

DEPARTEMENT ORTHOPHONIE
FACULTE DE MEDECINE
Pôle Formation
59045 LILLE CEDEX
Tél : 03 20 62 76 18
departement-orthophonie@univ-lille.fr



MÉMOIRE

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

Romane RIEGLER

qui sera soutenu publiquement en juin 2022

Effet de l'amorçage rythmique sur la production de la parole dans le cadre de la dysarthrie parkinsonienne

MEMOIRE dirigé par

Anahita BASIRAT, Maître de conférences, Université de Lille, Lille
Pr Caroline MOREAU, Neurologue, Neurologie A., CHR Roger Salengro, Lille

Lille – 2022

Résumé

On observe dans la maladie de Parkinson des troubles du rythme impactant le contrôle moteur. Cela occasionne chez le malade des troubles de la marche, mais également des troubles de la parole caractérisés par une dysprosodie. Une des pistes de remédiation pour ces troubles du rythme dans la maladie de Parkinson consiste en la stimulation auditive rythmique. Par ailleurs, cette utilisation du rythme perceptif est étudiée dans le cadre de la rééducation d'autres pathologies, pour lesquelles on note un effet bénéfique de l'amorçage rythmique. Pour notre étude il a été créé un protocole appliqué à six patients atteints de la maladie de Parkinson et à sept sujets contrôles. Il leur a été proposé une tâche de lecture de phrases dont la structure accentuelle était régulière, précédée ou non de l'écoute d'une amorce rythmique musicale congruente ou non avec le rythme de la phrase. Les enregistrements recueillis ont été annotés sur le logiciel Praat, ce qui nous a permis d'observer le délai d'initialisation dans chaque condition pour chaque participant. Les résultats indiquent que dans la condition congruente, on observe un bénéfice de l'amorce rythmique auditive pour les deux groupes de participants. Nous n'observons pas de différence significative entre les résultats du groupe patient et du groupe contrôle. Ainsi nous pouvons constater un effet facilitateur de l'amorce rythmique régulière sur la production de la parole. Des études futures permettront de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents, et d'examiner l'intérêt d'une intervention basée sur le rythme auprès des patients atteints de la maladie de Parkinson.

Mots clés : rythme – amorce auditive – Parkinson - initialisation

Abstract

In Parkinson's disease, rhythm disorders impacting motor control are observed. These disorders tend to cause walking but also speech disorders characterized by dysprosody. One way to address these rhythmic disorders in Parkinson's disease lies in rhythmic auditory stimulation. The use of perceptive rhythm is also studied regarding the rehabilitation of other pathologies, for which the beneficial effect of rhythmic priming has been proven. For our study, a protocol has been created and proposed to six patients with Parkinson's disease and seven control subjects. They were given a task consisting in reading sentences with a regular accentual structure, after having, or not having listened to a musical rhythmic prime, congruent or not with the sentence rhythm. The collected recordings were annotated on the Praat software, allowing us to observe the initialization delay in each situation and for each participant. Results show that in the congruent conditions, we observe a benefit of listening an auditory rhythmic priming for both groups of participants. We do not observe a significant difference between the patient group and the control group. Thus we can see a facilitating effect of regular rhythmic priming on speech production. Future studies may lead to a further understanding of the underlying mechanisms at work. That would assess the interest of a rhythm-based intervention with patients suffering from Parkinson's disease.

Keywords: Rhythm - Auditory Prime - Parkinson's - Initialization

Remerciements

Je remercie mes directrices de mémoire. Merci à Madame Moreau pour son expertise et son accueil au sein du service neurologie de l'hôpital Roger Salengro. Merci à Madame Basirat pour son soutien, ses nombreux conseils et son implication tout au long de ces deux années. Merci aussi à Monsieur Leonardo Contreras, qui nous a apporté énormément concernant l'analyse des données recueillies, merci pour le temps qu'il nous a consacré et la patience dont il a fait preuve.

Je remercie également Joséphine Lacroix, l'étudiante avec laquelle j'ai passé deux ans à travailler sur ce projet. Merci d'avoir rendu nos sessions de travail à la fois enrichissantes et pleines d'humour tout au long de cette étude.

De manière générale, je remercie mes proches pour tout le soutien qu'ils m'ont apporté, et particulièrement Marie pour la qualité de ses nombreuses relectures.

Table des matières

Introduction.....	1
Contexte théorique, buts et hypothèses.....	2
1. Paramètres prosodiques du français.....	2
1.1. L'accentuation du français.....	2
1.2. Le rythme.....	4
2. La maladie de Parkinson.....	5
2.1. Troubles de la parole dans la maladie de Parkinson.....	6
2.2. Impact de la maladie sur la perception et la production du rythme.....	6
3. Interventions cliniques basées sur le rythme.....	8
4. Buts et hypothèses.....	10
Méthodologie.....	10
1. Population.....	10
2. Matériel.....	11
2.1. Matériel langagier.....	11
2.2. Matériel d'amorçage rythmique.....	12
3. Procédure.....	13
4. Analyse des données.....	14
4.1. Analyse du rythme.....	14
4.2. Analyse statistique.....	15
Résultats.....	16
Discussion.....	18
1. Effet bénéfique de l'amorçage régulier.....	18
2. Limites.....	19
3. Perspectives.....	21
Conclusion.....	23
Bibliographie.....	24
Liste des annexes.....	30
Annexe 1. Caractéristiques des participants.....	30
Annexe 2. Lettre d'information.....	30
Annexe 3. Formulaire de consentement.....	30

Introduction

La place que tient la notion de rythme dans nos vies est prégnante. Elle est en effet rattachée à la fois à nos fonctions vitales et détermine également le rapport que nous entretenons avec notre environnement. Ceci témoigne d'un double ancrage biologique et cognitif du rythme, nous permettant de penser qu'il a une place importante dans la perception et la production de notre parole (Di Cristo, 2003). Par conséquent, il a été décrit dans la littérature l'effet de l'amorçage rythmique, c'est-à-dire l'influence du rythme perceptif, sur le versant réceptif de la parole. Ce paradigme consiste en l'écoute d'une amorce auditive constituée de sons ou de phrases suivie par une tâche langagière, par exemple de détection de phonèmes (Cason, Astésano, et al., 2015). Cependant, peu d'études se sont concentrées sur l'impact qu'il pourrait avoir sur la production de la parole. Si l'on retrouve plusieurs perspectives thérapeutiques en lien avec le rôle de cet amorçage rythmique pour diverses pathologies telles que la surdité ou encore le Trouble Spécifique du Langage Oral, peu s'inscrivent dans le cadre de maladies neurodégénératives (Schön & Tillmann, 2015).

La maladie de Parkinson est la deuxième affection la plus fréquente parmi les maladies neurodégénératives. Elle concerne environ 160 000 personnes en France (Santé Publique France, 2019). Parmi les symptômes cliniques de cette maladie, on retrouve des troubles moteurs notamment au niveau de la marche, mais également au niveau de la parole des patients. Ce trouble est appelé dysarthrie parkinsonienne (Viallet & Teston, 2007). Un aspect important de cette dysarthrie est la dysprosodie qu'elle engendre. En effet, les difficultés articulatoires et vocales générées affectent les caractéristiques prosodiques de leur discours que sont le rythme, l'accentuation et l'intonation (Teston & Viallet, 2005). Leurs interactions vocales en sont donc modifiées, induisant alors que la dysarthrie a un impact psychosocial sur les patients atteints par cette maladie.

L'objectif de ce mémoire est, en reprenant le paradigme d'amorçage rythmique, d'identifier les mécanismes neurocognitifs impliqués dans l'effet de l'amorçage rythmique sur la production de la parole chez des personnes atteintes de la maladie de Parkinson. À long terme, l'objectif serait d'examiner l'effet de l'exposition répétée au rythme et sa pertinence pour la pratique clinique orthophonique, notamment dans la prise en charge des patients atteints de la maladie de Parkinson.

Nous allons dans un premier temps redéfinir les caractéristiques prosodiques du français en s'intéressant plus précisément aux notions de rythme et d'accentuation. Puis, nous expliciterons plus en détail la dysarthrie symptomatologique de la maladie de Parkinson, en l'inscrivant dans une perspective plus large de déficit rythmique. Nous reprendrons ensuite les différentes interventions basées sur le rythme déjà présentes dans la littérature pour présenter les différents buts et hypothèses qui se dégagent dans cette étude. Enfin, nous allons décrire la méthodologie utilisée dans le cadre de ce mémoire pour ensuite exposer les résultats dont nous discuterons dans une dernière partie.

Contexte théorique, buts et hypothèses

1. Paramètres prosodiques du français

Avant de définir plus précisément quelles sont les difficultés observées dans la dysarthrie parkinsonienne et notamment au niveau prosodique, nous allons reprendre les principales caractéristiques de la prosodie du français. Chaque énoncé verbal produit par un locuteur admet des propriétés prosodiques qui permettent de rendre compte de son attitude et de son état émotionnel (Wagner & Watson, 2010). En plus de cette fonction sociale, la prosodie a également un rôle linguistique puisqu'elle permet la cohésion des éléments syntaxiques et sémantiques d'un énoncé verbal. C'est un phénomène complexe pour lequel il existe de nombreuses définitions. Elle peut donc se définir, du point de vue de sa forme, comme l'ensemble des variations de paramètres phonétiques tels que la hauteur, l'intensité et la durée, qui déterminent ensuite des paramètres phonologiques. Ces derniers correspondent à l'intonation, le rythme et les pauses, l'accentuation et le phrasé prosodique. Ces paramètres demeurent indépendants. Toutefois, du fait de l'influence réciproque qu'ils exercent les uns sur les autres, ils apparaissent globalement intégrés au niveau perceptif. Ainsi, ces différents paramètres permettent ensemble de segmenter la chaîne parlée.

Le système prosodique est donc constitué d'un ensemble de sous-systèmes mettant en relation des paramètres physiques et des paramètres abstraits dans le but de répondre à des fonctions multiples sur différents niveaux de la chaîne linguistique tels que le mot, le morphème, le syntagme ou encore l'énoncé (Di Cristo, 2004). L'interaction de ces systèmes permet donc de répondre à une double fonction grammaticale et extra-grammaticale de la prosodie. La première permet la démarcation des unités linguistiques, tandis que la seconde se rapporte à une dimension émotionnelle.

1.1. L'accentuation du français

Nous allons ici nous intéresser plus en détail à l'un des paramètres phonologiques de la prosodie. La langue française, à la différence de l'anglais par exemple, ne possède pas d'accent lexical. La représentation lexicale d'un mot n'indique pas ses propriétés métriques et tonales (Delais-Roussarie et al., 2015). L'accentuation du français se retrouve dans ses schémas métriques. C'est elle qui permet de faire le lien entre la chaîne syllabique et les contours mélodiques (Mertens, 2008). En effet, l'expression de l'accentuation se fait acoustiquement par une augmentation de la durée et de la fréquence fondamentale d'une syllabe, c'est-à-dire par une variation du paramètre de la hauteur (Fréquence fondamentale F0). C'est une relation de prééminence entre deux constituants qui permet de mettre en relief certaines syllabes par rapport à d'autres.

Cette accentuation opère au sein de la phrase où deux types d'accents sont possibles : l'accent primaire et l'accent secondaire. L'accent primaire dit également « final », est un accent obligatoire situé en fin de phrase et qui s'exprime sur la dernière syllabe métrique d'un mot. Au contraire, l'accent secondaire dit « initial », est facultatif et est situé en début de phrase. Delais-Roussarie et al. (2015), indiquent que, malgré l'absence d'accent lexical en français, la distribution de l'accent primaire divise le lexique en deux catégories. Les mots de contenu tels que les noms, verbes, adjectifs, adverbes, certains pronoms (ex. *Tout, chacun*) dont les pronoms toniques ainsi que certaines prépositions et auxiliaires plurisyllabiques peuvent porter l'accentuation primaire. Par opposition, tous les autres mots de fonction ne peuvent pas être accentués primaires. La

répartition de l'accent secondaire quant à lui, n'est pas aussi dichotomique : cet accent peut être produit également sur les mots de la deuxième catégorie (les mots de fonction). De fait, la localisation de l'accent secondaire est variable, et contribue à renforcer la cohésion au sein de la structure métrique afin de la rendre plus harmonieuse.

Nous nous intéresserons spécifiquement dans ce mémoire à l'accent primaire. Cet accent est notamment appelé « *unité rythmique* » par Di Cristo & Hirst (1993), rappelant qu'il joue un rôle dans la structuration métrique d'un énoncé verbal. La métrique est d'ailleurs définie par Grobet & Simon (2005) comme la virtualité d'accentuation de la langue. Nous verrons par la suite que les notions de métrique et de rythme sont intrinsèquement liées. L'accent primaire a donc une fonction de démarcation (Delais-Roussarie et al., 2015). Sa distribution dépend de contraintes morphosyntaxiques, mais aussi de contraintes métriques et rythmiques, afin d'aboutir à un schéma métrique eurythmique. Cet accent permet d'instaurer le rythme au sein d'un énoncé verbal (Astésano et al., 2004). L'accentuation primaire délimite alors la frontière droite, ainsi dénommée en référence au sens de la lecture, des groupes accentuels qui composent la chaîne prosodique. La notion de groupe accentuel s'inscrit dans une organisation hiérarchique de la prosodie (Di Cristo & Hirst, 1993). On retrouve effectivement dans cette organisation deux types de groupes : les groupes accentuels et les groupes intonatifs. Ceux-ci sont respectivement dénommés en anglais, comme il a été mentionné par (Delais-Roussarie et al. (2020), « *Accentual Phrase* » ou « *phonological phrase* », et « *Intonational phrase* ». Le groupe accentuel est la plus petite phrase prosodique et est délimité à son bord droit par un indice de rupture signalé par un accent primaire sur la dernière syllabe métrique. Il est constitué au minimum d'un mot lexical accompagné de ses mots de fonction (Delais-Roussarie et al., 2015). Le groupe intonatif, ou « phrase intonative », correspond à la plus grande phrase prosodique et est également délimité à son bord droit par l'accent primaire. On y retrouve également un allongement de la syllabe finale plus prononcé que pour le groupe accentuel, suivi d'une courte pause. Il est à noter que plus le niveau de la phrase est élevé dans la hiérarchie prosodique, plus l'articulation est renforcée sur le segment final (Meynadier & Fougeron, 2004). De plus, il est à noter que les niveaux hiérarchiques de la prosodie sont distingués par des variations articulatoires segmentales. Cette variabilité dépend de plusieurs paramètres : du locuteur, des mouvements articulatoires et de leur enchaînement, de la langue et de la nature des constituants prosodiques (Meynadier & Fougeron, 2004). D'autre part, en se replaçant dans le point de vue de l'organisation hiérarchique, on retrouve une concaténation des groupes accentuels au sein du groupe intonatif.

De plus, l'énoncé oral est produit par la coordination des mouvements articulatoires qui forme la chaîne parlée. La structure prosodique des énoncés est également signalée par des modifications dans la dynamique d'articulation et dans l'enchaînement des gestes articulatoires nécessaires à la parole (Meynadier & Fougeron, 2004). Le phrasé prosodique correspond à la façon de diviser le flux de parole en plusieurs groupements de mots permettant de faciliter la compréhension de l'énoncé verbal. Il est le résultat de l'effet obtenu par les accents et frontières prosodiques délimitant les différents groupes accentuels et intonatifs. La délimitation de ces groupes ne se fait pas sur un critère sémantique mais sur un critère rythmique. En effet, la durée d'énonciation d'un groupe accentuel est comprise entre 250 ms et 1250 ms (Martin, 2019). Il résulte de cette contrainte que le nombre de syllabes et donc de mots compris dans un groupe accentuel dépend du débit de parole du locuteur.

1.2. Le rythme

Pour un énoncé, c'est ce phrasé prosodique qui instaure le rythme. Ce dernier peut se définir comme une organisation temporelle d'unités syllabiques (Di Cristo & Hirst, 1993). Il s'interprète donc par la mise en relation d'indices de différents ordres : temporel, de débit, lexical et syntaxique. Cela permet la création d'unités perceptives de regroupement qui s'inscrivent dans l'organisation hiérarchique vue précédemment. De cette définition découlent deux propriétés fondamentales : « *the sens of beat* » et le mètre. La première consiste en la perception d'une alternance de battements forts et faibles dans le signal de parole. La notion de mètre, quant à elle, renvoie à la structure temporelle émergente résultant d'une organisation hiérarchique d'évènements saillants et moins saillants qui alternent, autrement appelée la structure métrique. Ces éléments forts ou saillants correspondent aux syllabes accentuées d'un énoncé. Il convient d'ailleurs de noter que seul l'accent primaire influe sur le rythme de l'énoncé (Astésano et al., 2004). Le rythme et la métrique sont définis par Di Cristo (2016) comme les deux faces d'un même phénomène prosodique. D'une part, la métrique, face sous-jacente, est considérée comme répondant à un certain nombre de contraintes abstraites avec une certaine rigidité dans sa structure. D'autre part, le rythme, face superficielle, est défini comme plus libre, son but étant de répondre à des besoins plus fonctionnels. Effectivement, en ce qui concerne le rythme, on constate une certaine part d'irrégularité due à la variabilité dans les motifs rythmiques observés dans la parole (Di Cristo, 2003). L'ordre de structuration métrique explicité par Di Cristo (2004) permet la gestion du rythme. En effet, il proposait en 2003 que « l'actualisation physique d'un schème métrique particulier puisse servir de point d'ancrage à la création d'une attente susceptible de favoriser une rythmicité subjective subséquente [et que] dans certains cas, la non-confirmation de l'attente peut alors engendrer l'amorçage d'une nouvelle stratégie d'attente donnant naissance de ce fait à l'initialisation d'un nouveau motif rythmique » (p. 7, Di Cristo, 2003). Ainsi, ces deux faces, la métrique et le rythme, amènent à une construction subjective sous l'influence de processus psychologiques impliqués dans le traitement de l'organisation temporelle de séquences auditives complexes (Handel, 1989, cité par Di Cristo, 2003). Le rythme correspond donc à une construction à la fois acoustique et perceptive. Le signal de parole entendu est réorganisé par notre activité perceptive et il est projeté, sur ce signal, des structures nettes et simplifiées (Frasse, 1967).

D'autre part, Di Cristo & Hirst (1993) indiquent que le rythme et la mélodie ne sont pas des concepts opposés. En effet, la mélodie, ou l'intonation, est un élément constitutif d'une organisation rythmique complexe structurée par deux ordres : le rythme syllabique et le rythme mélodique. Ces deux composantes peuvent être apparentées à deux projections d'une même représentation phonologique. Aussi, les variations mélodiques jouent un rôle prédominant dans la perception de l'accentuation de la structure rythmique.

La manière dont sont traités perceptivement le rythme syllabique et le rythme de la musique serait sous-tendue par trois mécanismes neuronaux communs sous-jacents décrits par Fiveash et al. (2021). Les auteurs proposent ici un cadre théorique appelé PRISM relatant trois mécanismes centraux à la fois distincts et interconnectés, lesquels sont le traitement auditif précis, la synchronisation des stimuli externes et des oscillations neuronales, et le couplage sensorimoteur. Le traitement auditif précis consiste en la détection de chacun des évènements acoustiques qui s'effectue dans le signal sonore. Le couplage sensorimoteur fait lui référence à la connexion entre les cortex auditifs et moteurs. Ainsi, sur la base de ce cadre, l'entraînement musical pourrait

améliorer pour un individu ses capacités de prédiction et de détection des stimuli rythmiques de la parole.

En regard de la façon dont il est structuré, le rythme de la parole peut donc se mesurer de manière acoustique en utilisant le paramètre de durée des différents segments vocaliques et consonantiques, comme cela a été fait par Ramus et al. (1999). Ces auteurs ont ainsi établi plusieurs mesures permettant de distinguer les classes rythmiques différentes sur vingt-et-une langues, telles que le pourcentage de la durée de l'énoncé composé d'intervalles vocaliques (%V), ainsi que la mesure des écart-types de la durée des intervalles vocaliques (ΔV) et consonantiques (ΔC) (mais voir aussi Arvaniti, (2012) pour une critique). Il est à noter que Lowit et al. (2018) ont repris certaines de ces mesures afin d'examiner les déficits rythmiques chez les patients atteints de la maladie de Parkinson. Par ailleurs, Frota et al. (2021) présentent dans leur étude portant également sur des individus atteints de la maladie de Parkinson, une façon innovante de mesurer le rythme d'un énoncé. Les analyses se portent ici sur le phrasé prosodique de l'énoncé, en détectant alors le nombre et la disposition des proéminences accentuelles. La mesure du phrasé prosodique se fait sur la base des relations entre ces proéminences et la façon dont elles sont réparties dans l'énoncé produit. Ils extraient donc de ces énoncés recueillis des schémas de structuration rythmique.

2. La maladie de Parkinson

Nous allons à présent voir dans quelle mesure le rythme de la parole est impacté dans la dysarthrie hypokinétique présente dans la maladie de Parkinson. Cette maladie est une affection neurodégénérative d'évolution lente et progressive variable d'un individu à l'autre. Elle se caractérise par la dégénérescence des neurones dopaminergiques de la substance noire au sein des noyaux gris centraux. Sur le plan clinique, ce déficit dopaminergique occasionne des symptômes moteurs caractéristiques regroupés sous l'appellation de la « Triade Parkinsonienne ». Ils consistent en une akinésie associée à une rigidité, et/ou à des tremblements de repos, pouvant donner lieu à des troubles de la marche. C'est sur la détection de cette triade que repose le diagnostic de la maladie. Les symptômes moteurs de la triade parkinsonienne peuvent être contrôlés de manière efficace dès leur apparition par des traitements médicamenteux anti-parkinsoniens. Au niveau de la parole, il est retrouvé de manière caractéristique une dysarthrie hypokinétique (Viallet & Teston, 2007). Cependant, un des effets secondaires du traitement des symptômes moteurs à plus long terme est d'accentuer les troubles arthriques du patient (Viallet & Teston, 2007). D'autres symptômes moteurs sont également retrouvés dans la maladie de Parkinson, tels que des troubles de la déglutition et de l'équilibre. De plus, il s'ajoute à ces symptômes moteurs des troubles neurovégétatifs, digestifs et sphinctériens, ainsi que des troubles cognitifs relativement modérés. Ces derniers consistent en des troubles de l'attention, visuo-spatiaux, exécutifs et mnésiques. En outre, l'étiologie de cette maladie révèle une forte composante environnementale. En effet, il a été reconnu que l'exposition massive aux pesticides de l'industrie agro-alimentaire est un facteur important. La maladie de Parkinson est d'ailleurs reconnue comme une maladie professionnelle par la Haute Autorité de Santé (HAS).

2.1. Troubles de la parole dans la maladie de Parkinson

On observe une dysarthrie hypokinétique chez 80 % des personnes atteintes de la maladie de Parkinson (Moreau & Defebvre, 2015). La dysarthrie désigne un trouble de la réalisation motrice de la parole, secondaire à des lésions du système nerveux central ou périphérique (Darley et al., 1969 cité par Auzou, 2007). Ce n'est donc pas uniquement un trouble articuloire car il s'inscrit dans la globalité du fonctionnement et de l'exécution de la parole. Afin de définir ce qu'est la dysarthrie parkinsonienne, il convient de se référer à la classification des dysarthries établie par les travaux de recherche de la Mayo Clinic (Darley et al., 1969). Cette classification est à visée diagnostique et se base sur une analyse perceptive de la production de la parole. A l'écoute d'un même texte, trois juges ont déterminé des critères déviants caractérisant la parole et les ont répartis en huit catégories nommées « clusters ». Ces clusters ont permis de décrire chaque type de dysarthrie. Au regard de cette classification, la dysarthrie parkinsonienne s'inscrit dans la famille des dysarthries hypokinétiques. Elle est caractérisée par un manque d'amplitude du geste articuloire (D. P. Auzou, 2007). Dix critères déviants ont été déterminés comme caractéristiques de cette dysarthrie. On retrouve donc, dans un premier temps, des troubles de la voix qui se traduisent par un déficit de l'intensité (faible) et du timbre (rauque ou soufflé) ainsi qu'une réduction de la hauteur (fréquence). Il est également retrouvé des troubles arthriques s'exprimant par une imprécision articuloire des consonnes ; et plus particulièrement des occlusives qui peuvent alors être perçues comme des constrictives ; une possible rhinolalie due à un déficit de la mobilisation du voile du palais, ainsi qu'une « dédifférenciation » des voyelles (Viallet & Teston, 2007). Un trouble de la prosodie est également observé, lequel va être vu plus explicitement par la suite. Tous ces troubles ont un impact sur l'intelligibilité globale du patient parkinsonien, de par les difficultés articuloires et prosodiques qu'ils occasionnent lors de la réalisation motrice de la parole de celui-ci (Kent et al., 2000). Par ailleurs, cette perte d'intelligibilité consécutive à la dysarthrie parkinsonienne est fortement corrélée à l'impact psycho-social de la maladie sur la qualité de vie du patient (Atkinson-Clement et al., 2019).

Dans le cadre de ce mémoire, nous allons nous concentrer plus spécifiquement sur les troubles de la prosodie observés dans la maladie de Parkinson. Toujours au regard de la Classification de Darley explicitée précédemment, il convient de remarquer qu'au niveau clinique, on retrouve un cluster prédominant regroupant l'ensemble des critères déviants de l'aspect prosodique de la parole, ce qui atteste d'une diminution de la modulation prosodique (D. P. Auzou, 2007). D'après Teston & Viallet (2005), on observe en effet, chez les personnes atteintes de dysarthrie parkinsonienne, un débit variable parfois caractérisé par des accélérations paroxystiques, mais aussi une diminution de l'accentuation, une monotonie et une mono-intensité ainsi qu'une variation dans la durée des pauses avec parfois la présence de silences inappropriés du point de vue de la segmentation prosodique et syntaxique. Ces différents paramètres ont une influence sur le rythme de la parole et impactent donc la compétence prosodique de transmission d'informations linguistiques et émotionnelles, rendant la communication altérée pouvant amener jusqu'à l'isolement social (Pell et al., 2006).

2.2. Impact de la maladie sur la perception et la production du rythme

Au-delà du déficit prosodique constaté dans la maladie de Parkinson, les troubles de la parole observés s'inscrivent dans la perspective plus large d'un déficit généralisé du traitement temporel (Kotz & Gunter, 2015). Duez (2005) décrit également un déficit de l'estimation du temps et de la

discrimination temporelle pouvant altérer la perception de la durée des paramètres phonétiques de la parole. Par ailleurs, Pastor et al. (1992) indiquent, pour cette population, plus d'erreurs d'estimation temporelle verbale notamment en ce qui concerne la perception de la durée d'un intervalle de temps qu'ils ont tendance à sous-estimer. De plus, il a été observé par Späth et al. (2016) que les patients atteints de la maladie de Parkinson éprouvaient plus de difficultés que des témoins sains à copier un modèle rythmique. Par ailleurs, il est important de noter que le déficit rythmique observé dans la parole ne se manifeste pas dans les activités musicales de langage telles que le chant (Harris et al., 2016). Par ailleurs, Puyjarinet (2019) indique que ce déficit rythmique, surtout dans le domaine manuel, n'a pas de corrélation avec la durée de la maladie, l'âge, ou les performances cognitives de l'individu.

Certains auteurs ont également mentionné pour cette maladie la présence d'un déficit d'initiation du mouvement, notamment au niveau de la parole pour laquelle les patients présentent une plus grande variabilité de coordination motrice orale. Walsh & Smitha (2011) et Spencer & Rogers (2005) suggèrent l'idée que l'individu atteint de la maladie de Parkinson aurait des difficultés pour maintenir le programme moteur de la parole et qu'ainsi passer d'un programme moteur à un autre serait également difficile. Ces présentes difficultés vont dans le sens de l'augmentation du temps de réaction et du délai d'initiation de la production de la parole pour ces patients.

Sur le plan neuro-anatomique, c'est au sein des noyaux gris centraux, également appelés « ganglions de la base », que l'on retrouve une dégénérescence des neurones dopaminergiques caractéristique de la maladie de Parkinson. Ces structures anatomiques sous-corticales sont en lien avec le cortex et ont un rôle crucial dans l'exécution et le maintien des séquences motrices automatiques, notamment celles de la production de la parole (Rusz et al., 2015). Elles comprennent plusieurs éléments anatomiques : le striatum (noyau caudé, putamen et striatum ventral), le globus pallidus, le noyau subthalamique et de la substance noire. Ces structures apparaissent interconnectées dans un réseau de voies afférentes et efférentes. Ce réseau permet, d'un point de vue fonctionnel, de faciliter les mouvements volontaires tout en inhibant les mouvements involontaires conflictuels (Kopell et al., 2010). En effet, de son élaboration à sa réalisation, la parole est un acte volontaire. Sa production est sous-tendue par des boucles de régulation et de contrôle du mouvement engageant notamment les noyaux gris centraux afin d'ajuster différents paramètres qui sont la force, l'amplitude et la vitesse, afin d'aboutir à un discours intelligible (Kent et al., 2000). Ces ajustements s'appuieraient sur les informations sensorielles perçues par le locuteur et sur l'existence de modèles internes rythmiques utilisés pour préparer et guider le mouvement lors de la production de la parole. Cette notion de modèle interne est également évoquée par Di Cristo (2003) qui, de son côté, suppose un mécanisme interne jouant un rôle dans la perception et la production du rythme de la parole. Il est observé dans la maladie de Parkinson un déficit de traitement de l'information sensorielle, notamment en ce qui concerne les informations rythmiques d'origine perceptive en lien avec les activités motrices fines.

Les capacités rythmiques d'un individu dysarthrique sont donc affectées dans les activités de parole. Afin d'évaluer ces capacités, et ce dans le but de discriminer la présence ou non d'une dysarthrie, Lowit et al. (2018) ont mis en évidence que certaines mesures acoustiques du rythme étaient sensibles au changement de performance dans la production, consécutivement à la maladie. Ces mesures ont pu être obtenues par le biais de différentes tâches de parole telles que la lecture à voix haute ou le discours spontané. Les mesures du rythme utilisées sont celles mentionnées précédemment, prenant en compte la durée des segments vocaliques, consonantiques et

syllabiques. Il en résulte que le calcul du pourcentage de la durée des voyelles dans l'échantillon de parole « %V » est une mesure qui semble discriminante. Elle a été jugée suffisamment discriminatoire et robuste face aux changements de taux d'articulation dans les recherches interlinguistiques menées auprès de locuteurs sains. Néanmoins, il convient de prendre en compte le fait que cette étude a été réalisée en langue anglaise. Le français étant considéré comme une langue syllabique, la proportion de voyelles « %V » apparaît plus élevée que dans les langues accentuelles telles que l'anglais. Il est également probable que l'on observe en français une moins grande variabilité dans la durée des syllabes par rapport à ce qui est observé pour les langues accentuelles, les syllabes du français se composant principalement de consonnes uniques et de voyelles de longueur relativement égale (Lowit et al., 2018). Cette étude a également permis de montrer que les mesures étaient plus discriminantes dans la tâche de production spontanée par rapport à la tâche de lecture.

3. Interventions cliniques basées sur le rythme

Plusieurs études ont démontré l'effet facilitateur des expériences musicales sur le traitement de la parole du point de vue perceptif. Cet effet est considéré comme étant en lien avec la plasticité neuronale dans les zones structurelles et fonctionnelles du cerveau liées à l'audition et à la parole. En effet, la littérature a pu mettre en avant que l'entraînement musical à long terme améliore la perception de la parole à différents niveaux (Mohammadzadeh & Sajadi, 2019). Par ailleurs, comme il a été vu précédemment, le rythme pourrait permettre de déterminer un cadre temporel pour coordonner des informations sensorielles et motrices. En accord avec cette hypothèse, le rythme perceptif pourrait permettre de réguler le contrôle du mouvement de la parole (Kent et al., 2000). En outre, dans le cadre de la dysarthrie parkinsonienne, nous avons pu observer la présence d'un déficit prosodique. Comme indiqué auparavant, les aspects prosodiques de la parole concernent notamment les paramètres rythmiques engagés dans la production d'un énoncé verbal.

Ainsi, l'influence du rythme perceptif sur les aspects moteurs a fait l'objet de quelques études ces dernières années. Il a notamment été mis en avant que la stimulation rythmique auditive avait un impact sur l'entraînement moteur dans le cadre de la maladie de Parkinson. Cette stimulation rythmique consiste en l'écoute d'une séquence de sons identiques dont la structure est métriquement régulière. Cette écoute se fait parallèlement à l'activation des schèmes moteurs. En effet, il avait été relevé par Thaut et al. (2001) que la stimulation auditive rythmique, associée à l'entraînement quotidien d'un programme moteur tel que la marche, avait un effet facilitateur sur l'exécution de ces schèmes moteurs. Cet effet est plus prononcé lorsque l'entraînement est accompagné d'une stimulation auditive rythmique que lorsqu'il ne l'est pas. Il avait également été noté que cet effet était de même présent dans le cas d'un dysfonctionnement des noyaux gris centraux (Thaut et al., 2001). De plus, dans une étude de Nombela et al. (2013), on retrouve également un effet bénéfique de l'écoute d'indices auditifs rythmiques sur le programme moteur de la marche chez des patients atteints de la maladie de Parkinson.

Il a donc été démontré l'effet de la stimulation auditive sur le programme moteur de la marche, mais cet effet semble également se retrouver lors de la production de la parole. Afin d'expliquer l'utilisation du paradigme d'amorçage rythmique dans la production de la parole, nous nous basons sur les travaux de Cason, Hidalgo, et al. (2015) réalisés en langue française. L'étude a été menée sur des enfants appareillés ayant une surdité pré-linguistique. Ils devaient répéter des

phrases qui étaient ou non précédées d'une amorce rythmique. Cette dernière, qui devait également être répétée lorsqu'elle était présente, était une séquence de sons de percussions plus ou moins accentués suivant une certaine structure métrique (ici « xxXxxX », « X » étant un son de percussion accentué sur le plan de l'intensité et de la durée par rapport à « x »). Les phrases présentées et les amorces rythmiques les précédant étaient congruentes ou non. La congruence s'exprimait sur le plan de la structure métrique au niveau de la configuration et du nombre d'éléments (sons/syllabes). Dans le cadre de cette étude, les auteurs se sont basés sur l'hypothèse de la « *Dynamic Attending Theory* » (DAT) explicitée par Jones & Boltz (1989). Cette hypothèse met en avant le fait que la présentation d'éléments rythmiques externes à des moments attendus vis-à-vis des cycles oscillatoires de l'attention permet d'améliorer la perception de ces éléments. En accord avec cette hypothèse, le rythme musical congruent avec la phrase cible pourrait fournir au locuteur des indices auditifs permettant de faciliter la perception phonologique et donc la reproduction d'une phrase cible (Cason, Hidalgo, et al., 2015). Par ailleurs, afin d'établir le paradigme expérimental de leur étude, Cason, Hidalgo, et al. (2015) se sont également appuyés sur une étude précédente de Cason, Astésano, et al. (2015), où les auteurs ont proposé que le rythme musical utilisé en amorce permettrait d'obtenir une prévisibilité métrique des phrases. Le fait de percevoir une amorce musicale rythmiquement congruente avec la structure métrique de la phrase pourrait induire des attentes métriques quant à la perception des phrases entendues. De plus, cette dernière étude met en avant le bénéfice d'un entraînement audio-moteur couplé à une stimulation rythmique sur la perception de la parole. Une autre étude française, également réalisée auprès d'enfants appareillés ayant une surdité pré-linguistique, suggère de même une amélioration de la perception de la parole grâce aux attentes temporelles auditives (Schön & Tillmann, 2015). Ainsi, la structure métrique musicale utilisée comme amorce aurait un effet sur le traitement phonologique de la parole. Ceci peut être explicité dans le cadre théorique PRISM évoqué auparavant (Fiveash et al., 2021). Les auteurs suggèrent également un effet facilitateur de l'amorçage rythmique sur la lecture chez des enfants ayant un trouble spécifique du langage oral ou du langage écrit (Schön & Tillmann, 2015). De plus, une étude réalisée par Kotz & Schmidt-Kassow (2015) a également mis en avant le fait que le traitement syntaxique, chez des personnes ayant une lésion des ganglions de la base, était facilité lorsque les phrases avaient une structure métrique régulière.

Par ailleurs, Aichert et al. (2019) ont également avancé l'effet facilitateur de la régularité métrique de phrases utilisées comme amorces rythmiques sur la production de la parole pour des patients atteints d'apraxie de la parole ou d'un trouble de l'encodage phonologique. Les auteurs font le postulat, en accord avec des études antérieures, que la stimulation rythmique régulière pourrait améliorer la précision de l'articulation chez des patients présentant des troubles acquis de la parole. Cette étude a été réalisée en langue allemande. Kotz & Gunter (2015) ont aussi étudié, en allemand, l'impact d'un rythme prédictible sur le traitement d'informations linguistiques chez des participants atteints de la maladie de Parkinson. Il y a été observé que l'écoute d'une amorce musicale régulière (marche) plutôt qu'irrégulière (valse) a permis de faciliter le traitement sémantique et syntaxique. Dans cette étude, il a également été démontré que l'effet observé était plus important lorsque les participants avaient bénéficié d'un entraînement audio-moteur couplé à une stimulation rythmique auditive avant la tâche expérimentale. D'autre part, dans l'étude de Zhang & Zhang (2019), il a été mentionné que l'utilisation d'une amorce rythmique est employée dans le but d'étudier les représentations et l'encodage de différents niveaux linguistiques dans la compréhension et la production du langage. Afin d'apprécier cet impact de l'amorçage rythmique auditif sur la production de la parole, les auteurs ont notamment mesuré le délai d'initialisation,

c'est-à-dire le temps de latence entre la fin de l'amorce et le moment où le participant commence la lecture de la phrase cible. C'est une mesure qui a également été utilisée dans une étude de Späth et al. (2016), où les auteurs indiquent que les résultats vont dans le sens d'une meilleure synchronisation rythmique lorsque la cible a une structure rythmique régulière chez les participants atteints de la maladie de Parkinson. Cela révèle alors leur capacité à traiter et utiliser les indices rythmiques. Cependant, dans cette étude, l'amorce rythmique utilisée est une amorce langagière. Des mesures ont également été faites d'un point de vue acoustique, comme on a pu l'observer dans les travaux de Cason et al., (2015) où il a été étudié les pourcentages de voyelles, de consonnes et de syllabes correctement produits dans les énoncés attendus. Au regard de la littérature existante sur le sujet, l'utilisation de la stimulation rythmique auditive chez des patients atteints de la maladie de Parkinson serait une perspective intéressante

4. Buts et hypothèses

Compte-tenu du peu d'études réalisées en langue française à propos d'un effet de l'amorçage rythmique auditif sur la production de la parole dans le cadre spécifique de la maladie de Parkinson, nous avons élaboré un protocole visant à évaluer ce potentiel effet qui sera décrit dans la partie Méthodologie. Nos analyses porteront sur le délai d'initialisation du participant et nous avons défini les hypothèses suivantes :

(1) le délai d'initialisation est plus important chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson par rapport aux participants du groupe contrôle

(2) l'amorçage rythmique régulier congruent avec la phrase cible devrait diminuer ce temps de latence.

Méthodologie

Afin de tester les hypothèses de l'étude et en regard du travail des mémorantes des années précédentes, il a été proposé une tâche de lecture de phrases précédée de l'écoute d'une amorce rythmique auditive à des participants atteints de la maladie de Parkinson et à des participants tout-venants. Notre méthodologie s'inspire des méthodologies de recherche présentées dans les études de Zhang & Zhang (2019) et Späth et al. (2016).

1. Population

Les participants à l'étude sont divisés en deux groupes. Un groupe de patients ayant une maladie de Parkinson, et un groupe contrôle avec des participants tout-venants. Au total, 13 participants ont été retenus pour cette étude. Leurs caractéristiques sont présentées en Annexe 1.

Le recrutement des participants du groupe patient s'est fait au service neurologie de l'hôpital Roger Salengro. Ainsi nous avons recruté six participants atteints de la maladie de Parkinson ayant

de 55 à 83 ans. (moyenne 68,83). Le diagnostic de leur maladie était confirmé depuis cinq à quinze ans. Leur score UPDRS III (Fahn & Elton, 1987) évaluant leurs capacités motrices a également été recueilli. Les participants du groupe contrôle étaient âgés de 57 à 81 ans (moyenne 72,28). Les participants étaient tous de langue maternelle française, sauf un dont la langue maternelle était le néerlandais. Cependant il parlait français quotidiennement et couramment depuis plus de 30 ans. Ils avaient une vision normale ou corrigée. Leur audition a été vérifiée par un audiogramme et leur seuil était inférieur ou égal à 40 dB. Cela a été vérifié afin qu'il n'y ait pas de gêne concernant la perception de l'amorce rythmique auditive. Leurs capacités cognitives ont été évaluées par la Montreal Cognitive Assessment (MoCA, Nasreddine et al., 2005). L'Echelle de Dépression Gériatrique (Bourque et al., 1990) adaptée de la Geriatric Depression Scale (GDS, Yasevage et al., 1982) a également été administrée afin d'apprécier leur parole et notamment la dysarthrie hypokinétique des participants du groupe patient, le Score Perceptif issu de la Batterie d'Évaluation de la Dysarthrie (BECD, Auzou & Rolland-Monnoury, 2010) a été coté pour chacun des participants. Enfin, tous les participants ont attesté n'avoir jamais bénéficié de stimulation cérébrale profonde, eu d'atteinte neurologique concomitante ou d'éventuel trouble de la lecture qui aurait pu interférer avec la tâche proposée dans le cadre de cette étude. De plus, afin d'évaluer les compétences musicales et rythmiques des participants, nous avons établi pour chacun d'eux un score de musicalité mesurant la place des activités musicales et rythmiques dans la vie personnelle et professionnelle du participant.

Un consentement écrit et éclairé était remis à tous les participants de l'étude et signé avant le début de la passation.

2. Matériel

Deux sortes de matériels, langagier et rythmique, ont été créés dans le cadre du protocole de l'étude. En effet, était demandé au participant, après écoute d'une amorce rythmique auditive, de lire une phrase, et ce de façon répétée.

2.1. Matériel langagier

Quarante-cinq phrases-cibles ont été créées. Elles sont déclaratives et constituées respectivement de quatre Groupes Accentuels (G.A.) contenant chacun trois syllabes. Ce choix s'est fait au regard des travaux de Hayes, cité par Di Cristo (2003). Tout d'abord, ces phrases ont été contrôlées selon leur structure métrique. Les quatre Groupes Accentuels (G.A.) forment un Groupe Intonatif (G.I.) de douze syllabes. Ainsi, chacune des phrases a pour structure métrique : « xxXxxXxxXxxX ». La fréquence lexicale a également été contrôlée à l'aide de l'outil Lexique 3.6 (New et al, 2005). D'autre part, les adjectifs qualificatifs ou adverbes mono- ou bisyllabiques pouvant créer une accentuation en regard du sens tels que « bien » ou « jamais » ont été écartés, nommés par Delais (1993) et Astésano & Bertrand (2016) comme accent de focalisation. En effet, il a été constaté que cela pouvait modifier la structure métrique choisie au préalable, indépendamment de la place de l'adjectif dans la phrase. Dans cette même perspective, le « schwa » a été évité car lorsqu'il est présent au sein d'une phrase prononcée à l'oral, il peut être tronqué, modifiant également la structure métrique de cette phrase. Aussi, la structure syntaxique

de ces phrases a fait l'objet d'une réflexion. Il a été fait le choix de ne pas utiliser de structures passives ou complexes, ni d'employer de verbes modaux.

À ces quarante-cinq phrases ont été rajoutées neuf phrases distractives choisies dans le corpus FHarvard réduit (Aubanel et al, 2020). Les neuf phrases choisies sont toutes conjuguées à l'infinitif et ont une structure métrique différente des phrases-cibles afin d'éviter une éventuelle habitude à la structure métrique ou syntaxique lors de la passation de la tâche.

Ces cinquante-quatre phrases ont ensuite été réparties en trois listes (1, 2 et 3). Chaque liste/bloc comprend donc quinze phrases-cibles et trois phrases distractives. Ainsi, les phrases sont appariées trois par trois, une dans chaque liste, selon différents critères :

- Leur nature : cible ou distractive
- La longueur des mots / *le nombre de syllabes* : mono- bi- ou trisyllabiques
- La fréquence lexicale des mots qu'elles contiennent
- Leurs qualités morpho-syntaxiques
 - o La catégorie sémantique du lexique employé pour le sujet (*ex. animé VS inanimé // biologique VS manufacturé*)
 - o Le temps employé pour la conjugaison du verbe
 - o Le genre et le nombre du pronom personnel sujet

2.2. Matériel d'amorçage rythmique

Afin d'observer un potentiel effet de la perception du rythme sur la lecture des phrases présentées ci-dessus, nous avons utilisé le paradigme d'amorçage rythmique décrit notamment par Falk et al. (2017). Pour réaliser ce matériel d'amorçage rythmique, nous avons fait le choix de générer des sons de percussion à l'aide du logiciel de musique assisté par ordinateur Hydrogen (Cominu, 2021). Ces amorces ont été exportées au format wav. avec un taux d'échantillonnage de 41000 Hz.

Ainsi, nous avons créé dans un premier temps le motif rythmique régulier qui correspond à la structure métrique de la phrase-cible illustrée en Figure 1. On obtient donc deux types de sons de percussions qui diffèrent au niveau de la durée et du timbre. En regard de la structure métrique explicitée ci-dessus (« xxXxxXxxXxxX »), le premier type de son correspond aux syllabes non-accentuées « x » et le deuxième aux syllabes accentuées « X ». Il a été fait le choix de prendre des sons de percussion, ici du djembé, et non d'utiliser des instruments mélodiques, afin que la structure mélodique de l'amorce ne donne pas plus d'indices prosodiques que la structure rythmique, biaisant ainsi l'analyse portant sur un effet du rythme et faussant par conséquent les observations et interprétations qui vont être effectuées. Trois amorces irrégulières ont été également créées en modifiant la place des sons accentués et des sons non-accentués d'une manière aléatoire. Une amorce irrégulière est illustrée en Figure 2.

Trois conditions d'amorçage rythmique ont été utilisées : régulière, irrégulière et silencieuse. Lorsque l'amorçage rythmique régulier est apparié à une phrase dont la structure métrique est régulière, on obtient une condition d'amorçage congruente. Quand l'amorçage rythmique irrégulier est associé à cette même phrase, on obtient une condition non-congruente. Lorsque c'est un silence qui est perçu par le participant à la place de l'amorce rythmique, on est alors « sans condition ». La durée totale de chaque amorce auditive est de 2,4 secondes.

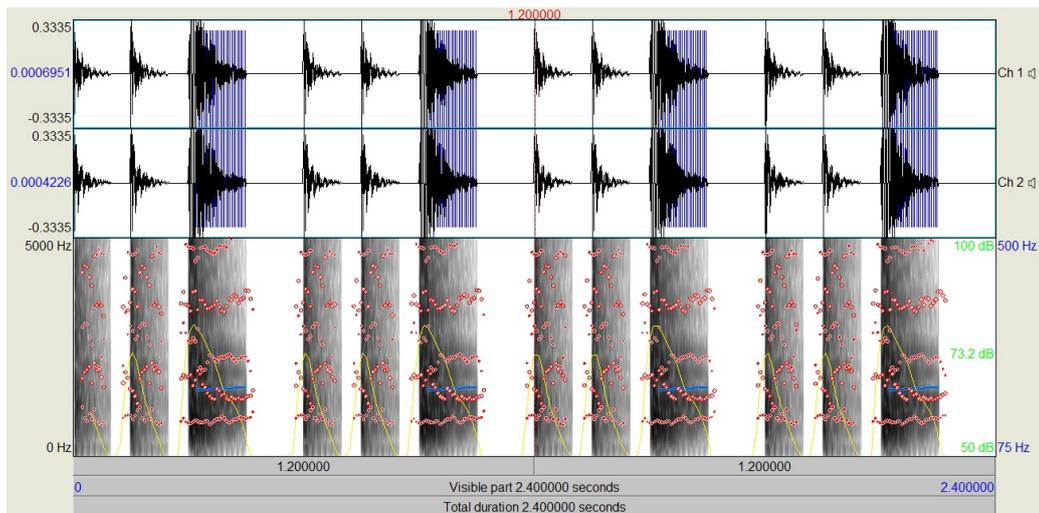


Figure 1: Représentation du signal acoustique, de la courbe d'intensité et de la courbe mélodique de l'amorce rythmique régulière

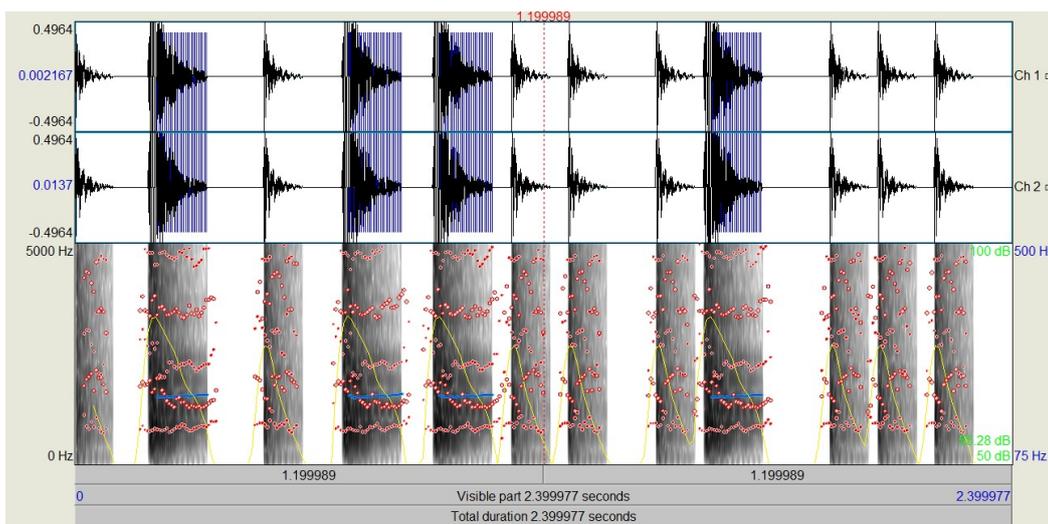


Figure 2: Représentation du signal acoustique, de la courbe d'intensité et de la courbe mélodique de l'une des trois amorces rythmique irrégulières

3. Procédure

La passation du protocole est individuelle et dure environ une heure. Elle comprend, dans un premier temps, la relecture de la lettre d'information (Annexe 2) et l'apport d'éventuels éclaircissements, puis la signature du formulaire de consentement (Annexe 3). Il est ensuite administré un questionnaire évaluant la présence d'éventuels troubles neuro-sensoriels (vue et audition), ainsi que la MoCA (Nasreddine et al., 2005) au participant.

Puis, il est proposé la passation de la tâche de lecture de phrase sous condition d'amorçage rythmique congruente, non-congruente ou sans condition (silence). Lors de la passation, chacun

des participants lit l'ensemble des cinquante-quatre phrases du matériel langagier, réparti en trois listes distinctes comme explicité ci-dessus. Chaque liste est lue d'un bloc et est associée à une condition d'amorçage. Cela implique que pour chaque participant, la passation comprendra la lecture d'une liste de phrases dont la condition d'amorçage sera congruente, une liste dont la condition d'amorçage sera non-congruente et une liste où la condition d'amorçage sera silencieuse, soit « sans condition ». Cela a été déterminé dans le but d'observer une éventuelle majoration de l'effet à mesure d'une habitude au rythme perçu. L'ordre de présentation des phrases au sein de chaque bloc est aléatoire pour chaque participant. Afin que chaque liste de phrase soit associée à toutes les conditions dans tous les ordres possibles, un contrebalancement a été effectué. Il existait donc six ordres d'appariement amorce-cible.

Le participant lit l'entièreté des trois blocs de phrases décrits ci-dessus, chaque bloc étant associé à une condition. Il est assis face à un écran d'ordinateur à une distance d'environ 50 cm et est équipé d'un microphone MOTU M2 (Logiciel MOTU Performer Lite). La passation de cette tâche nécessite l'utilisation du logiciel Octave. Sur l'écran de l'ordinateur est affiché, dans un premier temps, une croix blanche sur un fond noir pendant que la condition d'amorçage rythmique auditive est présentée au participant en champ libre via les haut-parleurs de l'ordinateur. Puis s'affiche, automatiquement et consécutivement à l'amorce rythmique entendue, la phrase cible ou distractive sur l'écran, que le participant doit lire à voix haute le plus rapidement et précisément possible. La phrase reste affichée sur l'écran pendant 15 secondes. La production verbale du participant est recueillie par le biais du microphone, et enregistrée de façon automatique pour chaque phrase du bloc. Une pause lui est proposée toutes les cinq phrases ainsi qu'à chaque fin de liste.

Après la passation de la tâche, il est réalisé une audiométrie tonale afin de recueillir les seuils auditifs moyens du participant. Puis un questionnaire sur la pratique de la formation musicale, d'un instrument, du chant et de la danse a également été proposé au participant. Il en résulte ainsi un score de musicalité. L'échelle gériatrique de la dépression (GDS) évaluant la dépression, symptôme caractéristique de la maladie de Parkinson, est également proposée. Pour terminer, il est réalisé un enregistrement de la lecture à voix haute d'un court texte afin de coter le Score Perceptif issu de la BECD, évaluant ainsi la sévérité de la dysarthrie.

4. Analyse des données

4.1. Analyse du rythme

Une fois les productions des différents participants recueillies, celles-ci donnent lieu à 54 enregistrements pour un participant, relatifs aux 54 phrases lues lors de la passation. Afin de pouvoir procéder à l'analyse de leurs productions, il est alors créé pour chacun des enregistrements un fichier texte où est transcrit la phrase correspondante. Nous les avons ensuite rendus exploitables pour le logiciel Praat (Boersma & Weenink, 2020) en utilisant le logiciel WebMAUS, nous permettant de créer une grille de texte (fichier textgrid) pour chaque fichier son avec quatre niveaux d'annotation. Ces niveaux nous permettent d'obtenir un découpage orthographique, phonologique, phonétique et syllabique. Chaque fichier texte annoté a ensuite été corrigé

manuellement, de manière à ce que les frontières phonétiques et syllabiques correspondent temporellement au signal sonore. Il a été utilisé l’alphabet phonétique XSAMPA pour retranscrire phonétiquement.

Plusieurs analyses ont été menées sur les productions recueillies. Seuls les enregistrements de lecture des phases cibles ont été utilisés, nous avons fait le choix de ne pas observer d’effet sur les phrases distractives. Celles-ci pourront nous servir par la suite pour de futures analyses. Nous nous concentrons dans ce mémoire sur la mesure du délai d’initialisation, c’est-à-dire le temps de latence entre la fin de l’amorce rythmique auditive et le début de la lecture de la phrase par le participant, en regard de chaque condition. Pour annoter chaque délai d’initialisation, il a été utilisé le symbole « <p:>* », nous permettant ainsi d’en extraire les durées à l’aide d’un script Praat. Un exemple est présenté sur la figure 3. L’analyse des groupes accentuels est effectuée dans le mémoire de Joséphine Lacroix (2022).

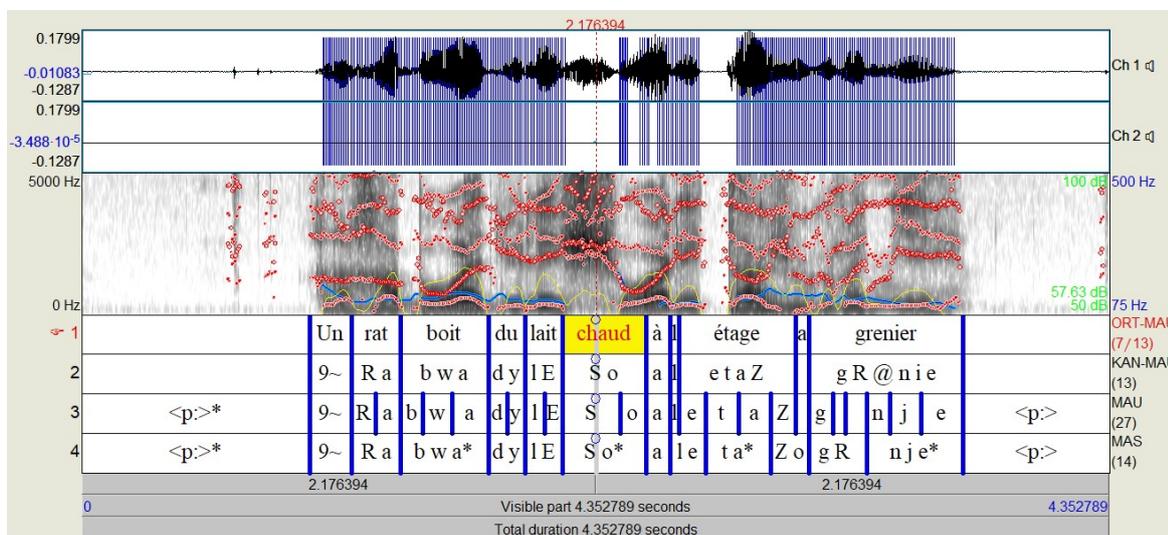


Figure 3: exemple de l’annotation d’une production sur le logiciel Praat.

Lors de l’annotation des Textgrids nécessaires aux différentes analyses acoustiques que nous avons menées, nous avons établi certaines règles dans la perspective d’obtenir une fiabilité inter-juges correcte. Ainsi, il a été exclu certaines phrases de l’analyse. En ce qui concerne l’observation du délai d’initialisation, lorsque le participant produisait des erreurs sur le premier groupe accentuel de la phrase, cette dernière n’était alors pas retenue car nous avons considéré que cela pouvait avoir un impact sur la durée de ce temps de latence. De plus, pour l’analyse des prééminences accentuelles effectuées par Joséphine Lacroix, il a été fait le choix d’exclure toutes les phrases dont la prononciation avait été altérée par un ajout, une substitution ou une omission de syllabe, en considérant que l’accentuation obtenue serait alors différente de celle attendue initialement, impactant donc la structure rythmique de l’énoncé cible.

4.2. Analyse statistique

Ainsi pour chaque participant, le script Praat a été utilisé pour extraire les données numériques relatives au délai d’initialisation. On obtient donc 13 tableaux recensant les temps de

latence en millisecondes pour chacune des phrases. A partir de ces données, il est fait la moyenne pour chaque condition d'amorçage régulier, irrégulier et sans amorce du délai d'initialisation obtenu. De ce fait nous obtenons un fichier avec les moyennes dans chaque condition pour chaque participant.

En raison du nombre peu élevé de ces derniers, les analyses effectuées ont été non-paramétriques et ne portent donc pas sur le calcul de la moyenne. Ainsi il a été utilisé le test de Wilcoxon-Mann-Whitney, et calculé le coefficient de corrélation de Spearman. Par ailleurs, pour observer le potentiel effet de l'amorce régulière, le calcul du bénéfice s'est fait en soustrayant la moyenne du délai d'initialisation dans la condition d'amorce régulière à la moyenne commune des délais d'initialisation pour les conditions irrégulière et sans amorce. En effet, la différence entre la condition irrégulière et la condition sans amorce n'a pas semblé significative.

Résultats

La figure 4 représente les résultats de l'étude. Afin de tester notre première hypothèse sur l'impact de la maladie de Parkinson sur le délai d'initialisation, les délais d'initialisation de toutes les phrases produites ont été moyennés pour chaque participant. La différence entre les deux groupes n'était pas significative (test de Wilcoxon, $W = 25$, $p = 0.63$). Nous avons également testé la corrélation entre le délai d'initialisation et les caractéristiques des participants (voir la section « Participants »). Aucune autre corrélation significative n'a été observée.

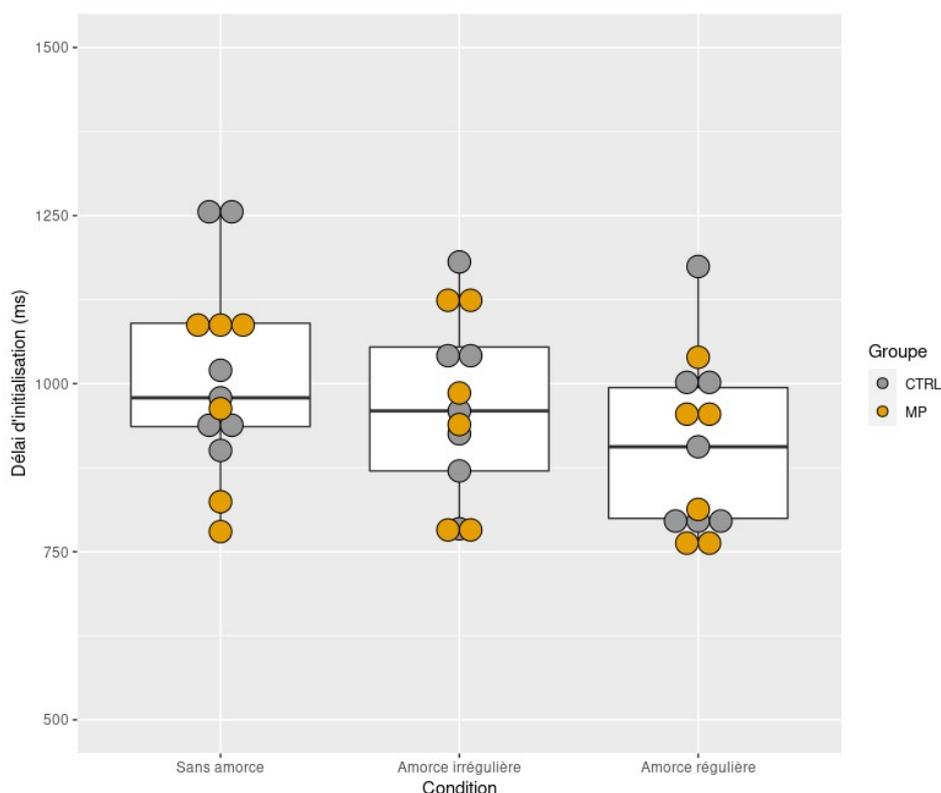


Figure 4: Délai d'initialisations (ms). Chaque point représente un participant.

Nous avons ensuite examiné notre deuxième hypothèse concernant l'impact de l'amorce rythmique régulière sur le délai d'initialisation en utilisant le test des rangs signés de Wilcoxon. Comme présenté sur la figure 4, le délai était plus court dans la condition régulière par rapport aux deux autres conditions (condition régulière vs. condition sans amorce : $V = 91$, $p < 0.05$, condition régulière vs. condition irrégulière : $V = 3$, $p < 0.05$). La différence entre la condition irrégulière et sans amorce n'était pas significative ($V=72$, $p = 0.07$). Nous avons ensuite mesuré le bénéfice de l'amorce rythmique en calculant la différence entre le délai d'initialisation dans la condition régulière et la moyenne des délais d'initialisation des deux autres conditions. Nous avons ainsi pu examiner la corrélation entre le bénéfice et les caractéristiques des participants. Les résultats ont montré que le bénéfice était corrélé avec le nombre d'année d'études à partir du CP (corrélation de Spearman, $\rho = 0.77$, $p < 0.05$). Aucune autre corrélation significative entre le bénéfice et les caractéristiques des participants n'a été observé.

Cependant, nous observons une tendance intéressante mais non significative de l'effet bénéfique de l'amorce régulière alors que l'âge des participants du groupe patient augmente (cf figure 5). A l'inverse, pour les participants du groupe contrôle, le délai d'initialisation de la lecture des phrases cibles augmente avec l'âge des participants (cf figure 6).

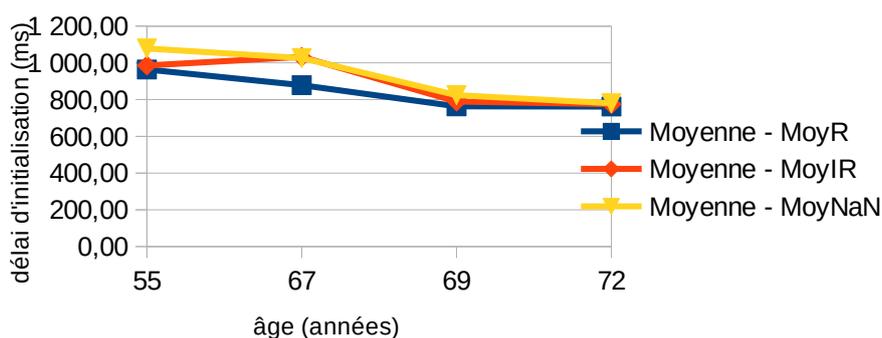


Figure 5: délai d'initialisation en fonction de l'âge du groupe patient

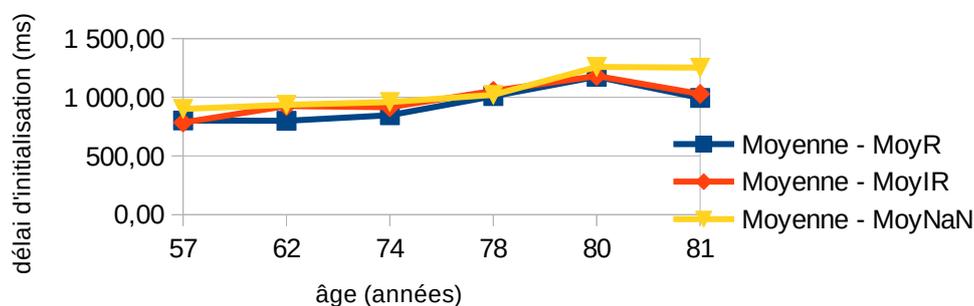


Figure 6: délai d'initialisation en fonction de l'âge du groupe contrôle

Discussion

1. Effet bénéfique de l'amorçage régulier

Afin d'expliciter les résultats obtenus, nous allons les inscrire dans la perspective du cadre théorique PRISM que nous avons abordé dans notre partie théorique. En effet, il a été proposé par Fiveash et al. (2021) que le traitement du rythme de la parole et du rythme musical partagent des mécanismes neurocognitifs sous-jacents en commun. Cela nous intéresse dans le cadre de cette étude car nous observons l'effet d'amorces rythmiques musicales sur la production de la structure rythmique de la parole. Ainsi, les auteurs avancent que le rythme de la parole et le rythme musical, établis tous deux selon une structure hiérarchique, seraient constitués d'éléments organisés selon des contraintes temporelles, et traités par trois mécanismes neuronaux sous-jacents imbriqués les uns dans les autres. D'une part, il y aurait le traitement auditif précis, soit la capacité à détecter d'infimes changements de durée de l'ordre de la milliseconde, de hauteur et de timbre. D'autre part, l'entraînement et la synchronisation des oscillations neuronales avec les stimuli auditifs externes auraient également un rôle, permettant ainsi de prédire les éléments à venir et de suivre la structure hiérarchique du rythme. Enfin, le dernier mécanisme impliqué est le couplage sensorimoteur, qui fait le lien entre la perception et la production du rythme par des connexions neuronales entre les cortex auditif et moteur. Ainsi, par leur imbrication, ces trois mécanismes seraient impliqués dans l'encodage, la perception, la prédiction et la production du signal de parole. Sur cette base, les auteurs proposent qu'un déficit dans un de ces mécanismes serait lié aux déficits du traitement de la parole et de la musique. Au regard de cette prédiction, nous pouvons penser que l'expression des difficultés de parole dans la maladie de Parkinson pourrait être en lien avec un déficit de synchronisation des oscillations neuronales avec les stimuli auditifs externes. En effet, Kotz & Schmidt-Kassow (2015) relatent des déficits de synchronisation liés à un dysfonctionnement des ganglions de la base. Ces structures anatomiques ont un rôle dans le traitement temporel de la parole par le séquençage et la segmentation des informations auditives entrantes, la formation de l'attention des prédictions temporelles et la perception des battements.

Ce cadre PRISM s'appuie sur plusieurs théories dont la Dynamic Attending Theory. D'après celle-ci, notre attention est fluctuante, non-uniformément répartie dans le temps et oscille par cycles. Le couplage de phases entre les oscillations neuronales internes et les périodicités externes de l'environnement permet de diriger notre énergie attentionnelle à un maximum aux moments où nous avons le plus d'attentes temporelles. Cette hypothèse est reprise dans plusieurs études pour expliquer les résultats obtenus concernant l'effet de l'amorce rythmique régulière sur la perception et la production de la parole, notamment dans une étude de Zhang & Zhang (2019) dont la procédure est similaire à la nôtre. En se replaçant dans le contexte de notre étude, on a donc remarqué le bénéfice particulier d'une amorce régulière sur la production de la parole par rapport à une amorce irrégulière. Cela est en accord avec les conclusions de Zhang & Zhang (2019), qui retrouvent des latences de lecture plus faibles dans la condition où l'amorce et la phrase cible à produire étaient congruentes, par rapport à la condition non-congruente, et ce plus spécifiquement lorsque l'amorce rythmique utilisée avait une structure métrique régulière. Ils ont observé à l'aide d'enregistrements EEG que dans la condition non-congruente, il est retrouvé une violation des attentes temporelles concernant le modèle rythmique de la parole qui va être produite. Ainsi, ils proposent que l'amorce rythmique a un effet sur l'encodage prosodique abstrait de la production de la parole qui serait établi avant l'articulation. En effet, il y aurait une planification d'un cadre

prosodique avant qu'il soit produit par le locuteur. A la lumière de leurs résultats, les auteurs proposent donc que l'orientation attentionnelle facilite la production et la perception de la parole. Une autre étude portant sur l'influence de la stimulation auditive rythmique sur le traitement phonologique du langage dans des tâches de lecture se base également sur cette théorie (Schön & Tillmann, 2015). Les auteurs mentionnent notamment que les attentes temporelles créées par la synchronisation seraient plus fortes juste avant l'apparition d'une syllabe accentuée.

Nos résultats sont également en accord avec ceux obtenus dans une autre étude évaluant le délai d'initialisation sur une tâche de production (Späth et al., 2016). Les auteurs ont ici étudié l'effet de l'entraînement rythmique sur des personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Les participants entendaient alors une paire de phrases en tant qu'amorce langagière, puis la première phrase était répétée et ils devaient ensuite compléter la paire en prononçant la deuxième. Les auteurs parlent ici d'un effet d'anticipation, pour les deux groupes, pour les phrases métriquement régulières par rapport aux phrases dont la structure métrique était irrégulière. Les auteurs suggèrent donc qu'il y a eu un entraînement des oscillateurs internes avec le rythme métrique de l'amorce. Aichert et al. (2019), qui proposent également une tâche de perception et de production de parole mais pour des personnes ayant une apraxie de la parole, suggèrent que dans ce cas, une interaction encore plus forte serait attendue entre l'amorce rythmique et la cible.

2. Limites

Une des principales limites de notre étude est le nombre de participants que nous avons recrutés. En effet, ce nombre étant relativement faible, il ne nous permet pas d'obtenir des résultats significatifs lorsque l'on fait la comparaison entre les groupes patient et contrôle. Ainsi, nous ne pouvons pas valider notre première hypothèse proposant qu'il y ait une différence au niveau du délai d'initialisation entre ces deux groupes. Il est intéressant de noter que dans leur étude portant sur des patients atteints de la maladie de Parkinson, Späth et al. (2016) remarquent également une différence au niveau du délai d'initialisation de la production langagière entre les deux groupes. En effet, ce délai était plus réduit pour les participants contrôles pour la condition où les phrases étaient métriquement régulières par rapport aux participants atteints de la maladie de Parkinson. Cependant, cette étude est réalisée en langue anglaise, qui est une langue dont l'accentuation est lexicale. Or, il a été démontré que l'accent lexical influence la latence et la précision de la lecture des mots. Cet effet serait alors peut-être moins fort dans une langue syllabique telle que l'est le français.

Afin d'apprécier la dysarthrie chez l'ensemble des participants, nous avons coté le score perceptif des participants sur la base d'un enregistrement de lecture à voix haute d'un texte, le même pour tous. De ce fait, c'est l'investigateur de l'étude qui a procédé à l'évaluation de la dysarthrie, ce qui peut avoir provoqué un biais de subjectivité. En effet, l'investigateur avait donc connaissance du groupe auquel appartenait le participant qu'il évaluait, ce qui pouvait alors fausser sa perception de la présence d'une éventuelle dysarthrie. Par conséquent, il aurait pu être intéressant de faire intervenir un juge pouvant coter de manière aveugle chacun des participants. Par exemple, afin d'apprécier le degré de sévérité de la dysarthrie, Lowit et al. (2018) font écouter des enregistrements de lecture à voix haute des participants à des auditeurs formés à reconnaître une dysarthrie (étudiants en dernière année d'orthophonie). Les auditeurs devaient donc juger

chaque échantillon de parole par rapport à une norme. Évaluer précisément le degré de sévérité de la dysarthrie hypokinétique aurait pu être intéressant. En effet, Thaut et al. (2001) indiquent plus d'effet de la stimulation auditive rythmique lorsque la dysarthrie était plus sévère. Dans cette étude, cette stimulation avait plus d'effet sur l'intelligibilité de la parole du patient dysarthrique lorsque cette dysarthrie était plus sévère. La stimulation auditive rythmique et l'amorçage rythmique étant des paradigmes qui sont similaires, nous pourrions nous attendre à observer également un effet plus marqué lorsque la dysarthrie est sévère. Par ailleurs, les mesures de (Lowit et al., 2018), dont nous allons parler par la suite, seraient plus discriminantes pour des dysarthries plus sévères. Par ailleurs, une étude portant sur des locuteurs allemands ayant une apraxie de la parole indique que l'effet observé de l'amorce rythmique régulière est plus important lorsque les troubles de la parole sont plus importants, et suggère que la perception d'un rythme régulier de parole facilite la planification motrice et phonologique de la parole (Aichert et al., 2019). Cependant, il existe une différence entre l'apraxie et la dysarthrie, une personne apraxique effectue beaucoup de conduites d'approches articulatoires, c'est à dire que ses erreurs ne sont pas stables et sont très variables indépendamment du moment de la journée.

Une autre limite de notre étude est le fait que les capacités rythmiques des participants n'aient pas été évaluées au préalable. Cela aurait pourtant été pertinent de déterminer dans un premier temps si les patients étaient sensibles au rythme, mais le protocole étant déjà très long, nous avons fait le choix de ne pas le surcharger davantage. Cette mesure a cependant été employée dans différentes études portant sur l'effet de l'amorçage rythmique (Aichert et al., 2019 ; Späth et al., 2016). Il a été observé qu'il n'y avait pas de différence majeure sur ce plan entre les performances des participants atteints de la maladie de Parkinson et les participants contrôles.

La tâche proposée dans le cadre de cette présente étude est une tâche de lecture, ce qui diminue donc la dimension écologique de la situation de parole comme cela a été mentionné par Aichert et al. (2019). Pourtant, il a été constaté que les performances des individus dysarthriques étaient meilleures dans une tâche de lecture qu'en parole spontanée (Lowit et al., 2018). Cela est dû au caractère plus coûteux cognitivement de la situation de parole spontanée, ce qui rend plus difficile la coordination entre la planification des mouvements articulatoires et le soutien respiratoire. Cependant, cela ne nous semble pas envisageable de pouvoir créer une tâche similaire sur du matériel langagier spontané cible. En effet, la structure métrique de la parole étant extrêmement variable, il ne nous serait pas possible de proposer une amorce rythmiquement congruente à la parole spontanée. Nonobstant, les auteurs de cette étude évoquent que les différentes mesures acoustiques qu'ils ont utilisées afin de détecter et d'apprécier le degré de dysarthrie chez des individus atteints de la maladie de Parkinson sont plus sensibles pour la tâche de lecture à voix haute que pour la tâche de parole spontanée.

Nous pouvons également discuter la présentation des différentes conditions d'amorçage avec les phrases cibles : congruente, non-congruente, sans amorce. Cela aurait pu être panaché comme cela a été fait dans l'étude de Zhang & Zhang (2019). Cependant ici nous avons fait le choix, afin d'observer un potentiel effet d'habituation et d'entraînement, de proposer pour un bloc de phrase une condition associée.

3. Perspectives

Notons que nous nous sommes confrontés à deux obstacles sur le plan technique. D'une part la difficulté que nous avons eue à recruter des participants du groupe patient correspondant à nos critères d'exclusion et d'inclusion, d'autre part le temps que nous a pris le fait de pouvoir avoir des données exploitables. En raison de ces deux difficultés, nous avons fait le choix de ne pas mener certaines analyses que nous abordons dans le contexte théorique. Cependant, ce mémoire se présentant comme une étude préliminaire, elles vont pouvoir être réalisées par la suite. Les résultats auxquels nous pourrions nous attendre en les effectuant vont être mentionnés dans cette partie.

Ainsi nous avons donc pu annoter l'ensemble des *textgrids* correspondant aux phrases lues pour chaque participant sur plusieurs niveaux : phonétique et syllabique. De fait, nous allons pouvoir, en accord avec les travaux de Lowit et al. (2018), effectuer des analyses portant sur la mesure des segments vocaliques et consonantiques. Ces mesures phonétiques permettraient alors d'attester de la présence de signes subtils de sous-décalage articulatoire ou de lenteur dans le mouvement articulatoire. Ainsi, les auteurs ont ici remarqué que la mesure du pourcentage de voyelle (%V) était plus élevé pour les participants atteints de la maladie de Parkinson dans les tâches de lecture et de parole spontanée. En regard de leurs conclusions, nous pouvons donc nous attendre à observer également un pourcentage de voyelles plus élevé dans la condition sans amorce. Dans la condition où l'amorce rythmique régulière est congruente avec la phrase cible, nous pourrions cependant nous attendre à observer des performances similaires entre les participants atteints de la maladie de Parkinson et les participants contrôles. Nous pouvons néanmoins nuancer ces hypothèses car cette étude a été réalisée en langue anglaise, qui est donc une langue à l'accentuation lexicale. Or notre étude porte ici sur l'analyse de productions de locuteurs français, et le français est une langue syllabique, dans laquelle il y aurait une proportion de voyelles plus élevée. Nous restons donc mesurés quant à nos hypothèses, cette mesure (%V) pourrait être moins discriminante.

Pour chaque participant, nous avons recueilli un certain nombre de données mentionnées en annexe 1. Ainsi, avec un plus grand nombre de participants, nous aurions pu observer d'autres corrélations visibles dans de précédentes études s'intéressant au traitement du rythme dans la maladie de Parkinson. Nous observons une tendance intéressante mais non significative de l'effet bénéfique de l'amorce régulière alors que l'âge des participants du groupe patient augmente. À l'inverse, pour les participants du groupe contrôle, le délai d'initialisation de la lecture des phrases cibles augmente avec l'âge des participants, ce qui semble plutôt logique car l'augmentation de l'âge implique un temps de réaction plus long (Spencer & Rogers, 2005). D'autre part, Puyjarinet (2019) indique qu'il n'a pas été observé de corrélation entre le déficit rythmique et la durée de la maladie, l'âge ou les performances cognitives des personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Effectivement, nous n'avons pas relevé de corrélation allant à l'encontre de cette observation.

Une autre corrélation qu'il serait intéressant d'observer est celle entre le bénéfice de l'amorce rythmique régulière et le score de musicalité. Le questionnaire de musicalité permettait d'apprécier le rapport à la musique et à la danse du participant, nous permettant ainsi de savoir s'il avait ultérieurement suivi une formation musicale ou en danse. Dans une certaine mesure, le fait d'avoir suivi une formation de ce type pendant de nombreuses années pourrait avoir un impact sur la perception rythmique. Beaucoup d'études attestent d'un effet bénéfique de l'entraînement

rythmique sur la production de la parole, et ce pour de nombreuses pathologies. Schön & Tillmann (2015) cependant nuancent ce propos en remarquant qu'il est difficile de savoir si l'effet bénéfique de l'entraînement musical est uniquement lié à la composante rythmique, car dans les entraînements décrits dans la littérature, les paramètres acoustiques du timbre de la mélodie et du rythme varient tous trois. Toutefois, en se replaçant dans le cadre théorique PRISM, Fiveash et al., (2021) suggèrent que l'entraînement des mécanismes neurocognitifs sous-jacents au traitement du rythme serait une piste d'amélioration des compétences liées au traitement de la parole du langage et de la musique. Ils ont notamment attesté cette possibilité pour le traitement du bégaiement et de la dyslexie. Ainsi, proposer un entraînement rythmique hebdomadaire aux participants avant de les enregistrer à nouveau pourrait être une perspective intéressante pour cette étude.

Nous pourrions éventuellement émettre l'hypothèse que la corrélation observée entre le bénéfice de l'amorce rythmique régulière et le nombre d'années d'éducation serait liée au fait que les personnes avec un plus haut niveau d'éducation pourraient plus souvent être amenées à suivre une formation musicale. Cependant nous n'avons pas observé de corrélation entre le score de musicalité et le bénéfice de l'amorce. Néanmoins, cette possibilité reste à examiner dans la suite de cette étude.

Nous avons également évalué un potentiel syndrome dépressif avec l'Échelle Gériatrique de la Dépression, qui est un trouble associé très fréquent à la maladie de Parkinson. Nous pouvons penser que cela pourrait avoir un impact sur l'aspect prosodique de la production de la parole. Le délai d'initialisation des participants atteints de la maladie de Parkinson pourrait être plus long que celui des participants contrôles. Ceci est donc une piste intéressante à investir dans des études futures.

Concernant le matériel d'amorçage, nous avons ici fait le choix d'utiliser des amorces rythmiques musicales. Dans l'étude de Späth et al. (2016) les amorces utilisées sont des amorces langagières. Aichert et al (2019) utilisent également ce type d'amorces. Thaut et al. (2001) indiquent qu'il n'y a pas de différence entre l'amorce rythmique musicale et langagière sauf lorsque la dysarthrie est modérée. On pourrait alors utiliser des amorces langagières dans la perspective plus écologique d'une rééducation. En effet, nous pourrions imaginer une sorte de dialogue entre le patient et le thérapeute, où le patient pourrait s'appuyer sur la structure métrique régulière des phrases du thérapeute pour produire les siennes.

Enfin, une analyse semblable à celle réalisée dans l'étude de Frota et al. (2021) pourrait avoir une dimension intéressante. Cette étude avait pour objectif d'observer, pour des individus atteints de la maladie de Parkinson, leur capacité à produire des phrasés intonatifs. Les auteurs effectuent leurs analyses sur le niveau prosodique en utilisant un système d'étiquetage nommé « ToBI ». Ainsi ils observent d'éventuelles ruptures dans la courbe mélodique de l'énoncé produit par le participant. Ils remarquent alors que les participants atteints de la maladie de Parkinson ont plus de difficultés à utiliser les contours intonatifs et le phrasé prosodique. Par ailleurs, Frota et al. (2021) ont cherché à mettre en évidence un potentiel effet du traitement compensant le déficit dopaminergique. Ils ont en effet remarqué qu'après la prise du médicament, les patients avaient une meilleure capacité à produire les contours intonatifs. Une perspective intéressante pour notre étude serait également d'observer un effet augmenté de l'amorce rythmique régulière sur la production de la parole de l'individu atteint de la maladie de Parkinson, en lien avec la prise de son traitement dopaminergique.

Conclusion

Dans cette présente étude, nous nous intéressons au paradigme de l'amorçage rythmique et ses potentiels effets sur la production de la parole dans le cadre de la maladie de Parkinson. En effet, parmi les symptômes de cette maladie, on retrouve une dysarthrie caractérisée par une dysprosodie qui altère le rythme du discours des individus qui en sont atteints.

On retrouve dans la littérature de nombreuses études qui attestent d'un effet de l'amorçage rythmique sur la perception et la production de la parole pour diverses pathologies telles que la dyslexie, la surdité ou encore l'apraxie de la parole. Il a également été décrit l'impact positif d'une stimulation rythmique sur les symptômes moteurs de la maladie de Parkinson.

Dans l'optique d'observer un potentiel effet bénéfique de l'amorçage rythmique régulier sur la production de la parole d'individus atteints par cette maladie, nous avons établi un protocole. Nous avons élaboré une tâche de lecture de phrases précédées ou non de l'écoute d'une amorce rythmique musicale. La structure accentuelle des phrases était contrôlée, elles avaient toutes le même schéma métrique. Nous avons quatre amorces rythmiques différentes, une dont la structure métrique était régulière et semblable à celle des phrases cibles, et trois amorces différentes dont la structure était irrégulière. Les amorces étaient une alternance de sons de percussions dont la durée et l'intensité étaient contrôlées. Ainsi, il y avait trois conditions d'amorçage : la condition où l'amorce rythmique auditive et la phrase cible étaient congruentes, la condition non-congruente et la condition sans amorce, où il était présenté un silence de la même durée que l'amorce au participant.

Les enregistrements recueillis ont ensuite été annotés sur le logiciel Praat afin de pouvoir effectuer des analyses sur leurs paramètres acoustiques et phonétiques. Nous observons alors un effet bénéfique de l'amorce rythmique régulière sur la production de phrases-cibles dont la structure métrique est congruente avec l'amorce. Cela se traduit par un délai d'initialisation diminué pour l'ensemble des participants dans cette condition. Sur la base d'autres études, nous pouvons penser que l'amorce rythmique régulière a permis de créer des attentes temporelles prédictives concernant la structure rythmique de la phrase cible. Ces prédictions auraient donc facilité la planification puis la production de la parole des participants.

Notre étude étant préliminaire, elle permet donc d'apporter des pistes de recherche afin de pouvoir établir dans des études futures d'autres corrélations, mais également de pouvoir observer une éventuelle différence de traitement du rythme entre les personnes atteintes de la maladie de Parkinson et les individus tout-venants.

Ainsi, sur la base des résultats obtenus dans le cadre de ce mémoire, nous pouvons penser que l'utilisation de l'amorçage rythmique est une piste de remédiation des troubles de la parole dans la maladie de Parkinson.

Bibliographie

- Aichert, I., Lehner, K., Falk, S., Späth, M., & Ziegler, W. (2019). Do Patients With Neurogenic Speech Sound Impairments Benefit From Auditory Priming With a Regular Metrical Pattern? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(8S), 3104-3118.
https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-S-CSMC7-18-0172
- Arvaniti, A. (2012). The usefulness of metrics in the quantification of speech rhythm. *Journal of Phonetics*, 40(3), 351-373. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2012.02.003>
- Astésano, C., & Bertrand, R. (2016). Accentuation et niveaux de constituance en français : Enjeux phonologiques et psycholinguistiques. *Langue française*, 191(3), 11.
<https://doi.org/10.3917/lf.191.0011>
- Astésano, C., Magne, C., Yagoubi, R. E., & Besson, M. (2004). Influence du rythme sur le traitement sémantique en français : Approches comportementale et électrophysiologique. *Journal d'Études sur la parole*.
- Atkinson-Clement, C., Letanneux, A., Baille, G., Cuartero, M.-C., Véron-Delor, L., Robieux, C., Berthelot, M., Robert, D., Azulay, J.-P., Defebvre, L., Ferreira, J., Eusebio, A., Moreau, C., & Pinto, S. (2019). Psychosocial Impact of Dysarthria : The Patient-Reported Outcome as Part of the Clinical Management. *Neurodegenerative Diseases*, 19(1), 12-21. <https://doi.org/10.1159/000499627>
- Aubanel, V., Bayard, C., Strauß, A., & Schwartz, J.-L. (2020). The Fharvard corpus : A phonemically-balanced French sentence resource for audiology and intelligibility research. *Speech Communication*, 124, 68-74.
- Auzou, D. P. (2007). Définition et classification des dysarthries. In *Les dysarthries* (p. 308-383). SOLAL.
- Auzou, P., & Rolland-Monnoury, V. (2019). BECD: batterie d'évaluation clinique de la dysarthrie. Ortho édition.
- Boersma, P., & Weenink, D. (2018). Praat : Doing phonetics by computer (6.0.37) [Computer software].

- Bourque, P., Blanchard, L., & Vézina, J. (1990). Étude psychométrique de l'Échelle de dépression gériatrique. *Canadian journal on aging*, 9(4), 348-355.
<https://doi.org/10.1017/S0714980800007467>
- Cason, N., Astésano, C., & Schön, D. (2015). Bridging music and speech rhythm : Rhythmic priming and audio-motor training affect speech perception. *Acta Psychologica*, 155, 43-50.
<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.12.002>
- Cason, N., Hidalgo, C., Isoard, F., Roman, S., & Schön, D. (2015). Rhythmic priming enhances speech production abilities : Evidence from prelingually deaf children. *Neuropsychology*, 29(1), 102-107. <https://doi.org/10.1037/neu0000115>
- Cominu, A. (2021). Hydrogen (1.1.1) [Computer software]. Hydrogen-music. <http://hydrogen-music.org/>
- Darley, F. L., Arnold, E., & Brown, J. R. (1969). Differential Diagnostic Patterns of Dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Research*, 12(2), 246-269.
<https://doi.org/10.1044/jshr.1202.246>
- Delais, E. (1993). Structure rythmique et prosodique du français : Pour une approche psychocognitive. *Linx*, 29(2), 45-71. <https://doi.org/10.3406/linx.1993.1272>
- Delais-Roussarie, E., Avanzi, M., Buthke, C., Di Cristo, A., Feldhausen, I., Meisenburg, T., Rialland, A., Sichel-Bazin, R., Yoo, H., & Post, B. (2015). *Intonational phonology of French : Developing a ToBI system for French*. Oxford University Press.
- Delais-Roussarie, E., Post, B., & Yoo, H. (2020). Prosodic Units and Intonational Grammar in French : Towards a new Approach. *Proceedings of Speech Prosody*.
<https://doi.org/10.21437/speechprosody.2020-26>
- Di Cristo, A. (2004). La prosodie au carrefour de la phonétique, de la phonologie et de l'articulation formes-fonctions. *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage d'Aix-en-Provence (TIPA)*, 23, 67-211.
- Di Cristo, A. (2016). *Les musiques du français parlé : Essais sur l'accentuation, la métrique, le rythme, le phrasé prosodique et l'intonation du français contemporain*. De Gruyter.
- Di Cristo, A., & Hirst, D. (1993). Rythme syllabique, rythme mélodique et représentation hiérarchique de la prosodie du français. 15, 9-24.

- Di Cristo, A. (2003). De la métrique et du rythme de la parole ordinaire : L'exemple du français. *Semen*, 16, 17.
- Duez, D. (2005). Organisation temporelle de la parole et dysarthrie parkinsonienne. In P. Auzou & C. Ozsancak, *Les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson* (p. 195-211). Solal.
- Falk, S., Lanzilotti, C., & Schön, D. (2017). Tuning Neural Phase Entrainment to Speech. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 29(8), 1378-1389. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01136
- Fiveash, A., Bedoin, N., Gordon, R. L., & Tillmann, B. (2021). Processing rhythm in speech and music : Shared mechanisms and implications for developmental speech and language disorders. *Neuropsychology*, 35(8), 771-791. <https://doi.org/10.1037/neu0000766>
- Fraisse, P. (1967). Le rôle de l'incertitude et de la discriminabilité dans la reconnaissance perceptive. *L'année psychologique*, 67(1), 61-72. <https://doi.org/10.3406/psy.1967.27550>
- Frota, S., Cruz, M., Cardoso, R., Guimarães, I., Ferreira, J., Pinto, S., & Vigário, M. (2021). (Dys)Prosody in Parkinson's Disease : Effects of Medication and Disease Duration on Intonation and Prosodic Phrasing. *Brain Sciences*, 11(8), 1100. <https://doi.org/10.3390/brainsci11081100>
- Grobet, A., & Simon, A.-C. (2005). *Interprétation des scansion rythmiques du français*. Interface Discours Prosodie, Aix-en-Provence.
- Harris, R., Leenders, K. L., & de Jong, B. M. (2016). Speech dysprosody but no music 'dysprosody' in Parkinson's disease. *Brain and Language*, 163, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2016.08.008>
- Hayes, B. (1984). The phonology of rhythm in English. *Linguistic Inquiry*, 15(1), 33-74.
- Jones, M. R., & Boltz, M. (1989). Dynamic Attending and Responses to Time. *Psychological Review*, 96(3), 459-491.
- Kent, R. D., Kent, J. F., Weismer, G., & Duffy, J. R. (2000). What dysarthrias can tell us about the neural control of speech. *Journal of Phonetics*, 28(3), 273-302. <https://doi.org/10.1006/jpho.2000.0122>
- Kopell, N., Kramer, M. A., Malerba, P., & Whittington, M. A. (2010). Are Different Rhythms Good for Different Functions? *Frontiers in Human Neuroscience*, 4. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00187>

- Kotz, S. A., & Gunter, T. C. (2015). Can rhythmic auditory cuing remediate language-related deficits in Parkinson's disease? : Rhythmic auditory cuing and language. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 62-68. <https://doi.org/10.1111/nyas.12657>
- Kotz, S. A., & Schmidt-Kassow, M. (2015). Basal ganglia contribution to rule expectancy and temporal predictability in speech. *Cortex*, 68, 48-60.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.02.021>
- Lacroix, J. (2022). Influence du rythme perceptif dans la production de la parole chez les patients atteints de la maladie de Parkinson {Mémoire de master, Université de Lille}. En préparation
- Lowit, A., Marchetti, A., Corson, S., & Kuschmann, A. (2018). Rhythmic performance in hypokinetic dysarthria : Relationship between reading, spontaneous speech and diadochokinetic tasks. *Journal of Communication Disorders*, 72, 26-39.
<https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2018.02.005>
- Martin, P. (2019). Génération automatique de la structure prosodique en français. *Journal of Speech Sciences*, 7(2), 79-91. <https://doi.org/10.20396/joss.v7i2.15002>
- Mertens, P. (2008). Syntaxe, prosodie et structure informationnelle : Une approche prédictive pour l'analyse de l'intonation dans le discours. *Travaux de linguistique*, 56(1), 87-124.
<https://doi.org/10.3917/tl.056.0097>
- Meynadier, Y., & Fougeron, C. (2004). Domaines prosodiques des variations articulatoires segmentales en français. 199-204. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00136757>
- Mohammadzadeh, A., & Sajadi, E. (2019). Effects of Music on Cognition Function and Speech Perception : A Literature Review. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 8(2), 234-243.
- Moreau, C., & Defebvre, L. (2015). Signes moteurs. In *La maladie de Parkinson* (p. 55-68.e2). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-2-294-74232-3.00007-6>
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L. et C., & H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA : a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc*, 53(4), 695-699.

- Nombela, C., Hughes, L. E., Owen, A. M., & Grahn, J. A. (2013). Into the groove : Can rhythm influence Parkinson's disease? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(10), 2564-2570. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.08.003>
- New, B., Pallier, C., & Ferrand, L. (2005). Manuel de Lexique 3. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(3), 516-524.
- Pastor, M. A., Artieda, J., Jahanshahi, M., & Obeso, J. A. (1992). TIME ESTIMATION AND REPRODUCTION IS ABNORMAL IN PARKINSON'S DISEASE. *Brain*, 115(1), 211-225. <https://doi.org/10.1093/brain/115.1.211>
- Pell, M., Cheang, H., & Leonard, C. (2006). The impact of Parkinson's disease on vocal-prosodic communication from the perspective of listeners. *Brain and Language*, 97(2), 123-134. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2005.08.010>
- Puyjarinet, F. (2019). Heightened orofacial, manual, and gait variability in Parkinson's disease results from a general rhythmic impairment. *Parkinson's Disease*. <https://doi.org/10.1038/s41531-019-0092-6>
- Ramus, F. (1999). Rythme des langues et acquisition du langage. *Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales (EHESS)*.
- Rusz, J., Hlavnička, J., Čmejla, R., & Růžička, E. (2015). Automatic Evaluation of Speech Rhythm Instability and Acceleration in Dysarthrias Associated with Basal Ganglia Dysfunction. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2015.00104>
- Schön, D., & Tillmann, B. (2015). Short- and long-term rhythmic interventions : Perspectives for language rehabilitation: Rhythmic interventions for language rehabilitation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 32-39. <https://doi.org/10.1111/nyas.12635>
- Späth, M., Aichert, I., Ceballos-Baumann, A. O., Wagner-Sonntag, E., Miller, N., & Ziegler, W. (2016). Entraining with another person's speech rhythm : Evidence from healthy speakers and individuals with Parkinson's disease. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 30(1), 68-85. <https://doi.org/10.3109/02699206.2015.1115129>
- Spencer, K. A., & Rogers, M. A. (2005). Speech motor programming in hypokinetic and ataxic dysarthria. *Brain and Language*, 94(3), 347-366. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2005.01.008>

- 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.
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00241547>
- Thaut, M. H., McIntosh, K. W., McIntosh, G. C., & Hoemberg, V. (2001). Auditory rhythmicity enhances movement and speech motor control in patients with Parkinson's disease. *Functional Neurology*, 16, 163-172.
- Viallet, F., & Teston, B. (2007). La dysarthrie dans la maladie de Parkinson. 169-174.
- Wagner, M., & Watson, D. G. (2010). Experimental and theoretical advances in prosody : A review. *Language and cognitive processes*, 25(7-9), 905-945.
<https://doi.org/10.1080/01690961003589492>
- Walsha, B., & Smitha, A. (2011). Linguistic Complexity, Speech Production, and Comprehension in Parkinson's Disease : Behavioral and Physiological Indices. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 54(3), 787-802. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/09-0085\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/09-0085))
- Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V. O. (1982). Development and validation of a geriatric depression screening scale : A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17(1), 37-49. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(82\)90033-4](https://doi.org/10.1016/0022-3956(82)90033-4)
- Zhang, N., & Zhang, Q. (2019). Rhythmic pattern facilitates speech production : An ERP study. *Scientific Reports*, 9(1), 12974. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49375-8>

Liste des annexes

Annexe 1. Caractéristiques des participants

Annexe 2. Lettre d'information

Annexe 3. Formulaire de consentement