



## Les personnes atteintes de la maladie de Parkinson font preuve de flexibilité phonétique

Véronique Delvaux<sup>1,2</sup>, Bernard Harmegnies<sup>1</sup>, Kathy Huet<sup>1</sup>, Myriam Piccaluga<sup>1</sup> Virginie Roland, Clémence Verhaegen<sup>1</sup>

(1) Institut de Recherche en Sciences et Technologies du Langage, UMONS, Belgique

(2) Fonds de la Recherche Scientifique, FNRS, Belgique

veronique.delvaux@umons.ac.be

### RÉSUMÉ

La flexibilité phonétique est définie comme l'aptitude du locuteur-auditeur à adapter son comportement de parole aux contraintes internes et externes pesant sur la situation de communication. Cette étude exploratoire traite de la flexibilité phonétique chez les personnes âgées atteintes de la maladie de Parkinson (MP). Douze participants âgés entre 57 et 79 ans, dont la moitié était atteints de la MP, ont produit les 25 phrases du corpus dans 6 conditions expérimentales successives : (i) lecture ; (ii) répétition d'un modèle oral (= voix cible); (iii) jeu interactif ; (iv) répétition d'un modèle oral ; (v) répétition avec pour instruction explicite d'imiter le modèle oral ; (vi) répétition avec pour instruction explicite d'inhiber tant que possible l'imitation du modèle oral. Les résultats montrent que les participants, sans distinction d'appartenance ou non au groupe 'MP', ont massivement fait preuve de flexibilité phonétique puisque les pitchs et durées mesurés s'éloignaient systématiquement de ceux mesurés en lecture pour se rapprocher de ceux de la voix cible en fonction de la condition expérimentale, à savoir: modérément en répétition (convergence phonétique), largement en imitation, presque pas en inhibition.

### ABSTRACT

#### **People with Parkinson's disease demonstrate phonetic flexibility.**

Phonetic flexibility is defined as the ability of the speaker-listener to adapt his speech behavior to the internal and external constraints weighing on the communication situation. This exploratory study deals with phonetic flexibility in elderly people with Parkinson's disease (PD). Twelve participants aged between 57 and 79, half of whom had PD, produced the 25 sentences of the corpus under 6 successive experimental conditions: (i) reading; (ii) repetition of an oral model (= target voice); (iii) interactive game; (iv) repetition of an oral pattern; (v) repetition with explicit instructions to imitate the oral model; (vi) repetition with explicit instructions to inhibit imitation of the oral model. The results show that the participants, regardless of whether or not they belonged to the PD group, massively showed phonetic flexibility. Indeed, the measured pitches and durations systematically moved away from those measured in reading to approach those of the target, depending on the experimental condition, namely: moderately in repetition (phonetic convergence), largely in imitation, almost not in inhibition.

---

**MOTS-CLÉS:** Flexibilité phonétique, convergence, répétition, Maladie de Parkinson, dysarthrie.

**KEYWORDS:** Phonetic flexibility, convergence, repetition, Parkinson's disease, dysarthria.

---

# 1 Introduction

La flexibilité phonétique est définie comme l'aptitude du locuteur-auditeur à adapter son comportement de parole aux contraintes internes et externes pesant sur la situation de communication. La parole est ainsi considérée comme un comportement complexe soutenu par des processus cognitifs multiples, complexes et interactifs, sous le contrôle des fonctions exécutives.

Dans la tradition linguistique, on considère généralement que la forme phonique des messages est déterminée par des contraintes et règles d'ordre linguistique, mais dépend également d'un grand nombre de facteurs dits paralinguistiques (attitudes, émotions, origine dialectale ou socioculturelle du locuteur, etc.), voire extra-linguistiques (sexe, âge, attributs physiques du locuteur). La deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle a permis de documenter de nombreux cas de variation phonétique liée à l'origine dialectale ou sociolinguistique des locuteurs. Ces vingt dernières années ont permis de nombreuses avancées concernant notre compréhension de l'effet sur la parole et la voix de nombreux autres facteurs, jusque là peu explorés, p.ex. corrélats acoustiques de la taille et de la masse corporelle (Pisanski et al., 2014), expression vocale des émotions (Grandjean et Baenziger, 2014), caractérisation prosodique des facteurs attitudeux tels que l'ironie (Rouas et al., 2019), effets du stress et de la charge cognitive (Huttunen et al., 2011), etc.

En linguistique traditionnelle, l'attention étant portée sur la forme du message, on considère celle-ci comme la résultante – unique ? – de l'action conjuguée des facteurs linguistiques, paralinguistiques et extralinguistiques précités. Nous proposons de renverser la perspective et de considérer la parole du point de vue des sciences cognitives centrées sur le sujet humain, le locuteur-auditeur. Chaque production de parole est dès lors le produit unique et irréductible d'une interaction entre sujets humains dans une situation de communication spécifique. Les différents facteurs déterminent un cadre de contraintes – le champ des possibles – mais ne permettent pas de prédire une forme phonique unique. L'individu fait preuve de flexibilité, d'adaptabilité, de contrôle phonétique. En fonction de ses besoins, attentes, stratégies privilégiées, qui peuvent eux-mêmes évoluer en lien avec la situation, le locuteur adapte constamment, en temps réel, la forme phonique de ses productions de parole. Nous posons dès lors qu'une part de la variabilité en production de parole, tant inter-individuelle qu'intra-individuelle, est en fait le produit du contrôle exercé par chaque locuteur sur son comportement phonétique afin de répondre aux contraintes spécifiques, internes et externes, imposées par la situation langagière et toutes ses composantes (modèle transactionnel de la relation environnement/comportement: Sameroff, 2009 ; théorie de la viabilité : Aubin et al. 2011).

Des travaux récents ont permis de démontrer l'existence de ressources importantes chez les locuteurs en termes de ce que nous nommons « flexibilité phonétique ». En témoignent les nombreuses études sur les capacités d'imitation et de déguisement vocal (Revis et al., 2013). De plus, il est désormais acquis que ce potentiel de flexibilité est utilisé quotidiennement par les locuteurs lors d'interactions langagières (cf. le mécanisme de convergence phonétique survenant typiquement entre deux interlocuteurs: Pardo et al., 2018), ainsi que tous les phénomènes d'adaptation à l'interlocuteur: 'child-directed speech', 'foreigner-directed' speech, parole adressée aux malentendants, etc.; pour une revue, voir Cooke et al., 2014). Plus généralement, une littérature abondante concerne les ajustements apportés aux productions de parole en fonction des contraintes pesant sur la situation de communication, tant les contraintes « externes » (p.ex. parole dans le bruit, Garnier et Heinrich, 2014), que les contraintes internalisées par le locuteur (le traditionnel continuum hypo- vs. hyper-articulation : Moon et Lindblom, 1994; Smiljanic et Bradlow, 2008). Enfin, les expériences récentes utilisant divers paradigmes de perturbation de la parole ont montré à quel point les locuteurs sont capables d'ajuster en temps réel leurs programmes moteurs afin de

compenser, totalement ou partiellement, les effets d'une perturbation articulatoire (lip tube, bite block) ou auditive (feedback altéré), et donc d'exploiter au mieux les mécanismes de contrôle moteur de la parole afin d'approcher malgré tout leur cible dans les domaines sensori-moteur et/ou acoustico-auditif (chez les adultes ainsi que chez les enfants: Ménard et al., 2016).

Ces mécanismes d'ajustement/adaptation du locuteur "tout-venant" constituent en fait autant de ressources accessibles à l'individu confronté à un ensemble de perturbations dues à l'apparition d'une pathologie affectant la parole. Au-delà des effets de la pathologie elle-même, du traitement médicamenteux, ainsi que de leurs interactions, il est communément admis que les patients mettent en place des stratégies de compensation spécifiques afin de maintenir une production adaptée de leurs sons de parole. Ces stratégies compensatoires, pour être efficaces, doivent s'appuyer sur de solides fondations en termes de flexibilité phonétique, ainsi que sur d'autres éléments tels que l'accès préservé aux ressources cognitives (patients âgés et/ou atteints de maladies neurodégénératives) et la motivation (personnelle, professionnelle) à maintenir une communication parlée riche et nuancée avec l'entourage.

Des travaux antérieurs réalisés dans notre laboratoire ont permis d'étudier les capacités de flexibilité phonétique via un paradigme d'apprentissage phonétique des plosives aspirées chez des locuteurs francophones âgés de plus de 65 ans (Delvaux et al., 2015), ainsi que chez des personnes atteintes d'aphasie de la parole (Verhagen et al., 2020). Dans l'étude rapportée ici, nous explorons l'aptitude à la flexibilité phonétique chez des personnes âgées, atteintes ou non de la maladie de Parkinson, via un paradigme répétition/imitation/inhibition (détaillé ci-dessous). La maladie de Parkinson (MP) est une maladie neurodégénérative responsable de troubles progressifs de la sphère motrice. Parmi les troubles associés figure la dysarthrie, un trouble généralisé d'exécution motrice de la parole, impliquant une difficulté d'initiation, un manque de coordination ou encore une lenteur d'exécution des gestes articulatoires, qui se traduisent typiquement par une dysphonie, une imprécision articulatoire et une insuffisance prosodique (voix monotone, monocorde, anomalies de timing), associées ou non à des problèmes respiratoires (Rusz et al., 2011). A un stade peu avancé de la maladie, les atypicalités observées dans la parole peuvent être consécutives au trouble lui-même (voire au traitement médicamenteux), mais aussi aux stratégies compensatoires mises en place par le patient pour y faire face (p.ex. maintien du débit de parole au détriment de la précision articulatoire).

Le principe du paradigme expérimental exploité ici est de susciter chez les participants des variations contrôlées de débit de parole et de registre de pitch, liées aux consignes associées à une succession de tâches expérimentales ou de situations impliquant la communication parlée. Outre les perspectives cliniques, cette recherche vise à mieux comprendre les mécanismes cognitifs et langagiers qui soutiennent la production de la parole, conçue comme un comportement stratégique.

## **2 Matériel et méthodes**

### **2.1 Participants**

Douze participants, six hommes et six femmes âgés de 59 à 79 ans, ont participé à l'étude. La moitié d'entre eux est atteinte de la maladie de Parkinson. Quelques caractéristiques biographiques sont rassemblées dans la Table 1.

Sujet	Groupe	Genre	Age	Niveau d'études	MMSE /30	Médication*	Année Diagn.	PEC Ortho antérieure	Sensations
S01	Ctrl	F	64	Bac+3					
S02	Ctrl	F	64	Bac+3					
S03	Ctrl	F	75	Bac+5					
S04	Ctrl	M	75	Bac+3				N/A	
S05	Ctrl	M	67	Bac+5					
S11	Ctrl	M	79	Bac+5					
S06	MP	F	59	Bac+3	30	Azi, Pro	2013	non	N/A
S07	MP	F	71	Bac+5	29	Pro	/	Déglutition	Tremblements
S08	MP	F	66	Bac+3	30	Pro	2018	Déglutition	N/A
S09	MP	M	64	Bac+5	30	Sta, Azi	2013	non	Mains rigides
S10	MP	M	57	Bac+3	/	Moda, Azi	2014	non	N/A
S12	MP	M	75	Bac+5	29	Pro	2016	non	Tremblements

\* Azi: Azilect ; Pro: Prolopa ; Sta: Stalevo ; Moda: Modapar

TABLE 1 : Caractéristiques des participants

## 2.2 Corpus

Le corpus est constitué de 25 phrases, soit 5 phrases initiales (produites par une locutrice native du français âgée de 22 ans) ayant subi chacune 5 types de modifications. Ces modifications ont été réalisées via la procédure « Manipulate » dans Praat et portent soit sur la durée totale (75%, 100%, 125% de la durée initiale) de la phrase, soit sur son pitch moyen (75%, 100% ou 125% du pitch moyen initial). La phrase initiale est ainsi codée D100P100 et les quatre autres versions : D75P100, D125P100, D100P75, D100P125. Les phrases sont: « Lalie vend du lilas », « Le loup vit dans les bois », « C'est un papa ou un papy ? », « Est-ce qu'il a une barbe ou une moustache ? », « Est-ce qu'il a une grande bouche ou une petite bouche ? » Les phrases du corpus varient en longueur (6 à 11 syllabes), en termes de complexité syllabique ou de contenu phonologique (p.ex. les deux premières phrases sont totalement voisées), de patron prosodique, etc.

## 2.3 Paradigme expérimental

Le paradigme expérimental consiste en six étapes successives, il est complété lors d'une seule session expérimentale. A chaque étape du paradigme (sauf (iii)), le participant produit les 25 phrases du corpus selon une tâche spécifique : (i) lecture; (ii) répétition d'un modèle oral (la voix « cible »); (iii) jeu interactif; (iv) répétition d'un modèle oral; (v) répétition avec pour instruction explicite d'imiter le modèle oral; (vi) répétition avec pour instruction explicite d'inhiber tant que possible l'imitation du modèle oral. Les 25 phrases sont présentées dans le même ordre pseudo-aléatoire à chaque étape. Le jeu interactif est une version légèrement adaptée du jeu de société « Qui est-ce ? », donc seules certaines phrases sont susceptibles d'y être produites, sans garantie. Les parties (au moins quatre parties par participant) sont toutes jouées entre le participant et une seule et même interlocutrice, celle à qui appartient la voix cible. Les productions de parole au cours du jeu ne seront pas analysées ici.

## 2.4 Enregistrements et mesures

Les données acoustiques ont été enregistrées à l'aide d'un téléphone portable (iPhone 8) placé à 30 cm de la bouche du participant sur un support indépendant. Les enregistrements ont été convertis au format .wav (44100Hz, mono) et traités sous Praat. Un script dédié a permis: l'alignement entre les phrases produites (transcriptions) et le signal de parole ainsi que la prise des mesures sous la supervision de l'utilisateur. Les mesures sont: la durée totale de la phrase, ensuite convertie en débit de parole (nombre de syllabes par seconde), ainsi que la fréquence fondamentale (Hz) calculée toutes les 5 ms, série dont on a extrait la valeur médiane, exprimée en z-score. Pour chaque énoncé de chaque participant, on a donc deux indicateurs, qui formeront les principales variables dépendantes de l'analyse statistique : le pitch médian (z-score) et le débit (syll/s). Par ailleurs, pour les tâches (ii), (iv), (v), (vi), on a transformé ces deux indicateurs en un « indice de convergence ». Le principe est d'exprimer (en %) la proportion du « chemin parcouru » par rapport à la « la distance à parcourir » par rapport à la cible. La valeur absolue (p. ex. le pitch moyen mesuré pour la répétition de la phrase « Lalie vend du lilas » D100P125) est exprimée de façon relative, par rapport à la cible :

$$\left( \frac{\text{PitchMesuré} - \text{PitchBaseline}}{\text{PitchCible} - \text{PitchBaseline}} \right) * 100$$

Ainsi, pour une répétition de D100P125:  $(130\text{Hz}-110\text{Hz}) / [(125\%*172\text{Hz})-110\text{Hz}] = 19\%$  de convergence. La baseline retenue est la moyenne des valeurs mesurées chez ce participant lors de la tâche de lecture. Cet indice peut indiquer une convergence partielle (p.ex. 25%) ou presque totale (90-100%), voire un overshoot par rapport à la cible (150%) ou encore une divergence (valeur négative, p.ex. -40%).

## 3 Résultats

Deux analyses statistiques de variance (ANOVA) à mesures répétées ont tout d'abord été effectuées, l'une avec pour variable dépendante le débit de parole (syll/s), l'autre le pitch (z-score). Le facteur intra-sujets est la tâche (répétition avant le jeu ; répétition après le jeu ; imitation ; inhibition), le facteur inter-sujets concerne les caractéristiques des stimuli (respectivement, pour le débit : D75, D100, D125 ; pour le pitch : P75, P100 et P125). Dans ces analyses, le participant est considéré comme un facteur aléatoire et le groupe (contrôle vs. MP) n'est pas pris en compte. Il s'agit donc d'une première exploration des données, tous sujets confondus.

Les analyses révèlent un effet significatif de la tâche et des caractéristiques des stimuli sur le débit et sur le pitch, ainsi qu'une interaction significative de ces deux facteurs (Débit :  $F(4,40.003)=30.255$ ,  $p<.001$  ; Pitch :  $F(4,40.081)=10.272$ ,  $p<.001$ ), illustrée sur la Fig.1. Lors des tâches de répétition, les locuteurs ont tendance à « suivre » le modèle, en produisant des phrases avec un débit plus élevé/lent en réponse à un débit plus élevé/lent (de même pour le pitch). Lors de la tâche d'imitation, les différences observées en production en fonction des caractéristiques des stimuli sont exacerbées (les pentes sont plus abruptes sur la Fig.1). Lors de la tâche d'inhibition, la droite est quasi horizontale, ce qui signifie que les locuteurs parviennent globalement à maintenir un niveau donné de débit ou de pitch, indépendamment de ceux caractérisant la voix qui prononce les phrases à répéter.

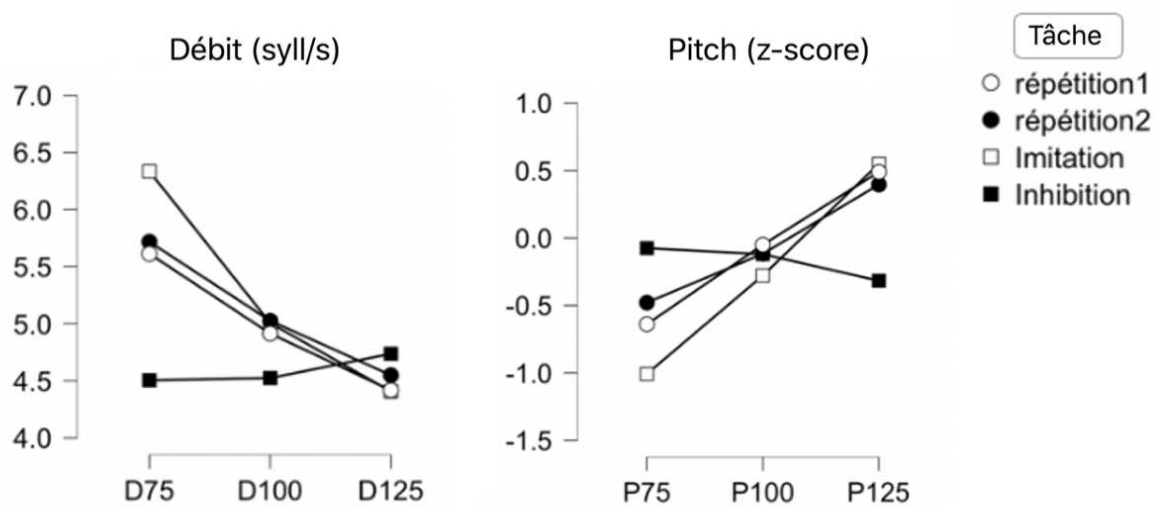


FIGURE 1. A gauche : débit de parole (syll/s) en fonction de la tâche et du débit des stimuli (D75: durée réduite = débit accéléré, D100: durée/débit médian, D125: durée allongée = débit ralenti). A droite : pitch (z-score) en fonction de la tâche et du pitch des stimuli (P75: pitch abaissé, P100: pitch médian, P125: pitch élevé). Tous participants confondus.

Dans un deuxième temps, l'effet du groupe (participants atteints ou non de la maladie de Parkinson) a été étudié. Une analyse de variance multivariée a été réalisée avec pour variables dépendantes les taux de convergence calculés pour le débit et le pitch et pour variables indépendantes: la tâche (répétition : inclut les tâches de répétition avant et après le jeu ; imitation ; inhibition) et le groupe (contrôle vs. MP).

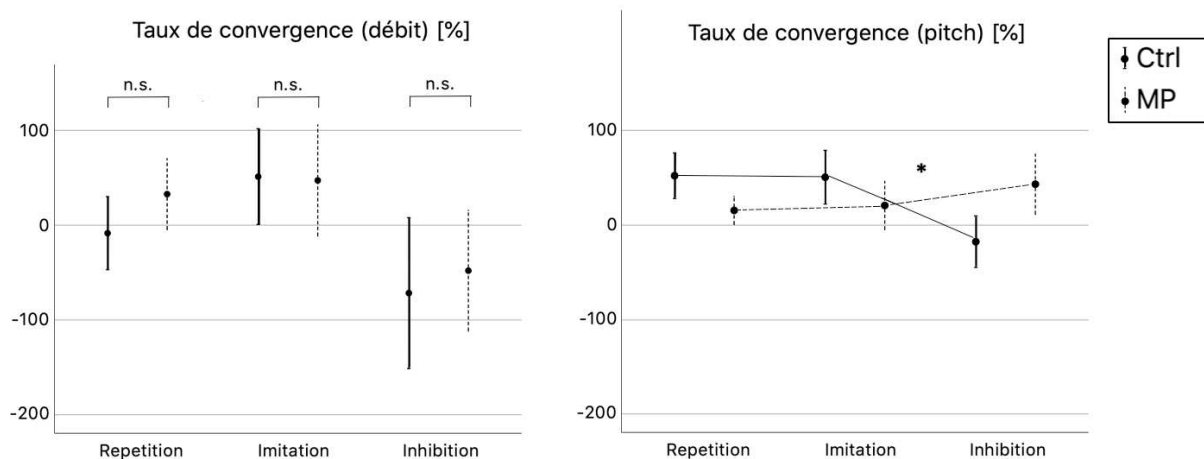


FIGURE 2. Taux de convergence (%) en fonction de la tâche (répétition, imitation, inhibition) et du groupe (Ctrl : contrôles ; MP : Maladie de Parkinson). A gauche : Débit de parole, à droite : Pitch.

En ce qui concerne le taux de convergence sur le débit, l'analyse révèle uniquement un effet significatif de la tâche ( $F(2,1045)=6.713, p=.001$ ). Il n'y a pas d'effet lié au groupe, autrement dit les sujets atteints de la maladie de Parkinson se comportent comme les sujets contrôle pour le débit de parole (Fig.2, gauche): on observe une faible convergence en répétition, une convergence

importante (autour de 50% en moyenne) lors de la tâche d'imitation et des taux importants de divergence en inhibition. En ce qui concerne le taux de convergence sur le pitch, seule l'interaction Groupe\*Tâche est significative ( $F(2,1045)=7.939$ ,  $p < .001$ ). La Fig.2 (droite) illustre cette interaction: les locuteurs du groupe contrôle convergent vers le pitch de la voix cible, tant en répétition qu'en imitation, et parviennent à contrecarrer cette tendance en inhibition. Par contre, les locuteurs atteints de la maladie de Parkinson s'avèrent incapables de suivre les consignes données, en particulier lors de la tâche d'inhibition: ils se rapprochent (un peu) du pitch de la voix cible dans toutes les tâches.

Notons que quand on ajoute le facteur Sexe aux variables indépendantes de l'analyse statistique, on observe une interaction triple Sexe\*Groupe\*Tâche significative pour le taux de convergence sur le pitch ( $F(2,1039)=7.915$ ,  $p < .001$ ). Cette interaction traduit le fait que la tendance illustrée dans la Fig.2 (droite) concerne exclusivement les sujets féminins. Les hommes, atteints ou non par la MP, ne convergent pas sur le pitch, quelle que soit la tâche expérimentale.

## 4 Discussion

L'objectif de cette étude était d'explorer les capacités de flexibilité phonétique chez des participants francophones âgés de plus de 60 ans, dont la moitié est atteinte de la maladie de Parkinson. Le paradigme utilisé permet d'étudier les fluctuations des paramètres phonétiques des productions de parole en lien avec les conditions de production. D'une part, les consignes varient selon la tâche: simple répétition, imitation explicite, répétition sans imitation, de la voix-modèle. D'autre part, les phrases à produire ont été manipulées de façon à obtenir 5 versions d'une même phrase, qui ne se différencient que par le débit de parole ou le registre de  $f_0$ .

Tout d'abord, les résultats montrent que les sujets de l'étude sont globalement capables de flexibilité phonétique. Leurs productions varient dans la direction attendue. Lorsqu'il leur est demandé de simplement répéter les phrases produites par une voix cible, les participants ont tendance à imiter le débit de parole ainsi que la fréquence fondamentale de la voix cible, de façon modérée. On peut interpréter ce résultat, typique de la tâche de « shadowing », comme un phénomène latent de convergence phonétique, qui intervient même dans des situations de communication non interactive (Delvaux et Soquet, 2007). Lorsque la consigne est explicitement d'imiter la voix cible, la convergence se marque plus nettement (le taux de convergence moyen avoisine les 50% en imitation pour les sujets contrôle, tant pour le débit que pour le pitch). En revanche, la convergence est proche de zéro, voire se mue en divergence (débit de parole), lors de la tâche d'inhibition volontaire de l'imitation, confirmant ainsi la capacité des participants à adapter activement leurs productions de parole afin de suivre une consigne donnée. L'analyse comparée des taux de convergence en fonction des conditions (illustrée dans la Fig.2) suggère que le débit de parole est plus « facile » à manipuler à volonté par les participants que le registre moyen de  $f_0$ .

Globalement, cette étude confirme les résultats obtenus antérieurement sur une population de sujets francophones âgés via un paradigme d'apprentissage phonétique (Delvaux et al., 2015). Les deux paradigmes expérimentaux sont différents, ainsi que les sujets ayant participé aux deux études, mais le constat à l'arrivée est similaire : même âgés, les locuteurs-auditeurs sont capables d'adapter en temps réel leurs productions de parole afin de s'adapter aux contraintes internes et externes qui encadrent la situation de communication. Les implications théoriques sont nombreuses, notamment pour l'étude des effets du vieillissement sur le contrôle moteur de la parole (voir p.ex. Fougeron et al., 2021).

L'étude présentée ici permet également d'aborder, de façon exploratoire, la question de la préservation potentielle des ressources en flexibilité phonétique chez des personnes atteintes de la MP. Le caractère exploratoire tient au petit nombre de participants étudiés à ce jour, d'autres sujets étant actuellement recrutés pour compléter les effectifs. Les premiers résultats suggèrent que les participants MP font preuve de flexibilité phonétique, étant donné qu'ils ne se comportent pas significativement différemment des contrôles, pour le débit de parole à tout le moins. En revanche, les sujets MP se sont avérés incapables de converger vers (ou diverger de) la fréquence fondamentale de la voix cible au gré des consignes. On pourrait interpréter ce résultat à la lumière de l'insuffisance prosodique typiquement observée chez ces patients (Skodda et al., 2011). Rappelons néanmoins l'interaction constatée avec la variable Sexe: les hommes, atteints ou non par la MP, ne convergent pas sur le pitch, quelle que soit la tâche expérimentale. Il est en effet à noter que la voix cible était une voix de femme (pitch moyen à P100 : 209 Hz), ce qui rend la tâche d'imitation/inhibition radicalement différente pour des participants masculins par rapport à des participantes féminines. Les effectifs réduits ne permettent pas à ce stade de généraliser les effets mis en évidence par l'analyse statistique sur notre échantillon: la moindre convergence sur le pitch est-elle un effet du sexe, un effet de la maladie, ou plus globalement une expression de la variation individuelle ? De futures analyses sur un échantillon élargi devront répondre à cette question.

Quoi qu'il en soit, la flexibilité phonétique mise en évidence pour les personnes atteintes de MP en ce qui concerne le débit de parole (alors que des déficits liés aux propriétés temporelles de la parole sont typiques de la dysarthrie parkinsonienne, Ruzs et al., 2011, Skodda et al., 2011) ouvre des perspectives cliniques intéressantes. La prise en charge orthophonique de ces patients – peu systématique, malheureusement, dans le parcours typique de soin – pourrait s'appuyer sur ces ressources afin de développer chez le patient les stratégies compensatoires les plus adaptées à ses troubles moteurs de la parole.

En conclusion, l'étude exploratoire présentée ici confirme des résultats précédents qui suggèrent un maintien des capacités de flexibilité phonétique après 60 ans. Ces capacités seraient également préservées, au moins en partie, chez des personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Ainsi, le lien production-perception demeurerait efficient, mobilisable afin de répondre aux contraintes de la situation de communication, et ce malgré la présence d'un trouble plus ou moins étendu de l'exécution motrice chez ces patients.

## Remerciements

Cette étude a partiellement bénéficié du financement attribué au Crédit De Recherche « UltraAeroSpeech », FRS-FNRS, Belgium. Merci à Yousra El Omari pour son aide dans le recueil des données.

## Références

- AUBIN J.-P., BAYEN A. SAINT-PIERRE P. (2011). *Viability Theory: New Directions*. Springer.
- COOKE M., KING S., GARNIER M., & AUBANEL V. (2014). The listening talker: A review of human and algorithmic context-induced modifications of speech. *Computer Speech & Language* 28, 2, 543-571. Doi:10.1016/j.csl.2013.08.003.
- DELVAUX V., CANO-CHERVEL J., HUET K., LECLEF C., VERHAEGEN C., HARMEGNIES B. (2015). Capacités d'apprentissage phonétique et vieillissement, dans A.-M. ETIENNE (ed). *Evolutions sociales, Innovations et Politiques: nouvelles questions pour la psychologie de la santé*, Mardaga.



- DELVAUX V., SOQUET A. (2007). The Influence of Ambient Speech on Adult Speech Productions through Unintentional Imitation. *Phonetica* 64, 145-173.
- FOUGERON C., GUITARD-IVENT F., DELVAUX V. (2021). Multi-Dimensional Variation in Adult Speech as a Function of Age. *Languages* 6(4), 176. Doi : 10.3390/languages6040176.
- GARNIER M., HENRICH BERNARDONI N. (2014). Speaking in noise: How does the Lombard effect improve acoustic contrasts between speech and ambient noise? *Computer Speech & Language*. Doi: 10.1016/j.csl.2013.07.005.
- GRANDJEAN D., BAENZIGER T. (2019). Chapitre 4. Expression vocale des émotions. Dans : David Sander éd., *Traité de psychologie des émotions* (pp. 109-155). Paris: Dunod. Doi : 10.3917/dunod.sande.2019.01.0109
- HUTTUNEN K., KERÄNEN H., VÄYRYNEN E., PÄÄKKÖNEN R., LEINO T. (2011). Effect of cognitive load on speech prosody in aviation: Evidence from military simulator flights. *Applied ergonomics* 42, 348-57. Doi: 10.1016/j.apergo.2010.08.005.
- MÉNARD L., PERRIER P., AUBIN J. (2016). Compensation for a lip-tube perturbation in 4-year-olds: Articulatory, acoustic, and perceptual data analyzed in comparison with adults. (2016). *Journal of the Acoustical Society of America* 139(5), 2514. Doi: 10.1121/1.4945718.
- MOON S.J., LINDBLOM B., (1994). Interaction between duration, context, and speaking style in English stressed vowels. *J. Acoust. Soc. Am.* 96, 40–55.
- PARDO J. S., URMACHE A., WILMAN S., WIENER J., MASON N., FRANCIS K. & WARD M. (2018). A comparison of phonetic convergence in conversational interaction and speech shadowing. *Journal of Phonetics* 69, 1-11. Doi:10.1016/j.wocn.2018.04.001.
- PISANSKI K., FRACCARO P., TIGUE C., O'CONNOR J., RÖDER S., ANDREWS P., FINK B., DEBRUINE L., JONES B., FEINBERG D. (2014). Vocal indicators of body size in men and women: A meta-analysis. *Animal Behaviour* 95, 89–99. Doi :10.1016/j.anbehav.2014.06.011.
- REVIS J., DE LOOZE C., GIOVANNI A. (2013). Vocal flexibility and prosodic strategies in a professional impersonator, *Journal of Voice* 27, 524.e23- 524.e31.
- ROUAS J.-L., SHOCHI, T., GUERRY M., RILLIARD A. (2019). Categorisation of spoken social affects in Japanese: human vs. machine. Actes de *l'International Congress of Phonetic Sciences ICPHS, Aug 2019, Melbourne, Australia*. fhal-02317743
- RUSZ J., CMEJLA R., RUZICKOVA H., RUZICKA E. (2011). Quantitative acoustic measurements for characterization of speech and voice disorders in early untreated Parkinson's disease. *J. Acoust. Soc. Am.* 129, 350–367.
- SAMEROFF A. J. (2009). *The transactional model of development : how children and contexts shape each other*. Washington, District of Columbia : American psychological association.
- SKODDA S., VISSER W., SCHLEGEL U. (2011). Gender-Related Patterns of Dysprosody in Parkinson Disease and Correlation Between Speech Variables and Motor Symptoms. *Journal of Voice* 25(1), 76–82. Doi:10.1016/j.jvoice.2009.07.005
- SMILJANIC R., BRADLOW A.R. (2008). Stability of temporal contrasts across speaking styles in English and Croatian. *Journal of Phonetics* 36, 91-113.
- VERHAEGEN C., DELVAUX V., HUET K., FAGNIART, S., PICCALUGA M. ET AL. (2020). Capacités d'apprentissage phonétique chez des patients aphasiques francophones : étude de cas. Actes des 33e Journées d'Études sur la Parole (JEP), 2020, Nancy, France, 606-616. {hal-02798593v3}