

Préservation du pattern syllabique iambique dans la production des locuteurs dysarthriques

Laurianne Georgeton¹ Christine Meunier²

(1) Police Technique et Scientifique, Ministère l'Intérieur, France

(2) Laboratoire Parole et Langage, Aix Marseille Université, CNRS
5 avenue Pasteur, 13100 Aix-en-Provence, France

laurianne.georgeton@gmail.com, christine.meunier@lpl-aix.fr

RESUME

Ce travail vise à évaluer une éventuelle dégradation du pattern rythmique iambique dans la production de locuteurs atteints de différents types de dysarthrie. Ce pattern se traduit par une structure court-long dans les mots dissyllabiques. Cette structure est très robuste en français aussi bien en production qu'en perception. Par ailleurs, chez des locuteurs dysarthriques, des perturbations prosodiques et donc rythmiques sont souvent observées. Ainsi, ces patients peuvent-ils maintenir ce pattern iambique dans leurs productions? Les résultats montrent que le pattern rythmique iambique est bien conservé chez toutes les populations dysarthriques aussi bien en lecture qu'en parole spontanée. Ce pattern est en général plus marqué en spontané qu'en lecture et la population contrôle se démarque des populations dysarthriques par un pattern plus marqué en lecture, mais plus encore en spontané. Ce pattern rythmique semble donc robuste même s'il semble être affecté quand la sévérité de la maladie augmente.

ABSTRACT

The preservation of iambic syllabic pattern in the production of dysarthric speakers.

This study aims to evaluate a potential degradation of the iambic rhythmic pattern in the production of speakers who suffer from various dysarthric pathologies. This pattern is characterized by a short-long structure within dissyllabic words. It's strongly robust in French both in production and perception. Furthermore, prosodic and rhythmic distortions are commonly observed in the productions of dysarthric speakers. Thus, are they able to maintain the iambic pattern in their production? Results show that the iambic pattern is properly preserved for all the dysarthric populations both in read and spontaneous productions. The pattern effect is stronger in spontaneous than in read speech. Moreover, controlled speakers show a more pronounced pattern, especially in spontaneous speech. Thus, this rhythmic pattern seems to have robust components, even if distortions appear when pathology reaches high degree of severity.

MOTS-CLES: Dysarthrie, rythme, parole spontanée, lecture.

KEYWORDS: Dysarthria, rhythm, spontaneous speech, reading task

1 Introduction

Ce travail vise à évaluer une éventuelle dégradation des patterns rythmiques fondamentaux au niveau de la syllabe en français dans la production de locuteurs atteints de différents types de

dysarthrie. De nombreux travaux ont pu mettre en évidence le rôle important des aspects temporels dans l'intelligibilité et la compréhension de la parole (Fraisse, 1956). Ce rôle tient à une organisation prosodique complexe portant sur de larges segments linguistiques, mais aussi à une structure rythmique concernant la production des mots et des *Accental Phrase* (AP, Jun & Fougeron, 2002). Cette structuration rythmique occasionne un allongement caractéristique des syllabes finales des AP et donc très souvent des syllabes finales des mots. Ainsi, la production de mots pluri-syllabiques se caractérise systématiquement par un allongement de la syllabe finale de ces mots. Cette information est traitée par les locuteurs pour la segmentation en mots lors de la perception. Banel et Bacri (1993) ont ainsi pu montrer que lors d'écoute de séquences dissyllabiques ambigües (« corps beau » vs « corbeau »), les auditeurs identifient deux mots lorsque le pattern rythmique proposé est de type trochaïque (long-court) et un seul mot lorsqu'il est de type iambique (court-long). Il semble donc que ce pattern rythmique soit robuste en français aussi bien en production qu'en perception. Il faut également remarquer que ce pattern est préservé en parole spontanée conversationnelle alors que ce type de parole présente de fortes différences sur le plan rythmique par rapport à la parole lue. Dans plusieurs études (Adda-Decker et al., 2008 ; Meunier et Espesser, 2011), un allongement final marqué sur les mots pluri-syllabiques en parole conversationnelle a pu être mis en évidence. Ces résultats suggèrent que le pattern iambique est très robuste pour ce qui concerne la structure rythmique des mots dissyllabiques en français.

L'objectif de ce travail est donc d'observer si ce pattern robuste est, ou non, préservé chez des populations atteintes de pathologies affectant le contrôle moteur et donc l'activité motrice liée à la production de la parole. La dysarthrie résulte d'une atteinte du système nerveux central ou périphérique affectant la réalisation motrice de la parole. Ainsi, suivant les pathologies, la parole est caractérisée par une hypoarticulation ayant pour conséquence une production imprécise des consonnes (Kent et al., 1991) et une réduction articulo-voiciale des voyelles pour certaines populations (Audibert & Fougeron, 2012). La parole est également affectée au niveau de la prosodie (mélodie et rythme) : elle peut être très ralentie (SLA : Weismer et al., 2000) ou au contraire rapide et marquée par de nombreuses pauses (Parkinson : Skoda and Schlegel, 2008). L'ataxie cérébelleuse se caractérise par un défaut de coordination des gestes et une accentuation fluctuante (Gilman & Klein, 1992), ce qui entraîne une parole ralentie mais également irrégulière aussi bien dans l'articulation que dans la temporalité. L'ensemble de ces observations nous conduit à rechercher, dans les productions pathologiques, les paramètres phonétiques qui sont préservés et ceux qui ne le sont pas. En effet, connaître les paramètres qui sont préservés le plus tard possible dans les pathologies de la parole nous fournit une information sur les caractéristiques fondamentales et robustes d'une langue. On peut supposer que la plupart des locuteurs tendent à maintenir le plus longtemps possible (de façon stratégique et adaptative) les caractéristiques de la langue qui leur permettent le plus efficacement d'être compris par leur entourage. Ainsi, dans ce travail, nous proposons d'évaluer la préservation du pattern syllabique iambique chez trois populations de locuteurs atteints de dysarthrie (maladie de Parkinson, ataxie cérébelleuse et sclérose latérale amyotrophique).

La tâche de production (i.e. lecture d'un texte ou production de parole spontanée) peut induire des différences dans les réalisations des locuteurs dysarthriques. Pour certains la tâche de lecture semble facilitatrice tandis que pour d'autres elle semble engendrer une contrainte. Ces différences se manifestent par le fait que certains patients sont jugés avec un degré de sévérité plus important en lecture qu'en spontané alors que c'est l'inverse pour d'autres (Lhoussaine, 2012). Pour cette raison, et pour observer éventuellement le rôle du style de parole sur la préservation du pattern iambique, ce travail porte sur l'analyse de deux types de parole distincts : la lecture d'un texte et la parole spontanée de type narrative.

2 Méthode

2.1 Corpus et populations

Trois populations dysarthriques et un groupe de locuteurs sains ont été comparés, soit quatre groupes différents : 12 locuteurs atteints de Sclérose Latérale (SLA), 8 patients atteints de la maladie de Parkinson (PARK), 8 patients atteints d'ataxie cérébelleuse (ATAX) et 6 locuteurs sains (CTRL). La moyenne d'âge est comparable entre les groupes.

Populations	Age	Degrés de Sévérité	
		Lecture	Spontanée
CTRL	69 <63-82>	x	x
PARK	64.5 <48-83>	0.84 <0.37-1.37>	0.99 <0.36-1.64>
SLA	66 <50-81>	2.05 <0.91-2.91>	2.02 <1.18-2.73>
ATAX	55 <32-77>	1.28 <0.82-2.09>	1.23 <0.64-1.9>

TABLE 1 : Ages et degrés de sévérité en lecture et en spontanée pour chaque population étudiée. CTRL: sujets contrôles, PARK: sujets atteints de Parkinson, SLA: sujets atteints de SLA, ATAX: sujets atteints d'ataxie cérébelleuse. Moyenne <min-max>

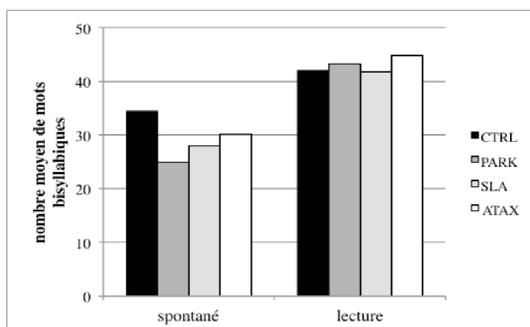


FIGURE 1: Nombre moyen de mots dissyllabiques produits en tâche spontanée et en tâche de lecture des populations CTRL, PARK, SLA, ATAX.

Les enregistrements ont été extraits de bases de données élaborées dans le cadre de deux projets ANR¹. Deux situations de parole ont été considérées : 1/ la lecture d'un texte de 168 mots (« le cordonnier ») et 2/ la parole en conversation dans une situation d'interview (récits d'événements du quotidien). La production en interview est de durée très inégale : assez longue pour les locuteurs CTRL (8 min en moyenne, parole totale sans pause), plutôt courte pour les locuteurs dysarthriques (50 secondes en moyenne, parole totale sans pause). La plupart des locuteurs dysarthriques évitent les situations de productions de parole dans laquelle ils se sentent mal à l'aise. Pour pouvoir comparer les populations entre elles, nous avons fait le choix de ne prendre en

¹ ANR DesPhoAPady, Description Phonético-Acoustique de la Parole Dysarthrique, Projet ANR-08-BLAN-0125.

ANR TYPALOC, Variations normales et anormales de la parole: TYPologie, Adaptation, LOCALisation, Projet ANR-12-BSH2-003.

compte que les 50 premières secondes de parole chez les sujets CTRL. Le nombre moyen de mots dissyllabiques produits sont globalement comparables entre les populations, comme le montre la Figure 1.

2.2 Mesures

Les corpus enregistrés ont été transcrits, puis alignés automatiquement et enfin corrigés par un expert. La syllabation du corpus a été réalisée grâce au logiciel SPPAS (Bigi, 2015, <http://www.sppas.org/>) reposant sur trois principes : 1/ une syllabe contient une voyelle et seulement une ; 2/ une pause est une frontière de syllabe et 3/ une frontière de mot est une frontière de syllabe. Par exemple, la séquence [dãzɛpəti] est segmentée [dãz .ɛ.pə.ti] et non [dã.zɛ.pə.ti].

La durée des premières et deuxièmes syllabes (S1 et S2) a été extraite de l'ensemble des mots dissyllabiques dans les corpus des deux situations de parole pour les quatre populations. Pour quantifier la différence entre S1 et S2, nous avons calculé le ratio suivant : S2/S1.

2.3 Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été menées sur le logiciel R en utilisant des modèles à effets mixtes (package lme4, Pinheira & Bates, 2000). Les analyses statistiques ont été menées séparément selon les tâches de production i.e. tâche en spontanée vs tâche de lecture. Nous avons testé un modèle intégrant les facteurs fixes suivants : « Population » (4 niveaux : CTRL, PARK, SLA, ATAX) et « rang de la syllabe » (2 rangs : syllabe 1 (S1) et syllabe 2 (S2)) et leur interaction avec la durée des syllabes. Les résultats montrent une interaction significative entre le rang de la syllabe et la population en tâche de lecture ($\chi^2(7) = 447, p = .001$) et en tâche de production spontanée ($\chi^2(7) = 530, p = .001$). Des comparaisons multiples entre les deux facteurs « Population » et « Rang de la syllabe » ont été menées avec la fonction *glht* du package *multcomp*. Le seuil de significativité, déterminé à $p < .05$ a été obtenu par la méthode d'approximation de Satterthwaite. Les résultats post-hoc sont présentés dans la partie 3.1. Nous avons également testé l'effet de la « Population » (facteur fixe) sur le ratio S2/S1 (variable dépendante) avec le facteur « locuteurs ». Les tests statistiques montrent qu'il existe un effet de la population sur le ratio en production spontanée ($\chi^2(3) = 8,5, p = .004^*$) et en tâche de lecture ($\chi^2(3) = 10,2, p = .002^*$). Les résultats post-hoc sont présentés dans la partie 3.2.

3 Résultats

Les résultats sont structurés en trois parties. Les valeurs et différences temporelles entre S1 et S2 sont commentées dans un premier temps pour les quatre populations et dans les deux styles de parole. Le rapport entre S2 et S1 est ensuite analysé de façon à évaluer l'importance du pattern pour les quatre populations et dans les deux styles de parole. Enfin, et pour affiner un peu les résultats, nous commentons les résultats de quelques locuteurs spécifiques.

3.1 Valeurs temporelles de S1 et S2

Les résultats montrent que, pour les mots dissyllabiques, la seconde syllabe est significativement plus longue que la première syllabe pour les sujets contrôles et pour chaque population de patients dysarthriques. Cependant, quelques différences sont notables entre les populations selon la tâche

de production. En tâche de production spontanée, la différence de durée entre la première et la seconde syllabe sont comparables entre les populations dysarthriques (i.e. $\log(0.5)$ msec), comme le montre la Table 3, alors que les locuteurs contrôles sont caractérisés par un allongement plus élevé de la seconde syllabe (i.e. $\log(0.7)$ msec). En tâche de lecture, la différence de durée entre les locuteurs atteints de Parkinson et les locuteurs contrôles est similaire (i.e. $\log(0.34)$ msec). Comparé à ces deux populations, l'allongement de la seconde syllabe est moins élevé pour la population ATAX (i.e. $\log(0.27)$ msec) et pour la population SLA (i.e. $\log(0.16)$ msec).

	pop	spontaneous		reading	
		S1	S2	S1	S2
Dissyllabes	CTRL	139 (78)	272 (132)	185 (62)	266 (108)
	PARK	143 (73)	222 (88)	179 (60)	251 (88)
	SLA	259 (182)	367 (185)	339 (170)	386 (162)
	ATAX	188 (96)	295 (114)	243 (86)	317 (105)

TABLE 2 : Valeurs moyennes et écart-types (entre parenthèses) des syllabes 1 et 2 des mots dissyllabiques en tâche de production spontanée et en tâche de lecture pour chaque population (CTRL, PARK, SLA, ATAX), en msec.

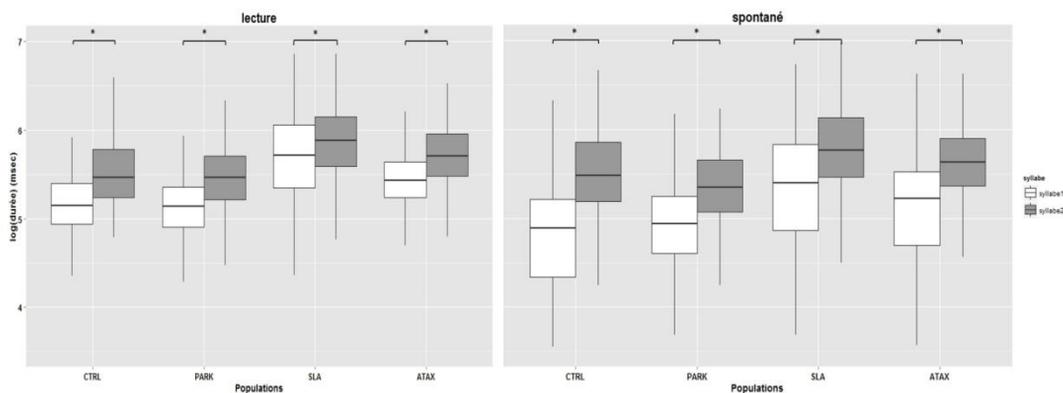


FIGURE 2: Durées de S1 (en blanc) et de S2 (en gris) des mots dissyllabiques en lecture (à gauche) et en production spontanée (à droite) pour 4 populations : population de référence (CTRL) et populations dysarthriques (PARK, SLA, ATAX), en log (durée) msec.

	Populations	Différence S2-S1 (z value, * : $p < 0.05$) (log(durée) en msec)	
		Spontané	lecture
		Dissyllabes	CTRL
	PARK	0.50 ± 0.05 (9.9 *)	0.34 ± 0.03 (12.9 *)
	SLA	0.48 ± 0.04 (12.4 *)	0.16 ± 0.02 (7.5 *)
	ATAX	0.51 ± 0.04 (11.2*)	0.27 ± 0.03 (10.4 *)

TABLE 3 : Valeurs moyennes et écart-types (entre parenthèses) des syllabes 1 et 2 des mots dissyllabiques en tâche de production spontanée et en tâche de lecture pour chaque population (CTRL, PARK, SLA, ATAX), en log(durée) msec.

Comme le montre la Figure 2, nous observons plus de variabilité dans la tâche de production spontanée que dans la tâche de lecture. Toutefois, cette variabilité n'est pas due à une variation de la structure syllabique de S1 ni de S2 dont la distribution est très homogène au travers des quatre populations. On notera aussi un contraste plus marqué en spontané qu'en lecture : l'écart entre S1 et S2 et bien plus important en parole spontanée et cela pour toutes les populations, aussi bien contrôle que dysarthriques. La production spontanée semble donc induire un relief rythmique plus contrasté dans lequel les populations dysarthriques parviennent à préserver le pattern iambique. En revanche, la tâche de lecture semble induire une production moins contrastée dans laquelle les locuteurs dysarthriques peinent plus à préserver le pattern iambique (voir plus bas).

3.2 Ratio S2/S1

Afin de quantifier ces différences entre la première et la seconde syllabe et de déterminer si les populations se distinguent les unes des autres, nous avons calculé un ratio S2/S1. En tâche de production spontanée, les tests post-hoc montre que chaque population dysarthrique se distingue significativement de la population contrôle (différence CTRL-PARK : -0.52 ± 0.2 ($z : 2.7^*$), différence CTRL-CER : -0.6 ± 0.2 ($z : 2.8^*$), différence CTRL-SLA : -0.52 ± 0.2 ($z : 2.5^*$)).

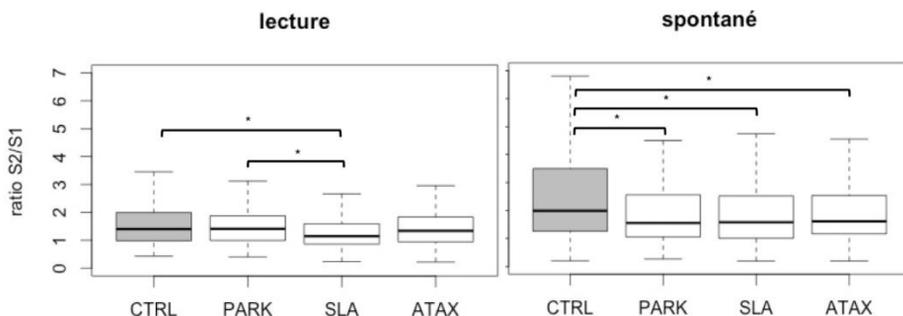


FIGURE 3: Ratio S2/S1 pour les mots dissyllabiques dans une tâche de lecture (à gauche) et dans une tâche de production spontanée (à droite) pour 4 populations : population de référence (CTRL) et populations dysarthriques (PARK, SLA, ATAX).

En tâche de lecture, la population SLA se distingue significativement de la population contrôle (différence CTRL-SLA : -0.3 ± 0.09 ($z : 3^*$)) et de la population atteinte de la maladie de parkinson (différence PARK-SLA : -0.2 ± 0.08 ($z : 2.6^*$)).

3.3 Patterns interindividuelles

Les résultats présentés ci-dessus représentent des valeurs globales regroupant l'ensemble des locuteurs de chaque population. Toutefois, les populations pathologiques sont très souvent caractérisées par une forte variabilité interindividuelle. Cette variabilité est due à de multiples facteurs parmi lesquels on peut évoquer les spécificités de l'atteinte physiopathologique, le profil psychologique (réaction face à la maladie), les stratégies de compensation qui peuvent être très différentes selon les ressources de chaque individu. Ainsi, si l'on observe les réalisations des locuteurs contrôles dans la tâche de lecture (figure 4), on constate une certaine homogénéité dans la production des mots dissyllabiques et dans le respect du pattern iambique.

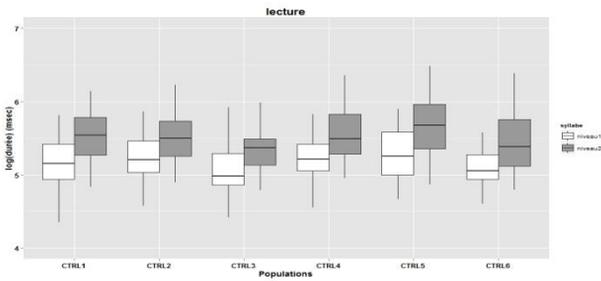


FIGURE 4: Durées de S1 (en blanc) et de S2 (en gris) des mots dissyllabiques dans la tâche de lecture pour les 6 locuteurs CTRL.

Il en va différemment pour la population des locuteurs SLA pour lesquels une forte variabilité interindividuelle peut être observée dans la tâche de lecture (figure 5). Nous avons choisi de présenter cette population car c'est celle qui présente le plus de contraste entre locuteurs. C'est aussi la population pour laquelle le degré de sévérité est le plus élevé. Plus spécifiquement, on constate que trois locuteurs ne parviennent pas à préserver le pattern rythmique iambique (figure 5, entouré de rouge). Ces trois locuteurs, SLA1, SLA4 et SLA8 sont également ceux qui montrent le degré de sévérité le plus élevé (respectivement : 2,9 ; 2,4 et 2,6 sur une échelle de 0 à 3). Il semble donc qu'au-delà d'une certaine gravité de la maladie, les patterns rythmiques fondamentaux n'arrivent plus à être préservés entraînant ainsi une perte d'intelligibilité considérable. Notons que ces trois locuteurs parviennent à préserver le pattern iambique en tâche de parole spontanée, ce qui suggère que la contrainte de la tâche de lecture ne favorise pas les contrastes rythmiques.

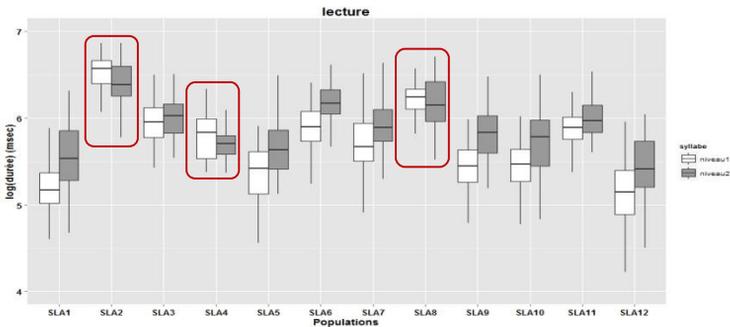


FIGURE 5: Durées de S1 (en blanc) et de S2 (en gris) des mots dissyllabiques dans la tâche de lecture pour les 12 locuteurs SLA.

4 Discussion

Cette étude visait à évaluer la capacité de locuteurs atteints de trois types de dysarthrie à maintenir le pattern rythmique iambique sous-jacent à la production des mots plurisyllabiques en français. Nos questions se basaient 1/ sur la robustesse du pattern iambique en français (Jun & Fougeron, 2002) ; 2/ la dégradation des structures prosodiques et rythmiques dans les productions des locuteurs dysarthriques. Il s'agissait donc de comprendre si la robustesse de ce pattern constituait

un socle suffisamment important pour la communication pour que les locuteurs dysarthriques tentent de le maintenir le plus longtemps possible. L'ensemble des résultats montre une présence nette et régulière du pattern iambique dans les mots dissyllabiques chez toutes les populations (contrôle et dysarthriques). Pour toutes ces populations la différence entre S1 et S2 est significative, avec une durée plus longue pour S2. On note que les débits spécifiques des populations (plutôt lent pour les SLA et rapide pour les Park) apparaissent en parallèle du pattern iambique, mais ne le perturbe pas. Le pattern est présent aussi bien en lecture qu'en parole spontanée. Toutefois, il apparaît plus marqué en parole spontanée (rapport S2/S1 plus important) et cela pour toutes les populations. Les écarts temporels et rythmiques sont clairement majorés en parole spontanée, tandis que la lecture de texte semble induire un nivellement des différences rythmiques. Ce nivellement est visible dans le rapport S2/S1 où l'on voit que la population contrôle se distingue moins nettement des autres populations (même si la différence reste significative) que dans le contexte spontané où le rapport S2/S1 est très important. Ainsi, la différence entre S1 et S2 pourrait devenir plus ténue en lecture et, en conséquence, plus délicate à maintenir pour les locuteurs dysarthriques lorsque le trouble moteur devient trop sévère. C'est effectivement ce que l'on observe chez les patients SLA pour lesquels le rapport S2/S1 diminue significativement par rapport aux autres populations. Notons que la population SLA est celle pour laquelle nous recensons les degrés de sévérité les plus forts. En analysant plus en détail les locuteurs SLA en lecture on constate une très forte variabilité inter-individuelle sur plusieurs aspects : premièrement pour ce qui concerne le débit, ensuite concernant la variabilité et enfin concernant le pattern iambique. Pour ce troisième aspect, on observe que certains locuteurs marquent peu la distinction entre S1 et S2. Mais plus encore, trois locuteurs montrent un pattern inverse avec une S1 plus longue que la S2. Ces deux locuteurs montrent des degrés de sévérité les plus forts de la population SLA. Il semble donc que le pattern iambique soit bien maintenu chez les populations dysarthriques mais que, lorsque la maladie devient trop sévère, le pattern pourrait être affecté, comme l'ensemble des autres paramètres de la production.

En résumé, nous avons vu que le pattern rythmique iambique est bien conservé chez toutes les populations dysarthriques aussi bien en lecture en parole spontanée. Ce pattern est plus marqué en spontané qu'en lecture et la population contrôle se démarque des populations dysarthriques par un pattern plus marqué en lecture, mais encore plus en spontané. Ce pattern rythmique semble donc très robuste.

Les locuteurs d'une langue partagent une compétence de la langue (grammaire intérieure). Les travaux sur les pathologies de la parole nous permettent ainsi de mettre en évidence ce qui, dans cette compétence, se révèle fondamental pour la communication, ou au contraire accessoire. Des travaux ont en effet montré que des locuteurs dysarthriques omettent de façon plus importante des segments variables et instables (/r/) ou facultatifs (liaisons, Meunier, 2015). Il y aurait donc, pour chaque locuteur, y compris ceux qui souffrent de déficit moteur, un savoir intuitif de ce qu'il faut préserver et de ce qui est modulable.

Remerciements

Ce travail a pu être réalisé grâce au soutien financier du projet TYPALOC (ANR-12-BSH2-003).

Références

- ADDA-DECKER M., GENDROT C., NGUYEN N. (2008). Contributions Du Traitement Automatique de La Parole à L'étude Des Voyelles Orales Du Français. *Traitement Automatique Des Langues* 49 (3), 13–46.
- AUDIBERT N., & FOUGERON C. (2012). Distorsions de l'espace vocalique : quelles mesures? Application à la dysarthrie. Actes des Conférences JEP-TALN-RECITAL, Grenoble, 217–224.
- BANEL M.H., BACRI N. (1993). Reconnaissance de la parole et indices de segmentation métriques et phonotactiques. *L'année psychologique*, 97, 77-112.
- BIGI B. (2015). SPPAS - Multi-lingual Approaches to the Automatic Annotation of Speech. *The Phonetician*, 111-112, 55-69.
- FRAISSE P. (1956). *Les structures rythmiques: étude psychologique*. Publications universitaires de Louvain.
- GILMAN S. & KLUIN K. J. (1992). Speech disorders in cerebellar degeneration studied with positron emission tomography. *Neurologic disorders of the larynx*. A. Blitzer, M. F. Brin, C. T. Sasaki, S. Fahn & K. S. Harris, editors, 279-285.
- JUN, S. & FOUGERON, C. (2002). Realizations of accentual phrase in French intonation. *Probus* 14, 147-172.
- KENT R., SUFIT R., ROSENBEK J., KENT J. WEISMER G., MARTIN R. (1991). Speech deterioration in amyotrophic lateral sclerosis: a case study. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 1269-1275.
- LHOSSAINE L. (2012). Première validation de la Grille d'Évaluation Perceptive de la Dysarthrie (G.E.P.D.) : effet du niveau d'expertise du jury et différenciation entre types de dysarthrie. Ph.D. Dissertation. Speech therapist thesis, University of Paris VI, Pierre et Marie Curie.
- MEUNIER C., DOLCEMASCOLO A., FAURE M., GEORGETON L. (2015). Localisation ciblée des réductions phonétiques dans la dysarthrie. Actes des 6^{ème} Journées de Phonétique Clinique, Montpellier, France.
- MEUNIER C., ESPESSER R. (2011). Vowel reduction in conversational speech in French: The role of lexical factors. *Journal of Phonetics*, 39 (3), 271-278.
- PINHEIRO J.C. AND BATES D.M. (2000). *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. Springer-Verlag, New York.
- SKODDA S., SCHLEGEL U. (2008). Speech rate and rhythm in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 23(7), 985–992.
- WEISMER G., LAURES J., JENG J.Y., KENT R., KENT J. (2000). Effect of speaking rate manipulations on acoustic and perceptual aspects of the dysarthria in amyotrophic lateral sclerosis. *Folia phoniatrica et logopaedica*, 52(5), 201–219.