



HAL
open science

Organisation temporelle dans la parole chez des malades brésiliens atteints de la maladie de Parkinson

César Reis, Ana Cristina Côrtes Gama, Francisco Cardoso, Erica Gonçalves Teixeira, Leandro Alves Pereira

► **To cite this version:**

César Reis, Ana Cristina Côrtes Gama, Francisco Cardoso, Erica Gonçalves Teixeira, Leandro Alves Pereira. Organisation temporelle dans la parole chez des malades brésiliens atteints de la maladie de Parkinson. Travaux interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage, 2008, 26, pp.131-152. hal-00522518

HAL Id: hal-00522518

<https://hal.science/hal-00522518v1>

Submitted on 4 Oct 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ORGANISATION TEMPORELLE DANS LA PAROLE CHEZ DES MALADES BRÉSILIENS ATTEINTS DE LA MALADIE DE PARKINSON

César Reis, Ana Cristina Côrtes Gama, Francisco Cardoso,
Érica Gonçalves Teixeira, Leandro Alves Pereira

Résumé

Dans cet article, nous avons analysé certaines variables temporelles de la parole lue parkinsonnienne. Six personnes souffrant de la maladie de Parkinson ont lu un texte dans deux conditions expérimentales : 1) après une privation de L-dopa de 12 heures (condition Off) ; 2) après l'administration de la L-dopa (condition On). Les variables temporelles suivantes ont été examinées : temps de parole, temps d'articulation, vitesse de parole, vitesse d'articulation, durée moyenne des pauses, distribution et nombre des pauses et enfin nombre de syllabes entre pauses. La comparaison entre les groupes expérimentaux Off et On, et le groupe contrôle n'a pas montré de différence significative en ce qui concerne la vitesse d'articulation. Cependant, dès que la pause était prise en compte, il y avait une différence significative entre les groupes expérimentaux et le groupe contrôle. Cela nous a amenés à conclure que les malades de Parkinson ont du mal à gérer le temps d'articulation et le temps des pauses dont la cause est probablement un déficit dans la coordination pneumophonoarticulatoire.

Abstract

In this paper, the speech temporal organization of six individuals with Parkinson disease was examined in a reading task. In order to do that, two experimental conditions were adopted: 1) without medication for 12 hour-period (Off condition) and 2) on medication, which implies in one-hour period after administration of L-dopa (On condition). The following temporal variables were examined: speech time, articulatory time, speech rate, articulatory rate, mean duration of pauses, number of pauses and distribution, number of syllables between pauses. The results of the experimental groups, Off and On, compared to those of the control group, demonstrated that the difference on the articulatory rate was not significant. However, if pauses were considered, the experimental group on Off condition differ from the control group. Patients with Parkinson disease exhibited difficulty in controlling the articulatory time and the pause time, behavior that might be explained by a deficit on the pneumophonic-articulatory coordination.

Je tiens à remercier Danielle Duez, chercheur au LPL, qui s'est montrée une collaboratrice inestimable de notre projet de coopération CAPES/COFECUB, avec qui nous avons eu l'idée de cet article.

REIS César, CÔRTEZ GAMA Ana Cristina, CARDOSO Francisco, GONÇALVES TEIXEIRA Érica, ALVES PEREIRA Leandro (2007), Organisation temporelle dans la parole chez des malades brésiliens atteints de la maladie de Parkinson, *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage*, vol. 26, p. 131-152.

1. Introduction

La maladie de Parkinson est une pathologie dégénérative dont le trait fondamental est la combinaison de la perte de neurones de la partie compacte de la substance noire du mésencéphale et la présence d'inclusions intra-cellulaires dans les neurones survivants, les corpuscules de Lewy. Comme il s'agit de neurones dopaminergiques, la principale caractéristique biochimique de la maladie de Parkinson est le manque de ce neurotransmetteur. Cette découverte dans les années 50 a provoqué, en quelques années, le développement du traitement le plus efficace de la maladie de Parkinson, la reposition de la dopamine par ingestion orale de la L-dopa (Hornykiewicz, 2002). Il existe cependant, tant d'un point de vue pathologique que d'un point de vue chimique, d'autres altérations dans la maladie de Parkinson qui sont pertinentes. Par exemple, bien que controversée, l'hypothèse de Braack et coll. (Braak *et al.*, 2003) selon laquelle le processus pathologique de la maladie de Parkinson débute dans les aires responsables du contrôle de l'odorat et du tractus gastro-intestinal est bien acceptée. Cela expliquerait la fréquence assez haute de réduction de l'odorat et de constipation intestinale chez les malades de Parkinson, avant même que les manifestations motrices classiques de cette maladie n'apparaissent. Celles-ci surviendraient plus tardivement, quand la dégénération neuronale avance vers le mésencéphale. Du point de vue de la biochimie, la liste des neurotransmetteurs affectés, en dehors de la dopamine, est longue : acétylcholine, sérotonine, glutamate, adénosine, endorphines et d'autres encore. Il y a des indices, venus spécialement d'études cliniques, qui suggèrent que les différentes manifestations de la maladie de Parkinson, comme les problèmes au niveau de la parole et de la déglutition, sont en rapport avec des lésions non-dopaminergiques (Azevedo *et al.*, 2003).

Les symptômes classiques de la maladie de Parkinson sont la bradykinésie, la rigidité musculaire et le tremblement au repos. La caractéristique fondamentale de la maladie, fréquemment négligée, est la lenteur des mouvements, la bradykinésie. De toutes les manifestations cliniques, celle-ci s'est avérée avoir la meilleure corrélation avec les mesures de niveau de transmissions dopaminergiques dans le système nigro-striatal. La rigidité musculaire se caractérise par une augmentation du tonus musculaire lequel, au contraire de la spasticité, est symétrique (c'est-à-dire affecte de manière semblable des muscles agonistes et antagonistes). Une caractéristique de rigidité très valorisée historiquement est le signal en roue dentée qui consiste en une augmentation et réduction de la rigidité quand on fait le mouvement passif de l'articulation. On sait actuellement que la spécificité et la sensibilité de ce signal sont bas. La combinaison de la bradykinésie et de la rigidité musculaire génère la plupart des déficits fonctionnels dans la maladie de Parkinson : difficultés pour s'habiller, pour conserver une bonne hygiène, pour couper des aliments, se lever d'une chaise, marcher *etc.*

Ces deux problèmes sont aussi les responsables d'une partie significative de la dysarthrie et de la dysphagie, qui sont présentes à des degrés variés chez la plupart des patients parkinsoniens.

Le tremblement caractéristique de cette maladie est perceptible quand les muscles sont au repos, tout en diminuant et arrivant même à disparaître complètement dans l'action. Typiquement, le tremblement est lent et affecte les membres supérieurs, mais est aussi observé au niveau des lèvres, du menton et des membres inférieurs. Le tremblement des mains augmente normalement pendant la marche. Il va sans dire que ce tremblement est cause de préjugé social. Sur des séries avec diagnostic de maladie de Parkinson, confirmé par nécropsie, jusqu'à 1/3 des patients n'ont jamais eu de tremblements. Ces données, maintes fois confirmées, ont montré que, contrairement au sens commun, la maladie de Parkinson n'est pas forcément synonyme de tremblements.

D'importance pratique pour les cliniciens est l'observation que cette triade symptomatologique se manifeste fréquemment sur une moitié du corps. Néanmoins, avec l'avancement progressif de la maladie, la moitié opposée du corps est invariablement affectée. Le côté du corps atteint le premier demeure le plus affecté, même après de longues années de maladie.

Il y a d'autres manifestations cliniques de cette maladie. L'une des plus graves est le déficit des réflexes posturaux, avec une tendance aux chutes. Contrairement à d'autres causes du parkinsonisme, dans la maladie de Parkinson, l'instabilité posturale est tardive et surgit en général après la cinquième année de la maladie. L'apparition de cette instabilité double généralement la probabilité de décès.

Des modifications dans la parole sont observées chez 90% des patients environ (Perez *et al.*, 1996). En sus des problèmes liés à la communication, la dysarthrie est normalement accompagnée de dysphagie. Cette dernière peut provoquer une pneumonie d'aspiration qui, ainsi que le thromboembolisme pulmonaire, est la *causa mortis* la plus courante dans la maladie de Parkinson.

Ces dernières années, un intérêt grandissant pour les manifestations non motrices de la maladie de Parkinson apparaît. Cette maladie augmente, par exemple, de six fois la possibilité de développement de démence, qui atteint environ 20% des malades. La dépression est une autre manifestation clinique courante, observée sur environ 40% des malades (Emre, 2006). Des études épidémiologiques ont montré qu'au moins 1% de la population ayant plus de 60 ans présente la maladie de Parkinson. Une investigation récente de notre groupe de recherche a montré qu'au Brésil la maladie de Parkinson atteint 3,3% des individus de la communauté (Barbosa, 2006). Rien n'indique une progression de la maladie de Parkinson dans le monde mais le changement de la distribution démographique mondiale (c'est-à-dire le vieillissement de toutes les populations par augmentation de l'espérance de vie) multipliera forcément le nombre de malades de Parkinson. Des épidémiologistes américains ont récemment publié une estimation selon laquelle, dans les

vingt-cinq prochaines années, le nombre de malades de Parkinson doublera en France et dans d'autres pays de l'Europe Occidentale. Pour d'autres populations plus jeunes, comme le Brésil, on estime qu'en 2030, le nombre de malades atteints de la maladie de Parkinson aura doublé dans ces pays (Dorsey *et al.*, 2007).

Les sujets de cette étude, malades de Parkinson, viennent de la Clínica de Distúrbios do Movimento, Serviço de Neurologia do Hospital Bias Fortes do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Pour l'état de Minas Gerais et des régions limitrophes (état dont la population est estimée à vingt millions d'habitants), cette clinique constitue le plus grand centre hospitalier multidisciplinaire travaillant sur la maladie de Parkinson et autres maladies du mouvement. Ce service, coordonné par le neurologue Francisco Cardoso, s'occupe des malades de Parkinson et de l'enseignement destiné aux étudiants de médecine, d'audiophonologie et de physiothérapie. Depuis quelques années et surtout depuis l'année dernière, grâce à la convention CAPES-COFECUB, il existe une coopération entre ce service, le département d'audiophonologie, le Laboratório de Fonética de la Facultad de Letras de la Facultad de Letras de l'Universidade Federal de Minas Gerais (Brésil) et le Laboratoire Parole et Langage du CNRS (France) pour l'étude des troubles de la parole.

Cette étude est le fruit de nos premiers contacts avec Danielle Duez, chercheur au LPL, qui dirigeait à l'époque le groupe de recherche « Production et Perception de la Parole » du LPL et qui avait travaillé en étroite collaboration avec le Dr François Viallet et Bernard Teston sur la parole de malades de Parkinson. Le but initial était de mener une étude comparative entre un groupe de malades de Parkinson français et un groupe brésilien. Cette étude n'a pu aboutir et nous nous sommes limités à faire référence à certains résultats obtenus par Duez (2005).

Azevedo (2001, 2007) et Azevedo *et al.* (2003) ont réalisé des études prosodiques sur la parole de malades de Parkinson brésiliens, mais ces auteurs se sont intéressés surtout à la variation mélodique et à l'intensité. On a quand même pu montrer une durée plus longue de la syllabe nucléaire chez les malades de Parkinson par rapport au groupe contrôle, avec un raccourcissement significatif de cette syllabe, sous l'effet de la L-dopa.

2. Méthodologie

2.1. Corpus

Le corpus est constitué d'un extrait d'une histoire pour enfants intitulée *O escorpião e a rã* (Le scorpion et la grenouille), écrite par Rubem Alves (annexe 1).

2.2. Sujets

Ce texte a été lu par six individus atteints de la maladie de Parkinson idiopathique, qui constituent le groupe expérimental, et par six individus sans altération neurologique, le groupe contrôle. Ces groupes sont homogènes (sexe, âge, niveau de scolarité) :

Groupe expérimental : trois individus sont de sexe masculin (entre 58 et 72 ans) et trois du sexe féminin (âgés de 58 à 72 ans). Le temps d'évolution de la maladie est de 1 à 18 ans, 8 ans en moyenne.

Groupe contrôle : trois individus du sexe masculin (entre 57 et 71 ans) et trois du sexe féminin (entre 49 et 74 ans) (annexe 2).

Les sujets qui ont participé à cette étude seront identifiés par une lettre F (féminin) et M (masculin) et un chiffre, qui leur a été arbitrairement attribué.

Pour appartenir au groupe expérimental, les critères sont les suivants :

- diagnostic de maladie de Parkinson idiopathique, d'après l'évaluation neurologique clinique réalisée à la Clinique des troubles du mouvement du service de neurologie de l'hôpital Bias Fortes ;
- être alphabétisé et savoir lire ;
- avoir une dentition complète ou utiliser une prothèse dentaire ;
- avoir une vue qui permette une lecture aisée ;
- ne pas présenter d'autre maladie neurologique.

2.3. Enregistrement

L'enregistrement de la lecture a été réalisé directement sur un ordinateur portable Compaq®, processeur AMD Sempron 792 MHz, 448 MB de mémoire RAM, HD 512 GB, ayant une carte audio Conexant AMC Audio. Le logiciel utilisé pour l'enregistrement est le GRAM 5.0, avec un taux d'échantillonnage de 11.025 Hz. Un microphone professionnel de la marque Shure®, modèle 16A, sur piédestal, placé latéralement à une distance de 5 cm de la bouche du sujet a été utilisé pour les enregistrements qui ont eu lieu dans une cabine traitée acoustiquement au service d'audiophonologie de l'hôpital São Geraldo.

Les enregistrements de la lecture du même texte du groupe contrôle ont été réalisés en une seule fois, tandis que ceux des malades de Parkinson l'ont été en deux temps : d'abord, après sevrage de médicament pendant 12 heures (condition off), puis 30 minutes à 1 heure après l'administration de la L-dopa (condition on). Trois groupes avaient été constitués : un groupe contrôle (GC), un groupe expérimental qui n'était pas sous l'effet de la L-dopa (GE – Off) et un groupe expérimental

sous l'effet de la L-dopa (GE – On). Les enregistrements ont été réalisés sur CD puis analysés sur Praat, version 4.4.27.

2.4. Détermination des variables temporelles

Pour l'étude de l'organisation temporelle, Duez définit les paramètres analysés comme suit :

« [...] le temps total de parole est donc subdivisé en temps total de pause qui correspond à la somme des pauses silencieuses et en temps total d'élocution. Le temps de pause total se subdivise à son tour en nombre de pauses et durée moyenne d'une pause, le temps d'élocution total en nombre de suites sonores et durée moyenne d'une suite sonore. À ces variables temporelles, il est courant d'ajouter la vitesse globale de parole et la vitesse d'élocution. La vitesse de parole est obtenue en divisant le nombre total de syllabes par le temps de parole, elle prend en compte le temps de pause auquel elle est étroitement corrélée [...]. Pour la vitesse d'élocution, on calcule le nombre de syllabes pour chacune des séquences sonores. » Duez, 2005, p. 198, cf. également Grosjean & Deschamps, 1972.

Pour étudier ces paramètres, nous avons identifié les pauses dans les textes lus par les locuteurs, à l'aide du spectrogramme, de l'oscillogramme et du contrôle auditif. Nous avons mesuré leur durée (en secondes) et on les a dénombrées. Celles-ci sont définies comme des moments de silences marqués par l'absence d'énergie sur les tracés acoustiques. Contrairement à ce que l'on trouve dans la littérature, où la durée minimum d'une pause varie entre 0,150 s (Duez, communication personnelle), 0,200 s (NeRae *et al.* (2002), 0,250 s Grosjean (1976), nous avons trouvé des pauses assez courtes. La durée minimum a été de 0,023 s (locuteur M1). Nous avons calculé la durée moyenne du silence de l'occlusive non voisée pour chaque locuteur, de façon à déduire, dans les cas de pause suivie de consonne occlusive, le temps du silence de la consonne.

2.5. Détermination des frontières syntaxiques

Étant donnée l'hypothèse selon laquelle l'organisation prosodique de la lecture prend largement en compte la structuration syntaxique, nous avons considéré les frontières syntaxiques dans l'ordre hiérarchique suivant :

- 0 : frontière qui sépare les constituants syntagmatiques d'un syntagme plus large (ex. : *os bichos [0] da floresta ; havia [0] só uma coisa*)
- 1 : frontière entre deux syntagmes (ex. : *por muitos dias [1] a floresta inteira ; uma vontade de gostar [1] uma vontade de ser gostado*)
- 2 : frontière de phrase subordonnée ou coordonnée (ex. : *Dava risadas [2] quando pensava em sua fama de bicho mau*)
- 3 : frontière de phrase indépendante (ex. : *O escorpião gostava disto [3]*)
- 4 : frontière de paragraphe (annexe 1).

Ceci étant, nous avons pu examiner la corrélation existant entre les pauses et les frontières syntaxiques, ainsi que le nombre de pauses par type de frontière syntaxique. Nous avons relevé le nombre de pauses effectivement réalisé par chaque locuteur pour chaque type de frontière. Si toutes les pauses potentielles du texte, suivant la structuration syntaxique, étaient réalisées, un locuteur produirait le nombre de pauses suivant : [0] 36, [1] 31, [2] 11, [3] 13, [4] 2. Cela est évidemment improbable, car le lecteur, devant les possibilités que lui offre le texte, fait un certain nombre de choix suivant un certain nombre de critères. Notre hypothèse est que le malade de Parkinson, en raison de ses difficultés motrices et respiratoires, fera davantage de pauses que les sujets normaux.

Les pauses pourront intervenir sur n'importe quelle frontière syntaxique, mais l'on sait que, lorsque l'on est mauvais lecteur ou pour des raisons liées à une pathologie, la pause peut briser la structure syntaxique, en tombant, par exemple, entre le déterminant et le nom. Nous l'avons indiqué par le chiffre [5] : (ex. : *o mais* [5] *temido* ; *a floresta* [5] *inteira* ; *vontade de* [5] *gostar* ; *seus* [5] *urros*, etc.). Nous avons finalement prévu un dernier type de frontière, [6], qui identifie les pauses qui suivent une dysfluente (ex : *a floresta inteira não podi* [6] *não pôde dormir*). Les pauses [5] et [6] peuvent constituer un bon indice de dysfluences.

2.6. Suites sonores, syllabes phonologiques et syllabes phonétiques

Une autre unité importante pour examiner la performance de la lecture chez les différents groupes est la syllabe. En comptant les syllabes, nous allons mesurer la vitesse de parole, et également prendre en compte les groupes de syllabes prononcées entre deux pauses tout au long du texte : il s'agit d'un élément important de l'organisation rythmique globale du texte. Ces groupes de syllabes séparés par des pauses seront appelés « suites sonores » (Grosjean, 1976 ; Duez, 2005). Pour pouvoir donc analyser ces paramètres, nous avons d'abord compté le nombre de syllabes phonologiques du texte « *O escorpião e a rã* ». Nous y avons dénombré 381 syllabes phonologiques. En examinant les probabilités les plus fortes de resyllabification, en raison du phénomène de sandhi externe (ex : *era o* [¹*eru*] ; *mesmo o* [¹*mezmʊ*]), 9 cas ont été identifiés, ce qui nous donne 372 syllabes. Nous pouvons donc considérer que le maximum le plus probable de syllabes prononcées dans ce texte se situe entre 372 et 381 syllabes.

Ce nombre global de syllabes phonologiques est à mettre en rapport avec les syllabes effectivement prononcées par les différents locuteurs. On a dénombré, pour chaque locuteur, les syllabes audibles (syllabes phonétiques) et les syllabes des moments de dysfluente (répétitions, faux

départs, syllabes et mots intrus)¹. Cet indice sert aussi à indiquer le niveau de dysfluente dans la lecture, lorsque le nombre de syllabes dépasse le maximum de syllabes phonologiques prévu.

Le nombre de syllabes prononcées intervient dans les paramètres qui rendent compte de la vitesse de la parole et dans la taille des groupes de syllabes séparés par des pauses - les « suites sonores » - qui sont aussi un indice robuste de dysfluente. Pour que ce paramètre rende compte de la gestion du temps des pauses associé au temps d'articulation, nous avons identifié tous les moments de dysfluente tout au long du texte. Nous avons pu exclure ainsi par la suite toutes les syllabes et pauses de ces moments de dysfluente du comptage des syllabes des « suites sonores ».

2.7. Statistiques

Pour les statistiques, nous avons utilisé des statistiques descriptives courantes (moyenne, écart-type, test t de Student, test de proportion), l'analyse de régression et le test non-paramétrique de Kruskal Wallis.

3. Analyse et discussion

Nous allons d'abord examiner les résultats obtenus à l'intérieur de chaque groupe puis passer aux comparaisons entre les trois groupes. Nous essaierons de faire un rapprochement entre nos résultats et ceux obtenus par Duez (2005) pour les malades français de Parkinson.

Avant de présenter les résultats de nos mesures, nous tenons à esquisser un commentaire sur l'impression que les malades de Parkinson nous ont laissée à l'écoute de leur lecture :

- M1 : Présente un rythme saccadé (faible-fort) dû certainement à un déficit pneumophonoarticulatoire. En situation On, l'intensité du temps fort est moindre.
- M2 : Une lecture assez bonne, avec une bonne intensité. Même qualité de lecture en situation Off et en situation On.
- M3 : Bonne lecture, bon niveau d'intensité, voix rauque, légère augmentation de l'intensité en situation On.
- F4 : Ce locuteur a présenté un problème au niveau de l'intensité, laquelle s'est sensiblement atténuée à deux moments de la lecture. Elle a cherché le mot « *distraído* » pendant 6 s et ne l'a pas prononcé. Elle a présenté par moments une articulation assez relâchée. En situation On, l'intensité est plus forte.
- F5 : Une lecture qui traîne un peu, c'est-à-dire que les phones donnent l'impression d'être allongés. Amélioration de la vitesse de parole en situation On.
- F6 : Manque de coordination pneumophonoarticulatoire. En situation On, la dysphonie s'améliore.

1. Nous avons supprimé 6,747 s du locuteur F4, une séquence presque inaudible, qui correspond au moment où ce locuteur a buté sur le mot « *distraído* ».

3.1. Variables temporelles intra-groupe

3.1.1. GE – Off

Dans le groupe des malades de Parkinson, après sevrage de médicaments pendant 12 heures, les femmes ont lu le texte en moyenne en 127 s et les hommes en 110 s, (annexe 3). Le temps des pauses a été respectivement en moyenne de 33 s (26% du temps total de la lecture) et de 35 s (32 % du temps total de lecture). La durée moyenne d'une pause, dans ce groupe, est de 0,626 s. Cette durée moyenne est plus longue chez les femmes, 0,706 s, que chez les hommes, 0,544 s. La durée minimum de la pause est de 0,023 s (locuteur M1) et la durée maximum est de 2,118 s (locuteur F6). Quant au nombre de pauses, les hommes ont fait plus de pauses que les femmes, avec une moyenne de 62 pauses contre 43 réalisées par les femmes. Les locuteurs F4, M1 et M2 ont réalisé un nombre de pauses nettement plus élevé que les autres locuteurs. Dans ce rapport entre temps de pause et temps d'articulation, on voit que le temps d'articulation des individus du GE – Off n'atteint pas 80% du temps de parole. Le taux d'articulation est, en moyenne, de 4,06 syll/s pour les femmes et 4,9 syll/s pour les hommes, et le taux d'élocution est de 3,05 syll/s pour les femmes et 3,04 syll/s pour les hommes. La vitesse d'articulation obtenue par Duez (2005) est plus élevée pour les malades de Parkinson français, 5,3 syll/s et il en va de même pour le temps de parole, 4,05 syll./sec.

3.1.2. GE – On

Dans le groupe des malades de Parkinson sous l'effet de la L-dopa, les femmes ont lu le texte en 111 s et les hommes en 100 s. Le temps des pauses a été respectivement de 28 s (25 % du temps total de la lecture) et de 26 s (26 % du temps total de la lecture). La durée moyenne d'une pause dans ce groupe est de 0,567 s, la différence entre femmes (0,590 s) et hommes (0,545 s) étant négligeable. Le nombre des pauses réalisées, en moyenne, 43 pour les femmes et 46 pour les hommes, est assez proche. Les locuteurs F4, M1 et M2 restent ceux qui réalisent le nombre le plus élevé de pauses. À l'exception des locuteurs F5 et M3, le temps d'articulation des malades de Parkinson n'atteint pas 80% du temps de parole. Ce rapport est plus net dans la vitesse d'articulation, qui, à l'exception à nouveau des mêmes locuteurs F5 et M3, montre une augmentation par rapport à la vitesse de parole (annexe 3).

3.1.3. GC

Dans le groupe contrôle, les femmes ont lu le texte en 90 s et les hommes en 96 s. Le temps des pauses a été respectivement de 14 s (16% du temps total de la lecture) et de 16 s (17% du temps total de la lecture). La durée moyenne d'une pause, dans ce groupe, est de 0,451 s. Cette durée

moyenne est plus longue chez les hommes (0,485 s) que chez les femmes (0,417 s). Le nombre moyen de pauses réalisées en moyenne par les femmes (32 pauses) et les hommes (34 pauses) est similaire. Le groupe est donc assez homogène en ce qui concerne le temps moyen des pauses, ainsi que le nombre des pauses. Dans le rapport temps de pause et temps d'articulation, on voit que, chez les individus du groupe contrôle, à l'exception du locuteur M1, le temps d'articulation se situe autour de 85% du temps de parole. Par conséquent, le temps de pause reste aux environs de 15% du temps de parole. Cela vaut également pour la vitesse d'articulation, 4,8 syll./s, qui n'arrive pas même à une augmentation d'une syllabe par seconde par rapport à la vitesse de parole.

3.2. La durée des pauses

Comme nous l'avons vu auparavant, nous avons obtenu des durées de pauses dont les *minima* ont atteint des valeurs assez réduites : 0,023 s pour le groupe GE – Off, à une frontière [3] ; 0,023 s pour le groupe GE – On, à une frontière [3] et 0,026 s pour le GC, à une frontière [3] également. Les valeurs *maxima* : 2,118 s, pour le groupe GE – Off, à une frontière [4] ; 1,982 s, pour le groupe GE – On, à une frontière [2] et, pour le groupe GC, 1,821 s, à une frontière [3]. La durée moyenne des pauses participant à la structuration syntaxique du texte, c'est-à-dire observée aux 5 types de frontières syntaxiques ([0] à [4]) est de 0,711 s pour le groupe GE – Off, 0,632 s, pour le groupe GE – On et 0,473 s pour le groupe GC. Pour les malades de Parkinson français, Duez (2005) a trouvé des durées moyennes de pauses de 0,609 s pour les malades de Parkinson et de 0,534 s pour les sujets contrôles.

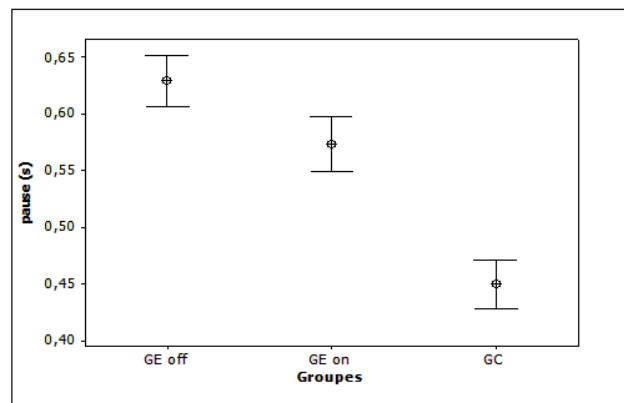


Figure 1

Valeur moyenne de durée (en secondes) de l'ensemble des pauses réalisées par les individus des Groupes GE – Off, GE – On et GC

La figure 1 montre la valeur moyenne de durée de l'ensemble des pauses réalisées par tous les individus des groupes GE – Off, GE – On et GC dans tous les contextes. La durée moyenne des pauses réalisées par les individus du groupe GC est significativement plus brève que celle du Groupe GE – Off ($t = 5,74$; $p < 0,01$) et celle du groupe GE – On ($t = 3,62$; $p < 0,01$).

Sur la figure 2 ci-dessous, on présente la durée moyenne des pauses en considérant la variable sexe pour chaque groupe. On peut observer que les femmes obtiennent une durée plus élevée que les hommes dans les groupes expérimentaux et que cette tendance s'inverse dans le groupe contrôle. Seules les femmes du Groupe GE – Off font une pause significativement plus longue que les hommes ($t = -3,99$; $p < 0,01$). Ici le médicament a un effet sur les femmes, car dans le Groupe – On la différence dans la durée de la pause entre les femmes et les hommes n'est plus significative.

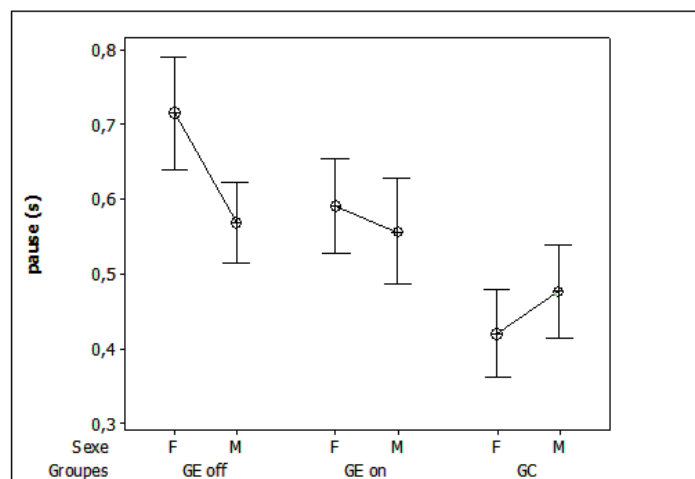


Figure 2

Durée moyenne des pauses (en secondes) considérant la variable sexe des groupes GE – Off, GE – On et GC

3.3. Les suites sonores

Les tableaux contenant le nombre moyen de syllabes par suite sonore (annexe 4), l'écart type et la valeur minimum et maximum pour chaque locuteur, montrent que les individus du groupe GE – Off produisent des suites sonores plus courtes que ceux du Groupe GE – On ($t = 2,52$; $p < 0,05$) et que ceux du Groupe GC ($t = 7,61$; $p < 0,01$). Nous avons voulu savoir aussi s'il y avait une corrélation entre la suite sonore et la durée de la pause qui suivait immédiatement. Pour les groupes expérimentaux, GE – Off ($r = 0,102$; $p = 0,07$) et GE – On ($r = 0,05$; $p = 0,444$) il

n'y a pas eu de corrélation entre le nombre de syllabes entre deux pauses et la pause qui suivait. En revanche, pour GC on a pu observer une corrélation positive entre le nombre de syllabes entre deux pauses et la pause qui suivait, conformément à la figure 3, ci-après :

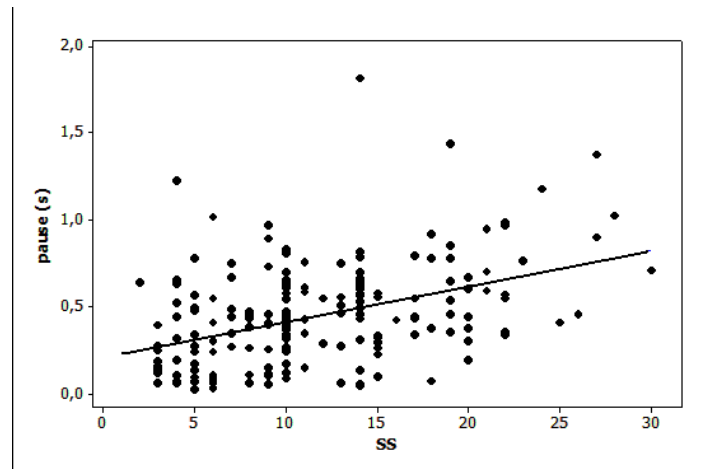


Figure 3
*Régression linéaire ($r = 0,416$; $p = 0,000$) ;
 le nombre de syllabes des suites sonores (SS), en ordonnée,
 et la durée des pauses qui les suivaient immédiatement, en abscisse*

Ce résultat, nous semble-t-il, révèle encore une fois les difficultés qu'éprouvent les malades de Parkinson à gérer simultanément parole et respiration.

3.4. La distribution des pauses

La figure 4 nous présente le résultat de la corrélation entre la durée moyenne des pauses et les différentes frontières syntaxiques. Elle montre qu'il existe une corrélation entre la hiérarchie des frontières syntaxiques et la durée moyenne des pauses dans les différents groupes étudiés. Il faut remarquer que cette corrélation vaut pour tous les types de frontières syntaxiques dans les textes lus par les individus du groupe contrôle, mais qu'il n'en va pas de même pour les groupes expérimentaux. Pour ceux-ci, la durée moyenne des deux pauses les plus courtes ne suit pas la hiérarchie syntaxique, étant donné que les pauses entre constituants syntagmatiques mineurs, les pauses [0], sont plus grandes que celles entre syntagmes, les pauses [1]. Cette figure montre aussi

que la pause entre constituants syntagmatiques, la pause [0], est particulièrement plus brève chez les individus du groupe contrôle. Duez (2005) a obtenu des résultats assez semblables.

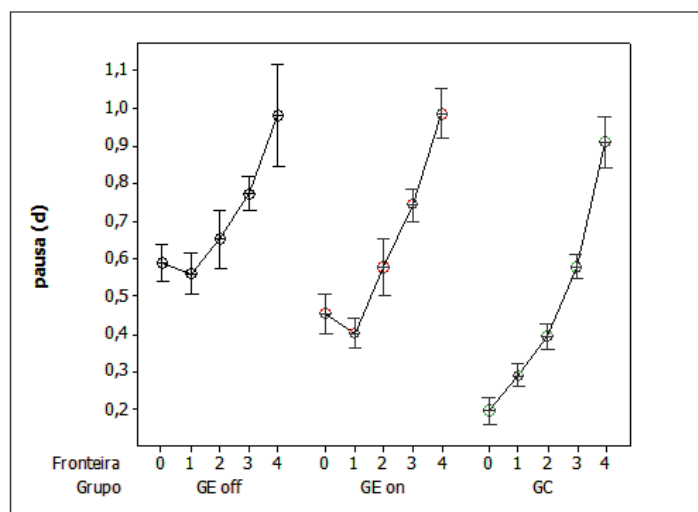


Figure 4

Corrélation entre la durée moyenne des pauses et les différents types de frontière syntaxique :

[0] : constituant syntagmatique ; [1] : syntagme ;

[2] : proposition subordonnée ou coordonnée ;

[3] : proposition indépendante et [4] : paragraphe.

Le tableau 1 ci-dessous montre le nombre de pauses effectivement réalisées par les individus de chaque groupe. Par rapport à la structuration syntaxique, il y a deux choses à remarquer : d'abord, le nombre de pauses [0], c'est-à-dire les pauses entre les constituants d'un syntagme, est nettement plus élevé dans les textes lus par les individus des groupes expérimentaux que dans les textes lus par les individus du groupe contrôle ($p < 0,01$). Cela peut donner une indication sur les difficultés des malades de Parkinson à segmenter large. Ensuite, il faut observer que le nombre de frontières [4], frontière de paragraphe, est le même chez tous les individus de tous les groupes et que la frontière [3], frontière de proposition indépendante, réalisée par les individus des trois groupes, est très proche des possibilités offertes par le texte, 78 pauses.

Groupes	Frontières							Total
	0	1	2	3	4	5	6	
GE off	45	56	31	72	12	70	28	314
(%)	14,33	17,83	9,87	22,93	3,82	22,29	8,92	100,0
GE on	43	43	31	66	12	46	26	267
(%)	16,10	16,10	11,61	24,72	4,49	17,23	9,74	100,0
GC	15	51	28	77	12	7	10	200
(%)	7,5	25,5	14	38,5	6	3,5	5	100,0
Total	103	150	90	215	36	123	64	781
	13,19	19,21	11,52	27,53	4,61	15,75	8,19	100,0

Tableau 1

Tableau de contingence montrant le nombre d'occurrences pour chaque type de frontière (0 à 5) dans chaque groupe analysé (GE – On, GE – Off et GC)

Groupes	Frontières (%)				
	0	1	2	3	4
GE off	20,93	30,11	48,96	92,31	100,00
GE on	19,91	23,12	46,97	84,62	100,00
GC	6,94	27,42	42,42	98,72	100,00

Tableau 2

Pourcentage de réalisation effective de pauses par rapport aux possibilités théoriques de réalisation selon les différents types de frontières syntaxiques

En examinant maintenant le pourcentage d'occurrences des pauses par rapport à leur position dans la hiérarchie de la structuration syntaxique, c'est-à-dire les pauses [0] à [4] (tableau 2), on constate une progression tout à fait linéaire. Ainsi, aux multiples possibilités de pauses offertes par les frontières [0] et [1], un groupe relativement petit se réalise, alors qu'au nombre assez petit de possibilités de pauses que les frontières [3] et [4] offrent, il y a un nombre proche du total des possibilités qui se réalisent pour la frontière [3] et toutes les possibilités qui se réalisent pour [4] (tableau 2).

Pour les frontières [5] et [6], nous avons indiqué les pauses qui se produisent après une dysfluente, puisque la frontière [5] brise la structure syntaxique, tandis que [6] n'est pas tout à fait une frontière, mais la fin d'une répétition ou d'un faux départ, marqués par une pause. Pour ces deux frontières, les résultats montrent que le comportement des groupes expérimentaux est tout à fait différent du groupe contrôle, c'est-à-dire que les groupes expérimentaux réalisent beaucoup plus de frontières [5]

et [6] ($p < 0,01$). À cet égard, le groupe GE – Off produit également plus de frontières [5] et [6] que le groupe GE – On ($p < 0,01$). Ces « frontières » constituent donc un bon indice de dysfluente.

Nous avons remarqué que les dysfluences se sont concentrées sur le troisième paragraphe. En tenant compte de tous les locuteurs des trois groupes, on a sur ce paragraphe un total de 29 occurrences, contre 8 pour le deuxième paragraphe et 5 pour le premier. La somme du temps correspondant aux dysfluences (et qui a été retranchée du texte avant le comptage des syllabes pour le calcul des suites sonores) a été de 20,648 s pour le premier paragraphe ; 25,295 s pour le deuxième paragraphe et de 118,801 s pour le troisième paragraphe. Ce nombre disproportionné de dysfluences dans le troisième paragraphe tient à sa complexité syntaxique, nous semble-t-il (annexe 5).

3.5. Variables temporelles

Pour comparer les variables temporelles des groupes examinés (GE – Off *vs* GE – On ; GE – Off *vs* GC et GE – On *vs* GC), nous avons appliqué le test non-paramétrique de Kruskal Wallis. Les variables temporelles initialement analysées sont le temps de parole (TE), le temps d'articulation (TA), le nombre des pauses (NP), le temps moyen des pauses (TP), le nombre des syllabes (NS) et, enfin, la vitesse de parole (te) et la vitesse d'articulation (ta).

Nous pouvons constater que les variables temporelles n'ont pas présenté de différence significative pour les groupes GE – Off et GE – On (annexe 6). Cela signifie qu'il n'y a pas eu d'effet statistiquement significatif du médicament sur la performance de la lecture pour les paramètres examinés.

La comparaison du Groupe GE – Off et du GC montre cependant qu'il y a une différence significative pour TE ($H = 5,04$; $DF = 1$; $P = 0,025$) ; NP ($H = 5,10$; $DF = 1$; $P = 0,024$) ; TP ($H = 6,56$; $DF = 1$; $P = 0,010$) et VE ($H = 5,77$; $DF = 1$; $P = 0,016$), mais pas pour TA ($H = 0,92$; $DF = 1$; $P = 0,337$) et NS ($H = 0,92$; $DF = 1$; $P = 0,337$), c'est-à-dire tous les paramètres concernant la pause. Le temps moyen des pauses est doublé chez les malades de Parkinson. Il faut aussi noter que la dispersion y est importante (20 s), alors que chez les individus du groupe contrôle, cela est tout à fait négligeable (1,800 s) (annexe 6). Le nombre de pauses est aussi deux fois plus grand chez les malades de Parkinson, avec une dispersion importante (annexe 6). Dans la comparaison du GC et du GE – On, le seul paramètre pour lequel nous avons eu un résultat statistiquement significatif est le temps moyen de pause, TP ($H = 6,56$; $DF = 1$; $P = 0,010$).

Comme nous l'avons dit, il ne semble pas que le médicament ait eu un effet sur les variables temporelles de la parole du malade de Parkinson, du moins c'est le résultat que nous avons pu obtenir, en comparant les groupes GE – Off et GE – On. D'un autre côté, étant donné que la

comparaison GE – Off *vs* GC a indiqué des différences statistiquement significatives pour les variables TE, NP, TP et VE et que la comparaison GE – On *vs* GC a montré que ces groupes n'étaient pas différents, sauf pour TP, nous pensons que l'on peut estimer que le médicament a apporté une certaine amélioration.

3.6. L'effet de la L-dopa

Les résultats obtenus n'ont pas indiqué un effet significatif de la L-dopa sur la performance de la lecture pour l'ensemble des paramètres étudiés, sauf pour deux paramètres : la frontière [5] et le nombre moyen de syllabes par suite sonore. Les annexes 5 et 6 illustrent tout de même un léger effet de la L-dopa sur les différents paramètres analysés. Il est fort probable que la taille de l'échantillon en est la cause, car la comparaison du GC avec GE – On ne comporte qu'une différence significative parmi les variables temporelles, le temps des pauses ($H = 6,56$; $DF = 1$; $P = 0,010$). Comparé cependant au groupe GE – Off, la différence est significative pour la plupart des paramètres : temps de parole ($H = 5,04$; $DF = 1$; $p = 0,025$) ; nombre des pauses ($H = 5,10$; $DF = 1$; $p=0,024$) ; temps des pauses ($H = 6,56$; $DF = 1$; $p = 0,010$) et, finalement, la vitesse d'articulation ($H = 5,77$; $DF = 1$; $p = 0,016$). La figure 4 montre également que les individus du groupe GE – Off tendent à produire des pauses [0] et [1] plus longues que les individus du groupe GE – On. La figure 2 montre deux faits curieux : premièrement, les femmes des groupes expérimentaux produisent des pauses plus longues que les hommes, tandis que, dans le groupe contrôle, les hommes ont des pauses plus longues que les femmes ; deuxièmement, les femmes du groupe expérimental produisent des pauses significativement plus longues (23 % par rapport à la situation On ($t = -3,99$; $p < 0,01$)), quand elles sont privées de médicament. Bref, bien qu'il n'y ait pas eu d'effet significatif du médicament sur la performance de la lecture pour la plupart des paramètres examinés, les individus du groupe GE – On ont montré une tendance à produire des pauses plus courtes et à produire des suites sonores plus longues.

Il est toutefois à remarquer un résultat significatif en ce qui concerne l'effet du médicament sur la lecture du texte de cette expérience : les individus du groupe GE – On ont utilisé moins de pauses à l'intérieur du syntagme par rapport aux individus du groupe GE – Off (frontière [5] ($p=0,01$)), ce qui n'est pas négligeable, étant donné son impact sur la fluence de la lecture.

4. Conclusion

Ces résultats nous permettent de conclure que la grande différence en ce qui concerne les variables temporelles entre le groupe des malades de Parkinson et les individus du groupe contrôle se trouve dans la gestion du temps d'articulation et du temps des pauses. Une hypothèse que l'on peut

avancer est que, à ce stade de la maladie, un déficit dans la coordination pneumophonoarticulatoire est le principal facteur de perturbation de la parole du malade de Parkinson. Nous pensons qu'un contrôle des variables temporelles pourra guider l'équipe qui s'occupe des malades de Parkinson à améliorer leur performance au niveau de la production de la parole.

5. Références

- AZEVEDO, L.L. de (2007) *Expressão da atitude através da prosódia em indivíduos com doença de Parkinson idiopática*, Tese de Doutorado, Faculdade de Letras, UFMG.
- AZEVEDO, L.L. de ; CARDOSO, F. & REIS, C. (2003) Acoustic analysis of prosody in females with Parkinson's disease: effect of L-dopa, *Arq Neuropsiquiatr*, 61, p. 995-8.
- BARBOSA, M.T. ; CARAMELLI, P. ; MAIA, D.P. ; CUNNINGHAM, M.C. ; GUERRA, H.L. ; LIMA-COSTA, M.F. & CARDOSO, F. (2006) Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: a community-based survey in Brazil (the Bambui-study), *Mov Disord*, 21, p. 800-8.
- BRAAK, H. ; DEL TREDICI, K. ; RÄB, U. ; DE VOS RA ; JANSEN STEUR E. & BRAAK, E. (2003) Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease, *Neurobiol Aging*, 24, p. 197-211.
- DORSEY, E.R. ; CONSTANTINESCU, R. ; THOMPSON, J.P. ; BIGLAN, K.M. ; HOLLOWAY, R.G. ; KIEBURTZ, K. ; MARSHALL, F.J. ; RAVINA, B.M. & SCHIFFITTO, G. (2007) Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030, *Neurology*, 68, p. 384-6.
- DUEZ, D. (2005) Organisation temporelle de la parole et dysarthrie parkinsonienne, in Özsancak, C. & Auzou, P. (éds), *Les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson*, Marseille : Solal.
- EMRE, M. (2003) Dementia associated with Parkinson's disease, *Lancet Neurol*, 2, p. 229-37.
- GROSJEAN, F. (1976) *Les variables temporelles dans la production, la perception et la compréhension de l'anglais, du français et de la langue des signes américaine*, Thèse de Doctorat d'État ès-lettres de Psychophonétique, université de Paris VII.
- GROSJEAN, F. & DESCHAMPS, A. (1972) Analyse des variables temporelles du français spontané, *Phonetica*, 25, p. 130-156.
- HORNYKIEWICZ, O. (2002) Dopamine miracle: from brain homogenate to dopamine replacement, *Mov Disord*, 17, p. 501-8.
- MCRAE, P.A. ; TJADEN, K. & SHOONINGS, B. (2002) Acoustic and perceptual consequences of articulatory rate change in Parkinson disease, *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 45, p. 35-50.
- PEREZ, K.S. ; RAMIG, L.O. ; SMITH, M.E. & DROMEY, C. (1996) The Parkinson larynx: tremor and videostroboscopic findings. *J. Voice*, 10, p. 354-361.
- SIDEROWF, A. & TANNER, C.M. (2007) Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030, *Neurology*, 6, p. 384-6.

Annexe 2

Individus	Sexe	Âge	Temps de diagnostic	Médicament	Dysarthrie	ÉchelleHoe hn-Yahr	Scolarité
1	M	58	9 ans	Amantina Levodopa	Hypocinétique	2	Primaire
2	M	61	1 an	Amantina Biperideno Levodopa	Hypocinétique	2	Secondaire
3	M	72	3 ans	Levodopa	Hypocinétique	2	Primaire incomplet
4	F	72	18 ans	Amantina Pramipexole Levodopa	Hypocinétique	3	Secondaire incomplet
5	F	53	12 ans	Levodopa Pramipexole Biperideno	Hypocinétique	3	Primaire incomplet
6	F	48	4 ans	Quetiapina levodopa	Hypocinétique	2	Secondaire incomplet

Groupe Expérimental

Individus	Sexe	Âge	Scolarité
1	M	57	Primaire incomplet
2	M	63	Secondaire incomplet
3	M	71	Primaire
4	F	74	Secondaire
5	F	54	Secondaire incomplet
6	F	49	Secondaire incomplet

Groupe Contrôle

Groupes	Locuteurs	TE (s)	TA (s)	NP	TP (s)	NSyll	te (syll/s)	ta (syll/s)
GE off	F6	128,096	99,258	40	28,838	381	2,974	3,838
	F5	101,99	85,066	32	16,924	369	3,618	4,338
	F4	151,744	97,89	58	53,854	392	2,583	4,004
	Moyenne	127,277	94,071	43,333	33,205	380,667	3,059	4,060
	DS	24,887	7,829	13,317	18,848	11,504	0,522	0,254
	M1	126,401	67,284	86	59,117	375	2,967	5,573
	M2	111,294	82,383	61	28,911	371	3,334	4,503
	M3	92,724	76,18	38	16,544	372	4,012	4,883
	Moyenne	110,140	75,282	61,667	34,857	372,667	3,437	4,987
DS	16,868	7,589	24,007	21,901	2,082	0,530	0,542	
GE on	F6	115,954	89,69	47	26,264	371	3,200	4,136
	F5	87,734	71,473	30	16,261	371	4,229	5,191
	F4	130,455	88,706	54	41,749	374	2,867	4,216
	Moyenne	111,381	83,290	43,667	28,091	372,000	3,432	4,514
	DS	21,725	10,245	12,342	12,842	1,732	0,710	0,587
	M1	103,562	69,761	53	33,801	378	3,650	5,419
	M2	106,095	78,544	51	27,551	370	3,487	4,711
	M3	89,732	74,348	35,000	15,384	371,000	4,135	4,990
	Moyenne	99,796	74,218	46,333	25,579	373,000	3,757	5,040
DS	8,808	4,393	9,866	9,366	4,359	0,337	0,356	
GC	F6	88,499	74,315	32	14,184	367	4,147	4,938
	F5	97,867	82,975	32	14,892	372	3,801	4,483
	F4	83,469	71,282	33	12,187	374	4,481	5,247
	Moyenne	89,945	76,191	32,333	13,754	371,000	4,143	4,889
	DS	7,307	6,068	0,577	1,403	3,606	0,340	0,384
	M1	83,56	64,923	31	18,637	372	4,452	5,730
	M2	97,867	82,646	34	15,221	366	3,740	4,429
	M3	105,308	90,905	37	14,403	383	3,637	4,213
	Moyenne	95,578	79,491	34,000	16,087	373,667	3,943	4,791
DS	11,053	13,275	3,000	2,246	8,622	0,444	0,821	

Annexe 3

Moyennes et DS des variables temporelles (TE=temps d'élocution. TA=temps d'articulation ; NP= nombre de pauses ; TP= Temps de pauses ; NSyll= nombre de syllabes ; te= taux d'élocution ; ta= taux d'articulation) pour tous les sujets des trois groupes GE – OFF, GE- On et GC

Annexe 4

Variable	Groupe	Moyenne	DS	Minimum	Maximum
SS	GE off	7,482	5,428	1,000	32,000
	GE on	8,726	5,315	2,000	26,000
	GC	11,505	6,085	2,000	30,000

Tableau 1

Moyenne, déviation standard, minimum et maximum de syllabes entre les pauses (suites sonores - SS) pour les individus de GE – Off, GE – On et GC

Variable	Locuteur	Moyenne	DS	Minimum	Maximum
SS	F6	8,575	4,408	1,000	19,000
	F5	13,07	8,45	1,000	32,000
	F4	7,222	4,972	1,000	19,000
	M1	4,608	2,839	1,000	19,000
	M2	6,418	3,219	1,000	14,000
	M3	10,83	6,48	1,000	22,000

Tableau 2

Moyenne, déviation standard, minimum et maximum de syllabes entre les pauses (suites sonores - SS) pour chaque locuteur du groupe GE – Off

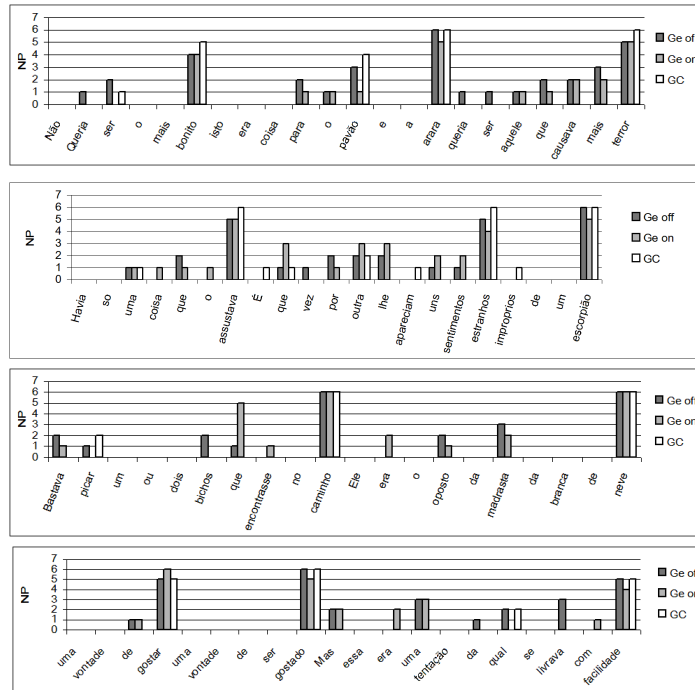
Variable	Locuteur	Moyenne	DS	Minimum	Maximum
SS	F6	8,25	4,804	2,000	22,000
	F5	14,46	6,98	6,000	26,000
	F4	7,977	4,663	2,000	21,000
	M1	7,25	4,583	2,000	18,000
	M2	7,545	3,707	2,000	15,000
	M3	9,909	5,603	3,000	22,000

Tableau 3

Moyenne, déviation standard, minimum et maximum de syllabes entre les pauses (suites sonores - SS) pour chaque locuteur du groupe GE – On

Variable	Locuteur	Moyenne	DS	Minimum	Maximum
SS	F6	10,879	5,231	4,0000	22,000
	F5	12,66	5,45	5,0000	28,000
	F4	11,89	6,3	3,0000	27,000
	M1	12,75	8,31	3,0000	30,000
	M2	10,5	5,253	3,0000	24,000
	M3	10,829	5,904	2,0000	22,000

Tableau 4
Moyenne, déviation standard, minimum et maximum de syllabes entre les pauses (suites sonores - SS)
pour chaque locuteur du groupe GC



Annexe 5

Graphiques montrant les occurrences des pauses réalisées au troisième paragraphe du texte
« O escorpião e a rã » par tous les individus du Group GE – Off, GE – On
et GC après les mots indiqués sur l'axe horizontal du troisième paragraphe