



HAL
open science

Comment évaluer la gestion temporelle de la parole ? Application à la dysarthrie wilsonienne

Camille Beurton, Lucie Bodiguel

► **To cite this version:**

Camille Beurton, Lucie Bodiguel. Comment évaluer la gestion temporelle de la parole ? Application à la dysarthrie wilsonienne. Sciences cognitives. 2016. dumas-01357142

HAL Id: dumas-01357142

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01357142>

Submitted on 29 Aug 2016

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.

ACADÉMIE DE PARIS
UNIVERSITÉ PARIS VI PIERRE et MARIE CURIE
MÉMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITÉ D'ORTHOPHONIE

**Comment évaluer la gestion temporelle
de la parole ?
- application à la dysarthrie wilsonienne -**

Sous la direction de Michaela PERNON et Cécile FOUGERON

Année universitaire 2015 - 2016

Camille BEURTON

Née le 06/02/1992

Lucie BODIGUEL

Née le 22/01/1992

REMERCIEMENTS

Nous souhaitons tout d'abord remercier nos directrices de mémoire Michaela Pernon et Cécile Fougeron de nous avoir encadrées avec tant de bienveillance. Merci infiniment pour votre incroyable disponibilité, votre soutien indéfectible et vos conseils pertinents.

Nous désirons ensuite remercier, pour leur confiance et pour leur patience, tous les sujets qui ont accepté de participer à notre protocole.

Nous tenons aussi à remercier l'équipe qui a contribué à l'élaboration de MonPaGe, et tout particulièrement Roland pour sa bonne humeur inébranlable et son efficacité redoutable, malgré les multiples tracas informatiques que nous lui avons infligés, ainsi que Tanja pour la patience et la gentillesse dont elle a fait preuve face à nos innombrables sollicitations. Et une pensée pour Thibault, compagnon de mémoire et de galères parfois.

Nous remercions également le Centre National de Référence pour la maladie de Wilson, coordonné par le Dr. France Woimant, qui a aidé au recrutement des patients pour notre étude.

Un grand merci à l'ensemble de nos maîtres de stage qui ont fortement contribué à notre formation et future pratique, mais aussi à nos familles et amis pour la motivation et le soutien qu'ils nous ont apportés au cours de ces quatre années d'études.

Enfin, un IMMENSE merci mutuel aux auteures pour ce soutien indéfectible dont est née une sublime amitié.

DÉCLARATION DE NON PLAGIAT

Je soussignée, Camille Beurton, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de supports, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature :

Je soussignée, Lucie Bodiguel, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de supports, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature :

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
ÉTAT DE L'ART	2
A) LA GESTION TEMPORELLE DE LA PAROLE	2
I) Définition (Lucie Bodiguel)	2
II) Les variables temporelles (Lucie Bodiguel)	2
a) Le débit.....	2
b) Les pauses	3
III) Les altérations de la gestion temporelle de la parole dans les dysarthries (Camille Beurton)	4
a) Définition et étiologies de la dysarthrie	4
b) Classification de Darley, Aronson, Brown (1969a, b, 1975) et Duffy (2005).....	5
B) LA MALADIE DE WILSON (Lucie Bodiguel)	7
I) Définition de la maladie de Wilson.....	7
a) Présentation de la maladie.....	7
b) Sémiologie	8
c) Diagnostic, traitements et évolution.....	9
1) Diagnostic.....	9
2) Traitements.....	9
3) Évolution et surveillance	9
II) La dysarthrie dans la maladie de Wilson	10
a) Physiopathologie, sémiologie de la dysarthrie mixte dans la maladie de Wilson	10
b) Les altérations de la gestion temporelle de la parole dans la maladie de Wilson	11
c) Évolution et rééducation	11
C) ÉVALUATION DE LA PAROLE	12
I) Les méthodes d'évaluation (Camille Beurton).....	12
a) Analyse perceptive	12
b) Analyse phonétique.....	13
c) Analyse acoustique.....	13
d) Auto-évaluation.....	14
II) Les différents paramètres de la parole et de la voix (Camille Beurton)	14
III) Le matériel phonético-linguistique de l'évaluation de la parole et de la voix (Camille Beurton)	16

IV) L'effet de la tâche de parole et ses contraintes motrices et/ou cognitives.....	16
a) Lecture (Lucie Bodiguel)	17
b) Diadococinésies (Camille Beurton)	18
c) Séries automatiques (Lucie Bodiguel)	19
d) Parole en double tâche (Lucie Bodiguel).....	19
D) LES OUTILS D'ÉVALUATION DE LA DYSARTHRIE	20
I) Les tests existants (Camille Beurton).....	20
II) Besoin d'un protocole unifié : MonPaGe (Partie Commune).....	22
a) Présentation de l'outil	22
1) Contexte d'élaboration	22
2) Support matériel	23
b) Contenu de l'outil	24
1) Les modules.....	24
2) Les épreuves	24
c) L'innovation apportée par MonPaGe.....	26
PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES	27
A) PROBLÉMATIQUE	27
B) HYPOTHÈSES.....	27
MÉTHODOLOGIE	27
A) POPULATION.....	27
I) Participants dysarthriques	27
II) Participants contrôles sains	30
B) ACQUISITION DES DONNÉES DE PAROLE	31
I) Modalités de passation du protocole MonPaGe	31
II) Matériel phonético-linguistique sélectionné pour la présente étude.....	31
C) ANALYSE ACOUSTIQUE DE LA GESTION TEMPORELLE	32
I) Analyse acoustique de la lecture	33
II) Analyse acoustique des diadococinésies.....	33
III) Analyse acoustique de la parole en double tâche	34
RÉSULTATS	35
A) GESTION TEMPORELLE DE LA PAROLE EN LECTURE	35

B) GESTION TEMPORELLE DE LA PAROLE EN DDK.....	37
I) Existe-t-il une influence de la séquence des DDK sur le débit articulatoire ?.....	37
a) Étude du type de séquence : tendance générale par population	37
b) Étude du type de séquence : variabilité inter-locuteur.....	38
1) Séquence syllabique CV.....	38
2) Séquence syllabique CCV	39
3) Séquences répétitives AMR	41
4) Séquences alternantes SMR	42
II) Existe-t-il une influence de la séquence des DDK sur la durée des syllabes ?.....	43
III) Existe-t-il certaines DDK affectant davantage la gestion temporelle de la parole des patients à celle des sujets contrôles ?.....	44
C) GESTION TEMPORELLE DE LA PAROLE EN DOUBLE TÂCHE	45
I) Existe-t-il une influence de la fatigabilité ou de l'apprentissage entre PS1 et PS2 ?	46
II) Existe-t-il une influence de la charge cognitive entre TR et Go ?	47
III) Existe-t-il une influence de la double tâche entre PS1 et TR et entre PS1 et Go ?	49
D) COMPARAISON ENTRE LES TROIS TÂCHES DE PAROLE.....	52

DISCUSSION DES RÉSULTATS.....55

CONCLUSION.....60

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- AMR : *Alternating motion rates*
- BECD : Batterie d'Évaluation Clinique de la Dysarthrie
- C : Sujets Contrôles
- CCV : Consonne-Consonne-Voyelle
- CV : Consonne-Voyelle
- DDK : Diadococinésie
- F : Femme
- F0 : Fréquence fondamentale
- Go : Tâche visuo-attentionnelle activant des processus d'inhibition (Go/No go) avec modalité de réponse motrice
- H : Homme
- IRM : Imagerie par Résonance Magnétique
- MMSE : Mini Mental State Examination
- MOY : Moyenne
- NGC : Noyaux Gris Centraux
- P : Patients
- PS1 : Parole Seule 1
- PS2 : Parole Seule 2
- SI : Score d'Intelligibilité
- SMR : *Sequential motion rates*
- SP : Score Perceptif
- TMP : Temps Maximum de Phonation
- TPI : Test Phonétique d'Intelligibilité
- TR : Tâche de Réactivité visuo-attentionnelle avec modalité de réponse motrice
- VHI : Voice Handicap Index
- Δ : Différence
- σ : Écart-type

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Aspects évalués par les différentes épreuves du bilan de la parole et de la voix
- Tableau 2 : Données socio-démographiques des patients
- Tableau 3 : Données relatives au bilan de la dysarthrie des patients
- Tableau 4 : Répartition en âge et en sexe des sujets contrôles
- Tableau 5 : Coefficients de corrélation du débit articulatoire entre les tâches de parole dans l'ensemble de la population

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Les 8 clusters selon Darley et coll. (1969b)
- Figure 2 : Segmentation en syllabe sur PRAAT® du signal de parole en lecture de phrase
- Figure 3 : Segmentation de *-gogogo* en syllabe sur PRAAT® dans l'épreuve de diadococinésies
- Figure 4 : Visualisation restreinte sur PRAAT® de la segmentation d'une partie de l'épreuve de parole isolée Parole Seule 1
- Figure 5 : Visualisation complète sur PRAAT® de la segmentation de l'épreuve en double tâche Parole&Go
- Figure 1.1 : Débit articulatoire en syll/sec en lecture en fonction de la population
- Figure 1.2 : Durée des pauses en lecture en ms en fonction de la population
- Figure 1.3 : Nombre de pauses en lecture en fonction de la population
- Figure 1.4 : Débit articulatoire en syll/sec en lecture par locuteur
- Figure 1.5 : Durée en ms et nombre de pauses par locuteur
- Figure 2.1 : Débit articulatoire en syll/sec chez les sujets contrôles en fonction du type de séquence dans les DDK
- Figure 2.2 : Débit articulatoire en syll/sec chez les patients en fonction du type de séquence dans les DDK
- Figure 2.3 : Débit articulatoire en syll/sec par locuteur contrôle des DDK de forme CV selon la séquence à produire
- Figure 2.4 : Débit articulatoire en syll/sec par locuteur patient des DDK de forme CV selon la séquence à produire
- Figure 2.5 : Débit articulatoire en syll/sec par locuteur contrôle des DDK de forme CCV selon la séquence à produire
- Figure 2.6 : Débit articulatoire en syll/sec par locuteur patient des DDK de forme CCV selon la séquence à produire
- Figure 2.7 : Débit articulatoire en syll/sec par locuteur contrôle des AMR selon la séquence à produire
- Figure 2.8 : Débit articulatoire en syll/sec par locuteur patient des AMR selon la séquence à produire
- Figure 2.9 : Débit articulatoire en syll/sec par locuteur contrôle des SMR selon la séquence à produire
- Figure 2.10 : Débit articulatoire en syll/sec par locuteur patient des SMR selon la séquence à produire
- Figure 2.11 : Régularité dans la durée des syllabes (coef. de variation) des DDK par locuteur contrôle selon la séquence à produire
- Figure 2.12 : Régularité dans la durée des syllabes (coef. de variation) des DDK par locuteur patient selon la séquence à produire
- Figure 2.13 : Durée moyenne en ms de chaque syllabe des DDK chez les sujets contrôles
- Figure 2.14 : Durée moyenne en ms de chaque syllabe des DDK chez les patients
- Figure 2.15 : Débit articulatoire en syll/sec de chaque DDK selon la population
- Figure 3.1 : Débit articulatoire en syll/sec dans les 4 épreuves de la double tâche en fonction de la population

- Figure 3.2 : Durée en ms et nombre de pauses dans les 4 épreuves de la double tâche en fonction de la population
- Figure 3.3 : Différence du débit articulatoire en syll/sec entre les tâches simples PS2 et PS1 (Δ PS2-PS1), en fonction de la population
- Figure 3.4 : Différence de la durée moyenne en ms et du nombre de pauses entre les tâches simples PS2 et PS1 (Δ PS2-PS1), en fonction de la population
- Figure 3.5 : Différence du débit articulatoire en syll/sec entre les deux épreuves de double tâche Go et TR (Δ Go-TR), en fonction de la population
- Figure 3.6 : Différence de la durée moyenne en ms et du nombre de pauses entre les deux épreuves de double tâche Go et TR (Δ Go-TR), en fonction de la population
- Figure 3.7 : Différence du débit articulatoire en syll/sec entre la double tâche TR et la tâche simple PS1 (Δ TR-PS1), en fonction de la population
- Figure 3.8 : Différence du débit articulatoire en syll/sec entre la double tâche Go et la tâche simple PS1 (Δ Go-PS1), en fonction de la population
- Figure 3.9 : Différence de la durée moyenne en ms et du nombre de pauses entre la double tâche TR et la tâche simple PS1 (Δ TR-PS1), en fonction de la population
- Figure 3.10 : Différence de la durée moyenne en ms et du nombre de pauses entre la double tâche Go et la tâche simple PS1 (Δ Go-PS1), en fonction de la population
- Figure 4.1 : Débit articulatoire moyen en syll/sec selon la tâche (PS1, DDK et lecture) de parole dans l'ensemble de la population
- Figure 4.2 : Durée moyenne des pauses en ms et nombre de pauses selon la tâche de parole dans l'ensemble de la population
- Figure 4.3 : Corrélation du débit articulatoire en syll/sec entre les tâches de lecture et DDK en fonction du locuteur
- Figure 4.4 : Corrélation du débit articulatoire en syll/sec entre les tâches de DDK et PS1 en fonction du locuteur
- Figure 4.5 : Corrélation du débit articulatoire en syll/sec entre les tâches de lecture et PS1 en fonction du locuteur

INTRODUCTION

La dysarthrie est un trouble moteur de la parole, consécutif à une atteinte du système nerveux central et périphérique, perturbant l'exécution motrice et le contrôle de la parole. Selon l'étiologie et le stade d'évolution de la pathologie sous-jacente, les différentes dimensions de la production de la parole (qualité vocale, articulation, respiration, intelligibilité et caractère naturel) peuvent se trouver affectées. Le retentissement sur l'intelligibilité et les conséquences sur la qualité de vie peuvent être considérables. Dans le cas de la forme hépato-neurologique de la maladie de Wilson, maladie génétique rare caractérisée par un trouble du métabolisme du cuivre, la dysarthrie est l'un des premiers symptômes neurologiques.

Lors de l'évaluation de la parole pathologique, la gestion temporelle est un paramètre essentiel à apprécier, puisqu'elle peut considérablement affecter le caractère naturel de la parole, jusqu'à perturber son intelligibilité. Cependant, la complexité et la variabilité de cette donnée posent de nombreuses questions à la fois théoriques et pratiques (unités d'analyse, langue, style de parole, ressenti...). Il existe plusieurs épreuves permettant d'objectiver la gestion temporelle de la parole, chacune faisant intervenir des contraintes qui lui sont propres, produisant ainsi un effet de la tâche sur la parole.

À travers l'analyse acoustique de trois épreuves issues de MonPaGe, batterie d'évaluation de la parole francophone récemment élaborée, notre étude vise tout d'abord à décrire la gestion temporelle de la parole (débit articulatoire et pauses) en fonction de la tâche réalisée, au sein d'une population de sujets contrôles et d'un groupe de patients dysarthriques wilsoniens. La gestion temporelle de la parole sera testée à travers trois tâches : la lecture, les diadococinésies et la série automatique. Leur analyse nous permettra d'établir leur pertinence respective pour l'évaluation de la gestion temporelle chez les sujets contrôles et chez les patients atteints de forme neurologique de la maladie de Wilson.

Dans la partie théorique, nous décrirons d'abord la gestion temporelle de la parole et l'effet de la tâche de parole sur cette dernière dans la dysarthrie et plus spécifiquement chez les patients atteints de maladie de Wilson. Puis, nous aborderons l'évaluation de la parole et les outils employés pour la réaliser. Enfin, dans la partie pratique, nous présenterons le protocole suivi pour répondre à notre problématique, ainsi que les résultats obtenus que nous discuterons ensuite.

A) LA GESTION TEMPORELLE DE LA PAROLE

I) Définition (Lucie Bodiguel)

La gestion temporelle de la parole correspond à la façon dont chaque locuteur organise dans le temps sa production de parole et coordonne les différentes variables temporelles, telles que le débit et les pauses, en fonction des contraintes de la tâche de parole. Elle est nécessaire à l'élaboration d'une parole fluide, accompagnée de transitions, d'attaques douces et d'un débit rapide sans accrocs (Zellner, 1996)^[128]. Selon Zellner (1996)^[128], « diverses contraintes linguistiques, psycholinguistiques, émotives et pragmatiques s'exercent dans la dimension temporelle de la parole ». Chez les sujets dysarthriques, elle peut se trouver altérée, affectant alors grandement l'intelligibilité de la parole (Kempler et Van Lancker, 2002)^[61]. La gestion temporelle, dynamique rythmique de la parole, est toujours associée à la prosodie, aspect plus mélodique de la parole. Elle est à prendre en considération parmi les autres paramètres de la parole et de la voix, comme la qualité vocale, l'articulation, la respiration, l'intelligibilité et le caractère naturel.

II) Les variables temporelles (Lucie Bodiguel)

a) Le débit

Le débit correspond au nombre d'unités par seconde, dont les syllabes et les phonèmes sont les plus représentatives. Ces deux unités sont étroitement liées et apportent des informations complémentaires sur la structure rythmique et l'organisation phonotactique des langues (Costa et coll., 2016 ; Rouas et coll., 2004)^{[20][107]}. Néanmoins, Campbell (1990)^[15], puis Ladd et Campbell (1991)^[74], ont conclu que l'unité la plus arbitraire demeure la syllabe car ses frontières sont plus aisément identifiables que celles des segments phonémiques. Il existe également une méthode par segmentation et détection des voyelles permettant d'estimer le débit syllabique, qui s'avère suffisamment sensible (Rouas et coll., 2004)^[107].

Deux types de débit sont à différencier :

- le débit de parole correspond au nombre de syllabes par temps de locution, ce dernier incluant les pauses silencieuses et remplies. Le débit de parole moyen est compris entre 4 et 7syll/sec. Un débit trop lent inférieur à 4syll/sec ou trop rapide supérieur à 6-7syll/sec altèrent la structure rythmique et entravent l'intelligibilité de la parole (Duez et Nishinuma,

1987 ; Grosjean et Deschamps, 1975)^{[36][49]}. Plus la chaîne de parole est longue, plus le débit de parole a tendance à s'accélérer (Bartkova, 1991)^[10]. La structure et le rythme de la langue sont des facteurs d'influence, ainsi le débit de parole résulte du niveau phonético-phonologique mais également morpho-syntaxique (Rouas et coll., 2004)^[107]. Les variations du débit de parole atteignent la structure temporelle de la parole à tous les niveaux et ont donc un impact sur les différentes caractéristiques de la parole, tant segmentales que suprasegmentales (Zellner, 1998)^[129].

- le débit articulatoire, qui correspond à la vitesse de phonation, c'est-à-dire au nombre de syllabes sur le temps de locution strict, ne prend en considération aucune pause. Il est influencé par de nombreux paramètres dépendant de l'individu, de la situation de communication et de l'énoncé, mais également des contraintes de la langue. La vitesse d'articulation pour un même sujet peut évoluer considérablement lors d'une même locution, ces changements étant plutôt brusques que progressifs (Miller et coll., 1984)^[85].

b) Les pauses

La parole est constituée d'une alternance entre le temps d'élocution et le temps de repos, appelé « pauses ». Ces dernières sont souvent caractérisées par une interruption du signal (Duez, 2005)^[34].

Dans la littérature, deux types de pauses sont décrites :

- les pauses silencieuses, qui marquent une absence de production de voix, hormis quelques bruits inspiratoires. Elles sont indispensables à la planification de la parole et à la bonne réception des énoncés par les auditeurs. Elles sont dites démarcatives (dans 71% des cas) car elles permettent une structuration du discours. Les pauses brèves (situées en dessous du seuil des 200ms) n'ont pas de valeur de démarcation mais facilitent la respiration ou l'intonation (Campione et Veronis, 2004)^[16].

- les pauses remplies, qui sont constituées d'une production quasi-lexicale, comme le traditionnel « euh » français et les allongements d'hésitation. La voyelle est produite en continu, pendant une durée importante, accompagnée d'une fréquence fondamentale (F0) aggravée (Duez, 2001a, b)^{[32][33]}.

Les pauses sont analysées par leur durée, leur nombre mais également par leur localisation dans le discours. Elles interviennent le plus fréquemment aux frontières syntaxiques mais également à l'intérieur des syntagmes ou des mots (Duez, 2005 ; Goldman-Eisler, 1972)^{[34][46]}. Chez les patients dysarthriques, les pauses produites à des endroits

syntactiquement inappropriés sont plus nombreuses que chez les sujets contrôles (Hammen et Yorkston, 1996)^[52]. Les pauses ont plusieurs fonctions dans la production de parole. Elles facilitent la respiration, structurent et planifient le message. En production de parole, le temps d'inspiration constitue 9 à 19% du cycle de respiration complet (Loudon et coll., 1988)^[78]. Les pauses respiratoires permettent à la parole de s'équilibrer selon les exigences requises par l'énoncé (Duez, 1991)^[31]. L'inspiration est rapide, tandis que l'expiration est plutôt progressive et contrôlée (Wang et coll., 2012)^[120]. Les pauses permettent également au locuteur d'élaborer son message, elles recouvrent donc une intense activité cognitive (Goldman-Eisler, 1968)^[45]. De plus, la durée et la fréquence des pauses dépendent du style du message et peuvent également être liées à la personnalité du locuteur et de son état psychologique. Elles sont plus fréquentes dans les messages spontanés que dans les messages destinés à un public (Duez, 1991 ; Scherer, 1979a, b)^{[31][108][109]}.

Les disfluences verbales, entravant la fluidité de la parole, comprennent les blocages et les hésitations telles que les pauses remplies, les allongements d'hésitation et les répétitions (Duez, 2001a)^[32].

III) Les altérations de la gestion temporelle de la parole dans les dysarthries (Camille Beurton)

a) Définition et étiologies de la dysarthrie

Le terme de dysarthrie est défini comme un trouble moteur de la parole (Duffy, 2005 ; McNeil, 1997)^{[37][83]}, caractérisé par une altération de l'exécution motrice de la parole, engendrée par des lésions du système nerveux central, périphérique ou mixte (Auzou et coll., 2007 ; Darley et coll., 1969a, b ; 1975)^{[6][21][22][23]}. Il s'agit du trouble le plus fréquent (53%) de la communication verbale, secondaire à des lésions du système nerveux (Auzou et Rolland-Monnoury, 2006 ; Duffy, 2005)^{[5][37]}. Cette définition se limite donc aux troubles d'origine neurologique, excluant de ce fait les déficits sensoriels, musculosquelettiques ou psychophysiologiques, ou encore les variations de la parole dues à l'âge ou à la personnalité (Duffy, 2005)^[37]. Les atteintes mécaniques (fracture mandibulaire, fente palatine, ...) et les troubles neurologiques développementaux, comme la dyspraxie verbale, ne sont pas compris dans cette définition (Auzou et coll., 2007)^[6].

Les dysarthries peuvent être d'étiologies diverses. Duffy (2005)^[37] décrit des causes dégénératives (sclérose latérale amyotrophique, maladie de Parkinson, ataxie de Friedreich, ...), vasculaires, traumatiques, infectieuses, tumorales, démyélinisantes (sclérose en

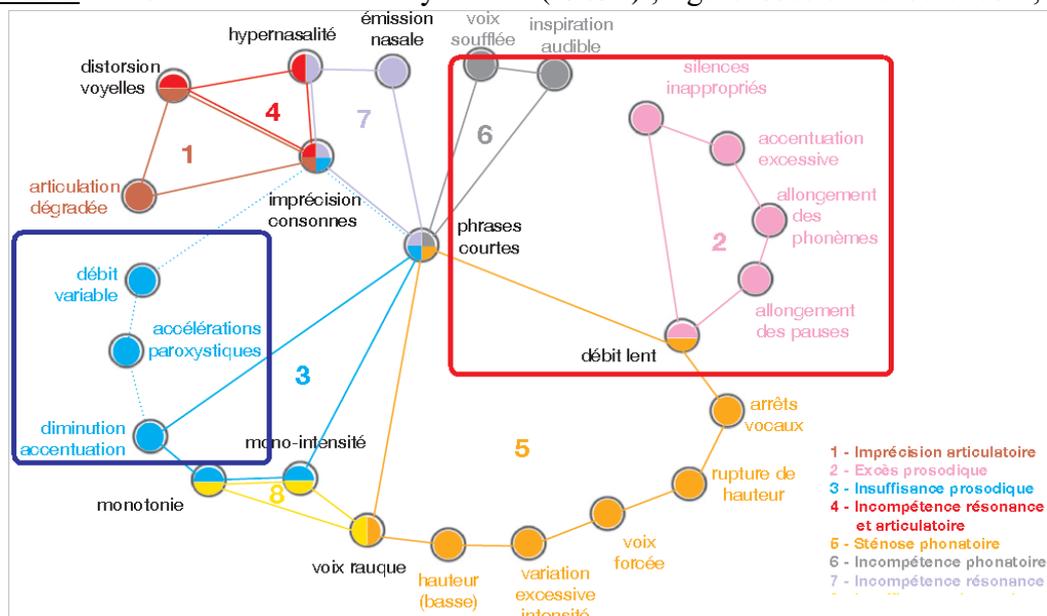
plaques, syndrome de Guillain-Barré, ...), congénitales, toxiques/métaboliques (maladie de Wilson, ...), musculaires ou idiopathique. La dysarthrie se retrouve donc dans de nombreuses pathologies neurologiques aiguës ou évolutives.

Ainsi, la dysarthrie ne s'exprime pas uniformément, puisqu'elle diffère selon l'étiologie et le stade d'évolution de la pathologie. La gestion temporelle de la parole se verra alors affectée de multiples façons. C'est la raison pour laquelle, nous devons dans notre étude, prendre en compte l'importante variabilité inter-pathologique et inter-individuelle.

b) Classification de Darley, Aronson, Brown (1969a, b, 1975) et Duffy (2005)

À partir du milieu du vingtième siècle apparaissent les premières classifications des dysarthries (Grewel, 1957 ; Peacher, 1950)^{[48][96]}. Leur défaut principal était de réunir des critères topographiques, étiologiques, physiopathologiques et/ou cliniques. À l'heure actuelle, la classification développée par l'équipe de Darley et coll. (Darley et coll., 1969b ; 1975)^{[22][23]} à la Mayo Clinic, selon un modèle physiopathologique simple, fait office de référence pour la pratique clinique et les travaux de recherche dans le domaine de la dysarthrie. Ils ont défini 38 critères cliniques sur la base d'une analyse perceptive et ont abouti à l'élaboration de six grands types de dysarthries (Auzou et Rolland-Monnoury, 2006 ; Auzou et coll., 2007 ; Darley et coll., 1975)^{[5][6][23]}. Vingt ans plus tard, l'équipe de la Mayo Clinic, menée par Duffy, décrira deux catégories supplémentaires : les dysarthries par atteinte unilatérale du premier neurone moteur et les dysarthries d'étiologie indéterminée (Duffy, 2005)^[37].

Figure 1 : Les 8 clusters selon Darley et coll. (1969b) ; figure issue d'Auzou et coll., 2007



Darley et coll. (1969b)^[22] ont regroupé les 38 critères déviants en 8 clusters qu'indique la figure 1 (issue d'Auzou et coll., 2007)^[6]. Les clusters n°2 en rose « Excès prosodique » et n°3 en bleu « Insuffisance prosodique » concernent tout particulièrement l'atteinte de la gestion temporelle de la parole.

Dans le cadre de la dysarthrie flasque ou bulbaire, consécutive à une atteinte de la voie finale commune de la motricité et entraînant une perturbation de la transmission de l'information nerveuse du système nerveux central vers les muscles, Darley et coll. (1969b)^[22] ont constaté, parmi les critères perceptifs temporels et prosodiques récurrents, des phrases particulièrement courtes (Auzou et coll., 2007)^[6]. Duffy (2005)^[37] confirme cette donnée et ajoute que les pauses sont moins nombreuses et plus courtes dans le but d'augmenter le débit de parole en réaction à la fuite glottique.

La dysarthrie spastique ou pseudo-bulbaire, secondaire à une atteinte bilatérale du motoneurone central, support de la commande motrice volontaire, est caractérisée par une importante spasticité (hyperréflexie, hypertonicité, ...) entravant grandement la fluidité de la parole (Auzou et coll., 2007)^[6]. Darley et coll. (1969b)^[22] ont retrouvé dans la dysarthrie spastique les critères perceptifs temporels et prosodiques de phrases courtes, de prosodie fortement accentuée et de débit lent. L'analyse acoustique, quant à elle, a confirmé le débit lent et a révélé un allongement syllabique (Ziegler et Von Cramon, 1986)^[132].

La dysarthrie ataxique ou cérébelleuse, faisant suite à une atteinte du cervelet en lui-même, ou bien des voies cérébelleuses, se caractérise par un excès tant articulatoire que prosodique. Les mouvements de la parole se voient alors ralentis et imprécis (Auzou et coll., 2007 ; Kent et coll., 2000)^{[6][63]}. Ainsi, le débit de parole est lent, la parole explosive, scandée et forte, avec un allongement des pauses et des phonèmes (Darley et coll., 1969b)^[22].

La dysarthrie hypokinétique, autrement appelée extrapyramidale de type parkinsonien ou dysarthrie akinéto-rigide, est causée par une atteinte des noyaux gris centraux (NGC), qui engendre un déficit du contrôle moteur et de l'initiation motrice. La parole présente alors un geste amoindri et rigide, expliquant son nom. (Auzou et coll., 2007)^[6]. Darley et coll. (1969b)^[22] définissent la dysarthrie hypokinétique avec les critères perceptifs temporels et prosodiques suivants : diminution de l'accentuation, silences inappropriés, accélérations paroxystiques et débit variable. Il est possible également de retrouver des disfluences et des

palilalies (Darley et coll., 1975 ; Duffy, 2005)^{[23][37]}. Les analyses acoustiques ont mis en évidence un débit rapide et une spirantisation (présence de bruit) des pauses (Kent et coll., 2003 ; Kim et coll., 2011 ; Murdoch, 1998)^{[65][68][86]}.

La dysarthrie hyperkinétique, également nommée dysarthrie extrapyramidale de type dystonique ou de type choréique, est secondaire à une atteinte des NGC, donnant lieu à des mouvements anormaux et involontaires choréiques ou dystoniques, qui sont à l'origine des troubles de la voix et de la parole (Auzou et coll., 2007)^[6]. Selon Darley (1969b)^[22], les troubles de la gestion temporelle de la parole rencontrés dans la dysarthrie hyperkinétique lente de type dystonique sont des silences inappropriés, des phrases courtes dont l'accentuation est diminuée, un allongement des pauses et des phonèmes, ainsi qu'un débit lent. Quant à la dysarthrie hyperkinétique rapide de type choréique, elle est décrite avec les critères perceptifs temporels et prosodiques suivants : des silences inappropriés et longs dans des phrases plutôt courtes dont l'accentuation peut être excessive ou diminuée. Les pauses et phonèmes sont allongés, ce qui engendre un débit variable.

Enfin, les dysarthries mixtes sont secondaires à une atteinte neurologique diffuse et affectent tant l'exécution que le contrôle du geste moteur. Le terme de « mixte » regroupe souvent deux, voire plus, des types de dysarthrie exposés précédemment. Malgré l'hétérogénéité des formes, les dysarthries mixtes sont perceptuellement identifiables. Principalement rencontrées dans les maladies dégénératives, elles peuvent aussi concerner les affections toxiques-métaboliques telles que la maladie de Wilson. Les patients atteints de dysarthrie mixte voient souvent la gestion temporelle de leur parole grandement entravée et présentent des troubles cognitifs (Duffy, 2005)^[37].

Ainsi, dans l'ensemble des dysarthries répertoriées par la classification de Darley et coll. (1969a, b ; 1975)^{[21][22][23]}, nous retrouvons une atteinte de la gestion temporelle de la parole, justifiant grandement la nécessité de l'intégrer à l'évaluation de la dysarthrie.

B) LA MALADIE DE WILSON (Lucie Bodiguel)

I) Définition de la maladie de Wilson

a) Présentation de la maladie

La maladie de Wilson, appelée auparavant dégénérescence hépato-lenticulaire, est une maladie génétique rare transmise selon un mode autosomique récessif. L'individu doit

porter le gène atteint en deux exemplaires pour être malade. Le gène défectueux est situé sur le chromosome 13 et code une protéine intracellulaire ATP7B assurant le transport du cuivre au sein de l'hépatocyte (Chappuis et coll., 2005)^[19]. La maladie se révèle entre 5 et 35 ans pour la plupart des cas, même si certaines études ont décrit des patients diagnostiqués porteurs de la maladie dès l'âge de 2 ans ou à partir de 72 ans (Woimant et coll., 2013)^[124]. La maladie de Wilson est une affection rare, moins de 1500 sujets seraient atteints en France (Trocello et coll., 2009)^[116] et 12 à 30 cas par million d'habitants ont été répertoriés (Woimant et coll., 2013)^[124], la prévalence varierait selon les ethnies (HAS, 2008)^[53].

b) Sémiologie

La maladie se révèle différemment selon les patients, avec des formes hépatiques pour certains et des formes hépato-neurologiques pour d'autres (Woimant et coll., 2006)^[123]. De nombreux symptômes neurologiques peuvent évoquer la maladie de Wilson comme une dysarthrie, une dysphagie, une hypersalivation, ainsi que des troubles du graphisme en rapport avec des mouvements anormaux (dystonie, tremblement...). Les principaux syndromes neurologiques rencontrés dans la maladie de Wilson sont (Woimant et coll., 2013)^[124] :

- un syndrome dystonique avec des mouvements choréïques ;
- un syndrome ataxique accompagné d'un tremblement et d'une ataxie ;
- un syndrome extrapyramidal associant hypokinésie, hypertonie et tremblement de repos.

L'imagerie par résonance magnétique cérébrale (IRM) localise les lésions principalement au niveau des NGC, des noyaux dentelés du cervelet, du mésencéphale et parfois au niveau de la substance blanche (Favrole et coll., 2006 ; HAS, 2008 ; Trocello et coll., 2008 ; 2009)^{[39][53][115][116]}. Dans la forme neurologique, la dépression, la bipolarité et des troubles du comportement, tels qu'un désintérêt pour certaines activités scolaires ou une variabilité émotionnelle, donnent lieu à une symptomatologie psychiatrique. Les troubles exécutifs touchent le contrôle inhibiteur, les capacités de planification, de programmation, d'initiation et de flexibilité mentale (Pernon, 2015 ; Pernon et coll., 2013 ; Wenisch et coll., 2013)^{[97][99][121]}. Les capacités en mémoire de travail sont altérées (Portala et coll., 2001)^[100]. Les troubles attentionnels entraînent un ralentissement des processus de traitement et des difficultés en double tâche (Davis et Goldstein, 1974 ; Portala et coll., 2001 ; Rathburn, 1996)^{[24][100][102]}.

c) Diagnostic, traitements et évolution

1) Diagnostic

Les formes neurologiques de la maladie de Wilson sont diagnostiquées grâce à l'examen clinique, à l'examen ophtalmologique par l'observation à la lampe à fente de l'anneau de Kayser-Fleischer, à l'IRM et aux examens biologiques tels que la biologie moléculaire et l'analyse du volume de cuivre (Woimant et coll., 2013)^[124].

2) Traitements

Dès que le diagnostic est confirmé, le traitement doit être impérativement mis en place précocément et suivi à vie pour un meilleur pronostic. S'il est interrompu, les symptômes vont s'aggraver ou réapparaître (Gravereaux et Tassigny, 2007; Woimant et coll., 2013)^{[47][124]}. Il existe deux traitements principaux administrés dans le cadre de la maladie de Wilson. L'un concerne la prise de sels de zinc diminuant l'absorption du cuivre. L'autre traitement concerne la prise de chélateurs du cuivre, comme la D-Pénicillanine ou le triéthylènetétramine, qui permet d'éliminer le cuivre par les urines. Une alimentation pauvre en cuivre accompagne toujours le traitement médical. La transplantation hépatique est envisagée, au cas par cas, pour des profils se situant au stade sévère de la maladie, ou pour des formes neurologiques ne réagissant pas aux traitements (Woimant et coll., 2013)^[124].

3) Évolution et surveillance

Les améliorations ne sont pas visibles immédiatement, elles débutent après 3 à 6 mois de traitement. Progressivement, l'anneau de Kayser-Fleischer diminue jusqu'à disparaître en intégralité. Sous l'effet du traitement, les anomalies signalées par l'IRM tendent à s'amoinrir (Woimant et coll., 2013)^[124]. Néanmoins, l'instauration du traitement peut également aggraver la maladie, s'accompagnant potentiellement d'une redistribution du cuivre vers le système nerveux (Trocello et coll., 2009)^[116].

Une surveillance régulière et pluridisciplinaire du patient atteint de la maladie de Wilson est indispensable pour vérifier l'observance et l'efficacité du traitement. D'éventuels réajustements peuvent s'avérer nécessaires car des effets secondaires (troubles digestifs, réactions allergiques et cutanées, fièvre ou troubles gastro-intestinaux avec nausées) peuvent aggraver la maladie (Trocello et coll., 2009)^[116].

II) La dysarthrie dans la maladie de Wilson

a) Physiopathologie, sémiologie de la dysarthrie mixte dans la maladie de Wilson

La diversité des tableaux neurologiques des patients atteints de la maladie de Wilson entraîne des profils dysarthriques loin d'être purs. Dans 91% des formes neurologiques, il s'agit de dysphonies et de dysarthries mixtes (Machado et coll., 2006)^[80]. La dysarthrie n'a pas de description unique car elle possède une physiopathologie complexe et fluctue selon la fatigue et les émotions (Pernon, 2015 ; Pernon et coll., 2009)^{[97][98]}. Néanmoins, le type de mouvements observés sur les membres peut évoquer une dominance de dysarthrie (Ghika et coll., 2004)^[43].

La dysarthrie mixte à prédominance dystonique est la présentation la plus fréquente (Ghika et coll., 2004)^[43]. Les troubles de la parole et de la voix varient selon les contractions dystoniques, la sévérité de la dysarthrie et les organes touchés (Pernon, 2015 ; Pernon et coll., 2009)^{[97][98]}. Au niveau moteur, elle est associée fréquemment à des mouvements dystoniques de la langue, des lèvres, du larynx, de la face, de la mastication et de la respiration, qui retardent l'initiation des mouvements volontaires et rendent difficile leur contrôle, perturbant ainsi la parole (Hoogenraad, 2001)^[57]. Cette dysarthrie est caractérisée par des spasmes faciaux, des grimaces, dont le sourire dystonique dans 72% des cas (Machado et coll., 2006)^[80]. L'articulation peut être perturbée par une irrégularité respiratoire et des déformations dystoniques de la langue et des lèvres (Liao et coll., 1991)^[77]. Au niveau perceptif, un chuchotement et un timbre étranglé peuvent être perçus (Woimant et coll., 2013)^[124]. Une déperdition nasale, due à des contractions dystoniques des muscles du voile du palais, engendre un nasonnement.

La dysarthrie mixte à prédominance akinéto-rigide se manifeste, au niveau moteur, par des difficultés d'initiation des mouvements et à leur perte d'amplitude, entraînant des perturbations articulatoires. Le patient est souvent hypomimique, de manière semblable au syndrome parkinsonien, avec un regard fixe et un visage figé. Au niveau perceptif, une hypophonie et un débit de parole parfois accéléré sont observés. S'y ajoutent des caractéristiques comme une qualité de voix rauque, enrouée et une réduction des modulations de la hauteur vocale (Ghika et coll., 2004 ; Hoogenraad, 2001 ; Machado et coll., 2006 ; Pernon et coll., 2009)^{[43][57][80][98]}.

La dysarthrie mixte à prédominance ataxique est la présentation la moins fréquente chez les patients atteints de la maladie de Wilson. Elle reflète une détérioration globale des systèmes respiratoire, laryngé et articulo-phonatoire de la parole, malgré des variations inter-individuelles en ce qui concerne la sévérité de ces atteintes. L'articulation connaît des dégradations intermittentes. Les mouvements fins verbaux s'avèrent difficilement enchaînés. Au niveau perceptif, une voix explosive et scandée reste la principale caractéristique de cette dysarthrie (Machado et coll., 2006)^[80]. Les fluctuations sont majeures, la voix pouvant être scandée, sourde puis forte (Pernon et coll., 2009)^[98].

b) Les altérations de la gestion temporelle de la parole dans la maladie de Wilson

La dysarthrie wilsonienne se caractérise par un débit de parole lent, des silences incongrus, et des phonèmes et pauses allongés (Berry et coll., 1974 ; Hefter et coll., 1993 ; Volkman et coll., 1992)^{[11][54][118]}. Cependant, il existe des troubles de la gestion temporelle de la parole se rapportant exclusivement à certaines dominances. En effet, dans la dysarthrie mixte à prédominance akinéto-rigide, des accélérations paroxystiques du débit s'accompagnant de palilalies sont décrites par Pernon et coll. en 2009^[98]. Pareillement, la dysarthrie mixte à prédominance ataxique se manifeste par des troubles de la coordination pneumo-phonatoire, entraînant une séparation marquée des syllabes, des reprises inspiratoires non adaptées et des difficultés à contrôler la pression sous-glottique (Kent et coll., 2000 ; Pernon, 2015 ; Pernon et coll., 2009)^{[63][97][98]}.

c) Évolution et rééducation

La dysarthrie est l'un des premiers signes observés lors d'une dysfonction neurologique. Ainsi, les premiers signes d'alerte constatés, tels qu'un manque de précision dans la production des consonnes, une prosodie altérée, une tension vocale ou des ruptures au niveau de l'articulation, permettent un dépistage efficace de la maladie de Wilson, notamment chez les plus jeunes. L'observation de l'évolution de la dysarthrie permet un contrôle des progrès thérapeutiques, d'où l'importance d'un suivi orthophonique (Berry et coll., 1974)^[11].

La dysarthrie étant variable d'un patient à l'autre, les évolutions seront très différentes en fonction du type de dysarthrie, de la sévérité de l'atteinte et de l'adaptation au traitement. Malgré la prise du traitement, la prise en charge orthophonique est essentielle. En rééducation, le patient travaillera sur la respiration, le débit, l'intensité et la projection

vocale. Des exercices spécifiques, adaptés à chaque patient et au type de dysarthrie, seront proposés. Au vu des troubles fréquents du contrôle respiratoire, observés au sein des différentes dysarthries, la respiration ainsi que la coordination pneumo-phonatoire sont des aspects importants à aborder en rééducation. (Rémy et coll., 2008)^[103]. Concernant les dysarthries mixtes légères et modérées à prédominance akinétique, une méthode, telle que la LSVT®, pourrait se révéler particulièrement efficace sur la parole (Ramig et coll., 2001)^[101]. Certaines formes dysarthriques sévères ne permettant pas la sonorisation nécessitent la mise en place d'outils de communication augmentative qui ont pour but de pallier les difficultés des patients, de manière adaptée et personnalisée (Pernon, 2015)^[97].

C) ÉVALUATION DE LA PAROLE

Le but du bilan orthophonique est de déterminer les conséquences fonctionnelles d'une atteinte des systèmes moteurs sur la voix et la parole, afin d'en déterminer le retentissement social et professionnel sur la vie du patient. L'évaluation globale de la dysarthrie portera sur la respiration, la voix, la motricité des effecteurs et la parole (articulation, prosodie, ...), permettant ainsi d'appréhender les éventuels mécanismes de compensation mis en place et les stratégies de soutien sur lesquelles portera la rééducation.

L'évaluation spécifique de la parole et de la voix est principalement perceptive dans la pratique orthophonique courante, mais elle peut également se faire par le biais de méthodes acoustique ou phonétique. L'analyse des différents paramètres de la voix et de la parole repose sur du matériel phonético-linguistique varié, à travers l'utilisation d'outils normalisés (Auzou et Rolland-Monnoury, 2006)^[5].

I) Les méthodes d'évaluation (Camille Beurton)

a) Analyse perceptive

L'analyse perceptive a pour but de repérer, selon ses perceptions auditives et visuelles, les perturbations de la parole du locuteur dysarthrique (Duffy, 2005)^[37]. Elle peut être globale ou analytique : l'analyse perceptive globale correspond à l'image que l'on se fait de la parole du patient au premier abord. L'analyse perceptive analytique, quant à elle, repose sur des études plus systématisées, par le biais de grilles d'évaluation standardisées. Ces grilles, influencées par les travaux de Darley et coll. (1969a, b ; 1975)^{[21][22][23]}, comportent un nombre établi de critères (hauteur, intensité, timbre, respiration, articulation, résonance et prosodie) et quantifient le degré d'altération (Auzou et coll., 2007)^[6].

Cette méthode permet donc de décrire les anomalies par des termes précis et unanimes, ainsi que de chiffrer la sévérité du trouble quel que soit le type de dysarthrie. Cependant, elle ne peut constituer l'unique aspect du diagnostic car il n'existe pas de lien clair entre les données perceptives et physiologiques. L'analyse perceptive guide donc le clinicien vers les évaluations complémentaires à réaliser (Auzou et coll., 2007)^[6].

b) Analyse phonétique

L'analyse phonétique consiste à décrire les déviations de production des phonèmes. Dans le cas de la dysarthrie, ces perturbations sont essentiellement des distorsions ; c'est-à-dire que le phonème cible est reconnaissable mais déformé. Elles peuvent aller de la perception d'une confusion à la substitution par un autre son. Les altérations phonétiques sont principalement responsables de la perte d'intelligibilité (Auzou et coll., 2007)^[6].

Les détériorations phonétiques sont relevées par transcription phonétique, bien que cette transcription, perceptive et non parfaitement simultanée qui plus est, engendre une perte de l'information phonétique (Zeplin et Kent, 1996)^[130]. De plus, il existe un effet de familiarité avec le patient et la tâche (Yorkston et coll., 1988)^[127], et un effet d'anticipation de la perception (Kent, 1996)^[62]. C'est pourquoi l'analyse phonétique requiert un enregistrement audio et vidéo, offrant l'opportunité de réécouter la production et diminuer ainsi la subjectivité de cette transcription peu fiable (Auzou et coll., 2007 ; Kent, 1996)^{[6][62]}.

c) Analyse acoustique

L'avancée scientifique de la micro-informatique rend l'analyse acoustique possible en pratique clinique (Kent et coll., 1999)^[67] et permet, par l'apport d'un signal quantifiable, de faire des mesures chiffrées, de récupérer des indices et de tirer des tendances (Ghio, 2007)^[44].

L'enregistrement audio offre l'opportunité de recueillir les données des différentes dimensions de la parole : l'analyse de la voix se fait par le biais de la mesure et de la stabilité de la F0, de l'étendue vocale, du jitter et du shimmer. La mesure des formants renseigne sur le timbre. Les données temporelles prennent en considération la durée des phonèmes, des syllabes, des segments de parole et des pauses. Concernant l'articulation, les données acoustiques récupérées sont le triangle vocalique, les transitions formantiques et le VOT, tandis que pour la prosodie, l'analyse acoustique permet de renseigner

précisément sur le contour mélodique, l'intonation, le débit, la fluence et les intensités maximale ou minimale (Auzou et coll., 2007 ; Duffy, 2005 ; Ghio, 2007)^{[6][37][44]}.

Néanmoins, ces techniques peuvent présenter des erreurs et des problèmes de non reproductibilité, que l'on retrouve dans toute méthode de mesure (Ghio, 2007)^[44]. De plus, l'analyse acoustique est contraignante par son aspect matériel. Les deux outils indispensables à l'analyse acoustique sont le microphone mais aussi les logiciels d'enregistrement et d'analyse en temps réel ou non (spectrogramme et phonétogramme). Ils permettent une évaluation plus objective, non invasive et nettement moins onéreuse que les outils d'analyse instrumentale (Keller et coll., 1991 ; McNeil, 1997)^{[60][83]}.

Enfin, sont développés depuis quelques temps déjà, des dispositifs de traitement automatique des données. Après une phase d'apprentissage des caractéristiques à partir d'un grand nombre d'exemples, la machine oppose ses nouvelles connaissances à celle recueillies chez un nouveau patient. Il est désormais possible de mener des analyses à grande échelle et de récupérer des données statistiques significatives (Ghio, 2007)^[44].

d) Auto-évaluation

L'auto-évaluation a pour but de quantifier le ressenti que le patient a de son trouble et de sa répercussion sur la qualité de vie. Elle contribue à la prise de conscience par le patient de ses troubles, introduit les bases de la relation thérapeutique et offre un suivi comparatif chiffré (Auzou et coll., 2007)^[6]. Les questions semi-dirigées, les troubles cognitifs (ex. anosognosie, persévérations, ...) et les troubles de l'humeur peuvent parfois biaiser les réponses. En effet, les grilles d'auto-évaluation ne reflètent pas uniquement la sévérité des troubles, mais aussi le contexte social et professionnel, le vécu et l'acceptation du handicap par le patient (Özsancak, 2007)^[92].

Ainsi, l'évaluation complète de la dysarthrie nécessite l'emploi congruent de méthodes diverses mais complémentaires, qui renseignent très précisément sur le trouble et ses conséquences fonctionnelles et sociales.

II) Les différents paramètres de la parole et de la voix (Camille Beurton)

- La sévérité : est définie selon trois critères : l'intelligibilité, la compréhensibilité et l'efficacité de la parole (Hustad, 2008)^[58]. Yorkston et Beukelman (1980)^[126] ont défini l'intelligibilité comme « le degré de précision avec lequel le message est compris par

l'auditeur », se mesurant par le nombre d'unités de parole reconnu par l'auditeur. Cette définition comprend la réalisation acoustique déformée et les stratégies facilitatrices établies par le locuteur. La compréhensibilité, quant à elle, correspond à l'intelligibilité de la parole soutenue par le contexte (Carter et coll., 1996 ; Dongilli, 1994)^{[18][27]} et la communication non verbale. L'efficacité de la parole enfin désigne la quantité de message intelligible ou compréhensible transmise par unité de temps (ex. mots compris par minute) (Auzou et coll., 2007)^[6].

- Le caractère naturel : répond à la perception globale de la parole et de la voix, et constitue le premier aspect qu'un auditeur se fait de la parole d'un locuteur.

- La réalisation phonétique et la coarticulation : lors de l'évaluation de la parole, il est indispensable d'évaluer les détériorations dans la production des consonnes (articulation) ou des voyelles (résonance) principalement responsables de la perte d'intelligibilité (Auzou et coll., 2007)^[6].

- La qualité vocale : regroupe les paramètres de timbre, d'intensité et de hauteur de la voix. Il est essentiel d'objectiver une éventuelle atteinte du sphincter glottique ou une irrégularité de vibration des cordes vocales pouvant altérer la qualité de la voix.

- La prosodie : est l'étude des phénomènes de l'accentuation et de l'intonation (modulations de hauteur, de durée et d'intensité) permettant la mise en relief du sens du message à travers l'assertion, l'interrogation, l'exclamation,... La gestion temporelle de la parole est l'une des composantes de la prosodie. Elle établit un rythme et impose une certaine fluidité au sein de la phrase (Barbosa, 1994)^[8]. Chez les patients dysarthriques, il est courant d'observer une vitesse de débit anormale (lent ou rapide), des fluctuations du débit, des accélérations paroxystiques du débit, des disfluences (palilalies) ou des pauses incongrues parfois allongées.

- La gestion du souffle phonatoire : correspond à l'aptitude d'un locuteur à adapter sa prise d'air et son expiration au contenu de sa production. Des inspirations et expirations forcées et/ou accompagnées de voisement peuvent se rencontrer dans les dysarthries. Le souffle impose une posture adéquate et l'utilisation optimale du diaphragme pour bénéficier d'une amplitude respiratoire suffisante.

III) Le matériel phonético-linguistique de l'évaluation de la parole et de la voix (Camille Beurton)

Un matériel linguistique riche et varié est utilisé dans le cadre de l'évaluation de la parole et de la voix. Il peut être employé tant pour l'analyse perceptive que phonétique ou acoustique.

Les épreuves conversationnelles, le discours narratif ou la production de phrases et textes sont utilisés pour leur durée de passation plus longues et leur reproduction pour les évaluations ultérieures. En effet, ils sont plus à même qu'une production de mots de mettre en évidence une éventuelle fatigabilité et renseignent sur l'intelligibilité de la parole (Auzou et coll., 1998 ; Özsancak et coll., 2002)^{[4][93]}. La production de phonèmes, syllabes ou mots isolés, informe sur la réalisation phonétique et la coarticulation du locuteur (Duffy, 2005)^[37]. Les diadococinésies (DDK) qui forcent l'accélération du débit articulaire et la voyelle tenue le plus longtemps possible renvoient aux performances maximales de la voix et de la parole (Kent et coll., 1987)^[64]. Les séries automatiques (ex. jours de la semaine, mois de l'année, ...) mettent en évidence une éventuelle dissociation automatico-volontaire de la production de la parole. Enfin, les tâches de voix projetée (ex. comptage, appel, ...), de voix chantée ou de sirènes s'intéressent aux possibilités vocales et prosodiques des patients. Le tableau 1 montre sur quels paramètres de la voix et de la parole reposent les différentes épreuves rencontrées lors du bilan.

Tableau 1 : Aspects évalués par les différentes épreuves du bilan de la parole et de la voix

	Parole spontanée	Phonèmes, Syllabes, Mots	DDK	Phrases	Texte	Discours narratif	Séries automatiques	[a] tenu	Sirènes, voix chantée	Voix projetée
Intelligibilité	X	X		X	X	X	X			
Caractère naturel	X	X		X	X	X	X			
Réalisation phonétique	X	X	X	X	X	X	X			
Qualité vocale	X			X	X	X		X	X	X
Hauteur	X			X	X	X		X	X	
Intensité	X			X	X	X		X		X
Prosodie	X			X	X	X				
Gestion temporelle de la parole	X		X	X	X	X	X			
Souffle phonatoire	X		X	X	X	X	X	X	X	X

IV) L'effet de la tâche de parole et ses contraintes motrices et/ou cognitives

Au quotidien, la parole est produite dans de multiples tâches telles que l'échange conversationnel, la lecture, la répétition, le chant, ... Longtemps, il a été défendu que la

dysarthrie avait un impact équivalent sur l'ensemble des tâches de parole (Yorkston et coll., 1988)^[127]. Or, il est désormais certain qu'il existe un effet de la tâche de parole, dont des études plus récentes ont fait l'objet (Brown et Docherty, 1995 ; Kempler et Van Lancker, 2002 ; Laan, 1997 ; Sidtis et coll., 2010)^{[14][61][71][112]}. En effet, la parole spontanée nécessite l'élaboration complète de la programmation motrice et du message linguistique. En lecture à voix haute par contre, le locuteur n'a pas à effectuer d'élaboration psycholinguistique. La tâche de DDK, quant à elle, est une épreuve de répétition, tâche simplifiant grandement la production de parole puisqu'elle ne nécessite aucune élaboration de message et bénéficie de modèles moteurs internes déjà utilisés (Van Lancker et coll., 2012 ; Ziegler, 2002)^{[117][131]}. Ziegler et Wessel concluent également dans leur étude de 1996^[133] que les tâches sont gouvernées par des processus différents, le débit entre les tâches de parole présentant des différences significatives.

a) Lecture (Lucie Bodiguel)

Pour un sujet sain, la lecture est automatisée. Elle ne nécessite pas de fortes ressources attentionnelles et permet de se consacrer à la compréhension du texte et à la structuration du discours. De nombreuses modifications prosodiques sont observées en tâche de lecture car le lecteur doit adapter sa production à la structure du texte.

Dans la littérature, les études sont portées principalement sur la comparaison entre la lecture oralisée et la parole spontanée. Ces deux tâches de parole ont des activités cognitives et des organisations rythmiques différentes (Auzou et coll., 2007)^[6]. La lecture induit une organisation temporelle métrique, prévisible, tandis que la situation de parole spontanée est beaucoup plus complexe, accompagnée d'une structure temporelle qui doit s'adapter à la situation (Guaïtella, 1996)^[50]. Les différentes études décrivent un débit plus rapide en lecture qu'en production spontanée concernant le débit de parole, mais un débit plus rapide en production spontanée qu'en lecture seule concernant le débit articulatoire (Barik, 1977)^[9]. Les données s'avèrent contradictoires dans la littérature, néanmoins il est admis que le débit reste de manière générale plus rapide en lecture qu'en production spontanée (Hirschberg, 1995)^[56].

Le placement des pauses dépend de la tâche cognitive réalisée. En lecture, les pauses se situent principalement aux frontières grammaticales, le locuteur contrôlant ses respirations en fonction de la structuration syntaxique de l'énoncé. Les pauses sont, pour la plupart, silencieuses et moins nombreuses qu'en parole spontanée (Lowit-Leuschel et Docherty,

2001)^[79]. En effet, en parole spontanée, les phénomènes d'hésitations et d'élaboration psycholinguistique augmentent la durée des pauses et leur nombre (Wang et coll., 2010)^[119].

La lecture, considérée comme automatisée chez le sujet sain, peut devenir coûteuse pour les patients dysarthriques qui prêtent davantage attention à leur intelligibilité et à la qualité de leur parole. La littérature tend à démontrer que l'effet de la lecture est similaire chez les patients dysarthriques que chez les sujets contrôles : le débit en lecture est plus rapide qu'en parole spontanée (Lowit-Leuschel et Docherty, 2001)^[79].

b) Diadococinésies (Camille Beurton)

Les diadococinésies (DDK) reflètent la capacité à répéter une séquence syllabique en continu de manière la plus rapide et précise possible. Parmi les DDK, les *alternating motion rates* (AMR) sont à distinguer des *sequential motion rates* (SMR). En effet, les AMR (ex. [papapa...]) présentent des séquences de syllabes identiques qui se répètent, tandis que les SMR présentent des séquences de syllabes différentes (ex. [pataka]). Le débit articulatoire pour les DDK est en moyenne compris entre 4 à 6syll/sec pour des locuteurs sains (Duffy, 2005 ; Kent et coll., 1987 ; Padovani et coll., 2009)^{[37][64][94]}.

Les DDK fournissent un index acoustique de la motricité des effecteurs (vitesse et position) reflétant la maturation neuronale et l'intégrité des structures impliquées dans la parole (Duffy, 2005 ; Kent et coll., 1987)^{[37][64]}. Cette tâche est ainsi recommandée pour évaluer les altérations de la parole dans le cadre de troubles neurologiques (Kent et coll., 1987)^[64]. Elles se sont révélées sensibles pour l'évaluation de la parole dysarthrique d'origine tant vasculaire (Nishio et Niimi, 2006)^[88] que dégénérative (Ziegler et Wessel, 1996)^[133].

La tâche de DDK est plus sensible qu'une production de phrases car elle ne subit aucune influence des propriétés linguistiques ou sémantiques comme la structure rythmique de la langue ou bien le contexte d'énonciation. Le débit des DDK varie en fonction de la complexité de la structure syllabique et diminue à mesure que le point d'articulation se postériorise (Padovani et coll., 2009 ; Ziegler ; 2002)^{[94][131]}. Les SMR, dont la structure s'apparente davantage à des mots existants que les AMR, facilitent la planification du geste moteur et permettent un débit plus rapide (Duffy, 2005)^[37].

Scott et Logan, dans leur étude de 2002^[110], concluent que les DDK seraient traitées comme des logatomes, c'est-à-dire comme de la parole ne passant pas par le système sémantique, avis partagé par d'autres études (Canning et Rose, 1974 ; Robbins et Klee, 1987 ; Yaruss, 1997)^{[17][104][125]}. Au même moment, Ziegler (2002)^[131] révèle que les DDK suscitent un effet de la tâche très spécifique sur la parole et oblige le locuteur à passer d'un mode « parole » à un mode « DDK ». Il conclut que les DDK impliquent des mécanismes physiologiques différents de la parole conversationnelle.

c) Séries automatiques (Lucie Bodiguel)

Les séries automatiques verbales, telles que le comptage, la récitation des mois de l'année ou des jours de la semaine, ont nécessité un apprentissage préliminaire. C'est à force de répétition que leur production s'automatise et ne demande alors plus aucun effort cognitif à celui qui les produit. En effet, la programmation motrice devenue évidente facilite grandement la réalisation motrice. Aussi, l'effort cognitif est moindre car contrairement à la parole spontanée, la récitation d'une série automatique ne vise pas la transmission d'un message structuré et réfléchi. Les séries automatiques sont parfois utilisées dans les corpus d'analyse de la parole. Leur maintien solide en mémoire sémantique permet une expression semi-spontanée. De plus, elles sont connues de tous et ne répondent à aucune contrainte sémantique, syntaxique ou linguistique.

d) Parole en double tâche (Lucie Bodiguel)

La double tâche consiste en la réalisation simultanée de deux tâches pouvant interférer l'une sur l'autre. En effet, les sujets peuvent diminuer leurs performances aux deux tâches lorsqu'ils coordonnent des activités multiples, car la situation de double tâche nécessite de fortes ressources attentionnelles et fait appel à des modalités distinctes qui plus est, selon les tâches (Baddeley et Hitch, 1974 ; Norman et Shallice, 1983 ; Pashler, 1994)^{[7][90][95]}. Il existe diverses situations de double tâche, que nous réalisons de manière inconsciente au quotidien.

La littérature décrit des études portant sur la double tâche chez des sujets contrôles comprenant une tâche de parole effectuée simultanément à une tâche linguistique, motrice, visuelle ou cognitive (Dromey et Bates, 2005 ; Dromey et Benson, 2003 ; Dromey et Shim, 2008)^{[28][29][30]}. Ils décrivent le fait que la double tâche aurait des conséquences sur les caractéristiques suprasegmentales de la parole en fonction du type de la seconde tâche qui accompagne la tâche de parole. Dromey et Bates (2005)^[28] ont montré chez les sujets

témoins qu'en fonction de la complexité de la tâche de parole ou de la tâche cognitive, les ressources attentionnelles seront réparties différemment. Il existe un effet de la structure linguistique du corpus : plus l'élaboration syntaxique ou lexicale augmente, plus l'interférence sur la parole se fait ressentir (Kleinow et Smith, 2000 ; Maner et coll., 2000 ; Silverman et Ratner, 1997)^{[69][81][113]}. Enfin, plus les tâches font appel à des modalités identiques, plus elles s'influencent mutuellement (Norman et Bobrow, 1975 ; Navon et Gopher, 1979)^{[89][87]}.

L'étude d'Oomen et Postma (2001)^[91] révèle que chez les sujets témoins, lors d'une situation d'attention divisée comprenant une tâche de parole, le nombre de pauses et les disfluences, pendant la production orale, augmentent considérablement. Ces disfluences sembleraient être des réactions automatiques aux difficultés de planification induites par la tâche concurrente.

Les sujets atteints de la maladie de Wilson présentent des déficits attentionnels et dysexécutifs conséquents (Auclair et coll., 2008 ; Brewer, 2005 ; Davis et Goldstein, 1974 ; De Tassigny et coll., 2008 ; Lang et coll., 1990 ; Portala et coll., 2001 ; Seniow et coll., 2003)^{[3][13][24][26][75][100][111]} qui interfèrent davantage sur la double tâche. Pernon et coll. (2013)^[99] ont démontré, qu'en situation de double tâche, certains sujets wilsoniens ralentissaient leur débit de parole et d'autres l'accéléraient, tout comme les sujets contrôles. Il existe peu d'études portant sur l'impact de la double tâche sur la parole dysarthrique, elles concernent essentiellement l'influence sur le sujet sain, d'où la nécessité d'analyser, par le biais de notre étude, cette tendance chez des sujets dysarthriques atteints de maladie de Wilson.

D) LES OUTILS D'ÉVALUATION DE LA DYSARTHRIE

I) Les tests existants (Camille Beurton)

Actuellement, les tests d'évaluation de la dysarthrie s'utilisent isolément ou peuvent se rencontrer regroupés au sein de batteries d'analyses plus exhaustives (Robertson Dysarthria Profile^[105], Frenchay Dysarthria Assessment^[38], Évaluation Clinique de la Dysarthrie^[4], Batterie d'Évaluation Clinique de la Dysarthrie^[5], Vocalab^[84]). Nous allons présenter les tests rencontrés exclusivement en évaluation clinique de la parole et de la voix en France.

- Batterie d'Évaluation Clinique de la Dysarthrie (BECD) : développée par Auzou et Rolland-Monnoury (2006)^[5], elle regroupe différents tests préexistants et quelques épreuves inédites, dans le but d'élaborer une évaluation complète et respectant les contraintes cliniques (sévérité du trouble, fatigabilité des patients, temps accordé au bilan). Chaque modalité est étudiée par plusieurs tâches : l'évaluation de la sévérité se fait au travers du SI et du TPI, l'analyse perceptive par le SP et le GRBAS-I (Hirano, 1981)^[55], l'auto-évaluation par le biais du VHI (Jacobson et coll., 1997)^[59]. Pour l'analyse phonétique, une épreuve de réalisation phonétique de difficulté croissante a été créée. Enfin, l'examen moteur et l'analyse acoustique se font par le biais d'une grille motrice et d'un relevé de données acoustiques.

+ Score d'Intelligibilité (SI) : il provient de l'Évaluation Clinique de la Dysarthrie d'Auzou et coll. (1998)^[4], adaptation française des trois dernières épreuves du Frenchay Dysarthria Assessment (Enderby, 1983)^[38]. Ce test comporte une tâche de lecture de 10 mots et 10 phrases, ainsi qu'une analyse perceptive de la parole spontanée. Chaque épreuve est cotée de 0 à 8, pour une note totale sur 24. Le patient sera considéré dysarthrique si son $SI \leq 23$: $18 \leq SI \leq 23$ = dysarthrie légère, $12 \leq SI \leq 17$ = dysarthrie modérée, $7 \leq SI \leq 11$ = dysarthrie sévère, $SI \leq 6$ = dysarthrie massive avec une parole inintelligible.

+ Test Phonétique d'Intelligibilité (TPI) : issu de la Batterie d'Évaluation Clinique de la Dysarthrie (BECD) (Auzou et Rolland-Monnoury, 2006)^[5], le TPI se base sur l'identification des déformations phonétiques conduisant à une mauvaise reconnaissance des phonèmes, et entraînant donc une baisse de l'intelligibilité. Le TPI est une adaptation des travaux de Kent et coll. (1989)^[66] et de leur traduction française par Gentil (1992)^[42]. Il mesure la sévérité de la dysarthrie et identifie les troubles articulatoires imputés, à travers une analyse à la fois quantitative et qualitative. La tâche consiste en l'identification d'un mot parmi trois distracteurs qui s'opposent par contrastes phonétiques, selon la lecture à partir d'un corpus de 52 mots bisyllabiques.

+ Score Perceptif (SP) : il provient de la grille perceptive de la BECD (Auzou et Rolland-Monnoury, 2006)^[5] et cherche à quantifier la sévérité de la dysarthrie. Le SP est défini par la somme obtenue à 5 items permettant de décrire la parole pathologique. L'item « caractère naturel de la parole » est plutôt global, tandis que les quatre autres sont plus analytiques « qualité vocale », « réalisation phonétique », « prosodie », « intelligibilité ».

Chaque item est coté de 0 (normal) à 4 (très perturbé), pour un score total sur 20 (cf. Annexe A).

+ GRBAS-I: outil d'évaluation des dysphonies, introduit par Hirano (1981)^[55], comportant 6 critères :

- G = Grade (grade) : grade global de l'altération du timbre de la voix
- R = Rough (raucité) : irrégularité de la vibration des plis vocaux
- B = Breathy (soufflé) : timbre voilé
- A = Asthenic (asthénie) : impression de manque d'efficacité de la voix
- S = Strained (forçage) : impression de serrage laryngé
- I = Instability (instabilité) : variation de la qualité vocale à travers le temps, ajouté par Dejonckere et coll. en 1998^[25].

Bien que le GRBAS-I n'évalue que la voix, il est à intégrer au bilan car la dysarthrie impose une évaluation respective de la voix et de la parole. La cotation est gradée sur une échelle de 0 (« grade normal ») à 3 (« grade le plus altéré »).

+ Voice Handicap Index (VHI) : le VHI a été conçu par Jacobson et coll. en 1997^[59], afin d'estimer le ressenti du handicap consécutif à toutes pathologies ORL. Il comprend 30 items, chacun coté de 0 (jamais) à 4 (toujours) pour un score global sur 120. Les items abordent de manière aléatoire les domaines physique, fonctionnel et émotionnel.

II) Besoin d'un protocole unifié : MonPaGe (Partie Commune)

a) Présentation de l'outil

1) Contexte d'élaboration

L'absence d'outils adaptés pour l'évaluation de la parole pathologique, satisfaisant les besoins de la recherche et de la clinique (dépistage, diagnostic, évaluation longitudinale) est avérée dans les pays francophones. La création de la batterie MonPaGe a ainsi pour but de répondre à une réelle nécessité d'un protocole commun sur la parole francophone.

La batterie MonPaGe pour Mons-Paris-Genève / Québec est en cours de validation dans l'ensemble des pays francophones. Depuis 2015, un groupe de réflexion, composé d'orthophonistes, de phonéticiens et de psycholinguistes, s'accorde dans le but de développer, pour le français, une évaluation adaptée à ses variantes régionales, et pouvant

être administrée avec l'accent de chaque pays. Ce projet est dirigé par : Cécile Fougeron (Paris 3, LPP, CNRS), Marina Laganaro (Université de Genève, FPSE), Véronique Delvaux (Université de Mons, FPSE) et Lucie Ménard (Montréal, UQUAM, Phonétique).

Les objectifs sont les suivants :

- un protocole permettant d'enregistrer et d'évaluer les multiples aspects de la parole en fonction de différents facteurs pouvant affecter cette production ;
- une passation rapide car souvent combinée à d'autres tests en pratique clinique ;
- un outil informatisé et adapté à la quantification automatisée ;
- un outil francophone (France, Belgique, Suisse, Québec) ;
- un outil ne se limitant pas à un test d'évaluation : il englobe les questions théoriques et méthodologiques sur l'évaluation de la parole comme multidimensionnelle (dimensions de voix-parole) et multi-processus (planification-programmation-exécution) ;
- un outil élaboré à partir de l'expérience du clinicien, des connaissances en acoustique/phonétique et en ingénierie de la parole ;
- un outil permettant d'extraire de manière semi-automatique des indicateurs acoustiques et perceptifs, tant segmentaux que suprasegmentaux.

2) Support matériel

Depuis les années 80, l'informatisation des tests et l'apport des nouvelles technologies permettent une évaluation plus objective, efficace, rapide et économique. L'informatisation permet ainsi d'administrer un test avec facilité et rapidité, d'éviter les tâches répétitives et fastidieuses de corrections des tests et permet de rendre la passation plus vive et agréable (Guillevic et Vautier, 1998 ; Rondal, 1997)^{[51][106]}.

Selon Martin (1999)^[82], « l'ordinateur permettrait [...] de créer des tâches spécifiques [...] conçues de manière à faciliter l'interprétation des temps de réaction recueillis et pour lesquelles le temps de réaction serait ainsi l'indicateur le plus important de la performance de la tâche. »

Enfin, l'ordinateur permet d'obtenir des images colorées, des vidéos interactives, mais également d'utiliser la technologie vocale, acoustique, d'entrée et de sortie (French, 1994)^[41], avec un enregistrement automatique et un archivage restreint des corpus et données. De plus, la réalisation de modélisations et de graphiques devient possible. Le

support informatique permet de s'adapter facilement aux avancées scientifiques et aux nouvelles technologies.

b) Contenu de l'outil

1) Les modules

MonPaGe est constitué de deux protocoles. Le premier est le « Protocole Parole » qui abrite huit modules : « Intelligibilité », « Pneumo-phonatoire », « Pseudo-mots », « Diadococinésies », « Phrases », « Semaine », « Texte » et « Description d'image ». Le second est le protocole « Parole en Double Tâche », constitué d'un seul module, regroupant des épreuves liant la parole aux processus exécutifs.

2) Les épreuves

- Le module « Texte » est constitué d'une épreuve de lecture de texte racontant les aventures imaginaires de cinq personnages. Cette épreuve met en évidence la production des consonnes et voyelles du français, la qualité vocale, le débit de parole et la fluence, les modulations prosodiques (pauses, respiration, ...) et surtout la dégradation de ces différentes composantes, marqueur d'une éventuelle fatigabilité des éléments au cours de la production.

- Le module « Diadococinésies » est constitué d'une répétition successive de séquences plus ou moins complexes en terme d'alternance de syllabes et de complexité articulatoire, pendant ~5 secondes la plus rapide et précise possible. Ce module permet d'observer la coordination, la synchronisation et le maintien des mouvements articulatoires rapides sous contrainte temporelle, pour des séquences de nature et complexité diverses.

- Le module « Parole en double tâche » a pour but de mettre en évidence une application plus écologique de la parole, celle-ci étant au quotidien quasi-systématiquement concomitante à une autre tâche. La production de la parole chez le sujet sain est un processus inconscient et automatisé, ce qui facilite la réalisation simultanée d'une autre tâche. Ce module regroupe six subtests :

1) Parole Seule 1 (PS1) : récitation simple de la série automatique des jours de la semaine en boucle en adoptant un rythme confortable.

2) TR (temps de réaction simple) : tâche visuo-attentionnelle avec modalité de réponse motrice (frappe sur la barre d'espace).

3) Parole&TR : récitation des jours de la semaine en boucle tout en réalisant la tâche de TR décrite précédemment.

4) Go (Go/No.go) : tâche visuo-attentionnelle activant des processus d'inhibition avec modalité de réponse motrice (frappe sur la barre d'espace) (appui quand x apparaît à l'écran mais ne pas appuyer quand un + apparaît).

5) Parole&Go : récitation des jours de la semaine en boucle tout en réalisant la tâche Go décrite précédemment.

6) Parole Seule 2 (PS2) : récitation simple de la série automatique des jours de la semaine en boucle.

Cette épreuve évalue donc la production de la parole en double tâche (de façon concomitante aux processus exécutifs), ainsi qu'une éventuelle fatigabilité ou un apprentissage à l'issue du module.

- Le module « Intelligibilité » est constitué d'une épreuve de production de 15 mots cibles placés dans une phrase cadre, les mots étant tirés aléatoirement d'une base de données de 452 mots imageables (paires minimales opposant le lieu, le mode, le voisement, la nasalité et distracteurs) afin d'éviter un effet d'apprentissage des items par l'examineur. Cette épreuve teste l'intelligibilité de la parole, sans soutien contextuel.

- Au sein du module « Pneumo-phonatoire », trois épreuves sont à réaliser : un [a] tenu 5 secondes pour trouver la hauteur et l'intensité confortables, puis deux [a] tenus le plus longtemps possible, pour obtenir la moyenne du temps maximal de phonation (TMP). La dernière épreuve consiste à utiliser la voix d'appel en produisant quatre fois « hé ho » de plus en plus fort. Les différentes épreuves décrites dans ce module permettent d'examiner la dynamique pneumo-phonatoire, la qualité vocale et les capacités de modulation de la voix en intensité.

- Le module « Pseudo-mots » est une épreuve de lecture/répétition de syllabes simples, complexes et de pseudo-mots. Elle permet d'analyser le niveau segmental : les éventuelles déformations (substitutions, omissions, inversions ou distorsions) et renseigne sur la production et la coarticulation des consonnes (nasalité, voisement, lieu et mode d'articulation ; clusters consonantiques) et voyelles (nasalité, arrondissement, apertures et lieu d'articulation) du français selon des structures syllabiques plus ou moins complexes.

- Le module « Phrases » demande au participant de lire des phrases affirmatives et interrogatives, exclusivement composées de consonnes liquides ([l], [m], [n] et [ʁ]), afin de faciliter la mesure de la fréquence fondamentale. Cette tâche sert à observer les modulations prosodiques dans des phrases courtes et simples, et d'évaluer les fonctions distinctive, démarcative et expressive.

- Le module « Semaine » consiste à répéter les jours de la semaine en continu pendant 30 secondes, en adoptant un rythme confortable. Cette tâche a pour but de révéler une éventuelle dissociation automatico-volontaire entre la production de séries automatiques et une autre tâche de parole.

- Le module « Description d'image » est l'épreuve la plus libre de la batterie. Il s'agit d'une production de discours narratif orienté, sur présentation d'une image représentant une scène de cirque. Cette épreuve permet d'observer la fluidité du discours, son organisation, l'évocation, le lexique, la précision des propos, la syntaxe et la complexité des phrases. Elle met également en évidence d'éventuelles dissociations de productions en conditions spontanée ou contrainte.

c) L'innovation apportée par MonPaGe

L'innovation de la batterie MonPaGe est apportée en grande partie par l'informatisation, qui rend l'évaluation plus rapide et plus fiable. De plus, le corpus de la batterie (les formes colorées du module « Intelligibilité », le texte pour enfants du module « Texte » et la scène de cirque du module « Description ») montrent un aspect ludique.

Cet outil présente une innovation importante par la prise en compte des différentes variables internationales de production du français. Le corpus de la batterie a donc été conçu pour une utilisation strictement francophone et selon les contraintes clinique et pathologique. MonPaGe est encore innovante par l'apport d'une épreuve inédite : en effet, le module « Parole en Double Tâche » prend en compte un aspect de la parole qu'aucune batterie existante n'a encore étudié. Enfin, la normalisation et validation permettront la comparaison d'un patient à une norme contrôle, mais aussi une comparaison longitudinale d'un même patient.

PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES

A) PROBLÉMATIQUE

Dans le cadre du bilan de la parole, plusieurs épreuves permettent d'objectiver la gestion temporelle de la parole, chacune faisant intervenir des contraintes linguistiques et d'énonciation différentes, la tâche de parole ayant ainsi un effet sur la gestion temporelle.

Par l'analyse acoustique de trois épreuves (lecture de phrase issue d'un texte, diadococinésies et énonciation de la série automatique des jours de la semaine en situation de double tâche) de la batterie d'évaluation de la parole MonPaGe, nous allons nous interroger sur l'impact de la tâche sur les différentes variables (débit articulatoire et pauses) de la gestion temporelle de la parole. Cette influence sera étudiée dans une population de sujets contrôles et un groupe de patients dysarthriques atteints de forme neurologique de la maladie de Wilson. Nous tenterons également de déterminer laquelle des tâches est la plus pertinente pour évaluer la gestion temporelle de la parole dans les dysarthries wilsoniennes.

B) HYPOTHÈSES

Cette étude a pour but de répondre aux hypothèses suivantes :

- Hypothèse 1 : Existe-t-il une influence des différentes tâches de parole sur la gestion temporelle ?
- Hypothèse 2 : Existe-t-il un impact de la double tâche sur la gestion temporelle de la parole ?
- Hypothèse 3 : Quelle tâche permet de dégager davantage les altérations temporelles rencontrées dans la dysarthrie wilsonienne ?

MÉTHODOLOGIE

A) POPULATION

I) Participants dysarthriques

Dix patients wilsoniens ont été recrutés selon les critères suivants :

- sujets majeurs ;
- sujets dysarthriques présentant une forme neurologique de la maladie de Wilson ;
- sujets ayant pris connaissance de l'étude et ayant accepté d'y participer.

Les données socio-démographiques des patients ont été répertoriées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Données socio-démographiques des patients

PATIENTS	Âge	Sexe	Latéralité	NSC (échelle /7)	Origine géographique (département)	Âge au moment du diagnostic	Nbr de mois depuis le diagnostic	Délai de mise en place du traitement (mois)	Traitement médicamenteux pour la maladie de Wilson	Transplantation hépatique (greffe)	Rééducation orthophonique dans le cadre de la MW
FR_H_MP1	29,6	H	droitier	6	95	26	27	5	Trolovol	non	oui
FR_H_MP2	44,6	H	droitier	4	92	27	288	60	Wilzin	non	oui
FR_H_MP3	27,9	H	ambidextre	5	75	11	192	12	non	oui	oui
FR_H_MP4	33,2	H	droitier	6	59	9	252	1	Trolovol + Sulfate de Zinc	non	oui
FR_H_MP5	31,2	H	droitier	7	92	28	24	3	Trientine	non	oui
FR_H_MP6	35,9	H	droitier	5	94	16	228	1	Sulfate de Zinc	non	oui
FR_H_MP7	49,3	H	droitier	7	78	26	276	4	Trolovol	non	non
FR_H_MP8	25,7	H	droitier	6	93	13	144	1	Trolovol	non	non
FR_F_MP9	44,3	F	droitière	5	94	11	396	0	Trolovol	non	oui
FR_H_MP10	35,8	H	droitier	7	45	35	1	8	Trientine	non	non
MOYENNE	35,7	/	/	5,8	/	20,2	182,8	9,5	/	/	/
ECART-TYPE	7,9	/	/	1,0	/	9,2	131,7	18,1	/	/	/
VALEUR MAX	49,3	/	/	7	/	35	396	60	/	/	/
VALEUR MIN	25,7	/	/	4	/	9	1	0	/	/	/

Les critères de non-inclusion sont les suivants :

- perturbations majeures de l'intelligibilité et du caractère naturel de la parole (selon les scores « caractère naturel » et « intelligibilité » > **3**, de la Grille perceptive de la BECD ; Auzou et Rolland-Monnoury, 2006)^[5] (cf. Annexe A) ;
- atteinte cognitive globale (score MMSE < **24** ; Folstein et coll., 1975)^[40] (cf. Annexe B) ;
- patients dont la langue maternelle n'est pas le français ;
- présence d'une pathologie neurologique intercurrente invalidante ;
- patient en période d'exclusion d'une autre étude.

Le Mini Mental State Examination (MMSE) (Folstein et coll., 1975)^[40] est un test permettant d'évaluer l'orientation spatio-temporelle, les capacités mnésiques et cognitives des patients de manière simple et rapide. Le score maximal de ce test est de 30, un score inférieur à 24 signalant une altération cognitive. Ainsi, les sujets ayant un score égal ou inférieur à 24 ont été écartés de l'étude (cf. Annexe B).

Dix patients ont été recrutés dans le cadre du Centre National de Référence (CNR) pour la maladie de Wilson, coordonné par le Dr. France Woimant. C'est dans un contexte d'hospitalisation de jour ou de semaine que les patients sont reçus au CNR Wilson (Service de Neurologie, Hôpital Lariboisière) et passent alors la batterie au cours d'un bilan classique de dysarthrie dont les résultats figurent dans le tableau 3.

Tableau 3 : Données relatives au bilan de la dysarthrie des patients

PATIENTS	Score total MMSE	Grille perceptive (BECD) : Intelligibilité	Grille perceptive (BECD) : Caractère naturel	Grille perceptive (BECD) : Qualité vocale	Grille perceptive (BECD) : Réalisation phonétique	Grille perceptive (BECD) : Prosodie	Grille perceptive (BECD) : Respiration	Grille perceptive (BECD) : score SP	Score SI (BECD)	Sévérité d'après SI	TPI (BECD) : score total	GRBAS -I : G	GRBAS -I : R	GRBAS -I : B	GRBAS -I : A	GRBAS -I : S	GRBAS -I : I	soffle dans la palette	TMP a tenu	VHI : total
FR_H_MP1	30	1	2	0	2	2	1	6	19	/24 dysarthrie légère	/52	0	0	0	0	0	0	39	15	27
FR_H_MP2	27	2	3	3	2	3	3	13	13	/24 dysarthrie modérée	50	2	0	2	1	2	2	47	8	20
FR_H_MP3	29	1	3	2	3	2	2	11	14	/24 dysarthrie modérée	49	1	0	1	2	1	2	17	15	39
FR_H_MP4	25	1	2	1	2	2	3	8	22	/24 dysarthrie légère	52	2	0	2	1	2	2	17	8,5	92
FR_H_MP5	29	1	2	2	2	2	2	9	19	/24 dysarthrie légère	50	1	0	1	2	1	2	24	11	65
FR_H_MP6	25	2	3	1	3	2	1	11	20	/24 dysarthrie légère	52	1	0	1	0	0	1	31	21	20
FR_H_MP7	26	1	3	1	2	2	1	9	23	/24 dysarthrie légère	51	1	0	0	1	1	1	44	14,5	67
FR_H_MP8	30	2	3	1	2	2	1	10	21	/24 dysarthrie légère	51	1	1	1	0	0	1	28	19,5	17
FR_F_MP9	27	2	3	3	2	2	3	12	16	/24 dysarthrie modérée	49	3	0	3	1	3	3	3	3	98
FR_H_MP10	27	2	3	3	2	2	2	12	17	/24 dysarthrie modérée	52	3	0	3	2	2	3	16	12,5	72
MOYENNE	27,5	1,5	2,7	1,7	2,2	2,1	1,9	10,1	18,4	/	50,8	1,5	0,1	1,4	1,4	0,8	1,7	26,6	12,8	51,7
ECART-TYPE	1,9	0,5	0,5	1,1	0,4	0,3	0,9	2,1	3,3	/	1,2	0,9	0,3	1,1	1,1	0,6	0,9	13,9	5,4	30,9
VALEUR MAX	30	2	3	3	3	3	3	13	23	/	52	3	1	3	3	2	3	47	21	98
VALEUR MIN	25	1	2	0	2	2	1	6	13	/	49	0	0	0	0	0	0	3	3	17

Nous allons présenter le profil dysarthrique de chaque patient d'après le tableau 3 :

- MP1 : dysarthrie légère altérant principalement la prosodie et le caractère naturel de la parole. L'intelligibilité, la voix et le souffle sont préservés. Le ressenti du handicap est modéré.

- MP2 : dysarthrie modérée qui affecte peu l'intelligibilité de la parole. La voix et le souffle sont altérés. Le ressenti du handicap est faible.

- MP3 : dysarthrie modérée affectant l'intelligibilité de la parole, la qualité vocale et le souffle. Le ressenti du handicap est modéré.

- MP4 : dysarthrie légère qui touche principalement le souffle et la voix. L'intelligibilité est préservée. Le ressenti du handicap par contre est conséquent.

- MP5 : dysarthrie légère altérant l'intelligibilité de la parole et la qualité vocale. Des difficultés de gestion du souffle sont retrouvées. Le ressenti est modéré.

- MP6 : dysarthrie légère dont l'intelligibilité, le souffle et la qualité vocale sont préservés. Le ressenti du handicap est faible.

- MP7 : dysarthrie légère affectant principalement le caractère naturel de la parole. L'intelligibilité, la voix et le souffle sont relativement préservés. Le ressenti est modéré.

- MP8 : dysarthrie légère dégradant principalement le caractère naturel de la parole. L'intelligibilité, la voix et le souffle sont relativement préservés. Le ressenti est léger.

- MP9 : dysarthrie modérée altérant l'intelligibilité, le caractère naturel, la voix et le souffle. Le ressenti du handicap est important.

- MP10 : dysarthrie modérée affectant le caractère naturel, la voix et le souffle. L'intelligibilité est relativement préservée. Le ressenti est modéré.

II) Participants contrôles sains

Comme l'indique le tableau 4, quarante participants contrôles ont été recrutés selon deux groupes d'âge : 19-39ans et 40-59ans. Parmi ces 40 participants, 20 femmes et 20 hommes ont été choisis afin de conserver la répartition entre les sexes. La population de sujets contrôles a été choisie dans notre entourage selon les critères d'inclusion suivants (cf. Annexe C) :

- posséder le français comme langue première ;
- avoir une qualité d'audition suffisante ;
- n'avoir aucun antécédent de troubles du langage, de la voix et/ou de la parole.

Tableau 4 : Répartition en âge et en sexe des sujets contrôles

	Sujets contrôles : Groupe 19-39 ans	Sujets Contrôles : Groupe 40-59 ans
Nombre de sujets	20	20
Nombre d'hommes	10	10
Nombre de femmes	10	10
MOYENNE	23,63	50,15
ECART-TYPE	3,06	3,87
VALEUR MAX	32,24	56,64
VALEUR MIN	19,16	41,72

B) ACQUISITION DES DONNÉES DE PAROLE

I) Modalités de passation du protocole MonPaGe

Pour tous les participants, la durée de passation de MonPaGe a duré environ 45 minutes. La passation est individuelle et a lieu dans un environnement calme et isolé, à domicile pour les sujets contrôles ou dans le service pour les patients. L'anonymat est respecté par un code pour chaque sujet et les résultats restent strictement confidentiels. En début de passation, le sujet est informé de la nature et des objectifs de l'étude, et de la possibilité de rétractation (cf. Annexe E). A l'issue de la vérification des critères d'inclusion et de non-inclusion, une demande de consentement de participation au protocole est signée, l'absence de signature étant rédhibitoire à toute passation (cf. Annexe E).

Le protocole respecte l'ordre standardisé de passation de la batterie MonPaGe : protocole « Parole » version 13, suivi du protocole « Parole en Double Tâche » version 5. L'examineur reste à côté du participant, explique les consignes, répond aux éventuelles questions afin de s'assurer de la bonne compréhension des épreuves. Le participant, quant à lui, équipé d'un casque-micro ou micro-cravate, se tient assis face à l'écran de l'ordinateur et se laisse guider par l'examineur. L'enregistrement des corpus est automatique, se fait en mono et en format .wav, avec un micro réglé à 80%, situé à 5-10cm de la bouche.

II) Matériel phonético-linguistique sélectionné pour la présente étude

- lecture de phrase : pour cette tâche, le matériel linguistique utilisé se limite à la phrase : « Jeudi, le chat et Papy se baladent à Bali ». Elle a été sélectionnée pour sa position centrale dans un texte long pouvant éventuellement influencer la performance des patients dysarthriques (cf. Annexe F).

- diadococinésies : cette épreuve abrite 7 séquences répétitives de syllabes dont 5 AMR et 2 SMR :

+ *bababa* : AMR de structure syllabique simple de type consonne-voyelle (CV) dont la consonne bilabiale antérieure *b* est associée à sa voyelle facilitatrice *a*.

+ *dédédé* : AMR de structure syllabique simple de type CV dont la consonne dentale antérieure *d* est associée à sa voyelle facilitatrice *é*.

+ *gogogo* : AMR de structure syllabique simple de type CV dont la consonne vélaire postérieure *g* est associée à sa voyelle facilitatrice *o*.

+ *claclacla* : AMR de structure syllabique complexe de type CCV imposant la coarticulation de phonèmes de lieux d'articulation antagonistes : [k] est une consonne occlusive vélaire postérieure non voisée tandis que [l] est une consonne liquide dentale antérieure.

+ *tratratra* : AMR de structure syllabique complexe de type CCV imposant la coarticulation de phonèmes de lieux d'articulation antagonistes : [t] est une consonne occlusive dentale antérieure non voisée tandis que [ʁ] est une consonne liquide vélaire postérieure.

+ *badégo* : SMR de structure syllabique simple de type CV

+ *clatra* : SMR de structure syllabique complexe de type CCV

Elles sont énoncées les unes après les autres dans l'ordre suivant, respectant une complexité syllabique croissante : *-bababa*, *-dédédé*, *-gogogo*, *-badégo*, *-claclacla*, *-tratratra* et *-clatra* (cf. Annexe G). Dans un souci d'uniformisation de l'ensemble des enregistrements récoltés, seules les quatre premières secondes de chaque DDK ont été segmentées des 5secs minimum demandées par la consigne.

- série automatique des jours de la semaine : le protocole « Parole en Double Tâche » héberge deux épreuves de tâche de parole isolée Parole Seule 1 (PS1) et Parole Seule 2 (PS2) d'une durée de production de 18secs (cf. Annexe H).

- parole en double tâche : le protocole « Parole en Double Tâche » héberge également deux épreuves de parole en double tâche Parole&TR et Parole&Go. Pour ces deux tâches, le locuteur a produit pendant 50secs la série automatique des jours de la semaine en boucle tout en réalisant, de façon concomitante, une tâche de réactivité visuo-attentionnelle. Afin de comparer le débit articulatoire inter et intra-épreuves, il a été établi que la segmentation acoustique porterait sur les 18 premières et 18 dernières secondes des 50 produites (cf. Annexe H).

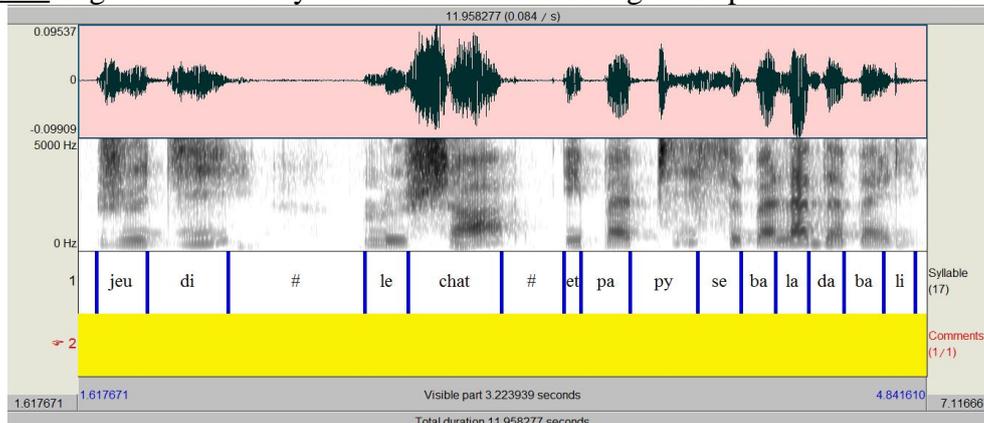
C) ANALYSE ACOUSTIQUE DE LA GESTION TEMPORELLE

Un travail préliminaire d'écoute et de segmentation des enregistrements a été réalisé sur le logiciel PRAAT® (Boersma et Weeninck, 2009)^[12]. Les segmentations n'incluent que des syllabes complètes, c'est pourquoi certaines sont plus courtes que la durée initialement établie, l'annotation finale étant ramenée à la fin de la dernière syllabe prononcée dans son intégralité. Notre étude ne s'intéresse qu'au débit articulatoire en syll/sec, à la durée moyenne des pauses (ms), ainsi qu'au nombre de pauses.

I) Analyse acoustique de la lecture

La phrase « Jeudi, le chat et Papy se baladent à Bali », du module « Texte » a été segmentée en syllabe et transcrite orthographiquement pour les 40 sujets contrôles et les 10 patients à l'aide du logiciel PRAAT®^[12] comme le montre la figure 2. Les pauses respiratoires ou silencieuses ont été annotées « # ».

Figure 2 : Segmentation en syllabe sur PRAAT® du signal de parole en lecture de phrase

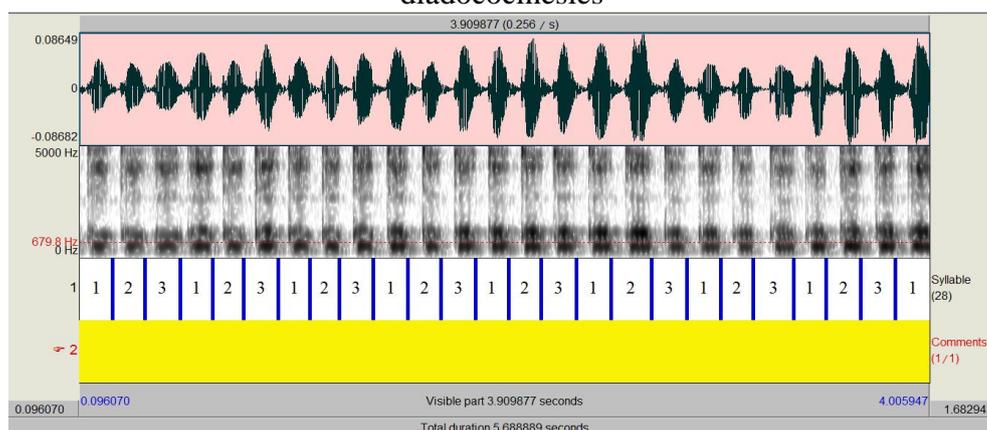


A l'issue de l'analyse acoustique de la lecture, nous avons segmenté pour tous les participants 662 syllabes (patients : 137 + contrôles : 525) et 69 pauses (patients : 18 + contrôles : 51).

II) Analyse acoustique des diadococinésies

Comme le montre la figure 3, les diadococinésies ont été segmentées en syllabe pour tous les sujets et répondent à un code numérique. En effet, elles ont été annotées « 1/2/3/1/2/3/... » pour *-bababa*, *-dédédé*, *-gogogo*, *-badégo*, *-claclacla*, *-tratratra* telles que présentées par écrit sur l'écran au participant. Seule *-clatra* a été annotée « 1/2/1/2/1/2/... ». Cette numérotation permettra par la suite d'analyser la durée de chaque syllabe en fonction de sa position dans la séquence. Les pauses respiratoires ou silencieuses ont été identifiées par « # ».

Figure 3 : Segmentation de *-gogogo* en syllabe sur PRAAT® dans l'épreuve de diadococinésies



A l'issue de l'analyse acoustique des diadococinésies, nous avons segmenté pour tous les participants 7007 syllabes (patients : 992 + contrôles : 6015) et 67 pauses (patients : 35 + contrôles : 32).

III) Analyse acoustique de la parole en double tâche

Les corpus des quatre épreuves de la parole en double tâche ont été segmentés en pause et en syllabe, uniquement pour les jours de la semaine « mer/cre/di » et « jeu/di », comme l'indiquent les figures 4 et 5. En effet, ces deux jours se situent au milieu de la semaine et disposent d'une complexité articulatoire supérieure aux autres jours.

Figure 4 : Visualisation restreinte sur PRAAT® de la segmentation d'une partie de l'épreuve de parole isolée Parole Seule 1

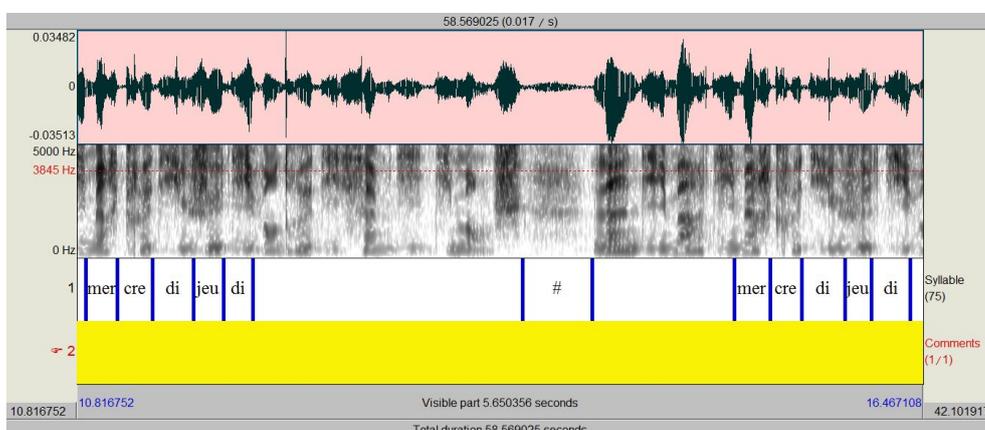
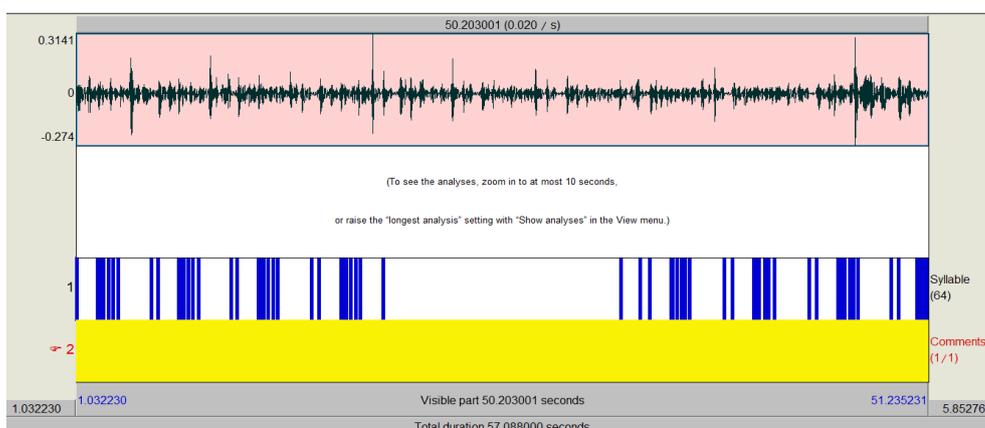


Figure 5 : Visualisation complète sur PRAAT® de la segmentation de l'épreuve en double tâche Parole&Go



A l'issue de l'analyse acoustique de la parole en double tâche, nous avons segmenté pour tous les participants 5850 syllabes (patients : 925 + contrôles : 4925) et 2176 pauses (patients : 487 + contrôles : 1689).

RÉSULTATS

Nous avons cherché à observer une influence de l'âge ou du sexe dans le groupe de sujets contrôles lors de l'analyse préliminaire des résultats, compte-tenu de la répartition homogène de notre population. Néanmoins, nous n'avons pu mettre en évidence aucune tendance liée à l'âge ou au sexe, mais plutôt des différences individuelles intéressantes à examiner. Nous avons tout de même choisi d'indiquer les noms des participants F ou H (F = femme ; H = homme) pour le sexe et 1 ou 2 pour le groupe d'âge (1 = 19-39ans ; 2 = 40-59ans).

A) GESTION TEMPORELLE DE LA PAROLE EN LECTURE

Figure 1.1 : Débit articulatoire en syll/sec en lecture (moyennes et écarts-types (σ)) en fonction de la population (N contrôles (C) = 40 N patients (P) = 10)

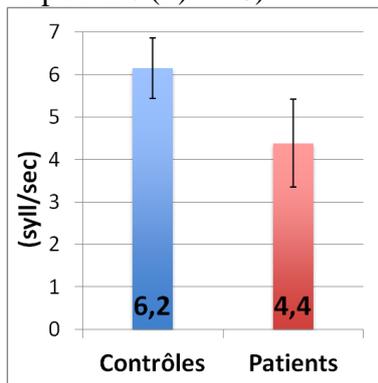


Figure 1.2 : Durée des pauses en lecture en ms (moy et σ) en fonction de la population (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

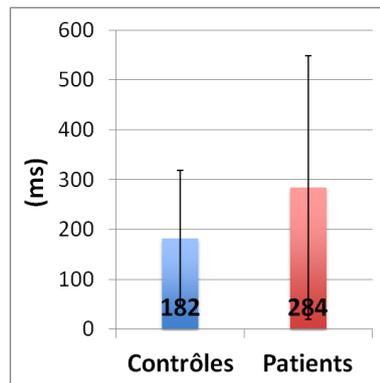
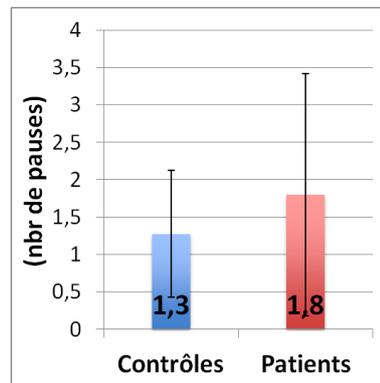


Figure 1.3 : Nombre de pauses en lecture (moy et σ) en fonction de la population (N(C) = 40 ; N(P) = 10)



Comme le montre la figure 1.1, en tâche de lecture, la différence du débit articulatoire entre les patients et les sujets contrôles est de 1,8syll/sec. Les patients possèdent en moyenne un débit articulatoire plus lent. D'après les figures 1.2 et 1.3, la différence concernant la durée moyenne des pauses est de 102ms et celle du nombre de pauses est de 0,5 entre les sujets contrôles et les patients. Ainsi, en tâche de lecture, les patients produisent en moyenne davantage de pauses et de durée plus importante que les sujets contrôles.

Compte-tenu de l'importance des écarts-types sur ces trois mesures, il nous apparaît pertinent d'observer plus en détails les résultats par locuteur.

Figure 1.4 : Débit articulaire en syll/sec en lecture par locuteur (sujets contrôles en bleu, patients en rouge) (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

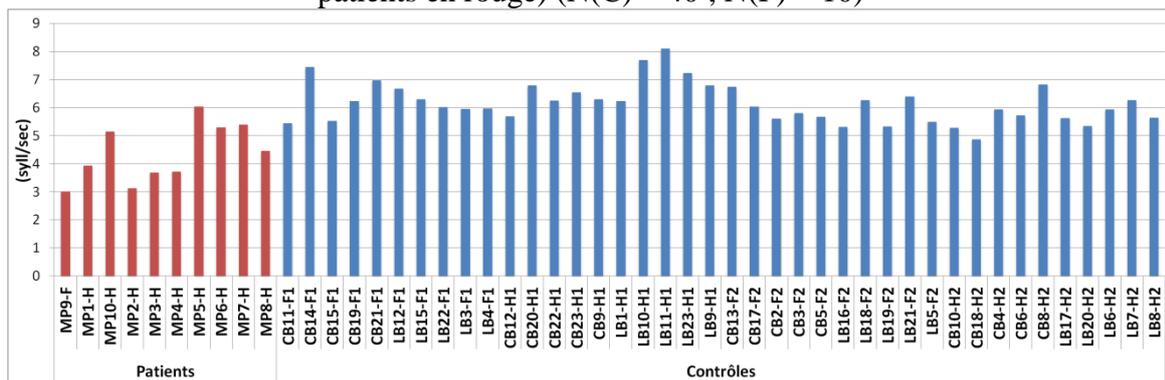
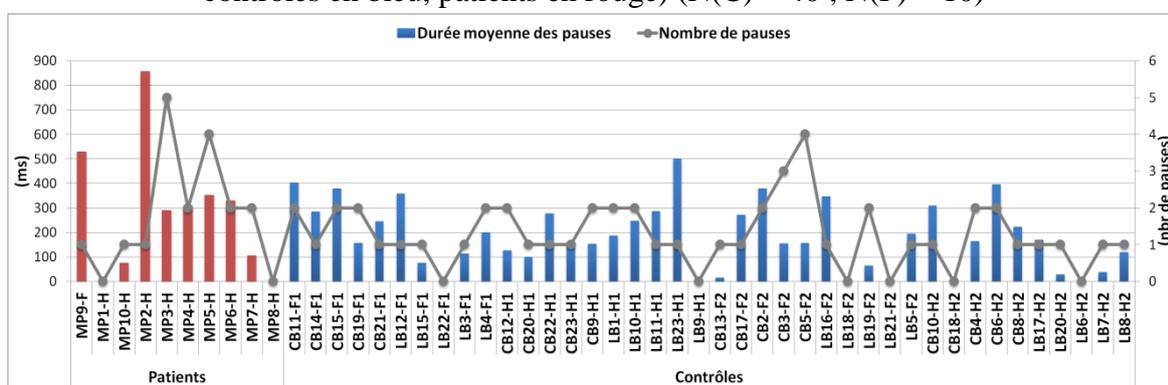


Figure 1.5 : Durée en ms (histogramme) et nombre (courbe) de pauses par locuteur (sujets contrôles en bleu, patients en rouge) (N(C) = 40 ; N(P) = 10)



- débit articulaire : Sur la figure 1.4, nous observons que le débit articulaire des patients oscille entre 3 et 6syll/sec tandis que celui des sujets contrôles varie de 5 à 8syll/sec. Ainsi, le débit articulaire est plus lent pour les patients. MP5 possède le débit articulaire le plus rapide (~6syll/sec) chez les patients et MP9, MP1, MP2, MP3 et MP4 ont un débit articulaire inférieur à 4syll/sec. Le débit le plus bas retrouvé chez les sujets contrôles est celui de CB18 légèrement inférieur à 5syll/sec. CB14, LB10, LB11 et LB23 ont un débit articulaire très rapide, excédant les 7syll/sec, ce qui marque une importante variabilité inter-individuelle chez les contrôles pour la tâche de lecture.

- pauses : La figure 1.5 montre que la durée moyenne des pauses est variable d'un locuteur à un autre. Parmi les valeurs extrêmes, nous trouvons MP9, MP2 et LB23 qui produisent de longues pauses d'une moyenne supérieure à 500ms.

- découpage inter-pausal de la phrase : Nous observons, par le biais de la figure 1.5, que la plupart des sujets produisent une à deux pauses dans la phrase, voire aucune. Certains locuteurs se distinguent de cette tendance comme CB3, qui a produit trois pauses, MP5 et

CB5 quatre pauses et MP3 cinq pauses. Comme illustré dans l'annexe I, représentant la répartition des unités inter-pausales au sein de la phrase analysée en tâche de lecture, les patients possèdent en moyenne un nombre d'unités inter-pausales supérieur à celui des sujets contrôles. Nous remarquons que 32/40 sujets contrôles, contre seulement 5/10 patients, ont produit une pause après « jeudi », afin de respecter le code de la virgule. De plus, nous avons remarqué, lors des passations et des segmentations, que les sujets contrôles utilisent les pauses pour structurer leur discours tandis que les patients, dont la gestion du souffle est entravée par la maladie de Wilson, les utilisent parfois pour reprendre leur respiration. Comme le montre le tableau 3 répertoriant les données patients, 8/10 patients présentent un score inférieur ou égal à 15sec au TMP, les situant en dessous du seuil pathologique (Auzou et Rolland-Monnoury, 2006)^[5].

L'observation des différents paramètres de la parole met en évidence une variabilité entre les patients et les sujets contrôles, mais également une variabilité inter-individuelle. Malgré une réelle tendance commune, certains locuteurs s'écartent de la moyenne et adoptent leur propre stratégie.

B) GESTION TEMPORELLE DE LA PAROLE EN DDK

I) Existe-t-il une influence de la séquence des DDK sur le débit articulaire ?

a) Étude du type de séquence : tendance générale par population

Figure 2.1 : Débit articulaire en syll/sec (moy et σ) chez les sujets contrôles en fonction du type de séquence dans les DDK (séquence CV en violet et CCV en rose) (N(C) = 40)

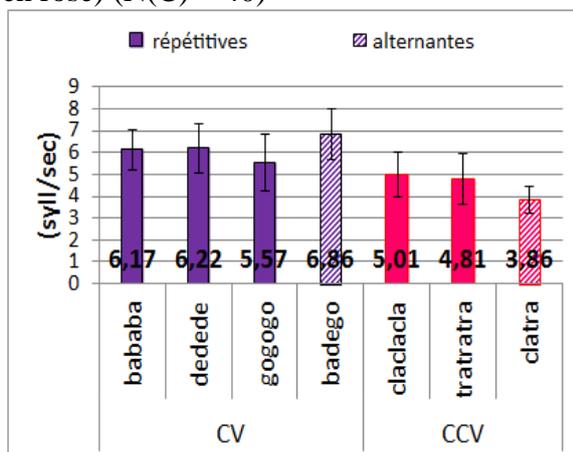
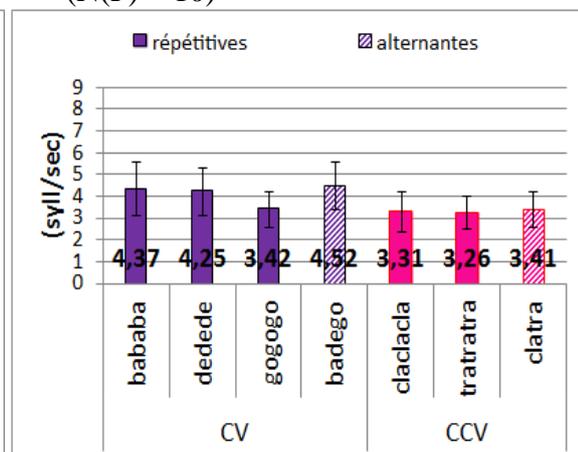


Figure 2.2 : Débit articulaire en syll/sec (moy et σ) chez les patients en fonction du type de séquence dans les DDK (séquence CV en violet et CCV en rose) (N(P) = 10)



La figure 2.1 montre que, chez les sujets contrôles, le débit articulaire des DDK de séquence syllabique CV (moy=6,20syll/sec) est en moyenne supérieur à celui des DDK de

séquence syllabique CCV (moy=4,56syll/sec). Nous remarquons, à travers l'analyse de la figure 2.2, la même tendance chez les patients dont le débit articulaire moyen pour les DDK de séquence syllabique CV (moy=4,14syll/sec) est supérieur en moyenne à celui des DDK de séquence syllabique CCV (moy=3,33syll/sec). La différence de débit articulaire chez les sujets contrôles entre les deux types de séquences syllabiques ($\Delta CV-CCV$) est de 1,6syll/sec, tandis que pour les patients elle est de 0,8syll/sec, ce qui justifie qu'il existe un impact de la complexité syllabique CV vs. CCV sur le débit articulaire, qui s'observe davantage chez les sujets contrôles que chez les patients.

Nous pouvons constater sur les figures 2.1 et 2.2 que, chez les patients comme chez les sujets contrôles, *bababa* et *dedede*, de constitution syllabique similaire, engendrent un débit articulaire de vitesse équivalente. Cette tendance se retrouve également chez *claclacla* et *tratratra*. *Gogogo*, quant à lui, suscite un ralentissement du débit articulaire chez les patients, comme chez les sujets contrôles, en raison de la postériorisation imposée par la consonne [g].

Il est possible également de constater, par l'analyse de la figure 2.1, que les DDK de séquence de syllabes alternantes (SMR) constituent les débits articulaires extrêmes dans l'ensemble des DDK chez les sujets contrôles. *Badego* est la plus rapide avec un débit articulaire moyen de 6,86syll/sec alors que *clatra* est la plus lente avec 3,86syll/sec de débit articulaire moyen. Pour les patients, la figure 2.2 indique que *badego* est également la plus rapide avec 4,52syll/sec de débit articulaire moyen mais la plus lente est *tratratra* avec 3,26syll/sec.

b) Étude du type de séquence : variabilité inter-locuteur

1) Séquence syllabique CV

Figure 2.3 : Débit articulaire en syll/sec par locuteur contrôle des DDK de forme CV selon la séquence à produire (N(C) = 40)

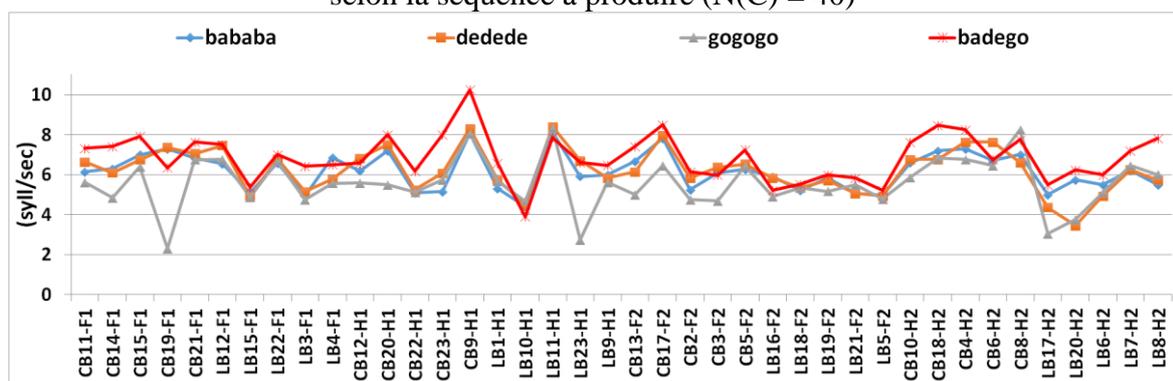
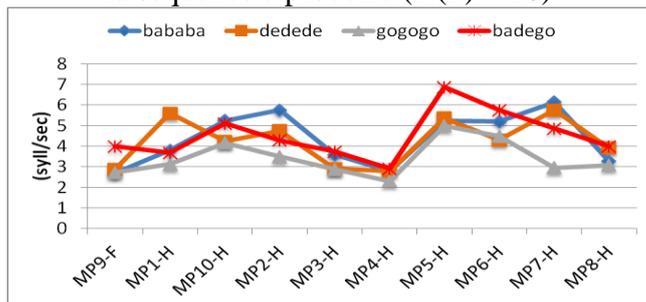


Figure 2.4 : Débit articuloire en syll/sec par locuteur patient des DDK de forme CV selon la séquence à produire (N(P) = 10)



La figure 2.3 indique, pour l'ensemble des locuteurs contrôles, un débit articuloire des DDK de forme CV globalement compris entre 4 et 8 syll/sec. La figure 2.4, quant à elle, montre que pour les patients le débit articuloire varie en moyenne entre 3 et 6 syll/sec. L'annexe J renseigne sur l'écart-type du débit articuloire des différentes séquences de DDK comme mesure de la variabilité intra-locuteur et intra-séquence des DDK. Elle nous indique que la variabilité du débit articuloire intra-séquence des sujets contrôles (moy de l' $\sigma = 0,71$) est en moyenne équivalente à la variabilité observée chez les patients (moy de l' $\sigma = 0,73$) pour les DDK de forme CV. Par l'observation de la figure 2.3, nous remarquons que CB19 et LB23 présentent un débit articuloire particulièrement bas (~ 2 syll/sec) avec *gogogo* et CB9 particulièrement élevé avec *badego* (~ 10 syll/sec). L'annexe J confirme que seuls CB19 ($\sigma = 2,4$) et LB23 ($\sigma = 1,9$) ont un écart-type supérieur à 1,5 pour les DDK CV, ce qui fait d'eux les locuteurs avec la plus importante variabilité intra-locuteur.

Dans le groupe des patients, la figure 2.4 indique que le débit articuloire maximal est obtenu par MP5 avec *badego* (~ 7 syll/sec) et le débit minimal par MP4 avec *gogogo* (~ 2 syll/sec). L'annexe J informe que MP1 ($\sigma = 1,1$) et MP7 ($\sigma = 1,4$) sont les seuls patients à dépasser le seuil de 1. Ils présentent la plus grande variabilité intra-locuteur pour les DDK de forme CV chez les patients.

2) Séquence syllabique CCV

Figure 2.5 : Débit articuloire en syll/sec par locuteur contrôle des DDK de forme CCV selon la séquence à produire (N(C) = 40)

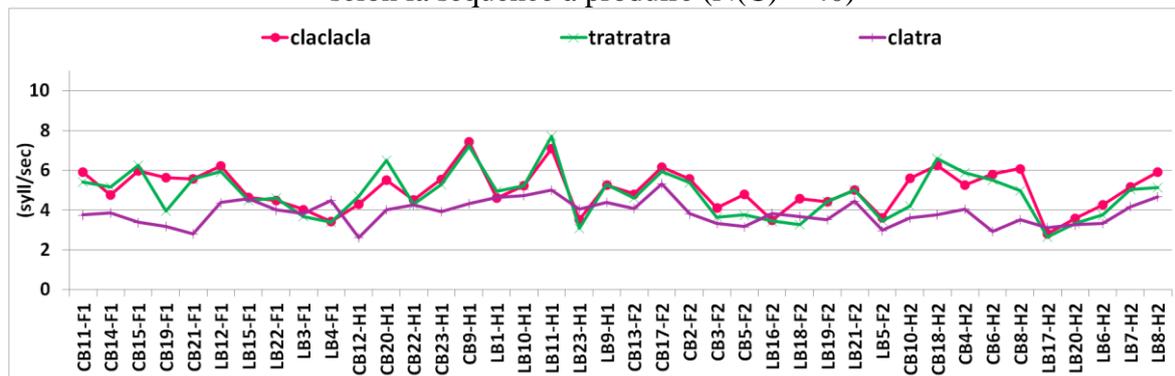
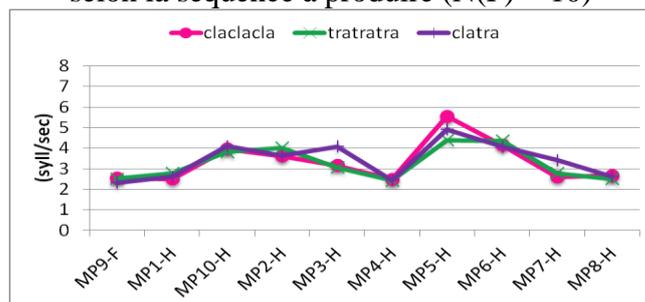


Figure 2.6 : Débit articulaire en syll/sec par locuteur patient des DDK de forme CCV selon la séquence à produire (N(P) = 10)



Par l'analyse de la figure 2.5, nous constatons qu'en moyenne le débit articulaire des sujets contrôles pour les DDK de forme CCV oscille entre 4 et 6 syll/sec, tandis que pour les patients, il oscille entre 3 et 4 syll/sec, comme le montre la figure 2.6. L'annexe J confirme cette différence de variabilité intra-séquence CCV entre les patients (moy de l' $\sigma = 0,2$) et les locuteurs contrôles (moy de l' $\sigma = 0,7$). Les débits articulaires des sujets contrôles pour les DDK de forme CCV présentent plus d'hétérogénéité que pour les patients. Nous observons cependant que *clatra*, qui oscille entre ~ 3 et 5 syll/sec chez les sujets contrôles, comme chez les patients, entraîne peu de variabilité inter-individuelle dans l'ensemble de la population. Chez les sujets contrôles, la figure 2.5 décrit CB9 et LB11 comme locuteurs au débit le plus rapide avec *claclacla* et *tratra* (~ 7 syll/sec). Les débits les plus lents pour les DDK de forme CCV sont constatés chez CB21, CB12, LB5 et CB6 (~ 3 syll/sec) avec *clatra*. Selon l'annexe J, avec un seuil établi à 1,5, CB15 ($\sigma = 1,6$), CB21 ($\sigma = 1,6$), CB9 ($\sigma = 1,7$), CB18 ($\sigma = 1,5$) et CB6 ($\sigma = 1,6$) sont les locuteurs présentant le plus de variabilité intra-locuteur pour les DDK de forme CCV. Les patients, quant à eux, ne montrent aucune influence particulière entre les différentes séquences de DDK CCV, les trois courbes sur la figure 2.6 étant presque superposées.

Dans le cas des patients, MP5 est le plus rapide avec un débit articulaire avec *claclacla* de $\sim 5,5$ syll/sec et MP9, MP1, MP4, MP7 et MP8 (~ 2 syll/sec) les plus lents avec *claclacla* également, d'après la figure 2.6.

3) Séquences répétitives AMR

Figure 2.7 : Débit articulaire en syll/sec par locuteur contrôle des AMR selon la séquence à produire (N(C) = 40)

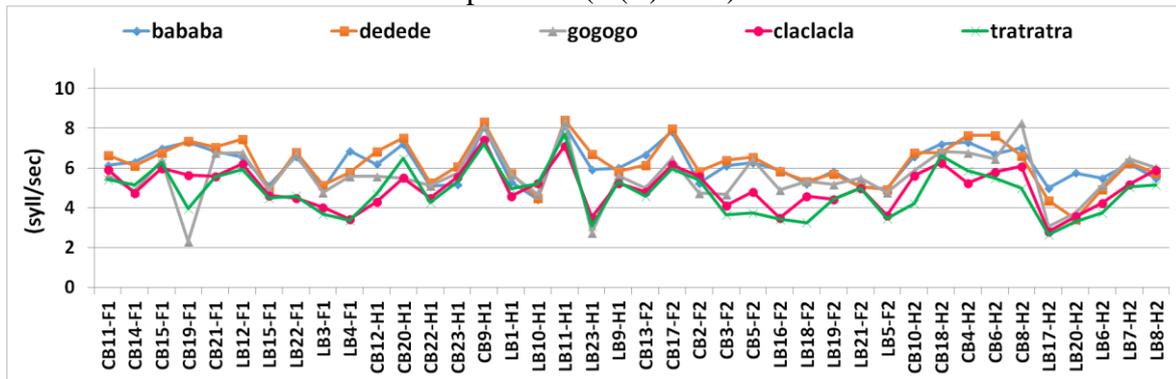
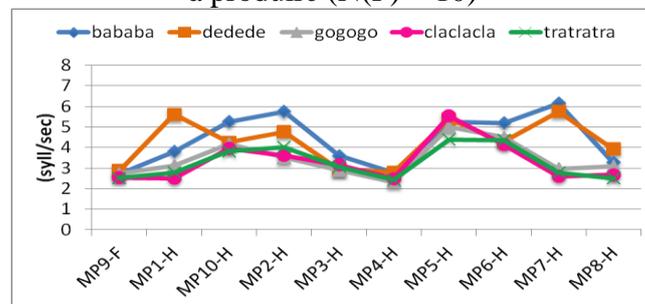


Figure 2.8 : Débit articulaire en syll/sec par locuteur patient des AMR selon la séquence à produire (N(P) = 10)



La figure 2.7 indique pour l'ensemble des locuteurs contrôles un débit articulaire des AMR compris en moyenne entre 4 et 7 syll/sec. La figure 2.8, quant à elle, montre que pour les patients le débit articulaire varie entre 2 et 5 syll/sec. L'annexe J indique que la variabilité du débit articulaire des DDK AMR des sujets contrôles (moy de $1^{\circ}\sigma = 0,8$) est en moyenne supérieure à la variabilité observée chez les patients (moy de $1^{\circ}\sigma = 0,6$). Par l'observation de la figure 2.7, nous remarquons que CB19, LB23 et LB17 présentent un débit articulaire particulièrement lent avec *gogogo* ($\sim 2,5$ syll/sec) et CB9 et LB11 particulièrement élevé avec *dedede* (~ 8 syll/sec). L'annexe J apprend que CB19 ($\sigma = 2,2$), LB4 ($\sigma = 1,5$) et LB23 ($\sigma = 1,8$) ont un écart-type supérieur à 1,5 pour les DDK AMR, ce qui fait d'eux les locuteurs avec la plus grande variabilité intra-locuteur.

En ce qui concerne les patients, la figure 2.8 indique que le débit articulaire maximal est obtenu par MP7 avec *bababa* (~ 6 syll/sec) et le débit minimal par MP4 avec *gogogo* (~ 2 syll/sec). L'annexe J informe que MP1 ($\sigma = 1,3$) et MP7 ($\sigma = 1,8$) sont les seuls patients à dépasser le seuil de 1. Ils présentent la plus grande variabilité intra-locuteur pour les DDK AMR chez les patients.

4) Séquences alternantes SMR

Figure 2.9 : Débit articuloire en syll/sec par locuteur contrôle des SMR selon la séquence à produire (N(C) = 40)

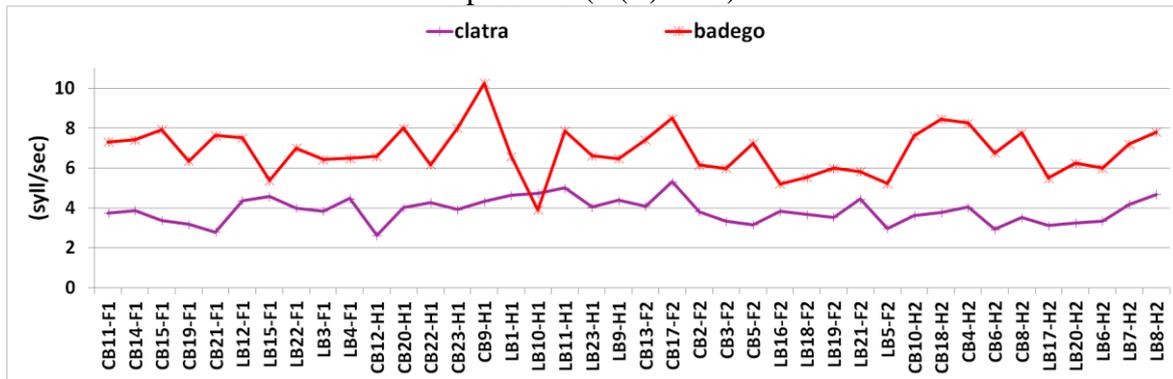
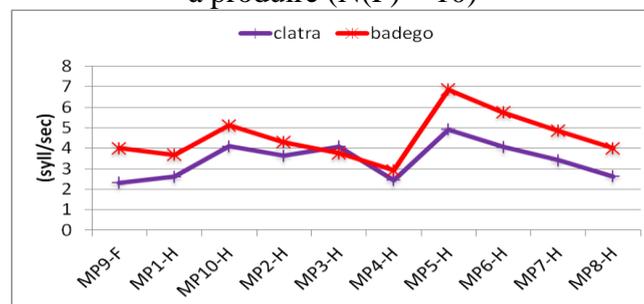


Figure 2.10 : Débit articuloire en syll/sec par locuteur patient des SMR selon la séquence à produire (N(P) = 10)



Par l'analyse de la figure 2.9, nous constatons qu'en moyenne le débit articuloire des sujets contrôles pour les SMR oscille entre 4 et 8 syll/sec, tandis que pour les patients, il oscille entre 3 et 6 syll/sec, comme le montre la figure 2.10. L'annexe J nous apprend que la différence de variabilité intra-séquence sur l'ensemble des SMR entre les patients (moy de $\sigma=0,8$) est nettement inférieure à celle des locuteurs contrôles (moy de $\sigma=2,1$). Les débits articuloires des SMR des sujets contrôles sont très hétérogènes comparativement à ceux des patients. Chez les sujets contrôles, la figure 2.9 décrit CB9 comme ayant le débit le plus rapide avec *badego* (~10 syll/sec). Les débits les plus lents pour les SMR sont constatés chez CB21, CB12, LB5 et CB6 (~3 syll/sec) avec *clatra*. Selon l'annexe J, avec un seuil établi à 3, CB15 ($\sigma=3,2$), CB21 ($\sigma=3,4$), CB9 ($\sigma=4,2$), CB18 ($\sigma=3,3$) et CB8 ($\sigma=3$) sont les locuteurs présentant le plus de variabilité intra-locuteur pour les DDK SMR. LB10 et MP3 attirent notre attention par l'inversion des courbes sur les figures 2.9 et 2.10 : leur débit articuloire avec *badego* est inférieur à celui avec *clatra* alors que les contraintes articuloires sont moins grandes pour *badego* que pour *clatra*.

Pour les patients, MP5 est le plus rapide avec un débit articuloire avec *badego* de ~7 syll/sec et MP9, MP4 et MP8 (~2,5 syll/sec) les plus lents avec *clatra*, d'après la figure 2.10.

II) Existe-t-il une influence de la séquence des DDK sur la durée des syllables ?

Figure 2.11 : Régularité dans la durée des syllables (coef. de variation) des DDK par locuteur contrôlé selon la séquence à produire (N(C) = 40)

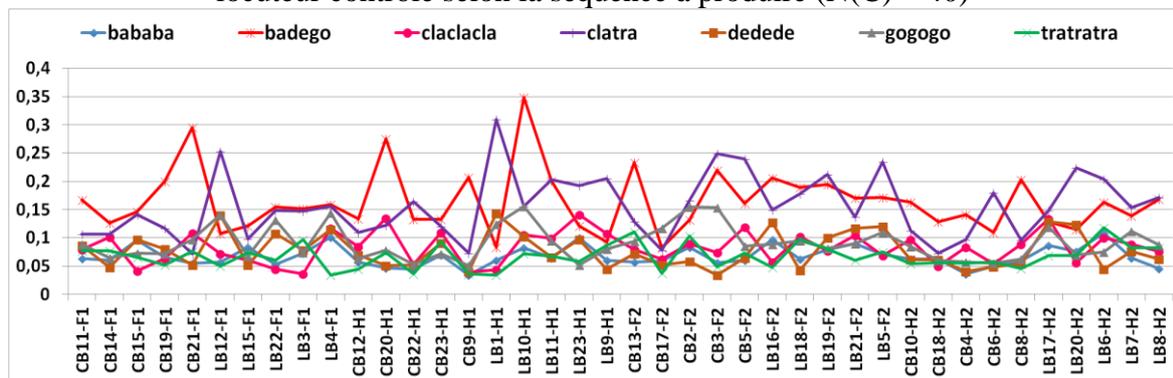
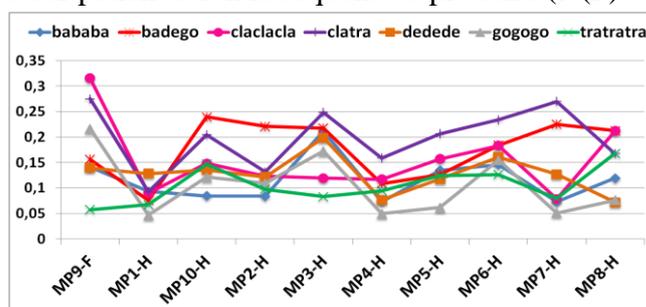


Figure 2.12 : Régularité dans la durée des syllables (coef. de variation) des DDK par locuteur patient selon la séquence à produire (N(P) = 10)



Par la mesure du coefficient de variation ($= \sigma/\text{moy}$) de la durée des syllables, la figure 2.11 met en évidence que les DDK SMR (*badego* et *clatra*) ont des durées moyennes de syllabe plus variables que celles de séquences de syllables répétitives. Par l'alternance des syllables dans leur séquence, les SMR génèrent davantage de variabilité que les AMR sur la durée des syllables. La figure 2.12 montre une tendance similaire chez les patients, mais de façon moins nette.

Les figures 2.13 et 2.14 équivalent à une mesure du rythme au sein de la suite CVCVCV ou CCVCCV et donnent une idée de l'organisation temporelle en unité prosodique typique du français où l'on s'attend à une syllabe finale allongée. Elles cherchent donc à objectiver une éventuelle accentuation des DDK chez les patients et les sujets contrôlés.

Figure 2.13 : Durée moyenne en ms de chaque syllabe (moy et σ) des DDK chez les sujets contrôles (répétitives pleines et alternantes rayées) (N(C) = 40)

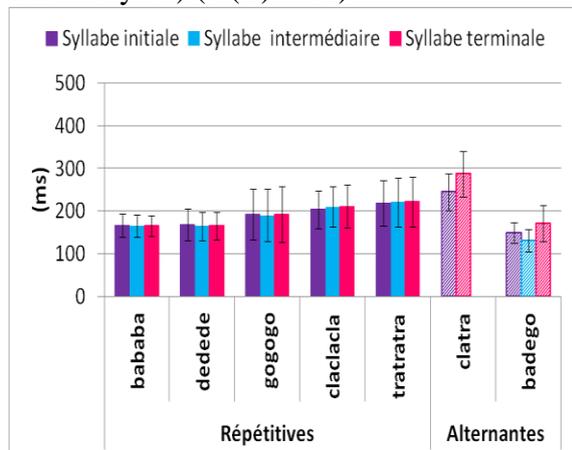
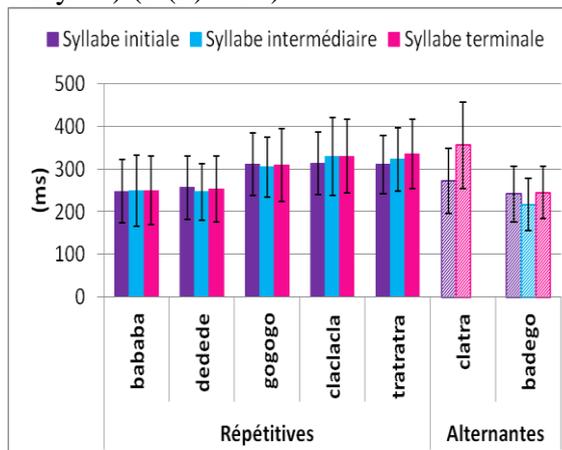


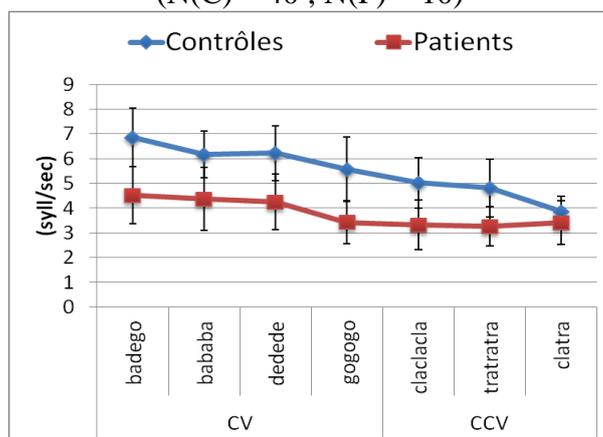
Figure 2.14 : Durée moyenne en ms de chaque syllabe (moy et σ) des DDK chez les patients (répétitives pleines et alternantes rayées) (N(P) = 10)



En effet, chez les patients comme chez les sujets contrôles, les DDK SMR *badego* et *clatra* présentent un allongement de la durée moyenne de la syllabe terminale, ce qui justifie l'accentuation de cette dernière. Les AMR, quant à elles, dont la séquence de syllabes est répétitive, ont des syllabes de durée équivalente. Seules *claclacla* et *tratra*, chez les patients uniquement, montrent un léger impact de complexité syllabique CCV et engendrent un allongement discret des syllabes selon leur position dans la séquence comme l'indique la figure 2.14.

III) Existe-t-il certaines DDK affectant davantage la gestion temporelle de la parole des patients à celle des sujets contrôles ?

Figure 2.15 : Débit articulaire en syll/sec de chaque DDK (moy et σ) selon la population (N(C) = 40 ; N(P) = 10)



La figure 2.15 montre que, pour toutes les DDK, le débit articulaire des patients (moy=3,8syll/sec) est en moyenne inférieur à celui des sujet contrôles (moy=5,5syll/sec). Le débit articulaire des DDK selon la population montre une tendance similaire chez les

patients et les sujets contrôles. L'impact de chaque séquence de DDK s'applique de manière similaire chez les patients et les sujets contrôles, à l'exception de *clatra*.

En effet, *clatra*, SMR de forme CCV de complexité articulatoire considérable, ne permet pas de différencier le débit articulaire des patients et celui des sujets contrôles contrairement à nos hypothèses. De plus, les rares pauses réalisées par les sujets contrôles dans toutes les DDK ont été faites uniquement avec *clatra*, faisant généralement suite à une disfluence (généralement reduplication de la syllabe terminale de *clatra*). L'annexe K détaille le nombre et la durée moyenne des pauses réalisées dans l'épreuve de DDK par les locuteurs contrôles et les patients. 13/40 locuteurs contrôles contre 5/10 patients ont fait des pauses dans les DDK. Avec 21 pauses, MP3 est celui qui en a fait le plus, suivi par MP6 qui en a fait 6. De plus, nous observons chez les patients, que *clatra* est la DDK ayant suscité le plus de pause. Ainsi, n'ayant pas d'influence franche sur le débit articulaire et engendrant des pauses chez les patients, comme chez les sujets contrôles, *clatra* est moins à même de différencier, sur des paramètres de gestion temporelle de la parole, les patients des sujets contrôles.

C) GESTION TEMPORELLE DE LA PAROLE EN DOUBLE TÂCHE

Avant de débiter l'analyse, nous tenons à rappeler que les épreuves de PS1 et PS2 sont des tâches de parole seule, d'énonciation d'une série automatique des jours de la semaine. Elles ne font intervenir aucun processus exécutif contrairement aux épreuves Go et TR, qui consistent en la réalisation d'une tâche visuo-attentionnelle simultanée à la tâche de parole. TR est une épreuve d'attention soutenue et d'alerte. Go est une épreuve dotée d'une charge cognitive plus importante, car elle fait intervenir des processus d'inhibition, venant s'ajouter à ceux d'attention soutenue et d'alerte.

Figure 3.1 : Débit articulaire en syll/sec dans les 4 épreuves de la double tâche (moy et σ) en fonction de la population (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

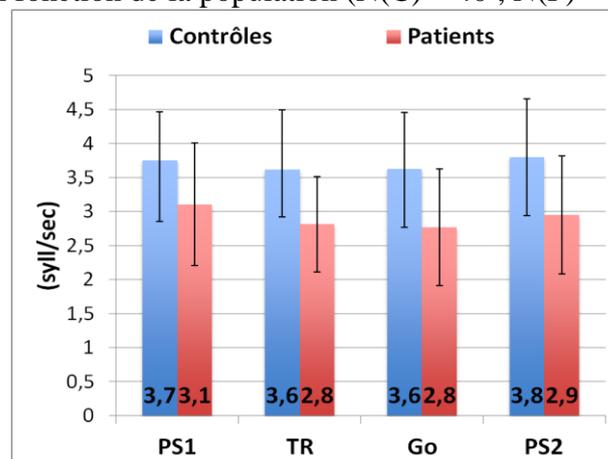
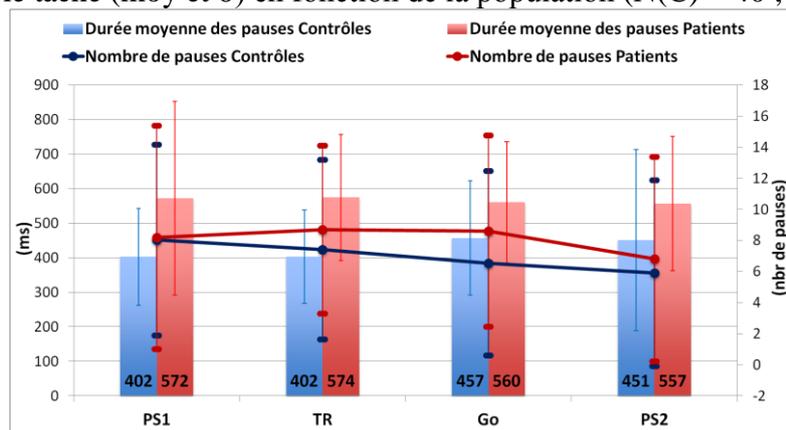


Figure 3.2 : Durée en ms (histogramme) et nombre de pauses (courbe) dans les 4 épreuves de la double tâche (moy et σ) en fonction de la population (N(C) = 40 ; N(P) = 10)



I) Existe-t-il une influence de la fatigabilité ou de l'apprentissage entre PS1 et PS2 ?

Comme illustré sur la figure 3.1, le débit articulaire moyen pour les patients est de 3,1syll/sec en PS1 et de 2,9syll/sec en PS2. Pour les sujets contrôles, il est de 3,7syll/sec en PS1 et de 3,8syll/sec en PS2. Le débit articulaire ne permet pas de différencier PS1 et PS2 (Δ PS2-PS1 : contrôles= +0,1 \approx patients= -0,2). Il ne semble pas qu'il y ait une influence de la fatigabilité ou de l'apprentissage pour les deux groupes de population. Comme le montre la figure 3.2, la durée moyenne des pauses pour les patients est de 572ms en PS1 et de 557ms en PS2. Pour les sujets contrôles, elle est de 402ms en PS1 et 451ms en PS2. La durée moyenne des pauses ne semble pas montrer d'influence de la fatigabilité ou de l'apprentissage pour les deux groupes de population (Δ PS2-PS1 : contrôles= +49 \approx patients= -15). Le nombre moyen de pauses pour les patients est de 8 en PS1 et de 7 en PS2. Pour les sujets contrôles, il est de 8 en PS1 et de 6 en PS2. Le nombre de pauses ne semble pas distinguer PS1 de PS2 (Δ PS2-PS1 : contrôles= -2 \approx patients= -1).

Figure 3.3 : Différence du débit articulaire en syll/sec entre les tâches simples PS2 et PS1 (Δ PS2-PS1), en fonction de la population (sujets contrôles en bleu, patients en rouge) (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

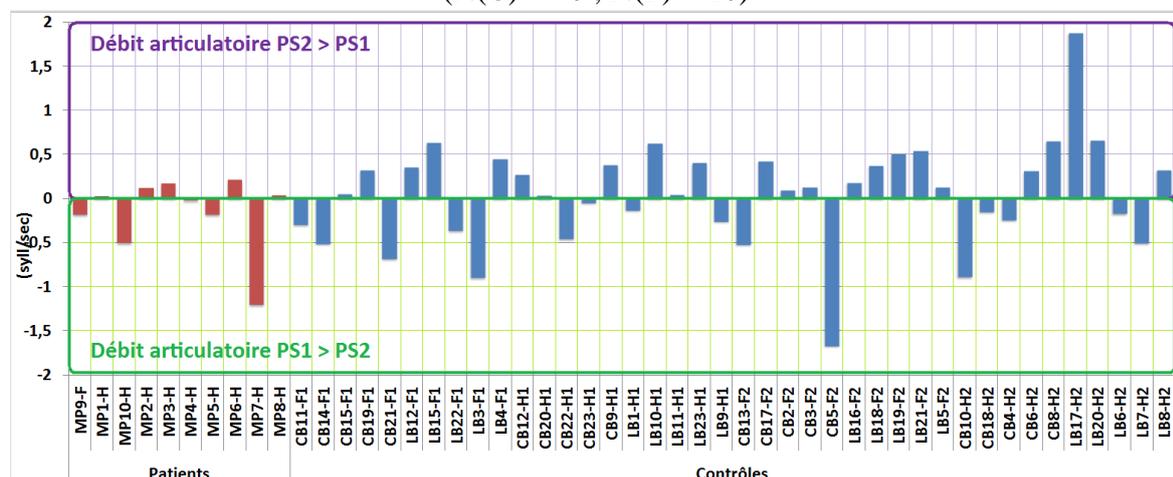
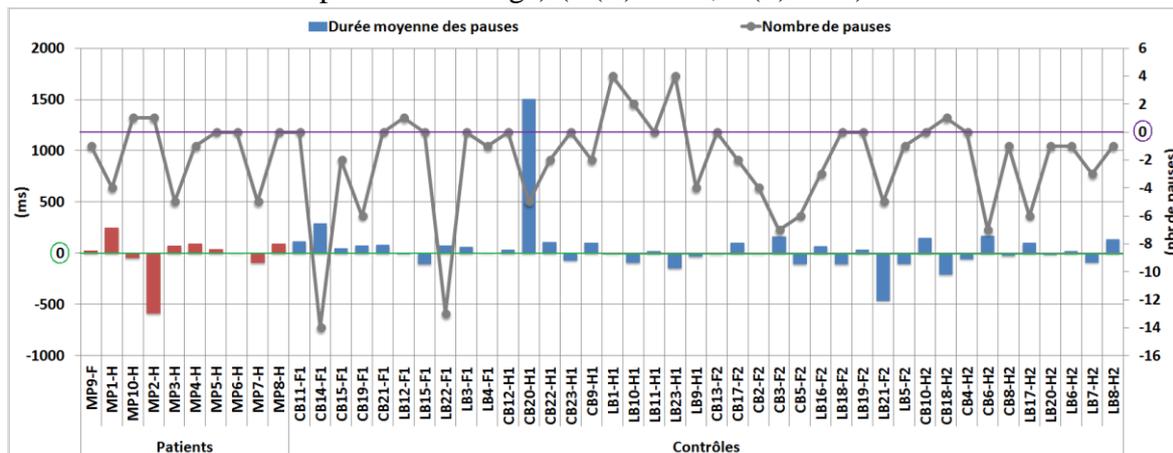


Figure 3.4 : Différence de la durée moyenne en ms et du nombre de pauses entre les tâches simples PS2 et PS1 ($\Delta PS2-PS1$), en fonction de la population (sujets contrôles en bleu, patients en rouge) (N(C) = 40 ; N(P) = 10)



- débit articuloire : Sur la figure 3.3, nous regardons par locuteur la différence de débit articuloire entre PS1 et PS2. Nous y observons 5 locuteurs (LB15, LB10, CB8, LB17 et LB20), avec une différence positive supérieure au seuil de 0,5syll/sec, pour lesquels le débit articuloire en PS2 est supérieur à celui en PS1, et 5 locuteurs (MP7, CB21, LB3, CB5 et CB10), avec une différence négative supérieure au seuil de -0,5syll/sec, pour lesquels le débit en PS2 est inférieur à celui en PS1. Cela va dans le sens d'une absence d'impact de la fatigabilité ou de l'apprentissage.

- pauses : L'analyse par locuteur, illustrée par la figure 3.4, montre 2 locuteurs (MP1 et CB14), avec une différence positive supérieure au seuil de 200ms, pour lesquels les pauses sont plus longues en PS2 qu'en PS1, et 3 locuteurs (MP2, LB21 et CB18), avec une différence négative supérieure au seuil de -200ms, pour lesquels les pauses sont plus longues en PS1 qu'en PS2. La durée moyenne des pauses ne semble pas différencier PS1 et PS2, et donc ne met en avant aucune influence de la fatigabilité ou de l'apprentissage. La figure 3.4 montre également une différence positive supérieure au seuil de 2 pauses pour 2 locuteurs (LB1 et LB23) et une différence négative supérieure au seuil de -2 pauses pour 16 locuteurs. Pour une quantité importante de locuteurs, le nombre de pauses est plus important en PS1 qu'en PS2, certains pourraient être influencés par l'apprentissage dû aux tâches réalisées avant PS2.

II) Existe-t-il une influence de la charge cognitive entre TR et Go ?

Comme illustré sur la figure 3.1, le débit articuloire moyen est identique pour les patients et les sujets contrôles en Go et en TR, il est de 2,8syll/sec pour les patients et de 3,6syll/sec

pour les sujets contrôles. Il ne prouve aucun impact de la charge cognitive pour les deux groupes de population ($\Delta\text{Go-TR}$: contrôles= 0 = patients= 0). Comme le montre la figure 3.2, la durée moyenne des pauses pour les patients est de 560ms en Go et de 574ms en TR. Pour les contrôles, elle est de 457ms en Go et de 402ms en TR. La durée moyenne des pauses est plus importante en Go qu'en TR pour les sujets contrôles et inversement pour les patients, mais ne met pas en évidence d'influence nette de la charge cognitive ($\Delta\text{Go-TR}$: contrôles= +55 \approx patients= -14). Le nombre moyen de pauses pour les patients est de ~ 9 en Go et en TR. Pour les sujets contrôles, il est de ~ 7 en Go et en TR. Le nombre de pauses ne met pas en évidence d'impact de la charge cognitive pour les deux groupes de population ($\Delta\text{Go-TR}$: contrôles= 0 = patients= 0).

Figure 3.5 : Différence du débit articulaire en syll/sec entre les deux épreuves de double tâche Go et TR ($\Delta\text{Go-TR}$), en fonction de la population (sujets contrôles en bleu, patients en rouge) (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

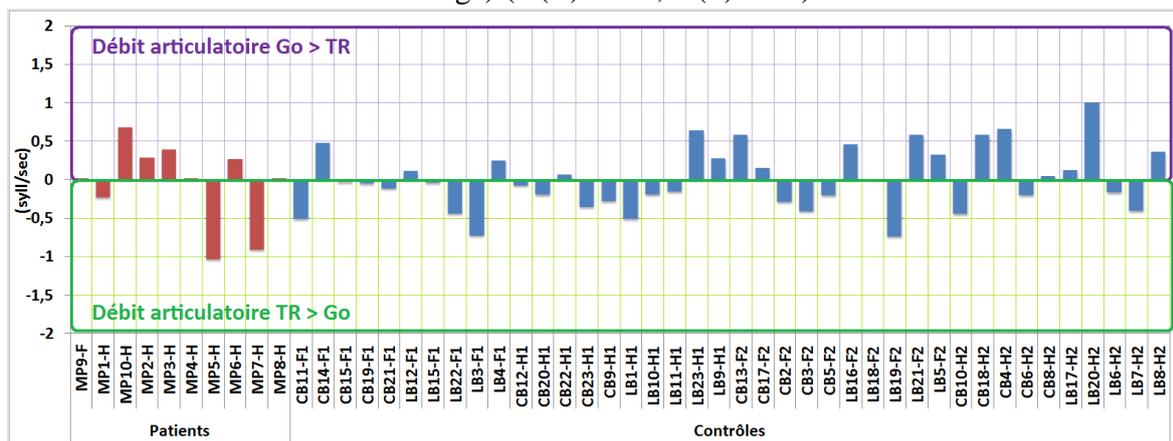
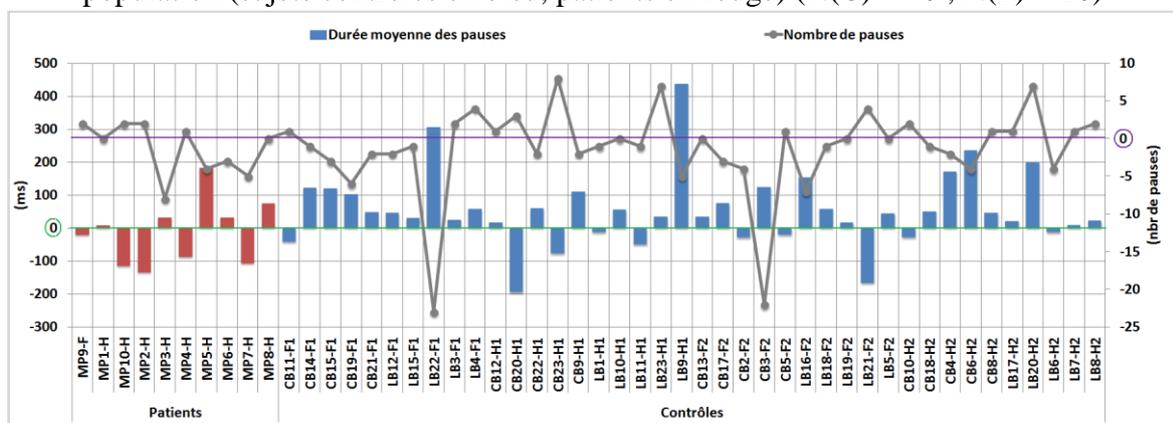


Figure 3.6 : Différence de la durée moyenne en ms (histogramme) et du nombre de pauses (courbe) entre les deux épreuves de double tâche Go et TR ($\Delta\text{Go-TR}$), en fonction de la population (sujets contrôles en bleu, patients en rouge) (N(C) = 40 ; N(P) = 10)



- débit articulatoire : Si nous analysons la différence du débit articulatoire entre Go et TR par locuteur, comme le montre la figure 3.5, nous trouvons 7 locuteurs avec une différence positive supérieure au seuil de 0,5syll/sec et 4 locuteurs (MP5, MP7, LB3 et LB19) avec une différence négative supérieure au seuil de -0,5syll/sec. Il existe peu de différence au niveau des données brutes entre les débits articulatoires des deux tâches doubles TR et Go. La charge cognitive ne semble donc pas influencer le débit articulatoire.

- pauses : L'analyse par locuteur entre Go et TR, illustrée par la figure 3.6, montre 3 locuteurs (LB22, LB9 et CB6) avec une différence positive supérieure au seuil de 200ms et aucun locuteur avec une différence négative supérieure au seuil de -200ms. La durée moyenne des pauses ne met en avant que peu d'influence de la complexité cognitive de la tâche. De plus, la figure 3.6 montre 3 locuteurs (CB23, LB23 et LB20) avec une différence positive supérieure à 5 pauses et 5 locuteurs (LB16, CB3, LB9, LB22 et MP3) avec une différence négative supérieure à -5 pauses. Le nombre de pauses ne met pas en avant d'impact franc de la charge cognitive.

III) Existe-t-il une influence de la double tâche entre PS1 et TR et entre PS1 et Go ?

Comme illustré sur la figure 3.1, le débit articulatoire moyen pour les patients est de 3,1syll/sec en PS1 alors qu'il est de 2,8syll/sec en Go et TR. Pour les sujets contrôles, il est de 3,7syll/sec en PS1 alors qu'il est de 3,6 syll/sec en Go et TR. Le débit articulatoire est donc légèrement ralenti pour les deux groupes de population en situation de double tâche (Go et TR) par rapport à la tâche simple PS1 ($\Delta(\text{moy Go}) - (\text{moy PS1})$: contrôles= -0,1 \approx patients= -0,3) ($\Delta(\text{moy TR}) - (\text{moy PS1})$: contrôles= -0,1 \approx patients= -0,3). Comme le montre la figure 3.2, la durée moyenne des pauses pour les patients est de 572ms en PS1 et de 574 en TR et 560ms en Go. Pour les sujets contrôles, elle est de 402ms en PS1 et de 402ms en TR et 457ms en Go. Il ne semble pas y avoir d'influence de la double tâche pour les deux groupes de population ($\Delta(\text{moy Go}) - (\text{moy PS1})$: contrôles= +55 \approx patients= -12) ($\Delta(\text{moy TR}) - (\text{moy PS1})$: contrôles= 0 \approx patients= +2). Le nombre moyen de pauses pour les patients est de 8 en PS1 et de \sim 9 en Go et TR. Pour les sujets contrôles, il est de 8 en PS1 et de \sim 7 en TR et en Go. L'impact de la double tâche sur le nombre de pauses est plus important chez les patients mais compte-tenu des faibles valeurs, il ne semble pas y avoir d'influence de la double tâche pour les deux groupes ($\Delta(\text{moyGo}) - (\text{moy PS1})$: contrôles= -1 \approx patients= +1) ($\Delta(\text{moy TR}) - (\text{moy PS1})$: contrôles= -1 \approx patients= +1).

Figure 3.7 : Différence du débit articulaire en syll/sec entre la double tâche TR et la tâche simple PS1 ($\Delta TR-PS1$), en fonction de la population (sujets contrôles en bleu, patients en rouge) (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

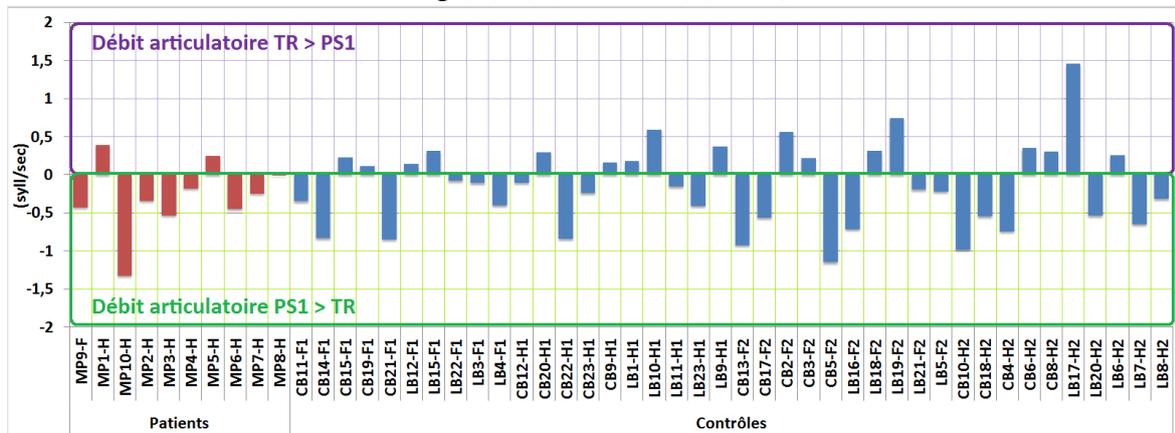


Figure 3.8 : Différence du débit articulaire en syll/sec entre la double tâche Go et la tâche simple PS1 ($\Delta Go-PS1$), en fonction de la population (sujets contrôles en bleu, patients en rouge) (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

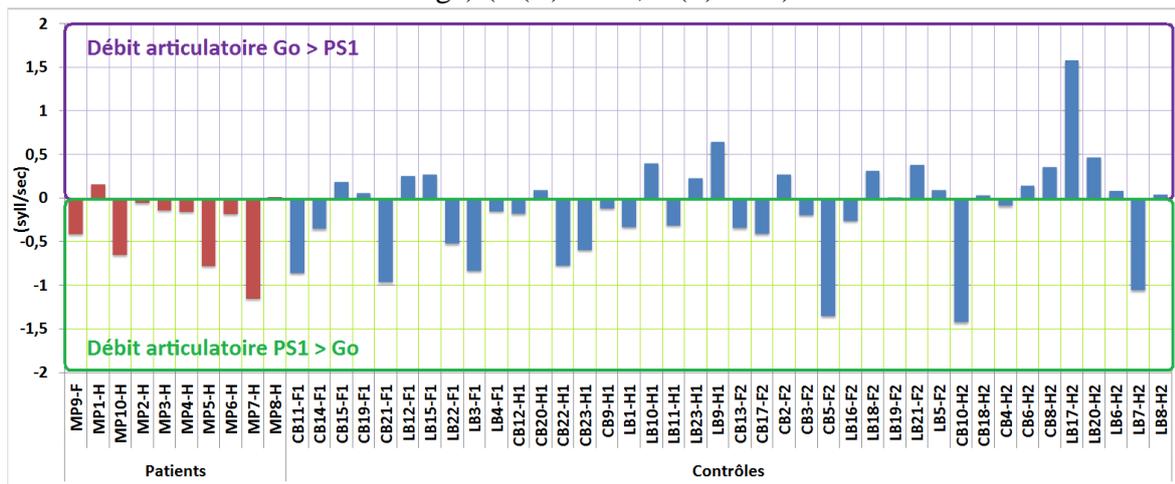


Figure 3.9 : Différence de la durée moyenne en ms (histogramme) et du nombre de pauses (courbe) entre la double tâche TR et la tâche simple PS1 ($\Delta TR-PS1$), en fonction de la population (sujets contrôles en bleu, patients en rouge) (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

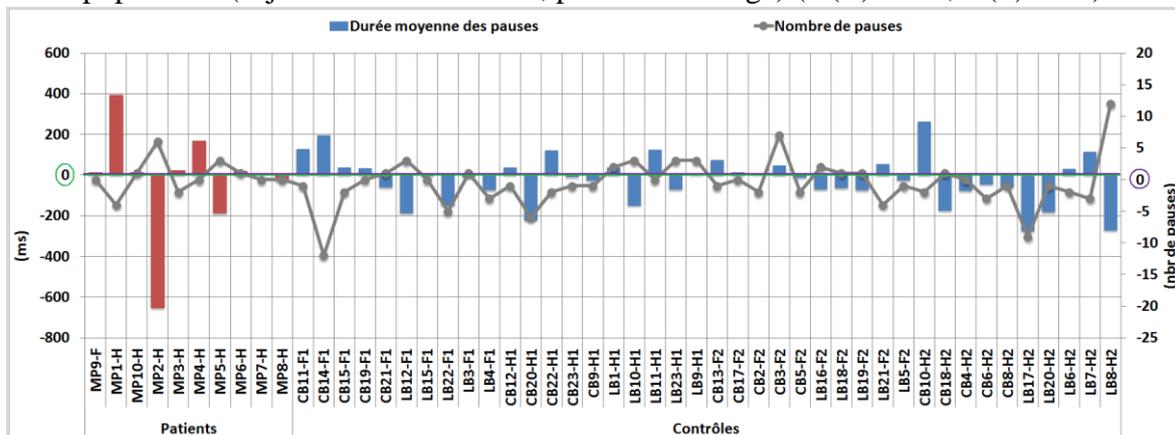
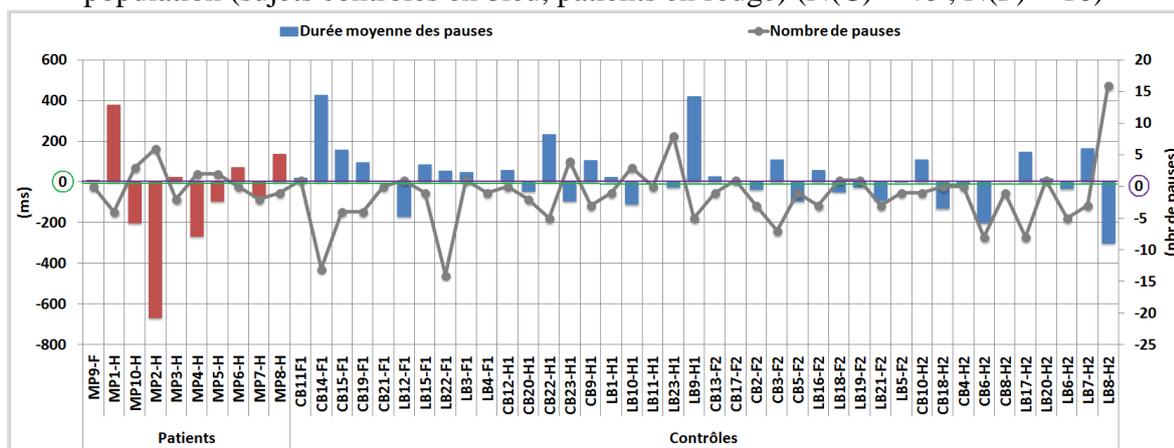


Figure 3.10 : Différence de la durée moyenne en ms (histogramme) et du nombre de pauses (courbe) entre la double tâche Go et la tâche simple PS1 (Δ Go-PS1), en fonction de la population (sujets contrôles en bleu, patients en rouge) (N(C) = 40 ; N(P) = 10)



- débit articulaire : L'analyse par locuteur de la différence de débit entre TR et PS1, visible sur la figure 3.7, montre 4 locuteurs (LB10, CB2, LB19 et LB17) avec une différence positive supérieure au seuil de 0,5syll/sec et 14 locuteurs avec une différence de débit négative supérieure au seuil de -0,5syll/sec. Cela signifie que le débit articulaire est plus rapide en PS1 qu'en TR chez un grand nombre de locuteurs. Concernant la différence de débit entre Go et PS1, la figure 3.8 montre 2 locuteurs (LB9 et LB17) avec une différence positive supérieure au seuil de 0,5syll/sec et 11 locuteurs avec une différence négative supérieure au seuil de -0,5syll/sec. Pour une quantité importante de locuteurs, le débit articulaire est plus rapide en PS1 qu'en Go. Ainsi, le débit articulaire est plus ralenti en épreuve de double tâche (TR et Go) par rapport à la tâche seule PS1.

- pauses : L'analyse par locuteur, de la différence entre TR et PS1, illustrée par la figure 3.9, montre 2 locuteurs (MP1 et CB10) avec une différence positive de durée des pauses supérieure au seuil de 200ms et 4 locuteurs (MP2, CB20, LB17 et LB8) avec une différence négative supérieure au seuil de -200ms. La figure 3.10, exposant la différence entre Go et PS1, montre 4 locuteurs (MP1, CB14, CB22 et LB9) avec une différence positive supérieure au seuil de 200ms et 4 locuteurs (MP10, MP2, MP4 et LB8) avec une différence négative supérieure au seuil de -200ms. La durée moyenne des pauses ne semble pas différencier PS1 des deux épreuves de double tâche. Nous observons, sur la figure 3.9, exposant la différence entre TR et PS1, 3 locuteurs (LB8, CB3 et MP2) avec une différence positive supérieure au seuil de 5 pauses et 2 locuteurs (CB14 et LB17) avec une différence négative supérieure au seuil de -5 pauses. Sur la figure 3.10, exposant la différence entre Go et PS1, nous observons 3 locuteurs (MP2, LB23 et LB8) avec une

différence positive supérieure au seuil de 5 pauses et 5 locuteurs (CB14, LB22, CB3, CB6 et LB17) avec une différence négative supérieure au seuil de -5 pauses.

D) COMPARAISON ENTRE LES TROIS TÂCHES DE PAROLE

Figure 4.1 : Débit articulaire moyen en syll/sec selon la tâche (série automatique en Parole Seule 1 (PS1), diadococinésies (DDK) et lecture) de parole dans l'ensemble de la population (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

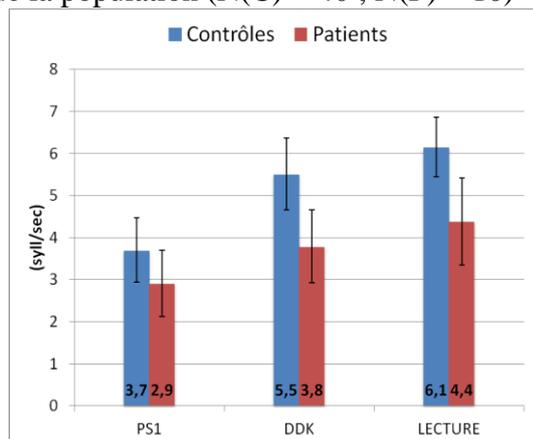
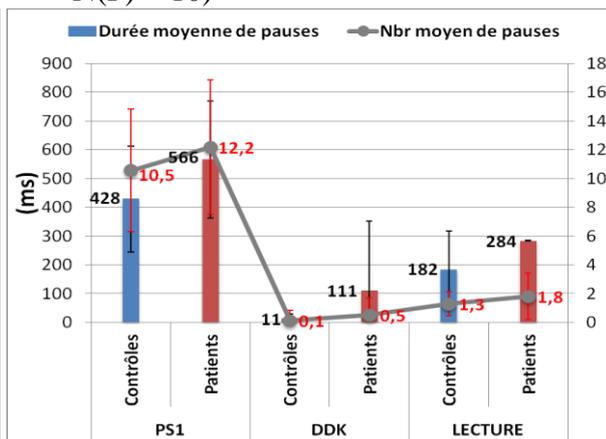


Figure 4.2 : Durée moyenne des pauses en ms (histogramme) et nombre de pauses (courbe) selon la tâche de parole dans l'ensemble de la population (N(C) = 40 ; N(P) = 10)



Notre étude, portant sur 10 patients dysarthriques atteints de forme neurologique de la maladie de Wilson et 40 sujets contrôles, confirme que le débit articulaire des patients est plus lent que celui des sujets témoins, quelle que soit la tâche de parole, comme l'indique la figure 4.1. Dans l'ensemble de la population, le débit articulaire moyen le plus rapide est retrouvé pour la lecture, puis pour les DDK et le plus lent pour la série automatique. La lecture et les DDK suscitent la même différence de débit entre les patients et les contrôles ($\Delta_{lecture} = \Delta_{DDK} = 1,7 > \Delta_{PS1} = 0,8$). Cependant, la différence de débit articulaire entre patients et témoins est moins apparente pour la série automatique.

La figure 4.2 montre que la durée moyenne des pauses et le nombre de pauses, chez les patients, sont supérieurs à ceux des contrôles, dans toutes les tâches de parole. La série automatique est la tâche de parole avec les pauses les plus longues (moy= 497ms) et les plus nombreuses (moy= 11,4) pour les deux groupes. La tâche de lecture, qui consiste à lire une phrase simple, a été produite avec 1,6 pauses en moyenne, d'une durée moyenne de 233ms. Enfin, les DDK ont été produites avec très peu de pauses (0,3 pauses, de 61ms en moyenne ; cf. Annexe K pour la description des quelques pauses produites). La série automatique est la tâche de parole dont la différence est la plus grande entre la durée des pauses des sujets contrôles et celle des patients. Il en va de même pour le nombre de pauses

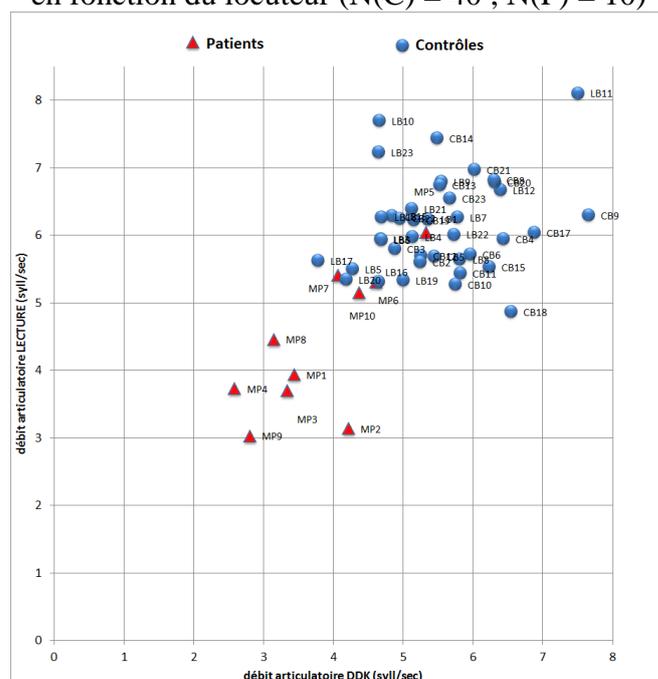
(Durée pauses : $\Delta PS1(P-C) = 138 > \Delta \text{lecture}(P-C) = 102 > \Delta DDK(P-C) = 100$) (Nombre pauses : $\Delta PS1(P-C) = 1,7 > \Delta \text{lecture}(P-C) = 0,5 > \Delta DDK(P-C) = 0,4$).

Nous allons désormais examiner le débit articulaire par locuteur. La question est de savoir si les locuteurs se distinguent les uns des autres de façon similaire dans les trois tâches.

Tableau 5 : Coefficients de corrélation du débit articulaire entre les tâches de parole dans l'ensemble de la population ($N(C) = 40$; $N(P) = 10$)

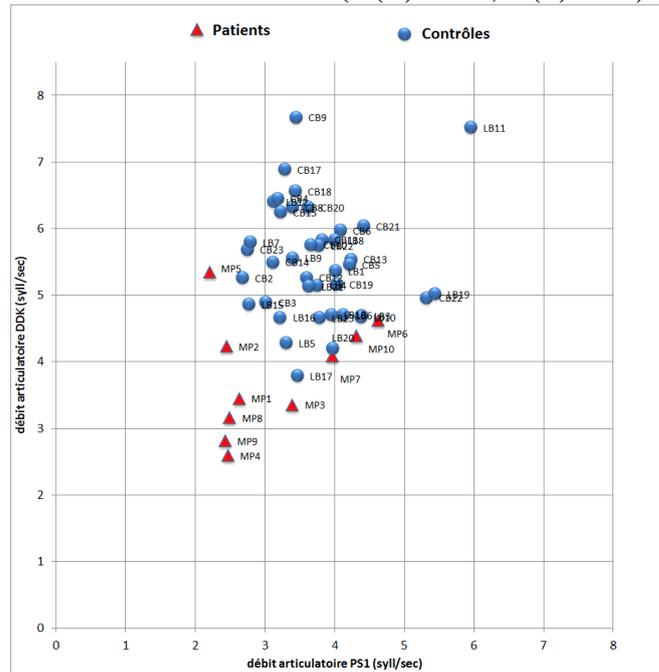
	LECTURE/DDK	DDK/PS1	LECTURE/PS1
Patients	$r = 0,74^*$	$r = -0,12$	$r = -0,09$
Contrôles	$r = 0,23$	$r = 0,01$	$r = 0,23$

Figure 4.3 : Corrélation du débit articulaire en syll/sec entre les tâches de lecture et DDK en fonction du locuteur ($N(C) = 40$; $N(P) = 10$)



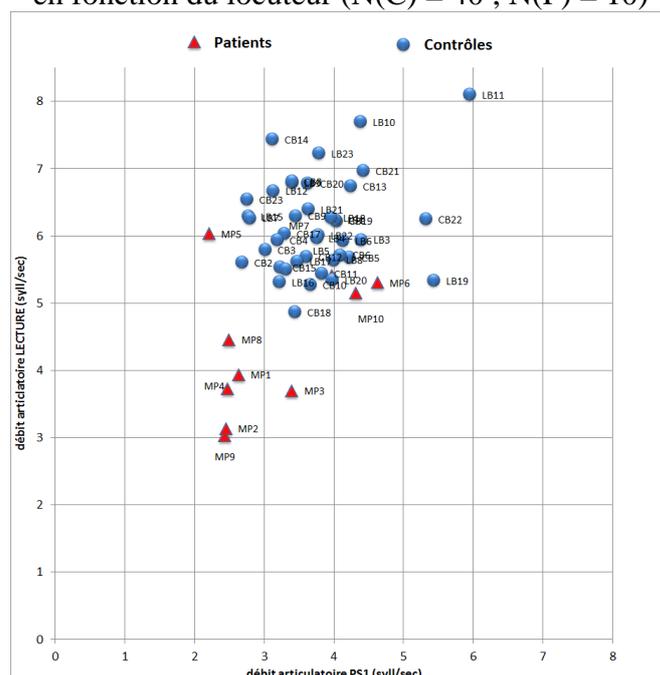
Les figures 4.3 à 4.5 et les coefficients placés dans le tableau 3 présentent les relations entre les différents débits dans les trois tâches. Une forte corrélation ($r = 0,74$) apparaît entre les débits en lecture et DDK uniquement pour les patients : plus les patients ont un débit articulaire rapide en lecture, plus il est rapide en DDK. Les sujets contrôles, quant à eux, se dispersent davantage autour de la courbe de tendance et la corrélation entre lecture et DDK est relativement faible ($r = 0,23$). Nous observons, par exemple, pour les locuteurs LB10, LB23, CB14, CB9, CB18 et MP2, des débits très différents entre les deux tâches. Ils s'éloignent donc davantage de la courbe de tendance.

Figure 4.4 : Corrélation du débit articulaire en syll/sec entre les tâches de DDK et PS1 en fonction du locuteur (N(C) = 40 ; N(P) = 10)



En ce qui concerne, les débits dans les tâches de DDK et de série automatique, nous remarquons une très faible corrélation aussi bien chez les sujets contrôles ($r = 0,01$) que chez les patients ($r = - 0,12$). Chez ces derniers, nous remarquons sur la figure 4.4, deux locuteurs atypiques MP2 et MP5 qui ont un débit lent en PS1 et assez rapide en DDK, alors que pour les autres, nous observons un groupe de patients lents dans les deux tâches, et un autre groupe où le débit est proportionnel dans les deux tâches.

Figure 4.5 : Corrélation du débit articulaire en syll/sec entre les tâches de lecture et PS1 en fonction du locuteur (N(C) = 40 ; N(P) = 10)



Enfin, le débit en PS1 n'apparaît pas non plus corrélé avec celui de la lecture, ni pour les patients ($r = -0,09$), ni pour les sujets contrôles ($r = 0,23$). Sur les trois figures 4.3, 4.4 et 4.5, nous remarquons que les patients MP5, MP6, MP7 et MP10 se confondent dans les sujets contrôles. L'influence de la tâche de parole sur leur débit articulatoire est similaire à celui des sujets contrôles. Tout au long de l'analyse des résultats, nous avons cherché à faire émaner les valeurs atypiques de certains locuteurs. En les confrontant, il est ressorti que LB11 possède un débit accéléré comparativement aux autres sujets contrôles dans les trois tâches de parole. MP9 et MP4 ont un débit ralenti par rapport aux autres patients pour l'ensemble des tâches. Cette tendance peut être constatée par l'observation des figures 4.3, 4.4 et 4.5.

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Compte-tenu des exigences cognitives et motrices spécifiques à chaque tâche de parole, nous avons cherché à préciser l'influence de ces dernières sur le débit articulatoire et les pauses, tout en tenant compte de l'importante variabilité inter-individuelle de la population.

Lecture

En lecture, comme supposé, nous avons observé que la gestion temporelle de la parole est ralentie chez les patients. En effet, chez les patients atteints de la maladie de Wilson, par rapport aux sujets contrôles, le débit articulatoire est plus lent et les pauses, de durée plus longue, sont plus nombreuses, ce qui est également décrit dans la littérature (Pernon et coll., 2009 ; 2013)^{[98][99]}.

Nos résultats vont dans le sens de Duez (2005)^[34] et Goldman-Eisler (1972)^[46], puisque nous observons également dans notre étude que chez les sujets contrôles, les pauses sont placées fréquemment aux frontières syntaxiques pour structurer le discours, comme le montre la pause produite par la grande majorité après la virgule. Les patients, quant à eux, produisent des pauses à des endroits syntaxiquement inappropriés, comme le prouve le nombre important d'unités inter-pausales au sein d'une seule et même phrase. Hammen et Yorkston (1996)^[52] décrivent également chez les individus dysarthriques parkinsoniens la présence de pauses incongrues.

Diadococinésies

Par la présente étude, nous constatons que le débit articulatoire moyen pour l'ensemble des DDK chez les patients est inférieur à celui des sujets contrôles, ce qui va dans le sens du ralentissement décrit par la littérature pour ce type de tâche dans la dysarthrie wilsonienne (Hefter et coll., 1993)^[54]. De nombreuses études ont démontré également que le débit en DDK de divers patients dysarthriques était inférieur à celui des témoins, à l'exception parfois des patients atteints de maladie de Parkinson ou d'ataxie de Friedreich (Ackermann et coll., 1995 ; Konstantopoulos et coll., 2011 ; Nishio et Niimi, 2006 ; Tjaden et Watling, 2003 ; Ziegler, 2002)^{[1][70][88][114][131]}. Le ralentissement du débit articulatoire s'est davantage observé pour les DDK de forme CCV (plus complexes dans leur structure et ayant une consonne supplémentaire) que pour celles de forme CV pour l'ensemble de la population. Lacheret et coll. (2009)^[73] ont analysé les variations locales de débit sur des productions de syllabes isolées plus ou moins complexes chez un locuteur témoin. Ils montrent que plus la syllabe est longue et complexe, plus sa durée de production augmentera, entraînant alors un ralentissement du débit articulatoire. Dans notre analyse, nous avons constaté que l'impact de la complexité syllabique CV vs. CCV sur le débit articulatoire s'observe davantage chez les sujets contrôles que chez les patients. De plus, contrairement à nos hypothèses, les patients subissent moins l'influence de la complexité syllabique de *tratra-clacla* par rapport à *bababa-dedede* que les sujets témoins, alors que leur trouble de parole devraient les gêner davantage. Nous pouvons supposer que l'atteinte motrice de la parole engendrée par la maladie de Wilson restreint les performances maximales des patients et rend ainsi leurs débits plus homogènes pour l'ensemble des séquences de DDK.

D'après Léon (2005)^[76], toute syllabe a une durée conditionnée par la nature, le nombre de phonèmes et l'ordre des phonèmes. Il était donc attendu, dans notre étude, que les DDK de composition analogue, tant phonémique, syllabique que séquentielle (*bababa ~ dedede / tratra ~ clacla*), engendreraient un débit de vitesse équivalente au sein d'un même groupe. Notre étude va également dans le sens de la littérature en ce qui concerne *gogogo*, puisque l'effet de postériorisation du [g] s'est rencontré aussi bien chez les patients que chez les sujets contrôles (Ziegler, 2002)^[131].

Cette étude a observé que les SMR présentent plus de variabilité de durée syllabique que les AMR, pour les patients et les sujets contrôles. Duez et Nishinuma (1985)^[35] affirment que la périodicité de la parole obéit au principe d'alternance. Chaque nouvelle séquence temporelle est marquée par une réinitialisation de la durée moyenne des syllabes. Le français répond donc à un concept cyclique (Zellner, 1998)^[129] que l'on retrouve pour les

SMR de notre analyse. Par leur alternance, les SMR semblent s'apparenter davantage à des mots. Les productions des deux groupes pourraient être considérées comme des groupes rythmiques accentués, caractérisés par un allongement de la syllabe terminale (Léon, 2005 ; Wenk et Wioland, 1982)^{[76][122]}.

A l'exception des DDK de forme CV, la variabilité intra-locuteur des patients s'est révélée toujours moindre que celle des sujets contrôles dans l'ensemble des diverses séquences de DDK. La littérature décrit l'effet inverse pour des dysarthries autres que wilsoniennes (Nishio et Niimi, 2006 ; Scott et Logan, 2002)^{[88][110]}.

Enfin, notre étude a permis d'observer que toutes les DDK de la batterie MonPaGe suscitaient une influence équivalente sur le débit articulatoire chez les patients et les sujets contrôles à l'exception de *clatra*. En effet, contrairement à nos hypothèses de complexité syllabique et séquentielle, *clatra* a suscité un débit articulatoire chez les sujets contrôles presque équivalent à celui des patients. Ainsi, elle ne s'avèrerait pas pertinente pour l'évaluation du débit articulatoire en tâche de DDK chez les patients dysarthriques atteints de maladie de Wilson.

Parole en Double Tâche

La fatigabilité, due aux nombreuses tâches réalisées entre PS1 et PS2, n'est pas observable pour les deux groupes de population. En revanche, par le biais de notre étude, nous pourrions émettre l'hypothèse d'un effet d'apprentissage car le nombre de pauses est plus important en PS1 qu'en PS2 pour une quantité importante de locuteurs.

Les épreuves Go et TR ont un point commun, elles font intervenir une tâche visuo-attentionnelle avec réponse fournie en modalité motrice, concomitamment à la production de la parole, contrairement à PS1 et PS2 qui sont des tâches de parole seule. Dans notre analyse, pour les deux groupes de population, nous observons un léger ralentissement du débit articulatoire en Go et TR par rapport à PS1. Cela ne va pas dans le sens d'autres études portant sur l'influence de la double tâche sur la parole, qui décrivent qu'une tâche motrice de rapidité engendre une augmentation du débit chez les sujets sains (Armieri et coll., 2009 ; Dromey et Bates, 2005 ; Dromey et Benson, 2003 ; LaBarba et coll., 1987)^{[2][28][29][72]}.

Dans notre étude, nous avons observé que la double tâche n'influence pas le nombre de pauses pour les sujets contrôles, ce qui va à l'encontre de l'étude d'Oomen et Postma (2001)^[91], qui révèle qu'en situation d'attention divisée, le nombre de pauses pendant la production orale augmente considérablement.

Il existe un effet de la composition linguistique du corpus sur les performances de la parole : plus l'élaboration syntaxique ou lexicale augmente, plus l'interférence sur la parole se fait ressentir (Kleinow et Smith, 2000 ; Maner et coll., 2000 ; Silverman et Ratner, 1997)^{[69][81][113]}. La tâche de récitation de la série automatique des jours de la semaine ne met en jeu qu'un minimum de contraintes sémantique, syntaxique ou linguistique. Elle ferait appel à un processus moteur quasi-automatisé, dont l'effort cognitif imposé serait moindre. La facilité d'accès à cette récitation n'entraîne pas de conséquences sur la production de parole. C'est pourquoi cette dernière serait moins affectée par la présence d'une tâche concomitante dans la condition de double tâche. Dans notre étude, il est possible que l'absence d'influence de la double tâche sur la parole, dans le cadre du protocole « Parole en Double Tâche », soit liée à des épreuves trop aisées. Nous pouvons donc nous interroger sur la réelle complexité des tâches visuo-attentionnelles TR et Go. Enfin, les mesures de débit et pause que nous avons effectuées ne sont peut-être pas suffisantes pour révéler des limites.

Comparaison entre les trois tâches de parole

À travers la comparaison des tâches de parole entre elles, nous observons, dans l'ensemble de la population, un impact sur la gestion temporelle de toutes les tâches de parole. Chez les patients, comme chez les sujets contrôles, la gestion temporelle de la parole, en termes de débit articulatoire, nombre et durée des pauses, n'est pas tout à fait la même selon les tâches de parole. Ceci n'est pas surprenant étant donné que le contenu linguistique (suite de syllabes, phrase, suite de jours) n'est pas le même et que la condition d'énonciation (articuler précisément et rapidement en DDK, lire ou réciter) n'est pas la même non plus. Toutefois, il était inattendu d'observer une relative proximité entre les débits des tâches de lecture et de DDK, tout particulièrement chez les patients. Nous pouvons supposer que la dysarthrie limite les performances maximales des patients, les empêchant alors d'accélérer volontairement le débit en DDK. De plus, il est possible que les participants, avertis de la double tâche, aient opté pour une stratégie consistant à ralentir le débit en vue de la difficulté à venir. C'est pourquoi la série automatique a suscité des résultats aussi variables, tant chez les patients que chez les sujets contrôles.

Ainsi, les trois tâches de parole nous paraissent donc complémentaires et pertinentes à intégrer à un bilan de la gestion temporelle de la parole.

Limites et perspectives

S'il nous fallait émettre quelques remarques à l'utilisation de la batterie MonPaGe, qui se limite à l'évaluation de la voix et de la parole pathologique sur des critères perceptifs et acoustiques, il apparaît nécessaire de la compléter par d'autres épreuves englobant des aspects plus larges de la dysarthrie (examen sensori-moteur, auto-évaluation, ...). Par conséquent, la passation de 45min imposée par MonPaGe, complétée d'épreuves supplémentaires, répond difficilement aux contraintes temporelles de la clinique.

Il nous semble également essentiel de rappeler que le groupe patients n'est composé que de 10 participants, ce qui s'avère insuffisamment représentatif, nécessitant ainsi de nuancer les résultats.

Dans le cas des DDK, nous avons relevé que *gogogo* possède l'écart-type le plus important de toutes les DDK chez les sujets contrôles. Si d'importantes variations inter-contrôles existent au préalable dans une séquence de DDK, il est nécessaire de demeurer prudent quant à l'interprétation des productions des sujets pathologiques. Il en est de même pour la séquence *clatra* des patients, puisque leurs performances ne se distinguent pas de celles des sujets contrôles. Enfin, pour la comparaison des tâches entre elles, nous avons utilisé les débits produits dans l'ensemble des DDK (mêlant AMR et SMR) de manière indifférenciée, ce qui expliquerait le fait que le débit en DDK soit inférieur à celui de la lecture. Il serait intéressant de distinguer des autres le débit articulatoire des DDK de forme CV qui offrent davantage l'opportunité au locuteur d'exploiter ses capacités maximales.

Enfin, en ce qui concerne la double tâche, nous pouvons supposer qu'il existe un éventuel apprentissage au cours des répétitions successives de la série automatique (PS1, TR, Go, PS2), au vu des résultats (augmentation du débit articulatoire). Il serait ainsi pertinent de contrôler et d'évaluer, dans le cadre d'études ultérieures, cet éventuel effet d'apprentissage par un contrebalancement de l'ordre des tâches.

CONCLUSION

A l'issue de cette étude portant sur la comparaison de trois tâches d'évaluation de la parole chez 10 patients dysarthriques atteints de maladie de Wilson et 40 sujets contrôles, nous avons mis en évidence la présence d'une influence de la tâche de parole sur la gestion temporelle.

Qu'il s'agisse de la tâche de lecture, de diadococinésies ou bien de série automatique, les patients dysarthriques wilsoniens ont vu la gestion temporelle de leur parole affectée. En effet, ils ont présenté un débit articulatoire ralenti et des pauses plus longues et plus nombreuses que les sujets contrôles. Cette étude a également révélé une importante variabilité inter-individuelle au sein des deux groupes dans l'ensemble des tâches de parole. Cependant, il ne semble pas exister d'influence de la double tâche sur la gestion temporelle de la parole, ni pour les patients, ni pour les sujets contrôles. Enfin, la comparaison des trois tâches entre elles a révélé qu'elles avaient chacune un impact différent sur les variables temporelles, en rapport sans doute avec les contraintes linguistiques et d'énonciation qui leur sont propres. La lecture, les diadococinésies et les séries automatiques nous paraissent donc complémentaires et pertinentes à intégrer à un bilan de la dysarthrie.

Notre analyse par locuteur a révélé une influence de la tâche sur la gestion temporelle de la parole. Il serait intéressant d'approfondir cette étude, principalement individuelle, par le recrutement supplémentaire de patients, offrant ainsi l'opportunité de réaliser une analyse statistique plus objective.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Ackermann, H., Hertrich, I., et Hehr, T. (1995). Oral Diadochokinesis in Neurological Dysarthrias. *Folia Phoniatrica Et Logopaedica*, 47, 1, 15-23.
- [2] Armieri, A., Holmes, J. D., Spaulding, S. J., Jenkins, M. E., et Johnson, A. M. (2009). *Dual Task Performance in a Healthy Young Adult Population : Results from a Symmetric Manipulation of Task Complexity and Articulation*. Scholarship Western.
- [3] Auclair L., Siéoff E., Kocer S. (2008). A case of spatial neglect dysgraphia in Wilson's disease. *Arch Clin Neuropsychol*, 23, 47-62.
- [4] Auzou, P., Özsancak, C., Jan, M., Leonardon, S., Menard, J. F., Gaillard, M. J., et Hannequin, D. (1998). Evaluation Clinique de la Dysarthrie : Présentation et validation d'une méthode. *Revue neurologique*, 154(6-7), 523-530.
- [5] Auzou, P., et Rolland-Monnoury, V. (2006). *Batterie d'Evaluation Clinique de la Dysarthrie*. Isbergues : Ortho Edition.
- [6] Auzou, P., Rolland-Monnoury, V., et Pinto, S. (Éd.). (2007). *Les dysarthries*. Paris, France : Solal.
- [7] Baddeley, A. D., et Hitch, G. J. (1974). Working memory. In : Bower GH, editor. *The psychology of learning and motivation*. Londres : Academic Press, (8), 47-89.
- [8] Barbosa, P. A. (1994). *Caractérisation et génération automatique de la structuration rythmique du français*. Thèse de Doctorat. U.R.A. CNRS n°368 - INPG/ENSERG, Université Stendhal, Grenoble.
- [9] Barik, H. C. (1977). Cross-linguistic study of temporal characteristics of different types of speech materials. *Language and Speech*. 20(2), 116-126.
- [10] Bartkova, K. (1991). Speaking rate in French application to speech synthesis. *XIIème Congrès International des Sciences Phonétiques*. Aix en Provence. Actes, 482-485.
- [11] Berry, W. R., Darley, F. L., et Aronson, A. E. (1974). Dysarthria in Wilson's disease. *Journal of Speech and Hearing Research*, 17(2), 169-183.
- [12] Boersma, P., et Weenink, D., (2009). Praat : doing phonetics by computer, version 6.0.13. <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
- [13] Brewer, G. J. (2005). Behavioral abnormalities in Wilson's disease. *Adv Neurol*, 96, 262-74.
- [14] Brown, A., et Docherty, G. J. (1995). Phonetic variation in dysarthric speech as a function of sampling task. *European Journal of Disorders of Communication*, 30, 17-35.
- [15] Campbell, W. N. (1990). Measuring speech-rate in the spoken english corpus. In J. Aarts et al (eds). *Theory and Practice in Corpus Linguistics*, 61-81.
- [16] Campione, E., et Véronis, J. (2004). Pauses et hésitations en français spontané. *Actes des XXVème Journées d'Etude sur la Parole*.
- [17] Canning, B., et Rose, M. (1974). Clinical measurements of the speech, tongue and lip movements in British children with normal speech. *British Journal of Disorders of Communication*, 9, 45-50.
- [18] Carter, C. R., Yorkston, K. M., Strand, E. A., et Hammen, V. I. (1996). Effects of semantic and syntactic context on actual and estimated sentence intelligibility of dysarthric speakers. In Robin D. A., Yorkston K. M., Beukelman D. R. (Éds.). *Disorders of motor speech : Assessment, treatment and clinical characterization*. Baltimore : Paul H Brookes, 67-87.
- [19] Chappuis, P., Bost, M., Misrahi, M., Duclos-Vallée, J. C., et Woimant, F. (2005). Exploration biologique de la maladie de Wilson. *Ann Biol Clin (Paris)*, (63), 457-466.
- [20] Costa, L. M. O., Martins-Reis, V. de O. et Celeste, L. C. (2016). Methods of analysis speech rate : a pilot study. *CoDAS*, 28(1), 41-45.

- [21] Darley, F. L., Aronson, A. E., et Brown, J. R. (1969a). Differential diagnostic patterns of dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Research*, 12(2), 246-269.
- [22] Darley, F. L., Aronson, A. E., et Brown, J. R. (1969b). Clusters of deviant speech dimensions in the dysarthrias. *Journal of Speech and Hearing Research*, 12(3), 462-496.
- [23] Darley, F. L., Aronson, A. E., et Brown, J. R. (1975). *Motor speech disorders*. Philadelphia : W. B. Saunders.
- [24] Davis, L. J., Goldstein, N. P. (1974). Psychological investigation of Wilson's disease. *Mayo Clin Proc*, 49, 409-11.
- [25] Dejonckere, P., Remacle, M., Fresnel-Elbaz, E., Woisard, V., Crevier, L., et Millet, B. (1998). Reliability and clinical relevance of perceptual evaluation of pathological voices. *Rev Laryngol Otol Rhinol*, (119), 247-248.
- [26] De Tassigny, A., Leyendecker, A., Pernon, M., Trocello, J. M., Peron-Magnan, T., Loubeyre, J. (2008). Les capacités de raisonnement non verbal dans la maladie de Wilson. *Actes des XIIIème Journées de Neurologie de Langue Française*. Bordeaux, France : JNLF.
- [27] Dongilli, P. A., Jr. (1994). Semantic context and speech intelligibility. In Till J., Yorkston, K. M., Beukelman, D. R. (Éds). *Motor speech disorders : Advances in assessment and treatment*. Baltimore. Paul H. Brookes, 175-191.
- [28] Dromey, C., et Bates, E. (2005). Speech interactions with linguistic, cognitive, and visuomotor tasks. *The Journal of Speech and Hearing Research*, (48), 295-305.
- [29] Dromey, C., et Benson, A. (2003). Effects of concurrent motor, linguistic, or cognitive tasks on speech motor performance. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(5), 1234-1246.
- [30] Dromey, C., et Shim, E. (2008). The effects of divided attention on speech motor, verbal fluency, and manual task performance. *The Journal of Speech and Hearing Research*, (51), 1171-1182.
- [31] Duez, D. (1991). *La pause dans la parole de l'homme politique*, Éditions du CNRS, collection sons et parole, Paris.
- [32] Duez, D. (2001a). Caractéristiques acoustiques et phonétiques des pauses remplies dans la conversation en français. *Travaux interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage*, (20), 31-48.
- [33] Duez, D. (2001b). Signification des hésitations dans la parole spontanée, *Parole*, 17-19, 113-138.
- [34] Duez, D. (2005). Organisation temporelle de la parole et dysarthrie parkinsonienne. In Ozsancak, C., Auzou, P. *Les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson*. Solal, Marseille, 195-211.
- [35] Duez, D., et Nishinuma, Y. (1985). Le rythme en français. *Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix*, 10, 151-169.
- [36] Duez, D., et Nishinuma, Y. (1987). Vitesse d'élocution et durée des syllabes et de leurs constituants en français parlé. *Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix*, (11), 157-180.
- [37] Duffy, J. R. (2005). *Motor speech disorders : substrates, differential diagnosis, and management*. St Louis, Mo : Elsevier Mosby.
- [38] Enderby, P. M. (1983). *Frenchay Dysarthria Assessment*. San Diego : College Hill Press.
- [39] Favrole, P., Chabriat, H., Guichard, J. P., et Woimant, F. (2006). Clinical correlates of cerebral water diffusion in Wilson disease. *Neurology*, 66(3), 384-389.
- [40] Folstein, M. F., Folstein, S. E., et McHugh, P. R. (1975). "Mini-Mental State" : A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, (12), 189-198.

- [41] French, C. (1994). L'évaluation assistée par ordinateur. In Beech, J. R., et Harding, L. *Tests, mode d'emploi : guide de psychométrie*. (J.-P. Rolland et J.-L. Mogenet, Trad.). Paris, France : ECPA, les Éd. du Centre de psychologie appliquée, 159-67, 180.
- [42] Gentil, M. (1992). Phonetic intelligibility testing in dysarthria for the use of French language clinicians. *Clin Linguist Phonet*, (6), 179-189.
- [43] Ghika, J., Vingerhoets, F., Maeder, P., Borruat, F.-X., et Bogousslavsky, J. (2004). Maladie de Wilson. *EMC - Neurologie*, 1(4), 481-511.
- [44] Ghio, A. (2007). Évaluation acoustique. In Auzou P.; Rolland V.; Pinto S. ; Özsancak C. (Éds.) *Les dysarthries*. Marseille : Solal, 236-247.
- [45] Goldman-Eisler, F. (1968). *Psycholinguistics. Experiments in Spontaneous Speech*. The Academic Press : New York.
- [46] Goldman-Eisler, F. (1972). Pauses, clauses, sentences. *Language and Speech*, 15, 103-113.
- [47] Gravereaux, M., et Tassigny, A. de. (2007). Le rôle des psychologues auprès de patients atteints de la maladie de Wilson. *Le Journal des psychologues*, (252), 39-43.
- [48] Grewel, F. (1957). Classification of dysarthrias. *Acta Psychiatrica Et Neurologica Scandinavica*, 32(3), 325-337.
- [49] Grosjean, F., et Deschamps, A. (1975). Analyse contrastive des variables temporelles de l'anglais et du français : vitesse de parole et variables composantes, phénomènes d'hésitation. *Phonetica*, (31), 144-184.
- [50] Guaitella, I. (1996). Parole spontanée et lecture oralisée : activités cognitives différentes, organisations rythmiques différentes. *Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix*, 17, 13-30.
- [51] Guillevic, C., et Vautier, S. (1998). *Diagnostic et tests psychologiques*. Paris, France : Nathan.
- [52] Hammen, V., et Yorkston, K. (1996). Speech and Pause Characteristics Following Speech Rate Reduction in Hypokinetic Dysarthria. *Journal of Communication Disorders*, 29, 429-445.
- [53] Haute Autorité de Santé. (2008). Protocole national de diagnostic et de soins. Maladie de Wilson. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_640052/ald-n-17-maladie-de-wilson
- [54] Hefter, H., Arendt, G., Stremmel, W., et Freund, H.-J. (1993). Motor impairment in Wilson's disease, II : slowness of speech. *Acta Neurologica Scandinavica*, 87, 2, 148.
- [55] Hirano, M. (1981). Psycho-acoustic evaluation of voice : GRBAS scale for evaluating the hoarse voice. *Clinical Evaluation of Voice*, Springer Verlag.
- [56] Hirschberg, J. (1995). Prosodic and other acoustic cues to speaking style in spontaneous and read speech. *Congress of Phonetic Sciences*. Stockholm, (2), 36-43.
- [57] Hoogenraad, T. (2001). Wilson's Disease, *Intermed Medical Publishers*, Amsterdam, The Netherlands.
- [58] Hustad, K. C. (2008). The relationship between listener comprehension and intelligibility scores for speakers with dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(3), 562-573.
- [59] Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M. S., et Newman, C. W. (1997). The Voice Handicap Index (VHI) : Development and Validation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(3), 66-70.
- [60] Keller, E., Vigneux, P., et Laframboise, M. (1991). Acoustic analysis of neurologically impaired speech. *The British Journal of Disorders of Communication*, 26(1), 75-94.
- [61] Kempler, D., et Van Lancker, D. (2002). Effect of Speech Task on Intelligibility in Dysarthria : a Case Study of Parkinson's Disease. *Brain and Language*, 80, 449-464.
- [62] Kent, R. D. (1996). Hearing and Believing : Some Limits to the Auditory-Perceptual Assessment of Speech and Voice Disorders. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 5(3), 7-23.

- [63] Kent, R. D., Kent, J. F., Duffy, J. R., Thomas, J. E., Weismer, G., et Stuntebeck, S. (2000). Ataxic dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(5), 1275-1289.
- [64] Kent, R. D., Kent, J. F., et Rosenbek, J. C. (1987). Maximum performance tests of speech production. *The Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52(4), 367-387.
- [65] Kent, R. D., Vorperian, H. K., Kent, J. F., et Duffy, J. R. (2003). Voice dysfunction in dysarthria : application of the Multi-Dimensional Voice Program. *Journal of Communication Disorders*, 36(4), 281-306.
- [66] Kent, R. D., Weismer, G., Kent, J. F., et Rosenbek, J. C. (1989). Toward phonetic intelligibility testing in dysarthria. *The Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54(4), 482-499.
- [67] Kent, R. D., Weismer, G., Kent, J. F., Vorperian, H. K., et Duffy, J. R. (1999). Acoustic studies of dysarthric speech : methods, progress, and potential. *Journal of Communication Disorders*, 32(3), 141-180, 183-186; quiz 181-183, 187-189.
- [68] Kim, Y., Kent, R. D., et Weismer, G. (2011). An acoustic study of the relationships among neurologic disease, dysarthria type, and severity of dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(2), 417-429.
- [69] Kleinow, J., et Smith, A. (2000). Influences of length and syntactic complexity on the speech motor stability of the fluent speech of adults who stutter. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 548-559.
- [70] Konstantopoulos, K., Charalambous, M., et Verhoeven, J. (2011). Sequential motion rates in the dysarthria of multiple sclerosis : A temporal analysis. In *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences*, 1138-1141.
- [71] Laan, G. P. M. (1997). The contribution of intonation, segmental durations, and spectral features to the perception of a spontaneous and a read speaking style. *Speech Communication*, 22, 43-65.
- [72] LaBarba, R. C., Bowers, C. A., Kingsberg, S. A., et Freeman, G. (1987). The effects of concurrent vocalization on foot and hand motor performance : a test of the functional distance hypothesis. *Cortex, a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 23(2), 301-308.
- [73] Lacheret, A., Obin, N., et Rodet, X. (2009). Un modèle de durées des syllabes fondé sur leurs propriétés intrinsèques et les variations locales de débit. *Actes du colloque Journées d'Étude sur la parole*.
- [74] Ladd, R., et Campbell, N. (1991). Theories of prosodic structure : evidence from syllable duration. *XIIIème Congrès International des Sciences Phonétiques*. Aix en Provence. (2), 290-293.
- [75] Lang, C., Muller, D., Claus, D., et Druschky, K. F. (1990). Neuropsychological findings in treated Wilson's disease. *Acta Neurol Scand*, 81, 75-81.
- [76] Léon, P. R. (2005). *Phonétisme et prononciations du français*. Paris : A. Colin.
- [77] Liao, K. K., Wang, S. J., Kwan, S. Y., Kong, K. W., et Wu, Z. A. (1991). Tongue dyskinesia as an early manifestation of Wilson disease. *Brain et Development*, 13(6), 451-453.
- [78] Loudon, R. G., Lee L., et Holcomb, B. J. (1988). Les volumes et les modèles de respiration pendant la parole chez des sujets sains et asthmatiques. *Journal of Speech and Hearing Research*, (31), 219-227.
- [79] Lowit-Leuschel, A., et Docherty, G. J. (2001). Prosodic variation across sampling tasks in normal and dysarthric speakers, *Log Phon Vocol*, (26), 151-164.
- [80] Machado, A., Fen Chien, H., Mitiko Deguti, M., Cançado, E., Soares Azevedo, R., Scaff, M., et Reis Barbosa, E. (2006). Neurological manifestations in Wilson's disease : Report of 119 cases. *Movement Disorders*, 21(12), 2192-2196.

- [81] Maner, K. J., Smith, A., et Grayson, L. (2000). Influences of utterance length and complexity on speech motor performance in children and adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 560–573.
- [82] Martin, R. (1999). Le temps adaptatif par ordinateur dans la mesure de l'éducation : potentialité et limite. In Dickés, P. et Flieller, A. (Éds.) *Mesure et éducation : Psychologie et psychométrie*, 24(2-3), 99-116.
- [83] McNeil, M. R. (1997). *Clinical management of sensorimotor speech disorders*. New York, Etats-Unis d'Amérique : Thieme.
- [84] Menin-Sicard, A., et Sicard, E. (2009). Utiliser le logiciel dans le cadre de la prise en charge des pathologies de la voix. *La voix dans tous ses maux*. Ortho-Éditions.
<http://www.vocalab.org>
- [85] Miller, J., Grosjean, F., et Lomanto, C. (1984). Articulation rate and its variability in spontaneous speech : A reanalysis and some implications. *Phonetica*. (41), 215-225.
- [86] Murdoch, B. E. (1998). *Dysarthria : A Physiological Approach to Assessment and Treatment*. Nelson Thornes.
- [87] Navon, D., et Gopher, D. (1979). On the economy of the human-processing system. *Psychological Review*, 86, 214–255.
- [88] Nishio, M., et Niimi, S. (2006). Comparison of Speaking Rate, Articulation Rate and Alternating Motion Rate in Dysarthric Speakers. *Folia Phoniatrica Et Logopaedica*, 58, 2, 114-131.
- [89] Norman, D. A., et Bobrow, D. G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44–64.
- [90] Norman, D. A., et Shallice, T. (1983). Attention to action : willed and automatic control of behavior. In : Davidson, R. J., Schwartz, G. E., Shapiro D., (eds). *Consciousness and self regulation. Advances in research and theory*, 1-18.
- [91] Oomen, C. C. E., et Postma, A. (2001). Effects of divided attention on the production of filled pauses and repetitions. *Journal of Speech and Hearing Research*, (44), 997–1004.
- [92] Özsancak, C. (2007). Auto-évaluation de la dysarthrie. In Auzou, P., Rolland, V., Pinto ; S., Özsancak, C. (eds) *Les dysarthries*. Marseille : Solal, 228-235.
- [93] Özsancak, C., Parais, A. M., et Auzou, P. (2002). Évaluation perceptive de la dysarthrie : présentation et validation d'une grille clinique : Etude préliminaire. *Revue Neurologique*, 158(4), 431-438.
- [94] Padovani, M., Gielow, I., et Behlau, M. (2009). Phonarticulatory diadochokinesis in young and elderly individuals. *Arquivos De Neuro-Psiquiatria*, 67(1), 58-61.
- [95] Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks : data and theory. *Psychological Bulletin*, 116(2), 220-44.
- [96] Peacher, W. G. (1950). The etiology and differential diagnosis of dysarthria. *The Journal of Speech Disorders*, 15(3), 252-265.
- [97] Pernon, M. (2015). Maladie de Wilson et orthophonie. *L'orthophoniste*, (351), 19-26.
- [98] Pernon, M., Trocello, J. M., Cousin, C., Peron-Magnan, T., de Tassigny, A., Chevallier, G., Rémy, P., et Woimant, F. (2009). La Maladie de Wilson. Spécificité de la pratique orthophonique auprès de patients atteints de la maladie de Wilson : expérience du Centre National de Référence pour la maladie de Wilson. *L'orthophoniste*, (292), 19-26.
- [99] Pernon, M., Trocello, J. M., Vaissière, J., Cousin, C., Chevaillier, G., Rémy, P., Kidri-Osmani, K., Fougeron, C., et Woimant, F. (2013). Le débit de parole du patient wilsonien dysarthrique peut-il être amélioré en condition de double tâche ? *Revue Neurologique*, 169(6-7), 502-509.

- [100] Portala, K., Levander S., Westermark K., Ekselius L., et Von Knorring L. (2001). Pattern of neuropsychological deficits in patients with treated Wilson's disease. *Eur Arch Psychiatr Clin Neurosci*, 251, 262–8.
- [101] Ramig, L., Sapir, S., Countryman, S., Pawlas, A., O'Brien, C., Hoehn, M., et Thompson, L. (2001). Intensive voice treatment (LSVT®) for patients with Parkinson's disease : a 2 year follow up. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 71(4), 493-498.
- [102] Rathbun, J. K. (1996). Neuropsychological Aspects of Wilson's Disease. *International Journal of Neuroscience*, 85, 221-229.
- [103] Rémy, P., Pernon, M., Chevaillier, G., Trocello, J.M., Cousin, C., et Woimant, F. (2008) Evaluation de la dysarthrie au cours de la maladie de Wilson : intérêt d'une approche pluridisciplinaire. *Actes des 13èmes Journées de Neurologie de Langue Française de Bordeaux*.
- [104] Robbins, J., et Klee, T. (1987). Clinical assessment of oropharyngeal motor development in young children. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52, 271–277.
- [105] Robertson, S. J. (1982). *Dysarthria profile*. Tucson, Ariz. : Communication Skill Builders.
- [106] Rondal, J.-A. (1997). *L'évaluation du langage*. Bruxelles, Belgique : P. Mardaga.
- [107] Rouas, J. L., Farinas, J., et Pellegrino, F. (2004). Evaluation automatique du débit de la parole sur des données multilingues spontanées. *XVème Journées d'Etude sur la Parole*, 437-440.
- [108] Scherer, K. R. (1979a). Personality Markers in Speech. In Scherer, K. R., et Giles, H. *Social markers in speech*. Cambridge.
- [109] Scherer, K. R. (1979b). Non linguistic indicators of emotion and psychopathology. In C. E. Izard (Ed.), *Emotions in personality and psychopathology*. New York : Plenum Press, 493-529.
- [110] Scott, Y. J., et Logan, K. J. (2002). Evaluating rate, accuracy, and fluency of young children's diadochokinetic productions : a preliminary investigation. *Journal of Fluency Disorders*, 27, 1, 65-86.
- [111] Seniow, J., Mroziak, B., Czlonkowska, A., et Jedryka-Goral, A. (2003). Self-rated emotional functioning of patients with neurological or asymptomatic form of Wilson's disease. *Clin Neuropsychol*, 17, 367–73.
- [112] Sidtis, D., Rogers T., Godier V. Tagliati M. et Sidtis J. J. (2010). Voice and fluency changes as a function of speech task and deep brain stimulation. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 53, 1–11.
- [113] Silverman, S. W., et Ratner, N. B. (1997). Syntactic complexity, fluency, and accuracy of sentence imitation in adolescents. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 95–106.
- [114] Tjaden, K., et Watling, E. (2003). Characteristics of diadochokinesis in multiple sclerosis and Parkinson's disease. *Folia Phoniatr Logop* 55, 241-259.
- [115] Trocello, J.-M., Chaîne, P., Rémy, P., Chappuis, P., Nieto, I., Arbabzadeh-Bouchez, S., et Woimant, F. (2008). Maladie de Wilson : avancées récentes. *La Lettre du neurologue*, 12(10).
- [116] Trocello, J.-M., Chappuis, P., Chaîne, P., Rémy, P., Debray, D., Duclos-Vallée, J.-C., et Woimant, F. (2009). Maladie de Wilson. *La Presse Médicale*, 38(7-8), 1089-1098.
- [117] Van Lancker S. D., Cameron, K., et Sidtis, J. J. (2012). Dramatic effects of speech task on motor and linguistic planning in severely dysfluent parkinsonian speech. *Clinical Linguistics et Phonetics*, 26, 8, 695-711.
- [118] Volkman, J., Hefter, H., Lange, H. W., et Freund, H. J. (1992). Impairment of temporal organization of speech in basal ganglia diseases. *Brain and Language*, 43, 3, 386-99.

- [119] Wang, Y. T., Kent, R., Kent, J. F., Green, J. R., et Nip, I. (2010). Breath Group analysis for reading and spontaneous speech in healthy adults. *Folia Phoniatrica Logop.* 62(6), 297-302.
- [120] Wang, Y. T., Nip, I. S. B., Green, J. R., Kent, R. D., Kent, J. F., et Ullman, C. (2012). Accuracy of perceptual and acoustic methods for the detection of inspiratory loci in spontaneous speech. *Behavior Research Methods*, 44(4), 1121-1128.
- [121] Wenisch, E., Tassigny, A. de, Trocello, J.-M., Beretti, J., Girardot-Tinant, N., et Woimant, F. (2013). Cognitive profile in Wilson's disease : A case series of 31 patients. *Revue Neurologique*, 169, 12, 944-949.
- [122] Wenk, B., et Wioland, F. (1982). Is French really syllable-timed ? *Journal of Phonetics*, 10, 193-216.
- [123] Woimant, F., Chaîne, P., Favrole, P., Mikol, J., et Chappuis, P. (2006). Maladie de Wilson. *Revue Neurologique*, 162(6-7), 773-781.
- [124] Woimant, F., Trocello, J.-M., Girardot-Tinant, N., Chaîne, P., Sobesky, R., Duclos-Vallée, J.-C., Chappuis, P., El Balkhi, S., et Poupon, J. (2013). Maladie de Wilson. *EMC - Neurologie*, 10(2), 1-14.
- [125] Yaruss, J. S. (1997). Improving assessment of children's oral motor development in clinical settings. In W. Hulstijn, H. F. M. Peters, et P. H. H. M. Van Lieshout (eds), *Speech production : Motor control, brain research, and fluency disorders*. Amsterdam : Elsevier, 565-571.
- [126] Yorkston, K. M., et Beukelman, D. R. (1980). A clinician-judged technique for quantifying dysarthric speech based on single-word intelligibility. *Journal of Communication Disorders*, 13(1), 15-31.
- [127] Yorkston, K. M., Beukelman, D. R., et Traynor, C. D. (1988). Articulatory adequacy in dysarthric speakers : a comparison of judging formats. *Journal of Communication Disorders*, 21(4), 351-361.
- [128] Zellner, B. (1996). Structures temporelles et structures prosodiques en français lu. *Revue Française de Linguistique Appliquée : La communication parlée*. Paris, 7-23.
- [129] Zellner, B. (1998). Caractérisation et prédiction du débit de parole en français. Thèse présentée pour l'obtention du grade de Docteur ès Lettres à l'Université de Lausanne.
- [130] Zeplin, J., et Kent, R. D. (1996). Reliability of auditory-perceptual scaling of dysarthria. In Robin D. A., Yorkston K. M., Beukelman D. R. (eds). *Disorders of motor speech : Assessment, treatment and clinical characterization*. Baltimore : Paul H. Brookes, 145-154.
- [131] Ziegler, W. (2002). Task-related factors in oral motor control : speech and oral diadochokinesis in dysarthria and apraxia of speech. *Brain Language*, (80), 556-575.
- [132] Ziegler, W., et Von Cramon, D. (1986). Spastic dysarthria after acquired brain injury : An acoustic study. *International Journal of Language et Communication Disorders*, 21(2), 173-187.
- [133] Ziegler, W., et Wessel, K. (1996). Speech timing in ataxic disorders : sentence production and rapid repetitive articulation. *Neurology*, 47, 1, 208-14.

ANNEXES

ANNEXE A : Score Perceptif issu de la Grille perceptive de la BECD (Auzou et Rolland-Monnoury, 2006)^[5]

□ Score Perceptif

1 . Qualité vocale	/4
2 . Réalisation phonétique	/4
3 . Prosodie	/4
4 . Intelligibilité	/4
5 . Caractère naturel	/4

SP / 20

□ Grille Perceptive

0 : pas d'anomalie.
 1 : anomalie discrète, uniquement repérable par un examinateur averti, ou anomalie rare.
 2 : anomalie modérée ou anomalie occasionnelle.
 3 : anomalie marquée ou anomalie fréquente.
 4 : anomalie sévère ou anomalie quasi permanente.

Le signe - signifie grave, faible ou lent; le signe + aigu, fort ou rapide.

QUALITÉ VOCALE			PROSODIE		
1	Qualité vocale		19	Altération de la prosodie	
2	Hauteur (+/-)		20	Perte des modulations de la hauteur	
3	Intensité (+/-)		21	Fluctuations excessives de la hauteur	
4	Voix rauque, enrouée		22	Perte des modulations de l'intensité vocale	
5	Voix éraillée		23	Fluctuations excessives de l'intensité vocale	
6	Voix soufflée, voilée		24	Débit (+/-)	
7	Voix mouillée, humide, gargouillante		25	Fluctuations du débit	
8	Voix étranglée, hyperfonctionnelle		26	Accélérations paroxystiques du débit	
9	Tremblements de la voix		27	Ruptures de la fluence	
10	Voix avec fry		28	Silences inappropriés	
11	Dégradation de l'intensité vocale		29	Pallalié	
12	Périodes d'aphonie		30	Difficultés d'initiation motrice	
RÉALISATION PHONÉTIQUE			RESPIRATION		
13	Réalisation phonétique		31	Inspirations-expirations forcées	
14	Modification de la durée des phonèmes		32	Bruit inspiratoire	
15	Imprécision des consonnes		33	Contrôle respiratoire	
16	Imprécision des voyelles		INTELLIGIBILITÉ		
17	Trouble de la résonance nasale		34	Intelligibilité	
18	Souffle nasal		CARACTÈRE NATUREL		
			35	Caractère naturel	

ANNEXE B : MMSE (Folstein et coll., 1975)^[40]

Feuille d'évaluation du MMSE (version consensuelle GRECO)*

Date..... Nom..... Prénom.....

CACHET DU MÉDECIN

Je vais vous poser quelques questions pour apprécier comment fonctionne votre mémoire.
Les unes sont très simples, les autres un peu moins. Vous devez répondre du mieux que vous pouvez.

ORIENTATION

Quelle est la date complète d'aujourd'hui ? Si la réponse est incorrecte ou incomplète, posez les questions restées sans réponse, dans l'ordre suivant.

Temporelle

1. En quelle année sommes nous ? Coter 0 ou 1
2. En quelle saison ?
3. En quel mois ?
4. Quel jour du mois ?
5. Quel jour de la semaine ?

Sous total /5

Spatiale

Je vais vous poser maintenant des questions sur l'endroit où nous nous trouvons.

6. Quel est le nom de l'hôpital où nous sommes ? Coter 0 ou 1
7. Dans quelle ville se trouve-t-il ?
8. Quel est le nom du département dans lequel est située cette ville ?
9. Dans quelle province ou région est situé ce département ?
10. A quel étage sommes-nous ici ?

Sous total /5

APPRENTISSAGE

Je vais vous dire 3 mots ; je voudrais que vous me les répétiez et que vous essayiez de les retenir, car je vous les redemanderai tout à l'heure.

11. Cigare
 12. Fleur
 11. Porte
- Répétez les 3 mots

Sous total /3

ATTENTION ET CALCUL

Voulez-vous compter à partir de 100 en retirant 7 à chaque fois ?

14. $100 - 7 = 93$
15. $93 - 7 = 86$
16. $86 - 7 = 79$
17. $79 - 7 = 72$
18. $72 - 7 = 65$

Sous total /5

Pour tous les sujets même pour ceux qui ont obtenu le maximum de points demander, "voulez-vous épeler le mot "monde" à l'envers ?" : ednom

Ce chiffre ne doit pas figurer dans le score global

RAPPEL

Pouvez-vous me dire quels étaient les 3 mots que je vous ai demandés de répéter et de retenir tout à l'heure ?

19. Cigare
 20. Fleur
 21. Porte
- Répétez les 3 mots

Sous total /3

LANGAGE

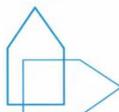
22. Montrer un crayon. "Quel est le nom de cet objet ?"
23. Montrer votre montre. "Quel est le nom de cet objet ?"
24. Écoutez bien et répétez après moi "pas de mais, ni de si, ni de et."
25. Poser une feuille de papier sur le bureau, la montrer au sujet ; en lui disant "écoutez bien et faites ce que je vais vous dire : prenez cette feuille de papier avec la main droite"
26. "pliez la en 2"
27. "et jetez la par terre"
28. Tendre au sujet une feuille de papier sur laquelle est écrit en gros caractères "fermez les yeux" et lui dire, "faites ce qui est écrit."
29. Tendre au sujet une feuille de papier et un stylo en disant "voulez vous m'écrire une phrase, ce que vous voulez, mais une phrase entière ?"

Sous total /8

PRAXIES CONSTRUCTIVES

30. Tendre au sujet une feuille de papier et lui demander "voulez vous recopier ce dessin ?"

Sous total /1



SCORE TOTAL (0 à 30) :

ANNEXE C : Questionnaire d'information sur le participant

Questionnaire d'information participant

Code participant :

Date de naissance :

Date de passation :

Sexe:

Langues parlées:

- Quelle(s) est (sont) votre (vos) langue(s) maternelle(s) (1^{ère} langue parlée) ?

LM1:
LM2:
LM3:

- Au quotidien, parlez-vous une autre langue que le français et si oui, laquelle (lesquelles)?

AutreLg1
AutreLg2
AutreLg3

Régionalismes:

- Où avez-vous passé votre enfance?

Région1:
Région2:

- Où avez-vous vécu au moins 10 ans par la suite?

Région3:
Région4:
Région5:
Région6:

Parcours scolaire:

- A quel âge avez-vous quitté l'école?

Vue:

- Avez-vous besoin de lunettes pour lire? OUI NON

Si oui, avez-vous vos lunettes avec vous? OUI NON

Dentition

- Portez-vous un dentier? OUI NON

Audition:

- Comment jugez-vous la qualité de votre audition, sur une échelle de 1 (surdité complète) à 10 (audition parfaite)?

Voix/Parole/Langage:

Avez-vous déjà consulté un professionnel pour des problèmes de voix, de parole, de langage (p.ex. perte de voix, bégaiement, dyslexie)? OUI NON

ANNEXE D : Formulaire d'information de la recherche

INFORMATION ET CONSENTEMENT DE PARTICIPATION À LA RECHERCHE

Resp. Cécile Fougeron, Marina Laganaro, Véronique Delvaux, Lucie Ménard

Vous allez participer à une recherche menée en collaboration entre la France, la Suisse, la Belgique et le Québec sur la production de la parole à l'aide de l'outil informatisé MonPaGe dont nous cherchons à valider l'utilisation auprès d'une large population de locuteurs francophones.

Information aux participants

Objectifs généraux de la recherche : Le langage est une activité complexe et très rapide : nous produisons et comprenons plusieurs mots en une seconde et cela de manière pratiquement automatique. Le but de cette recherche est d'étudier comment nous planifions et réalisons la parole.

Procédure : Nous utilisons des tâches dans lesquelles on vous demandera de produire des mots ou des phrases (lire et/ou répéter et/ou décrire des images). Vous serez enregistré à l'aide d'un microphone et d'un ordinateur.

Protection des données (mesures d'archivage/destruction des données) : Ces enregistrements ainsi que les informations recueillies seront traitées de manière confidentielle et rendues anonymes. Ils seront utilisés uniquement à but de recherche. Toutes les informations sont systématiquement détruites lorsque la recherche est terminée.

Avantages et bénéfices pour les participants : Cette étude ne comporte aucun risque pour vous ni aucun bénéfice direct. La participation à cette étude est volontaire, vous pouvez donc refuser de participer. Vous pouvez également vous soustraire à tout moment de l'étude.

Inconvénients et risques éventuels pour les participants : La participation à cette étude ne comporte aucun risque.

Durée des enregistrements : Plusieurs tâches vous sont proposées dans cette séance, qui en règle générale ne dépassera pas les 30 minutes.

Accès aux résultats de la recherche : les résultats des participants à l'étude ne sont pas analysés individuellement, mais inclus dans des groupes. Vous pourrez être informé des résultats de l'expérience sur les groupes en nous contactant directement. Aucun résultat individuel ne pourra être communiqué.

Personne(s) à contacter : en fonction de votre pays de résidence,

C. Fougeron (FR) : [REDACTED] M. Laganaro (CH) : [REDACTED]

V. Delvaux (BE) : [REDACTED] L. Ménard (CA) : [REDACTED]

ENGAGEMENT DU CHERCHEUR

L'information qui figure sur ce formulaire de consentement et les réponses que j'ai données au participant décrivent avec exactitude le projet.

Je m'engage à procéder à cette étude conformément aux normes éthiques concernant les projets de recherche impliquant des participants humains, en application du *Code d'éthique concernant la recherche au sein des différentes universités participants au projet* et des *Directives relatives à l'intégrité dans le domaine de la recherche scientifique et à la procédure à suivre en cas de manquement à l'intégrité*.

Je m'engage à ce que le participant à la recherche reçoive un exemplaire de ce formulaire de consentement.

Prénom Nom	Date	Signature

ANNEXE E : Formulaire de consentement de participation à la recherche

CONSENTEMENT DE PARTICIPATION À LA RECHERCHE

Sur la base des informations qui précèdent, je confirme mon accord pour participer à la recherche « **Validation de l’Outil MonPaGe de production de la parole**», et j’autorise :

- l’utilisation des données à des fins scientifiques et la publication des résultats de la recherche dans des revues ou livres scientifiques, étant entendu que les données resteront anonymes et qu’aucune information ne sera donnée sur mon identité ; OUI NON
- l’utilisation des données à des fins pédagogiques (cours et séminaires de formation d’étudiants ou de professionnels soumis au secret professionnel). OUI NON

J’ai choisi volontairement de participer à cette recherche. J’ai été informé-e du fait que je peux me retirer en tout temps sans fournir de justifications.

Ce consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Prénom Nom	Date	Signature

ANNEXE F : Passation et consigne de l'épreuve de « Lecture de Texte »

Vous allez maintenant lire un conte pour enfants qui raconte le voyage imaginaire de cinq personnages.

Leurs aventures vous seront présentées jour après jour.

Vous êtes prêt?



Jeudi, le chat et Papy se baladent à Bali.

Papa glisse. Aïe ! Ouille !

Son cou craque, son coude claque,
c'est la débâcle !



ANNEXE G : Passation et consigne de l'épreuve de « Diadococinésies »

Nous allons vous présenter des mots sur l'écran.
Ne soyez pas surpris, ces mots n'existent pas vraiment,
mais ils contiennent des sons du français
(par exemple "tatata").

Vous allez devoir répéter ces mots le plus de fois possibles
jusqu'à ce que je vous arrête.
Essayez d'aller le plus vite possible en essayant d'articuler le
mieux possible, comme dans l'exemple qui va suivre.



badégo....



ANNEXE H : Passation et consignes de l'épreuve de « Parole en Double Tâche »

Consigne Parole Seule 1 « Maintenant vous allez réciter les jours de la semaine (lundi, mardi, ...) pendant 20 secondes en boucle sans interruption (jusqu'à ce que je vous arrête). Vous allez devoir faire cette tâche plusieurs fois dans des conditions différentes, adoptez un rythme confortable pour vous. Prêt(e)? »

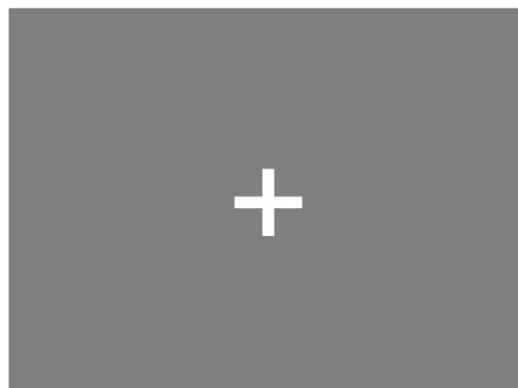
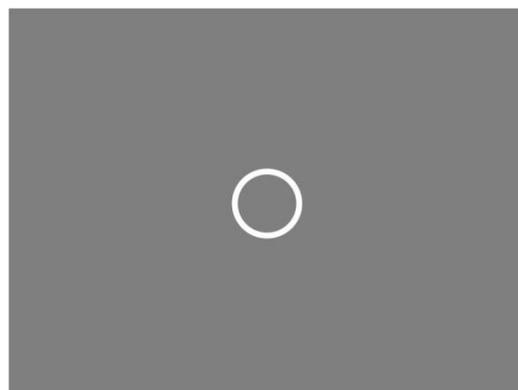
Consigne Parole&TRs « Dans cette tâche vous allez voir de temps en temps un cercle apparaître au milieu de l'écran. Vous devez appuyer le plus vite possible sur la barre d'espace à son apparition [...] en récitant en même temps les jours de la semaine (lundi, mardi, ...) en boucle sans interruption. Essayez de garder le même rythme de récitation que tout à l'heure. Prêt(e) ? »

Consigne Parole&Go « Maintenant vous allez voir apparaître à l'écran des symboles :

+ et x

Vous devez appuyer sur la barre d'espace le plus rapidement possible lorsque vous voyez x mais pas pour + [...] en récitant en même temps les jours de la semaine (lundi, mardi, ...) en boucle sans interruption. Essayez de garder le même rythme de récitation que tout à l'heure. Prêt(e)? »

Consigne Parole Seule 2 « Maintenant vous allez réciter encore une fois les jours de la semaine (lundi, mardi, ...) pendant 20 secondes en boucle (jusqu'à ce que je vous arrête). Prêt(e)? »



ANNEXE I : Analyse de la segmentation de la phrase en unité inter-pausale dans la tâche de lecture en fonction de la population (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

Locuteur	UI1	UI2	UI3	UI4	UI5	UI6
P A T I E N T S	MP1-H	jeudi le chat et papy se baladent à Bali				
	MP8-H	jeudi le chat et papy se baladent à Bali				
	MP2-H	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	MP10-H	jeudi le chat	et papy se baladent à Bali			
	MP9-F	jeudi le chat et papy	se baladent à Bali			
	MP6-H	jeudi	le chat et papy se baladent	à Bali		
	MP4-H	jeudi le chat	et papy se baladent	à Bali		
	MP7-H	jeudi	le chat et papy	se baladent à Bali		
	MP5-H	jeudi	le chat	et papy	se baladent à Bali	N=1
	MP3-H	jeudi	le chat	et papy	se baladent	se baladent à Bali
C O N T R Ô L E S	LB22-F1	jeudi le chat et papy se baladent à Bali				
	LB9-H1	jeudi le chat et papy se baladent à Bali				
	LB18-F2	jeudi le chat et papy se baladent à Bali				
	LB21-F2	jeudi le chat et papy se baladent à Bali				
	CB18-H2	jeudi le chat et papy se baladent à Bali				
	LB6-H2	jeudi le chat et papy se baladent à Bali				
	LB3-F1	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	CB20-H1	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	CB22-H1	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	CB21-F1	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	LB12-F1	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	LB15-F1	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	CB14-F1	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	LB11-H1	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	LB23-H1	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	CB13-F2	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	CB17-F2	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	LB16-F2	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	LB5-F2	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
	CB10-H2	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali			
CB8-H2	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali				
LB17-H2	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali				
LB20-H2	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali				
LB7-H2	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali				
LB8-H2	jeudi	le chat et papy se baladent à Bali				
CB23-H1	jeudi le chat et papy se baladent	à Bali				
CB9-H1	jeudi	le chat	et papy se baladent à Bali			
LB19-F2	jeudi	le chat	et papy se baladent à Bali			
CB4-H2	jeudi	le chat	et papy se baladent à Bali			
CB15-F1	jeudi	le chat	et papy se baladent à Bali			
CB2-F2	jeudi	le chat et papy	se baladent à Bali			
CB6-H2	jeudi	le chat et papy	se baladent à Bali			
LB4-F1	jeudi	le chat et papy	se baladent à Bali			
CB11-F1	jeudi	le chat et papy	se baladent à Bali			
LB1-H1	jeudi	le chat et papy se baladent	à Bali			
CB19-F1	jeudi	le chat et papy se baladent	à Bali			
CB12-H1	jeudi	le chat et papy se baladent	à Bali			
LB10-H1	jeudi le chat et papy	se baladent	à Bali			
CB3-F2	jeudi	le chat	et papy	se baladent à Bali	N=1	
CB5-F2	jeudi	le chat	et papy	se baladent à Bali	N=1	

ANNEXE J : Ecart-type comme mesure de la variabilité intra-séquence et intra-locuteur des DDK en fonction de la population (N(C) = 40 ; N(P) = 10)

Locuteur		Toutes DDK	DDK CV	DDK CCV	DDK AMR	DDK SMR
P A T I E N T S	MP9	0,56	0,62	0,12	0,15	1,2
	MP1	1,08	1,08	0,13	1,25	0,76
	MP10	0,57	0,57	0,13	0,57	0,73
	MP2	0,81	0,94	0,23	0,93	0,46
	MP3	0,46	0,45	0,56	0,29	0,23
	MP4	0,23	0,27	0,03	0,22	0,34
	MP5	0,78	0,85	0,58	0,45	1,38
	MP6	0,62	0,67	0,15	0,41	1,19
	MP7	1,49	1,42	0,43	1,75	1,02
MP8	0,61	0,46	0,09	0,56	0,98	
MOYENNE Patients		0,72	0,73	0,24	0,65	0,82
C O N T R Ô L E S	CB11	1,12	0,72	1,13	0,47	2,52
	CB14	1,19	1,05	0,66	0,73	2,51
	CB15	1,41	0,66	1,58	0,41	3,22
	CB19	2,02	2,39	1,26	2,19	2,24
	CB21	1,62	0,4	1,6	0,73	3,43
	LB12	1,07	0,48	0,99	0,58	2,22
	LB15	0,32	0,22	0,08	0,25	0,57
	LB22	1,31	0,18	0,32	1,18	2,12
	LB3	0,95	0,75	0,17	0,63	1,83
	LB4	1,41	0,61	0,61	1,54	1,44
	CB12	1,5	0,54	1,1	1,04	2,81
	CB20	1,4	1,08	1,25	0,93	2,83
	CB22	0,67	0,51	0,13	0,43	1,34
	CB23	1,23	1,23	0,88	0,36	2,89
	CB9	1,78	1,05	1,73	0,48	4,2
	LB1	0,71	0,53	0,19	0,49	1,37
	LB10	0,47	0,33	0,29	0,39	0,58
	LB11	1,19	0,25	1,42	0,55	2,02
	LB23	1,7	1,87	0,48	1,79	1,82
	LB9	0,67	0,36	0,51	0,33	1,48
	CB13	1,23	1,02	0,37	0,91	2,36
	CB17	1,21	0,88	0,44	0,96	2,26
	CB2	0,78	0,62	0,97	0,41	1,66
	CB3	1,26	0,75	0,39	1,21	1,87
	CB5	1,56	0,43	0,82	1,23	2,89
	LB16	1,07	0,49	0,21	1,21	0,98
	LB18	0,91	0,14	0,68	0,89	1,32
	LB19	0,92	0,36	0,51	0,68	1,74
	LB21	0,44	0,37	0,33	0,21	0,98
	LB5	0,9	0,18	0,34	0,74	1,59
	CB10	1,42	0,72	1,02	1,02	2,83
CB18	1,41	0,79	1,54	0,34	3,32	
CB4	1,48	0,63	0,93	0,99	2,98	
CB6	1,51	0,51	1,58	0,83	2,7	
CB8	1,64	0,74	1,29	1,2	3	
LB17	1,15	1,06	0,24	1,05	1,68	
LB20	1,25	1,41	0,17	1,01	2,12	
LB6	0,96	0,47	0,45	0,7	1,88	
LB7	1,03	0,46	0,54	0,66	2,14	
LB8	0,99	1,05	0,62	0,35	2,21	
MOYENNE Contrôles		1,17	0,70	0,74	0,80	2,14
MOYENNE TOTALE		1,08	0,71	0,64	0,77	1,88

TITRE : Comment évaluer la gestion temporelle de la parole ?
- application à la dysarthrie wilsonienne -

RÉSUMÉ :

Dans le bilan de la dysarthrie, chaque tâche influence à sa manière la gestion temporelle de la parole. À travers l'analyse par locuteur de la gestion temporelle de la parole dans une population de 10 patients dysarthriques atteints de la maladie de Wilson et de 40 sujets contrôles, nous avons montré un impact des tâches de lecture, de diadococinésies et de série automatique sur le débit articulatoire et les pauses dans les deux groupes, ainsi qu'une importante variabilité inter-individuelle. D'autre part, les patients wilsoniens dysarthriques présentent un débit articulatoire plus lent et des pauses plus nombreuses et plus longues que les sujets contrôles. Par contre, il ne semble pas exister d'influence de la double tâche sur la gestion temporelle chez les sujets contrôles ou chez les patients. Enfin, la comparaison des trois tâches entre elles a révélé qu'elles avaient un impact différent sur les variables temporelles, en rapport avec les contraintes linguistiques et d'énonciation de chacune. La lecture, les diadococinésies et les séries automatiques nous paraissent donc complémentaires et pertinentes à intégrer au bilan de la dysarthrie. Cette analyse qualitative mériterait un recrutement supplémentaire de patients, offrant ainsi l'opportunité de réaliser une investigation statistique plus approfondie.

MOTS CLÉS : évaluation du débit de parole ; différences entre tâches ; dysarthrie ; maladie de Wilson ; MonPaGe.

ABSTRACT:

This paper aims to describe the influence of different speech tasks and dual speech-activity tasks on speech timing management. In order to evaluate the influence of reading, diadochokinesis and production of automatic speech series on articulatory rate and pauses, 10 patients with Wilson's disease dysarthria and 40 control speakers were recruited. The results reveal an important inter-speaker variability and show that speech timing management was affected by the type of speech task in both participating speaker groups, while it seems that no influence was observed for the dual tasks. Besides, dysarthric patients have slower articulatory rate and their pauses are more frequent and longer. Furthermore, comparison across speech tasks revealed that although they all affected speech timing management, the impact was task specific. The main conclusion that can be drawn from our study is that reading, diadochokinesis and automatic speech series are complementary and must be included in dysarthria assessment. Further large scale studies are needed to confirm the results of this qualitative analysis.

KEY WORDS: speech rate assessment; differences between speech tasks; dysarthria; Wilson's disease; MonPaGe.