



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



MEMOIRE présenté pour l'obtention du
CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par

**Duez Rémi
Tran Charles**

**EVALUATION DES EFFETS D'UNE PRISE EN
CHARGE LSVT® SUR LE TIMBRE DE LA VOIX DE
PATIENTS PARKINSONIENS**

une analyse acoustique, perceptive et anatomique

Maîtres de Mémoire

Canault Mélanie

Gentil Claire

Membres du Jury

AUJOGUES Emmanuelle

CAPARROS Myriam

LANDREAU Isabelle

Date de Soutenance

JUIN 2012

ORGANIGRAMMES

1. Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. GILLY François-Noël

Vice-président CEVU
M. LALLE Philippe

Vice-président CA
M. BEN HADID Hamda

Vice-président CS
M. GILLET Germain

Directeur Général des Services
M. HELLEU Alain

1.1. Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur **Pr. ETIENNE Jérôme**

U.F.R d'Odontologie
Directeur **Pr. BOURGEOIS Denis**

U.F.R de Médecine et de
maïeutique - Lyon-Sud Charles
Mérieux
Directeur **Pr. KIRKORIAN Gilbert**

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directeur **Pr. VINCIGUERRA Christine**

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation
Directeur **Pr. MATILLON Yves**

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (C.C.E.M.)
Pr. GILLY François Noël

Département de Formation et Centre
de Recherche en Biologie Humaine
Directeur **Pr. FARGE Pierre**

1.2. Secteur Sciences et Technologies :

U.F.R. de Sciences et Technologies
Directeur **M. DE MARCHI Fabien**

IUFM
Directeur **M. BERNARD Régis**

U.F.R. de Sciences et Techniques
des Activités Physiques et
Sportives (S.T.A.P.S.)
Directeur **Pr. COLLIGNON Claude**

Ecole Polytechnique Universitaire de
Lyon (EPUL)
Directeur **M. FOURNIER Pascal**

Institut des Sciences Financières et
d'Assurance (I.S.F.A.)
Directeur **Pr MAUME-DESCHAMPS
Véronique**

Ecole Supérieure de Chimie Physique
Electronique de Lyon (CPE)
Directeur **M. PIGNAULT Gérard**

Observatoire Astronomique de
Lyon **M. GUIDERDONI Bruno**

IUT LYON 1
Directeur **M. COULET Christian**

2. **Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION
ORTHOPHONIE**

Directeur ISTR
Pr. MATILLON Yves

Directeur de la formation
Pr. Associé BO Agnès

Directeur de la recherche
Dr. WITKO Agnès

Responsables de la formation clinique
THEROND Béatrice
GUILLON Fanny

Chargée du concours d'entrée
PEILLON Anne

Secrétariat de direction et de scolarité
BADIOU Stéphanie
BONNEL Corinne
CLERGET Corinne

REMERCIEMENTS

Nous souhaitons adresser nos remerciements à toutes les personnes nous ayant permis de mener à bien ce mémoire de recherche :

Nos six patients pour la confiance et le temps qu'ils nous ont accordés.

Nos maîtres de mémoire, Mmes Gentil et Canault pour la qualité de leur encadrement. Nous remercions Mme Gentil pour les contacts qu'elle nous a fournis et Mme Canault pour sa disponibilité.

Nous remercions le Dr Coulombeau de nous avoir accordé plusieurs heures de son temps, et d'avoir réalisé bénévolement les examens phoniatriques de nos patients.

Nous adressons un grand merci à M. Laboissière pour avoir travaillé sur l'analyse statistique de nos résultats.

Nous souhaitons témoigner de notre gratitude envers les personnes qui ont participé à notre jury d'écoute : Mmes De Chasse, Trolier-Cornut, Goyet, Saison, Renoncet, Topouzkhanian ainsi que Mmes Xie et Lacoste.

Merci à Sabine pour son soutien sans faille.

Enfin, nous adressons toutes nos félicitations à Dana Kunze pour sa performance.

SOMMAIRE

ORGANIGRAMMES	2
1. <i>Université Claude Bernard Lyon1</i>	2
2. <i>Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE</i>	3
REMERCIEMENTS.....	4
SOMMAIRE.....	5
INTRODUCTION.....	8
PARTIE THEORIQUE	9
I. LA MALADIE DE PARKINSON.....	10
1. <i>Généralités</i>	10
2. <i>Symptômes.....</i>	11
II. LA DYSPHONIE PARKINSONIENNE	13
1. <i>Généralités</i>	13
2. <i>Les altérations de la voix dans la maladie de Parkinson</i>	15
3. <i>Le timbre, un paramètre peu étudié</i>	16
III. TRAITEMENT ET PRISE EN CHARGE DE LA MPI.....	19
1. <i>Traitement global.....</i>	19
2. <i>La prise en charge des troubles de la voix dans la MPI</i>	21
3. <i>Le LSVT®, un protocole de référence.....</i>	23
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES.....	25
I. PROBLEMATIQUE	26
II. HYPOTHESE GENERALE.....	26
III. HYPOTHESES OPERATIONNELLES.....	26
1. <i>Analyse acoustique.....</i>	26
2. <i>Analyse perceptive</i>	27
3. <i>Analyse anatomique</i>	27
PARTIE EXPERIMENTALE	28
I. POPULATION.....	29
1. <i>Critères d'inclusion.....</i>	29
2. <i>Critères d'exclusion</i>	29
3. <i>Méthode de sélection.....</i>	29
4. <i>Présentation des sujets.....</i>	30
II. LA REEDUCATION	32
1. <i>Le protocole LSVT®</i>	32
2. <i>La séance du milieu de semaine.....</i>	33
III. LES BILANS.....	33
1. <i>Axes des bilans</i>	33
2. <i>Descriptif des tâches</i>	34
3. <i>Organisation des bilans sur la durée du protocole de recherche</i>	37
IV. RECUEIL ET ANALYSE DES DONNEES.....	37
1. <i>Recueil des données anatomiques.....</i>	37
2. <i>Recueil des données acoustiques.....</i>	38
3. <i>Analyse des données.....</i>	38
V. ANALYSE STATISTIQUE.....	41
1. <i>Moyennes et écarts-types</i>	42
2. <i>Triangles vocaliques</i>	42
3. <i>Analyse de régression et de corrélation linéaire.....</i>	42
4. <i>T-test</i>	43
PRESENTATION DES RESULTATS.....	44
I. CHOIX DES PARAMETRES OBJECTIFS	45
II. ETUDES DE CAS.....	45
1. <i>Mme C.....</i>	45

2.	<i>Mme F.</i>	47
3.	<i>Mme G.</i>	49
4.	<i>M. H.</i>	51
5.	<i>M. S.</i>	53
6.	<i>Mme T.</i>	55
III.	SYNTHESE DES RESULTATS	57
1.	<i>Synthèse des analyses acoustiques</i>	57
2.	<i>Synthèse des analyses perceptives</i>	58
3.	<i>Synthèse des analyses anatomiques</i>	59
4.	<i>Corrélations entre les différentes analyses</i>	59
DISCUSSION DES RESULTATS		61
I.	RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE ET DES HYPOTHESES	62
II.	LE TIMBRE : UNE NOTION COMPLEXE NECESSITANT UNE ANALYSE MULTIPARAMETRIQUE	63
1.	<i>Réflexion sur les liens entre Voice breaks et effort phonatoire</i>	63
2.	<i>Le caractère éraillé de la voix : difficulté d'interprétation des mesures instrumentales</i>	64
3.	<i>Le chevrottement : des mesures objectives fiables</i>	64
4.	<i>Les effets bénéfiques du LSVT® sur le caractère voilé de la voix</i>	65
5.	<i>Le caractère sourd du timbre : une amélioration liée à l'enrichissement harmonique</i>	66
III.	UNE AMELIORATION DE LA VOIX EN TANT QUE SUPPORT DE LA PAROLE	67
IV.	VALIDATION DES HYPOTHESES	68
1.	<i>Hypothèses opérationnelles</i>	68
2.	<i>Hypothèse générale</i>	70
V.	LE HNR ET LA REPARTITION HARMONIQUE, DES MESURES REVELATRICES DE L'AMELIORATION DU TIMBRE	70
VI.	LIMITES DE L'ETUDE	70
1.	<i>Logiciel Praat®</i>	71
2.	<i>Bilan phoniatrique</i>	71
3.	<i>Lecture à Voix Haute</i>	71
4.	<i>Jury d'écoute</i>	71
5.	<i>Questionnaires</i>	72
6.	<i>Notion de timbre primaire</i>	72
7.	<i>Protocole LSVT®</i>	72
VII.	APPORTS POUR LA PRATIQUE PROFESSIONNELLE	73
VIII.	VECU DES EXPERIENCES	74
CONCLUSION		75
BIBLIOGRAPHIE		77
GLOSSAIRE		83
ANNEXES		84
ANNEXE I : QUESTIONNAIRES		85
1.	<i>Questionnaire de renseignements généraux</i>	85
2.	<i>Questionnaire d'auto-évaluation de la voix</i>	86
3.	<i>Questionnaire d'évaluation de la voix par un proche</i>	88
ANNEXE II : MINI MENTAL STATE		90
ANNEXE III : JURY D'ECOUTE		91
1.	<i>Consignes</i>	91
2.	<i>Grilles d'écoute</i>	92
ANNEXE IV : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL PRAAT® POUR MME C.		94
ANNEXE V : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL PRAAT® POUR MME F.		96
ANNEXE VI : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL PRAAT® POUR MME G.		98
ANNEXE VII : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL PRAAT® POUR M. H.		100
ANNEXE VIII : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL PRAAT® POUR M. S.		102

ANNEXE IX : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL <i>PRAAT</i> ® POUR MME T	104
ANNEXE X : EVOLUTION DE L' AIRE DES TRIANGLES VOCALIQUES	106
ANNEXE XI : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D' ECOUTE DE MME C.	107
ANNEXE XII : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D' ECOUTE DE MME F.....	109
ANNEXE XIII : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D' ECOUTE DE MME G.....	111
ANNEXE XIV : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D' ECOUTE DE M.H.	113
ANNEXE XV : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D' ECOUTE DE M. S.	115
ANNEXE XVI : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D' ECOUTE DE MME T.....	117
ANNEXE XVII : MATERIEL UTILISE POUR LE PROTOCOLE D' ENREGISTREMENT	119
ANNEXE XVIII : PARAMETRAGE DU LOGICIEL <i>PRAAT</i> ®.....	119
ANNEXE XIX: CONSIGNES A DESTINATION DES PATIENTS POUR LES TACHES FAISANT L' OBJET D' UN ENREGISTREMENT	119
ANNEXE XX : « LA BISE ET LE SOLEIL »	119
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	120
TABLE DES MATIERES	123

INTRODUCTION

La maladie de Parkinson fut décrite avec précision par Sir James Parkinson, médecin anglais, en 1817. Elle est aujourd'hui la pathologie neuro-dégénérative la plus fréquente après la maladie d'Alzheimer et touche 1,9% de la population chez les plus de 65 ans.

D'évolution lente, son origine est le plus souvent inconnue. Cependant, la recherche tend à mettre en lien des facteurs génétiques conjugués à des facteurs environnementaux. La maladie de Parkinson est due à une perte des neurones dopaminergiques, indispensables au contrôle moteur. Cette disparition entraîne des symptômes neurologiques caractéristiques de la maladie : une hypertonie musculaire, un tremblement de repos et une akinésie. Ces éléments constituent la triade parkinsonienne.

La maladie de Parkinson entraîne une atteinte des muscles effecteurs de la parole, touchant la respiration, la phonation et l'articulation, que Darley et al. (1969) ont décrit sous le terme de dysarthrie hypokinétique. Au sein de cette dysarthrie les atteintes de la phonation (dysphonie) se caractérisent avant tout par une baisse de l'intensité et une altération précoce du timbre de la voix. La voix constituant le support de la parole, son altération aura par conséquent une répercussion sur le potentiel communicatif du patient.

Créé dans les années 80, le protocole *LSVT*® est reconnu depuis 2000 comme méthode de référence dans la prise en charge de la dysphonie parkinsonienne. Les études ont prouvé son efficacité sur l'augmentation de l'intensité ainsi que sur d'autres éléments sous-tendant la parole (articulation, prosodie, expressivité du faciès). Cependant, aucune étude n'a mis en avant les effets de ce protocole sur le timbre de la voix à notre connaissance.

Ce mémoire a pour objectif d'évaluer l'impact du protocole *LSVT*® sur le timbre de la voix de six patients parkinsoniens, au travers d'analyses acoustique, perceptive et anatomique.

La première partie de cette étude s'attachera à décrire la maladie de Parkinson, la dysphonie qui y est associée et les apports du *LSVT*® en tant que prise en charge spécifique.

Nous décrirons ensuite la méthodologie d'expérimentation mise en place et présenterons les résultats de notre étude.

Enfin, nous discuterons de la véracité de nos hypothèses concernant les effets du *LSVT*® sur l'amélioration du timbre de la voix, et proposerons de nouvelles perspectives d'études.

* Les termes suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire.

Chapitre I
PARTIE THEORIQUE

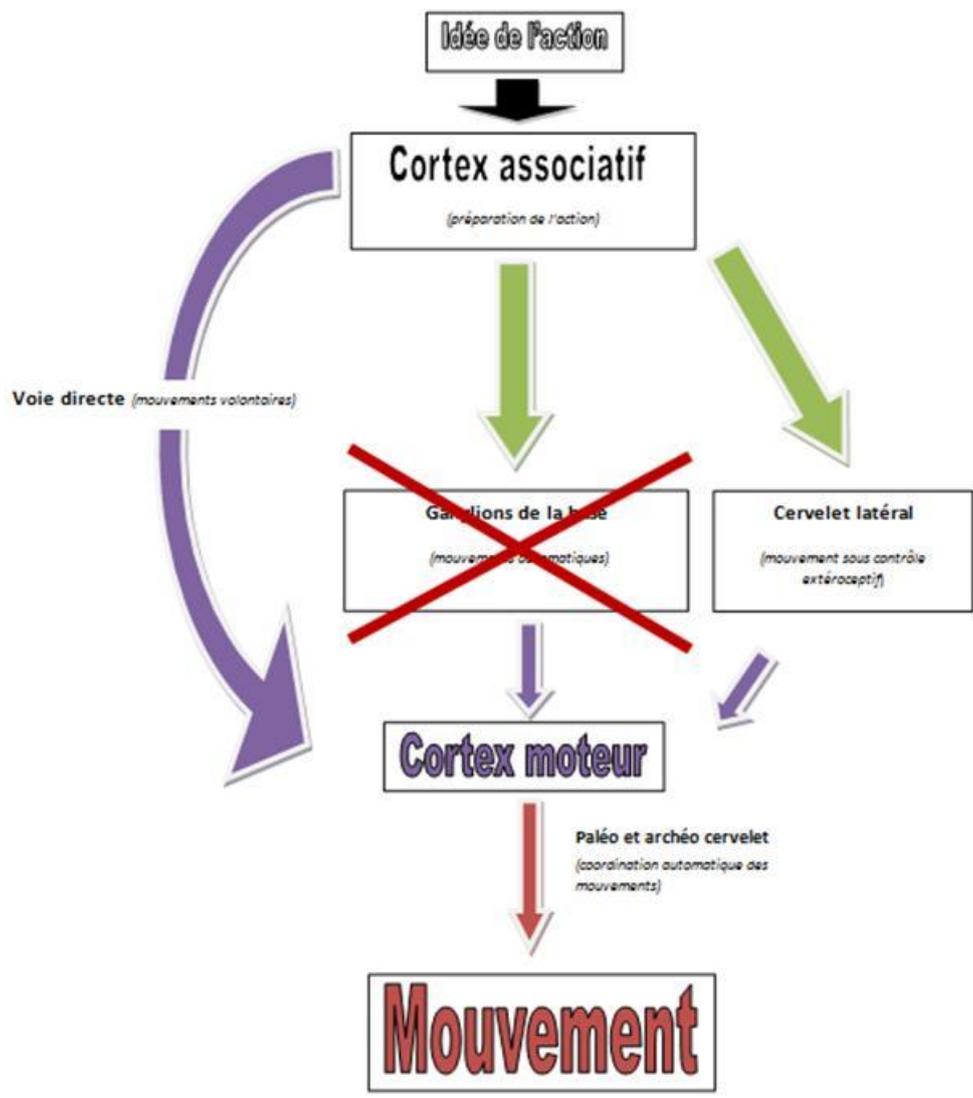


Figure 1 Schéma des centres neurologiques impliqués dans l'exécution du contrôle moteur dans la MPI (d'après Allen et Tsukahara, 1974)

I. La maladie de Parkinson

C'est Sir James Parkinson (1755-1824) qui, en 1817, a décrit avec précision une multitude de symptômes spécifiques aux patients atteints de « *paralysis agitans* », y décelant une maladie à part entière (Zagnoli & Rouhart, 2006).

1. Généralités

En France, la maladie de Parkinson idiopathique (MPI) touche 1,9% des personnes de plus de 65 ans, ce qui en fait la pathologie neurodégénérative la plus répandue après la maladie d'Alzheimer.

1.1. Epidémiologie

Grâce aux progrès pharmacologiques effectués depuis les années 70, l'espérance de vie des personnes atteintes de Parkinson approche celle d'une population contrôle (Améri, 1997).

Une étude mondiale concernant l'incidence de la maladie de Parkinson, réalisée en 2003, avance le nombre de 17 cas pour 100 000 habitants par an, cette incidence augmentant avec l'âge, avec un pic entre 70 et 79 ans (Factor et Weiner, 2007).

1.2. Physiopathologie

La MPI est une atteinte du système extrapyramidal*, qui intervient dans l'activité motrice automatique (Brin et al., 2004). Elle est engendrée par la disparition de cellules nerveuses situées dans la région profonde du cerveau, appelée « substance noire », qui produit un neurotransmetteur, la dopamine. Celle-ci est indispensable dans le fonctionnement des circuits cérébraux impliqués dans le contrôle moteur volontaire (Améri, 1997). La mort des axones des neurones dopaminergiques va entraîner la perte d'innervation des ganglions de la base*, qui sont responsables des mouvements automatiques (cf. fig. 1) (Godefroid, 2008). Cette perte d'innervation va provoquer les symptômes de la MPI (Kolb & Wishaw, 2002) dont la disparition du mouvement automatique, qui va contraindre le patient parkinsonien à initier volontairement et successivement chaque geste élémentaire (marche, balancement des bras par exemple) (Zagnoli & Rouhart, 2006).

1.3. Evolution

L'évolution de la maladie de Parkinson se fait en 3 phases (Autier et al., 2005).

La première, surnommée « lune de miel », se caractérise par une quasi disparition des symptômes à la suite de l'instauration d'un traitement pharmacologique adapté, et va durer de 2 à 5 ans. Une diminution de l'intensité de la voix et de la qualité du timbre est tout de même perceptible dès les débuts de la maladie (Rolland-Maunoury, 2009).

La prise de médicaments va ensuite s'intensifier et se complexifier face à l'aggravation des symptômes : le patient entre dans la deuxième phase, appelée « maladie installée » (Zagnoli & Rouhart, 2006). Cette phase est marquée par l'apparition de fluctuations motrices comme l'akinésie et la dystonie, qui entravent de manière significative le quotidien du patient.

Dans la troisième phase ou « phase de déclin », les signes axiaux apparaissent : dysarthrie*, atteinte du tronc cérébral et des membres inférieurs (Bertrand & Epelbaum, 2009). Le patient présente des troubles de la marche et de la posture, qui mettent en jeu son autonomie.

2. Symptômes

2.1. Troubles neurologiques

Les symptômes neurologiques sont des éléments fondamentaux de la sémiologie de la MPI, et constituent ce que l'on appelle la triade parkinsonienne : rigidité, tremblement et akinésie (Defebvre & Vérin, 2011).

La rigidité parkinsonienne est caractérisée par une hypertonie musculaire particulière, dite « plastique » (Zagnoli & Rouhart, 2006). Un groupe de muscles étirés conserve cette position, provoquant une sensation d'ankylose : c'est la manifestation clinique de l'augmentation du réflexe d'étirement et de la réaction de raccourcissement. L'hypertonie est diffuse, et touche l'ensemble des muscles proximaux, distaux et axiaux.

Le tremblement se définit comme une oscillation rythmique d'un membre autour de son axe (Béhin & Pradat, 2002). Dans la MPI, le tremblement apparaît au repos mais s'atténue ou disparaît lors des mouvements volontaires (Wilkinson, 2002).

L'akinésie parkinsonienne est due au dysfonctionnement des noyaux gris centraux (NGC). Elle traduit l'augmentation du temps de réaction entre la pensée et l'acte, entraînant des ralentissements moteurs. C'est un défaut d'initiation et d'exécution des mouvements volontaires (Collet, 2001).

2.2. Troubles cognitifs

Selon les études, 20 à 75% des patients présentant la MPI souffrent de démence (Aarsland, 2003). Cette démence s'observe dans les stades les plus avancés de la maladie, et/ou dans les formes les plus sévères (Nevid, 2009, citant APA 2000). Elle s'apparente à un syndrome dysexécutif sévère (Emre, 2010), avec ralentissement cognitif, difficultés mnésiques (Duyckaerts & Pasquier, 2002), troubles visuo-spatiaux et attentionnels (Enjalbert et al., 2004) ainsi que des troubles de la pragmatique du langage (McNamara, 2011).

2.3. Autres troubles

Des symptômes secondaires dont la sévérité est variable peuvent apparaître lors de l'évolution de la maladie (Defebvre & Vérin, 2011)

2.3.1. Fluctuations motrices : phases « ON/OFF »

Les fluctuations motrices consistent en une alternance de phases “ON” durant lesquelles le patient démontre un net soulagement des symptômes parkinsoniens, et de phases « OFF » où ceux-ci se manifestent à nouveau, sous forme de tremblements, rigidité, akinésie voire même de dystonie d'un ou de plusieurs membres. Les phases « OFF » apparaissent en fin de dose médicamenteuse (Vanderheyden, 2004).

2.3.2. Troubles sensitifs

Lors des phases « OFF », des troubles de l'acuité visuelle sont fréquemment signalés par les patients. On observe également des dysesthésies (troubles de la sensibilité) telles que des picotements, des sensations de brûlure, ou des sensations d'enserrement. Ces troubles sont améliorés par la prise de L-Dopa, substance utilisée pour augmenter le taux de dopamine (Vanderheyden & Bouilliez, 2004).

2.3.3. Troubles neurovégétatifs

Les troubles neurovégétatifs se présentent sous la forme d'hypo ou d'hypertension, d'hypersudation, de troubles vésico-sphinctériens (Bonnet & Hergueta, 2007) et de troubles digestifs (Vanderheyden & Bouilliez, 2004).

2.3.4. Troubles du sommeil

Les troubles du sommeil sont fréquents dans la MPI. Ils peuvent être dus à des douleurs (crampes, dystonies : Syndrome des Jambes Sans Repos) ou à des phases d'hypo et d'hypersomnie, liées à l'hypovigilance diurne inhérente à la maladie (Duyckaerts & Pasquier 2002).

2.3.5. Troubles psychiques et thymiques

Les troubles psychiques et thymiques sont fréquents, tout comme les complications somatiques, et sont favorisés par les traitements pharmacologiques. Les plaintes des patients décrivent surtout une humeur dépressive et une hypospontanéité (Ardouin, 2000). De plus la rigidité et l'akinésie du patient parkinsonien entraînent un dysfonctionnement des muscles de la face. Un décalage entre l'expressivité faciale et le discours est ainsi observé, donnant l'impression d'une absence de réaction de la part du sujet. De nombreuses études mettent en avant une comorbidité de la dépression avec la MPI dans

presque la moitié des cas. De même, des hallucinations majoritairement visuelles peuvent apparaître, en lien avec la médication (Vanderheyden & Boulliez, 2004).

2.3.6. Dysarthrie parkinsonienne

Le terme de dysarthrie parkinsonienne, qualifiée de dysarthrie hypokinétique selon la classification effectuée par l'équipe de la Mayo Clinic en 1975, regroupe les dysfonctionnements des différentes structures impliquées dans la production de la parole : respiration, phonation et articulation.

Selon les observations cliniques (Viallet & Teston, 2007), on constate que la parole du patient parkinsonien est aprosodique, avec une voix monotone et un manque de variation de hauteur et d'intensité. L'articulation est imprécise, en lien avec l'akinésie et la rigidité des muscles effecteurs de la parole (Gentil, 2000).

Dès 1969, Darley et al. ont déterminé les 10 critères les plus déviants de la parole dans la maladie de Parkinson : monotonie de la hauteur, réduction de l'accentuation, monotonie de l'intensité, imprécision des consonnes, pauses inappropriées, accélérations intempestives, raucité vocale, voix soufflée, altération de la hauteur et du débit. La dysphonie y tient donc une place prépondérante et sera développée dans une partie suivante.

II. La dysphonie parkinsonienne

Dans cette seconde partie, nous traiterons tout d'abord de la dysphonie, puis nous aborderons ses manifestations dans la maladie de Parkinson.

1. Généralités

1.1. Définition générale de la dysphonie et rappel des paramètres vocaux

La dysphonie est une altération de la voix qui résulte d'une lésion organique et/ou d'une dysfonction de production (Revis & Cayreyre, 2009). C'est « *un trouble momentané ou durable de la fonction vocale, ressentie comme telle par le patient ou son entourage* » (Le Huche & Allali, 2010).

Elle correspond à une anomalie de fonctionnement du vibrateur laryngé concernant les trois paramètres vocaux que sont la hauteur, l'intensité et le timbre (Viallet & Teston, 2007), et qu'il convient donc de définir.

La hauteur de la voix, aussi appelée hauteur tonale ou fréquence fondamentale (F0), est exprimée en Hertz (Hz) et dépend de la périodicité du mouvement des cordes vocales, c'est-à-dire du nombre d'ouvertures glottiques par seconde. La hauteur tonale utilisée par un sujet dépend de la taille de son larynx : plus les plis vocaux sont longs et plus la voix est en principe grave (Le Huche & Allali, 2010). La voix conversationnelle se situe en moyenne entre 64 et 140Hz chez l'homme, et entre 170 et 392Hz chez la femme (Le

Huche et Allali, 2001, de Corbière et al., 2001). Ainsi, plus les cordes vocales sont longues, moins leur cycle d'oscillation serait rapide, abaissant de ce fait la fréquence fondamentale (Boë et al., 1989). Mais il faut aussi prendre en considération la tension des plis vocaux, ainsi que leur masse, éléments qui demeurent difficiles à mesurer (Boë et al., 1989). Il semble néanmoins clair que plus l'épaisseur des cordes vocales diminue, plus la fréquence augmente (Boë et al., 1989).

L'intensité de la voix se mesure en décibels (dB) et correspond à la puissance du son émis. Elle est liée à la pression d'air sous-glottique et à l'amplitude de l'onde sonore résultante (Brin et al, 2004). La voix conversationnelle se situe aux alentours de 55 à 65dB (Heuillet-Martin et al. 2007 ; Dupessey & Coulombeau, 2003), le cri d'appel à 100dB et la voix d'un chanteur lyrique à son maximum à 120dB (Le Huche & Allali, 2010, Brin et al, 2004). Dans le manuel d'Audiologie Pratique (Legent & Bordure, 2002), on considère qu'une voix est faible à 30dB, moyenne à 45dB et forte à 60dB. Tout comme Pata (2009), et au regard des différentes études, nous considérerons que l'intensité de la voix conversationnelle se situe aux alentours de 60dB.

En 1900 déjà, on essayait de donner une définition du timbre : Claoue et Vendenbossche notaient que « *le timbre de la voix est une expression très souvent employée, cependant personne n'oserait en donner la définition* ». On constate qu'un siècle plus tard, la littérature reste assez avare de définition concernant le timbre. En 1974, Couton le définit comme une qualité subjective caractéristique d'un son, en particulier la couleur sonore que prend le son laryngien modifié par les résonateurs du canal vocal. Le timbre est une notion complexe qui semble nécessiter d'être abordée sous deux points de vue différents, comme suggéré par Brin et al. en 2004. Ainsi dans notre étude, le timbre sera envisagé selon une définition phonétique et phoniatrique, dans une partie dédiée.

1.2. La dysphonie au sein de la dysarthrie

Le terme de dysarthrie ne renvoie pas qu'à des troubles arthriques* (Pinto & Ghio, 2008), et afin d'être le plus descriptif possible, Pinto et al. (2010) proposent de parler de troubles articulatoires et/ou phonatoires d'origine neurologique.

La dysphonie se définirait selon eux comme un trouble pneumophonatoire d'origine neurologique, morphologique ou dysfonctionnelle. De cette manière, une dysphonie s'inscrivant dans un tableau général de dysarthrie est une dysphonie d'origine neurologique. A contrario, une dysphonie résultant d'une atteinte morphologique ou fonctionnelle est une dysphonie d'origine non-neurologique (fig.2).

La dysphonie parkinsonienne entre donc dans le champ de la dysarthrie, car elle relève d'un dysfonctionnement d'origine neurologique.

Pour pallier le flou autour de ce double aspect de la dysphonie, plusieurs termes ont été proposés. Ainsi, Ackermann et Ziegler (1989), soutenus par Klostermann et al. (2008), proposent de parler de « dysarthrophonie » pour définir la dysphonie d'origine neurologique. Moreau et al (2011) proposent quant à eux le terme de « dysarthropneumophonie » ; Pinto et al. (2010) celui de « neurodysarthrophonie » et Renacle (1999) celui de « dysarthrie dysphonique ». Face à l'absence de consensus

concernant les différentes appellations, nous garderons dans cette étude le terme classique de dysphonie.

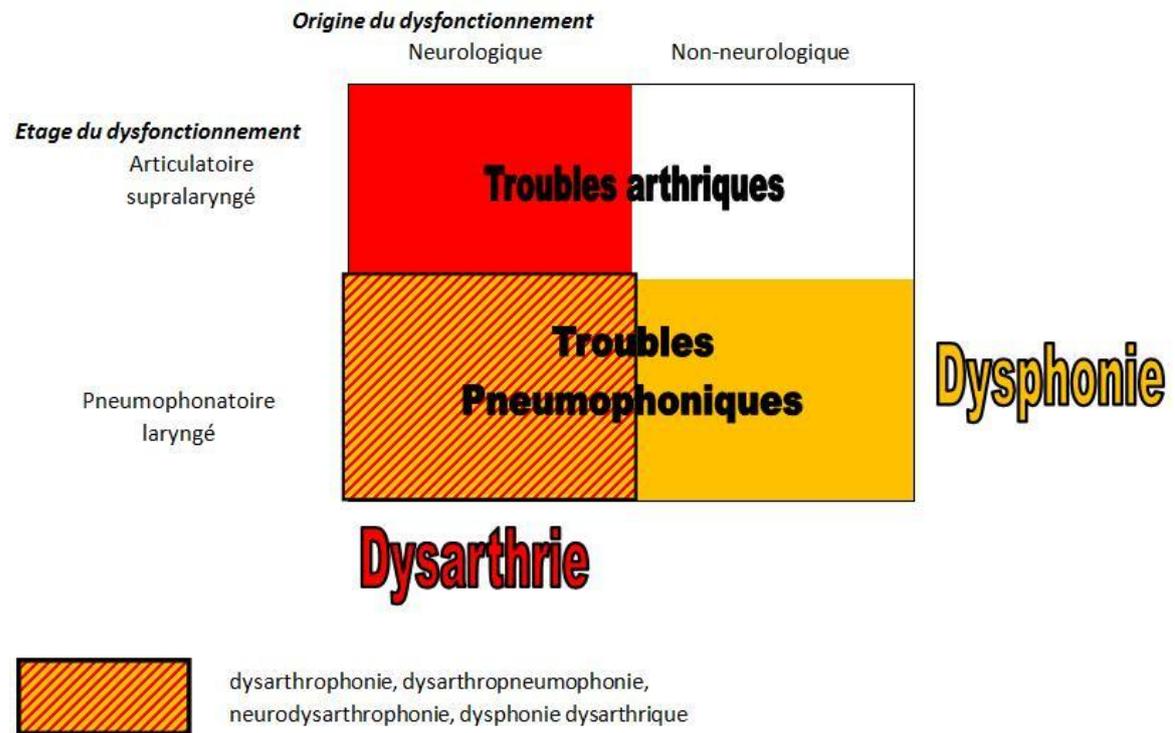


Figure 2 Dysarthrie et dysphonie : terminologies et réalités fonctionnelles (d'après Pinto, Ghio, Teston et Viallet, 2010)

2. Les altérations de la voix dans la maladie de Parkinson

La dysphonie parkinsonienne peut apparaître précocement (Logemann et al, 1978) et reste prévalente sur la dysarthrie durant l'évolution de la maladie (Logemann et al, 1978).

2.1. L'intensité : le paramètre vocal le plus touché

La faiblesse de l'intensité de la voix (hypophonie) est perceptible dès le stade initial de la maladie de Parkinson (Rolland-Maunnoury, 2009). Elle s'accroît au fil de son évolution, nuisant largement à l'intelligibilité de la parole (Holmes et al., 2000). D'après Rolland-Maunnoury (2005), l'hypophonie parkinsonienne est en partie sous-tendue par les troubles du *feedback* auditif propres à la MPI : le patient ayant une proprioception de sa voix altérée, il ne peut en ajuster l'intensité en fonction de ses besoins communicationnels. Ainsi, l'intensité tend à diminuer au cours de la rhèse*, et finit parfois en un murmure à peine audible (Le Huche & Allali, 2010).

Néanmoins, selon Darley et al. (1975), ce ne serait pas l'hypophonie mais le manque de variation de l'intensité qui serait l'une des caractéristiques les plus prégnantes de la voix des patients parkinsoniens, comme décrit dans les 10 critères les plus déviants de la parole dans la maladie de Parkinson, vus précédemment.

2.2. Une absence de consensus sur l'altération de la hauteur de la voix

Les troubles de la hauteur dans la dysphonie parkinsonnienne sont difficilement perçus par les patients, et les analyses perceptives et acoustiques rendent compte de résultats contrastés.

Toutefois, la plupart des études acoustiques montrent une augmentation de la F0, surtout chez l'homme. Il convient cependant de garder à l'esprit que de nombreux facteurs peuvent interférer, à savoir l'élévation de la F0 liée à l'âge, la durée d'évolution de la maladie ou encore la variabilité inter et intra individuelle (Rolland-Maunnoury, 2009). Il faut donc envisager une grande diversité des anomalies de la F0 (Viallet et Teston, 2007).

D'un point de vue physiopathologique, Robert et Spezza (2005) attribuent la tendance à l'augmentation de la F0 à un mécanisme compensatoire au défaut d'accolement cordal. Ce mécanisme fonctionnerait par étirement cordal, afin d'augmenter la pression sous-glottique et donc de permettre une intensité suffisante en phonation. Pour Vanderheyden et Boullier (2004), c'est l'hypertonie des cordes vocales qui entraîne une diminution de mobilité laryngée, provoquant une élévation de la F0.

2.3. L'altération du timbre, un des premiers symptômes de la MPI

Les altérations de la qualité du timbre sont précoces et sont un motif de plainte récurrent chez les patients (Rolland-Maunnoury, 2009). Associées aux autres troubles de la réalisation articulo-phonatoire, elles participent au retrait social du patient parkinsonnien (Zagnoli et Rouhart, 2006). On peut fréquemment observer que le timbre du patient parkinsonnien va progressivement devenir voilé, rauque, sourd (Vanderheyden & Boulliez, 2004), soufflé et plus rarement tremblé (Rolland-Maunnoury, 2010).

3. Le timbre, un paramètre peu étudié

3.1. Une notion complexe

Brin et al. (2004) appréhendent la définition du timbre sous deux aspects : physique (phonétique) et anatomique (phoniatrique).

D'un point de vue phonétique, le timbre vocalique correspond à des traits acoustiques fondamentaux qui sont communs à tous les sujets. Ces traits acoustiques permettent l'identification des diverses voyelles, quelle que soit la personne qui parle (Cornut, 2005). Le timbre renvoie donc aux qualités acoustiques des voyelles et de certaines consonnes, liées au passage du son laryngé dans les différentes cavités du canal vocal (enrichissement en harmoniques) (Brin et al., 2004). Les harmoniques correspondent à des fréquences multiples du son fondamental qui, en se superposant à celui-ci, constituent le spectre sonore (Le Huche & Allali, 2010). Leur place sur le spectre acoustique est responsable des différents timbres vocaliques (Couton, 1974). C'est de la composition spectrale du son que découle la notion de timbre : sa qualification dépend uniquement de l'amplitude et de la répartition fréquentielle des harmoniques (Landerici & Renard, 1977).

En effet, si les harmoniques du son sont réparties dans les fréquences les plus basses, le timbre sera qualifié de sombre. Le timbre clair, en revanche, est caractérisé par une répartition harmonique située essentiellement dans les hautes fréquences (Landerici & Renard, 1977).

La définition du timbre phoniatrique est appréhendée par Cornut (2005) sous le nom de « timbre extra-vocalique ». A l'inverse du timbre vocalique, il correspond « à la partie du spectre acoustique qui varie non pas en fonction des voyelles, mais en fonction de la personne ». Le timbre phoniatrique qualifie « la couleur de la voix », dépendant à la fois de l'accolement des cordes vocales et de l'anatomie des cavités de résonance (Le Huche & Allali, 2010). Il varie selon la position et l'épaisseur du larynx, le volume de la cavité pharyngée ou encore le tonus d'accolement des cordes vocales (Brin et al, 2004).

La littérature apprécie la normalité d'un timbre par rapport à la pathologie. Ainsi, on trouve de nombreux termes qui se rapportent aux altérations du timbre de la voix.

L'éraïllement, la raucité, le chevrotement et le caractère bitonal de la voix sont des altérations liées à une instabilité des cycles vibratoires.

L'éraïllement se définit comme une impression de grésillement et de frottement sec (Foisneau et al., 2007) liée à la perturbation de la motricité des cordes vocales (Brin et al., 2004). Cette altération du timbre est due à un mécanisme de serrage provoquant des bruits non-périodiques de haute fréquence, qui donnent un effet de vibrations parasites en grelots (Campolini et al., 1998). D'un point de vue objectif, le caractère éraillé de la voix est corrélé à l'instabilité de la fréquence cycle à cycle (*Jitter**) et à l'instabilité de l'intensité cycle à cycle (*Shimmer**) (Robert & Spezza, 2005). Cette instabilité peut être mise en relation avec une irrégularité de la contraction des muscles vocaux ou avec un serrage des bandes ventriculaires. La raucité correspond à une voix grave ayant perdu de sa périodicité. Elle comporte du souffle et est associée à une impression de rugosité (Foisneau et al., 2007). Une voix chevrotante est caractérisée par un relâchement périodique défectueux de la musculature laryngée s'étendant à la musculature péri-laryngée. Le chevrotement se traduit acoustiquement par de petites variations régulières d'intensité et de fréquence inférieures à 5Hz (Delamare et al., 2009 ; Fresnel, 1997). Enfin, le caractère bitonal d'une voix s'explique par la perturbation de la régularité de la vibration cordale, qui engendre des oscillations complexes et des phénomènes de battement, donnant l'impression de perception simultanée de plusieurs sons fondamentaux distincts dans la voix (Brin et al., 2004).

Le caractère voilé ou soufflé d'une voix est lié à un défaut d'accolement des cordes vocales. Une voix voilée est liée à une fuite d'air consécutive d'un manque d'affrontement des cordes vocales ainsi qu'à un manque de pression sous-glottique (Brin et al., 2004). La voix soufflée est quant à elle liée à une béance glottique, qui engendre une perte de puissance importante (Foisneau et al., 2007).

Les qualificatifs « nasillarde » et « rengorgée » renvoient à des altérations situées au niveau des cavités de résonance. La voix nasillarde donne une impression de voix très aiguë ; elle est liée à un timbre serré au niveau du rhinopharynx (Foisneau et al., 2007). La voix rengorgée est la conséquence d'un rétrécissement du résonateur pharyngé (Foisneau et al., 2007).

Les altérations du timbre peuvent également être liées à des conduites vocales. Les voix dites « forcées » ou « criardes » en font partie. La voix forcée est une voix de mélodie pauvre contenant beaucoup d'attaques en coup de glotte*. Elle donne une sensation d'effort permanent (Brin et al., 2004). La voix criarde est qualifiée ainsi en raison d'un timbre très aigu, avec une impression de serrage global et très important du larynx (Foisneau et al., 2007).

Une voix métallique correspond à un mode de phonation connu dans la terminologie anglaise sous le nom de *vocal fry*. Elle se caractérise par une fréquence fondamentale très basse et une pression sous-glottique faible, entraînant une impression auditive consistant en une suite de tapotements séparés mais continus, comme si l'on percevait chaque train d'onde* des cordes vocales (Catford, 1977)

La voix sourde est liée à une spécificité du timbre, engendrée par un manque d'harmoniques (Teston, 2004).

Enfin, c'est la présence de stases valléculaires (stases logées dans les sillons des muqueuses) ou sus-glottiques, donnant une impression de timbre humide (Castex, 1902), qui qualifie la voix mouillée.

Pour définir un timbre normal, nous nous appuyerons sur les échelles d'évaluation de la voix, telles la *GRBAS* (Hirano, 1981) et la *BECD* (Rolland-Maunnoury & Auzou, 2006). Ces échelles définissent le timbre normal comme un timbre non-pathologique, ne présentant donc aucune altération.

La description du timbre se faisant subjectivement, et les terminologies étant multiples, nous garderons à l'esprit que les adjectifs permettant de définir les altérations de celui-ci peuvent prendre une signification variable selon chacun (Foisneau et al., 2007).

3.2. Les altérations du timbre dans la MPI

Selon Le Huche et Allali (2010), le timbre du patient parkinsonien est sourd et voilé, pouvant même aller jusqu'à la désonorisation complète : le timbre a donc un impact sur l'intelligibilité de la parole.

Deux principales anomalies du timbre vocal ont été mises en évidence dans plusieurs études : l'éraïllement (timbre éraillé/rauque) et le souffle (timbre voilé/soufflé) (Séguier et al. 1974, Logemann et al. 1978, Ludlow et Bassich 1984, Holmes et al. 2000, Orgeas 2004).

Ces deux anomalies se placent respectivement en 7ème et 8ème positions dans les caractéristiques perceptives de la dysarthrie parkinsonienne de Darley et al.

Dans la maladie de Parkinson, les différentes études concernant le caractère éraillé de la voix tendent à observer une augmentation de la mesure de l'instabilité vibratoire, couplée à une diminution de la mesure de la richesse du timbre (*Harmonic to Noise Ratio*) (Robert & Spezza, 2005).

Le caractère soufflé/voilé de la voix est en relation avec le déficit d'adduction des cordes vocales (Rolland-Maunnoury 2009). Selon l'étude de Séguier et al. (1974), il représente l'anomalie du timbre la plus fréquemment observée chez les patients parkinsoniens. D'un point de vue acoustique, le rapport signal-bruit (*HNR*) semble être un bon indicateur du caractère voilé/soufflé d'une voix (de Krom, 1993).

Le tremblement vocal est parfois observé chez le patient parkinsonien (Seguier et al, 1974). Cependant, les différentes études n'ont pas permis de dégager une tendance concernant cette altération du timbre. Néanmoins, il semble important de noter que la présence de ce tremblement est davantage observée dans les stades les plus avancés de la maladie (Holmes et al, 2000) et qu'elle est à mettre en lien avec l'instabilité des muscles tenseurs vocaux couplée à l'instabilité respiratoire (Vanderheyden & Boulliez, 2004).

Vanderheyden et Boulliez (2004) constatent des phénomènes occasionnels tels que voix en écho, voix bitonale et fluctuations de la hauteur, liées au mauvais contrôle des tensions musculaires.

Une prise en charge spécifique de ces anomalies du timbre et de la dysphonie parkinsonienne en général trouve donc sa place au sein de la prise en charge globale de la MPI, au regard des plaintes récurrentes dont font état les patients (Gaillot, 2011).

III. Traitement et prise en charge de la MPI

« Le but optimal du traitement du patient parkinsonien comporte, d'une part, le contrôle idéal des symptômes de la maladie, d'autre part l'absence de progression de celle-ci et enfin l'absence d'effets secondaires ». J.E. Vanderheyden (2004)

1. Traitement global

Plusieurs approches thérapeutiques sont préconisées dans la MPI : médicamenteuses, chirurgicales et rééducatives. (Pinto et al., 2004)

1.1. Pharmacologique

La médication prescrite dans le cadre de la MPI a pour objet le traitement du déficit dopaminergique et celui des symptômes.

1.1.1. L-dopa

Le traitement L-dopa consiste à remplacer la production déficiente de dopamine intracérébrale propre à la MPI (Pinto et al. 2004). C'est le traitement standard de la MPI, ayant des effets spectaculaires sur le tremblement, la rigidité et l'akinésie. Seulement, après quelques années d'excellents résultats, ce traitement pose des problèmes de résistance chez quasiment tous les patients, allant même jusqu'à engendrer des effets secondaires de type psychique (illusions visuelles, hallucinations, désorientation, confusion) (Vanderheyden & Boulliez, 2004).

1.1.2. Agonistes dopaminergiques

Les agonistes dopaminergiques agissent sur les récepteurs dopaminergiques striataux. Ils peuvent être utilisés en monothérapie mais sont le plus souvent associés à un traitement à la L-dopa, dont ils semblent limiter les effets secondaires. (Vanderheyden & Boulliez, 2004)

1.1.3. Traitements symptomatologiques

Les traitements symptomatologiques n'ont pas pour objectif de remplacer le déficit en neurotransmetteurs, mais de corriger simplement certains symptômes de la maladie tels que la constipation, la sialorrhée, les douleurs et la séborrhée. (Vanderheyden & Boulliez, 2004).

1.2. Chirurgical : la stimulation subthalamique

Le traitement chirurgical a été introduit dans les années 50, mais rapidement délaissé au profit du traitement dopaminergique à la fin des années 60. C'est dans les années 80, face aux complications dues aux traitements médicamenteux que vont se développer les procédures chirurgicales, grâce aux progrès techniques d'imagerie (Ozsancak et Pinto, 2005).

La stimulation cérébrale profonde est actuellement la technique chirurgicale la plus utilisée pour traiter la MPI. Elle consiste à stimuler électriquement le noyau subthalamique et le thalamus à l'aide d'électrodes reliées à un stimulateur implanté, permettant une amélioration moyenne de 60 à 80% des symptômes parkinsoniens. Les périodes « *OFF* » durent également moins longtemps, permettant ainsi de réduire le traitement L-dopa d'environ 50%. (Vanderheyden & Boulliez, 2004). Cependant, l'intervention n'est proposée qu'à certains patients pour qui le traitement médicamenteux, bien qu'adapté, entraîne d'importantes fluctuations d'effets, participant au caractère invalidant de la maladie (Zagnoli & Rouhart, 2006).

1.3. Les injections de toxine botulique

En cas d'échec des traitements médicamenteux sur les dystonies, l'injection intramusculaire de toxines botuliques peut être proposée, dans l'optique d'en contrôler les symptômes cliniques (Jankovic, 2006). Cette intervention concerne en particulier les dystonies* focales, comme celles observées dans la MPI (P. Dowsey-Limousin, 2003).

1.4. Rééducation et réadaptation

La rééducation fonctionnelle est un élément thérapeutique essentiel dans le traitement de la MPI (Belmin et al., 2003). Elle doit être mise en route dès le stade initial de la maladie et a pour but d'aider le malade dans la conservation, voire dans l'amélioration de ses possibilités fonctionnelles (Geuzaine & Vanderheyden, 2004).

1.4.1. La kinésithérapie

La kinésithérapie semble avoir des effets bénéfiques sur le schéma de marche des patients parkinsoniens. Les tremblements brachiaux, la rigidité et la difficulté dans l'enchaînement des mouvements sont plus difficiles à contrecarrer. Néanmoins, les analyses objectives des résultats de la kinésithérapie tendent à montrer qu'elle permet au patient parkinsonien de reprendre confiance dans sa marche (Vlaeminck, 2004).

1.4.2. L'ergothérapie

Les symptômes de la MPI comme la rigidité, l'akinésie et le tremblement ont des conséquences dans de nombreux domaines tels que la marche, la toilette et la dextérité manuelle. L'ergothérapeute intervient donc en vue de favoriser l'autonomie et la sécurité du patient parkinsonien, au moyen de mises en situation de la vie quotidienne et du réentraînement des fonctions motrices et cognitives (Couvreur et al., 2004).

1.4.3. L'orthophonie

Dans la MPI, l'orthophonie traite des aspects cruciaux que sont la déglutition/mastication, la posture, la respiration ainsi que la communication, sous tendue par l'articulation, la réalisation graphique ou encore la qualité de la voix. (Bedynek, 2004). Nous développerons la prise en charge orthophonique dans une partie dédiée.

2. La prise en charge des troubles de la voix dans la MPI

« Alors que les principaux traitements améliorent la triade symptomatique de la MPI [...] ils sont à l'origine d'effets variables sur la dysarthrie : bénéfiques, inconstants ou même délétères. » (Ozsancak et Pinto, 2005).

2.1. Des traitements pharmacologiques et chirurgicaux peu efficaces

2.1.1. La stimulation subthalamique : des effets aléatoires

Une amélioration comme une perte d'intelligibilité de la parole peuvent être observées après la pose de l'implant subthalamique. D'un point de vue perceptif, des études ont montré que cette intelligibilité pouvait même s'aggraver (Törnqvist et al. 2005). De plus, la persistance ou même l'apparition de la dysarthrie demeure une complication courante. Une étude de Dromey et al. (2000) a montré des effets limités de la Neurostimulation Thalamique (NST) sur l'intensité et la fréquence vocale, renforçant l'idée que ce traitement entraîne des effets différents en fonction des paramètres de la parole et/ou de la voix étudiés de manière isolée.

2.1.2. La médication : des effets controversés et hétérogènes sur les fonctions laryngées

Les résultats des effets de la L-Dopa sur la voix sont hétérogènes (Ozsancak, Pinto, 2005). En effet, plusieurs études rapportent à la fois des améliorations sur la voix (Jang, O'mara, Chen et al., 1999, Sanabria, Ruiz, Gutierrez et al., 2001) ou des effets nuls (Larson, Ramig, Scherer, 1994, Poluha, Teulings, Brookshire, 1998).

Les agonistes dopaminergiques n'ont pas fait l'objet d'études spécifiques sur les troubles de la voix (Ozsancak, Pinto, 2005).

2.1.3. L'injection percutanée : efficace dans 61 à 75% des cas

Pour pallier la béance glottique observée chez les patients parkinsoniens, une injection transcutanée de collagène dans les cordes vocales peut être proposée. Les études rapportent des résultats satisfaisants d'après les patients (S.H Kim et al. 2002 cités par Ozsancak et Auzou 2005), qui témoignent d'une amélioration de la qualité et de l'intensité vocale durant une durée moyenne de 2 à 3 mois. Néanmoins, ces résultats restent à confirmer par des études quantifiées et objectivées (Pinto et Ozsancak 2005).

2.2. Une prise en charge orthophonique longtemps jugée vaine

La prise en charge orthophonique de la dysarthrie parkinsonienne a débuté dans les années 60. Les patients parvenaient à modifier leurs performances lors des séances de rééducation mais celles-ci n'étaient pas transférées dans la vie courante (Sarno, 1968 et Allan, 1970 cité par Rolland-Maunnoury, 2009), à cause du caractère dégénératif de la maladie et du manque de motivation des patients.

Par la suite, une nouvelle philosophie de prise en charge a été instaurée, se basant sur la compensation plus que sur la restauration de la parole (Downie et al 1981, Helm 1979 cités par Rolland-Maunnoury, 2009). Mais ces prises en charge, réalisées au moyen d'appareillages tels que les *pacing boards* ou le *Delayed Auditory Feedback* (retour auditif retardé), n'étaient bénéfiques que sur certains patients (Ozsancak, 2005).

De manière générale, ces approches n'ont eu que des effets inconstants et une persistance minimale à long terme du bénéfice thérapeutique (Pinto et al. 2010). C'est pour cette raison que la prise en charge de la dysarthrie a longtemps été négligée, voire abandonnée (Rolland-Maunnoury, 2009).

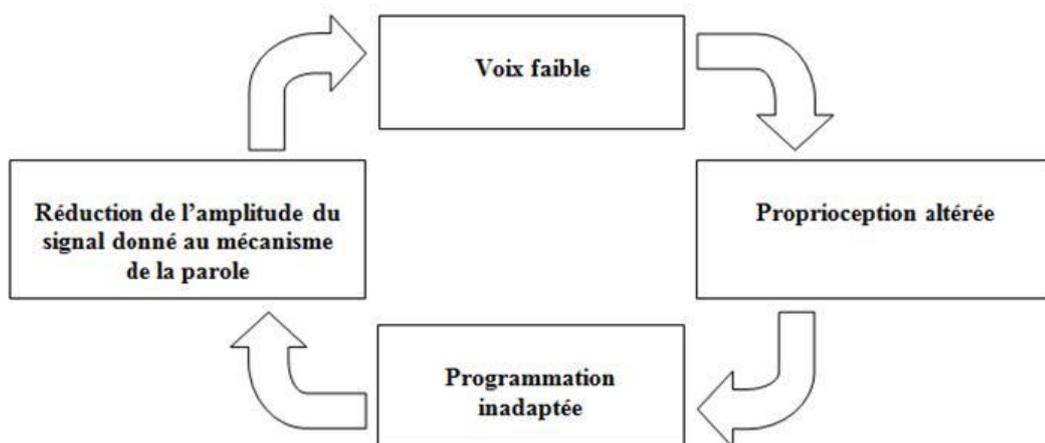


Figure 3 Eléments sous-tendant l'hypophonie parkinsonnienne (Rolland-Maunnoury, 2009)

Depuis plusieurs années, ce point de vue a radicalement évolué : la rééducation orthophonique est désormais considérée comme un élément clef de l'arsenal thérapeutique dans le cadre de la MPI. Parallèlement, la compréhension des troubles associés dans la maladie pouvant interférer dans la rééducation s'est améliorée (Rolland-Maunnoury, 2009). C'est dans ce contexte qu'ont émergé des techniques de prise en charge adaptées et efficaces tel le protocole *LSVT*® (Ramig et al., 2008).

3. Le *LSVT*®, un protocole de référence

A la fin des années 80, a été élaboré aux Etats-Unis le protocole *LSVT*® (*Lee Silverman Voice Treatment*) dont les résultats ont été objectivés par plusieurs études répondant à des critères méthodologiques satisfaisants (Rolland-Maunnoury, 2009). Il a été reconnu comme méthode de référence dans la prise en charge de la dysphonie parkinsonnienne lors de la conférence de consensus sur la maladie de Parkinson de Paris (Ziegler, 2000).

3.1. Concepts et apports

3.1.1. Concepts

Le protocole *LSVT*® a été élaboré suivant l'hypothèse selon laquelle les troubles de la parole dans la MPI seraient sous-tendus par trois éléments essentiels (cf. fig. 3):

- Une diminution globale de l'amplitude mise en jeu dans le mécanisme de la parole (akinésie, rigidité, lenteur).
- Des troubles de la proprioception : le feedback auditif n'est plus efficace, et limite le patient dans prise de conscience de la réalité de ses productions.
- Un dysfonctionnement de l'intégration sensori-motrice, qui entraîne une modification de la perception sensorielle. Ce dysfonctionnement ne permet plus l'installation de l'énergie adéquate durant l'acte de parole (Rolland-Maunnoury 2009).

Le protocole thérapeutique du *LSVT*® est fondé sur cinq principes essentiels (Ramig et Fox, 2005, Rolland-Maunnoury, 2009) :

- La rééducation est ciblée sur la voix : bien que les troubles de la parole au sein de la MPI soient multiples, le *LSVT*® se focalise uniquement sur l'intensité. De cette manière, l'objectif de la rééducation est simple et redondant.
- Un effort intense : le patient est sollicité en permanence pour fournir d'importants efforts
- Le calibrage sensori-moteur : les patients sont entraînés en vue d'une amélioration de la perception sensorielle de l'effort lors de la phonation.
- Un programme intensif : sous la conduite de l'orthophoniste, le patient suit quatre séances hebdomadaires d'une heure pendant quatre semaines. Pendant cette durée, le

patient est aussi amené à travailler seul. Les exercices de transfert visent à permettre l'utilisation des acquis dans la vie courante.

- Une quantification des performances : le patient prend connaissance de ses performances au moyen de quantifications multiples et du *feed-back* de l'orthophoniste.

Le protocole *LSVT*®, basé sur des principes d'apprentissages reconnus efficaces dans les prises en charge des dysarthries (Duffy, 2005), permet donc le passage de l'acquisition de nouvelles habiletés à leur automatisation et à leur généralisation au quotidien (Rolland-Maunnoury, 2009).

3.1.2. Les apports du *LSVT*®

a. Des effets multi systémiques

Au-delà de la performance vocale, d'autres effets positifs distribués sur l'ensemble du système de production de la parole ont été documentés après traitement *LSVT*® (Pinto, Ghio, Teston, Viallet, 2010).

Les effets positifs du *LSVT*® sont multi systémiques, comme l'ont démontré plusieurs études : amélioration de la précision articulatoire (Sapir et al. 2007), réduction de l'hypo et hyperadduction des cordes vocales (Countryman et al., 1997), restauration de l'expressivité du faciès (Spielmann et al., 2003), réduction des troubles de la déglutition (El Sharkawi et al., 2002).

b. Quid du timbre ?

Un effort phonatoire plus important [tel celui pratiqué dans le protocole *LSVT*®] améliore apparemment les caractéristiques vocales, dont le timbre (Auzou P. 2001).

Les anomalies du timbre étant importantes dans la dysphonie parkinsonienne, et les effets du *LSVT*® étant multi systémiques, on peut donc s'interroger quant aux effets du protocole sur le timbre de la voix du patient parkinsonien. Par ailleurs, étant donné que le timbre a une incidence sur l'intelligibilité, son amélioration pourrait participer à une amélioration de l'intelligibilité de la parole du patient.

Chapitre II
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

I. Problématique

Dans la MPI, les altérations de la voix représentent des difficultés majeures pour les patients et leur entourage. Parmi les troubles de la voix, les altérations du timbre occupent une place importante. D'apparition précoce, ces troubles participent à la réduction de l'intelligibilité de la parole. Or, les effets des prises en charge globales (chirurgicales et pharmacologiques) ont montré des effets limités sur la voix. Une prise en charge spécifique de la voix apparaît alors nécessaire. Depuis 2000, le protocole de rééducation *LSVT*® est considéré comme la méthode de référence dans le traitement de la dysphonie parkinsonienne (cf. section III.3 de la partie théorique), ciblant exclusivement le travail de l'intensité. Les études ont également mis en évidence des effets multi systémiques du *LSVT*® : amélioration de l'intensité, de l'articulation, de l'expressivité faciale, de l'accolement des cordes vocales. Cependant, la littérature ne semble pas avoir clairement mis en avant les effets du protocole sur le timbre de la voix.

Il s'agit donc dans ce mémoire de vérifier l'impact d'une prise en charge *LSVT*® sur le timbre de la voix de six patients parkinsoniens, au travers d'analyses acoustique, perceptive et anatomique.

II. Hypothèse générale

Une prise en charge *LSVT*® aurait un impact positif sur les altérations du timbre chez les six patients parkinsoniens, participant de ce fait à l'amélioration globale de l'intelligibilité de leur parole.

III. Hypothèses opérationnelles

1. Analyse acoustique

Consécutivement à la rééducation *LSVT*®, une évolution acoustique des paramètres du timbre serait constatée et traduite par :

- Une diminution de l'instabilité vibratoire cycle à cycle du signal acoustique (*jitter*).
- Une diminution de l'instabilité de l'intensité cycle à cycle du signal acoustique (*shimmer*).
- Une réduction de l'ampleur des variations de la fréquence fondamentale (F0) par rapport à la F0 moyenne (coefficient de variation de la F0).
- Une augmentation de la richesse et de la répartition harmonique du signal acoustique.
- Une diminution de la discontinuité d'accolement des cordes vocales lors de la phonation (*voice breaks*).

-
- Une augmentation de la prédominance des harmoniques sur le bruit (*HNR*)
 - Une diminution de la valeur du *High-frequency Power Ratio (HPR)*
 - Une augmentation de l'étendue vocale des patients (surface des triangles vocaliques).

2. Analyse perceptive

Une analyse réalisée par un jury d'écoute témoignerait de l'évolution de la voix, du timbre, et de l'intelligibilité de la parole après la prise en charge. Elle témoignerait également du maintien des effets de la rééducation les mois suivant la prise en charge.

L'auto-évaluation de la voix et l'évaluation par un proche rendraient compte des bénéfices de la rééducation.

3. Analyse anatomique

Une amélioration de l'accolement cordal participant à l'amélioration du timbre serait visible en fin de rééducation.

Chapitre III
PARTIE EXPERIMENTALE

I. Population

Notre population se compose de six patients qui ont été sélectionnés selon plusieurs critères, décrits ci-dessous.

1. Critères d'inclusion

Nous avons décidé d'inclure dans notre population d'étude des patients atteints de la maladie de Parkinson idiopathique, excluant ainsi toute forme de syndrome parkinsonien. Il est primordial que les patients présentent une réelle implication et motivation dans la prise en charge, qui est nécessaire au regard du caractère intensif de celle-ci. Notre étude portant sur l'analyse du timbre de la voix, les patients doivent faire part d'une plainte liée à la dysphonie.

2. Critères d'exclusion

Les patients souffrant de troubles cognitifs et pouvant ainsi montrer des difficultés face à la rétention ou à l'exécution des consignes et exercices sont exclus de notre étude. Il est important qu'aucune rééducation *LSVT*® ou de type *LSVT*® n'ait été effectuée au préalable, dans la mesure où nous cherchons à évaluer l'impact de ce protocole sur le timbre de la voix. Enfin, les patients ne doivent pas suivre de prise en charge orthophonique durant la durée de l'étude afin que ses éventuels effets n'interfèrent pas sur notre rééducation.

3. Méthode de sélection

Le premier contact avec nos patients a eu lieu lors de la journée mondiale de la maladie de Parkinson, le 16 avril 2011 à l'Université Claude Bernard Lyon 1.

Cette première approche a permis d'exposer les grands axes de notre étude à une population directement concernée par la maladie de Parkinson. Trois questionnaires de renseignements ont été créés et distribués à cette occasion, pour permettre la formation d'une population d'étude (cf. annexe I) : un questionnaire de renseignements généraux, un questionnaire d'auto-évaluation de la voix et un questionnaire d'évaluation de la voix du patient par un proche.

Nous avons également pris contact avec l'association France Parkinson Rhône-Alpes, qui nous a épaulés dans la recherche de patients, en participant à la distribution de nos questionnaires de renseignements auprès de plusieurs neurologues.

4. Présentation des sujets

Patient 1 : Mme C.

Mme C., âgée de 74 ans au moment de la prise en charge, est secrétaire à la retraite. La MPI a été diagnostiquée depuis trois ans, suite à des raideurs, des douleurs dans les membres et des chutes à répétition. Elle n'a jamais consulté d'orthophoniste. Mme C. vit avec son époux et fait partie d'une chorale dans laquelle elle chante environ une fois par semaine. Concernant l'historique vocal de Mme C., on note qu'elle n'a jamais fumé, ni fait un usage intensif de sa voix. Elle n'exprime pas de plainte au sujet de sa voix, ni remarqué de changement. Elle souhaite suivre une rééducation vocale afin de pouvoir chanter le plus longtemps possible.

Patient 2 : Mme F.

Mme F. a 66 ans quand débute la prise en charge. Elle est professeur des écoles retraitée depuis 2008 et célibataire. Mme F. est diagnostiquée depuis huit ans suite à des troubles de la marche, une importante fatigabilité et une gêne dans l'hémicorps gauche. Elle n'a jamais consulté d'orthophoniste. Mme F. n'a jamais fumé, mais a subi un traitement chirurgical pour des polypes sur les cordes vocales. L'usage de la voix a été aussi intensif dans le cadre professionnel (enseignante) que personnel (fait partie d'un chœur et chante quotidiennement). Mme F. nous décrit sa voix comme sourde le matin et fluctuante au cours de la journée, allant de l'hypophonie à l'aphonie, avec des difficultés « à la rendre plus forte ». Les changements de la voix ont été constatés simultanément à la pose du diagnostic. La voix ne présente pas une priorité au début de la prise en charge bien qu'elle soit une source de remarques fréquentes de la part de l'entourage, qui demande à Mme F. d'articuler et de parler plus fort.

Patient 3 : Mme G.

Mme G. est âgée de 74 ans lors de la prise en charge. Ancienne journaliste de presse professionnelle, elle est divorcée et vit seule. Le diagnostic de MPI a été posé depuis quatre ans, consécutivement à des tremblements localisés dans la main droite. Une consultation orthophonique a été réalisée dans le cadre d'un examen global effectué à l'hôpital. Concernant sa voix, Mme G. ne nous fait pas part d'usage excessif, n'a jamais fumé et ne chante pas. Elle nous fait cependant part d'un changement de sa voix depuis un an environ, qu'elle qualifie de « plus faible, moins sonore et moins timbrée qu'avant ». La voix se fatigue aléatoirement, souvent en lien avec des épisodes de nervosité ou d'émotions importantes. La prise en charge de la voix est une priorité pour Mme G. car elle considère celle-ci comme une part fondamentale de sa personnalité.

Patient 4 : M. H.

M. H. a 65 ans lorsque débute la rééducation. Il est ingénieur en bâtiment à la retraite et vit avec son épouse. La MPI a été diagnostiquée depuis douze ans, suite à des douleurs à l'épaule. M. H. a bénéficié d'une implantation subthalamique en 2010 à laquelle il attribue des effets bénéfiques sur la marche. Il a suivi une rééducation orthophonique traditionnelle, motivée par « des difficultés d'expression orale ». M. H. fumait un paquet de cigarettes par jour jusqu'à l'arrêt total en 1995, et travaillant sur les chantiers, la voix a

été fortement sollicitée dans le cadre professionnel. Le patient a constaté un changement de sa voix depuis un an, suite à l'implantation, sans nous avoir donné plus de détails. Ce changement entraîne des difficultés de communication, qui amènent M.H. à envisager une rééducation vocale spécifique.

Patient 5 : M. S.

M. S. est âgé de 61 ans au moment de la prise en charge. Il est animateur socio-éducatif et vit avec son épouse. La MPI a été diagnostiquée depuis vingt et un ans, après une consultation consécutive à une « gêne » dans les membres inférieurs, lors d'entraînements de course à pied. Travaillant dans l'animation avec des enfants et des adolescents, M. S. utilise sa voix de façon intensive. Il a constaté des changements concernant sa voix depuis le début de la maladie, mais n'a jamais consulté d'orthophoniste. Il la qualifie de « faiblarde, fatigable, facilement enroutée ». La prise en charge de la voix est une priorité, M.S. étant toujours en activité.

Patient 6 : Mme T.

Mme T. a 66 ans au moment de la prise en charge. Elle est diététicienne à la retraite et vit seule. Le diagnostic de MPI a été posé depuis 2 ans, consécutivement à des troubles de la marche et de la motricité fine. Mme T. avait envisagé de consulter un orthophoniste suite aux plaintes de son entourage concernant l'intelligibilité de sa parole, mais notre rencontre lors de la journée mondiale de la maladie de Parkinson lui a permis d'aborder ses difficultés. Concernant les habitudes de la patiente, on note qu'elle a arrêté de fumer il y a une douzaine d'années. Elle a été amenée à donner des cours dans le cadre professionnel, ce qui a engendré un usage intensif de la voix. Mme T. n'a pas constaté de changement dans sa voix, mais nous rapporte que celle-ci est fatigable lors des conversations longues ou en groupe. Son entourage se plaint de ne pas toujours l'entendre, surtout au téléphone.

NOM	AGE	PROFESSION	DATE DU DIAGNOSTIC	DUREE D'EVOLUTION DE LA MALADIE
Mme G.	74 ans	Retraitée (journaliste de presse professionnelle)	Février 2007	4 ans
M. H.	65 ans	Retraité (ingénieur en bâtiment)	Juin 1999	12 ans
Mme T.	66 ans	Retraitée (diététicienne)	Février 2009	2 ans
M. S.	61 ans	Animateur socio-éducatif	Mai 1990	21 ans
Mme C.	74 ans	Retraitée (secrétaire)	Août 2008	3 ans
Mme F.	66 ans	Retraitée (professeur des écoles dans le privé)	Avril 2003	8 ans

Figure 4 Tableau récapitulatif de la population de l'étude.

II. La rééducation

La rééducation s'est déroulée sur le mois de septembre 2011. Les séances ont eu lieu aux domiciles des patients pour cinq d'entre eux, le sixième préférant se rendre chez l'un de nous. Chaque expérimentateur a travaillé avec les trois mêmes patients, du début à la fin la rééducation. Les séances ont eu lieu lors des périodes *ON* des patients. Nous avons tenu un « carnet de bord », rempli avant chaque début de séance, où nous avons rapporté leur état psychique et physique du moment, afin d'expliquer d'éventuelles contre-performances.

1. Le protocole *LSVT*®

Notre mémoire étudie les effets du *LSVT*® sur le timbre de la voix de patients parkinsoniens. Dans le but de proposer une rééducation conforme au protocole, nous avons effectué la formation dispensée par Mmes Fox et Ramig les 29 et 30 juin 2011 à Aix-en-Provence. Etant certifiés rééducateurs *LSVT*®, nous pouvons confronter nos données à celles de la littérature spécifique au protocole.

Le protocole *LSVT*® se déroule sur quatre semaines, au rythme de quatre séances hebdomadaires consécutives d'une heure et a pour seul objectif de travailler l'intensité vocale. Le patient est amené à travailler chaque jour, deux fois par jour, en présence de l'orthophoniste puis de manière autonome. Les jours de séance, 5 à 10 minutes de travail autonome sont demandées au patient ; il sera de 10 à 15 minutes les jours sans rééducation, à effectuer deux fois dans la journée.

Chaque séance est basée sur un modèle précis, qui se divise en trois parties :

- La première partie, effectuée sur une durée de 30 mn, est consacrée aux tâches quotidiennes.

Elle comporte trois tâches, immuables, qui seront effectuées tout au long des seize séances de rééducation :

- Durée maximale de la phonation soutenue de la voyelle [a], sur un minimum de 15 répétitions successives, afin de façonner l'intensité, la qualité et la durée de la phonation.

- Modulation de la hauteur à travers la production de [a] aussi graves et aigus que possible (15 répétitions minimum pour chaque extrémité de l'ambitus vocal), dans le but d'améliorer l'ampleur du mouvement du cricothyroïdien et travailler à une étendue vocale maximale.

- Mise en place de dix phrases fonctionnelles, élaborées et utilisées quotidiennement par le patient. Ces phrases ne changent jamais et seront répétées cinq fois à une intensité appropriée, afin de donner des repères pour calibrer l'effort phonatoire, et ainsi commencer la généralisation de la voix réajustée.

Lors de ces exercices, le travail de l'orthophoniste sera de veiller à la qualité des productions du patient, en prenant soin d'éviter tout signe d'hyperfonction.

-
- La deuxième partie de la séance, également effectuée sur une durée de 30mn, est dédiée aux tâches hiérarchiques.

Elles sont conçues pour transférer la voix réajustée dans la parole, et ainsi permettre au patient une progression systématique, ajustée selon son rythme et ses potentialités.

A l'inverse des tâches quotidiennes, le matériel change chaque jour. La complexité des supports utilisés augmente de façon graduelle, pour tendre vers une parole conversationnelle adéquate au terme des seize séances : mots/phrases ; phrases/lecture ; lecture/conversation courte ; conversation.

Le choix du contenu des supports est effectué selon les centres d'intérêts du patient, afin de permettre une personnalisation de la prise en charge.

Des exercices de généralisation sont également proposés, afin donner au patient l'opportunité d'implanter sa voix forte dans la vie quotidienne : téléphoner, laisser un message sur une boîte vocale, engager une conversation etc.

- La dernière partie du protocole concerne le travail en autonomie.

Essentiel, il a pour but de responsabiliser le patient, pour lui permettre d'ancrer ses nouvelles habitudes vocales au quotidien. Le travail, qui comporte la reprise des trois tâches quotidiennes associées à un exercice hiérarchique, est contrôlé par le biais de feuilles de suivi.

2. La séance du milieu de semaine

Durant les 4 semaines de rééducation, des bilans intermédiaires ont été effectués, permettant de recueillir des données acoustiques pour les analyses instrumentales. Le troisième jour de chaque semaine de rééducation, une tâche de lecture à voix haute (LVH) et de discours spontané (DS) ont ainsi été ajoutées à la séance type du protocole *LSVT*®.

III. Les bilans

1. Axes des bilans

Dans le cadre de notre projet de recherche, les différents bilans ont été élaborés selon trois axes.

Le premier axe a pour objectif la validation de la population, à travers l'évaluation de la motivation et des capacités du patient (entretien semi-directif, *Mini Mental State* et questionnaire de renseignements généraux).

Le deuxième axe concerne le recueil de données subjectives, à travers la création de questionnaires d'auto-évaluation de la voix, d'évaluation de la voix par un proche, et de la mise en place d'un jury d'écoute.

Le dernier axe concerne le recueil de données objectives, en vue d'une analyse instrumentale (analyse informatique des données acoustiques, comparaison des clichés des cordes vocales avant et après rééducation).

2. Descriptif des tâches

2.1. L'entretien semi-directif

L'entretien semi-directif a pour but de récolter des informations générales sur le patient : son ressenti face à la maladie, ses priorités dans la démarche de soins qu'elle nécessite, et la motivation dont il fait preuve face à une rééducation intensive, coûteuse en temps et en efforts. C'est aussi lors de cet entretien qu'a été passé le contrat de participation au protocole de recherche (présentation du calendrier et des tâches, engagement des participants à le respecter). A l'issue de cet entretien, nous pouvons apprécier si le patient est en mesure et s'il accepte de participer au protocole de recherche.

2.2. Le Mini Mental State

Le *Mini Mental State* (*MMS*, cf. annexe II) est un test neuropsychologique d'évaluation des capacités cognitives et mnésiques ayant pour visée l'orientation diagnostique dans les suspicions de démence.

Il se compose d'une série de trente questions réparties en six subtests (orientation, apprentissage, attention, mémoire, langage, praxies). Le score pathologique est fixé à 24/30.

Le *MMS* a été proposé lors du bilan pré-prise en charge dans l'optique d'évaluer les capacités cognitives du patient, afin de s'assurer que celui-ci est bien à même de comprendre les consignes, notamment au regard du travail autonome demandé dans le protocole *LSVT*®. Ainsi, un résultat supérieur à 24/30 permettait au patient d'intégrer le protocole de recherche.

2.3. Le questionnaire de renseignements généraux

Le questionnaire de renseignements généraux n'a pas fait l'objet de présentation orale : il a été remis à plusieurs patients lors de la journée mondiale de la maladie de Parkinson. Il nous a ensuite été renvoyé par voie postale. Il contient plusieurs rubriques concernant l'état civil du patient, sa situation familiale et professionnelle, sa maladie (diagnostic, prises en charge actuelles), et ses habitudes vocales (utilisation de la voix dans le cadre professionnel, chant).

L'analyse du questionnaire de renseignements généraux nous a permis de dégager des critères d'inclusion et d'exclusion concernant les potentiels participants au protocole de recherche : date de diagnostic de la MPI, plainte au niveau de la voix et priorité accordée à celle-ci. Il constitue ainsi une orientation de la discussion lors de l'entretien semi-directif qui est proposé par la suite. De plus, il y était mentionné que nous recherchions

des patients motivés pour participer à notre mémoire de recherche en orthophonie. Nous sommes donc partis du principe qu'un retour du questionnaire témoignait d'une volonté d'intégrer la population de notre protocole.

2.4. Le questionnaire d'auto-évaluation de la voix

L'auto-évaluation de la voix se présente sous forme de questionnaire. Il a été remis avant le début de la prise en charge en même temps que le questionnaire de renseignements généraux, puis en fin de prise en charge. La complétion a été réalisée de manière autonome par les patients. Nous avons fait ce choix dans le but d'obtenir une analyse de la voix la plus objective possible, sans influence de notre part.

Ces questionnaires ont été élaborés à partir du *VHI (Voice Handicap Index, Jacobson 1997)*, de l'échelle *GRBAS (Grade Roughness Breathness Asthenicity Strain, Hirano 1981)*, et du questionnaire *SAID (Self-Assessment of Interaction Disorders, Pace et al. 2005)*. Les questions portent sur les caractéristiques de la voix et les difficultés en situation de communication. Les trois paramètres vocaux y sont abordés et le timbre - qui constitue notre sujet d'étude - y est plus particulièrement détaillé.

L'objectif de l'auto-évaluation est d'établir une ligne de base dans la rééducation, afin que nous ayons accès à la représentation que le patient se fait de sa voix.

La comparaison de l'auto-évaluation avant et après la prise en charge permet d'évaluer les bénéfices constatés par le patient, et d'en effectuer une analyse qualitative.

2.5. Le questionnaire d'évaluation de la voix par un proche

Un autre questionnaire d'évaluation de la voix, similaire au questionnaire d'auto-évaluation, a été proposé à un proche du patient. Les patients atteints de MPI souffrant d'un trouble du *feedback* auditif, il nous a semblé intéressant de recueillir le point de vue de personnes les fréquentant régulièrement. L'évaluation par un tiers permet ainsi de mesurer les effets de la prise en charge *LSVT®*. Ce questionnaire d'évaluation de la voix par un proche nous fournit des renseignements sur l'amélioration de la voix en situation fonctionnelle.

2.6. Le jury d'écoute

Pour Teston (2004), la voix étant faite pour être entendue, l'évaluation à l'oreille clinicienne réalisée par un expert reste une référence.

Un jury d'écoute a donc été mis en place, afin de compléter l'évaluation subjective de la voix.

Il se compose de 5 professionnels de la voix (orthophonistes) à qui il est proposé d'analyser les productions vocales des patients.

L'analyse du jury s'effectue au moyen d'une grille type (cf. annexe III), et porte sur les tâches vocales suivantes, extraites des bilans pré, post, et post-prise en charge à 3 mois :

- [a] tenus
- Discours Spontané (DS)
- Lecture à Voix Haute (LVH)

2.7. Tâches vocales

Les différentes tâches proposées dans le bilan ont été créées dans le but d'effectuer nos analyses (sauf la tâche de [a] tenu qui fait partie intégrante du protocole *LSVT®*).

La tâche de [a] est communément utilisée dans les expérimentations portant sur la voix. L'utilisation du [a] tenu permet de minimiser la charge acoustique du conduit vocal sur la vibration laryngée mais permet avant tout d'évaluer la stabilité et le bruit du vibrateur laryngé en régime permanent (Teston, 2004). Nous avons ainsi analysé les [a] tenus de nos patients pour objectiver les anomalies vocales que sont le voile/souffle et l'éraïllement/raucité. La consigne respectait celle du protocole *LSVT®*, à savoir « produire un [a] d'une belle qualité sonore, le plus fort et le plus longtemps possible ».

En ce qui concerne la lecture à voix haute, notre choix s'est porté sur « La bise et le soleil » (cf. annexe XX), texte couramment utilisé en phonétique pour la constitution de corpus. Sa spécificité étant de contenir tous les phonèmes du français, il constitue pour nous un matériel équilibré phonétiquement. Il a été proposé aux patients lors de chacun des bilans. Son analyse nous a permis d'effectuer des relevés sur les formants des voyelles du triangle vocalique ([a, i, u]).

Le discours spontané est une évaluation de la voix en situation écologique, nous permettant d'apprécier la voix dans son utilisation fonctionnelle. Ces enregistrements ne font pas l'objet d'analyse objective : ils font partie des éléments présentés au jury d'écoute.

Ces tâches permettent de constituer des corpus homogènes entre les patients, en vue des analyses acoustiques et perceptives.

2.8. L'examen des cordes vocales

La littérature mettant en lien les anomalies du timbre avec un défaut d'accolement cordal, il nous est apparu judicieux de comparer les cordes vocales des patients avant et après la rééducation.

3. Organisation des bilans sur la durée du protocole de recherche

BILANS	EPREUVES
<i>Pré-PEC</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Entretien semi-directif▪ Questionnaire RG▪ Questionnaire auto-évaluation de la voix▪ Questionnaire évaluation de la voix par un proche▪ MMS▪ [a] tenus x3▪ LVH▪ Discours spontané▪ Examen des cordes vocales (clichés)
<i>Chaque semaine de Rééducation</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ /a/ tenus x5▪ LVH▪ Discours spontané
<i>Fin PEC</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ [a] tenus x5▪ LVH▪ Discours spontané▪ Questionnaires auto-évaluation de la voix▪ Questionnaire évaluation de la voix par un proche▪ Examen des cordes vocales (clichés)
<i>Post PEC+1M</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ [a] tenus x5▪ LVH▪ Discours spontané
<i>Post PEC+3M</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ [a] tenus x5▪ LVH▪ Discours spontané

Figure 5 Tableau récapitulatif des bilans et épreuves du protocole de recherche.

IV. Recueil et analyse des données

Un recueil de données anatomiques, acoustiques et perceptives a été effectué.

1. Recueil des données anatomiques

Chaque patient a été reçu au cabinet du Dr Coulombeau, phoniatre, afin de réaliser un examen stroboscopique. Cet examen a permis la réalisation de clichés des cordes vocales,

en vue d'une comparaison de la qualité de la fermeture glottique avant et après la rééducation *LSVT*®.

2. Recueil des données acoustiques

Un protocole de recueil des données acoustiques a été mis en place pour les différentes tâches vocales proposées.

2.1. Protocole d'enregistrement

Dans le but de recueillir les données dans les mêmes conditions, un protocole d'enregistrement a été établi :

- Standardisation des consignes : les modalités et objectifs de chaque tâche du bilan ont été explicités de la même manière aux patients (cf. annexe XIX).
- Standardisation du déroulement du bilan : les enregistrements ont été réalisés dans le même ordre chez les deux groupes de population ([a] tenus, LVH, discussion spontanée).
- Standardisation du matériel : les bilans ont été réalisés avec le même matériel d'enregistrement (sonomètre, micro et enregistreur numérique du même modèle) (cf. annexe XVII).
- Standardisation de la disposition du matériel : le matériel d'enregistrement a été disposé selon des mesures fixes, vérifiées avant chaque prise. Le micro et le sonomètre, disposés sur pied, ont ainsi été respectivement placés à 5 cm et à 30 cm du patient.

2.2. Tâches vocales

Les différentes tâches vocales ont permis le recueil de nombreuses mesures acoustiques, qui seront explicitées plus loin.

La réalisation du [a] tenu a permis la mesure du temps maximal de phonation (TMP) et de la richesse harmonique.

La tâche de lecture à voix haute a permis l'analyse formantique du triangle vocalique.

Enfin, l'enregistrement d'un discours spontané a permis l'évaluation de la parole en situation écologique par le jury d'écoute.

3. Analyse des données

« [Les analyses objective et subjective] sont complémentaires et irremplaçables et permettent d'évaluer la dysphonie selon plusieurs angles d'observation » (Leuchter, 2010).

3.1. Analyse acoustique

Pour Teston (2004), les bilans objectifs apparaissent nécessaires afin de répondre à des expertises et aux attentes des patients.

3.1.1. Analyse quantitative

Les données acoustiques ont été analysées avec le logiciel *Praat*®. Les réglages que nous avons appliqués pour notre étude sont disponible en annexe (cf. annexe XVIII).

- Tâche de tenue vocalique [a] :

- **Temps Maximum de Phonation (TMP) (sec)**: c'est une mesure indirecte du débit d'air phonatoire. La durée de la phonation est calculée sur une tâche de tenue vocalique (généralement un [a]), après inspiration maximale, à intensité et fréquence spontanées confortables. Le TMP peut traduire à la fois une hypo ou une hyperadduction des cordes vocales, comme une insuffisance respiratoire. C'est donc un indicateur peu spécifique, mais qui renseigne néanmoins sur l'endurance vocale. Le seuil pathologique est de 15 sec chez les hommes et de 10 sec chez les femmes (Viennot, 2010).

- **Intensité (dB)**: elle est dépendante de la pression sous-glottique et de la résistance glottique aux flux d'air. Dans notre analyse, sa mesure est un bon indicateur de la qualité d'accolement des cordes vocales. L'intensité d'une voix conversationnelle se situe autour de 60dB (cf. p.12).

- **F0 (Hz)** : le fondamental laryngé correspond à la fréquence moyenne de vibration des cordes vocales. Il a été calculé par le logiciel *Praat*®. La F0 moyenne se situe entre 64 et 140 Hz chez l'homme, et entre 170 et 392 Hz chez la femme (cf. p.11).

- **Coefficient de variation de F0 (%)** : il permet de relativiser l'écart-type de la F0 à la F0 moyenne sur un échantillon donné. Il mesure l'ampleur des variations de la F0 par rapport à la F0 moyenne. Ce coefficient devient important (supérieur à 1%) dans les cas de vibrato pathologiques (chevrotement, instabilité d'origine neurologique).

- **Voice Breaks (VB) (%)** : le signal acoustique est divisé en unités de quelques millisecondes appelés « *frames** », sur lesquelles va être relevé le caractère voisé ou non voisé. Un nombre important de « *frames* » non voisées entraînera un pourcentage de *voice breaks* élevé. Sur une tâche de tenue vocalique, le voisement est censé être continu. La valeur du *VB* doit donc avoisiner 0%.

- **Harmonic to Noise Ratio (HNR) (dB)** : cette mesure rend compte de la prédominance des harmoniques (vibration des cordes vocales) sur le bruit (fuite glottique). Plus une voix est dysphonique, et plus le bruit (souffle et érailement) a tendance à remplacer les harmoniques. Dans ce cas, la valeur du *HNR* est faible. Le logiciel *Praat*® établit le seuil pathologique à 20 dB sur une tâche de [a] tenu.

- **High-frequency Power Ratio (HPR) (dB)** : cette mesure permet une comparaison de la quantité d'énergie acoustique contenue dans les fréquences 0-6000 Hz (harmoniques de la

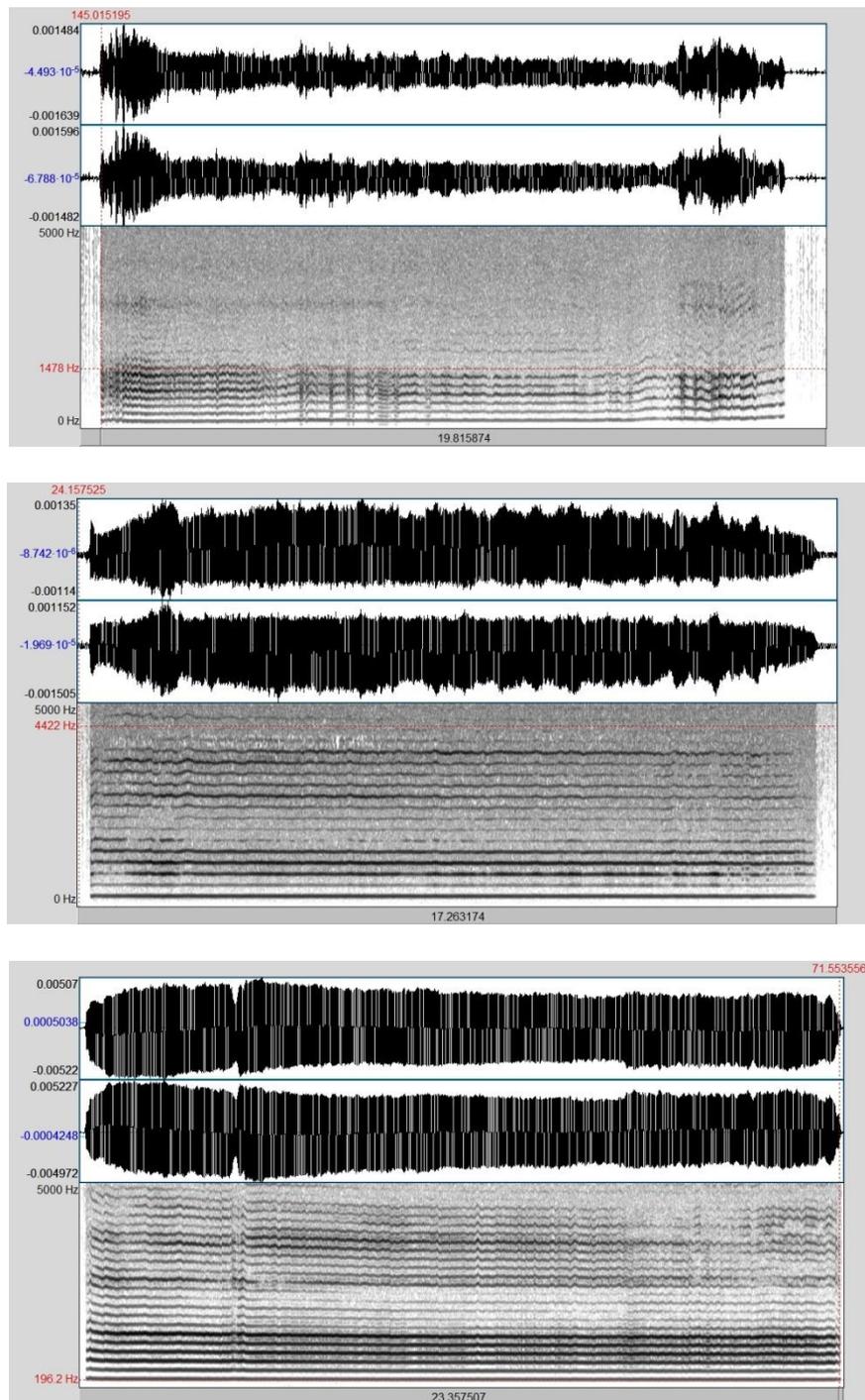


Figure 6 Exemples de répartition harmonique sur des spectrogrammes issus de Praat® (de haut en bas : pauvre, moyen et riche en harmoniques)

voix) et 6000-20000 Hz (bruit lié au souffle). Ce paramètre est donc un indicateur de souffle. Un HPR supérieur à -20dB est considéré comme pathologique.

- **Jitter (%) et Shimmer (dB)** : Le *jitter* et le *shimmer* sont des mesures de la stabilité du signal acoustique, en fréquence pour le premier et en intensité pour le second. Le *jitter* rend compte de l'érailement/raucité de la voix, et le *shimmer* de l'érailement ainsi que du souffle vocal (Menin-Sicard et Sicard, 2004). Une limitation importante de ces mesures est l'impossibilité de calculer un *jitter* ou un *shimmer* fiable à partir d'un signal vocal trop instable, en cas de dysphonie sévère (Leuchter, 2010). Le seuil pathologique établi par le logiciel Praat® est de 1.04% pour le *jitter*, et de 0.35dB pour le *shimmer*.

- Tâche de lecture à voix haute : « La bise et le soleil »

- Intensité (minimum/maximum/moyenne)

- F0 (minimum/maximum/moyenne)

- Analyse formantique : afin de mesurer l'étendue vocale des patients, des triangles vocaliques ont été tracés pour chaque étape du protocole. Pour ce faire, cinq [a], cinq [i] et cinq [u] (extrémités du triangle vocalique) ont été sélectionnés dans le texte, en fonction de leur environnement consonantique et dans le but d'obtenir une analyse uniforme. Ainsi, un contexte CVC (Consonne-Voyelle-Consonne) ou CV (Consonne-Voyelle) a été préféré, afin d'éviter les hiatus* et les *glides**. Pour le tracé, une moyenne des formants F1 et F2 a été réalisée pour chacun des cinq exemplaires sélectionnés, et ce pour chaque extrémité du triangle vocalique.

3.1.2. Analyse qualitative

La répartition harmonique étant corrélée avec la richesse du timbre vocalique, une comparaison de leur répartition spectrale a été effectuée. Nous avons mis en place une échelle composée de trois degrés d'appréciation, nous permettant de qualifier une répartition comme étant pauvre, moyenne ou riche en harmoniques (cf. fig. 6). Deux paramètres ont été pris en compte : la répartition des harmoniques selon un seuil maximal de fréquence et leur quantité. Le tout était effectué, pour chaque bilan, sur la tâche de [a] tenu.

3.2. Analyse perceptive

- Tâche de [a] tenu :

Questionnaires :

L'analyse des questionnaires d'auto-évaluation de la voix et d'évaluation de la voix par un proche porte sur l'intelligibilité et les paramètres vocaux, avec une attention particulière accordée au timbre (cf. annexe I). Leur dépouillement nous permet de corrélérer le ressenti du patient et d'un proche aux analyses objectives et à l'appréciation effectuée par le jury d'écoute.

Jury d'écoute :

Un jury composé de cinq orthophonistes pratiquant la rééducation vocale a été mis en place.

Les jurés ont eu pour mission d'évaluer les productions des patients, au moyen de grilles d'écoute type QCM (cf. annexe III), sur les trois tâches vocales détaillées précédemment. Les enregistrements proposés ont été extraits des bilans effectués pré-prise en charge, en fin de prise en charge et à 3 mois post-prise en charge.

Afin que le jury se familiarise avec les grilles d'écoute et avec les modalités de passation, une écoute « test » a été réalisée. Pour ce faire, une voix extérieure à notre population a été enregistrée sur les trois tâches vocales. Le jury a ainsi pu s'exercer et poser des questions avant de commencer la passation, évitant de fait une mauvaise interprétation des premières écoutes liée à la découverte des grilles.

Chaque juré a disposé de trois feuillets correspondant aux trois tâches vocales, présentées dans l'ordre suivant : [a] tenu, Discours Spontané, Lecture à Voix Haute. Pour chaque tâche, les enregistrements ont été randomisés tant au niveau des patients qu'aux moments de la prise en charge. L'objectif de cette randomisation est de neutraliser la comparaison inter-patients et intra-patient (progression dans la prise en charge), afin que les jurés se concentrent uniquement sur l'appréciation de la piste présentée.

De plus, des pistes annonçant les enregistrements ont été réalisées à partir de voix non-pathologiques, à intensité conversationnelle (aux alentours de 60db +/-10%). Elles ont été insérées entre chaque piste afin de permettre aux jurés d'avoir un repère de normalité pour juger l'enregistrement par rapport à lui-même et éviter ainsi un effet de comparaison entre deux enregistrements successifs.

Pour chaque tâche, les jurés ont disposé d'une seule écoute de 30 sec par piste, suivie d'une trentaine de secondes consacrée à la complétion du questionnaire.

Notre population étant composée de 6 patients, et les enregistrements portant sur trois tâches effectuées à trois moments différents de la prise en charge, les cinq jurés ont ainsi eu à remplir cinquante-quatre grilles d'écoute chacun, pour un temps total de passation d'environ 1h30.

L'analyse des 270 grilles d'écoute a pour but de comparer les appréciations du jury aux ressentis du patient et de son proche, ainsi qu'aux résultats des analyses instrumentales.

V. Analyse statistique

Afin d'effectuer l'analyse la plus fiable possible, les données ont fait l'objet de différentes analyses statistiques.

1. Moyennes et écarts-types

L'ensemble des données objectives a été regroupé dans une feuille de calcul Excel 2007. Pour chaque bilan, tous les paramètres ont fait l'objet d'un calcul de moyenne et d'écart-type.

La moyenne arithmétique d'une série statistique correspond au rapport de la somme d'une distribution d'un caractère statistique quantitatif discret par le nombre de valeurs dans la distribution. La valeur de la moyenne de chaque paramètre a été retenue pour effectuer les analyses de régression linéaire, qui seront détaillées dans la partie dédiée.

L'écart-type est une mesure de la dispersion statistique d'un ensemble de valeurs autour d'une valeur moyenne. Pour chaque moyenne, un écart-type a été calculé, nous permettant d'apprécier la stabilité du paramètre étudié, et d'écartier de notre interprétation les paramètres présentant une trop grande variabilité.

2. Triangles vocaliques

Les triangles vocaliques ont été tracés à partir de la moyenne respective des formants F1 et F2 des voyelles retenues ([a], [i] et [u]). Le calcul de l'aire et le tracé des triangles ont été réalisés à partir du logiciel Microsoft Excel 2007.

3. Analyse de régression et de corrélation linéaire

Des courbes de tendance de corrélation linéaire ont été tracées à partir du logiciel Microsoft Excel 2007 en vue de mesurer l'évolution des différents paramètres étudiés. Trois graphiques ont été réalisés pour chaque paramètre.

Le premier correspond à la période allant du bilan initial à la dernière semaine de rééducation : il vise à rendre compte de l'évolution du paramètre sur la durée de la rééducation, en prenant comme référence la moyenne des valeurs du bilan initial.

Le deuxième graphique a pour but de visualiser le maintien du paramètre étudié au cours de la période post-prise en charge. Il correspond ainsi à la période allant de la dernière semaine de rééducation au dernier bilan réalisé à trois mois après la fin de la prise en charge.

Le dernier graphique quant à lui constitue un graphique récapitulatif de l'évolution du paramètre étudié entre le bilan de pré-prise en charge, le bilan de fin de prise en charge et le bilan effectué à trois mois post-prise en charge.

Pour chaque graphique, l'axe des abscisses correspond aux bilans pendant lesquels les données ont été récoltées, et l'axe des ordonnées indique le paramètre pris en compte, ainsi que son unité de mesure.

Chaque courbe est accompagnée de l'équation de la droite et du coefficient de détermination R^2 . Ce coefficient détermine à quel point l'équation de régression est

adaptée pour décrire la distribution des points. On considère qu'à partir de $R^2=0,5$ l'évolution est significative.

4. T-test

Le *T-test* ou *Student Test* est une analyse statistique permettant la comparaison de deux moyennes d'échantillons de taille réduite dans le but de rejeter une hypothèse nulle.

Dans notre étude, les données ressortant de l'analyse acoustique effectuées lors du bilan initial et du bilan de la dernière semaine de prise en charge vont être soumises au *T-test*, dans le but de rejeter l'hypothèse nulle, à savoir que le protocole *LSVT*® n'a eu aucun effet sur celles-ci (vérifié si la p. value est inférieure à 0,005). Nous ferons de même avec les données de l'analyse acoustique des bilans de fin de prise en charge et à trois mois post-prise en charge, l'idée étant de ne pas observer de changement, témoignant d'un maintien des effets positif du protocole *LSVT*® (vérifié si la p. value est supérieure à 0,005).

Chapitre IV
PRESENTATION DES RESULTATS

La présentation des résultats se fera en trois parties. La première aura pour objet de déterminer les paramètres significatifs ressortant de notre étude sur le timbre. Ensuite, nous effectuerons une analyse de la voix de manière objective, subjective et anatomique, se présentant sous la forme d'études de cas. Pour les données acoustiques, trois graphiques mettront en évidence l'évolution des paramètres retenus. Le premier cherche à rendre compte de l'évolution pendant la rééducation en prenant comme ligne de base le bilan initial. Le deuxième met en relief l'évolution des paramètres entre la dernière semaine de rééducation et le bilan à 3 mois post-prise en charge. Ces deux graphiques sont disponibles dans les annexes de chaque patient (cf. annexes IV à IX). Le dernier graphique permet de suivre la progression du paramètre sur la totalité de la durée du protocole de recherche. Concernant l'analyse du jury d'écoute, l'ensemble des graphiques est également disponible dans les annexes de chaque patient (cf. annexes XI à XVI). Enfin, la troisième partie proposera une synthèse de l'ensemble des données, dans le but de mettre en évidence des corrélations entre les analyses objectives, subjectives et anatomiques.

I. Choix des paramètres objectifs

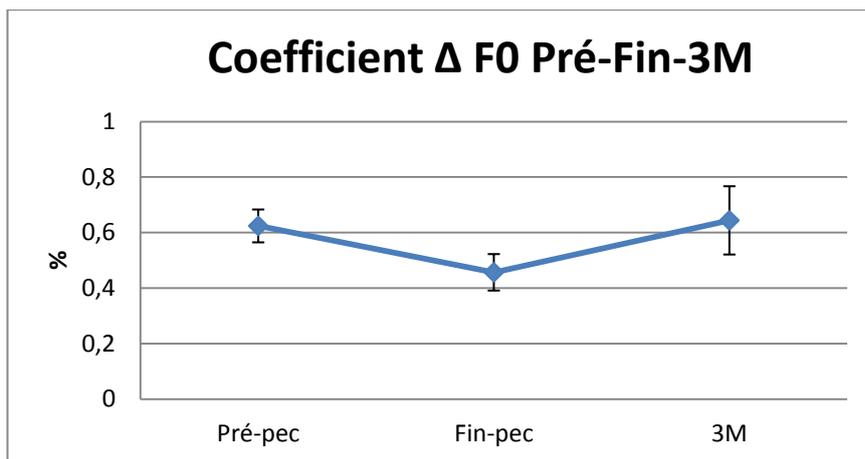
Nous ne présenterons pas les données concernant le temps maximal de phonation (TMP), et l'intensité, ces données ne concernant pas directement l'étude des altérations du timbre. En ce qui concerne le *jitter*, le *shimmer*, et la surface des triangles vocaliques, les résultats étant difficilement interprétables, ces paramètres ne seront pas détaillés, mais les données et les graphiques sont néanmoins accessibles en annexe (cf. annexes IV à IX).

Les données présentées se rapporteront donc au rapport signal bruit (*HNR*), au *High frequency Power Ratio (HPR)*, aux *voice breaks*, au coefficient de variation de la F0, et à la répartition harmonique.

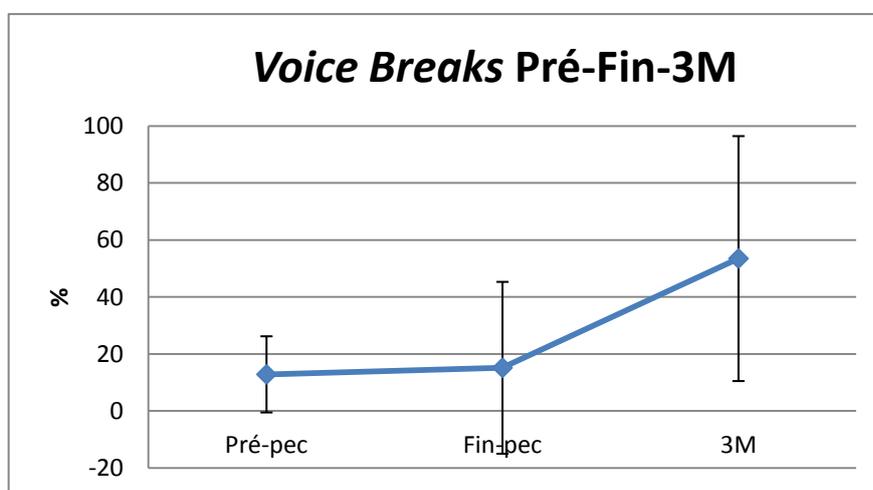
II. Etudes de cas

1. Mme C.

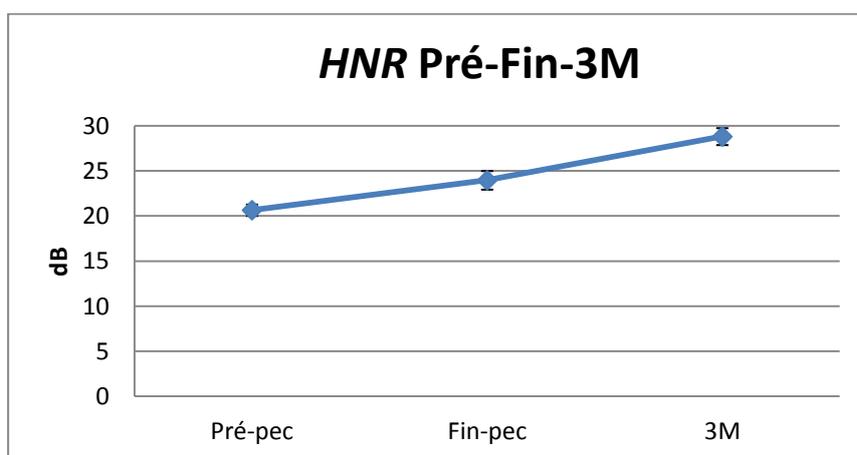
Mme C. n'avait pas de plainte importante concernant sa voix hormis une impression de forçage vocal occasionnel s'inscrivant dans un tableau de fatigue générale. Faisant partie d'un chœur, elle envisageait la prise en charge *LSVT®* comme un moyen de pouvoir chanter le plus longtemps possible. Très motivée durant le mois de rééducation, elle a néanmoins rapidement réduit les exercices quotidiens à effectuer en autonomie après la prise en charge. Consécutivement à la rééducation, la patiente et son époux ont constaté une amélioration plus importante de la qualité vocale que de la qualité des échanges (qui leur semblaient déjà assez bons avant la prise en charge). Les résultats présentés sont à interpréter en gardant à l'esprit que Mme C. souffrait d'une laryngite lors du bilan de fin de rééducation.



Graphique : 1 Evolution du coefficient de variation de F0 de Mme. C au cours de l'étude.



Graphique : 2 Evolution des *voice breaks* de Mme C. sur la durée de l'étude.



Graphique : 3 Evolution du *HNR* de Mme C. sur la durée de l'étude.

1.1. Analyse objective de la voix

1.1.1. Evolution du coefficient de variation de la F0

Le coefficient de variation de la F0 est inférieur au seuil pathologique (1%) lors du bilan initial et tend à diminuer lors de la prise en charge mais de manière non-significative ($R^2=0,2319$). La courbe de tendance montre une élévation dans les mois qui suivent la rééducation, mais le coefficient reste toujours bien inférieur à 1%. Il n'y avait pas de chevrottement avant la rééducation et cela ne s'est pas empiré.

1.1.2. Evolution des *voice breaks*

Les *voice breaks* ont augmenté de manière significative durant toute la durée de protocole de recherche ($R^2=0.7925$). Cette augmentation semble rendre compte d'une certaine dégradation de la qualité vocale. Néanmoins, on notera que les écarts-types sont importants, témoignant de la variabilité de ces résultats.

1.1.3. Evolution du rapport signal bruit (*HNR*)

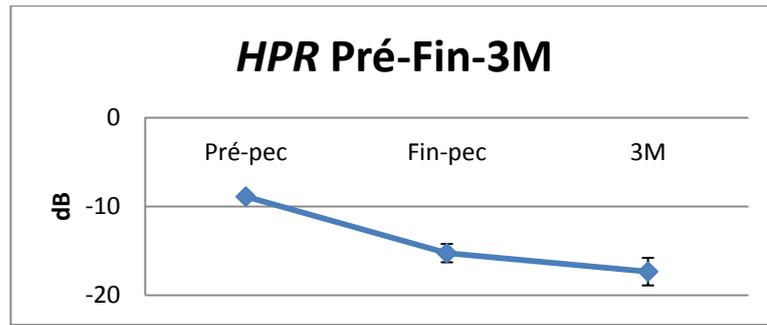
Lors du bilan initial, le rapport signal bruit n'est pas pathologique. Il se stabilise aux alentours de 23dB durant la prise en charge, signe d'une légère amélioration. Le graphique de synthèse met en évidence une augmentation du *HNR* très significative avec un coefficient de détermination très proche de 1 ($R^2=0.9883$). Cette amélioration de la valeur du paramètre traduit une prédominance des harmoniques sur le bruit dans le signal acoustique.

1.1.4. Evolution du *High frequency Power Ratio* (*HPR*)

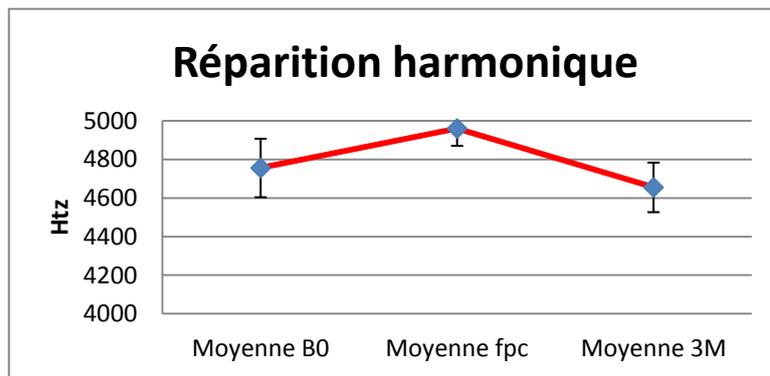
Le *HPR* de Mme C. lors du bilan initial est très en-dessous de la norme (-8.89dB pour un seuil pathologique fixé à -20dB). Cependant le *HPR* va se rapprocher du seuil normal tout au long du protocole de prise en charge, mais aussi lors des mois suivants la rééducation, et ce de manière très significative ($R^2=0.9212$). Sa valeur est de -17.3dB lors du bilan à trois mois.

1.1.5. Evolution de la répartition harmonique sur la tâche de [a] tenu

Mme C. présente dès le bilan initial une voix avec des harmoniques denses mais qui plafonnent aux alentours de 4800Hz, et ne couvrent donc pas l'ensemble de la fenêtre fréquentielle classiquement analysée à 5000Hz. Durant la rééducation, ce seuil va atteindre les 5000Hz assez régulièrement (semaine 1, 2 et 4), le signal comportant des harmoniques toujours denses. Le seuil de fréquence va décliner dès la fin de la rééducation pour finalement se stabiliser autour de 4700Hz trois mois après la rééducation, le signal restant riche en harmoniques.



Graphique : 4 Evolution du *HPR* de Mme C. sur la durée de l'étude.



Graphique : 5 Evolution du seuil maximal de répartition harmonique chez Mme C. sur la durée de l'étude.



Figure 7 Clichés des cordes vocales de Mme C. en phonation, pré-prise en charge (à gauche) et post-prise en charge (à droite)

1.2. Analyse subjective

1.2.1. Questionnaires d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche

Lors du bilan initial, Mme C. ne nous rapporte pas d'éléments concernant l'altération du timbre de sa voix, si ce n'est quelques rares épisodes de forçage en milieu bruyant ou au téléphone, confirmés par son époux. Celui-ci nous apprend que la voix de Mme C. se dégrade en cas de fatigue, et qu'elle est parfois voilée, élément qui n'est plus rapporté dans le questionnaire de fin de rééducation.

1.2.2. Jury d'écoute

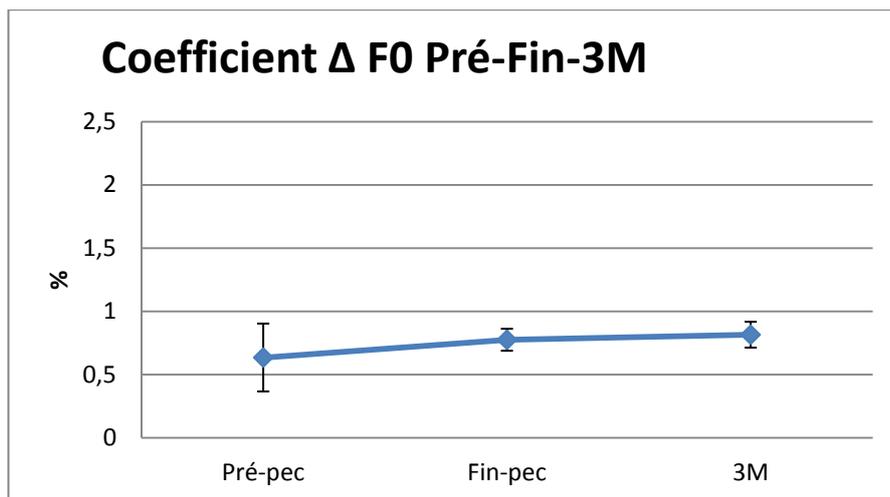
Durant la prise en charge, le jury d'écoute observe plusieurs améliorations. Sur les tâches de Discours Spontané (DS) et de Lecture à Voix Haute (LVH), la qualité globale de la voix augmente, tandis que le caractère voilé et le forçage diminuent. L'érailement, le caractère sourd et la richesse du timbre s'améliorent également sur la tâche de DS. Le chevrottement, uniquement constaté sur la tâche de [a] tenu, diminue au cours de la prise en charge. Cette observation n'est pas rapportée par les mesures acoustiques. Le jury observe également une régression de certains paramètres. Sur la tâche de [a] tenu, la voix est considérée comme plus éraillée et plus voilée en fin de prise en charge que lors du bilan initial. Aucune évolution n'est constatée pour la richesse du timbre pourtant clairement mis en évidence par les données acoustiques. Aucune amélioration de l'intelligibilité de la parole n'est constatée sur la tâche de LVH, le jury ayant qualifié de satisfaisant ces paramètres dès le bilan initial. On note cependant que l'intelligibilité de la parole en DS reste assez faible. Le jury d'écoute a également constaté un maintien des effets sur certaines tâches : la qualité globale de la voix sur les tâches de DS et de LVH, le voile en LVH, le forçage, le chevrottement en [a] tenu et la richesse du timbre sur l'ensemble des tâches. On note également que l'intelligibilité de la parole continue de s'améliorer en DS. (cf. annexe XI)

1.3. Analyse anatomique

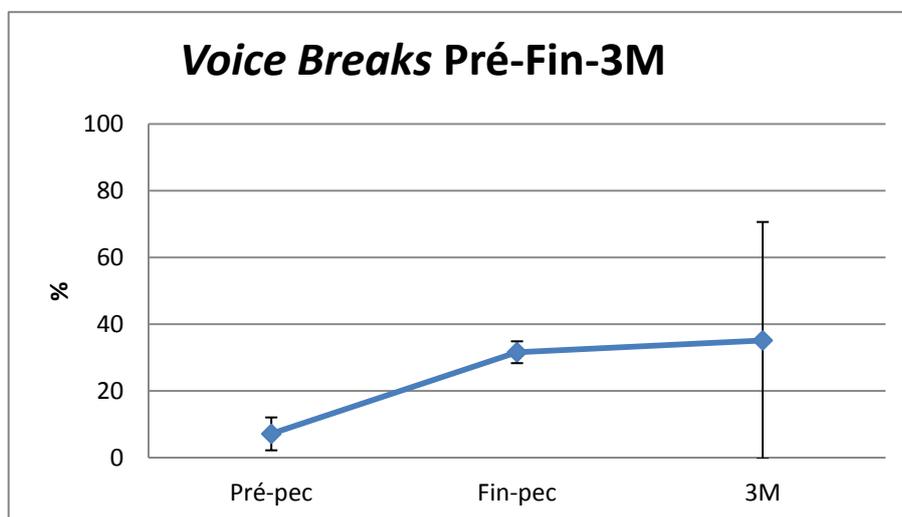
Par comparaison des clichés pré et post-prise en charge (cf. fig. 7), on observe un meilleur accollement cordal à la fin de la rééducation.

2. Mme F.

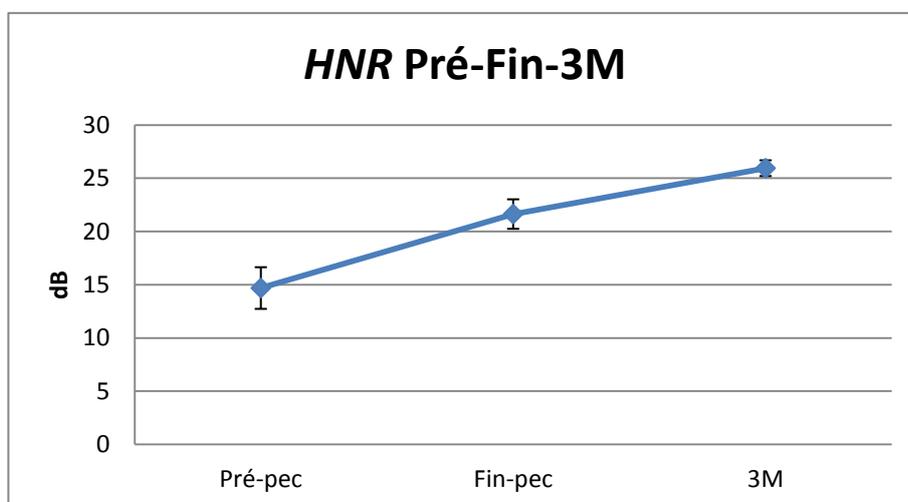
Mme F. s'est montrée motivée à l'idée de suivre une rééducation *LSVT*®. Elle se plaint de difficultés à se faire comprendre par son entourage qui lui demande de parler plus fort et la fait répéter. Mme F. ne s'est pas toujours montrée très rigoureuse dans le travail personnel à effectuer en autonomie, et a fini par le stopper complètement dans les mois suivants la rééducation. La patiente s'est montrée très satisfaite de la rééducation et de ses effets sur l'amélioration de la qualité des échanges. Néanmoins elle a reproché au



Graphique : 6 Evolution de coefficient de variation de la F0 chez Mme F. sur la durée de l'étude.



Graphique : 7 Evolution des *voice breaks* chez Mme F. sur la durée de l'étude.



Graphique : 8 Evolution du *HNR* de Mme F. sur la durée de l'étude.

protocole *LSVT*® son caractère intensif et redondant, jugé excessif. Il est important de noter que la médication de Mme F. a été modifiée au moment du bilan à un mois post-rééducation, entraînant d'importants effets secondaires généraux qui se sont répercutés sur la voix.

2.1. Analyse objective de la voix

2.1.1. Evolution du coefficient de variation de la F0

Le coefficient de variation de la F0, inférieur à 1% lors du bilan initial, augmente significativement durant la prise en charge ($R^2=0,7032$), jusqu'à dépasser le seuil pathologique les deux dernières semaines de rééducation. Néanmoins le coefficient redevient inférieur à 1% lors du bilan à trois mois post-prise en charge. Cette élévation du coefficient de variation est peut-être révélatrice de l'effort vocal important inhérent au protocole de rééducation.

2.1.2. Evolution des *voice breaks*

Les *voice breaks* ont évolué de manière très significative sur l'ensemble des bilans ($R^2=0,843$), passant de 7,17% lors du bilan initial à 35,16% à trois mois post-rééducation. Cette augmentation semble également rendre compte d'un effort vocal soutenu. On notera néanmoins que les écarts-types sont importants, témoignant de la variabilité des résultats.

2.1.3. Evolution du rapport signal/bruit (*HNR*)

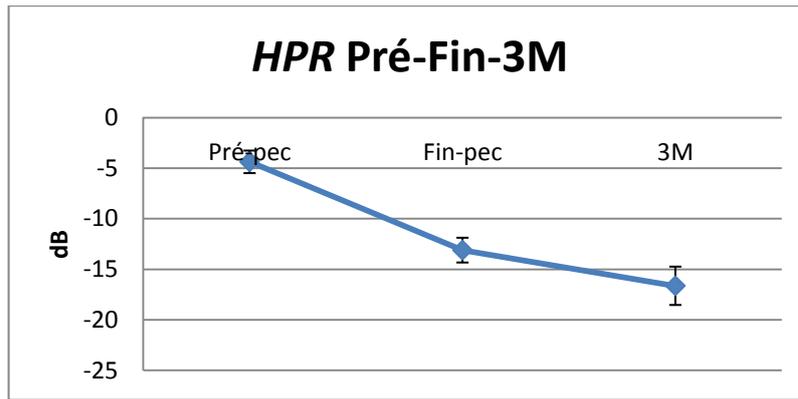
Le *HNR* est inférieur à la norme lors du bilan initial avec une valeur de 14,68dB. Dès la première semaine de rééducation, cette valeur n'est plus pathologique et évolue de façon constante et significative ($R^2=0.982$) jusqu'à une valeur de 25,94dB lors du dernier bilan.

2.1.4. Evolution du *High frequency Power Ratio* (*HPR*)

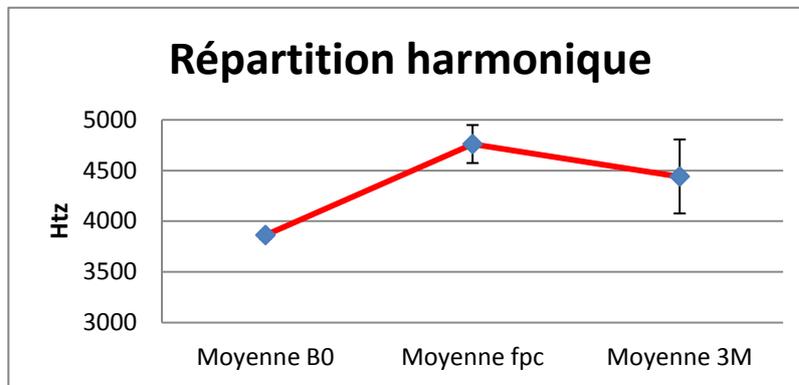
Le *HPR* est très en-dessous de la norme lors du bilan initial (-4,37dB). Cette valeur ne cesse de se rapprocher significativement de la norme au fil des bilans ($R^2=0,9434$) pour atteindre une valeur de -16,63dB à trois mois post-rééducation.

2.1.5. Evolution de la répartition harmonique sur la tâche de [a] tenu

Lors du bilan pré-rééducation, la répartition est pauvre en harmoniques. On relève une absence d'harmoniques au-delà de 3850Hz (cf. graph. 10). On constate une élévation importante du seuil entre les bilans initial et de fin de prise en charge (4800Hz). On observe également le seuil tombe à 4300Hz à trois post-rééducation. Sur l'ensemble des bilans, la densité de répartition varie entre « moyenne » et « riche ».



Graphique : 9 Evolution du *HPR* de Mme. F sur la durée de l'étude.



Graphique : 10 Evolution du seuil maximal de répartition harmonique chez Mme F. sur la durée de l'étude.



Figure 8 Clichés des cordes vocales en phonation de Mme F., pré-prise en charge (à gauche), post-prise en charge (à droite).

2.2. Analyse subjective

2.2.1. Questionnaires d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche

Dans les questionnaires du bilan initial, Mme. F dit s'essouffler plus qu'avant lors de la phonation et constate également « un tremblement » occasionnel de la voix en situation de stress ou de chant. La sœur de la patiente constate un forçage assez fréquent lors des repas de groupe ainsi qu'un essoufflement. La voix est parfois éraillée. En fin de prise en charge, Mme F. affirme ne plus avoir de tremblements dans la voix tandis que sa sœur le retrouve dans les mêmes situations décrites précédemment.

2.2.2. Jury d'écoute

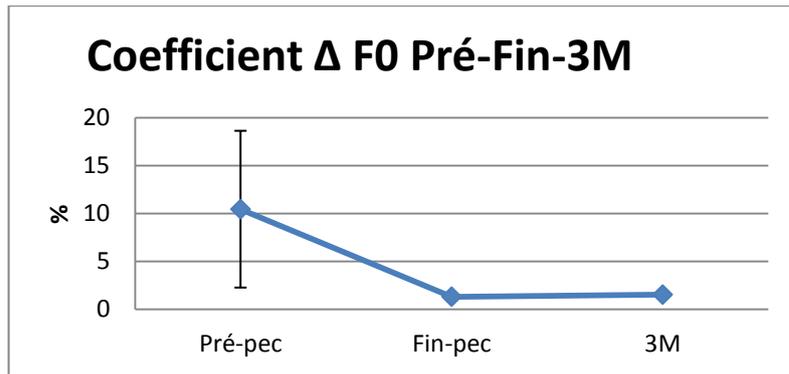
Chez Mme F., le jury a constaté une amélioration de la voix essentiellement sur les tâches de LVH. En effet, les jurés observent des bénéfices de la rééducation sur la qualité globale de la voix, une augmentation de la richesse du timbre et de l'intelligibilité de la parole, ainsi qu'une diminution du caractère sourd (constaté sur l'ensemble des tâches). Ils observent également un maintien de ces effets les mois suivant la prise en charge. On relève que le caractère voilé de la voix diminue sur la tâche de [a] tenu, sans que les bénéfices soient maintenus lors du dernier bilan. Néanmoins, le jury observe une augmentation du caractère éraillé et chevrotant de la voix sur la tâche de [a] tenu pendant la prise en charge. La voix reste un peu chevrotante dans les mois suivant la rééducation.

2.3. Analyse anatomique

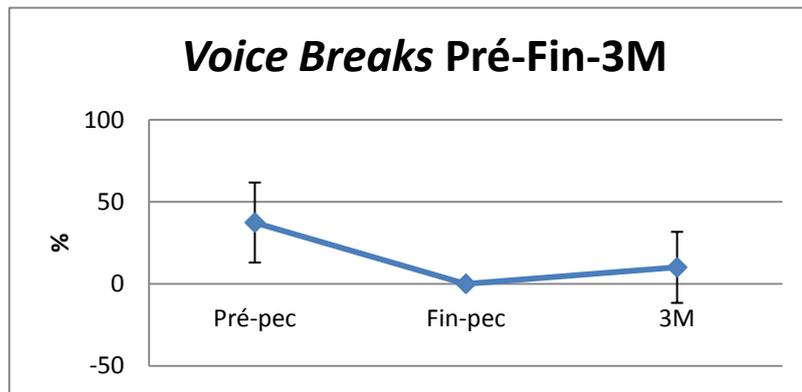
Lors du bilan phoniatrique initial, un défaut d'accolement cordal est observé sur la moitié antérieure des cordes vocales. En fin de prise en charge le défaut d'accolement est réduit au tiers antérieur (cf. fig. 8).

3. Mme G.

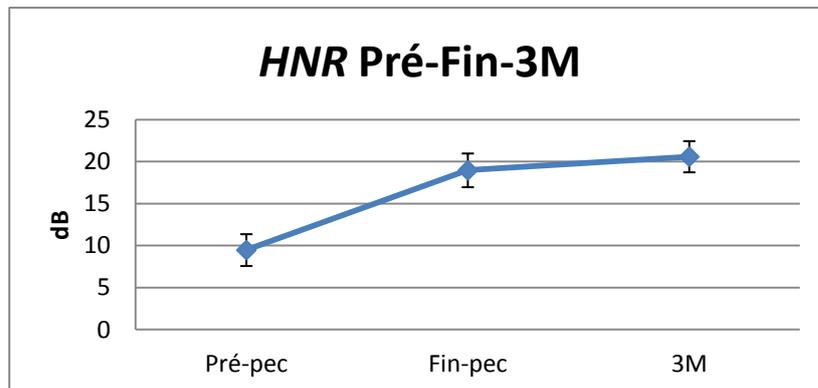
Lors du bilan pré-rééducation, Mme G. se plaint d'avoir une voix plus faible, plus fatigable et moins timbrée qu'auparavant. La patiente s'est montrée très impliquée dans la rééducation, effectuant les tâches en autonomie avec beaucoup d'application durant la totalité de notre étude. Elle a rapidement constaté les effets bénéfiques de la prise en charge sur sa voix (meilleure qualité des échanges, voix plus forte et plus énergique, meilleur contrôle vocal).



Graphique : 11 Evolution du coefficient de variation de la F0 de Mme G sur la durée de l'étude.



Graphique : 12 Evolution des *voice breaks* de Mme G. sur la durée de l'étude.



Graphique : 13 Evolution du *HNR* de Mme G. sur la durée de l'étude.

3.1. Analyses objectives de la voix

3.1.1. Evolution du coefficient de variation de la F0

Le coefficient de variation de la F0 lors du bilan initial est élevé (10%) mais diminue fortement et significativement ($R^2=0.6203$) durant la prise en charge pour atteindre la valeur de 1,44% lors du bilan de dernière semaine de rééducation. Le coefficient se stabilise autour de 1.50% dans les mois suivants la prise en charge.

3.1.2. Evolution des *voice breaks*

La valeur des *voice breaks* augmente durant la prise en charge passant de 37,34% en pré-prise en charge à 56.36% la dernière semaine de rééducation. Les *voice breaks* diminuent dans les mois suivant la prise en charge atteignant la valeur de 10.02% lors du dernier bilan. La valeur du bilan de fin de prise en charge (0%) semble être liée à un dysfonctionnement du logiciel *Praat*®, et peut être considérée comme une valeur erratique.

3.1.3. Evolution de rapport signal bruit (*HNR*)

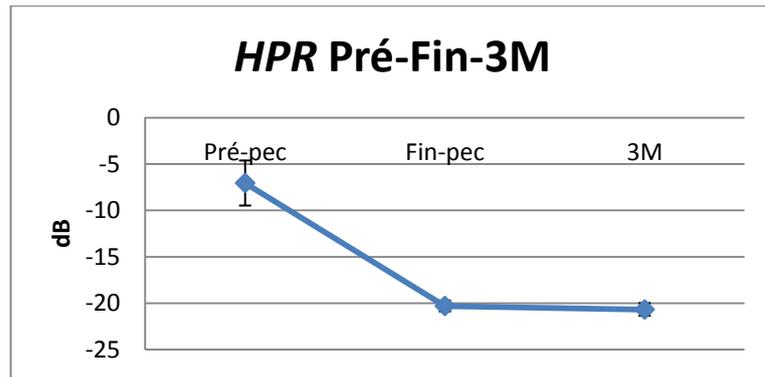
Le rapport signal/bruit augmente significativement lors de la prise en charge ($R^2=0.8055$). Inférieur au seuil pathologique avant la prise en charge (9,46dB), il approche la valeur de 20dB dès la 2ème semaine de rééducation (18dB). Le *HNR* se stabilise les mois suivants la rééducation et atteint une valeur non-pathologique lors du dernier bilan (20,58dB).

3.1.4. Evolution du *High frequency Power Ratio* (*HPR*)

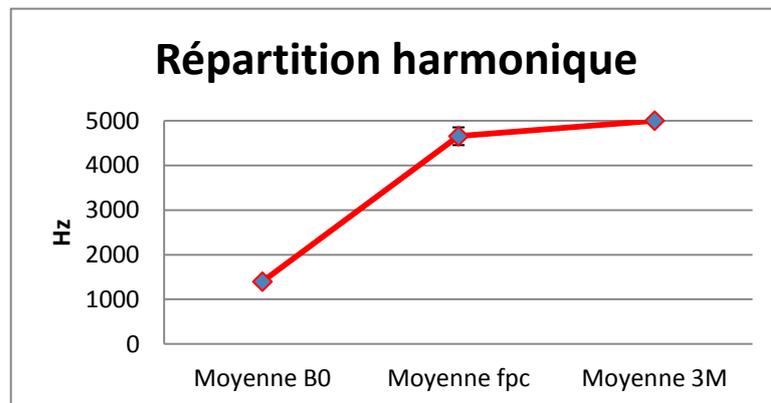
Le *HPR* est très en-dessous du seuil pathologique avant le début de la prise en charge (-7dB). Sa valeur va se rapprocher significativement ($R^2=0.7708$) de la norme tout au long des bilans. A trois mois post prise en charge, le résultat (-20,67dB) ne présente plus de caractère pathologique.

3.1.5. Evolution de la répartition harmonique

Avant la prise en charge, la voix est pauvre en harmoniques et le seuil très peu élevé (1390Hz). On observe une amélioration conjointe du seuil ($R^2=0.6198$) et de la densité harmonique tout au long de la rééducation, mais en notant une déperdition d'harmoniques récurrente aux alentours 4500Hz. La répartition harmonique se stabilise autour de 5000Hz les mois suivants la prise en charge ($R^2=0.8217$).



Graphique : 14 Evolution du *HPR* de Mme G. sur la durée de l'étude.



Graphique : 15 Evolution de la répartition harmonique de Mme G. sur la durée de l'étude.



Figure 9 Clichés des cordes vocales en phonation de Mme G., pré-prise en charge (à gauche), post-prise en charge (à droite).

3.2. Analyses subjectives de la voix

3.2.1. Questionnaires d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche

Lors du bilan initial, Mme G. rapporte une utilisation forcée de sa voix de manière fréquente entraînant une voix monocorde et hypophone. Elle trouve sa voix régulièrement chevrotante en début de journée et se trouve plus essouffée qu'avant lors de la phonation. Nous ne disposons pas de données rapportées par un proche avant la prise en charge. Après la prise en charge, Mme G. trouve sa voix moins forcée. Une amie de la patiente trouve que la voix après la rééducation est parfois chevrotante mais pas forcée.

3.2.2. Jury d'écoute

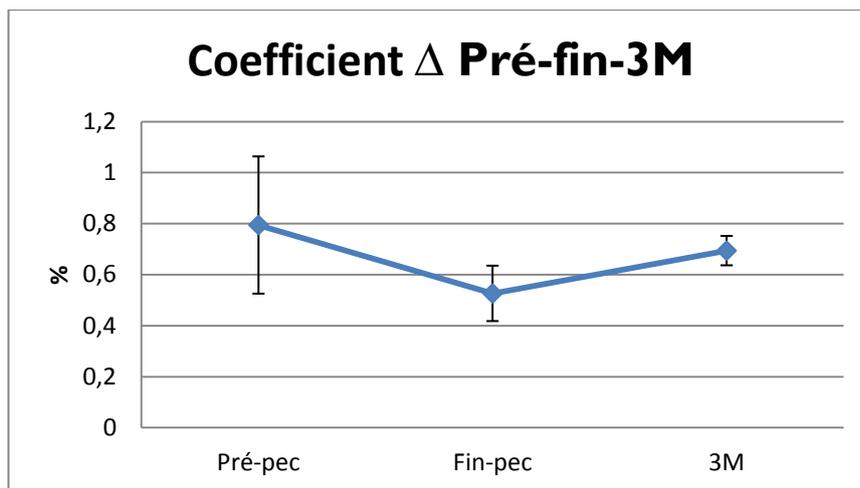
Les jurés constatent une amélioration de la qualité globale de la voix et de la richesse du timbre sur l'ensemble des tâches pendant la rééducation (cf annexe XIII). Les bénéfices ne sont maintenus que pour la qualité globale de la voix, et seulement sur la tâche de [a] tenu. L'éraïllement et le chevrottement diminuent puis se stabilisent les mois suivant la prise en charge sur la tâche de [a] tenu. Le constat est également valable pour le caractère voilé de la voix, les bénéfices de la rééducation étant maintenus cette fois-ci sur l'ensemble des tâches. Le jury d'écoute observe une augmentation du forçage vocal sur la totalité des tâches durant la prise en charge. Ce forçage se poursuit en [a] tenu les mois suivant la fin de la rééducation, tandis qu'il reste stable en DS et en LVH. Le caractère sourd de la voix, constaté lors des bilans initiaux en DS et en LVH, disparaît lors du bilan de fin de prise en charge, pour être mentionné à nouveau en DS à trois mois post rééducation. Enfin, une très nette amélioration de l'intelligibilité est relevée par les jurés dans le bilan de fin de prise en charge, mais celle-ci décline dans les mois suivant la rééducation.

3.3. Analyse anatomique

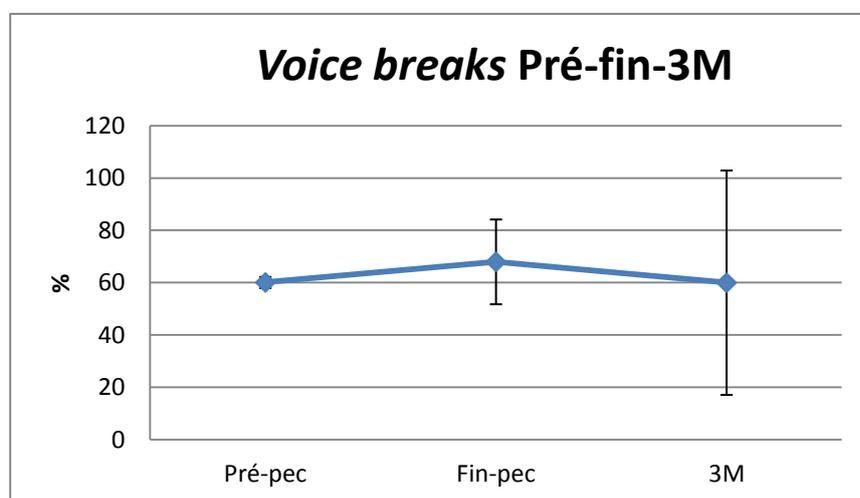
Sur les clichés du bilan phoniatrique effectués avant la rééducation par le Dr. Coulombeau, on constate un défaut d'accolement des cordes vocales assez important (cf. fig. 9), les plis vocaux n'entrant quasiment pas en contact lors de la phonation. Sur les clichés obtenus lors du bilan phoniatrique de fin de prise en charge, on constate que l'accolement des cordes vocales est parfait.

4. M. H.

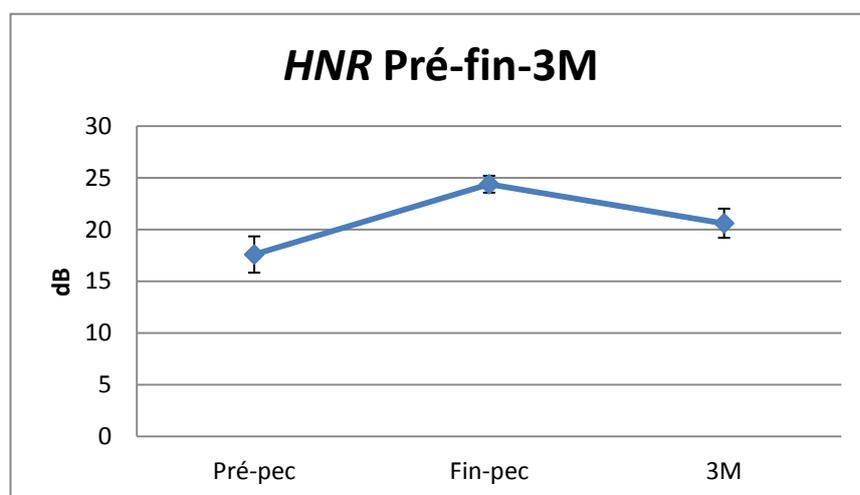
M. H. a bénéficié d'une implantation subthalamique en mars 2010, qui bien qu'ayant des effets très positifs sur sa marche a, selon lui, excessivement dégradé sa voix. Lors du bilan initial le patient s'est plaint de difficultés de communication, en partie liées à des troubles de la réalisation articulatoire mais aussi à une hypophonie et en rapport avec des phases *ON/OFF* très marquées. La voix de M. H. est chargée de stases salivaires en début de rééducation. Lors de la deuxième semaine de rééducation, un épisode d'expectoration important mais non-douloureux a permis une amélioration de la qualité vocale ressentie



Graphique : 16 Evolution du coefficient de variation de la F0 de M. H. sur la durée de l'étude.



Graphique : 17 Evolution des *voice breaks* de M. H. sur la durée de l'étude.



Graphique : 18 Evolution du HNR de M. H. sur la durée de l'étude.

par le patient et son entourage. Il s'est montré satisfait de la prise en charge, arrivant à mieux maîtriser sa voix. Il souhaiterait à présent effectuer une prise en charge spécifique des troubles arthriques. M. H. a quelque peu réduit les exercices à effectuer en autonomie les mois suivant la rééducation, travaillant essentiellement en lecture à voix haute. On notera que l'examen phoniatrice a été éprouvant pour M. H. dont l'épiglotte est en fer à cheval, rendant la prise de clichés plus difficile.

4.1. Analyses objectives de la voix

4.1.1. Evolution du coefficient de variation de la F0

Ce paramètre ne dépasse jamais le seuil pathologique de 1% dans les bilans. On constate cependant qu'il diminue sur la durée de la prise en charge ($R^2=0,5316$) et se stabilise les mois suivants.

4.1.2. Evolution des *voice breaks*

Les *voice breaks*, élevés lors du bilan initial (60%) augmentent durant la prise en charge, atteignant la valeur de 74% la dernière semaine de rééducation. On constate que les *voice breaks* diminuent les mois suivants l'arrêt de la rééducation, revenant à une valeur proche de celle obtenue lors du bilan initial. On notera néanmoins que les écarts-types sont importants, témoignant de la variabilité des résultats.

4.1.3. Evolution du rapport signal/bruit (HNR)

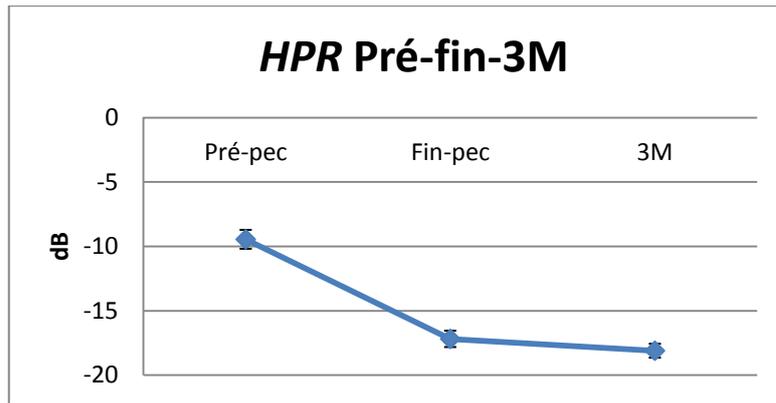
Le rapport signal bruit est en-dessous du seuil de norme avant la rééducation (17,5dB). Il va augmenter lors de la de la prise en charge jusqu'à atteindre une valeur de 25,14dB ($R^2=0,7419$) puis décroître significativement les mois suivants ($R^2=0,772$) mais en se maintenant tout de même au-dessus du seuil de 20dB.

4.1.4. Evolution du *High frequency Power Ratio (HPR)*

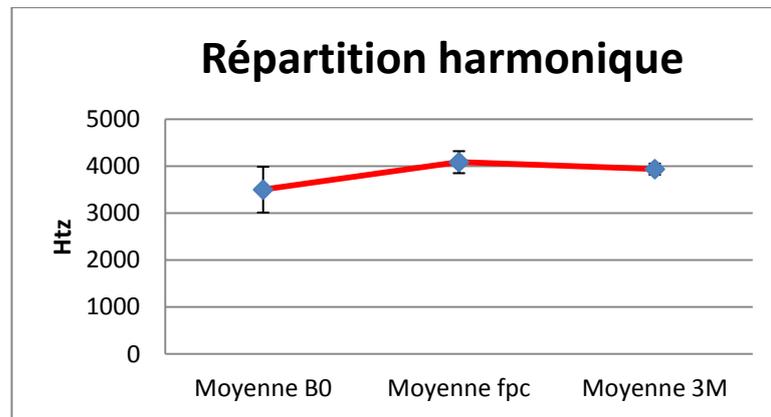
Le *HPR*, assez élevé avant le début de la rééducation (-9.425dB), va se rapprocher significativement de la norme durant la rééducation ($R^2=0,6467$) atteignant la valeur de -18,08 dB lors de la dernière semaine. Il reste stable les mois suivants.

4.1.5. Evolution de la répartition harmonique

Le seuil maximal de répartition harmonique évolue peu durant la durée du protocole d'expérimentation, restant aux alentours de 4000Hz. La voix est pauvre en harmonique lors du bilan initial, mais s'enrichit légèrement durant la rééducation et peut-être qualifiée de moyennement riche (une absence d'harmonique étant systématiquement observée autour de 2000Hz). On constate un maintien des effets dans les mois suivant la rééducation.



Graphique : 19 Evolution du *HPR* de M. H. sur la durée de l'étude.



Graphique : 20 Evolution de la répartition harmonique de M. H. sur la durée de l'étude.



Figure 10 Cordes vocales en phonation de M. H., pré-prise en charge (à gauche), post-prise en charge (à droite).

4.2. Evaluation subjective de la voix

4.2.1. Questionnaire d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche

Lors du bilan initial, M. H. rapporte peu d'éléments concernant sa dysphonie, qui semble essentiellement liée à une perte d'intensité se répercutant sur la qualité des échanges. Le patient se trouve plus essoufflé qu'avant en situation de phonation et à l'impression de forcer de temps en temps sur sa voix notamment en milieu bruyant. M. H. a mis en place des conduites d'évitement consistant à parler moins longtemps et à moins fréquenter les lieux bruyants. Son épouse confirme le forçage vocal (surtout au téléphone), et relève le caractère rauque et voilé de la voix de son époux. Elle évoque également une altération de la qualité des échanges. A la suite de la rééducation, M. H. constate qu'il est moins essoufflé lorsqu'il parle. Son épouse nous fait part d'une « amélioration vocale flagrante » quand les exercices vocaux quotidiens sont réalisés.

4.2.2. Jury d'écoute

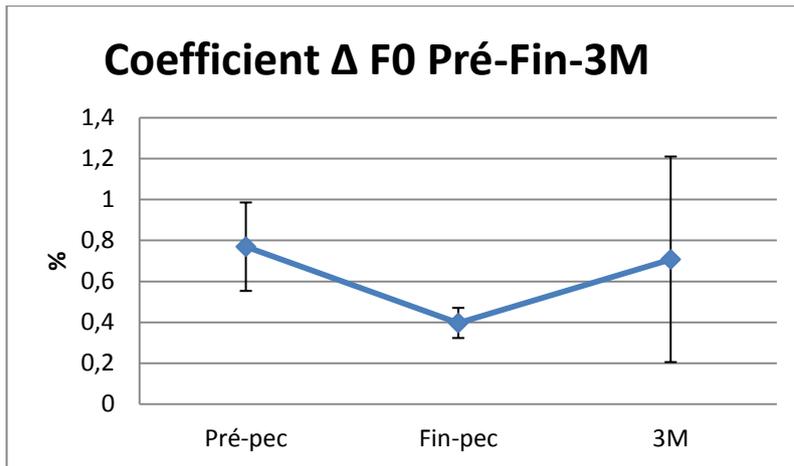
Le jury d'écoute a constaté une amélioration de la qualité globale de la voix en DS et en [a] tenu, avec un maintien des effets après la rééducation. Le caractère sourd de la voix, constaté dans les tâches de LVH et de [a] tenu, diminue pendant et après la prise en charge. Il en est de même pour le caractère voilé, mais uniquement sur la tâche [a] tenu. La voix, considérée comme « rauque » lors du bilan initial ne l'est plus en fin de prise en charge, pour être qualifiée de « peu rauque » lors du bilan à trois mois. La richesse du timbre présente une évolution constante en [a] tenu, avec maintien des bénéfices. Les jurés ont également constaté une accentuation du forçage vocal en LVH et en [a] tenu, dont le maintien n'est observé que pour le [a] tenu. L'intelligibilité reste mauvaise dans les différents bilans en DS mais évolue positivement dans la tâche de LVH. Sur l'ensemble des tâches, la voix n'est jamais qualifiée de chevrotante.

4.2.3. Analyse anatomique

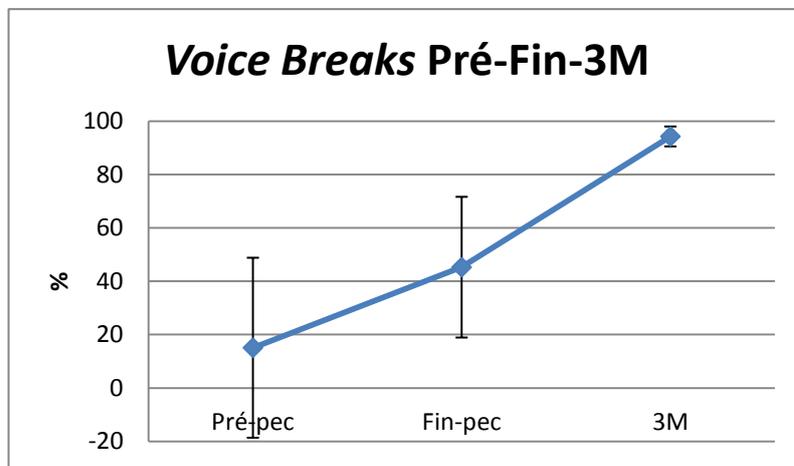
Sur le cliché des cordes vocales du bilan initial la fermeture glottique est complète et le demeure en fin de prise en charge (cf. fig. 10).

5. M. S.

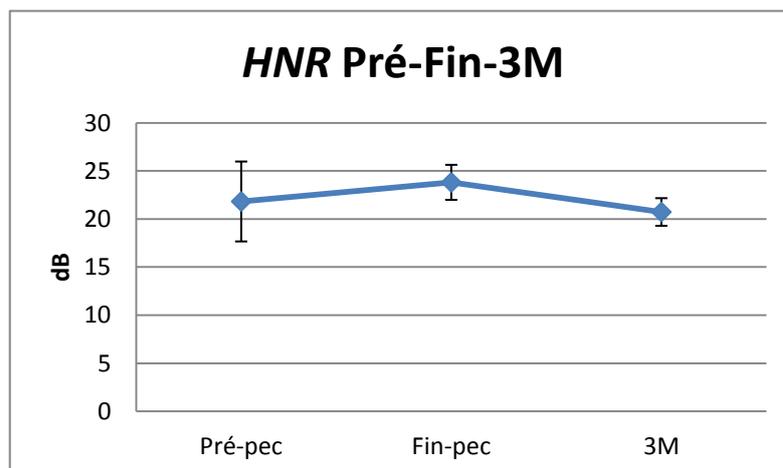
M. S. est le seul patient de notre population qui exerce encore une activité professionnelle. Lors du bilan pré-prise en charge, il nous rapporte que sa voix est chevrotante, hypophone et enrouée. Les conduites de forçage sont systématiques et nécessaires pour se faire entendre, ce qui l'amène à éviter les milieux bruyants et les conversations de groupe. M. S. a du mal à se faire comprendre, ce qui est particulièrement handicapant dans le cadre de son travail. Le patient s'est montré très enthousiaste et appliqué lors de la prise en charge. Il affirme en avoir retiré des effets bénéfiques, ayant « retrouvé une place d'interlocuteur à part entière ». M. S. a subi une opération du canal carpien la première semaine de rééducation, qui a réduit les dyskinésies et les tensions.



Graphique : 21 Evolution du coefficient de variation de la F0 de M. S. sur la durée de l'étude.



Graphique : 22 Evolution des *voice breaks* de M. S. sur la durée de l'étude.



Graphique : 23 Evolution du *HNR* de M. S. sur la durée de l'étude.

5.1. Analyse objective de la voix de M. S.

5.1.1. Evolution du coefficient de variation de la F0

Le coefficient de variation du fondamental laryngé ne dépasse jamais le seuil pathologique de 1% lors des bilans. On observe une diminution significative de la valeur du coefficient sur la durée de la prise en charge ($R^2=0.9716$). Ces effets ne sont pas maintenus dans les mois suivants, la valeur du coefficient de variation lors du dernier bilan étant proche de celle du bilan initial.

5.1.2. Evolution des *voice breaks*

Le pourcentage de *voice breaks* augmente durant la durée de la rééducation, mais aussi dans les mois suivants et ce de manière plus importante, passant de 15% lors du bilan initial, à 94% lors du bilan à trois mois. Ces résultats ne semblent pas être corrélés avec l'analyse perceptive du jury d'écoute, qui ne constate pas de dégradation majeure de la qualité vocale.

5.1.3. Evolution du rapport signal/bruit (*HNR*)

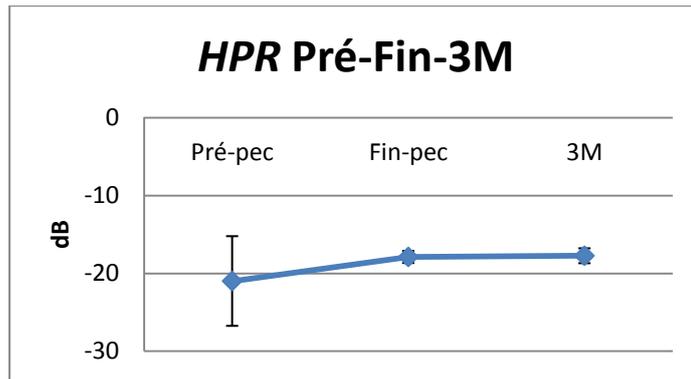
Le *HNR* du bilan initial est dans la norme (21,8dB). Il évolue significativement ($R^2=0,5238$) et positivement sur la durée de la prise en charge. On observe tout de même une diminution significative de la valeur du *HNR* les mois suivant la prise en charge ($R^2=0,7122$), mais celle-ci reste au-dessus du seuil pathologique.

5.1.4. Evolution du *High frequency Power Ratio* (*HPR*)

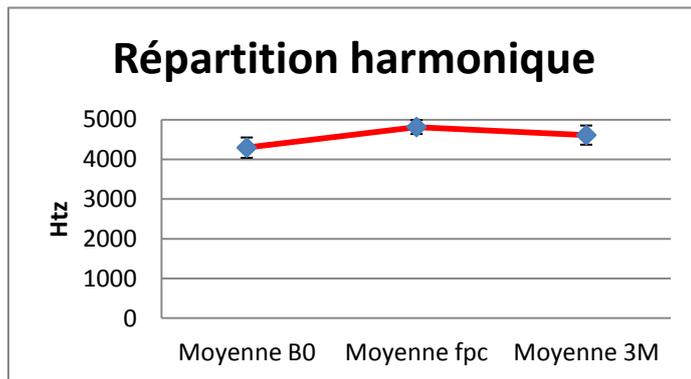
Le *HPR*, non pathologique lors du bilan initial, augmente significativement durant la prise en charge ($R^2=0,5529$) atteignant des valeurs pathologiques dès la première semaine de prise en charge. Ces valeurs vont se stabiliser les mois suivant la rééducation mais vont rester supérieures au seuil pathologique de -20dB.

5.1.5. Evolution de la répartition harmonique

Le seuil maximal de répartition harmonique évolue peu sur la durée totale de l'étude, demeurant aux alentours de 4500Hz. Par contre, on relève que la richesse harmonique augmente dès la première semaine de prise en charge. Qualifiée de « moyenne » lors du bilan initial, la répartition harmonique est globalement « riche » dans les bilans suivants.



Graphique : 24 Evolution du *HPR* de M. S. sur la durée de l'étude.



Graphique : 25 Evolution de la répartition harmonique de M. S. sur la durée de l'étude.



Figure 11 Clichés des cordes vocales en phonation de M. S., pré-prise en charge (à gauche), post-prise en charge (à droite).

5.2. Evaluation subjective de la voix

5.2.1. Questionnaires d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche

Dans le questionnaire pré-prise en charge, M. S. nous indique qu'il force constamment sur sa voix, ce qui entraîne un éraïllement. Le patient trouve sa voix chevrotante en situation de stress. Son épouse confirme le forçage, l'éraïllement et le chevrotement. Elle ajoute également que son mari a une voix voilée. Dans le questionnaire de fin de rééducation, M. S. constate une baisse importante du forçage vocal ainsi que la disparition du chevrotement. Son épouse juge sa voix légèrement forcée et parfois éraillée.

5.2.2. Jury d'écoute

Le jury d'écoute observe une diminution de l'éraïllement ainsi qu'une baisse du forçage vocal sur la tâche [a] tenu, mais sans maintien des effets les mois suivant la rééducation.

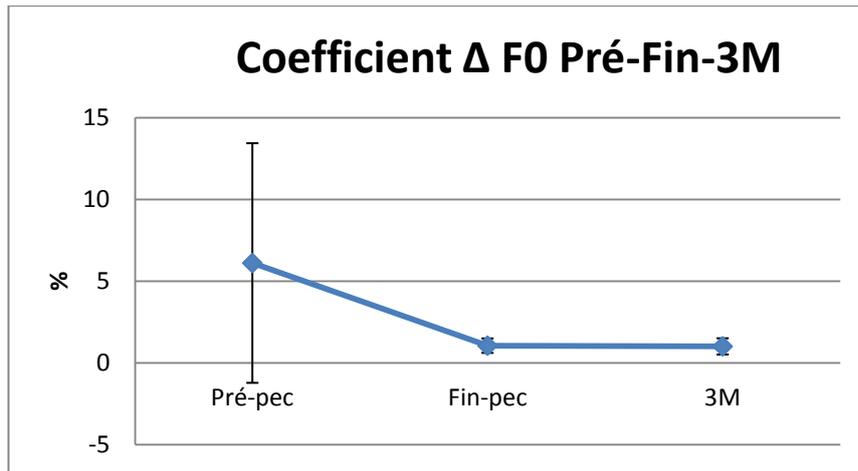
Une augmentation de la qualité globale de la voix est relevée sur les trois tâches, avec un maintien des bénéfices qui n'est constaté qu'en LVH et en DS. La voix, qualifiée de « sourde » en LVH et de « très sourde » en DS lors des bilans initiaux s'enrichit lors de la prise en charge. Un maintien des bénéfices est observé pour la tâche de LVH, tandis qu'un léger déclin est mentionné pour la DS. Le caractère chevroté de la voix n'est signalé que lors du bilan à trois mois dans la tâche de [a] tenu, tout comme le caractère voilé sur la tâche de DS. Enfin, les jurés relèvent une augmentation de la richesse du timbre, ainsi qu'une amélioration de l'intelligibilité de la parole pendant la prise en charge, avec un maintien des effets à trois mois post-rééducation.

5.3. Analyse anatomique

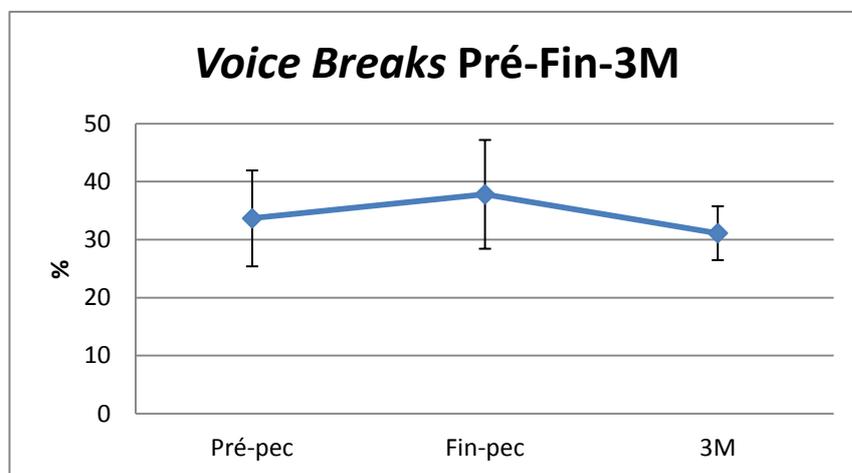
Avant le début de la prise en charge *LSVT*[®], un défaut d'accolement cordal est observable sur les deux tiers antérieurs des plis vocaux, ainsi qu'un ligament en retrait sur la corde vocale gauche, probablement sans lien avec la MPI selon le Dr Coulombeau (cf. fig. 11). Lors de l'examen réalisé à la fin de la prise en charge, la fermeture glottique est totale.

6. Mme T.

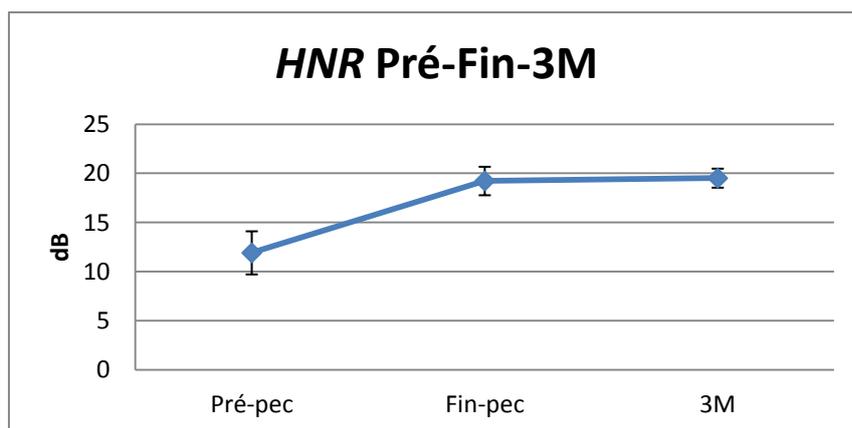
Lors du bilan initial, Mme T. rapporte vouloir effectuer une rééducation vocale car elle a de gros soucis pour se faire entendre au téléphone, ses interlocuteurs allant même jusqu'à raccrocher le combiné. Elle s'est montrée très motivée et très appliquée dans la rééducation dont elle a pu rapidement observer les bénéfices.



Graphique : 26 Evolution du coefficient de variation de la F0 de Mme T. sur la durée de l'étude.



Graphique : 27 Evolution des *voice breaks* de Mme T. sur la durée de l'étude.



Graphique : 28 Evolution du HNR de Mme T. sur la durée de l'étude.

6.1. Analyses objectives de la voix

6.1.1. Evolution du coefficient de variation de la F0

Le coefficient de variation est assez élevé lors du bilan initial (6%) et diminue durant la rééducation de manière significative ($R^2=0,6273$) pour atteindre une valeur non-pathologique la dernière semaine de prise en charge (0,8%). On constate une stabilisation du coefficient dans les mois suivants la prise en charge, mais il reste proche du seuil pathologique de 1%.

6.1.2. Evolution des *voice breaks*

Les courbes de régression des *voice breaks* ne montrent pas d'évolution de ce paramètre chez Mme T.

6.1.3. Evolution de rapport signal/bruit (*HNR*)

La courbe de régression met en avant une augmentation du *HNR* durant la prise en charge. En effet, le *HNR*, est inférieur à la valeur normative lors du bilan initial (11,9dB) mais va la dépasser dès la première semaine de prise en charge pour atteindre la valeur de 19,85dB la dernière semaine de rééducation. On observe une stabilisation des effets dans les mois suivants.

6.1.4. Evolution du *High frequency Power Ration* (*HPR*)

La courbe de régression du *HPR* durant la prise en charge met en évidence une diminution de la valeur du paramètre. Celui-ci est très supérieur à la norme avant la prise en charge (-3,8dB) et atteint la valeur de -11.4dB lors de la dernière semaine de rééducation. On observe un maintien des effets les mois suivants.

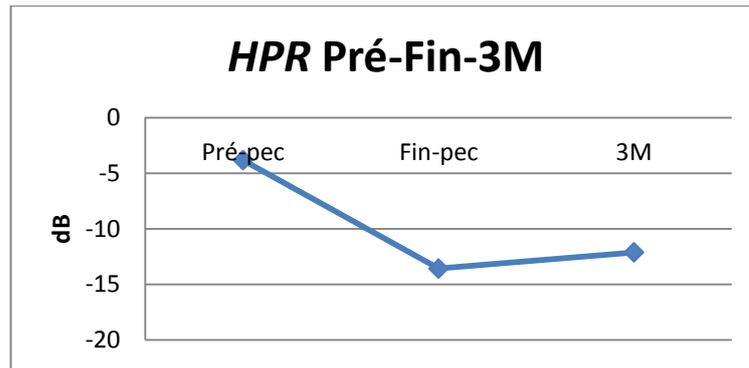
6.1.5. Evolution de la répartition harmonique

Le seuil maximal de répartition harmonique est très bas lors du bilan initial (1500Hz) et la voix pauvre en harmoniques. Le seuil et la richesse harmonique augmentent dès la première semaine de rééducation (5000Hz) et se stabilisent jusqu'au dernier bilan inclus.

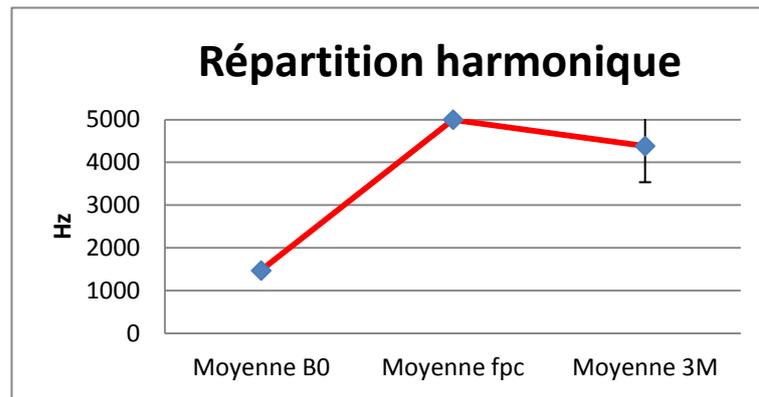
6.2. Evaluation subjective de la voix

6.2.1. Questionnaire d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche

Dans le questionnaire initial, Mme T. nous rapporte ressentir un essoufflement en phonation ainsi qu'un chevrottement de la voix. Elle a l'impression de ne forcer que



Graphique : 29 Evolution du *HPR* de Mme T. sur la durée de l'étude.



Graphique : 30 Evolution de la répartition harmonique de Mme T. sur l'ensemble de l'étude.



Figure 12 Clichés des cordes vocales en phonation de Mme T., pré-prise en charge (à gauche), post-prise en charge (à droite).

rarement sur sa voix. Son fils observe d'importantes altérations de la voix : le forçage vocal est fréquent, la voix est voilée, nasonnée, chevrotante (épisodes de stress ou longues conversations) et également éraillée. En fin de prise en charge, Mme T. ne se sent plus essoufflée lorsqu'elle parle, mais trouve toujours sa voix parfois chevrotante. Le fils de la patiente n'observe qu'une réduction du caractère nasonné de la voix, et considère que la voix est désormais soufflée plus que voilée.

6.2.2. Jury d'écoute

Les jurés observent une légère amélioration de la qualité globale de la voix avec maintien des effets après la rééducation. La voix est relativement éraillée sur l'ensemble des tâches mais c'est uniquement pour la tâche de LVH qu'une baisse de cet éraïlement est constatée, sans maintien des bénéfices après la rééducation. Le caractère voilé de la voix diminue quant à lui dans l'ensemble des tâches, mais les effets ne sont maintenus qu'en DS et en LVH. Une baisse du forçage vocal est constatée par les jurés, avec maintien des effets post-rééducation. L'intelligibilité s'améliore de façon constante et permanente en LVH, alors qu'elle n'évolue guère et est qualifiée de « mauvaise » en DS. Le timbre s'enrichit au cours de la prise en charge en [a] tenu et en LVH, le maintien des bénéfices étant constaté pour les deux tâches. Le caractère chevrotant de la voix n'est mentionné par le jury que lors du bilan initial de la tâche de [a] tenu.

6.3. Analyse anatomique

Une fuite glottique est observable sur les deux tiers antérieurs des cordes vocales lors du bilan pré-prise en charge (cf. fig. 12). Les clichés des plis vocaux post-rééducation présentent un parfait accollement des cordes vocales.

III. Synthèse des résultats

1. Synthèse des analyses acoustiques

En ce qui concerne l'analyse objective, deux paramètres évoluent positivement chez l'ensemble des patients durant la prise en charge : le rapport signal bruit (*HNR*) et la richesse harmonique. L'évolution du *HNR* après l'arrêt de la prise en charge est variable selon les patients : il reste stable chez Mmes G. et T., augmente chez Mmes C. et F. tandis qu'il régresse chez MM. H. et S. En ce qui concerne la répartition harmonique, on constate que les effets obtenus sont maintenus chez tous les patients.

Le *High frequency Power Ratio (HPR)* et le coefficient de variation de la F0 s'améliorent chez cinq patients sur six. Le *HPR* est néanmoins moins bon la dernière semaine de rééducation que lors du bilan initial chez M. S. Il en va de même pour le coefficient de variation de la fréquence fondamentale, qui s'écarte de la norme chez Mme F. Après l'arrêt de la rééducation, les valeurs du *HPR* sont maintenues chez trois des six patients (Mme T., MM. H. et S.), et continuent d'évoluer positivement chez les trois autres (Mmes C., F. et G.). Les valeurs du coefficient de variation de la F0 restent stables chez la moitié de nos patients (Mmes G. et T., M. H.). En revanche, les effets de la rééducation ne sont

pas maintenus chez Mme C. et M. S. Mme F. est la seule patiente dont le coefficient se rapproche de la norme dans les mois suivant la prise en charge.

La valeur des *voice breaks* s'aggrave chez cinq patients sur six durant la prise en charge, et n'évolue pas chez la sixième patiente. Après l'arrêt de la rééducation, l'évolution des *voice breaks* reste négative pour Mme C. et F. et M. S. Elle reste stable chez Mme T et s'améliore chez Mme G. et M. H.

Ces paramètres et évolutions ont été soumis à un *T-test* dans le but de dégager ceux qui ont été le plus sensibles à la rééducation. L'analyse statistique a porté sur l'ensemble des patients et sur les deux périodes de notre étude : la période s'étendant du bilan initial à la dernière semaine de prise en charge et celle allant du bilan de fin de prise en charge au bilan à trois mois post-prise en charge. Sur la première période, l'objectif du *T-test* est de rendre compte d'une évolution statistiquement significative des paramètres testés (p. value < 0,005). A l'inverse, on cherche à observer une absence de diminution significative de la p. value sur la période post-prise en charge, témoignant d'un maintien des effets de la rééducation (p. value > 0,005).

Après comparaison des données obtenues sur la période de rééducation, il ressort deux paramètres sur lesquels le protocole *LSVT®* a eu un impact significatif : le rapport signal bruit (p. value=0,003267) et l'évaluation qualitative de la richesse harmonique (p. value=0,0015). Le T-test effectué sur la période post-prise en charge permet d'obtenir les valeurs suivantes : p. value=0,655 pour le rapport signal bruit, p. value=0,11 pour la richesse harmonique. On peut ainsi en conclure que les effets bénéfiques du protocole *LSVT®* constatés sur le rapport signal bruit et la richesse harmonique ont été maintenus chez nos patients, dans les trois mois suivant la prise en charge.

2. Synthèse des analyses perceptives

Il ressort de l'analyse perceptive du jury une amélioration de cinq des huit paramètres testés. La qualité globale de la voix s'améliore chez l'ensemble des patients sur la durée de la prise en charge, et ces effets sont maintenus chez cinq patients sur six. La richesse du timbre s'améliore chez tous les patients et se maintient dans cinq cas sur six. L'intelligibilité de la parole est également améliorée chez tous les patients. On notera tout de même qu'elle diminue en tâche de DS chez M. H. Cette tendance peut être expliquée par l'implantation subthalamique dont bénéficie le patient, qui, selon la littérature, peut engendrer des complications de l'intelligibilité de la parole (Rousseau et al. 2004 ; Santens et al. 2005 ; Törnqvist et al. 2005). Les effets constatés sur ce paramètre sont préservés chez quatre patients. Chez cinq des six patients, le jury a relevé le caractère sourd de la voix, et a constaté que cette altération diminue sensiblement sur la durée de la prise en charge. Cependant, il ne ressort pas de tendance générale quant au maintien des effets constatés. La voix de nos patients a été qualifiée de « voilée » plutôt que de « soufflée » par l'ensemble du jury. Ce caractère a été rapporté chez l'ensemble des patients, et une diminution du voile a été constatée chez cinq des six patients. En ce qui concerne la période post-rééducation, on observe que les effets ont été maintenus chez trois de ces patients. Il est intéressant de constater que l'absence de maintien des effets est avant tout relevée sur les tâches de [a] tenus.

Pour quatre patients, le caractère chevrotant de la voix a été relevé. Le jury a jugé la voix d'une des patientes chevrotante, et légèrement chevrotante pour les trois autres, et ce uniquement dans les tâches de [a] tenus. Cette altération du timbre n'est plus observée que chez une patiente à la fin de la rééducation.

L'analyse des questionnaires du jury d'écoute a permis de dégager deux tendances concernant le forçage vocal. Les effets de la rééducation ont été bénéfiques pour trois patients : Mmes C. et T. et M. S. Dans ces cas, on a ainsi pu observer une diminution des conduites de forçage pendant la prise en charge. Pour Mme G. et M. H., les effets de la rééducation semblent avoir été néfastes, le jury ayant relevé une accentuation de ces conduites. Enfin, le maintien des effets bénéfiques n'a été constaté que chez une patiente (Mme T.). Une absence de tendance générale ressort donc des analyses concernant le forçage vocal. Concernant l'érailement, on relève des résultats variables : une amélioration pour quatre des patients, une régression pour les deux autres. De plus, lorsque des bénéfices ont été constatés, ils n'ont pas été maintenus les mois suivant la rééducation.

Les questionnaires d'auto-évaluation par les patients et leurs proches ont mis en évidence un effet bénéfique de la rééducation *LSVT*[®], principalement constaté dans l'amélioration de la qualité des échanges avec l'entourage. Tous les patients ont exprimé leur satisfaction concernant la prise en charge, relevant tout de même le caractère intensif et répétitif de la méthode, comme étant parfois pesant. On a pu constater une évolution des patients dans l'analyse de leur voix, qui semble être plus fine après la rééducation. Pourtant, peu d'éléments concernant l'évolution du timbre de la voix nous ont été rapportés.

3. Synthèse des analyses anatomiques

Les bilans phoniatriques réalisés avant et après la prise en charge ont permis de mettre en avant une meilleure qualité d'accolement cordal consécutive à la rééducation.

4. Corrélations entre les différentes analyses

Les analyses acoustiques (*Praat*[®]), perceptives (jury d'écoute) et anatomiques (bilans phoniatriques) réalisées avant et après le protocole *LSVT*[®] ont permis de corrélérer plusieurs paramètres.

Les analyses perceptives du jury d'écoute ont mis en évidence une diminution du caractère voilé de la voix, confirmée objectivement par une augmentation de la valeur du *HNR*, ainsi que par un meilleur accolement cordal. Cette corrélation entre les analyses acoustiques, perceptives et anatomiques est totale sur la durée de la prise en charge. Dans les mois suivant la prise en charge, les valeurs du *HNR* restent stables chez quatre patients. Elles régressent chez les deux autres, mais restent supérieures au seuil de normalité. Ces résultats ne sont pas constatés par le jury, qui mentionne à nouveau le caractère voilé de la voix chez trois patients lors du dernier bilan. L'absence de bilan phoniatrique à trois mois post-rééducation associée à une divergence entre les mesures acoustiques et les impressions du jury ne nous permettent donc pas d'établir de corrélation sur la période suivant l'arrêt de la prise en charge.

Une diminution du caractère sourd de la voix et une augmentation de la richesse du timbre ont également été constatées par le jury. Ces observations sont corrélées à l'enrichissement harmonique décrit à travers l'étude des spectrogrammes. Cette corrélation n'est plus établie dans les mois suivant l'arrêt de la rééducation, le jury n'ayant pas relevé de maintien général des effets sur le caractère sourd de la voix.

Chapitre V
DISCUSSION DES RESULTATS

I. Rappel de la problématique et des hypothèses

Notre étude porte sur le timbre de la voix de six patients parkinsoniens ayant bénéficié d'une rééducation *LSVT*®.

L'objectif de cette étude est de montrer l'impact positif de ce protocole sur le timbre de la voix, à travers une approche multiparamétrique, composée d'analyses acoustiques (analyses instrumentales à partir du logiciel *Praat*®), perceptives (jury d'écoute, auto-évaluation et évaluation par un proche) et anatomiques (bilans phoniatriques).

Notre hypothèse générale est qu'une rééducation *LSVT*® a un effet bénéfique sur le timbre de la voix de patients parkinsoniens, participant à l'amélioration de l'intelligibilité de leur parole. Nous avons appréhendé la notion de timbre d'un point de vue phonétique (timbre vocalique) et phoniatrique (timbre vocal), dans le but d'effectuer une analyse la plus complète possible.

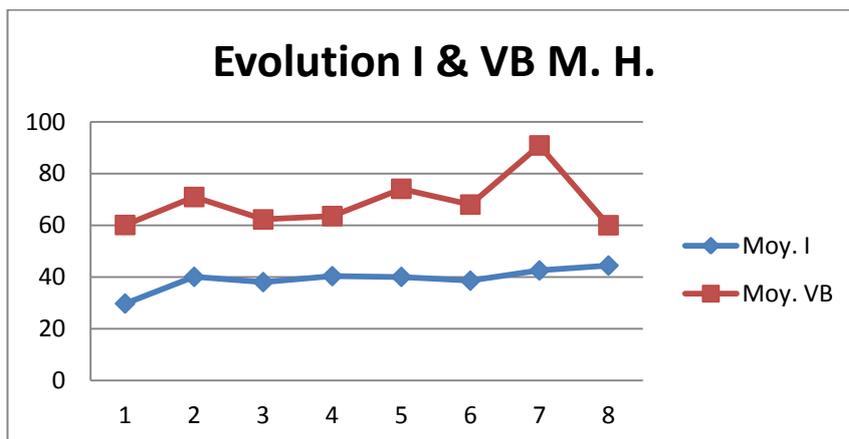
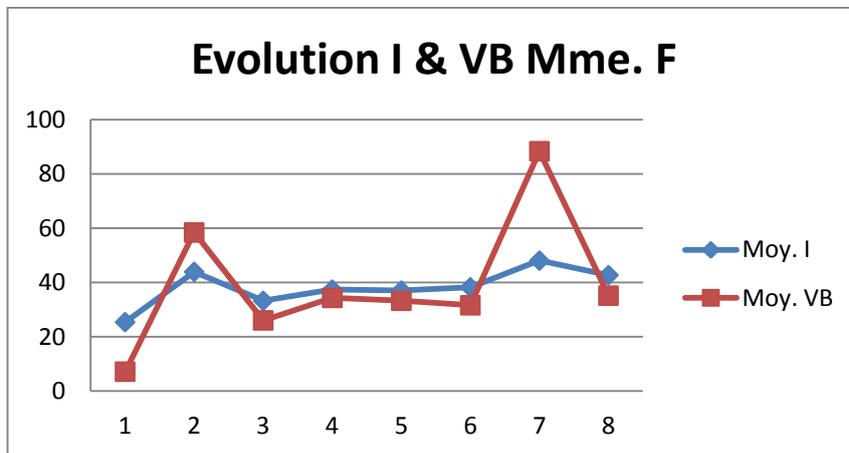
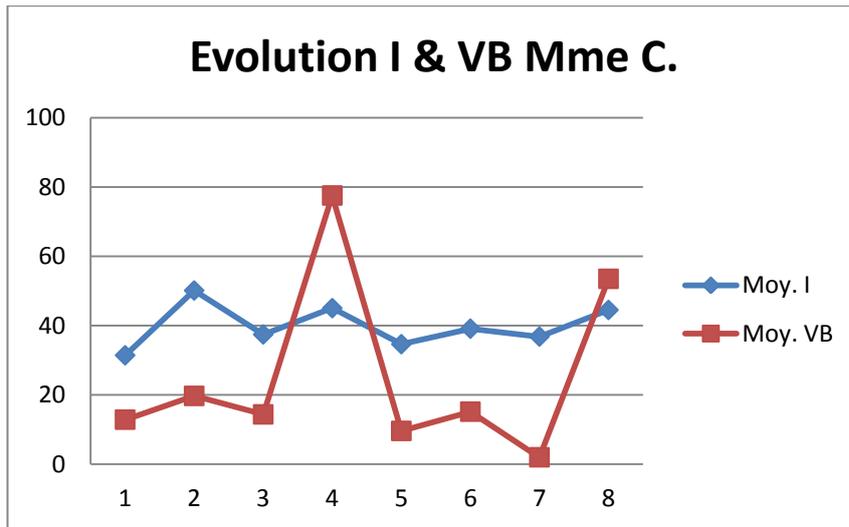
Les résultats escomptés devaient traduire une amélioration du timbre vocal et vocalique, observées conjointement à travers les mesures et les analyses objectives, subjectives et anatomiques. De plus, les analyses subjectives devaient mettre en relief une amélioration de l'intelligibilité de la voix des patients après la rééducation.

Le recueil des données a été réalisé avant, pendant et après la rééducation afin de pouvoir quantifier les évolutions durant la prise en charge, ainsi que leur maintien dans les mois suivants. Les données recueillies se présentent sous forme d'enregistrements audio, de questionnaires créés pour notre étude ainsi que de clichés et de vidéos anatomiques.

Les enregistrements audio ont fait l'objet d'une analyse instrumentale à partir du logiciel *Praat*®, et ont également été en partie présentés au jury d'écoute. Les deux questionnaires ont été proposés avant la prise en charge et après celle-ci en vue d'objectiver les effets constatés par le patient et son entourage. Enfin, les données anatomiques, également récoltées avant et après la rééducation ont pour objectif de confirmer l'amélioration de l'accolement cordal décrit dans la littérature (Countryman et al., 1997), et de la lier aux évolutions constatées dans les autres analyses.

Dans cette partie, nous allons discuter l'impact du protocole *LSVT*® sur les altérations du timbre, pour lesquelles nous avons relevé les éléments les plus significatifs, à savoir l'éraïllement, le chevrottement, le caractère voilé/soufflé et sourd de la voix. Nous présenterons les corrélations observées entre les différentes analyses afin de mettre en évidence le ou les paramètres pouvant rendre compte de l'amélioration du timbre.

Nous n'avons pas pu dégager de tendances concernant le timbre vocalique, les données récoltées étant trop instables pour permettre une interprétation fiable. Nous ne présenterons donc pas d'analyse du timbre vocalique, et l'appellation de timbre dans cette partie ne renverra qu'au timbre vocal.



Graphique : 31 Courbes d'évolution de l'intensité (I) et des *voice breaks* (VB) sur la totalité des 8 bilans.

II. Le timbre : une notion complexe nécessitant une analyse multiparamétrique

Les recherches sur la notion de timbre ont mis en évidence le caractère complexe de celui-ci, et la difficulté d'en donner une définition complète. Il paraît difficile d'entreprendre une rééducation vocale en ne se fiant qu'à une analyse subjective, qui s'impose pourtant comme méthode d'évaluation de référence (Teston, 2004). Dans le but de répondre à des critères d'expertise, il apparaît indispensable de compléter cette évaluation par une analyse objective, afin d'en tirer des données relatives aux paramètres pertinents que l'on peut en extraire. C'est pour cette raison que nous avons pris le parti de corrélérer ces deux approches dans notre étude, afin de fournir une analyse du timbre la plus fine et la plus complète possible.

1. Réflexion sur les liens entre Voice breaks et effort phonatoire

L'analyse des *voice breaks* a été réalisée grâce au logiciel *Praat*®. Pour rappel, le pourcentage de *voice breaks* correspond au rapport entre les parties non-voisées et les parties voisées du signal acoustique impliquant la vibration des cordes vocales. Il ressort de l'analyse une variabilité intra bilans assez importante. Pour cinq patients, le pourcentage de *voice breaks* augmente sur la durée de la prise en charge, et n'évolue pas significativement chez la dernière.

Lors de l'évaluation des *voice breaks*, nous avons pu nous rendre compte de certaines similitudes entre les évolutions de l'intensité et les évolutions du pourcentage de *voice breaks*. Afin d'approfondir cette observation, nous avons réalisé une comparaison graphique des valeurs obtenues sur ces deux paramètres (cf. graph. 31). Nous avons ainsi pu nous rendre compte que pour la moitié des patients, un rapport parfois assez fin pouvait être fait entre une augmentation de l'intensité d'une part et une élévation du pourcentage de *voice breaks* de l'autre. En effet, l'analyse des courbes a permis de constater qu'en cas de hausse de l'intensité, une répercussion se manifestant par une hausse plus importante apparaissait sur la courbe des *voice breaks* au même moment.

Les données dont nous disposons ne nous permettent pas d'aller au-delà d'un simple constat. Cependant, il faut rappeler que l'un des cinq principes essentiels du protocole *LSVT*® (cf. chapitre I section III.3.2.1) est la demande d'un effort intense de la part du patient. Il semblerait que l'effort phonatoire mis en place dans le but d'instaurer une intensité plus forte induise des conduites de forçage vocal pouvant entraîner une instabilité de la vibration des cordes vocales. Cette hypothèse permettrait d'expliquer les similitudes observées entre une hausse d'intensité et une augmentation des *voice breaks*, liés à une instabilité du signal.

Dans le but de confirmer ou d'infirmer cette réflexion, un bilan phoniatrice complémentaire réalisé à partir d'une électromyographie pourrait être intéressant. Il permettrait de rendre compte d'un lien entre l'effort vocal mis en place et la quantité de « *frames* » non voisées contenues dans le signal acoustique.

2. Le caractère éraillé de la voix : difficulté d'interprétation des mesures instrumentales

Le caractère éraillé de la voix est avec le voile l'altération du timbre la plus fréquemment observée chez les patients parkinsoniens (Ludlow & Bassich, 1984). L'éraïlement a effectivement été constaté chez l'ensemble de nos patients par le jury. Les résultats obtenus après analyse des questionnaires du jury d'écoute montrent des effets hétérogènes de la prise en charge, entraînant tantôt une amélioration tantôt une régression de ce paramètre. De plus, les effets bénéfiques constatés lors de la prise en charge ont disparu les mois suivant la rééducation.

L'analyse objective réalisée sur l'ensemble des patients ne permet pas d'apprécier une évolution des valeurs du *jitter* et du *shimmer*, indices spécifiques d'éraïlement (cf. chapitre I section II.3.2), les données restant relativement stables sur la durée de la prise en charge. A contrario, le *HNR*, qui constitue également un indice d'éraïlement (et de voile/souffle), évolue de façon significative dans le sens de la norme et ce chez l'ensemble des patients. On constate donc une absence de corrélation entre les effets constatés par les jurés et ceux obtenus avec les analyses instrumentales. En effet, les effets hétérogènes constatés perceptivement ne correspondent pas à l'absence d'évolution du *jitter* et du *shimmer*, ni à l'évolution significative du *HNR* sur la durée de la prise en charge.

Tout comme le souligne Teston (2004), nous nous interrogeons quant à l'interprétation des mesures du *jitter* et du *shimmer*. La valeur de ces paramètres est en effet problématique, de par la multitude de définitions mathématiques existantes (*Jitter absolute, local, ratio, rap ; shimmer ratio, moyen, factor*) et de par la variabilité des valeurs sur un même échantillon selon le logiciel utilisé. Pour Wolfe et al. (1995), il n'y a que peu de corrélations entre les mesures objectives du *jitter* et du *shimmer* et les analyses subjectives d'un jury d'écoute, contrairement aux liens établis par Sicard (2004). Enfin, pour Leuchter (2010), le calcul du *jitter* et du *shimmer* s'avère même impossible en cas de dysphonie sévère.

Le *HNR* apparaît également comme un moyen de rendre compte de l'instabilité de la vibration dans le signal acoustique, comme le mentionne Yumoto et Gould (1982). Cependant, il convient de souligner que la méthode de calcul du *HNR* ne prend pas seulement en compte la stabilité du signal glottique mais également le souffle contenu dans le signal acoustique. Bien que sensible aux instabilités de vibration, le *HNR* seul ne suffit donc pas à rendre compte du caractère éraillé de la voix.

3. Le chevrottement : des mesures objectives fiables

Le chevrottement de la voix a été constaté uniquement dans la tâche de [a] tenu chez quatre de nos patients. Après rééducation, seule une patiente présente encore une voix légèrement chevrotante. Il convient de souligner que parmi ces quatre patients, deux pratiquent le chant régulièrement, et participent à des chorales plus d'une fois par semaine. Il est possible que le chevrottement constaté chez ces patients corresponde à du *tremolo*, technique couramment utilisée en chant. Le fait qu'il n'ait été constaté que dans

la tâche de [a] tenu semble aller dans le sens de cette interprétation. En effet, la tenue de la voyelle [a] peut s'apparenter à de la voix chantée (Teston, 2004). La différence entre le chevrotement et le *tremolo* dépend de la régularité de la fluctuation de la F0, qui montre s'il s'agit ou non d'un phénomène aléatoire lié à un dysfonctionnement (Ramig & Shipp, 1987). Afin de confirmer cette interprétation, il aurait été intéressant de rechercher la présence ou non de cette régularité de variations de la F0 chez les patients concernés.

Les analyses objectives se corrèlent assez finement avec les impressions du jury d'écoute. En effet, même dans le cas de variations de la fréquence fondamentale non pathologiques, toute augmentation du coefficient de variation a été constatée par le jury d'écoute. Cette observation rejoint les données de la littérature concernant la fiabilité des mesures instrumentales sur les fluctuations de la F0 (Teston, 2004).

Plusieurs éléments nous empêchent de nous prononcer quant aux effets du protocole *LSVT*® sur le caractère chevrotant de la voix. Le chevrotement n'étant constaté qu'en tâche de [a] tenu, et sur un nombre restreint de patients, il est difficile de faire émerger une tendance globale. De plus, les analyses instrumentales révèlent une grande variabilité des résultats obtenus intra-bilans. Le seuil de 1% fixé comme seuil de normativité n'est peut-être pas assez sensible à la pathologie. Une étude qui aurait pour objectif d'affiner le seuil de normativité en faisant le lien entre perception et signal acoustique pourrait ainsi être envisagée.

4. Les effets bénéfiques du *LSVT*® sur le caractère voilé de la voix

Comme nous l'avons rappelé précédemment, le caractère voilé/soufflé de la voix est l'une des altérations du timbre la plus fréquente chez les patients parkinsoniens. La voix a été jugée voilée plus que soufflée chez l'ensemble de nos patients lors de l'évaluation du jury d'écoute.

Le jury a noté une diminution du caractère voilé de la voix chez cinq des six patients. La patiente qui ne semble pas avoir bénéficié des effets de la prise en charge selon le jury souffrait d'une laryngite le jour du bilan de fin de prise en charge. Ce bilan servant de support aux jurés, on peut donc aisément expliquer cette interprétation. Nous tiendrons donc compte de cette altération dans la discussion des résultats. On peut donc observer que mis à part ce bilan biaisé, le jury a constaté les effets du protocole *LSVT*® sur le caractère voilé de la voix chez l'ensemble des patients restants.

Les bilans phoniatriques réalisés dans notre étude ont mis en évidence une diminution de la béance glottique chez tous les patients. Ces résultats rejoignent les conclusions de l'étude de Countryman et al. en 1997, qui constate les effets positifs du protocole *LSVT*® sur la qualité de l'accolement cordal.

On observe donc conjointement une diminution du caractère voilé de la voix et une amélioration de la qualité de l'accolement des cordes vocales, comme décrit dans la littérature (Ludlow & Bassich, 1984).

Dans notre étude acoustique, le caractère voilé de la voix a été analysé grâce aux mesures du *HNR* et du *HPR*.

L'interprétation des effets du protocole *LSVT*® sur le *HPR* n'est pas simple. En effet, on observe une diminution des valeurs du *HPR* dans le sens de la norme chez cinq patients, mais ces valeurs s'en écartent chez le sixième. Malgré cette tendance, seuls quatre bilans isolés sur l'ensemble des patients et des bilans analysés proposent une valeur non pathologique. De plus, la variabilité des résultats entre les bilans chez un même patient est assez élevée. Il en est de même concernant l'évolution du *HPR* après la prise en charge : les valeurs continuent d'évoluer chez trois patients, mais se maintiennent chez les trois autres. On constate donc que même si les courbes de régression du *HPR* dénotent d'une évolution positive chez la majorité des patients, on ne peut se prononcer clairement sur les effets du protocole *LSVT*® sur ce paramètre.

L'interprétation du *HNR* est en revanche assez claire. Les mesures acoustiques mettent en avant une évolution chez tous les patients de notre population pendant la prise en charge. De même, on observe un maintien des effets après la rééducation. Les valeurs du *HNR* baissent légèrement chez deux patients mais restent supérieures à celles du bilan initial et correspondent à des valeurs non pathologiques. Ces tendances sont confirmées par l'analyse statistique effectuée au moyen du *T-Test*, qui met en évidence l'impact du protocole *LSVT*® sur l'augmentation significative des valeurs du *HNR*, ainsi que sur leur maintien.

La corrélation de ces analyses objectives avec celles du jury d'écoute est partielle. En effet, elle est parfaite pour le *HNR* sur la durée du protocole : la diminution du caractère voilé de la voix constatée par les jurés correspond avec l'augmentation de la valeur du *HNR*. En revanche, concernant le maintien des effets les mois suivants la rééducation, le jury soulève une légère hausse du caractère voilé chez deux patients, alors que les mesures objectives n'en font pas état. Concernant le *HPR*, on ne peut proposer d'interprétation nette, et ce malgré une évolution plutôt positive.

Globalement, le jury a constaté que le maintien des effets de la rééducation était meilleur sur la tâche de DS (quatre patients sur cinq) que sur celle de [a] tenu (trois sur cinq), Mme C. ayant été écartée des analyses à cause de sa laryngite le jour du bilan de fin de prise en charge.

Comme nous avons pu le constater dans cette partie, le *HNR* semble être le paramètre le plus révélateur du caractère voilé/soufflé d'une voix. Cette observation rejoint celle de De Krom en 1995, pour qui « *HNR was found to be the best single predictor of judged breathiness in 78 speakers with normal and voice disorders* ». De manière générale, le *HNR* pourrait rendre compte du caractère global de la voix, car il indique aussi le degré de coloration de celle-ci, en rendant compte de l'augmentation du nombre d'harmoniques.

5. Le caractère sourd du timbre : une amélioration liée à l'enrichissement harmonique

Le caractère sourd de la voix est défini par Teston (2004) comme une spécificité du timbre liée à un manque d'harmoniques dans la voix. On peut donc en déduire qu'une amélioration de la richesse harmonique et du *HNR* entraînerait une diminution de ce caractère.

Le jury d'écoute a relevé le caractère sourd de la voix chez cinq des six patients, essentiellement dans les tâches de LVH et de DS. Suite à la prise en charge, une diminution de cette altération est constatée. Néanmoins, les effets ne semblent pas maintenus, le caractère réapparaissant légèrement à trois mois post-rééducation chez la moitié des patients, et ce uniquement dans la tâche de DS. Le maintien des effets semble donc plus difficile dans le discours spontané.

En se fondant sur la définition fournie par Teston, nous avons procédé à l'évaluation qualitative de la richesse harmonique de la voix des patients tout au long de notre étude. Sur la totalité des bilans réalisés sur la tâche de [a] tenu, environ 200 spectrogrammes ont été analysés. Il ressort de cette évaluation une augmentation de la richesse harmonique chez tous les patients, ainsi qu'un maintien des effets les mois suivant la prise en charge. Une élévation du seuil maximal de répartition harmonique par rapport au bilan initial a également été observée.

L'analyse statistique réalisée sur ces deux paramètres a validé l'impact de la rééducation *LSVT*[®] sur la richesse harmonique, mais pas sur l'évolution du seuil de fréquence maximale. Les résultats de cette analyse sont à mettre en lien avec les études déjà existantes concernant l'impact du *LSVT*[®] sur l'accolement cordal. En effet, une meilleure qualité d'accolement cordal permet une réduction du bruit contenu dans le signal ainsi qu'une augmentation du nombre d'harmoniques.

Sur la tâche de [a] tenu, les jurés ont observé une diminution du caractère sourd de la voix ainsi qu'un maintien des effets pour trois des six patients, cette altération n'ayant pas été relevée chez les trois autres. Pour les patients concernés, on constate donc une corrélation maximale entre les évaluations du jury d'écoute et les mesures acoustiques sur la durée totale de notre étude.

III. Une amélioration de la voix en tant que support de la parole

La richesse du timbre est définie par le rang, le nombre et l'intensité des harmoniques (Estienne, 1998). Le jury d'écoute a observé une amélioration de la richesse du timbre chez quatre de nos six patients, les améliorations n'étant pas significatives pour les deux autres. Parallèlement, notre analyse objective concernant la richesse harmonique a mis en avant une amélioration et un maintien des effets de la rééducation chez l'ensemble des patients. On peut donc dire que la richesse du timbre évaluée d'un point de vue perceptif correspond à la richesse harmonique d'un point de vue objectif. Pour les quatre patients concernés, le protocole *LSVT*[®] a donc eu un impact positif sur la richesse du timbre, dont les effets ont perduré les mois suivant l'arrêt de la rééducation.

Une amélioration de la qualité globale de la voix a également été constatée par les jurés pour l'ensemble des patients, les effets étant maintenus pour cinq d'entre eux. On relève que le maintien des effets est moins bon en discours spontané que dans les autres tâches.

Sur l'ensemble du protocole, le jury d'écoute a donc mis en avant une amélioration de la richesse du timbre confirmée par les analyses objectives, ainsi qu'une amélioration de la qualité globale de la voix. Nous noterons tout de même qu'en dépit des améliorations

constatées, la qualité globale de la voix a été la plupart du temps jugée mauvaise (inférieure à 5/10) en DS. Il est important de rappeler que les voix évaluées sont des voix pathologiques s'inscrivant dans un tableau de maladie neurodégénérative.

L'analyse des questionnaires à destination du patient et de son entourage a fait ressortir une amélioration globale de la voix entraînant une amélioration de la qualité des échanges. Cependant, peu d'améliorations spécifiques au timbre ont été rapportées. Bien qu'ayant observé une évolution dans l'appréciation de leur voix par les patients, il semblerait qu'une oreille entraînée soit nécessaire pour apprécier spécifiquement l'évolution des différentes altérations du timbre. Ce constat rejoint celui de Teston (2004) qui rappelle la nécessité d'une oreille experte pour juger de la qualité d'une voix.

Le ressenti unanime des patients concernant l'amélioration des situations de communication au quotidien nous renseigne sur l'intelligibilité de la parole. Le jury a évalué ce paramètre à travers les tâches de DS et de LVH. Selon le jury, les effets de la rééducation sont variables, essentiellement en tâche de DS. En effet, on constate une tendance globale à une légère évolution mais cette tendance est contrastée par une baisse de l'intelligibilité chez une patiente et une absence d'évolution chez une autre. Pour ces deux patientes, le jury a néanmoins constaté que le discours spontané du bilan à trois mois était nettement meilleur : on peut donc envisager une contre-performance le jour du bilan de fin de rééducation. Le jury note également une dissociation importante entre la tâche de LVH et celle de DS. La généralisation du travail au discours spontané semble en effet beaucoup plus difficile que sur une tâche de lecture. Néanmoins les effets de la rééducation semblent être maintenus chez ces quatre patients selon le jury. On note que pour la patiente chez qui elle diminue, l'intelligibilité reste nettement supérieure lors du bilan à trois mois que lors du bilan initial. Cependant, de manière générale, et ce malgré les évolutions observées, l'intelligibilité de la parole reste faible, les résultats avoisinant généralement 3/10, la généralisation des effets de la rééducation semblant définitivement difficile dans cette tâche.

On relève donc l'impact positif du protocole *LSVT*® sur la qualité globale de la voix et la richesse du timbre. Mais avant tout on notera une amélioration de l'intelligibilité de la parole, ressentie par les patients, leurs proches et le jury d'écoute. Le but de la prise en charge vocale se fait avant tout dans une optique de communication, on peut donc dire que la rééducation *LSVT*® a rempli cet objectif pour les six patients de notre étude.

IV. Validation des hypothèses

1. Hypothèses opérationnelles

1.1. Analyse acoustique

Les analyses instrumentales de la voix ont mis en évidence :

- Une instabilité vibratoire cycle à cycle du signal acoustique (jitter) n'ayant pas évolué.

-
- Une instabilité de l'intensité cycle à cycle du signal acoustique (*shimmer*) n'ayant pas évolué.
 - Une diminution de l'ampleur des variations de la fréquence fondamentale (F0) par rapport à la F0 moyenne chez quatre patients, avec maintien des effets après la prise en charge pour trois d'entre eux.
 - Une augmentation de la richesse harmonique chez l'ensemble des patients, avec maintien des effets de la prise en charge.
 - Une élévation du seuil maximal de répartition harmonique du signal acoustique chez l'ensemble des patients, non validée par l'analyse statistique.
 - Une diminution de la discontinuité d'accolement des cordes vocales lors de la phonation (*voice breaks*) constatée chez deux patients, avec maintien des effets de la prise en charge.
 - Une absence d'effets interprétables de la rééducation sur l'étendue vocale des patients.
 - Une diminution du caractère voilé de la voix caractérisée par une augmentation du rapport signal bruit (HNR) chez tous les patients avec un maintien des effets après la prise en charge.
 - Une diminution du caractère voilé de la voix caractérisée par une diminution du HPR chez deux patients, avec poursuite des effets chez l'un et maintien chez l'autre.

Les hypothèses opérationnelles concernant les variations de la F0 par rapport à la F0 moyenne, la richesse harmonique, le seuil maximal de répartition harmonique, le *HNR* et le *HPR* sont donc validées. En revanche, en raison d'une absence ou d'une insuffisance des effets constatés, nous ne pouvons valider les hypothèses concernant le *jitter*, le *shimmer*, le pourcentage de *voice breaks* et l'étendue vocale des patients.

1.2. Analyse perceptive

L'analyse subjective du jury d'écoute a témoigné d'une amélioration de la qualité globale de la voix sur la totalité de la population de l'étude. Ces effets ont perduré chez cinq patients. Une diminution des altérations et un enrichissement du timbre avec maintien des effets les mois suivant la prise en charge a été mis en évidence chez l'ensemble des patients. Une amélioration de l'intelligibilité de la parole a été constatée chez quatre patients avec un maintien des effets de la prise en charge.

L'auto-évaluation de la voix et l'évaluation par un proche ont mis en évidence les bénéfices du protocole *LSVT*® sur la voix en situation fonctionnelle, se traduisant par une amélioration des échanges.

1.3. Analyse anatomique

Une amélioration de la qualité d'accolement des cordes vocales participant à l'amélioration du timbre a été constatée chez tous les patients.

2. Hypothèse générale

Suite à la rééducation *LSVT*®, les six patients ont vu les altérations de leur timbre vocal diminuer. Le timbre s'est enrichi dans un contexte d'amélioration globale de la voix et de l'intelligibilité de la parole. Avec le temps, les effets s'atténuent mais les bénéfices restent présents. L'évolution du timbre vocalique des patients n'a pas pu être interprétée.

Nous pouvons ainsi valider partiellement notre hypothèse générale.

V. Le *HNR* et la répartition harmonique, des mesures révélatrices de l'amélioration du timbre

Il ressort de l'ensemble des analyses acoustiques deux paramètres qui se sont montrés sensibles à l'impact de la rééducation *LSVT*® sur la totalité de la population d'étude. Les évolutions constatées à partir des mesures relevées sur les différents bilans ont été validées par l'analyse statistique du *T-test*.

Le *HNR* et la richesse harmonique semblent rendre compte de l'amélioration de la qualité du timbre. Comme décrit par F. Estienne (cf. p.65), celui-ci est défini par la répartition, la densité et l'intensité des harmoniques contenues dans le signal acoustique. Le *HNR* rend quantitativement compte de la prédominance de ces harmoniques sur le bruit tandis que la richesse harmonique en permet une appréciation qualitative. Les deux paramètres sont donc complémentaires et permettent une appréciation plus globale de la qualité du timbre.

Le *HNR* est traditionnellement utilisé pour rendre compte du caractère voilé/soufflé et éraillé/rauque de la voix. En le couplant avec l'analyse de la richesse harmonique, il semble permettre une interprétation plus générale de la qualité du timbre, et participer à une appréciation plus globale de la voix.

Un travail ciblé sur une normalisation de l'analyse qualitative permettrait d'approfondir le lien entre *HNR* et richesse harmonique. L'objectivation de ce lien pourrait permettre la mise ne place d'un outil de mesure de la qualité globale du timbre de la voix dans le cadre de l'évaluation des dysphonies.

VI. Limites de l'étude

Afin d'affiner les analyses et les interprétations des résultats de notre étude, certains éléments mériteraient d'être approfondis et améliorés.

1. Logiciel Praat®

Tout au long de notre étude, nous avons été confrontés à certaines difficultés avec le logiciel Praat®.

En ce qui concerne les *voice breaks*, le *jitter* et le *shimmer*, le logiciel s'est parfois montré dans l'incapacité de fournir des valeurs. Il semblerait qu'en présence d'un signal trop instable, le *voice break* ne puisse être calculé, empêchant par la même occasion le calcul des valeurs du *jitter* et du *shimmer*.

L'analyse du F1 sur la tâche de [a] tenu a également été problématique. La présence de valeurs erratiques pour deux patients lors du bilan initial a faussé l'interprétation de l'évolution des triangles vocaliques.

2. Bilan phoniatrique

Nous aurions aimé effectuer des analyses phoniatriques complémentaires dans notre étude. Une électromyographie aurait permis d'approfondir le lien entre les *voice breaks* et d'éventuelles conduites de forçage vocal. Un examen supplémentaire à trois mois post-rééducation concernant l'adduction des cordes vocales aurait été appréciable. Il aurait permis de compléter les analyses perceptives et acoustiques réalisées à cette période, comme nous l'a suggéré le Dr. Coulombeau.

3. Lecture à Voix Haute

La tâche de lecture à voix haute a été un excellent support pour l'analyse perceptive de la richesse globale de la voix et pour l'intelligibilité de la parole. Le texte constituant un matériel standardisé, il a permis une comparaison plus aisée entre les patients.

Cette tâche avait pour objectif premier de procéder à une évaluation du timbre vocalique. La présence de valeurs erratiques dans l'analyse des formants nous a contraints à abandonner cette évaluation, amputant notre étude d'une partie importante. De fait, nous n'avons pu confronter nos données avec celles de la littérature (Sapir et al., 2007).

Un relevé manuel des formants sur les spectrogrammes permettrait de gagner en précision dans l'analyse, et éviterait la présence de valeurs erratiques, liées à la détection automatique effectuée par le logiciel.

4. Jury d'écoute

La mise en place d'un jury d'écoute a permis d'apporter une évaluation perceptive indispensable à notre étude. Composé d'orthophonistes pratiquant la rééducation vocale, il aurait été intéressant d'y inclure d'autres professionnels de la voix tels que des médecins phoniatres ou des O.R.L. Ceci nous aurait permis d'obtenir une évaluation encore plus complète, enrichie de différents points de vue professionnels, et ce à condition que les intervenants partagent le même vocabulaire.

A l'avenir, une amélioration des conditions de diffusion serait souhaitable. Idéalement, une salle spécialement destinée à cet effet, ou une écoute individuelle au casque apporterait un confort d'écoute aux jurés, permettant une analyse plus aisée des enregistrements présentés.

Une présentation d'échantillons sonores caractéristiques des différentes altérations du timbre figurant dans le questionnaire aurait pu être proposée. Même si nous étions en présence de professionnels de la voix à l'oreille experte, le timbre étant une donnée subjective et complexe, une base commune aurait été appréciable.

Le caractère subjectif du timbre pose problème dans l'appréciation perceptive de la pathologie. Même si l'oreille humaine est capable de saisir finement les variations du timbre, les difficultés apparaissent lorsqu'il s'agit d'en donner les caractéristiques. L'apport de l'analyse acoustique permet d'appuyer quantitativement l'appréciation perceptive du timbre. C'est l'association des deux qui permet d'obtenir l'analyse la plus fine et la plus exhaustive.

5. Questionnaires

Les questionnaires d'auto-évaluation à destination du patient ne nous ont pas permis de retirer autant d'informations que nous l'espérions. Le parti-pris de recueillir une appréciation la plus objective possible a présenté ses limites. En effet, malgré une rédaction visant à expliquer simplement les différents paramètres à observer, nous nous sommes heurtés à une analyse succincte et parfois incohérente de la part des patients. Ce constat nous laisse penser qu'une simplification et une complétion des questionnaires à leurs côtés aurait été plus instructif, même s'il aurait perdu de son objectivité.

A l'instar de nos remarques concernant les bilans phoniatriques, il aurait été intéressant de récolter des questionnaires à trois mois post prise en charge, afin de témoigner du maintien ou non des effets de la rééducation.

6. Notion de timbre primaire

Les difficultés rencontrées sur la définition du timbre nous ont amenés à devoir envisager celui-ci sous deux aspects : phonétique et phoniatrique. Malgré cette double définition, nous nous sommes limités à l'aspect « primaire » du timbre vocal (phoniatrique), c'est-à-dire réduit à sa seule expression laryngée. Pour une analyse plus globale de ce paramètre, la prise en compte des cavités de résonance aurait été souhaitable. Seulement, le manque de temps et de moyens ne nous ont pas permis d'explorer cette voie.

7. Protocole *LSVT*®

Les résultats de notre étude tendent à ajouter l'amélioration du timbre à la liste des effets multi systémiques du protocole *LSVT*®.

Le caractère intensif de celui-ci permet des progrès très rapides et rapidement perceptibles par les patients. Cependant, nous avons constaté une légère atténuation des effets dans les

mois suivant la prise en charge, tant au niveau du timbre qu'au niveau plus général de l'intelligibilité de la parole.

Une prise en charge traditionnelle les premiers mois suivant l'arrêt de la rééducation *LSVT*® contribuerait au maintien de ses effets. Elle permettrait de poursuivre la mise en place des conduites vocales instaurées lors de la rééducation. Le travail axé sur le discours spontané pourrait aussi être poursuivi, les effets de la rééducation étant plus difficilement transférables dans cette tâche. Ce suivi faciliterait la poursuite du travail à domicile, abandonné trop rapidement par les patients, comme l'avaient déjà observé Le Roux & Thomas en 2011.

De même, quelques séances préalables aux quatre semaines du protocole permettraient la mise en place des prérequis au travail vocal intensif. Ainsi, un travail pourrait être effectué sur la mise en place de la respiration thoraco-abdominale et sur la diminution des tensions péri-laryngées.

Nous soulignerons que le protocole *LSVT*® est principalement destiné aux patients parkinsoniens. Cette maladie étant caractérisée par l'alternance de périodes *ON* et *OFF* (cf. p.10), il est primordial d'adapter le moment des séances aux phases *ON* des patients. La pratique du protocole en exercice libéral nécessite des efforts d'adaptation de l'orthophoniste, qui devra s'adapter aux fluctuations de l'état des patients.

VII. Apports pour la pratique professionnelle

Cette étude nous a permis d'élargir nos connaissances sur les domaines de la maladie de Parkinson et de la voix. Lors de la journée mondiale de la maladie de Parkinson 2011, nous avons découvert l'association France Parkinson de la région Rhône-Alpes, qui nous a mis en contact avec des spécialistes de la maladie et nous a aidé dans la constitution de notre population.

Cette étude nous a permis d'effectuer la formation *LSVT*® et de rencontrer des chercheurs spécialistes de la dysarthrie comme MM. Pinto et Viallet, ainsi que Mme Ramig, créatrice du protocole.

Nous avons également approfondi l'utilisation du logiciel *Praat*®. La lecture des spectrogrammes, des sonagrammes et le calcul des différents indices acoustiques dans le cadre de l'évaluation de la voix sont des apports précieux pour notre pratique future. Nous avons saisi l'importance primordiale de savoir combiner l'évaluation par une oreille experte à des mesures acoustiques.

Etre en situation de rééducation avec les patients nous a amenés à effectuer plusieurs réflexions concernant la pratique orthophonique. La première porte sur l'importance de cibler la plainte et d'évaluer les bénéfices de la rééducation. C'est dans cette optique que nous avons créé les questionnaires d'auto-évaluation et d'évaluation de la voix par un proche. Le deuxième axe de réflexion traite de l'adaptation de la prise en charge, en particulier dans le cadre de pathologies neuro-dégénératives. Il nous a semblé essentiel de savoir entretenir la motivation du patient, et de nous ajuster à leurs variations d'état (phases *ON/OFF*).

VIII. Vécu des expériences

La réalisation de ce projet nous a permis de nous ancrer dans une démarche de soin auprès des patients. La confrontation à une situation de rééducation duelle a été très enrichissante. Au-delà de la réalisation d'un travail de fin d'études, la prise en charge a véritablement été le moteur de notre investissement.

Nous avons été frappés par le peu d'informations dont disposent les patients et il était essentiel pour nous de répondre à leurs attentes, tant au niveau de leur plainte orthophonique que de leurs questionnements sur la maladie.

Ce mémoire nous a permis de découvrir les domaines de la phoniatry et de la phonétique acoustique. Nous avons pu saisir l'importance des liens entre la plainte du patient, sa manifestation perceptive et son explication physiologique et acoustique.

Ce travail reste avant tout pour nous un ensemble de rencontres avec des patients et des professionnels, qui nous ont amenés à prendre conscience de la richesse et du caractère instructif de l'échange.

CONCLUSION

Notre mémoire portait sur les altérations du timbre de la voix de patients parkinsoniens. Nous avons souhaité montrer les effets du protocole *LSVT*® sur ce paramètre. Partant du constat que les effets du protocole sont multi systémiques, nous avons postulé que la rééducation aurait également un effet bénéfique sur le timbre de la voix.

Pour cela nous avons étudié le timbre sous deux aspects : le timbre vocal (phoniatrique) et le timbre vocalique (phonétique). Concernant le timbre vocal, nous avons travaillé sur les altérations que sont le caractère voilé/soufflé, éraillé/rauque, le caractère sourd et chevrotant de la voix. Ces analyses ont été complétées par une approche anatomique. L'analyse du timbre vocalique a porté sur l'étendue vocale des patients.

Conformément au protocole *LSVT*®, la rééducation a été proposée à six patients durant quatre semaines à raison de quatre séances hebdomadaires d'une heure. Afin de recueillir les données nécessaires à une analyse instrumentale et perceptive, nous avons enregistré nos patients en tâche de tenue vocalique, de discours spontané et de lecture à voix haute. Des questionnaires ont été créés et proposés aux patients et à leurs proches afin d'évaluer les bénéfices de la rééducation en situation fonctionnelle.

L'analyse du timbre vocalique n'a pas permis d'interprétation des données récoltées. En revanche, l'analyse du timbre vocal a mis en évidence de nombreuses améliorations. Nous avons pu constater une amélioration globale de la qualité de la voix, mise en évidence par une diminution du caractère sourd, voilé/soufflé et chevrotant. L'analyse anatomique a permis de mettre en lien ces évolutions avec une meilleure qualité d'accolement cordal. Cependant, l'étude n'a pas mis en évidence d'évolution significative du caractère éraillé/rauque de la voix. Ces observations ont été corrélées par l'analyse acoustique et l'analyse perceptive du jury d'écoute.

L'analyse statistique a mis en avant les effets du protocole *LSVT*® sur deux paramètres chez l'ensemble des patients : le *HNR* et la richesse harmonique. L'association de ces deux paramètres semble rendre compte de l'évolution de la qualité globale de la voix.

Bien que toutes les altérations du timbre n'aient pas évolué uniformément chez les patients, un enrichissement du timbre de la voix participant à une amélioration de l'intelligibilité de la parole a été constaté sur l'ensemble de notre population. Ce constat, validé objectivement, subjectivement et anatomiquement, est en accord avec notre hypothèse générale.

Notre travail a permis d'apporter des éléments de réponse sur l'intérêt d'une prise en charge *LSVT*® dans le traitement des altérations du timbre présentes dans la maladie de Parkinson. Cependant, il serait intéressant de poursuivre le travail que nous avons commencé, en améliorant certains points de méthodologie : bilan anatomique proposé à trois mois post-prise en charge, électromyographie, échantillons sonores caractéristiques des altérations du timbre proposés au jury d'écoute ou encore remplissage des questionnaires avec les patients. Ces améliorations permettraient de consolider les résultats obtenus et d'en obtenir une interprétation plus précise.

In fine, notre étude met en avant l'importance d'envisager la pathologie vocale sous deux angles : acoustique et perceptif. L'oreille experte du clinicien reste une référence, mais l'appui d'une analyse acoustique permet d'affiner des seuils de pathologies parfois flous.

Une sensibilisation à l'évaluation instrumentale de la voix (lecture de spectrogrammes, utilisations des différentes mesures acoustiques) apporterait à l'orthophoniste une vision plus globale de la pathologie vocale, lui permettant d'affiner son évaluation, mais également de quantifier l'évolution de son patient de manière objective.

Cette étude a montré l'impact positif du protocole *LSVT*® sur les altérations du timbre, renforçant son caractère multi systémique. Elle a permis d'élaborer des hypothèses quant à l'utilisation de certaines mesures acoustiques semblant révélatrices de la qualité globale de la voix (*HNR* et richesse harmonique), ou d'une conduite de forçage vocal (pourcentage de *voice breaks*).

Les effets combinés du protocole entraînent une meilleure intelligibilité de la parole, permettant au patient de retrouver une place à part entière d'interlocuteur.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

- Améri A., Timpst S. (1997) *Neurologie clinique : guide pratique*, Heures de France
- Aronson A.E. (1983) *Les troubles cliniques de la voix*, Paris : Masson
- Autier J. et al. (2005) *Maladies et grands syndromes*, Issy-Les-Moulineaux : Estem
- Auzou P. (2007) *Les dysarthries*, Marseille : Solal
- Bédynek S. (2004) De la communication à la nutrition, les apports de la logopédie. In J-E.Vanderheyden, D-J.Boulliez, *Traiter le Parkinson : prise en charge globale et multidisciplinaire du patient parkinsonien pp151-158*, Bruxelles : De Boeck
- Béhin A., Pradat P-F. (2002) *Neurologie*, Rueil-Malmaison : Doin
- Belmin J. et al. (2003) *Gérontologie*, Paris : Masson
- Bertrand A., Epelbaum S. (2009) *Neurologie*, Paris : Masson
- Bonnet A-M., Hergueta T. (2007) *La maladie de Parkinson au jour le jour*, Montrouge : John Libbey Eurotext
- Brin et al. (2004) *Dictionnaire d'orthophonie*, Isbergues : Ortho Edition
- Campolini C. et al. (1998) *Dictionnaire de logopédie*, V. Van Hovell
- Castex A. (1902) *Les maladies de la voix*, Paris : Naud
- Catford J.C. (1977) *Fundamental Problems in Phonetics*, Edimbourg : Edinburgh University Press.
- Collet C. (2001) *Mouvements et cerveau: neurophysiologie des activités physiques et sportives*, Bruxelles : De Boeck
- Cornut G. (2005) *La voix, collection Que sais-je*, Presse Universitaire de France
- Couvreur C. et al. (2004) La place de l'ergothérapeute. In J-E.Vanderheyden, D-J.Boulliez, *Traiter le Parkinson : prise en charge globale et multidisciplinaire du patient parkinsonien pp1137-150*, Bruxelles : De Boeck
- Darley et al. (1975) Hypokinetic dysarthria : disorders of extrapyramidal system in Aaronson A.E., Brown J.R., *Motor speech disorders*, Philadelphia : WB Saunders
- Defebvre L., Verin M. (2011) *La maladie de Parkinson*, Elsevier Health Sciences
- Delamare et al. (2009) *Dictionnaire illustré des termes de médecine Garnier-Delamare*, Maloine

-
- Dinville C. (1978) *Les troubles de la voix et leur rééducation*, Paris : Masson
- Duffy, J.R. (2005) *Motor speech disorders : substrates, differential diagnosis and management*, St. Louis : Mosby-Yearbook.
- Dupessey M., Coulombeau B. (2003) *A l'écoute des voix pathologiques*, Lyon : Symétrie
- Duyckaertz C., Pasquier F. (2002) *Démences*, Rueil-Malmaison : Doin
- Enjalbert M. et al. (2004) *Les mouvements anormaux*, Paris : Masson
- Emre M. (2010) *Cognitive impairment and dementia in Parkinson's disease*, Oxford University Press
- Estienne F. (1998) *Voix parlée, voix chantée*, Paris : Masson
- Factor S., Weiner W. (2007) *Parkinson's disease: diagnosis and clinical management*, New York : Demos.
- Foisneau S. et al. (2003) *La voix dans tous ses états*, Isbergues : Ortho Edition
- Fresnel E. (1997) *La voix*, Monaco : Editions du rocher
- Giovanni A. (2004) *Le bilan d'une dysphonie, état actuel et perspectives*, Marseille : Solal
- Godefroy D., Dana A., Suissa M. (2008) *Imagerie du vieillissement : les limites du normal*, Elsevier Masson
- Guezaine M., Vanderheyden J-E. (2004) Quelle rééducation fonctionnelle peut-on intégrer ? In J-E.Vanderheyden, D-J.Boulliez, *Traiter le Parkinson : prise en charge globale et multidisciplinaire du patient parkinsonien pp1137-150*, Bruxelles : De Boeck
- Heuillet-Martin G. et al. (2007) *Une voix pour tous. Tome 1. La voix normale et comment l'optimiser*, Marseille : Solal
- Hirano M. (1981) *Clinical examination of voice*, New York: Springer-Verlag
- Kolb B., Whishaw I. (2002) *Cerveau et comportement*, Bruxelles : De Boeck
- Landerci A., Renard R. (1977) *Elements de phonétique*, Bruxelles : Didier
- Le Huche F., Allali A. (2010) *La voix tome 1*, Paris : Masson
- Le Huche F., Allali A. (2010) *La voix tome 3*, Paris : Masson
- Ludlow C., Bassich C.J. (1984) Relationships between perceptual ratings and acoustic measures of hypokinetic speech. In M. McNeil, J. Rosenbek, A. Aaronson *The dysarthrias: physiology, acoustics perception, management*, San Diego : College Hill Press.
- McNamara P. (2011) *Dementia vol.1: History and Incidence*, McNamara
-

Nevid J. (2009) *Psychopathologie*, Pearson Education

Özsancak, C., Auzou, P. (2005) *les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson*, Solal. Marseille

Pata H. (2009) *La technique vocale*, Paris : Eyrolles

Pinto, S. et al. (2004) *Treatments for dysarthria in Parkinson's disease*, Lancet Neurology vol.3, pp 547-556

Ramig L., Fox C. (2001) Lee Silverman Voice Treatment. In Auzou P. *Les dysarthries*, Marseille : Solal

Remacle M. (1999) Troubles de la voix. In J.A. Rondal, X. Seron, *Troubles du langage. Bases théoriques, diagnostic et rééducation*. Sprimont : Mardaga, pp 435-470

Revis J., Cayreyre F. (2009) Rééducation des troubles de la voix d'origine organique ou fonctionnelle. In UNADREO, *Les approches thérapeutiques en orthophonie tome 4*, Isbergues : Ortho Edition

Robert, D., Spezza, M. (2005) La dysphonie parkinsonienne. In C. Özsancak, P. Auzou, *Les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson*, Marseille : Solal, pp 131-143

Teston B. (2004) L'évaluation instrumentale des dysphonies : état actuel et perspectives. In A. Giovanni et al., *Le bilan d'une dysphonie*, Solal. Marseille, pp 105-169

Rolland-Maunnoury V. (2009) Troubles vocaux et prosodiques dans la maladie de Parkinson. P. Gatignol et al. *La voix dans tous ses maux*, Isbergues : Ortho Edition, pp 183-205

Vanderheyden J-E., Bouliez D-J (2004) Traiter le Parkinson : prise en charge globale et multidisciplinaire du patient parkinsonien, De Boeck. Bruxelles

Viallet F., Teston B. (2007) La dysarthrie dans la maladie de Parkinson. In Auzou P. *Les dysarthries*, Solal. Marseille

Wilkinson I.M.S, Zuber M. (2002) *Neurologie*, De Boeck. Bruxelles

Zagnioli F., Rouhart F. (2006) *Maladie de Parkinson*, Doin. Rueil-Malmaison

Articles :

Aarsland D. et al. (2003) Prevalence and characteristics of dementia in Parkinson disease: an eight year prospective study, *Archives of Neurology* vol.60, n°3, pp 387-392

Ackermann H., Ziegler W. (1989) Die Dysarthrophonie des Parkinson-Syndroms, *Fortshritte Neurologie Psychiatrie*, vol.57, n°4, pp 149-160

-
- Allen G.I., Tsukahara N. (1974) Cerebrocerebellar communication systems, *Physiological Review* vol. 54, n°4, pp 957-1006
- Ardoin C. (2000) Les fonctions cognitives dans la maladie de Parkinson, *L'Echo* vol.61
- Countrymann et al, (1997) Supraglottic hyperfunction in an individual with parkinson's disease : treatment outcome, *American Journal of Speech Language Pathology* vol.6, pp 74-84
- de Krom, G. (1993) A cepstrum-based technique for determining a harmonics-to-noise ratio in speech signals. *Journal of Speech and Hearing Research* vol.36, pp 224-266
- Dowsey-Limousin P. (2003) Les dystonies de la maladie de Parkinson, *Revue Neurologique*, vol. 159, n°10, pp 928-931
- Dromey C. et al. (2000) An investigation of the effects of subthalamic nucleus stimulation on acoustic measures of voice, *Movement Disorders* vol. 15, n°6, pp 1132-1138
- El Sharkawi et al. (2002) Swallowing and voice effects of LSVT : a pilot study. *Journal of neurology, neuropsychiatry, and psychiatry* vol.72, pp 31-36
- Gentil M. (2000) Les troubles de la parole chez les patients parkinsoniens, *L'Echo* vol.64
- Holmes et al. (2000) Voice characteristics in the progression of Parkinson's disease, *International Journal of Language and Communication Disorders* vol.35, pp 407-418
- Jankovic J. (2006) The treatment of dystonia, *Lancet Neurology* vol.5, pp 864-72
- Jiang et al. (1999) Glottographic measures before and after Levodopa treatment in Parkinson's disease, *The laryngoscope* vol. 109, pp 1287-1294
- Klostermann F. et al. (2008) Effect(s of subthalamic deep brain stimulation on dysarthrophonia in Parkinson's disease. *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry* vol. 79, pp 522-529
- Leuchter I. (2010) Evolution des troubles de la voix : une approche multiparamétrique, *Revue Médicale Suisse* vol.6, pp 1863-1867
- Logemann et al. (1978) Frequency and cooccurrence of vocal tract dysfunction in the speech of large sample of Parkinson patients. *Journal of Speech and Hearing Disorders* vol.43, pp 47-57
- Menin-Sicard A., Sicard E. (2004) Evaluation et rééducation de la voix avec Vocalab, *Glossa* vol.88
- Metter, E.J., Hanson, W.R. et al. (1986). Clinical and acoustical variability in hypokinetic dysarthria. *Journal of communication disorders* vol.19, pp 347-366
-

-
- Moreau C., et al. (2011) Modulation of dysarthropneumophonia in advanced Parkinson's disease by low-frequency subthalamic nucleus deep brain stimulation. *Movement disorders* vol.26, n° 4, pp 659-663
- Pinto S., Ghio A. (2008) Troubles du contrôle moteur de la parole : contribution de l'étude des dysarthries et dysphonies à la compréhension de la parole normale. *Revue française de linguistique appliquée* vol. 23
- Pinto S., Ghio A., Teston B., Viallet F. (2010) Dysarthria across Parkinson's disease progression, natural history of its components : dysphonia, dysprosody, and dysarthria. *Revue Neurologique* vol. 166, pp 800-810
- Ramig L., Shipp T. (1987) Comparative mesures of vocal tremor and vocal vibrato, *Journal of Voice* vol.12, pp 162-167
- Rolland-Maunnoury V. (2010) Les troubles de la parole dans la maladie de Parkinson, *L'Echo* vol.104, pp 17-18
- Sanabria J. et al. (2001) The effet of Levodopa on vocal function in Parkinson's disease, *Clinical Neuropharmacology* vol. 24, pp 99-102
- Sarno M.T. (1968) Speech Impairment in Parkinson's disease. *Archives of physical medecine and rehabilitation* vol.49, pp 269-275
- Sapir S. et al. (2007) Effects of intensive voice treatment (LSVT) on vowel articulation in dysarthric individuals with idiopathic Parkinson's disease : acoustic and perceptual findings. *Journal of Speech Language and Hearing Research* vol.58, pp 899-912
- Séguier N. et al. (1974) Etude des relations entre les troubles de la parole et les autres manifestations cliniques dans la maladie de Parkinson. *Folia phoniatica* vol.26, pp 108-126
- Spielmann J. et al. (2003) Effects of intensive voice treatment (LSVT) on facial expressiveness in Parkinson's disease : preliminary data. *Cognitive and behavioral neurology* vol.16, pp 177-188
- Tornqvist A.L. et al. (2005) Effects of different electrical parameter settings on the intelligibility of speech in patients with Parkinson's disease treated with subthalamic deep brain stimulation, *Movements Disorders* vol. 20, n°4, pp 416-423
- Wolfe V., Fitch J., Cornell R. (1995) Acoustic prediction of severity in commonly occurring voice problems. *Journal of Speech and Hearing Research* vol. 38, pp 273-279
- Yumoto E., Gould W.J. (1982) Harmonics to noise ratio as an index of the degree of hoartheness, *Journal of the Acoustical Society of America* vol.71 n°6, pp 1544-1550
- Ziegler M. (2000) La rééducation des troubles de la communication et de la sphère ORL. Conférence de consensus. *Revue Neurologique* vol.156, pp 211-216
-

Mémoires et thèses:

Avena-Barthélémy A., Bernard-Colombat F. (2007) *Apport de la rééducation en voix chantée dans la PEC de la dysarthrie parkinsonienne*, ISTR

Cabrejo L. (2003) *Traitements de la dysarthrie parkinsonienne*, Université de Rouen

Le Roux A., Thomas A. (2011) *Impact d'une rééducation vocale intensive sur la dysprosodie parkinsonienne*, ISTR

Llorens-Cortes B., Bergère B. (2006) *Programme de sensibilisation aux paramètres de la voix et de la parole chez des patients parkinsoniens atteints de dysarthrie*, ISTR

Orgeas M. (2004) *Comparaison des données objectives et perceptives dans la dysphonie parkinsonienne*, Marseille

Viennot M. (2010) *A propos d'une analyse objective de la voix de quarante sujets présentant des troubles musculo-squelettiques*, Nancy

Tests :

Auzou P., Rolland-Maunnoury V. (2006), *Batterie d'Evaluation Clinique de la Dysarthrie (BECD)*. Ortho-Edition

Derouesné C. et al., (1999) Le Mini Mental State Examination (MMSE) : un outil pratique pour l'évaluation de l'état cognitif des patients par le clinicien. *Presse médicale*, 28, 1141-1148

Formation :

Certification de rééducateur *LSVT*®, les 29 et 30 août 2011 à Aix-en-Provence

GLOSSAIRE

Coup de glotte : son produit par une fermeture momentanée du larynx ou du pharynx par rapprochement des cordes vocales, suivie d'un relâchement et d'une vibration.

Dysarthrie : ensemble de troubles de l'articulation résultant d'une atteinte du système nerveux central ou périphérique ou d'une ataxie des muscles des organes de la phonation. Selon l'étiologie on distingue plusieurs types de dysarthries : paralytique, cérébelleuse, parkinsonienne, mixte et post-traumatique.

Dystonie : trouble de la tension, de la tonicité, et du tonus d'un tissu ou d'un organe ; ou contraction musculaire entraînant des postures stéréotypées.

Frames : unités de signal acoustique d'une durée de quelques millisecondes, permettant de calculer le *Voice Breaks*, par comparaison des frames voisés et non voisés.

Hiatus : articulation de deux voyelles successives.

Jitter : mesure de l'instabilité de la fréquence cycle à cycle.

Trouble de la réalisation articulatoire : atteinte sélective du moment élocutoire de l'expression orale dans laquelle les règles de la prononciation de la langue sont compromises par des dysfonctions parétiques, dystoniques ou dyspraxiques de la musculature de l'appareil phonatoire ; elle donne lieu à des transformations phonétiques.

Ganglions de la base ou noyaux gris centraux (NGC) : amas de substance grise situés à l'intérieur de la substance blanche des hémisphères cérébraux.

Glides : sons phonétiquement intermédiaires entre les consonnes et les voyelles, soit en Français les phonèmes [ω], [μ], et [j]

NeuroStimulation Thalamique : implantation d'une à deux électrodes au niveau de différentes régions du cerveau appelées thalamus, noyau sous-thalamique ou globus pallidus, en vue de contrôler ou d'atténuer les symptômes de la MPI.

Rhèse : quantité de discours prononçable dans un souffle expiratoire.

Shimmer : mesure de l'instabilité de l'intensité cycle à cycle.

Syndrome dysexécutif: atteinte des fonctions exécutives (planification, inhibition, apprentissage, attention etc.).

Système extrapyramidal : système constitué par l'ensemble des noyaux gris centraux et des fibres afférentes et efférentes situées dans les régions sous-corticales et sous-thalamiques, à l'exclusion de la voie pyramidale et du cervelet. Il intervient dans l'activité motrice automatique.

Train d'ondes : onde dont l'étendue spatiale et temporelle est finie.

ANNEXES

Annexe I : Questionnaires

1. Questionnaire de renseignements généraux

Questionnaire

Renseignements généraux

Nom et prénom :

Date de naissance :

Situation familiale :

Nombre d'enfants :

Profession (préciser la date en cas de retraite ou d'invalidité) :

Antécédents médicaux (troubles cardiaques, respiratoires etc) :

Antécédents chirurgicaux :

Vous ou votre conjoint présente-t-ils des troubles de l'audition ?

Maladie et traitement :

Date de diagnostic de la maladie de Parkinson (mois/année) :

Qu'est-ce qui a motivé votre 1^{ère} consultation ?

Qu'est-ce qui vous gêne le plus dans votre maladie ?

Qu'est-ce qui a motivé votre première consultation orthophonique ?

Suivez-vous des séances de kinésithérapie ?

Avez-vous d'autres impératifs concernant votre maladie ?

Quels médicaments prenez-vous régulièrement et à quel moment de la journée ?

La voix :

Fumez-vous ou avez-vous beaucoup fumé (depuis combien de temps, quelle quantité) ?

Avez-vous beaucoup utilisé votre voix au quotidien (téléphone, enfants, profession) ?

Avez-vous chanté ou chantez-vous encore (un peu, beaucoup, dans quel cadre) ?

Comment trouvez-vous votre voix, y a-t-il quelque chose qui vous gêne ?

Avez-vous constaté un changement dans votre voix ? Si oui depuis quand ?

Votre voix se fatigue-t-elle (quand, dans quelles circonstances) ?

Votre voix est-elle un point important pour vous aujourd'hui ? Présente-t-elle une priorité dans votre prise en charge ?

2. Questionnaire d'auto-évaluation de la voix

Questionnaire voix

Sur une échelle de 1 à 10 vous trouvez votre voix : (1 étant très faible, 10 très forte)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Vous arrivez à vous faire entendre d'une personne se trouvant plus loin (ex : dans une autre pièce)

jamais rarement souvent tout le temps

Trouvez-vous que l'intensité (= la force) de votre a évolué ? oui non
Si oui depuis quand et à votre avis pourquoi (maladie, tabagisme, utilisation excessive etc.) ?

.....
.....

Sur une échelle de 1 à 10 vous trouvez votre voix : (1 étant très grave et 10 très aiguë)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Arrivez-vous à modifier le sens d'une phrase en changeant d'intonation ?

Exemple : « Marie nous invite à manger » Affirmation
« Marie nous invite à manger ? » Interrogation

jamais rarement souvent tout le temps

Trouvez-vous que la hauteur de votre voix (grave/aiguë) a évolué ? oui non
Si oui depuis quand et à votre avis pourquoi ?

.....
.....

Est-ce que vous avez l'impression de forcer sur votre voix ?

Jamais rarement souvent tout le temps

Dans quelle(s) situation(s) ? (exemples : milieu bruyant, repas de famille, en public, longue conversation téléphonique etc.)

.....
.....

De quelle manière se traduit cette fatigue ? (ex : douleur, aphonie, gorge qui gratte, voix qui change etc.)

.....
.....
.....

Combien de temps après l'effort les symptômes apparaissent-ils ?

Immédiatement après quelques heures après le lendemain

Est-ce que vous vous essouffez plus qu'avant en parlant ? (ex : reprise de souffle plus fréquente, phrases plus courtes) Oui Non

Avez-vous l'impression que votre voix est chevrotante, tremblante ? Oui Non

Si oui à quelle fréquence ? jamais rarement souvent tout le temps

Dans quelle situation ? (ex : *longue conversation, chant, stress etc.*)

A cause de vos problèmes de voix :

Évitez-vous les milieux bruyants et les conversations de groupe ?

jamais rarement souvent tout le temps

Parlez-vous moins longtemps qu'avant car cela vous demande des efforts ?

jamais rarement souvent tout le temps

Avez-vous du mal à vous faire comprendre ?

jamais rarement souvent tout le temps

Les échanges que vous avez avec votre famille/votre conjoint sont-ils de moins bonne qualité ?

jamais rarement souvent tout le temps

Nous vous remercions d'avoir pris le temps de remplir ces questionnaires, pour nous les remettre vous pouvez nous contacter pour que nous les récupérions, nous les envoyer par la Poste, ou bien par mail. Pour toute information, n'hésitez pas à nous joindre :

M. Rémi Duez, téléphone :

M. Tran Charles, téléphone :

Adresse pour le renvoi des questionnaires :

3. Questionnaire d'évaluation de la voix par un proche

Questionnaire voix

Ce questionnaire a pour but de recueillir des informations pertinentes sur les altérations vocales consécutives à la maladie de Parkinson, dans le cadre d'un mémoire de recherche sur les effets d'une prise en charge orthophonique intensive.

Sur une échelle de 1 à 10 vous trouvez l'intensité (= la force) de la voix de votre proche :
(1 étant très faible, 10 très forte)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Entendez-vous votre proche lorsqu'il vous parle à distance (*par exemple lorsqu'il est dans une autre pièce*)

jamais rarement souvent tout le temps

Trouvez-vous que la force (l'intensité) de la voix de votre proche a évolué ? Oui Non
Si oui depuis quand ?

Sur une échelle de 1 à 10 vous trouvez la fréquence (=la hauteur) de la voix de votre proche:
(1 étant très grave et 10 très aiguë)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Trouvez-vous que la voix de votre proche est monotone ?

jamais rarement souvent tout le temps

Trouvez-vous que la hauteur de la voix de votre proche a évolué ?
Oui Non

Si oui depuis quand ?
.....

Est-ce que vous avez l'impression que votre proche force sur sa voix ?

jamais rarement souvent tout le temps

Dans quelle(s) situation(s) ? (*exemples : milieu bruyant, repas de famille, en public, longue conversation téléphonique etc.*)
.....

Annexe II : Mini Mental State

Mini Mental State Examination (MMSE) (Version consensuelle du GRECO)

Orientation

/ 10

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. 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 :

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

Je vais vous poser maintenant quelques questions sur l'endroit où nous trouvons :

6. Quel est le nom de l'hôpital où nous sommes ?*
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 située ce département ?
10. À quel étage sommes-nous ?

Apprentissage

/ 3

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

- | | | | |
|------------|--------|----------|--|
| 11. Cigare | Citron | Fauteuil | |
| 12. Fleur | Clé | Tulipe | |
| 13. Porte | Ballon | Canard | |

Répéter les 3 mots.

Attention et calcul

/ 5

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

- | | | |
|-----|----|--------------------------|
| 14. | 93 | <input type="checkbox"/> |
| 15. | 86 | <input type="checkbox"/> |
| 16. | 79 | <input type="checkbox"/> |
| 17. | 72 | <input type="checkbox"/> |
| 18. | 65 | <input type="checkbox"/> |

Pour tous les sujets, même pour ceux qui ont obtenu le maximum de points, demander : Voulez-vous épeler le mot MONDE à l'envers ?**

Rappel

/ 3

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

- | | | | |
|------------|--------|----------|--|
| 11. Cigare | Citron | Fauteuil | |
| 12. Fleur | Clé | Tulipe | |
| 13. Porte | Ballon | Canard | |

Langage

/ 8

Montrer un crayon. 22. Quel est le nom de cet objet ?*

Montrer votre montre. 23. Quel est le nom de cet objet ?**

24. Écoutez bien et répétez après moi : « PAS DE MAIS, DE SI, NI DE ET »***

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 :

25. Prenez cette feuille de papier avec votre main droite,
26. Pliez-la en deux,
27. Et jetez-la par terre. »****

Tendre au sujet une feuille de papier sur laquelle est écrit en gros caractère : « FERMEZ LES YEUX » et dire au sujet :

28. « Faites ce qui est écrit ».

Tendre au sujet une feuille de papier et un stylo, en disant :

29. « Voulez-vous m'écrire une phrase, ce que vous voulez, mais une phrase entière. »*****

Praxies constructives

/ 1

Tendre au sujet une feuille de papier et lui demander : 30. « Voulez-vous recopier ce dessin ? »

Annexe III : Jury d'écoute

1. Consignes

Consignes Jury d'écoute

08/03/2012

Notre mémoire a pour but d'évaluer les effets d'une prise en charge LSVT sur le timbre de patients parkinsoniens. Une population de six patients a donc été constituée pour suivre une rééducation LSVT en septembre. Des bilans ont été réalisés avant, pendant, à la fin de la PEC ainsi qu'à 1 mois et à 3 mois de la PEC, afin de recueillir des données objectives et subjectives.

Le rôle du jury d'écoute, constitué de professionnels de la voix, est d'apporter une analyse subjective de la voix des patients à différents moments de la PEC, afin d'appuyer l'interprétation des données objectives précédemment recueillies.

Pour ce faire, vous disposez de 3 feuillets, correspondant chacun à une tâche vocale :

- [a] tenu
- Texte lu (La bise et le soleil)
- Discours spontané

Chaque feuillet est constitué de 18 grilles d'écoute numérotées. Pour chaque écoute, il vous faudra qualifier la voix écoutée sur différents paramètres : hauteur, intensité et timbre.

La grille se remplit comme un QCM : des cases sont à cocher en fonction des paramètres observés. Une ligne a été ajoutée si des remarques vous semblaient notables.

Il est important de signaler que vous ne disposerez que d'**une seule écoute**, et que chaque extrait devra être analysé par rapport à lui-même, et non par rapport aux extraits précédemment écoutés.

Vous disposez également d'un feuillet intitulé « essai » afin de prendre connaissance des grilles d'écoute, et de réaliser une analyse « à blanc » de chaque tâche.

Bonne écoute !

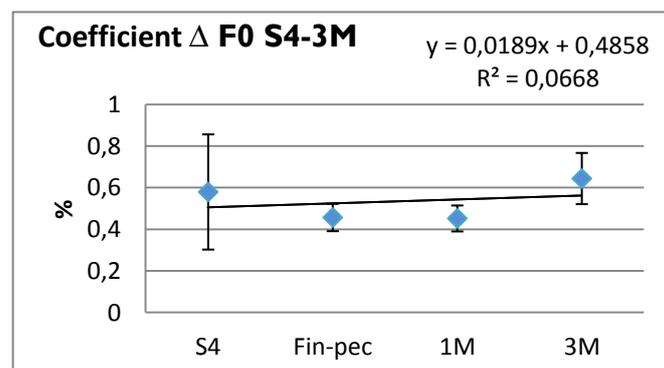
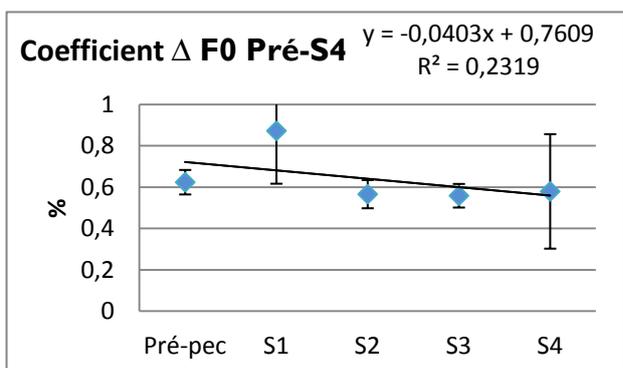
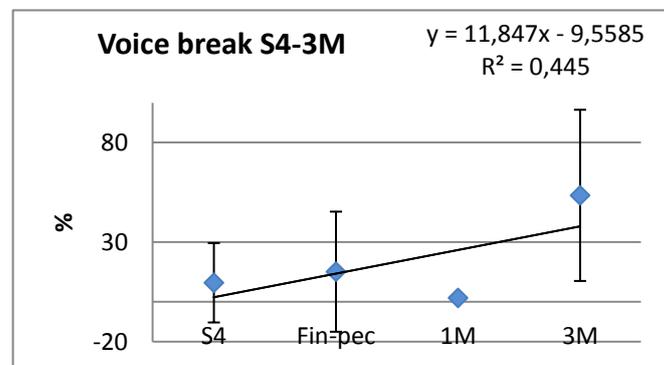
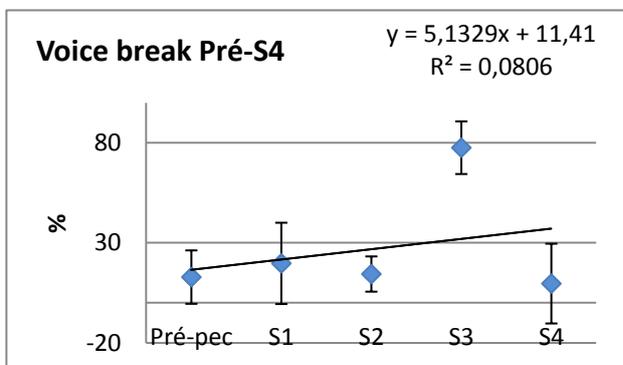
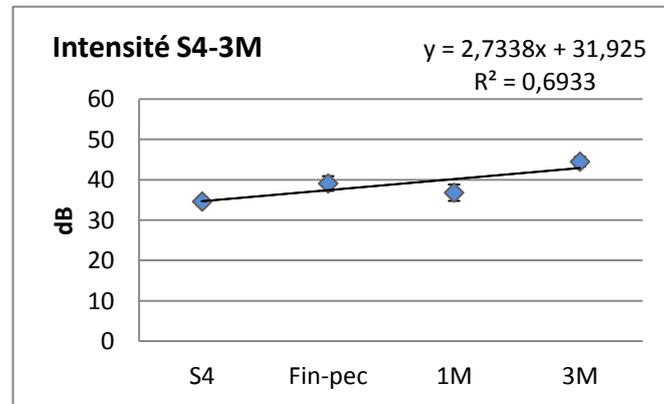
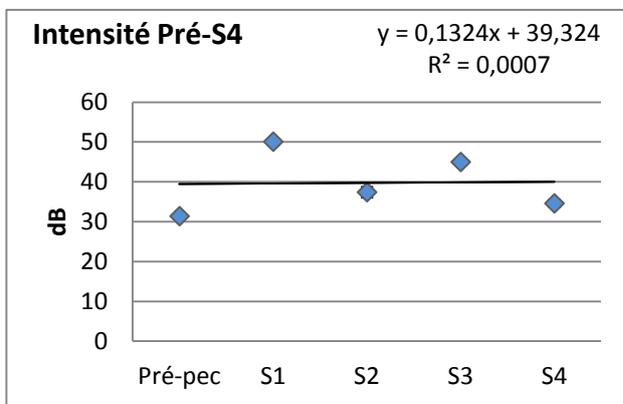
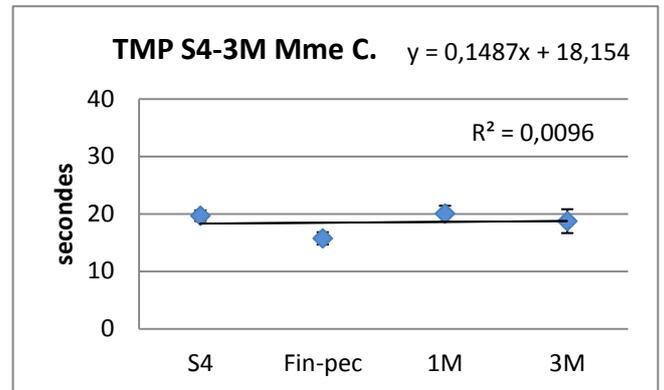
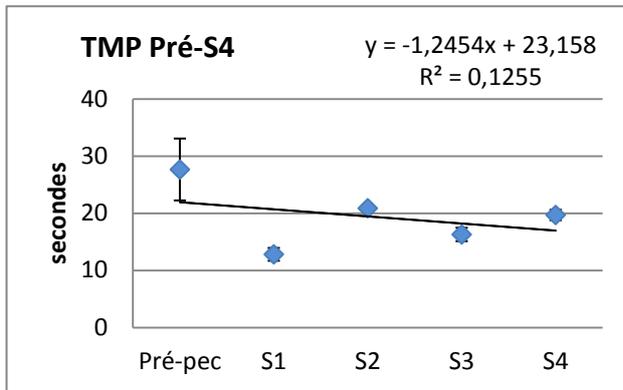
2. Grilles d'écoute

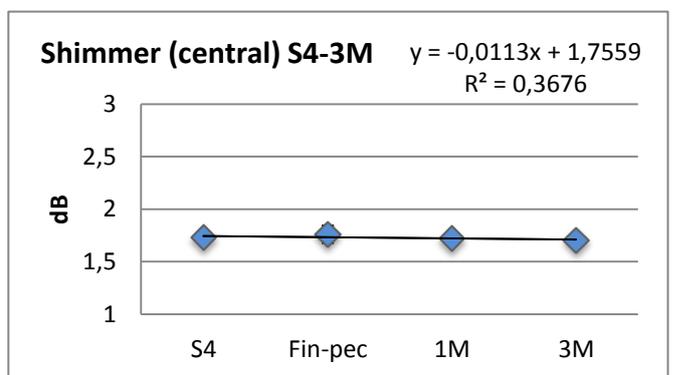
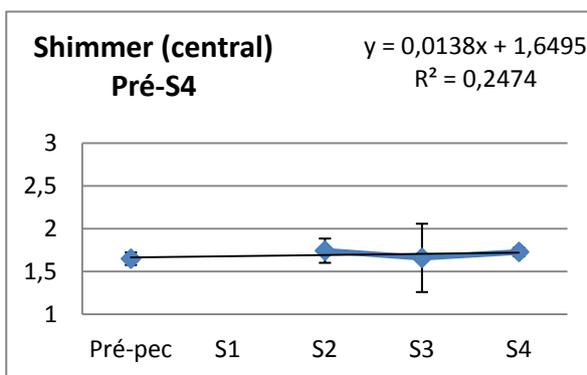
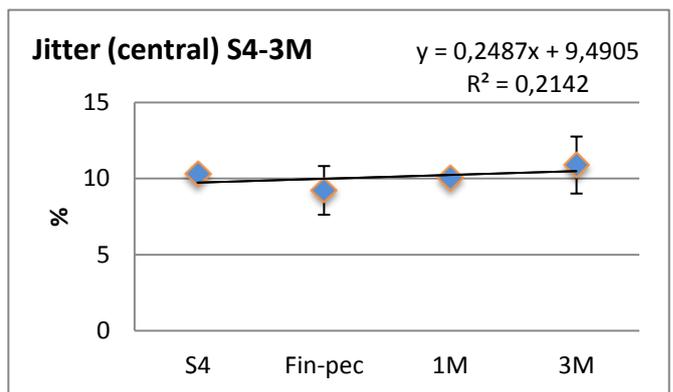
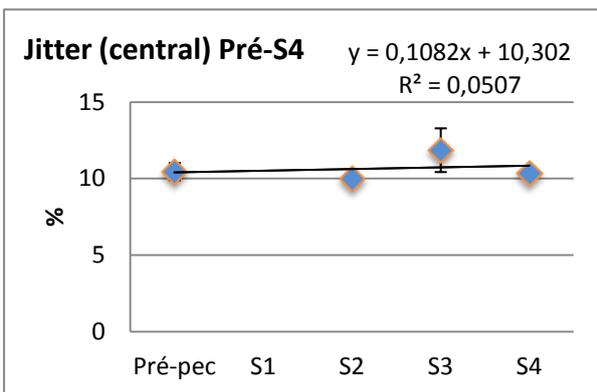
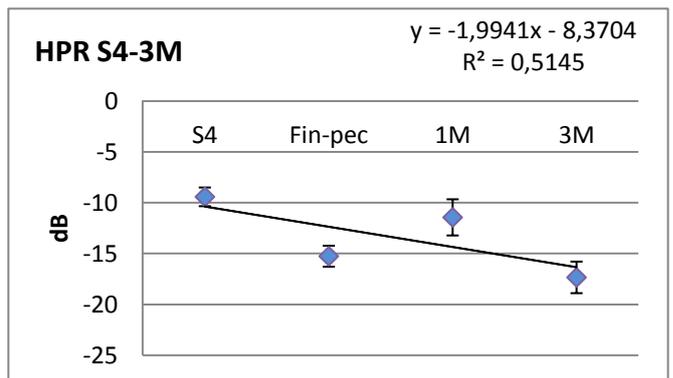
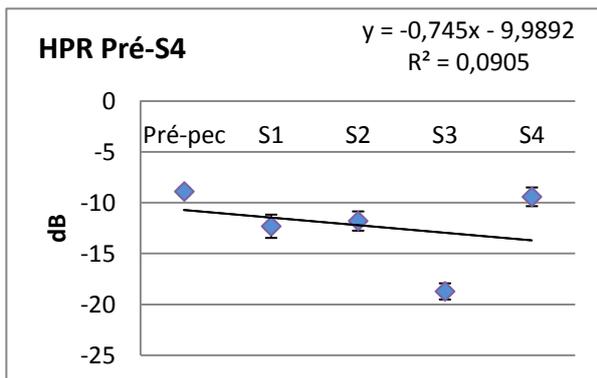
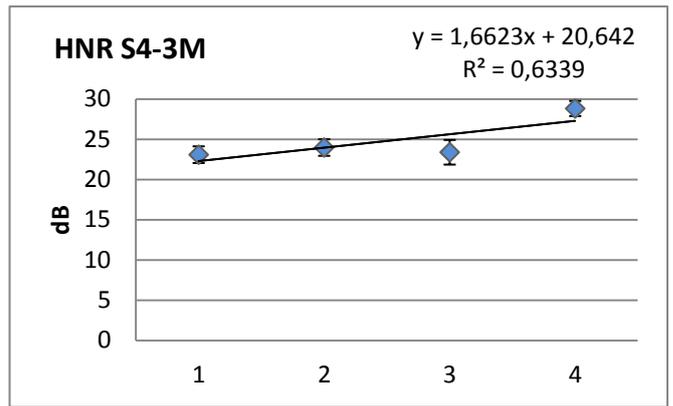
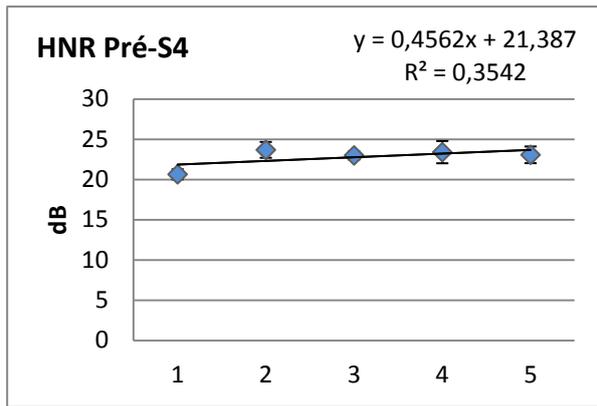
Grille d'écoute [a] tenu													
Caractère sexué de la voix	voix de femme <input type="checkbox"/> voix d'homme <input type="checkbox"/>												
Qualité globale de la voix	mauvaise <input type="checkbox"/> bonne												
Remarques générales sur la voix												
Intensité	faible <input type="checkbox"/> forte												
Evolution de l'intensité	stable <input type="checkbox"/> plus forte au début <input type="checkbox"/> plus forte au milieu <input type="checkbox"/> plus forte à la fin <input type="checkbox"/>												
Remarques sur l'intensité												
Hauteur	basse <input type="checkbox"/> élevée												
Evolution de la hauteur	stable <input type="checkbox"/> plus élevée au début <input type="checkbox"/> plus élevée au milieu <input type="checkbox"/> plus élevée à la fin <input type="checkbox"/>												
Remarques sur la hauteur												
Timbre	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">émailé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">nasonné <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">chevrotant <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>voilé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>soufflé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>forcé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>nasque <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>sourd <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>mouillé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="3">autre : <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	émailé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nasonné <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	chevrotant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	voilé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	soufflé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	forcé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nasque <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sourd <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	mouillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	autre : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
émailé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nasonné <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	chevrotant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
voilé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	soufflé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	forcé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
nasque <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sourd <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	mouillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
autre : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
Richesse du timbre	pauvre <input type="checkbox"/> riche												
Remarques sur le timbre												

Grille d'écoute : lecture à voix haute et discours spontané

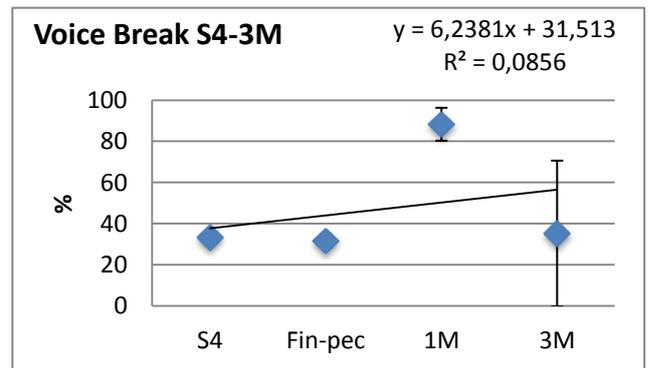
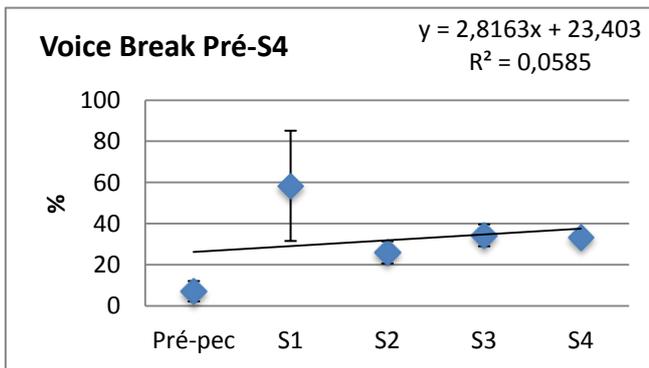
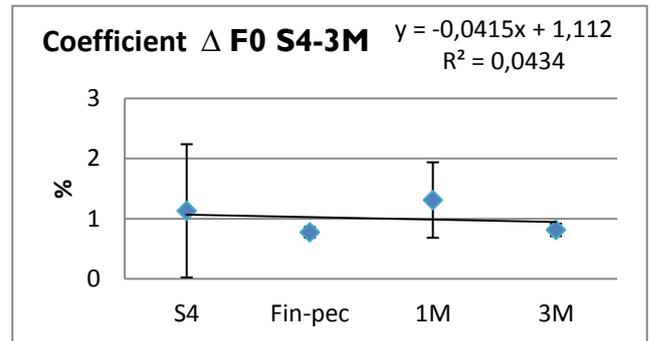
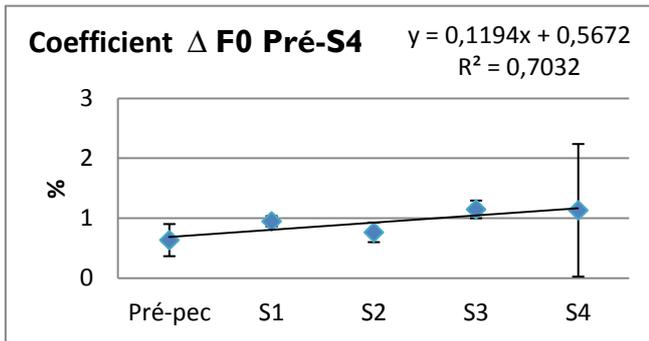
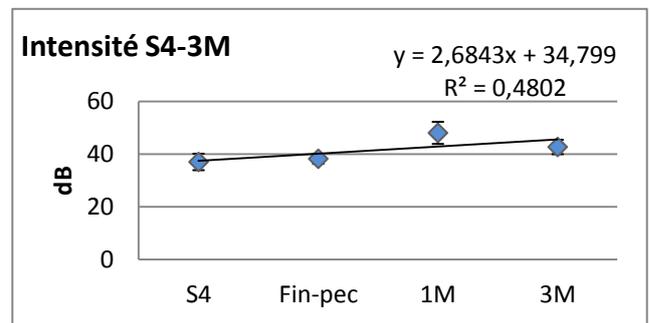
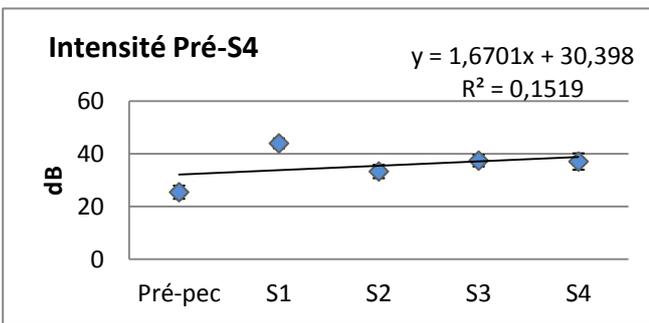
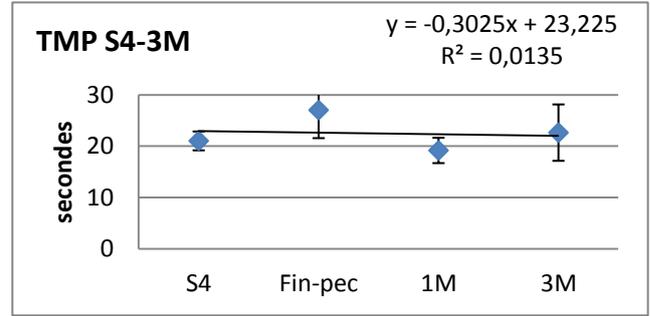
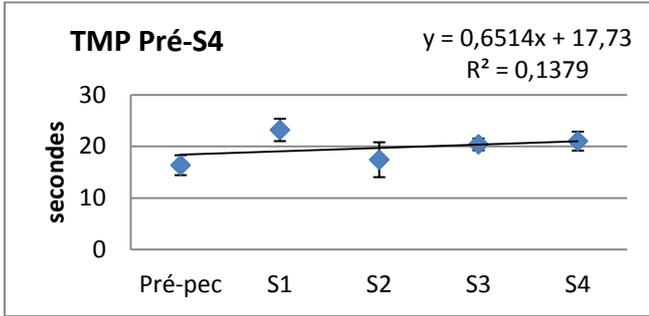
Caractère sexué de la voix	voix de femme <input type="checkbox"/> voix d'homme <input type="checkbox"/>												
Qualité globale de la voix	mauvaise <input type="checkbox"/> bonne												
Remarques générales sur la voix												
Intelligibilité	mauvaise <input type="checkbox"/> bonne												
Remarque sur l'intelligibilité												
Intensité	faible <input type="checkbox"/> forte												
Evolution de l'intensité	stable <input type="checkbox"/> plus forte au début <input type="checkbox"/> plus forte au milieu <input type="checkbox"/> plus forte à la fin <input type="checkbox"/>												
Remarques sur l'intensité												
Hauteur	basse <input type="checkbox"/> élevée												
Evolution de la hauteur	stable <input type="checkbox"/> plus élevée au début <input type="checkbox"/> plus élevée au milieu <input type="checkbox"/> plus élevée à la fin <input type="checkbox"/>												
Remarques sur la hauteur												
Timbre	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">émaille <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">nasonné <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">chevrotant <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>voilé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>soufflé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>forcé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>rauque <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>sourd <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>mouillé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="3">autre : <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	émaille <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nasonné <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	chevrotant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	voilé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	soufflé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	forcé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	rauque <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sourd <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	mouillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	autre : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
émaille <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nasonné <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	chevrotant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
voilé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	soufflé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	forcé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
rauque <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sourd <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	mouillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
autre : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
Richesse du timbre	pauvre <input type="checkbox"/> riche												
Remarques sur le timbre												

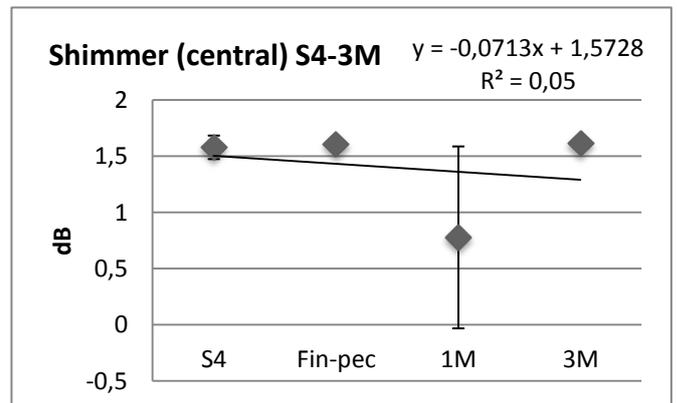
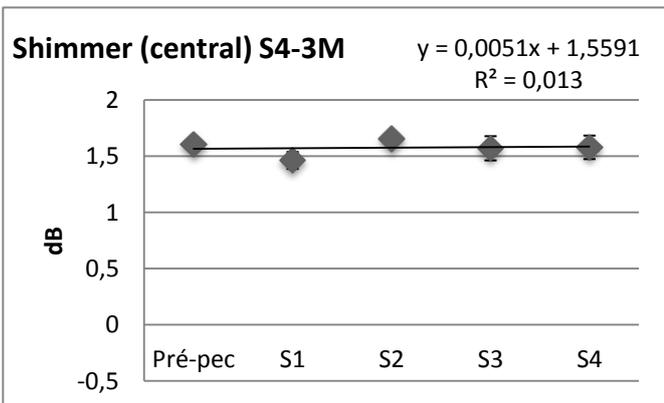
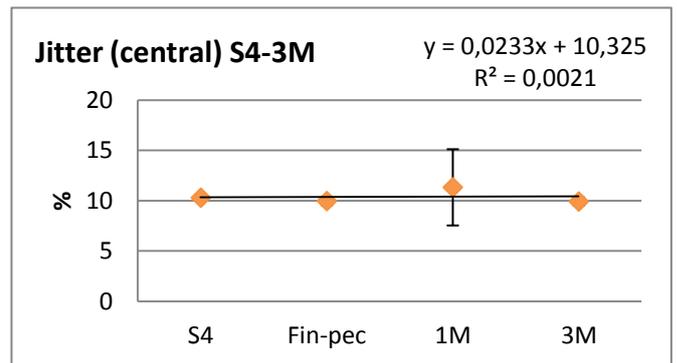
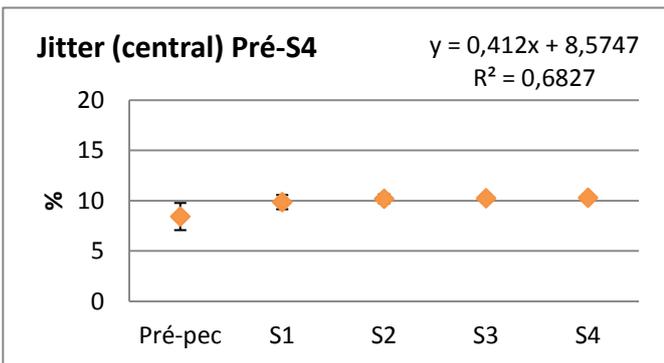
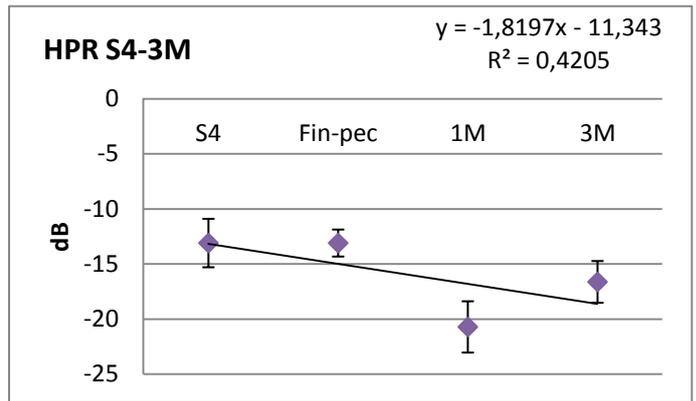
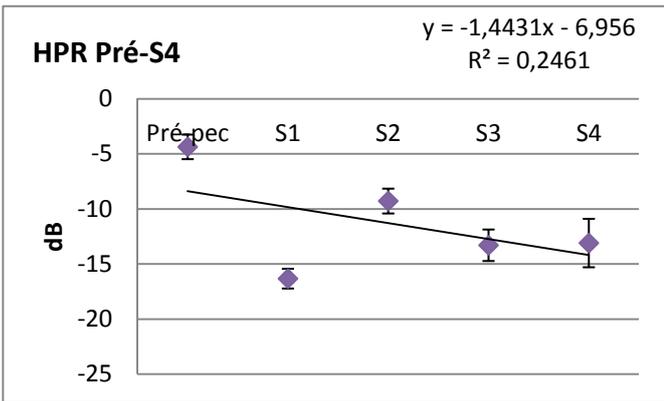
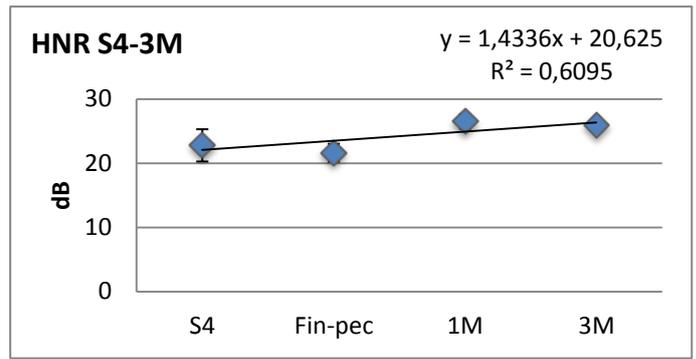
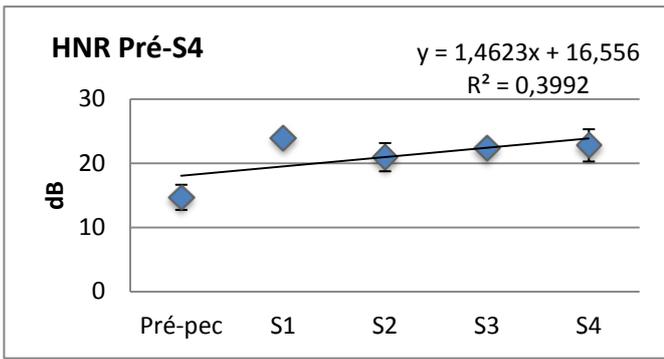
Annexe IV : Graphiques d'évolution des différents paramètres testés avec le logiciel Praat® pour Mme C.



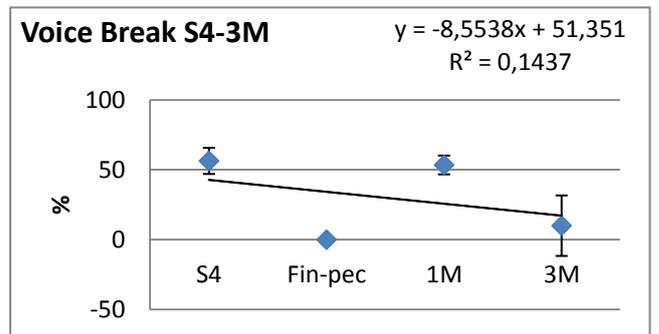
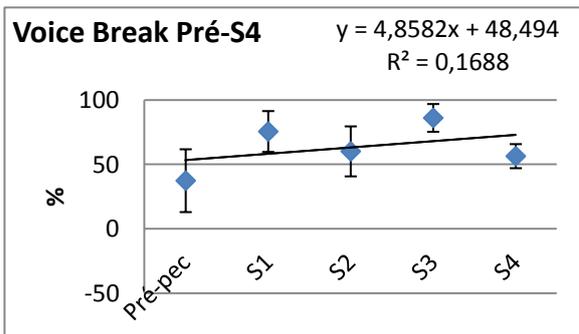
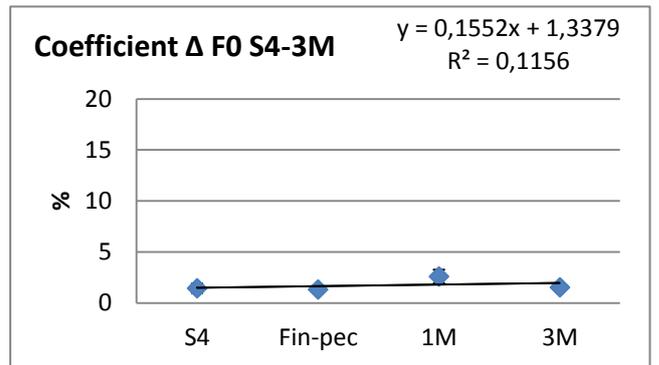
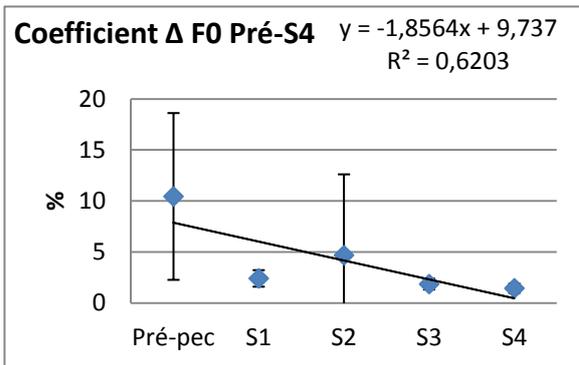
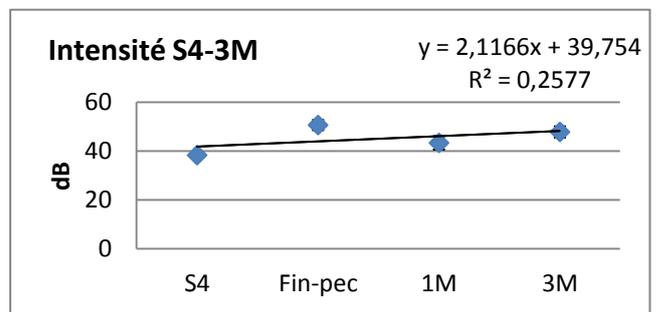
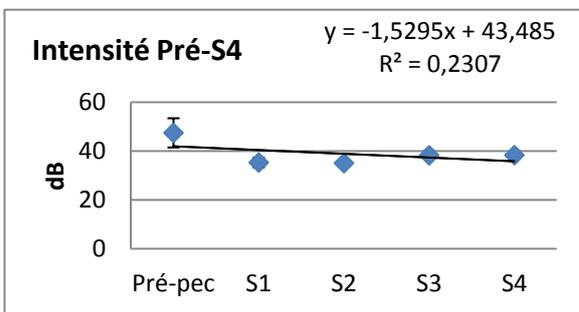
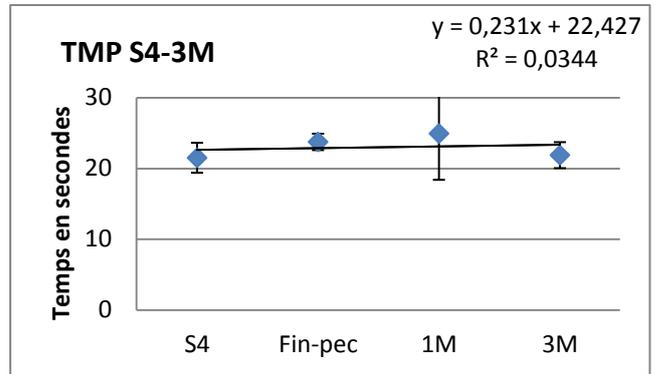
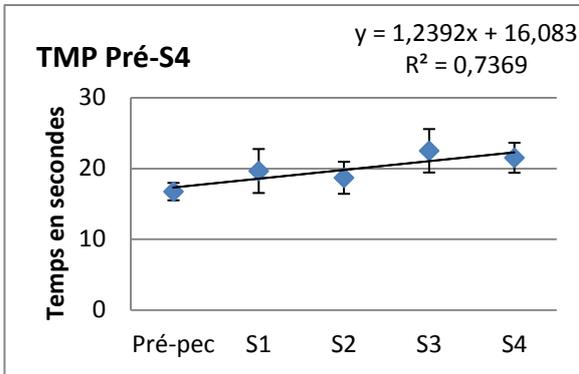


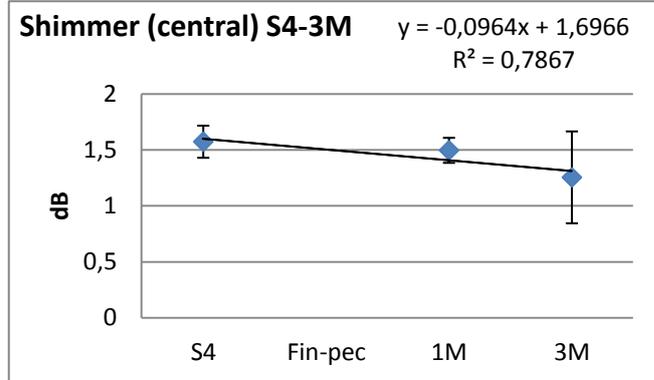
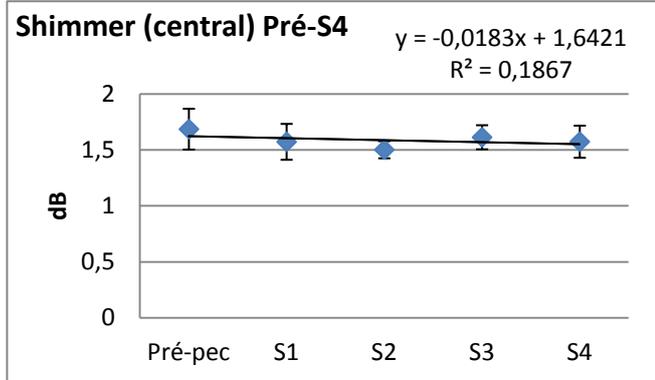
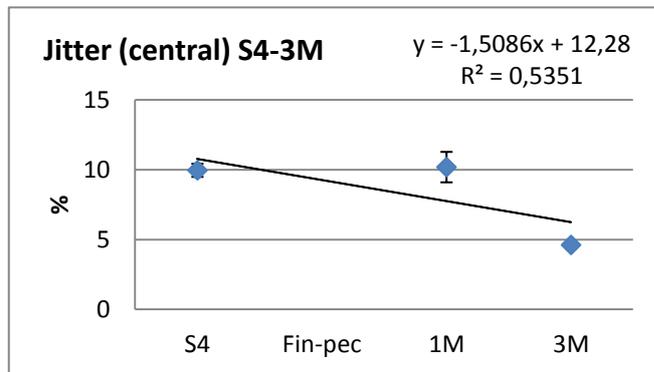
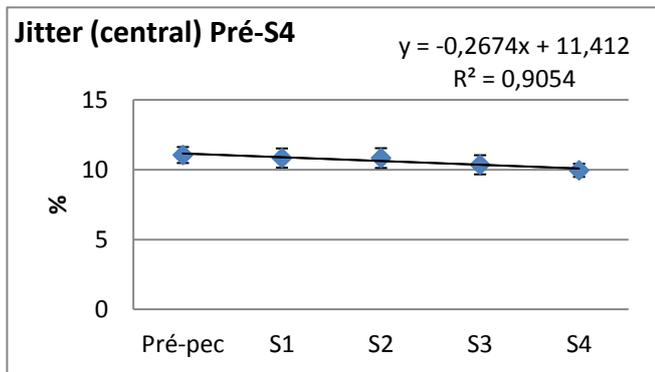
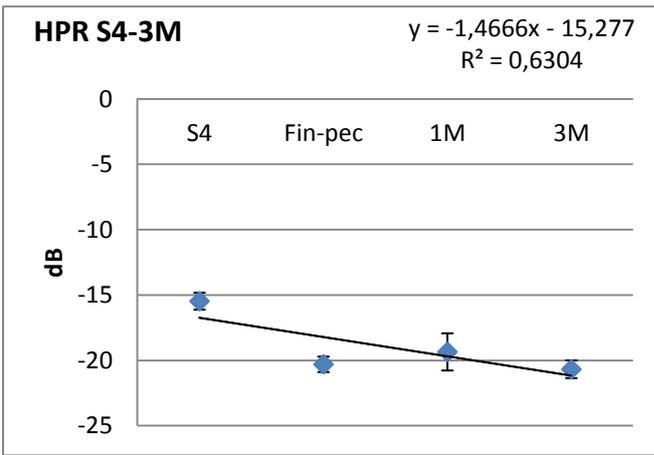
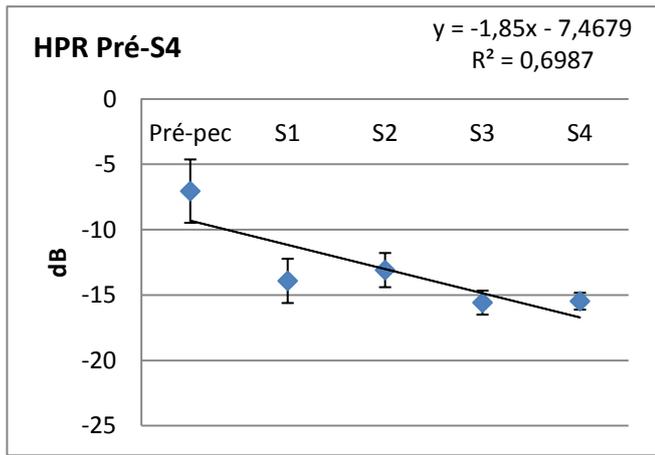
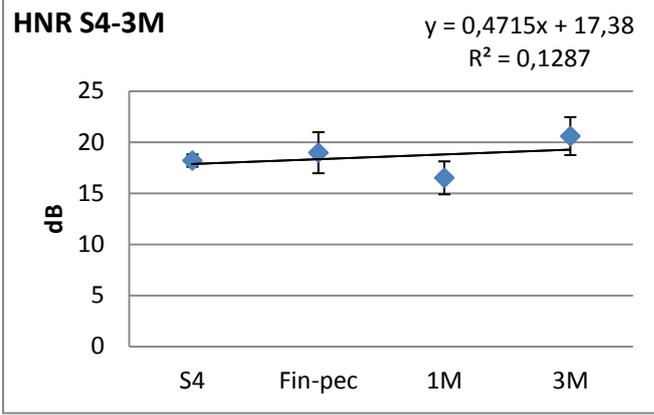
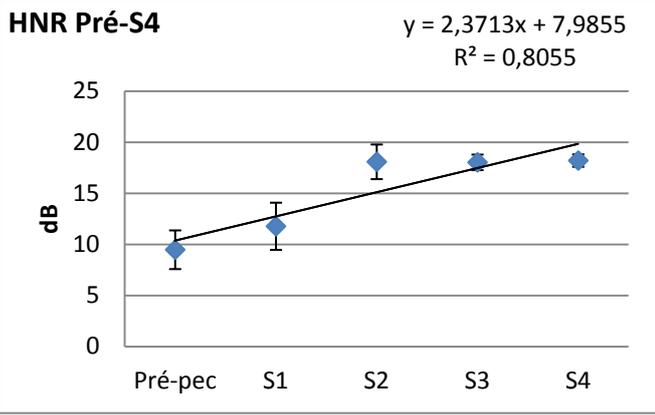
Annexe V : Graphiques d'évolution des différents paramètres testés avec le logiciel Praat® pour Mme F.



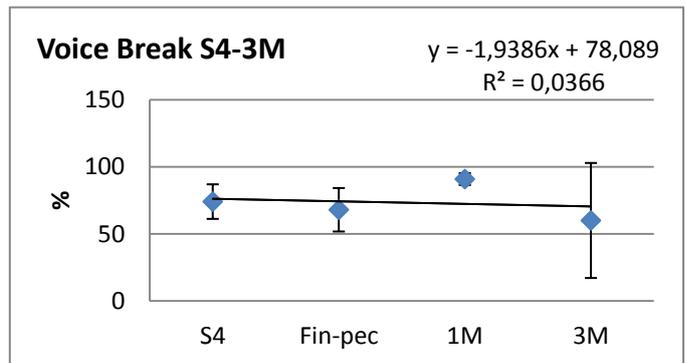
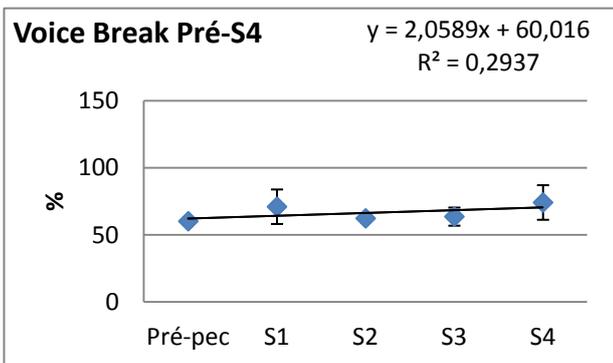
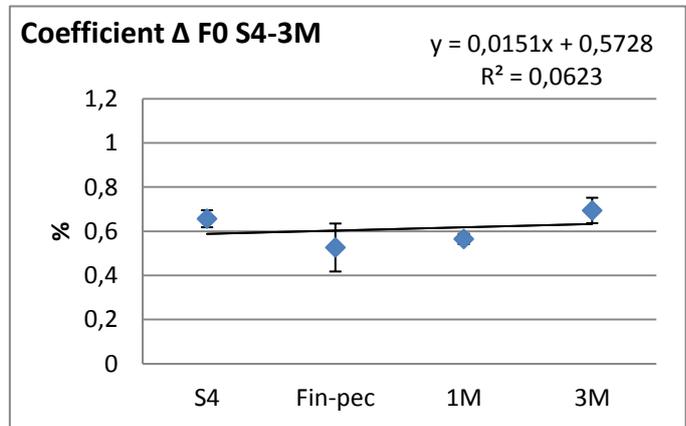
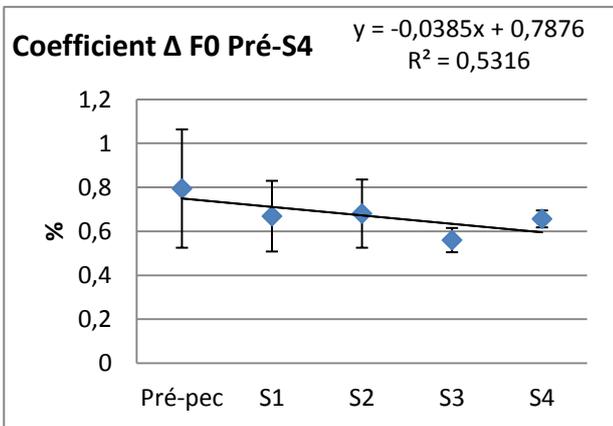
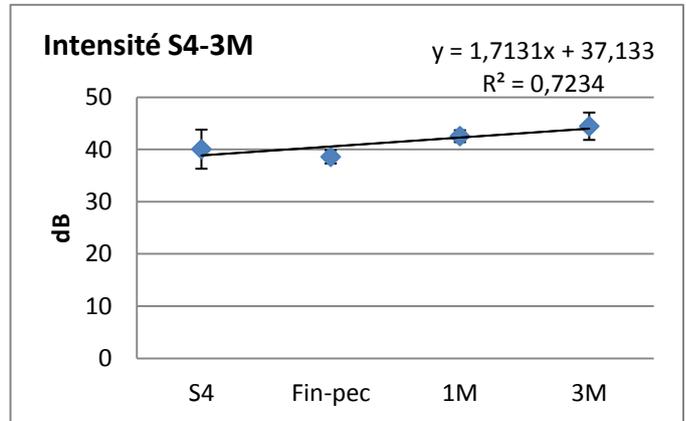
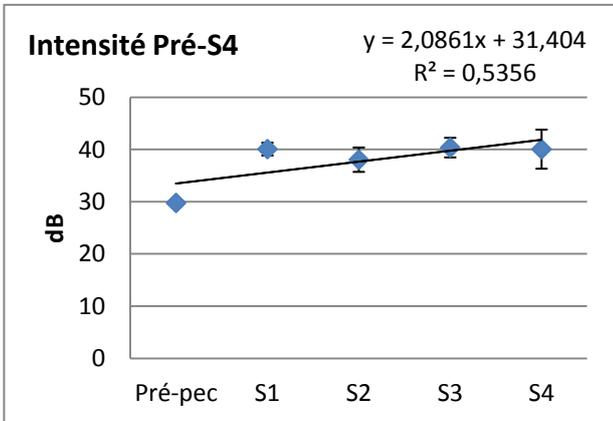
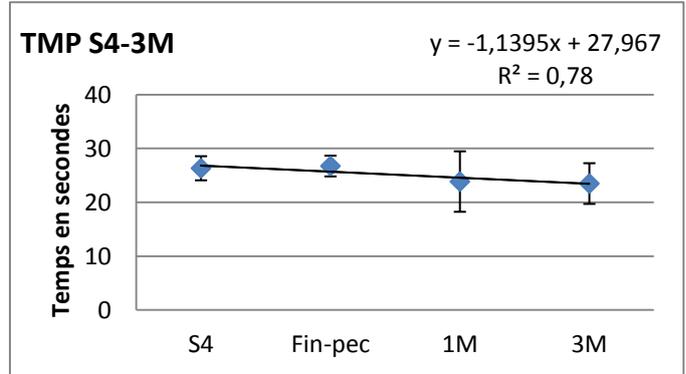
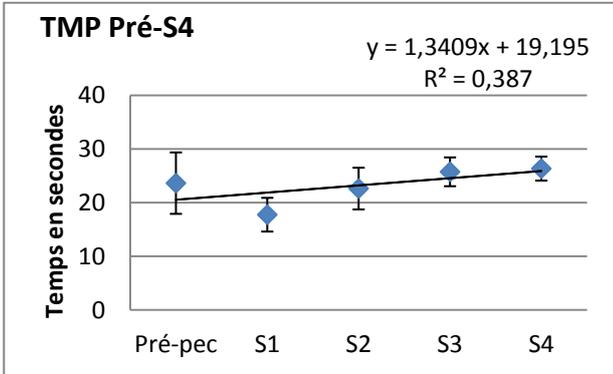


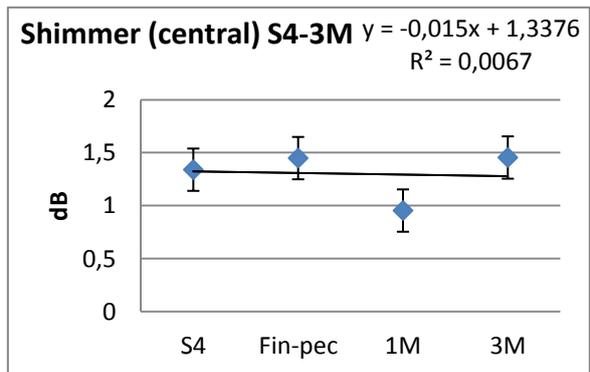
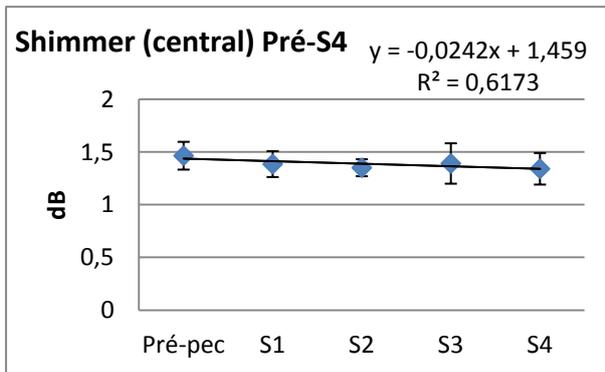
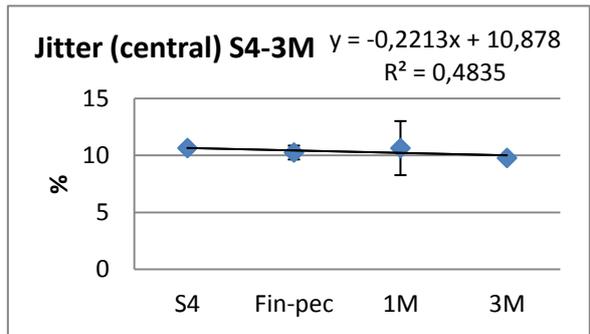
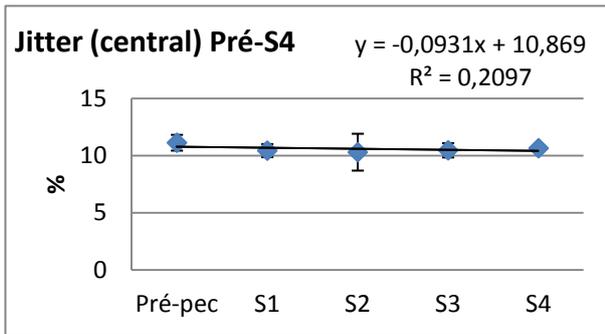
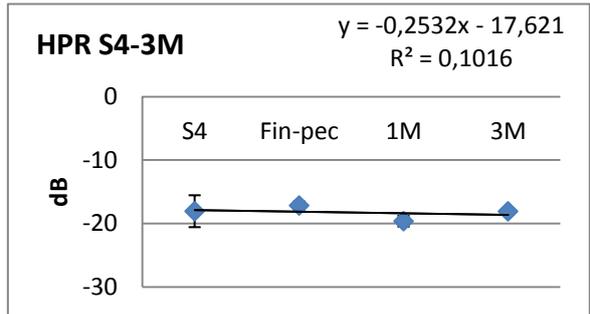
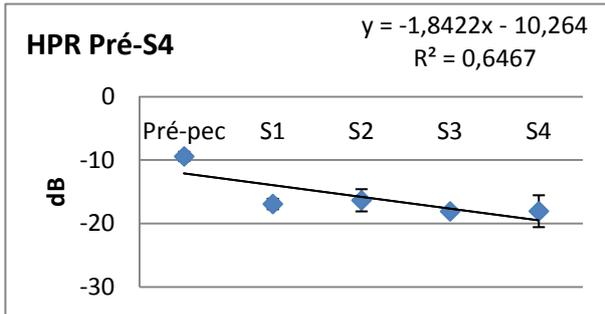
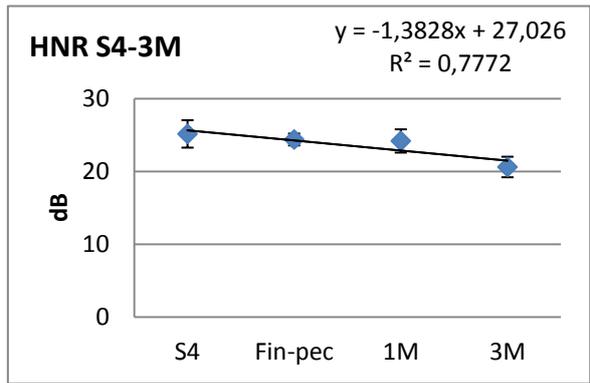
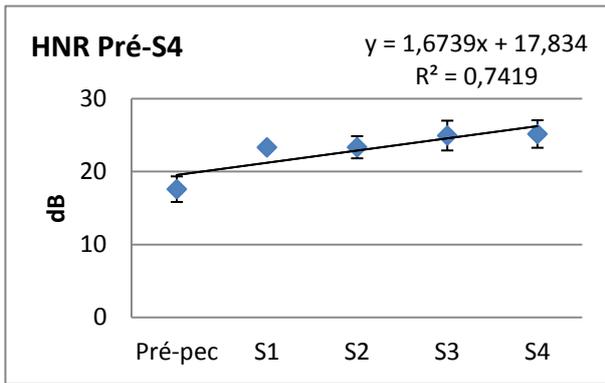
Annexe VI : Graphiques d'évolution des différents paramètres testés avec le logiciel Praat® pour Mme G.



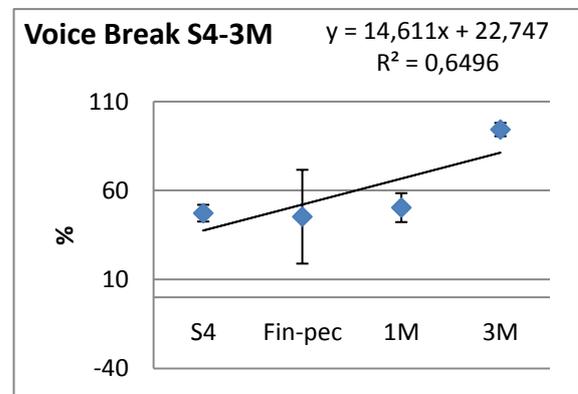
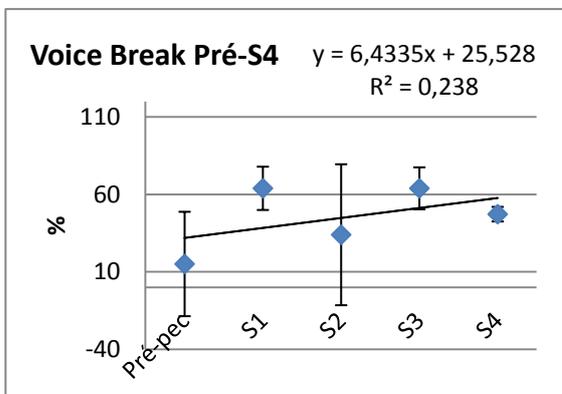
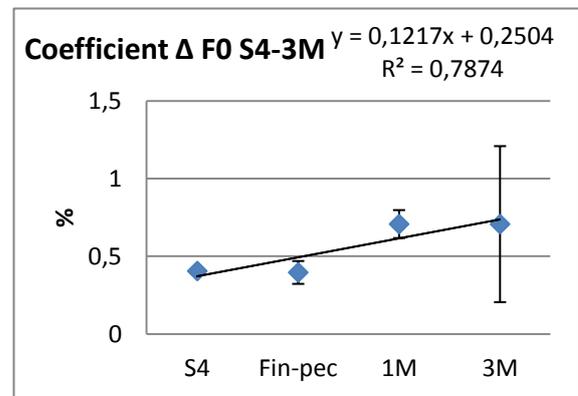
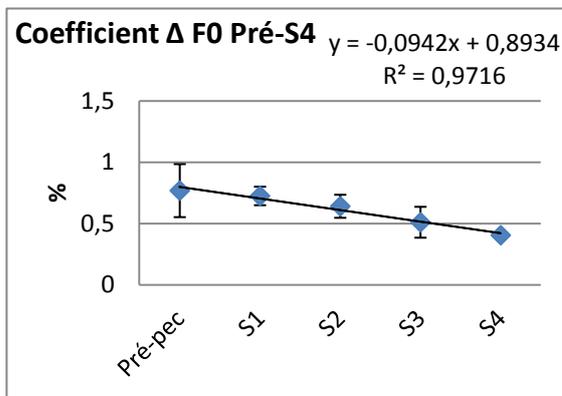
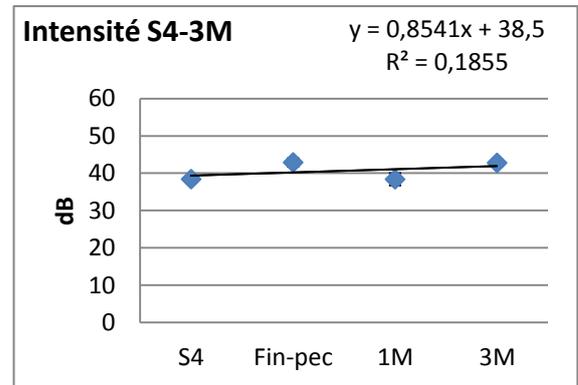
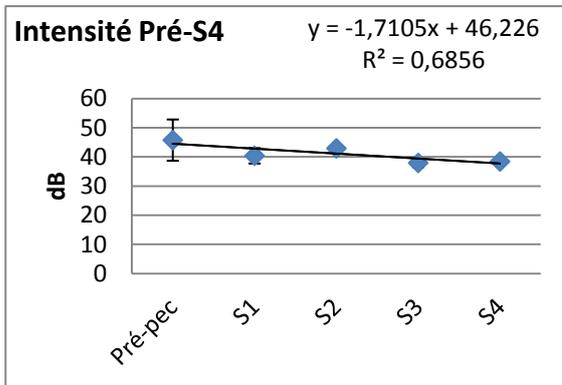
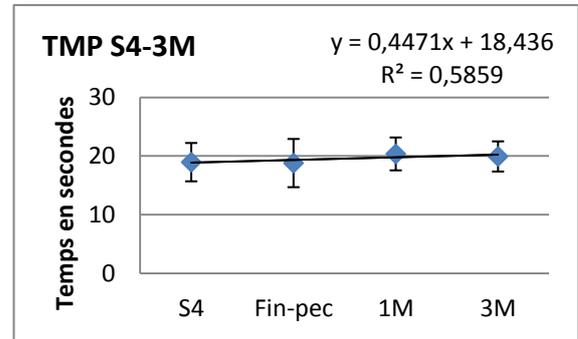
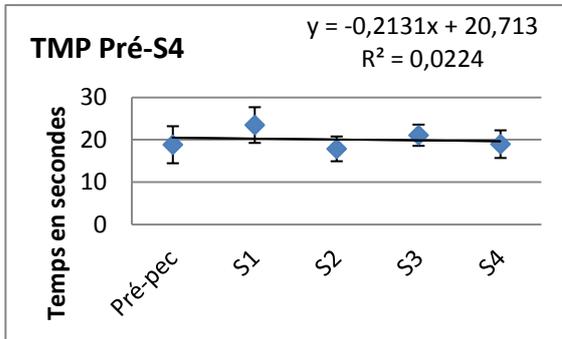


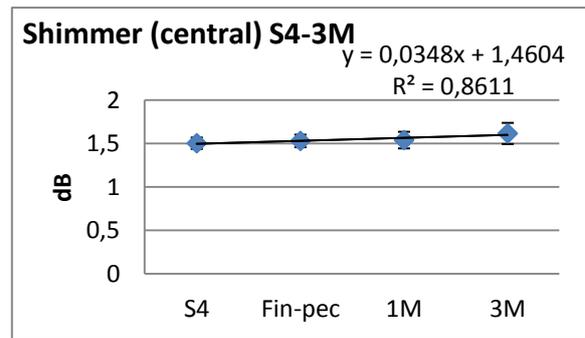
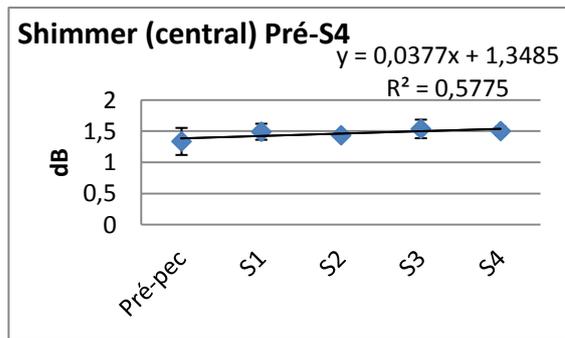
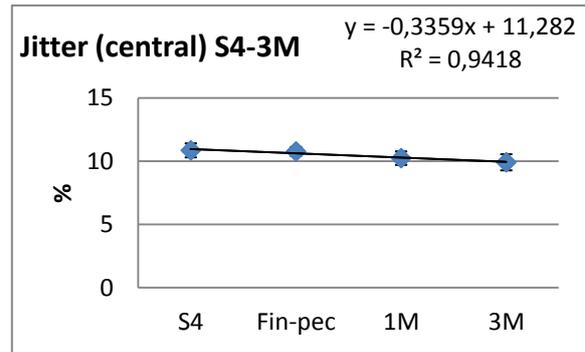
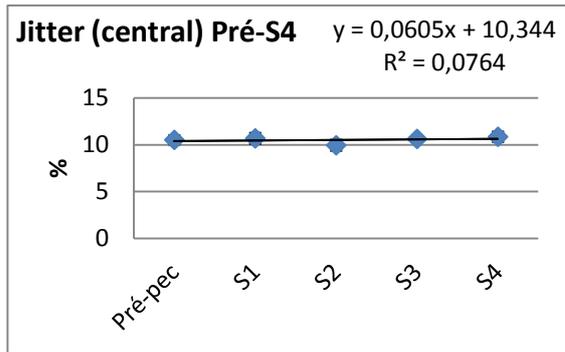
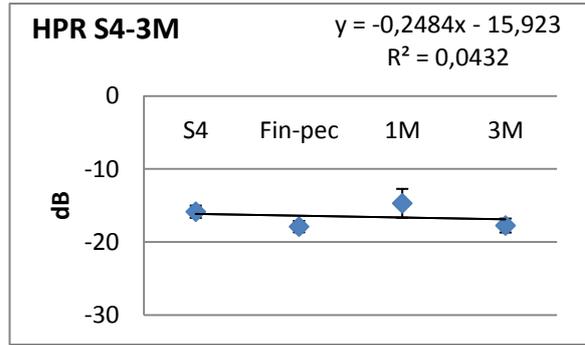
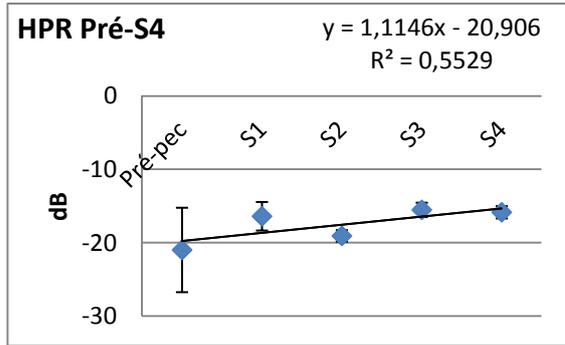
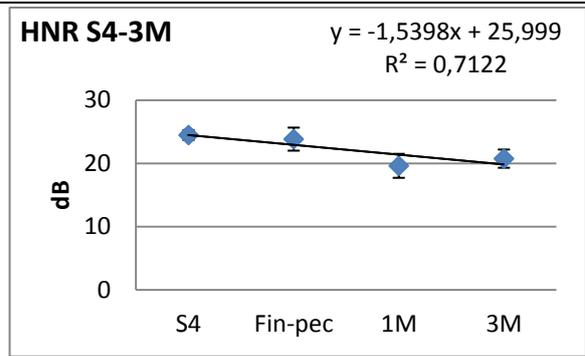
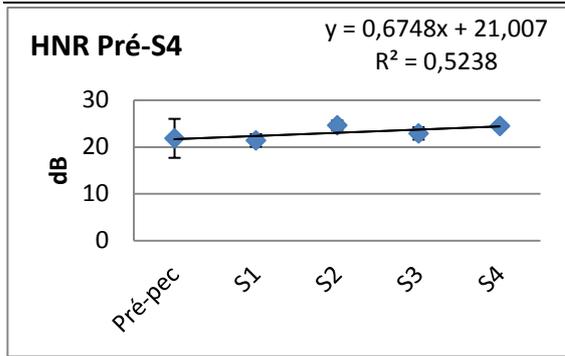
Annexe VII : Graphiques d'évolution des différents paramètres testés avec le logiciel Praat® pour M. H.



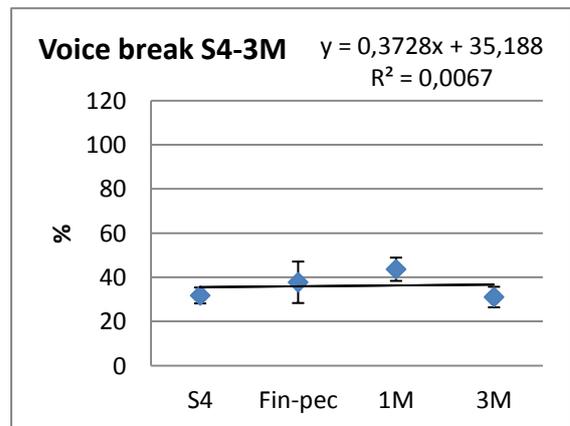
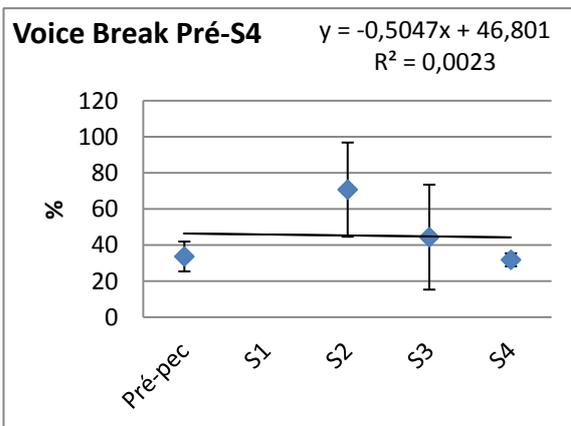
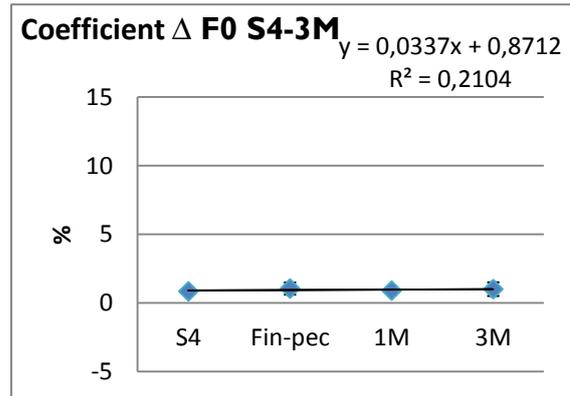
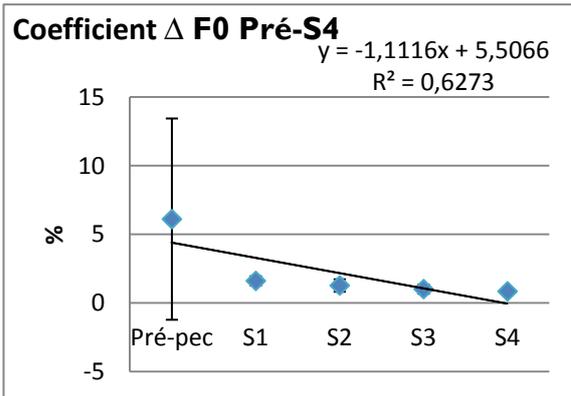
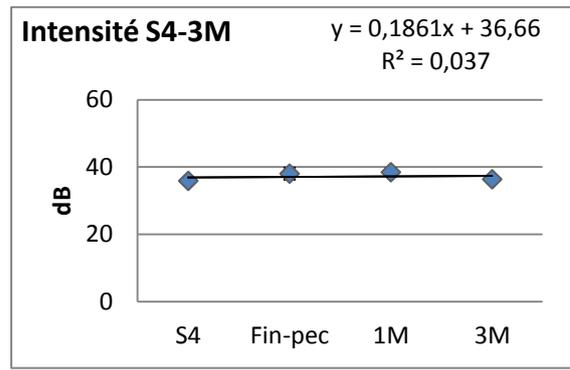
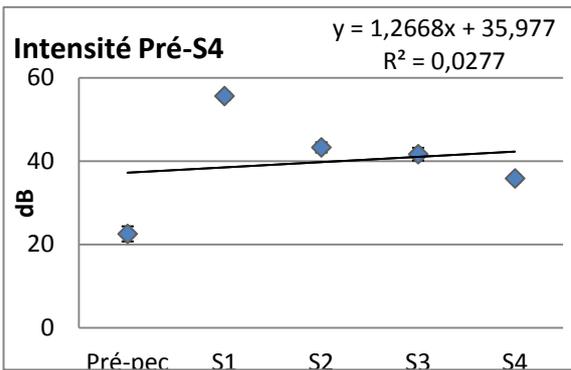
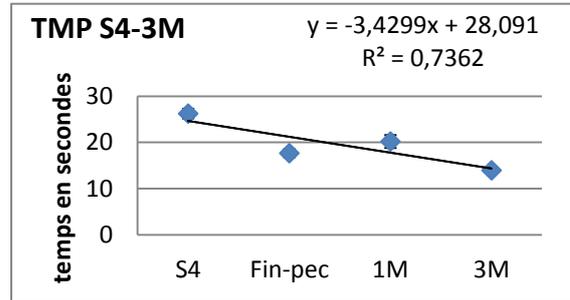
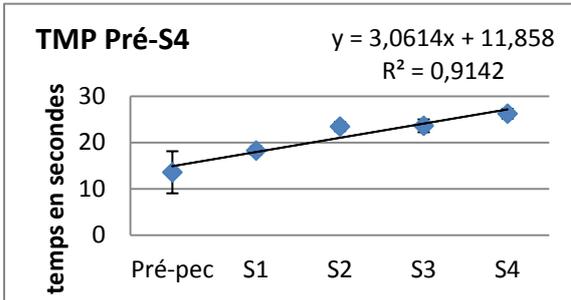


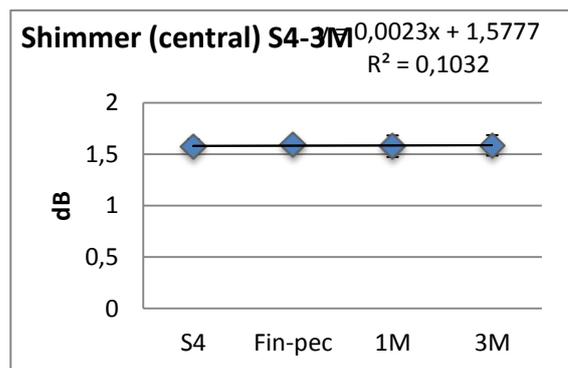
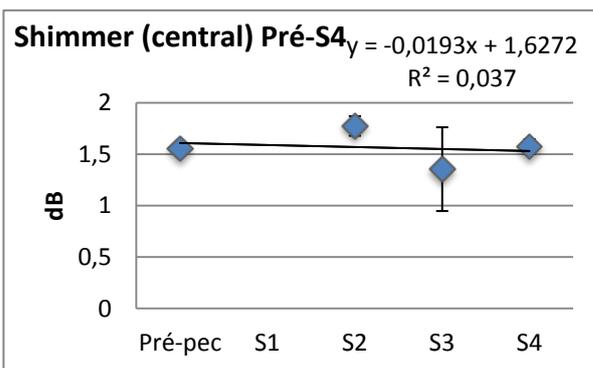
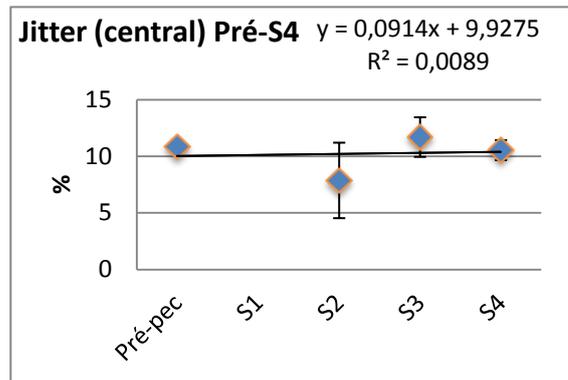
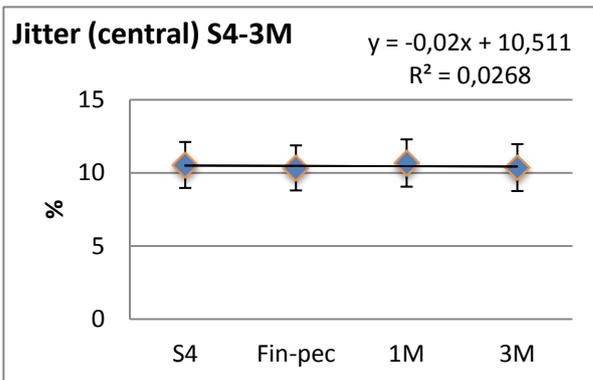
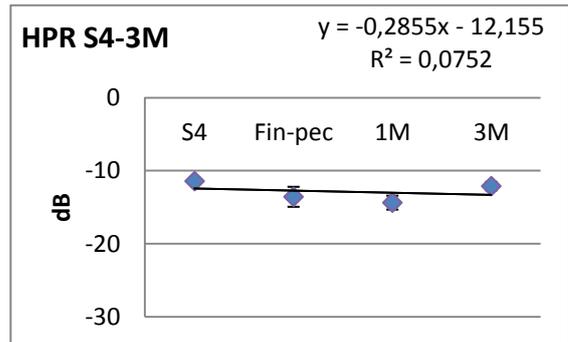
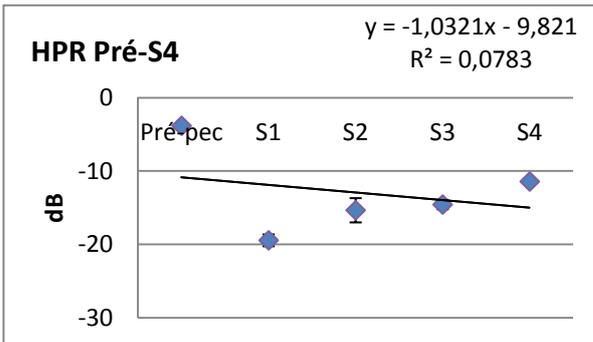
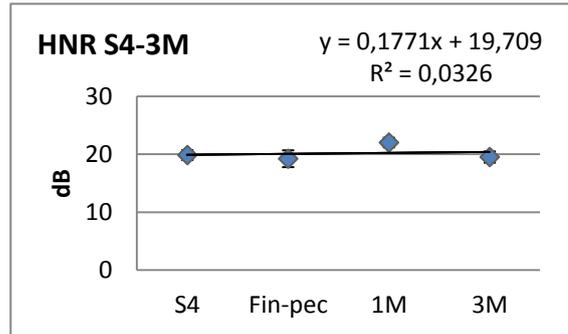
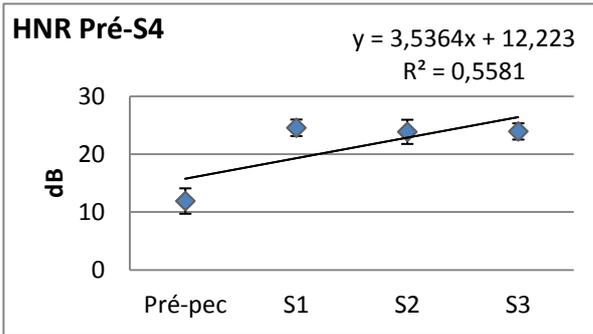
Annexe VIII : Graphiques d'évolution des différents paramètres testés avec le logiciel Praat® pour M. S.



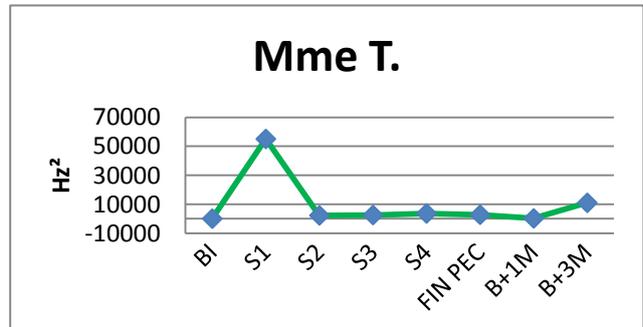
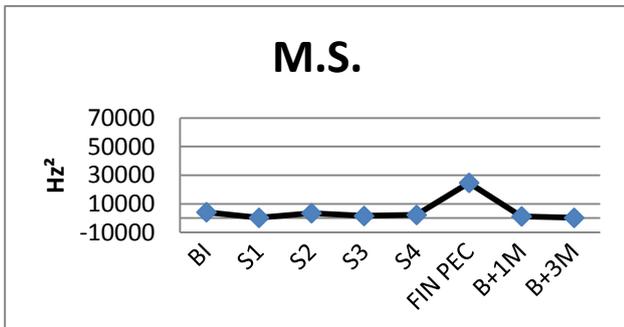
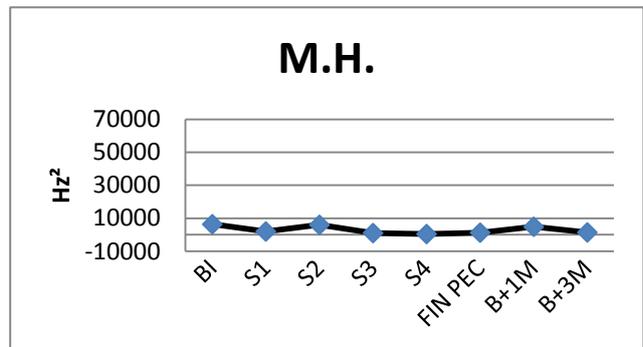
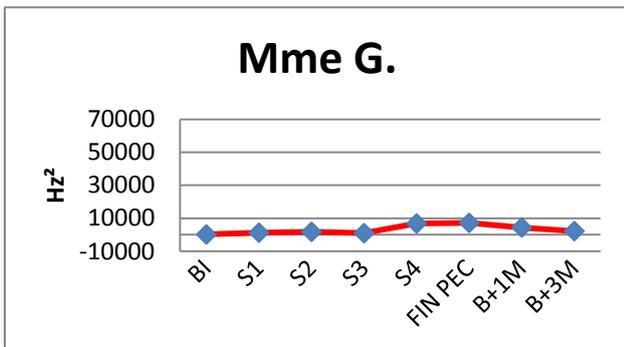
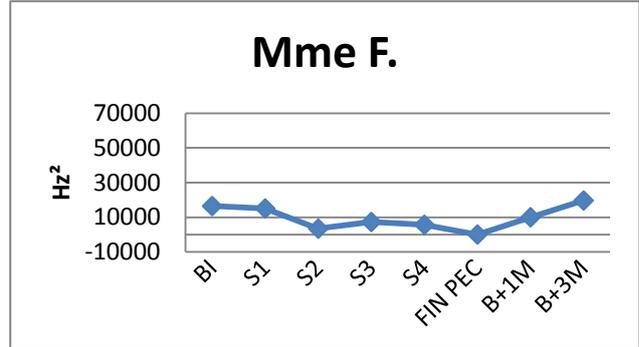
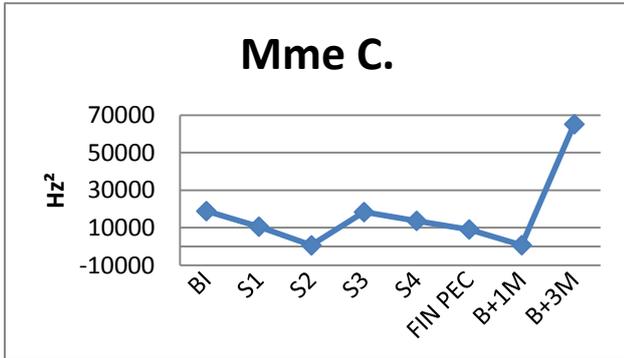


Annexe IX : Graphiques d'évolution des différents paramètres testés avec le logiciel Praat® pour Mme T.

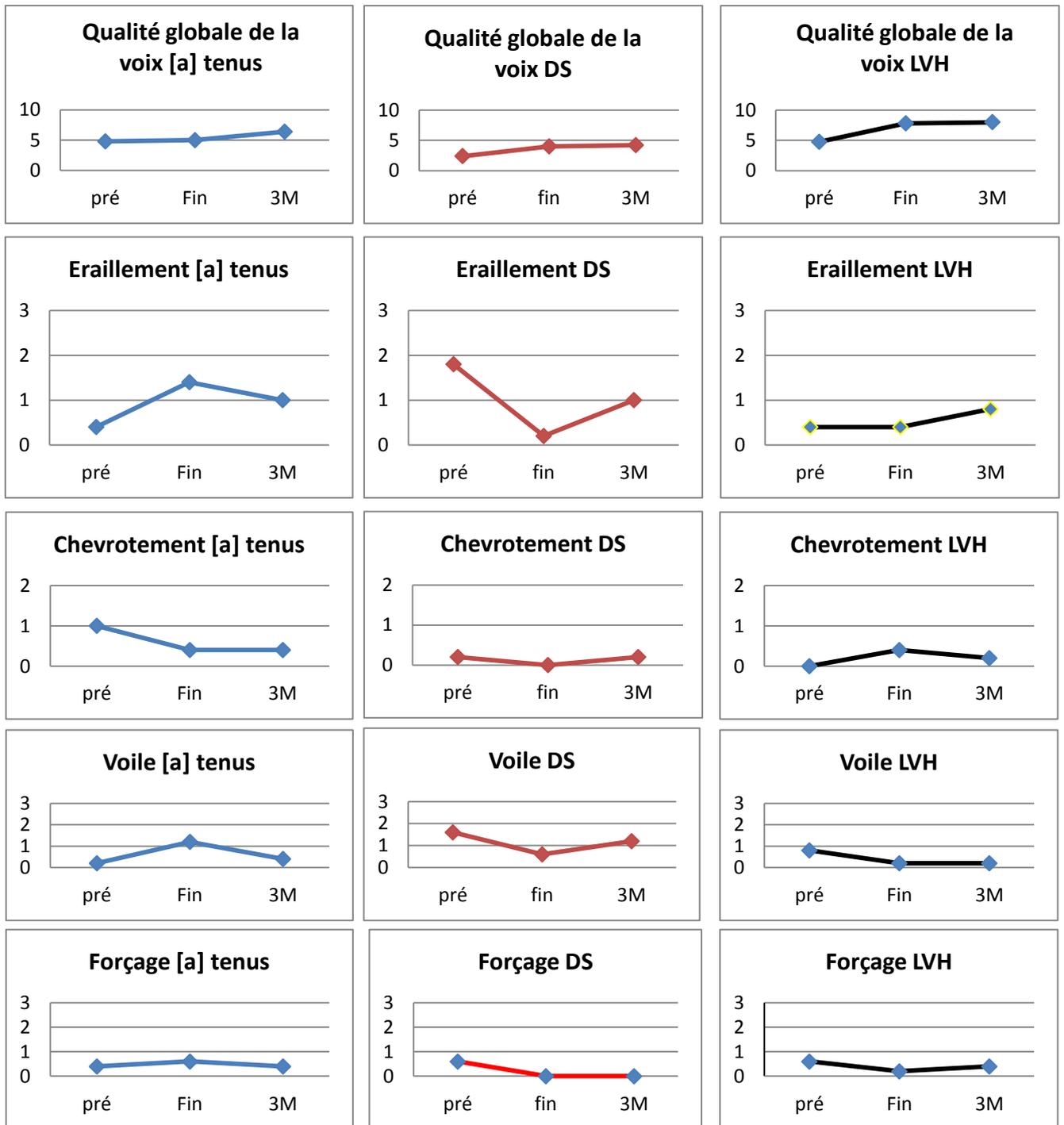


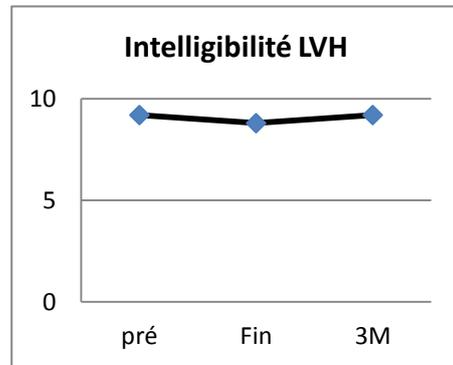
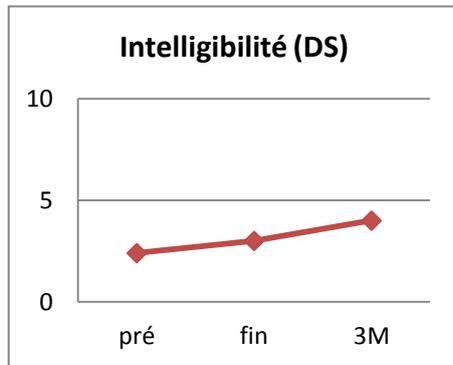
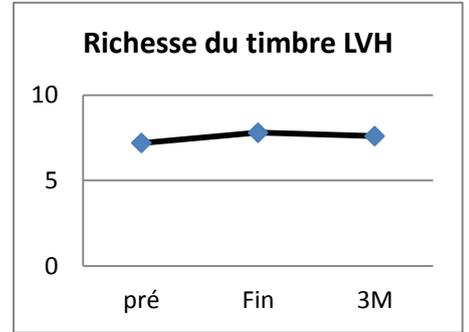
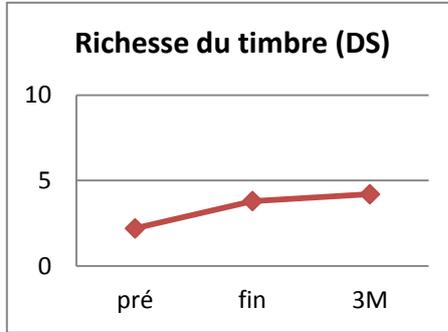
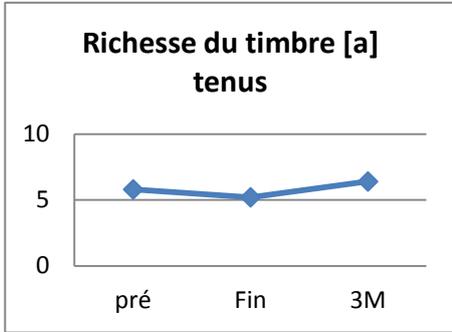
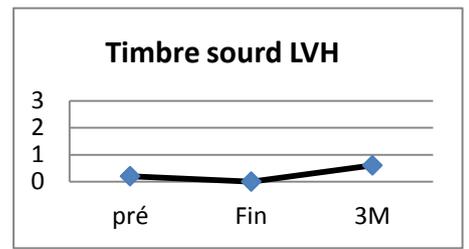
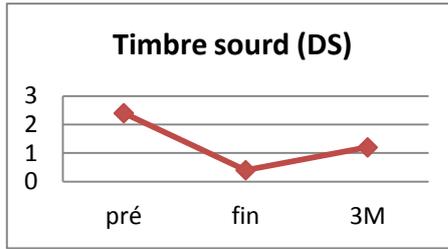
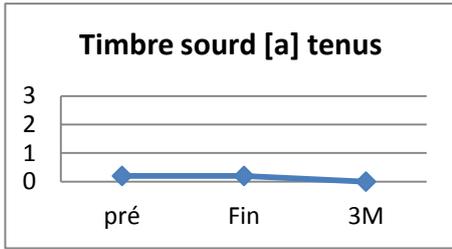


Annexe X : Evolution de l'aire des triangles vocaliques

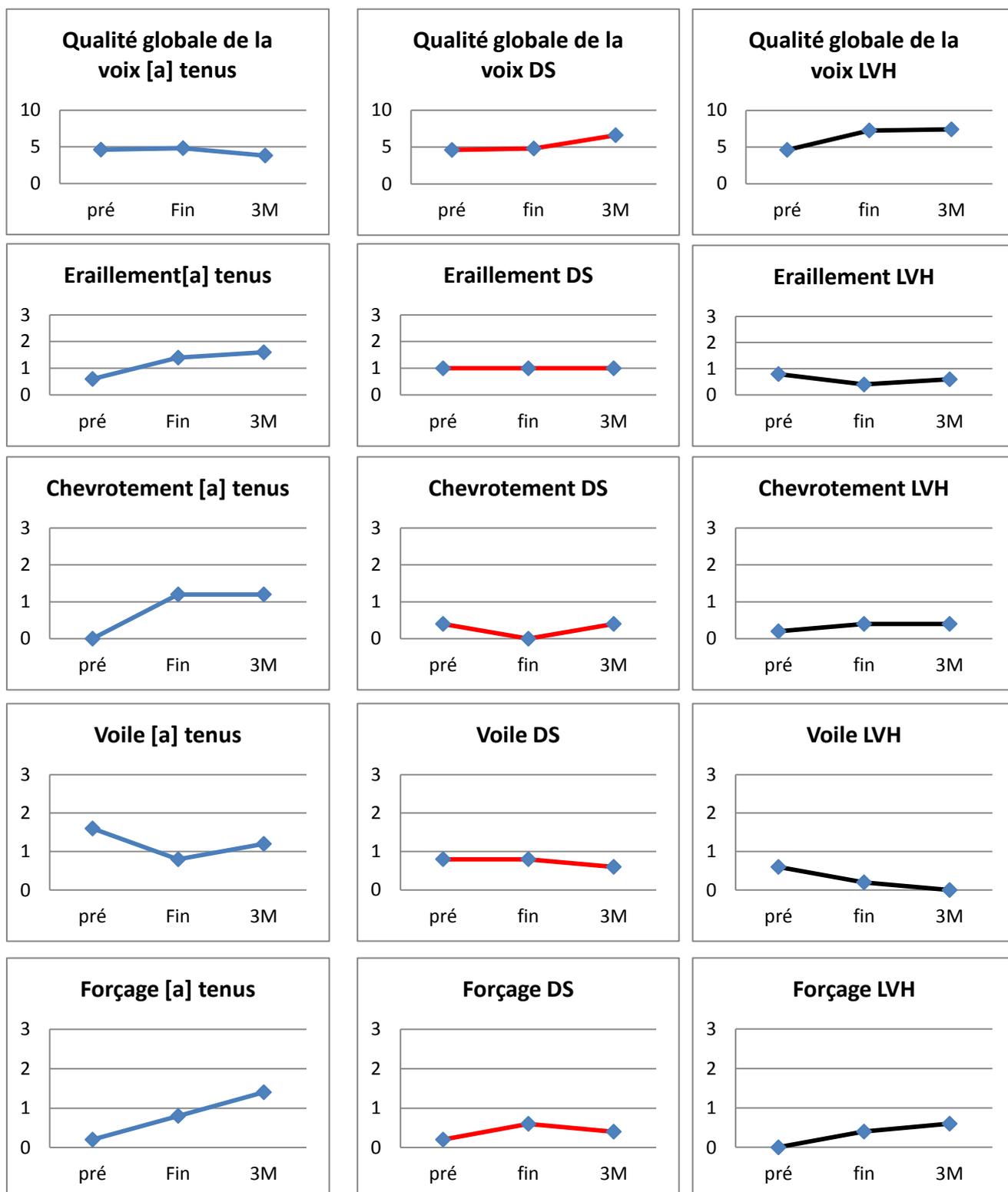


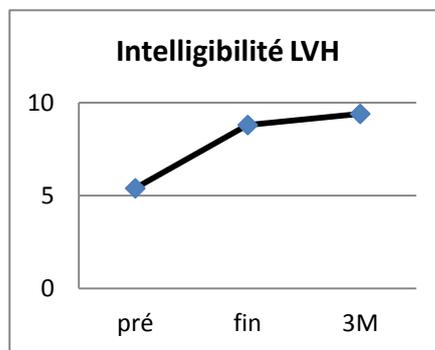
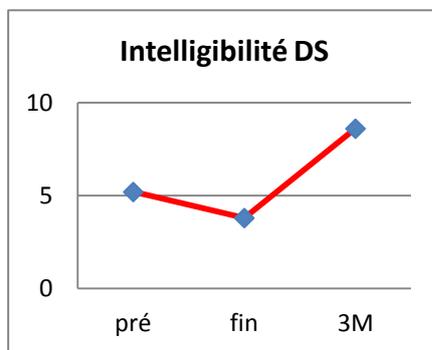
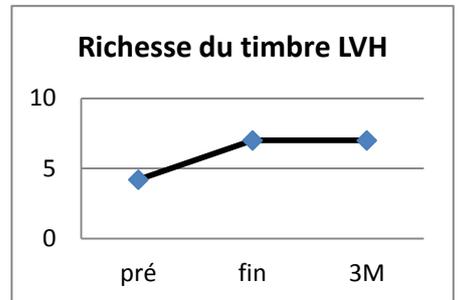
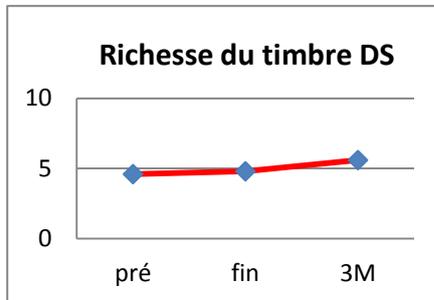
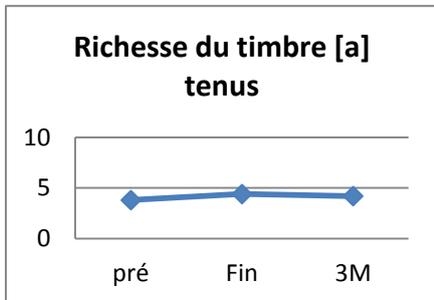
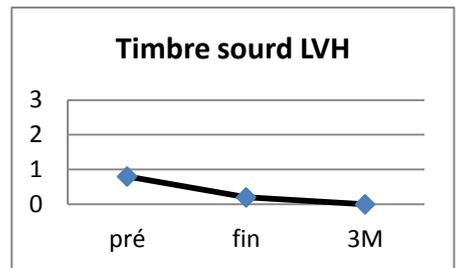
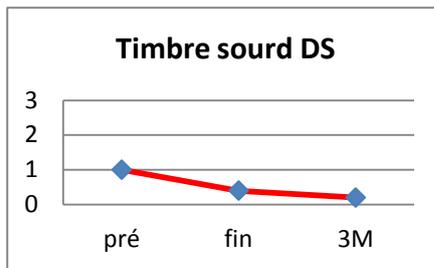
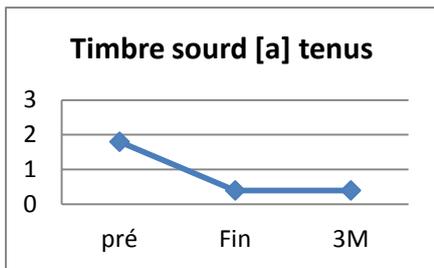
Annexe XI : Graphiques d'évolution de l'évaluation du jury d'écoute de Mme C.



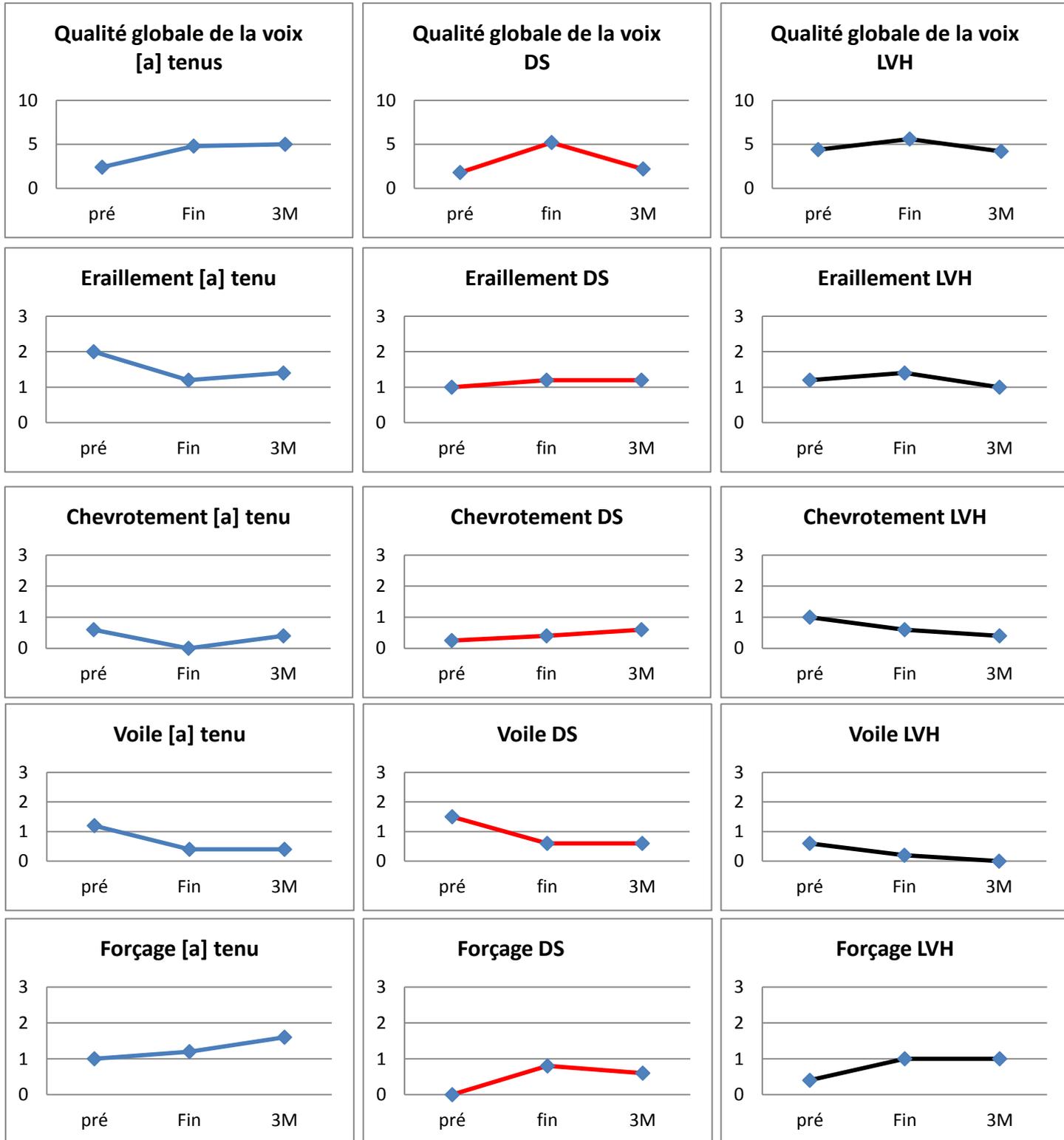


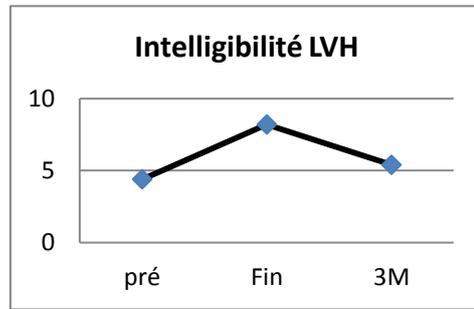
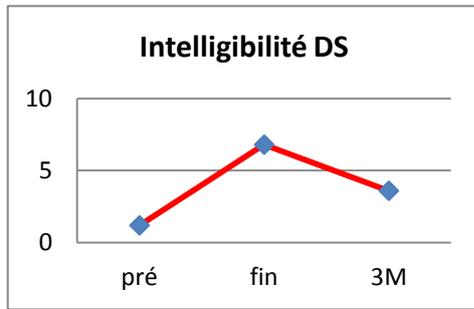
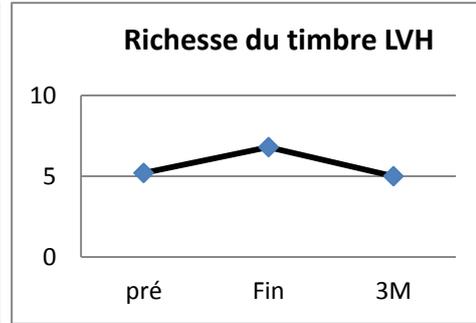
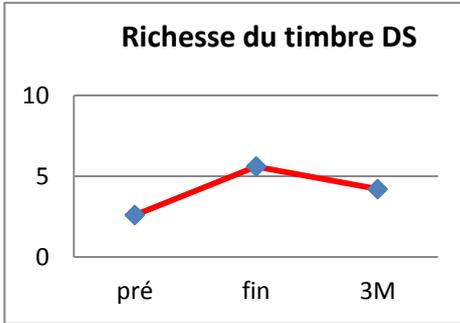
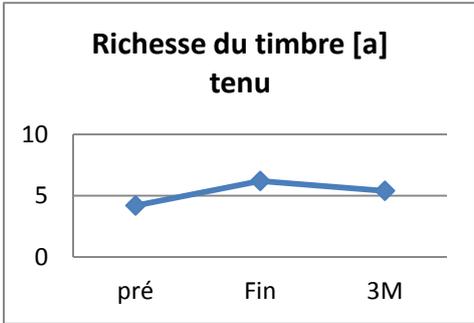
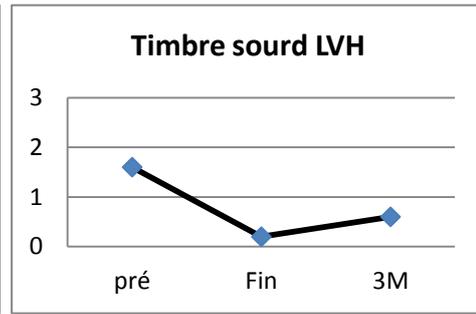
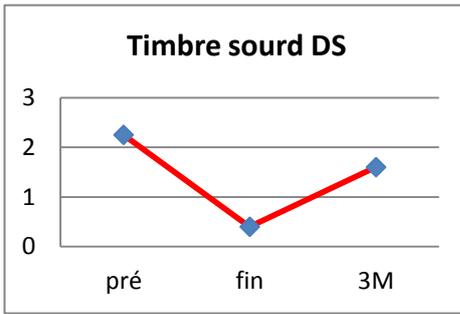
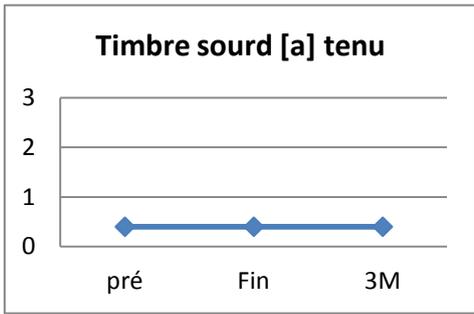
Annexe XII : Graphiques d'évolution de l'évaluation du jury d'écoute de Mme F.



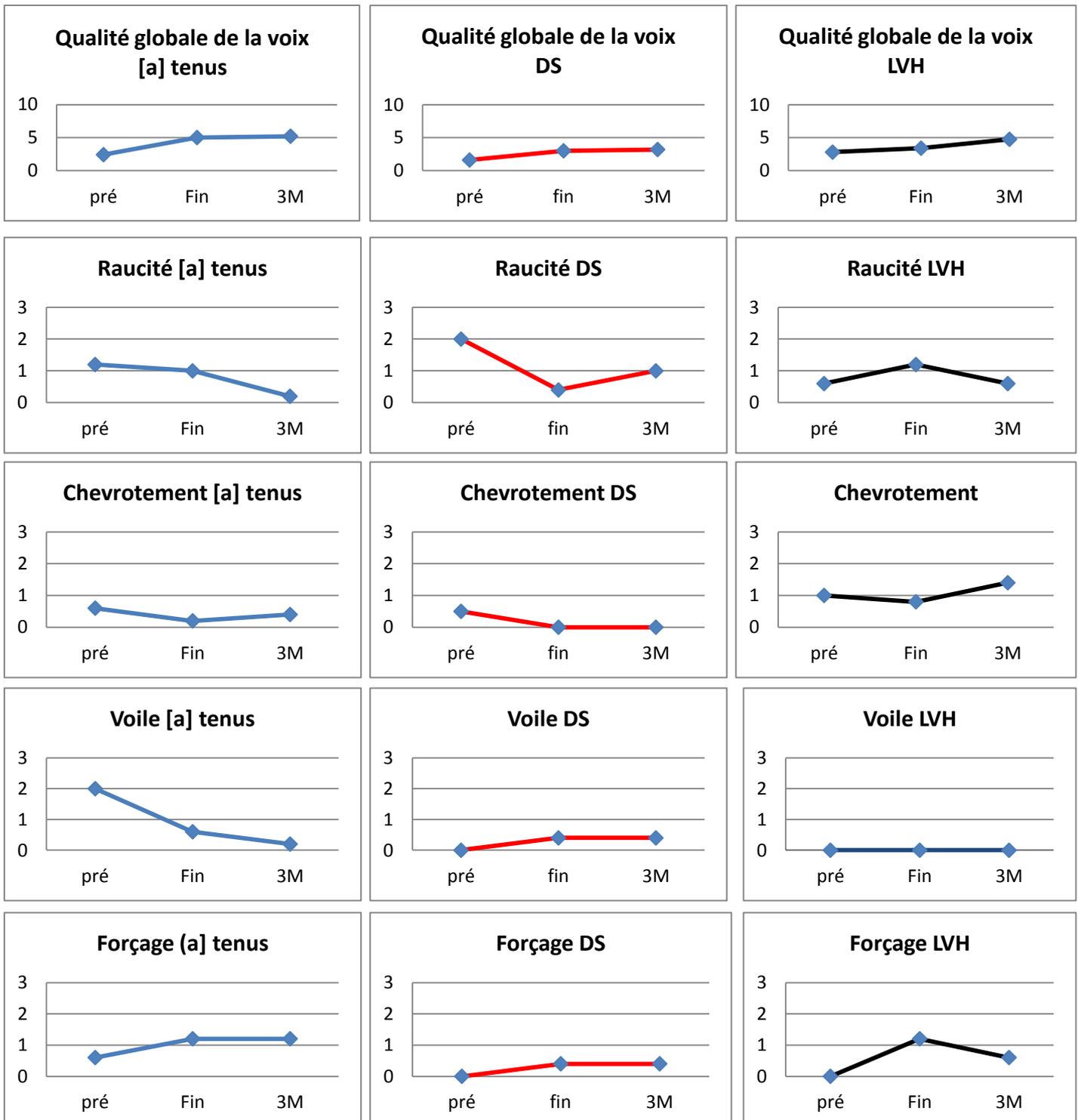


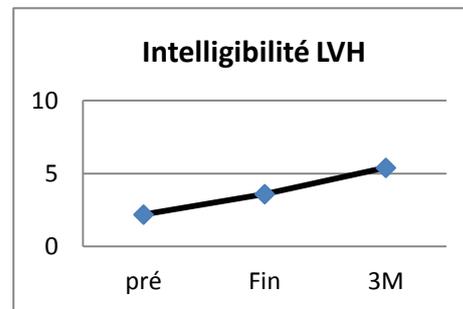
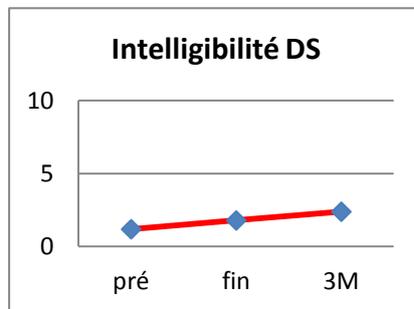
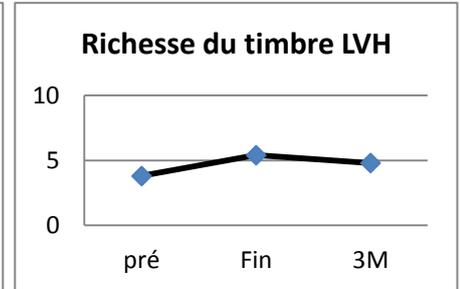
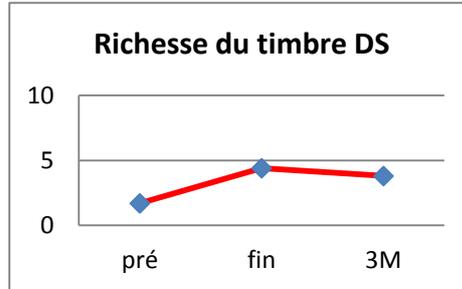
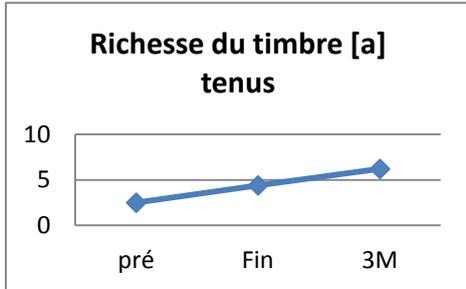
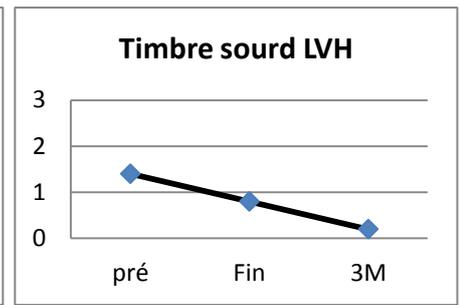
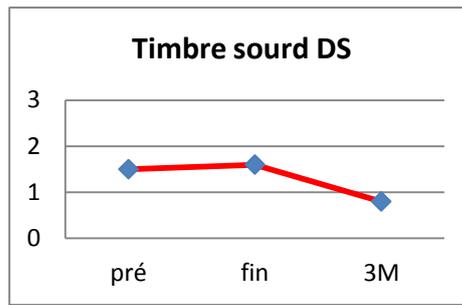
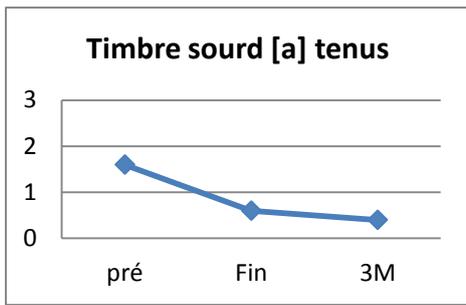
Annexe XIII : Graphiques d'évolution de l'évaluation du jury d'écoute de Mme G.



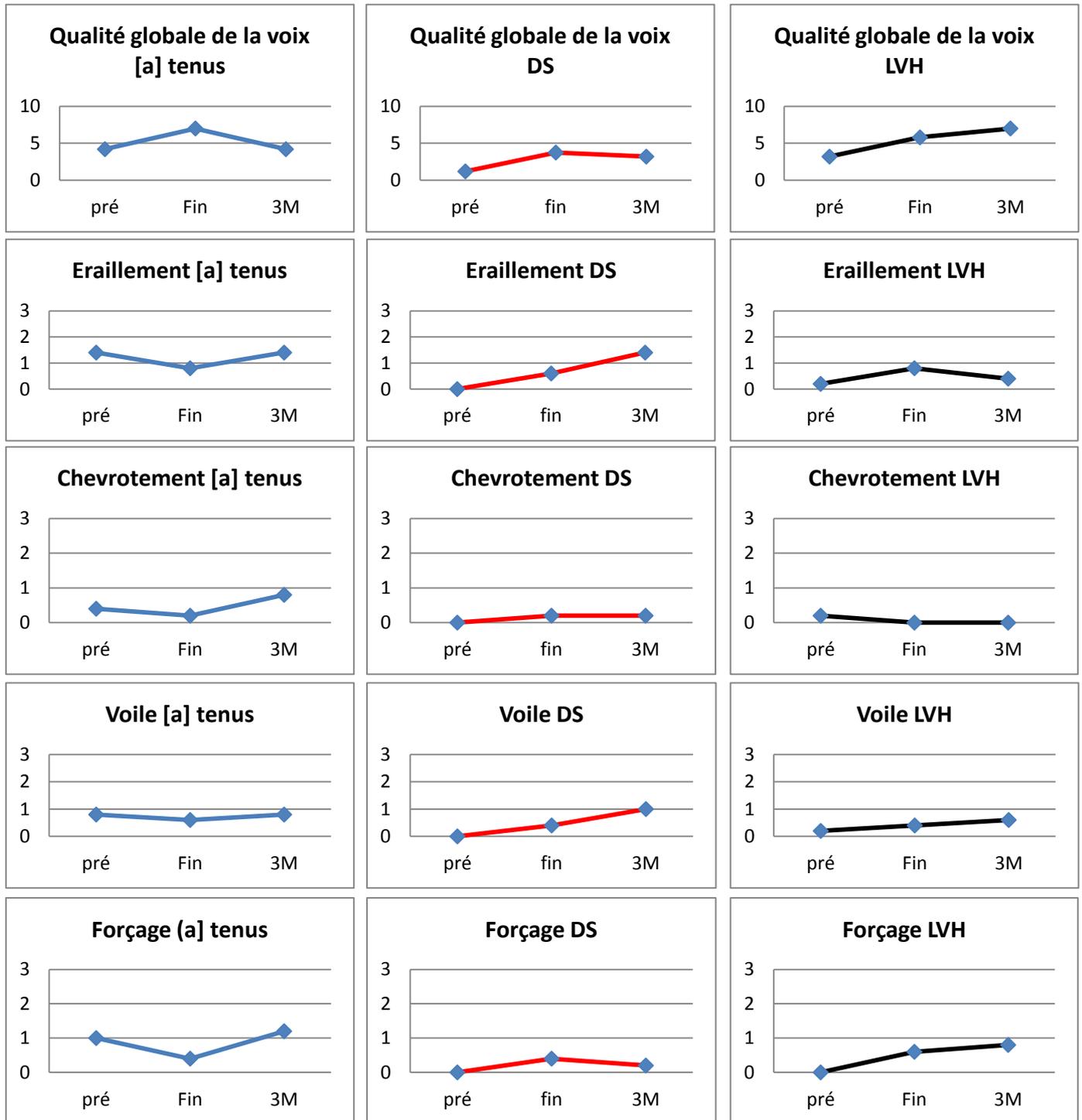


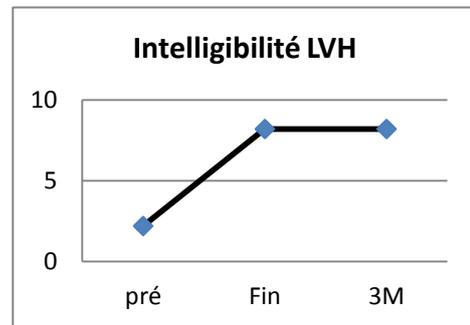
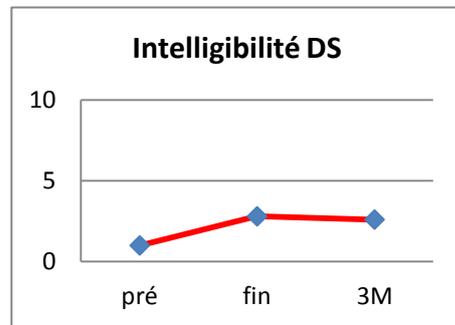
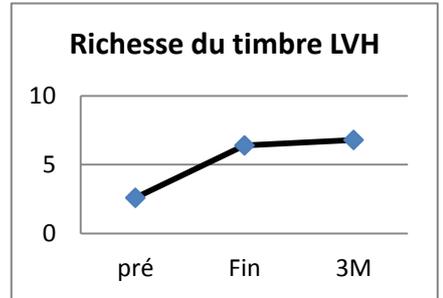
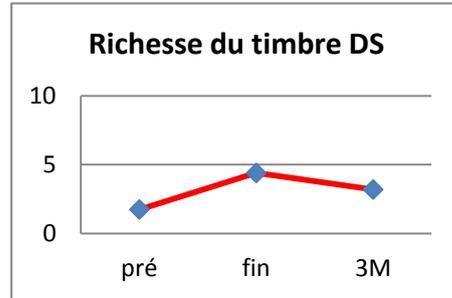
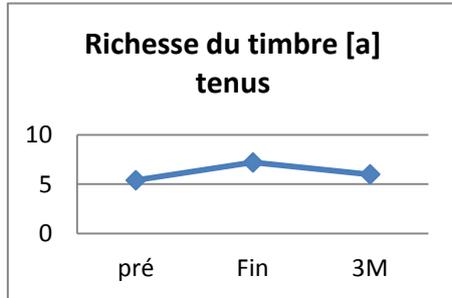
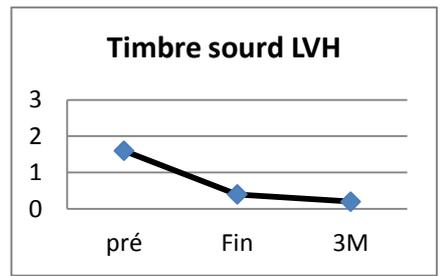
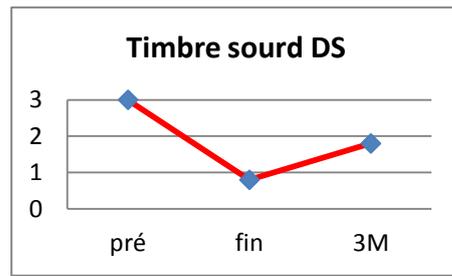
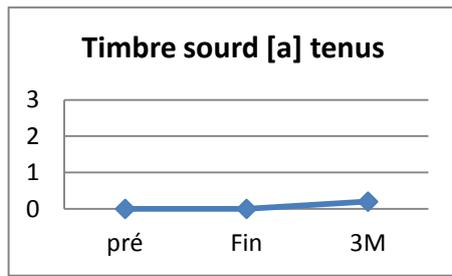
Annexe XIV : Graphiques d'évolution de l'évaluation du jury d'écoute de M.H.



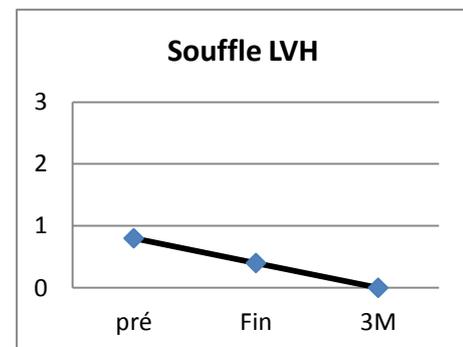
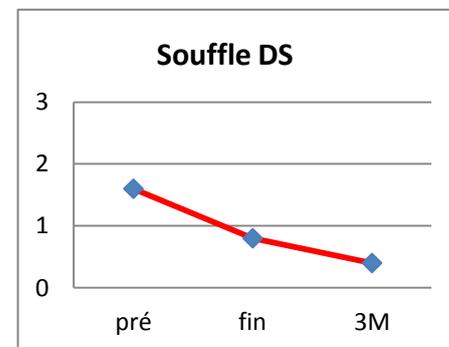
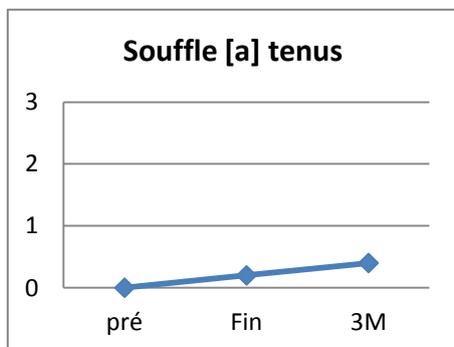
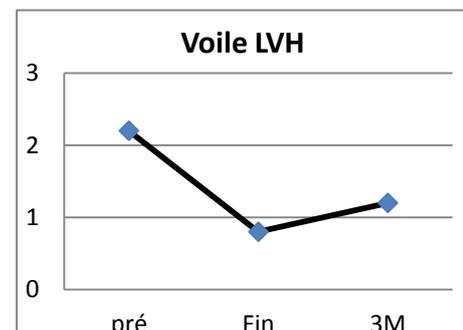
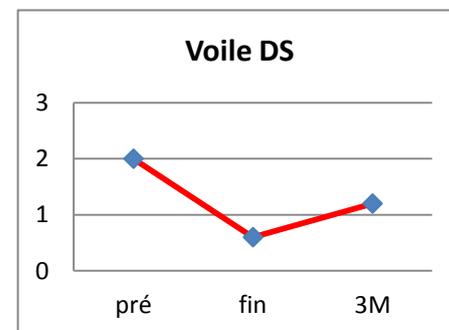
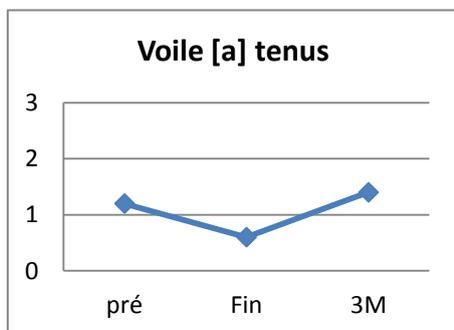
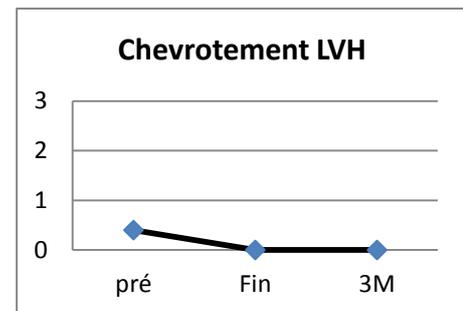
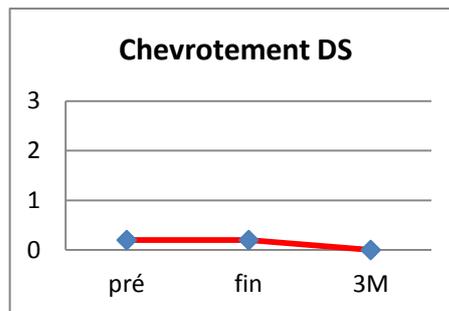
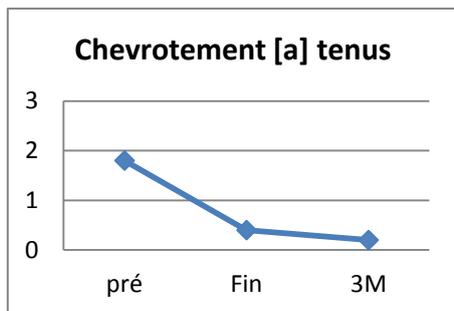
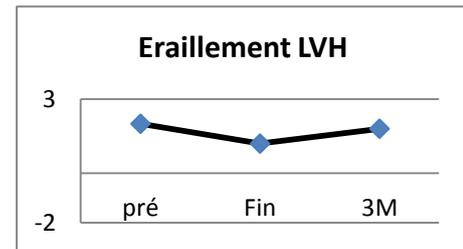
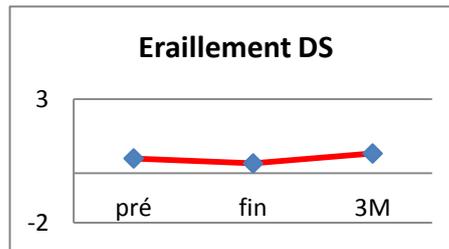
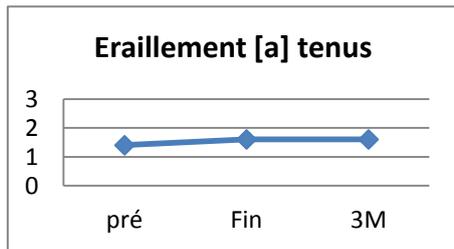
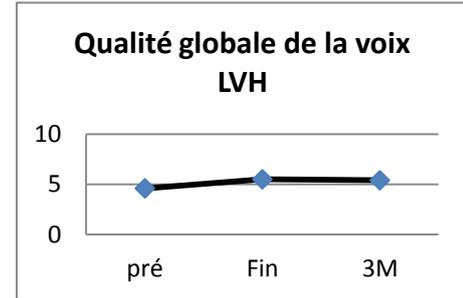
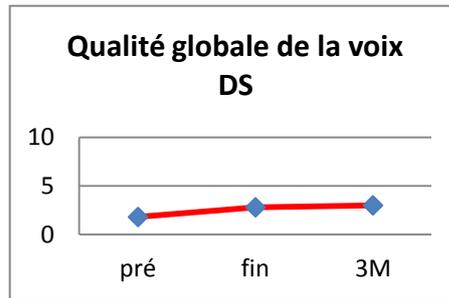
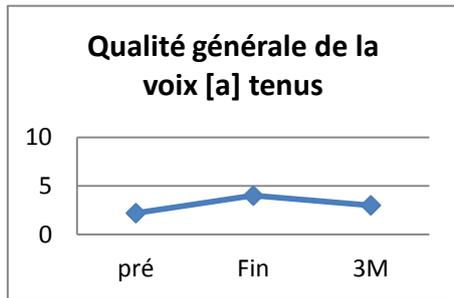


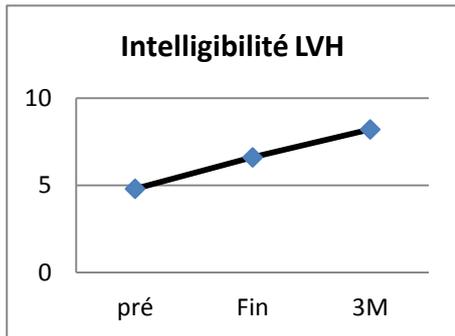
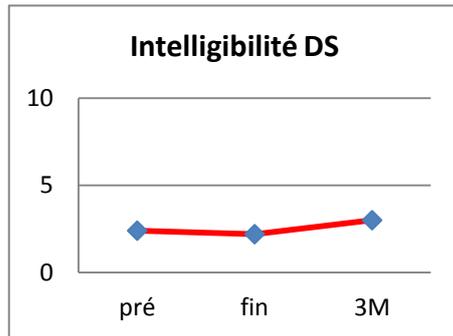
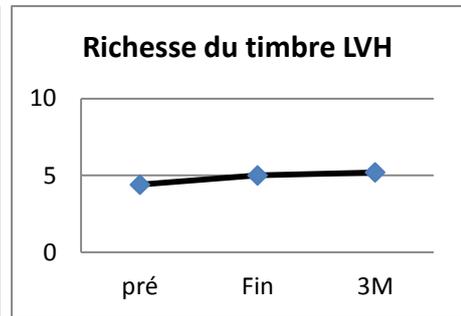
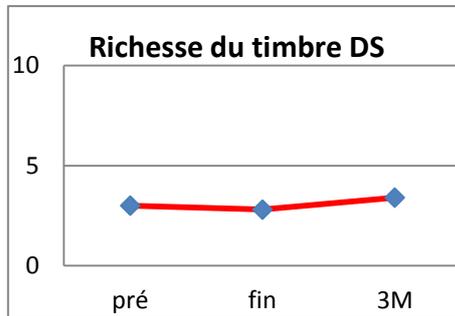
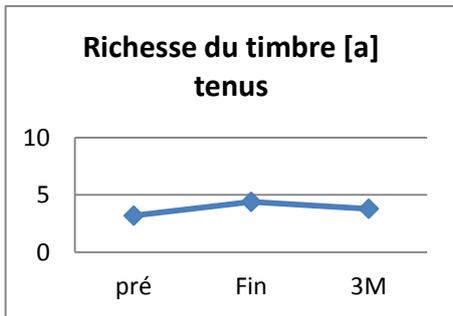
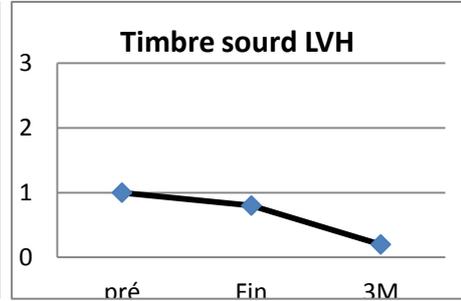
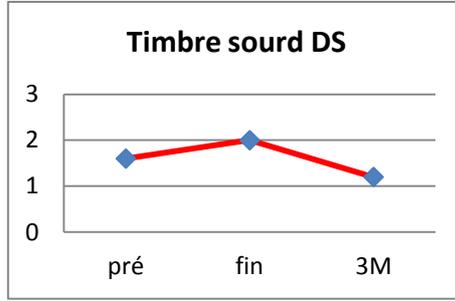
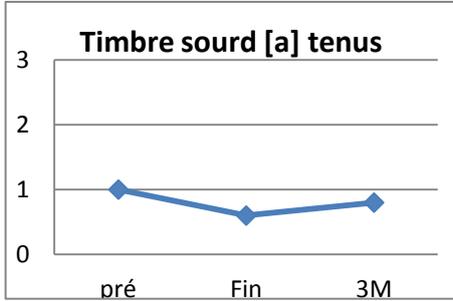
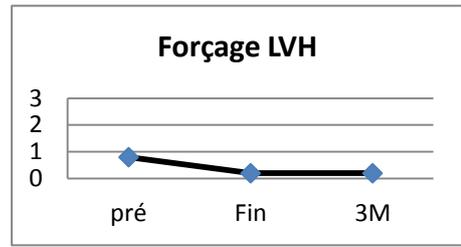
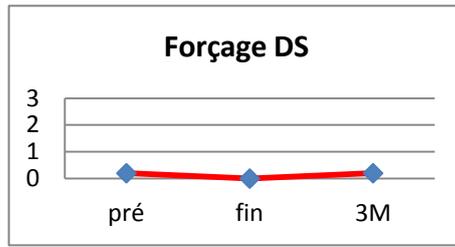
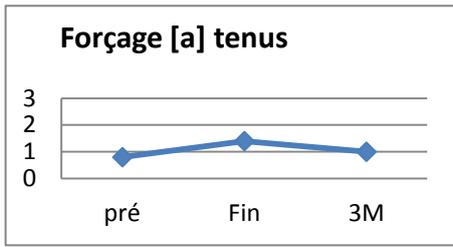
Annexe XV : Graphiques d'évolution de l'évaluation du jury d'écoute de M. S.





Annexe XVI : Graphiques d'évolution de l'évaluation du jury d'écoute de Mme T.





Annexe XVII : Matériel utilisé pour le protocole d'enregistrement

Microphone Shure-SM58 avec pied de micro

Sonomètre Voltcraft-SL100

Enregistreur numérique multipiste Boss-MicroBR

Annexe XVIII : Paramétrage du logiciel *Praat*®

Spectrogramm settings : View range 0-5000Hz, Window length 0.03sec, Dynamic range 70dB

Annexe XIX: Consignes à destination des patients pour les tâches faisant l'objet d'un enregistrement

Pour la tâche de [a] tenu : « Prenez une grande inspiration, et vous allez faire un [a] le plus long et le plus fort possible, en essayant garder une belle qualité vocale. »

Pour la tâche de lecture à voix haute : « Vous allez lire ce texte à la même intensité qu'à laquelle vous parlez, sans chercher à exagérer les intonations. Lisez-le à un rythme normal. »

Pour la tâche de discours spontané : pas de consigne, enregistrement en situation écologique

Annexe XX : « La bise et le soleil »

La bise et le soleil se disputaient, chacun assurant qu'il était le plus fort, quand ils ont vu un voyageur qui s'avancait, enveloppé dans son manteau. Ils sont tombés d'accord que celui qui arriverait le premier à faire ôter son manteau au voyageur serait regardé comme le plus fort. Alors, la bise s'est mise à souffler de toute sa force mais plus elle soufflait, plus le voyageur serrait son manteau autour de lui et à la fin, la bise a renoncé à le lui faire ôter. Alors le soleil a commencé à briller et au bout d'un moment, le voyageur, réchauffé a ôté son manteau. Ainsi, la bise a du reconnaître que le soleil était le plus fort des deux

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Graphique : 1 Evolution du coefficient de variation de F0 de Mme. C au cours de l'étude.	46
Graphique : 2 Evolution des <i>voice breaks</i> de Mme C. sur la durée de l'étude.	46
Graphique : 3 Evolution du <i>HNR</i> de Mme C. sur la durée de l'étude.	46
Graphique : 4 Evolution du <i>HPR</i> de Mme C. sur la durée de l'étude.	47
Graphique : 5 Evolution du seuil maximal de répartition harmonique chez Mme C. sur la durée de l'étude.	47
Graphique : 6 Evolution de coefficient de variation de la F0 chez Mme F. sur la durée de l'étude.	48
Graphique : 7 Evolution des <i>voice breaks</i> chez Mme F. sur la durée de l'étude.	48
Graphique : 8 Evolution du <i>HNR</i> de Mme F. sur la durée de l'étude.	48
Graphique : 9 Evolution du <i>HPR</i> de Mme. F sur la durée de l'étude.	49
Graphique : 10 Evolution du seuil maximal de répartition harmonique chez Mme F. sur la durée de l'étude.	49
Graphique : 11 Evolution du coefficient de variation de la F0 de Mme G sur la durée de l'étude.	50
Graphique : 12 Evolution des <i>voice breaks</i> de Mme G. sur la durée de l'étude.	50
Graphique : 13 Evolution du <i>HNR</i> de Mme G. sur la durée de l'étude.	50
Graphique : 14 Evolution du <i>HPR</i> de Mme G. sur la durée de l'étude.	51
Graphique : 15 Evolution de la répartition harmonique de Mme G. sur la durée de l'étude.	51
Graphique : 16 Evolution du coefficient de variation de la F0 de M. H. sur la durée de l'étude.	52
Graphique : 17 Evolution des <i>voice breaks</i> de M. H. sur la durée de l'étude.	52
Graphique : 18 Evolution du <i>HNR</i> de M. H. sur la durée de l'étude.	52
Graphique : 19 Evolution du <i>HPR</i> de M. H. sur la durée de l'étude.	53
Graphique : 20 Evolution de la répartition harmonique de M. H. sur la durée de l'étude.	53

Graphique : 21 Evolution du coefficient de variation de la F0 de M. S. sur la durée de l'étude. ...	54
Graphique : 22 Evolution des <i>voice breaks</i> de M. S. sur la durée de l'étude.....	54
Graphique : 23 Evolution du <i>HNR</i> de M. S. sur la durée de l'étude.	54
Graphique : 24 Evolution du <i>HPR</i> de M. S. sur la durée de l'étude.	55
Graphique : 25 Evolution de la répartition harmonique de M. S. sur la durée de l'étude.....	55
Graphique : 26 Evolution du coefficient de variation de la F0 de Mme T. sur la durée de l'étude.	56
Graphique : 27 Evolution des <i>voice breaks</i> de Mme T. sur la durée de l'étude.....	56
Graphique : 28 Evolution du <i>HNR</i> de Mme T. sur la durée de l'étude.	56
Graphique : 29 Evolution du <i>HPR</i> de Mme T. sur la durée de l'étude.	57
Graphique : 30 Evolution de la répartition harmonique de Mme T. sur l'ensemble de l'étude.	57
Graphique : 31 Courbes d'évolution de l'intensité (I) et des <i>voice breaks</i> (VB) sur la totalité des 8 bilans.	63
Figure 1 Schéma des centres neurologiques impliqués dans l'exécution du contrôle moteur dans la MPI (d'après Allen et Tsukahara, 1974).....	10
Figure 2 Dysarthrie et dysphonie : terminologies et réalités fonctionnelles (d'après Pinto, Ghio, Teston et Viallet, 2010).....	15
Figure 3 Eléments sous-tendant l'hypophonie parkinsonienne (Rolland-Maunnoury, 2009)	23
Figure 4 Tableau récapitulatif de la population de l'étude.....	31
Figure 5 Tableau récapitulatif des bilans et épreuves du protocole de recherche.....	37
Figure 6 Exemples de répartition harmonique sur des spectrogrammes issus de <i>Praat</i> ® (de haut en bas : pauvre, moyen et riche en harmoniques)	40
Figure 7 Clichés des cordes vocales de Mme C. en phonation, pré-prise en charge (à gauche) et post-prise en charge (à droite).....	47

Figure 8 Clichés des cordes vocales en phonation de Mme F., pré-prise en charge (à gauche), post-prise en charge (à droite).....	49
Figure 9 Clichés des cordes vocales en phonation de Mme G., pré-prise en charge (à gauche), post-prise en charge (à droite).....	51
Figure 10 Cordes vocales en phonation de M. H., pré-prise en charge (à gauche), post-prise en charge (à droite).	53
Figure 11 Clichés des cordes vocales en phonation de M. S., pré-prise en charge (à gauche), post- prise en charge (à droite).....	55
Figure 12 Clichés des cordes vocales en phonation de Mme T., pré-prise en charge (à gauche), post-prise en charge (à droite).....	57

TABLE DES MATIERES

ORGANIGRAMMES	2
1. <i>Université Claude Bernard Lyon1</i>	2
1.1. Secteur Santé :	2
1.2. Secteur Sciences et Technologies :	2
2. <i>Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE</i>	3
REMERCIEMENTS	4
SOMMAIRE	5
INTRODUCTION	8
PARTIE THEORIQUE	9
I. LA MALADIE DE PARKINSON	10
1. <i>Généralités</i>	10
1.1. Epidémiologie	10
1.2. Physiopathologie	10
1.3. Evolution	10
2. <i>Symptômes</i>	11
2.1. Troubles neurologiques	11
2.2. Troubles cognitifs	11
2.3. Autres troubles	12
2.3.1. Fluctuations motrices : phases « ON/OFF »	12
2.3.2. Troubles sensitifs	12
2.3.3. Troubles neurovégétatifs	12
2.3.4. Troubles du sommeil	12
2.3.5. Troubles psychiques et thymiques	12
2.3.6. Dysarthrie parkinsonienne	13
II. LA DYSPHONIE PARKINSONIENNE	13
1. <i>Généralités</i>	13
1.1. Définition générale de la dysphonie et rappel des paramètres vocaux	13
1.2. La dysphonie au sein de la dysarthrie	14
2. <i>Les altérations de la voix dans la maladie de Parkinson</i>	15
2.1. L'intensité : le paramètre vocal le plus touché	15
2.2. Une absence de consensus sur l'altération de la hauteur de la voix	16
2.3. L'altération du timbre, un des premiers symptômes de la MPI	16
3. <i>Le timbre, un paramètre peu étudié</i>	16
3.1. Une notion complexe	16
3.2. Les altérations du timbre dans la MPI	18
III. TRAITEMENT ET PRISE EN CHARGE DE LA MPI	19
1. <i>Traitement global</i>	19
1.1. Pharmacologique	19
1.1.1. L-dopa	19
1.1.2. Agonistes dopaminergiques	20
1.1.3. Traitements symptomatologiques	20
1.2. Chirurgical : la stimulation subthalamique	20
1.3. Les injections de toxine botulique	20
1.4. Rééducation et réadaptation	20
1.4.1. La kinésithérapie	21
1.4.2. L'ergothérapie	21
1.4.3. L'orthophonie	21
2. <i>La prise en charge des troubles de la voix dans la MPI</i>	21
2.1. Des traitements pharmacologiques et chirurgicaux peu efficaces	21
2.1.1. La stimulation subthalamique : des effets aléatoires	21
2.1.2. La médication : des effets controversés et hétérogènes sur les fonctions laryngées	22
2.1.3. L'injection percutanée : efficace dans 61 à 75% des cas	22
2.2. Une prise en charge orthophonique longtemps jugée vaine	22
3. <i>Le LSVT®, un protocole de référence</i>	23
3.1. Concepts et apports	23
3.1.1. Concepts	23
3.1.2. Les apports du LSVT®	24
a. Des effets multi systémiques	24

b. Quid du timbre ?	24
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES.....	25
I. PROBLEMATIQUE	26
II. HYPOTHESE GENERALE.....	26
III. HYPOTHESES OPERATIONNELLES	26
1. <i>Analyse acoustique</i>	26
2. <i>Analyse perceptive</i>	27
3. <i>Analyse anatomique</i>	27
PARTIE EXPERIMENTALE	28
I. POPULATION.....	29
1. <i>Critères d'inclusion</i>	29
2. <i>Critères d'exclusion</i>	29
3. <i>Méthode de sélection</i>	29
4. <i>Présentation des sujets</i>	30
II. LA REEDUCATION	32
1. <i>Le protocole LSVT®</i>	32
2. <i>La séance du milieu de semaine</i>	33
III. LES BILANS	33
1. <i>Axes des bilans</i>	33
2. <i>Descriptif des tâches</i>	34
2.1. L'entretien semi-directif	34
2.2. Le Mini Mental State	34
2.3. Le questionnaire de renseignements généraux	34
2.4. Le questionnaire d'auto-évaluation de la voix	35
2.5. Le questionnaire d'évaluation de la voix par un proche.....	35
2.6. Le jury d'écoute	35
2.7. Tâches vocales	36
2.8. L'examen des cordes vocales.....	36
3. <i>Organisation des bilans sur la durée du protocole de recherche</i>	37
IV. RECUEIL ET ANALYSE DES DONNEES	37
1. <i>Recueil des données anatomiques</i>	37
2. <i>Recueil des données acoustiques</i>	38
2.1. Protocole d'enregistrement	38
2.2. Tâches vocales	38
3. <i>Analyse des données</i>	38
3.1. Analyse acoustique	39
3.1.1. Analyse quantitative	39
3.1.2. Analyse qualitative	40
3.2. Analyse perceptive.....	40
V. ANALYSE STATISTIQUE	41
1. <i>Moyennes et écarts-types</i>	42
2. <i>Triangles vocaliques</i>	42
3. <i>Analyse de régression et de corrélation linéaire</i>	42
4. <i>T-test</i>	43
PRESENTATION DES RESULTATS.....	44
I. CHOIX DES PARAMETRES OBJECTIFS	45
II. ETUDES DE CAS.....	45
1. <i>Mme C.</i>	45
1.1. Analyse objective de la voix	46
1.1.1. Evolution du coefficient de variation de la F0	46
1.1.2. Evolution des <i>voice breaks</i>	46
1.1.3. Evolution du rapport signal bruit (<i>HNR</i>).....	46
1.1.4. Evolution du <i>High frequency Power Ratio (HPR)</i>	46
1.1.5. Evolution de la répartition harmonique sur la tâche de [a] tenu	46
1.2. Analyse subjective	47
1.2.1. Questionnaires d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche	47
1.2.2. Jury d'écoute	47
1.3. Analyse anatomique.....	47
2. <i>Mme F.</i>	47
2.1. Analyse objective de la voix	48

2.1.1.	Evolution du coefficient de variation de la F0	48
2.1.2.	Evolution des <i>voice breaks</i>	48
2.1.3.	Evolution du rapport signal/bruit (<i>HNR</i>)	48
2.1.4.	Evolution du <i>High frequency Power Ratio (HPR)</i>	48
2.1.5.	Evolution de la répartition harmonique sur la tâche de [a] tenu	48
2.2.	Analyse subjective	49
2.2.1.	Questionnaires d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche	49
2.2.2.	Jury d'écoute	49
2.3.	Analyse anatomique	49
3.	<i>Mme G.</i>	49
3.1.	Analyses objectives de la voix	50
3.1.1.	Evolution du coefficient de variation de la F0	50
3.1.2.	Evolution des <i>voice breaks</i>	50
3.1.3.	Evolution de rapport signal bruit (<i>HNR</i>)	50
3.1.4.	Evolution du <i>High frequency Power Ratio (HPR)</i>	50
3.1.5.	Evolution de la répartition harmonique	50
3.2.	Analyses subjectives de la voix	51
3.2.1.	Questionnaires d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche	51
3.2.2.	Jury d'écoute	51
3.3.	Analyse anatomique	51
4.	<i>M. H.</i>	51
4.1.	Analyses objectives de la voix	52
4.1.1.	Evolution du coefficient de variation de la F0	52
4.1.2.	Evolution des <i>voice breaks</i>	52
4.1.3.	Evolution du rapport signal/bruit (<i>HNR</i>)	52
4.1.4.	Evolution du <i>High frequency Power Ratio (HPR)</i>	52
4.1.5.	Evolution de la répartition harmonique	52
4.2.	Evaluation subjective de la voix	53
4.2.1.	Questionnaire d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche	53
4.2.2.	Jury d'écoute	53
4.2.3.	Analyse anatomique	53
5.	<i>M. S.</i>	53
5.1.	Analyse objective de la voix de M. S.	54
5.1.1.	Evolution du coefficient de variation de la F0	54
5.1.2.	Evolution des <i>voice breaks</i>	54
5.1.3.	Evolution du rapport signal/bruit (<i>HNR</i>)	54
5.1.4.	Evolution du <i>High frequency Power Ratio (HPR)</i>	54
5.1.5.	Evolution de la répartition harmonique	54
5.2.	Evaluation subjective de la voix	55
5.2.1.	Questionnaires d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche	55
5.2.2.	Jury d'écoute	55
5.3.	Analyse anatomique	55
6.	<i>Mme T.</i>	55
6.1.	Analyses objectives de la voix	56
6.1.1.	Evolution du coefficient de variation de la F0	56
6.1.2.	Evolution des <i>voice breaks</i>	56
6.1.3.	Evolution de rapport signal/bruit (<i>HNR</i>)	56
6.1.4.	Evolution du <i>High frequency Power Ratio (HPR)</i>	56
6.1.5.	Evolution de la répartition harmonique	56
6.2.	Evaluation subjective de la voix	56
6.2.1.	Questionnaire d'auto-évaluation et d'évaluation par un proche	56
6.2.2.	Jury d'écoute	57
6.3.	Analyse anatomique	57
III.	SYNTHESE DES RESULTATS	57
1.	<i>Synthèse des analyses acoustiques</i>	57
2.	<i>Synthèse des analyses perceptives</i>	58
3.	<i>Synthèse des analyses anatomiques</i>	59
4.	<i>Corrélations entre les différentes analyses</i>	59
	DISCUSSION DES RESULTATS	61
I.	RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE ET DES HYPOTHESES	62
II.	LE TIMBRE : UNE NOTION COMPLEXE NECESSITANT UNE ANALYSE MULTIPARAMETRIQUE	63
1.	<i>Réflexion sur les liens entre Voice breaks et effort phonatoire</i>	63
2.	<i>Le caractère éraillé de la voix : difficulté d'interprétation des mesures instrumentales</i>	64
3.	<i>Le chevrottement : des mesures objectives fiables</i>	64

4.	<i>Les effets bénéfiques du LSVT® sur le caractère voilé de la voix</i>	65
5.	<i>Le caractère sourd du timbre : une amélioration liée à l'enrichissement harmonique</i>	66
III.	UNE AMELIORATION DE LA VOIX EN TANT QUE SUPPORT DE LA PAROLE.....	67
IV.	VALIDATION DES HYPOTHESES	68
1.	<i>Hypothèses opérationnelles</i>	68
1.1.	Analyse acoustique	68
1.2.	Analyse perceptive.....	69
1.3.	Analyse anatomique.....	70
2.	<i>Hypothèse générale</i>	70
V.	LE <i>HNR</i> ET LA REPARTITION HARMONIQUE, DES MESURES REVELATRICES DE L'AMELIORATION DU TIMBRE.....	70
VI.	LIMITES DE L'ETUDE	70
1.	<i>Logiciel Praat®</i>	71
2.	<i>Bilan phoniatrique</i>	71
3.	<i>Lecture à Voix Haute</i>	71
4.	<i>Jury d'écoute</i>	71
5.	<i>Questionnaires</i>	72
6.	<i>Notion de timbre primaire</i>	72
7.	<i>Protocole LSVT®</i>	72
VII.	APPORTS POUR LA PRATIQUE PROFESSIONNELLE	73
VIII.	VECU DES EXPERIENCES	74
CONCLUSION		75
BIBLIOGRAPHIE		77
GLOSSAIRE		83
ANNEXES		84
ANNEXE I : QUESTIONNAIRES		85
1.	<i>Questionnaire de renseignements généraux</i>	85
2.	<i>Questionnaire d'auto-évaluation de la voix</i>	86
3.	<i>Questionnaire d'évaluation de la voix par un proche</i>	88
ANNEXE II : MINI MENTAL STATE		90
ANNEXE III : JURY D'ECOUTE		91
1.	<i>Consignes</i>	91
2.	<i>Grilles d'écoute</i>	92
ANNEXE IV : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL <i>PRAAT®</i> POUR MME C.		94
ANNEXE V : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL <i>PRAAT®</i> POUR MME F.		96
ANNEXE VI : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL <i>PRAAT®</i> POUR MME G.		98
ANNEXE VII : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL <i>PRAAT®</i> POUR M. H.		100
ANNEXE VIII : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL <i>PRAAT®</i> POUR M. S.		102
ANNEXE IX : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DES DIFFERENTS PARAMETRES TESTES AVEC LE LOGICIEL <i>PRAAT®</i> POUR MME T.		104
ANNEXE X : EVOLUTION DE L' AIRE DES TRIANGLES VOCALIQUES		106
ANNEXE XI : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D'ECOUTE DE MME C.		107
ANNEXE XII : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D'ECOUTE DE MME F.		109
ANNEXE XIII : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D'ECOUTE DE MME G.		111
ANNEXE XIV : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D'ECOUTE DE M.H.		113
ANNEXE XV : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D'ECOUTE DE M. S.		115
ANNEXE XVI : GRAPHIQUES D'EVOLUTION DE L' EVALUATION DU JURY D'ECOUTE DE MME T.		117
ANNEXE XVII : MATERIEL UTILISE POUR LE PROTOCOLE D'ENREGISTREMENT		119
ANNEXE XVIII : PARAMETRAGE DU LOGICIEL <i>PRAAT®</i>		119
ANNEXE XIX : CONSIGNES A DESTINATION DES PATIENTS POUR LES TACHES FAISANT L'OBJET D'UN ENREGISTREMENT		119
ANNEXE XX : « LA BISE ET LE SOLEIL »		119
TABLE DES ILLUSTRATIONS		120

TABLE DES MATIERES	123
---------------------------------	------------

Rémi Duez
Charles Tran

EVALUATION DES EFFETS D'UNE PRISE EN CHARGE *LSVT*[®] SUR LE TIMBRE DE LA VOIX DE PATIENTS PARKINSONIENS : une analyse acoustique, perceptive et anatomique

127 Pages

Mémoire d'orthophonie -UCBL-ISTR- Lyon 2012

RESUME

La maladie de Parkinson est la pathologie neuro-dégénérative la plus fréquente après la maladie d'Alzheimer. Elle entraîne une dysarthrie hypokinétique, qui se traduit par une atteinte des muscles effecteurs de la parole, touchant la respiration, la phonation et l'articulation. Au sein de cette dysarthrie, la dysphonie tient une place prépondérante. Elle se caractérise avant tout par une baisse de l'intensité et une altération précoce du timbre de la voix qui ont des répercussions sur l'intelligibilité de la parole. Les traitements pharmacologiques et chirurgicaux n'ont montré que des effets variables sur la dysarthrie parkinsonienne. Or, depuis 2000, le *LSVT*[®] (*Lee Silverman Voice Treatment*) est reconnu comme protocole de référence dans la prise en charge des troubles de la voix dans la maladie de Parkinson. Son efficacité a été rapportée sur plusieurs composantes du système de la parole, cependant aucune étude n'a clairement mis en avant d'effets sur le timbre de la voix. Nous avons donc souhaité évaluer l'impact du *LSVT*[®] sur les altérations du timbre de la voix de six patients parkinsoniens. Pour cela, des données acoustiques, anatomiques et subjectives ont été récoltées avant, pendant et après l'arrêt de la rééducation afin d'étudier les évolutions du timbre. Ce paramètre est appréhendé sous son aspect phoniatrique (timbre vocal) et phonétique (timbre vocalique). Il ressort de notre étude une diminution des altérations du timbre vocal chez l'ensemble de nos patients, s'inscrivant dans un tableau d'amélioration globale de la voix et de l'intelligibilité de parole. Les bénéfices constatés s'atténuent mais restent toujours présents trois mois après l'arrêt de la prise en charge.

MOTS-CLES

Parkinson – Dysarthrie – Dysphonie – Timbre vocal – Timbre vocalique - Analyse multiparamétrique - *LSVT*[®]

MEMBRES DU JURY

AUJOGUES Emmanuelle, CAPARROS Myriam, LANDREAU Isabelle

MAITRE DE MEMOIRE

Mélanie Canault - Claire Gentil

DATE DE SOUTENANCE

JUIN 2012



MEMOIRE présenté pour l'obtention du
CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par

DUEZ Rémi
TRAN Charles

**EVALUATION DES EFFETS D'UNE PRISE EN
CHARGE LSVT® SUR LE TIMBRE DE LA VOIX DE
PATIENTS PARKINSONIENS**

une analyse acoustique, perceptive et anatomique

Maîtres du Mémoire

CANAULT Mélanie

GENTIL Claire

Membres du Jury

AUJOGUES Emmanuelle

CAPARROS Myriam

LANDREAU Isabelle

Date de Soutenance

28 JUIN 2012

ARTICLE DE SYNTHESE

TABLE DES MATIERES

ARTICLE DE SYNTHESE.....	2
Table des Matières.....	3
Résumé.....	4
Mots-Clés.....	4
Abstract.....	5
Keywords.....	5
Introduction.....	6
Matériel et Méthode.....	9
Résultats.....	11
Discussion.....	14
CONCLUSION.....	16
Bibliographie.....	17
Annexes.....	20

RESUME

La maladie de Parkinson entraîne une dysarthrie hypokinétique se traduisant par une atteinte des muscles effecteurs de la parole, touchant la respiration, la phonation et l'articulation (Darley et al., 1975). La dysphonie y tient une place prépondérante, caractérisée avant tout par une baisse de l'intensité et une altération précoce du timbre de la voix ayant des répercussions sur l'intelligibilité de la parole (Holmes et al., 2000). Les traitements pharmacologiques et chirurgicaux n'ont montré que des effets variables sur la dysarthrie parkinsonienne (Özsancak & Auzou, 2005). Or, depuis 2000, le *LSVT*® est reconnu comme protocole de référence de rééducation des troubles de la voix dans la maladie de Parkinson (Ziegler, 2000). Son efficacité a été rapportée sur plusieurs composantes du système de la parole, mais aucune étude n'a clairement mis en avant des effets sur le timbre de la voix. Nous avons donc souhaité évaluer l'impact du *LSVT*® sur les altérations du timbre de six patients parkinsoniens. Pour cela, des données acoustiques, anatomiques et perceptives ont été récoltées avant, pendant et après l'arrêt de la rééducation afin d'étudier les évolutions du timbre. Ce paramètre est appréhendé sous son aspect phoniatrique (vocal) et phonétique (vocalique). Il ressort de notre étude une diminution des altérations du timbre vocal chez l'ensemble de nos patients, s'inscrivant dans un tableau d'amélioration globale de la voix et de l'intelligibilité de parole. Les bénéfices constatés s'atténuent mais restent toujours présents à trois mois post-rééducation.

MOTS-CLES

Parkinson – Dysarthrie – Dysphonie – Timbre vocal – Timbre vocalique - Analyse multiparamétrique - *LSVT*®

ABSTRACT

Parkinson's disease involves an hypokinetic dysarthria, characterized by an impairment of effector muscles of speech. In this kind of dysarthria, dysphonia is very severe. It is characterized first by a decrease of voice intensity and an early alteration of voice timbre damaging speech intelligibility. Pharmacologic and surgical treatments has shown variable effects on parkinsonian dysarthria. However, since 2000, *LSVT*® is considered as the baseline protocol of care for voice disorders in Parkinson's disease. Its efficiency has been proved on many components of speech. Nevertheless any study has clearly shown its effects on voice timber. The aim of this study is to estimate the impact of *LSVT*® on voice timbre alterations in six parkinsonian patients. Acoustic, anatomic and perceptive datas have then been collected before, during, and after rehabilitation to study voice timber evolution. This parameter is analyzed according to phonetic and phoniatic points of view. A decrease of voice timbre alterations for all the patients is shown, included in a picture of global voice and speech intelligibility improvement. The noticed benefits are still perceptible three months after the end of care, even if there are less.

KEYWORDS

Parkinson – Dysarthria – Dysphonia – Vocal timbre – Multiparametric analysis - *LSVT*®

INTRODUCTION

1. La maladie de parkinson

1.1. Généralités

En France, la maladie de Parkinson idiopathique (MPI) touche 1,9% des personnes de plus de 65 ans, ce qui en fait la pathologie neurodégénérative la plus répandue après la maladie d'Alzheimer (Zagnoli & Rouhart, 2006). La MPI est une atteinte du système extrapyramidal, engagé dans l'activité motrice automatique (Brin et al., 2004). Cette atteinte est due à la disparition de cellules nerveuses situées dans la région profonde du cerveau, appelée «substance noire». Celle-ci produit un neurotransmetteur, la dopamine, indispensable dans le fonctionnement des circuits cérébraux impliqués dans le contrôle moteur volontaire (Améri, 1997). La mort des axones des neurones dopaminergiques va entraîner la perte d'innervation des ganglions de la base, lesquels sont à l'origine des mouvements automatiques (Godefroid, 2008). Cette perte d'innervation va alors contraindre le patient parkinsonien à initier volontairement et successivement chaque geste élémentaire (Zagnoli & Rouhart, 2006).

1.2. Symptômes

Les symptômes neurologiques sont des éléments fondamentaux de la sémiologie de la MPI et constituent ce que l'on appelle la triade parkinsonienne : rigidité, tremblement et akinésie (Defebvre & Vérin, 2011). Mais ils n'en constituent pas les seuls symptômes et d'autres troubles apparaissent selon les différents stades de l'évolution de la maladie tels que les troubles sensitifs, neurovégétatifs, thymiques ou encore les troubles de la réalisation articulaire (dysarthrie).

1.3. La dysarthrie parkinsonienne

Le terme de dysarthrie parkinsonienne, qualifiée de dysarthrie hypokinétique selon la classification effectuée par l'équipe de la Mayo Clinic en 1975, regroupe les dysfonctionnements des différentes structures impliquées dans la production de la parole : respiration, phonation et articulation. Selon les observations cliniques (Viallet & Teston, 2007), on constate que la parole du patient parkinsonien est aprosodique, avec une voix monotone et un manque de variation de hauteur et d'intensité. L'articulation est imprécise, en lien avec l'akinésie et la rigidité des muscles effecteurs de la parole (Gentil, 2000). Dès 1969, Darley et al. ont déterminé les dix critères les plus déviants de la parole dans la maladie de Parkinson dont la raucité vocale, et le caractère soufflée de la voix. La dysphonie et les altérations du timbre de la voix plus particulièrement, y tiennent une place prépondérante.

2. Les altérations du timbre dans la MPI

Les altérations de la qualité du timbre sont précoces et sont un motif de plainte récurrent chez les patients (Rolland-Maunnoury, 2009). Cependant la notion de timbre semble difficile à appréhender.

2.1. Le timbre, une notion complexe

En 1900 déjà, on essayait de donner une définition du timbre : Claoue et Vendenbossche notaient que « *le timbre de la voix est une expression très souvent employée, cependant personne n'oserait en donner la définition* ». On constate qu'un siècle plus tard, la littérature reste assez avare de définition concernant le timbre. En 1974, Couton le définit comme une qualité subjective caractéristique d'un son, en particulier la couleur sonore que prend le son laryngien modifié par les résonateurs du canal vocal. Le timbre est une notion complexe qui semble nécessiter d'être abordée sous deux points de vue différents (Brin et al., 2004). Ainsi dans notre étude, le timbre sera envisagé selon une définition phonétique (timbre vocalique) et phoniatrique (timbre vocal). Le timbre vocalique correspond à des traits acoustiques fondamentaux permettant l'identification des diverses voyelles, quelle que soit la personne qui parle (Cornut, 2005). Le timbre renvoie donc aux qualités acoustiques des voyelles et de certaines consonnes, liées au passage du son laryngé dans les différentes cavités du canal vocal (enrichissement en harmoniques) (Brin et al., 2004). Le timbre phoniatrique qualifie « la couleur de la voix », dépendant à la fois de l'accolement des cordes vocales et de l'anatomie des cavités de résonance (Le Huche & Allali, 2010). Il varie selon la position et l'épaisseur du larynx, le volume de la cavité pharyngée ou encore le tonus d'accolement des cordes vocales (Brin et al., 2004).

2.2. Les altérations du timbre dans la MPI

Deux principales altérations du timbre vocal des patients parkinsoniens ont été mises en évidence dans plusieurs études : l'éraïllement (timbre éraillé/rauque) et le souffle (timbre voilé/soufflé) (Séguier et al. 1974, Logemann et al. 1978, Ludlow et Bassich 1984, Holmes et al. 2000, Orgeas 2004). Ces deux caractéristiques se placent respectivement en 7ème et 8ème positions dans les caractéristiques perceptives de la dysarthrie parkinsonienne de Darley et al (1975). L'éraïllement se définit comme une impression de grésillement et de frottement sec (Foisneau et al., 2007) liée à la perturbation de la motricité des cordes vocales (Brin et al., 2004). D'un point de vue objectif, le caractère éraillé de la voix est corrélé à l'instabilité de la fréquence cycle à cycle (*Jitter*) et à l'instabilité de l'intensité cycle à cycle (*Shimmer*) (Robert & Spezza, 2005). Une voix voilée est liée à une fuite d'air consécutive au mauvais accolement des cordes vocales ainsi qu'à un manque de pression sous-glottique (Brin et al., 2004). La voix soufflée est quant à elle liée à une béance glottique, qui engendre une quantité d'air plus importante sur la voix ainsi qu'une perte de puissance significative (Foisneau et al., 2007). Selon l'étude de Séguier et al. (1974), le caractère voilé représente l'altération du timbre la plus fréquemment observée chez les patients parkinsoniens. D'un point de vue acoustique, le rapport signal-bruit (*HNR*) semble en être un bon indicateur (de Krom, 1993). D'autres altérations du timbre sont observées chez les patients parkinsoniens, tel le caractère sourd de la voix (Le Huche & Allali, 2010) et le tremblement vocal (Seguier et al, 1974). Une

prise en charge spécifique de ces anomalies du timbre et de la dysphonie parkinsonienne en général trouve donc sa place au sein de la prise en charge globale de la MPI, au regard des plaintes récurrentes dont font état les patients (Gaillot, 2011).

3. Le protocole *LSVT*®

Si les principaux traitements améliorent la triade symptomatique de la MPI, ils ont cependant des effets variables sur la dysarthrie (Ozsancak & Pinto, 2005).

3.1. Le *LSVT*®, un protocole de référence

La rééducation orthophonique est aujourd'hui considérée comme un élément clef de l'arsenal thérapeutique dans le cadre de la MPI. Ce statut a permis l'émergence de techniques de prise en charge adaptées et efficaces tel le protocole *LSVT*® (Ramig et al., 2001). Les résultats objectivés par plusieurs études (Rolland-Maunnoury, 2009) ont fait de ce protocole la méthode de référence dans la prise en charge de la dysphonie parkinsonienne (Ziegler, 2000).

3.2. Concepts

Le protocole *LSVT*® a été élaboré suivant l'hypothèse que les troubles de la parole dans la MPI seraient sous-tendus par trois éléments essentiels (Rolland-Maunnoury, 2009) : une diminution globale de l'amplitude mise en jeu dans le mécanisme de la parole (akinésie, rigidité, lenteur), des troubles de la proprioception (atteinte du feedback auditif), et un dysfonctionnement de l'intégration sensori-motrice. Le protocole thérapeutique du *LSVT*® est fondé sur cinq principes essentiels (Ramig et Fox, 2001, Rolland-Maunnoury, 2009) : une rééducation ciblée sur la voix et l'intensité en particulier, un effort intense demandé au patient, un travail sur la perception de l'effort fourni en phonation, une rééducation intensive et une quantification des performances. Le protocole *LSVT*®, basé sur des principes d'apprentissages reconnus efficaces dans les prises en charge des dysarthries (Duffy, 2005), permet donc le passage de l'acquisition de nouvelles habiletés à leur automatisation et à leur généralisation au quotidien (Rolland-Maunnoury, 2009).

3.3. Des effets multi systémiques

Au-delà de la performance vocale, d'autres effets positifs distribués sur l'ensemble du système de production de la parole ont été documentés après traitement *LSVT*® (Pinto, Ghio, Teston, Viallet, 2010). Les effets positifs du *LSVT*® sont multi systémiques, comme l'ont démontré plusieurs études : amélioration de la précision articulatoire (Sapir et al. 2007), réduction de l'hypo et hyperadduction des cordes vocales (Countryman et al., 1997), restauration de l'expressivité du faciès (Spielmann et al., 2003), réduction des troubles de la déglutition (El Sharkawi et al., 2002). Un effort phonatoire plus important [tel celui pratiqué dans le protocole *LSVT*®] améliore apparemment les caractéristiques vocales, dont le timbre (Auzou P. 2001). Les anomalies du timbre étant importantes dans la dysphonie parkinsonienne, et les effets du *LSVT*® étant multi systémiques, on peut

donc s'interroger quant aux effets du protocole sur le timbre de la voix du patient parkinsonien. Par ailleurs, étant donné que le timbre a une incidence sur l'intelligibilité, son amélioration pourrait participer à une amélioration de l'intelligibilité de la parole du patient.

MATERIEL ET METHODE

1. Population

Nous avons décidé d'inclure dans notre population d'étude des patients atteints de la maladie de Parkinson idiopathique, excluant ainsi toute forme de syndrome parkinsonien. Il est primordial que les patients présentent une réelle implication et motivation dans la prise en charge, au vu du caractère intensif de celle-ci. Notre étude portant sur l'analyse du timbre de la voix, les patients doivent faire part d'une plainte liée à la dysphonie.

Les patients souffrant de troubles cognitifs et pouvant ainsi montrer des difficultés de mémorisation ou d'exécution des consignes et des exercices sont exclus de notre étude. Il est important qu'aucune rééducation *LSVT*® ou de type *LSVT*® n'ait été effectuée au préalable, dans la mesure où nous cherchons à évaluer l'impact de ce protocole sur le timbre de la voix. Enfin, les patients n'ont pas de prise en charge orthophonique durant la durée de l'étude afin d'éviter les interférences avec notre rééducation. Un tableau récapitulatif de la composition de notre population est disponible en annexe 1.

2. Protocole expérimental

2.1.1. Le protocole *LSVT*®

Le protocole *LSVT*®, auquel nous sommes formés, se déroule sur quatre semaines, au rythme de quatre séances hebdomadaires consécutives d'une heure et a pour objectif de travailler l'intensité vocale. Le patient est amené à travailler chaque jour, deux fois par jour, en présence de l'orthophoniste puis de manière autonome. Les jours de séance, 5 à 10 minutes de travail autonome sont demandées au patient ; il sera de 10 à 15 minutes les jours sans rééducation, à effectuer deux fois dans la journée.

2.1.2. Les bilans

Différents bilans ont été réalisés. Le premier visait à évaluer la motivation ainsi que les facultés du patient. Le deuxième nous a permis de recueillir des données subjectives, grâce à la création de questionnaires (questionnaire d'auto-évaluation de la voix et d'évaluation de la voix par un proche) et à la mise en place d'un jury d'écoute. Enfin, le dernier bilan a permis le recueil de données objectives en vue d'une analyse instrumentale (analyse informatique des données acoustiques et comparaison des clichés des cordes vocales avant et après rééducation). Un tableau récapitulatif des tâches et des dates des bilans est disponible en annexe 2.

2.1.3. Les données

a. données acoustiques

Différentes tâches ont été proposées aux patients lors de bilans et ont fait l'objet d'enregistrement pour nos analyses. Afin de permettre une quantification précise du timbre des patients, nous avons effectué différentes analyses instrumentales à partir des enregistrements de [a] tenu, en utilisant le logiciel *Praat*®. Nous avons ainsi déterminé le coefficient de variation de la fréquence fondamentale (F0) (révélateur de vibrato pathologique tel le chevrottement), le pourcentage de *Voice Breaks*, le rapport signal/bruit (*HNR*, indicateur de souffle et d'érailement), le *High-frequency Power Ratio (HPR)*, indicateur de souffle de la voix) ainsi que les *jitter* et *shimmer* (indicateurs d'érailement et de souffle). De plus, nous avons effectué une analyse qualitative de la richesse et de la répartition harmonique à partir des spectrogrammes obtenus.

A partir des enregistrements de lecture à voix haute (LVH) a été effectué un relevé formantique des voyelles cardinales du triangle vocalique ([a, i, u]) dans le but de mesurer l'évolution de l'étendue des triangles vocaliques au cours de la rééducation et lors des mois suivants.

b. données perceptives

Les enregistrements effectués en pré, fin et à trois mois post-prise en charge en tâche de tenue vocalique, de LVH et de discours spontané (DS) ont fait l'objet d'une diffusion auprès d'un jury d'écoute. Celui-ci est composé d'orthophonistes spécialistes de la voix, qui ont eu pour tâche d'apprécier la qualité globale de la voix, les altérations du timbre ainsi que l'intelligibilité de la parole. Les grilles d'analyse du jury sont disponibles en annexe 3. Par ailleurs, les patients et leurs proches ont rempli un questionnaire d'évaluation de la voix (cf. annexe 4) afin d'évaluer les bénéfices attribués à la rééducation en situation fonctionnelle.

c. données anatomiques

Chaque patient a effectué un examen stroboscopique des cordes vocales effectué par un médecin phoniatre. Cet examen a permis la réalisation de clichés des cordes vocales, en vue d'une comparaison de la qualité de la fermeture glottique avant et après la rééducation *LSVT*®.

2.1.4. Résultats attendus

Consécutivement à la rééducation *LSVT*®, une amélioration des paramètres du timbre serait constatée, corroborée par les évaluations du jury, des patients et de leurs proches ainsi que par une amélioration de l'accolement cordal visible sur les clichés phoniatriques réalisés à la fin de la prise en charge.

RESULTATS

1. Analyse statistique

Des courbes de tendance de corrélation linéaire ont été tracées à partir du logiciel *Microsoft Excel 2007* en vue de mesurer l'évolution des différents paramètres étudiés. Chaque courbe est accompagnée de l'équation de la droite et du coefficient de détermination R^2 . Ce coefficient détermine à quel point l'équation de régression est adaptée pour décrire la distribution des points. On considère qu'à partir de $R^2=0,5$ l'évolution est significative.

Dans notre étude, les données ressortant de l'analyse acoustique effectuées lors du bilan initial et du bilan de la dernière semaine de prise en charge ont été soumises au *T-test*, dans le but de rejeter l'hypothèse nulle, à savoir que le protocole *LSVT®* n'a eu aucun effet sur celles-ci (vérifié si la p. value est inférieure à 0,005). Nous ferons de même avec les données de l'analyse acoustique des bilans de fin de prise en charge et à trois mois post-prise en charge, l'idée étant de ne pas observer de changement, témoignant d'un maintien des effets positif du protocole *LSVT®* (vérifié si la p. value est supérieure à 0,005).

2. Résultats

La présentation des résultats se fera selon les trois axes de notre analyse : acoustique, perceptive et anatomique.

2.1. Analyses acoustiques

Deux principaux paramètres sur lesquels le protocole *LSVT®* a eu un impact significatif ressortent de l'étude : le rapport signal bruit (*HNR*) et la richesse harmonique. Les effets obtenus durant la prise en charge sont significatifs (p. value (*HNR*) = 0,003267 ; p. value (richesse H) = 0,0015) et maintenus chez tous les patients à trois mois post-prise en charge (p. value (*HNR*) = 0,655 ; p. value (richesse H) = 0,11) (cf. fig.1).

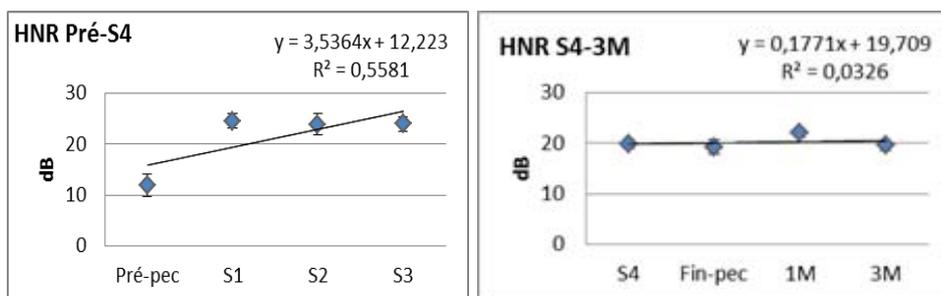


Fig.1 Exemple d'évolution du *HNR* sur la durée de l'étude chez un patient.

Même si les résultats obtenus concernant le *High frequency Power Ratio (HPR)* et le coefficient de variation de la F0 (coef.Δ) (cf. fig.2) semblent rendre compte d'une amélioration, l'analyse statistique ne permet pas d'en attribuer les effets à la rééducation (p. value (*HPR*) = 0,0987 ; p. value (Coef.Δ) = 0,1949).

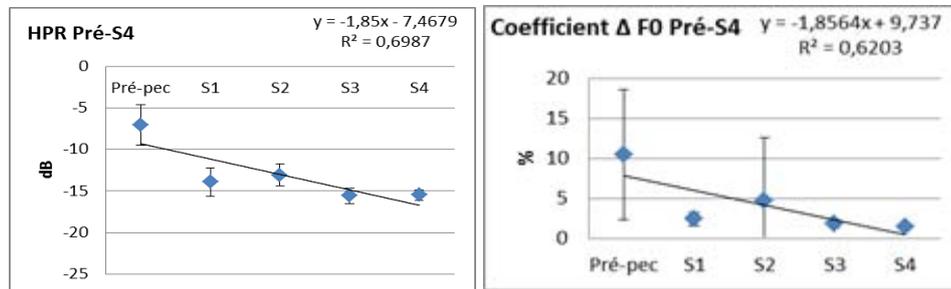


Fig.2 Exemple d'évolution du *HPR* et du coef.Δ sur la durée de la rééducation chez un patient.

Par ailleurs, les résultats obtenus concernant la mesure des *voice breaks* (cf. fig.3) sur la durée de la rééducation semblent témoigner d'une aggravation des valeurs. Là encore, l'analyse statistique ne nous permet pas de confirmer cette tendance (p. value (*VB*) = 0,05935).

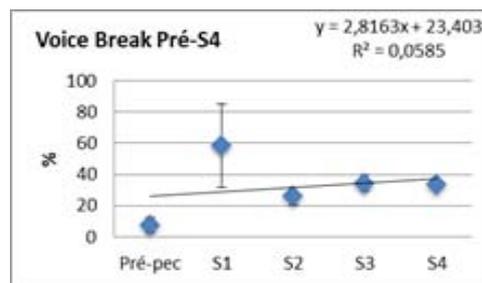


Fig.3 Exemple d'évolution des *voice breaks* sur la durée de la rééducation chez un patient

Les résultats concernant le *jitter* et le *shimmer* n'ont pas évolué sur la durée de l'étude. Les données concernant la surface des triangles vocaliques n'ont pas permis de dégager de tendance, les résultats étant difficilement interprétables.

2.2. Analyses perceptives

Selon l'évaluation du jury d'écoute, la qualité globale de la voix et la richesse du timbre s'améliorent chez l'ensemble des patients sur la durée de la prise en charge, et ces effets sont maintenus chez cinq patients sur six. L'intelligibilité de la parole est également améliorée chez tous les patients. Une diminution du caractère voilé de la voix a été constatée chez cinq des six patients. Enfin, le caractère chevrotant de la voix n'a été relevé que pour quatre des patients dans les échantillons acoustiques de pré-prise en charge. Cette altération du timbre n'est plus observée que chez une patiente à la fin de la rééducation. Les questionnaires d'auto-évaluation par les patients et leurs proches ont mis en évidence un effet bénéfique de la rééducation *LSVT®*, principalement constaté dans l'amélioration de la qualité des échanges avec l'entourage.

2.3. Analyses anatomiques

Les bilans phoniatriques réalisés avant et après la prise en charge ont permis de mettre en avant une meilleure qualité d'accolement cordal consécutive à la rééducation chez la totalité des patients de l'étude (cf. fig.4)



Fig.4 Exemple de clichés des cordes vocales en phonation d'un patient, pré-prise en charge (à gauche), post-prise en charge (à droite).

2.4. Corrélations des différentes analyses

Les analyses acoustiques (*Praat*®), perceptives (jury d'écoute) et anatomiques (bilans phoniatriques) réalisées avant et après le protocole *LSVT*® ont permis de corrélérer plusieurs paramètres. Les analyses perceptives du jury d'écoute ont mis en évidence une diminution du caractère voilé de la voix, confirmée objectivement par une augmentation de la valeur du *HNR*, ainsi que par un meilleur accolement cordal. Cette corrélation entre les analyses acoustiques, perceptives et anatomiques est totale sur la durée de la prise en charge. Dans les mois suivant la prise en charge, les valeurs du *HNR* restent stables chez quatre patients. Elles régressent chez les deux autres, mais restent supérieures au seuil de normalité. Ces résultats ne sont pas constatés par le jury, qui mentionne à nouveau le caractère voilé de la voix chez trois patients lors du dernier bilan. L'absence de bilan phoniatrique à trois mois post-rééducation associée à une divergence entre les mesures acoustiques et les impressions du jury ne nous permettent donc pas d'établir de corrélation sur la période suivant l'arrêt de la prise en charge.

Une diminution du caractère sourd de la voix et une augmentation de la richesse du timbre ont également été constatées par le jury. Ces observations sont corrélées à l'enrichissement harmonique décrit à travers l'étude des spectrogrammes. Cette corrélation n'est plus établie dans les mois suivant l'arrêt de la rééducation, le jury n'ayant pas relevé de maintien général des effets sur le caractère sourd de la voix.

DISCUSSION

1. Les effets du LSVT® sur le timbre de la voix du patient parkinsonien

1.1. Des effets bénéfiques sur le caractère voilé/soufflé et sourd de la voix

Une diminution du caractère voilé et sourd de la voix (lié à un manque d'harmoniques) avec maintien des effets a été constatée dans chaque domaine exploré : acoustique (augmentation du *HNR*, et de la richesse harmonique validées statistiquement), perceptif (diminution du caractère voilé et sourd relevée par le jury d'écoute) et anatomique (amélioration de l'accolement cordal). Les résultats de cette analyse, sont à mettre en lien avec les études déjà existantes concernant l'impact du LSVT® sur l'accolement cordal (Countryman et al., 1997). En effet, une meilleure qualité d'accolement cordal permet une réduction du souffle et du bruit contenu dans le signal, ainsi qu'une augmentation du nombre d'harmoniques.

1.2. Difficulté d'interprétation concernant l'érailement et le chevrottement

Les résultats obtenus après analyse des questionnaires du jury d'écoute montrent des effets hétérogènes de la prise en charge LSVT® sur le caractère éraillé de la voix. L'analyse objective ne permet pas non plus d'apprécier une évolution des valeurs du *jitter* et du *shimmer*. A contrario, le *HNR* évolue de façon significative dans le sens de la norme chez l'ensemble des patients, mais ne suffit pas à lui seul à rendre compte du caractère éraillé de la voix, constituant également un indicateur de souffle. On constate donc une absence de corrélation entre les effets constatés par les jurés et ceux obtenus avec les analyses instrumentales. Tout comme le souligne Teston (2004), l'interprétation des mesures du *jitter* et du *shimmer* s'avère problématique, voire même impossible en cas de dysphonie sévère (Leuchter, 2010).

Le chevrottement n'étant constaté qu'en tâche de [a] tenu, et sur un nombre restreint de patients, il est difficile de faire émerger une tendance globale. Les analyses instrumentales révèlent une grande variabilité des résultats obtenus intra-bilans. Le seuil de 1% fixé comme seuil de normativité n'est peut-être pas assez sensible à la pathologie. Une étude qui aurait pour objectif d'affiner le seuil de normativité en faisant le lien entre perception et signal acoustique pourrait ainsi être envisagée.

2. Une amélioration de la voix en tant que support de la parole

Sur l'ensemble du protocole, le jury d'écoute a mis en avant une amélioration de la qualité globale de la voix, à mettre en lien avec les améliorations du timbre décrites

précédemment. Les patients et leurs proches témoignent d'un ressenti unanime quant à l'amélioration des situations de communication au quotidien. Cependant, selon le jury d'écoute, et ce malgré les évolutions positives observées, l'intelligibilité de la parole et la qualité globale de la voix restent faible surtout en tâche de DS. La généralisation des effets de la rééducation semble difficile, mais il est important de rappeler que les voix évaluées sont des voix pathologiques s'inscrivant dans un tableau de maladie neurodégénérative. Le but de la prise en charge vocale se fait avant tout dans une optique de communication, on peut donc dire que la rééducation *LSVT*® a rempli cet objectif pour les six patients de notre étude.

3. Perspectives

3.1. Améliorations à apporter

Un examen phoniatrique supplémentaire à trois mois post-rééducation aurait permis de compléter les analyses perceptives et acoustiques réalisées à cette période.

Il peut être intéressant d'inclure dans le jury d'écoute d'autres professionnels de la voix (phoniatries, ORL), afin d'obtenir une évaluation encore plus complète. Le timbre étant une donnée subjective et complexe, une amélioration des conditions de diffusion ainsi que la constitution d'une base commune permettrait une analyse plus aisée.

Une simplification des questionnaires ainsi qu'une complétion au côté des patients aurait permis d'obtenir des renseignements plus précis et plus ciblés sur le timbre. Les proposer à trois mois post-prise en charge nous aurait également apporté des informations quant au maintien des effets de la prise en charge.

Le caractère intensif du *LSVT*® permet des progrès très rapides et rapidement perceptibles par les patients. Cependant, nous avons constaté une légère atténuation des effets dans les mois suivant la prise en charge. Une prise en charge traditionnelle les premiers mois suivant l'arrêt de la rééducation *LSVT*® contribuerait à leur maintien.

3.2. Perspectives d'études

Il semblerait que l'effort phonatoire mis en place dans le but d'instaurer une intensité plus forte induise des conduites de forçage vocal pouvant entraîner une instabilité de la vibration des cordes vocales (cf. annexe 5). Cette hypothèse permettrait d'expliquer les similitudes observées entre une hausse d'intensité et une augmentation des *voice breaks*, liés à une instabilité du signal. Dans le but de confirmer ou d'infirmer cette réflexion, un bilan phoniatrique complémentaire réalisé à partir d'une électromyographie pourrait être intéressant.

Le *HNR* et la richesse harmonique semblent rendre compte de l'amélioration de la qualité du timbre. Un travail ciblé sur une normalisation de l'analyse qualitative permettrait d'approfondir le lien entre *HNR* et richesse harmonique. L'objectivation de ce lien pourrait permettre la mise en place d'un outil de mesure de la qualité globale du timbre de la voix dans le cadre de l'évaluation des dysphonies.

CONCLUSION

Notre mémoire porte sur les effets du *LSVT*® sur les altérations du timbre de la voix de patients parkinsoniens. Nous avons étudié le timbre sous deux aspects : le timbre vocal (phoniatrique) et le timbre vocalique (phonétique). L'analyse du timbre vocalique n'a pas permis d'interprétation des données récoltées. En revanche, l'analyse du timbre vocal a mis en évidence de nombreuses améliorations s'inscrivant dans une amélioration globale de la qualité de la voix. Notre étude a mis en avant les effets du protocole *LSVT*® sur deux paramètres chez l'ensemble des patients : le *HNR* et la richesse harmonique qui semblent rendre compte de l'évolution de la qualité globale de la voix. Par ailleurs nous avons mis en avant l'importance d'envisager la pathologie vocale sous deux angles : acoustique et perceptif. L'oreille experte du clinicien reste une référence, mais l'appui d'une analyse acoustique permet d'affiner des seuils de pathologies parfois flous, et de quantifier la sévérité d'une pathologie ou la progression d'une prise en charge. Une sensibilisation à l'évaluation instrumentale de la voix (lecture de spectrogrammes, utilisations des différentes mesures acoustiques) apporterait à l'orthophoniste une vision plus globale de la pathologie vocale, lui permettant d'affiner son évaluation, mais également de quantifier l'évolution de son patient de manière objective.

Cette étude a donc montré l'impact positif du protocole *LSVT*® sur les altérations du timbre, renforçant son caractère multi systémique. Elle a permis d'élaborer des hypothèses quant à l'utilisation de certaines mesures acoustiques semblant révélatrices de la qualité globale de la voix (*HNR* et richesse harmonique), ou d'une conduite de forçage vocal (pourcentage de *voice breaks*). Les effets combinés du protocole entraînent une meilleure intelligibilité de la parole, permettant au patient de retrouver une place d'interlocuteur à part entière.

BIBLIOGRAPHIE

- Améri A., Timpst S. (1997) *Neurologie clinique : guide pratique*, Heures de France
- Auzou P. (2001) *Les dysarthries*, Marseille : Solal
- Brin et al. (2004) *Dictionnaire d'orthophonie*, Isbergues : Ortho Edition
- Castex A. (1902) *Les maladies de la voix*, Paris : Naud
- Cornut G. (2005) *La voix, collection Que sais-je*, Presse Universitaire de France
- Countrymann et al, (1997) Supraglottic hyperfunction in an individual with parkinson's disease : treatment outcome, *American Journal of Speech Language Pathology vol.6, pp 74-84*
- Darley et al. (1975) Hypokinetic dysarthria : disorders of extrapyramidal system in Aaronson A.E., Brown J.R., *Motor speech disorders*, Philadelphia : WB Saunders
- Defebvre L., Verin M. (2011) *La maladie de Parkinson*, Elsevier Health Sciences
- de Krom, G. (1993) A cepstrum-based technique for determining a harmonics-to-noise ratio in speech signals. *Journal of Speech and Hearing Research vol.36, pp 224-266*
- Duffy, J.R. (2005) *Motor speech disorders : substrates, differential diagnosis and management*, St. Louis : Mosby-Yearbook.
- El Sharkawi et al. (2002) Swallowing and voice effects of LSVT : a pilot study. *Journal of neurology, neuropsychiatry, and psychiatry vol.72, pp 31-36*
- Foisneau S. et al. (2003) *La voix dans tous ses états*, Isbergues : Ortho Edition
- Gentil M. (2000) Les troubles de la parole chez les patients parkinsoniens, *L'Echo vol.64*
- Godefroy D., Dana A., Suissa M. (2008) *Imagerie du vieillissement : les limites du normal*, Elsevier Masson
- Holmes et al. (2000) Voice characteristics in the progression of Parkinson's disease, *International Journal of Language and Communication Disorders vol.35, pp 407-418*
- Le Huche F., Allali A. (2010) *La voix tome 1*, Paris : Masson
- Le Huche F., Allali A. (2010) *La voix tome 3*, Paris : Masson
- Leuchter I. (2010) Evolution des troubles de la voix : une approche multiparamétrique, *Revue Médicale Suisse vol.6, pp 1863-1867*

Logemann et al. (1978) Frequency and cooccurrence of vocal tract dysfunction in the speech of large sample of Parkinson patients. *Journal of Speech and Hearing Disorders* vol.43, pp 47-57

Ludlow C., Bassich C.J. (1984) Relationships between perceptual ratings and acoustic measures of hypokinetic speech. In M. McNeil, J. Rosenbek, A. Aaronson *The dysarthrias: physiology, acoustics perception, management*, San Diego : College Hill Press.

Orgeas M. (2004) *Comparaison des données objectives et perceptives dans la dysphonie parkinsonienne*, Marseille

Özsancak, C., Auzou, P. (2005) *les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson*, Solal. Marseille

Pinto S., Ghio A., Teston B., Viallet F. (2010) Dysarthria across Parkinson's disease progression, natural history of its components : dysphonia, dysprosody, and dysarthria. *Revue Neurologique* vol. 166, pp 800-810

Ramig L., Fox C. (2001) Lee Silverman Voice Treatment. In Auzou P. *Les dysarthries*, Marseille : Solal

Robert, D., Spezza, M. (2005) La dysphonie parkinsonienne. In C. Özsancak, P. Auzou, *Les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson*, Marseille : Solal, pp 131-143

Rolland-Maunnoury V. (2009) Troubles vocaux et prosodiques dans la maladie de Parkinson. P. Gatignol et al. *La voix dans tous ses maux*, Isbergues : Ortho Edition, pp 183-205

Sapir S. et al. (2007) Effects of intensive voice treatment (LSVT) on vowel articulation in dysarthric individuals with idiopathic Parkinson's disease : acoustic and perceptual findings. *Journal of Speech Language and Hearing Research* vol.58, pp 899-912

Séguier N. et al. (1974) Etude des relations entre les troubles de la parole et les autres manifestations cliniques dans la maladie de Parkinson. *Folia phoniatrica* vol.26, pp 108-126

Spielmann J. et al. (2003) Effects of intensive voice treatment (LSVT) on facial expressiveness in Parkinson's disease : preliminary data. *Cognitive and behavioral neurology* vol.16, pp 177-188

Teston B. (2004) L'évaluation instrumentale des dysphonies : état actuel et perspectives. In A. Giovanni et al., *Le bilan d'une dysphonie*, Solal. Marseille, pp 105-169

Viallet F., Teston B. (2007) La dysarthrie dans la maladie de Parkinson. In Auzou P. *Les dysarthries*, Solal. Marseille

Kolb B., Whishaw I. (2002) *Cerveau et comportement*, Bruxelles : De Boeck

Zagnioli F., Rouhart F. (2006) *Maladie de Parkinson*, Doin. Rueil-Malmaison

Ziegler M. (2000) La rééducation des troubles de la communication et de la sphère ORL.
Conférence de consensus. *Revue Neurologique vol.156, pp 211-216*

ANNEXES

1. Tableau récapitulatif de la population d'étude

NOM	AGE	PROFESSION	DATE DU DIAGNOSTIC	DUREE D'EVOLUTION DE LA MALADIE
Mme G.	74 ans	Retraitée (journaliste de presse professionnelle)	Février 2007	4 ans
M. H.	65 ans	Retraité (ingénieur en bâtiment)	Juin 1999	12 ans
Mme T.	66 ans	Retraitée (diététicienne)	Février 2009	2 ans
M. S.	61 ans	Animateur socio-éducatif	Mai 1990	21 ans
Mme C.	74 ans	Retraitée (secrétaire)	Août 2008	3 ans
Mme F.	66 ans	Retraitée (professeur des écoles dans le privé)	Avril 2003	8 ans

2. Tableau récapitulatif des tâches et des bilans

BILANS	EPREUVES
<i>Pré-PEC</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entretien semi-directif ▪ Questionnaire RG ▪ Questionnaire auto-évaluation de la voix ▪ Questionnaire évaluation de la voix par un proche ▪ MMS ▪ [a] tenus x3 ▪ LVH ▪ Discours spontané ▪ Examen des cordes vocales (clichés)
<i>Chaque semaine de Rééducation</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ /a/ tenus x5 ▪ LVH ▪ Discours spontané
<i>Fin PEC</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ [a] tenus x5 ▪ LVH ▪ Discours spontané ▪ Questionnaires auto-évaluation de la voix ▪ Questionnaire évaluation de la voix par un proche ▪ Examen des cordes vocales (clichés)
<i>Post PEC+1M</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ [a] tenus x5 ▪ LVH ▪ Discours spontané
<i>Post PEC+3M</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ [a] tenus x5 ▪ LVH ▪ Discours spontané

3. Grilles d'écoute

Grille d'écoute [a] tenu													
Caractère sexué de la voix	voix de femme <input type="checkbox"/> voix d'homme <input type="checkbox"/>												
Qualité globale de la voix	mauvaise <input type="checkbox"/> bonne												
Remarques générales sur la voix												
Intensité	faible <input type="checkbox"/> forte												
Evolution de l'intensité	stable <input type="checkbox"/> plus forte au début <input type="checkbox"/> plus forte au milieu <input type="checkbox"/> plus forte à la fin <input type="checkbox"/>												
Remarques sur l'intensité												
Hauteur	basse <input type="checkbox"/> élevée												
Evolution de la hauteur	stable <input type="checkbox"/> plus élevée au début <input type="checkbox"/> plus élevée au milieu <input type="checkbox"/> plus élevée à la fin <input type="checkbox"/>												
Remarques sur la hauteur												
Timbre	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">éraiillé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">nasonné <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">chevrotant <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>voilé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>soufflé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>forcé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>riouque <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>sourd <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>mouillé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="3">autre : <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	éraiillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nasonné <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	chevrotant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	voilé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	soufflé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	forcé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	riouque <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sourd <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	mouillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	autre : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
éraiillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nasonné <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	chevrotant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
voilé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	soufflé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	forcé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
riouque <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sourd <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	mouillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
autre : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
Richesse du timbre	pauvre <input type="checkbox"/> riche												
Remarques sur le timbre												

Grille d'écoute : lecture à voix haute et discours spontané

Caractère sexué de la voix	voix de femme <input type="checkbox"/> voix d'homme <input type="checkbox"/>												
Qualité globale de la voix	mauvaise <input type="checkbox"/> bonne												
Remarques générales sur la voix												
Intelligibilité	mauvaise <input type="checkbox"/> bonne												
Remarque sur l'intelligibilité												
Intensité	faible <input type="checkbox"/> forte												
Evolution de l'intensité	stable <input type="checkbox"/> plus forte au début <input type="checkbox"/> plus forte au milieu <input type="checkbox"/> plus forte à la fin <input type="checkbox"/>												
Remarques sur l'intensité												
Hauteur	basse <input type="checkbox"/> élevée												
Evolution de la hauteur	stable <input type="checkbox"/> plus élevée au début <input type="checkbox"/> plus élevée au milieu <input type="checkbox"/> plus élevée à la fin <input type="checkbox"/>												
Remarques sur la hauteur												
Timbre	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">ébrillé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">nasalisé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">chevrotant <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>voilé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>scufflé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>forcé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>rauque <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>sourd <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>mouillé <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="3">autre : <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	ébrillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nasalisé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	chevrotant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	voilé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	scufflé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	forcé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	rauque <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sourd <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	mouillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	autre : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
ébrillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nasalisé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	chevrotant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
voilé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	scufflé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	forcé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
rauque <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sourd <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	mouillé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
autre : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
Richesse du timbre	pauvre <input type="checkbox"/> riche												
Remarques sur le timbre												

4. Questionnaire d'évaluation de la voix

4.1. Questionnaire d'auto-évaluation de la voix

Questionnaire voix

Sur une échelle de 1 à 10 vous trouvez votre voix : (*1 étant très faible, 10 très forte*)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Vous arrivez à vous faire entendre d'une personne se trouvant plus loin (*ex : dans une autre pièce*)

jamais rarement souvent tout le temps

Trouvez-vous que l'intensité (= la force) de votre a évolué ? oui non
Si oui depuis quand et à votre avis pourquoi (maladie, tabagisme, utilisation excessive etc.) ?

.....
.....

Sur une échelle de 1 à 10 vous trouvez votre voix : (*1 étant très grave et 10 très aiguë*)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Arrivez-vous à modifier le sens d'une phrase en changeant d'intonation ?

Exemple : « Marie nous invite à manger » Affirmation
« Marie nous invite à manger ? » Interrogation

jamais rarement souvent tout le temps

Trouvez-vous que la hauteur de votre voix (grave/aiguë) a évolué ? oui non
Si oui depuis quand et à votre avis pourquoi ?

.....
.....

Est-ce que vous avez l'impression de forcer sur votre voix ?

Jamais rarement souvent tout le temps

Dans quelle(s) situation(s) ? (*exemples : milieu bruyant, repas de famille, en public, longue conversation téléphonique etc.*)

.....
.....

De quelle manière se traduit cette fatigue ? (*ex : douleur, aphonie, gorge qui gratte, voix qui change etc.*)

.....
.....
.....

Combien de temps après l'effort les symptômes apparaissent-ils ?

Immédiatement après quelques heures après le lendemain

Est-ce que vous vous essouffez plus qu'avant en parlant ? (ex : reprise de souffle plus fréquente, phrases plus courtes) Oui Non

Avez-vous l'impression que votre voix est chevrotante, tremblante ? Oui Non

Si oui à quelle fréquence ? jamais rarement souvent tout le temps

Dans quelle situation ? (ex : *longue conversation, chant, stress etc.*)

A cause de vos problèmes de voix :

Évitez-vous les milieux bruyants et les conversations de groupe ?

jamais rarement souvent tout le temps

Parlez-vous moins longtemps qu'avant car cela vous demande des efforts ?

jamais rarement souvent tout le temps

Avez-vous du mal à vous faire comprendre ?

jamais rarement souvent tout le temps

Les échanges que vous avez avec votre famille/votre conjoint sont-ils de moins bonne qualité ?

jamais rarement souvent tout le temps

Nous vous remercions d'avoir pris le temps de remplir ces questionnaires, pour nous les remettre vous pouvez nous contacter pour que nous les récupérions, nous les envoyer par la Poste, ou bien par mail. Pour toute information, n'hésitez pas à nous joindre :

M. Rémi Duez, téléphone :

M. Tran Charles, téléphone :

Adresse pour le renvoi des questionnaires :

4.2. Questionnaire d'évaluation de la voix par un proche

Questionnaire voix

Ce questionnaire a pour but de recueillir des informations pertinentes sur les altérations vocales consécutives à la maladie de Parkinson, dans le cadre d'un mémoire de recherche sur les effets d'une prise en charge orthophonique intensive.

Sur une échelle de 1 à 10 vous trouvez l'intensité (= la force) de la voix de votre proche :
(1 étant très faible, 10 très forte)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Entendez-vous votre proche lorsqu'il vous parle à distance (par exemple lorsqu'il est dans une autre pièce)

jamais rarement souvent tout le temps

Trouvez-vous que la force (l'intensité) de la voix de votre proche a évolué ? Oui Non
Si oui depuis quand ?

Sur une échelle de 1 à 10 vous trouvez la fréquence (=la hauteur) de la voix de votre proche:
(1 étant très grave et 10 très aiguë)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Trouvez-vous que la voix de votre proche est monotone ?

jamais rarement souvent tout le temps

Trouvez-vous que la hauteur de la voix de votre proche a évolué ?
Oui Non

Si oui depuis quand ?
.....
.....

Est-ce que vous avez l'impression que votre proche force sur sa voix ?

jamais rarement souvent tout le temps

Dans quelle(s) situation(s) ? (exemples : milieu bruyant, repas de famille, en public, longue conversation téléphonique etc.)
.....
.....

Est-ce que vous avez l'impression que votre proche s'essouffle plus qu'avant lorsqu'il parle?
(ex : reprise de souffle plus fréquente, phrases plus courtes) Oui Non

Avez-vous l'impression que la voix de votre proche est voilée (*une petite quantité d'air est audible lors de la parole*) Oui Non

OU

Avez-vous l'impression que la voix de votre proche est soufflée (*une quantité importante d'air est audible pendant la parole*) Oui Non

Avez-vous l'impression que sa voix est chevrotante, tremblante ? Oui Non

Si oui à quelle fréquence ? jamais rarement souvent tout le temps

Dans quelle situation ? (*ex : longue conversation, chant, stress etc.*)

.....
.....

Trouvez-vous que la voix de votre proche est rauque, éraillée (*impression de « chat dans la gorge »*)

 jamais rarement souvent tout le temps

Trouvez-vous que votre proche « parle du nez » ?

 jamais rarement souvent tout le temps

A cause de ses problèmes de voix :

Avez-vous du mal à le comprendre ?

 jamais rarement souvent tout le temps

Faut-il le faire répéter ?

 jamais rarement souvent tout le temps

Les échanges que vous avez avec votre proche sont-ils de moins bonne qualité ?

 jamais rarement souvent tout le temps

Dans quelle(s) situation(s) ? (*exemples : milieu bruyant, repas de famille, en public, longue conversation téléphonique etc.*)

.....
.....

Avez-vous d'autres commentaires à ajouter concernant la voix de votre proche ?

.....
.....
.....

Nous vous remercions pour votre aide !

5. Graphiques de corrélation entre *voice breaks* (VB) et intensité (I)

