



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>



Université de Franche-Comté
UFR SMP - Orthophonie

**Apport du travail du chant dans la post-réhabilitation respiratoire -
Étude de la voix des insuffisants respiratoires chroniques
(BPCO et SOAS sévères)**

**Mémoire
pour obtenir le**

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONIE

présenté et soutenu publiquement le 4 Juillet 2014

par :

Morgane CHOSSON

Maîtres de Mémoire : Orthophoniste Mireille Kerlan
Docteur Michel Nasr, pneumologue

Composition du jury :

Alain Devevey - Orthophoniste, responsable des études d'orthophonie, Université Franche-Comté, maître de conférences en linguistique
Sébastien Hague - Neuropsychologue
Anne Julien - Orthophoniste

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| SOMMAIRE | 1 |
| INTRODUCTION | 2 |
| FONDEMENTS THEORIQUES | 3 |
| I. Généralités sur la BPCO | 4 |
| II. Réhabilitation respiratoire et post-réhabilitation | 9 |
| III. Voix et souffle : quelles convergences ? | 11 |
| IV. Efficacité du travail du chant sur les patients insuffisants respiratoires : revue de littérature | 15 |
| V. Hypothèses et questions | 18 |
| METHODE EXPERIMENTALE | 19 |
| I. L'échantillon | 20 |
| II. Matériel et méthode d'étude | 21 |
| PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS | 35 |
| I. Discussion préalable à l'acquisition des données | 36 |
| II. L'analyse statistique des données par paramètre étudié | 38 |
| III. Analyse qualitative des données par patient | 56 |
| DISCUSSION | 57 |
| I. Discussion des résultats au regard des connaissances actuelles | 59 |
| II. Discussion des résultats par rapport à notre échantillon | 60 |
| III. Discussion des résultats par rapport à notre méthode expérimentale | 64 |
| CONCLUSION | 75 |
| REMERCIEMENTS | 77 |
| BIBLIOGRAPHIE | 78 |
| TABLE DES MATIERES | 84 |
| LISTE DES FIGURES | 88 |
| LISTE DES SPECTRES | 88 |
| LISTE DES TABLEAUX | 89 |
| LISTE DES GRAPHIQUES | 90 |
| LISTE DES ANNEXES | 91 |
| ANNEXES | 92 |

INTRODUCTION

En France, la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) augmente régulièrement depuis 20 ans avec 3,5 millions de personnes atteintes, et représente la 4^{ème} cause de décès en France. Cette maladie chronique est caractérisée fonctionnellement par une diminution non complètement réversible des débits aériens. À point de départ respiratoire, elle est surtout à expression générale (musculaire, nutritionnelle, psychologique) et émaillée de nombreuses exacerbations et hospitalisations. À travers ce que les auteurs appellent « La spirale de la dyspnée et du déconditionnement psycho-social », divers facteurs entrent en jeu dans cette maladie et viennent altérer la qualité de vie des personnes atteintes (dyspnée, fatigabilité, intolérance à l'effort, anxiété, sédentarisation, dépression, etc.).

Ainsi, les études sur la réhabilitation respiratoire se sont énormément développées afin d'établir un programme permettant de maintenir dans la durée un niveau d'activités physiques quotidiennes jugé nécessaire à la santé physique et psychique du patient, et ainsi diminuer les conséquences systémiques de la maladie et les coûts de santé.

Cependant, bien que les objectifs de la réhabilitation soient atteints, les bénéfices acquis disparaissent dans les six mois qui suivent le programme si rien n'est proposé aux patients. C'est pourquoi les initiatives se sont multipliées depuis les années 80, afin de permettre la mise en place d'un accompagnement au long cours des malades chroniques, dans le cadre de la post-réhabilitation.

Quelques études récentes portent sur les effets du chant dans le cas des maladies respiratoires chroniques. La pratique du chant implique le contrôle de la respiration et des muscles respiratoires qui pourrait interférer avec la fonction pulmonaire des patients atteints d'affection respiratoire chronique. Une pratique régulière du chant améliorerait la dyspnée, mais aussi l'anxiété, l'humeur et la qualité de vie des patients, contribuant ainsi au maintien des bénéfices acquis lors de la réhabilitation respiratoire. Notre rencontre avec l'association Objectif Souffle Santé Physique du Pays Viennois (AOSSP) qui a intégré le chant à ses activités associatives, nous a conduit à nous interroger sur les apports objectifs et subjectifs du chant sur le souffle et la qualité de vie des patients. Plus particulièrement, notre regard orthophonique s'est porté sur l'analyse de la voix des insuffisants respiratoires chronique, une analyse qui n'a pas été faite dans la littérature à notre connaissance.

Nous nous proposons donc d'évaluer, dans le cadre d'une étude observationnelle et expérimentale de cinq mois, les effets du chant sur la dyspnée et le contrôle de la respiration, la qualité de vie ainsi que la qualité de la voix des patients dyspnéiques et BPCO en état stable.

FONDEMENTS THEORIQUES

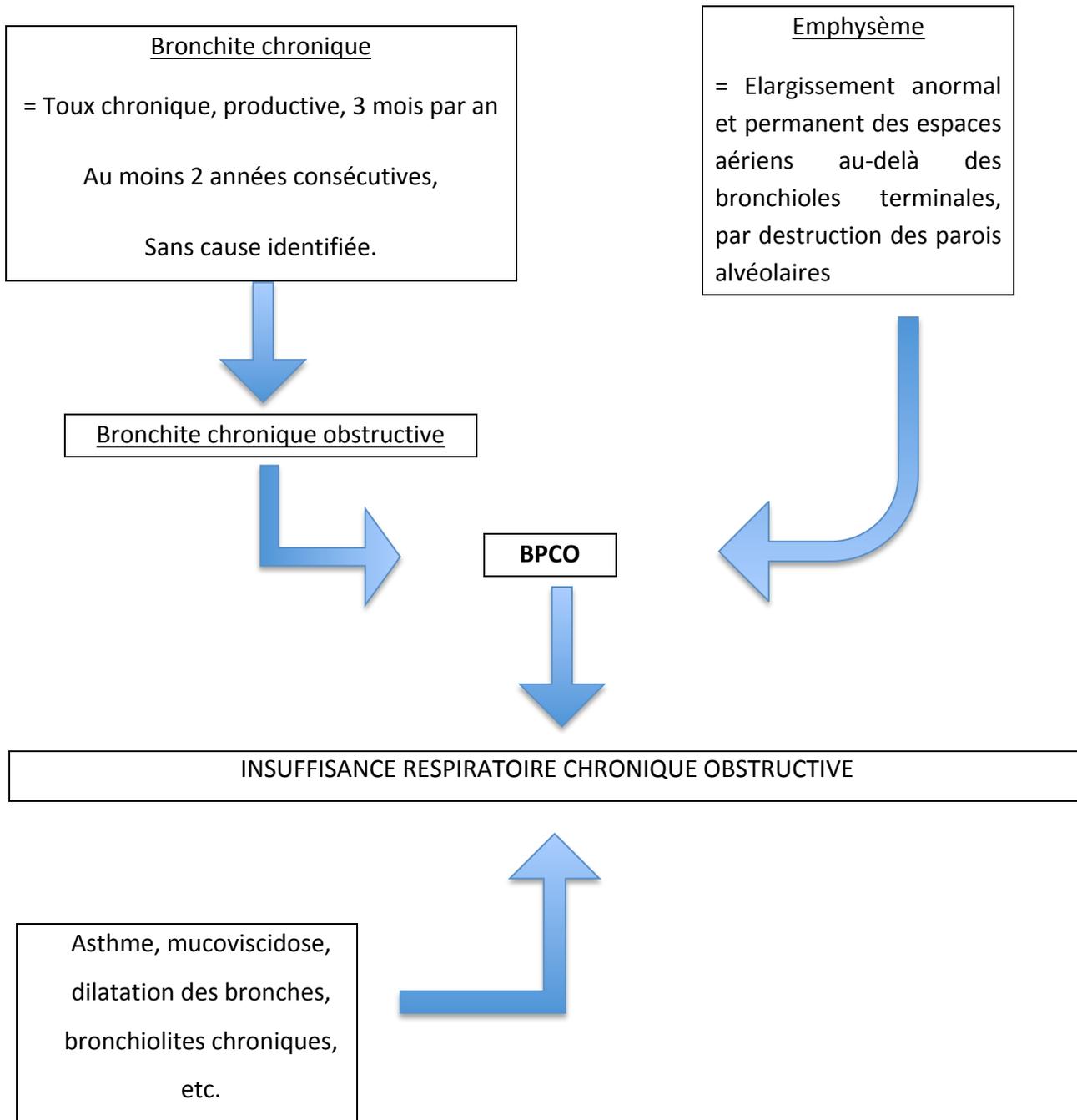


Figure 1 : cadre nosologique des pathologies obstructives pulmonaires

(Simlowski, Muir, Derenne, 2004, p 77)

I. GENERALITES SUR LA BPCO

A. DEFINITIONS ET NOSOLOGIE

1. La broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)

La BPCO est une maladie respiratoire chronique lentement progressive, caractérisée fonctionnellement par une diminution non complètement réversible des débits aériens (GOLD, 2013). L'obstruction des voies aériennes « *est causée par l'association, variable selon les patients, d'une diminution du calibre des bronchioles (remodelage) et d'une destruction des alvéoles pulmonaires (emphysème)* » (SPLF, 2010, p 13). Il s'y associe une inflammation des bronches due à l'inhalation de toxiques tels que le tabac et certains polluants (BPCO d'origine professionnelle).

Les sécrétions créées par cette inflammation bronchique s'accumulent dans les voies aériennes, provoquant une toux grasse chronique (souvent accompagnée d'expectoration) appelée la bronchite chronique. Cette pathologie constitue le stade 0 de la BPCO qui évolue pour un tiers des patients vers un trouble ventilatoire obstructif (donc une BPCO), puis vers une insuffisance respiratoire (SPLF, 2005).

Notons ici que d'autres affections telles que le syndrome obésité-hypoventilation (SOH), le syndrome d'apnée obstructive du sommeil (SOAS) et l'asthme sévère fixé peuvent évoluer vers une insuffisance respiratoire.

La figure 1 ci-contre nous permet de mieux comprendre le cadre nosologique des pathologies obstructives pulmonaires. Toutes les pathologies obstructives n'entrent pas dans le cadre de la BPCO (Similowski, Muir, & Derenne, 2004). Cependant, toutes peuvent évoluer vers une insuffisance respiratoire chronique obstructive qui comportera des particularités diagnostiques et thérapeutiques.

2. L'insuffisance respiratoire chronique obstructive

Elle se définit comme étant « *l'ensemble des affections obstructives amputant les réserves mécaniques du système ventilatoire ou altérant l'hématose* » (Similowski et al., 2004, p 6). Elle ne représente pas un syndrome, mais le terme commun de l'évolution d'un certain nombre d'affections respiratoires chroniques dont la plus fréquente et la plus importante est la BPCO.

Cette définition est plutôt biologique et son élément principal est l'hypoxie (correspondant à la diminution de la quantité d'oxygène apportée aux organes par le sang). Il s'y associe des signes

cliniques, notamment la dyspnée (représentant la problématique principale de la BPCO et que nous définirons ci-après) ainsi que des perturbations des explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) qui permettent de mesurer le fonctionnement de l'appareil respiratoire.

Ainsi, le diagnostic d'insuffisance respiratoire chronique repose sur la conjonction des signes cliniques, des résultats des EFR et des gaz du sang artériel.

B. LA BPCO : UN PROBLEME MAJEUR DE SANTE PUBLIQUE

La BPCO est la maladie respiratoire chronique dont le poids sur la santé publique est le plus grand par sa morbidité, sa mortalité et les dépenses de santé qu'elle induit. C'est pourquoi les objectifs spécifiques recommandés par la SPLF (Société de Pneumologie de Langue Française) sont centrés sur la prévention et la prise en charge de cette maladie.

1. Prévalence et mortalité

La prévalence globale de cette maladie est de 7,6% de la population française générale.

En France, 3,5 millions de personnes sont atteintes de BPCO dont 100 000 malades présentent des formes sévères (nécessitant une oxygénothérapie et/ou une ventilation à domicile) (SPLF, 2010).

Dans le monde, la BPCO augmente constamment depuis 20 ans avec plus de 44 millions de personnes atteintes, soit 4 à 10% de la population adulte (Ministère de la santé et des solidarités, 2005).

La mortalité en France augmente régulièrement depuis 20 ans avec 16 000 décès par an (ce qui est supérieur au nombre de décès par accident de la route). Les taux bruts de mortalité par cette maladie étaient, en 2006, de 41/100 000 chez les hommes et 17/100 000 chez les femmes âgés de 45 ans et plus (HAS, 2012).

La BPCO représente la 4^{ème} cause de décès en France (Similowski et al., 2004, p 14).

Au niveau mondial, le ministère de la santé projette depuis 2005 que la mortalité par BPCO doublera en 2020 par rapport à 1990 pour devenir la troisième cause de mortalité, en raison de l'augmentation du tabagisme.

2. Facteurs de risque et morbidité

La prise en compte des facteurs de risque a une importance capitale dans la prévention et donc la réhabilitation respiratoire des patients. Le principal facteur de risque de la BPCO est incontestablement le tabagisme qui représente près de 90% des cas de BPCO. 25% des fumeurs

ou anciens fumeurs sont atteints de BPCO. Les polluants professionnels (minéraux, chimiques et organiques) sont en outre responsables d'environ 20% des cas de BPCO en France. La pollution atmosphérique pourrait aussi être responsable de cette maladie, et notamment des périodes d'exacerbation. La météorologie et la pollution domestique pourraient aussi jouer un rôle important (Similowski et al., 2004, p 17).

En termes de morbidité, les conséquences humaines et sociales de la BPCO sont majeures. En 1998, les données de l'assurance maladie relatent que 40 000 nouveaux malades par an sont admis en « affection de longue durée » (ALD) pour insuffisance respiratoire chronique due à la BPCO. 100 000 malades sont sous oxygénothérapie à domicile, et 100 000 séjours en hospitalisation par an (soit 800 000 journées d'hospitalisation par an) sont liés aux exacerbations de la BPCO (Ministère de la santé et des solidarités, 2005).

3. Objectifs spécifiques du Ministère de la santé

Au vu de ces données épidémiologiques, le Ministère de la santé établit en 2005 un plan BPCO dont les objectifs spécifiques sont les suivants (SPLF, 2010) :

- Améliorer la prévention de la maladie (maladie qui est par ailleurs trop peu connue) ;
- Améliorer sa prise en charge ;
- Impliquer toutes les composantes des systèmes de soins concernés et des politiques de la santé ;
- Informer les professionnels de santé des possibilités thérapeutiques pharmacologiques et notamment non pharmacologiques ;
- Favoriser l'adaptation et l'application des recommandations ;
- Encourager la recherche sur la maladie.

Améliorer la qualité de la prise en charge des patients atteints de BPCO est donc un des objectifs majeurs de la SPLF. Pour ce faire, il faut d'ores-et-déjà comprendre quelles sont les conséquences de cette maladie sur le patient qui en souffre, en termes de comorbidité, d'exacerbation, de dyspnée, de sédentarité, de retentissement psycho-social, et donc en termes de qualité de vie.

C. LA BPCO : UNE MALADIE A EXPRESSION GENERALE

La BPCO, à point de départ pulmonaire, est une maladie générale qui a des conséquences systémiques importantes (Préfaut & Ninot, 2009). Tout commence par des lésions locales. L'inflammation des bronches conduit à une obstruction qui se crée progressivement et sournoisement. « *La BPCO n'est pas qu'une maladie respiratoire avec un retentissement cardiaque* » (Similowski et al., 2004, p 67). La diminution de la quantité d'oxygène (« hypoxie ») atteint l'ensemble des tissus de l'organisme et provoque un hyper-catabolisme (ostéoporose, anémie, retentissement cardio-vasculaire). L'hypoxie chronique est associée à un état

inflammatoire chronique qui augmente les dépenses énergétiques de l'organisme du malade, et contribue à une dénutrition et une fonte musculaire importante.

1. La dyspnée : symptôme principal du malade respiratoire chronique.

Ce symptôme désigne une difficulté à respirer dont les composantes sont multiples : objectives car il y a une anomalie ventilatoire, et subjectives car il s'agit d'une gêne éprouvée par le patient. Quatre mécanismes entrent en jeu :

- Diminution de la tolérance à l'effort : « Elle est la conséquence, cliniquement, à parts égales : d'une dyspnée et d'une fatigue des membres inférieurs » (Préfaut & Ninot, 2009, p 44). Le déconditionnement musculaire entraîne l'acidose métabolique avec hyperventilation compensatoire.
- Hyperinflation dynamique et distension thoracique : À un stade avancé, une posture caractéristique du patient atteint de BPCO s'installe à cause des modifications de la mécanique thoracique. Dans le but de faciliter le travail des muscles respiratoires accessoires et la ventilation à haut volume thoracique, le patient très sévère se présente penché en avant, prenant appui sur ses mains posées en rotation interne sur ses cuisses ou ses genoux. Nous pouvons observer notamment une cyphose, un bombement du sternum vers l'avant, une horizontalisation des côtes et un étirement du diaphragme (Roche et al., 2011). En position verticale, « les viscères abdominaux sont soumis à une force d'attraction vers le thorax ce qui explique les désordres créés lors de la phonation et du chant (...) » (Osta, 2001, p. 307).
- Obstruction bronchique avec augmentation du travail respiratoire. À un stade encore plus avancé, l'utilisation des muscles respiratoires accessoires inspiratoires et expiratoires devient permanente.
- Hypoxie avec ou sans hypercapnie : La présence excessive de dioxyde de carbone dans le sang peut entraîner une acidification du sang (acidose respiratoire). Celle-ci conduit à une acidification du LCR qui induit une augmentation de la ventilation par minute afin de faire baisser la PaCO₂.

Dans le cas de la BPCO, la dyspnée survient initialement à l'effort et peut être évaluée au moyen d'échelles de dyspnée comme celle du Medical Research Council (MRC), ou encore de l'échelle visuelle analogique (EVA). Elle est donc une composante essentielle de l'intolérance à l'effort qui entraîne le patient dans une spirale de dyspnée, de déconditionnement et d'isolement social.

2. Conséquences de la dyspnée : la spirale de la dyspnée et du déconditionnement psychosocial

La BPCO altère la qualité de vie du patient. Le modèle de la spirale de la dyspnée et du déconditionnement psychosocial (Prévaut, Varray, & Valley, 1995), réactualisé par Préfaut et Ninot en 2009 et présenté ci-après par la figure 2, nous permet de le comprendre.

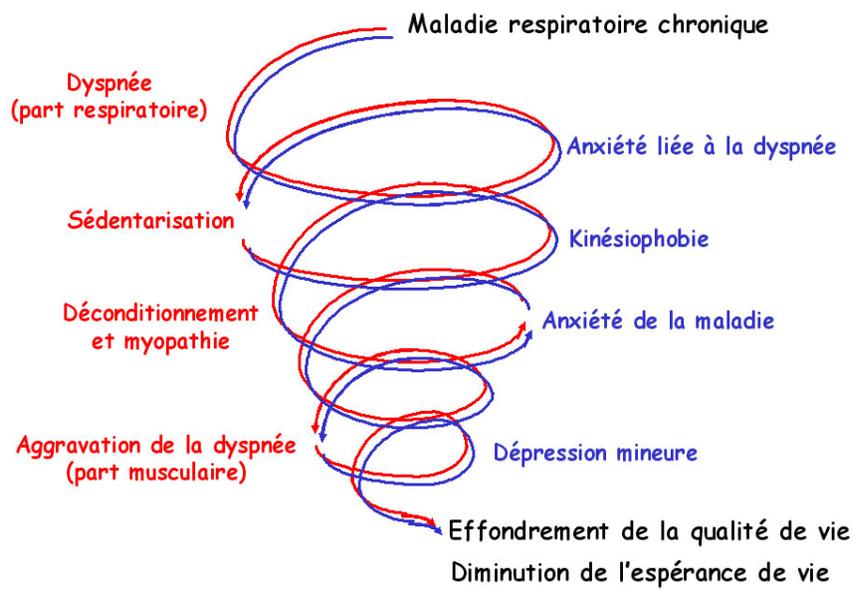


Figure 2 Modèle de la spirale de la dyspnée et du déconditionnement psychosocial

(Préfaut & Ninot, 2009, p 68)

2.1 Explication de la spirale

L'essoufflement qui caractérise la dyspnée est anxiogène et conduit le malade à se sédentariser en diminuant naturellement son activité physique journalière. En parallèle, la personne atteinte de BPCO a peur de tout effort physique car elle perd toute capacité de jugement face à ses aptitudes à réaliser un effort. Cette peur (la kinésiophobie) aggrave l'inactivité et accentue la sédentarisation. Cette diminution de l'activité physique a bien sûr un effet néfaste sur la fonction musculaire. C'est ce que l'on appelle le déconditionnement.

Celui-ci aggrave la dyspnée et son anxiété relative, et conduit davantage le malade à réduire ses relations sociales. Ce mode de vie sédentaire a deux conséquences majeures qui aggravent cette spirale : l'isolement social et la dépression. En outre, les déconditionnements musculaire et cardio-vasculaire sont eux-mêmes générateurs de dyspnée (Prévaut et al., 1995).

Si ce cercle vicieux n'est pas enrayé, il s'ensuit une anxiété chronique et une dépression qui complexifie les conditions de sa réversibilité (Ninot & Roche, 2009).

2.2 Exacerbations et altération de la qualité de vie : définitions

En outre, la BPCO est ponctuée par des épisodes d'exacerbation des symptômes, qui correspondent notamment à des périodes d'aggravation franche et prolongée de la dyspnée, de la toux et de l'expectoration. La sévérité des exacerbations rend nécessaire une hospitalisation. Leurs répétitions altèrent la qualité de vie et la fonction respiratoire des malades, et ont un impact important sur la mortalité (Kessler & Muir, 2004).

Ainsi, le malade, pris dans cette spirale de la dyspnée et du déconditionnement psycho-social, voit sa qualité de vie s'effondrer. En effet, les principaux facteurs en cause dans l'altération de la qualité de vie sont les suivants : dyspnée, intolérance à l'exercice, anxiété et dépression, troubles du sommeil, exacerbations, hospitalisations et contraintes liés aux traitements. Cette notion est donc multifactorielle, très abstraite, complexe, personnelle, et répond à de nombreuses définitions (Grosbois & Muir, 2004).

Nous définirons la qualité de vie ainsi : « *la perception qu'a un individu de sa place dans l'existence, dans le contexte de la culture et du système de valeur dans lesquelles il vit, en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes* » (Guillemin & Briancon, 1995, p 508). Il est en outre important de souligner que « *l'altération de la qualité de vie des patients BPCO est plus prononcée que celle de la plupart des maladies chroniques* » (Prévaut & Ninot, 2009, p 184).

En conséquences, la prise en charge d'un patient atteint de BPCO est donc globale, prenant en compte ses déficiences organiques (respiratoires et systémiques), ses incapacités (fonctions respiratoire et musculaire, dyspnée, et fatigabilité), et son handicap (altération de la qualité de vie, désavantage social, morbidité et mortalité) (Grosbois & Muir, 2004, fig 1, p 9). Le sevrage tabagique est essentiel de même que la prise en charge médicamenteuse, mais c'est la

réhabilitation respiratoire qui va permettre d'améliorer la qualité de vie des patients atteints de BPCO (Grosbois & Muir, 2004).

II. REHABILITATION RESPIRATOIRE ET POST-REHABILITATION

A. LA REHABILITATION RESPIRATOIRE

1. Objectifs et définition

Les objectifs de la prise en charge d'un patient atteint de BPCO sont les suivants (Similowski & Roche, 2006) :

- Prévenir ou ralentir l'aggravation de la déficience respiratoire ;
- Soulager la dyspnée ;
- Améliorer la tolérance à l'exercice ;
- Améliorer la qualité de vie ;
- Prévenir et traiter les exacerbations

La réhabilitation respiratoire est « *un ensemble de moyens proposés au patient atteint d'une maladie respiratoire chronique pour réduire le handicap et améliorer la qualité de vie. La réhabilitation a pour objectif principal de maintenir dans la durée un niveau d'activités physiques quotidiennes jugé nécessaire à la santé physique et psychique du patient, de façon à diminuer les conséquences systémiques de la maladie et les coûts de santé* » (SPLF, 2010). C'est dans cette optique que les programmes de réhabilitation proposent un réentraînement à l'effort des muscles locomoteurs, une kinésithérapie respiratoire, un suivi nutritionnel, un soutien psychologique, une éducation thérapeutique et une aide au sevrage tabagique.

Un stage initial est proposé, effectué en ambulatoire ou en centre, pendant lequel le malade effectue ces activités programmées sous la supervision de personnels médical ou non médical spécifiquement formés.

Pendant cette période, des cours de chant peuvent être proposés dans le cadre de la réhabilitation, comme nous l'indiquent les travaux de Herer. En effet, celui-ci nous dit qu'une éducation centrée sur le chant « *contribue aux bons résultats du programme tant sur la tolérance à l'exercice que sur la qualité de vie, sans détérioration de la sensation de dyspnée* » (Herer, 2013, p 200).

2. Les bénéfices de la réhabilitation respiratoire

L'efficacité de cette prise en charge sur la qualité de vie et sur l'amélioration de la dyspnée a été démontrée. La réhabilitation respiratoire peut diminuer l'anxiété et la dépression, et améliorer les performances physiques et cognitives, ainsi que la qualité de vie des malades (Préfaut &

Ninot, 2009). La réhabilitation réduit aussi les exacerbations car il est démontré que le réentraînement à l'effort réduit le nombre d'hospitalisations pour exacerbation et la durée du séjour à l'hôpital (Kessler & Muir, 2004, p 37). Parmi les interventions thérapeutiques concernant la BPCO, la réhabilitation respiratoire est très certainement « *celle pour laquelle le « niveau de preuve » est le plus élevé dans la littérature scientifique* » (Similowski et al., 2004, p 48).

3. Les limites de la réhabilitation respiratoire

Cependant, les bénéfices de la réhabilitation respiratoire disparaissent dans les 6 à 16 mois qui suivent le stage, si rien n'est proposé aux patients BPCO. Ainsi, un stage de réhabilitation respiratoire seul et isolé ne permet pas de maintenir les effets de la réhabilitation au long terme et au quotidien. Nous pouvons alors nous interroger sur les stratégies de la post-réhabilitation qui peuvent être proposées aux patients BPCO stables (Ninot, Moullec, Varray, & Préfaut, 2007).

« *Il n'est pas simple en pratique quotidienne de s'occuper de la qualité de vie des patients* » (Grosbois & Muir, 2004, p 29). D'où la nécessité dans les stratégies de post-réhabilitation d'être suivi par une équipe pluridisciplinaire, mais aussi dans le cadre d'associations de patients.

B. LA POST-REHABILITATION RESPIRATOIRE ET SES STRATEGIES

Les effets de la réhabilitation respiratoire perdurent au moins un an et doivent être entretenus par un entraînement à domicile. Une marche régulière trois fois par semaine d'au moins 30 minutes semble être un compromis faisable et efficace (Didier & Murriss-Espin, 2004). En outre, il a été prouvé que le fait de poursuivre le suivi et ces activités dans un groupe de patients une fois par semaine pendant 6 mois améliorerait significativement les scores de dyspnée et de qualité de vie des malades (Güell et al., 2000).

Voici une liste non exhaustive des conditions de réussite des programmes de post-réhabilitation respiratoire (Préfaut & Ninot, 2009, p 459) :

- Suivi dans des groupes ou associations de patients, pour optimiser le maintien des bénéfices sur la dyspnée, la tolérance à l'effort et la qualité de vie ;
- Réalisation de 2 à 3 séances hebdomadaires d'activité physique en groupe ;
- Evaluation semestrielle de l'efficacité du programme ;
- Programme transdisciplinaire coordonné (activité physique, kinésithérapie respiratoire, éducation pour la santé et soutien psychosocial) ;
- Réalisation du programme de suivi au sein d'un réseau de santé.

Le maintien des activités de réhabilitation dans le quotidien du patient est primordial. Il convient « *de poursuivre à vie une activité physique régulière, choisie par le patient, au moins trois fois par semaine, durant 30 à 45 minutes, à une intensité « suffisante » (seuil de dyspnée), au mieux de façon autonome et dans des associations de patients (...). Il est recommandé de poursuivre de*

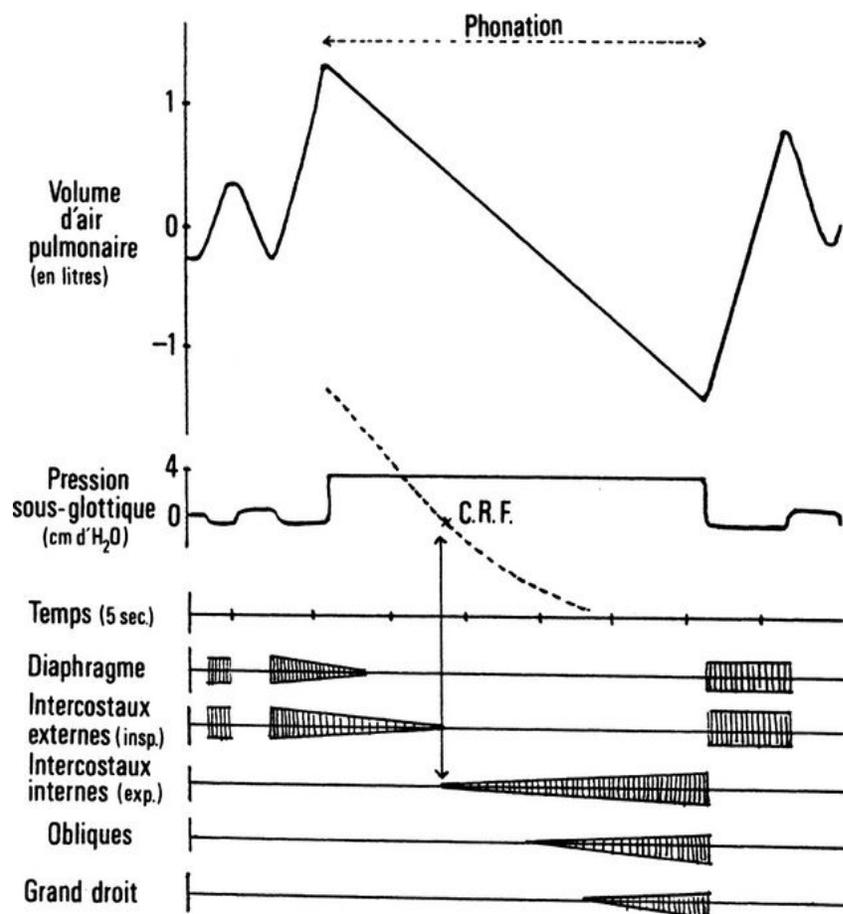


Figure 3 : Représentation schématique du travail des muscles respiratoires pendant la phonation.
 (Cornut, 2012, p. 11)

façon continue lors des différentes visites de suivi médical et paramédical, l'éducation thérapeutique, l'accompagnement psychosocial et la prise en charge diététique » (SPLF, 2010, p 546).

Cependant, il apparaît que « *les travaux ont porté essentiellement sur les sessions de réhabilitation, et non sur l'après-réhabilitation (...)* » (Ninot et al., 2007, p 130). Ce n'est que depuis une trentaine d'années que les professionnels concernés sont préoccupés par l'efficacité au long terme des programmes de réhabilitation respiratoire et du devenir des bénéfices obtenus. C'est dans ces perspectives que les réseaux de santé se sont perfectionnés et que les associations de patients insuffisants respiratoires se sont créées.

Certaines activités nouvelles, comme le chant, commencent à voir le jour dans les programmes associatifs de post-réhabilitation. Ceci nous amène à nous interroger sur le lien qui existe entre le souffle et la voix.

III. VOIX ET SOUFFLE : QUELLES CONVERGENCES ?

Avant toute chose, l'appareil respiratoire permet l'oxygénation du sang (l'hématose) et la vie des organes du corps humain. Tout acte respiratoire comporte un temps inspiratoire et un temps expiratoire. Notre intérêt s'est porté plus particulièrement ici sur la respiration lors de la phonation, pour mieux comprendre par la suite comment le contrôle des muscles de la respiration par le chant pourrait permettre une meilleure gestion du souffle au quotidien.

A. SYSTEME PHONATOIRE ET ADAPTATIONS NECESSAIRES DE LA RESPIRATION

« Pendant la phonation, le mouvement respiratoire doit s'adapter d'une manière très particulière » (Cornut, 2012, p 9).

En effet, le rythme respiratoire est modifié. L'inspiration est plus courte et l'expiration plus longue. En outre, l'inspiration est passive (avec une action du diaphragme et des muscles intercostaux externes et moyens plus importante), pendant que la phase expiratoire devient active. Le temps expiratoire, sur lequel se produit la phonation, fait intervenir l'action des muscles de l'expiration (abdominaux et intercostaux internes) qui sera d'autant plus importante que le volume pulmonaire sera petit. La phonation nécessite donc un contrôle de la phase expiratoire. Dans le but d'approfondir la question du travail des muscles respiratoires pendant la phonation, le lecteur peut se référer à la figure 3 ci-contre (Cornut, 2012, p 11).

De plus, dans l'utilisation de la voix chantée, les volumes d'air mobilisés sont supérieurs au « volume courant » utilisé en moyenne lors de la respiration au repos. La pression sous-glottique est plus équilibrée et est soutenue plus longtemps.

Ainsi, les pressions pulmonaires expiratoires sont supérieures à celles observées dans la respiration calme. En effet, pour qu'il y ait phonation, il faut que « *la pression sous-glottique (...)*

surpasse la résistance causée par l'adduction des plis vocaux » pour permettre l'ouverture de la glotte et ainsi la vibration des plis vocaux (McFarland, 2009, p 75). « Les muscles respiratoires doivent donc s'adapter pour produire cette élévation de pression, pour la maintenir pendant toute la durée de l'émission sonore et, surtout, pour la moduler en fonction des variations d'intensité, de tonalité et de timbre de la voix » (Cornut, 2012, p 10).

Il est important de noter que la pression sous-glottique doit aussi être suffisamment contrôlée pour permettre un équilibre nécessaire entre la pression sous-glottique et la pression sus-glottique, aussi appelé l'« équilibre glotto-résonantiel » (Heuillet-Martin, Garson-Bavard, & Legré, 1995).

Enfin, il est important de mentionner l'importance du rôle du diaphragme dans la phonation. Pendant l'émission d'une voix chantée, interviennent les muscles antagonistes inspireurs et expirateurs, pour permettre un contrôle fin des mouvements expiratoires sous une grande pression (voir la figure 3 ci-avant). Dans la première phase de l'expiration phonatoire, avant la mise en jeu des muscles expirateurs, « *Le diaphragme et les intercostaux externes prolongent leur contraction, conservant ainsi les ouvertures costo-abdominales et évitant la poussée expiratoire des muscles expirateurs* » (Heuillet-Martin et al., 1995, p 46). Ils réduisent progressivement leur activité, pour permettre une diminution progressive du volume pulmonaire et le soutien de la voix. L'entraînement du geste peut permettre d'affiner ces mouvements et d'obtenir une meilleure commande de ces antagonismes (Cornut, 1959).

B. DIFFERENTS TYPES DE RESPIRATION PHONATOIRE

1. Le souffle thoracique supérieur

Nous l'utilisons par exemple lors de l'émission d'une voix conversationnelle. Il est donc mis en pratique lors de l'expression simple (voix non directive ou parole). Cette respiration met en action le mouvement costal dit « en poignée de pompe », à savoir un mouvement d'élévation du thorax dans son ensemble, par la contraction des muscles scalènes et sterno-cléido-mastoïdiens. Le corps est particulièrement relâché. Son utilisation doit être limitée étant donné qu'elle peut mobiliser les muscles du cou et des épaules provoquant des contractions au niveau du larynx et pouvant entraîner un forçage vocal de type hyperkinétique (Heuillet-Martin et al., 1995).

2. Le souffle abdominal

Lorsque nous parlons avec une voix projetée (dite d'une voix produite avec intention déclarée d'agir sur autrui) ou chantée, la respiration abdomino-diaphragmatique est primordiale (Heuillet-Martin et al., 1995). Également appelée « respiration basse », elle est possible grâce à l'action des muscles obliques et transverses qui provoquent une rétraction de la paroi abdominale et un abaissement costal provoquant le resserrement latéral de la cage thoracique (ce mouvement costal est dit « en anse de seau »). Le diaphragme contrôle l'expiration en dosant précisément le

souffle phonatoire. Le corps se redresse alors et le contrôle de la pression sous-glottique est précis sans intervention néfaste au niveau du larynx. En effet, le larynx intervient alors seulement comme vibreur (Le Huche & Allali, 2007).

C. PARAMETRES ACOUSTIQUES DE LA VOIX ET ADAPTATION NECESSAIRE DE LA RESPIRATION

1. Intensité

Elle peut être forte ou faible et peut se mesurer en décibels. L'intensité dépend principalement de la pression sous-glottique. Plus celle-ci est forte, plus l'intensité est élevée. Suivant l'intensité du son émis, l'élévation de la pression sous-glottique nécessitera l'intervention des forces expiratoires pour maintenir un débit d'air important, et du mécanisme laryngé pour obtenir un accolement et un bon tonus des plis vocaux, pendant toute la durée de la phonation. Il est important de noter ici qu'un équilibre entre la pression sous-glottique et la pression sus-glottique est nécessaire pour permettre la production d'un son.

2. Hauteur

Elle peut être aigue ou grave et se mesure en hertz. Pendant la phonation, elle oscille autour d'une fréquence moyenne appelée « *Fondamental usuel de la parole* » (Cornut, 2012). La hauteur est différente suivant qu'il s'agit d'un enfant, d'une femme ou d'un homme

Elle dépend de la fréquence de vibration des plis vocaux, qui dépend elle-même de leur longueur et de leur épaisseur (Cornut, 2012). Mais le facteur qui joue aussi un rôle dans la hauteur de la voix et qui nous intéresse particulièrement dans notre propos est la pression pulmonaire sous-glottique. Hauteur et intensité étant couplées, plus la pression augmente plus la fréquence de la vibration laryngée est élevée.

L'étendue des fréquences produites par la voix chantée nécessite l'utilisation de quatre mécanismes laryngés appelés « registres », dont les deux principaux sont les mécanismes 1 (dit « voix de poitrine ») et 2 (dit « voix de tête »). Le registre dit « mixte » est aussi particulièrement utilisé pour les voix de femme.

3. Timbre

Il correspond à la transformation et au modelage du son laryngé par les cavités de résonance. Il s'agit d'une caractéristique déterminant la qualité particulière d'un son et permettant de l'identifier.

« Le « *timbre vocalique* » varie suivant chaque voyelle et correspond aux zones formantiques » (Cornut, 2012, p 47). Les voyelles sont alors identifiables grâce aux traits acoustiques

fondamentaux communs à tous les individus. Le « timbre extra-vocalique » quant à lui varie suivant la personne et est propre à chacun.

Ainsi, la soufflerie est nécessaire à la production de la voix. Elle permet, avec l'implication d'autres mécanismes, de varier la fréquence, l'intensité et le timbre de la voix.

D. ROLE DE LA POSTURE DANS LA GESTION DU SOUFFLE ET L'EMISSION DE LA VOIX CHANTEE

Le maintien du souffle et l'équilibre de la musculature d'attache du larynx impliquent une attitude verticale de maintien du corps. Les auteurs parlent de « statique du corps » ou de « verticalité corporelle », qui conditionne le fonctionnement de l'appareil vocal.

Les points principaux sont : l'ancrage au sol (appui sur les deux pieds d'une manière équilibrée, notamment pour toute augmentation de l'effort expiratoire), la souplesse des genoux (fléchissement modéré pour permettre la souplesse du bassin), l'étirement de la colonne vertébrale lombaire (décambrure et bascule postérieure du bassin pour permettre un meilleur élargissement du diaphragme et conditionner les mouvements des côtes), l'étirement de la colonne vertébrale dorsale (extension avec un minimum de cambrure), et l'étirement de la colonne vertébrale cervicale (redressement du corps, abaissement du menton et des épaules, et horizontalité du regard orienté, pour permettre une bonne position du larynx dans le cou). (Heuillet-Martin et al., 1995).

Concernant la colonne vertébrale, notons que son extension amplifie l'inspiration et que sa flexion favorise l'expiration forcée. Par ailleurs, si la flexion vertébrale est trop utilisée, elle pourra entraîner un comportement de forçage vocal qu'il conviendrait d'éviter. (Osta, 2001).

E. CONSEQUENCES DE LA BPCO SUR LA VOIX ET LA RESPIRATION DES MALADES

La dyspnée, symptôme principal de la BPCO, entraîne une accélération du rythme respiratoire (tachypnée ou polypnée), et touche particulièrement le temps expiratoire dans la BPCO du fait de la limitation des débits dans l'arbre bronchique. En outre, la distension induite par la dyspnée réduit la capacité inspiratoire. Nous voyons donc les répercussions qu'il peut y avoir sur la phonation.

D'autre part, l'insuffisance respiratoire provoque souvent le déplacement du diaphragme vers le haut, du fait de sa propre contraction. « *Il se produit alors un mouvement paradoxal de l'abdomen attiré vers l'intérieur et l'expansion de la cage thoracique est majorée.* » (Osta, 2001, p 307). Or nous avons vu le rôle important du diaphragme et de son déplacement dans l'expiration

lors de la phonation. Il ne serait donc pas surprenant que les patients insuffisants respiratoires utilisent principalement la respiration thoracique supérieure.

En effet, la posture spécifique du patient atteint de BPCO, que nous avons évoquée dans le chapitre *I. C. 1.* (p 9) concernant la dyspnée, induit une respiration thoracique supérieure.

Par ailleurs, un des signes cliniques reconnu de la BPCO suggérant une faiblesse des muscles respiratoires est le balancement thoraco-abdominal paradoxal. Celui-ci se traduit par un mouvement symétrique et inverse de la cage thoracique et de l'abdomen à chaque cycle respiratoire. Ce mécanisme signe une détresse ventilatoire avancée avec épuisement du diaphragme, et s'accompagne de la mise en jeu des muscles accessoires de la respiration (notamment les muscles sterno-cléido-mastoïdiens et scalènes) (Préfaut & Ninot, 2009).

Cependant, aucune étude n'a été réalisée sur les conséquences réelles de la BPCO sur la voix des patients. Le seul signe clinique reconnu est la production de phrases courtes au cours de l'élocution par réduction de la capacité pulmonaire vitale (Préfaut & Ninot, 2009, p. 244). D'un point de vue théorique, nous pouvons prétendre que leur voix est fragilisée par la dyspnée, la modification respiratoire et la fonte musculaire associées à la maladie. Nous pourrions poser l'hypothèse que la voix est moins timbrée avec une intensité et une variation de hauteur amoindries.

C'est pourquoi nous pouvons nous interroger sur l'intérêt du travail du chant pour les patients insuffisants respiratoires, concernant la respiration, la posture, et la mise en voix.

IV. EFFICACITE DU TRAVAIL DU CHANT SUR LES PATIENTS INSUFFISANTS RESPIRATOIRES : REVUE DE LITTERATURE

A. CHANT ET BIEN-ETRE DES PATIENTS BPCO

Une étude de Bonilha a montré en 2009 qu'une pratique régulière du chant peut améliorer la qualité de vie et préserver la pression expiratoire maximale des patients ayant une BPCO (Bonilha, Onofre, Vieira, Prado, & Martinez, 2009).

L'équipe de Lord, en 2010, a quant à elle publié une étude montrant que la qualité de vie et l'anxiété s'améliorent chez les patients ayant suivi régulièrement un atelier chant. Néanmoins, aucune modification du contrôle respiratoire et des capacités à l'exercice n'a été révélée (Lord et al., 2010).

En 2012, une nouvelle étude randomisée et contrôlée est publiée, concernant des patients qui ont suivi régulièrement pendant huit semaines soit des cours de chant, soit des séances de

cinéma (Lord et al., 2012). Les résultats ne montrent aucune différence entre les deux groupes concernant la réponse du score de composante mentale du SF-36 (questionnaire « court d'étude de la santé » mesurant la qualité de vie), la ventilation, et la capacité d'activité physique quotidienne. Les auteurs notent une amélioration de l'anxiété et de la dépression pour les deux groupes. Néanmoins, le groupe de patients ayant suivi les cours de chant s'améliore aussi sur la composante physique du SF-36 (sans différence concernant les éléments objectifs de mesure de la ventilation ou de l'activité physique), et rapporte un effet positif du chant sur leur bien-être. En outre, certains patients remarquent un meilleur contrôle de leur respiration. Enfin, notons que les patients voyaient leur participation à l'atelier chant comme bien plus bénéfique que d'aller en groupe au cinéma. Le chant est donc une activité susceptible d'être davantage bénéfique pour des patients qui sont d'ores-et-déjà persuadés de son utilité (Pontier-Marchandise, 2013).

B. CHANT ET REHABILITATION RESPIRATOIRE

En 2013, Herer cherche à savoir si le travail du chant peut être proposé au cours de la réhabilitation respiratoire, pour améliorer le contrôle de la respiration et diminuer la dyspnée (Herer, 2013). Quarante-huit malades respiratoires étaient alors soumis à un cours de chant hebdomadaire d'une heure, pendant six semaines. Du réentraînement à l'effort ainsi que du renforcement musculaire et de la gymnastique étaient aussi pratiqués par ces patients lors de la réhabilitation respiratoire. Les cours de chant étaient divisés en quatre temps : un temps pour les exercices respiratoires, un temps pour une prise de conscience du fonctionnement des muscles respiratoires, un échauffement vocal, et un moment pour chanter des chansons populaires avec accompagnement musical.

Les résultats de l'étude montrent que, dans le cadre d'un stage de réhabilitation respiratoire, les cours de chant ont un effet bénéfique sur la tolérance à l'exercice et la qualité de vie des patients. Aucune détérioration de la sensation de dyspnée par le chant n'est révélée, et les résultats du programme de réhabilitation respiratoire sont cohérents avec les résultats habituellement rencontrés pour la population des patients atteints de pathologie respiratoire. Ainsi, le chant détournerait la sensation désagréable de la dyspnée au profit d'une activité agréable et permet une diminution de l'anxiété liée à la dyspnée.

Dans sa revue de littérature concernant les études faites sur le travail du chant auprès de patients insuffisants respiratoires, Pontier-Marchandise nous dit qu'il est important de soumettre aux patients des activités physiques et fonctionnelles régulières, mais aussi et surtout de leur proposer des activités leur permettant de traiter le syndrome dépressif et le repli sur soi tout en diminuant l'anxiété (Pontier-Marchandise, 2013).

C. CHANTER : UN ACTE BENEFIQUE

Tout d'abord, nous chantons pour nous-même. Chanter nous permet dans certaines situations de s'isoler du monde extérieur et de ne plus penser à ce qui nous inquiète, en créant un espace qui nous protège de l'intrusion d'autrui (Le Huche, 2012).

Mais aussi, nous chantons avec d'autres et pour d'autres. Le psychanalyste Didier Anzieu définit l'illusion groupale : « *Elle désigne certains moments d'euphorie fusionnelle où tous les membres du groupe se sentent bien ensemble et se réjouissent de faire un bon groupe* » (Anzieu, 1999, p 7). Elle permet de lutter contre le sentiment d'insécurité, de solitude et de dépression. De plus, chanter dans un chœur permet l'expression de nos émotions, la transformation des affects négatifs en affects positifs, ainsi que « *l'accomplissement du désir refoulé d'appartenir à une famille idéale d'où seraient provisoirement exclus les conflits.* » (Castarède, 2002, p 133).

Par ailleurs, « *Les séances de groupe sont nécessaires pour agir de manière probante sur la dyspnée et la qualité de vie* » (Ninot et al., 2007, p 130). Ainsi, s'exprimer en groupe, que ce soit pour chanter ou autre, est déjà une promesse d'amélioration du bien-être pour les patients atteints de BPCO.

V. HYPOTHESES ET QUESTIONS

Peu d'études ont porté sur l'impact du travail du chant dans le cadre de la post-réhabilitation à ce jour. Pourtant, les cours de chant, centrés sur le contrôle de la respiration vitale puis phonatoire, la mise en place de la posture et celle de la voix, ainsi que sur le plaisir de chanter ensemble, pourraient contribuer au maintien des bénéfices acquis lors de la réhabilitation respiratoire.

Si les cours de chant peuvent être intégrés au sein de la prise en charge initiale des patients BPCO en état stable, ils pourraient aussi être pratiqués au quotidien pour permettre à ces personnes malades de briser l'isolement social dans lequel ils s'enferment parfois, tout en apprenant à contrôler la respiration de manière spécifique et ludique.

A. HYPOTHESE THEORIQUE

Nous posons ainsi l'hypothèse que la pratique du chant par le patient dyspnéique et BPCO en état stable peut être proposée dans le cadre de la post-réhabilitation respiratoire pour aider au contrôle de la respiration, diminuer la dyspnée, maintenir ou améliorer la qualité de la voix ainsi que la qualité de vie.

B. HYPOTHESES EXPERIMENTALES

Pour vérifier cette hypothèse, nous tâcherons de répondre aux questions suivantes :

- La qualité de la voix des patients atteints de BPCO se maintient-elle ou s'améliore-t-elle ? Les paramètres acoustiques de leur voix (intensité, fréquence, timbre) sont-ils modifiés sous l'effet des ateliers de chant ?
- La dyspnée est-elle réduite ?
- La qualité de vie des patients BPCO s'est-elle améliorée ?

METHODE EXPERIMENTALE

I. L'ÉCHANTILLON

A. LES CRITERES D'INCLUSION

Les critères d'inclusion de cette expérimentation sont les suivants :

- Présenter une pathologie respiratoire chronique dyspnéisante : BPCO en état stable et/ou syndrome d'apnée du sommeil dyspnéisante (SAS), et/ou syndrome d'obésité avec hypoventilation (SOH), et/ou asthme sévère fixé ;
- Être adhérent de l'association de patients AOSSP (Association Objectif Souffle Santé Physique) et pratiquer ainsi la post-réhabilitation ;
- Suivre les cours de chant proposés par l'AOSSP.

Les critères d'exclusion consistent à :

- Ne pas avoir de dyspnée d'origine cardiaque, métabolique, neurologique ou psychogène.

Nous n'avons pas établi de critères spécifiques concernant :

- Le sexe ;
- L'âge ;
- La pratique musicale amateur ;
- Le stade de la BPCO ;
- La durée de la participation aux séances de chant précédant l'étude ;
- Le suivi de séances de kinésithérapie respiratoire ;

B. PRESENTATION DE L'ÉCHANTILLON

Nous avons rencontré 13 patients au début de nos expérimentations. Tous suivent les activités quotidiennes de l'association AOSSP, à savoir un atelier chant d'une heure un lundi sur deux, ainsi que des activités physiques régulières adaptées à leur pathologie. Ce groupe d'insuffisants respiratoires suit donc depuis deux ans des séances de chant bimensuelles dispensées par Frédérique Brun, professeur de chant et professionnelle de la voix (sauf pour 3 participants de notre échantillon pour lesquels les séances de chant sont suivies respectivement depuis une semaine, six mois et un an).

Les participants sont tous volontaires pour prendre part à cette étude.

Malheureusement, deux patients du groupe n'ont pas pu suivre l'ensemble de l'expérimentation pour cause d'exacerbations (G et I). La treizième patiente (M) a aussi été écartée du protocole

Tableau 1 : Présentation de l'échantillon

| | A | B | C | D | E | F | H | J | K | L | Moy | E-T |
|---------------------------|-------|-------------------|-----------|------------------|-------|--------|------------------|---------|-----------|--------------------|------|-------|
| Sexe | H | F | F | F | F | F | F | F | F | F | | |
| Âge | 70 | 60 | 40 | 82 | 64 | 72 | 63 | 64 | 68 | 44 | 62,7 | 12,54 |
| Maladie | BPCO | BPCO | BPCO | BPCO | BPCO | BPCO | BPCO | SOH | SOH + SAS | Asthme sévère fixé | | |
| Stade de la BPCO | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | | | | 3 | 0,82 |
| Kiné. Respiratoire | OUI | OUI | NON | OUI | NON | OUI | OUI | NON | NON | OUI | | |
| Dysphonie GRBAS-I | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | | |
| Autres troubles ? | | | | Dépr. | | | | Dépr. | | | | |
| Durée séances | 2 ans | 2 ans | 1 semaine | 2 ans | 2 ans | 6 mois | 2 ans | 2 ans | 2 ans | 2 ans | | |
| Musique ? | NON | Cours individuels | NON | Plaisir du chant | NON | NON | Plaisir du chant | Chorale | Chorale | Saxophone | | |

Légende du tableau 1 :

Stade de la BPCO :

- *Stade 1 = léger* (VEMS (volume expiratoire maximal à la première seconde) > 80%) ; dyspnée lors d'efforts importants ;
- *Stade 2 = modéré* (VEMS 50-80%) ; Dyspnée dans la vie quotidienne avec exacerbations ;
- *Stade 3 = sévère* (VEMS 30-50%) ; Dyspnée pour des efforts limités avec exacerbations ;
- *Stade 4 = très sévères* (VEMS < 30% ; Dyspnée au moindre effort avec qualité de vie très altérée et exacerbations mettant en jeu le pronostic vital.

Musique : pratique du chant ou d'instrument à vent en amateur.

Moy : Moyenne

E-T : Ecart-type

Durée séances : Depuis quand les adhérents participent aux séances de chant de l'AOSSP ?

SAS : syndrome d'apnée du sommeil

SOH : Syndrome obésité-hypoventilation

Dépr. : Dépression déclarée

étant donné que son insuffisance respiratoire est due à un problème cardiaque et non pulmonaire.

Dans le tableau 1 ci-contre, nous constatons que notre échantillon final est composé d'un homme et de neuf femmes. L'âge moyen des patients est de 62,7 ans (écart-type : 12,54), avec des âges s'échelonnant de 40 à 82 ans.

Sept patients ont uniquement une BPCO (70 %). Le degré moyen de leur maladie est 3 (écart-type : 0,82). Les degrés s'échelonnent de 2 à 4 (4 étant le degré le plus grave).

Trois patients sont dyspnéiques pour une raison médicale autre que la BPCO : une participante pour syndrome d'obésité avec hypoventilation (SOH) (J), une pour asthme sévère fixé (L), et une participante pour un syndrome d'apnée du sommeil (SAS) couplé d'un SOH (K). Ils représentent 30% de l'échantillon.

Six participants sur les dix compris dans notre échantillon final ont suivi des séances de kinésithérapie respiratoire lors de leur stage de réhabilitation ou en extérieur (soit 60 %).

D'après notre analyse perceptive de la voix, 40 % des participants auraient une dysphonie modérée et 30 % une dysphonie légère. Deux participants n'ont pas de dysphonie perceptible, et un seul aurait une dysphonie sévère.

Concernant la pratique musicale, 60 % des participants de notre étude n'ont jamais chanté ou joué d'un instrument de musique en amateur. Deux participantes ont toujours aimé chanter sans pour autant pratiquer l'activité en dilettante, tandis que trois participantes ont auparavant pratiqué le chant en amateur dont deux en chorale et un en cours individuel. Une participante n'a jamais pratiqué le chant mais joue du saxophone en amateur depuis plusieurs années.

II. MATERIEL ET METHODE D'ETUDE

A. PRESENTATION DE L'EXPERIMENTATION

Les séances de chant sont proposées par l'association AOSSP du Pays Viennois à ses adhérents depuis deux ans. Une grande aide et un grand soutien ont été apportés par le Docteur Nasr pneumologue, pour permettre à ces séances d'exister. Le président de l'association, lui-même souffrant d'une BPCO, et le pneumologue Viennois sont ainsi tous deux persuadés que le fait de chanter a une influence bénéfique sur la qualité de vie des patients insuffisants respiratoires et sur leur gestion du souffle au quotidien. C'est pourquoi il nous a paru intéressant de tester les effets de ces séances de chant dans le but d'objectiver leur ressenti. D'un point de vue

orthophonique, nous nous sommes aussi intéressée à l'analyse des paramètres acoustiques de la voix des insuffisants respiratoires pour attester ou non de la présence de points de convergence dans l'analyse de la voix de ces patients.

B. PARAMETRES ANALYSES

1. Qualité de la voix

Nous avons analysé les paramètres acoustiques de la voix de nos patients en sélectionnant des données pertinentes pour notre étude.

1.1 Hauteur

(a) Le « fondamental usuel moyen »

Sur un plan perceptif, la fréquence fondamentale peut être qualifiée comme grave, aigue, ou instable. Nous avons choisi d'analyser le « *fondamental usuel moyen* » de notre échantillon. Nous avons analysé l'évolution de la fréquence fondamentale moyenne pour chaque individu sur une tâche de lecture, puis avons observé les différences interindividuelles de cette évolution, pour l'ensemble du groupe.

Chez la femme, la voix conversationnelle se place à une hauteur moyenne d'environ 210 Hertz (de 196 Hz à 295 Hz). Chez l'homme et l'enfant, le fondamental usuel moyen se situe respectivement de 98 à 147 Hz, et de 250 à 330 Hz (Cornut, 2012). A partir de ces normes fréquentielles relatives à la voix conversationnelle, nous nous sommes demandé si l'évolution de la fréquence fondamentale moyenne de notre échantillon tendait vers ces normes.

(b) L'étendue fréquentielle

L'étendue vocale est l'écart fréquentiel entre la note la plus aiguë et la note la plus grave que le patient est capable d'émettre. L'étendue normale est au moins de deux octaves, avec une importante variabilité individuelle en fonction de l'âge, du sexe, de l'éducation vocale.

La recherche des valeurs extrêmes a été réalisée en demandant au sujet une émission de voyelle sous la forme de « *glissando* » ascendants, puis descendants (aussi appelé « *sirènes* »).

Notre intérêt s'est ici porté sur l'évolution de l'étendue vocale de chaque individu, ainsi que sur la généralisation ou non de cette évolution sur l'ensemble de notre échantillon. L'émission des sirènes nous a aussi permis, en parallèle et d'un point de vue tout à fait qualitatif, d'appréhender les difficultés des patients à passer d'un registre à l'autre.

1.2 Intensité

Rappelons que l'intensité correspond à la puissance du son, de la voix ; elle est liée à l'amplitude de la pression sonore, dépendant elle-même de la pression sous-glottique.

Pour apprécier cette intensité, nous avons analysé la dynamique vocale de chaque patient, à savoir l'écart entre l'intensité la plus forte possible et l'intensité la plus faible possible. Nous nous sommes basée sur l'amplitude de la fréquence fondamentale lors d'un /a/ tenu à forte intensité, puis l'amplitude lors d'un /a/ tenu à faible intensité.

Notons que la dynamique normale est de 55 à 113 dB chez la femme, et de 58 à 117 dB chez l'homme ; la dynamique moyenne est de 30 à 50 dB (Roubeau, 2002).

Nous avons ensuite observé l'évolution de cet écart pour chaque individu de notre échantillon.

1.3 Timbre

Rappelons que le timbre se définit par la structure harmonique de la voix. Il dépend de la longueur et de la structure des cordes vocales, de la qualité de leur accolement, ainsi que des résonateurs. C'est « *l'émergence de certains harmoniques par rapport à d'autres dans l'ensemble du spectre qui indique la pauvreté ou la richesse du timbre* » (Heuillet-Martin, Garson-Bavard, & Legré, 1995, p 10).

Tout d'abord, il nous a paru important de faire une analyse qualitative perceptuelle de la voix de chaque participant, pour nous donner une idée générale de l'atteinte vocale, ainsi qu'une vision plus précise concernant les caractéristiques du timbre (voix rauque, soufflée, forcée, faible, instable).

Ensuite, dans le but d'éviter l'analyse perceptuelle qualitative seule, nous avons opté pour une méthode objective qualitative en nous appuyant sur des spectrogrammes.

Ceux-ci nous ont permis de visualiser, à partir d'un /a/ tenu (l'un des sons les plus riches en harmoniques), la richesse harmonique (formants extra-vocaliques et vocaliques) de la voix des participants, et d'apprécier la qualité de l'attaque du son ainsi que l'importance des bruits de souffle ou d'éraillure par rapport aux harmoniques.

(a) Les formants vocaliques

Les harmoniques sont les multiples du fondamental. Les formants représentent des regroupements d'harmoniques. Les deux premiers caractérisent les voyelles (F1 situé de 500 à 1000 Hz environ, et F2 situé de 1200 à 2400 Hz) et sont appelés « formants vocaliques » (Menin-Sicard & Sicard, 2011).

Nous avons observé, visuellement à partir du spectrogramme de chaque patient, la présence ou non d'énergie spectrale des harmoniques globale en dessous de 1500 Hz. Nous avons ensuite analysé l'évolution de cette énergie vocalique pour chaque individu de notre échantillon en s'interrogeant sur l'évolution la plus souvent rencontrée dans l'ensemble du groupe.

(b) Les formants extra-vocaliques

Les autres formants du spectre sont dits « extra-vocaliques ». La qualité de résonance de la voix dépend de l'ampleur et de la répartition énergétique des formants extra-vocaliques. Le timbre est « *ce qui reste lorsqu'on a supprimé la voyelle à la voix* » (Heuillet-Martin et al., 1995, p 10), à savoir ce qui nous permet de reconnaître la voix de chacun.

C'est pourquoi nous avons choisi d'analyser, à partir de la présence ou non d'harmoniques visibles au-dessus de 1500 Hz sur le /a/ tenu, l'énergie spectrale des harmoniques sur les formants extra-vocaliques. Le spectrogramme de chaque individu, à partir de l'émission d'un /a/ tenu, a ainsi été analysé. Une comparaison intra-individuelle et interindividuelle a ensuite été faite pour observer l'évolution de la richesse harmonique de la voix des insuffisants respiratoires en réponse au cours de chant.

(c) Dégradation spectrale

Une dégradation spectrale rapide (4 à 6 sec.) est un marqueur de dysphonie. Une absence de dégradation avant au moins 6 secondes pourra donc nous permettre de juger de l'amélioration de la voix (Menin-Sicard & Sicard, 2011). C'est pourquoi nous avons observé qualitativement la présence ou non d'une dégradation spectrale visible sur le /a/ tenu, pour chaque individu et en comparaison intra-individuelle.

(d) L'attaque du son

Une attaque forcée se définit par une énergie très supérieure dans la première seconde de l'émission vocale (Menin-Sicard & Sicard, 2011), et permet souvent de compenser une insuffisance de fonctionnement respiratoire et laryngé. Cet élément a été pris en compte dans notre analyse dans le but de juger de l'amélioration de la voix des patients. Nous avons observé, à partir des spectrogrammes sur un /a/ tenu, si l'attaque du son était correcte (à savoir souple, en comparaison avec une attaque dure ou forcée). Nous avons ensuite analysé la différence de la qualité de l'attaque pour chaque individu après 5 mois de cours de chant.

(e) Les bruits : souffle et éraillure

Les traces erratiques systématiques entre les harmoniques représentent un élément pouvant être considéré comme marqueur de dysphonie. Elles miment la présence de souffle ou

d'éraillures dans la voix qui signent alors un mauvais fonctionnement vocal. L'absence de traces erratiques faisant partie d'un des critères de qualité vocale, nous avons choisi d'observer cet élément sur les spectrogrammes, au travers d'une comparaison intra-individuelle, puis interindividuelle.

1.4 Durée

L'importance d'analyser la durée du son dans cette étude est évidente. Ce paramètre important en acoustique dépend de la capacité pulmonaire vitale, ainsi que de la maîtrise du souffle expiratoire lors de la phonation. En outre, la durée du son visé témoigne d'un bon rendement mécanique de l'oscillateur laryngé. Dans le but d'analyser l'impact de l'insuffisance respiratoire des patients de notre échantillon sur leur voix, nous avons choisi de calculer le temps phonatoire maximum (TPM). Le TPM est « *le temps de tenue maximale d'une émission vocalique, après une inspiration profonde, recherché sur une hauteur et une intensité confortables* » (Heuillet-Martin et al., 1995, p 88).

Cette définition s'applique en fait à la durée de production de trois types de sons que nous avons analysés : la durée du son /a/ (durée du temps phonatoire), du son /s/ (durée du souffle), ainsi que du son /z/ (durée du souffle avec vibration laryngée). Nous avons ensuite étudié la moyenne des trois essais successifs pour les trois sons.

Globalement, le TPM est « *pathologique en dessous de 15 secondes* » (Heuillet-Martin et al., 1995, p 88). La performance est considérée comme insuffisante en dessous de 10 secondes pour un homme, et de 9 secondes pour une femme. Dans un premier temps, ces données chiffrées prises isolément nous ont permis de mesurer si la pression expiratoire pouvait se maintenir efficacement sur la durée, en prenant en compte la façon dont chaque patient gérait leur souffle. Nous avons dans un deuxième temps analysé l'évolution du TPM pour chaque son et chaque individu.

Nous avons ensuite observé le rapport des durées de production des sons s/z pour analyser l'efficacité du couplage phono-respiratoire. Normalement, les TPM sur /s/ et /z/ doivent être égaux et leur rapport doit être égal à 1. Le couplage phono-respiratoire a donc été considéré comme défectueux lorsque ce rapport s'est révélé supérieur à 1. Nous avons fait une analyse comparative intra-individuelle de ce rapport pour chaque participant. En outre, l'analyse du rapport a/z nous a permis d'observer les différences entre la durée du souffle sur les sons phonatoires /a/ et /z/ qui impliquent tous deux une vibration laryngée efficace.

Enfin, nous avons observé de manière qualitative la façon dont les participants gèrent leur souffle pendant la réalisation de ces tests.

2. La dyspnée

Rappelons que la dyspnée est le symptôme majeur de la BPCO. Bien que les symptômes soient souvent subjectifs (essoufflement, tachypnée), ils doivent être objectivés.

Pour ce faire, l'intensité de la dyspnée peut se mesurer à partir d'une échelle en cinq stades nous permettant d'obtenir un degré de la dyspnée relatif aux activités de la vie quotidienne (déterminé par un chiffre entre 0 et 4). Nous nous sommes alors intéressée à l'évolution du degré de dyspnée pour chaque participant entre le début et la fin de notre étude.

D'un point de vue subjectif, nous avons choisi d'analyser en parallèle la sensation d'essoufflement des patients avant et après chaque séance de chant, dans le but d'observer en temps réel l'effet du cours de chant sur le ressenti de la dyspnée des patients.

3. La qualité de vie

Nous avons choisi d'analyser la qualité de vie des patients insuffisants respiratoires à travers deux auto-questionnaires : un questionnaire de qualité de vie liée à la santé spécifique aux malades atteints de BPCO, et un de qualité de vie liée à la perception qu'ont les patients de leur voix au quotidien.

A partir du questionnaire de qualité de vie, nous avons analysé les composantes fonctionnelles, psychologiques et relationnelles de la qualité de vie liée à la santé. Nous avons étudié l'évolution du score global de ce test pour chaque participant, puis avons analysé plus spécifiquement les variations des scores des trois composantes entre le début et la fin de notre étude.

Concernant le questionnaire de qualité de vie liée à la voix, nous avons observé l'évolution des scores relatifs aux composantes fonctionnelles, émotionnelles et physiques de la voix. Le score total a bien sûr été étudié de la même manière que l'auto-questionnaire précédant dans le but d'apprécier l'évolution des scores en pourcentage de variation de manière globale.

C. OUTILS ET SUPPORTS D'EVALUATION

1. Une évaluation objective de la voix avec Vocalab

1.1 Présentation

Nous avons choisi d'utiliser le logiciel Vocalab de MENIN-SICARD A. et SICARD E. dont la première version est parue en 2003 (Menin-Sicard & Sicard, 2003). Ses auteurs le définissent comme un « *logiciel de visualisation spectrale de la parole et de la voix* » ; il rassemble donc les outils

nécessaires à la réalisation des mesures objectives du bilan vocal fait par l'orthophoniste, et permet de comparer cette analyse instrumentale aux données subjectives.

Le logiciel Vocalab nous a été prêté généreusement par Anne Ménin-Sicard pour la réalisation de ce mémoire. Nous avons respecté les normes d'utilisation préconisée par l'auteur. Le logiciel était alors installé sur un ordinateur PC portable. Le capteur de la variation de la pression acoustique de l'air était un microphone E 825S de la marque allemande *Sennheiser*. La distance entre la bouche du participant et le micro était fixé à l'aide d'une baguette en bois marquée d'un trait au stylo, permettant une comparaison objective des données enregistrées.

Nous avons utilisé que la partie « évaluation » de ce logiciel, dans le but d'obtenir une analyse précise et fiable des différents paramètres acoustiques de la voix et de la parole à travers les mesures quantitatives que nous avons présentées précédemment (fréquence fondamentale, étendue vocale, la dynamique vocale, la richesse harmonique, etc.).

1.2 Histogramme

La hauteur a été analysée à travers la mesure de la fréquence fondamentale et de l'étendue vocale. Pour ce faire, le logiciel nous présente les données sous forme d'un histogramme, qui représente la cumulation des fondamentaux extraits de la voix en fonction du temps.

Le logiciel calcule une fréquence moyenne. L'enregistrement a été fait à partir de la lecture d'un texte à voix haute (cf. Annexe 1) pour analyser la fréquence fondamentale.

L'étendue vocale est calculée par le logiciel, à partir de « sirènes » que le participant a émis suite à la consigne suivante : « *Vous allez faire des sirènes qui montent dans les aigus et qui descendent dans les graves dans ce micro plusieurs fois pendant une minute au moins. Petit à petit vous essayer de monter le plus haut possible et de descendre le plus bas possible, d'accord ? Je vous montre comment on fait et puis après vous allez essayer. Vous pouvez faire autant de sirènes que vous voulez* ».

1.3 Spectrogramme

L'analyseur acoustique de Vocalab permet d'obtenir un spectrogramme représentant les composantes harmoniques sur l'axe des ordonnées, les temps sur l'axe des abscisses, et les intensités sur l'axe z représenté par une graduation de couleurs.

Les tracés recueillis permettent de voir l'ensemble de la décomposition spectrale de la voix sur une même figure. « *Le spectre du son est calculé plusieurs fois par seconde, et les pics harmoniques sont transformés en un jeu de couleurs du plus sombre au plus clair, en fonction de l'énergie* » (Ménin-Sicard & Sicard, 2011, p. 34). Le spectrogramme apporte alors une analyse acoustique des différentes particularités du son : « *la hauteur du fondamental, les harmoniques qui l'accompagnent, les modifications de modulation et de timbre, certaines anomalies comme*

les passages, le trémolo, le vibrato excessif, le chevrottement, les attaques défectueuses, les changements de timbre et autres défauts. » (Dinville, 1989, p 15).

L'intensité vocale, la richesse harmonique, l'attaque du son et les bruits vocaux (souffle et éraillures) ont ainsi été analysés à travers la lecture du spectrogramme après enregistrement d'un /a/ tenu.

1.4 Signal temporel

Le logiciel fournit aussi le signal temporel qui indique l'évolution de la pression en fonction du temps. Cet outil nous a permis d'extraire le temps phonatoire maximum (TPM), en produisant les sons (/a/, /s/ et /z/) à une hauteur et une intensité usuelle.

Le logiciel calcule automatiquement le rapport des durées de production des sons s/z, et a/z, ainsi que la moyenne des 3 essais successifs pour les 3 voyelles.

La consigne était la suivante : « *Faites un /a/ tenu le plus long possible en prenant un maximum d'air. Vous aurez droit à trois essais, idem pour le son /s/ et le /z/* ».

Pendant les tests, les participants ont été observés afin d'appréhender la façon dont ils inspirent et reprennent leur respiration, ainsi que la façon dont ils gèrent leur souffle sur la durée.

2. Une évaluation subjective

2.1 L'échelle d'hétéro-évaluation de la voix : GRBAS-I

Cette échelle permet une évaluation perceptive de la qualité de la voix, et notamment du timbre. Elle a été introduite dans le bilan vocal par Hirano en 1981 (Hirano, 1981). C'est la méthode d'évaluation vocale la plus couramment employée en clinique, et son principe est d'évaluer, uniquement à l'oreille, la quantité de dysphonie dans une voix. Nous avons noté, à partir de l'écoute de la voix de conversation et de lecture à voix haute des participants, les cinq items suivants :

- G : l'impression globale donnée par la voix, qui exprime le degré de sévérité de la dyspnée ;
- R : le niveau de raucité ou d'éraillures, qui serait en rapport avec une fluctuation irrégulière et une aggravation de la hauteur ;
- B : le niveau de souffle, qui serait en rapport avec une incompétence glottique avec bruit de turbulence ;
- A : l'asthénie, qui décrit le comportement phonatoire du locuteur hypotonique, avec une voix qui manque de puissance, de faible intensité, et peu d'harmoniques aigus ;

- S : le serrage dans la voix, qui traduit un serrage laryngé et supra-glottique décrivant le comportement phonatoire du locuteur hypertonique, avec souvent une voix aiguë, et un renforcement des harmoniques aigus et/ou du bruit dans les hautes fréquences ;
- I : l'instabilité ou l'irrégularité de la voix.

Chaque item est coté sur quatre points : 0 points signifie que la voix est quasi normale, 1 points indique une atteinte vocale légère, 2 points une atteinte modérée, et 3 points une atteinte sévère.

2.2 Outils évaluant la dyspnée

Pour évaluer la dyspnée et répondre à notre hypothèse opérationnelle « la dyspnée est-elle réduite ? », nous avons proposé deux outils : Le MCR et l'EVA.

(a) L'échelle Medical Research Council (MRC)

Elle évalue les effets de la dyspnée sur les activités quotidiennes. Celle-ci décrit cinq stades de la dyspnée permettant de donner d'emblée une image de la sévérité globale de celle-ci (cf. Annexe 2). Elle est chiffrée par le participant sur une échelle en cinq grades :

- 0 : Pas de dyspnée sauf pour les efforts intenses ;
- 1 : Dyspnée lors d'une marche rapide sur terrain plat, ou en montant une faible pente ;
- 2 : Vous marchez plus lentement que les personnes de votre âge sur terrain plat, ou devez obligatoirement stopper la marche pour respirer ;
- 3 : Vous devez vous arrêter pour respirer après une marche d'environ 90 mètres ou après quelques minutes sur le plat ;
- 4 : Vous êtes trop essoufflé(e) pour quitter le domicile, ou êtes essoufflé(e) lors de l'habillage.

Les grades de 0 à 4 correspondent respectivement aux degrés qualitatifs suivants : dyspnée absente, légère, modérée, sévère ou très sévère.

(b) L'échelle visuelle analogique (EVA)

Cette échelle d'auto-évaluation permet de chiffrer le ressenti du patient au cours d'un test d'exercice (au cours d'une séance de chant dans notre étude) et d'évaluer ses progrès. Présentée sous la forme d'une réglette en plastique de 10 cm, elle permet aux patients de s'exprimer sur la façon dont ils se sentent essoufflés à un instant t.

Le long de la ligne, le curseur doit être placé à l'endroit où le patient situerait le mieux son essoufflement (cf. Annexe 3). Celui-ci est informé du fait que l'extrémité gauche de la ligne

correspond à un essoufflement insupportable et que l'extrémité droite correspond à une absence d'essoufflement.

L'examineur peut alors retourner la réglette et chiffrer le ressenti du patient.

2.3 Outils évaluant la qualité de vie

Pour évaluer la qualité de vie en rapport avec la maladie respiratoire puis en lien avec les difficultés vocales, nous avons choisi d'utiliser respectivement les auto-questionnaires VQ-11 et VHI-30.

(a) Auto-questionnaire VQ-11

Cet auto-questionnaire bref de qualité de vie liée à la santé est validé, fiable et spécifique aux malades atteints de BPCO de toute sévérité (Préfaut & Ninot, 2009).

Il est composé de 11 questions, chacune reflétant une facette de la qualité de vie liée à la santé, potentiellement altérée par la BPCO (cf. Annexe 4). Le patient répond grâce à un choix de 5 propositions allant de « pas du tout » à « extrêmement », cotées par la suite de 1 à 5.

La consigne est la suivante : « *Les phrases suivantes expriment des sentiments sur les conséquences d'une maladie respiratoire. Pour chacune, cochez l'intensité qui vous correspond le mieux maintenant. Aucune réponse n'est juste, elle est avant tout personnelle* ».

Ce questionnaire est le seul dans son domaine à englober à la fois des marqueurs fonctionnels, psychologiques et relationnels. Le score total est obtenu par la somme des scores de ces trois composantes. Chaque facette de la qualité de vie liée à la santé est donc regroupée selon trois composantes :

- Composante fonctionnelle : dyspnée, fatigue, retentissements sur les activités de la vie quotidienne ;
- Composante psychologique : compétence physique, anxiété, dépression, sommeil ;
- Composante relationnelle : Projet de vie, handicap social, soutien social, intimité.

(b) Auto-évaluation : le « Voice Handicap Index » (VHI-30)

Le « Voice Handicap Index » (VHI-30) de Jacobson B. H. et coll. a été publié pour la première fois en février 1997 (Jacobson & coll., 1997). Il permet d'appréhender les répercussions des troubles de la voix sur la vie quotidienne du patient et sur sa qualité de vie.

Nous devons la version francophone du VHI à une logopède belge : HENRI D'HASSONVILLE A. (WOISARD-BASSOLS, 2000). Elle n'a été validée qu'en 2004 par l'équipe toulousaine de Woisard V. (WOISARD, BODIN, & PUECH, 2004).

Ce questionnaire comporte trente questions, auxquelles le patient répond grâce à un choix de 5 propositions allant de « jamais » à « toujours », cotées par la suite de 0 à 4. Le maximum est donc de 120 points. Plus le score est élevé, plus le handicap est perçu comme sévère.

Les trente items se divisent en trois groupes traitant respectivement de l'aspect fonctionnel (impact du problème vocal sur les activités quotidiennes), de l'aspect émotionnel (impact psychologique) et de l'aspect physique (propre perception des caractéristiques physiques de la voix). Ces trois groupes apparaissent respectivement sous les rubriques F, E et P (cf. Annexe 5).

D. LA METHODE

1. Déroulement de l'expérimentation

Nous avons rencontré les adhérents de l'AOSSP en juin 2013, lors de leur dernière séance de chant de l'année scolaire avec Frédérique Brun. Nous avons alors pris contact avec eux, observé le déroulement d'une séance de chant, puis présenté notre étude avec la présence du Docteur Nasr, pneumologue.

Au vu des réactions positives des personnes et de l'intérêt qu'elles ont pu porter à notre sujet de mémoire lors de cette première rencontre, nous avons pu confirmé la concrétisation de notre projet et expliquer dans un courrier adressé à chacun les détails temporels et pratiques du déroulement de l'étude.

1.1 Déroulement des évaluations

Les adhérents ayant accepté de faire partie de l'étude ont rempli un questionnaire préalable, avant le mois de septembre 2013. L'objectif de ce questionnaire a été de mieux appréhender les caractéristiques de notre futur échantillon, ainsi que de connaître le sentiment des participants vis-à-vis de l'effet du chant sur leur quotidien et en lien avec leur maladie (cf. Annexe 6).

Notre étude a duré environ cinq mois, du début du mois de septembre 2013 à la fin du mois de février 2014, pendant lesquels nous avons participé à dix séances de chant.

Nous avons proposé deux entretiens individuels au début à la fin de notre étude qui se sont déroulés de façon duelle entre le participant et nous-même (nous les appellerons « évaluation 1 » et « évaluation 2 »). Ces entretiens ont eu lieu dans un cabinet annexe à celui du Docteur Nasr, ou à domicile si le participant en faisait la demande. Chaque évaluation a débuté par un entretien de type anamnèse visant à mettre le participant à l'aise face à cette évaluation et à recueillir des informations objectives et subjectives telles que l'âge, la pratique d'activités

collectives autres que le chant, la raison de sa présence continue aux séances, les bénéfices ressentis suite à ces séances, etc. Une autorisation d'enregistrer leur voix a aussi été signée lors du premier entretien individuel.

Nous proposons ensuite aux participants de remplir en notre présence une échelle et deux questionnaires d'auto-évaluation, sans contrainte de temps. Nous étions à tout moment disponible pour répondre à d'éventuelles questions.

Enfin, nous procédions à différents enregistrements de leur voix pour une évaluation objective, à l'aide du logiciel Vocalab :

- Un /a/ tenu le plus longtemps possible ;
- Un /a/ tenu le plus fort possible ;
- Un /a/ tenu le plus doucement possible ;
- Un /z/ tenu le plus longtemps possible ;
- La production de la phrase « Maître corbeau sur un arbre perché tenait dans son bec un fromage » en voix conversationnelle ;
- Même phrase en voix déclamée ;
- Emission d'une « sirènes » ascendante et descendante ;
- Voix d'appel
- Calcul du FUM par la lecture du texte : « Tout est bien qui finit bien. » (cf. Annexe 1) issu du MT-86 – Protocole Montréal-Toulouse d'examen linguistique de l'aphasie de NESPOULOUS J.-L.
- Calcul de l'étendue vocale par l'émission de « sirènes » ;
- Calcul du TPM avec l'émission d'un /a/ tenu, d'un /s/ tenu puis d'un /z/ tenu le plus longtemps possible.

1.2 Déroulement des séances de chant

Les séances de chant se déroulent au sein du conservatoire de musique de Vienne. Ce lieu culturel participe par ailleurs à la revalorisation sociale de ces patients. Notre participation aux séances a consisté à observer les activités et les réactions des participants, diriger certains chants, et faire passer à chacun une échelle de ressenti de la dyspnée au début et à la fin de chaque séance.

(a) Le cours de chant : quatre éléments de base

Le contenu d'un cours de chant comprend quatre éléments de base : la relaxation, la statique du corps, la respiration, et l'échauffement vocal.

Relaxation et posture

Par la relaxation, la prise de conscience progressive de son enveloppe corporelle et de ses ressentis somesthésiques peut conduire le chanteur à redistribuer et ajuster son tonus dans l'objectif d'un équilibre tensionnel bénéfique à l'émission vocale (Martinot-Randoux, 2013).

Être à l'écoute de son corps va ainsi permettre de travailler ce que les pédagogues de la voix appellent « la statique du corps » et dont nous avons parlé page 22. De manière générale, il s'agit de trouver une posture adéquate qui permet à la colonne vertébrale de « *jouer parfaitement son rôle de soutien, laissant une entière liberté de mouvement aux membres bien sûr, mais surtout à la tête au cou et au thorax* » (Le Huche & Allali, 1989, p 155). Les pédagogues s'attachent alors à éviter la projection du menton vers l'avant et à redresser la tête et la courbure lombaire (Dubois, 2011), dans le but de trouver ensuite l'équilibre vertical permettant une tonicité musculaire minimale et efficace. Pour ce faire, l'ancrage au sol comme appui musculaire ainsi que « le port de tête » sont importants à obtenir (Cornut, 2012).

Le travail de la respiration

Un travail spécifique de la respiration est bien sûr une base incontournable d'un cours de chant. Le professeur porte une attention particulière à la relaxation et la respiration abdominale en dehors de tout exercice vocal. Peu à peu, il cherche à faire maîtriser la respiration abdominale, pour pouvoir contrôler la voix parlée et la voix chantée. Par des exercices spécifiques de respiration, il veille particulièrement à ce que le mouvement expiratoire soit régulier pendant le chant (Cornut, 2012). Une posture et une mobilisation musculaire particulière permettront au mouvement expiratoire d'être régulier et de s'adapter ainsi en permanence aux variations de tonalité et d'intensité.

L'échauffement vocal

L'échauffement vocal permet de passer du repos à l'action en gardant l'équilibre et la tonicité musculaire. Plusieurs exercices, comme les vocalises ou les sirènes, peuvent être pratiqués pour permettre progressivement d'adapter le corps et la respiration à l'émission de la voix chantée.

Il faut noter que ces exercices sont ceux pratiqués lors de la rééducation des pathologies vocales.

(b) Une séance type des cours de chant de l'AOSSP

1. Accueil des participants ;
2. Exercices de relaxation souvent basés sur la respiration (cf. Annexe 7) ;
3. Travail de la posture en cherchant une respiration la plus détendue possible ;
4. Exercices de rythme basés sur le corps et/ou la respiration ;
5. Exercices spécifiques de respiration, sans puis avec phonation (cf. Annexe 7) ;
6. Mise en voix et échauffement par l'émission de vocalises et/ou le travail du timbre ;
7. Chant à l'unisson ou en canon, en polyphonie ou non.

Nous n'avons pas fait passer l'échelle de ressenti de la dyspnée (EVA) lors de la dixième et dernière séance de chant, car nous avons choisi de privilégier la discussion et la synthèse de nos observations ayant eu lieu pendant ces 5 mois passés ensemble.

2. Analyse statistique

L'analyse des statistiques a été réalisée, selon les données étudiées, à l'aide de tests non paramétriques : le test du signe, le test de Wilcoxon, ainsi que le test de Mac Nemar.

Le test du signe est un test non paramétrique. Il a été utilisé pour comparer deux séries de mesures ordinales appariées, pour nous permettre d'avoir des informations sur la direction des différences entre paires. L'hypothèse nulle du test est que la probabilité de différences positives est égale à la probabilité de différences négatives. Les cas ne présentant pas de différence n'ont pas été pris en compte par le test et l'effectif est diminué en conséquence.

Le test de Wilcoxon est aussi un test non paramétrique utilisant les rangs des différences entre les deux séries de valeurs. Il nous a permis de prendre en compte la grandeur des différences entre paires, en comparant deux séries appariées, c'est-à-dire deux séries de mesures répétées sur les mêmes individus. C'est pourquoi nous nous sommes principalement basée sur les résultats du test de Wilcoxon pour interpréter nos données. En outre, notons que ce test concerne les petits échantillons inférieurs à 30 individus et n'a pas d'exigence sur la distribution des valeurs.

Le test non paramétrique de Mac Nemar nous a permis d'analyser nos variables nominales binaires avec deux catégories non ordonnées, pour l'étude de nos spectrogrammes.

Le calcul de p utilise la loi binomiale. Le résultat est exprimé en degré de significativité p, dont le seuil retenu a été de 0,05.

PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

I. DISCUSSION PREALABLE A L'ACQUISITION DES DONNEES

Etant donné que notre étude est une étude pilote, il nous a semblé nécessaire de décrire le déroulement des expérimentations, ainsi que le ressenti des participants et de l'examineur afin d'affiner les éventuels prochaines expérimentations sur le sujet.

Les adhérents étaient tous ravis de participer à cette étude. En participant aux séances de chant, ils ressentent tous un bien-être particulier qu'ils étaient heureux de pouvoir objectiver et discuter. Les entretiens individuels lors des évaluations 1 et 2 ont permis de mettre à jour leurs sentiments.

Tous reconnaissent un effet « thérapeutique » du groupe sur leur bien-être en insistant sur la notion de convivialité. Chacun explique à sa façon l'intérêt social de suivre une activité collective, et de pouvoir se retrouver et discuter en groupe avec des personnes souffrant de la même maladie. Une participante résume cela ainsi : « *Cette participation me montre que j'ai des capacités et que je ne suis pas toute seule dans mon souci* ».

80 % des participants mentionnent que le chant améliore leur capacité respiratoire et la gestion du souffle dans leur quotidien. Même la participante L qui est saxophoniste dans un orchestre amateur, a pu nous expliquer que le chant lui apportait une meilleure gestion de sa respiration, ainsi qu'un meilleur souffle dans l'utilisation de son instrument à vent. Elle précise que « *Le chant apprend à respirer différemment* » par rapport aux séances de kinésithérapie respiratoire et même à la pratique du saxophone. En outre, six personnes parmi notre échantillon précisent que les exercices permettent une relaxation nécessaire à leur bien-être.

Concernant l'effet du travail du chant sur leur voix, 7 participants sur 10 expliquent que leur voix semble être plus claire et moins grave après chaque séance. Une patiente rapporte que « *si on laisse aller sa voix, c'est comme si on laissait aller son cœur* ». Les trois autres individus de notre échantillon pensent qu'il faudrait un nombre de séances plus important en quantité pour que ce travail ait un effet sur leur voix au quotidien.

Ensuite, nous leur avons demandé de préciser la différence de bien-être entre leurs séances de gym et leurs séances de chant, en expliquant ce que leur apportent les unes par rapport aux autres. Tous les participants déclarent que « *tout cet ensemble contribue à un mieux-être* », en mentionnant le fait que la gym s'occupe davantage du bien-être physique et que le chant apporte un bénéfice particulier sur le moral et la gestion du souffle.

Concernant les évaluations de la voix avec Vocalab, elles se sont globalement très bien passées.

Intimidés par l'utilisation du microphone et la situation d'enregistrement lors de l'évaluation 1, les participants se sont très vite familiarisés avec les outils et ont réalisé volontiers les tâches demandées. Nous avons pris la précaution d'expliquer ce qui leur était demandé sans perturber la tâche de bilan, et de leur faire écouter leur production tout en expliquant le lien entre ce qu'ils entendaient et ce qu'ils voyaient sur l'écran de l'ordinateur.

Certains participants se sont inquiétés de la qualité de leur performance vocale, et nous avons dû les rassurer sur leur capacité tout en précisant que cette étude était observationnelle et qu'il n'y avait pas d'enjeu particulier pour eux.

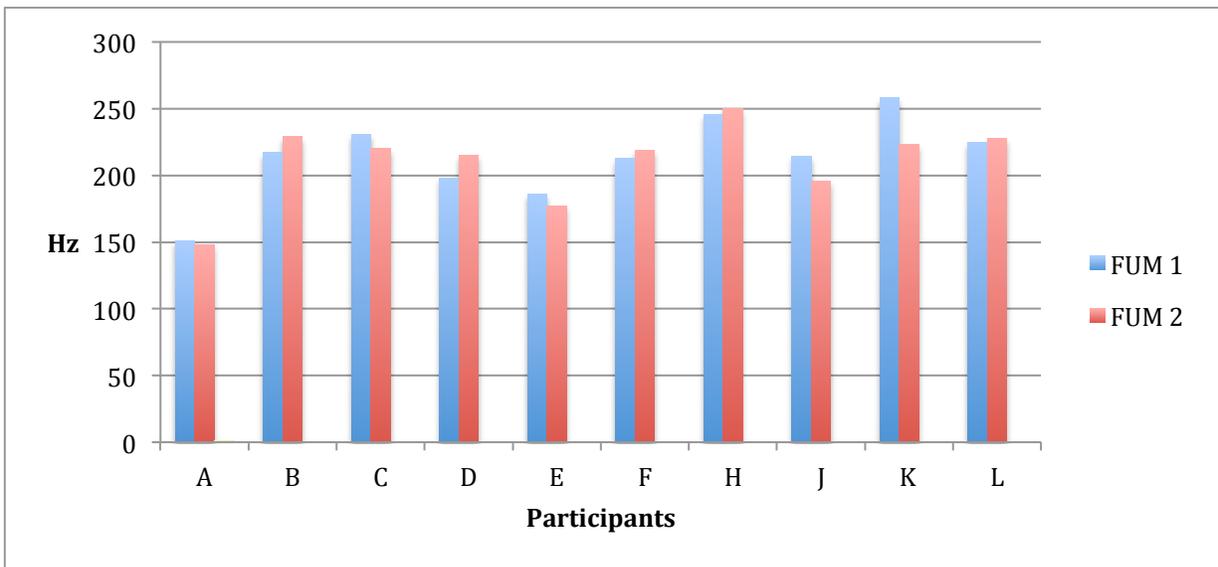
Notons que la majorité des patients s'est trouvée en grandes difficultés pour émettre des « sirènes » lors de l'épreuve permettant de calculer l'étendue vocale. Nous pensons que cet écueil traduit des difficultés pour passer du mécanisme 1 au mécanisme 2, ce qui peut se comprendre pour des patients n'ayant pas de technique chantée particulière.

Outre l'émission des « sirènes », la tâche de l'émission d'un /a/, d'un /z/ et d'un /s/ tenu le plus longtemps possible, permettant de calculer le temps phonatoire maximum (TPM), a été la tâche qui a demandé le plus d'effort aux participants. Certains ont eu besoin d'une petite pause et d'un verre d'eau pendant l'épreuve, pour cause d'essoufflement. Nous avons donc pris le temps nécessaire et l'épreuve a pu être terminée sans problème.

Concernant les questionnaires d'auto-évaluation, beaucoup d'explications ont dû être apportées pour permettre le remplissage, mais les questions ont été très bien acceptées.

Tableau 2 : Données concernant le fondamental usuel moyen

| Participants | FUM 1 (Hz) | FUM 2 (Hz) | Variation FUM (%) |
|-------------------|---------------|---------------|-------------------|
| A | 151 | 148 | -2% |
| B | 217 | 229 | 6% |
| C | 231 | 220 | -5% |
| D | 198 | 215 | 9% |
| E | 186 | 177 | -5% |
| F | 213 | 219 | 3% |
| H | 246 | 250 | 2% |
| J | 214 | 196 | -8% |
| K | 258 | 223 | -14% |
| L | 225 | 228 | 1% |
| Moyenne | 213,90 | 210,50 | -2% |
| Ecart-type | 30,53 | 29,41 | -4% |



Graphique 1 : Fondamental usuel moyen obtenu à l'épreuve de lecture textuelle pour les deux évaluations pour chaque participants (Hz)

II. L'ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES PAR PARAMETRE ETUDIE

A. RESULTATS DE L'EVALUATION OBJECTIVE

1. Analyse de la fréquence fondamentale

Nous avons analysé ici la fréquence fondamentale obtenue par notre échantillon sur une tâche de lecture textuelle.

Le tableau 2 ci-contre nous permet d'observer les valeurs de la fréquence fondamentale moyenne pour chaque participant pour la première et la seconde évaluation.

Concernant les valeurs des fréquences fondamentales moyennes, nous notons qu'elles sont relativement dans la norme. Elles oscillent de 151 à 148 Hz pour l'homme présent dans notre échantillon (traduisant une voix d'homme qui voit son fondamental s'abaisser mais reste plus aigüe que la moyenne qui est à 110 Hz), et de 186 à 258 Hz pour les femmes de notre échantillon, pour les deux évaluations confondues.

Concernant l'évolution entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2, nous savons que 6 % de variation de fréquence correspond à environ un demi-ton. Ainsi, nous considérons que toute variation inférieure à 6 % est négligeable. Sept participants ont une variation inférieure ou égale à +/- 6% et trois sujets sur dix présentent une variation de plus de 6%, dont deux sont négatives.

Cependant, même lorsque la variation est faible, nous pouvons remarquer quelques particularités (cf. graphique 1 ci-contre). Tout d'abord, la participante E, qui avait déjà une voix grave lors de l'évaluation 1 (186 Hz), a une voix encore plus grave à la limite de la pathologie lors de l'évaluation 2 (177 Hz). De plus, Le FUM de la participante J s'aggrave aussi entre les deux évaluations, même s'il reste dans la norme. Enfin, notons que la fréquence de la voix de la participante K s'aggrave aussi, mais se normalise en passant de 258 Hz à 223 Hz lors de l'évaluation 2. Ainsi, les résultats sont très hétérogènes et sont à analyser de manière individuelle et qualitative.

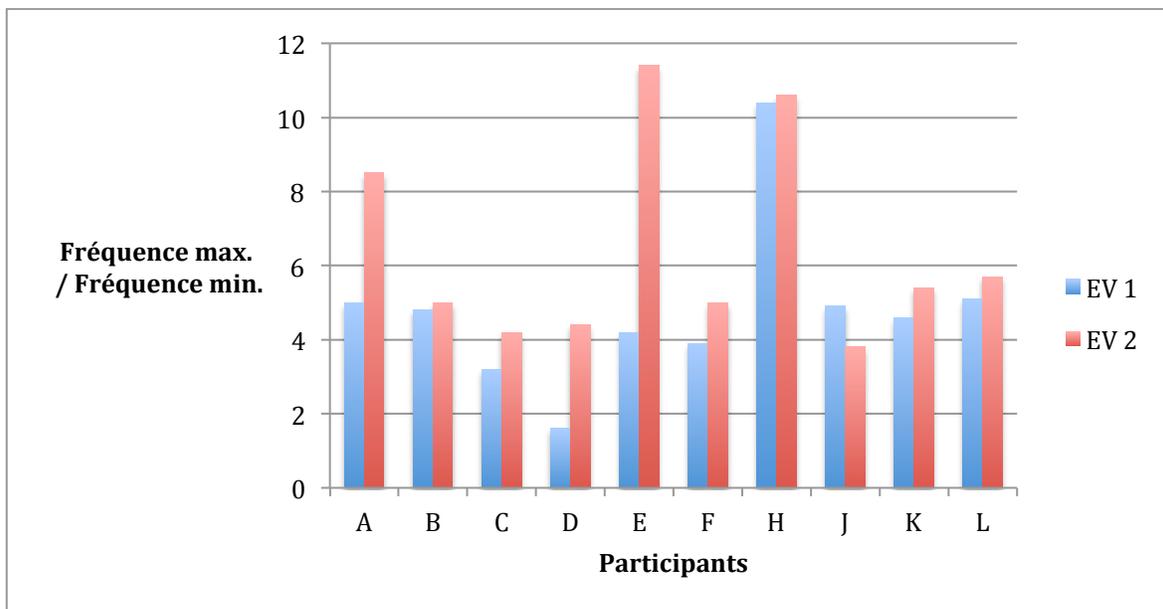
L'évolution de la moyenne des fréquences moyennes sur les dix participants, entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2, est égale à 2 % (elle passe de 213,9 Hz à 210,5 Hz).

Notre analyse statistique nous confirme qu'il n'y a pas d'évolution sensible du fondamental usuel moyen entre les deux évaluations ($p=0,75$).

Il n'y a pas de différence significative du fondamental usuel moyen entre les deux évaluations.

Tableau 3 : Données concernant l'étendue vocale

| Participants | EV 1 (Hz) | EV 2 (Hz) | Variation EV (%) |
|-------------------|-------------|-------------|------------------|
| A | 5 | 8,5 | 70 |
| B | 4,8 | 5 | 4,2 |
| C | 3,2 | 4,2 | 31,3 |
| D | 1,6 | 4,4 | 175 |
| E | 4,2 | 11,4 | 171,4 |
| F | 3,9 | 5 | 28,2 |
| H | 10,4 | 10,6 | 1,9 |
| J | 4,9 | 3,8 | -22,4 |
| K | 4,6 | 5,4 | 17,4 |
| L | 5,1 | 5,7 | 11,8 |
| Moyenne | 4,77 | 6,4 | 48,9 |
| Ecart-type | 2,25 | 2,75 | 69,7 |



Graphique 2 : Étendue vocale obtenue à l'épreuve des « sirènes » pour les deux évaluations pour chaque participants (Hz)

2. Analyse de l'étendue vocale

Nous avons analysé ici l'étendue vocale (EV) de notre échantillon obtenue à partir d'émissions de « sirènes ».

Les résultats obtenus à cette épreuve semblent montrer une nette amélioration de l'étendue fréquentielle de la voix des participants entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2.

Le tableau 3 nous montre qu'en moyenne les données de l'étendue vocale de notre échantillon augmentent de 48,9 % entre les deux évaluations (étendue vocale de 1,6 Hz à 10,4 Hz, avec une moyenne de 4,77 Hz concernant l'évaluation 1 ; et une étendue vocale de 3,8 à 11,4 Hz avec une moyenne de 6,4 Hz concernant l'évaluation 2).

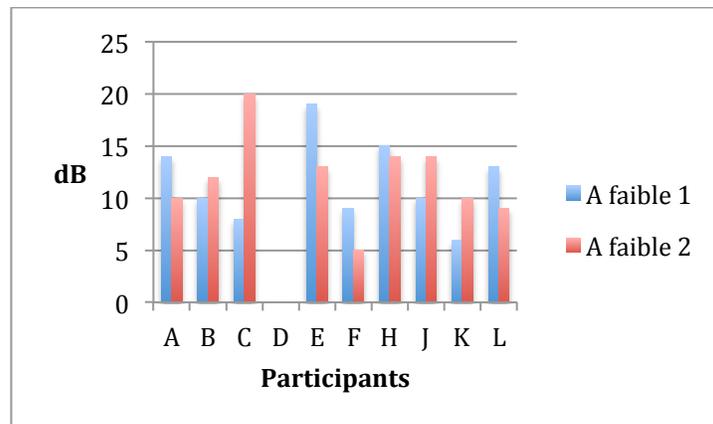
D'après le graphique 2, nous constatons que sept participants ont une augmentation relativement importante de leur étendue vocale entre les deux évaluations (entre + 11,8 % et + 175 % d'augmentation), tandis que celle de deux autres participants semble demeurer relativement stable (entre 1,9 et 4,2 % de variation). Un seul participant du groupe (J) a une étendue vocale plus restreinte après l'évaluation 2 (- 22,4 %), mais ce pourcentage de variation est très faible comparé à l'importance de certaines augmentations (notamment D et E).

Les tests statistiques nous confirment qu'il y a une augmentation significative de l'étendue vocale entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2.

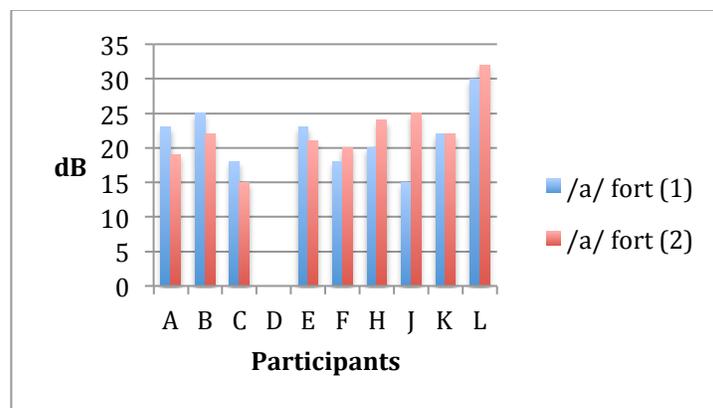
Il y a une différence statistique significative entre l'étendue vocale 1 et l'étendue vocale 2 (p=0,036).

| | /a/ faible 1 (dB) | /a/ faible 2 (dB) | Variations /a/ faible (dB) | /a/ fort 1 (dB) | /a/ fort 2 (dB) | Variations /a/ fort (%) | Dynamique vocale 1 (dB) | Dynamique vocale 2 (dB) | Variation Dynamique vocale (%) |
|------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| A | 14 | 10 | -4,00 | 23 | 19 | -4,00 | 9 | 9 | 0 |
| B | 10 | 12 | 2,00 | 25 | 22 | -3,00 | 15 | 10 | -5 |
| C | 8 | 20 | 12,00 | 18 | 15 | -3,00 | 10 | -5 | -15 |
| D | DM | DM | 0,00 | DM | DM | 0,00 | DM | DM | 0 |
| E | 19 | 13 | -6,00 | 23 | 21 | -2,00 | 4 | 8 | 4 |
| F | 9 | 5 | -4,00 | 18 | 20 | 2,00 | 9 | 15 | 6 |
| H | 15 | 14 | -1,00 | 20 | 24 | 4,00 | 5 | 10 | 5 |
| J | 10 | 14 | 4,00 | 15 | 25 | 10,00 | 5 | 11 | 6 |
| K | 6 | 10 | 4,00 | 22 | 22 | 0,00 | 16 | 12 | -4 |
| L | 13 | 9 | -4,00 | 30 | 32 | 2,00 | 17 | 23 | 6 |
| Moy | 11,55 | 11,88 | 0,33 | 21,55 | 22,22 | 0,67 | 10 | 10,33 | 0,33 |
| E-T | 4,03 | 4,16 | 0,13 | 4,45 | 4,68 | 0,23 | 4,98 | 7,31 | 2,33 |

Tableau 4 : Données concernant l'intensité sur un /a/ faible et un /a/ fort, et la dynamique vocale.



Graphique 3 : Intensité obtenue à l'épreuve du /a/ faible tenu pour les deux évaluations pour chaque participant (dB)



Graphique 4 : Intensité obtenue à l'épreuve du /a/ fort tenu pour les deux évaluations pour chaque participant (dB)

3. Analyse de la dynamique vocale

Nous analysons ici la variation de la dynamique vocale entre nos deux évaluations. Rappelons que la dynamique vocale représente l'écart entre l'intensité la plus forte possible et l'intensité la plus faible possible, et que nous avons obtenu ces valeurs en analysant les spectrogrammes des /a/ tenus fort et faible.

Les résultats obtenus montrent une grande hétérogénéité interindividuelle. Dans un premier temps nous constatons en effet que la dynamique vocale obtenue aux évaluations est variable d'un individu à l'autre (dynamique vocale de 4 à 17 dB avec une moyenne de 10 dB et un écart-type de 4,98 concernant l'évaluation 1 ; et une dynamique vocale de -5 à 23 dB avec une moyenne de 10,33 et un écart-type de 7,31 concernant l'évaluation 2) (cf. tableau 4).

Dans un second temps, nous observons d'après le tableau 4 que cinq participants ont tendance à avoir une augmentation importante de leur dynamique vocale entre les deux évaluations (entre + 35,29 et + 120 % d'augmentation). Les trois autres participants ont une dynamique vocale qui a nettement diminué entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 (entre - 25 % et - 150 %). Les spectres du participant D n'ont pas pu être analysés car aucune énergie harmonique et spectrale n'est visible.

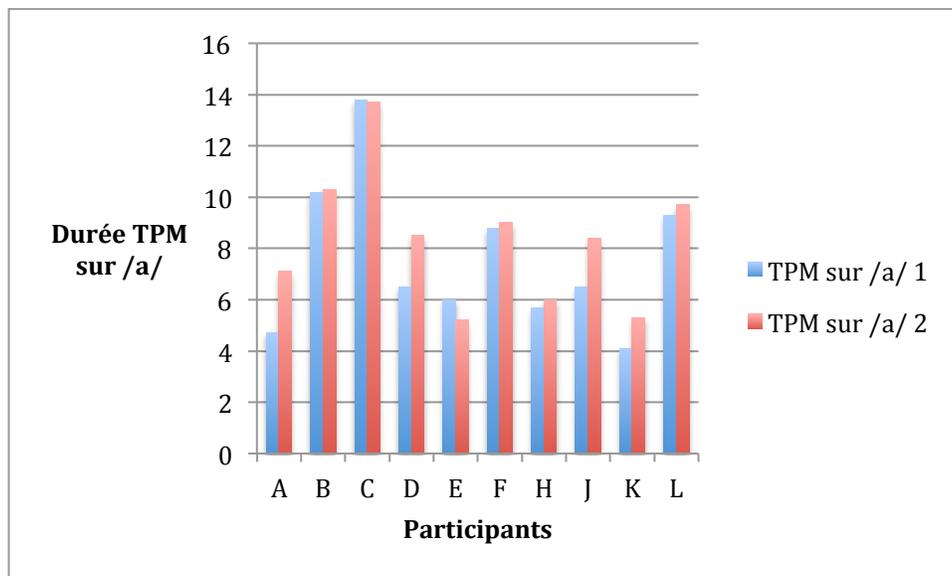
D'après le tableau 4, la moyenne des données concernant la dynamique vocale de notre échantillon a augmenté de 3,30 % entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2. Néanmoins, cet écart positif entre les deux évaluations n'est pas significatif statistiquement.

Les graphiques 3 et 4 nous donnent à voir la grande hétérogénéité des résultats obtenus par les participants à cette épreuve d'émission de /a/ tenus. Nous constatons que la consigne d'émettre un /a/ fort et faible est difficile pour les participants. Nous pouvons ainsi difficilement analyser l'effet de l'intervention du chant sur le paramètre d'intensité.

Il n'y a pas de différence significative de la dynamique vocale entre les deux évaluations.

Tableau 6 : Données concernant la durée du TPM sur /a/

| Participants | TPM sur /a/ 1 (Sec.) | TPM sur /a/ 2 (Sec.) | Variation TPM sur /a/ (%) |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| A | 4,7 | 7,1 | 51,06 |
| B | 10,2 | 10,3 | 0,98 |
| C | 13,8 | 13,7 | -0,72 |
| D | 6,5 | 8,5 | 30,77 |
| E | 6 | 5,2 | -13,33 |
| F | 8,8 | 9 | 2,27 |
| H | 5,7 | 6 | 5,26 |
| J | 6,5 | 8,4 | 29,23 |
| K | 4,1 | 5,3 | 29,27 |
| L | 9,3 | 9,7 | 4,30 |
| Moyenne | 7,56 | 8,32 | 10,05 |
| Ecart-type | 2,96 | 2,6 | -12,16 |



Graphique 6 : Durée du TPM obtenue à l'épreuve du /a/ tenu pour les deux évaluations pour chaque participant (Sec.)

4. Analyse de la durée maximale de phonation

4.1 TPM sur /a/

Tout d'abord, nous notons que les durées des TPM sont très variables selon les participants : les durées recueillies à l'évaluation 1 vont de 4,1 à 13,8 secondes, tandis que les données recueillies à l'évaluation 2 vont de 5,2 à 13,7 secondes (cf. tableau 6).

Rappelons ici que le TPM est considéré comme insuffisant en dessous de 10 secondes pour un homme, et de 9 secondes pour une femme. En moyenne, les durées maximales de phonation sont donc insuffisantes pour les deux évaluations (d'après le tableau 6 ci-contre, la moyenne est de 7,56 lors de l'évaluation 1 et de 8,32 lors de l'évaluation 2).

Ensuite, le graphique 6 nous montre que le TPM de quatre participants ont nettement augmenté entre les deux évaluations (entre + 29,23 et + 51,06 % d'augmentation) ; tandis que cinq participants ont un TPM qui augmente mais semble rester relativement stable entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 (entre -0,72 et 5,26 % de variation). Seul le TPM du participant E a diminué entre les deux évaluations (Le TPM est de 6 secondes lors de l'évaluation 1 et de 5,2 secondes lors de l'évaluation 2). Ainsi, le TPM de quatre participants tend à se normaliser entre les deux évaluations.

La différence de durée du TPM sur la production du son /a/ entre les deux évaluations est significative d'un point de vue statistique.

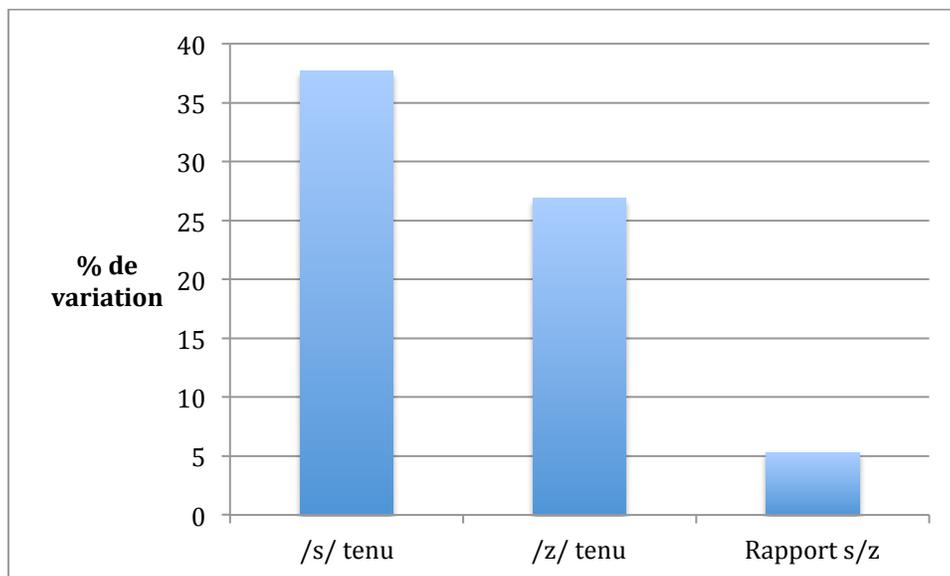
Il y a une différence significative de la durée du temps phonatoire maximum sur le son /a/ entre les deux évaluations ($p=0,047$).

Tableau 7 : Données concernant la durée du TPM du /s/, du /z/ et du rapport s/z

| | TPM /s/ 1 (Sec.) | TPM /s/ 2 (Sec.) | Variat. TPM /s/ (%) | TPM /z/ 1 (Sec.) | TPM /z/ 2 (Sec.) | Variat TPM /z/ (%) | TPM s/z 1 (Sec.) | TPM s/z 2 (Sec.) | Variat. TPM s/z (%) |
|------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| A | 7,1 | 9,1 | 28,17 | 5,6 | 8 | 42,86 | 1,3 | 1,1 | -15,38 |
| B | 11,2 | 21,7 | 93,75 | 14,9 | 15 | 0,67 | 0,7 | 1,4 | 100 |
| C | 5,7 | 12,3 | 115,79 | 5,1 | 18,7 | 266,67 | 1,1 | 0,7 | -36,36 |
| D | 12,2 | 15,3 | 25,41 | 6,1 | 9,3 | 52,46 | 2 | 1,6 | -20 |
| E | 10,5 | 9,3 | -11,43 | 8,8 | 8,9 | 1,14 | 1,2 | 1 | -16,67 |
| F | 5 | 8,5 | 70,00 | 9,3 | 11,7 | 25,81 | 0,5 | 0,7 | 40 |
| H | 10 | 14,3 | 31,19 | 7,8 | 9,5 | 21,79 | 1,4 | 1,5 | 7,14 |
| J | 7,7 | 8,5 | 10,39 | 9,9 | 10,7 | 8,08 | 0,8 | 0,8 | 0 |
| K | 9 | 11 | 22,22 | 6,8 | 7,2 | 5,88 | 1,3 | 1,5 | 15,38 |
| L | 9,6 | 12,4 | 29,17 | 10 | 8 | -20,00 | 1 | 1,6 | 60 |
| Moy | 8,89 | 12,24 | 37,68 | 8,43 | 10,7 | 26,93 | 1,13 | 1,19 | 5,31 |
| E-T | 2,44 | 4,1 | 68,03 | 2,89 | 3,61 | 24,91 | 0,42 | 0,37 | -11,9 |

Légende du tableau 7 :

- Moy : moyenne
- E-T : Ecart-type
- Variat. : Variation



Graphique 7 : Moyenne des pourcentages de variation de la durée du TPM selon le son émis (%)

4.2 Durée du TPM sur les sons /s/ et /z/, et leur rapport

Nous avons analysé ici les durées du temps phonatoire maximum du /s/ et du /z/ lors de l'évaluation 1, en les comparant à l'évaluation 2. Le rapport s/z qui rend compte du rendement laryngé a aussi été étudié ici.

Grâce au tableau 7 et au graphique 7, nous observons que les pourcentages de variation moyens du TPM, obtenus entre la première et la seconde évaluation, sont importants sur le /s/ et le /z/. L'augmentation est supérieure lors de l'émission du /s/ (la moyenne des pourcentages de variation sur le /s/ est de 37,68 %, tandis qu'il est de 26,93 % sur le /z/).

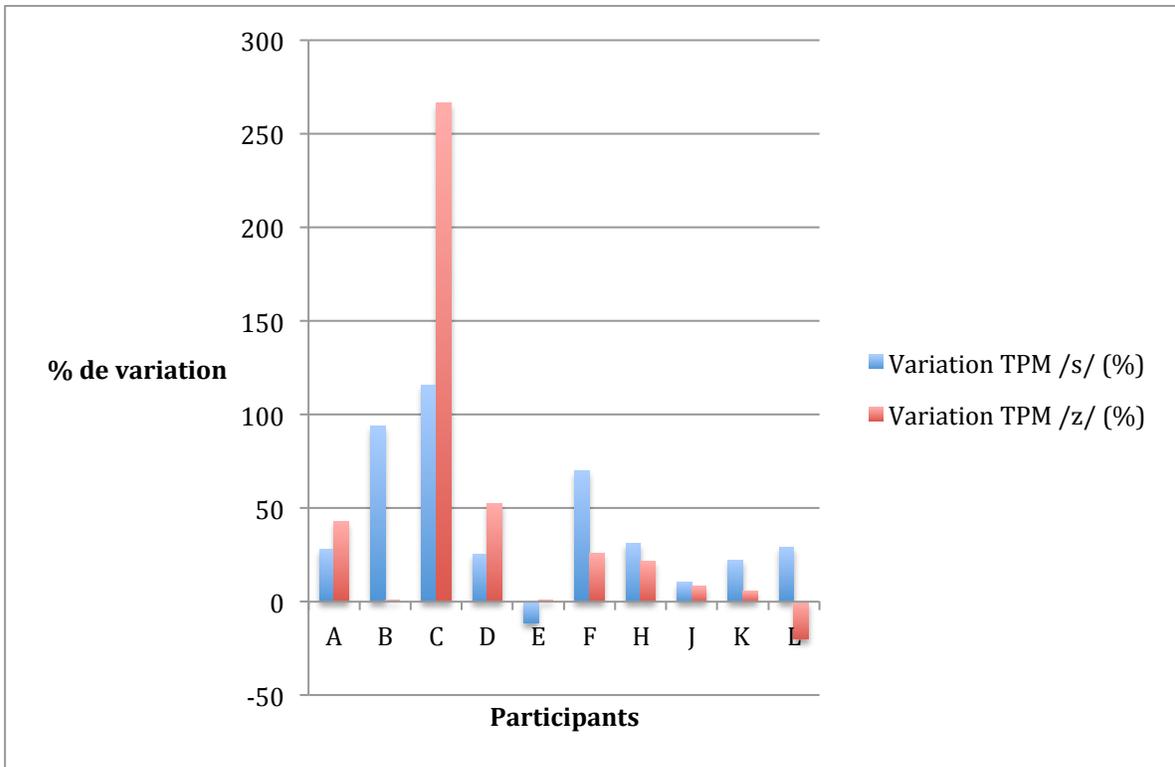
Concernant le TPM du /s/, nous notons que les pourcentages de variation sont très variables d'un participant à l'autre (de -11,43 à 115,79 % de variation selon le graphique 7). Néanmoins, seul le participant E a une durée du TPM qui diminue entre les deux évaluations (avec un pourcentage de variation de -11,43 %, selon le tableau 7). En outre, il est important de noter que, parmi les neuf participants de notre échantillon qui ont une durée du TPM supérieure à celle de l'évaluation 1, quatre participants produisent un /s/ d'une durée inférieure ou égale à 10 secondes lors de l'évaluation 1 (durée insuffisante) puis un /s/ d'une durée supérieure à 10 secondes lors de l'évaluation 2 (voir tableau 7). Ainsi, 90 % des participants ont un TPM sur /s/ qui augmente nettement, et 44,44 % d'entre eux ont un TPM qui tend à se normaliser.

Notre analyse statistique nous a permis de montrer que la différence de durée entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2, obtenue par la production d'un /s/, est très significative ($p=0,011$).

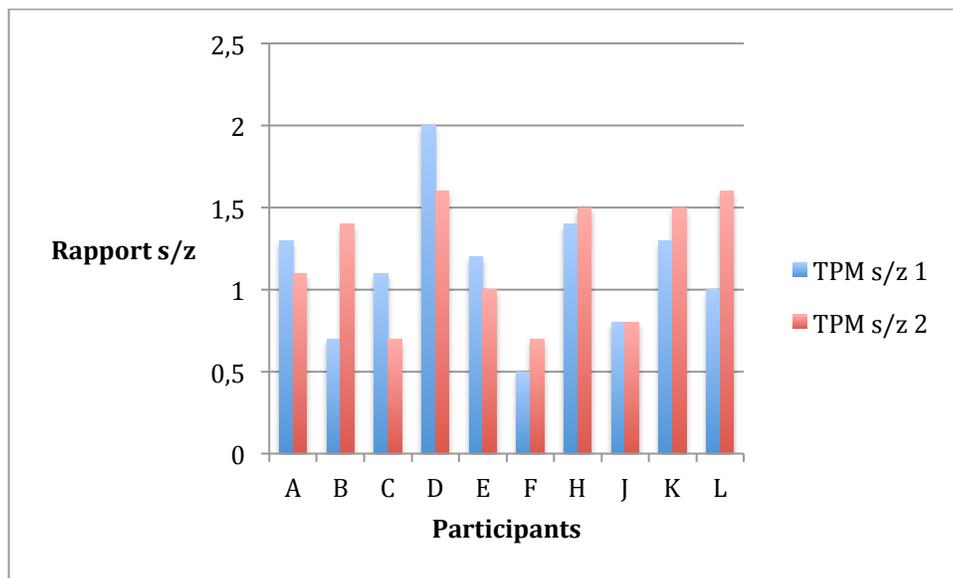
Concernant le TPM du /z/, nous remarquons d'après le graphique 7 que les pourcentages de variation sont aussi très variables dans l'ensemble de notre échantillon (de -20 à 266,67 % de variation). Quatre participants ont une faible augmentation relative (de 0,67 à 8,08 % d'augmentation), tandis que cinq ont une augmentation du TPM relativement importante entre les deux évaluations (de 21,79 à 277,67 % d'augmentation). Seul le participant L a une durée du TPM qui diminue entre les deux évaluations (le TPM est de 10 secondes lors de l'évaluation 1 et de 8 secondes lors de l'évaluation 2, soit une diminution de 20 %).

D'après l'analyse statistique, la différence de durée du /z/ entre les deux évaluations est significative.

Il existe alors une différence significative de la durée du temps phonatoire maximum entre les évaluations 1 et 2, concernant l'émission du son /s/ et du son /z/ ($p=0,011$ et $p=0,032$ respectivement).



Graphique 8 : Pourcentages de variation de la durée du TPM sur les sons /s/ et /z/ pour chaque patient (%)



Graphique 9 : Rapport des TPM s/z obtenu aux épreuves de /s/ et /z/ tenus pour les deux évaluations pour chaque patient (Sec.)

Ce qui nous amène à l'étude du rapport s/z. En moyenne, celui-ci a augmenté de 5,31 % entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 (cf. graphique 8). Cependant, rappelons que le rapport s/z signe une faiblesse du rendement laryngé ainsi qu'un couplage phono-respiratoire défectueux lorsqu'il est très supérieur à 1. Etant donné que la moyenne du TPM sur le son /z/ est plus faible que celle du TPM sur le son /s/ aux deux évaluations, le rapport s/z reste supérieur à 1 à l'évaluation 1 et à l'évaluation 2 (d'après le tableau 7 ci-avant, la moyenne des TPM sur le son /s/ passe de 8,89 à 12,24 secondes entre les deux évaluations, tandis que la moyenne des TPM sur le son /z/ passe de 8,43 à 10,7 secondes. Le rapport moyen s/z est donc de 1,13 pour l'évaluation 1 et 1,19 pour l'évaluation 2). Ainsi, les participants ont globalement plus de facilité à expirer sans vibration laryngée, car il y a augmentation du souffle mais pas autant du souffle vocal.

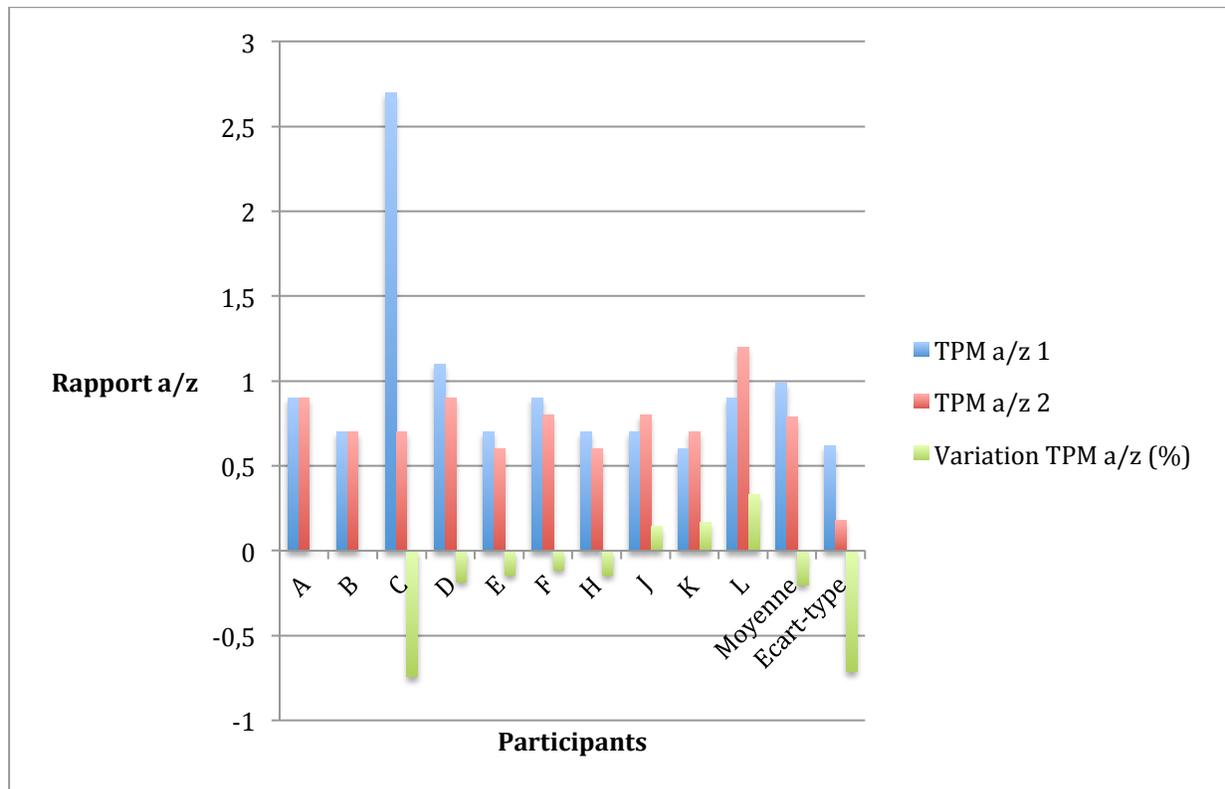
D'après le graphique 9 ci-contre, le rapport s/z diminue entre les deux évaluations pour quatre participants (de -15,38 à -36,36 % de réduction entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2). Cependant, il reste supérieur à 1 pour l'un d'entre eux (le participant D). Le pourcentage de variation du rapport s/z augmente entre les deux évaluations pour les cinq participants autres, mais est très variable d'un patient à l'autre (de 7,14 à 100 % d'augmentation entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2, d'après le tableau 7) et reste inférieur à 1 pour le participant F. Le rapport s/z reste stable et inférieur à 1 pour le participant J.

Etant donné l'hétérogénéité des résultats obtenus par les participants concernant le rapport s/z, nous pouvons difficilement analyser l'effet du chant sur le rendement laryngé et le couplage phono-respiratoire.

Il n'y a pas de différence significative du rapport s/z entre les deux évaluations.

Tableau 8 : Données concernant le rapport a/z

| | TPM /a/ 1 (Sec.) | TPM /a/ 2 (Sec.) | Variat TPM /a/ (%) | TPM /z/ 1 (Sec.) | TPM /z/ 2 (Sec.) | Variat TPM /z/ (%) | TPM a/z 1 (Sec.) | TPM a/z 2 (Sec.) | Variat TPM a/z (%) |
|------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| A | 4,7 | 7,1 | 51,06 | 5,6 | 8 | 42,86 | 0,9 | 0,9 | 0,00% |
| B | 10,2 | 10,3 | 0,98 | 14,9 | 15 | 0,67 | 0,7 | 0,7 | 0,00% |
| C | 13,8 | 13,7 | -0,72 | 5,1 | 18,7 | 266,67 | 2,7 | 0,7 | -74,07% |
| D | 6,5 | 8,5 | 30,77 | 6,1 | 9,3 | 52,46 | 1,1 | 0,9 | -18,18% |
| E | 6 | 5,2 | -13,33 | 8,8 | 8,9 | 1,14 | 0,7 | 0,6 | -14,29% |
| F | 8,8 | 9 | 2,27 | 9,3 | 11,7 | 25,81 | 0,9 | 0,8 | -11,11% |
| H | 5,7 | 6 | 5,26 | 7,8 | 9,5 | 21,79 | 0,7 | 0,6 | -14,29% |
| J | 6,5 | 8,4 | 29,23 | 9,9 | 10,7 | 8,08 | 0,7 | 0,8 | 14,29% |
| K | 4,1 | 5,3 | 29,27 | 6,8 | 7,2 | 5,88 | 0,6 | 0,7 | 16,67% |
| L | 9,3 | 9,7 | 4,30 | 10 | 8 | -20,00 | 0,9 | 1,2 | 33,33% |
| Moy | 7,56 | 8,32 | 10,05 | 8,43 | 10,7 | 26,93 | 0,99 | 0,79 | -20,20% |
| E-T | 2,96 | 2,6 | -12,16 | 2,89 | 3,61 | 24,91 | 0,62 | 0,18 | -70,97% |



Graphique 10 : Rapport des TPM a/z obtenu aux épreuves de /a/ et /z/ tenus pour les deux évaluations pour chaque patient (Sec.)

4.3 Rapport a/z

En moyenne, le rapport a/z a diminué de 20,20 % entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 (cf. tableau 8). Comme pour le rapport s/z, rappelons que la durée du /a/ et la durée du /z/ devrait être relativement identique, conduisant à un rapport plus ou moins égal à 1. Un rapport supérieur à 1 signe une durée du /a/ très supérieur à la durée du /z/, et donc une difficulté à maintenir l'expiration du souffle sur un son voisé.

Etant donné que la moyenne du TPM sur le /a/ est plus faible que celle du TPM sur le son /z/ aux deux évaluations, le rapport a/z reste inférieur à 1 (d'après le tableau 8, la moyenne des TPM sur le son /a/ passe de 7,56 à 8,32 secondes entre les deux évaluations, tandis que la moyenne des TPM sur le son /z/ passe de 8,43 à 10,7 secondes. Le rapport moyen a/z est donc de 0,99 pour l'évaluation 1 et 0,79 pour l'évaluation 2). Ainsi, les participants s'améliorent davantage sur la gestion du souffle voisé. L'expiration phonatoire sur /a/ peut être péjorée par des troubles vocaux.

D'après le graphique 10, le rapport a/z diminue entre les deux évaluations pour cinq participants (de -11,11 à -74,07 % de réduction entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2). Une seule participante (L) a un rapport a/z supérieur à 1 lors de l'évaluation 2, traduisant d'un meilleur maintien du souffle sur le son /a/. Le rapport a/z reste stable et inférieur à 1 pour les participants A et B, témoignant d'une meilleure maîtrise du souffle sur le son /z/ lors des deux évaluations.

Néanmoins, l'hétérogénéité des résultats obtenus par les participants concernant le rapport a/z rend difficile l'interprétation des données.

Il n'y a pas de différence significative du rapport a/z entre les deux évaluations.

Tableau 9 : Données concernant le niveau d'énergie spectrale et harmonique.

| Participants | Energie spectrale 1 | Energie spectrale 2 |
|--------------|------------------------|------------------------|
| A | 0 | 0 |
| B | 1 | 0 |
| C | 1 | 1 |
| D | 0 | 1 |
| E | 0 | 0 |
| F | 0 | 1 |
| H | 0 | 1 |
| J | 1 | 1 |
| K | 0 | 1 |
| L | 1 | 1 |

Légende du tableau :

Le chiffre 0 est une donnée qualitative correspondant à un niveau d'énergie spectrale et harmonique insuffisant.

Le chiffre 1 est une donnée qualitative correspondant à un niveau d'énergie spectrale et harmonique suffisant.

Tableau 10 : Distribution du niveau d'énergie spectrale selon l'évolution entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2

| Nombre de participants | Energie spectrale suffisante 2 | Energie spectrale insuffisante 2 |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Energie spectrale suffisante 1 | 3 | 1 |
| Energie spectrale insuffisante 1 | 4 | 2 |

En vert = Nombre de participants ayant évolué vers une énergie spectrale plus riche

En rouge = Nombre de participants ayant évolué vers une énergie spectrale plus pauvre

En gris = Nombre de participants gardant une énergie spectrale insuffisante entre les deux évaluations.

En bleu = Nombre de participants gardant une énergie spectrale suffisante entre les deux évaluations.

5. Analyse spectrale du /a/ tenu

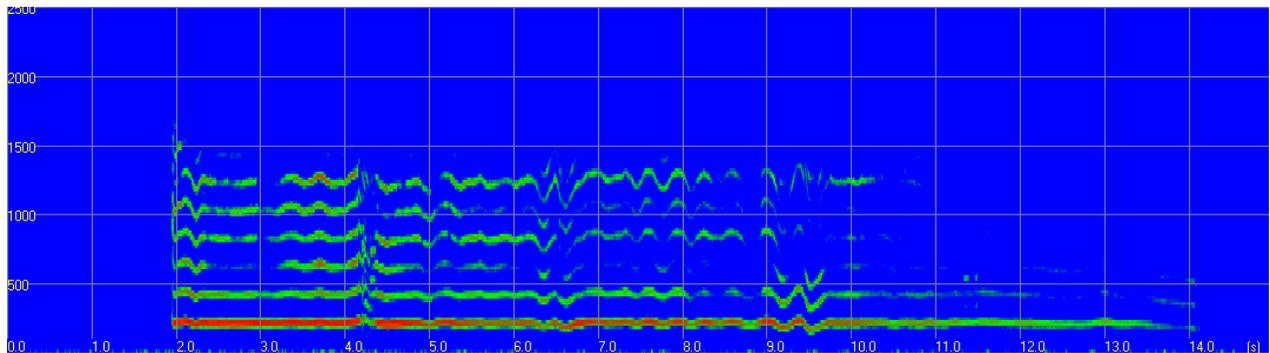
5.1 Les formants vocaliques

Nous analysons la présence suffisante ou non d'énergie spectrale et harmonique sur les formants vocaliques (harmoniques inférieurs à 1500 Hz), d'après les spectrogrammes enregistrés à partir d'un /a/ tenu.

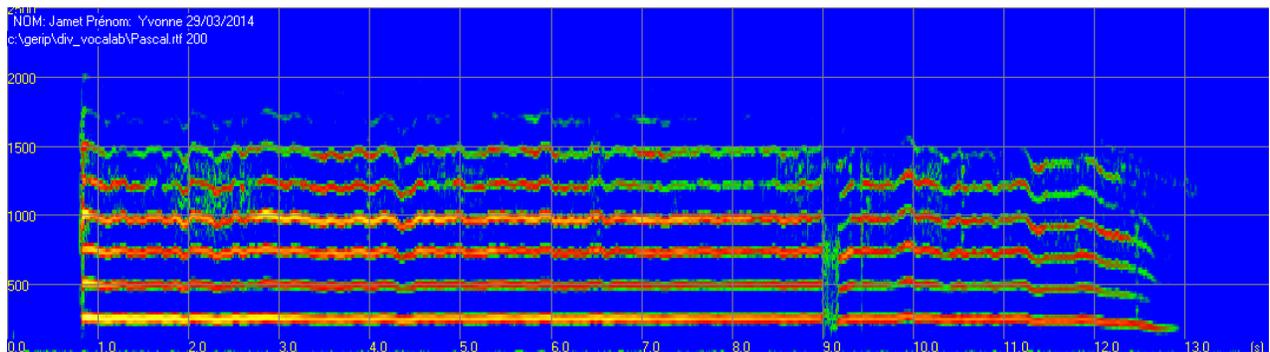
Notons ici que le seuil de suffisance de l'énergie spectrale a été défini pour un faible niveau d'énergie des harmoniques inférieur à 1500 Hz qui ne dépasse pas 15 dB.

D'après les tableaux 9 et 10, la richesse harmonique de quatre participants a évolué vers une énergie spectrale plus riche entre les deux évaluations (en vert sur les tableaux), tandis qu'un participant a une énergie spectrale moins riche entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 (en rouge). Cinq participants n'ont pas évolué, dont deux gardent une énergie spectrale et harmonique insuffisante aux deux évaluations (en gris).

Les spectres 1 et 2 ci-dessous nous montrent pour exemple l'évolution de la richesse harmonique de la voix du participant F entre les deux évaluations. Lors de l'évaluation 2, la dégradation spectrale est moindre, l'intensité spectrale est plus forte et les harmoniques sont plus stables sur la durée.



Spectre 1 : Richesse spectrale et harmonique d'un /a/ tenu lors de l'évaluation 1 (participant F)



Spectre 2 : Richesse spectrale et harmonique d'un /a/ tenu lors de l'évaluation 2 (participant F)

Tableau 11 : Données concernant la présence ou non d'harmonique supérieur à 1500 Hz sur un /a/ tenu.

| Participants | Harmonique > 1500 Hz | Harmonique > 1500 Hz |
|--------------|----------------------|----------------------|
| | 1 | 2 |
| A | 0 | 0 |
| B | 1 | 0 |
| C | 0 | 0 |
| D | 0 | 0 |
| E | 0 | 0 |
| F | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 |
| J | 0 | 0 |
| K | 0 | 0 |
| L | 0 | 0 |

Légende du tableau :

Le chiffre 0 est une donnée qualitative correspondant à une absence d'énergie spectrale et harmonique au-dessus de 1500 Hz.

Le chiffre 1 est une donnée qualitative correspondant à la présence d'énergie spectrale et harmonique au-dessus de 1500 Hz.

En rouge = Participant ayant une voix qui comprend moins d'harmoniques sur les formants extra-vocaliques lors de la seconde évaluation.

En gris = Participants n'ayant aucune énergie spectrale visible au-dessus de 1500 Hz lors des deux évaluations.

Tableau 12 : Distribution de la présence ou non d'harmonique supérieur à 1500 Hz selon l'évolution entre les évaluations 1 et 2

| Nombre de participants | Présence d'harmonique > 1500 Hz | Absence d'harmonique > 1500 Hz |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | 2 | 2 |
| Présence d'harmonique > 1500 Hz 1 | 0 | 1 |
| Absence d'harmonique > 1500 Hz 1 | 0 | 9 |

Néanmoins, les différences obtenues entre les deux évaluations n'ont pas été confirmées statistiquement.

Il n'y a pas de différence significative de richesse spectrale et harmonique sur les formants vocaliques entre l'évaluation et l'évaluation 2 (p=0,375)

5.2 Les formants extra-vocaliques

D'après l'analyse des spectrogrammes, nous étudions ici la présence ou non d'harmonique supérieur à 1500 Hz à partir de l'émission d'un /a/ tenu.

D'après les tableaux 11 et 12, aucun participant ne présente d'harmonique supérieur à 1500 Hz sur un /a/ tenu lors de l'évaluation 2.

Un seul participant a évolué, entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2, vers une disparition des formants extra-vocaliques visibles sur le spectre du /a/ tenu (en rouge sur les tableaux 11 et 12). Par ailleurs, notons qu'il s'agit du même participant qui a une énergie spectrale moindre lors de la deuxième évaluation).

Ainsi, 90 % des participants n'ont pas de formants extra-vocaliques visibles sur leur spectre et n'évolue pas entre les deux évaluations (en gris sur les tableaux 11 et 12).

D'après l'analyse statistique, nous pouvons affirmer avec certitude que les traitements sont identiques et qu'il n'y a pas de différence entre les deux évaluations (p=1,0).

Il n'y a pas de différence significative de formants extra-vocaliques entre les deux évaluations.

Tableau 13 : Données concernant la qualité de l'attaque au cours des évaluations 1 et 2.

| Participants | Qualité de l'attaque 1 | Qualité de l'attaque 2 |
|--------------|------------------------|------------------------|
| A | 0 | 0 |
| B | 0 | 1 |
| C | 0 | 0 |
| D | 0 | 0 |
| E | 1 | 0 |
| F | 0 | 0 |
| H | 0 | 1 |
| J | 0 | 1 |
| K | 0 | 1 |
| L | 0 | 1 |

Légende du tableau :

Le chiffre 0 est une donnée qualitative correspondant à une attaque du son en coup de glotte (ou « attaque dure »).

Le chiffre 1 est une donnée qualitative correspondant à une attaque souple du son.

Tableau 14 : Distribution de la qualité de l'attaque selon l'évolution entre les évaluations 1 et 2.

| Nombre de participants | Attaque souple 2 | Attaque dure 2 |
|------------------------|------------------|----------------|
| Attaque souple 1 | 0 | 1 |
| Attaque dure 1 | 5 | 4 |

En vert = Nombre de participants dont l'attaque du son /a/ est plus souple à l'évaluation 2.

En rouge = Nombre de participants dont l'attaque du son /a/ est souple à l'évaluation 1 puis en coup de glotte à l'évaluation 2

En gris = Nombre de participants gardant une attaque du son dure entre les deux évaluations.

En bleu = Nombre de participants gardant une attaque souple du son entre les deux évaluations.

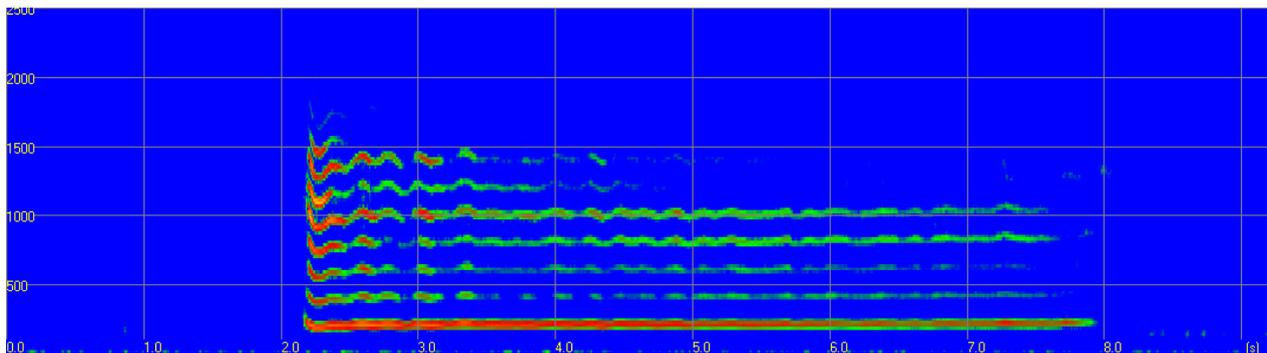
5.3 La qualité de l'attaque

Nous avons étudié la qualité de l'attaque, dans le but de savoir si celle-ci reste dure ou s'assouplit à la seconde évaluation. En analysant les spectres d'un /a/ tenu, nous pouvons clairement identifier la qualité de l'attaque.

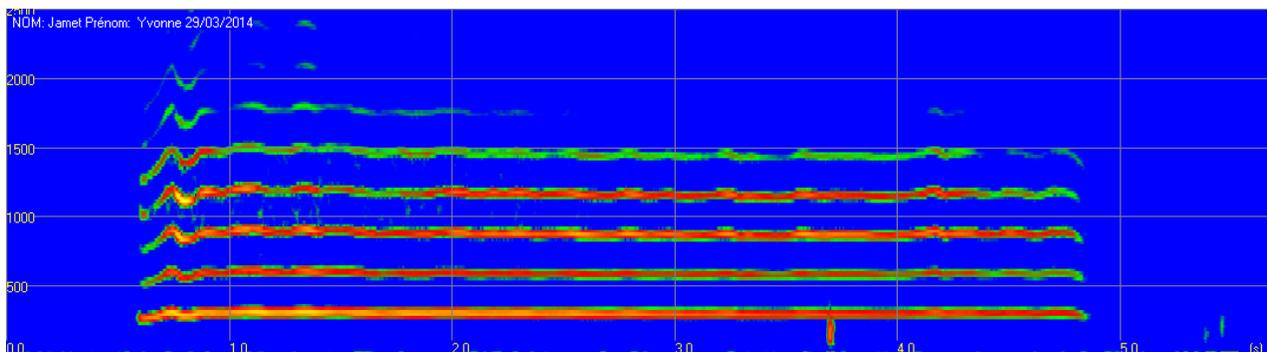
De manière globale, nous pouvons constater à partir du tableau 13 que 9 participants sur 10 ont une attaque du son en coup de glotte lors de la première évaluation (90 %), contre seulement 50 % lors de l'évaluation 2.

De manière plus précise, le tableau 14 nous indique que cinq participants (50%) ont une attaque de meilleure qualité entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 (en vert sur le tableau 14). Quatre participants gardent une attaque en coup de glotte lors des deux évaluations (en gris), et un patient évolue vers une attaque de qualité moindre par rapport à la première évaluation (en rouge).

Les spectres 3 et 4 ci-dessous nous montrent pour exemple l'amélioration de la qualité de l'attaque du son du participant H entre les deux évaluations.



Spectre 3 : Attaque dure du /a/ tenu lors de l'évaluation 1 (participant H)



Spectre 4 : Attaque souple du /a/ tenu lors de l'évaluation 2 (participant H)

Tableau 15 : Données concernant la présence ou non de traces erratiques lors d'un /a/ tenu.

| Participants | Traces erratiques | |
|--------------|-------------------|---|
| | 1 | 2 |
| A | 1 | 1 |
| B | 0 | 1 |
| C | 1 | 1 |
| D | 0 | 0 |
| E | 0 | 1 |
| F | 1 | 0 |
| H | 1 | 1 |
| J | 0 | 0 |
| K | 1 | 1 |
| L | 1 | 1 |

Légende du tableau :

Le chiffre 0 est une donnée qualitative correspondant à la présence de traces erratiques sur les spectres, et traduisant des éraillures dans la voix.

Le chiffre 1 est une donnée qualitative correspondant à l'absence de traces erratiques sur les spectres.

Tableau 16 : Distribution de la présence ou non de traces erratiques selon l'évolution entre les évaluations 1 et 2.

| Nombre de participants | Absence de traces erratiques | | Présence de traces erratiques | |
|------------------------------------|------------------------------|---|-------------------------------|---|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Absence de traces erratiques 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| Présence de traces erratiques 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |

En vert = Nombre de participants dont le spectre ne présente plus de traces erratiques à l'évaluation 2.

En rouge = Nombre de participants dont le spectre ne présente pas de traces erratiques à l'évaluation 1 alors qu'il en présente à l'évaluation 2.

En gris = Nombre de participants dont le spectre présente des traces erratiques aux deux évaluations.

En bleu = Nombre de participants dont le spectre ne présente aucune traces erratiques aux deux évaluations.

Malgré le fait que 50% des participants évoluent vers une amélioration de la qualité de l'attaque du son lors de leur production d'un /a/ tenu, entre la première et la seconde évaluation, les différences obtenues n'ont pas été confirmées statistiquement.

Il n'existe pas de différence statistique significative de la qualité de l'attaque du son entre les évaluations 1 et 2.

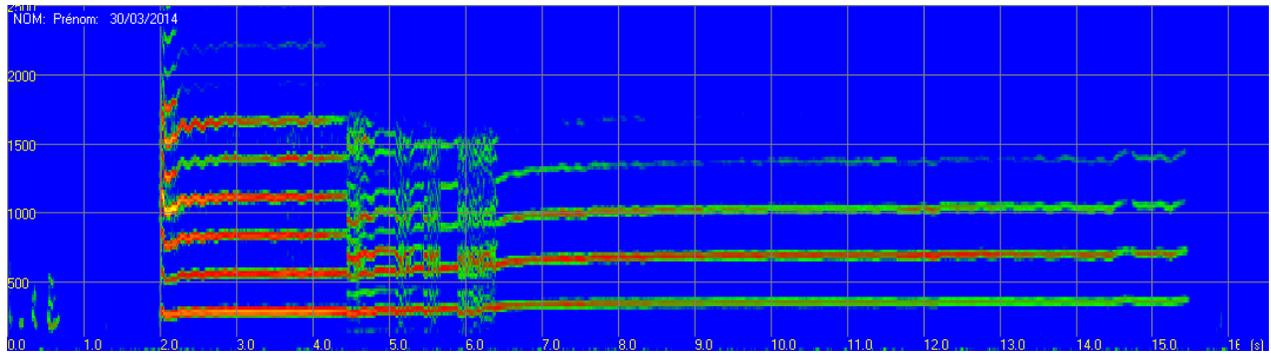
5.4 La présence de bruits

D'après l'analyse des spectrogrammes représentant un /a/ tenu, nous avons étudié la présence ou non de bruits parasites. Ceux-ci sont dans nos cas des éraillures visibles sur les spectres (et remarquables à l'écoute). Nous parlons de « traces erratiques ».

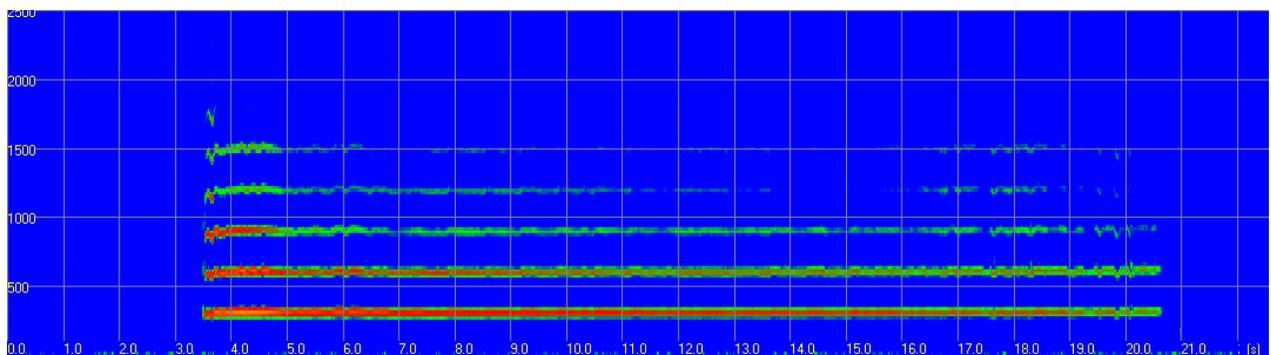
En moyenne, nous pouvons constater à partir du tableau 15 que 5 participants sur 10 ont un spectre présentant des traces erratiques lors de la première évaluation (50 %), contre 40 % des participants lors de l'évaluation 2.

Le tableau 16 nous montre avec précision que deux participants de notre échantillon ne présentent plus d'éraillure dans la voix lors de l'évaluation 2 (en vert dans le tableau 16). Néanmoins, un participant évolue dans le sens négatif en présentant sur son spectre des traces erratiques lors de la seconde évaluation qu'il ne présentait pas pendant l'évaluation 1 (en rouge dans les tableaux 15 et 16). Nous remarquons que sept participants n'évoluent pas entre les deux évaluations, dont cinq gardent un spectre sans présence de traces erratiques aux deux évaluations (en bleu dans le tableau 15, correspondant à 71,43 % des participants qui n'évoluent pas).

Les spectres 5 et 6 ci-après nous montrent pour exemple l'amélioration de la qualité du timbre en termes de bruits vocaux du participant B entre les deux évaluations.



Spectre 5 : Présence de traces erratiques sur l'émission d'un /a/ tenu lors de l'évaluation 1 (participant B)



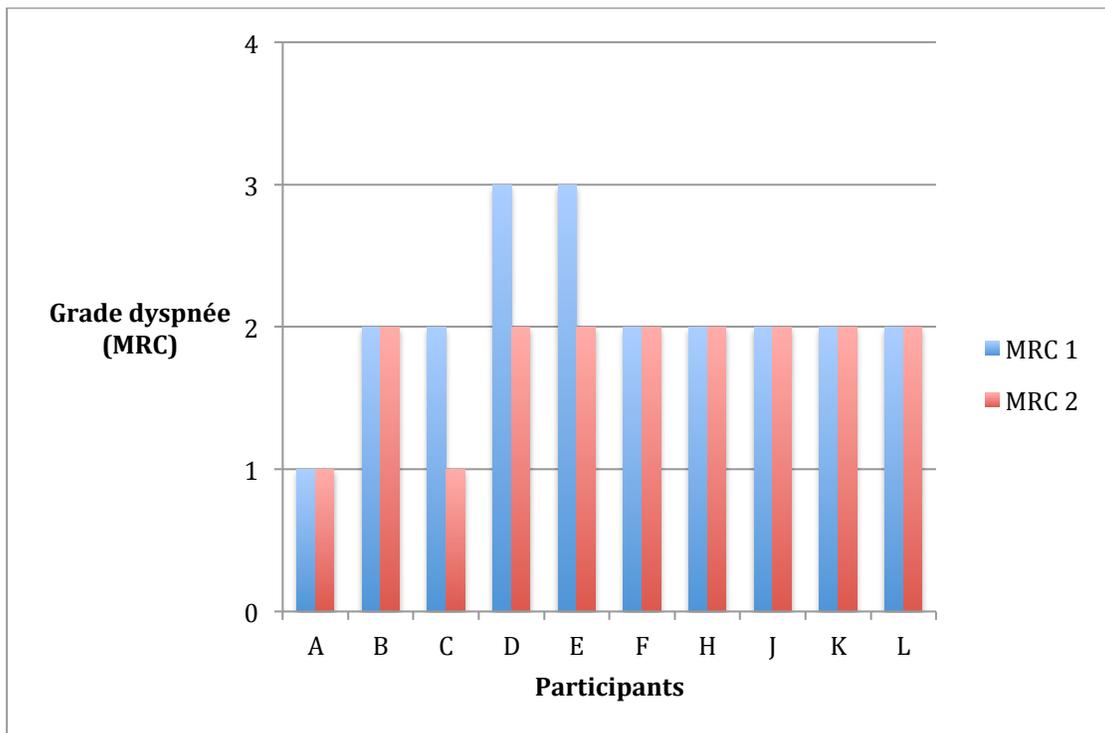
Spectre 6 : Absence de traces erratiques sur l'émission d'un /a/ tenu lors de l'évaluation 2 (participant B)

Cependant, au vu de l'hétérogénéité des données et des résultats statistiques, nous pouvons affirmer avec certitude que les traitements sont identiques et qu'il n'y a pas de différence statistique entre les deux évaluations ($p=1,0$).

Il n'y a pas de différence statistique significative de qualité vocale en termes de bruits entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2.

Tableau 17 : Données concernant le degré de dyspnée aux évaluations 1 et 2.

| Participants | MRC 1 | MRC 2 | Variation MRC (%) |
|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| A | 1 | 1 | 0 |
| B | 2 | 2 | 0 |
| C | 2 | 1 | -50,00 |
| D | 3 | 2 | -33,33 |
| E | 3 | 2 | -33,33 |
| F | 2 | 2 | 0 |
| H | 2 | 2 | 0 |
| J | 2 | 2 | 0 |
| K | 2 | 2 | 0 |
| L | 2 | 2 | 0 |
| Moyenne | 2,1 | 1,8 | -14,29 |
| Ecart-type | 0,57 | 0,42 | -26,32 |



Graphique 11 : Grades de la dyspnée obtenus en réponse à l'échelle MRC, pour les deux évaluations et pour chaque participant.

B. RESULTATS DE L'AUTO-EVALUATION

1. Analyse de la dyspnée

1.1 Echelle MRC

Nous avons analysé ici le degré de dyspnée des participants au cours de l'évaluation 1 puis de l'évaluation 2.

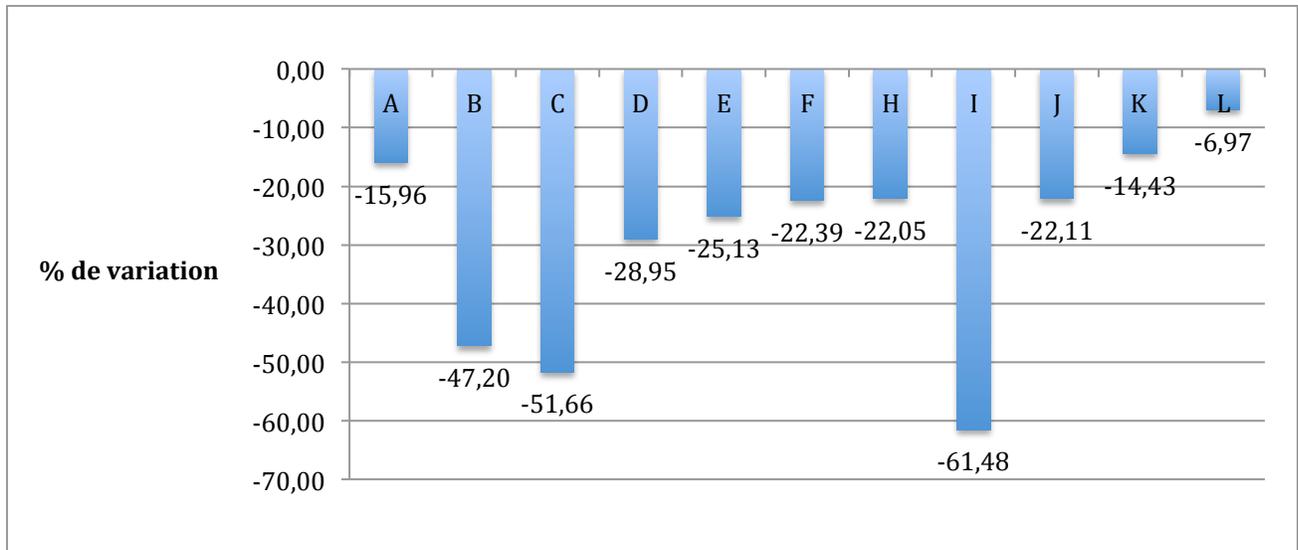
Rappelons ici que plus le grade s'approche de 0 moins la dyspnée est importante.

D'après le tableau 17 ci-contre, 7 participants sur 10 (soit 70 % des participants) chiffrent leur grade de dyspnée à 2 au cours de l'évaluation 1 (MRC 1), contre 80 % des participants lors de l'évaluation 2 (MRC 2). Passant de 2,1 à 1,8 entre les deux évaluations, la moyenne des degrés diminue de 14,29 %.

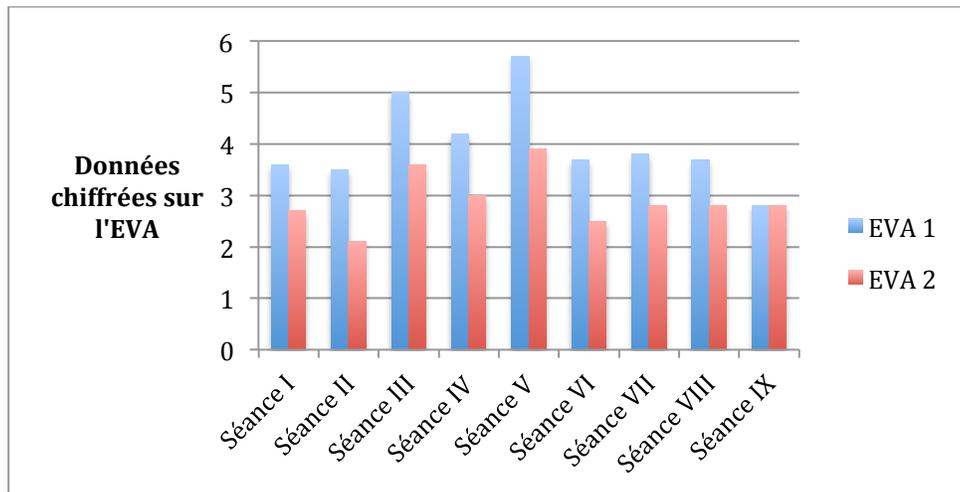
En effet, d'après le graphique 11, trois participants évoluent vers une dyspnée moins importante entre les deux évaluations (avec une diminution d'un degré pour chacun). La dyspnée des sept autres participants n'évolue pas entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2. Seul l'un d'entre eux restent à un grade de 1 tandis que les six autres restent à une dyspnée de grade 2.

Etant donné que 70 % des participants n'évoluent pas entre les deux évaluations, nous ne pouvons conclure à une diminution significative de la dyspnée entre les deux évaluations.

Il n'existe pas de différence significative de dyspnée entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 (p=0,149)



Graphique 12 : Moyenne des pourcentages de variation des données de l'EVA de l'ensemble des 9 séances pour chaque participant (%)



Graphique 13 : Moyenne des données chiffrées sur l'EVA avant et après chaque séance

1.2 Echelle visuelle analogique

Nous avons étudié les résultats de l'échelle visuelle analogique avant et après chaque séance (nommés EVA 1 et EVA 2) pour chaque participant, dans le but d'observer l'évolution du ressenti de leur essoufflement en lien direct avec l'activité de chanter (cf. tableau 18 au verso).

Rappelons ici que plus les données de l'EVA sont élevées, plus le ressenti du participant sur son essoufflement est négatif.

En outre, nous avons tenu compte ici des résultats du participant I. Nous n'avons pas pu obtenir les résultats de ce patient lors de l'évaluation 2 pour cause d'absentéisme lors de ce dernier entretien, mais avons pris en considération sa présence aux séances de chant entre les deux évaluations.

Grâce au graphique 12 ci-contre, nous observons que les pourcentages de variation des données de l'EVA obtenues entre la première et la neuvième séance sont très variables selon les participants. Les pourcentages de variation se situent en effet, en moyenne par rapport à l'ensemble des séances, entre -6,97 et -61,48 % selon les participants.

Néanmoins, ce graphique 12 nous permet de constater que tous les participants ont un ressenti envers leur dyspnée qui semble avoir tendance à s'améliorer au cours des séances, étant donné que les pourcentages de variation sont en moyenne tous négatifs.

Une grande hétérogénéité des résultats se retrouve aussi au niveau des séances elles-mêmes. En effet, les pourcentages de variation des données de l'EVA se situent, en moyenne par rapport à l'ensemble de l'échantillon, entre - 9,5 % et - 53,8 % selon les séances (cf. graphique 13 ci-contre).

Cependant, les moyennes des données chiffrées de l'EVA, entre le début et la fin de chaque séance, ont tendance à diminuer. Cette diminution révèle donc un ressenti meilleur des participants concernant leur souffle, après chaque séance de chant. Le graphique 13 nous indique nettement cette tendance. Seule la neuvième séance (séance IX) présente des données stables concernant l'EVA avant et après la séance.

Ces écarts observés entre l'EVA 1 et l'EVA 2 n'ont pas été confirmés pour toutes les séances par notre étude statistique. Seule la différence de ressenti de la dyspnée entre le début et la fin de la séance, obtenue aux séances I ($p=0,059$) et IX ($p=0,95$), n'est pas significative.

Il existe une différence statistique significative du ressenti de l'essoufflement des participants entre le début et la fin d'une séance de chant, uniquement pour les séances II ($p=0,022$), III ($p=0,009$), IV ($p=0,003$), V ($p=0,025$), VI ($p=0,008$), VII ($p=0,014$), et VIII ($p=0,031$).

Tableau 18 : Données concernant le ressenti de la dyspnée avant et après chaque séance pour chaque participant

| | A | B | C | D | E | F | H | I | J | K | L | MOY | E-T |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Séance I EVA 1 | 6,4 | 0 | 1,7 | 3 | 7,9 | 4 | DM | 1,5 | DM | DM | 4,6 | 3,6 | 2,5 |
| Séance I EVA 2 | 5 | 0 | 0,4 | 3,2 | 5,2 | 4 | DM | 0,7 | DM | DM | 3 | 2,7 | 1,9 |
| Variation séance I (%) | -21,8 | 0 | -76,5 | 6,7 | -34,1 | 0 | DM | -53,3 | DM | DM | -34,7 | -26,7 | 27,1 |
| Séance II EVA 1 | 6 | DM | 2 | 3,5 | DM | DM | 5 | 0,9 | DM | DM | 3,6 | 3,5 | 1,7 |
| Séance II EVA 2 | 4 | DM | 0 | 2 | DM | DM | 3,5 | 0 | DM | DM | 3 | 2,1 | 1,6 |
| Variation séance II (%) | -33,3 | DM | -100 | -42,8 | DM | DM | -30 | -100 | DM | DM | -16,6 | -53,8 | 33,6 |
| Séance III EVA 1 | 7,3 | DM | 4 | 4 | 6 | 7 | 6,5 | 1 | 6,5 | DM | 3 | 5,0 | 2,0 |
| Séance III EVA 2 | 5,5 | DM | 2 | 3,5 | 4,6 | 6 | 5 | 0 | 4,5 | DM | 1 | 3,6 | 2,0 |
| Variation séance III (%) | -24,6 | DM | -50 | -12,5 | -23,3 | -14,3 | -23,1 | -100 | -30,7 | DM | -66,6 | -38,3 | 27,3 |
| Séance IV EVA 1 | 4,5 | 3 | 4 | 5 | 5,7 | 3,5 | 3,5 | 0,4 | 7 | 6,8 | 3,2 | 4,2 | 1,8 |
| Séance IV EVA 2 | 4 | 2,5 | 0 | 2,3 | 5 | 3 | 1 | 0 | 6,6 | 5,2 | 3,5 | 3,0 | 2,0 |
| Variation séance IV (%) | -11,1 | -16,6 | -100 | -54 | -12,3 | -14,3 | -71,4 | -100 | -5,7 | -23,5 | 9,4 | -36,3 | 36,8 |
| Séance V EVA 1 | 6,4 | DM | 8 | 3,8 | DM | 4,6 | DM | 0,3 | 7,8 | 6,2 | 8,5 | 5,7 | 2,6 |
| Séance V EVA 2 | 4,3 | DM | 5 | 3,9 | DM | 2,5 | DM | 0,3 | 5 | 6 | 4,2 | 3,9 | 1,7 |
| Variation séance V (%) | -32,8 | DM | -37,5 | 2,6 | DM | -45,6 | DM | 0 | -35,9 | -3,2 | -50,6 | -25,4 | 20,2 |
| Séance VI EVA 1 | 6,5 | 2 | 3,1 | 2 | 5,5 | 3 | DM | 0,3 | 7 | DM | 4,3 | 3,7 | 2,1 |
| Séance VI EVA 2 | 5,5 | 0 | 0,9 | 1 | 4,5 | 2 | DM | 0 | 4,8 | DM | 3,5 | 2,5 | 2,0 |
| Variation séance VI (%) | -15,4 | -100 | -70,9 | -50 | -18,2 | -33,3 | DM | -100 | -31,4 | DM | -18,6 | -48,6 | 32,0 |
| Séance VII EVA 1 | 7 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 6,5 | 0 | 6,2 | DM | 3 | 3,8 | 2,2 |
| Séance VII EVA 2 | 5 | 2 | 0,7 | 2,5 | 3,5 | 3 | 4 | 0 | 6 | DM | 1,5 | 2,8 | 1,8 |
| Variation séance VII (%) | -28,6 | -33,3 | -30 | -16,6 | -30 | 0 | -38,4 | 0 | -3,2 | DM | -50 | -23,0 | 16,4 |
| Séance VIII EVA 1 | 6 | 3 | 0 | DM | 4 | 4 | 6,5 | 1 | 7,5 | DM | 1 | 3,7 | 2,5 |
| Séance VIII EVA 2 | 6 | 2 | 0 | DM | 2 | 3 | 5,5 | 0 | 4,9 | DM | 1,9 | 2,8 | 2,1 |
| Variation séance VIII (%) | 0 | -33,3 | 0 | DM | -50 | -25 | -15,4 | -100 | -34,6 | DM | 90 | -18,7 | 47,9 |
| Séance IX EVA 1 | 5 | 1,5 | 0 | 2 | 5 | 1,5 | 5 | 0 | 6 | 3 | 2 | 2,8 | 2,0 |
| Séance IX EVA 2 | 6,2 | 0 | 0 | 0,7 | 4,6 | 0,8 | 7,3 | 0 | 5,2 | 2,5 | 3,5 | 2,8 | 2,6 |
| Variation séance IX (%) | 24 | -100 | 0 | -65 | -8 | -46,6 | 46 | 0 | -13,3 | -16,6 | 75 | 0 | 46,9 |

Légende du tableau 18 :

- Moy : moyenne

EVA 1 : Donnée chiffrée au début de la séance

- E-T : Ecart-type

EVA 2 : Donnée chiffrée à la fin de la séance

- DM : Donnée manquante

2. Analyse de la qualité de vie liée à la santé : VQ-11

Nous avons analysé ici les composantes fonctionnelles, psychologiques et relationnelles de la qualité de vie liée à la santé, ainsi que le score global de ces composantes à partir du questionnaire VQ-11. Notons que plus les scores sont élevés, plus la maladie semble perturber la vie quotidienne des participants.

Les résultats obtenus au questionnaire concernant le score global (G) semblent être très variable d'un participant à l'autre. En effet, d'après le tableau 20 (au verso) et le graphique 14 (p. 53), nous retrouvons des scores G de 16 à 48, avec une moyenne de 27,9 et un écart-type de 10,5 concernant l'évaluation 1 ; et des scores G de 14 à 42, avec une moyenne de 24,8 et un écart-type de 8,8 concernant l'évaluation 2.

Pour six participants sur dix, le score global diminue entre les deux évaluations (entre -5,26 % et -54,84 % de diminution). En revanche, il augmente pour deux participants de 12,5 % et 43,75 % respectivement, et stagne pour deux autres.

Bien que la moyenne des scores G obtenus ait tendance à diminuer entre les deux évaluations (-11,11% de variation en moyenne), notre analyse statistique ne montre pas d'écart significatif.

Concernant les scores F relatifs aux composantes fonctionnelles (cf. tableau 19 au verso), ils diminuent de manière variable entre les deux évaluations pour cinq participants de notre échantillon (pourcentages de variation de - 8,33 % à - 70% de variation selon les patients). Quatre participants ont un score F qui augmentent entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 (de 14,29 à 40 % d'augmentation), tandis qu'un participant garde le même score à l'évaluation 1 et à l'évaluation 2.

Concernant les scores P relatifs aux composantes psychologiques de la qualité de vie liée à la santé (cf. tableau 19 au verso), six participants obtiennent un score P qui a tendance à diminuer entre les deux évaluations (pourcentage de variation de - 7,69 à - 60% selon les individus). Les scores P ont tendance à augmenter pour deux participants entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 (pourcentages de variation de 14,29 % et 28,57 % d'augmentation), tandis que deux participants ont un score P qui stagne entre les deux évaluations.

Au vu des scores R relatifs aux composantes relationnelles (cf. tableau 19 au verso), nous pouvons observer que la moitié des participants obtient un score qui a tendance à diminuer entre les évaluations 1 et 2 (pourcentages de variation de -11,11 à -36,36 %). Néanmoins, les scores R augmentent fortement entre les deux évaluations pour trois participants (de 25 à 75 % d'augmentation), tandis que deux participants ont obtenu un score R qui reste stable.

Tableau 19 : Données concernant les composantes fonctionnelle (F), psychologique (P) et relationnelle (R) de la qualité de vie liée à la santé.

| | Score F 1 | Score F 2 | Variation du score F | Score P 1 | Score P 2 | Variation du score P | Score R 1 | Score R 2 | Variation du score R |
|------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|
| A | 6 | 7 | 16,67 | 5 | 5 | 0,00 | 7 | 6 | -14,29 |
| B | 10 | 9 | -10,00 | 13 | 9 | -30,77 | 9 | 8 | -11,11 |
| C | 10 | 3 | -70,00 | 10 | 4 | -60,00 | 11 | 7 | -36,36 |
| D | 5 | 7 | 40,00 | 7 | 9 | 28,57 | 4 | 7 | 75,00 |
| E | 12 | 12 | 0,00 | 17 | 14 | -17,65 | 19 | 16 | -15,79 |
| F | 8 | 6 | -25,00 | 7 | 7 | 0,00 | 4 | 5 | 25,00 |
| H | 12 | 11 | -8,33 | 13 | 12 | -7,69 | 12 | 12 | 0,00 |
| J | 11 | 10 | -9,09 | 13 | 10 | -23,08 | 7 | 11 | 57,14 |
| K | 5 | 6 | 20,00 | 7 | 8 | 14,29 | 4 | 4 | 0,00 |
| L | 7 | 8 | 14,29 | 13 | 8 | -38,46 | 11 | 7 | -36,36 |
| Moy | 8,6 | 7,9 | -8,14 | 10,5 | 8,6 | -18,10 | 8,8 | 8,3 | -5,68 |
| E-T | 2,76 | 2,69 | -2,54 | 8,6 | 2,9 | -66,28 | 4,7 | 3,6 | -23,40 |

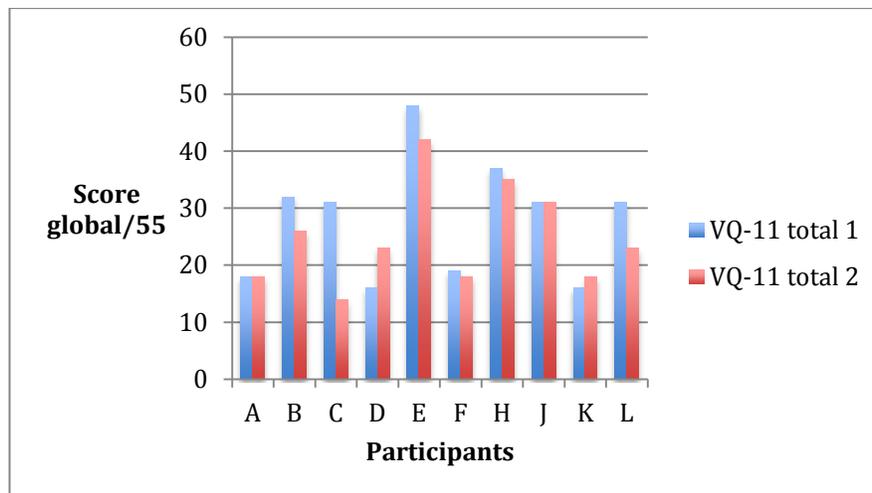
Tableau 20 : Données concernant le score global VQ-11

| Participants | Score global G 1 | Score global G 2 | Variation du score VQ-11 |
|-------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| A | 18 | 18 | 0,00 |
| B | 32 | 26 | -18,75 |
| C | 31 | 14 | -54,84 |
| D | 16 | 23 | 43,75 |
| E | 48 | 42 | -12,50 |
| F | 19 | 18 | -5,26 |
| H | 37 | 35 | -5,41 |
| J | 31 | 31 | 0,00 |
| K | 16 | 18 | 12,50 |
| L | 31 | 23 | -25,81 |
| Moyenne | 27,9 | 24,8 | -11,11 |
| Ecart-type | 10,5 | 8,8 | -16,19 |

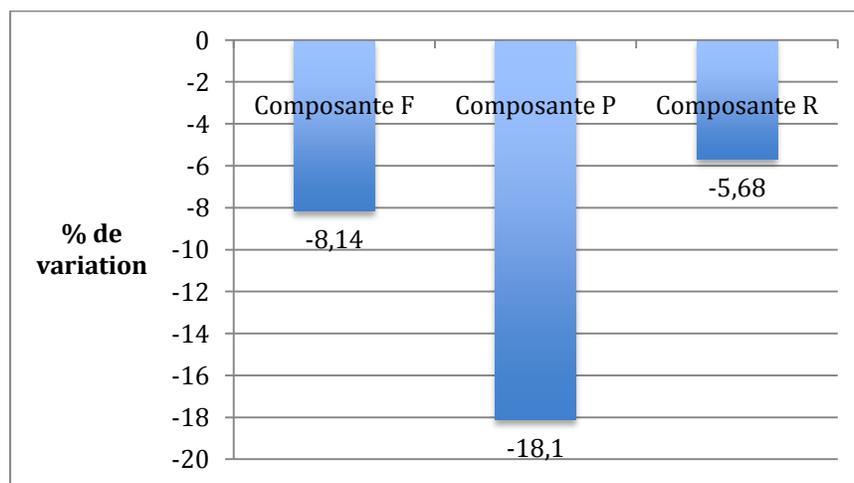
Globalement, le graphique 15 ci-dessous nous informe que la moyenne des pourcentages de variation est variable selon la composante étudiée. Les pourcentages de variation ont tendance à être négatifs entre les deux évaluations pour les trois composantes (moyennes des pourcentages de variation de -5,68% à -18,1% selon la composante), mais il apparaît que la moyenne des pourcentages de variation des scores P est nettement supérieure à celle des scores F et R avec une diminution de 18,1 % entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2.

Néanmoins, que ce soit pour les composantes psychologiques ou les deux autres, les écarts de scores obtenus entre les deux évaluations n'ont pas été confirmés statistiquement.

Il n'y a pas de différence significative entre les différents scores obtenus au questionnaire VQ-11 (G, F, P et R) à l'évaluation 1 et ceux obtenus à l'évaluation 2.



Graphique 14 : Scores totaux obtenus au VQ-11 pour les évaluations 1 et 2 pour chaque participant.



Graphique 15 : Moyenne des pourcentages de variation des scores du VQ-11 selon chaque composante (%)

Tableau 21 : Données concernant les scores VHI-30 fonctionnel (F), physique (P) et émotionnel (E) de la voix.

| Participants | score F 1 | score F 2 | Variation du score F (%) | Score P 1 | Score P 2 | Variation du score P (%) | Score E 1 | Score E 2 | Variation du score E (%) |
|-------------------|--------------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| A | 0 | 0 | 0 | 9 | 13 | 44,44 | 4 | 2 | -50,00 |
| B | 0 | 0 | 0 | 9 | 10 | 11,11 | 1 | 1 | 0,00 |
| C | 15 | 0 | -100,00 | 14 | 18 | 28,57 | 28 | 18 | -35,71 |
| D | 8 | 14 | 75,00 | 9 | 15 | 66,67 | 4 | 3 | -25,00 |
| E | 9 | 11 | 22,22 | 19 | 18 | -5,26 | 15 | 9 | -40,00 |
| F | 3 | 3 | 0,00 | 10 | 18 | 80,00 | 8 | 4 | -50,00 |
| H | 13 | 13 | 0,00 | 30 | 24 | -20,00 | 10 | 3 | -70,00 |
| J | 13 | 7 | -46,15 | 21 | 8 | -61,90 | 16 | 2 | -87,50 |
| K | 1 | 1 | 0,00 | 4 | 4 | 0,00 | 2 | 0 | -100,00 |
| L | 10 | 8 | -20,00 | 25 | 16 | -36,00 | 10 | 1 | -90,00 |
| Moyenne | 7,2 | 5,7 | -20,83 | 15 | 14,4 | -4,00 | 9,8 | 4,3 | -56,12 |
| Ecart-type | 5,77 | 5,62 | -2,60 | 8,38 | 5,82 | -30,55 | 8,2 | 5,42 | -33,90 |

Tableau 22 : Données concernant le score total du VHI-30

| Participants | Score total 1 | Score total 2 | Variation du score total (%) |
|-------------------|------------------|------------------|------------------------------------|
| A | 13 | 15 | 15,38% |
| B | 10 | 11 | 10,00% |
| C | 57 | 36 | -36,84% |
| D | 21 | 32 | 52,38% |
| E | 43 | 38 | -11,63% |
| F | 21 | 25 | 19,05% |
| H | 53 | 40 | -24,53% |
| J | 50 | 17 | -66,00% |
| K | 7 | 5 | -28,57% |
| L | 45 | 25 | -44,44% |
| Moyenne | 32 | 24,4 | -23,75% |
| Ecart-type | 19,41 | 12,11 | -37,62% |

3. Analyse de la qualité de vie liée à la voix : VHI-30

À partir des questionnaires d'auto-évaluation subjective de la voix des participants, nous avons observé l'aspect fonctionnel (noté F = impact du problème vocal sur les activités quotidiennes), physique (noté P = propre perception des caractéristiques physiques de la voix) et émotionnel (noté E = impact psychologique) de leur voix, ainsi que le score total (T) (cf. Annexe 5). Notons que plus les scores sont élevés, plus la voix semble perturber la vie quotidienne des participants.

Les résultats obtenus au questionnaire concernant le score total T semblent montrer une grande hétérogénéité interindividuelle. Nous constatons en effet que, d'après le tableau 22 ci-contre, le score total est variable d'un individu à l'autre (score total de 7 à 57, avec une moyenne de 32 et un écart-type de 19,41 concernant l'évaluation 1 ; et un score total de 5 à 40, avec une moyenne de 24,4 et un écart-type de 12,11 concernant l'évaluation 2).

Six participants sur dix ont tendance à avoir une diminution de leur score total T entre les deux évaluations (entre -11,63% et -66% de diminution), tandis que celui des quatre autres participants semble augmenter (de +10 à +52,38 % d'augmentation).

Bien que la moyenne des scores T obtenus ait tendance à montrer une diminution positive entre les deux évaluations (-23,75% de variation en moyenne), ces écarts ne sont pas significatifs statistiquement.

Concernant l'aspect fonctionnel (cf. tableau 21 ci-contre), trois participants sur dix ont tendance à montrer une baisse de leur score F entre les deux évaluations, avec une grande variabilité des résultats (pourcentages de variation de - 20 à - 100% de diminution selon les patients). Cinq participants ont un score F qui stagne entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2, tandis que deux participants ont un score F qui a tendance à augmenter (de + 22 à + 75 % d'augmentation).

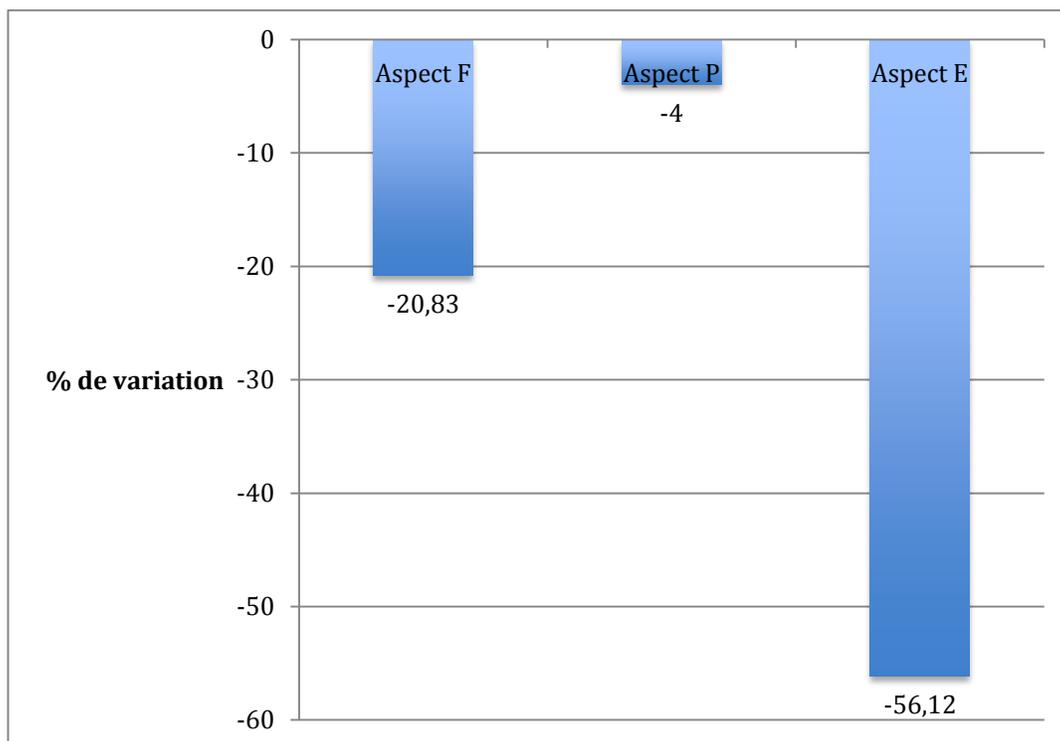
Concernant l'aspect physique de la voix (cf. tableau 21), quatre participants obtiennent un score P qui a tendance à diminuer entre les deux évaluations (de - 5,26 à - 36% de diminution), mais la moitié des participants a un score qui augmente entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 (pourcentages de variation de 11,11 à 80 % d'augmentation). Un seul participant a un score qui stagne entre les deux évaluations (participant K).

Concernant l'aspect émotionnel de la voix (cf. tableau 21), 90 % des participants obtiennent un score qui a tendance à diminuer fortement entre les deux évaluations (pourcentages de variation de -35,71 à -100% de diminution). Le patient restant a obtenu un score émotionnel qui reste stable (participant B).

Globalement, le graphique 16 ci-dessous nous montre que la moyenne des pourcentages de variation est très variable selon l'aspect étudié. Les pourcentages de variation ont tendance à être négatifs entre les deux évaluations pour les trois aspects (moyennes des pourcentages de variation de -4% à -52,12% selon l'aspect), mais il apparaît que la moyenne des pourcentages de variation des scores P est nettement inférieure à celle des scores F et E (pourcentage de -4%). Celle des scores E est nettement supérieure avec une diminution de 56,12% entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2.

Notre analyse statistique confirme l'importance de cet écart en indiquant que seule la différence des scores E entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 est significative.

Parmi les scores F, P, E et T, seule la différence des scores E concernant l'aspect émotionnel entre les deux évaluations est significative ($p=0,009$)



Graphique 16 : Moyenne des pourcentages de variation des scores du VHI-30 selon chaque aspect (%)

III. ANALYSE QUALITATIVE DES DONNEES PAR PATIENT

Notre analyse qualitative horizontale se situe à l'annexe 8 p. 94. De manière générale, les améliorations que nous avons constatées de façon objective et statistique ne se produisent pas chez les mêmes sujets. Les résultats intra-individuels et interindividuels sont globalement hétérogènes. Néanmoins, nous avons relevé des points communs concernant la posture et la respiration des participants, et avons émis qualitativement des hypothèses concernant certains résultats.

En effet, nous observons, lors des taches de maintien du souffle permettant le calcul du TPM, qu'il y a hyper-extension du cou, que leurs épaules se soulèvent à l'inspiration, et surtout que l'inspiration semble se faire « en apnée ». Nous avons choisi cette expression pour expliquer que les participants ont tendance à prendre de l'air sans avoir expiré l'air déjà présent dans leurs poumons, et qu'ils semblent ensuite bloquer leur expiration. Cette hyperventilation les amène à adopter une respiration thoracique supérieure qui semble « bloquer » le diaphragme et ainsi écourter la durée de l'expiration.

Ainsi la peur de manquer d'air les conduit certainement à mal gérer leur expiration. La respiration travaillée en séances prend ce phénomène en compte, et semble nettement améliorer la prise de conscience des participants sur cette respiration qui leur est néfaste. L'augmentation globale de la durée du TPM sur les sons /a/, /s/ et /z/ en atteste. Cependant, après avoir été conscientisée, la respiration abdomino-diaphragmatique doit encore être automatisée pour beaucoup de participants.

Concernant l'expiration phonatoire, les résultats sont très variables. Certains peuvent expirer plus longtemps sur les sons voisés /a/ et /z/ car se concentrent davantage sur leur souffle, et d'autres ont une meilleure performance sur un son non voisé (/s/) car les troubles vocaux ainsi que le manque de maîtrise de la respiration phonatoire péjorent la tenue du souffle.

Concernant l'amélioration de la voix, celle-ci n'est pas nette et ne concerne pas tous les participants ni tous les paramètres étudiés. Nous pouvons toutefois noter qu'aucun spectre ne révèle d'énergie spectrale et harmonique au-dessus de 1500 Hz (à part la participante B, mais cette énergie est très faible), et que la majorité des spectres illustrant la tenue du son /a/ présente une attaque dure du son et une irrégularité en termes de fréquence.

En outre, il est important de remarquer que les « sirènes » sont globalement beaucoup mieux réalisées par les participants lors de l'évaluation 2, ce qui prouve un gain plus ou moins important de leur étendue vocale.

Enfin, notons que tous ces adhérents semblent subir une perte de leur confiance en eux, directement en lien avec les conséquences de leur maladie. Il est important de mentionner le fait que les séances de chant sont avant tout un lieu social où les patients partagent leur souffrance, leur plaisir, et surtout leur rire. Nous voyons beaucoup les personnes rire et sourire pendant nos observations et nos participations aux séances.

DISCUSSION

Validation de nos hypothèses

Les différents résultats que nous avons observés ne nous permettent de confirmer notre hypothèse que partiellement.

Tout d'abord, concernant la qualité de la voix des insuffisants respiratoires, nous constatons en effet :

- Une augmentation significative de l'étendue fréquentielle, obtenue à l'épreuve de l'émission de « sirènes », entre les deux évaluations de l'étude ($p=0,036$) ;
- Une augmentation significative du temps phonatoire maximum obtenue à l'épreuve du /a/ tenu entre les évaluations 1 et 2 ($p=0,047$)
- Une augmentation significative du temps phonatoire maximum obtenue à l'épreuve du /s/ et du /z/ tenus entre les deux évaluations ($p=0,011$ et $p=0,032$ respectivement).

Mais nous n'observons néanmoins pas de différence statistique significative entre les deux évaluations, concernant la dynamique vocale et les paramètres analysés pour l'évaluation du timbre de la voix (les formants vocaliques et extra-vocaliques, l'attaque du son, et les bruits vocaux).

Néanmoins, nous relevons individuellement des variations intéressantes à analyser sur le plan clinique.

Ensuite, concernant la dyspnée, nous constatons :

- Une différence statistique significative du ressenti de l'essoufflement des participants entre le début et la fin de la majorité des séances de chant (77,77%) auxquelles nous avons assisté pendant notre étude.

Néanmoins, nous n'observons aucune différence significative de grade de la dyspnée (avec l'analyse de l'échelle MRC) entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2.

Nous notons de manière qualitative que l'hyperventilation est moindre avec un souffle abdominal acquis pour beaucoup mais peu automatisé.

Pour finir, concernant la qualité de vie des malades atteints de BPCO, nous remarquons :

- Une diminution statistique significative des scores relatifs aux retentissements émotionnels du trouble vocal sur la vie quotidienne des participants, entre les deux évaluations ($p=0,009$).

Aucune différence statistique significative des autres scores, relatifs aux retentissements fonctionnels ou physiques des troubles vocaux, n'a été observée.

En outre, nous ne remarquons pas de différence significative entre les scores obtenus au questionnaire concernant la qualité de vie liée à la santé lors de l'évaluation 1 et ceux obtenus lors de l'évaluation 2.

I. DISCUSSION DES RESULTATS AU REGARD DES CONNAISSANCES ACTUELLES

Peu d'études ont été faites sur le chant et l'insuffisance respiratoire à ce jour, et aucune ne fait le point sur la qualité de la voix des malades respiratoires. Néanmoins, depuis cinq ans, le sujet semble de plus en plus intéresser les auteurs qui s'interrogent sur l'intérêt du chant pour une meilleure prise en charge globale des malades respiratoires.

Tout d'abord, les études de Bonilha, Lord et Herer (que nous évoquons pages 15 et 16) rapportent toutes un effet positif du chant sur la qualité de vie des patients atteints d'affections respiratoires chroniques. Bien que nous ne relevions pas d'amélioration significative concernant la qualité de vie dans notre étude, nous pouvons estimer que la diminution significative des retentissements émotionnels des troubles de la voix sur la qualité de vie, ainsi que l'effet positif immédiat du chant sur le ressenti de l'essoufflement des patients, sont des arguments favorables à l'intérêt du chant sur le bien-être des malades. L'absence de modification significative de la qualité de vie liée à la santé des patients peut s'expliquer dans notre étude par une durée très courte d'analyse et par le fait que les cours de chant aient débuté il y a deux ans.

Ensuite, quelle que soit l'étude, nous notons une absence de détérioration de la sensation de dyspnée face à la pratique du chant. Nos résultats corroborent cette analyse puisque si certains paramètres analysés ne s'améliorent pas, nous ne notons aucune dégradation notable lors de notre analyse qualitative.

De plus, notons que notre étude se différencie des autres par l'analyse de la voix des malades respiratoires chroniques du point de vue orthophonique. En effet, si les études mentionnées dans notre travail ont un point de vue médical en analysant aussi les effets du chant sur la pression expiratoire maximale et la tolérance à l'exercice, notre mémoire s'est orienté sur l'analyse de la voix et son évolution en lien avec le travail du contrôle de la respiration. Nous verrons par ailleurs que l'évaluation objective de la voix n'est qu'un critère dans l'analyse vocale et que la part qualitative est importante dans notre travail.

Concernant le contrôle de la respiration, les résultats sont variables selon l'étude. En effet, l'étude de Lord en 2010 rapporte une amélioration de la qualité de vie et de l'anxiété sans modification du contrôle respiratoire, alors que celle de 2012 établit que, d'un point de vue subjectif, le chant conduit à un meilleur contrôle de la ventilation. Dans notre travail, nous remarquons une amélioration du contrôle respiratoire ; comme dans les travaux de Lord en 2012, cette évolution positive s'observe seulement d'un point de vue qualitatif et subjectif. Nous

notons en effet que les participants de notre échantillon ont une durée du temps phonatoire maximal qui augmente sur les sons /a/ /s/ et /z/. Leur respiration semble être davantage abdominale et coordonnée, et faire l'objet de plus d'attention de la part des patients pendant les épreuves.

Enfin, toutes ces études, et y compris la nôtre à une moindre échelle, considèrent les différentes manifestations de la maladie respiratoire, au premier rang desquelles le syndrome dépressif et le fréquent repli sur soi. Dans tous les cas, le chant semble permettre une rupture de la solitude et favoriser le mieux-être.

II. DISCUSSION DES RESULTATS PAR RAPPORT A NOTRE ECHANTILLON

A. LA TAILLE DE NOTRE ECHANTILLON

Étant donné que notre étude correspond à une observation de séances de chant telles qu'elles sont proposées depuis deux ans par l'association AOSSP dans le cadre de la post-réhabilitation respiratoire, nous avons choisi d'accepter dans notre protocole tous les adhérents volontaires pour l'étude qui correspondaient à nos critères.

Malgré tout, notre échantillon n'était pas assez important en nombre. Les résultats que nous avons obtenus sont donc fortement à nuancer de par le petit nombre de participants avec qui nous avons réalisé cette étude.

Nous observons dans la plupart des paramètres étudiés une grande hétérogénéité interindividuelle. Ainsi, en ce qui concerne par exemple l'étendue vocale, nous observons des pourcentages de variation allant de -22,4 % à +175 % selon les participants entre les deux évaluations. Dans le cas du temps maximale de phonation, les pourcentages de variation vont de -11,43 % à +115,79 % selon les participants, concernant le son /s/ entre la première et la seconde évaluation.

Cette très grande hétérogénéité rend donc difficile l'analyse de nos résultats. Nous ne pouvons parfois que constater une tendance à une amélioration mais sans qu'elle soit confirmée statistiquement. À l'inverse, les résultats qui confirment une amélioration statistiquement significative sont parfois nettement influencés par un ou deux participants qui se distinguent particulièrement de l'échantillon (comme le participant C dans l'analyse de l'étendue vocale).

Par ailleurs, la petite taille de notre échantillon incite à faire une analyse qualitative plus approfondie.

Ainsi, la prochaine étape consisterait à augmenter nos effectifs.

B. LES CRITERES D'INCLUSION DE NOTRE ECHANTILLON

Les différents critères des patients nous ont été fournis par le cabinet du Docteur Nasr, l'association AOSSP, ainsi que les participants eux-mêmes lors du premier entretien et à travers leurs réponses au premier questionnaire. Le diagnostic de la maladie respiratoire et le stade de la BPCO des participants ont été appréciés par différents pneumologues. La majorité des patients est suivie par le Docteur Nasr pneumologue, tandis que les autres ont été diagnostiqués par des confrères du même cabinet médical à Vienne.

Nous n'avons pas limité l'inclusion des participants aux patients atteints exclusivement de BPCO, mais avons choisi de considérer d'autres affections respiratoires chroniques, proches de la BPCO en termes de dyspnée. Ce choix nous a permis d'englober davantage de participants tout en maintenant l'étude dans notre objectif de base, celui d'analyser la voix des patients dyspnéiques dans le cadre de l'insuffisance respiratoire chronique. Par ailleurs, l'étude de Herer en mars 2013 intégrait aussi d'autres pathologies respiratoires chroniques, outre les patients atteints de BPCO (Herer, 2013).

Néanmoins, il serait intéressant de refaire notre étude en augmentant notre effectif pour chaque maladie, et en décrivant plus précisément les différents syndromes dont souffrent les patients. Ainsi, nous pourrions identifier si les séances de chant conviennent mieux à un type d'insuffisance respiratoire en particulier.

Concernant le stade de la BPCO, nous n'avons pas observé de corrélations qualitatives entre les difficultés vocales et respiratoires, et la gravité de la maladie. Néanmoins, il aurait été intéressant, avec un échantillon bien plus grand, d'établir un critère spécifique concernant le stade de la BPCO des patients.

C. INFLUENCE DU SEXE DES PATIENTS

Une étude française a montré que l'anxiété est plus importante chez la femme atteinte de BPCO que chez l'homme, et que leur qualité de vie semble plus affectée par leur maladie. Une étude menée récemment précise que la prise en charge des femmes atteintes de BPCO devrait tenir compte de l'impact particulier qu'a sur elles leur maladie ainsi que des comorbidités spécifiques (Raheison & al., 2014).

Dans notre étude, nous ne relevons pas de différences particulières au niveau des scores aux auto-questionnaires évaluant la qualité de vie, entre les femmes et le seul homme présent dans notre échantillon. En outre, aucune différence significative n'est relevée dans l'analyse des troubles vocaux et celle des difficultés respiratoires. Cependant, cette inégalité de nombre entre

les hommes et les femmes dans notre étude ne nous permet pas de tirer des conclusions sur l'influence du sexe des participants.

Néanmoins, la grande proportion de femmes dans notre échantillon, ainsi que la connaissance d'un plus grand impact de la maladie sur la qualité de vie des patients de sexe féminin, nous encourage à inciter la poursuite de cette étude.

D. INFLUENCE DE L'ÂGE DES PATIENTS

Nous pouvons également nous poser la question de l'influence de l'âge des patients, notamment sur les résultats obtenus à l'échelle perceptive de la voix (GRBAS-I). En effet, les résultats obtenus par les trois participantes les plus jeunes de l'échantillon (C, L et B) correspondent aux scores de dysphonie les plus faibles (0, 0 et 1 respectivement).

En outre, la seule participante de l'échantillon ayant une dysphonie sévère (cotée 3 au GRBAS-I) est la personne la plus âgée du groupe (participante D âgée de 82 ans).

Nous ne pouvons exclure une plus grande sensibilité des personnes âgées aux troubles vocaux. La presbyphonie (ou vieillissement de la voix) est un phénomène encore peu étudié dans la littérature, mais il serait important de prendre en compte le critère de l'âge qui pourrait expliquer les troubles de la voix et influencer nos résultats.

E. CRITERES NON CONTROLES

Nous avons choisi de ne pas établir de critères spécifiques concernant certains paramètres de notre échantillon.

Concernant la pratique musicale des participants, nous avons choisi d'exclure les anciens professionnels du chant mais d'inclure les amateurs, considérant qu'ils n'ont pas acquis suffisamment d'entraînement pour que ceci ait une influence dans leur pratique en post-réhabilitation. En outre, nous nous sommes demandé si la pratique du saxophone de la participante L pouvait constituer un biais dans l'analyse des effets du chant sur la gestion du souffle de la patiente. Cependant, nous avons choisi de l'inclure dans notre étude, étant donné qu'elle considère elle-même que ce sont les séances de chant qui ont tendance à améliorer sa gestion du souffle dans la pratique de son instrument à vent.

Toutefois, la pratique régulière du chant en dilettante ou en chorale a certainement une influence sur le comportement vocal des participants. Il serait donc intéressant de préciser ce critère dans une prochaine étude.

Concernant la kinésithérapie respiratoire, nous avons fait le choix de ne pas exclure du protocole les patients ayant suivi un kinésithérapeute dans le cadre de leur maladie respiratoire. Tout d'abord, les séances de kinésithérapie respiratoire auxquelles ont assisté certains participants sont ponctuelles et ne constituent pas un suivi régulier. Ensuite, nous avons pu nous apercevoir, suite aux témoignages des patients et à quelques brefs entretiens avec des professionnels de santé, que ces séances sont davantage consacrées à la pratique d'exercices physiques et au réentraînement à l'effort qu'à la maîtrise du souffle comme elle l'est apprise en chant. Enfin, nous n'avons pas remarqué dans notre étude de différence de résultats entre les patients qui ont suivi des séances de kinésithérapie respiratoire et ceux qui n'y ont jamais assisté.

Néanmoins, la kinésithérapie respiratoire permet aussi d'apprendre aux patients à expectorer et gérer les crachats chroniques au quotidien. Ces crachats représentent un facteur pouvant influencer la qualité de la voix, ainsi que la qualité de vie des patients et notamment chez la femme. Il serait donc intéressant de contrôler ce critère, dans une étude à échantillon plus grand, notamment dans l'analyse de l'évolution de la voix et de la qualité de vie. En outre, analyser la différence entre l'effet du chant et celui de la kinésithérapie respiratoire sur la maîtrise du souffle des patients insuffisants respiratoires serait un travail tout à fait intéressant.

Au niveau des troubles associés que peuvent présenter les patients, nous avons choisi de ne pas établir de critères spécifiques concernant la dépression. Nous avons mentionné le fait que deux patientes de notre échantillon sont médicalement suivies pour syndrome dépressif (D et J), dans le but d'observer d'éventuelles différences de résultats pour ces participantes, mais il est manifeste que l'ensemble des personnes malades de ce groupe ont des changements d'humeur importants. Leur évolution est émaillée par des complications pouvant par ailleurs expliquer l'hétérogénéité des résultats, et il est donc difficile de contrôler ce biais avec ces patients.

F. ABSENCE D'UN GROUPE CONTROLE

Lorsque nous avons commencé notre étude, nous avons pour objectif de comparer notre échantillon de patients à un groupe contrôle qui pratiquerait les mêmes activités physiques, mais sans séances de chant. Ce groupe contrôle nous aurait permis d'observer les réels effets du chant sur les patients insuffisants respiratoires, en éliminant certains écueils qui peuvent biaiser notre étude.

En effet, les études de Bonilha et Lord (Bonilha, 2009 ; Lord, 2010 et 2012) sont toutes randomisées et contrôlées et permettent des résultats plus précis.

Malheureusement nous n'avons pas pu constituer un groupe témoin suffisamment grand pour permettre les comparaisons. Il serait ainsi très intéressant de faire de nouveau ce travail en incluant un groupe témoin pour contrôler l'étude.

III. DISCUSSION DES RESULTATS PAR RAPPORT A NOTRE METHODE EXPERIMENTALE

A. INFLUENCE DE LA PERIODE D'EVALUATION

Nos premiers entretiens avec les patients nous ont permis d'apprendre que la saison et la météoologie pouvaient avoir une grande influence sur le bien-être des patients insuffisants respiratoires. En effet, le mois de septembre est par exemple une période propice aux allergies qui aggravent les difficultés respiratoires des patients ainsi que l'importance des crachats chroniques.

A notre connaissance, il n'y a pas d'étude se référant à ce type de sensibilité dans la littérature concernant l'insuffisance respiratoire. Néanmoins, les témoignages des différents participants nous poussent à prendre cet élément en considération, et à nous interroger sur l'influence de la période d'évaluation sur l'ensemble des résultats de notre étude.

En effet, certains résultats montrant une amélioration de la voix du souffle ou de la qualité de vie ont pu être influencés par le fait que le mois de février soit une période sans présence d'allergènes fréquents, contrairement à celle du mois de septembre.

B. INFLUENCE DES MODALITES DES SEANCES DE CHANT

1. Influence des cours de chant précédant l'étude

Dès le début de notre étude, nous nous sommes interrogée sur la pertinence d'analyser l'évolution de la voix, du souffle et de la qualité de vie des participants, sur seulement 5 mois d'observation et au travers de séances de chant auxquelles les patients participent depuis déjà 2 ans pour la majorité d'entre eux.

Néanmoins, notre analyse est surtout une description des effets des cours de chant de l'AOSSP sur ces patients en particulier. Il s'agit donc ici d'une étude observationnelle qui a pour seul objectif d'observer, de manière la plus précise possible, la voix, le souffle et la qualité de vie, en lien direct avec les impressions de ces adhérents concernant le bien-être que leur procure le chant.

En outre, ce groupe a l'avantage d'être familiarisé avec la pédagogie de la professeure Frédérique Brun, et de porter d'ores-et-déjà un avis sur les effets subjectifs de ces cours de chant sur leur maladie. Cet avis subjectif a été le point de départ de notre étude.

De plus, nous savons que les effets de la réhabilitation respiratoire ne durent que six mois si rien n'est proposé aux patients au quotidien. Cela nous invite à penser que les activités devraient être

plutôt hebdomadaires et bien sûr régulières pour garder leurs bénéfices. C'est pourquoi nous avons considéré que l'arrêt des séances de chant pendant tout l'été 2013 pouvait nous permettre d'observer une évolution des paramètres étudiés à partir du mois de septembre. Par ailleurs, cet arrêt nous a permis de questionner les patients sur le manque éventuel des séances de chant pendant l'été.

Cependant, une étude de la voix qui débiterait dès la mise en place des cours de chant serait très intéressante à réaliser.

2. Durée de l'étude et fréquence des séances de chant

Avec le souci de suivre les habitudes de ces patients et permettre ainsi une observation juste, nous avons fait le choix de ne pas augmenter la fréquence des séances de chant.

Néanmoins, il aurait été intéressant de démarrer notre étude par la création des séances de chant dans l'association, et notamment de faire l'analyse sur un temps bien plus long que seulement 5 mois.

En effet, le travail vocal s'appliquant sur du long terme, un temps d'étude plus long nous aurait permis d'observer davantage de séances et ainsi permettre une éventuelle évolution des paramètres étudiés.

3. Le contenu des séances

Pour les mêmes raisons que précédemment, nous avons fait le choix de ne pas contrôler le contenu des séances de chant. Notre objectif était d'observer les effets de ce cours de chant tel qu'il était construit avant notre arrivée, sans ainsi changer la modalité des exercices proposés.

Par ailleurs, notons que les exercices appliqués en séances nous ont paru tout à fait appropriés aux besoins et aux possibilités des participants. Chaque grand thème de la séance (relaxation, posture, respiration, rythme, mise en voix, chant polyphonique) ont un rôle à jouer dans le bien-être des patients.

C. LES CONDITIONS D'ENREGISTREMENT

Pour l'utilisation du logiciel Vocalab, il est conseillé de s'assurer que l'environnement sonore soit le moins bruyant possible et que le microphone soit éloigné de toute source de bruit (Menin-Sicard & Sicard, 2011).

Toutefois, même si nous avons pris autant de précautions possibles pour être dans un environnement sonore adéquat, certaines situations d'enregistrements n'ont pas pu être contrôlées. En effet, nous avons enregistré les voix soit dans un cabinet médical peu isolé des bruits environnants, soit au domicile du participant où les bruits ne peuvent pas toujours être anticipés.

Cependant, les images spectrales ne nous ont pas paru détériorées. En outre, nous les avons toutes analysées avec les bandes sonores en parallèle, de manière à contrôler auditivement les bruits parasites éventuels.

Notons aussi que certains participants n'ont pas passé les deux entretiens, de l'évaluation 1 puis 2, dans les mêmes conditions. Même si nous n'avons pas remarqué de perturbation spectrale particulière, nous pensons qu'il est possible qu'il y ait une influence du lieu d'enregistrement sur nos résultats comparatifs. L'accès à un lieu unique et particulièrement isolé du bruit environnant pour nos enregistrements était impossible mais aurait été préférable.

D. INFLUENCE DES OUTILS UTILISES ET DU CHOIX DES PARAMETRES ANALYSES

1. L'auto-évaluation

1.1 Intérêts et limites de l'utilisation du VHI et du VQ-11 dans notre étude

L'auto-évaluation vocale (« Voice Handicap Index ») est un outil qui permet de savoir comment le patient perçoit sa voix et comment il se situe par rapport à son problème vocal ; ce qui est essentiel pour permettre une confrontation des observations et des données recueillies par l'examineur avec l'évaluation faite par le patient.

Néanmoins, ces résultats ne sont pas toujours corrélés. En effet, dans notre étude, le score au questionnaire d'auto-évaluation ne reflète pas toujours les analyses réalisées. De plus, aucune corrélation n'a pu être observée entre les scores aux questionnaires et les informations personnelles des patients (âge, durée entre le début de leur participation au chant et notre étude, dépression etc.), ni avec les résultats des évaluations subjectives et objectives.

Cependant, cette auto-analyse nous a permis une réflexion sur l'évolution possible des patients. Nous avons alors pu mettre en évidence une diminution statistique significative des répercussions émotionnelles des troubles de la voix sur la qualité de vie des patients. Mais ce résultat est à prendre avec précaution car cette étude ne nous permet pas de statuer sur les facteurs influençant cette amélioration.

En outre, nous avons été confrontée à une limite dans le cas de l'utilisation du « Voice handicap Index » dans l'évaluation de la voix des patients insuffisants respiratoires.

En effet, le questionnaire n'étant pas réservé à ce type de patients, certains items ont parfois nécessité des explications ou reformulations afin de se rapprocher au mieux de leur quotidien. Par exemple, l'item F5 « Les membres de la famille ont du mal à m'entendre quand je les appelle dans la maison » a parfois posé problème aux patients car ils estimaient ne pas pouvoir répondre à la question du fait qu'ils vivent seuls.

En outre, l'item P17 « La clarté est imprévisible » a aussi souvent posé problème. Cet aspect tient d'ailleurs à la faiblesse de certains items lors de la conception de la structure originale du questionnaire, faiblesse retrouvée par WOISARD V. lors de son étude sur l'impact de la traduction française sur la validation en langue française du VHI (WOISARD et al., 2004). Les auteurs du VHI américain ont, en effet, rajouté ou gardé des items pour équilibrer chaque domaine à dix questions. La conclusion de WOISARD V., selon laquelle la faiblesse de certains items serait imputable à la structure originale du questionnaire, explique donc les difficultés que nous avons pu rencontrer lors de l'utilisation du questionnaire.

Dans ces conditions, il a donc été bénéfique de proposer au patient de remplir le questionnaire en notre présence, afin de répondre à ces éventuelles interrogations.

L'utilisation de l'auto-questionnaire de la vie quotidienne des patients BPCO (VQ-11) quant à lui ne nous a pas posé de problème particulier. Il a été validé et créé spécifiquement pour les patients insuffisants respiratoires dans le but d'analyser leur qualité de vie en lien avec leur santé. Nos résultats sont très hétérogènes et ne montrent aucune évolution significative de leur qualité de vie, que ce soit sur les aspects physiques, relationnels ou fonctionnels. La moyenne des scores globaux du questionnaire s'améliore entre les deux évaluations, mais de manière non significative statistiquement.

1.2 Intérêts et limites de l'utilisation d'une échelle visuelle analogique

L'échelle visuelle analogique a été conçue et validée pour évaluer tous les symptômes subjectifs. Dans le cadre de l'évaluation de la dyspnée, elle a été proposée à tous les participants au début et à la fin de chaque séance de chant, afin d'observer l'évolution de leur ressenti concernant leur essoufflement.

Il est important de mentionner ici le fait que ce test n'a pas été utilisé en prétendant qu'une seule séance de chant d'une heure pouvait nettement améliorer le souffle des participants ; d'autant plus pour les patients qui assistent à ces cours depuis deux ans. Nous nous sommes plutôt servi de ce test comme indicateur de bien-être, à partir de la participation d'une heure de

chant. En outre, il nous a aussi permis d'analyser l'évolution de ce sentiment sur l'ensemble des séances auxquelles nous avons participé.

Nous avons ainsi constaté qu'en moyenne, le ressenti de l'essoufflement s'améliore de façon significative pour l'ensemble de l'échantillon, entre le début et la fin de huit séances sur neuf (en moyenne les résultats stagnent sur la neuvième séance, entre les EVA des débuts de séance et ceux de la fin). Néanmoins, nous restons prudents sur ces résultats qui semblent davantage indiquer une amélioration générale du bien-être après une séance qu'uniquement une amélioration de la dyspnée.

En outre, notons que sur l'ensemble des séances, entre la première et la deuxième évaluation, aucune amélioration subjective significative de la dyspnée n'est observée. Les participants évaluent leur dyspnée relativement au même niveau d'une séance à l'autre.

Enfin, nous nous sommes interrogée sur l'influence de l'absentéisme des participants aux séances sur nos résultats. Notons qu'ils sont majoritairement dus aux exacerbations. Nous n'avons pas trouvé, de manière observationnelle, de différence entre les résultats des assidus et ceux des absents. Toutefois, l'absentéisme est un critère qu'il serait intéressant de prendre en compte dans l'analyse et l'interprétation des résultats, dans le cadre d'une étude à plus grande échelle.

1.3 Utilisation de l'échelle MRC

L'échelle *Medical Research Council* est l'échelle mondiale pour l'évaluation de la dyspnée. C'est pourquoi nous l'avons utilisée afin d'évaluer le stade de la dyspnée dans les activités de la vie quotidienne des participants.

Les résultats de l'EVA sur l'ensemble des séances, entre les deux évaluations, sont confirmés par ceux de l'échelle MRC qui révèlent en moyenne une stagnation des stades de dyspnée entre les évaluations 1 et 2.

Par ailleurs, nous nous sommes demandé si la stagnation de ces résultats pouvait être cohérent avec l'amélioration des scores de l'EVA après chaque séance. Étant donné que l'échelle MRC évalue une aptitude globale sur le long terme, et que les résultats de l'EVA après chaque séance analyse le ressenti immédiat des participants sur leur dyspnée, nous devons en conclure que l'amélioration de la sensation d'essoufflement se porte uniquement sur un ressenti immédiat.

Trois participants ont toutefois estimé leur dyspnée à un stade inférieur au précédant, à l'échelle MRC lors de l'évaluation 2. Mais nous soupçonnons une difficulté de compréhension de la consigne lors de l'évaluation 1. En effet, ces patients ont eu besoin d'une reformulation pour comprendre la notion d'échelle.

2. L'évaluation objective

D'après Heuillet-Martin G., « *évaluer une voix, c'est tenter d'en avoir une connaissance précise* » (Heuillet-Martin et coll., 1995, p 78). Pour cela, différents auteurs s'accordent à dire que l'étude de la production sonore ou analyse acoustique de la voix doit être à la fois : subjective par l'écoute de la voix, et objective par des mesures instrumentales.

L'analyse objective correspond donc à une analyse instrumentale qui permet de déterminer de façon objective et précise les caractéristiques acoustiques de la voix. Quantifier le trouble vocal devient aussi possible, ce qui est fondamental dans le suivi d'une voix et le jugement de l'efficacité d'un traitement.

L'objectif de notre mémoire était de faire une étude observationnelle des effets du chant sur la post-réhabilitation des patients souffrant d'affections respiratoires chroniques au travers d'une analyse objective et subjective de leur voix. C'est pourquoi l'évaluation objective vocale nous a paru nécessaire.

2.1 Analyse des spectres

Le logiciel Vocalab propose dans son évaluation d'enregistrer les échantillons de voix suivants : des vocalises sur /a/ tenu (/a/ « normal », /a/ chanté, /a/ fort, /a/ faible), une phrase en voix conversationnelle et déclamée, la sirène ascendante et descendante, ainsi que la voix d'appel (Menin-Sicard & Sicard, 2011).

Nous avons fait le choix d'enregistrer tous ces échantillons dans le but d'avoir le plus d'éléments possibles à analyser sur les spectres, d'autant plus que « *la comparaison entre les spectres est particulièrement enrichissante* » (Menin-Sicard & Sicard, 2011, p 63). Néanmoins, les exigences du mémoire ne nous ont pas permis de tout analyser sur les spectres, et nous avons dû faire un choix en prenant en compte les éléments les plus pertinents.

Concernant les vocalises sur /a/ tenu, nous avons donc choisi d'analyser les éléments pouvant être considérés comme marqueurs de dysphonie, à savoir une dégradation spectrale rapide inférieure à 6 secondes, une absence d'harmoniques visibles au-dessus de 1500 Hz en voix projetée, des traces erratiques systématiques entre les harmoniques, ainsi qu'une énergie très supérieure dans la première seconde (attaque forcée) (Menin-Sicard & Sicard, 2011). Nous avons aussi analysé la répartition de l'énergie harmonique et spectrale, car la vision globale du spectre apporte des informations importantes concernant la richesse harmonique de la voix du patient. Enfin, les enregistrements du /a/ fort et du /a/ faible nous ont permis d'analyser l'intensité de la voix des patients. Cependant, ayant affaire à des participants non chanteurs, la maîtrise de l'intensité sur les /a/ tenus est difficile et induit des résultats très variables. De plus, le tableau 4

(p. 40) nous montre des données nettement inférieures à la dynamique vocale moyenne qui est de 30 à 50 dB (Roubeau, 2002). A notre connaissance, la dynamique vocale est citée dans la littérature pour des études faites avec des chanteurs. C'est pourquoi elle n'est pas interprétable dans cette étude, avec nos patients démunis de technique vocale. Par ailleurs notons que le choix d'analyser l'intensité de la voix à partir des spectres, et non à partir du phonétogramme proposé par le logiciel, s'est porté sur le fait que les participants avaient beaucoup de difficultés pour émettre des « sirènes » à répétition. Le phonétogramme a donc été trop difficile à réaliser pour ces participants, rendant l'analyse impossible. Nous avons ainsi beaucoup exploité les spectres sur des /a/ tenus, d'autant plus que la lecture du spectre est relativement simple pour des tenues vocaliques.

En revanche, concernant la voix conversationnelle, la lecture spectrale se complexifie. « *Des connaissances en acoustique, phonétique sont indispensables à la compréhension de la voix parlée conversationnelle ou impliquée* » (Menin-Sicard & Sicard, 2013, p 44). Nous nous sommes donc servis de ces spectres uniquement dans notre analyse auditive perceptuelle de la voix des patients, notamment à travers l'échelle GRBAS-I.

L'enregistrement des « sirènes » et de la voix d'appel nous a été utile dans cette étude de façon qualitative, en comparant ces spectres avec les autres. Nous n'avons donc pas fait d'analyse statistique concernant ces enregistrements et n'avons pas exposé les résultats de manière objective. Cependant, nous les avons mentionnés dans notre analyse qualitative lorsque cela nous paraissait pertinent, notamment en précisant la difficulté des patients à réaliser les « sirènes », ce qui signe une limite des possibilités vocales en termes de hauteur, de passage entre les mécanismes 1 et 2 ou encore de maîtrise de la voix.

Cependant, notons que l'analyse du spectre est toutefois liée à notre subjectivité puisque l'interprétation qui en découle dépend de l'expertise que nous en avons (Menin-Sicard & Sicard, 2003).

2.2 Analyse de la hauteur

Le fondamental usuel moyen (FUM) est la hauteur de la voix la plus souvent utilisée par un sujet. La mesure de la hauteur va alors consister en celle du fondamental usuel moyen qui s'apprécie notamment en voix conversationnelle. Dans ce cadre, il est possible de réaliser un histogramme des fréquences fondamentales ; le FUM correspond alors au pic le plus haut.

Cependant, dans le cadre de notre étude, l'évaluation en voix conversationnelle ne nous permettait pas d'établir une comparaison intra-sujet. En outre, nous avons estimé que les participants n'étaient pas suffisamment à l'aise pour enregistrer une voix conversationnelle sans support, et le confort du patient restait notre priorité. Nous avons donc choisi d'analyser

l'histogramme à partir de la lecture du texte « Tout est bien qui finit bien. » proposé par Vocalab (Menin-Sicard et al., 2007).

L'analyse du fondamental usuel moyen a ainsi été réalisée chez nos participants, et nous obtenons une moyenne de 151 Hz à l'évaluation 1 et 148 Hz à l'évaluation 2 pour notre seul participant masculin, ce qui est dans la limite supérieure de la norme des voix d'hommes. Le fondamental usuel moyen tend toutefois à s'abaisser lors de l'évaluation 2. Concernant nos participantes femmes, nous obtenons une moyenne de 220,88 Hz à l'évaluation 1 et de 217,44 Hz à l'évaluation 2, ce qui correspond à la norme pour les voix de femmes.

Néanmoins, il est important de prendre en compte le fait que le fondamental usuel moyen a tendance à augmenter légèrement lors d'une tâche de lecture à voix haute. Il ne correspond donc pas à celui d'une voix conversationnelle. Quoiqu'il en soit, les résultats sont très variables d'un participant à l'autre et nous ne trouvons aucune évolution significative entre nos deux évaluations.

2.3 Analyse de l'étendue vocale

L'étendue vocale correspond aux différentes hauteurs que le patient est capable de produire sans forçage.

Nous avons choisi de mesurer l'étendue vocale totale (fondamental et harmonique) pour mesurer la performance totale de l'excursion sonore de la voix. Ainsi, nous nous sommes basée sur la production de « sirènes » et non sur la lecture à voix haute pour obtenir les possibilités vocales extrêmes. En outre, cette production nous a permis d'appréhender l'éventuelle évolution de la maîtrise des « sirènes » qui semblait particulièrement perturbée lors de l'évaluation 1.

Ainsi, nous avons constaté une différence statistique significative de l'étendue vocale des participants entre les deux évaluations. Au vu de nos observations, nous avons attribué cette amélioration à une meilleure maîtrise des « sirènes » et donc une meilleure transition entre les mécanismes 1 et 2. Cependant, malgré une augmentation systématique entre les évaluations 1 et 2 pour tous les participants, nous restons très prudents face à ces résultats statistiques. En effet, deux participantes (D et E) s'écartent nettement du groupe avec un pourcentage de variation de +175 % et +171,4 % respectivement, entre les deux évaluations (tableau 3, verso p. 38), pouvant ainsi particulièrement influencer la moyenne du groupe.

2.4 La durée de souffle et de phonation

La mesure du temps phonatoire maximum (ou TPM) permet d'évaluer grossièrement le rendement aérodynamique du vibrateur. Cependant, il ne faut pas ignorer la variabilité intra-

individuelle : un participant peut produire un /a/ tenu de bonne qualité et pourtant présenter une voix très déficiente (Roubeau, 2002).

Dans le cas de l'utilisation de Vocalab, cette mesure s'effectue à l'aide de l'outil « temps phonatoire maximum » du module « Evaluation » ; il s'agit alors de déclencher le chronomètre au début de l'émission du son, de l'arrêter à la fin et de reproduire cette manœuvre trois fois de suite pour chaque son (/a/, /s/ puis /z/). Mais cette façon de faire peut rendre les résultats imprécis car il est parfois difficile de déclencher le chronomètre au bon moment. C'est pourquoi nous considérons que la moyenne des trois essais consécutifs permet de minimiser ce biais.

En outre, l'analyse de la durée maximale d'expiration avec ou sans phonation nous a paru difficile car les résultats sont très dépendants de facteurs internes et externes. En effet, ils peuvent dépendre de la période d'évaluation comme nous l'avons vu précédemment, mais aussi de l'état psychologique du participant, du moment de la journée auquel est effectué le bilan, ou encore du type d'activités qu'ont pratiqué les participants avant l'entretien. Par exemple, nous avons dû réaliser un entretien avec une participante juste après une séance d'une heure de marche.

Néanmoins, nos résultats montrent une augmentation significative du TPM entre les deux évaluations, concernant les son /a/, /s/ et /z/ (cf. graphique 6 verso p. 40, et tableau 7 verso p. 41). Notons que les rapports s/z et a/z montrent une grande hétérogénéité des résultats. Certains chiffres révèlent un couplage phono-respiratoire déficient ($s/z < 1$) alors que d'autres indiquent une difficulté du fonctionnement laryngé ($s/z > 1$; $a/z < 1$). Cette hétérogénéité pourrait être liée au fait que les participants n'ont pas de technique vocale particulière.

Enfin, il est important de remarquer que ces résultats ne sont intéressants que s'ils sont accompagnés d'une observation minutieuse du geste respiratoire (Menin-Sicard & Sicard, 2011). C'est pourquoi nous avons fait une analyse qualitative par participant en observant pour chacun la reprise inspiratoire (présence ou non du mouvement de descente diaphragmatique, soulèvement des épaules) ainsi que la gestion de la pression expiratoire (régularité) (cf. Annexe 8) ; d'autant plus que les valeurs entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 ne sont vraiment pertinentes que corrélées avec d'autres données objectives et avec l'analyse du contexte personnel du patient. De manière observationnelle, nous avons ainsi relevé le fait que les participants gèrent mieux leur respiration lorsqu'ils y pensent, lors de l'évaluation 2 (ils pensent à expirer avant d'inspirer et à mobiliser davantage leur diaphragme à l'inspiration) ; mais la respiration abdomino-diaphragmatique n'est pas acquise de façon permanente. Nous pouvons émettre l'hypothèse qu'elle pourrait s'automatiser de manière définitive sur un plus long terme, et à partir d'un suivi plus intense en termes de fréquence des séances de chant.

Nous regrettons par ailleurs de ne pas avoir pu analyser les modifications posturales de manière plus précise et objective. Cela aurait été très intéressant à observer, comme il est courant de le faire en rééducation vocale orthophonique, notamment pour analyser les liens entre posture, respiration et production vocale.

3. L'évaluation perceptive

Nous avons choisi d'utiliser l'échelle GRBAS développée par Hirano (Hirano, 1981), dans le but d'évaluer le timbre de la voix de manière concise et à l'aide d'un outil facile à manier. Nous avons utilisé le paramètre I (pour « instabilité ») dans notre analyse, qui a été proposé et ajouté à l'échelle par Dejonckere en 1996 dans le but d'évaluer les variations de la qualité de la voix d'un moment à l'autre. Néanmoins, il faut considérer que la validation de ce paramètre dans l'échelle est exclusivement expérimentale, et implique donc des évaluations réalisées dans des conditions de laboratoire (Dejonckere, 2000). Les cliniciens ont donc développé une approche plus pragmatique en supprimant l'évaluation des paramètres A et S dans cette échelle. Ils abandonnent le paramètre A (voix « asthénique ») en considérant que les variations d'intensité dues à la qualité des enregistrements ne rendent pas compte de la réalité du volume sonore produit par le patient, ainsi que la paramètre S (voix forcée) en estimant que l'observation comportementale est plus efficace que la simple perception auditive (Revis, 2013). Nous aurions pu donc analyser seulement les paramètres G, R, B et I.

Toutefois, il est reproché à cette échelle de manquer de finesse sans distinguer nettement les progrès du geste vocal, induisant un meilleur confort de phonation, de l'amélioration de la voix en elle-même (Revis, 2013) ; Dejonckere, 2000).

Cette échelle perceptive a donc été utilisée à titre indicatif, et sans jury d'écoute, pour nous apporter un élément supplémentaire de réflexion concernant l'analyse qualitative de la voix de ces personnes souffrant d'insuffisance respiratoire chronique.

Intérêt de notre étude en orthophonie

Ayant pour ambition d'être à l'avant-garde des dernières études publiées pour améliorer la prise en charge à long terme des patients, l'association AOSSP a introduit depuis deux ans des séances de chant au sein de ses activités physiques et sportives. Elle espère ainsi améliorer le bien-être des patients, et en particulier la qualité de vie, l'anxiété et le contrôle de la respiration, comme le suggère certaines études récentes. Les patients semblent en effet trouver au cours de ces séances de chant une activité sociale, ludique et conviviale nécessaire au maintien de leur bien-être.

Cependant, les études ne sont pas unanimes sur leurs résultats, et sont encore trop peu nombreuses pour établir des faits fiables et valides. C'est pourquoi il nous a paru intéressant de poursuivre ces études faites sur le chant et l'insuffisance respiratoire, en portant plus particulièrement notre regard orthophonique sur l'analyse de la voix de ces personnes qui manquent de souffle et de maîtrise du geste respiratoire.

Quoique notre travail se base sur un faible échantillon et une courte durée d'observation, nous constatons, de manière générale et qualitative, plusieurs particularités de la voix de ces malades respiratoires chroniques. En effet, lors de notre première évaluation, nous relevons un fondamental usuel moyen relativement grave. Les glissandi sont difficiles à produire et nous constatons qu'aucun spectre ne révèle d'énergie spectrale et harmonique au-dessus de 1500 Hz. En outre, la majorité des spectres illustrant la tenue du son /a/ présente une faible énergie spectrale, une attaque du son dure et une irrégularité en termes de fréquence. Enfin, la majorité des participants de cette étude est en hyperventilation à l'inspiration, ce qui les amène à adopter une respiration thoracique supérieure qui semble « bloquer » le diaphragme et ainsi écourter la durée de l'expiration. C'est pourquoi la durée du souffle phonatoire est faible, et pathologique pour certains patients notamment sur la tenue du son /a/ qui mobilise la vibration du larynx.

Nous relevons ainsi une majorité de patients qui présente une voix pathologique. Cette analyse nous a conduit à nous interroger sur l'intérêt d'une prochaine étude orthophonique sur la voix et le geste vocal des malades respiratoires chroniques. D'autres études à plus grande échelle pourraient en effet mettre en évidence la proportion de voix pathologiques dans cette population de patients, et notamment décrire précisément le comportement respiratoire, l'émission vocale et l'atteinte des différents paramètres vocaux.

CONCLUSION

Au cours de cette étude expérimentale et observationnelle, nous avons tenté d'évaluer les effets du travail du chant sur la qualité de la voix, la dyspnée et la qualité de vie de dix patients dyspnéiques et BPCO en état stable, dans le cadre d'une association adhérente de la Fédération Française des Associations et Amicales de malades Insuffisants ou handicapés Respiratoires (FFAIR).

Dans la continuité des recherches récentes faites sur le sujet, et au travers de notre regard orthophonique, nous nous sommes intéressée au chant en pensant que l'ensemble de ses aspects (relaxation, respiration, posture, voix, musique, plaisir, partage, etc.) peut contribuer à maintenir ou même améliorer le bien-être général de ces patients. Lors d'un premier entretien individuel, nous avons donc enregistré la voix des participants à partir du logiciel Vocalab pour une analyse objective des paramètres vocaux, puis leur avons proposé des auto-questionnaires afin d'étudier le grade de la dyspnée, ainsi que la qualité de vie liée à la voix et la santé. Nous avons ensuite analysé l'évolution du ressenti de l'essoufflement pendant cinq mois lors de la participation de dix séances de chant. Enfin, nous avons proposé un deuxième et dernier entretien individuel pour permettre la réévaluation de la voix et de la qualité de vie cinq mois après le premier rendez-vous.

Les résultats de notre étude établissent que la voix s'améliore significativement concernant l'étendue fréquentielle, ce que suggère une amélioration de l'émission des glissandi et donc une meilleure maîtrise du geste vocal. Toutefois nous n'observons pas de différence significative du fondamental usuel moyen, de la dynamique vocale et des paramètres analysés pour l'évaluation du timbre vocal. Concernant le souffle phonatoire, nous constatons que le temps phonatoire maximum augmente significativement à l'épreuve des /a/, /s/ et /z/ tenus lors du deuxième entretien. Vis-à-vis de la dyspnée, nous relevons une amélioration du ressenti de l'essoufflement immédiatement après les séances de chant, mais sans modification du grade de la dyspnée sur le long terme. En outre, le souffle abdominal est davantage utilisé que lors de la première évaluation, mais reste encore peu automatisé. Concernant la qualité de vie, nos résultats suggèrent une diminution statistique significative des scores relatifs aux retentissements émotionnels du trouble vocal sur la vie quotidienne des participants, mais aucune modification significative des aspects fonctionnel et physique de la voix, ni des différentes composantes (fonctionnelle, physique et relationnelle) de la qualité de vie liée à la santé.

Notre étude, ayant été faite avec un petit échantillon et à partir de seulement dix séances de chant, présente des résultats parfois très hétérogènes. En outre, elle n'a pas été contrôlée par un

groupe témoin, et comporte ainsi de nombreux points à préciser avant de pouvoir statuer sur la significativité ou non des résultats.

Malgré ces limites, et indépendamment des résultats statistiques, notre étude qualitative a permis de constater des variations individuelles intéressantes à analyser sur le plan clinique, notamment concernant les paramètres vocaux. En outre, notre travail permet de mettre en lumière un certain bénéfice à court terme du chant pour ces patients insuffisants respiratoires, avec notamment un effet positif immédiat sur le ressenti de l'essoufflement des patients, ainsi que le maintien d'une vie sociale nécessaire à leur bien-être quotidien.

Des études complémentaires, à plus grande échelle et sur la base d'un nombre de séances plus important, sont recommandées afin de mieux définir le rôle du chant dans la post-réhabilitation respiratoire sur l'axe somatique et psycho-social, et sur le long-terme.

Nous reprendrons en termes de conclusion les paroles révélatrices de l'un des participants que nous avons été amenée à rencontrer : « *Si on laisse aller sa voix, c'est comme si on laissait aller son cœur.* »

REMERCIEMENTS

Un grand merci...

Au Docteur NASR, pneumologue, et à l'orthophoniste Mireille KERLAN, pour votre encadrement, votre patience, votre aide et vos conseils qui m'ont permis de faire ce lien juste entre le souffle et la voix. Vos différents points de vue ont été complémentaires et m'ont permis d'approfondir ce domaine si fascinant qu'est le chant.

À la pédagogue, grande professionnelle du chant et amie, Frédérique Brun, pour ton professionnalisme, ta confiance, tes conseils et tes encouragements si précieux. Merci de faire de ces séances de chant un moment si plaisant, et merci pour toutes ces expériences passées en chanson à tes côtés...

Aux patients et à leur famille, pour votre participation, pour votre confiance, pour l'intérêt que vous avez porté à cette étude et l'expérience humaine que vous avez accepté de partager.

À l'association AOSSP, et en particulier son président et fondateur Jean PASCAL, pour votre présence, votre disponibilité, votre confiance et votre enthousiasme face à cette étude.

Aux infirmières et secrétaires du cabinet de pneumologie Médicis Santé, pour votre disponibilité et votre accueil chaleureux.

À l'orthophoniste Anne MENIN-SICARD pour votre prêt si généreux du logiciel Vocalab.

À l'orthophoniste Alain DEVEVEY, directeur des études du centre de formation d'orthophonie de Besançon, et à Sophie MARCILLAT, pour votre aide et vos conseils concernant les statistiques.

À Mélanie et mon frère Thibaud, pour votre aide informatique.

À mes amies, pour vos encouragements et votre amitié si précieuse, et à Julien...

À mon frère Guillaume, pour l'enthousiasme dont tu as fait preuve face au travail de recherche et que tu as su me communiquer.

À mes parents, pour votre soutien sans faille durant toutes ces années, pour votre présence inconditionnelle, votre écoute et vos précieux conseils.

À ma tante Martine, malade respiratoire chronique, pour m'avoir apporté la motivation d'élaborer ce travail. Tu restes à jamais dans nos cœurs et nos pensées...

BIBLIOGRAPHIE

AMY DE LA BRETEQUE, B. (2000). *A l'origine du son : le souffle - Le travail de la respiration pour la voix et pour l'instrument à vent*. Marseille : Solal.

AMY DE LA BRETEQUE, B. (1991). *Le chant : contraintes et libertés*. Fuzeau.

AMY DE LA BRETEQUE, B. (1997). *L'équilibre et le rayonnement de la voix*. Marseille, Solal.

AMY DE LA BRETEQUE B., CAYREYRE F. (2004). Le bilan vocal du chanteur. In GIOVANNI A. *Le bilan d'une dysphonie: Etat actuel et perspectives*. Marseille : Solal, 209-224.

ANZIEU, D. (1999). *Le groupe et l'inconscient. L'imaginaire groupal*. Paris : Dunot.

BONILHA, A. G., ONOFRE, F., VIEIRA, M. L., PRADO, M. Y. A., & MARTINEZ, J. A. B. (2009). Effects of singing classes on pulmonary function and quality of life of COPD patients. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 4, 1–8.

CASTARÈDE, M.-F. (2002). Chanter dans un chœur. In Cornut G., *Moyens d'investigation et pédagogie de la voix chantée*. Symétrie, 133-141.

CEUGNIET F. (2006). La respiration au service de la voix. *Médecine des Arts*, 57, 2-7.

CORNUT, G. (1959). *La mécanique respiratoire dans la parole et le chant*. Paris : PUF.

CORNUT, G. (1983, éd. 2012). *La voix*. Paris: PUF.

CORNUT G., KLEIN-DALLANT C. (2001). Que nous disent les timbres ? In KLEIN- DALLANT C. *Dysphonies et rééducations vocales de l'adulte*. Marseille : Solal, 17-25.

CROSS, R. (1991). *La voix dévoilée : Actualités scientifiques sur la voix chantée*. Paris : Romillat.

DONNER, C.F., CARONE, M., BERTOLOTTI, G. and al. (1997). Methods of assessment of quality of life, *Eur Resp Rev*.

DEJONCKERE, P. (2000). Perceptual and laboratory assessment of dysphonia. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 33, 731–750.

DELAMARRE, C. (2003). *À pleine voix*. Marseille : Solal.

DIDIER, A., MURRIS-ESPIN, M. (2004). *La BPCO en questions*. Paris: Phase 5.

DINVILLE, C. (1982, éd. 1989). *La voix chantée : sa technique*. Paris : Masson.

DUBOIS, M. (2011). *La voix en confort*. Lyon : Symétrie.

DUPESSÉY, M., COULOMBEAU, B. (2004). *À l'écoute des voix pathologiques*. Lyon : Symétrie.

- ESTIENNE, F. (1998). *Voix parlée, voix chantée, examen et thérapie*. Paris : Masson.
- FAURE M.-A., (1992). Respiration et art du chant (ou d'un jeu instrumental). *Médecine des Arts*, 10, 1-13.
- FOURNIER, C. (1989). *La voix : un art et un métier*. C.C.L.
- GOLD. (2013). *Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive lung disease (GOLD) workshop summary* (p. 76). Retrieved from http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Report_2013_Feb20.pdf
- GROSBOIS, J.-M., MUIR, J.-F. (2004). *BPCO et... Qualité de vie*. Paris : Phase 5 Editions médicales.
- GÜELL, R., CASAN, P., BELDA, J., SANGENIS, M., MORANTE, F., GUYATT, G. H., SANCHIS, J. (2000). Long-term effects of outpatient rehabilitation of copd*: A randomized trial. *CHEST Journal*, 117, 4, 976–983. doi:10.1378/chest.117.4.976
- GUILLEMIN, F., BRIANÇON, S. (1995). Evaluer la qualité de vie dans les affections respiratoires chroniques. *Rev. Mal. Respir.*, 12, 508–517.
- HAS (2012). *Guide du parcours de soin de la BPCO*. Retrieved from http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide_parcours_de_soins_bpco_finale.pdf
- HERER, B. (2013). Education respiratoire par le chant au cours d'un programme de réhabilitation respiratoire. *Elsevier Masson*, 30, 3, 194–202.
- HERER, B. (2001). Musique et pathologie respiratoire. *Rev. Mal. Respir.*, 18, 115-122.
- HEUILLET-MARTIN, G., GARSON-BAVARD, H., & LEGRÉ, A. (1997). *Une voix pour tous : tome 1 - la voix normale et comment l'optimiser*. (3e ed.). Marseille : Solal.
- HEUILLET-MARTIN, G., GARSON-BAVARD, H., & LEGRÉ, A. (1997). *Une voix pour tous : tome 2 - la voix pathologique*. (2e ed.). Marseille : Solal.
- HIRANO, M. (1981). Psycho-acoustic evaluation of voice : GRBAS scale for evaluating the hoarse voice. In *Clinical examination of voice*, 81–84.
- JACOBSON, B. H., & al. (1997). The Voice Handicap Index (VHI) : Development and Validation. *American Journal of Speech-Langage Pathology*, 6, 66–70.
- KESSLER, R., MUIR, J.-F. (2004). *BPCO et... exacerbations*. Paris: Phase 5 Editions médicales.
- LE HUCHE, F. (2012). *Et votre voix, comment va-t-elle ?* Bruxelles: De Boeck Solal.

LE HUCHE, F., ALLALI, A. (2007, éd. 2010). *La voix, Tome 1 - anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole*. Issy-les-Moulineaux: Masson.

LE HUCHE F., ALLALI A. (2010). *La voix, Tome 2 - pathologie vocale d'origine fonctionnelle*. Paris : Masson.

LE HUCHE, F., ALLALI, A. (1989, éd. 1997). *La voix, Tome 3 - Thérapeutique des troubles vocaux*. Issy-les-Moulineaux : Masson.

LORD, V. M., CAVE, P., HUME, V. J., FLUDE, E. J., EVANS, A., KELLY, J. L., HOPKINSON, N. S. (2010). Singing teaching as a therapy for chronic respiratory disease - a randomised controlled trial and qualitative evaluation. *BMC Pulmonary Medicine*, 10, 41. doi:10.1186/1471-2466-10-41

LORD, V. M., HUME, V. J., KELLY, J. L., CAVE, P., SILVER, J., WALDMAN, M., HOPKINSON, N. S. & al. (2012). Singing classes for chronic obstructive pulmonary disease : a randomized controlled trial. *BMC Pulmonary Medicine*, 12, 69. doi:10.1186/1471-2466-12-69

MARQUIE F. (2001). La voix de la personne âgée. In KLEIN-DALLANT C. *Dysphonies et rééducations vocales de l'adulte*. Marseille : Solal, 249-255.

MARTINOT-RANDOUX, G. (2013). La gestion tonique : jeu de pistes pour réduire le dysphonique. In Menin-Sicard, A. (dir.), *Rééducation orthophonique 254 - L'évaluation vocale*. Isbergues : FNO, 293–309.

MCFARLAND, D. H. (2009). *L'anatomie en orthophonie : parole, déglutition et audition*. Paris: Masson.

MENIN-SICARD, A., & SICARD, E. (2003). Vocalab, logiciel d'aide à l'évaluation et à la rééducation de la voix. *Revue de Laryngologie Otologie Rhinologie*, 124, 5, 311–314.

MENIN-SICARD, A., & SICARD, E. (2004). Evaluation et rééducation de la voix et de la parole avec Vocalab. *Glossa*, 88, 62–76.

MENIN-SICARD, A., & SICARD, E. (2011). *Vocalab : aide à l'évaluation et à la rééducation de la voix et de la parole*. Isbergues : Orthoédition.

MENIN-SICARD, A., & SICARD, E. (2013). Implémentation dans Vocalab d'indicateurs objectifs de la qualité de la voix dans le cadre de l'évaluation vocale. In *Rééducation orthophonique - L'évaluation vocale*. Isbergues : FNO, 44–60.

MENIN-SICARD, A., SICARD, E., & FARENC, J.-C. (2007). Validation du logiciel Vocalab dans le cadre de l'évaluation vocale. *Glossa*, 102, 6–21.

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SOLIDARITÉS. (2005). *Le programme d'actions en faveur de la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) : « connaître, prévenir et mieux prendre en charge la BPCO »*. Retrieved from http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/plan_bpco.pdf

NINOT, G., MOULLEC, G., VARRAY, A., & PRÉFAUT, C. (2007). Quelles solutions pour l'après-réhabilitation des patients BPCO ? *Rev. Mal. Respir.*, 24, 2, 121–132.

NINOT, G., & ROCHE, N. (2009). Bases psychologiques : du déconditionnement psychosocial à l'appropriation. In PRÉFAUT, C., NINOT, G., *La réhabilitation du malade respiratoire chronique*. Issy-les-Moulineaux : Masson, 62–76.

OSTA, A. (2001). Par la voix, retrouver le souffle. In Klein-Dallant C., *Dysphonies et rééducations vocales de l'adulte*. Marseille : Solal, 304–312.

PONTIER-MARCHANDISE, S. (2013). Si on chantait ? *Rev. Mal. Respir.*, 30, 3.

PRÉFAUT, C., NINOT, G. (2009). *La réhabilitation du malade respiratoire chronique*. Issy-les-Moulineaux : Masson.

PRÉVAUT, C., VARRAY, A., & VALLEY, G. (1995). Pathophysiological basis of exercise training in patients with chronic obstructive lung disease. *Eur Respir Rev*, 25, 27–32.

QUARRIER N.F., (1994). La posture et le chant. *Médecine des Arts*, 9, 3-5.

RACINEUX, J.-L., MESLIER, N., MUIR, J.-F. (2004). *BPCO et... réversibilité*. Paris : Phase 5.

RAHERISON, C., & AL. (2014). Clinical characteristics and quality of life in women with COPD : an observational study. *BMC Women's Health*.

REVIS, J. (2013). L'évaluation perceptive des dysphonies. In Menin-Sicard, A. (dir.), *Rééducation orthophonique 254 - L'évaluation vocale*, 157–166.

ROCHE, CUVELIER, DIOT, BOURDIN, MARQUETTE, & CHABOT. (2011). Bronchopneumopathie chronique obstructive. In Collège des Enseignants de Pneumologie (CEP), *Pneumologie - référentiel pour la préparation de l'ECN*. S-Editions, 275–298.

ROUBEAU, B. (2002). Le bilan vocal. In : Rééducation orthophonique - Le bilan orthophonique, 40, 212, 53–60.

SAUVIGNET, A. (2009). Echelles perceptives et qualité de vie. In Gatignol, P. (dir.) *La voix dans tous ses maux*. Isbergues : Ortho Edition, 7-25.

SIMIŁOWSKI, T., MUIR, J.-F., & DERENNE, J.-P. (2004). *La bronchopneumopathie chronique obstructive*. Paris: John Libbey Eurotext.

SIMIŁOWSKI, T., ROCHE, N. (2006). *Prise en charge pratique des patients atteints de BPCO*. Paris: John Libbey Eurotext.

SPLF. (2005). Recommandations sur la réhabilitation du malade atteint de BPCO. *Rev Mal Respir*.

SPLF. (2010). Recommandation pour la Pratique Clinique. *Rev Mal Respir*, 27, 5, 522–548.

WOISARD, V., BODIN, S., & PUECH, M. (2004). Le “Voice Handicap Index” : impact de la traduction française sur la validation. *Revue de Laryngologie Otologie Rhinologie*, 125(5), 307–312.

WOISARD-BASSOLS, V. (2000). *Bilan clinique de la voix*. Paris : Masson.

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|-----------|
| SOMMAIRE..... | 1 |
| INTRODUCTION | 2 |
| FONDEMENTS THEORIQUES..... | 3 |
| I. Généralités sur la BPCO | 4 |
| A. Définitions et nosologie..... | 4 |
| 1. La broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)..... | 4 |
| 2. L'insuffisance respiratoire chronique obstructive..... | 4 |
| B. La BPCO : un problème majeur de santé publique | 5 |
| 1. Prévalence et mortalité..... | 5 |
| 2. Facteurs de risque et morbidité..... | 5 |
| 3. Objectifs spécifiques du Ministère de la santé..... | 6 |
| C. La BPCO : une maladie à expression générale | 6 |
| 1. La dyspnée : symptôme principal du malade respiratoire chronique..... | 7 |
| 2. Conséquences de la dyspnée : la spirale de la dyspnée et du déconditionnement psychosocial | 7 |
| 2.1 Explication de la spirale | 8 |
| 2.2 Exacerbations et altération de la qualité de vie : définitions..... | 8 |
| II. Réhabilitation respiratoire et post-réhabilitation | 9 |
| A. La réhabilitation respiratoire..... | 9 |
| 1. Objectifs et définition | 9 |
| 2. Les bénéfices de la réhabilitation respiratoire..... | 9 |
| 3. Les limites de la réhabilitation respiratoire | 10 |
| B. La post-réhabilitation respiratoire et ses stratégies | 10 |
| III. Voix et souffle : quelles convergences ?..... | 11 |
| A. Système phonatoire et adaptations nécessaires de la respiration..... | 11 |
| B. Différents types de respiration phonatoire | 12 |
| 1. Le souffle thoracique supérieur..... | 12 |
| 2. Le souffle abdominal..... | 12 |
| C. Paramètres acoustiques de la voix et adaptation nécessaire de la respiration | 13 |
| 1. Intensité..... | 13 |
| 2. Hauteur..... | 13 |
| 3. Timbre..... | 13 |
| D. Rôle de la posture dans la gestion du souffle et l'émission de la voix chantée..... | 14 |
| E. Conséquences de la BPCO sur la voix et la respiration des malades | 14 |
| IV. Efficacité du travail du chant sur les patients insuffisants respiratoires : revue de littérature..... | 15 |
| A. Chant et bien-être des patients BPCO..... | 15 |
| B. Chant et réhabilitation respiratoire | 16 |
| C. Chanter : un acte bénéfique..... | 17 |
| V. Hypothèses et questions | 18 |
| A. Hypothèse théorique | 18 |
| B. Hypothèses expérimentales..... | 18 |

| | |
|--|-----------|
| METHODE EXPERIMENTALE | 19 |
| I. L'échantillon | 20 |
| A. Les critères d'inclusion | 20 |
| B. Présentation de l'échantillon..... | 20 |
| II. Matériel et méthode d'étude | 21 |
| A. Présentation de l'expérimentation | 21 |
| B. Paramètres analysés | 22 |
| <u>1.</u> Qualité de la voix | 22 |
| 1.1 Hauteur | 22 |
| (a) Le « fondamental usuel moyen » | 22 |
| (b) L'étendue fréquentielle | 22 |
| 1.2 Intensité..... | 23 |
| 1.3 Timbre..... | 23 |
| (a) Les formants vocaliques..... | 23 |
| (b) Les formants extra-vocaliques..... | 24 |
| (c) Dégradation spectrale | 24 |
| (d) L'attaque du son | 24 |
| (e) Les bruits : souffle et éraillure..... | 24 |
| 1.4 Durée..... | 25 |
| <u>2.</u> La dyspnée..... | 26 |
| <u>3.</u> La qualité de vie | 26 |
| C. outils et supports d'évaluation | 26 |
| <u>1.</u> Une évaluation objective de la voix avec Vocalab | 26 |
| 1.1 Présentation | 26 |
| 1.2 Histogramme..... | 27 |
| 1.3 Spectrogramme..... | 27 |
| 1.4 Signal temporel | 28 |
| <u>2.</u> Une évaluation subjective..... | 28 |
| 2.1 L'échelle d'hétéro-évaluation de la voix : GRBAS-I | 28 |
| 2.2 Outils évaluant la dyspnée | 29 |
| (a) L'échelle Medical Research Council (MRC)..... | 29 |
| (b) L'échelle visuelle analogique (EVA)..... | 29 |
| 2.3 Outils évaluant la qualité de vie..... | 30 |
| (a) Auto-questionnaire VQ-11 | 30 |
| (b) Auto-évaluation : le « Voice Handicap Index » (VHI-30) | 30 |
| D. La méthode..... | 31 |
| <u>1.</u> Déroulement de l'expérimentation | 31 |
| 1.1 Déroulement des évaluations | 31 |
| 1.2 Déroulement des séances de chant | 32 |
| (a) Le cours de chant : quatre éléments de base | 32 |
| (b) Une séance type des cours de chant de l'AOSSP..... | 33 |
| <u>2.</u> Analyse statistique..... | 34 |
| PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS..... | 35 |
| I. Discussion préalable à l'acquisition des données..... | 36 |
| II. L'analyse statistique des données par paramètre étudié..... | 38 |
| A. Résultats de l'évaluation objective | 38 |
| <u>1.</u> Analyse de la fréquence fondamentale | 38 |
| <u>2.</u> Analyse de l'étendue vocale..... | 39 |
| <u>3.</u> Analyse de la dynamique vocale..... | 40 |

| | | |
|---------------------------|--|-----------|
| 4. | Analyse de la durée maximale de phonation | 41 |
| 4.1 | TPM sur /a/ | 41 |
| 4.2 | Durée du TPM sur les sons /s/ et /z/, et leur rapport..... | 42 |
| 4.3 | Rapport a/z..... | 44 |
| 5. | Analyse spectrale du /a/ tenu | 45 |
| 5.1 | Les formants vocaliques..... | 45 |
| 5.2 | Les formants extra-vocaliques | 46 |
| 5.3 | La qualité de l'attaque | 47 |
| 5.4 | La présence de bruits | 48 |
| B. | Résultats de l'auto-évaluation | 50 |
| 1. | Analyse de la dyspnée | 50 |
| 1.1 | Echelle MRC | 50 |
| 1.2 | Echelle visuelle analogique..... | 51 |
| 2. | Analyse de la qualité de vie liée à la santé : VQ-11..... | 52 |
| 3. | Analyse de la qualité de vie liée à la voix : VHI-30..... | 54 |
| III. | Analyse qualitative des données par patient | 56 |
| DISCUSSION..... | | 57 |
| I. | Discussion des résultats au regard des connaissances actuelles..... | 59 |
| II. | Discussion des résultats par rapport à notre échantillon..... | 60 |
| A. | La taille de notre échantillon..... | 60 |
| B. | Les critères d'inclusion de notre échantillon | 61 |
| C. | Influence du sexe des patients | 61 |
| D. | Influence de l'âge des patients | 62 |
| E. | Critères non contrôlés | 62 |
| F. | Absence d'un groupe contrôle..... | 63 |
| III. | Discussion des résultats par rapport à notre méthode expérimentale..... | 64 |
| A. | Influence de la période d'évaluation..... | 64 |
| B. | Influence des modalités des séances de chant | 64 |
| 1. | Influence des cours de chant précédant l'étude | 64 |
| 2. | Durée de l'étude et fréquence des séances de chant | 65 |
| 3. | Le contenu des séances..... | 65 |
| C. | Les conditions d'enregistrement | 65 |
| D. | Influence des outils utilisés et du choix des paramètres analysés..... | 66 |
| 1. | L'auto-évaluation..... | 66 |
| 1.1 | Intérêts et limites de l'utilisation du VHI et du VQ-11 dans notre étude | 66 |
| 1.2 | Intérêts et limites de l'utilisation d'une échelle visuelle analogique | 67 |
| 1.3 | Utilisation de l'échelle MRC | 68 |
| 2. | L'évaluation objective..... | 69 |
| 2.1 | Analyse des spectres..... | 69 |
| 2.2 | Analyse de la hauteur | 70 |
| 2.3 | Analyse de l'étendue vocale..... | 71 |
| 2.4 | La durée de souffle et de phonation..... | 71 |
| 3. | L'évaluation perceptive | 73 |
| CONCLUSION | | 75 |
| REMERCIEMENTS..... | | 77 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| BIBLIOGRAPHIE..... | 78 |
| TABLE DES MATIERES..... | 84 |
| LISTE DES FIGURES | 88 |
| LISTE DES SPECTRES | 88 |
| LISTE DES TABLEAUX..... | 89 |
| LISTE DES GRAPHIQUES..... | 90 |
| LISTE DES ANNEXES..... | 91 |
| ANNEXES | 92 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|------------|
| <u>FIGURE 1</u> : CADRE NOSOLOGIQUE DES PATHOLOGIES OBSTRUCTIVES PULMONAIRES..... | verso p 3 |
| <u>FIGURE 2</u> : MODELE DE LA SPIRALE DE LA DYSPNEE ET DU DECONDITIONNEMENT PSYCHOSOCIAL..... | verso p 7 |
| <u>FIGURE 3</u> : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DU TRAVAIL DES MUSCLES RESPIRATOIRES PENDANT LA PHONATIO..... | verso p 10 |

LISTE DES SPECTRES

| | |
|---|----|
| <u>SPECTRE 1</u> : RICHESSE SPECTRALE ET HARMONIQUE D'UN /A/ TENU LORS DE L'EVALUATION 1 (PARTICIPANT F)..... | 45 |
| <u>SPECTRE 2</u> : RICHESSE SPECTRALE ET HARMONIQUE D'UN /A/ TENU LORS DE L'EVALUATION 2 (PARTICIPANT F)..... | 45 |
| <u>SPECTRE 3</u> : ATTAQUE DURE DU /A/ TENU LORS DE L'EVALUATION 1 (PARTICIPANT H) | 47 |
| <u>SPECTRE 4</u> : ATTAQUE SOUPLE DU /A/ TENU LORS L'EVALUATION 2 (PARTICIPANT H) | 47 |
| <u>SPECTRE 5</u> : PRESENCE DE TRACES ERRATIQUES SUR L'EMISSION D'UN /A/ TENU LORS DE L'EVALUATION 1 (PARTICIPANT B)..... | 49 |
| <u>SPECTRE 6</u> : ABSENCE DE TRACES ERRATIQUES SUR L'EMISSION D'UN /A/ TENU LORS DE L'EVALUATION 2 (PARTICIPANT B)..... | 49 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|------------|
| <u>TABLEAU 1</u> : PRESENTATION DE L'ECHANTILLON | VERSO P 20 |
| <u>TABLEAU 2</u> : DONNEES CONCERNANT LE FONDAMENTAL USUEL MOYEN..... | VERSO P 37 |
| <u>TABLEAU 3</u> : DONNEES CONCERNANT L'ETENDUE VOCALE..... | VERSO P 38 |
| <u>TABLEAU 4</u> : DONNEES CONCERNANT L'INTENSITE SUR UN /A/ FAIBLE ET UN /A/ FORT ET LA DYNAMIQUE VOCALE..... | VERSO P 39 |
| <u>TABLEAU 6</u> : DONNEES CONCERNANT LA DUREE DU TPM SUR /A/..... | VERSO P 40 |
| <u>TABLEAU 7</u> : DONNEES CONCERNANT LA DUREE DU TPM DU /S/, DU /Z/, ET DU RAPPORT S/Z..... | VERSO P 41 |
| <u>TABLEAU 8</u> : DONNEES LE RAPPORT A/Z..... | VERSO P 43 |
| <u>TABLEAU 9</u> : DONNEES CONCERNANT LE NIVEAU D'ENERGIE SPECTRALE ET HARMONIQUE..... | VERSO P 44 |
| <u>TABLEAU 10</u> : DISTRIBUTION DU NIVEAU D'ENERGIE SPECTRALE SELON L'EVOLUTION ENTRE L'EVALUATION 1 ET L'EVALUATION 2..... | VERSO P 44 |
| <u>TABLEAU 11</u> : DONNEES CONCERNANT LA PRESENCE OU NON D'HARMONIQUE SUPERIEURE A 1500 HZ SUR UN /A/ TENU..... | VERSO P 45 |
| <u>TABLEAU 12</u> : DISTRIBUTION DE LA PRESENCE OU NON D'HARMONIQUE SUPERIEUR A 1500 HZ SELON L'EVOLUTION ENTRE LES EVALUATIONS 1 ET 2..... | VERSO P 45 |
| <u>TABLEAU 13</u> : DONNEES CONCERNANT LA QUALITE DE L'ATTAQUE AU COURS DES EVALUATIONS 1 ET 2..... | VERSO P 46 |
| <u>TABLEAU 14</u> : DISTRIBUTION DE LA QUALITE DE L'ATTAQUE SELON L'EVOLUTION ENTRE LES EVALUATIONS 1 ET 2..... | VERSO P 46 |
| <u>TABLEAU 15</u> : DONNEES CONCERNANT LA PRESENCE OU NON DE TRACES ERRATIQUES LORS D'UN /A/ TENU..... | VERSO P 47 |
| <u>TABLEAU 16</u> : DISTRIBUTION DE LA PRESENCE OU NON DE TRACES ERRATIQUES SELON L'EVOLUTION ENTRE LES EVALUATIONS 1 ET 2..... | VERSO P 47 |
| <u>TABLEAU 17</u> : DONNEES CONCERNANT LE DEGRE DE DYSPNEE AUX EVALUATIONS 1 ET 2..... | VERSO P 49 |
| <u>TABLEAU 18</u> : DONNEES CONCERNANT LE RESSENTI DE LA DYSPNEE AVANT ET APRES CHAQUE SEANCE POUR CHAQUE PARTICIPANT..... | VERSO P 51 |
| <u>TABLEAU 19</u> : DONNEES CONCERNANT LES COMPOSANTES FONCTIONNELLE (F), PSYCHOLOGIQUE (P) ET RELATIONNELLE (R) DE LA QUALITE DE VIE LIEE A LA SANTE..... | VERSO P 52 |
| <u>TABLEAU 20</u> : DONNEES CONCERNANT LE SCORE GLOBAL VQ-11..... | VERSO P 52 |
| <u>TABLEAU 21</u> : DONNEES CONCERNANT LES SCORES VHI-30 FONCTIONNEL (F), PHYSIQUE (P) ET EMOTIONNEL (E) DE LA VOIX..... | VERSO P 53 |
| <u>TABLEAU 22</u> : DONNEES CONCERNANT LE SCORE TOTAL DU VHI-30..... | VERSO P 53 |

LISTE DES GRAPHIQUES

| | |
|---|------------|
| <u>GRAPHIQUE 1</u> : FONDAMENTAL USUEL MOYEN OBTENU A L'ÉPREUVE DE LECTURE TEXTUELLE POUR LES DEUX ÉVALUATIONS POUR CHAQUE PARTICIPANTS (Hz)..... | VERSO P 37 |
| <u>GRAPHIQUE 2</u> : ÉTENDUE VOCALE OBTENUE A L'ÉPREUVE DES « SIRENES » POUR LES DEUX ÉVALUATIONS POUR CHAQUE PARTICIPANTS (Hz)..... | VERSO P 38 |
| <u>GRAPHIQUE 3</u> : INTENSITE OBTENUE A L'ÉPREUVE DU /A/ FAIBLE TENU POUR LES DEUX ÉVALUATIONS POUR CHAQUE PARTICIPANT (dB)..... | VERSO P 39 |
| <u>GRAPHIQUE 4</u> : INTENSITE OBTENUE A L'ÉPREUVE DU /A/ FORT TENU POUR LES DEUX ÉVALUATIONS POUR CHAQUE PARTICIPANT (dB)..... | VERSO P 39 |
| <u>GRAPHIQUE 6</u> : DURÉE DU TPM OBTENUE A L'ÉPREUVE DU /A/ TENU POUR LES DEUX ÉVALUATIONS POUR CHAQUE PARTICIPANT (SEC.)..... | VERSO P 40 |
| <u>GRAPHIQUE 7</u> : MOYENNE DES POURCENTAGES DE VARIATION DE LA DURÉE DU TPM SELON LE SON EMIS (%)..... | VERSO P 41 |
| <u>GRAPHIQUE 8</u> : POURCENTAGES DE VARIATION DE LA DURÉE DU TPM SUR LES SONS /S/ ET /Z/ POUR CHAQUE PATIENT (%)..... | VERSO P 42 |
| <u>GRAPHIQUE 9</u> : RAPPORT DES TPM S/Z OBTENU AUX ÉPREUVES DE /S/ ET /Z/ TENUS POUR LES DEUX ÉVALUATIONS POUR CHAQUE PATIENT (SEC.)..... | VERSO P 42 |
| <u>GRAPHIQUE 10</u> : RAPPORT DES TPM A/Z OBTENU AUX ÉPREUVES DE /A/ ET /Z/ TENUS POUR LES DEUX ÉVALUATIONS POUR CHAQUE PATIENT (SEC.)..... | VERSO P 43 |
| <u>GRAPHIQUE 11</u> : GRADES DE LA DYSPNÉE OBTENUS EN RÉPONSE A L'ÉCHELLE MRC, POUR LES DEUX ÉVALUATIONS ET POUR CHAQUE PARTICIPANT..... | VERSO P 49 |
| <u>GRAPHIQUE 12</u> : MOYENNE DES POURCENTAGES DE VARIATION DES DONNÉES DE L'EVA DE L'ENSEMBLE DES 9 SEANCES POUR CHAQUE PARTICIPANT (%)..... | VERSO P 50 |
| <u>GRAPHIQUE 13</u> : MOYENNE DES DONNÉES CHIFFRÉES SUR L'EVA AVANT ET APRES CHAQUE SEANCE..... | VERSO P 50 |
| <u>GRAPHIQUE 14</u> : SCORES TOTAUX OBTENUS AU VQ-11 POUR LES ÉVALUATIONS 1 ET 2 POUR CHAQUE PARTICIPANT..... | 53 |
| <u>GRAPHIQUE 15</u> : MOYENNE DES POURCENTAGES DE VARIATION DES SCORES DU VQ-11 SELON CHAQUE COMPOSANTE (%)..... | 53 |
| <u>GRAPHIQUE 16</u> : MOYENNE DES POURCENTAGES DE VARIATION DES SCORES DU VHI-30 SELON CHAQUE ASPECT (%)..... | 55 |

LISTE DES ANNEXES

| | |
|--|-----|
| <u>ANNEXE 1</u> : TEXTE LU LORS DES ENREGISTREMENTS (CALCUL DU FONDAMENTAL USUEL MOYEN)..... | 93 |
| <u>ANNEXE 2</u> : ECHELLE <i>MEDICAL RESEARCH COUNCIL</i> (MRC)..... | 94 |
| <u>ANNEXE 3</u> : ECHELLE VISUELLE ANALOGIQUE (EVA)..... | 95 |
| <u>ANNEXE 4</u> : ITEMS, DIMENSIONS ET COMPOSANTES DE LA QUALITE DE VIE LIEE A LA SANTE DU VQ-11..... | 96 |
| <u>ANNEXE 5</u> : INDEX DE HANDICAP VOCAL : VERSION FRANÇAISE DU « VOICE HANDICAP INDEX » (DE JACOBSON) TRADUITE PAR LE GROUPE D'ETUDE BELGE SUR LES TROUBLES DE LA VOIX..... | 97 |
| <u>ANNEXE 6</u> : QUESTIONNAIRE INITIAL..... | 98 |
| <u>ANNEXE 7</u> : EXEMPLES D'EXERCICES DE RESPIRATION PROPOSES AUX ADHERENTS LORS DES SEANCES DE CHANT..... | 99 |
| <u>ANNEXE 8</u> : ANALYSE QUALITATIVE DES DONNEES PAR PATIENTS..... | 100 |

ANNEXES

Annexe 1 : Texte lu lors des enregistrements (calcul du fondamental usuel moyen)

Lire le texte suivant :

« Tout est bien qui finit bien »

Hier matin, en accomplissant sa tâche, un voleur de voiture ignorait la présence de Michel, un bébé de six mois endormi sur le siège arrière de l'automobile. Tout commença quand la mère de Michel quitta sa voiture laissant le moteur en marche, pour mettre une lettre à la poste. Quand la jeune femme revint là où elle avait laissé sa voiture, celle-ci et le bébé avait disparu. La police et la radio furent alertées, et toute la ville se mit à chercher le voleur. Finalement, quatre heures plus tard, un piéton découvrit le véhicule abandonné, le moteur toujours en marche, et le bébé sain et sauf.

Annexe 2 : Echelle *Medical Research Council* (MRC)

L'échelle MRC évalue les effets de la dyspnée sur vos activités quotidiennes.

Entourez le chiffre correspondant au degré de votre dyspnée.

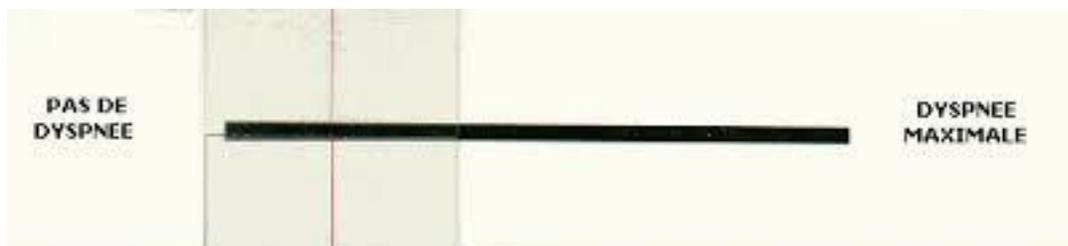
Nom :

| Grade | Degré | Commentaires |
|--------------|--------------|--|
| 0 | Aucune | Pas de dyspnée sauf pour les efforts intenses |
| 1 | Légère | Dyspnée lors d'une marche rapide sur terrain plat, ou en montant une faible pente |
| 2 | Modérée | Vous marchez plus lentement que les personnes de votre âge sur terrain plat, ou devez obligation stopper la marche pour respirer |
| 3 | Sévère | Vous devez vous arrêter pour respirer après une marche d'environ 90 mètres ou après quelques minutes sur le plat |
| 4 | Très sévère | Vous êtes trop essoufflé(e) pour quitter le domicile, ou êtes essoufflé(e) lors de l'habillage |

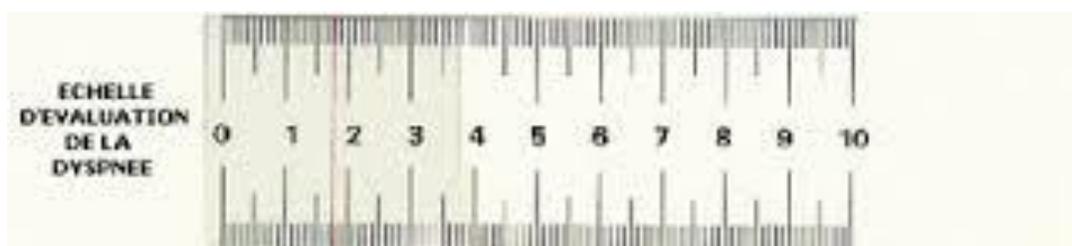
Commentaires :

Annexe 3 : Echelle visuelle analogique (EVA)

Face présentée au patient :



Face observée par l'examineur :



Consigne :

L'EVA est une échelle d'auto-évaluation présentée sous la forme d'une réglette en plastique de 10 cm. Celle-ci permet de vous exprimer sur la façon dont vous vous sentez essoufflé à cet instant.

Le long de la ligne, vous devez positionner le curseur à l'endroit qui situe le mieux votre essoufflement.

L'extrémité gauche correspond à « **Essoufflement insupportable** »

L'extrémité droite correspond à « **Aucun essoufflement** »

Date :

Commentaires :

Annexe 4 : Items, dimensions et composantes de la qualité de vie liée à la santé du VQ-11

| Items | Domaines explorés |
|--|--|
| 1. Je souffre de mon essoufflement | Dyspnée |
| 2. Je me fais du souci pour mon état respiratoire | Anxiété |
| 3. Je me sens incompris(e) par mon entourage | Soutien social |
| 4. Mon état respiratoire m'empêche de me déplacer comme je le voudrais | Retentissements sur les activités de la vie quotidienne |
| 5. Je suis somnolent(e) dans la journée | Sommeil |
| 6. Je me sens incapable de réaliser mes projets | Projet de vie |
| 7. Je me fatigue rapidement dans les activités de la vie quotidienne | Fatigue |
| 8. Physiquement, je suis insatisfait(e) de ce que je peux faire | Compétence physique |
| 9. Ma maladie respiratoire perturbe ma vie sociale | Handicap social |
| 10. Je me sens triste | Dépression |
| 11. Mon état respiratoire limite ma vie affective | Intimité |

Items 1-4-7 : Composantes fonctionnelles (F), score : 3-15

Items 2-5-8-10 : Composantes psychologiques (P), score : 4-20

Items 3-6-9-11 : composantes relationnelles (R), score : 4-20

Score global (F+P+R) = /55

Annexe 5 : Index de handicap vocal : Version française du « Voice Handicap Index » (de Jacobson) traduite par le groupe d'étude belge sur les troubles de la voix

« Ces expressions sont utilisées par de nombreuses personnes pour décrire leur voix et les effets de cette voix sur leur vie quotidienne ; indiquez à quelle fréquence vous les éprouvez vous-même. »

| | | J | PJ | P | PT | T |
|-----|---|---|----|---|----|---|
| F1 | On m'entend difficilement à cause de ma voix | | | | | |
| P2 | Je suis à court de souffle quand je parle | | | | | |
| F3 | On me comprend difficilement dans un milieu bruyant | | | | | |
| P4 | Le son de ma voix varie au cours de la journée | | | | | |
| F5 | Les membres de la famille ont du mal à m'entendre quand je les appelle dans la maison | | | | | |
| F6 | Je téléphone moins souvent que je le voudrais | | | | | |
| E7 | Je suis tendu(e) quand je parle avec d'autres à cause de ma voix | | | | | |
| F8 | J'ai tendance à éviter les groupes à cause de ma voix | | | | | |
| E9 | Les gens semblent irrités par ma voix | | | | | |
| P10 | On me demande : « Qu'est-ce qui ne va pas avec ta voix ? » | | | | | |
| F11 | Je parle moins souvent avec mes voisins, mes amis, ma famille à cause de ma voix | | | | | |
| F12 | On me comprend difficilement quand je parle dans un endroit calme | | | | | |
| P13 | Ma voix semble grinçante et sèche | | | | | |
| P14 | J'ai l'impression que je dois forcer pour produire la voix | | | | | |
| E15 | Je trouve que les autres ne comprennent pas mon problème de voix | | | | | |
| F16 | Mes difficultés de voix limitent ma vie personnelle et sociale | | | | | |
| P17 | La clarté est imprévisible | | | | | |
| P18 | J'essaie de changer ma voix pour qu'elle sonne différemment | | | | | |
| F19 | Je me sens écarté(e) des conversations à cause de ma voix | | | | | |
| P20 | Je fais beaucoup d'effort pour parler | | | | | |
| P21 | Ma voix est plus mauvaise le soir | | | | | |
| F22 | Mes problèmes de voix entraînent des pertes de revenus | | | | | |
| E23 | Mes problèmes de voix me contrarient | | | | | |
| E24 | Je suis moins sociable à cause de mon problème de voix | | | | | |
| E25 | Je me sens handicapé(e) à cause de ma voix | | | | | |
| P26 | Ma voix m'abandonne en cours de conversation | | | | | |
| E27 | Je suis agacé(e) quand les gens me demandent de répéter | | | | | |
| E28 | Je suis embarrassé(e) quand les gens me demandent de répéter | | | | | |
| E29 | A cause de ma voix je me sens incompetent(e) | | | | | |
| E30 | Je suis honteux (se) de mon problème de voix | | | | | |

Légende : J = Jamais / PJ = Presque jamais / P = Parfois / PT = Presque toujours / T = toujours.

Annexe 6 : Questionnaire initial

1) Quel est votre prénom ?

2) Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

30-45 ans

45-60 ans

60-75 ans

75 et plus

3) Avez-vous un problème respiratoire ?

- Si oui, lequel ?

- Si oui, quel(s) professionnel(s) de santé avez-vous rencontré depuis ces 5 dernières années (pneumologue, psychologue, infirmier, kinésithérapeute, enseignant en activités physiques adaptées, diététiciens, etc.) ?

4) Votre vie quotidienne a-t-elle changé ?

- Si oui, sur quels aspects ?

5) Depuis combien de temps suivez-vous cet atelier chant ?

6) Depuis votre participation à cet atelier chant, pratiquez-vous d'autres activités ?

- Si oui lesquelles ?

7) Est-ce que cette participation à l'atelier chant vous apporte quelque chose ?

- Si oui, pouvez-vous préciser ?

Annexe 7 : Exemples d'exercices de respiration proposés aux adhérents lors des séances de chant

1. Exercices de relaxation basés sur la respiration :

○ *Le barratage du ventre :*

Le participant expire au maximum lentement, puis sur poumons vides (c'est une image), on relâche le ventre plusieurs fois sans reprendre d'air (se boucher le nez si on n'y arrive pas). C'est le barratage du ventre. Ensuite, le participant relâche le ventre et peut alors constater une belle prise d'air dans la détente. Cet exercice a aussi pour objectif de rendre conscient le travail des muscles du bas-ventre.

○ *La circulation de l'air pour nettoyage :*

L'index et le majeur d'une main sont sur le front, pendant que le pouce ferme la narine droite. Le patient inspire alors par la narine gauche, puis stoppe la respiration en fermant les deux narines, et expire par la narine droite. Il inverse ensuite la respiration en bouchant la narine gauche...

2. Exercices spécifiques de respiration, sans puis avec phonation :

○ « *La respiration élastique* » (Frédérique Brun) :

Mains sur le ventre, expirer lentement par la bouche puis sentir le relâchement du ventre à la prise d'air en ouvrant la bouche. Le participant doit ensuite se focaliser sur différents points comme, bien sûr le ventre, mais aussi les côtes, et le dos. L'objectif est d'expirer sur un temps le plus long possible et se sentir la mobilisation et l'intervention des muscles de la respiration.

○ *Même exercice en rythme :*

Le professeur de chant compte l'expiration sur 3 temps en inspirant sur 1 temps, puis sur 6 temps en inspirant sur 2, pour finir par expirer sur 11 temps et inspirer sur 1.

○ *Même exercice en sonorisant sur un /a/.*

3. Exercices de rythme basés sur le corps et/ou la respiration :

- Sur chaque temps, le patient dit « OU-A" en gardant l'expiration sur 12 temps et en alternant l'expiration sur "ou" et "a". L'idée est d'inspirer sur la 2ème partie du 12ème temps (sur « A »)). L'exercice peut être simplifié en expirant sur 4 temps, puis 8, puis 12.
- Assis, associer chaque temps avec un "frappé de talon" pour que le rythme passe aussi par le corps (on peut ajouter un contretemps avec un « frappé de mains »).

Annexe 8 : Analyse qualitative des données par patients

Participante D

Cette femme âgée de 82 ans est veuve et retraitée. Sa BPCO a été diagnostiquée au stade 2. Elle a toujours aimé chanter au quotidien, mais sa voix qu'elle qualifie de « cassée » ne lui permet plus de le faire. Elle prend beaucoup de plaisir à partager des moments conviviaux avec l'association mais déclare ne pas chanter du tout pendant les séances. Néanmoins, ces rencontres collectives lui permettent d'utiliser sa voix parlée qu'elle n'utilise plus du tout au quotidien. Elle nous confie qu'elle se sent très seule et que tout lui fait peur. En effet, cette patiente est venue accompagnée d'une amie du groupe vocal lors de l'entretien individuel de l'évaluation 1.

D'après les résultats obtenus, nous constatons certaines particularités. Tout d'abord, en ce qui concerne le FUM, la patiente passe d'une voix grave à une voix dans la norme fréquentielle. Cette amélioration est en cohérence avec le gain de l'étendue vocale que nous observons entre les deux évaluations avec l'émission des « sirènes ». Ce gain est le plus fort du groupe (+175 %). Même si l'étendue vocale est moindre par rapport aux autres participants lors de l'évaluation 1, le gain de l'étendue révèle une meilleure réalisation des sirènes. Néanmoins, étant donné que cette participante ne chante pas pendant les séances, ce gain pourrait s'expliquer par une amélioration de sa confiance en elle lors de l'évaluation 2, ou encore par une meilleure gestion de son souffle.

En effet, cette deuxième hypothèse pourrait se vérifier par le fait que nous trouvons un score de dyspnée meilleur à l'échelle MRC lors de la deuxième évaluation, ainsi qu'un meilleur résultat à l'EVA sur 6 séances de chant sur 8. Néanmoins, restons prudents sur ces améliorations, étant donné que cette participante a eu du mal à comprendre l'échelle MRC lors de la première évaluation, et que l'EVA est une auto-évaluation très sensible à l'humeur par définition.

Toujours concernant le souffle, le temps phonatoire maximum sur le /s/ augmente de 25,41 % entre les deux évaluations, (tout en restant supérieur à 9 secondes). Cependant, malgré une augmentation du TPM sur le /a/ et le /z/ entre les deux évaluations (respectivement 30,77 % et 52,46 % d'augmentation), la durée du souffle reste pathologique sur ces deux phonèmes voisés. Ces résultats, ainsi qu'une amélioration plus nette du TPM sur le /z/ que sur le /a/, pourraient indiquer un accolement défectueux des plis vocaux.

La qualité des spectrogrammes réalisés sur l'émission d'un /a/ tenu en atteste. En effet, l'extrême difficulté à émettre un /a/ faible et fort rend le spectre illisible pour l'évaluation de l'intensité. En outre, le spectre se dégrade avant 6 secondes de production, ce qui est un

marqueur de dysphonie, et l'échelle vocale GRBAS-I est notée à 3 avec une voix forcée et très instable. Néanmoins, la richesse du spectre réalisé sur un /a/ normal s'améliore, mais seulement concernant l'énergie spectrale des formants vocaliques.

Malgré l'amélioration du souffle et de certains paramètres vocaux, les résultats aux auto-questionnaires VQ-11 et VHI-30 se dégradent. Etant donné notre présence lors du remplissage de ces questionnaires, nous pensons que les résultats lors de l'évaluation 2 sont davantage représentatifs de la réalité des ressentis de la participante D. Néanmoins, des éléments contextuels et personnels ont aussi pu influencer les résultats.

Participant A

Ce participant est un homme retraité âgé de 70 ans. Il présente une BPCO de stade 4 et est le président de l'AOSSP. Il est très investi dans son rôle de président. Au départ un peu sceptique face à l'intérêt des cours de chant pour les adhérents, il a très vite été conquis par les séances en devenant persuadé de leur grande utilité pour la gestion du souffle et surtout le moral des patients qui y participent.

Le FUM très aigu de ce participant lors de l'évaluation 1 (151 Hz) est abaissé lors de l'évaluation 2. Néanmoins, il reste plus aigu que la norme (148 Hz). Concernant l'étendue fréquentielle, celle-ci augmente de façon importante avec une variation de 70 % entre les deux évaluations. Comme pour la participante D, l'émission des « sirènes » semble être mieux maîtrisée.

Concernant la durée du TPM, celle du /a/ présente la plus grande augmentation parmi les autres sons tenus, avec 51,06 % de variation entre les deux évaluations. La durée du souffle semble s'améliorer, mais notons qu'elle reste inférieure à celle du /s/ et du /z/ lors de l'évaluation 2. En effet, le rapport a/z égal à 0,9 (pour les deux évaluations) montre que la durée du /a/ reste inférieure à celle du /z/. En outre, malgré une petite amélioration du rapport s/z, le fait qu'il reste supérieur à 1 indique que la durée du /z/ reste inférieure à celle du /s/. Ainsi, ces résultats pourraient s'expliquer par un accollement des plis vocaux défectueux et un couplage pneumo-phonique difficile.

En effet, les spectrogrammes montrent un timbre faible en harmonique avec une absence d'énergie sur les formants extra-vocaliques, ainsi qu'une attaque du son qui reste dure lors des deux évaluations pouvant ainsi signer une insuffisance du fonctionnement respiratoire et laryngé. En outre, nous notons une dégradation spectrale qui n'évolue pas entre les deux évaluations, et un score global de 2 à l'échelle GRBAS-I. Néanmoins, nous notons que la présence d'éraillures lors de l'évaluation 1 ne se retrouve plus dans les enregistrements de l'évaluation 2. D'un point de vue subjectif, ce participant ne trouve aucun problème fonctionnel à sa voix, mais l'aspect physique semble le gêner davantage lors de l'évaluation 2 (le score P augmente de 4

points entre les deux évaluations). Cependant, ses problèmes vocaux l'affectent peu émotionnellement.

Concernant le souffle et malgré l'aspect très subjectif des résultats de l'EVA, nous notons que le patient ressent une amélioration de sa dyspnée avec une diminution de 15,96 % sur l'ensemble des neuf séances. Néanmoins, le degré de dyspnée reste à 1 d'après les résultats à l'échelle MRC. Nous pouvons nous interroger sur le décalage existant entre cette auto-évaluation et le stade maximal de la BPCO qui est à 4. Les résultats au VQ-11 restent stables et faibles par rapport aux autres participants, semblant donc en cohérence avec le degré faible donné au MRC par le participant.

Participant C

Cette femme âgée de 40 ans est atteinte d'une BPCO de stade 3. Elle tousse souvent et se plaint beaucoup de son essoufflement, ainsi que de sa parole qu'elle juge trop rapide au niveau du débit. Son cas est très intéressant car cette femme est nouvelle dans l'association au moment de notre arrivée, et débute ainsi les séances de chant. Elle est très intéressée par notre étude car attend des séances de chant qu'elles canalisent tout d'abord sa respiration dans le but de pouvoir parler moins vite et d'être moins soufflée, puis qu'elles lui permettent de se sentir moins seule dans sa maladie.

Tout d'abord, le souffle de cette participante s'est très nettement amélioré entre les deux évaluations. Lors du premier entretien, elle était très essoufflée pendant le calcul du TPM ne dépassant pas les 5 secondes sur le /s/ et le /z/ tenus. Pendant l'évaluation 2, la durée du TPM passe à 12,3 sec sur le /s/ et à 18,7 sec sur le /z/. La durée du /z/ est la plus grande du groupe lors de l'évaluation 2, et dépasse le TPM sur le /s/ et le /a/ lors de l'évaluation 2, ce qui pourrait s'expliquer par une attention particulière portée sur la tenue du /z/ avec un meilleur soutien du souffle.

La durée du /a/ tenu quant à lui reste stable et dans la norme lors des deux évaluations, avec un TPM supérieur à ceux du groupe (environ 13 secondes). Ceci est en accord avec les résultats obtenus aux spectrogrammes, qui révèlent une richesse harmonique correcte sur les formants vocaliques et une absence de souffle ou d'éraillures dans la voix, ainsi qu'aucune dégradation spectrale. Par ailleurs, le FUM, qui est relativement aigu lors de l'évaluation 1 (231 Hz), diminue vers la norme (220 Hz), et l'étendue vocale augmente de 31,3 %. En outre, les scores donnés à l'échelle GRBAS-I ne révèle pas de trouble vocal particulier. Néanmoins, il n'y a pas d'énergie spectrale sur les formants extra-vocaliques et l'attaque du son reste dure lors des deux évaluations.

Les résultats aux échelles MRC et EVA sont cohérents avec cette amélioration du souffle. La participante C estime sa dyspnée à un grade de 1 au lieu de 2 lors de l'évaluation 1, et ses

résultats à l'EVA révèlent une diminution du ressenti de son essoufflement entre le début et la fin des 7 premières séances. Elle ne se sent plus du tout essoufflée lors des deux dernières. Les résultats du VQ-11 traduisent cette amélioration, mais l'aspect relationnel reste difficile pour cette participante (seulement 36,36 % de diminution entre les deux évaluations pour cette composante de la qualité de vie liée à la santé).

Concernant la qualité de vie liée à la voix, elle ne ressent plus aucun problème d'ordre fonctionnel, mais davantage d'inquiétude portée sur l'aspect physique. Ceci pourrait s'expliquer par l'attention particulière que l'on fait porter aux participants sur leur voix, à travers nos tests et nos interrogations.

Participante B

Cette femme âgée de 60 ans est assistante familiale et très active au quotidien. Sa BPCO est diagnostiquée à un stade 3, mais cette participante estime sa dyspnée à un grade 2 à l'échelle MRC. Elle fait partie de la majorité des patients qui note leur dyspnée à 2 et qui ne change pas ce chiffre lors de l'évaluation 2. Il est intéressant de noter que cette femme apprécie beaucoup de chanter et a pris des cours individuels l'année passée pour pouvoir chanter au mariage de son fils. Cela a été difficile mais le défi a été relevé. Elle considère que les séances lui apportent un soutien respiratoire et moral apaisant, mais estime que des cours individuels seraient beaucoup plus bénéfiques pour le souffle et la voix.

Nous retrouvons tout de même une amélioration nette du souffle sans phonation sur le son /s/, avec une durée du TPM qui double entre les deux évaluations en passant de 11,2 à 21,7 secondes. Lors de l'évaluation 2, la durée du /z/ reste stable (15 sec.) mais se retrouve plus faible que celle du /s/ lors de l'évaluation 2, ce qui peut s'expliquer par une difficulté particulière de maintenir le souffle sur un son voisé. En effet, la durée du son /a/ est encore plus faible que celle du son /z/. Mais nous précisons qu'elle reste stable et supérieure au score pathologique (environ 10 secondes lors des deux évaluations). Concernant le ressenti de son essoufflement au cours des séances, la participante B semble se sentir mieux après chaque séance (avec une amélioration de l'EVA de 47,20 % sur l'ensemble des séances pour lesquelles elle a participé). Néanmoins, sa qualité de vie liée à sa maladie s'améliore peu (diminution de 18,75 % au VQ-11).

Concernant la voix, le timbre s'appauvrit légèrement, pouvant peut-être expliquer pourquoi la durée du TPM reste stable sur un /a/ tenu au cours des deux évaluations. Néanmoins, les spectres 5 et 6 (page 69) nous montrent aussi que les éraillures ne sont plus présentes et que l'attaque est plus souple lors de l'évaluation 2. Une meilleure gestion du souffle pourrait en être la cause. En outre, le GRBAS-I présente un score global de 1 avec une légère raucité et instabilité dans la voix, et l'étendue vocale augmente légèrement entre les deux évaluations grâce à une meilleure production des « sirènes ».

Du point de vue subjectif, la participante B ne rencontre aucune difficulté fonctionnelle dans l'utilisation de sa voix. Elle reste contrariée par ses problèmes de voix, mais se plaint surtout de l'aspect physique de sa voix qui reste un peu instable au quotidien.

Participante E

Cette femme âgée de 62 ans a une BPCO de stade 3, et est une grande fumeuse. Elle tousse beaucoup. Elle n'a jamais pris plaisir à chanter auparavant mais trouve que les séances de chant lui apportent une meilleure gestion de son souffle et une diminution de son essoufflement au quotidien.

Cependant, la seule amélioration que nous observons pour cette participante concerne l'étendue vocale. Celle-ci connaît la plus grande augmentation du groupe avec un gain de 171,4 % de variation entre les deux évaluations. Ce gain pourrait s'expliquer par une meilleure production des « sirènes », mais la cause est difficilement identifiable.

La voix s'aggrave légèrement (elle passe de 186 à 177 Hz), et la richesse harmonique reste faible lors des deux évaluations. Une dégradation spectrale reste aussi observable. En revanche, les éraillures présentent dans la voix lors de l'évaluation 1 disparaissent lors de l'évaluation 2. Le ressenti de la participante par rapport à l'aspect fonctionnel de sa voix se dégrade légèrement. Elle se sent moins handicapé du point de vue émotionnel lors de l'évaluation 2, mais le score global du VHI-30 ne s'améliore que faiblement. Concernant le score à l'échelle GRBAS-I, nous notons une dysphonie légère avec une légère raucité et instabilité de la voix.

Concernant le souffle, la durée du son /s/ est la seule qui diminue entre les deux évaluations dans le groupe. Elle devient pathologique avec une tenue de 9,3 secondes lors de l'évaluation 2. Il en est de même pour la durée du TPM sur le /a/, qui est très inférieure à la moyenne (elle passe de 6 à 5,1 secondes entre les deux évaluations). Le TPM sur le /z/ reste stable mais est aussi pathologique. Notons tout de même que le souffle est tenu plus longtemps sur le /s/ que sur les sons voisés. Néanmoins, nous notons que la toux fréquente peut rendre les résultats aléatoires.

Cependant, le ressenti de la participante E sur les variations de son essoufflement est positif au fil des séances. Elle ressent une amélioration de son souffle à la fin de sept séances sur huit, et considère que sa dyspnée est moins importante au cours de l'évaluation 2 en notant un grade à 2 au lieu de 3 à l'échelle MRC. Les composantes physiques et relationnelles de sa qualité de vie liée à la maladie semblent aussi s'améliorer entre les deux évaluations, mais le score global du VQ-11 reste néanmoins le plus élevé du groupe.

Participante F

Cette participante est âgée de 72 ans et présente une BPCO de stade 2. Sa présence au cours de chant est principalement motivée par la volonté de rester active et de garder une vie sociale. Elle nous confie avoir peur de régresser si elle n'y participe pas, mais ne pas croire à une amélioration particulière de la voix ou du souffle.

Pourtant, nous remarquons une nette amélioration du TPM sur le son /s/ entre les deux évaluations (+ 70 % de variation). Néanmoins, malgré cette augmentation, les durées restent les plus faibles du groupe et nettement inférieures à la moyenne. Concernant le souffle sur les sons voisés, le TPM sur le son /z/ augmente faiblement mais n'est plus pathologique lors de l'évaluation 2. La durée du souffle sur le son /a/ quant à elle stagne entre les deux évaluations. Elle reste pathologique, et d'une durée comprise entre celle du TPM sur /z/ et celle du TPM sur /s/ (elle passe de 8,8 à 9 secondes entre les deux évaluations).

Nous pouvons ainsi faire l'hypothèse que la participante F est plus attentive dans l'émission du /z/ ce qui lui vaut de maintenir davantage son souffle que sur le son non voisé /s/. Concernant la faible augmentation de la durée du TPM sur /a/, nous pensons que la présence d'éraillures dans la voix lors de l'évaluation 2 pourrait être un facteur dégradant.

En effet, bien que l'étendue vocale augmente légèrement et que le spectre de sa voix soit plus riche en harmonique et en énergie spectrale lors de l'évaluation 2 (voir spectre 1 et 2, pages 61), des traces erratiques apparaissent pendant cet entretien. En outre, l'attaque du son reste dure lors des deux évaluations, pouvant révéler une insuffisance de fonctionnement respiratoire et laryngé. Par ailleurs, les résultats de l'échelle GRBAS-I présentent une dysphonie légère avec notamment une voix légèrement soufflée, peu intense, et irrégulière. Nous pouvons ici faire le parallèle avec les réponses de cette participante à l'auto-questionnaire VHI-30 qui indiquent qu'elle rencontre de plus en plus de difficultés concernant l'aspect physique de sa voix. Elle présente peu de problèmes d'ordre fonctionnel et émotionnel mais nous ne trouvons pas d'amélioration vocale significative.

Concernant le ressenti de son souffle, la participante F trouve une amélioration entre le début et la fin de six séances sur 8. Lors des deux autres séances, l'essoufflement reste le même avant et après le cours. Les résultats au VQ-11 indiquent une très faible amélioration sur la composante fonctionnelle de la qualité de vie liée à la santé respiratoire.

Participante H

Cette patiente présente une BPCO de stade 4 et est âgée de 63 ans. Elle déclare que les séances de chant la mettent de bonne humeur et qu'elle refait les exercices de respiration chez

elle pour l'aider au quotidien dans la gestion du souffle. Nous notons que cette participante présente des troubles de la déglutition qu'elle a appris à adapter seule à son quotidien.

Concernant le souffle, nous remarquons que la durée du TPM sur le /s/ est dans la norme et augmente de 31,19 % entre les deux évaluations, malgré une BPCO de stade 4 (stade le plus élevé). La durée du souffle sur le son voisé /z/ est inférieure car il est plus facile d'expirer sur un son non voisé, mais elle augmente aussi de 21,79 %.

Au niveau de la voix, nous notons une absence d'éraillures et de souffle dans la voix, ainsi qu'une amélioration de l'attaque du son qui devient souple à l'évaluation 2, et du timbre qui s'enrichit en harmonique (voir spectre 3 et 4 pages 64). Néanmoins, les spectres montrent une légère dégradation lors des deux évaluations, et le GRBAS-I indique la présence d'une dysphonie modérée avec une raucité et une instabilité dans la voix conversationnelle. Ainsi, le maintien du souffle est bien plus difficile sur le son /a/. En effet, les durées du TPM sur /a/ aux deux évaluations sont les plus faibles du groupe pour cette participante (5,7 secondes pour l'évaluation 1 et 6 secondes pour la seconde).

Ainsi, malgré une amélioration objective du souffle, la voix reste perturbée chez cette participante. Le ressenti de l'essoufflement semble légèrement s'améliorer au cours des séances avec une diminution de 22,05 % des scores sur l'EVA, mais le score au VQ-11 reste relativement important (35/55) et l'aspect fonctionnel de la voix est le plus perturbé du groupe pour cette participante. Néanmoins, il est important de noter que malgré un score élevé, le score total du VHI-30 diminue en passant de 53 à 40 grâce à l'amélioration des aspects physiques et émotionnels de la voix. Il aurait aussi été intéressant de faire un lien entre ces difficultés et ses troubles de déglutition.

Participante J

Cette dame est âgée de 64 ans et présente un syndrome obésité-hypoventilation (SOH). Elle a toujours aimé chanter, mais déclare ne plus le pouvoir à cause de difficultés vocales. En outre, elle nous explique que les séances de chant lui apportent une revalorisation, un bien-être global et une vie sociale maintenue.

En effet, les séances de chant semblent lui apporter une amélioration concernant ce qu'elle ressent par rapport aux aspects fonctionnel, physique et émotionnel de la voix. Nous relevons une augmentation du score total du VHI-30 de 66 % entre les deux évaluations, ce qui correspond à la plus grande augmentation du groupe.

Néanmoins, cette évolution n'est pas observée de manière objective. La voix s'aggrave légèrement (la fréquence évolue de 214 à 196 Hz au cours des deux évaluations), l'étendue vocale est moindre lors de l'évaluation 2 (-22,4 % de variation), et des éraillures restent

présentes dans la voix. En outre, même si elle augmente entre les deux évaluations, la durée des TPM sur /a/ et /z/ est faible, et particulièrement celle sur le /a/ tenu (6,5 et 8,4 secondes respectivement aux évaluations 1 et 2). Par ailleurs, l'échelle GRBAS-I nous indique une dysphonie modérée avec une raucité modérée, une voix forcée et une irrégularité dans la voix.

Concernant le souffle, la durée sur le /s/ augmente de 10,39 % même si elle reste pathologique (inférieure à 9 secondes). De manière paradoxale, la durée du souffle sur le son voisé /z/ est supérieure à celle-ci (10,7 secondes à l'évaluation 2). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la participante mobilise son attention sur ce son difficile à produire en maintenant davantage le souffle.

De plus, nous notons que cette patiente se sent toujours mieux après une séance de chant, car elle estime que son essoufflement est moins important qu'au début des séances (-22,11 % de variation globale à l'EVA).

Néanmoins, le ressenti de la patiente face à sa maladie reste relativement élevé (le score global du VQ-11 reste de 31 lors des évaluations 1 et 2). Le score relatif aux composantes relationnelles s'aggrave entre les deux évaluations. Ceci peut aussi s'expliquer par le fait que la participante J souffre de dépression. Cette maladie est par ailleurs la cause de ses deux absences aux séances.

Participante K

Cette participante est âgée de 68 ans et présente un syndrome obésité-hypoventilation ainsi qu'un syndrome d'apnée obstructive du sommeil. Elle nous confie se lasser de la chorale à laquelle elle participe depuis 10 ans, mais pas des séances de chant de l'AOSSP. Ceux-ci l'apaisent et lui apportent des idées d'exercices à refaire lorsqu'elle a du mal à respirer ou à rester debout. Voici donc une patiente qui nous rapporte que le travail de la posture pratiquée en séances l'aide au quotidien.

La voix de cette participante semble s'améliorer entre les deux évaluations. Le timbre est plus riche, l'attaque du son s'assouplit, l'étendue vocale grandit légèrement avec un gain de 17,4 %, et la voix aigüe s'aggrave pour se rapprocher de la norme (223 Hz lors de l'évaluation 2). Néanmoins, le score de l'échelle GRBAS-I indique toujours une atteinte modérée de la voix à l'évaluation 2, avec notamment une voix instable, faible et peu intense. En outre, la durée du TPM sur le son /a/ est la plus faible du groupe (4 à 5 secondes) et ne s'améliore que faiblement entre les deux évaluations. La durée du TPM sur le /z/ est légèrement plus longue que sur le /a/, mais reste aussi inférieure à celle du TPM sur le /s/, indiquant que l'expiration est plus difficile sur les sons voisés.

Ainsi, l'expiration sur un son non voisé /s/ dure plus longtemps que sur les sons voisés et augmentent de 22,22 % entre les deux évaluations. Cette amélioration du souffle pourrait être

aussi observée dans les scores de l'EVA qui présentent une diminution globale de 14,43 % sur l'ensemble des séances, mais les absences de cette participante aux séances rendent ces résultats ininterprétables. En outre, le score global du VQ-11 s'aggrave légèrement, indiquant que la participante K ne ressent pas d'amélioration fonctionnelle physique ou émotionnelle concernant sa maladie.

En revanche concernant la voix, les scores à l'auto-questionnaire VHI-30 sont faibles et présentent une absence de difficulté concernant l'aspect émotionnel des troubles vocaux lors de l'évaluation 2.

Participante L

Cette participante est âgée de 44 ans et souffre d'asthme sévère fixé. Elle pratique le saxophone dans un orchestre amateur, mais considère que cette pratique ne peut remplacer celle du chant, l'une étant complémentaire de l'autre. Elle tousse beaucoup et s'essouffle rapidement. Elle rapporte que le chant lui a appris à respirer, et lui permet de mieux gérer ses crises, ainsi que son souffle dans la pratique du saxophone.

En effet, le souffle semble s'améliorer, avec une durée du TPM sur le son /s/ qui augmente de 29,17 % entre les deux évaluations. En outre, les résultats du VQ-11 nous indiquent que la participante L se sent mieux en ce qui concerne notamment les composantes physiques et relationnelles de sa qualité de vie liée à la santé. Cependant, les résultats à l'EVA sont très variables d'une séance à l'autre, et révèlent même que la participante se sent plus essoufflée après certaines séances. C'est pourquoi elle obtient le pourcentage de variation le plus faible du groupe concernant l'EVA. Néanmoins, nous pouvons noter que ces résultats correspondent à une période où la participante L avait un pied dans le plâtre, ce qui a pu péjorer le travail de la posture et donc de la respiration.

Concernant la voix, nous ne remarquons pas de marqueurs de dysphonie lors de notre analyse de l'échelle GRBAS-I à travers l'écoute de la voix conversationnelle. En outre, nous notons un faible gain de l'étendue vocale avec une augmentation de 11,8 %, une absence de dégradation spectrale et un assouplissement de l'attaque du son lors de l'évaluation 2, ainsi qu'une amélioration importante de la qualité de vie concernant les aspects physiques (- 36 %) et émotionnelles (- 90 %) de la voix.

En revanche, la durée du TPM sur le son /a/ est inférieure au TPM sur le /s/, et augmente peu tout en restant dans la moyenne inférieure (environ 9 secondes pour les deux évaluations). En outre, la durée du TPM sur le son /z/ diminue entre les deux évaluations en passant de 10 à 8 secondes. Ainsi, expirer sur un son voisé semble plus difficile que sur un son seulement soufflé.

CHOSSON Morgane

Titre : Apport du travail du chant dans la post-réhabilitation respiratoire – Étude de la voix des insuffisants respiratoires chroniques (BPCO et SOAS sévères).

Résumé :

La broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) représente la 4^{ème} cause de décès en France et altère la qualité de vie des malades. Certains auteurs commencent à s'interroger sur l'apport du chant dans le maintien au long terme des bénéfices acquis lors de la réhabilitation respiratoire. Nous nous proposons d'évaluer l'effet de dix séances de chant sur la qualité de la voix, la dyspnée et la qualité de vie des patients BPCO.

Dix patients dyspnéiques (1 homme, 9 femmes ; âge moyen : 62,7 +/- 12,54) ont été inclus. Les évaluations ont eu lieu lors d'un entretien individuel avant et après cinq mois de séances de chant. L'évaluation objective de la voix (logiciel Vocalab) nous a permis d'analyser les paramètres vocaux (intensité, hauteur, timbre, durée). L'évaluation subjective a permis d'étudier le timbre de manière perceptive (échelle GRBAS-I), la dyspnée (échelle MRC au début et à la fin de l'étude, et échelle EVA au début et à la fin de chaque séance), et la qualité de vie liée à la santé (auto-questionnaire VQ-11) et à la voix (auto-questionnaire VHI-30). L'analyse statistique a été faite avec le test de Wilcoxon (p=0,05).

Nos résultats montrent une amélioration significative de la qualité de la voix concernant l'étendue fréquentielle et le temps phonatoire maximum (TPM) sur les sons /a/, /s/ et /z/. Le fondamental usuel moyen, la dynamique vocale et le timbre ne s'améliorent pas significativement. Concernant la dyspnée, le ressenti de l'essoufflement s'améliore au cours d'une séance, mais le grade n'augmente pas significativement. La qualité de vie liée à la voix s'améliore seulement sur les aspects émotionnels, celle liée à la santé ne montre pas de différence significative.

Notre travail révèle un bénéfice certain du chant à court terme. Cette activité permet de maintenir une vie sociale nécessaire au bien-être des dyspnéiques ; approfondir l'étude serait souhaitable.

Mots clés : Dyspnée – Respiration – Voix – Évaluation – Adulte.

Mémoire soutenu à l'Université de Franche-Comté – UFR SMP – Orthophonie

Le : 4 Juillet 2014

Maîtres de Mémoire : Mireille Kerlan, orthophonie / Docteur Nasr, pneumologue.

JURY :

Alain Devevey - Orthophoniste, responsable des études d'orthophonie, Université Franche-Comté, maître de conférences en linguistique

Sébastien Hague - Neuropsychologue

Anne Julien - Orthophoniste

Mireille Kerlan - Orthophoniste

Michel Nasr - Pneumologue et allergologue