ACADEMIE DE PARIS
UNIVERSITE PARIS VI PIERRE ET MARIE CURIE
MEMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

TRAVAIL DE PERCEPTION ET DE CONSCIENCE VOCALES DANS LA REEDUCATION DE L'ENFANT DYSPHONIQUE

Directrice de mémoire : Claire Pillot-Loiseau

Année universitaire 2012-2013

Guillemette du Tertre
Née le 10 mai 1991

ACADEMIE DE PARIS
UNIVERSITE PARIS VI PIERRE ET MARIE CURIE
MEMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

TRAVAIL DE PERCEPTION ET DE CONSCIENCE VOCALES DANS LA REEDUCATION DE L'ENFANT DYSPHONIQUE

Directrice de mémoire : Claire Pillot-Loiseau

Année universitaire 2012-2013

Guillemette du Tertre
Née le 10 mai 1991

Remerciements

Que trouve ici l'expression de ma gratitude Claire Pillot-Loiseau, ma directrice de mémoire pour ses conseils et sa disponibilité tout au long de ces mois de travail.
J'adresse mes sincères remerciements à Isabelle Prang qui a accepté d'être le rapporteur de ce mémoire.
Je remercie spécialement tous les enfants qui ont accepté avec tant de gentillesse de répondre à mes questions ainsi que leurs parents qui m'ont reçu si chaleureusement, parfois à l'improviste.
Je tiens à exprimer mes remerciements à Madame Ettalbi, Madame Meyrignac, Monsieur Even, Monsieur Julien, Madame Osta, Monsieur Amy de la Bretèque pour leur aide.
J'adresse un grand merci aux orthophonistes qui ont pris le temps de m'aider à trouver les enfants et qui m'ont encouragé dans mon travail.

Merci, Jean-Baptiste, d'avoir relu ce mémoire et de m'avoir appris à me servir d'Excel !
Merci, Colette, pour ta relecture attentive !
Merci, Clémence, pour ton aide en anglais !
Merci Christine, Cécile et tant d'autres pour votre affectueux soutien cette année et toutes celles qui l'ont précédée !

Et enfin, merci à toute ma chère famille, spécialement à mon père et à ma mère : c'est en vous que j'ai puisé le courage de mener à bien ce travail et d'achever ces quatre années d'études.

Table des matières

Liste des abréviations, figures et tableaux ….....

Introduction 1

Ancrages théoriques : la voix de l'enfant

Synthèse …..... 2

I Physiologie vocale et mécanismes laryngés …..... 3

A- Physiologie de la voix …..... 3

1- *Appareil respiratoire* …..... 3

2- *Appareil phonatoire* …..... 4

B- Mécanismes laryngés …..... 5

1- *Mécanisme 0* …..... 5

2- *Mécanisme 1, dit « voix de poitrine »* …..... 6

3- *Mécanisme 2, dit « voix de tête »* …..... 6

4- *Mécanisme 3, dit « voix de sifflet »* …..... 6

5- *Changements de mécanisme et chevauchement* …..... 6

II Fonctionnement vocal chez l'enfant …..... 7

A- De la conception aux premiers mois de vie …..... 7

1- *Soufflerie* …..... 7

2- *Larynx, résonateurs, articulateurs* …..... 7

3- *Tissus et cartilages* …. 8
4- *Conséquences acoustiques* …. 8

B- Évolution de la fonction vocale avant la puberté …. 9
1- *Soufflerie* …. 9
2- *Larynx, résonateurs, articulateurs* …. 9
3- *Tissus et cartilages* …. 10
4- *Conséquences acoustiques* …. 11

C- La mue …. 12

III Pathologies vocales de l'enfant …. 13

A- Dysphonies d'origine fonctionnelle …. 14
1- *Surmenage et malmenage vocal* …. 14
2- *Dyskinésies musculo-squelettiques* …. 15

B- Facteurs étiologiques …. 16
1- *Facteurs organiques* …. 16
2- *Facteurs psychologiques* …. 17
3- *Facteurs environnementaux* …. 19

IV Thérapeutique actuelle des troubles vocaux chez l'enfant …. 21

A- Quand une voix est-elle pathologique ? De la plainte à la réalité …. 21

B- Traitements non-rééducatifs …. 22
1- *Traitements médicaux* …. 22
2- *Traitements chirurgicaux* …. 22

3- *Prises en charges psychologiques* …. 23

C- La rééducation vocale …. 24

1- *Pré-requis nécessaires à toute rééducation vocale* …. 25

2- *Exercices basés sur la prise de conscience* …. 30

3- *Exercices basés sur la production* …. 37

4- *Exercices basés sur la perception* …. 43

5- *Doit-on séparer ces trois axes ? Quelle place accorder à chacun dans la rééducation* …. 46

Problématique et hypothèses …. 48

Partie pratique

I- Méthodologie …. 49

A- Population …. 49

1- *Critères généraux d'inclusion et d'exclusion* …. 49

2- *Critères concernant la voix* …. 50

3- *Critères concernant la pratique du chant* …. 51

4- *Population effective* …. 51

B- Présentation du test de perception …. 52

1- *Tests de perception : principes méthodologiques* …. 53

2- *Introduction du test* …. 56

3- *Première partie : discrimination* …. 57

4- *Deuxième partie : qualification de voix* …. 61

5- *Trame imaginaire* …. 62

C- Passation du test perceptif …. 64
1- *Nombre de tests valides recueillis* …. 64
2- *Déroulement des passations* …. 65
3- *Recueil des renseignements* …. 68

II- Résultats …. 69

A- Discrimination …. 71
1- *Première série* …. 71
2- *Deuxième série* …. 71
3- *Comparaison de moyennes* …. 71
4- *Analyse qualitative* …. 71

B- Qualification de voix …. 73
1- *Comparaison item par item* …. 74
2- *Comparaison extrait par extrait* …. 81
3- *Analyse qualitative* …. 83

III- Discussion …. 85

A- Validation des hypothèses de travail …. 85
1- *Hypothèse 1* …. 85
2- *Hypothèse 2* …. 87
3- *Hypothèse 3* …. 88
4- *Hypothèse 4* …. 89
5- *Observations complémentaires* …. 90

B- Limites de notre étude …..... 95
1- *Population* …..... 95
2- *Méthode et matériel* …..... 96
3- *Modalités de passation* …..... 98

C- Perspectives …..... 98

Conclusion …..... 100

Bibliographie …..... 101

Annexes …..... 111

Liste des abréviations

- Cf : confer.
- Coll. : collaborateurs.
- CD : chanteurs dysphoniques.
- CNP : chanteurs normo-phoniques.
- dB : décibels.
- DC : dysphoniques chanteurs.
- DNC : dysphoniques non-chanteurs.
- EGG : électroglottographie.
- Fig. : figure.
- mm : millimètres.
- NCD : non-chanteurs dysphoniques.
- NCNP : non-chanteurs normo-phoniques.
- NPC : normo-phoniques chanteurs.
- NPNC : normo-phoniques non-chanteurs.
- ORL : oto-rhino-laryngologue ou oto-rhino-laryngologie selon le contexte.
- Sec. : secondes.
- Tab. : tableau.
- TLFi : Trésor de la Langue Française informatisé (dictionnaire encyclopédique en ligne).
- Vs : versus.

Liste des figures

Figure I : L'appareil respiratoire …..... 4

Figure II : L'appareil phonatoire, vue sagittale. Cross (2007) …..... 5

Figure III : L'appareil phonatoire, vue frontale. Cross (2007) ……..... 5

Figure IV : Étendue vocale de l'enfant entre 2 mois et 2 ans. Sarfati *et coll.* (2002) ….....…..... 9

Figure V : Position du larynx dans le cou en fonction de l'âge. Sarfati *et coll.* (2002) …..... 10

Figure VI : Joe Dalton ou comment les tensions musculaires modifient la statique corporelle ! ... 32

Figure VII : La posture correcte de base. Lupu (1998) …..... 33

Figure VIII : L'inspiration. Perrier et Chauvel (1992) …..... 35

Figure IX : Inspiration et expiration, le ventre est comme un accordéon. Perrier et Chauvel (1992) 35

Figure X : Exemple de diapositive proposée à l'enfant dans la 1ère partie du test …..... 60

Figure XI : Deux diapositives illustrant l'histoire de Pilgrim …..... 63

Figure XII : Diapositives finales du test …..... 63

Figure XIII : Comparaison des réponses des enfants chanteurs dysphoniques et non-dysphoniques pour la qualification de l'intensité …..... 85

Figure XIV : Comparaison des réponses des enfants normo-phoniques chanteurs et non-chanteurs pour la qualification de l'intensité …..... 86

Figure XV : Comparaison des réponses des enfants normo-phoniques non-chanteurs aux enfants dysphoniques non-chanteurs et normo-phoniques chanteurs …..... 87

Figure XVI : Comparaison des réponses des enfants dysphoniques chanteurs et non-chanteurs et transposition aux réponses des enfants chanteurs et non-chanteurs …..... 88

Figure XVII : Comparaison de réponses des DNC par rapport aux NPNC pour l'extrait n°9 (I_N) 89

Figure XVIII : Analyse de contingence de l'extrait n°1 (paramètre en plus) par la variable « chant » …..... 91

Figure XIX : Comparaison de réponses des musiciens et des non-musiciens pour la qualification de certains paramètres …..... 93

Figure XX : Comparaison de réponses des enfants de 7, 8, 9 et 10 ans pour la discrimination de l'intensité (1ère série de la 1ère partie du test) …..... 94

Liste des tableaux

Tableau I : Nombre d'enfants normo-phoniques chanteurs et non chanteurs, classés par âge et par sexe …..... 52

Tableau II : Nombre d'enfants dysphoniques, chanteurs et non chanteurs, classés par âge et par sexe …..... 52

Tableau III : Composition de la première série de discrimination (1 ère partie du test) …..... 58

Tableau IV : Composition de la seconde série de discrimination (1 ère partie du test) …..... 59

Tableau V : Composition de la 2ème partie du test (qualification) …..... 62

Tableau VI : Présentation des résultats pour la première série de discrimination et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson) …..... 72

Tableau VII : Présentation des résultats pour la deuxième série de discrimination et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson) …..... 73

Tableau VIII : Présentation des résultats pour la qualification du locuteur et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson) …..... 74

Tableau IX : Présentation des résultats pour la qualification du caractère pathologique de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson) …..... 75

Tableau X : Présentation des résultats pour la qualification du grade général de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson) …..... 76

Tableau XI : Présentation des résultats pour la qualification de l'intensité de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson) …..... 78

Tableau XII : Présentation des résultats pour la qualification du caractère éraillé de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson) …..... 79

Tableau XIII : Présentation des résultats pour la qualification du caractère soufflé de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson) …..... 80

Tableau XIV : Présentation des résultats pour la qualification du degré de confort de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson) …..... 81

Tableau XV : Présentation des résultats pour la comparaison des moyennes aux différents extraits et probabilité associée au test t apparié de Student …..... 82

Tableau XVI : Principales caractéristiques relevées par les enfants concernant les extraits de la partie II du test …..... 83

Introduction

Quand tout orthophoniste pense à la dysphonie de l'enfant, il a souvent en tête toute une série d'exercices pour permettre à l'enfant de retrouver un geste vocal confortable, ou bien un ensemble de conseils à l'entourage familial et éducatif. Qu'en est-il du versant perceptif et de la prise de conscience de la voix de l'enfant par lui-même ?

En matière de perception et de prise de conscience de la dysphonie infantile par l'enfant, peu d'études ont été menées. Ce n'est qu'en 2011 qu'une échelle d'auto-évaluation a été validée uniquement sur une population d'enfants [40] [114] alors que le Voice Handicap Index pour adultes date de 1997 [50].

Pour notre part, nous avons choisi de nous intéresser à la perception des différents paramètres de la voix par les enfants dysphoniques. Nous sommes parties du postulat, relayé dans la littérature par Osta (2009b) [86], que des troubles de la production vocale pouvaient être cause ou conséquence de troubles de la perception vocale. Nous avons donc cherché à vérifier cette assertion en interrogeant des enfants dysphoniques et normo-phoniques. Notre projet a également pour but de recenser ce qui se pratique en rééducation vocale autour de la perception et de tirer de nos résultats des implications pour la prise en charge orthophonique des dysphonies dysfonctionnelles de l'enfant.

Notre objectif final est de mettre en relation un éventuel trouble de la perception chez l'enfant dysphonique et la rééducation vocale telle qu'elle est actuellement pratiquée.

Nous avons donc mis au point un test de perception pour évaluer les capacités de perception des enfants dysphoniques par rapport aux enfants normo-phoniques. Nous avons également étendu notre recherche aux enfants, dysphoniques ou non, qui pratiquent le chant pour mesurer l'impact de cette pratique sur la perception.

Nous aborderons donc tout d'abord les bases anatomo-physiologiques de la phonation chez l'enfant et les différents axes de rééducation développés dans la littérature au sujet des troubles de la voix enfantine.

Puis, nous décrirons le protocole de recherche que nous avons mis au point, les analyses statistiques des données recueillies, leur interprétation, les limites et les perspectives de notre travail.

Ancrages théoriques : la voix de l'enfant

Synthèse

La vibration des plis vocaux engendrée par la coordination de l'appareil respiratoire et de l'appareil phonatoire peut s'effectuer selon quatre modes nommés « mécanises laryngés ». Vraisemblablement, notre population, âgée de 7 à 11 ans, utilisera davantage les mécanismes 2 et 3 où les plis vocaux sont en bourrelets minces. Les quatre mécanismes, décrits par Roubeau *et coll.* (2009) [93], sont accessibles aux enfants de cet âge mais la voix de tête et la voix de sifflet correspondent mieux à la maturité physiologique du larynx à cette époque-là de la vie. En effet, entre 7 et 11 ans, l'appareil respiratoire est en cours de développement. Si les muscles sont arrivés à maturité, il n'en est pas de même pour les poumons, d'où une capacité respiratoire modérée. L'appareil phonatoire est lui aussi en pleine croissance. Le larynx continue de descendre et les plis vocaux de s'allonger. Les résonateurs demeurent encore étroits. De continuels ajustements entre la soufflerie, le vibrateur et les résonateurs entraînent une certaine fragilité vocale. Pour peu que certains facteurs anatomiques, psychologiques ou environnementaux affectent l'enfant, la voix s'en ressentira rapidement et il risque de développer des comportements phonatoires inadéquats. De là, trois cas de figure sont possibles :

1- personne ne s'aperçoit, ou ne veut s'apercevoir, des difficultés vocales de l'enfant. Parfois même, ce dernier ne s'en plaint pas. Aucune rééducation n'est donc envisagée.

2- les parents, alertés bien souvent par l'entourage, consultent pour la voix de leur enfant. Mais ils ne sont pas impliqués dans la rééducation. Dans ce cas, l'orthophoniste propose généralement d'arrêter le suivi. Effectivement, rien d'efficace ne peut se faire en rééducation sans la motivation des parents et de l'enfant.

3- les parents, de leur propre chef ou non, viennent trouver l'ORL et/ou l'orthophoniste. Ils prennent conscience, notamment grâce aux informations dispensées par l'orthophoniste, des troubles de leur enfant et acceptent de changer certaines habitudes défectueuses dans leur quotidien. Parents et enfant sont prêts à s'investir dans la prise en charge.

Parfois, certains traitements non-rééducatifs sont à envisager, en complément de la rééducation vocale : médicaments, chirurgie ou aide psychologique.

La rééducation menée par l'orthophoniste s'appuie sur trois principaux types d'exercices :

- des exercices de prise de conscience : le sujet se rend compte de sa façon d'agir,
- des exercices de production : le sujet, guidé par le rééducateur, génère des mouvements, vocaux ou non,
- des exercices de perception : le sujet apprend à discriminer les différents paramètres de son environnement sonore.

Dans la littérature, si les deux premiers genres d'entraînements sont largement détaillés et commentés, le troisième est un peu « laissé pour compte ».

Cette constatation nous a amenées à nous demander pourquoi les exercices de perception auditive, si prisés dans la rééducation de l'enfant chanteur, n'étaient pas davantage utilisés dans la prise en charge de la dysphonie dysfonctionnelle, chez l'enfant tout-venant.

I Physiologie vocale et mécanismes laryngés

Notre étude concerne des enfants de 7 à 11 ans. Nous n'avons donc décrit, afin de rester dans l'optique de notre recherche, que ce qui différenciait la voix de l'enfant de celle de l'adulte. Néanmoins, pour une meilleure compréhension de ce qui va suivre, nous avons choisi de rappeler brièvement la physiologie générale et les différents mécanismes de la voix.

A- Physiologie de la voix

La phonation nécessite l'interaction étroite de deux ensembles de structures anatomiques : l'appareil respiratoire et l'appareil phonatoire.

1- *Appareil respiratoire*

L'appareil respiratoire (***Fig. I***) comprend :

- la charpente osseuse : formée par le thorax, le sternum, les côtes et les vertèbres,
- les muscles respiratoires : divisés en 5 groupes : les muscles élévateurs du thorax, les muscles spinaux, les muscles intercostaux, le diaphragme (qui est le muscle inspirateur principal), et les muscles abdominaux, qui sont les expirateurs principaux,
- la trachée, qui fait suite au larynx et conduit aux bronches,
- les poumons, qui sont les organes mêmes de la respiration.

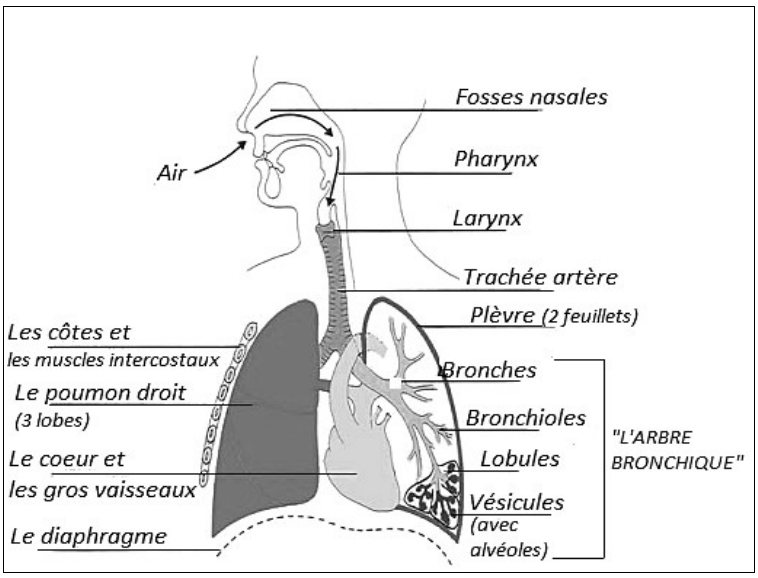


Figure I : ***L'appareil respiratoire [119]***

2- *Appareil phonatoire*

L'appareil phonatoire (***Fig. II et III***) englobe :

- le larynx, qui correspond à la partie supérieure des voies respiratoires. Rappelons en effet que la phonation n'est apparue que comme une adaptation fonctionnelle secondaire, utilisant des structures originellement dédiées à la fonction respiratoire et digestive [16]. Il se compose de 3 étages (***Fig. III***) : l'étage sus-glottique (épiglotte et bandes ventriculaires), l'étage glottique protégé en avant par le cartilage thyroïde (apophyses vocales, plis vocaux, cartilages aryténoïdes), l'étage sous-glottique délimité par l'anneau du cartilage cricoïde [117].

  Le larynx est principalement innervé par les nerfs laryngés supérieur et inférieur (ou récurrent). Une émission vocale efficace et sans effort nécessite un rapport équilibré des pressions sous-glottiques et sus-glottiques.
- les membranes qui sont tendues sur la charpente osseuse et la solidifient,
- les muscles laryngés (intrinsèques et extrinsèques) qui permettent de modifier l'aperture de la glotte,
- les cavités de résonance : situées au-dessus du larynx, elles permettent l'articulation des vibrations sonores émises par le larynx.

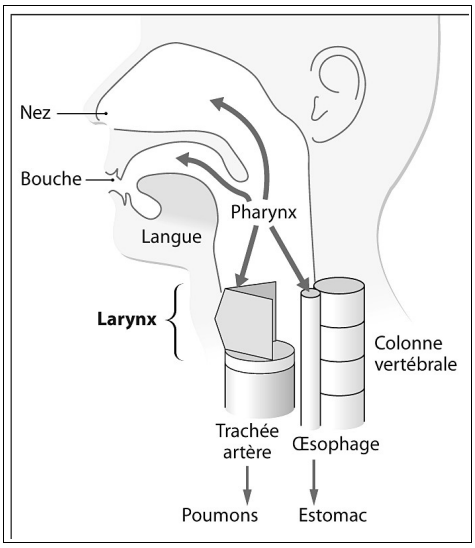


Figure II : ***L'appareil phonatoire. Vue sagittale. Cross (2007) [21]***

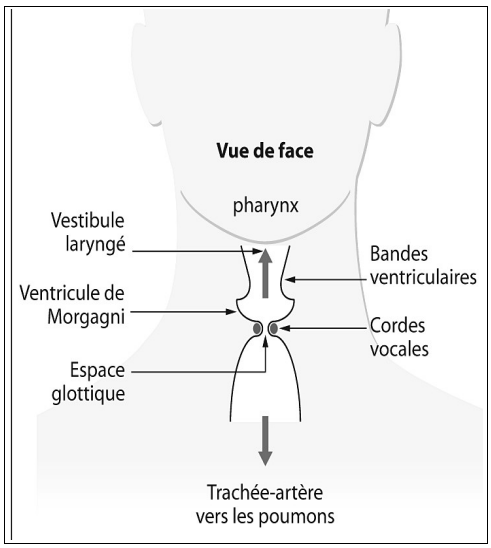


Figure III : ***L'appareil phonatoire. Vue frontale. Cross (2007) [21]***

Pour une phonation efficace, il faut donc que l'appareil respiratoire, le vibrateur laryngé et les cavités de résonance interagissent de façon très précise.

B- Mécanismes laryngés

C'est Vennard (1949-1967) [113] qui le premier décrit les 4 principaux mécanismes laryngés. A sa suite, Roubeau *et coll.* (2009) explicitent cette notion [93]. Ils différencient notamment les termes « mécanismes laryngés » et « registres laryngés ». Les mécanismes laryngés se réfèrent à la mécanique vibratoire des plis vocaux et se définissent par une perte brutale du contrôle fréquentiel lors du passage registral. Au contraire, les registres laryngés font référence à des qualités acoustiques ou des sensations proprioceptives. Ainsi, on peut trouver plusieurs registres laryngés produits dans un même mécanisme laryngé, c'est à dire avec la même configuration laryngée lors de l'émission [93].

Pour objectiver les caractéristiques que nous allons décrire, Roubeau *et coll.* (2009) se sont basés sur l'analyse électoglottographique du fondamental laryngé [93].

1- *Mécanisme 0*

Peu utilisé, il permet d'émettre les fréquences très graves : 40-80 Hertz. Les plis vocaux apparaissent très épais, relâchés et ramassés sur eux-mêmes. La phase de fermeture est longue tandis que la phase d'ouverture est très courte. On suppose qu'il existe une compression latérale des plis vocaux qui expliquerait l'importance de la masse vibratoire mise en jeu dans ce mécanisme. Ce mécanisme est plus utilisé en voix parlée qu'en voix chantée [93].

2- *Mécanisme 1, dit « voix de poitrine »*

Il se caractérise par une forte pression et un faible débit d'air. Les plis vocaux sont en bourrelets épais et on note que les couches profondes participent à la vibration [93]. En général, la phase de fermeture est plus courte est plus soudaine qu'en mécanisme 2. Ce mécanisme couvre les fréquences de 100 à 400 Hertz. Nous verrons qu'il est peu utilisé chez l'enfant.

3- *Mécanisme 2, dit « voix de tête »*

Au contraire du mécanisme 1, il nécessite une pression expiratoire faible et un débit élevé. Les plis vocaux sont en bourrelets minces et seule la couche superficielle participe à la vibration [93]. Ce mécanisme couvre les fréquences de 300 à 700 Hertz. C'est le mécanisme habituel des enfants en voix parlée comme en voix chantée.

4- *Mécanisme 3, dit « voix de sifflet »*

Peu utilisé également, il concerne les fréquences très aiguës, de 600 à 1000 Hertz. Il a été peu étudié dans la littérature. On sait que les plis vocaux, très tendus en raison des hautes fréquences produites, ont une faible amplitude vibratoire et une portion vibrante très réduite. L'amplitude de l'EGG est très faible [93]. Les enfants se servent facilement de ce mécanisme qui est particulièrement adapté à leurs petits plis vocaux.

5- C*hangements de mécanisme et chevauchement*

Le changement de mécanisme vibratoire s'accompagne toujours d'un saut de fréquence (plus ou moins audible), d'une modification de l'amplitude de l'EGG et d'une perte du contrôle des muscles laryngés [93]. Ce passage d'un mécanisme à l'autre est provoqué lorsque la tension et la rigidité des plis vocaux, dues à l'augmentation de la fréquence fondamentale, atteignent un point critique. En cas de fréquence ascendante, les plis vocaux deviennent plus fins et la portion vibrante s'amenuise. La couche superficielle et la couche profonde du pli vocal, qui alors ne vibrent plus à la même fréquence, se découplent brusquement. Un glissando descendant cause au contraire une chute de l'amplitude de l'EGG et de la fréquence fondamentale. Dans ce cas là, la portion vibrante augmente et les plis vocaux s'accolent sur une plus large surface.

Il existe des fréquences qui peuvent être produites dans deux mécanismes différents. Cette zone de fréquences est appelée « zone de chevauchement » (ou *« overlap zone »* par Roubeau *et coll.* (2009) [93])

Ces mécanismes et ces transitions vibratoires ne dépendent ni du sexe, ni de l'âge, ni de l'entraînement vocal et peuvent être utilisés en voix parlée comme en voix chantée [93]. Des études ont été menées qui ont prouvé l'existence des mécanismes 0 et 3 chez les nouveau-nés [57] et

Konopczynski (1990) souligne que *« l'enfant [a] des possibilités vocales au moins aussi variées que (...) l'adulte »* [57]. Cependant, certains mécanismes conviennent mieux à certaines anatomies laryngées et seront plus spontanément utilisés. Ce concept de « mécanismes laryngés » est à la fois basé sur des mesures objectives et sur l'observation des mécanismes physiologiques et c'est ce qui fait son intérêt [93].

La voix se présente comme un mécanisme très précis qui résulte de l'interaction entre l'appareil respiratoire (charpente osseuse, muscles respiratoires, trachée et poumons) et l'appareil phonatoire (larynx, membranes et muscles laryngés et cavités de résonance). Les plis vocaux peuvent vibrer selon 4 mécanismes différents, numérotés de 0 à 3, qui se chevauchent en partie. L'enfant utilise plus volontiers les mécanisme 2 (ou « voix de tête ») et 3 (ou « voix de sifflet ») du fait de l'immaturité de ses structures respiratoires et phonatoires.

II Fonctionnement vocal chez l'enfant

A- De la conception aux premiers mois de vie

1- *Soufflerie*

Chez l'enfant, la taille des poumons est moindre. On observe donc chez le tout-petit une plus grande fréquence respiratoire, qui diminue progressivement au cours de la croissance [35]. La mécanique respiratoire de l'enfant est donc encore peu adaptée à la phonation.

2- *Larynx, résonateurs, articulateurs*

Le larynx du fœtus de 5 ou 6 semaines est situé en regard du corps de l'os occipital [112]. C'est au 3ème mois de grossesse que le larynx du fœtus acquiert sa morphologie néonatale [18].
A la naissance, le larynx est plus haut dans le cou de l'enfant qu'il ne le sera jamais puisqu'il se situe entre la 1ère et la 3ème vertèbre cervicale [95]. Il est plus ovalaire que celui de l'adulte [117]. Les structures laryngées sont très compactées, si bien que l'os hyoïde se trouve au voisinage du cartilage thyroïde [98]. Le trajet du courant aérien est ainsi plus rectiligne et l'épiglotte surplombe moins le vestibule laryngé. La partie supérieure du larynx et la trachée présentent chez l'enfant une forme de cheminée et la trachée est plus étroite que le larynx. De manière générale, les voies respiratoires de l'enfant, a fortiori du nourrisson, sont plus étroites que celles de l'adulte. Les plis vocaux sont très courts (4 à 5 mm), d'où un fondamental aigu.

Les cavités de résonance sont essentielles dans la phonation. En effet, c'est en se répandant dans ces cavités, de taille et de dimensions variables, que le son émis par le larynx va s'enrichir en harmoniques et constituer le timbre personnel de chaque individu [18] [28].
Les cavités de résonance chez l'enfant sont un foyer d'infections ORL chroniques, ce qui implique des variations fréquentes de l'état de la muqueuse.

3- *Tissus et cartilages*

La caractéristique du larynx de l'enfant tient principalement à sa grande laxité : les **cartilages** du nourrisson sont très souples. C'est pourquoi une inflammation, même légère, peut occasionner une gêne respiratoire. Le cartilage des nouveau-nés est très cellulaire, avec une matrice peu résistante et géliforme. Le chaton du cartilage cricoïde a une inclination postérieure. L'épiglotte est étroite, en position haute et prend dans la moitié des cas un aspect festonné en forme d'oméga [102] [24]. Elle touche le voile du palais lors de la respiration jusqu'à l'âge de 6 mois [18]. Les cartilages aryténoïdes sont proportionnellement plus gros que chez l'adulte [117]. C'est pourquoi les plis vocaux de l'enfant sont situés dans un plan incliné vers le bas et l'avant (et non dans un plan horizontal comme les plis vocaux de l'adulte). Le cartilage thyroïde est plus large et plus court [102].

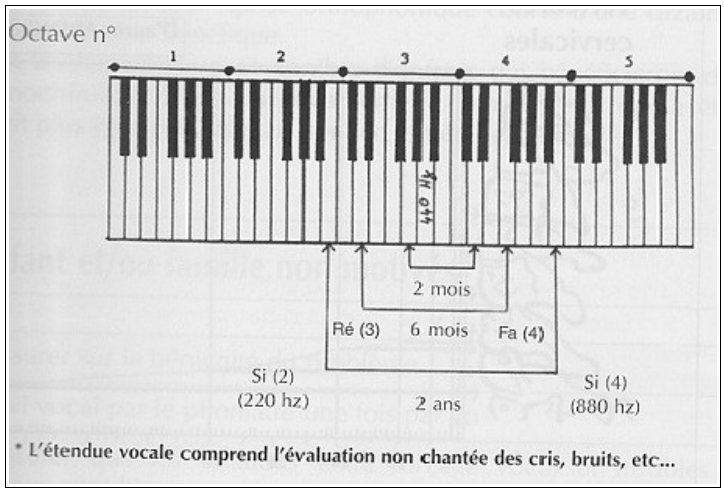
Les **muscles laryngés** du nouveau-né sont principalement constitués de fibres de type 2. Ces fibres ont une vitesse de contraction rapide et brève qui ne s'adapte pas d'emblée à la phonation.

A la naissance, le **ligament vocal** n'est pas individualisé. Seuls deux amas de cellules (les fibroblastes) sont différenciés. Les plis vocaux n'ont pas leur structure définitive. Il est donc possible de rencontrer chez l'enfant des défauts de maturation de plis vocaux entraînant des malformations.

4- *Conséquences acoustiques*

Le fœtus ne respire pas à proprement parler car il ne se sert pas de ses poumons. Avant la naissance, c'est le placenta qui va jouer ce rôle. Le placenta contient à la fois du sang maternel et du sang du fœtus, il permet ainsi l'apport d'oxygène au fœtus et l'évacuation du gaz carbonique fœtal. Par conséquent les répercussions sonores de l'évolution du larynx sont nulles in utero : le fœtus ne vocalise pas.
A la naissance, étant donné le caractère réduit et immature des structures respiratoires et phonatoires décrites plus haut, les premières vibrations sonores produites par le nourrisson sont des émissions

aiguës ***(Fig. IV)*** (entre 440 et 500 Hertz) [29] et instables [116]. Ces cris réflexes, brefs, sont d'intensité élevée (80 à 90 dB) [29]. Ils sont pauvres en harmoniques puisque les résonateurs sont étroits, voire inexistants. On note une zone unique de renforcement autour de 2000-3000 Hertz [98].



<u>Figure IV :</u> Étendue vocale de l'enfant entre 2 mois et 2 ans. Sarfati et coll. (2002) [98]

B- <u>Évolution de la fonction vocale avant la puberté</u>

1- *Soufflerie*

Jusqu'à 7 ans, l'ossification du squelette est incomplète. La cage thoracique est circulaire et flexible [116]. Le diamètre thoracique transversal supérieur est plus petit que l'inférieur où le rebord costal est souvent évasé. L'appendice xyphoïde du sternum est peu développé et généralement rentré. Les muscles respiratoires sont plutôt hypotoniques. L'enfant présente la plupart du temps un thorax aplati et un abdomen proéminent.

Avant 6 ans, l'enfant mobilise son diaphragme de préférence à ses muscles intercostaux. Sa respiration est donc principalement abdominale. Et comme les parois antérieures et latérales du thorax de l'enfant se dilatent peu, c'est l'abaissement du diaphragme à l'inspiration qui permet l'expansion pulmonaire.

2- *Larynx, résonateurs, articulateurs*

Au cours de la croissance, le larynx descend progressivement dans le cou (***Fig. V***) :

- vers 5 ans, il est au niveau des 4ème et 5ème vertèbres cervicales, (***Fig. V***)
- vers 13 ans, il se situe en regard de la 6ème vertèbre cervicale. ***(Fig. V)***

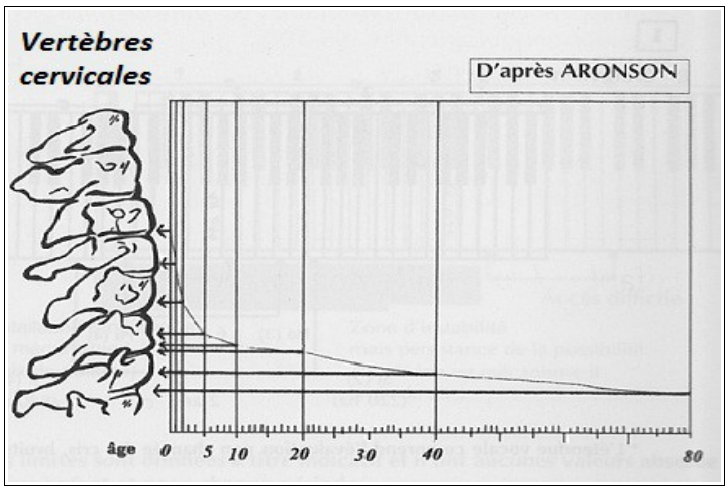


Figure V : ***Position du larynx dans le cou en fonction de l'âge. Sarfati et coll. (2002) [98]***

En même temps, le larynx s'allonge, si bien que l'os hyoïde et le cartilage thyroïde s'écartent peu à peu l'un de l'autre. Une cavité se crée alors dans l'espace libéré : la cavité oro-pharyngée. La longueur du conduit vocal augmente donc et le timbre de la voix s'enrichit d'harmoniques graves.
On décrit deux cavités de résonances chez l'homme : le pharynx et la cavité buccale. La langue, les joues, les muscles pharyngés, le voile du palais et les lèvres conditionnent la taille et la forme de ces deux cavités [18]. Le résonateur principal, de par sa taille, est le pharynx, divisé en trois parties (rhinopharynx, oropharynx et hypopharynx).
Les cavités de résonance contiennent deux organes importants :

- la langue, qui est un organe actif.

Selon sa position, elle va faciliter ou entraver le mouvement des autres organes et modifier le coloris vocal. Au cours de la croissance, la langue suit le tractus respiratoire dans sa descente.

- le voile du palais qui, lui, est un organe passif.

Sa position varie selon le caractère nasalisé ou non des productions et selon la position des autres organes articulateurs (mâchoire inférieure, langue...) [28]. C'est à partir du moment où les résonateurs se développent que les voyelles commencent à se différencier et que le langage articulé s'élabore. La position postérieure de la langue permet également de préciser l'articulation des consonnes [116]. Quant à la trachée, son diamètre double au cours de la croissance.
A tout cela s'ajoute une croissance sagittale : les plis vocaux s'allongent et s'amincissent plus qu'ils ne s'épaississent. Kurita *et coll.* (1980) [63] estiment à 0,4 mm (fille) et 0,7 mm (garçon) par an la croissance des plis vocaux [48]. Vers 11 ans, ils mesurent environ 12 mm. La portion membraneuse des plis vocaux prend le pas sur la portion cartilagineuse.

3- *Tissus et cartilages*

De manière générale, on assiste à la croissance des **cartilages laryngés**. La substance fondamentale

s'enrichit en eau et devient plus fibreuse donc moins rigide et plus souple.
L'épiglotte s'aplatit contre l'ouverture de la glotte comme un couvercle et les axes du pharynx, du larynx et de la trachée se coupent à un angle plus aigu.
Les ailes du cartilage thyroïde, inclinées à 110° chez le petit garçon, commencent à se resserrer. Chez la fille, l'angulation est de 120° et évolue peu [25].

Les **muscles laryngés** gagnent en fibres de type 1 qui permettent des contractions plus lentes et prolongées. Une phonation mature commence à s'ébaucher.

Entre 1 et 4 ans, la différenciation entre la couche superficielle et profonde du **ligament vocal** s'établit. Les plis vocaux, plus lâches et vascularisés, sont dans l'enfance très sensibles à l'œdème. Cette différenciation s'achève vers 15 ans. Les trois couches sont alors individualisées. La totalité des propriétés mécaniques ondulatoires des plis vocaux vient plus tardivement [116].

4- *Conséquences acoustiques*

Du fait de : 1) la descente du larynx et la formation de la cavité pharyngée haute, 2) l'augmentation de la portion membraneuse des plis vocaux, 3) l'enrichissement musculaire en fibres de type 1,
la fréquence fondamentale effectue une descente exponentielle jusqu'à 3 ans. Chez la fille, cette descente est ensuite lente et linéaire alors que chez le garçon, elle diminue encore à la puberté [116].
Avant 7 ans, la longueur des plis vocaux est relativement la même entre les filles et les garçons (8 mm environ) [20] [84]. Mais dès 7 ans, on note une différence d'un demi-ton. D'autre part, l' intensité en voix chantée est en moyenne plus élevée de 2 à 8 dB chez les garçons de 5 à 12 ans par rapport aux filles de la même tranche d'âge [46].
Jusqu'à la puberté, et quoiqu'il possède tous les mécanismes laryngés, l'enfant utilise plutôt en voix parlée le mécanisme 2 qui correspond mieux à la physiologie de son larynx.
Des études ont déterminé la hauteur du fondamental laryngé chez l'enfant. Il est de 286 Hertz vers 7 ans (Fairbanks *et coll.*, 1949) [36] et descend à 275 Hertz vers 8 ans (Mac Glone et Mac Glone, 1972) [70]. Vers 1 an, les paramètres acoustiques de la voix s'uniformisent progressivement grâce à un meilleur contrôle moteur au niveau vocal : les vocalisations prennent un aspect intentionnel [29].
En parallèle, l'étendue vocale augmente. Entre 0 et 2 mois, elle est d'environ une octave [57], à 2 ans, d'environ deux octaves, à 6 ans, de trois. Le chant s'installe dès 2 ans mais ne se stabilise que passé 8 ans [116] chez l'enfant tout-venant. A l'entrée dans le langage, on observe une uniformisation de l'intensité et de la fréquence. On note que l'intensité vocale des enfants de 8 ans est plus élevée que celle des adultes d'environ 6 dB. On suppose que c'est parce que l'enfant a une résistance glottique plus élevée et un flux d'air plus faible que l'adulte [94] [104] [106].

Soulignons également la grande faculté d'adaptation des résonateurs qui favorise les mauvaises attitudes des organes vocaux et les troubles du timbre [28]. Roch (1980a) n'hésite pas à affirmer que les enfants sans pathologie vocale possèdent la plupart du temps une très grande étendue vocale (jusqu'à 3 octaves), des *« couleurs de voix »* nombreuses et nuancées et manipulent plus facilement que les adultes les variations d'intensité. Leur voix est donc très mobile et changeante, instable mais toujours expressive [90].

C- La mue

Nous ne l'aborderons que très brièvement puisque ce n'est pas le sujet de notre étude, qui se limite aux enfants de 7 à 11 ans.

La mue est contemporaine de la puberté et débute entre 12 et 16 ans. Les structures laryngées atteignent leur forme définitive. Les cartilages se rigidifient. La forme générale du larynx s'affine et l'épiglotte ferme son angle [40]. C'est l'acquisition d'une phonation mature.

Les cavités de résonance s'élargissent et le volume thoracique augmente. La fonction respiratoire arrive à maturité vers 14 ans chez la fille et 18 ans chez le garçon [41].

Les couches du ligament vocal se différencient définitivement. La couche « superficielle » comprend la muqueuse et l'espace de Reincke, la couche moyenne est riche en fibres élastiques et la couche profonde est constituée essentiellement de fibres de collagène [116].

Chez la fille, la mue est peu marquée [28]. On observe seulement une aggravation du fondamental d'une tierce environ [116]. Les plis vocaux mesurent de 13 à 18 mm chez la femme adulte .

Chez le garçon en revanche, l'aggravation est très nette puisque le fondamental baisse d'une octave [28]. L'angle du cartilage thyroïde est ramené à 90°. Les plis vocaux s'allongent pour atteindre 17 à 25 mm. De ce fait, l'adolescent quitte le mécanisme 2 pour préférer le mécanisme 1, plus adapté à la taille de ses plis vocaux [116]. Ce changement ne se fait pas en un jour et la mue est donc une période d'instabilité et de fragilité vocales [41] plus ou moins bien traversée, tant vocalement que psychologiquement.

Notre étude concerne des enfants entre 7 et 11 ans. Dressons un rapide compte-rendu de la physiologie vocale à ces âges :

- Appareil respiratoire : la charpente osseuse se solidifie. Les muscles respiratoires sont arrivés à maturité. Les poumons sont encore en développement donc la capacité respiratoire est moindre que celle de l'adulte.

- Appareil phonatoire : le larynx se situe en regard des 5ème et 6ème vertèbres cervicales. Les plis vocaux sont formés seulement du muscle vocal recouvert de muqueuse, avec l'ébauche d'un ligament vocal individualisé. Ils font entre 9,2 et 11,6 mm. Le diamètre laryngé est supérieur à 10 mm. Les résonateurs sont en pleine croissance mais restent tout de même assez étroits. L'enfant utilise en voix parlée le mécanisme 2.

Concernant la voix de l'enfant, retenons principalement que :
- La voix de l'enfant est produite par des *structures en développement*. Les organes de la voix sont à ce moment de la vie en *perpétuelle réadaptation.*
- S'ensuivent des *ajustements constants* entre la soufflerie, le vibrateur et les résonateurs.
- L'enfant est sans cesse en *recherche d'un équilibre vocal* personnel.
Cet état favorise beaucoup l'apparition de dysfonctions mécaniques et de mauvaises habitudes d'utilisation.

III Pathologies vocales de l'enfant

Dans la dysphonie, le dysfonctionnel et l'organique sont bien souvent intriqués [67]. Pour plus de commodité, nous avons choisi de différencier les dysphonies organiques, causées initialement par une lésion, des dysphonies dysfonctionnelles (selon l'appellation de Le Huche et Allali, 1990-2010) [67], affections dues originellement au mauvais usage dont l'organe vocal est victime. Les pathologies organiques du larynx pédiatrique regrouperont pour cette étude les lésions virales (papillomatose juvénile...), les troubles congénitaux (micro-palmures...) et les troubles de maturation des plis vocaux (kystes épidermiques, vergetures...). Nous les passerons sous silence. Le Huche et Allali (1990-2010) expliquent que *« le terme de dysphonie dysfonctionnelle a le grand avantage de n'exclure aucunement l'idée d'une éventuelle lésion organique à l'origine de la perturbation du geste phonatoire, ou venant la compliquer»* [67]. Nous comprenons ici que la dysphonie dite dysfonctionnelle est une perturbation du geste vocal mais qu'elle peut apparaître à l'occasion d'une pathologie organique transitoire du larynx et qu'elle peut également causer des lésions laryngées [67] [112]. Nous tenons donc à préciser que notre étude se concentrera sur l'aspect mécanique et comportemental de la dysphonie, tout en sachant qu'un trouble organique peut s'y surajouter.

Dejonckere (1984a) [25] différencie deux types de troubles fonctionnels, que nous allons décrire et qui sont rééduquables : le surmenage et le malmenage vocal, et les dyskinésies musculo-squelettiques.

A- Dysphonies d'origine fonctionnelle

Les troubles de la fonction phonatoire sont de loin les plus fréquents chez l'enfant d'âge scolaire [24] [102]. Ils touchent 6 à 7 % de la population d'âge scolaire [80] et concernent nettement plus les garçons que les filles [72] [84] [52].

Tarneaud et Sebileau (1935) les premiers ont spécifié qu'ils étaient dus *« à l'incorrecte utilisation des organes phonateurs »* [105]. Le dictionnaire d'orthophonie (2004) en donne plus tard la définition suivante : *« Altérations du timbre de la voix consécutives à une perturbation de la fonction vocale »* [9].

1- *Surmenage et malmenage vocal*

Ils peuvent arriver à tout âge de la vie. Néanmoins, on note deux pics de fréquence : un dans les premiers mois de l'école maternelle et un autre autour de 9-10 ans [98] et c'est un symptôme fréquemment évoqué par les enfants dysphoniques [72]. C'est pourquoi nous avons choisi pour notre protocole des enfants âgés de 7 à 11 ans. La différence entre surmenage et malmenage vocal est subtile. Le surmenage vocal se réfère au côté quantitatif de la voix parlée, tandis que le malmenage qualifie davantage le côté qualitatif.

a- Surmenage vocal

C'est *« l'utilisation abusive de la voix dans des conditions d'effort particulières »* (Dictionnaire d'orthophonie, 1997-2004) [9]. L'enfant vocalise trop, trop longtemps et respire de manière inadaptée. Le surmenage vocal peut être également dû à une perte ou une déficience de la boucle audio-phonatoire, suite à une surdité. Mais nous ne considérerons dans cette étude que les cas où l'enfant a une audition efficiente.

b- Malmenage vocal

C'est une *« utilisation non-fonctionnelle de la voix dans des conditions d'effort particulières »* (Dictionnaire d'orthophonie, 1997-2004) [9]. La phonation se révèle inefficace, fatigante et parfois douloureuse.

Le malmenage se rencontre dans deux circonstances principales : 1) une posture inadaptée lors de la phonation : menton pointé vers le haut, cou en extension et tensions corporelles généralisées, 2) un manque de coordination pneumo-phonique. Il est parfois dû à la faiblesse ou déhiscence [67] de la ligne blanche qui unit les deux parties de la musculature abdominale [67] [98].

Les nodules vocaux sont la conséquence habituelle du malmenage vocal chronique [24].

c- Lésions engendrées

Rappelons que les plis vocaux de l'enfant sont particulièrement sensibles à l'œdème en raison de leur structure anatomique (cf II-B-2). Un surmenage ou un malmenage vocal chronique risquent donc fort de provoquer des lésions laryngées plus ou moins réversibles [46]. Ces lésions ont une localisation assez caractéristique. Elles s'étendent :

- soit, le plus souvent, dans la zone à l'union du tiers moyen, et du tiers antérieur des plis vocaux, un peu en dessous du bord libre. Chez l'enfant, ce point nodulaire est décalé vers l'avant du fait de la taille des aryténoïdes. Il se situe donc au niveau du quart antérieur des plis vocaux [44],
- soit, rarement, dans la zone au niveau de l'apophyse vocale des aryténoïdes qui constitue la glotte cartilagineuse ainsi que la face interne des aryténoïdes [96].

Les lésions causées par les dysfonctions phonatoires sont essentiellement de deux types [72] :

1. type nodulaire [15].

Turck (1868) a le premier décrit le nodule comme *« une petite tumeur qui fait saillie sur la bord libre du pli vocal, à l'union du tiers antérieur et des deux tiers postérieurs »* (cité dans [25]). Le nodule est une réaction tissulaire à un traumatisme de friction entre les plis vocaux. La muqueuse se soulève et un œdème se forme. L'épithélium s'épaissit et apparaît hyperkinétique, avec une fibrose sous-jacente. Il y a différents aspects laryngés selon le degré d'ancienneté. Citons-en quelques-uns: kissing nodules, œdèmes en fuseau, nodules angiomateux, pseudo-kystes séreux [43]. *« L'emplacement, la taille et le forme des nodules dépendent beaucoup du degré de forçage vocal*[1] » (Niedzielska, 2001b) [82]. Les lésions œdémateuses sont réversibles si le forçage vocal cesse. En revanche, quand la lésion est très fibreuse et blanchâtre, ses chances de disparaître sont moindres [98]. Chez l'enfant, le soulèvement de la muqueuse est plus fusiforme et diffus et occupe une plus grande partie de la longueur du pli vocal que chez l'adulte. La voix est détimbrée et cassée, il y a coulage d'air [28]. Le timbre est souvent nasalisé [81].

2. type kystique.

Les kystes muqueux par rétention sont assez fréquents chez les enfants [98]. Ils sont causés par l'obstruction d'une pore d'une glande muqueuse, qui provoque alors la rétention muqueuse et le kyste [96] [98].

2- *Dyskinésies musculo-squelettiques*

Elles sont très souvent tributaires des tensions émotives du sujet. Des tensions musculaires péri-

1 *« The placement, the size and the shape of the nodules are greatly dependant on the pitch of the non-economic phonation »* [82].

laryngées s'ensuivent qui maintiennent le larynx dans une position anormalement élevée.
La respiration est également perturbée au cours de la phonation. Le geste respiratoire se superficialise et devient thoracique supérieur. La plupart du temps, la respiration est inversée : la paroi abdominale se gonfle lors de l'expiration phonatoire [25]. Les plis vocaux présentent une légère inflammation, un défaut d'occlusion postérieure et une discrète incurvation vers l'extérieur du bord libre du pli vocal.
La symptomatologie phonatoire est plus importante que l'altération morphologique laryngée.
Ce trouble est souvent diagnostiqué, à tort, chez l'enfant comme une laryngite.

A ces dysphonies d'origine dysfonctionnelle, on peut trouver, sinon des étiologies, du moins des facteurs favorisant l'apparition de comportements de forçage vocal. Nous allons passer en revue les principaux.

B- Facteurs étiologiques

1- *Facteurs organiques*

Trois principaux facteurs organiques sont susceptibles d'engendrer des dysphonies. Par facteurs organiques, nous faisons allusion à ce qui se rapporte aux structures anatomiques impliquées dans la phonation.

a- Structures en développement

Le caractère non-achevé des structures respiratoires, laryngées et résonantielles est à souligner. Tout au long de l'enfance, les organes phonateurs sont remaniés et l'ajustement entre la soufflerie, le vibrateur et les résonateurs est sans cesse contrarié. Rien d'étonnant que cette instabilité fasse le lit d'un malmenage ou surmenage vocal de la part d'un enfant en quête d'équilibre phonatoire [112].

b- Insuffisance de la soufflerie

Une soufflerie insuffisante, comme c'est parfois le cas chez les enfants, peut aussi engendrer un forçage vocal. L'étroitesse thoracique et l'enfoncement xyphoïdien ne permettent pas une oxygénation correcte. Hypotonique, la sangle abdominale peine à retenir les viscères et le ventre apparaît « globuleux ». Les insertions des muscles abdominaux tirent vers l'extérieur du rebord costal inférieur. Le diaphragme ne trouve plus les points d'appui nécessaires à son fonctionnement et la respiration prend un caractère thoracique supérieur. L'enfant, pour suppléer à ce défaut, conserve ses muscles laryngés et péri-laryngés dans un état de tension nuisible à sa santé vocale [112].

c- Végétations adénoïdes

Elles constituent souvent un danger pour les plis vocaux de l'enfant et ce pour plusieurs raisons :

1. elles prennent une place proportionnellement très importante dans le pharynx pédiatrique. Une rhinolalie plus ou moins fermée pallie la plupart du temps cette gêne. Parallèlement, les amygdales s'hypertrophient. Toute cette masse adénoïde provoque un feutrage des sons qui entraîne lui-même l'émission abusive des aigus pour dominer les bruits ambiants.
2. les végétations et/ou les amygdales s'infectent souvent – infection qui retentit sur les plis vocaux.
3. leur grosseur handicape le développement et l'ossification du maxillaire supérieur. L'articulé dentaire devient incorrect, ce qui influe sur l'émission des sons. Le larynx en subit forcément le contrecoup.
4. les végétations bouchent fréquemment la trompe d'Eustache. L'enfant est donc affecté d'une petite perte auditive concentrée sur les fréquences conversationnelles et apprécie nettement moins bien la hauteur tonale qu'il emploie [72].

Sarfati *et coll.* (2002) affirment que, de manière générale, *« tout ce qui perturbe ou rend maladroit le mouvement des lèvres, de la langue, du voile du palais, du pharynx et du larynx peut gêner la voix »*. Elles ajoutent : *« la maladresse motrice du corps entier avec ses retentissements respiratoires et posturaux va également influencer la réalisation de la voix »* [98].

2- *Facteurs psychologiques*

« La voix est plus qu'un phénomène mécanique et acoustique. Elle est un miroir de la personnalité, le support de nos émotions, de nos humeurs, une clef de nos tendances névrotiques et psychotiques. » (Brodnitz, 1981) [10].

a- La voix, moyen d'expression

La voix est, chez l'homme, directement en relation avec les états émotifs [111]. Toute émotion intense modifie les caractéristiques de la voix [77]. Les expressions courantes ne manquent pas pour illustrer ce phénomène : ne parle-t-on pas d'une voix « étranglée de colère, blanche de peur... »?
Au delà des émotions, la voix est révélatrice de la personnalité et forgée par le caractère : *« tu nais de mon corps, tu nais de mon souffle, tu nais de moi, tu es moi, je suis toi »* (Estienne, 1987-1998) [31]. Chez le nourrisson, le seul moyen d'expression vocale est le cri qui libère les tensions [111]. Petit à petit, l'enfant va élargir sa palette expressive et individualiser ses états émotionnels.
« On ne peut parler de l'expression vocale de l'enfant et de la dysphonie sans essayer de

comprendre pourquoi l'enfant dysphonique s'exprime par cette voix rauque, éraillée. Le cri, la dysphonie sont une façon de communiquer, sont souvent un appel » (Musch, 1984) [77].

Les spécialistes s 'accordent pour reconnaître deux principaux profils psychologiques chez les enfants dysphoniques : l'un plutôt apathique, hypokinétique, et l'autre, à l'inverse, plus hyperkinétique [43] [77] [112].

b- Profil hypokinétique

Sur le plan mécanique : la phonation se caractérise par un mauvais dynamisme de ventilation pulmonaire. Les plis vocaux ne s'affrontent pas franchement. La glotte offre l'aspect d'un fuseau, avec des plis vocaux distendus [112]. Au début de la dysphonie, la musculature laryngée réagit souvent par une « hyperkinésie de suppléance » [112]. On note à ce moment là un effort pour émettre un son, des plis vocaux boudinés et une tension de la musculature intrinsèque. Dans le deuxième temps, la glotte prend une forme en sablier et la voix diminue d'intensité, pour confiner parfois à l'aphonie. Les plis vocaux apparaissent amincis, presque translucides. Garel parle de « cordes en grain d'orge » [42]. La respiration est costale supérieure [112] avec cet aspect caractéristique d' habitus asthénique [66] : thorax aplati et abdomen proéminent [102].

Sur le plan acoustique : on est frappé par le débit monotone, le timbre enroué. La voix est sourde, sans portée [67] [112].

Sur le plan psychologique : il s'agit d'enfants timides, renfermés (ou apparemment renfermés), cabochards, perfectionnistes [28] [67]. Leur voix retenue témoigne de leur difficulté à exprimer leurs émotions [15] [77]. Le surmenage vocal n'est pas forcément évident et se traduit plus ponctuellement par de brusques explosions, des cris, une voix qui passe d'un extrême à l'autre [77]. La peur de parler conduit ces enfants à contrôler sans cesse l'intensité de leur voix. Hypersensibles, plaintifs, solitaires, ils sont victimes de leur dysphonie et de la vie [85].

c- Profil hyperkinétique

C'est le cas le plus fréquent, appelé aussi dans la littérature « raucité infantile ».

Sur le plan mécanique : il s'agit d'enfants, surtout des garçons, plutôt développés pour leur âge, avec une soufflerie puissante et une forte pression expiratoire [15]. Leur voix possède donc une intensité inhabituelle qui fait leur fierté. Mais les plis vocaux ne sont pas taillés pour une telle pression pulmonaire car le larynx la plupart du temps n'a pas suivi la croissance staturo-pondérale [112]. Très rapidement, les plis vocaux prennent un aspect rouge, congestionné, sécrétoire, et il n'est pas rare de voir se développer des lésions nodulaires [24] [25] [28] [45]. On observe fréquemment un resserrement du conduit vocal sous l'effet d'un mécanisme d'effort important. Les tensions se transmettent aussi au cou, à la mâchoire et au visage [15].

Sur le plan acoustique : ces enfants ont un timbre rauque et éraillé [28]. La fréquence fondamentale est aggravée [15]. L'intensité est forte [112]. La voix parlée manque de modulations et de souplesse et la voix chantée est difficile voire impossible [67].

Sur le plan psychologique : Nemec (1961) [79] a été l'un des premiers à établir certains traits de caractère de ces enfants. Il trouva que les enfants porteurs d'une dysphonie hyperkinétique avec nodules vocaux étaient plus agressifs, plus immatures, et qu'ils avaient plus de mal à se comporter dans des situations stressantes par rapport aux enfants à voix normale [77].

Pour Sedlackova (1960) [99], les troubles de la voix chez l'enfant sont l'expression d'une anxiété latente. De manière générale, ces enfants sont décrits comme turbulents, bruyants, bagarreurs, volontaires, voire un peu rigides [67]. L'enfant avec une raucité vocale se présente comme un leader, plein d'une énergie difficile à canaliser. Il est sportif, très mauvais ou très brillant en classe [67], hypersensible, en recherche de voix virile et d'écoute de son entourage [85].

Dejonckere (1998) n'hésite pas à conclure que *« les facteurs relatifs au profil psychologique de l'enfant et à son tempérament sont peut-être plus prépondérants pour déclencher et entretenir »* la dysphonie infantile [26].

3- *Facteurs environnementaux*

Nous avons choisi de décrire les facteurs liés à l'environnement de l'enfant dans l'ordre croissant: du moins prégnant au plus important.

a- Pays, langue

C'est un lieu commun d'affirmer que l'enfant, dans son apprentissage de la langue, est influencé par celle qu'il entend parler autour de lui. Il en est de même pour la voix. L'utilisation et le timbre de la voix diffèrent d'une langue et d'une culture à l'autre. Par exemple, avoir une voix aiguë pour un homme est plutôt mal considéré dans notre civilisation occidentale, à la différence de certaines tribus africaines. Les représentations sonores ne sont pas universelles et conditionnent l'enfant dans ses vocalisations [98].

b- Activités périscolaires

Les enfants, particulièrement dans la tranche d'âge qui nous préoccupe, sont souvent inscrits à des groupes de loisirs [77]. Que ce soit au sein d'associations sportives ou de colonies de vacances, les excès vocaux vont bon train, favorisés par l'exubérance qui saisit les enfants en groupe et l'absence de contrôle vocal, notamment en voix chantée [85].

c- École

A l'école, il n'est pas rare que la dysphonie soit considérée non comme un problème vocal mais comme un problème de comportement [85]. Mais lorsqu'elle est soulignée, elle apparaît alors plus évidente, surtout après les récréations ou les cours de sport [85]. Il est courant de constater que plus le rapport adulte à l'écoute/nombre d'enfants présents est faible, plus les enfants crient (par exemple, en cour de récréation) [77]. De plus, les instituteurs constituent pour l'enfant un modèle vocal important ; pour peu que son instituteur/trice force sur sa voix, comme c'est souvent le cas, l'enfant risque par mimétisme de développer une dysphonie [83]. Ajoutons que pour l'enfant type hyperkinétique, donc turbulent et agité, les heures de cours sont un calvaire. Les temps de récréation sont donc vécus comme une libération pour lui et il s'empresse d'abuser de cette voix qu'il a dû retenir, avec plus ou moins de succès, en classe.

d- Famille

C'est le plus important des facteurs environnementaux. En effet, la famille forme le milieu habituel de l'enfant et tout ce qui s'y passe a un impact considérable sur lui [28] [67].

Les tensions familiales et leurs retentissements affectifs constituent une ambiance stressante, propre à influer sur l'état psychologique d'un enfant et donc sur sa voix. Une étude américaine de Barker et Wilson (1967) [6] montre que, sur 153 enfants classés comme ayant une voix anormale, 65 % proviennent de milieux où les conflits familiaux sont excessifs. Une autre étude de Trani *et coll.* (2007) montre les résultats positifs de la thérapie familiale sur la voix de l'enfant avec une réduction de la raucité, du forçage vocal et une normalisation de la fréquence fondamentale. On peut donc en conclure que la voix de l'enfant est très dépendante du contexte familial [108].

La position dans la famille semble être aussi un facteur prégnant. D'après une étude de Toohill (1975), les nodules sont moins fréquents chez les aînés [107]. Dans une atmosphère de compétition parfois instaurée par les plus âgés, les cadets de la fratrie auraient tendance à décharger leur agressivité et leur tension émotionnelle dans le cri. Ce cri peut exprimer un simple besoin de s'affirmer mais peut aussi révéler une détresse plus profonde signalant une recherche de sa propre identité, un conflit personnel ou familial [77]. Bien souvent malheureusement, les parents ne connaissent pas les racines de cette « agressivité vocale » et cherchent à faire taire l'enfant, sans y parvenir.

Enfin, le mimétisme familial est souvent une étiologie de la dysphonie infantile [47] [90]. Dès sa naissance, l'enfant se construit par imitation, que ce soit pour apprendre à parler, à marcher... Il semble donc naturel pour lui de reproduire la voix de ses parents avec son intensité, son timbre, son rythme, sa tonalité, parfois inhabituels. Le mimétisme vocal, normal chez l'enfant, peut donc

entraîner des habitudes vocales défectueuses. Pour peu que les parents soient eux-mêmes dysphoniques, le risque de voir l'enfant le devenir est démultiplié. De plus, les parents n'ont pas toujours conscience du modèle vocal défectueux qu'ils transmettent. Ils ne se rendent pas non plus compte du problème vocal de leur enfant: pour eux, l'enfant a toujours parlé ainsi et c'est « sa voix à lui » [77].

La dysphonie de l'enfant n'a pas de cause unique. Elle résulte de l'intrication des multiples facteurs étiologiques qui interagissent et se renforcent entre eux. Les facteurs environnementaux et la personnalité de l'enfant ne sont en tout cas pas à négliger [80]. La dysphonie a un impact négatif sur les interactions de l'enfant et sur la manière dont il est jugé par les autres [84]. Voilà pourquoi la rééducation de la dysphonie est indispensable, bien qu'elle ne soit pas chose aisée. Elle implique *« non seulement la nécessité « d'entendre » ce qui est dit par la dysphonie mais aussi et surtout de modifier la façon de le dire »* (Musch, 1984) [77].

L'anamnèse du bilan vocal est donc fondamentale. Le bilan clinique de la phonation portera sur une analyse experte de la qualité sonore vocale et sur la gestuelle corporelle de l'enfant en phonation [98].

La rééducation, quant à elle, peut suivre plusieurs axes. Nous allons décrire les principaux.

IV Thérapeutique actuelle des troubles vocaux chez l'enfant

Les troubles vocaux sont de mieux en mieux connus et un large panel de traitements s'offre au jeune patient affecté de raucité vocale. Mais avant de décrire successivement les traitements non-rééducatifs et la rééducation vocale, nous voudrions faire le point sur la notion de pathologie vocale et voir dans quelle mesure la plainte y est corrélée ou non.

A- Quand une voix est-elle pathologique ? De la plainte à la réalité

La voix, nous l'avons expliqué, a un caractère très personnel. La notion de pathologie a donc un côté éminemment subjectif, surtout lorsque aucune lésion n'apparaît sur les plis vocaux. Le plus souvent, l'enfant n'a pas conscience de sa dysphonie et elle le gêne peu. Dans certains cas, l'enfant se plaint que sa voix n'est pas efficace et reconnaît qu'il est gêné pour parler doucement ou lire en classe [65]. Mais la voix pour crier ou appeler au loin ne pose, selon lui, aucun problème. Les parents, eux, ne sont pas toujours sensibles au timbre particulier de leur enfant, habitués qu'ils y sont depuis parfois fort longtemps. Au contraire, certains parents, notamment ceux qui ont fait de leur voix leur métier, s'inquiètent au moindre éraillement vocal. La plupart du temps, c'est le

pédiatre, l'instituteur ou un proche qui souligne le caractère inhabituel de la voix de l'enfant [52] [65]. Lorsque les jeunes patients viennent en consultation, c'est donc souvent suite à une plainte de la part de leurs parents et/ou de leur entourage [8].

La plainte est un agrégat d'observations, de croyances, de ressentis multiples et désordonnés [8] d'où le thérapeute doit tirer les signes objectifs qui lui permettront de poser ou non le diagnostic. Le trouble vocal n'est que la partie audible de *« l'iceberg »* comme le soulignent Sarfati *et coll.* (2002) [98]. C'est au rééducateur de *« prendre en compte les paramètres qui ont pu générer cette dysphonie qui résulte d'une globalité faite de phénomènes mécaniques, de facteurs psychologiques, d'influences du milieu et du vécu »* (Sarfati *et coll.*, 2002) [98]. Le travail du thérapeute consiste à « lire entre les lignes » et à adapter sans cesse ses connaissances techniques à chaque patient [8] [98].

Savoir de qui vient la plainte est donc primordial pour le bilan et la rééducation vocale. *« Il s'agit là de faire émerger la nature et l'origine de la démarche entreprise, ainsi que la conscience de chacun par rapport à la plainte »* (Sarfati *et coll.*, 2002) [98].

B- Traitements non-rééducatifs

1- *Traitements médicaux*

Constitués de cortisone et d'antibiotiques, les traitements médicaux conviennent pour améliorer ou guérir les altérations laryngées de type infectieux ou allergique mais sont en général inadaptés pour les affections de type dysfonctionnel [16] [28] [43] [65] [91]. Ils peuvent réduire l'œdème lié au surmenage ou au malmenage vocal et améliorer la voix, mais tout cela de façon temporaire [98]. Certains remèdes homéopathiques ou phytothérapiques sont utilisés comme alternative à la surconsommation de substances antibiotiques et corticoïdes [91]. Le Huche et Allali (1984-2002) notent également les cures thermales soufrées comme remédiation aux états infectieux chroniques [66] [91].

On va aussi traiter de manière spécifique les agressions intercurrentes comme les reflux gastro-oesophagiens [2] ou les otites séro-muqueuses [43].

Néanmoins *« tous ces traitements seront parfaitement insuffisants pour régler de manière durable les troubles du fonctionnement vocal. »* (Sarfati *et coll.*, 2002) [98] [28].

2- *Traitements chirurgicaux*

Une amygdalectomie ou une adénoïdectomie peuvent parfois se révéler nécessaires [43] [65].

La phonochirurgie quant à elle reste l'exception pour l'enfant [91]. Cornut (1983-2009) la définit

comme : *« une chirurgie fonctionnelle de la voix dont le but est la restitution d'une fonction vocale normale et non plus seulement l'ablation d'une lésion »* [16]. Elle ne sera **jamais** proposée en première intention. L'intervention n'est pratiquée qu'après un traitement rééducatif et seulement si l'enfant présente encore une gêne importante et donne son consentement [65] [98]. La rééducation vocale doit en effet garder une place prépondérante avant et après l'intervention. D'autre part, les nodules sont une pathologie bénigne et il convient de rassurer les parents et de bien les informer pour qu'ils puissent se décider en connaissance de cause [98].

Si toutefois une microchirurgie est décidée, elle reposera sur la microlaryngoscopie en suspension, sous anesthésie générale, comme pour l'adulte [43] [66] [98]. L'âge optimal se situe entre 9 et 11 ans, avant la puberté [17] [97] [98].

La microchirurgie a transformé le pronostic fonctionnel des nodules et des polypes. Mais à elle seule, elle ne peut résoudre une dysfonction vocale [16].

3- *Prises en charges psychologiques*

Le traitement psychologique *« laisse le trouble vocal au rang des symptômes et aborde d'abord la perturbation psychologique qui est à l'origine de la dysphonie »* analyse Cornut (1983-2009) [16].

La pathologie dysfonctionnelle est trop complexe pour l'assimiler de manière réductrice à une pathologie psychologique. Il n'en reste pas moins vrai que les facteurs psychologiques prennent parfois beaucoup d'importance dans la dysphonie dysfonctionnelle et méritent d'être traités pour eux-mêmes [2], en plus de l'aide psychologique réalisée par la rééducation [66]. D'autre part, si des perturbations psychologiques ont un impact sur la voix, le contraire peut se rencontrer également : *« la dysphonie peut entraîner un repli sur soi qui peut bouleverser une vie »* (Le Huche et Allali, 1984-2002) [66].

De nombreuses psychothérapies existent si bien que le patient n'a que l'embarras du choix pour trouver l'aide qui lui convient. Bioénergie, psychodrame, musicothérapie, analyse, thérapie de groupe, cri primal : les propositions sont variées. Le Huche et Allali (1984-2002) citent en particulier l'Expression Scénique comme un excellent complément à la rééducation vocale. Il s'agit d'une thérapie émotionnelle à partir de textes lus à haute voix [66].

Quoi qu'il en soit, là encore, l'aide psychologique en cas de dysphonie dysfonctionnelle est à envisager en complément d'une rééducation vocale appropriée.

Les traitements non-rééducatifs ne doivent donc être considérés que comme des adjuvants à une rééducation vocale qui, elle, s'avère indispensable sous peine de chronicisation du trouble vocal [84] et de répercussions sur la santé vocale à l'âge adulte [102].

C- La rééducation vocale

La rééducation vocale est un travail complexe du fait de l'enchevêtrement des facteurs qui concourent à l'apparition d'une dysphonie. Son but est de rétablir une fonction vocale efficace, harmonieuse et confortable [66].

Nous avons choisi de différencier les exercices de production vocale, les exercices qui cherchent à éveiller chez le sujet une prise de conscience de son trouble et enfin ceux qui se basent sur la perception des actes sonores environnants. Cette distinction est arbitraire et peut sembler artificielle. Il nous est néanmoins nécessaire de l'établir car elle nous aidera à définir le cœur de notre problématique. C'est pourquoi nous verrons dans un dernier point comment ces exercices s'articulent entre eux au cours d'une rééducation vocale et la place qui est ou doit être accordée à chacun.

Avant tout, nous tenons à définir ici les termes « prise de conscience », « production » et « perception » afin d'éclairer le lecteur sur l'usage que nous allons en faire.

Lafon (1963-69) (cité dans [118]) définit la prise de conscience comme le *« passage à la connaissance claire et distincte de ce qui, jusqu'alors, était automatique ou implicitement vécu »*. Lalande (1923-2010) [64] explique que la conscience *« est l'intuition qu'a l'esprit de ses états et de ses actes »*. Et Janet (1926-2009) [49] d'ajouter que *« la conscience est un ensemble de réactions de l'individu à ses propres actes »*. On note dans ces définitions la notion d' « auto-perception » que nous conserverons. Dans cette étude, la prise de conscience se définira donc comme l'acte par lequel un sujet se rend compte de sa propre façon d'être et d'agir.

Le TLFi nous donne la définition suivante du mot « production » : *« Action de produire. (...) Fait de causer, de générer »* [118]. Tous les exercices utilisés en rééducation vocale ont pour objectif à long terme la génération de son. Mais si nous nous situons sur l'axe des objectifs immédiats, nous verrons que certains entraînements, ou certaines parties d'entraînements, ont pour visée la prise de conscience, la production ou encore la perception. Lorsque nous parlerons des exercices basés sur la production, nous ferons donc référence à ceux qui demandent de la part du patient la génération effective et autonome d'un état de détente musculaire, d'une posture, d'un mouvement respiratoire et/ou d'un son.

La perception est selon le TLFi une *« opération psychologique complexe par laquelle l'esprit, en organisant les données sensorielles, se forme une représentation des objets extérieurs et prend connaissance du réel »* [118]. Ici, nous appliquerons donc le mot « perception » à l'événement cognitif qui préside à la représentation et à la connaissance du monde extérieur. Nous la

différencierons donc de l'expression « prise de conscience » dans le sens où cette dernière concerne le sujet lui-même et où la perception concerne l'environnement du sujet.
Dans le descriptif des différentes méthodes de rééducation vocale, nous laisserons de côté le cas particulier de l'enfant ayant subi une chirurgie laryngée, cas qui ne sera pas représenté dans la population choisie pour cette étude.

1- *Pré-requis nécessaires à toute rééducation vocale*

Pour favoriser l'efficacité d'une rééducation vocale, certaines conditions sont nécessaires. Nous allons détailler ici les principales.

a- Le calendrier rééducatif

La question qui se pose de prime abord est : à quel âge prendre un enfant en rééducation ?
Deux tendances sont à retenir :

- avant 4/5 ans si les troubles sont massifs. La prise en charge prendra plutôt la forme d'une guidance parentale dans ce cas-là [1] [17]. Si l'enfant possède une maturité suffisante, on pourra lui dispenser des conseils d'économie vocale et lui apprendre quelques exercices simples. Un bilan vocal sera pratiqué tous les ans [98].
- vers 7/8 ans. A cet âge, l'enfant est davantage capable de prendre conscience de son trouble et de trouver la motivation nécessaire à une rééducation qui peut s'avérer longue. De plus, *« son schéma corporel [étant] mieux développé, il comprend et perçoit mieux les phénomènes abordés »* (Marquis, 1998) [71]. C'est à ce moment là qu'il est véritablement profitable d'entreprendre un travail technique sur la voix de l'enfant [1].

Concernant la fréquence et la durée des séances, l'adaptation au patient fait loi. Le calendrier rééducatif dépend notamment de la motivation de l'enfant et de sa famille. On retrouve quelques fondamentaux évoqués par différents auteurs.

- *« les séances de rééducation gagnent à être brèves »* mais *« fréquentes au début du traitement (3 fois par semaine) »* (Dejonckere *et coll.*, 1980) [23].

De manière générale, on prescrit des séances bi-hebdomadaires au départ puis on réduit à une séance par semaine [17] [28] [67].

- la durée du traitement varie de 3 mois à un an [23].

« On aura rarement intérêt à dépasser les 15 ou 20 séances » (Dejonckere *et coll.*, 1980) sous peine de tomber dans une routine néfaste à l'efficacité de la rééducation [28] [67]. Sarfati *et coll.* (2002) préconisent en cas de progrès des séries de 15 séances par an, à raison de 5 séances par trimestre et ce jusqu'à la guérison du patient ou la décision d'opérer la lésion [98]. *« Le calendrier rééducatif*

chez l'enfant est surtout marqué par une nécessité de patience » et l'orthophoniste doit insister auprès de la famille sur *« la nécessité d'un suivi dans la durée »* (Sarfati *et coll.*, 2002) [98]. En effet, *« il est (...) illusoire d'espérer obtenir une réelle évolution en un temps court »* (Cornut et Trolliet-Cornut, 1998), tant il est vrai que la transformation acoustique et fonctionnelle dépend de la prise de conscience de l'enfant, de l'évolution du contexte psychologique et de la régression de la lésion (si lésion il y a) [17].

- les entraînements à domicile ne font pas l'unanimité [56].

Dejonckere *et coll.* (1980) les recommandent [23], dans la mesure où ils sont bien faits, pour aider l'enfant à s'approprier cette nouvelle manière d'utiliser sa voix. Dinville (1993-1997) préconise même de les réaliser plusieurs fois par jour [28]. En revanche, Le Huche et Allali (1984-2002) ne sont pas convaincus de leur utilité : *« on a observé que la pratique régulière ou non d'exercices à la maison n'avait pas d'incidence sur le résultat final »*, à l'exception de 2 ou 3 exercices précis [66]. Ils considèrent même que cette pratique n'est pas souhaitable si elle entraîne des conflits parents-enfant [66].

- tous s'accordent pour souligner le caractère profitable d'une pause thérapeutique de quelques mois si la rééducation stagne [23] [28] [67] [96] [98].

Le Huche et Allali (1990-2010) soulignent que cette reprise a plus de chances d'être fructueuse si l'orthophoniste a su s'arrêter avant de lasser l'enfant [67]. Néanmoins, il est primordial de maintenir durant cette interruption un contact régulier avec l'enfant pour suivre son évolution [98] et guetter sa motivation [67]. *« En l'espace de 6 mois, beaucoup de choses peuvent changer dans la vie d'un enfant, aboutissant à des conditions plus propices à la rééducation. »* (Le Huche et Allali, 1990-2010) [67].

b- Les mesures d'économie vocale

Elles sont indispensables dans la mesure où, si l'enfant ne s'économise pas en dehors des séances, ces dernières n'auront qu'une efficacité très limitée.

Pour ce faire, il est important d'informer l'enfant sur sa voix. L'orthophoniste aura tout intérêt à donner au jeune patient des explications, adaptées à son âge, sur le fonctionnement de la voix normale et le mécanisme du forçage vocal [23] [66] [67]. Les dessins, photos, films, sont les bienvenus [1] pour faire comprendre à l'enfant ce qui se passe dans son larynx et lui mettre en évidence le lien entre ses troubles et le surmenage vocal qu'il s'impose [98].

Cette hygiène vocale vaut pour l'enfant mais également pour les adultes qui l'entourent et sur lesquels il prend exemple [23]. Ainsi, les parents sont invités à ne *« jamais punir mais valoriser fortement tout progrès »* (Dinville, 1993-1997) [28] concernant les efforts que peut faire l'enfant en

essayant de réduire sont intensité vocale. De même, l'orthophoniste essaiera avec tact de faire prendre conscience aux parents des mauvaises habitudes vocales développées dans la famille (bruits de fond permanents, temps de parole écourtés, intensité vocale élevée...) [5] pour tenter de les corriger peu à peu. Il est difficile d'obtenir d'un enfant de modérer son intensité vocale dans des activités qui favorisent l'excitation. C'est pourquoi on se tournera plutôt vers les adultes qui encadrent ces activités (sport, mouvements de jeunesse...). Munis de conseils appropriés, ces encadrants seront plus en mesure d'éviter ces situations où l'enfant est invité à se casser la voix [96].

c- La motivation de l'enfant et de sa famille

La motivation de la famille est un élément essentiel de la rééducation vocale. Elle est d'autant plus nécessaire que l'enfant est jeune. Nous avons vu dans les conseils d'hygiène vocale que la famille, et même l'école et les animateurs de loisirs, sont très sollicités. Il est donc de la plus haute importance que tous comprennent le projet rééducatif et qu'ils y adhèrent.

Dans ce but, plusieurs actions vont être menées par l'orthophoniste :

- une action d'information : il s'agit de clarifier les objectifs de rééducation [5] et d'expliquer aux parents le fonctionnement vocal de leur enfant en regard du fonctionnement normal [23]. On leur dira notamment *« qu'il ne sert à rien d'interdire les cris »* car *« ce n'est pas la force de la voix qui nuit à la voix mais l'effort pour faire la voix »* (Le Huche et Allali, 1990-2010) [67].
- une action de prise de conscience : c'est en admettant les troubles vocaux de leur enfant et éventuellement leurs propres habitudes défectueuses que les parents prendront conscience de la nécessité de la prise en charge [23]. *« Il est utile d'aider les parents à prendre conscience de leur rôle d'éducateur de la voix de leur enfant »* (Amy de la Bretèque, 1998) [1].
- une action de réflexion : l'orthophoniste discutera avec les parents du contexte familial et des situations dans lesquelles leur enfant crie. Ils réfléchiront ensemble au meilleur moyen d'apaiser l'enfant et de restituer une ambiance familiale détendue, sécurisante et équilibrée [23].
- une action d'éducation : le but ici est de donner aux parents les moyens concrets pour favoriser la santé vocale de leur enfant. On leur suggérera par exemple de valoriser les progrès de l'enfant plutôt que d'agir de manière répressive [5] ou négative [67]. On les encouragera à parler avec leur enfant de sa dysphonie et de la manière dont il la vit [67]. On leur demandera également de laisser à l'enfant des temps de parole et d'écoute, de baisser le niveau sonore [98] et d'aider l'enfant, s'il est d'accord, à réaliser les exercices demandés par l'orthophoniste [1].

Si malgré tout la famille ne souhaite pas collaborer et s'impliquer, il est peu probable que l'enfant soit motivé pour continuer la rééducation [96]. Une plainte floue, une prise de conscience médiocre, un investissement limité sont autant d'obstacles à une prise en charge efficace [56]. Dans ce cas, on pourra proposer quelques séances d'essai ou bien repousser la rééducation [98]. On incitera néanmoins les familles à garder une certaine forme de suivi vocal, au moins une fois par an [96] et on les sensibilisera à l'hygiène vocale [98].

Mais attention, *« la motivation des parents ne peut en aucun cas remplacer celle de l'enfant »* (Le Huche et Allali, 1990-2010) [67] et l'orthophoniste veillera à ce que les parents laissent une certaine liberté à l'enfant pour choisir d'arrêter ou de poursuivre la rééducation.

« La motivation vraie de l'enfant est réellement indispensable à la prise en charge » (Le Huche et Allali, 1990-2010) [67]. Elle est favorisée si l'enfant comprend l'intérêt qu'il y a pour lui à se rééduquer [28]. L'information sur le fonctionnement phonatoire sera donc d'une grande utilité. Bien souvent, l'enfant n'exprime spontanément aucune plainte concernant sa voix. Mais lorsque les questions se font plus précises et personnelles, l'enfant se rend compte que sa voix, finalement, lui pose problème [1]. Ensuite, le rééducateur fera en sorte de susciter chez l'enfant le désir de changer sa voix [1] [28]. Le peu de motivation de l'enfant n'est pas une fatalité. Une rééducation plus attrayante, créative, suffit parfois pour évacuer le désintérêt [54]. Le contact rééducateur-patient est de ce point de vue là essentiel [1] [28]. Amy de la Bretèque (1998) conseille d'enclencher la rééducation pour obtenir la motivation [1]. Si tous les efforts sont vains, il vaut mieux suspendre les séances pendant quelques mois, en expliquant pourquoi, plutôt que de rééduquer l'enfant malgré lui [1]. On conservera si possible un suivi annuel ou bisannuel pour réévaluer l'intérêt de l'enfant pour la rééducation vocale [67] [98].

d- Le rôle de l'orthophoniste

« La qualité des rapports entre l'enfant et le rééducateur, la qualité de "bon modèle vocal" du rééducateur, capable de toutes les adaptations, constituent deux exigences de base » (Barbaix *et coll.*, 1984) [5].

Le succès de la prise en charge, s'il repose en partie sur l'enfant et sa famille, dépend également des compétences de l'orthophoniste.

On pourrait distinguer deux sortes de compétences, aussi indispensables l'une que l'autre :

D'une part, les compétences techniques. C'est au rééducateur qu'il incombe de construire une rééducation rigoureuse et attrayante à la fois [1]. *« Toutes les séances doivent marquer l'enfant, susciter plaisir et intérêt »* (Estienne, 1998b) [34]. C'est une nécessité pour l'orthophoniste que de savoir préparer des activités ludiques sans perdre de vue la cohérence du protocole suivi [1]. En tant

que professionnel de santé, l'orthophoniste ne manquera pas de comparer sans cesse sa technique aux résultats thérapeutiques. Certaines remises en question seront parfois profitables. La responsabilité professionnelle réclame une grande exigence. Elle s'exerce vis-à-vis du médecin, du patient et de son entourage [28].

D'autre part, les compétences « comportementales ». Le rôle de l'orthophoniste est ici plus délicat. On ne peut évincer les aspects psychologiques de la dysphonie et il faut que l'orthophoniste en tienne compte et s'y adapte. *« L'action psychologique, si discrète soit-elle dans certaines dysphonies, est inhérente à toute rééducation »* (Dinville, 1993-1997) [28]. Il faut donc dès le début qu'une relation de confiance s'installe entre le rééducateur et le patient : *« il faut l' [le patient] accepter tel qu'il est, et se faire accepter de lui »* (Dinville, 1993-1997) [28]. L'encouragement, justifié et fréquent, est essentiel. L'écoute est fondamentale : il est normal que le rééducateur s'intéresse au patient, qu'il compatisse à ses inquiétudes, sans toutefois se départir de son rôle de professionnel de santé [28]. Sur un plan plus pratique, l'orthophoniste doit également connaître le ressenti du sujet et de son entourage par rapport à la rééducation ainsi que le contexte socio-culturel et familial. La volonté et la persévérance lui seront également nécessaires pour mener à bien le traitement et soutenir la motivation du patient [28].

Le Huche et Allali (1984-2002) ont résumé les 4 attitudes psychologiques du thérapeute efficaces selon Rogers [66] :

- l'état d'accord : l'orthophoniste doit être authentique et franc dans sa relation au patient,
- l'empathie : *« elle rend le thérapeute capable de ressentir le monde intérieur du patient avec la signification qu'il a pour celui-ci »* (Le Huche et Allali, 1984-2002) [66],
- la considération positive : c'est une attitude d'acceptation du patient dans sa globalité. *« Le patient est ainsi considéré comme un individu global, autonome, qui n'est pas soumis à la disposition du thérapeute »* (Le Huche et Allali, 1984-2002) [66],
- la considération inconditionnelle : c'est *« l'attitude par laquelle le thérapeute ne pose pas de condition à l'apport de son aide »* (Le Huche et Allali, 1984-2002), pourvu que le patient soit respectueux des horaires, des honoraires et de la personne du thérapeute [66].

En définitive, *« la rééducation doit observer le comportement du malade, l'écouter attentivement, décrire si cela est utile et démontrer sur lui-même ce qui est excessif ou insuffisant (...). Il doit convaincre le sujet de l'utilité d'un entraînement méthodique et régulier et ... l'exiger »* avec gentillesse et tact (Dinville, 1993-1997) [28].

e- Les buts de la rééducation

« Rééduquer la voix, c'est proposer à l'enfant de se réaccorder physiquement, socialement,

émotionnellement avec lui-même et son milieu ; c'est lui donner l'occasion de rencontrer sa voix et d'en prendre soin parce qu'il la comprend et qu'il apprend à l'aimer ; c'est le convier à une fête » (Estienne, 1998b) [34].

La rééducation est une intervention ponctuelle, à un moment de la vie de l'enfant. Elle possède une structure, un fil conducteur qui lui donnent tout son sens. La rééducation ne se présente pas seulement comme une normalisation de la voix mais plutôt comme une libération, un épanouissement, une sensibilisation de l'enfant à sa voix [33]. Et pour rendre à la voix son confort, sa qualité, son efficacité, il est nécessaire de rééquilibrer le geste vocal [34].

Monfrais-Pfauwadel (1998) [75] propose un ordonnancement de buts successifs et progressifs que nous résumerons ici :

- prise de conscience : de la voix, des ses possibilités, de ce que l'autre entend, de l'espace vocal et de ce que la voix exprime,
- trouver le plaisir de cette voix par le chant, la parole,
- prendre conscience des sources de fatigue et de forçage de cette voix qui est à nous et qui est unique.

Le but de la rééducation doit être expliqué dès le début à l'enfant. Ce sera le phare qui le guidera et lui donnera du courage pour continuer.

On peut souligner l'importance de ces conditions qui concernent à la fois l'orthophoniste, l'enfant et son environnement (familial, éducatif...) pour une prise en charge réellement fructueuse. Ce n'est chose aisée ni pour les uns ni pour les autres. Le thérapeute doit garder un équilibre entre une ligne de conduite rigoureuse, une souplesse d'adaptation et toutes ses valeurs personnelles. Le patient et son environnement, quant à eux, vont parcourir un long chemin depuis l'acceptation du dysfonctionnement jusqu'à l'autonomie. Cela implique de nombreuses remises en question, des renoncements pour construire de nouvelles habitudes, et beaucoup de confiance dans le thérapeute [34]. C'est à ce prix que la rééducation sera efficace et que le travail technique effectué en parallèle aura un impact bénéfique.

2- *Exercices basés sur la prise de conscience*

Nous adopterons dans les parties 2 et 3 de ce paragraphe IV-C un plan similaire. En effet, dans chaque point que nous allons aborder, le patient est invité à d'abord prendre conscience de ses habitudes (ce dont nous parlerons ici) puis à générer, guidé par le thérapeute, une manière adéquate de faire (ce que nous traiterons dans la partie suivante). Nous ne détaillerons que peu d'exercices et nous prions le lecteur de se rapporter aux références proposées s'il souhaite de plus amples

renseignements. Notre but n'est pas de décrire tous les entraînements qui existent mais de comprendre la logique qui préside aujourd'hui à la rééducation vocale de l'enfant.

a- La relaxation et la détente musculaire

L'aspect tendu du patient dysphonique est souvent frappant [89]. En effet, si les sujets normophoniques émettent naturellement les sons, sans y penser, les dysphoniques, eux, contrôlent de manière importante leur émission vocale, et ce d'autant plus qu'elle est difficile. *« L'angoisse du sujet dysphonique est de ne pas être compris ou entendu »* (Revis et Cayreyre, 2004-2008) [89]. Les dysphoniques conservent donc une tension excessive dans leur musculature pour un rendement médiocre [89].

De nombreux auteurs proposent donc en début de séance et avant tout exercice un moment calme où le patient va désamorcer les tensions qui l'habitent. Cornut (1980) donne en quelques mots le but de cette phase de relaxation : une *« prise de conscience globale du corps »* [15] [8].

Citons quelques méthodes souvent appliquées :

- la méthode de Schultz : qui utilise l'hétéro-suggestion puis l'auto-suggestion pour induire une sensation de calme profond chez le sujet [66].
- la méthode de Wintrebert, spécifiquement adaptée à l'enfant, qui propose 3 étapes. Dans la première étape, le thérapeute mobilise successivement chacun des membres de l'enfant de sorte que ce dernier finisse par *« laisser son corps être agi par l'autre »* (Le Huche et Allali, 1984-2002) [66]. La deuxième étape est active : l'enfant doit lui-même mobiliser ses membres. La troisième étape cherche à instaurer une détente sans bouger les membres, seulement sur indications verbales et tactiles [66]. *« Par la suite, l'enfant apprend à passer de certaines attitudes au relâchement musculaire complet et à contrôler sa respiration »* (Le Huche et Allali, 1984-2002) [66].
- la sophrologie : *« elle procède par suggestions concernant les sensations corporelles et toutes sortes de vécus imaginaires »* (Le Huche et Allali, 1984-2002) [66]. La sophrologie permet d'affiner la conscience des organes phonatoires et de leur juste fonctionnement. L'enfant prend conscience de son propre corps et apprend à maîtriser son tonus musculaire [76].

Le Huche et Allali (1984-2002) parlent également, au-delà de la prise de conscience du corps, de la prise de conscience de la tonicité des différentes parties du corps. Ils lui donnent le nom de *« concentration mentale sur les tensions résiduelles »* (1984-2002) [66]. Cette conscience peut être difficile à susciter chez l'enfant mais reste un bon moyen de démobiliser les crispations inopportunes. Le thérapeute fera bien attention à vérifier au cours de tous ces exercices la détente

du larynx et des organes phonateurs en général. Il peut être intéressant en cas de tensions limitées à la zone laryngée de pratiquer une relaxation ciblée de cette zone [23], voire d'effectuer quelques massages.

Soulignons avec Klein-Dallant (1998b) l'importance pour l'enfant de *« faire connaissance avec des zones plus ou moins difficiles à percevoir »*, comme la zone laryngée [55] et les organes respiratoires et phonatoires [8]. Par des exercices comme une apnée forcée ou une bonne toux, on amènera l'enfant à *« sentir toutes les choses que ce larynx est capable de faire et [à] comprendre ce qui peut altérer ou non sa voix »* (Klein-Dallant, 1998b) [55], et surtout à mémoriser ces sensations d'effort ou de détente.

La prise de conscience constitue donc la base du travail de détente musculaire. Cette initiation à la relaxation occupera un certain nombre de séances en début de rééducation pour laisser progressivement la place à la posture et à la respiration. L'orthophoniste incitera néanmoins l'enfant, aidé éventuellement par ses parents, à continuer cette pratique chez lui.

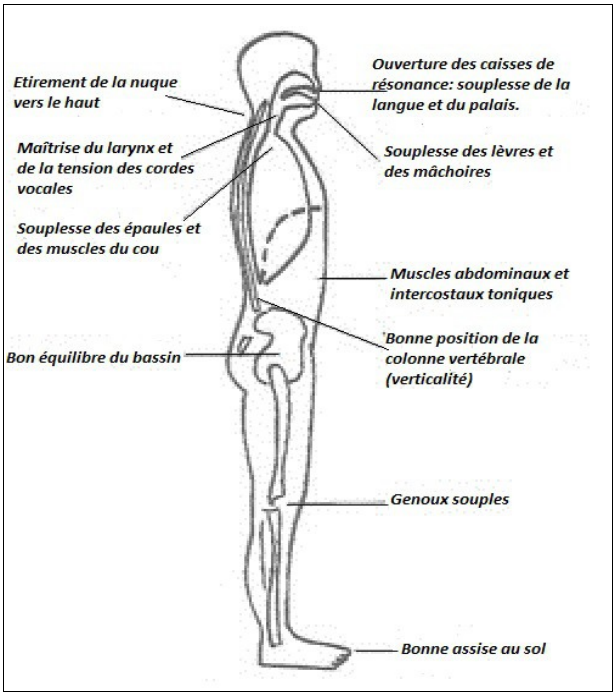
b- La posture et la statique corporelle

La verticalité est un élément-clé de l'attitude de projection vocale [67]. En effet, *« le fonctionnement de l'appareil vocal dépend de la statique du corps tout entier »* (Cornut, 1983-2009) [16] et *« les modifications posturales sont fortement liées aux tensions musculaires »* (Revis et Cayreyre, 2004-2008) [89] décrites précédemment (***Fig. VI***). Partant du principe qu'il aura du mal à se faire entendre, le sujet dysphonique se crispe exagérément et « verrouille » ces muscles tendus, ce qui altère sa posture et par contrecoup la vibration de ses plis vocaux [89].



<u>Figure VI :</u> Joe Dalton ou comment les tensions musculaires modifient la statique corporelle ! [120]

La posture adéquate est ainsi définie par Le Huche et Allali (1984-2002) : *« l'attitude verticale correcte résulte du fait que le bassin est en place (non basculé) et que la colonne vertébrale joue 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. Les épaules sont reposées. On peut dire qu'il s'agit d'un individu qui est droit, tout en étant détendu. Il donne une impression de stabilité. »* [66] (***Fig. VII***).



<u>Figure VII :</u> La posture correcte de base.
Lupu (1998) [69]

On commencera par expliquer de manière détaillée à l'enfant <u>quelle</u> est l'attitude adéquate et <u>pourquoi</u> elle est correcte. Le but ici est encore de faire réaliser au sujet *« la discordance entre son attitude actuelle et la posture requise »* (Revis et Cayreyre, 2004-2008) [89]. Au travers de mises en scène diverses, l'enfant sera amené à *« entrer en contact avec son corps »* (Sarfati *et coll.*, 2002) [98]. Soit assis, soit debout, ou encore allongé, l'enfant va ressentir *« quelles postures sont adaptées à l'échange vocal »* (Sarfati *et coll.*, 2002) [98]. Le miroir sera d'une grande utilité pour l'aider à apprivoiser cette nouvelle statique corporelle [89]. Le rééducateur insistera notamment sur 2 points :

- l'appui au sol, qui doit être plus ferme à mesure que l'effort expiratoire augmente [16],
- le port de tête et le regard qui conditionnent l'intentionnalité et la souplesse du mouvement phonatoire [16] [98].

Après cette prise de conscience (qui portera notamment sur la position de la tête, des épaules et des articulateurs), quelques exercices seront généralement nécessaires pour fixer et maîtriser cette posture. Nous les détaillerons rapidement dans la troisième partie de ce paragraphe IV-C.

c- La respiration

« La question de la respiration dans ses rapports avec la parole et le chant est fondamentale et essentielle car de mauvaises méthodes, des procédés de respiration défectueux altèrent plus ou moins rapidement les organes phonateurs de façon directe » (Garnault, 1896) (cité dans [55]).

Tous les auteurs s'accordent à reconnaître le rôle fondamental de la respiration dans le geste phonatoire. Elle consiste en un subtil équilibre entre la pression pulmonaire et la force d'adduction des plis vocaux, entre la pression sous-glottique et la pression sus-glottique. Lors de la phonation, la

respiration est normalement costo-diaphragmatique. Elle mobilise le diaphragme, les muscles intercostaux puis les muscles abdominaux pour maintenir une pression pulmonaire constante. Le sujet dysphonique en revanche utilise une inspiration thoracique supérieure qui est insuffisante et qui provoque des tensions musculaires inappropriées. L'expiration est mal régulée et le soutien pneumo-phonique est défectueux [89]. *« On assiste alors à un effondrement thoracique et à une remontée brusque du diaphragme. Le larynx devient alors à la fois sphincter (obturateur du débit d'air) et vibrateur »* (Revis et Cayreyre, 2004-2008) [89].

Là encore, la prise de conscience consistera à montrer à l'enfant le geste respiratoire naturel, équilibré [28] par rapport à la manière dont lui respire. Main sur l'abdomen, avec un contrôle visuel grâce au miroir, l'enfant va expérimenter cette manière inédite de prendre son souffle [23].

Pour plus de clarté, l'orthophoniste veillera à décomposer le geste respiratoire pour faire sentir à l'enfant le *« corps respirant »* (Monfrais-Pfauwadel, 1998) [75] et plus particulièrement :

- retrouver la respiration de repos.

On fait ressentir au patient ce qui se passe quand, allongé, il respire tranquillement. Le patient fait l'expérience du gonflement abdominal qui marque l'inspiration [96]. C'est la respiration costo-abdominale, physiologique, qui permet une ventilation totale de la région inférieure et d'une partie de la région supérieure du thorax. Le contrôle tactile est indispensable dans la rééducation de la respiration tout comme le contrôle visuel. Pour renforcer les sensations, on peut poser un objet sur l'abdomen du patient (Amy de la Bretèque propose des livres, Le Huche préconise pour l'enfant un canard en plastique). C'est le mouvement respiratoire sans phonation : le lien entre la contraction abdominale et l'expiration, entre la dilatation costale et l'inspiration [23], les zones qui respirent et celles qui sont bloquées [16]...

- trouver les muscles mis en jeu, indépendamment de la respiration (contraction de la sangle abdominale, dilatation de l'anneau costal...).

Par une expiration sonorisée (sur un [f]) et une inspiration silencieuse, le patient va rechercher le diaphragme qui remonte (expiration) puis qui descend (inspiration). Il importe que le patient comprenne que l'inspiration doit être vécue comme un appel d'air et non comme une aspiration forcée ***(Fig. VIII et IX)*** [28] [96]. On cherchera aussi les muscles intercostaux internes (expiration) et externes (inspiration). Tous les exercices commencent sur une expiration pour garder à l'inspiration son caractère de relâchement [96].

- trouver la respiration dorsale pour sentir le geste respiratoire dans sa totalité.

A quatre pattes sur le sol, le patient, aidé du rééducateur, va percevoir la dilatation dorsale lors de l'inspiration.

- coordonner le souffle et le son une fois que le geste respiratoire est bien compris et bien exécuté en séance [23].

Lupu (1998) propose une autre manière de faire, sans « mode d'emploi » : l'enfant est simplement invité à sentir l'acte respiratoire (l'air qui rentre dans les narines, son trajet, le rythme respiratoire...) en écoutant les comparaisons imagées que propose le rééducateur pour accompagner le geste ***(Fig. VIII et IX)***. Une respiration plus complète et plus profonde devrait alors s'installer sans crispation [69].

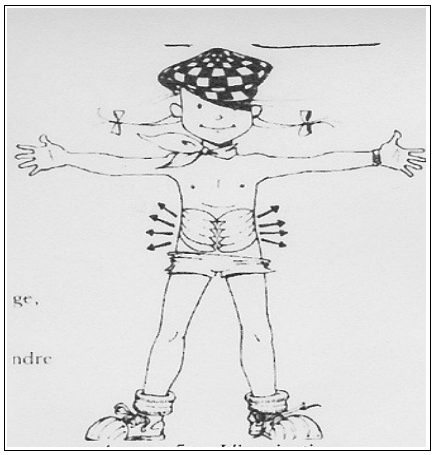


Figure VIII : L'inspiration
Perrier et Chauvel (1992) [87]

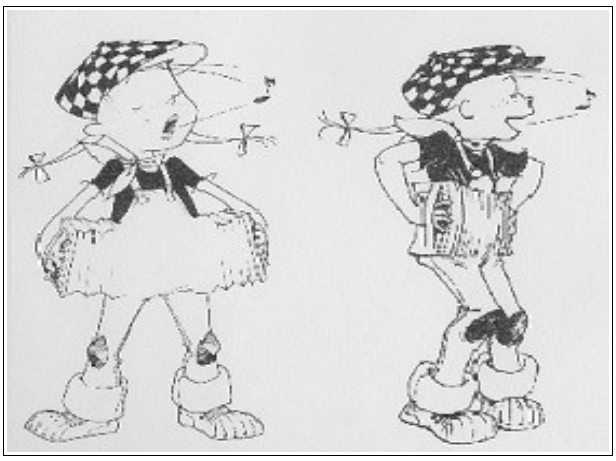


Figure IX : Inspiration et expiration le ventre est comme un accordéon
Perrier et Chauvel (1992) [87]

d- La pose de voix

C'est le but ultime de la rééducation vocale. Le sujet dysphonique tendu, mal positionné, recroquevillé dans une respiration thoracique supérieure, ne peut utiliser sainement son larynx.
« Le travail de pose de voix a pour but essentiel d'améliorer le rendement glottique par un développement de la colonne d'air qui vient "supporter" la voix » (Revis et Cayreyre, 2004-2008) [89].
La prise de conscience va concerner ici le *« corps parlant [où] la matière de la voix devient la substance de la parole»* (Monfrais-Pfauwadel, 1998) [75]. Pour cela, l'orthophoniste s'efforcera d'expliquer à l'enfant le mécanisme de la voix, d'une manière adaptée à son âge.
Dans un premier temps, c'est le fonctionnement normal de la voix et l'anatomie du sujet sain qui seront abordés. Puis l'information portera sur le mécanisme de la dysphonie [23]. Bien entendu, l'orthophoniste ne doit pas attendre ce stade de la rééducation pour commencer à informer son jeune patient. Il importera ici de s'assurer que l'enfant a bien compris et d'apporter des précisions sur la

phonation elle-même. Le rééducateur conduit l'enfant à prendre la véritable mesure de sa fatigue vocale et des douleurs qu'il ressent éventuellement [98].

En parallèle, la prise de conscience sera facilitée par les enregistrements de la voix du patient. C'est une méthode « coup-de-poing » à manier avec précaution mais elle donne souvent de bons résultats, surtout chez l'enfant qui est la plupart du temps ravi de découvrir sa voix [34]. Ces enregistrements permettent de pointer les défauts de la voix mais aussi, après quelques séances, de mesurer les progrès accomplis [16].

Enfin, le rééducateur aura tout intérêt à faire discerner à l'enfant les possibilités vocales et ses possibilités vocales [16]. Métaphores et contes constituent un excellent matériel pour y arriver [34].

Au-delà de ces prises de conscience spécifiques, on pourra avec profit demander à l'enfant de s'évaluer à la fin de chaque séance. Il récapitulera les exercices, dira s'il les a bien compris, comment il s'est senti en les effectuant et ce qu'il a préféré. C'est aussi une manière de l'entraîner à faire un retour objectif sur lui-même [33].

Pour terminer, décrivons rapidement deux méthodes basées justement sur la prise de conscience :

- la méthode des mouvements minimaux : la Voix Mobile.

Cette méthode a été créée par William Weiss en 1985. On y recherche une amélioration des mouvements corporels par une prise de conscience et un développement du sens kinesthésique. Le but est de créer de nouveaux schémas neuro-musculaires et ainsi de nouveaux timbres vocaux. *« S'imaginer un mouvement corporel dans une direction donnée affecte automatiquement la partie corporelle concernée puisque c'est comme cela qu'on crée de nouvelles possibilités de mouvement »* (Weiss, 1996) [115]. Il s'agit d'abord d'apprendre à faire les plus petits mouvements possibles puis d'accroître la mobilité des organes impliqués dans la phonation et enfin d'amplifier le mouvement minimal mis en place dans un but de projection vocale.

- la méthode Feldenkraïs.

Elle fut créée vers 1950 par le Professeur Moshe Feldenkraïs. C'est une pédagogie où les élèves prennent conscience de leurs mouvements dans l'espace, dans leur environnement, et des sensations kinesthésiques qui y sont liées. Cette méthode permet à la fois de conserver une souplesse physique et d'éliminer les tensions inutiles et leur influence au niveau physique et psychologique. L'objet de la méthode est de permettre à la personne de modifier ses habitudes non pas au niveau verbal et cognitif mais au niveau de l'organisation sensori-motrice, c'est à dire de permettre au système nerveux de décider du geste d'une façon plus adéquate. La plupart des partisans de cette méthode la considèrent plus comme une forme d'auto-éducation et de développement corps-esprit que comme une thérapie manuelle [37] [38].

Nous venons de dresser un état des lieux concernant la part – importante – que les différents auteurs accordent à la prise de conscience dans la rééducation vocale. La prise de conscience est basée essentiellement sur deux processus :
- l'information du patient, tant il est vrai qu'on ne peut prendre conscience que de ce que l'on connaît.
- la comparaison : comparer l'attitude correcte à celle, défectueuse, du patient.
Cette étape nécessaire de la rééducation demande de la part de l'orthophoniste beaucoup d'empathie : il n'est jamais facile pour un patient, adulte ou enfant, de réaliser ce qui, chez lui, est altéré au niveau vocal.

3- *Exercices basés sur la production*

Nous nous efforcerons de ne parler que des exercices adaptés à l'enfant.

a- La relaxation et la détente musculaire

La phase « productive » de la relaxation est intimement liée à la prise de conscience. L'enfant a pris la mesure des tensions qui le crispent, il a réussi à se détendre grâce à l'aide du thérapeute. Le but est ensuite d'autonomiser ce processus. L'enfant est rapidement projeté dans l'action, avec des jeux qu'il assimile vite et *« qui éloignent les performances vocales, les appréhensions de contrôle et d'interdiction à propos de sa voix »* (Osta, 2009a) [85]. Comme l'expliquent Le Huche et Allali (1984-2002) : dans une rééducation vocale, *« la relaxation doit pour nous être comprise comme un entraînement à la maîtrise du tonus musculaire obtenue par une pratique personnelle (...). Ce qu'elle [la relaxation] vise ainsi c'est non pas la détente elle-même mais une saine gestion de l'énergie psychomotrice »* [66].
Ainsi, nous avons vu que la méthode Wintrebert a pour but ultime de donner à l'enfant les clés pour produire lui-même une détente de tous ses muscles [66]. De même, dans la sophrologie, après avoir perçu son corps, l'enfant est invité à maîtriser sa détente musculaire [76]. Montauzan (1998) parle à ce propos de *« relaxation dynamique »* [76] et explique qu'elle convient particulièrement à l'enfant de type hypertonique [76].
Le Huche et Allali (1984-2002) donnent à la méthode de *« relaxation les yeux ouverts »* [66] ce même objectif de *« maîtrise de l'énergie psychomotrice »* [66]. Cette méthode, qui donne rapidement des résultats, est peu astreignante. Le patient, allongé, prend tout d'abord conscience de sa position. Puis il est prié de produire des soupirs, entrecoupés de temps d'apnée confortable. Ensuite, le patient procède à des mouvements de « crispation-relaxation » de ses membres. Puis on revient à une respiration libre. Le patient fait ici l'expérience d'un bien-être corporel à la fois

volontaire et naturel [66]. Cette relaxation les yeux ouverts peut être pratiquée avec l'enfant en réduisant toutefois l'exercice aux mouvements de « crispation-détente ». Les soupirs seront introduits ensuite [66].

L'exercice de la « poupée de chiffon » est bien adapté à l'enfant : on lui demande de laisser aller tous ses muscles, comme s'il était une poupée de chiffon et le rééducateur vérifie en faisant effectuer des mouvements aux membres du patient [66] [85] [98].

On peut encore proposer la « pompe à balancier » [67] ou « pompe à pétrole » [66]. Le sujet, allongé, doit effectuer des mouvements souples des bras, en coordination avec sa respiration. Le but est de s'approprier le mouvement et son confort, la respiration, la coordination de l'ensemble, la distinction activité / passivité. Moyennant quelques aménagements, cet exercice est tout à fait accessible aux enfants. Par exemple, l'orthophoniste peut aider dans un premier temps l'enfant à faire les mouvements et lui faire remarquer les différentes sensations qu'ils procurent [66].

Des exercices de détente plus locale peuvent être envisagés comme des mouvements de la tête, des épaules, des mâchoires, de la langue, des bâillements ou des massages du visage [89] [98]. L'orthophoniste fera attention à garder un caractère ludique à ces entraînements, notamment par le biais de petites histoires ou d'images adaptées : s'étirer comme un chat, être mou comme un chamallow... [98].

Le choix de la méthode revient en définitive au thérapeute, en fonction de ce qu'il maîtrise le mieux et en fonction du patient. Si les méthodes sont variées, le but est toujours le même : prise de conscience, recherche de sensations et maîtrise du tonus musculaire [89].

b- La posture et la statique corporelle

Après avoir montré à l'enfant la posture correcte, en regard de celle qu'il prenait auparavant, on peut proposer des exercices tels que :

- « le sphinx »: le sujet, face à un miroir, aussi vertical que possible mais sans raideur, doit orienter son visage à droite puis à gauche. Cependant, il ne doit pas bouger le corps, les épaules ni le regard. Les deux attitudes (regard en face – visage en face / regard en face – visage de côté) véhiculent une signification psychologique différente. L'exercice est assimilé quand la coïncidence entre les données physiques et psychologiques est bien perçue par le sujet [66]. *« Le but est de maîtriser et de dissocier les mouvements de la tête de l'ensemble du corps »* (Revis et Cayreyre, 2004-2008) [89].
- « la toise » ou « la gouttière » : cet exercice permet de maîtriser la bascule du bassin, indispensable pour acquérir la verticalité et le souffle abdominal. Le sujet place son dos contre un angle saillant de façon à ce que ses talons et sa colonne vertébrale soient au

contact de cet angle. Le but est d'obtenir le contact le plus complet possible entre les vertèbres et l'arête du mur. Les genoux sont tendus, le ventre effacé, la poitrine sortie, le menton rentré. Progressivement, le sujet va parvenir à mobiliser son bassin sans effort thoracique [66].

- « la lutte bretonne » : l'enfant place le bord extérieur de son pied droit contre celui de son adversaire. Il attrape l'avant-bras droit de l'adversaire avec son avant-bras droit, l'adversaire le tenant de la même manière. Le but est de déséquilibrer l'adversaire en le tirant ou le poussant. L'enfant, dans cet exercice, apprend à bien se servir du contre-poids du bassin [66]. On peut aussi varier cet exercice en le faisant allongé, contre résistance passive, ou en fermant les yeux pour renforcer les sensations [85].
- d'autres exercices sont réalisables mais pas spécifiques à l'enfant. Citons : « l'amphore », « le roulis », « le culbuto », « le soldat de bois »... tous décrits par Le Huche et Allali (1984-2002) [66] [67].

La maman sera sollicitée pour reproduire à la maison ces entraînements avec l'enfant [66] [85]. *« Cela renforce la participation à la prise en charge, valorise le travail de l'enfant en rééducation et rapproche physiquement mère et enfant »* (Osta, 2009a) [85].

Même si l'enfant ne présente pas de déficit postural massif, la pratique de ces exercices de verticalité ne pourra que rendre plus aisé le travail respiratoire qui, lui, est indispensable quel que soit l'âge et la sévérité du trouble [27].

c- La respiration

L'orthophoniste aura souvent intérêt, comme nous l'avons déjà dit, à travailler les différentes étapes du geste respiratoire et notamment à effectuer d'abord un travail sans sonorisation sur l'expiration. Ce qui fait la spécificité du souffle phonatoire par rapport à la respiration vitale, c'est la durée du souffle expiratoire qui est plus importante et dont le flux doit être régulier. Une fois que le patient a pris conscience de la respiration correcte, on lui donnera rapidement quelques conseils simples, en parallèle avec un travail plus approfondi, qui amélioreront vite sa respiration. Par exemple, le fait de maintenir sa cage thoracique en position inspiratoire pendant l'expiration va optimiser les performances vocales. On s'attachera à automatiser une respiration lente et profonde [96].

Muni de représentations mentales du souffle phonatoire adéquat et de sensations proprioceptives des zones utilisées, l'enfant acquiert petit à petit un automatisme respiratoire. La respiration naso-diaphragmatique doit absolument être obtenue. Elle conditionne une déglutition correcte et une bonne production vocale. C'est pourquoi on apprendra notamment à l'enfant le mouchage si nécessaire [85].

Le Huche et Allali (1984-2002) prennent soin de différencier les exercices de souffle sans phonation de ceux effectués en phonation. Dans les premiers, où le souffle est travaillé pour lui-même, ils soulignent qu'il est inutile de chercher une *« correspondance exacte avec le déroulement du souffle phonatoire spontané »* (Le Huche et Allali, 1984-2002) [66]. Pour étayer l'expiration, ils proposent des exercices de tonification de la sangle abdominale et des muscles obliques et transverses. Ces activités s'adressent particulièrement aux enfants qui, nous l'avons vu, souffrent souvent d'une déhiscence de la ligne blanche au niveau de l'abdomen. On trouve par exemple [67] : « l'essuie-glace » ou « la petite chaise ». Ils insistent sur la nécessité de s'entraîner en dehors des séances.

Citons quelques autres exercices de souffle [66] : *1)* « le canard » : où l'enfant, en position allongée, fait bouger un canard en plastique posé sur son ventre au rythme de sa respiration (abdominale) ; *2)* « la balance » : où l'on alterne un gonflement de la cage thoracique et de la paroi abdominale ; *3)* « le sagittaire » : il s'agit de décocher des séries de trois souffles abdominaux successifs, brefs, sans effort ni violence. Le sujet doit se concentrer sur une cible imaginaire située plus ou moins loin en face de lui ; *4)* « le hérisson » : qui travaille l'inspiration ; *5)* « le souffle du dragon » ; *6)* « le souffle du cobra »... Et bien d'autres encore aux noms tous plus imagés les uns que les autres !

De même, l'orthophoniste présente des jeux de souffle pour faire sentir à l'enfant l'échange d'air nécessaire à toute production vocale (souffler sur des plumes, du coton, sur la voile d'un bateau en variant d'intensité...). Les contes sont également l'occasion de travailler la respiration sans blocage ni tension [98]. On pourra aussi exercer l'enfant à élargir sa capacité respiratoire [16].

Ensuite, on introduit le son sur cette respiration. Il s'agit là du délicat travail de coordination pneumo-phonique dont nous parlerons plutôt dans la section IV-C-4. Donnons toutefois quelques pistes :

- on exercera le jeune patient à adapter sa respiration en fonction de l'espace à remplir [96]. Cela demande un véritable effort de gestion du souffle qui s'avère très bénéfique. Ainsi, le patient mesurera les modifications de son tonus musculaire et de son assise respiratoire [96].
- progressivement, l'expiration va être sonorisée, d'abord sur des fricatives puis des voyelles et enfin avec des mots. On fera ces exercices allongés puis assis et debout. Lorsqu'ils seront maîtrisés, on passera à des activités plus élaborées pour automatiser le geste.

Concluons à propos de la respiration en développant la méthode de la paille, créée par Benoît Amy de la Bretèque, qui se situe « à mi-chemin » entre la gestion du souffle et la pose de voix : *« On a pris l'habitude d'appeler méthode de la paille la technique de rééducation qui fait appel à des exercices de phonation avec une résistance à l'écoulement de l'air à la sortie du pavillon pharyngo-buccal. »* (Amy de la Bretèque, 2012) [2]. Cette méthode a pour but de trouver l'équilibre vocal et de sentir la force de l'air expiré afin d'émettre un son « rayonné » [5]. Le sujet dysphonique est

victime de serrage ou de forçage laryngé. Pour déconditionner le cercle vicieux du forçage vocal, le rééducateur va agir sur l'excès de pression sous-glottique. La paille, associée à un débit d'air important, exerce une résistance à l'écoulement de l'air, d'où une pression dans la bouche. Dans la mesure où le sujet n'est pas en phonation, on suppose que la pression sous-glottique est égale à la pression sus-gottique. En phonation, l'adduction des plis vocaux crée une résistance au passage de l'air, d'où une pression à l'étage sous-glottique. Les plis vocaux laissent passer l'air dans la cavité buccale. Là, la paille créée une deuxième résistance, d'où une pression buccale qui compense automatiquement la haute valeur de la pression sous-glottique. Ainsi, le sujet contrôle son débit d'air pour qu'il soit constant. Plus la paille est fine, plus les pressions sont élevées. *« Le sujet apprend à délivrer à son larynx l'énergie minimale pour le faire vibrer à une hauteur donnée. En outre, il peut le faire à des niveaux de pression sous-glottique élevées »* (Amy de la Bretèque, 2012) [2] mais sans danger pour ses plis vocaux et avec une grande efficacité. On travaille au moyen de sons intérieurs pour passer de l'équilibre aérodynamique à l'équilibre résonantiel. Le patient sera invité à chaque fois à exprimer ses sensations concernant les entraînements. Grâce à la paille, la pose de voix sera naturelle et efficiente [2]. Amy de la Bretèque ne parle cependant pas d'adaptation de ces exercices pour l'enfant.

d- La pose de voix

Les exercices de phonation ne pourront être exécutés avec profit que lorsque la détente musculaire, la posture et la respiration seront correctes, au moins en séance. Le but de tous les entraînements que nous allons décrire - et il y en a pléthore ! - est d'intervenir à la fois sur *« le timbre de la voix (à éclaircir), sur la hauteur tonale (à élever* [dans la plupart des cas]*), sur l'intensité (à diminuer), sur le débit (à ralentir) »* (Barbaix *et coll.*, 1984) [5]. On peut discerner plusieurs étapes :

- 1ère étape : la répétition du son avec contrôle respiratoire et détente.

Pour faciliter la tâche à l'enfant, on pourra au départ le mettre en position allongée. Les sons choisis seront tout d'abord des fricatives [v], [z], [s]... qui obligent à une expiration fluide [96]. Les feed-backs visuels et tactiles seront très présents. Initialement, on demande à l'enfant de produire des sons inarticulés, très faibles [69], puis de préciser peu à peu l'articulation, sans pour autant augmenter la tension et l'effort vocal [55]. L'objectif est d'apprendre à l'enfant à donner juste l'énergie nécessaire à la phonation. On fera aussi découvrir à l'enfant, à l'aide de différentes consonnes, les points de résonance, les sensations vibratoires déclenchées dans le visage et le thorax [96]. On pose la voix sur le fondamental : *« elle s'installe sur un coussin d'air comme un soupir sur un thorax détendu (...) elle s'appuie sur un corps détendu, enraciné dans le sol et elle prend son élan vers le haut en s'appuyant sur le soupir »* (Estienne, 1991) [32]. L'enfant se familiarisera avec

les paramètres de la voix et s'amusera à les faire varier (selon différentes cibles ou grâce à des exercices de « piano-forte-piano ») [85].

- 2ème étape : les vocalises.

On introduit la syllabe et les voyelles, selon des schémas facilitateurs précis : utiliser en début de syllabe des consonnes « liquides » comme [m], [n], [l], [d], des voyelles telles [a] et [i] qui permettent une bonne fluidité vocale etc. [96]. Comme vocalises, Le Huche et Allali (1984-2002) proposent « les voyelles » où il s'agit d'émettre des voyelles chantées, liées en séries successives pour aboutir finalement à une longue série sur un seul souffle [66]. Le thérapeute vérifiera toujours le tonus musculaire [8]. Des manipulations douces, comme celles décrites par Piron [92], seront susceptibles d'aider l'enfant à rester détendu.

Le Huche et Allali (1984-2002) préconisent également des exercices simples en voix chantée, en variant la hauteur tonale. En effet, pour le « parleur », le chant est souvent un domaine peu connu où il n'a pas encore acquis de mauvaises habitudes. C'est ainsi qu'on peut avoir de bonnes émissions en voix chantée, pour le moins inattendues, dont la voix parlée profitera sûrement [66]. Citons quelques exercices : « la mouche », « ma, me, mi, mo, mu », « bra, bre, bri, bro, bru », « comptage psalmodié » à 1, 2, 3 ou 5 tons, « gammes comptées »... Monfrais-Pfauwadel (1998) parle à ce sujet de *« la découverte du corps chantant »* où l'enfant passe *« de la voix à la jubilation musicale »* [75].

D'autres activités sont présentées, qui tiennent à la fois de la voix chantée et de la voix parlée : les « soupirs sonores », « le loup » (l'enfant est invité à émettre le son « ou » dans une tonalité croissante puis décroissante tout en gonflant ses joues d'air pour maintenir une pression sus-glottique approchante de la pression sous-glottique), le « comptage projeté » [66] [98].

En voix parlée, on trouve : le « comptage projeté » à des distances variables et l'exercice - sans coup de glotte et avec une intonation montante - « ak, ik, ok » [6].

Estienne (1998b) [34] et Sarfati *et coll.* (2002) [98] conseillent de travailler à ce moment-là les attaques et les finales. Elles insistent sur l'importance des métaphores et de l'imaginaire dans toute la conduite de la rééducation [34] [96]. *« Il importe qu'une séance de rééducation soit une demi-heure d'enchantement »* (Estienne, 1998b) [34].

- 3ème étape : la lecture accompagnée (où l'enfant et le thérapeute lisent ensemble) ou indirecte (où l'enfant répète après le thérapeute).

Elles ont pour objectif soit d'automatiser la respiration costo-diaphragmatique, soit de travailler sur les émotions, ou encore de corriger certains défauts vocaux par le biais de l'imitation du rééducateur [5]. Le Huche et Allali (1984-2002) proposent des lectures indirectes de textes recto-tono, projetées, chuchotées [66]. Le but n'est pas le texte lui-même mais la manipulation dont il peut faire l'objet.

- 4ème étape : la lecture directe.

On peut utiliser les mêmes textes que pour l'étape précédente, l'important ici est de trouver des textes expressifs. Effectivement, c'est l'expressivité, le naturel et l'aisance du geste phonatoire qui sont visés [8]. Estienne (1991) propose d'inventer des histoires : le récit est monté pas à pas avec l'enfant. *« Tout l'art consiste à travailler les paramètres [de la voix] sans avoir l'air d'y toucher. L'enfant est pris dans l'histoire et la voix trouve le mouvement juste, elle se libère »* (Estienne, 1991) [32].

On terminera avec des jeux d'expressivité [98], jeux de rôle, marionnettes, mises en scènes de situations de la vie de l'enfant [32] [85]. On montre à l'enfant les alternatives aux cris, aux pleurs, aux disputes et on cherche avec lui les moyens efficaces de communiquer et de se faire entendre sans casser sa voix [32]. L'enfant doit retrouver le plaisir d'être soi ou d'être un autre (dans les jeux de rôle et les mises en scène par exemple) [75]. *« Il s'agit de motiver l'enfant pour qu'il prenne soin de sa voix en dehors des séances »* (Estienne, 1991) [32].

- 5ème et dernière étape : l'intégration des acquis dans la vie quotidienne.

L'aide de la famille s'avère absolument indispensable. Les auteurs sont unanimes quant à la difficulté du transfert des acquis [5]. Le Huche et Allali (1984-2002) insistent sur l'attention portée à l'attitude générale du sujet, l'atmosphère de projection vocale lors des entraînements et l'utilisation de textes appropriés pour faciliter l'intégration dans la vie quotidienne [66]. Il ne faut pas oublier non plus que l'acquisition d'une nouvelle voix et, dans un certain sens, d'une nouvelle personnalité, demande du temps, de la patience et une vigilance constante [16].

Comme nous avons pu le remarquer, la littérature est très prolixe concernant les exercices de production proposés aux patients. Peu de choses sont spécifiquement dédiées à la rééducation vocale de l'enfant. Il est donc essentiel que l'orthophoniste sache faire preuve de bon sens pour adapter les activités aux jeunes patients et surtout de créativité pour les rendre attrayantes.

4- *Exercices basés sur la perception*

Contrairement à ce que nous avons écrit avant, nous allons citer ici les auteurs qui parlent, plus ou moins longuement, des exercices de perception de la voix d'autrui, de la voix en général. Nous verrons que la liste est brève. Nous ne prétendons pas fournir une énumération exhaustive :

- Nicollas *et coll.* (2008) soulignent que *« l'enfant dysphonique doit aussi apprendre à écouter sa voix (et celle des autres) pour mieux la maîtriser »* [115].

- Sarfati *et coll.* (2002) indiquent pareillement : *« avec des enregistrements audio ou vidéo, nous prendrons le temps d'écouter la voix de l'enfant (et éventuellement celle des autres) et de la qualifier »* [98].
- Estienne (1998b) indique encore plus vaguement qu' *« il est bon de sensibiliser l'enfant à entendre »* et elle préconise de travailler en groupe pour perfectionner le caractère expressif et communicatif de la voix [34].
- Dejonckere *et coll.* (1980) expliquent que : *« même si le sujet possède un audiogramme tonal normal, il s'avère souvent nécessaire d'éduquer son ouïe de manière à lui faire bien percevoir la qualité acoustique différente des sons nasalisés et de ceux qui ne le sont pas. Le magnétophone sera donc, une fois de plus, l'auxiliaire de choix »* [23]. Mais ils ne s'étendent pas plus sur le sujet.
- Rebattu *et coll.* (1988) préconisent pour la rééducation de faire écouter à l'enfant sa propre voix, de le sensibiliser aux différents paramètres acoustiques tels que la fréquence, l'intensité, le débit, l'intonation et le timbre. Ils continuent en parlant d'un travail plus global d'écoute d'instruments et d'autres voix, avec référence aux critères esthétiques de l'enfant [88].
- Osta (2009a) fournit une description plus précise de la rééducation du plan réceptif :
  « - sensations corporelles, yeux ouverts / fermés (poussées / traces / sons entendus / distance parcourue) ; sensation de fort, faible, lourd, léger, tendu, relâché, frotté, râpé, raclé, clair, sombre, facile, confortable, pénible, épuisant ; écoute des bruits / instruments ; écoute des voix / enregistrements ; mises en scène pour dire ; dire autrement que par la dysphonie ; voix et personnalité (jeux d'associations) ; aimer sa voix et les voix » [85].
  Elle détaille encore plus cet aspect en parlant de la rééducation des enfants chanteurs. Elle indique non seulement la nécessité de rééduquer l'écoute et la discrimination auditive, mais aussi de mener un travail sur la comparaison perceptive [85].
- Heuillet-Martin *et coll.* conseillent d'apprendre à l'enfant à apprivoiser sa voix en passant par différents canaux, dont l'audition avec des exercices d'écoute. On fera écouter à l'enfant non-seulement des cris d'animaux, des bruits familiers, mais aussi sa propre voix et les voix familières. Il s'agira pour ces dernières de *« les reconnaître (...) les qualifier (intensité, hauteur, esthétique), traduire ce qu'elles expriment, reconnaître des intonations »* (Heuillet-Martin *et coll.*, 1995-2007) [47].
- Cornut, cité par Barbaix *et coll.* (1984), est aussi plus prolixe concernant le développement des capacités de discrimination auditive. Il propose l'écoute de bruits familiers, la

discrimination des paramètres de la voix (intensité, hauteur...) et l'écoute de voix différentes (où il s'agit de reconnaître, comparer, classer des voix, pathologiques ou non) [5]. Béziat, dans l'article dirigé par Cornut (1980), parle de la nécessité d'intéresser l'enfant au monde sonore : *« on lui fera écouter sa propre voix et celle des gens autour de lui »* [8]. Elle s'étend plus sur le sujet lorsque, dans la suite de l'article, elle en vient à parler de la rééducation des enfants chanteurs [8].

- Andrews (1973), dans un article sur la rééducation vocale des enfants avec un retard de parole et de langage, nous fournit des indications assez précises sur les jeux d'écoute que l'on peut proposer aux enfants et surtout sur leur efficacité. Elle postule que pour obtenir d'un enfant une modification de ses paramètres vocaux, il faut d'abord que l'enfant soit en mesure de discriminer les paramètres de la voix en général : *« notre expérience a montré que les enfants qui étaient incapables de faire les jugements adéquats de cette sorte n'allaient probablement pas modifier leur production au-delà de la simple imitation et avaient une grande difficulté à s'auto-évaluer [2] »* [3]. Elle propose de commencer par intéresser l'enfant aux sons et aux voix. Puis, on incitera l'enfant à classer des voix selon l'âge, le sexe, le rôle familial supposé et enfin, on passera à la discrimination de paramètres plus abstraits comme l'intensité, la hauteur etc. Andrews (1973) explique qu'un travail doit être mené en amont, du moins avec la population qui fait l'objet de cet article (à savoir des enfants avec un retard de parole et de langage, âgés de 4 à 6 ans), pour préciser les notions difficiles. Par exemple, des expériences gustatives permettront aux enfants de comprendre la notion doux / rugueux ; un atelier d'associations cris d'animaux / images leur fera aborder la notion de hauteur tonale etc. Les résultats sont assez probants puisqu'elle observe une réduction spontanée de l'intensité vocale et du forçage chez les enfants, et donc une meilleure qualité vocale, au bout d'un trimestre de rééducation [3] : *« le niveau d'intensité s'est modifié quasi-spontanément une fois que les distinctions auditives ont été apprises [3] »* (Andrews, 1973) [3].

Comme on peut le remarquer, les auteurs contemporains se sont relativement peu penchés sur la question de l'éducation auditive de l'enfant dysphonique. Peu d'études ont été menées sur le sujet. Il est intéressant de constater que certains des auteurs précités, et d'autres encore, ont plus développé cette partie de la prise en charge dans la rééducation du chant chez l'enfant.

En revanche, nombre d'articles ont été consacrés à l'auto-perception de l'enfant, à la manière dont il perçoit sa propre dysphonie. Bien que ce sujet relève plus de la prise de conscience, nous souhaitons

2 *« Our experience showed that children who were unable to make adequate judgments of this kind were unlikely to modify their production beyond the imitation level and had extreme difficulty at self-evaluation »* [3].

3 *« Intensity level modified somewhat spontaneously once auditory distinctions were learned »* [3].

résumer ici les principaux résultats (et particulièrement ceux qui sont en relation avec le tranche d'âge que nous étudions, à savoir les 7-11 ans) pour mettre en relief la disparité qui existe dans la littérature entre l'auto-perception du sujet et « l'hétéro-perception » si l'on nous permet ce néologisme. Nous ne parlerons pas de tous les travaux consacrés à la classification perceptive des dysphonie, ou la dysphonie « écoutée par les autres ».

Deux constats s'imposent : nous disposons de très peu d'évaluation de qualité de vie adaptés à l'enfant [14] [114] et d'autre part il reste difficile de faire état de résultats stables dans les évaluations à cet âge ou tant de modifications développementales s'effectuent en si peu de temps [14].

Dans la plupart des études réalisées sur la qualité de vie et l'auto-perception des enfants dysphoniques, les questionnaires portent sur trois types de plaintes : 1° les plaintes physiques (plus fréquemment évoquées chez les 5-12 ans [14] [84]), 2° les plaintes socio-fonctionnelles (la plupart des enfants dysphoniques, qu'ils en soient satisfaits ou en souffrent, ont conscience que leur voix est différente), 3° les plaintes émotionnelles (les troubles de la voix engendrent des émotions négatives et une moindre confiance en soi chez les jeunes dysphoniques [14] [114]).

Les plaintes exprimées par les parents des 7-11 ans concernent plus les items émotionnels (tristesse ou frustration, notamment face aux réflexions qu'ils entendent sur la voix de leur enfant) [114].

Pour ce qui est de la conscience du trouble dysphonique, les avis divergent. Connor *et coll.* (2008) [14] ainsi que Verduyckt *et coll.*(2011) [114] notent qu'elle est satisfaisante, même chez les plus jeunes. Cela est sans doute dû au fait que les dysphoniques sont plus sensibilisés aux problèmes de voix, à cause de leurs troubles, et qu'ils savent donc mieux décrire leur voix et exprimer leur ressenti [14] [114]. Oliveira *et coll.* (2011) en revanche observent que les enfants dysphoniques possèdent une bonne perception de leur voix (qu'ils jugent en termes plus négatifs que les enfants normo-phoniques) mais une perception médiocre de leur trouble [84].

De nombreux protocoles d'investigation ont été menés au sujet de la qualité de vie des jeunes dysphoniques, de la perception de leur propre voix, ou encore de la qualification par un jury des voix de ces enfants. En revanche, on trouve peu d'indications dans la littérature concernant l'éducation auditive des enfants dysphoniques, et encore moins d'études sur le sujet.

5- *Doit-on séparer ces trois axes ? Quelle place accorder à chacun dans la rééducation ?*

Si nous avons tenu à présenter ces trois axes de rééducation, c'est que nous les considérons comme aussi importants les uns que les autres pour la prise en charge des troubles vocaux.
Dans la pratique clinique et d'après la revue de littérature que nous venons de faire, nous observons que :
- les exercices de prise de conscience et de production s'articulent en général selon le schéma :
1) relaxation / détente musculaire : a) prise de conscience b) production,
2) posture / statique corporelle : a) prise de conscience b) production,
3) respiration : a) prise de conscience b) production,
4) pose de voix : a) prise de conscience b) production,
et ils s'équilibrent donc de façon naturelle.
- les exercices de perception ou d'éducation auditive sont en revanche décrits très succinctement par les différents auteurs.
- on constate donc une disparité flagrante entre, d'une part, les exercices de prise de conscience et de production et, d'autre part, les exercices de perception. Preuve en est le flou dans lequel restent les auteurs (sauf Osta, 2009a) [85] concernant le moment de la rééducation où ces exercices seront pratiqués.

La plainte, qu'elle vienne de l'enfant ou de son entourage, constitue le point de départ inamovible du processus de rééducation. C'est elle qui donne lieu au bilan de la phonation. Ce bilan vocal permet de poser un diagnostic qui motive le choix d'une thérapie plutôt qu'une autre. Dans la pathologie qui nous intéresse, à savoir la dysphonie dysfonctionnelle, la rééducation vocale constitue l'élément clé du projet thérapeutique, les autres prises en charge ne se concevant que comme des adjuvants ponctuels. Le but de la rééducation vocale est l'autonomie du patient dans la vie quotidienne. Tous les auteurs s'accordent pour dire combien cette intégration est difficile [5] [23]. Tout l'art de l'orthophoniste consistera donc à présenter des exercices techniques de manière attrayante. Nous avons choisi de distinguer dans la rééducation orthophonique de la voix 3 axes de prise en charge : 1° prise de conscience du trouble, 2° exercices de production, 3° éducation perceptive du jeune patient. Il est capital de souligner le peu d'éléments que nous avons recueillis dans la littérature concernant ce dernier type d'entraînements. C'est en effet ce constat qui a motivé la présente étude.

Problématique et hypothèses

Nous avons précédemment justifié scientifiquement notre recherche en montrant le peu d'études au sujet de la perception de l'enfant dysphonique.

Il nous semble capital de déterminer si l'enfant affecté de dysphonie dysfonctionnelle perçoit de la même manière que les enfants normo-phoniques les principales caractéristiques acoustiques de la voix humaine (autre que la sienne).

Nous trouvons plusieurs raisons à cela : tout d'abord, si la production est altérée, comme c'est le cas pour les enfants dysphoniques, il est alors vraisemblable de se demander si la perception est demeurée intacte ou si au contraire elle est endommagée. Osta (2009a) fournit à ce propos une assertion intéressante : *« si une personne souffre d'une pathologie entraînant une altération de ses possibilités expressives, ses possibilités réceptives sont amoindries »* [85]. D'autre part, pour modifier efficacement les productions vocales d'un sujet, il faut d'abord être certain qu'il peut faire les distinctions audio-perceptives appropriées concernant les paramètres vocaux critiques [3].

La problématique de notre recherche concerne donc la perception de la voix chez l'enfant dysphonique. Les précédentes considérations nous ont amenées à débuter ce travail de perception et de conscience vocales chez l'enfant avec l'hypothèse générale suivante :

Étant données les difficultés de production vocale que présentent les enfants dysphoniques, nous supposons que leur perception des paramètres acoustiques de la voix est différente de celle des enfants normo-phoniques et a fortiori de celle des enfants normo-phoniques chanteurs.

Cette hypothèse générale entraîne nécessairement les hypothèses secondaires suivantes :

1) pour les enfants normo-phoniques chanteurs : nous supposons que leur perception est meilleure que celle des autres enfants,

2) pour les enfants normo-phoniques non-chanteurs : nous supposons que leur perception est moins fine que celle des enfants chanteurs mais meilleure que celle des enfants dysphoniques,

3) pour les enfants dysphoniques chanteurs : nous supposons que leur perception est globalement meilleure que celle des dysphoniques non-chanteurs mais que certains paramètres sont moins bien perçus. Nous supposons notamment que l'intensité (qui est fréquemment inadaptée chez les dysphoniques) est mal discriminée.

4) pour les enfants dysphoniques non-chanteurs : nous supposons que leur perception est globalement médiocre avec certains paramètres (notamment encore une fois l'intensité) peu ou pas discriminés.

Partie pratique

I- Méthodologie

A- Population

Nous avons choisi de comparer la perception de deux groupes d'enfants : des enfants normophoniques et des enfants dysphoniques. Dans ces deux catégories, nous avons encore défini deux sous-groupes : les enfants chanteurs et les enfants non-chanteurs.

1- *Critères généraux d'inclusion et d'exclusion*

Nous avons défini plusieurs critères d'exclusion s'appliquant à l'ensemble de notre population.

- Exclusion des sujets âgés de moins de 7 ans.

La discrimination et la qualification de voix sont des exercices abstraits pour de jeunes enfants. Rien que la notion de « voix » nécessite une explication comme le soulignent Verduyckt *et coll.* (2011) à propos de la validation d'un test d'auto-évaluation pour les enfants [114] : *« le concept de « voix » a dû être clairement défini aux enfants et différencié des autres paramètres du langage avant le test* [4] *»* [114]. De plus, les consignes du questionnaire (notamment dans la partie de qualification de voix) sont complexes et nécessitent un certain niveau de vocabulaire. Nous avons donc décidé de questionner des enfants lecteurs, possédant donc normalement un niveau correct de vocabulaire et une compréhension orale satisfaisante.

- Exclusion des sujets âgés de plus de 11 ans.

Nous recherchions pour notre étude des enfants affectés de dysphonie dysfonctionnelle, en dehors de tout trouble lié à la mue. C'est pourquoi nous avons fixé l'âge limite de 11 ans pour éviter toute interférence avec ce type de troubles qui relèvent d'une approche différente.

- Exclusion des enfants dysphoniques ayant bénéficié de plus de 8 séances de rééducation (sans compter le bilan).

Dejonckere *et coll.* (1980) [23], de concert avec Sarfati *et coll.* (2002) [98] donnent un nombre indicatif de 15 à 20 séances de rééducation vocale pour un enfant. Cornut et Trolliet-Cornut (1998) soulignent qu'il faut du temps pour ancrer ces nouveaux réflexes chez un jeune enfant [17]. Nous avons donc convenu d'après ces informations que nous fixions à 8 séances le seuil d'exclusion des

4 *« Voice has to be clearly defined and differentiated from other speech features to the child before the assessement »* [114].

enfants pour cette étude. Cela représente à peine plus de la moitié d'une rééducation vocale telle qu'elle est décrite par ces auteurs. Seulement un des enfants interrogés avait déjà suivi 8 séances de rééducation.

La rééducation vocale, même si elle ne comporte pas spécifiquement d'exercices de perception, favorise néanmoins une meilleure perception chez l'enfant dysphonique. C'est pourquoi nous avons limité le nombre de séances déjà suivies par nos sujets dysphoniques car la rééducation constitue un biais non négligeable pour notre étude.

- Exclusion des enfants affectés de troubles de la compréhension écrite et/ou orale, quelle qu'en soit l'origine.

Nous avons fixé ce critère en raison du caractère complexe de certaines consignes et du caractère abstrait du questionnaire en général.

- Exclusion des enfants porteurs de troubles auditifs, quelle qu'en soit l'origine.

Pour ce critère, il nous était difficile de demander à chaque enfant de subir un audiogramme. Nous avons donc agi en amont en précisant, dans chacun de nos mails de « recrutement », aux orthophonistes, professeurs de chant ou directeurs d'école que nous recherchions des enfants sans troubles auditifs.

Nous avons écarté les enfants déficients auditifs pour deux raisons : 1) le questionnaire est essentiellement constitué de données sonores et une déficience auditive fausserait la perception des enfants interrogés et constituerait un biais trop important dans l'interprétation des résultats ; 2) nous faisons écouter les extraits sonores du questionnaire au casque, pour éviter les bruits parasites qui pourraient gêner l'enfant et fausser sa perception auditive. Avec des enfants appareillés, il est difficile voire impossible de mettre en place une écoute au casque.

2- *Critères concernant la voix*

Nous avons interrogé des enfants avec et sans troubles de la voix.

a- Enfants normo-phoniques

Dans cette étude, nous nommons « enfant normo-phonique » tout enfant qui ne présente aucun trouble de la voix (diagnostiqué ou non), qu'il soit d'origine organique ou fonctionnelle.

b- Enfants dysphoniques

Dans cette étude, nous nommons « enfant dysphonique » tout enfant présentant une dysphonie de type dysfonctionnel, diagnostiquée ou non au moment de la passation, avec ou sans lésion conséquente au forçage.

3- *Critères concernant la pratique du chant*

Ces critères viennent s'ajouter à ceux concernant la voix pour donner quatre sous-catégories : normo-phoniques chanteurs, normo-phoniques non-chanteurs, dysphoniques chanteurs et dysphoniques non-chanteurs.

a- Enfants chanteurs

Est qualifié dans cette étude de « chanteur » tout enfant qui, par choix délibéré (personnel ou familial), chante de manière régulière au sein d'une chorale ou en cours particuliers, dans le cadre d'une activité extra-scolaire, et ce quel que soit son niveau de chant. Certains enfants chanteurs de notre échantillon exercent également un instrument de musique : nous les nommerons pour cette étude « enfants musiciens ». Pour les enfants de la catégorie « dysphoniques chanteurs », nous avons inclus des enfants ayant arrêté le chant à la demande de l'orthophoniste lors du bilan ou des premières séances de rééducation vocale.

b- Enfants non-chanteurs

Les enfants « non-chanteurs » sont, dans cette étude, les enfants qui n'exercent pas le chant autrement que dans le cadre scolaire (donc en activité obligatoire, intégrée dans le programme scolaire). Nous avons retranché de cette catégorie les enfants qui jouent d'un instrument, qui font du solfège ou qui bénéficient d'un environnement très porteur concernant la musique (parents professeur de chant/musique, frères et sœurs ou personnes de l'entourage immédiat pratiquant à haut niveau le chant ou un instrument de musique etc.). Nous avons donc choisi pour cette catégorie de n'interroger que les enfants non soumis à une quelconque éducation perceptive pour éviter tout biais dans l'interprétation de nos résultats. Néanmoins, notre dernier sujet dysphonique non-chanteur pratiquait le violon depuis deux ans.

4- *Population effective*

En appliquant ces différents critères, nous avons pu interroger 36 enfants : 16 filles et 20 garçons.

a- Enfants normo-phoniques

Enfants normo-phoniques chanteurs			*Enfants normo-phoniques non-chanteurs*		
Age	***Filles***	***Garçons***	***Age***	***Filles***	***Garçons***
7 ans	0	1 musicien	***7 ans***	1	0
8 ans	1 non musicienne	2 non musiciens 1 musicien	***8 ans***	0	0
9 ans	2 musiciennes	1 musicien	***9 ans***	3	1
10 ans	1 non musicienne 1 musicienne	0	***10 ans***	3	1
Total	***5 dont 3 musiciennes***	***5 dont 3 musiciens***	***Total***	***7***	***2***

<u>Tableau I :</u> Nombre d'enfants normo-phoniques chanteurs et non chanteurs, classés par âge et par sexe.

b- Enfants dysphoniques

Enfants dysphoniques chanteurs			*Enfants dysphoniques non-chanteurs*		
Age	***Filles***	***Garçons***	***Age***	***Filles***	***Garçons***
7 ans	1 non musicienne	0	***7 ans***	0	4
8 ans	1 non musicienne	3 musiciens	***8 ans***	0	1
9 ans	1 musicienne	2 non musiciens	***9 ans***	0	1
10 ans	1 musicienne	0	***10 ans***	0	2
Total	***4 dont 2 musiciennes***	***5 dont 3 musiciens***	***Total***	***0***	***8***

<u>Tableau II :</u> Nombre d'enfants dysphoniques chanteurs et non chanteurs, classés par âge et par sexe.

B- <u>Présentation du test de perception</u>

Suite à nos hypothèses, à la revue de littérature, et n'ayant trouvé aucun matériel assez précis sur le sujet, nous avons décidé de créer nous-mêmes un test de perception afin d'en contrôler tous les paramètres.

Le test est constitué de deux parties. Il a été réalisé sous OpenOffice.org Impress 3.4.1. Nous avons utilisé les extraits sonores enregistrés par Coulombeau et Dupessey [19] dans leur ouvrage « A l'écoute des voix pathologiques » (2004). L'avantage principal de ce matériel était de nous présenter

des voix déjà enregistrées, assez typiques et surtout déjà qualifiées par un jury expert. Dès lors, nous avions toutes les clés en main pour construire un matériel testant la perception de manière précise. Nous avons décidé de raccourcir les extraits qui nous intéressaient. Il nous a semblé qu'un extrait assez court (tous les extraits durent entre 5 et 12 secondes) était suffisant pour que l'enfant discrimine les paramètres essentiels de la voix proposée sans pour autant se disperser ni se lasser. Pour éviter les biais liés au sens, nous avons coupé les extraits de manière à ce que l'enfant entende toujours : « c'était il y a bien longtemps, une cigogne avait installé son nid sur le toit d'une pauvre maison de paysans ».

Nous sommes parties du principe que les enfants aiment identifier des voix, les grouper en familles [3] et surtout aiment donner leur avis s'ils savent qu'ils ne seront pas jugés.

1- *Tests de perception : principes méthodologiques*

Dressons un rapide compte-rendu du test de perception, envisagé sous l'angle méthodologique. La mesure de la qualité vocale est avant tout une affaire de perception [62]. Ces protocoles constituent *« la pierre d'angle du diagnostic et du traitement des troubles de la voix [5] »* (Kreiman *et coll.*, 1993) [62].

Plusieurs procédés sont utilisés, parmi lesquels (nous donnerons leur nom en anglais avec un essai de traduction) :

- *« Categorical ratings »* (« Jugements catégoriels ») : il s'agit de classer des extraits sonores selon certains critères, comme la raucité [62].

- *« Equal-Appearing Interval (EAI) scales »* (« Échelles à intervalles égaux ») : souvent utilisées, ce sont des *« échelles métriques fondées sur une régularité présumée des gradations »* (Dictionnaire encyclopédique de psychologie 1980) [100] et donc soumises à des statistiques paramétrées. Le sujet doit donner une note aux extraits sonores en fonction d'un paramètre défini [62].

- *« Visual Analog (VA) scales »* (« Échelles Visuelles analogiques » (EVA)) : le sujet trace sur une droite un trait qui représente dans quelle mesure une voix possède ou non le critère évalué [62].

- *« Direct Magnitude Estimation (DME) »* (« Estimation directe d'un ordre de grandeur ») : le sujet doit proposer un nombre pour indiquer dans quelle mesure la voix possède ou non une caractéristique donnée. Ce jugement peut se faire en référence à un extrait déjà coté par des experts sur une échelle DME ou seulement en référence aux représentations internes du juge [62].

- *« Paired comparison tasks »* (« Tâches de comparaison par paires ») : l'auditeur compare deux stimuli au sujet d'un critère donné [62].

5 *« Voice quality assessement, a cornerstone of the diagnosis and the treatment of voice disorders »* [62].

Deux mesures sont capitales pour évaluer la validité des résultats de ces différents protocoles :
- la concordance (*« Agreement »*) : elle est maximale quand tous les sujets jugent de la même manière les voix. Plus elle est élevée, plus on peut conclure que les sujets ont la même représentation interne d'un certain critère donné [62].
- la fiabilité (*« Reliability »*) : elle est maximale quand les jugements de voix (pour un auditeur donné ou entre les auditeurs) sont corrélés ou parallèles entre eux, sans pour autant être identiques [62].

Concordance et fiabilité ne sont pas forcément liées. Les chercheurs aiment souvent à avoir de hauts niveaux de concordance en intra-auditeur et de hauts niveaux de fiabilité en inter-auditeur [62].
Lorsqu'on dispose de petits échantillons, les coefficients de concordance et de fiabilité sont incertains. Dans ce cas, il faut calculer les intervalles de confiance et le niveau de hasard pour confirmer la valeur significative des résultats [62].
La généralisation des mesures dépend ensuite de la nature des échantillons. Les échantillons fixes (comme c'est le cas des extraits sonores diffusés dans notre test), non-généralisables, et les échantillons aléatoires (comme c'est le cas pour notre population), généralisables. Selon la nature des échantillons, la corrélation intra-classe peut être calculée différemment. Enfin, la généralisation des résultats à la clinique nécessite une ANOVA « fully random » (« complètement aléatoire ») [62].
Les sujets peuvent être des « tout-venants » ou des experts, selon ce qu'on désire prouver. Dans notre étude, nous avons choisis des sujets naïfs. Le protocole peut proposer une phase d'entraînement ou non. Pour notre étude, nous avons seulement expliqué les termes du questionnaire aux enfants avec des exemples, ce qui ne constitue pas un entraînement. Il n'y a apparemment pas d'effet de l'entraînement de l'auditeur ni de relation prouvée entre la fiabilité intra-auditeur et le niveau d'expérience des juges [62].
Il est difficile pour l'instant de savoir si certains facteurs influencent ou non la fiabilité des résultats. Cependant, Kreiman *et coll.* (1993) ont déterminé que, évaluées avec une échelle EAI, les voix étaient jugées plus négativement lors de la seconde passation, ce qui n'est pas le cas si les passations sont administrées avec une échelle visuelle analogique [62].
Pour une meilleure validité des résultats, il faudrait explorer les facteurs de variation de concordance et de fiabilité pour être en mesure de les contrôler au mieux.

Nous connaissons certains de ces facteurs :

- tout d'abord l'extrait sonore présenté est une variable à prendre en compte.

Par exemple, il est connu que certains signaux acoustiques de nature vocale sont associés plus facilement à certains critères psychologiques [62].

- le sujet lui-même induit de nombreux facteurs de variation.

Son expérience, sa sensibilité et ses habitudes perceptives, son niveau de concentration lors du test influent sans conteste sur les résultats. D'autre part, chacun possède en matière de perception ses propres critères. Des références internes sont développées au cours de la vie, notamment concernant les voix dites « normales » ou « quasi-normales » [61]. Ces standards d'évaluation diffèrent non seulement d'un individu à l'autre mais ils sont instables chez un même individu donné, concernant les voix « normales ». L'exposition aux voix pathologiques étant moindre, les auditeurs naïfs jugent celles-ci en référence aux voix « normales », ce qui introduit un nouveau biais dans les résultats [62]. Et pour les experts, les avis sont très divers en ce qui concerne l'évaluation de la pathologie [59].

- les facteurs dus à la tâche sont également importants.

Certains critères, par exemple, sont trop abstraits à juger. Parfois, la composition même du test induit de sérieux biais pour la validité des mesures : un test composé de beaucoup d'échantillons de voix non-pathologiques aura par exemple un taux de concordance élevé mais erroné. D'autre part, pour les échelles de type EAI, plus les propositions de notation sont réduites, plus le risque dû au hasard est fort (52% pour une échelle sur 5 points) [62]. Enfin, certains critères sont « multidimensionnels » [60], c'est à dire qu'ils peuvent être abordés sous différents angles et les échelles ne proposent souvent qu'un seul angle de jugement. Les juges se focalisent alors sur cette dimension au détriment des autres, ce qui dénature quelque peu la richesse de leur évaluation et devient source de nombreuses discordances dans les résultats [62].

La validité se trouve encore affectée par le fait que tous ces facteurs peuvent interagir [62]. Nous conclurons en affirmant avec Kreiman *et coll.* (1993) que, la perception étant une faculté en grande partie subjective, une concordance et une fiabilité totales entre les sujets sont impossibles [62].

Suite à ce rapide tour d'horizon des différentes manières de tester la perception, définissons rapidement la notion de discrimination. Le TLFi nous dit : *« action, fait de différencier en vue d'un traitement séparé (des éléments) les uns des autres en (les) identifiant comme distincts »* [125]. La discrimination implique donc de juger un élément par rapport à un autre. La tâche de comparaison de voix telle que nous la présentons dans notre test est à proprement parler une tâche de discrimination.

Concernant l'évolution de ces capacités de discrimination chez les enfants tout-venants, nous pouvons citer ici certains faits propres à nous éclairer dans notre démarche :

- les nouveau-nés ont sans conteste des capacités de discrimination innées, comme l'ont prouvé certaines études. Dès la naissance par exemple, l'enfant a une préférence pour la voix maternelle, notamment sa prosodie [22] [39] [73] [103]. Il reconnaît plus facilement sa langue maternelle,

spécialement au niveau du rythme [78]. De même, on note une préférence pour le « parler bébé », au pitch plus élevé, au rythme plus lent et surtout à l'affect positif qu'il véhicule, et ce dès la naissance [39] [101]. Le nouveau-né est donc capable d'extraire très précocement d'un continuum linguistique certaines régularités.

- il semblerait, pour rentrer dans le détail de ces capacités, que la discrimination de la hauteur soit soumise à une maturation beaucoup plus lente que celle du rythme de la parole. Les enfants de 6 ans ne percevraient les différences qu'au delà d'un tiers de ton et posséderaient une mauvaise mémoire immédiate de la hauteur des sons. Toutefois, d'autres études montrent au contraire que des enfants plus jeunes (trois à six mois) discrimineraient bien mieux la hauteur tonale [53]. L'hypothèse avancée est que cette discrimination serait innée, donc bonne au tout début de la vie, mais s'appauvrirait avec l'expérience du fait d'une plus grande concentration sur les éléments linguistiques de la parole [7]. Néanmoins, ces résultats sont à nuancer étant donné les approximations méthodologiques de certaines études [58]. Une étude de Bull *et coll.* (1985) [12], a établi le seuil de discrimination de la hauteur tonale pour des enfants de 5 à 11 mois à 10 Hertz. Les items de discrimination de notre test se situent au-delà de ce seuil.

- concernant l'intensité, il est admis que le nouveau-né réagit aux fortes différences d'intensité [103]. Quant à la discrimination de ce paramètre, il est fonction de la fréquence et de la différence d'intensité entre les deux extraits présentés : plus la fréquence est basse, plus le seuil de discrimination est élevé chez les jeunes enfants (6 mois) [109] [110]. Cependant, une étude de Bull *et coll.* (1984) [11] montre que les enfants de 5 à 11 mois peuvent discriminer deux mots bisyllabiques différant de 2 dB. Dans notre test, les items portant sur la discrimination de l'intensité ont 4 dB de différence.

Nous n'avons pas connaissance de travaux qui évalueraient le développement de ces mêmes capacités de discrimination chez les enfants dysphoniques.

2- *Introduction du test*

Notre étude porte sur la perception des paramètres acoustiques de la voix et non sur la connaissance d'un vocabulaire spécifique. Nous avons donc tenu à introduire notre questionnaire par l'explication rapide des différents termes utilisés au cours du questionnaire : aigu/grave, fort/faible, plein d'air/net, éraillé/lisse. Il nous semblait néanmoins intéressant de voir si les enfants connaissaient déjà ce vocabulaire et dans quelle mesure la connaissance du vocabulaire approprié était corrélée à la juste discrimination du paramètre concerné. Pour chaque paire de termes, l'explication était donc participative. Donnons un exemple, pour les termes aigu/grave :

L'examinateur fait un « a » grave puis un « a » aigu. Il demande ensuite à l'enfant : « trouves-tu ces

deux sons pareils ou différents ? ». Si l'enfant les trouve identiques, on refait les deux sons en exagérant l'écart de hauteur. Si l'enfant les trouve différents, l'examinateur lui demande : « peux-tu me dire ce qui est différent ? ». Si l'enfant explique bien que le premier est grave et le second aigu, on le félicite et on confirme les termes une dernière fois. Si l'enfant ne sait pas expliquer, ou qu'il donne des termes inappropriés, l'examinateur prend le temps de lui expliquer chaque terme en redonnant des exemples sonores, des métaphores kinesthésiques (on compare par exemple la voix éraillée à une cour de récréation bitumée où on sent des cailloux sous les doigts lorsqu'on touche le sol, en contraste avec la voix lisse qui ressemble à un bureau ou à une table sans aspérités). L'examinateur s'assure finalement que l'enfant a bien compris ***(Annexe 1)***. Si en cours de questionnaire il s'aperçoit que l'enfant confond encore les termes, l'examinateur peut les lui réexpliquer rapidement après la première série de sons de la première partie. L'explication est néanmoins rapide pour ne pas lasser l'enfant. En revanche, on ne fait pas produire à l'enfant de son faible/fort ou aigu/grave etc pour rester dans la perception des sons et non s'aventurer dans la production.

On précise également à l'enfant la différence entre le sens de la phrase qu'il va entendre, dont on ne s'occupera pas, et le son qui accompagne ce sens, son qu'il va devoir juger.

Après cette brève introduction, on présente à l'enfant la trame imaginaire du questionnaire puis la première série d'extraits sonores.

3- *Première partie : discrimination*

Nous faisons entendre à l'enfant deux séries de 12 items. La seconde série n'est en réalité qu'une reprise de la première dans un ordre différent, mais l'enfant ne le sait pas. Chaque item est lui-même composé de deux extraits sonores ne différant entre eux que d'un paramètre acoustique : l'intensité ou la hauteur. Le reste des extraits est composé de voix identiques, pathologiques et non pathologiques. Chaque paramètre est représenté avec une voix d'homme, une voix de femme et une voix d'enfant.

La consigne est : « je vais te faire écouter deux voix. Tu vas me dire si tu penses que c'est la même voix, le même son ou bien si c'est deux voix, deux sons différents. » puis, si l'enfant trouve une différence : « selon toi, qu'est-ce qui est différent ? ».

Notre questionnaire débute donc par des comparaisons. Nous voulons à la fois déterminer :

- si l'enfant discrimine bien la hauteur et l'intensité,
- s'il les discrimine quel que soit le locuteur,
- si l'enfant reconnaît deux voix semblables, qu'elles soient pathologiques ou non.

Pour ordonner nos extraits dans la première série, nous avons fait en sorte que l'enfant n'écoute pas les deux mêmes paramètres à discriminer de suite (par exemple nous n'avons pas mis à la suite une question avec des voix d'homme fort/faible et une question avec des voix de femme fort/faible) ni deux voix d'un locuteur de même sexe d'affilée (ainsi, nous n'avons pas mis d'affilée deux questions avec des voix de femmes). De même, pour un même paramètre nous avons varié l'ordre d'écoute : le premier extrait où l'enfant doit discriminer le paramètre d'intensité est présenté avec le son fort en premier puis le son faible, mais le deuxième extrait où l'enfant doit discriminer ce même paramètre est présenté dans l'ordre faible/fort.

La première série est donc construite ainsi ***(Tab. III)*** :

Item : voix...	***Durée des extraits sonores (en sec.)***	***N° correspondant « A l'écoute des voix pathologiques » [19]***
1) Aiguë-grave homme	6,3	Patient n°37
2) Identiques non-pathologiques femme	7,1	N°3 : voix de femme
3) Forte-faible homme	6,1	N°4 : voix d'homme
4) Grave-aiguë enfant	8,7	Patient n°8
5) Identiques pathologiques femme	6,9	Patient n°1
6) Faible-forte enfant	8,7	Patient n°8
7) Identiques pathologiques homme	6,3	Patient n°37
8) Identiques pathologiques enfant	6,6	Patient n°13
9) Forte-faible femme	6,7	Patient n°20
10) Identiques non-pathologiques homme	6,1	N°4 : voix d'homme
11) Aiguë-grave femme	6,2	Patient n°7
12) Identiques non-pathologiques enfant	6,5	N°1 : voix d'enfant

<u>Tableau III :</u> Composition de la première série de discrimination (1 ère partie du test).

La seconde série nous permet de vérifier que l'ordre n'a pas d'impact sur les réponses. Nous avons réglé l'ordre de telle sorte que aucun des items ne se trouve encadré des mêmes items que dans la première série. L'ordre au sein même des items est aussi inversé : un item présenté dans la première série dans l'ordre fort/faible est présenté dans la deuxième série dans l'ordre faible/fort.

La seconde série est donc construite ainsi ***(Tab. IV)*** :

Item : voix...	***Durée des extraits sonores (en sec.)***	***N° correspondant « A l'écoute des voix pathologiques » [19]***
13) Identiques non-pathologiques femme	7,1	N°3 : voix de femme
14) Aiguë-grave enfant	8,7	Patient n°8
15) Identiques pathologiques homme	6,3	Patient n°37
16) Identiques non-pathologiques enfant	6,5	N°1 : voix d'enfant
17) Faible-forte femme	6,7	Patient n°20
18) Grave-aiguë homme	6,3	Patient n°37
19) Identiques pathologiques femme	6,9	Patient n°1
20) Faible-forte homme	6,1	N°4 : voix d'homme
21) Identiques pathologiques enfant	6,6	Patient n°13
22) Grave-aiguë femme	6,2	Patient n°7
23) Forte-faible enfant	8,7	Patient n°8
24) Identiques non-pathologiques homme	6,1	N°4 : voix d'homme

<u>Tableau IV :</u> Composition de la seconde série de discrimination (1 ère partie du test).

Pour faire varier la hauteur, nous avons choisi un extrait sonore puis nous l'avons artificiellement modifié grâce au logiciel Audacity (version 2.0.2). Pour l'item « grave », nous avons baissé de 2 demi-tons la voix naturelle et pour l'item « aigu », nous l'avons haussé de 2 demi-tons. Cela nous donne donc une différence de 2 tons entre les deux items. Par exemple, pour l'item aiguë-grave femme, le son naturel est à 220 Hertz. Dans le questionnaire, l'enfant devra discriminer la différence existant entre le son modifié vers l'aigu à 247 Hertz et le son modifié vers le grave à 123 Hertz, soit 123 Hertz de différence. Or : *« La valeur moyenne de ce seuil* [le seuil différentiel fréquentiel] *pour des sujets très entraînés (Wyatt, 1945 ; Demany, 1985) est de 0,003* [Hertz pour 1 Hertz]. *C'est à dire qu'il faut multiplier la fréquence considérée au départ par cette valeur pour savoir quelle est la variation minimum de fréquence que l'être humain "normal" est apte à percevoir. Ainsi elle sera de 20 Hz aux alentours de 7 000 Hz (7 000 x 0,003 = 21) et de 3 Hz pour un son référence de 1 000 Hz (1 000 x 0,003 = 3). »* (Auriol, 1991-1994) [4]. Cela signifie, dans notre exemple, que si l'on présente ces sons à l'enfant dans l'ordre aigu-grave (de 247 Hertz à 123 Hertz), il faut minimum 7 Hertz (247 x 0,003) pour qu'il perçoive une différence, s'il est bien entraîné. Dans le cas où on les lui présente dans l'ordre grave-aigu (de 123 Hertz à 247 Hertz), il faut minimum 3 Hertz (123 x 0,003) de différence entre les deux sons. Comme on peut le constater, la différence que nous avons choisie est bien supérieure à ces valeurs et convient donc aux oreilles

les moins exercées, notamment à celle des enfants qui auraient un seuil de discrimination au moins égal à 10 Hertz [12].

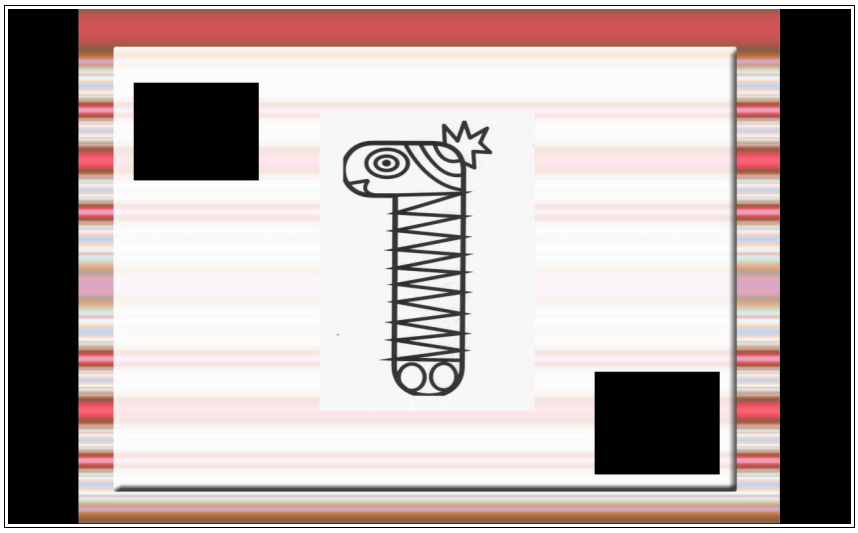
Pour l'intensité, nous avons agi de même en amplifiant la voix naturelle de 4 dB pour l'item « fort » et en la diminuant de 4 dB pour l'item « faible ». Cela garantit donc un écart de 8 dB entre les deux items. Sachant que : *« la différence d'intensité la plus petite qu'un sujet moyen sait percevoir est de 0,5 dB »* (Miller, 1947) [74], là encore, nous voyons que nous sommes bien au-delà du seuil de discrimination en la matière, d'autant plus que des études ont démontré que les enfants pouvaient percevoir une différence d'intensité dès 2 dB [11]. Pendant la passation, le niveau sonore sortant de l'ordinateur était réglé de manière constante pour tous les enfants et durant la totalité de chaque passation.

Nous avons choisi de nous limiter dans cette première partie à la discrimination de ces deux paramètres (intensité et hauteur) pour deux raisons :

- ces deux paramètres nous paraissent essentiels dans la genèse de la dysphonie infantile,
- avec 12 items, passés deux fois pour vérification, nous atteignons déjà 24 items et l'enfant est très rapidement lassé.

Afin de pouvoir réaliser une analyse qualitative des réponses, lorsque l'enfant trouve une différence entre les sons proposés, l'examinateur lui demande s'il peut expliciter la différence qu'il a trouvée.

Dans cette partie, toutes les diapositives sont construites de la même manière ***(Fig. X)***.



<u>Figure X :</u> Exemple de diapositive proposée à l'enfant dans la 1ère partir du test (discrimination).

Le numéro de la question, rédigé avec des illustrations ludiques [121], permet à l'enfant (et à l'examinateur !) de se repérer dans le questionnaire. Nous avons observé que la disposition spatiale des icônes-sons était assez confortable pour l'enfant qui n'hésitait pas à désigner les icônes, et qui pouvait se repérer en disant « le son fort était en haut, le son faible en bas » etc.

4- *Deuxième partie : qualification de voix*

Dans cette deuxième partie, on propose à l'enfant de juger de la qualité de 10 voix, sous forme de questionnaire dirigé. Tous les enfants que nous avons interrogés étaient contents de donner leur avis et se sont plu à analyser les extraits sonores.

Les extraits proviennent toujours du matériel de Dupessey et Coulombeau [19]. Nous avons pris soin de choisir des voix typiques et faciles à catégoriser, au moins sur un critère spécifique. Les extraits ont été raccourcis selon les critères précités. Les diapositives de cette partie se présentent toutes de la même manière ***(Annexe 5)*** et l'examinateur pose les questions à l'enfant toujours dans le même ordre ***(Annexe 2)***.

Nous avons choisi des enfants, des adultes et des personnes âgées des deux sexes. Chacune de ces voix présente un ou deux paramètres saillants que l'enfant va devoir qualifier.

L'examinateur demande tout d'abord à l'enfant de déterminer le sexe (garçon/homme ou fille/femme) et la tranche d'âge (enfant, adulte, personne âgée) de la personne à qui appartient la voix entendue. Puis l'examinateur lui propose d'évaluer le caractère pathologique de la voix avec une question simple mais parlante pour l'enfant : « Est-ce que tu penses que cette personne a mal à sa voix ? ». Un seul enfant a demandé qu'on lui explique mieux ce que signifiait cette phrase. Ensuite, on demande au sujet de donner son avis sur 6 points précis : la hauteur, l'intensité, puis 4 qualifications inspirées du GRBAS (échelle internationale de cotation de la voix) :

- pour le « grade général » (G), on lui demande s'il trouve cette voix « agréable ou désagréable ». C'est une appréciation subjective mais elle est complétée par la question « Est-ce que tu penses que cette personne a mal à sa voix ? » précédemment posée et qui, elle, est plus objective.
- pour la « raucité » (R), on lui demande s'il trouve la voix « éraillée ou lisse ».
- pour le caractère « soufflé » (B), on lui demande s'il trouve cette voix « pleine d'air ou bien nette ».
- pour le caractère « asthénique » (A) ou « serré » (S), on lui demande s'il pense que cette voix est « confortable ou fatigante pour la personne qui parle ».

Nous reportons ici les extraits choisis avec leur cotation selon le jury expert en fonction de la hauteur tonale ($Ton._{H+}$ = très aigu, $Ton._{H-}$ = assez aigu, $Ton._{N}$ = normal $Ton._{B-}$ = assez grave, $Ton._{B+}$ = très grave et $Ton._{?}$ = non coté par le jury), l'intensité (I_F = fort, I_f = faible, I_N = normal) et le GRBAS ***(Tab. V).***

Item : voix de...	*Durée des extraits sonores (en sec.)*	*N° correspondant « A l'écoute des voix pathologiques » [19]*	*Cotation selon la hauteur tonale, l'intensité et le GRBAS par le jury expert*
1) Femme de 19 ans	5,4	Patient n°36	Ton.$_{\mathbf{H-}}$ I_N G_2 R_0 B_2 A_0 S_2
2) Homme de 25 ans	5,2	Patient n°38	Ton.$_{\mathbf{H-}}$ I_N G_2 R_0 B_2 A_0 S_2
3) Femme de 17 ans	6,5	Patient n°25	Ton.$_{\mathbf{H-}}$ I_N G_2 R_1 B_2 A_0 S_2
4) Femme de 35 ans	8,6	Patient n°4	Ton.$_{?}$ I_f G_3 R_0 B_3 A_0 S_3
5) Homme de 75 ans	7,4	Patient n°29	Ton.$_{\mathbf{B+}}$ I_N G_3 R_3 B_1 A_0 S_3
6) Fille de 10 ans et demi	8,9	Patient n°34	Ton.$_{\mathbf{B-}}$ I_F G_2 R_2 B_1 A_0 S_2
7) Femme de 33 ans	8,7	Patient n°2	Ton.$_{\mathbf{H+}}$ I_F G_1 R_1 B_0 A_0 S_1
8) Homme de 65 ans	11,8	Patient n°27	Ton.$_{\mathbf{H-}}$ I_f G_3 R_1 B_3 A_0 S_2
9) Femme de 67 ans	10,3	Patient n°30	Ton.$_{\mathbf{B+}}$ I_N G_3 R_3 B_2 A_0 S_3
10) Garçon de 8 ans	8,7	Patient n°8	Ton.$_{\mathbf{B-}}$ I_N G_2 R_1 B_2 A_0 S_1

Tableau V : ***Composition de la 2ème partie du test (qualification).***

Pour permettre une analyse qualitative des réponses, on laisse toujours l'enfant s'exprimer librement sur l'extrait entendu après le questionnaire dirigé. Cela permet à l'enfant de donner son ressenti et d'ajouter, si le cas se présente, un paramètre qui n'a pas été demandé en questionnaire dirigé (par exemple, le caractère nasalisé d'une voix ou bien l'accent présent dans un des extraits, etc.).

A la fin de cette partie, on demande à l'enfant de nous dire, s'il le souhaite, ce qu'il a pensé du questionnaire (***Le lecteur pourra consulter le plan du test en Annexe 2).***

5- *Trame imaginaire*

Nous avons cherché à rendre le questionnaire ludique, attrayant et source de motivation pour l'enfant. Très rapidement, l'idée d'une trame imaginaire, à mi-chemin entre le conte et le jeu vidéo, s'est imposée à nous. Après l'explication des termes présents dans le questionnaire, l'enfant entre donc de plain-pied dans la féerie avec l'histoire de Pilgrim, un petit elfe qui s'est perdu dans la forêt suite à des mésaventures avec un dragon ***(Fig. XI)***.



Figure XI : ***Deux diapositives illustrant l'histoire de Pilgrim.***

Pour retrouver son chemin dans la forêt, ce petit personnage doit se guider grâce aux sons qu'il entend autour de lui. Mais, comme chacun le sait, les elfes ont des oreilles fort pointues et leur audition laisse à désirer ! C'est alors que l'examinateur propose à l'enfant d'aider Pilgrim à bien entendre pour qu'il puisse regagner sa maison. On commence ensuite le questionnaire à proprement parler mais le petit elfe réapparaît régulièrement au cours de la passation pour encourager l'enfant. A la fin du questionnaire arrive la « récompense » de l'enfant : grâce à lui, Pilgrim a pu rentrer chez lui et pour remercier l'enfant, le roi des elfes le fait chevalier ***(Fig.XII) !***



Figure XII : ***Diapositives finales du test.***

Nous avons cherché dans cette « récompense », somme toute abstraite, à valoriser l'enfant.
Les diapositives de cette trame ont été construites grâce à des silhouettes trouvées sur internet [122]

[123] [124]. L'examinateur expliquait l'histoire par oral en montrant les images. Mais nous avions néanmoins, en plus des images, mis le scénario par écrit, avec un vocabulaire plus élaboré, pour que les plus grands puissent lire eux-mêmes le conte et s'investir dans l'histoire sans se sentir infantilisés. Les enfants ont en général apprécié l'histoire, les images ludiques, la police colorée, et certains se sont beaucoup intéressés au sort de l'elfe, nous demandant à chaque question : « Est-ce que j'aide l'elfe là ? » !!

C- Passation du test perceptif

1- *Nombre de tests valides recueillis*

Nous avons commencé à recruter notre population dès octobre 2012.

a- Les enfants chanteurs

- Sur les 11 enfants interrogés au départ, nous avons recueilli 10 questionnaires valides d'enfants normo-phoniques chanteurs.

Nous avons démarché deux chorales : une chorale amateur d'enfants, montée depuis deux ans, et le chœur des Petits Chanteurs de Saint-Louis, fondé en 1953. Finalement, nous n'avons pu interroger que trois enfants de la chorale amateur, dont un en pré-test. L'un de ces tests a été parasité par de nombreux bruits et interruptions. Nous l'avons donc retranché des tests valides.

Nous avons également contacté un professeur du conservatoire du 12ème arrondissement et nous avons par ce biais interrogé 3 enfants.

En nous rendant dans une école primaire du 6ème arrondissement pour interroger des enfants normo-phoniques non-chanteurs, nous nous sommes aperçues que finalement un bon nombre pratiquait le chant en extra-scolaire, ce qui les basculait d'office dans la catégorie « enfants normo-phoniques chanteurs ».

Enfin, nous avons trouvé notre dernier sujet par le biais d'une orthophoniste.

Pour résumer : *nous avons recueilli les tests valides de : un garçon d'une chorale amateur, 3 garçons du conservatoire, 4 filles et un garçon de l'école primaire et enfin une autre fille grâce à une orthophoniste. Soit un total de 5 garçons et 5 filles.*

- Nous avons recueilli 9 questionnaires valides d'enfants dysphoniques chanteurs.

C'est en réfléchissant à l'impact du chant sur les enfants, mêmes dysphoniques, que nous avons décidé de scinder notre échantillon de dysphoniques en « chanteurs » et « non-chanteurs ».

Nous avons démarché entre septembre 2012 et mars 2013 toutes les orthophonistes parisiennes connues pour avoir réalisé une formation en rééducation vocale. Nous avons régulièrement rappelé

notre demande à celles qui avaient accepté de nous aider. Dès qu'une orthophoniste nous offrait son aide, nous lui envoyions, après entretien téléphonique, notre fiche de mémoire ainsi que la fiche explicative conçue pour les parents. Ensuite, elle faisait l'intermédiaire entre les parents et nous. Grâce à certaines de ces orthophonistes, nous avons recueilli 6 questionnaires de dysphoniques chanteurs.

C'est le professeur du conservatoire du 12ème arrondissement qui nous a fourni les 3 derniers enfants pour cette catégorie.

Pour résumer : *nous avons recueilli les tests valides de : 4 garçons et 2 filles par des orthophonistes et un garçon et 2 filles par le conservatoire. Soit un total de 5 garçons et 4 filles.*

b- Les enfants non-chanteurs

- Nous avons recueilli 9 questionnaires valides d'enfants normo-phoniques non-chanteurs.

Nous avons démarché une école primaire privée du 6ème arrondissement qui nous a permis de questionner 5 enfants. Nous avons trouvé les 4 derniers enfants par notre entourage.

Pour résumer : *nous avons recueilli les tests valides de : 2 garçons et 3 filles par une école et 4 filles par notre entourage. Soit un total de 2 garçons et 7 filles.*

- Sur 9 enfants interrogés, nous avons recueilli 8 questionnaires valides d'enfants dysphoniques non-chanteurs.

Nous avons trouvé 8 enfants grâce aux orthophonistes contactées. Nous avons retranché un des tests : en interrogeant après la passation l'orthophoniste de l'enfant, nous nous sommes aperçues qu'il avait déjà 27 séances d'orthophonie à son actif (la maman nous en avait annoncé une dizaine!).

Nous avons recueilli le dernier questionnaire en interrogeant un garçon de notre entourage.

Pour résumer : *nous avons recueilli les tests valides de : 7 garçons grâce à des orthophonistes et un garçon par notre entourage. Soit un total de 8 garçons.*

36 tests de perception valides ont donc été recueillis.

Nous avons mené nos passations du 25 janvier au 12 avril 2013.

2- *Déroulement des passations*

a- Lieux

Les passations des questionnaires valides ont été effectuées dans des lieux très différents : 24 passations se sont déroulées à domicile, à savoir dans différents arrondissements de Paris et en banlieue ; 10 ont eu lieu dans une école du 6ème arrondissement ; une s'est déroulée dans le cabinet d'une orthophoniste ; une a eu lieu dans la crypte d'une église (la passation de pré-test s'est également déroulée dans ce lieu).

La plupart du temps, l'enfant était seul avec l'examinateur. Cependant, pour 8 passations un parent était présent, de manière intentionnelle ou non (père/mère/frère ou sœur), une passation s'est déroulée avec la présence de l'orthophoniste de l'enfant et 2 passations réalisées dans l'école du 6ème arrondissement ont eu lieu avec la présence fortuite d'un professeur et de deux élèves.

b- Procédure

Les passations ont toutes été menées par le même examinateur.

Avant les passations, nous communiquions avec les parents par téléphone et nous leur envoyons par mail une fiche ***(Annexe 3)*** qui expliquait de manière concise notre projet et la nature du questionnaire. Cette procédure a eu lieu pour tous les parents, sauf ceux dont nous avons interrogé les enfants à l'école.

Une fois sur le lieu de la passation, et après installation du matériel, nous commencions par un rapide entretien avec les parents (quand ils étaient là) pour faire signer les autorisations parentales ***(Annexe 4)***. Nous en profitions pour recueillir quelques données anamnestiques concernant : les nom et prénom de l'enfant, sa date de naissance, l'existence éventuelle de problèmes de voix, l'expérience musicale de l'enfant et de la famille proche, les éventuelles prises en charge orthophoniques déjà effectuées. Dans le cas de dysphonies avérées, nous demandions des précisions concernant le type de dysphonie, la présence ou non de lésions conséquentes au forçage, l'avancement de l'éventuelle prise en charge orthophonique. Pour les passations dans l'école primaire, nous n'avons vu aucun parent car chaque enfant était rencontré sur les heures de cours et arrivait directement dans la salle de passation avec le coupon d'autorisation rempli. Pour certains enfants dysphoniques, nous avons aussi contacté leur orthophoniste après la passation pour obtenir des informations sur la prise en charge ou le type de dysphonie. Nous discutions ensuite quelques minutes avec l'enfant lui-même pour lui demander de manière informelle ce qu'il pensait de sa voix.

Puis, nous passions à l'explication des termes utilisés dans le questionnaire comme décrit précédemment, en nous assurant que l'enfant avait bien compris.

Ensuite, l'enfant posait lui-même le casque sur ses oreilles et nous lancions l'enregistrement de la passation, après avoir prévenu l'enfant et lui avoir expliqué pourquoi nous enregistrions. Nous lui présentions l'histoire de l'elfe, nous expliquions la consigne de la première partie et nous commencions le questionnaire. Les réponses de l'enfant étaient transcrites sur un support papier au fur et à mesure de la passation. Tout au long du questionnaire, l'examinateur veillait à encourager l'enfant, lui assurer que tout se passait bien, sans pour autant lui dire si ses réponses étaient justes ou fausses. En effet, pour ne pas rendre l'enfant anxieux concernant ses performances et obtenir les réponses les plus spontanées possible, l'examinateur insistait régulièrement sur le fait qu'il n'y a pas

de bonne ou de mauvaise réponse aux questions. Au contraire, on confortait l'enfant autant que possible dans l'idée que c'est son ressenti, sa perception à lui, qui nous intéressait.

Entre la première et la deuxième série de la première partie, un encouragement était donné par le personnage imaginaire. On passait à la série de vérification. Après cette première partie, une très courte pause était proposée (5 minutes maximum). L'enfant pouvait alors retirer son casque et l'examinateur en profitait pour discuter avec lui de manière informelle. Cette pause avait pour but de détendre l'enfant et de cesser de le focaliser un moment sur la perception, tout en instaurant un climat amical entre l'enfant et l'examinateur.

Puis on expliquait à l'enfant la consigne de la deuxième partie. On lui faisait écouter le premier extrait sonore et on lui posait les questions en rapport. Chaque question était précédée d'une nouvelle écoute de l'extrait. L'examinateur posait toujours les questions en entier et dans le même ordre. Initialement, il était prévu que l'enfant choisisse entre deux propositions pour répondre : « agréable ou désagréable », « fort ou faible ». Mais lors de la phase de pré-test, l'enfant m'avait fait remarquer qu'il souhaitait moduler sa réponse. En l'écoutant, nous avons donc introduit trois nouvelles propositions, que nous n'avons pas ajoutées sur le support visuel mais que nous proposions systématiquement à l'oral. Ces propositions sont : « normal », « entre les deux » et « je ne sais pas ». Tous les enfants interrogés m'ont confirmé la différence qu'il y avait pour eux entre « normal » et « entre les deux ». A savoir : un enfant qui répond: « je ne trouve pas cette voix vraiment éraillée, je ne la trouve pas non plus lisse. Je réponds « entre les deux » », ne trouve pas pour autant la voix « normale ». L'enfant écoutait ainsi les 10 extraits. A la fin de chaque extrait, il pouvait, s'il le souhaitait, donner son sentiment sur l'extrait de manière plus libre.

L'examinateur concluait enfin le questionnaire avec l'heureux dénouement de l'histoire de Pilgrim, il remerciait l'enfant et arrêtait l'enregistrement.

L'enregistrement, réalisé au micro-casque sur Audacity 2.0.2, avait deux buts :

- permettre à l'examinateur de reprendre les réponses de l'enfant s'il n'a pas eu le temps de tout transcrire,
- permettre à l'examinateur, s'il a un doute sur la catégorie où inclure l'enfant interrogé, de constituer un corpus suffisant pour prendre conseil d'un expert par la suite. Lorsqu'il suspectait une dysphonie chez un enfant présenté comme normo-phonique, l'examinateur a pris sur lui de faire réciter à l'enfant un texte en voix conversationnelle et de lui faire effectuer un comptage projeté, ainsi que quelques sirènes (modulations en voix chantée sur une tierce ou une quinte) .

Toutes les passations ont été effectuées avec les mêmes diapositives et les mêmes extraits sonores, sur un ordinateur portable Packard Bell EasyNote LM, 17,3 pouces. L'écoute des extraits et

l'enregistrement des 27 premiers questionnaires valides a été réalisé avec un micro-casque de la marque AKG, modèle GHS1 restituant un son de qualité avec une large bande passante de 18 - 24 000 Hz, une impédance de 32 Ohms et une conception circum-aurale (fermée).
Le questionnaire entier (de l'entretien avec les parents à la conclusion) a duré entre 30 et 60 minutes environ. La passation du questionnaire en elle-même, c'est à dire la partie enregistrée (après l'introduction jusqu'à la conclusion) a duré entre 19 et 45 minutes.

3- *Recueil des renseignements*

Après les passations, chaque questionnaire papier a été transcrit sur un classeur OpenOffice.org Calc 3.4.1. Les données qualitatives ont, quant à elles, été conservées en format papier pour aider ultérieurement à l'interprétation des résultats.
Nous avons codé les réponses des enfants pour plus de facilité. Ainsi, dans la partie I du test, il y avait cinq possibilités de réponses pour l'enfant :

- « différent + » : l'enfant a discriminé une différence entre les deux extraits sonores et a su expliquer de façon satisfaisante la différence perçue,
- « différent - » : l'enfant a perçu une différence mais a donné une explication erronée,
- « différent nsp » : l'enfant a perçu une différence mais n'a pas su l'expliquer,
- « pareil + » : sur deux extraits sonores identiques, l'enfant, à juste titre, n'a perçu aucune différence,
- « pareil - » : sur deux extraits sonores identiques, l'enfant a discriminé une différence.

Nous avons calculé une moyenne sur 12 points pour chaque série. L'enfant obtenait 1 point par réponse totalement exacte (c'est à dire, discrimination de la différence/ressemblance et explication satisfaisante) et 0 dans le cas contraire.
Dans la partie II du test (qualification de voix), nous proposions à l'enfant deux extrêmes en termes de qualification (par exemple : aigu ou grave) mais nous lui laissions aussi la possibilité de nuancer sa réponse avec des expressions telles que : « normal », « moyen », « je ne sais pas ». Pour obtenir une note de qualification par extrait sonore, nous avons codé ensuite les réponses en chiffres :

- 1 point si l'enfant a répondu juste : nous avons catégorisé pour ces questions les stades du GRBAS. Par exemple, pour le R de Raucité, nous avons établi que R_0 = lisse, R_1 et R_2 = un peu éraillé, R_3 = éraillé, et semblablement pour le reste des items à coter. Ainsi, un enfant qui a répondu « un peu éraillé » pour une voix cotée en R_2, ou « éraillé » pour une voix cotée en G_3, a 1 point.

- 0,5 points si l'enfant n'a pas saisi la nuance exacte. Par exemple, si l'enfant répond « éraillé » pour une voix cotée en R_2, il obtient 0,5 points. De même s'il trouve « lisse » une voix cotée en R_1.
- 0 points si l'enfant répond de manière inadéquate. Plusieurs exemples : si l'enfant répond « un peu éraillé/moyen » pour une voix cotée en R_0 ou en R_3 ou s'il dit « lisse » pour une voix cotée en R_2 ou R_3, ou encore, s'il répond « je ne sais pas ».

Afin de valider les hypothèses présentées plus haut, nous avons créé un test de perception, composé de deux parties. La première partie consiste à discriminer les paramètres d'intensité et de hauteur à partir de voix pathologiques et non-pathologiques. La seconde partie place les enfants dans la situation d'un jury d'écoute avec 10 extraits vocaux à qualifier selon 8 critères différents, plus une question libre. Nous nous sommes servies des extraits sonores d'un matériel pré-existant. Le test est présenté de façon ludique : l'enfant doit aider un petit elfe à retrouver sa demeure. Nous avons récolté 36 questionnaires d'enfants dysphoniques et normo-phoniques, chanteurs et non-chanteurs, garçons et filles, âgés de 7 à 11ans. Les passations se sont effectuées au casque, dans différents lieux. Nous avons ensuite transcrits les réponses des enfants dans un tableur de données informatisé.

II- Résultats

Nos données consistent essentiellement en des variables qualitatives ordinales (tranches d'âge) et nominales (réponses aux différents items, catégories d'enfants etc.).

L'analyse statistique a pour but d'évaluer si certains critères ont un impact sur la qualité de la perception des enfants de 7 à 11 ans. Ces critères sont au nombre de deux :

- le critère « dysphonie » : les enfants dysphoniques vs les enfants normo-phoniques,
- le critère « chant » : les enfants chanteurs vs les enfants non-chanteurs

Nous avons aussi élargi notre recherche à l'influence de trois autres critères :

- le critère « musicien » : les enfants musiciens vs les enfants non-musiciens. Nous voulons par là constater si c'est seulement le chant qui a un impact sur les capacités de perception ou bien plutôt la pratique d'un instrument, ou les deux.
- le critère « âge » : selon que l'enfant a 7, 8, 9 ou 10 ans. Nous voudrions savoir si la perception est une capacité évolue avec l'âge.
- le critère « sexe » : les filles vs les garçons.

Nous allons présenter nos résultats selon ces cinq critères et en suivant l'ordre de passation de notre test de perception. Nous présenterons également au fur et à mesure les résultats significatifs obtenus au niveau des sous-groupes (Normo-phoniques chanteurs (NPC), Normo-phoniques non-chanteurs (NPNC), Dysphoniques chanteurs (DC) et Dysphoniques non-chanteurs (DNC)).
Tous les tests statistiques ont été réalisés avec le logiciel JMP 10, au niveau de signification $p < 0,05$. Seuls les figures et tableaux statistiques des valeurs significatives sont reportés en annexe de cette étude ***(Annexe 6)***.

A- Discrimination

1- *Première série*

Nous avons administré un test de Khi deux à chaque item de cette première série.
Pour les critères « dysphonie » et « sexe », aucun résultat n'est significatif.
Nous reportons les tableaux de résultats de cette première série à la fin de cette section A. ***(Tab. VI, p.72).***

2- *Deuxième série*

Nous avons également administré un test de Khi deux à touts les items de cette série de vérification.
Nous n'avons trouvé aucune différence significative entre les résultats pour les variables « dysphonie », « chant » et « musicien ».
Nous résumons par le tableau situé à la fin de cette section A. les résultats pour cette seconde série de discrimination ***(Tab. VII, p.73)***. Les figures et tableaux statistiques complets apparaissent en annexe de ce travail ***(Annexe 6)***.

3- *Comparaison de moyennes*

- Pour la première série, les moyennes s'étendent de 9,6 à 10,6 sur 12 points, exceptée la moyenne des enfants de 7 ans qui avoisine les 8,5.

Nous avons comparé les moyennes selon chaque critère grâce à des tests ANOVA à un facteur.
La comparaison des moyennes entre les chanteurs et les non-chanteurs avoisine le seuil significatif avec une valeur de p égale à 0,0572. Cette comparaison est en faveur des chanteurs.
Il en est de même pour la comparaison des moyennes entre les musiciens et les non-musiciens avec une valeur de p égale à 0,0592, en faveur des musiciens.
Pour la variable « âge », nous avons effectué une comparaison paire par paire (comparaison des

items un à un selon toutes les combinaisons possibles de variables : 7 ans par rapport à 8 ans, à 9 ans, à 10 ans etc.) avec un test t apparié de Student. Les résultats sont significatifs, en défaveur des enfants de 7 ans (moyenne à 8,5 environ) : la valeur de p des 7 ans-9 ans est de **0,0005***, celle des 7 ans-8 ans est de **0,0039*** et celle des 7 ans-10 ans est de **0,0039*** également ***(Fig. et Tab. 7)***.

- Pour la deuxième série, les moyennes s'étendent de 10,5 à 11, sauf pour le critère âge où elles s'étendent de 9,7 à 11,3, toujours sur 12 points.

Aucun résultat ne s'avère significatif sauf le test t apparié administré en fonction de l'âge. On note une valeur de p égale à **0,0191*** pour les 7-9 ans, en défaveur des enfants de 7 ans ***(Fig. et Tab. 8)***.

- Enfin, pour comparer les deux séries de moyennes issues de cette épreuve de discrimination, nous avons utilisé un test t apparié puisqu'il s'agissait des mêmes enfants lors de la première et de la deuxième série de discrimination.

Cela nous a permis de savoir si les résultats de chaque enfant étaient significativement différents entre la 1ère et la 2ème série. Le « bilan 1 » correspond à la somme des bonnes réponses de la première série et le « bilan 2 » à celle de la deuxième série.

Que ce soit selon le critère « dysphonie », « chant », « musicien », « âge » ou « sexe », nous remarquons une différence significative avec une valeur de t égale à 2,99 et une probabilité associée de **0,005*** ***(respectivement Fig. et Tab. 9, 10, 11, 12 et 13)***.

4- *Analyse qualitative*

Tout d'abord, 13 enfants différents nous ont demandé entre une et deux fois de répéter des items de la première série (7 enfants) ou de la deuxième série (7 enfants).

Très peu d'enfants ont discriminé le caractère pathologique de certaines voix (3 enfants pour la voix pathologique d'enfant). De même, seulement deux enfants nous ont signalé que les voix de la première et de la deuxième série étaient les mêmes.

Pour les items grave/aigu puis aigu/grave enfant, 16 enfants nous ont expliqué la différence à l'un des deux items en disant : « le premier/deuxième, c'est une voix de fille et l'autre, c'est une voix de garçon », et 6 de ces enfants nous l'ont expliqué pour les deux items.

Enfin, nous avons constaté chez au moins 7 enfants des confusions dans les termes. Notamment, trois enfants disaient le mot « bas » pour qualifier une voix de « faible » et « haut » pour dire qu'elle était « forte ». Une autre enfant confondait « faible-fort » avec « aigu-grave », une autre encore inversait « grave » et « aigu » et un dernier utilisait le mot « douce » pour qualifier une voix « aiguë » et « grosse » pour une voix « grave ». Observation éloquente : ces confusions ne sont que le fait des enfants non-chanteurs et non-musiciens.

<u>Tableau VI :</u> Présentation des résultats pour la première série de discrimination et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson).

**** : degré de significativité quand p<0,05.***

Variable	***Item concerné***	***Valeur de p***	***Description des résultats (N°ˢ des Fig. et Tab. Annexe 6)***
« Dysphonie »	Items portant sur l'intensité	Voix d'homme : 0,81 Voix de femme : 0,12 Voix d'enfant : 0,0626	Aucun résultat significatif.
	Items portant sur la hauteur tonale	Homme : 0,18 Femme : 0,48 Enfant : 0,15	
« Chant »	« Fort-faible homme »	0,06	Proche du seuil significatif : score des enfants chanteurs > score des enfants non-chanteurs.
« Musicien »	« Faible-fort enfant »	**0,001***	Score des non-musiciens significativement moins élevés en bonnes réponses ***(Fig. et Tab. 1)***.
« Age »	« Fort-faible femme »	**0,032***	Ce sont les enfants de 7 ans qui comptabilisent significativement le moins de réponses correctes, suivis ensuite par ceux de 9 ans ***(Fig. et Tab. 2)***.
	« Faible-fort enfant »	**0,036***	Les enfants de 7 ans obtiennent significativement moins de réponses adéquates ***(Fig. et Tab. 3)***.
« Sexe »	Items portant sur l'intensité	Voix d'homme : 0,59 Voix de femme : 0,41 Voix d'enfant : 0,62	Aucun résultat significatif.
	Items portant sur la hauteur tonale	Voix d'homme : 0,45 Voix de femme : 0,32 Voix d'enfant : 0,43	
« Non-chant » par « Dysphonie »	« Faible-fort enfant »	**0,036***	NCNP > NCD ***(Fig. et Tab. 4)***.
« Dysphonie » par « Chant »	« Faible-fort enfant »	**0,026***	DC > DNC ***(Fig. et Tab. 5)***.

<u>Tableau VII :</u> Présentation des résultats pour la deuxième série de discrimination et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson).
**** : degré de significativité quand p<0,05.***

Variable	*Item concerné*	*Valeur de p*	*Description des résultats (N°s des Fig. et Tab. de l'Annexe 6)*
« Dysphonie »	Items portant sur l'intensité	Voix d'homme : 0,095 Voix de femme : 0,44 Voix d'enfant : 0,50	Aucun résultat significatif.
	Items portant sur la hauteur tonale	Voix d'homme : 0,54 Voix de femme : 0,63 Voix d'enfant : 0,88	
« Chant »	Items portant sur l'intensité	Voix d'homme : 0,31 Voix de femme : 0,58 Voix d'enfant : 0,96	Aucun résultat significatif.
	Items portant sur la hauteur tonale	Voix d'homme : 0,54 Voix de femme : 0,63 Voix d'enfant : 0,3	
« Musicien »	Items portant sur l'intensité	Voix d'homme : 0,19 Voix de femme : 0,39 Voix d'enfant : 0,38	Aucun résultat significatif
	Items portant sur la hauteur tonale	Voix d'homme : 0,4 Voix de femme : 0,4 Voix d'enfant : 0,28	
« Age »	« Faible-fort homme »	**0,013***	Taux de bonnes réponses des enfants de 7 ans significativement < autres enfants ***(Fig. et Tab. 6)***.
« Sexe »	« Faible-fort femme »	0,056	Proche du seuil significatif. Filles > Garçons.

B- <u>Qualification de voix</u>

Pour cette deuxième partie, nous avons successivement, et selon les mêmes cinq critères :

- comparé les résultats item par item. C'est à dire que nous avons comparé toutes les réponses à l'item 1 des extraits 1 à 10, puis toutes les réponses à l'item 2 des extraits 1 à 10 et ainsi de suite.
- comparé les résultats extrait sonore par extrait sonore : nous avons comparé toutes les réponses pour l'extrait sonore n°1, puis toutes celles pour l'extrait sonore n°2 etc. Pour ce faire, nous avons traduit les réponses en données quantitatives selon le procédé expliqué plus haut.
- observé les interactions de ces différents critères

- cherché à noter dans quelle mesure les réponses aux différents items étaient corrélées entre elles.
- analysé les réponses sous un angle plus qualitatif.

Seuls les figures et tableaux complets des résultats significatifs figurent en ***Annexe 6***.

1- *Comparaison item par item*

a- Qualification du locuteur

(« Est-ce que tu as entendu une voix d'enfant/homme/femme/personne âgée ? »)

Variable	***N° de l'extrait concerné***	***Valeur de p***	***Description des résultats (N^{os} des Fig. et Tab. de l'Annexe 6)***
« Dysphonie »	8 (voix d'homme)	**0,031***	Normo-phoniques > Dysphoniques ***(Fig. et Tab. 14)***.
« Chant »	8 (voix d'homme) 6 (voix de fille)	0,28 0,41	Aucun résultat significatif
« Musicien »	8 (voix d'homme) 6 (voix de fille)	0,27 0,33	Aucun résultat significatif
« Age »	8 (voix d'homme) 6 (voix de fille)	0,12 0,84	Aucun résultat significatif
« Sexe »	6 (voix de fille)	**0,044***	Garçons > Filles ***(Fig. et Tab. 15)***.

Tableau VIII : ***Présentation des résultats pour la qualification du locuteur et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson).***
**** : degré de significativité quand p<0,05.***

Aucun résultat significatif n'a été observé en ce qui concerne les variables « chant » « musicien » et « âge » ***(Tab. VIII)***.

b- Caractère pathologique de la voix

(« Est-ce que tu penses que cette personne a mal à sa voix ? »)

Tableau IX : ***Présentation des résultats pour la qualification du caractère pathologique de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson).***
**** : degré de significativité quand p<0,05.***

Variable	*N° de l'extrait concerné*	*Valeur de p*	*Description des résultats (N°s des Fig. et Tab. de l'Annexe 6)*
« Dysphonie »	3 (voix pathologique d'adolescente)	0,053	Proche du seuil significatif. Dysphoniques = Normo-phoniques. Pour le reste des réponses, dysphoniques plus nuancés dans leur jugement que normo-phoniques.
« Chant »	1 (voix pathologique de femme)	**0,018***	Chanteurs significativement > Non-chanteurs ***(Fig. et Tab. 16)***.
« Musicien »	6 (voix pathologique de fille)	**0,011***	Musiciens significativement > Non-musiciens ***(Fig. et Tab. 17)***.
« Age »	1 (voix pathologique de femme)	0,66	Aucun résultat significatif.
	3 (voix pathologique d'adolescente)	0,61	
	6 (voix pathologique de fille)	0,88	
« Sexe »	3 (voix pathologique d'adolescente)	0,055	Proche du seuil de significativité. Garçons > Filles.
« Dysphonie » par « Chant »	6 (voix pathologique de fille)	**0,016***	DC > DNC ***(Fig. et Tab. 18)***.

L'âge n'occasionne aucune différence significative dans les résultats ***(Tab. IX)***.

c- Qualification du grade général

(« Agréable ou désagréable ? »)

<u>Tableau X :</u> Présentation des résultats pour la qualification du grade général de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson).
**** : degré de significativité quand p<0,05.***

Variable	*N° de l'extrait concerné*	*Valeur de p*	*Description des résultats (N^{os} des Fig. et Tab. de l'Annexe 6)*
« Dysphonie »	4 (voix de femme) cotée en G_3	0,056	Ce résultat s'approche du seuil significatif. Les dysphoniques ont moins répondu que la voix était « désagréable » que les normo-phoniques.
« Chant »	2 (voix d'homme) cotée en G_2	**0,039***	Les non-chanteurs ont significativement trouvé la voix plus « désagréable » ***(Fig. et Tab. 19)***.
« Musicien »	3 (voix d'adolescente) cotée en G_2	**0,021***	Les musiciens ont trouvé la voix plus « désagréable » ***(Fig. et Tab. 20)***.
« Age »	2 (voix d'homme) cotée en G_2	0,73	Aucun résultat significatif.
	3 (voix d'adolescente) cotée en G_2	0,44	
	4 (voix de femme) cotée en G_3	0,13	
« Sexe »	2 (voix d'homme) cotée en G_2	0,33	Aucun résultat significatif.
	3 (voix d'adolescente) cotée en G_2	0,14	
	4 (voix de femme) cotée en G_3	0,11	

L'âge et le sexe ne semblent apporter aucune différence dans les résultats ***(Tab. X)***.

d- Qualification de la hauteur tonale

(« Aigu ou grave ? »)

Aucun résultat ne diffère de manière significative selon les variables « dysphonie » (extrait n°8 : p = 0,24), « chant » (extrait n°8 : p = 0,33), « musicien » (extrait n°8 : p = 0,15) et « sexe » (extrait n°8 : p = 0,14).

Concernant l'âge, nous obtenons une différence significative (p = **0,0391***) pour l'extrait n°8 (voix d'homme cotée en Ton.$_{H-}$). Les enfants de 8 ans répondent plus souvent « plus aigu » que les 9 et 10 ans, et les 7 ans répondent plus souvent « moyen » que les âges supérieurs ***(Fig. et Tab. 21)***.

Les DC trouvent significativement plus « grave » l'extrait n°8 (voix d'homme cotée en Ton.$_{H-}$) avec p = **0,019*** ***(Fig. et Tab. 22)***.

e- Qualification de l'intensité

(« Forte ou faible? »)

Le critère « dysphonie » ne met pas en lumière de différence significative dans les résultats ***(Tab. XI, p.78)***.

<u>Tableau XI :</u> Présentation des résultats pour la qualification de l'intensité de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson).

**** : degré de significativité quand p<0,05.***

Variable	*N° de l'extrait concerné*	*Valeur de p*	*Description des résultats (N^{os} des Fig. et Tab. de l'Annexe 6)*
« Dysphonie »	1 (voix de femme) cotée en I_N	0,68	Aucun résultat significatif.
	6 (voix de fille) cotée en I_F	0,62	
	8 (voix d'homme) cotée en I_f	0,58	
	10 (voix de garçon) cotée en I_N	0,36	
« Chant »	6 (voix de fille) cotée en I_F	**0,003***	Les chanteurs ont significativement trouvé la voix plus « forte » ***(Fig. et Tab. 23)***.
« Musicien »	1 (voix de femme) cotée en I_N	**0,023***	Les musiciens ont trouvé la voix plus « normale » tandis que les non-musiciens l'ont trouvée plus « forte » ***(Fig. et Tab. 24)***.
	6 (voix de fille) cotée en I_F	**0,019***	Les musiciens utilisent plus dans leurs réponses l'item « fort » ***(Fig. et Tab. 25)***.
« Sexe »	1 (voix de femme) cotée en I_N	**0,022***	Les garçons répondent plus « faible » à ces items ***(Fig. et Tab. 26 (n°1) et 27 (n°10))***.
	10 (voix de garçon) cotée en I_N	**0,034***	
« Age »	7 (voix de femme) cotée en I_F	**0,024***	Les enfants de 9 ans trouvent cette voix plus « forte » que les autres enfants. Notamment, les enfants de 10 ans utilisent plus l'item « moyen » que les autres enfants ***(Fig. et Tab. 28)***.
	8 (voix d'homme) cotée en I_f	**0,035***	Les enfants de 7 ans rapportent davantage que cette voix est « forte » alors que ceux de 8 ans rapportent plus que les autres qu'elle est « faible » ***(Fig. et Tab. 29)***.
	9 (voix de femme âgée) cotée en I_N	**0,009***	Les enfants de 9 ans utilisent plus l'item « fort » pour qualifier cette voix ***(Fig. et Tab. 30)***.
« Chant » par « Dysphonie »	9 (voix de femme âgée) cotée en I_N	**0,028***	Les CD trouvent cette fois « forte » tandis que les CNP la trouvent « faible » ***(Fig. et Tab. 60)***
« Non-chant » par « Dysphonie »	9 (voix de femme âgée) cotée en I_N	**0,026***	Les NCD répondent significativement plus « faible » que les NCNP ***(Fig. et Tab. 31)***.
« Dysphonie » par « Chant »	6 (voix de fille) cotée en I_F	**0,040***	Les DNC répondent significativement plus « faible » que les DC ***(Fig. et Tab. 32)***.
« Non-dysphonie » par « Chant »	6 (voix de fille) cotée en I_F	**0,013***	Les NPC trouvent cet extrait significativement plus « fort » que les NPNC ***(Fig. et Tab. 33)***.
	9 (voix de femme âgée) cotée en I_N	**0,01***	Les NPNC trouvent cet extrait plus « fort » tandis que les NPC le trouvent plus « faible » ***(Fig. et Tab. 34)***.

f- Qualification du niveau de raucité

(« Éraillé ou lisse ? »)

Variable	*N° de l'extrait concerné*	*Valeur de p*	*Description des résultats (N^{os} des Fig. et Tab. de l'Annexe 6)*
« Dysphonie »	6 (voix de fille) cotée en R_2	0,52	Aucun résultat significatif
	7 (voix de femme) cotée en R_1	0,46	
	8 (voix d'homme) cotée en R_1	0,22	
« Chant »	6 (voix de fille) cotée en R_2	**0,032***	Les non-chanteurs ont significativement trouvé la voix plus « lisse » ***(Fig. et Tab. 35)***.
« Musicien »	7 (voix de femme) cotée en R_1	**0,032***	Les non-musiciens ont trouvé la voix plus « lisse » ***(Fig. et Tab. 36)***.
« Age »	8 (voix d'homme) cotée en R_1	0,053	Cette mesure avoisine le seuil significatif. Les enfants de 9 ans trouveraient cette voix plus « lisse » que les autres enfants.
« Sexe »	6 (voix de fille) cotée en R_2	0,12	Aucun résultat significatif
	7 (voix de femme) cotée en R_1	0,43	
	8 (voix d'homme) cotée en R_1	0,13	

<u>Tableau XII :</u> Présentation des résultats pour la qualification du caractère éraillé de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson).

**** : degré de significativité quand p<0,05.***

Aucune différence n'est significative en fonction des variables « dysphonie » et « sexe » ***(Tab. XII)***.

g- Qualification du caractère soufflé

(« Pleine d'air ou bien nette ? »)

Variable	*N° de l'extrait concerné*	*Valeur de p*	*Description des résultats (N^{os} des Fig. et Tab. de l'Annexe 6)*
« Dysphonie »	3 (voix d'adolescente) cotée en B_2	**0,027***	Les dysphoniques optent plus pour l'item « bien nette » tandis que les normo-phoniques optent plus pour l'item « pleine d'air » ***(Fig. et Tab. 37)***.
« Chant »	7 (voix de femme) cotée en B_0	**0,039***	Les non-chanteurs ont significativement plus trouvé la voix « bien nette » et les chanteurs « pleine d'air » ***(Fig. et Tab. 38)***.
« Musicien »	1 (voix de femme) cotée en B_2	**0,048***	Les non-musiciens ont trouvé la voix « bien nette » tandis que les musiciens l'ont trouvée significativement « pleine d'air » ***(Fig. et Tab. 39)***.
« Age »	1 (voix de femme) cotée en B_2	0,57	Aucun résultat significatif.
	3 (voix d'adolescente) cotée en B_2	0,94	
	7 (voix de femme) cotée en B_0	0,18	
« Sexe »	3 (voix d'adolescente) cotée en B_2	**0,024***	Les garçons jugent davantage que la voix est « bien nette » à l'inverse des filles qui jugent bien plus qu'elle est « pleine d'air » ***(Fig. et Tab. 40)***.
« Non-chant » par « Dysphonie »	3 (voix d'adolescente) cotée en B_2	**0,013***	Les NCNP trouvent cette voix significativement plus « pleine d'air » et les NCD davantage « bien nette » ***(Fig. et Tab. 41)***.
« Dysphonie » par « Chant »	3 (voix d'adolescente) cotée en B_2	**0,034***	Les DNC trouvent la voix plus « nette » tandis que les DC la trouvent plus « pleine d'air » ***(Fig. et Tab. 42)***.

Tableau XIII : ***Présentation des résultats pour la qualification du caractère soufflé de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson).***

**** : degré de significativité quand p<0,05.***

Aucun résultat n'apparaît significatif concernant l'âge ***(Tab. XIII)***.

h- Qualification du degré de confort

(« Confortable ou fatigante ? »)

Variable	*N° de l'extrait concerné*	*Valeur de p*	*Description des résultats (N^{os} des Fig. et Tab. de l'Annexe 6)*
« Dysphonie »	6 (voix de fille) cotée en A_0/S_2	0,25	Aucun résultat significatif.
	7 (voix de femme) cotée en A_0/S_1	0,37	
	8 (voix d'homme) cotée en A_0/S_2	0,24	
« Chant »	6 (voix de fille) cotée en A_0/S_2	**0,024***	Les non-chanteurs ont significativement trouvé ces voix plus « confortables » pour le locuteur à l'inverse des chanteurs qui les ont trouvées plus « fatigantes » ***(Fig. et Tab. 43 (n°6), 44 (n°7), 45 (n°8))***.
	7 (voix de femme) cotée en A_0/S_1	**0,032***	
	8 (voix d'homme) cotée en A_0/S_2	**0,025***	
« Musicien »	6 (voix de fille) cotée en A_0/S_2	**0,018***	Les non-musiciens ont trouvé la voix plus « confortable » que les musiciens l'ont trouvée significativement plus « fatigante » ***(Fig. et Tab. 46)***.
« Age »	8 (voix d'homme) cotée en A_0/S_2	**0,022***	Les enfants de 7 ans ont trouvé cette voix plus « confortable » que les autres enfants ***(Fig. et Tab. 47)***.
« Sexe »	6 (voix de fille) cotée en A_0/S_2	0,36	Aucun résultat significatif.
	7 (voix de femme) cotée en A_0/S_1	0,25	
	8 (voix d'homme) cotée en A_0/S_2	0,41	
« Dysphonie » par « Chant »	6 (voix de fille) cotée en A_0/S_2	**0,043***	Les DNC trouvent la voix significativement plus « confortable » que les DC ***(Fig. et Tab. 48)***.
	8 (voix d'homme) cotée en A_0/S_2	**0,043***	Les DC trouvent la voix significativement plus « fatigante » que les DNC ***(Fig. et Tab. 49)***.

<u>Tableau XIV :</u> Présentation des résultats pour la qualification du degré de confort de la voix et probabilité associée au test de Khi deux (corrélation de Pearson).
**** : degré de significativité quand p<0,05.***

Les critères « dysphonie » et « sexe » n'induisent aucune différence signifiante ***(Tab. XIV)***.

2- *Comparaison extrait par extrait*

Nous avons administré une ANOVA à un facteur pour le bilan quantitatif de chaque extrait sonore. Pour la variable qualitative ordinale « âge », nous avons effectué un test t apparié de Student.

Variable	*N° de l'extrait concerné*	*T ratio*	*Probabilité associée au t*	*Description des résultats (N°s des Fig. et Tab. de l'Annexe 6)*
« Dysphonie »	6 (voix de fille) cotée en $Ton._{\mathbf{B-}}\ I_F\ G_2\ R_2\ B_1\ A_0\ S_2$	- 0,74	0,46	Aucun résultat significatif.
« Chant »	6 (voix de fille) cotée en $Ton._{\mathbf{B-}}\ I_F\ G_2\ R_2\ B_1\ A_0\ S_2$	4,37	**0,0001***	Les non-chanteurs ont significativement obtenus moins de points pour cet extrait ***(Fig. et Tab. 50)***.
« Musicien »	6 (voix de fille) cotée en $Ton._{\mathbf{B-}}\ I_F\ G_2\ R_2\ B_1\ A_0\ S_2$	4,03	**0,0004***	Les non-musiciens ont significativement obtenus moins de points pour cet extrait ***(Fig. et Tab. 51)***.
« Age »	7 (voix de femme) cotée en $Ton._{\mathbf{H+}}\ I_F\ G_1\ R_1\ B_0\ A_0\ S_1$	2,04	9ans-8ans : **0,004*** 9ans-10ans : **0,01*** 9ans-7ans : 0,0593	Le groupe des enfants de 9 ans a obtenu des résultats significativement plus élevés pour cet extrait ***(Fig. et Tab. 52)***.
	9 (voix de femme âgée) cotée en $Ton._{\mathbf{B+}}\ I_N\ G_3\ R_3\ B_2\ A_0\ S_3$	2,04	9ans-7ans : **0,041*** 8ans-7ans : 0,051	Les résultats des enfants de 7 ans comparés à ceux de 8 ans avoisinent le seuil significatif. Les résultats entre les enfants de 7 et 9 ans sont différents pour cet extrait ***(Fig. et Tab. 53)***.
« Sexe »	6 (voix de fille) cotée en $Ton._{\mathbf{B-}}\ I_F\ G_2\ R_2\ B_1\ A_0\ S_2$	- 0,56	0,58	Aucun résultat significatif.
« Dysphonie » par « Chant »	6 (voix de fille) cotée en $Ton._{\mathbf{B-}}\ I_F\ G_2\ R_2\ B_1\ A_0\ S_2$	2,74	**0,016***	DC > DNC ***(Fig. et Tab. 54)***.
« Non-dysphonie » par « Chant »	2 (voix d'homme) cotée en $Ton._{\mathbf{H-}}\ I_N\ G_2\ R_0\ B_2\ A_0\ S_2$	- 2,13	**0,048***	NPNC > NPC ***(Fig. et Tab. 55)***.
	4 (voix de femme) cotée en $Ton._{?}\ I_f\ G_3\ R_0\ B_3\ A_0\ S_3$	- 2,54	**0,022***	NPNC > NPC ***(Fig. et Tab. 56)***.
	6 (voix de fille) cotée en $Ton._{\mathbf{B-}}\ I_F\ G_2\ R_2\ B_1\ A_0\ S_2$	3,33	**0,004***	NPC > NPNC ***(Fig. et Tab. 7)***.

<u>Tableau XV :</u> Présentation des résultats pour la comparaison des moyennes aux différents extraits et probabilité associée au test t apparié de Student.

**** : degré de significativité quand p<0,05.***

Aucun résultat ne s'est révélé signifiant concernant les critères « dysphonie » et « sexe » ***(Tab. XV)***. La comparaison de la moyenne totale des bilans des 10 extraits ne donne aucune différence significative.

3- *Analyse qualitative*

Certains caractères prégnants ont pu être relevés dans les réponses des enfants à la question libre qui achevait la qualification de chaque extrait sonore.

Nous résumons ici les principaux résultats ***(Tab. XVI)*** :

Item	***Cotation selon la hauteur tonale, l'intensité et le GRBAS par le jury expert***	***Observations des enfants***
1) Femme de 19 ans	Ton.$_{\mathbf{H-}}$ I_N G_2 R_0 B_2 A_0 S_2	- Débit rapide (11) - Accent (5) - Autres (3)
2) Homme de 25 ans	Ton.$_{\mathbf{H-}}$ I_N G_2 R_0 B_2 A_0 S_2	- Débit rapide (4)
3) Femme de 17 ans	Ton.$_{\mathbf{H-}}$ I_N G_2 R_1 B_2 A_0 S_2	- Divers qualificatifs (3)
4) Femme de 35 ans	Ton.$_{?}$ I_f G_3 R_0 B_3 A_0 S_3	- Voix chuchotée (3) - Divers autres qualificatifs (pleine d'air/pleine de trous/désagréable...) (9)
5) Homme de 75 ans	Ton.$_{\mathbf{B+}}$ I_N G_3 R_3 B_1 A_0 S_3	- Voix d'ogre (3) - Autres qualificatifs (grave/fâchée/tremblée...) (7)
6) Fille de 10 ans et demi	Ton.$_{\mathbf{B-}}$ I_F G_2 R_2 B_1 A_0 S_2	- Divers qualificatifs (9)
7) Femme de 33 ans	Ton.$_{\mathbf{H+}}$ I_F G_1 R_1 B_0 A_0 S_1	- Accent (12) - Autres qualificatifs (14)
8) Homme de 65 ans	Ton.$_{\mathbf{H-}}$ I_f G_3 R_1 B_3 A_0 S_2	- Voix essoufflée/respiration fréquente (9) - Autres observations (4)
9) Femme de 67 ans	Ton.$_{\mathbf{B+}}$ I_N G_3 R_3 B_2 A_0 S_3	- Voix de sorcière (6) - Autres réponses (bizarre/fatigante/fumeuse..) (7)
10) Garçon de 8 ans	Ton.$_{\mathbf{B-}}$ I_N G_2 R_1 B_2 A_0 S_1	- Diverses observations (voix jolie/confortable/lente/tremblée...) (7)

<u>Tableau XVI :</u> Principales caractéristiques relevées par les enfants concernant les extraits de la partie II du test.

Entre parenthèses : nombre d'enfants qui ont fait cette réponse, sachant que certains enfants ont fait part de plusieurs observations à la fois.

Certains enfants ne connaissaient pas les qualificatifs employés dans les questions de catégorisation, ou ne savaient pas le sens de certains de ces termes.

Deux enfants nous ont demandé si les voix qu'ils entendaient étaient de « vraies » voix et non des imitations de comédiens.

Plusieurs items ont rassemblés tous les suffrages avec 100% de réponses adéquates. C'était le cas pour la cotation du grade général et de la raucité à l'extrait n°9 (G_3, R_3), ainsi que pour le caractère « faible » de l'extrait n°4.

A une exception près, les résultats significatifs pour la cotation du grade général, de la raucité, du caractère soufflé et du caractère serré ne concernent que des items où la cotation du jury expert est nuancée : G_2, G_2, R_2, R_1, B_2, B_2, B_2, A_0/S_2, A_0/S_1, A_0/S_2, A_0/S_2, A_0/S_2.

Enfin, plusieurs enfants nous ont fait part de leur difficulté à comprendre comment une voix peut être à la fois pleine d'air et lisse.

On observe donc, dans la première partie du test, des résultats significatifs uniquement pour les items portant sur la discrimination de l'intensité. Le critère « dysphonie » n'est jamais facteur de différence entre les résultats de discrimination. On observe une perception quasi-nulle du caractère pathologique de certaines voix et du caractère itératif des extraits sonores entre la première et la deuxième série.

Dans la deuxième partie du test, les extraits n°4 (où l'intensité est très faible, la voix très soufflée et serrée) et 5 (où la voix est très basse, éraillée et serrée) ne sont jamais sujets à des différences significatives, que ce soit entre les résultats des groupes ou des sous-groupes. En revanche, les extraits n°1, 3, 6, 7 (voix où la dysphonie est modérée et où peu de paramètres sont marquants) et 8 (où la voix est très soufflée) sont sources de nombreuses discordances significatives entre les sous-groupes. La comparaison des résultats extrait par extrait ne s'est révélée significative que pour trois extraits : les extraits n°6 (où les chanteurs et les musiciens obtiennent plus de points), 7 (où les 9 ans obtiennent plus de points) et 9 (où les 7 ans se démarquent des enfants plus âgés).

Les enfants ont tenu à souligner pour certaines voix des caractéristiques prégnantes, comme le débit rapide de la voix n°1 ou l'accent de la voix n°7.

De manière générale, on observe une méconnaissance ou une confusion des termes utilisés dans ce test, aussi bien chez les enfants dysphoniques que chez les normo-phoniques, malgré nos explications. En revanche, ces confusions n'affectent que les enfants non-chanteurs.

III- Discussion

Le présent travail a pour objectif principal de déterminer dans quelle mesure les enfants dysphoniques perçoivent les paramètres acoustiques de la voix, par rapport aux enfants normo-phoniques. Certaines observations corollaires nous ont semblé intéressantes à exposer, comme : dans quelle mesure cette perception est-elle plus ou moins fine selon que l'enfant chante ou non, joue d'un instrument ou non, est un garçon ou une fille et enfin, selon l'âge des enfants.

Tous les tableaux et figures mentionnés dans cette partie sont disponibles dans l'***Annexe 6***. Les figures numérotées en chiffres romains renvoient à des illustrations dans le texte.

A- Validation des hypothèses de travail

1- *Hypothèse 1*

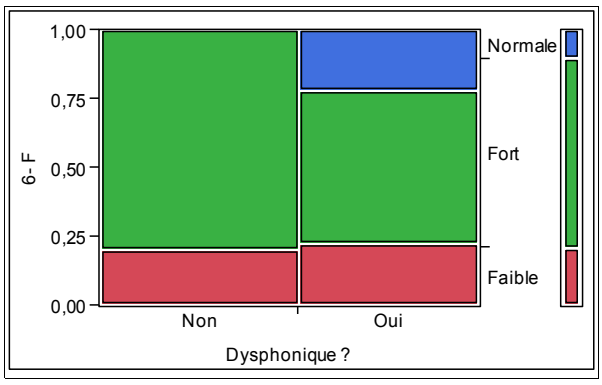
Les capacités de perception des enfants normo-phoniques chanteurs sont meilleures.

Les enfants chanteurs, qu'ils soient normo-phoniques ou dysphoniques, ont une bonne perception dans l'ensemble. Leurs résultats diffèrent significativement sur un seul point : la cotation de l'intensité de l'extrait n°9 (voix de femme cotée en I_N) : les CD sont plus sensibles que les CNP à l'intensité de cette voix car ils la trouvent significativement « forte » tandis que les CNP la cotent comme « faible » ***(Fig. et Tab. 60) (Fig.XIII).***

Figure XIII : ***Comparaison des réponses des enfants chanteurs dysphoniques et non-dysphoniques pour la qualification de l'intensité.***

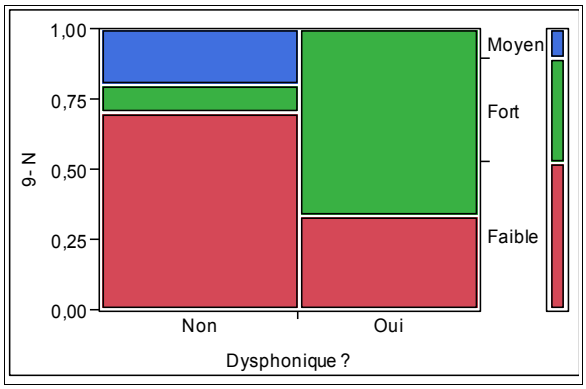
Légende : rouge : « voix faible » / bleu : « voix d'intensité normale » / vert : « voix forte ».

A
Voix de fille n°6 (I_F)



A : Il n'y a pas de différence significative entre les réponses des CD (à droite) et des CNP (à gauche).

B
Voix de femme âgée n°9 (I_N)



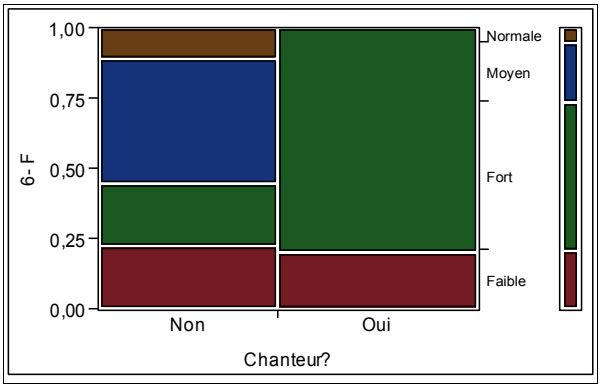
B : Les CD (à droite) cotent cette voix significativement plus « forte » tandis que les CNP la trouvent plus « faible ».

Pour les enfants normo-phoniques, le fait qu'ils pratiquent le chant ou non induit des différences significatives : l'intensité est deux fois source de discordances ***(Fig. XIV)***. Les enfants NPC cotent de manière plus adéquate l'intensité de l'extrait n°6 (I_F) ***(Fig. et Tab. 33)*** et obtiennent significativement plus de points au bilan de ce même extrait ***(Fig. et Tab. 57)***, sans toutefois que leur moyenne soit très élevée. Ce résultat au bilan 6 se transpose d'ailleurs à tout l'échantillon des enfants chanteurs par rapport aux non-chanteurs ***(Fig. et Tab. 50)***. D'autre part, les NPC cotent la voix n°9 (I_N) comme « faible » quand les NPNC la cotent comme « forte » ***(Fig. et Tab. 34)***. On peut poser l'hypothèse que le caractère très éraillé et très abîmé de cette voix a influencé les enfants dans leur jugement.

Figure XIV : ***Comparaison des réponses des enfants normo-phoniques chanteurs et non-chanteurs pour la qualification de l'intensité.***

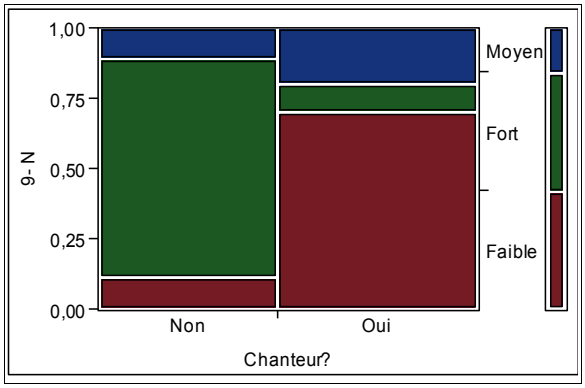
Légende : rouge : « voix faible ». bleu : « voix d'intensité moyenne ».
marron : « voix d'intensité normale » vert : « voix forte ».

A
Voix de fille n°6 (I_F)



A : Les NPC (à droite) cotent cette voix significativement plus « forte » que les NPNC.

B
Voix de femme âgée n°9 (I_N)



B : Les NPC (à droite) cotent cette voix significativement plus « faible » que les NPNC (à gauche), qui la trouvent significativement plus « forte ».

Enfin, étonnamment, les NPNC obtiennent plus de points que les NPC aux extraits n°2 et 4. A l'extrait n°2, les NPC perçoivent moins bien la hauteur, le caractère soufflé et le degré d'inconfort de la voix, bien qu'aucun de ces résultats pris un par un ne soit significatif ***(Fig. et Tab. 55)***. Il en est de même pour l'extrait n°4 où globalement, les NPNC se rapprochent plus de la qualification du jury expert ***(Fig. et Tab. 56)***.

On constate donc que, comparés aux DC et aux NPNC, les NPC perçoivent différemment l'intensité et parfois moins bien certains autres paramètres.

L'hypothèse 1 est donc confirmée si l'on compare les NPC aux NPNC, et l'est, de manière moins évidente, si on les compare aux DC. Chez les chanteurs, la dysphonie semble être un facteur de différence, et chez les normo-phoniques, le chant est facteur de différence.

2- *Hypothèse 2*

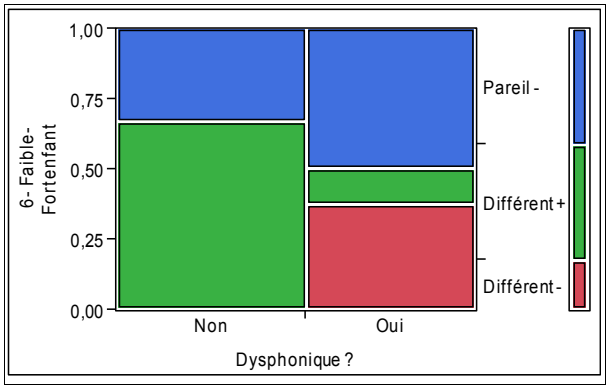
La perception est moins fine chez les normo-phoniques non-chanteurs que chanteurs mais meilleure que celle des dysphoniques.

Nous venons de voir que les NPNC étaient sensibles à l'intensité d'une manière différente des NPC. Pour la qualification des extraits n°2 ***(Fig. et Tab. 55)*** et 4 ***(Fig. et Tab. 56)***, les NPNC s'approchaient davantage de la cotation établie par le jury expert.

Par rapport aux DNC, les NPNC paraissent mieux discriminer l'intensité à l'item « fort-faible enfant » de la première série de discrimination (mais pas de la seconde série : on pense donc à un effet d'ordre) ***(Fig. et Tab. 4) (Fig. XV)***.

<u>Figure XV :</u> Comparaison des réponses des enfants normo-phoniques non-chanteurs aux enfants dysphoniques non-chanteurs et normo-phoniques chanteurs.

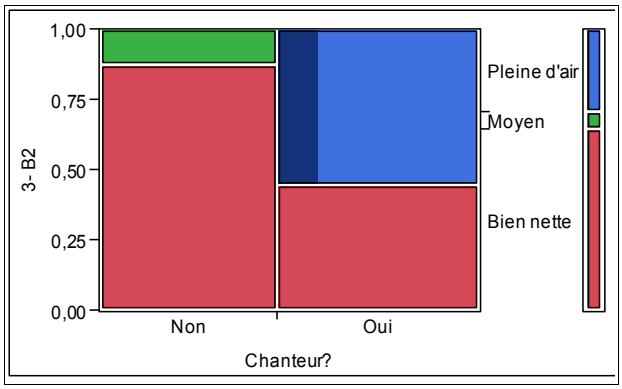
A
Item n°6 « fort-faible enfant » (NCPC vs NCD)



<u>Légende :</u> <u>vert :</u> l'enfant a trouvé la bonne différence
<u>rouge :</u> l'enfant a trouvé une fausse différence
<u>bleu :</u> l'enfant n'a pas trouvé de différence

<u>A :</u> Les NCNP (à gauche) discriminent mieux l'intensité que les NCD (à droite)

B
Voix d'adolescente n°3 (B_2) (NPNC vs NPC)



<u>Légende :</u> <u>rouge :</u> « voix bien nette »
<u>vert :</u> « voix moyennement nette »
<u>bleu :</u> « voix pleine d'air »

<u>B :</u> Les NPNC (à gauche) trouvent cette voix plus « nette » et les NPC (à droite) la trouvent, à juste titre davantage « pleine d'air ».

Aussi bien par rapport aux NPC ***(Fig. et Tab. 34)*** qu'aux DNC ***(Fig. et Tab. 31)***, les NPNC cotent l'extrait n°9 (I_N) en intensité forte. Ils perçoivent mieux le caractère soufflé de la voix n°3 ***(Fig. et Tab. 41 et 42) (Fig. XV)***. En effet, les deux voix auparavant présentent elles aussi un grade B_2 et l'on observe dans les résultats de ces trois voix à la suite que les enfants DNC trouvent les voix de moins en moins soufflées. Cet effet se retrouve pour les échantillons de dysphoniques par rapport aux normo-phoniques, en faveur de ces derniers ***(Fig. et Tab. 58 (extrait n°1), 59 (extrait n°2), 37 (extrait n°3)).***

On peut dire que les NPNC ont une perception moins fine de l'intensité que les NPC, mais que leur perception de l'intensité sur une voix d'enfant (dans l'item 6 de la 1ère série de discrimination) et du caractère soufflé d'un extrait est meilleure que celle des DNC.

Notre hypothèse 2 semble donc vérifiée.

3- *Hypothèse 3*

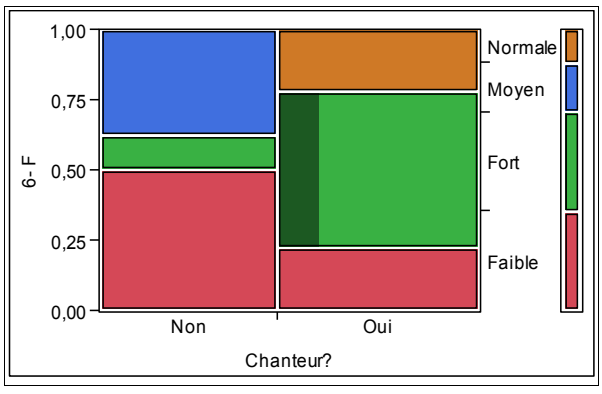
Les enfants dysphoniques chanteurs ont une meilleure perception que les enfants dysphoniques non-chanteurs, qui discrimineraient mal l'intensité.

Les DC (à l'instar des NPNC) discriminent mieux l'intensité à l'item 6 de la 1ère série de discrimination (« fort-faible enfant ») que les DNC ***(Fig. et Tab. 5)***. De même, pour qualifier l'intensité de l'extrait n°6 (I_N), les DC fournissent des réponses plus adéquates que les DNC, qui trouvent la voix « faible » ***(Fig. et Tab. 32)***. Cet effet est retrouvé au niveau de l'échantillon des chanteurs vs non-chanteurs, en faveur des chanteurs ***(Fig. et Tab. 23) (Fig. XVI)***.

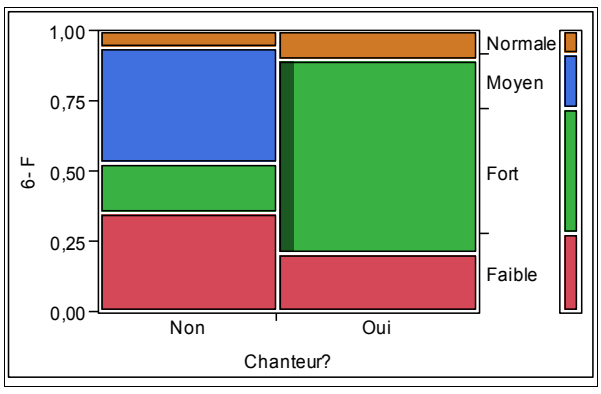
Figure XVI : Comparaison des réponses des enfants dysphoniques chanteurs et non-chanteurs et transposition aux réponses des enfants chanteurs et non-chanteurs.

Légende : rouge : « voix faible ». bleu : « voix d'intensité moyenne ».
marron : « voix d'intensité normale » vert : « voix forte ».***Voix de fille I_F***

A
Voix de fille n°6 (I_F) (DC vs DNC)



B
Voix de fille n°6 (I_F) (Chant. vs Non-chant.)



Les DC et les chanteurs en général perçoivent significativement mieux l'intensité forte de cette voix.

Pour la cotation du degré de confort des extraits n°6 (A_0/S_2) ***(Fig. et Tab. 43)*** et 8 (A_0/S_2) ***(Fig. et Tab. 45)***, les non-chanteurs trouvent cette voix « confortable », tandis que les chanteurs la trouvent « fatigante ». On retrouve cet effet à l'échelle en dessous : les DNC trouvent ces voix plus « confortables » que les DC ***(Fig. et Tab. 48 (extrait n°6) et 49 (extrait n°8))***. Les non-chanteurs par rapport aux chanteurs ***(Fig. et Tab. 50)***, et les DNC par rapport aux DC se retrouvent avec un total de points significativement moins élevé pour l'extrait n°6 ***(Fig. et Tab. 54)***.

Enfin, les DC cotent davantage l'extrait n°8 (Ton.$_{H-}$) comme « grave » alors que les DNC restent plus nuancés et s'approchent donc plus de la qualification adéquate ***(Fig. et Tab. 22)***.

La pratique du chant occasionne des différences significatives au sein des enfants dysphoniques. Les DC semblent posséder une meilleure perception du caractère soufflé et inconfortable de certaines voix (voix d'adolescente B_2, voix de fille A_0/S_2 et voix d'homme A_0/S_2). En outre, ils perçoivent mieux l'intensité que les DNC pour les voix d'enfant (item « fort-faible enfant » en discrimination et extrait n°6, voix de fille en qualification).

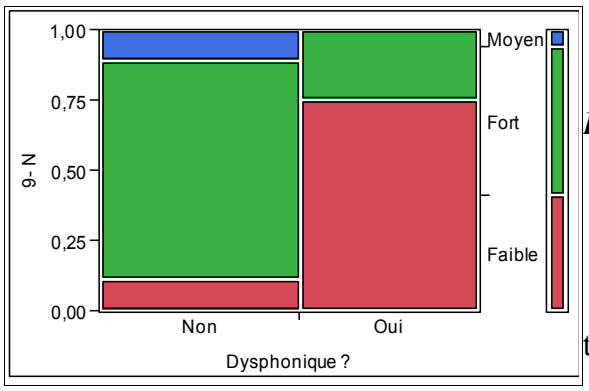
L'hypothèse 3 est donc vérifiée.

4- *Hypothèse 4*

La perception des enfants dysphoniques non-chanteurs est globalement médiocre, notamment avec une mauvaise discrimination de l'intensité.

Comparés aux DC ***(Fig. et Tab. 5)*** et aux NPNC ***(Fig. et Tab. 4)***, les DNC discriminent significativement moins bien la différence d'intensité à l'item 6 (« fort-faible enfant »). Ils sont d'autre part moins sensibles au caractère soufflé de l'extrait n°3 (B_2) ***(Fig. et Tab. 41 (par rapport aux NPNC) et 42 (par rapport aux DC)***.

Comparés seulement aux NPNC, les DNC qualifient de « faible » l'intensité « normale » de l'extrait n°9 ***(Fig. et Tab. 31) (Fig. XVII)***. En considérant que les items faible-normal-fort constituent comme des « niveaux » d'intensité, on peut se demander si les DNC n'auraient pas un degré de sensibilité différent des autres enfants.



<u>Figure XVII :</u> Comparaison de réponses des DNC par rapport aux NPNC pour l'extrait n°9 (I_N).

<u>Légende :</u> <u>bleu :</u> « voix d'intensité moyenne »

<u>rouge :</u> « voix faible » <u>vert :</u> « voix forte »

Les DNC cotent cette voix comme « forte » tandis que les NPNC la cotent comme « faible ».

Comparés uniquement aux DC, les DNC semblent moins bien percevoir l'inconfort des voix n°6 ***(Fig. et Tab. 48)*** et 8 ***(Fig. et Tab. 49)*** et cotent la voix n°8 (Ton.$_{H-}$**)** plus grave qu'elle ne l'est réellement ***(Fig. et Tab. 22)***.

Cette hypothèse 4 est donc partiellement confirmée : les DNC discriminent moins bien l'intensité sur un item mais perçoivent aussi bien que les autres enfants les paramètres des 23 autres items de discrimination. D'autre part, si les DNC qualifient de manière moins adéquate certains extraits, il faut préciser que l'épreuve de qualification n'a été que médiocrement réussie par l'ensemble de notre population.

5- *Observations complémentaires*

a- Discrimination

A notre grand étonnement, les résultats significatifs que nous observions entre les sous-groupes pour l'item 6 « fort-faible enfant » ne se reproduisent pas à l'échelon des groupes : les enfants dysphoniques ne discriminent pas significativement mieux ou moins bien les paramètres d'intensité et de hauteur que les enfants normo-phoniques et en situation de comparaison d'extraits sonores vocaux, les enfants chanteurs ne discriminent pas mieux que les autres les paramètres d'intensité et de hauteur tonale. Nous en déduisons donc que c'est l'interaction des deux critères « dysphonie » et « chant » qui a produit ces résultats significatifs, qui ne valent que pour le sous-groupe DNC. L'hypothèse 4 est confortée par cette analyse.

En revanche, les non-musiciens, dans la partie discrimination, ont un score inférieur aux musiciens pour l'item « faible-fort enfant » (1ère série) ***(Fig. et Tab. 1)***. Cette différence significative ne se retrouve pas dans la deuxième série pour l'item « fort-faible enfant ». On peut donc subodorer un effet d'ordre pour ce paramètre. Dans l'ordre d'une voix faible, puis forte de 4dB de plus, les enfants non-musiciens discriminent moins une différence. Il serait intéressant de voir si c'est le sous-groupe dysphonique non-chanteur (et donc non-musicien) qui est affecté par ce score inférieur, auquel cas nous aurions un nouvel effet d'interaction.

b- Qualification

Certains résultats n'apparaissent signifiants qu'au niveau des groupes (dysphoniques, normo-phoniques, chanteurs et non-chanteurs) mais nous semblent intéressants à communiquer dans le cadre de cette étude.

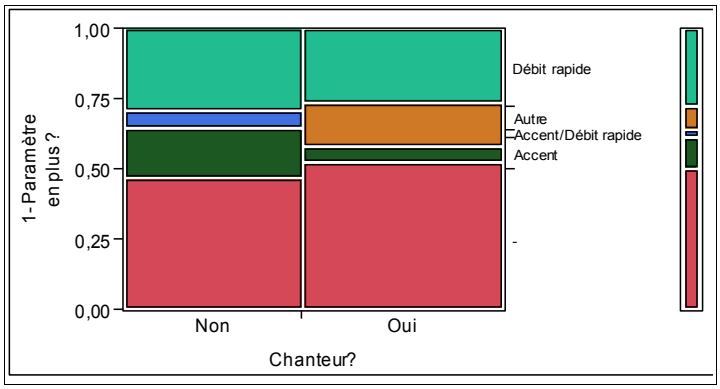
Ainsi, les enfants dysphoniques attribuent nettement plus que les autres l'identité d'un « grand-père » au locuteur de l'extrait n°8. Sans doute sont-ils plus influencés par le caractère extrêmement soufflé de la voix, qui appartient pour eux à une personne âgée et non à un adulte

dysphonique. Cette voix correspond peut-être moins avec les critères internes de voix d'homme qu'ils se sont forgés ***(Fig. et Tab. 14)***.

Les non-chanteurs ont moins bien discriminé le caractère pathologique de la voix n°1 que les chanteurs ***(Fig. et Tab. 16)***. Nous pourrions penser que les non-chanteurs, moins habitués à se soucier de leur voix, y ont été moins sensibles mais dans ce cas, nous pourrions noter d'autres valeurs significatives du même type. Or ce n'est pas le cas. La locutrice de cet extrait n°1 a un accent. Nous formons donc l'hypothèse que les enfants non-chanteurs, en entendant l'accent, se sont focalisés dessus et ont moins prêté attention au son lui-même, ou bien ont fait un amalgame entre l'accent et le son de la voix en se disant « ce son est dû à l'accent. Un accent, ça ne veut pas dire que la personne a "mal à sa voix" donc je réponds en conséquence ». On remarque d'ailleurs que les enfants non-chanteurs ont un peu plus rapporté que la voix avait un accent ***(Fig. XVIII)***.

Figure XVIII

Analyse de contingence de l'extrait n°1 (paramètre en plus) par la variable « chant ».



Graphique en mosaïque

Légende : rouge : pas d'observation — vert foncé : accent

bleu : accent et débit rapide — turquoise : débit rapide

orange : autre observation

Les enfants non-chanteurs discriminent plus l'accent de cette voix que les enfants chanteurs (barre vert foncé), sans que ce résultat soit significatif.

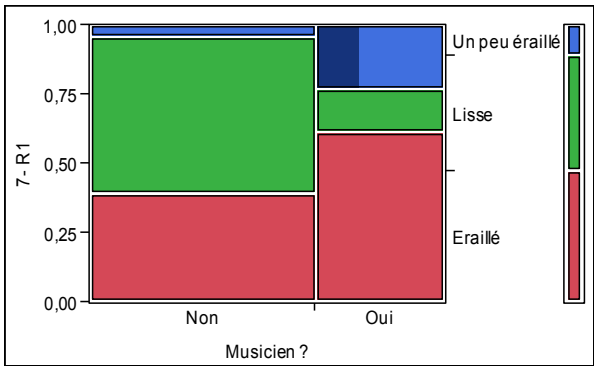
Les non-chanteurs ont trouvé la voix n°2 plus « désagréable » que les chanteurs ***(Fig. et Tab. 19)***. Il faut dire que la voix de cet extrait est surprenante car c'est une voix d'homme mais avec une mue faussée, donc une hauteur tonale élevée. Contrairement à ce que nous avions pensé, les enfants ont très bien discriminé l'identité du locuteur. Mais cette voix a néanmoins dû les interpeller puisque certains chanteurs n'ont pas su dire s'ils la trouvaient agréable ou désagréable et que, finalement, ce sont les non-chanteurs qui se rapprochent le plus de la réponse adéquate (à savoir

« un peu désagréable » selon nos cotations, cf explication plus haut). Les enfants chanteurs auraient-ils des critères plus sélectifs en termes d' « esthétisme vocal » ?

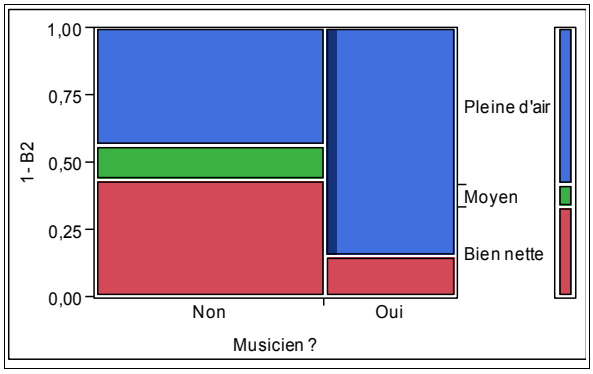
On peut se poser à nouveau la question en voyant les résultats à l'extrait n°7 (B_0) et n°6, 7 et 8 (respectivement cotés en A_0/S_2, $A_0/S_1/A_0/S_2$) où l'on s'aperçoit que les chanteurs trouvent significativement plus ces voix « pleines d'air » (pour l'extrait n°7) ***(Fig. et Tab. 38)*** et « fatigantes » (pour les extraits n°6 ***(Fig. et Tab. 43)***, 7 ***(Fig. et Tab. 44)*** et 8 ***(Fig. et Tab. 45)***), tandis que les non-chanteurs les trouvent à l'inverse significativement « bien nette » (extrait n°7) et « confortables » (extraits n°6, 7 et 8). Les enfants chanteurs, qui sont plus entraînés à exercer leur voix semblent donc avoir des attentes plus élevées concernant la souplesse et le confort vocal.

On remarque une confusion des termes chez les non-chanteurs (7 non-chanteurs sur 16) qui nous semble révélatrice : les enfants non-chanteurs, qui ont moins l'habitude de s'interroger sur leur voix ou de l'exercer connaissent moins bien le vocabulaire associé. Ils peuvent par ailleurs tout à fait discriminer le paramètre en question. On a noté des confusions provenant du langage courant : plusieurs enfants utilisaient les terme « bas » pour « faible » et « haut » pour « fort »: ne dit-on pas « à voix basse/à voix haute » ? Pareillement, un enfant disait « grosse » pour « grave » selon la formule usuelle « une grosse voix ».

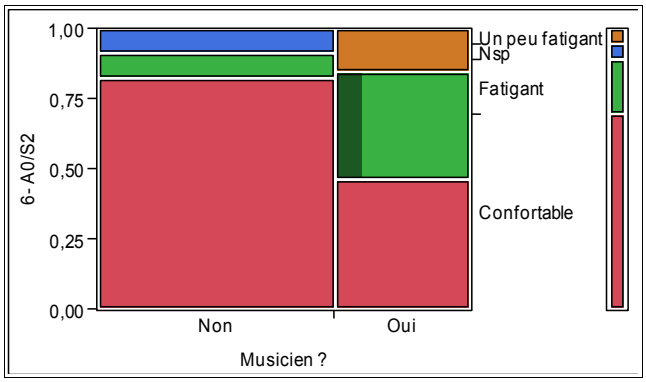
A l'instar des chanteurs, la perception d'une voix pathologique féminine est plus importante chez les musiciens, et elle est davantage considérée comme désagréable (n°3, G_2 cotée comme « désagréable ») ***(Fig. et Tab. 20)***. Les musiciens perçoivent moins facilement une voix forte, moins facilement une voix rauque (n°7, R_1 cotée comme « éraillée ») ***(Fig. et Tab. 36)***, plus facilement une voix « pleine d'air » (n°1, B_2 cotée comme « pleine d'air ») ***(Fig. et Tab. 39)*** ou serrée (n°6, S_2 qualifiée de « fatigante ») ***(Fig. et Tab. 46) (Fig. XIX)***. Eadie et ses collègues (2010) [30] ont étudié la différence entre musiciens et non musiciens dans leur fiabilité à évaluer les caractères rauques et soufflé de voix dysphoniques, en rapport avec leur perception de la hauteur tonale. Colton et Estill (1981) [13] avaient montré que les musiciens reconnaissaient mieux les timbres de voix chantées non dysphoniques. A leur suite, Eadie et ses collègues concluent que les musiciens ont une meilleure fiabilité interjuge que les non-musiciens, pour le caractère soufflé (et rauque dans une moindre mesure) de voix dysphoniques, sur des voyelles tenues. Nos résultats concordent en partie avec ceux de ces rares études.



A



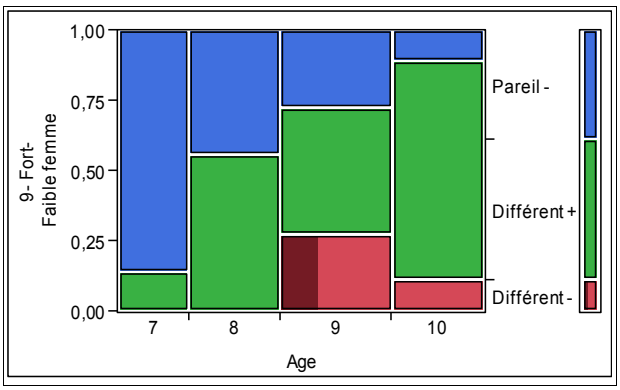
B



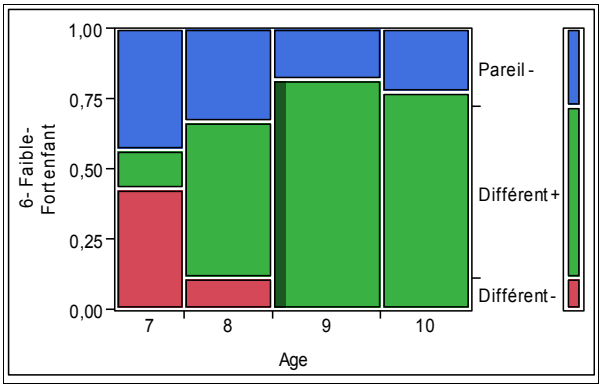
C

Figure XIX : ***Comparaison de réponses des musiciens et des non-musiciens pour la qualification :***
A. De la raucité (extrait n°7, R_1). Les musiciens ont plus de difficultés à reconnaître le caractère plutôt lisse de cette voix ;
B. Du caractère soufflé (extrait n°1 B_2). Les musiciens perçoivent mieux le timbre soufflé de cette voix ;
C. Du degré de confort (extrait n°6 A_0/S_2). Les musiciens jugent cette voix plus « fatigante », à juste titre.

L'âge semble exercer une influence sur la perception de l'intensité ***(Fig. et Tab. 2, 3, 6, 28, 29, 30) (Fig. XX)*** et sur le caractère serré de la voix (S_2) davantage perçu comme « confortable » par les enfants de 7 ans ***(Fig. et Tab. 47)***. Étant donné le déséquilibre des échantillons d'âge, nous ne pouvons pas tirer de conclusions significatives de ces données. Nous pouvons seulement avancer l'hypothèse, à vérifier avec une cohorte plus fournie et mieux répartie, que la notion d'intensité est encore mal fixée chez les jeunes enfants, ce qui entraîne certaines réponses aberrantes ou fantaisistes.



A



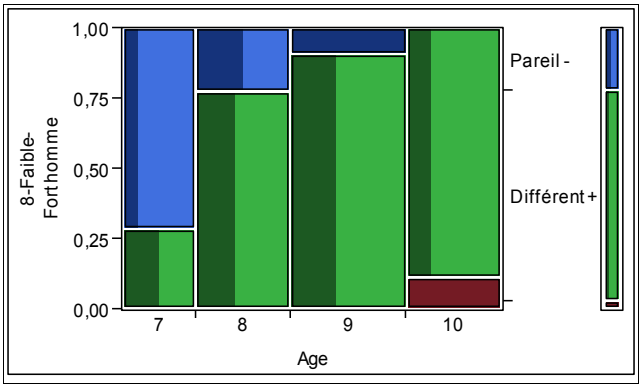
B

Légende :

vert : l'enfant a trouvé la bonne différence

rouge : l'enfant a trouvé une fausse différence

bleu : l'enfant n'a pas trouvé de différence



C

Figure XX : Comparaison de réponses des enfants de 7, 8, 9 et 10 ans pour la discrimination de l'intensité (1ère série de la 1ère partie du test) :
A. Sur une voix de femme (item n°9) ;
B. Sur une voix d'enfant (item n°6) ;
C. Sur une voix d'homme (item n°8).
On constate que pour tous ces items, les enfants de 7 ans discriminent significativement moins bien l'intensité que leurs camarades plus âgés. De manière générale, ils ne perçoivent pas la différence de 8dB qui existe entre les deux extraits présentés pour chaque item.

La perception d'une voix féminine est plus élevée chez les garçons mais les filles perçoivent moins facilement une voix d'adolescente pathologique ***(Fig. et Tab. 15)*** ; les garçons perçoivent une voix d'intensité normale comme plus faible ***(Fig. et Tab. 26 (extrait n°1) et 27 (extrait n°10))***, mais ne perçoivent pas le souffle (n°3 B_2 cotée comme « bien net » par les garçons) ***(Fig. et Tab. 40)*** comme les filles.

Il est difficile de discuter de nos résultats étant donnée l'absence quasi-totale de littérature sur les modes de perception de la voix normale et pathologique par des enfants tout venant, dysphoniques, chanteurs et non chanteurs.

Rappelons notre problématique : étant données les difficultés de production vocale que présentent les enfants dysphoniques, nous supposons que leur perception des paramètres acoustiques de la

voix est différente de celle des enfants normo-phoniques et a fortiori de celle des enfants normo-phoniques chanteurs.

Nous pouvons déduire de cette discussion que, d'une manière générale, les résultats sont souvent en faveur des enfants qui possèdent une bonne voix et/ou qui ont affiné leur oreille par la pratique du chant. Nos hypothèses de travail sont partiellement confirmées.

Les enfants chanteurs et musiciens, sans obtenir des résultats vraiment plus élevés que les autres enfants, semblent développer une représentation plus exigeante de ce que peut être une voix belle, confortable et souple. On constate en effet qu'ils jugent souvent plus négativement les extraits que les non-chanteurs et les non-musiciens. Reste à savoir si cet idéal représente pour eux le profil d'une voix normale ou bien d'une voix exceptionnelle, telle que leur activité de chant peut leur en donner le goût.

Les échantillons d'âge, quant à eux, sont trop déséquilibrés pour que nous posions des faits significatifs. On peut cependant remarquer que les enfants de 7 ans, moins expérimentés, semblent encore mal manier la notion d'intensité.

Plusieurs études montrent que les patients ayant une dysphonie ancienne ont une mauvaise connaissance de leur voix (Berman *et coll.*, cité dans Lescarmontier, 2012) [68], et une qualité de perception musicale amoindrie, en terme de « *hauteur tonale, de rythme, d'intensité et de timbre* » (Julien, 2009) [51]. Les enfants dysphoniques que nous avons vus l'étaient en général depuis peu. Cela pourrait expliquer le fait que nous obtenions peu de mesures significatives pour vraiment étayer nos hypothèses.

B- Limites de notre étude

1- *Population*

Rappelons que notre population est composée de 36 enfants, répartis comme suit : 10 enfants normo-phoniques chanteurs ; 9 enfants normo-phoniques non-chanteurs ; 9 enfants dysphoniques chanteurs ; 8 enfants dysphoniques non-chanteurs.

Les échantillonnages ne sont pas très équilibrés

- au niveau des âges : les enfants de 9 ans sont mieux représentés (11 enfants) tandis que ceux de 7 ans le sont moins (7 enfants). Nous avons interrogé 9 enfants de 9 ans et 9 de 8 ans. Dans les sous-groupes eux-mêmes, certaines catégories d'âges ne sont pas du tout représentées. Par exemple, il n'y a aucun enfant normo-phonique non-chanteur de 8 ans et un seul de 7 ans dans notre population.

- au niveau des sexes : nous avons interrogé 20 garçons et 16 filles. Si l'échantillon de normo-phoniques non-chanteurs est équilibré (5 garçons et 5 filles), l'échantillon de dysphoniques l'est beaucoup moins avec 13 garçons pour 4 filles, et notamment 8 garçons en tout et pour tout dans les dysphoniques non-chanteurs. Cette observation peut s'expliquer d'après les études faites au sujet du ratio filles/garçons dans la dysphonie de l'enfant. Les auteurs s'accordent en effet pour affirmer que les troubles de la voix chez l'enfant concernent nettement plus les garçons que les filles [84] [102].

Nous avons eu beaucoup de difficulté à trouver les derniers enfants dysphoniques, notamment les dysphoniques non-chanteurs. Nous trouvons deux explications à cela :

- la dysphonie de l'enfant est un trouble qui passe facilement inaperçu [98], surtout s'il est chronique. Les enfants dysphoniques consultent donc peu, soit que les parents ne s'alarment pas, soit qu'ils ne veuillent pas le reconnaître [77]. Lorsqu'un bilan orthophonique est engagé, on s'aperçoit souvent que la plainte émane originellement d'un membre de l'entourage ou du professeur de chant [8] [52] [65]. Lorsqu'un enfant dysphonique fait du chant, il a donc plus de chances d'être « repéré » par son professeur de chant et d'en venir à consulter un orthophoniste, d'autant plus que la dysphonie, parfois, n'apparaît vraiment que dans certaines situations de parole ou de chant [98].

- d'autre part, le fait qu'un enfant choisisse de faire du chant en dehors de l'école prouve sa motivation et celle de ses parents. Les années de conservatoire sont sanctionnées par des examens où l'enfant a besoin de sa voix. On comprend dès lors pourquoi un enfant dysphonique chanteur viendra plus volontiers consulter un orthophoniste, soutenu par ses parents. A l'inverse, on comprend également qu'un enfant, qui n'est que modérément gêné par sa voix et qui n'a pas d'intérêt direct à l'améliorer, ne consulte pas.

Voilà pourquoi nous avons eu du mal à recruter des enfants dysphoniques et encore davantage des dysphoniques non-chanteurs.

Enfin, notre échantillonnage aurait sans doute beaucoup gagné à être étoffé. Notre population est un peu trop réduite pour que nous tirions des conclusions généralisables à l'ensemble d'une population tout-venant.

2- *Méthode et matériel*

Concernant notre test, plusieurs observations s'imposent à nous.

La passation est trop longue. Beaucoup d'enfants, surtout des garçons, l'ont mentionné sur demande à la fin du test. Et en effet, nous avons noté chez plusieurs d'entre eux une certaine agitation motrice au fur et à mesure de la passation.

Nous avons choisi de faire écouter une phrase aux enfants : toujours la même afin d'éviter les biais liés au sens. Il aurait été intéressant également d'utiliser des voyelles tenues. Nous pensons en effet qu'un paramètre acoustique est plus facile à discriminer sur un son tenu que dans une phrase où l'intonation, l'intensité varient naturellement.

Afin de pouvoir mesurer la cohérence intra-auditeur, nous n'aurions pas dû intervertir l'ordre des extraits au sein des items de la deuxième série de discrimination (1ère partie du test). Cet agencement nous permet néanmoins de vérifier l'effet de l'ordre de présentation des extraits.

Dans la deuxième partie de notre test (qualification de voix), il aurait été judicieux d'inclure également des voix non-pathologiques à qualifier. Pour coter une voix, le tout-venant se réfère à des critères qui mettent un grand nombre d'années avant de commencer à se stabiliser [62]. Les enfants ont encore moins de repères que les adultes étant donné leur peu d'expérience. Ils ont donc dû comparer les extraits entre eux, ce qui fait que les voix moins pathologiques sont cotées quasiment comme des voix normales. Pour l'extrait n°10 par exemple (qui vient juste après une voix très pathologique), la majorité des enfants trouvent que la voix n'est pas pathologique, qu'elle est agréable, lisse, bien nette et confortable alors que c'est une voix pathologique cotée en G_2, R_1, B_2 et A_0/S_1. Introduire des voix non-pathologiques aurait donné aux enfants un repère plus objectif et aurait peut-être permis une qualification plus précise et plus réaliste des autres voix.

Toujours pour les items de qualification, nous nous sommes aperçues après avoir commencé les passations que la façon binaire que nous avions de poser les questions (même si nous précisions systématiquement à l'enfant qu'il pouvait nuancer sa réponse) induisait peut-être certains comportements de réponse. En théorie et pour obtenir des résultats plus précis, nous aurions eu avantage à faire coter les voix sur une « échelle à intervalles égaux ». Néanmoins, en pratique, nous ne sommes pas persuadées que cette manière de qualifier aurait été adaptée à des enfants.

Pour finir, lors de l'introduction au questionnaire, nous expliquions à l'enfant les différents termes utilisés. Afin de savoir dans quelle mesure il les connaissait déjà, nous lui donnions avec notre propre voix des exemples des différents paramètres acoustiques de la voix ***(Annexe 1)***. L'enfant devait alors nous dire s'il entendait une différence puis nous expliquer avec ses mots la différence perçue. Ces exemples étaient bien plus contrastés et exagérés que les items proposés dans la première partie du test. La différence grave-aigu était d'environ une octave et la différence faible-fort était bien plus élevée que 4 dB. Ces exemples ayant pour but de faire produire à l'enfant des termes précis, et non de mesurer son seuil de discrimination, nous avons choisi de bien contraster nos productions vocales.

3- *Modalités de passation*

De manière générale, les passations se sont très bien déroulées. Les enfants, même les plus agités, se sont montrés coopérants et impliqués. Les parents m'ont parfois reçu au pied levé avec beaucoup de gentillesse.

Les lieux de passation sont susceptibles d'introduire un biais du fait de leur diversité. En effet, nous proposions systématiquement aux parents de nous rendre à leur domicile. Les conditions de passation s'en sont donc trouvées très différentes pour chaque enfant, selon que le test avait lieu chez lui (24 enfants), à l'école (10 enfants), à la chorale (1 enfant) ou chez l'orthophoniste (1 enfant). De même, certains parents ont tenu à assister à l'administration du test. A l'école, nous avons parfois été gênés par la récréation (une des deux salles de passation donnait sur la cour) ou par des enfants qui travaillaient dans la salle (cette même salle servait en effet pour le soutien scolaire). Toutes ces conditions ont pu causer des distractions ou une gêne aux enfants interrogés, malgré le fait que le casque les protégeait en partie des bruits environnants.

Une déficience auditive de quelque nature qu'elle soit constituait un de nos critères d'exclusion. Nous mentionnions ce critère à chaque orthophoniste ou professeur de chant que nous contactions. Cependant, nous avons négligé de poser systématiquement la question aux parents lors des passations. Nous supposons que les orthophonistes, que les professeurs de chant ne nous ont pas orientées vers des enfants malentendants et nous supposons également que les parents nous l'auraient signalé mais nous ne sommes pas absolument certaines de l'intégrité auditive des enfants interrogés. Néanmoins, deux parents nous ont précisé d'eux-mêmes que leurs enfants n'étaient affectés d'aucune déficience auditive (dans un contexte familial porteur).

Si nous devions reprocher quelque chose à notre population, ce serait son manque d'homogénéité, malheureusement indépendant de notre volonté. Nous avons eu des difficultés à trouver nos 36 participants, spécialement les dysphoniques non-chanteurs qui consulteraient moins que les autres. Quelques améliorations auraient rendu notre test plus sensible.

Les lieux de passation, si variés, les conditions parfois gênantes ont pu nuire à la fiabilité des réponses données par nos jeunes auditeurs.

C- <u>Perspectives</u>

En général, la discrimination de l'intensité et de la hauteur par paires est bonne chez les enfants (les moyennes vont de 8,5 à 11,3 sur 12). En revanche, très peu ont discriminé le caractère pathologique de certaines voix et encore moins d'enfants ont signalé que les deux séries de discrimination

utilisaient les mêmes extraits. Lorsqu'il s'agit de qualifier des voix, qui plus est pathologiques, les résultats chutent de façon très significative (les moyennes vont de 1,9 à 3,75 sur 7).

La méconnaissance des termes spécifiques comme « éraillé » ou « nette » nous semble plus justifiée étant donné le jeune âge des auditeurs, bien que ces mots soient aussi utilisés parfois dans le langage courant. Bien qu'ils connaissent les termes, certains enfants ne savaient pas à quels paramètres concrets de la voix ils se rapportaient.

L'échelle de référence interne des enfants, cette échelle qui met tant de temps à se fixer [62], est manifestement très instable. Les enfants, qui manquent naturellement d'expérience, sont en peine de repères. C'est pourquoi nous disions plus haut que le fait d'introduire des voix non-pathologiques pour la partie de qualification aurait peut-être aidé les enfants à être plus objectifs. Néanmoins, les extrêmes de l'échelle de référence semblent en place et identiques pour tous les enfants puisque tous se rejoignent sur les traits vraiment prégnants de certaines voix (la raucité extrême de la voix n°9 par exemple). A un degré moindre, un bon tiers des enfants ont signalé d'autres paramètres tels que l'accent, le caractère essoufflé ou encore le débit rapide de certaines voix. Nous formulons donc l'hypothèse que cette échelle interne dont parlent Kreiman *et coll.* [62] se fixe par oppositions de plus en plus précises et fines et que chez les enfants de 7 à 11 ans, seules les caractéristiques excessives sont ancrées.

Les résultats de ce mémoire peuvent aussi être mis en lien avec l'étude menée en 2009 par Julien [51]. Ce travail étudiait la perception de la musique chez les dysphoniques adultes. Julien (2009) concluait à une dégradation des capacités de perception avec l'ancienneté de la dysphonie [51]. Ces résultats croisés avec les nôtres, semblent indiquer que la dysphonie serait une cause de ces troubles de la perception.

Nous avons exposé précédemment les limites de notre méthodologie. Nous y voyons des perspectives d'études pour l'avenir : si le test était administré à une population plus fournie et plus homogène, nous pourrions renforcer et affiner les hypothèses décrites dans le présent travail, notamment en ce qui concerne l'effet de l'âge sur la perception. Tester la perception des enfants avec des voyelles tenues et des extraits de voix non-pathologiques serait également un moyen de constater l'impact des biais méthodologiques induits par notre matériel sonore (de nature linguistique) et le choix des extraits à qualifier (nous n'avions choisi que des voix pathologiques).

Nous avons ensuite l'intention de transposer ces résultats à notre pratique clinique en menant des études de cas. Nous administrerions à des enfants dysphoniques un protocole de rééducation incluant un entraînement perceptif pour en constater l'effet immédiat puis à l'âge adulte. Le test que nous avons créé pour ce mémoire pourrait constituer la trame de ces exercices.

Conclusion

Les dysphonies dysfonctionnelles et la pratique du chant ont-elles un impact sur les capacités de perception des enfants âgés de 7 à 11 ans ? La réponse est mitigée.

D'une part, dysphoniques ou non, les enfants en général discriminent bien la hauteur tonale et l'intensité, quel que soit le locuteur, et savent aussi reconnaître des voix semblables, pathologiques ou non. On observe seulement que les enfants dysphoniques non-chanteurs sont moins performants pour discriminer un des items d'intensité pour une voix d'enfant. La qualification semble, à juste titre étant donné leur jeune âge, un exercice compliqué pour les enfants et cela d'autant plus pour les enfants dysphoniques, chanteurs et non-chanteurs.

D'autre part, on observe un effet du chant et de la pratique instrumentale : les enfants chanteurs et musiciens ont une idée précise des notions d'intensité et de hauteur et sont à l'aise avec le vocabulaire qui les qualifie. Ils semblent avoir des critères plus élevés que les autres enfants lorsqu'il s'agit de qualifier des voix pathologiques.

Enfin, un effet de l'âge en défaveur des enfants de 7 ans est apparu. Est-ce un effet du déséquilibre des échantillons ? Seule une étude plus fournie pourrait nous l'affirmer.

Nous avons constaté le peu d'exercices dédiés à la perception dans la rééducation vocale. Nos résultats ne nous permettent pas de remettre en cause cette pratique. Gageons seulement que le travail de la perception nous semble une facette méconnue de la rééducation vocale. Affiner la perception de l'enfant dysphonique, surtout s'il ne pratique pas le chant, ne peut que l'aider à mieux utiliser sa voix, à ne pas demeurer dysphonique une fois adulte et à ne pas développer de troubles de la perception conséquents. Ce travail constituerait une sorte d' « éducation préventive ». Il pourrait être intéressant de mener des études de cas sur le devenir d'enfants dysphoniques ayant reçu une éducation perceptive en rééducation orthophonique, pour constater ou non l'effet de cette formation.

Bibliographie

[1] AMY DE LA BRETÈQUE, B. (1998). Particularités du travail vocal en rééducation. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 31-37). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[2] AMY DE LA BRETÈQUE, B. (2012). Règles générales de la rééducation vocale. In : GARREL, R., AMY DE LA BRETÈQUE, B., BRUN, V. *La voix parlée et la voix chantée*. *Échanges en réadaptation* (pp.130-147). Montpellier : Sauramps médical.

[3] ANDREWS, M.L. (1973). Voice therapy with a group of language-delayed children. *Journal of speech and hearing disorders,* 38, 4, 510-513.

[4] AURIOL, B., (1991-1994). *La clé des sons* (2ème édition). Toulouse : Éditions Ères, 288 p.

[5] BARBAIX, M.T., CORNEZ-LIBION, C., DERUE, L. (1984). Rééducation logopédique des dysphonies de l'enfant et de l'adolescent. In : Ouvrage collectif dirigé par DEJONCKERE, P., *La dysphonie de l'enfant* (pp. 119-142). Louvain-la-Neuve : Cabay.

[6] BARKER, K., WILSON, E. (1967). *Comparative study of vocal utilisation of children with hoarseness and normal voice.* Chicago, Paper presented at the convention of the American Speech and Hearing Association.

[7] BARRY-MORGAN, R. (1984). A study of auditory discrimination with speech impaired and normal children in a developmental context. University of Reading (G.B.) Phonetics laboratory. *Work in progress*, 4, 67-82.

[8] BÉZIAT, F. (1980). In : Ouvrage collectif dirigé par CORNUT, G., *La voix de l'enfant. Enquête sur les dysphonies fonctionnelles* (pp. 44-48). *Bulletin d'Audiophonologie,* 10, 3, 1-48.

[9] BRIN-HENRY, F., COURRIER, C., LEDERLÉ, E., MASY, V. (1997-2004). *Dictionnaire d'orthophonie.* (3ème édition). Isbergues : Ortho Edition, 303 p.

[10] BRODNITZ, F.S. (1981). Psychological considerations in vocal rehabilitation. *Journal of speech and hearing disorders,* 46, 21-26.

[11] BULL, D., EILERS, R.E., OLLER, D.K. (1984). Infants' discrimination of intensity variation in multisyllabic stimuli. *Journal of the Acoustical Society of America*, 76, 13-17.

[12] BULL, D., EILERS, R.E., OLLER, D.K. (1985). Infants' discrimination of final syllable fundamental frequency in multisyllabic stimuli. *Journal of the Acoustical Society of America*, 77, 289-295.

[13] COLTON, R.H., ESTILL, J. (1981). Elements of voice quality: perceptual, acoustic and physiological aspects. In : LASS, N. *Speech and language: advances in basic research and practice* (pp. 311-403)(ed. by N. Lass), Volume 5. New York : Academic Press.

[14] CONNOR, N.P., COHEN, S.B., THEIS, S.M., THIBEAULT S.L, HEATLEY D.G, BLESS D.M. (2008). Attitudes of children with dysphonia. *Journal of Voice*. 22, 2, 197-209.

[15] CORNUT, G. (1980). L'enfant dysphonique. In : Ouvrage collectif dirigé par CORNUT, G., *La voix de l'enfant. Enquête sur les dysphonies fonctionnelles* (pp.29-35). *Bulletin d'Audiophonologie,* 10, 3, 1-48.

[16] CORNUT, G. (1983-2009). *La voix* (8ème édition). Collection : Que sais-je ? Paris : Presses universitaires de France, 127 p.

[17] CORNUT, G., TROLLIET-CORNUT, A. (1998). Les dysphonies de l'enfant : aspects cliniques et thérapeutiques. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 9-17). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[18] CORPELET, D., MONDAIN, M. (1999). Particularités physiologiques de la voix de l'enfant. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture,* 12, 8, 480-487.

[19] COULOMBEAU, B., DUPESSEY, M. (2004). *À l'écoute des voix pathologiques*. Lyon : Symétrie, 112 p.

[20] CREVIER-BUCHMAN, L. (2002). Conduite à tenir devant une voix rauque chez l'enfant. *Médecine et Enfance,* 22, 3, 1, 161-168.

[21] CROSS, R. (2007). *Abécédé du chant.* Paris : Pictorus, 160 p.

[22] DECASPER, A., FIFER, W. (1980). Of humanbonding : newborns prefer their mother's voices. *Science*, 208, 1174-1176.

[23] DEJONCKERE, P., ESTIENNE, F., BARBAIX, M.T., VAN DEN EECKHAUT, J. (1980). *Précis de pathologie et de thérapeutique de la voix.* Paris : J.-P. Delarge, 282 p.

[24] DEJONCKERE, P. (1984a). Pathogénie des dysphonies de l'enfance. In : Ouvrage collectif dirigé par DEJONCKERE, P., *La dysphonie de l'enfant* (pp. 17-30). Louvain-la-Neuve : Cabay.

[25] DEJONCKERE, P. (1984b). Pathogénie du nodule vocal. In : Ouvrage collectif dirigé par DEJONCKERE, P., *La dysphonie de l'enfant* (pp. 33-41). Louvain-la-Neuve : Cabay.

[26] DEJONCKERE, P. (1998). Qualité de voix chez l'enfant et facteurs sociaux/environnementaux. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 39-44). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[27] DINVILLE, C. (1972-1975). Dysphonie fonctionnelle de l'enfance. In : Ouvrage collectif dirigé par LAUNAY, C., BOREL-MAISONNY, S., *Les troubles du langage, de la parole et de la voix chez l'enfant* (2ème édition) (pp. 384-389). Paris : Masson.

[28] DINVILLE, C. (1993-1997). *Les troubles de la voix et leur rééducation.* (2ème édition). Paris : Masson, 240 p.

[29] DUCHÊNE, A. (1980). Place de la voix de l'enfant dans son développement moteur, psychomoteur et linguistique. In : Ouvrage collectif dirigé par CORNUT, G., *La voix de l'enfant. Enquête sur les dysphonies fonctionnelles* (pp. 13-16). *Bulletin d'Audiophonologie,* 10, 3, 1-48.

[30] EADIE, T.L., VAN BOVEN, L., STUBBS, K., GIANNINI, E. (2010). The effect of musical background on judgments of dysphonia. Journal of Voice, 24, 93-101.

[31] ESTIENNE, F. (1987-1998). *La Belle histoire de la princesse Voix, ou la Voix racontée aux enfants et à leurs parents* (3ème édition). Louvain-la-Neuve : Editions Academia-Erasme, collection Logopédie, 41p.

[32] ESTIENNE, F. (1991). L'enfant dysphonique et la rééducation. *Revue Laryngologie d'Otologie et de Rhinologie*, 4, 353-356.

[33] ESTIENNE, F. (1998a). L'enfant et sa voix. Comment les réconcilier. Le but, les étapes et les moyens qui font la trame d'une rééducation. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 77-84). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[34] ESTIENNE, F. (1998b). *Voix parlée, voix chantée : examen et thérapie*. Paris : Masson, 194 p.

[35] FAILLE, M.H. Présentation intitulée *« le système respiratoire ».* CHU Sainte Justine. Université de Montréal. Québec. Source en ligne : https://www.chu-sainte-justine.org/documents/Pro/pdf/Systeme_respiratoire.pdf, visité le 28/01/2013.

[36] FAIRBANKS, G., HERBERT, E., HAMMOND, E. (1949). An acoustical study of vocal pitch in seven and eight-year-old girls. *Children Development,* 20, 71-74.

[37] FELDENKRAIS, M. (1993a). *L'être et la maturité du comportement. Une étude sur l'anxiété, le sexe, la gravitation et l'apprentissage.* Paris : Espace du Temps Présent, 271 p. Traduction française de : FELDENKRAIS, M. (1949-1980). *Body and mature behavior : a study of anxiety, sex, gravitation and learning*. New York : International Universities Press, 167 p.

[38] FELDENKRAIS, M. (1993b). *Énergie et bien-être par le mouvement. Le classique de la méthode Feldenkrais.* St-Jean-de-Braye : Éditions Dangles, 211 p. Traduction francaise de : FELDENKRAIS, M. (1972-1977). *Awareness through movement : health exercises for personal growth.* New York : Harper Collins, 173 p.

[39] FERNALD, A., KUHL, P. (1987). Acoustic determinants of infant preference for motherese speech. *Infant Behavior and Development*, 10, 279-293.

[40] FERRERA, T. (2009). *Validation d'un questionnaire d'auto-évaluation de l'impact des troubles vocaux sur la qualité de vie chez les enfants.* Mémoire de l'université de Liège en vue de l'obtention du grade de master en Logopédie.

[41] FRESNEL-ELBAZ, E. (1997). *La voix. Prendre soin de sa voix, communication, expression, rééducation.* Monaco : Edition du Rocher, 188 p.

[42] GAREL, R. (1921). *Les laryngites chroniques : étude clinique et thérapeutique.* Collection : Monographies oto-rhino-laryngologiques internationales. Paris : Amédée Legrand, 559 p.

[43] GIOVANNI, A., TRIGLIA, J.M., ROBERT, D., BONNEFILLE, E., ZANARET, M., CANNONI, M. (1995). Nodules des cordes vocales chez l'enfant. *Journal Français d'Oto-Rhino-Laryngologie,* 44 ,165-170.

[44] GIOVANNI, A., ROBIEUX, C., GALANT, C., MINGHELLI, E., LAPIERRE, L. (2012). Forçage vocal et lésions induites. In : GARREL, R., AMY DE LA BRETÈQUE, B., BRUN, V. *La voix parlée et la voix chantée*. Échanges en réadaptation (pp.130-147). Montpellier : Sauramps médical.

[45] GRAY, S.D., SMITH, M.E., SCHNEIDER, H. (1996). Voice disorders in children. *Pediatric Clinics of North America,* 43, 6, 1357-1384.

[46] HACKI, T., HEITMÜLLER, S. (1999). Development of the child's voice : premutation, mutation. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology,* 49, 1, 141–144.

[47] HEUILLET-MARTIN, G., GARSON-BAVARD, H., LEGRÉ, A. (1995-2007). *Une voix pour tous : la voix pathologique*. (Tome 2, 3ème édition). Marseille : Solal, 212 p.

[48] HIRANO, M., KURITA, S., NAKASHIMA, T. (1983). Growth, development and aging of human vocal folds. In : BLESS, D.M., ABBS, J.H., *Vocal folds physiology* (pp. 22-43). San Diego : College Hill Press.

[49] JANET, P. (1926-2009). *De l'angoisse à l'extase.* (Tome 2, nouvelle édition). Paris : L'Harmattan, 702 p.

[50] JACOBSON, B.H., JOHNSON, A., CRYWALSKI, C. (1997). The Voice Handicap Index (VHI) : development and validation. *American Journal of Speech-Language Pathology,* 6, 66-70.

[51] JULIEN, P. (2009). *Perception de la musique et dysphonie.* Mémoire d'orthophonie. Université de la méditerranée. École d'orthophonie de Marseille.

[52] KAUFFMANN, I., LINA-GRANADE, G., TRUY, E., DISANT, F., TOPOUZKHANIAN, A., MORGON, A. (1992). La dysphonie chronique de l'enfant. Mise au point à la lumière d'une série personnelle de 64 cas. *Archives de pédiatrie,* 47, 4, 313-319.

[53] KESSEN, W., LEVINE, J., WENDRICH, K.A. (1979). The imitation of pitch in infants. *Infant Behavior and Development*, 2, 93–99.

[54] KLEIN-DALLANT, C. (1998a). L'enfant, sa demande et sa motivation. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 3-7). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[55] KLEIN-DALLANT, C. (1998b). Relaxer l'enfant ou détendre sa voix ? In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 85-91). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[56] KLEIN-DALLANT, C. (1998c). Questionnaire. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 125-131). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[57] KONOPCZYNSKI, G. (1990). L'enfant et la construction de sa voix entre 0 et 1 an. *Glossa, les cahiers de l'Unadrio,* 21, 12-23.

[58] KONOPCZYNSKI, G. (1991). *Le langage émergent* : *Aspects vocaux et mélodiques.* Hambourg : Buske Verlag, 425 p.

[59] KREIMAN, J., GERRATT, B.R., PRECODA, K. (1990). Listener experience and perception of voice quality. *Journal of Speech and Hearing Research,* 33, 103-115.

[60] KREIMAN, J., GERRATT, B.R., BERKE, G.S. (1992a). The multidimensional nature of pathologic vocal quality. Unpublished manuscript.

[61] KREIMAN, J., GERRATT, B.R., PRECODA, K., BERKE, G.S. (1992b). Individual differences in voice quality perception. *Journal of Speech and Hearing Research,* 35, 512-520.

[62] KREIMAN, J., GERRATT, B.R., KEMPSTER, G.B., ERMAN, A., BERKE, G.S. (1993). Perceptual evaluation of voice quality : review, tutorial, and a framework for future research. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 21-40.

[63] KURITA, S., HIRANO, M., MIHASHI, S., NAKASHIMA, T. (1980). Layer structure of the vocal fold. Age-dependant variation. *Proceedings XVIII th congress IALP Washington,* 1, 537-542.

[64] LALANDE, A. (1923-2010). *Vocabulaire technique et critique de la philosophie* (10ème édition). Paris : Presses Universitaires de France, 1376 p.

[65] LE HUCHE, F., ALLALI, A. (1984-2010). *La voix. Tome 1. Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole* (3ème édition). Issy-les-Moulineaux : Masson, 203 p.

[66] LE HUCHE, F., ALLALI, A. (1984-2002). *La voix. Tome 4. Thérapeutique des troubles vocaux* (3ème édition). Paris : Masson, 216 p.

[67] LE HUCHE, F., ALLALI, A. (1990-2010). *La voix. Tome 2. Pathologies vocales d'origine fonctionnelle* (3ème édition). Paris : Masson, 159 p.

[68] LESCARMONTIER, E. (2012). Exclusion du facteur personnel dans le jugement des dysphonies. Mémoire d'orthophonie. Université François Rabelais (Tours). UFR de médecine, Tours.

[69] LUPU, P. (1998). Rééducation vocale de l'enfant : écoute ce qui est. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 99-107). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[70] MAC GLONE, R.E., MAC GLONE, J. (1972). Speaking fundamental frequency of eight-year-old girls. *Folia Phoniatrica,* 24, 313-317.

[71] MARQUIS, F. (1998). Expérience clinique de la rééducation vocale de l'enfant. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 61-63). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[72] MARTINS, R.H.G., HIDALGO RIBEIRO, C.B., FERNANDES DE MELLO, B.M., BRANCO, A., TAVARES E.L. (2012). Dysphonia in children. *Journal of Voice,* 26, 5, 674.e17-674.e20.

[73] MEHLER, J., BERTONCINI, J., BARRIÈRE, M., JASSIK-GERSCHENFELD, D. (1978). Infant recognition of mother's voice. *Perception*, 7, 491-497.

[74] MILLER, G.A., (1947). Sensitivity to changes in white noise and its relation to masking and loudness. *Journal of the Acoustical Society of America*, 19, 609-619.

[75] MONFRAIS-PFAUWADEL, M.C. (1998). Pour une logique dans la démarche rééducative de la dysphonie de l'enfant. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 45-50). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[76] MONTAUZAN (de), E. (1998). Apports de la sophrologie en rééducation vocale de la dysphonie de l'enfant hypertonique. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 115-118). *Rééducation orthophonique, n°194*. Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[77] MUSCH, B. (1984). Aspects et profils psychologiques dans les dysphonies dysfonctionnelles de l'enfant et de l'adolescent. In : Ouvrage collectif dirigé par DEJONCKERE, P., *La dysphonie de l'enfant* (pp. 159-181). Louvain-la-Neuve : Cabay.

[78] NAZZI, T., BERTONCINI, J., MEHLER, J. (1998). Language discrimination by newborns : towards an understanding of the role of rhythm. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance* , 24, 756-766.

[79] NEMEC, J. (1961). The motivation backgroud of hyperkinetic dysphonia in children : a contribution to psychologic research in phoniatry. *Logos,* 4, 28-31.

[80] NICOLLAS, R., GIOVANNI, A., TRIGLIA, J.M. (2008). Les dysphonies de l'enfant. *Archives de Pédiatrie,* 15, 1133–1138.

[81] NIEDZIELSKA, G. (2001a). Acoustic analysis in the diagnosis of voice disorders in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology,* 57, 189–193.

[82] NIEDZIELSKA, G., GLIJER, E., NIEDZIELSKI, A. (2001b). Acoustic analysis of voice in children with noduli vocales. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology,* 60, 2, 119-122

[83] NIENKERKE-SPRINGER, A., MCALLISTER, A., SUNDBERG, J. (2005). Effects of family therapy on children's voices. *Journal of Voice,* 19, 1, 103-113.

[84] OLIVEIRA, R.C., TEIXEIRA, L.C., GAMA, A.C., MEDEIROS, A.M. (2011). Auditory-perceptive, acoustic and vocal self perception analyses in children. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia,* 23, 2, 158-163.

[85] OSTA, A. (2009a). Les dysphonies de l'enfant : bilans et rééducation. In : Ouvrage collectif dirigé par GATIGNOL, P. *La voix dans tous ses maux* (pp. 109-137). Isbergues : Ortho édition.

[86] OSTA, A. (2009b). Dire et se dire : expression et réception des émotions en pathologie vocale. In : Ouvrage collectif dirigé par GATIGNOL, P. *La voix dans tous ses maux* (pp. 153-165). Isbergues : Ortho édition.

[87] PERRIER, J., CHAUVEL, D. (1992). *La voix, 50 jeux pour l'expression vocale et corporelle, 4-10 ans.* Paris : Retz, 125 p.

[88] REBATTU, J., DUBREUIL, C., FABRO, A., GODDARD, B., PEILLON, A., CHEVRANT-BRETON, B., ROCH, J.B. (1988). Étude sur la dysphonie de l'enfant, à propos de 70 cas. *Bulletin d'Audiophonologie de Franche Comté,* IV, 1-2, 149-163.

[89] REVIS, J., CAYREYRE, F. (2004-2008). Rééducation des troubles de la voix d'origine organique ou fonctionnelle. In : Ouvrage collectif dirigé par ROUSSEAU, T. *Les approches thérapeutiques en orthophonie – Prise en charge orthophonique des pathologies oto-rhino-laryngologiques* (Tome 3, 2ème édition) (pp. 105-117). Isbergues : Ortho édition.

[90] ROCH, J.B. (1980a). Développement de la voix de l'enfant dans son environnement. In : Ouvrage collectif dirigé par CORNUT, G., *La voix de l'enfant. Enquête sur les dysphonies fonctionnelles* (pp.23-26). *Bulletin d'Audiophonologie,* 10, 3, 1-48.

[91] ROCH, J.B. (1980b). Le traitement des dysphonies de l'enfant; traitements à visée organique. In : Ouvrage collectif dirigé par CORNUT, G., *La voix de l'enfant. Enquête sur les dysphonies fonctionnelles* (pp. 41-43). *Bulletin d'Audiophonologie,* 10, 3, 1-48.

[92] ROCH, J.B., PIRON, A., COLLET-BEILLON, F., BENALI, J., AYRAULT, S., MOREAU, A.C. (2005). Les gestes de thérapie manuelle en rééducation de la voix. *Revue de Laryngologie d'Otologie et de Rhinologie*, 126, 5, 361-364.

[93] ROUBEAU, B., HENRICH, N., CASTELLENGO, M. (2009). Laryngeal vibratory mechanisms : the notion of vocal register revisited. *Journal of Voice,* 23, 4, 425-438.

[94] SAPIENZA, C.M., STATHOPOULOS, E.T. (1994). Comparaison of maximum flow declination rates ; children versus adults. *Journal of Voice,* 8, 240-247.

[95] SARFATI, J. (1998a). Le chant chez l'enfant et ses difficultés. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 19-30). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

[96] SARFATI, J. (1998b). *Soigner la voix.* Marseille : Solal, 128 p.

[97] SARFATI, J. (1998c) Dysphonies dysfonctionnelles. *EMC – Oto-rhino-laryngologie.* Article 20-752-A-15.

[98] SARFATI, J., VINTENAT, A.M., CHOQUART, C. (2002). *La voix de l'enfant.* Marseille : Solal, 80 p.

[99] SEDLACKOVA, E. (1960). Les dysphonies hyperkinétiques des enfants causées par un surmenage vocal. *Folia Phoniatrica,* 12, 48-60.

[100] SILLAMY, N. (1980). *Dictionnaire encyclopédique de psychologie.* Paris : Bordas, volume 1 : A-K, 656 p., volume 2 : L-Z, 631 p.

[101] SINGH, L., MORGAN, J.L., BEST, C. (2002). Infants' listening preferences : baby talk or happy talk ? *Infancy*, 3*,* 365-394.

[102] SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE ET DE PATHOLOGIE CERVICO-FACIALE. Congrès, (1979). *Le larynx de l'enfant*. Paris : Arnette, 319 p.

[103] SPENCE, M., DECASPER, A. (1987). Prenatal experience with low-frequency maternal-voice sounds influence neonatal perception of maternal voice samples. *Infant Behavior and Development*, 10, 133-142.

[104] TANG, J., STATHOPOULOS, E.T. (1995). Vocal efficiency as a function of vocal intensity : a study of children, women and men. *Journal of the Acoustical Society of America,* 97, 1885-1892.

[105] TARNEAUD, J., SEBILEAU, J. (1935). *Le nodule de la corde vocale.* Paris : Maloine, 139 p.

[106] TITZE, I.R. (1989). Physiologic and acoustic differences between male and female voices. *Journal of the Acoustical Society of America,* 85, 1699-1707.

[107] TOOHILL, R. (1975). The psychosomatic aspects of children with vocal nodules. *Archives of Otolaryngology,* 101, 591-595.

[108] TRANI, M., GHIDINI, A., BERGAMINI, G., PRESUTTI, L. (2007). Voice therapy in pediatric functional dysphonia : a prospective study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology,* 71, 3, 379-384.

[109] TREHUB, S.E., BULL, D., SCHENIDER, B. (1981a). Infants' detection of speech in noise. *Journal of Speech and Hearing Research, 24,* 202-206.

[110] TREHUB, S., E., BULL, D., SCHNEIDER, B. (1981b). Infant speech and nonspeech perception : a review and re-evaluation. In : SCHIEFELBUSCH, R.L., BRICKER, D. *Early Language : Acquisition and Intervention* (pp. 11-50). Baltimore : University Park Press.

[111] TROLLIET, A. (1980). Voix – Moyen d'expression. In : Ouvrage collectif dirigé par CORNUT, G., *La voix de l'enfant. Enquête sur les dysphonies fonctionnelles* (pp. 17-22). *Bulletin d'Audiophonologie,* 10, 3, 1-48.

[112] VALLANCIEN, B. (1972-1975). Dysphonie fonctionnelle de l'enfance. In : Ouvrage collectif dirigé par LAUNAY, C., BOREL-MAISONNY, S., *Les troubles du langage, de la parole et de la voix chez l'enfant* (2ème édition) (pp. 377-384). Paris : Masson.

[113] VENNARD, W. (1949-1967). *Singing, the mechanism and the technic* (5ème édition). New-York : Carl Fischer, 275 p.

[114] VERDUYCKT, I., REMACLE, M., JAMART, J., BENDERITTER, C., MORSOMME, D. (2011). Voice-related complaints in the pediatric population. *Journal of Voice,* 25, 3, 373-380.

[115] WEISS, W. (1996). *La Voix Mobile, méthode des mouvements minimaux et de la spatialisation.* Collection « collection d'orthophonie ». Paris : Masson, 122 p.

[116] WOISARD, V., PERCODANI, J., SERRANO, E., PESSEY, J.J. (1998). L'évolution de l'appareil phonatoire et la voix de l'enfant. In : Ouvrage collectif dirigé par KLEIN-DALLANT, C., *Les pathologies vocales chez l'enfant* (pp. 19-30). *Rééducation orthophonique, n°194.* Paris : Fédération nationale des orthophonistes.

Sitographie

[117] Site d'oto-rhino-laryngologie et chirurgie cervico-faciale pédiatrique du CHU de Marseille http://www.orl-marseille.com/soins/laryngologie.htm. Visité le 31/10/2012.

[118] TLFi : Trésor de la Langue Française informatisé. Dictionnaire en ligne. http://atilf.atilf.fr/dendien/scripts/tlfiv5/visusel.exe13;s=2640492360;r=1;nat=;sol=2. Visité le 31/10/2012.

[119] ParamedPrepa.com : http://www.paramed-prepa.com/respiration-ta17.html. Visité le 05/11/2012.

[120] Resistance Inventerre : https://resistanceinventerre.wordpress.com/2011/09/24/affaire-karachi-joe-dalton-court-toujours%E2%80%A6/joedalton/. Visité le 05/11/2012.

[121] Illustrations du questionnaire de perception : http://ecoledesjuliettes.free.fr/MS.html. Visité le 5/01/2013.

[122] La fabrique à contes (illustrations de la trame imaginaire du questionnaire de perception) : http://www.cinemaodyssee.com/tonodyssee/43a_fabrique.html. Visité le 26/10/2012.

[123] Et maintenant une histoire ! (illustrations de la trame imaginaire du questionnaire de perception) : http://www.maintenantunehistoire.fr/la-jeunesse-du-roi-saint-louis/

[124] Déguisement.fr (illustrations de la trame imaginaire du questionnaire de perception) : **http://www.deguisement.fr/fete/conte/elfe.html**

[125] TLFi : Trésor de la Langue Française informatisé. Dictionnaire en ligne. **http://www.cnrtl.fr/definition/discrimination**. Visité le 27/04/2013.

Annexes

Table des annexes

Annexe 1 : Introduction au questionnaire : explication des termes utilisés …..... 112
Annexe 2 : Description du matériel …..... 113
Annexe 3 : Explication envoyée aux parents des jeunes participants …..... 115
Annexe 4 : Formulaire d'autorisation parentale …..... 116
Annexe 5 : Diapositives de la partie II du test de perception …..... 117
Annexe 6 : Figures et tableaux statistiques …..... 118

ANNEXE 1

Introduction au questionnaire : explication des termes utilisés

Aujourd'hui, je vais te faire écouter des voix de gens que tu ne connais pas et qui disent tous la même chose. Ces gens disent tous la même phrase mais ils n'ont pas la même voix. Ce qui nous intéresse, ce n'est pas ce qu'ils vont dire mais la voix qu'ils vont avoir pour le dire. Par exemple, si je dis une phrase et que tu la répètes, nous aurons dit exactement la même chose mais nous n'avons pas la même voix. D'accord ?

Je vais te donner des exemples avec ma voix. Quand je te dis « aaaaaaaaaaa », tu n'entends pas de mot, n'est-ce pas ? Tu entends juste un son. Tu es d'accord ?

- Maintenant, si je te fais « aaaaaaa » (bas) et « aaaaaaa » (haut).

Est-ce que tu trouves ces deux sons pareils ou différents ? Qu'est-ce qui change ?

C'est la hauteur qui change : le premier « aaaaaaa » est bas alors que le deuxième est haut. Est-ce que tu entends ça ? On dit que le premier « a » est grave et que le second est aigu. Est-ce que tu connais ces mots ?

Et si je te dis « mon petit chat est noir » (grave) et « mon petit chat est noir » (aigu), qu'est ce qui change entre ces deux sons ?

Oui, c'est pareil qu'avant : le premier est « grave », le second est « aigu » !

- Et si je te dis « aaaaaaa » (faible) et « aaaaaaa » (fort).

Est-ce que ces deux sons sont pareils ? Qu'est ce qui change entre ces deux sons ?

C'est l'intensité qui change. Le premier est « faible », tout petit et le second est « fort », puissant.

- Et si je te dis « aaaaaaa » (soufflé) et « aaaaaaa » (non-soufflé).

Qu'est ce qui change entre ces deux sons ?

Dans le premier, tu peux entendre beaucoup d'air dans ma voix. Je te le refais... Tu entends tout l'air qui passe dans ma voix ? On entend beaucoup d'air et très peu de son, comme si on chuchotait.

On appelle ça une voix « pleine d'air » ou soufflée. Et quand tu n'entends pas d'air dans ma voix, on dit qu'elle est « nette »

- Enfin, si je te fais « aaaaaaa » (éraillé).

Qu'est ce que tu entends dans ma voix ? A quoi pourrais-tu le comparer ?

Hé bien c'est comme quand tu touches le sol dans la cour de récréation ou sur une route goudronnée : tu sens plein de petits graviers sous tes doigts. Ma voix, c'est un peu pareil : comme si elle était pleine de petits cailloux. On dit qu'elle est « éraillée ».

Par contre, quand je te fais « aaaaaaa » (non-éraillée), ma voix est « lisse ». Comme la table, tu vois (je fais toucher à l'enfant la table ou le bureau) ? Tu ne sens rien sous tes doigts : la table est lisse. Ma voix, c'est un peu pareil : il n'y a pas de gravillons dedans : on dit qu'elle est « lisse ».

Est-ce que tu as bien compris ou tu veux que je te réexplique ?

(Et je m'assure lors de la qualification de voix que l'enfant a bien retenu les mots que je lui ai expliqués).

ANNEXE 2

Description du matériel

Introduction au questionnaire (cf Annexe 1)

I- Discrimination

Matériel : phrase « C'était il y a bien longtemps. Une cigogne avait installé son nid sur le toit d'une pauvre maison de paysans ». Deux voix par item.

Consigne : « je vais te faire écouter deux voix. Tu vas me dire si tu penses que c'est la même voix, le même son ou bien si c'est deux voix, deux sons différents. » puis, si l'enfant trouve une différence : « selon toi, qu'est-ce qui est différent ? »

Cette épreuve est composée de deux séries de 12 items (deux voix par item). La seconde série comprend les mêmes extraits que la première série mais dans un ordre différent. La composition de la première série est reportée dans le ***Tableau III*** de ce mémoire et la composition de la seconde série dans le ***Tableau IV***. Les paramètres à discriminer sont : la hauteur tonale et l'intensité.

II- Qualification

Matériel : phrase « C'était il y a bien longtemps. Une cigogne avait installé son nid sur le toit d'une pauvre maison de paysans ». Une voix par question.

Consigne : pour chaque voix, on pose chacune des questions comme il est décrit ci-après. Une écoute par question. « Je vais te poser des questions sur la voix que tu vas entendre. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Je voudrais juste que tu me dises ce que toi tu as ressenti, ce que toi tu as entendu. » L'examinateur essaiera de ne pas trop reformuler mais, si l'enfant ne comprend pas un mot, de plutôt donner un exemple ou de demander à l'enfant d'émettre des hypothèses sur le sens. On acceptera que l'enfant ne donne pas de réponse.
L'épreuve est composée de 10 extraits sonores à qualifier. Le détail de ces extraits est disponible ***Tableau V*** de ce mémoire.
Pour chaque voix, on pose les questions suivantes :

a) Est-ce que, pour toi, la voix que tu as entendue était un voix :
- -d'enfant (fille ou garçon ?)
- -d'homme/de monsieur
- -de femme/de dame
- -de personne âgée (monsieur âgé ou dame âgée ?)

b) Est-ce que tu penses que cette personne a mal à sa voix ?

c) Est-ce que tu trouves que cette voix est...
- ❍ Agréable / Désagréable
- ❍ Aiguë / Grave
- ❍ Forte / Faible
- ❍ Éraillée / Lisse
- ❍ Pleine d'air / Bien nette
- ❍ Confortable / Fatigante

d) Est-ce que tu voudrais ajouter quelque chose à propos de cette voix (accent...) ?

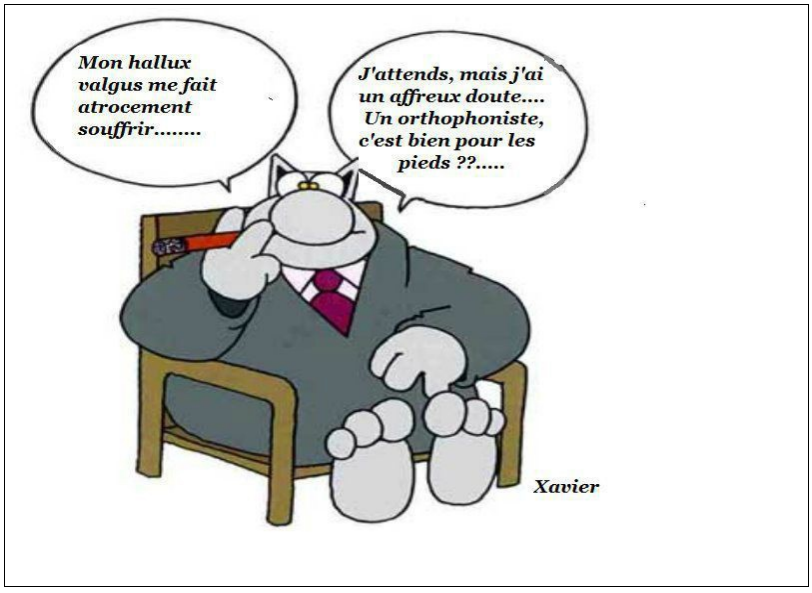
L'enfant écoute les extraits au casque. Il est enregistré en même temps.

ANNEXE 3

Explication envoyée aux parents des jeunes participants

Travail de perception et de conscience vocales dans la rééducation de l'enfant dysphonique.

L'orthophoniste (ortho : correct, phonè : voix) est le professionnel de santé qui rééduque tous les troubles de la communication. Les champs d'intervention de l'orthophonie sont variés et s'adressent à toutes les classes d'âge. L'orthophoniste prend notamment en charge ***les troubles de la voix (appelés aussi dysphonies***) chez l'enfant et chez l'adulte. Ces troubles peuvent avoir une cause anatomique (lésion des cordes vocales...) ou être dus à la mauvaise utilisation des organes qui permettent de produire un son ou de respirer (par exemple, mauvaise utilisation des poumons, des cordes vocales...). Le sujet force donc sur sa voix de manière excessive. La remédiation la plus efficace à ce type de trouble est la rééducation vocale où le sujet apprend à poser sa voix et à utiliser son souffle.



Les troubles de la voix chez l'enfant sont peu connus et surtout peu documentés. Nous avons donc choisi d'étudier la manière dont les enfants, dysphoniques et non-dysphoniques, entendent les voix des autres. Notre but est de comparer les résultats pour voir s'il y a une différence significative.

entre la perception des enfants dysphoniques et non-dysphoniques. Pour cela, nous avons créé un matériel composé d'extraits sonores. Nous allons demander à votre enfant d'écouter ces extraits un par un puis nous allons lui poser des questions à propos de ce qu'il a entendu. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse à ces questions. Notre but est de savoir ce que perçoit l'enfant, ce qu'il entend, *lui*, de ces voix. L'entretien, anonyme, sera enregistré, pour faciliter la tâche à l'examinateur et lui permettre d'analyser en détail les réponses des enfants.
La durée totale de l'entretien est d'environ 45 minutes.

Un grand merci pour votre participation !!!
Pour plus d'informations, n'hésitez pas à me contacter :

Guillemette du Tertre, ...

ANNEXE 4

Formulaire d'autorisation parentale

Je soussigné(e) ….....
certifie avoir pris connaissance des informations relatives à l'étude « Travail de perception et de conscience vocales dans la rééducation de l'enfant dysphonique. ». Cette étude est menée par Mademoiselle Guillemette du Tertre (ci-nommée « investigateur ») et s'effectue sous la direction de Madame Claire Pillot-Loiseau.
En conséquence, j'autorise mon enfant ….....
à participer à cette étude, de manière bénévole. Je comprends que sa participation n'est pas obligatoire et qu'il peut interrompre cette participation à tout moment sans encourir aucune responsabilité. J'accepte que les réponses de mon enfant soient enregistrées lors de la passation du matériel. Mon consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leur responsabilité et je conserve tous mes droits garantis par la loi. Je comprends également que les informations recueillies au cours de cette étude sont strictement confidentielles et à usage exclusif des investigateurs concernés. Les organisateurs s'engagent expressément à respecter l'anonymat de tous les participants.

Pour toute information complémentaire, je peux contacter : Mademoiselle Guillemette du Tertre, ...

Formulaire établi en deux exemplaires, dont une copie sera conservée par moi-même et l'autre par l'investigateur.

Fait à

Le

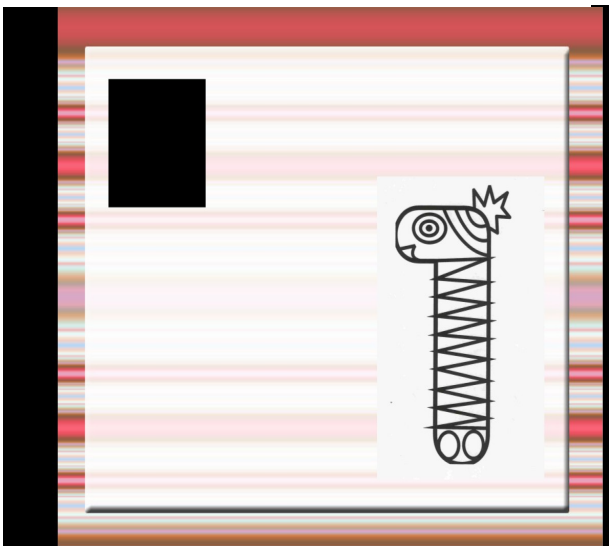
Signature, précédée de la mention « lu et approuvé » :

Signature de l'investigateur :

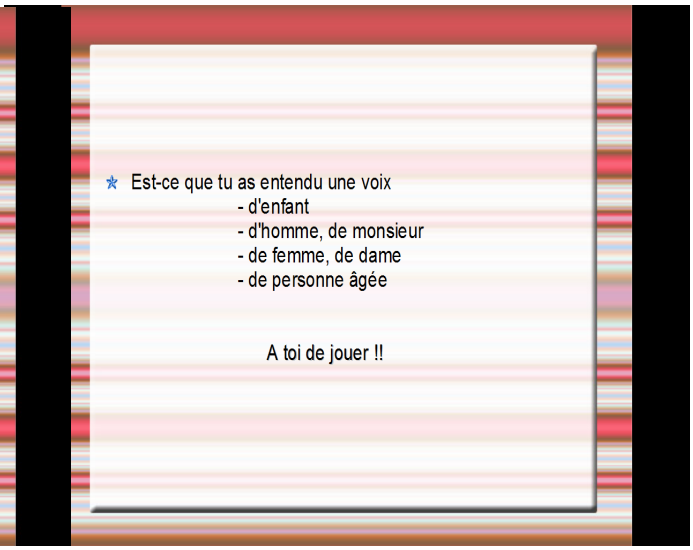
ANNEXE 5

Diapositives de la partie II du test de perception

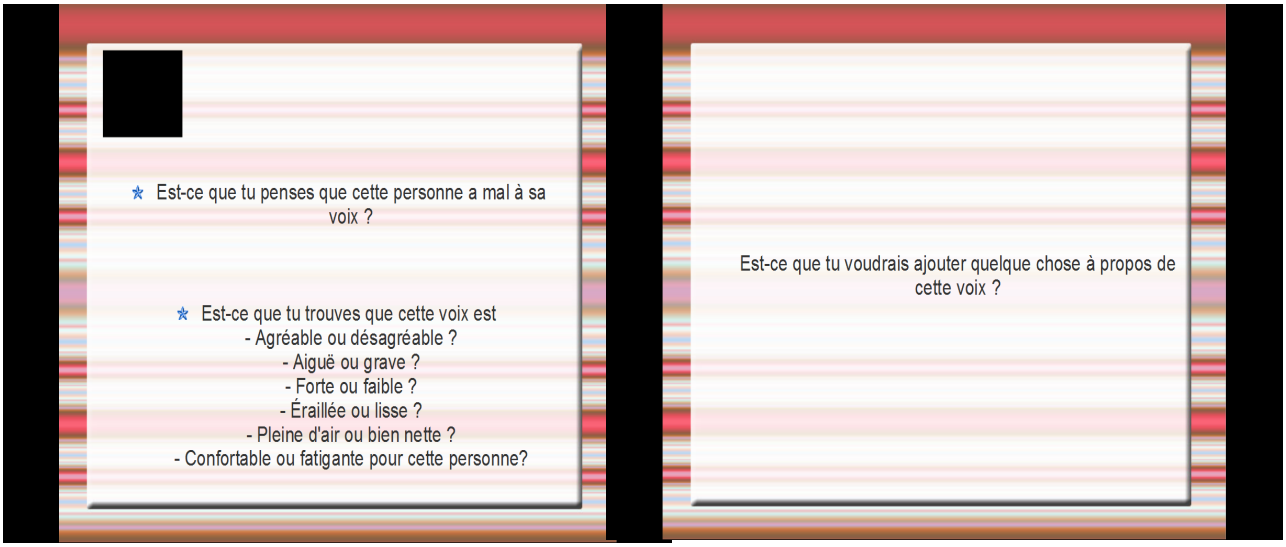
Voici un exemple d'item pour la partie II de notre test de perception. Tous les items de cette partie étaient construits sur ce même modèle.



Diapositive n°1



Diapositive n°2



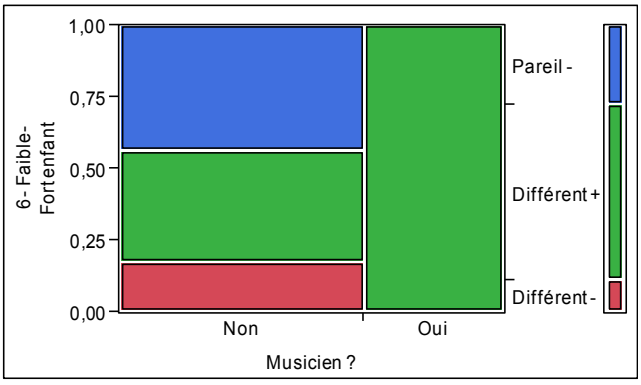
Diapositive n°3 ***Diapositive n°4***

ANNEXE 6

Figures et tableaux statistiques

- ***Figure et tableau 1***

Analyse de contingence de l'item « faible-fort enfant » selon la variable « musicien » .

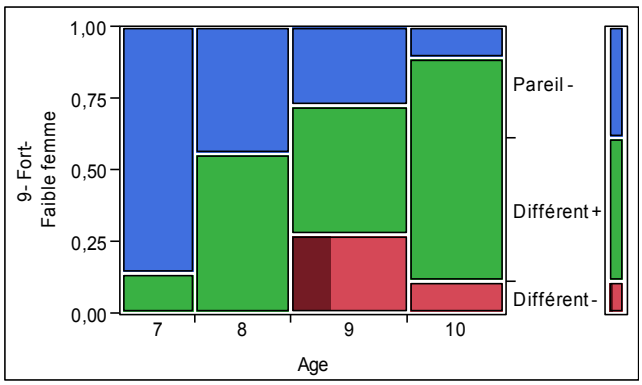


Graphique en mosaïque

Test	**Khi deux**	**Prob.>Khi deux**
Rapport de vraisemblance	17,325	0,0002*
Pearson	12,949	0,0015*

- ***Figure et tableau 2***

Analyse de contingence de l'item « fort-faible femme » selon la variable « âge ».

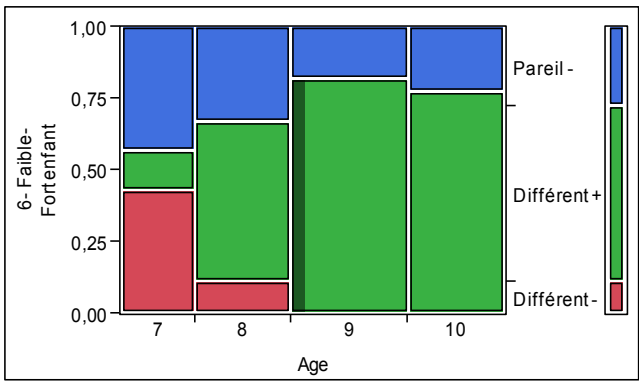


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	15,086	0,0196*
Pearson	13,825	0,0317*

- ***Figure et tableau 3***

Analyse de contingence de l'item « faible-fort enfant » selon la variable « âge ».

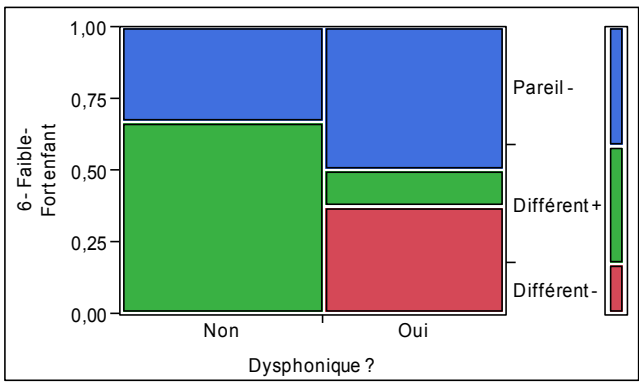


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	13,976	0,0299*
Pearson	13,447	0,0365*

- ***Figure et tableau 4***

Analyse de contingence de l'item « faible-fort enfant » sur l'échantillon de non-chanteurs selon la variable « dysphonie ».

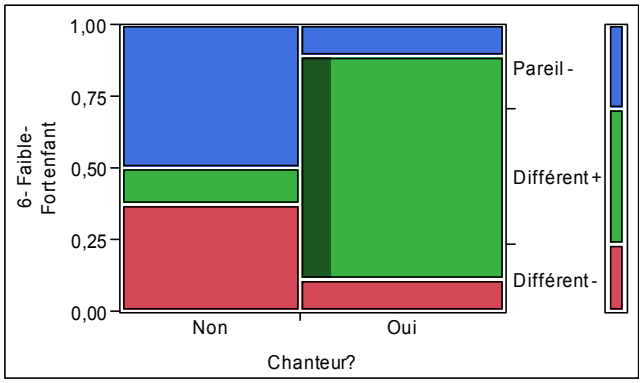


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	8,206	0,0165*
Pearson	6,679	0,0355*

- ***Figure et tableau 5***

Analyse de contingence de l'item « faible-fort enfant » sur l'échantillon de dysphoniques selon la variable « chant ».

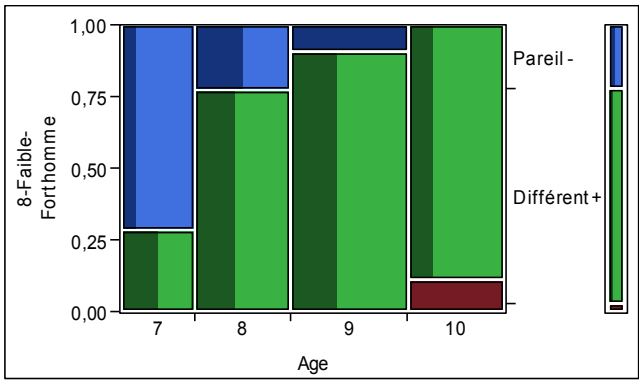


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	7,977	0,0185*
Pearson	7,266	0,0264*

- ***Figure et tableau 6***

Analyse de contingence de l'item « faible-fort homme » selon la variable « âge »

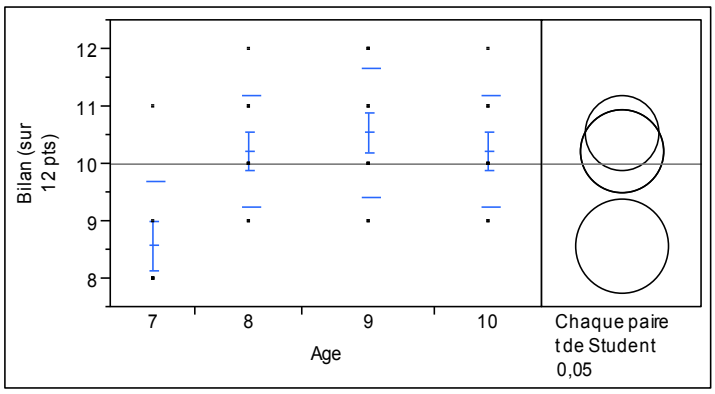


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	15,876	0,0144*
Pearson	16,104	0,0132*

- ***Figure et tableaux 7***

ANOVA à un facteur du Bilan 1 (1ère série de discrimination) selon la variable « âge » .



Moyennes et écarts-types

Niveau	Nombre	Moyenne	Écart-type	Erreur standard de la moyenne	Limite de confiance inférieure 95 %	Limite de confiance supérieure 95 %
7	7	8,5714	1,13389	0,42857	7,5228	9,620
8	9	10,2222	0,97183	0,32394	9,4752	10,969
9	11	10,5455	1,12815	0,34015	9,7876	11,303
10	9	10,2222	0,97183	0,32394	9,4752	10,969

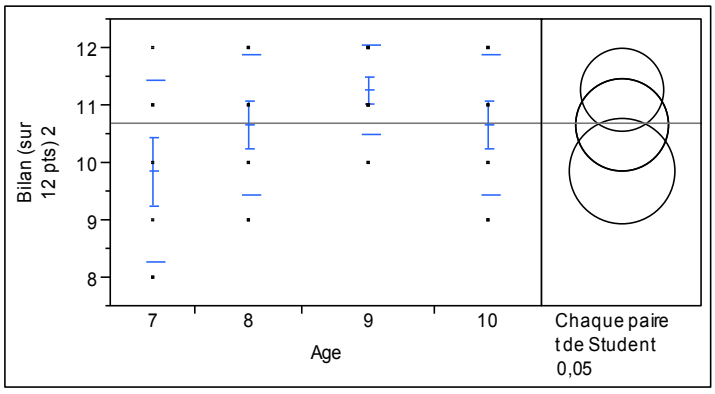
Comparaisons de moyennes
Comparaisons pour chaque paire en utilisant le t de Student

Rapport des différences ordonnées

Niveau	- Niveau	Différence	Erreur standard de la différence	Limite de contrôle inférieure	Limite de contrôle supérieure	P-value
9	7	1,974026	0,5096265	0,93595	3,012101	0,0005*
8	7	1,650794	0,5311912	0,56879	2,732795	0,0039*
10	7	1,650794	0,5311912	0,56879	2,732795	0,0039*
9	8	0,323232	0,4737601	-0,64179	1,288250	0,5000
9	10	0,323232	0,4737601	-0,64179	1,288250	0,5000
10	8	0,000000	0,4968838	-1,01212	1,012119	1,0000

- ***Figure et tableaux 8***

ANOVA à un facteur du Bilan 2 (2ème série de discrimination) selon la variable « âge » .



Moyennes et écarts-types

Niveau	Nombre	Moyenne	Écart-type	Erreur standard de la moyenne	Limite de confiance inférieure 95 %	Limite de confiance supérieure 95 %
7	7	9,8571	1,57359	0,59476	8,402	11,312
8	9	10,6667	1,22474	0,40825	9,725	11,608
9	11	11,2727	0,78625	0,23706	10,745	11,801
10	9	10,6667	1,22474	0,40825	9,725	11,608

Comparaisons de moyennes
Comparaisons pour chaque paire en utilisant le t de Student

Rapport des différences ordonnées

Niveau	- Niveau	Différence	Erreur standard de la différence	Limite de contrôle inférieure	Limite de contrôle supérieure	P-value
9	7	1,415584	0,5736012	0,24720	2,583972	0,0191*
8	7	0,809524	0,5978730	-0,40830	2,027351	0,1852
10	7	0,809524	0,5978730	-0,40830	2,027351	0,1852
9	8	0,606061	0,5332325	-0,48010	1,692220	0,2642
9	10	0,606061	0,5332325	-0,48010	1,692220	0,2642
10	8	0,000000	0,5592589	-1,13917	1,139173	1,0000

- ***<u>Figure et tableaux 9</u>***

Test t apparié

Différence entre Bilan 1 (1ère série discrimination) et Bilan 2 (2ème série) selon la variable « dysphonie ».

Bilan 2	10,6944	Rapport t	2,997261
Bilan 1	10	Degrés de liberté	35
Différence des moyennes	0,69444	Prob. > |t|	0,0050*
Nombre d'observations	36	Corrélation	0,37161

Intergroupe

Dysphonique ?	Dénombrement	Différence des moyennes	Moyenne des moyennes
Non	19	1,0526	10,316
Oui	17	0,2941	10,382

- ***<u>Tableaux 10</u>***

Test t apparié

Différence entre Bilan 1 (1ère série de discrimination) Bilan 2 (2ème série) selon la variable « chant ».

Bilan 2	10,6944	Rapport t	2,997261
Bilan 1	10	Degrés de liberté	35
Différence des moyennes	0,69444	Prob. > |t|	0,0050*
Nombre d'observations	36	Corrélation	0,37161

Intergroupe

Chanteur?	Dénombrement	Différence des moyennes	Moyenne des moyennes
Non	17	1,0588	10,118
Oui	19	0,3684	10,553

- ***<u>Tableaux 11</u>***

Test t apparié

Différence entre Bilan 1 (1ère série de discrimination) Bilan 2 (2ème série) selon la variable « musicien ».

Bilan 2	10,6944	Rapport t	2,997261
Bilan 1	10	Degrés de liberté	35
Différence des moyennes	0,69444	Prob. > |t|	0,0050*
Nombre d'observations	36	Corrélation	0,37161

Intergroupe

Musicien ?	Dénombrement	Différence des moyennes	Moyenne des moyennes
Non	23	0,913	10,152
Oui	13	0,3077	10,692

- ***Tableaux 12***

Test t apparié

Différence entre Bilan 1 (1ère série de discrimination) Bilan 2 (2ème série) selon la variable « âge ».

Bilan 2	10,6944	Rapport t	2,997261
Bilan 1	10	Degrés de liberté	35
Différence des moyennes	0,69444	Prob. > |t|	0,0050*
Nombre d'observations	36	Corrélation	0,37161

Intergroupe

Age	Dénombrement	Différence des moyennes	Moyenne des moyennes
7	7	1,2857	9,2143
8	9	0,4444	10,444
9	11	0,7273	10,909
10	9	0,4444	10,444

- ***Tableaux 13***

Test t apparié

Différence entre Bilan 1 (1ère série de discrimination) Bilan 2 (2ème série) selon la variable « sexe ».

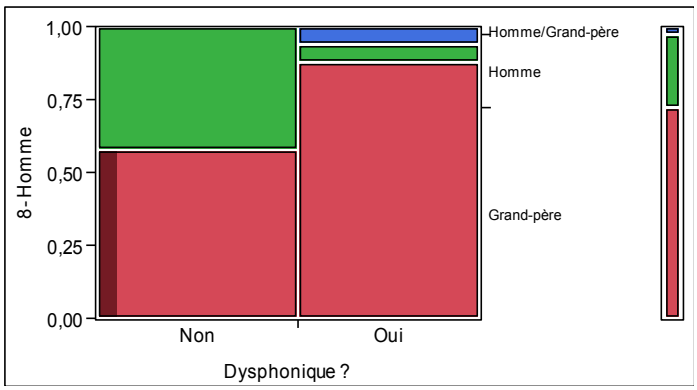
Bilan 2	10,6944	Rapport t	2,997261
Bilan 1	10	Degrés de liberté	35
Différence des moyennes	0,69444	Prob. > |t|	0,0050*
Nombre d'observations	36	Corrélation	0,37161

Intergroupe

Sexe	Dénombrement	Différence des moyennes	Moyenne des moyennes
F	16	1	10,438
G	20	0,45	10,275

- ***Figure et tableau 14***

Analyse de contingence de l'extrait n°8 (voix d'homme) selon la variable « dysphonie »

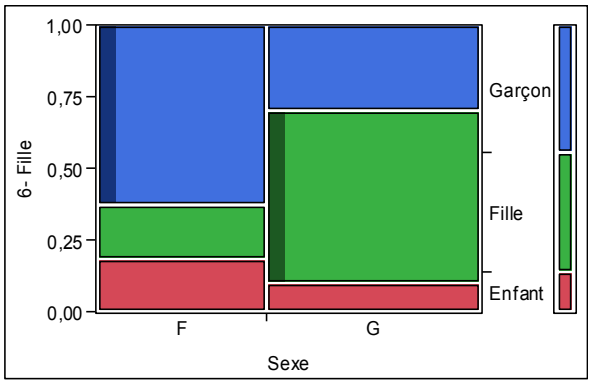


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	8,091	0,0175*
Pearson	6,970	0,0307*

- ***Figure et tableau 15***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix de fille) selon la variable « sexe »

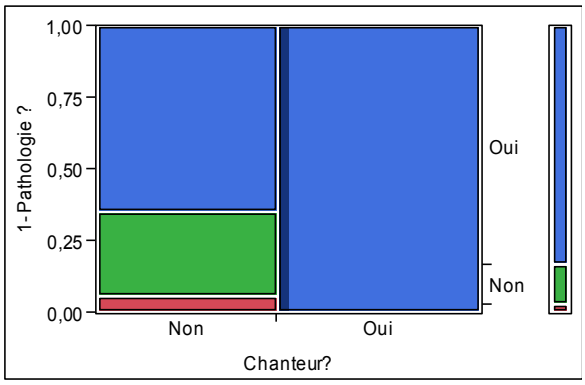


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	6,549	0,0378*
Pearson	6,233	0,0443*

- ***Figure et tableau 16***

Analyse de contingence de l'extrait n°1 (voix pathologique de femme) selon la variable « chant »

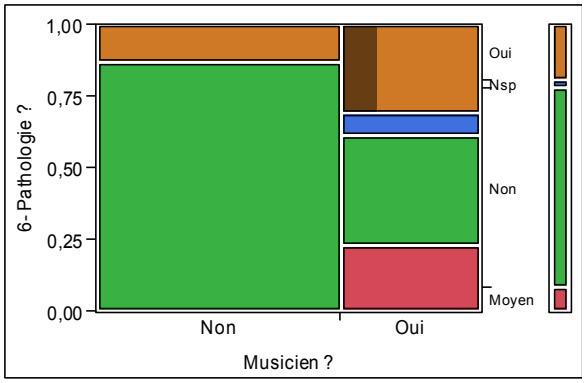


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	10,366	0,0056*
Pearson	8,047	0,0179*

- ***Figure et tableau 17***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix pathologique de fille) selon la variable « musicien »

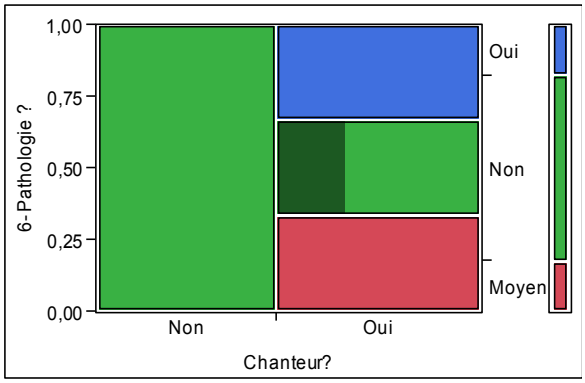


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	12,511	0,0058*
Pearson	11,232	0,0105*

- ***Figure et tableau 18***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix pathologique de fille) sur l'échantillon de dysphoniques selon la variable « chant ».

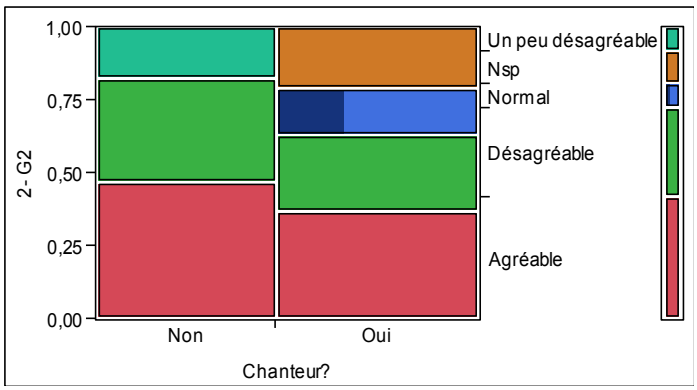


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	10,617	0,0049*
Pearson	8,242	0,0162*

- ***Figure et tableau 19***

Analyse de contingence de l'extrait n°2 (voix d'homme cotée en G_2) selon la variable « chant »

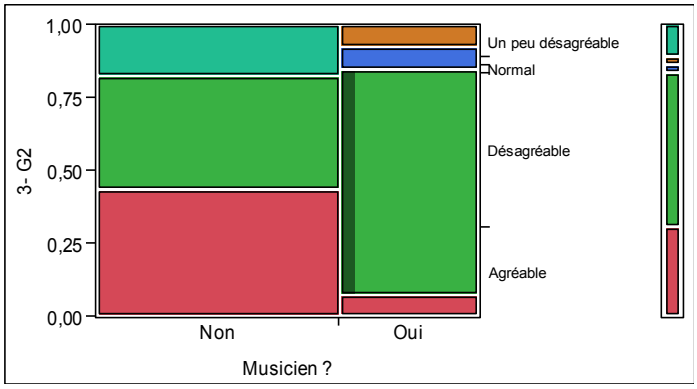


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	13,910	0,0076*
Pearson	10,078	0,0391*

- ***Figure et tableau 20***

Analyse de contingence de l'extrait n°3 (voix d'adolescente cotée en G_2) selon la variable « musicien »

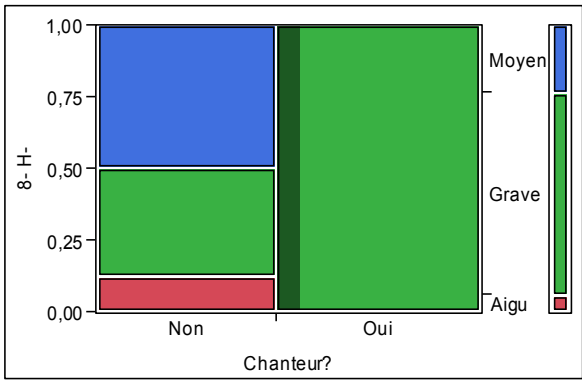


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	14,103	0,0070*
Pearson	11,528	0,0212*

- ***Figure et tableau 21***

Analyse de contingence de l'extrait n°8 (voix d'homme cotée en H -) selon la variable « chant »

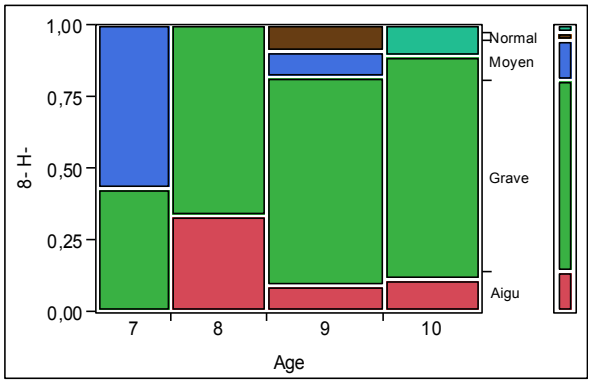


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	10,012	0,0067*
Pearson	7,969	0,0186*

- ***Figure et tableau 22***

Analyse de contingence de l'extrait n°8 (voix d'homme cotée en H -) selon la variable « âge »

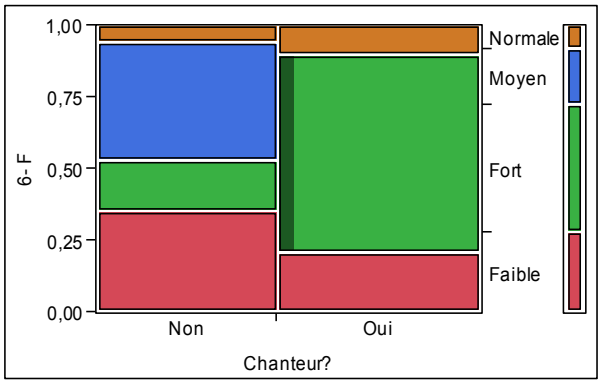


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	20,470	0,0587
Pearson	21,861	0,0391*

- ***Figure et tableau 23***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix de fille cotée en I_F) selon la variable « chant »

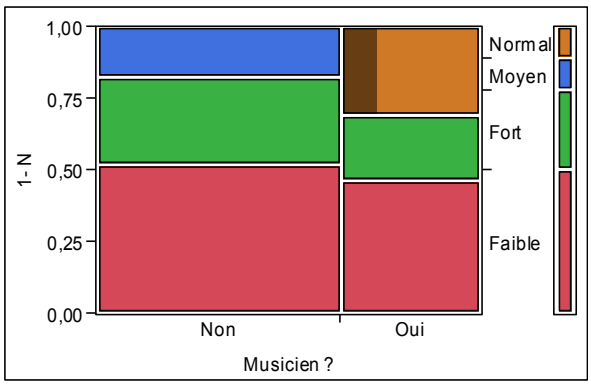


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	17,074	0,0007*
Pearson	13,915	0,0030*

- ***Figure et tableau 24***

Analyse de contingence de l'extrait n°1 (voix de femme cotée en I_N) selon la variable « musicien »

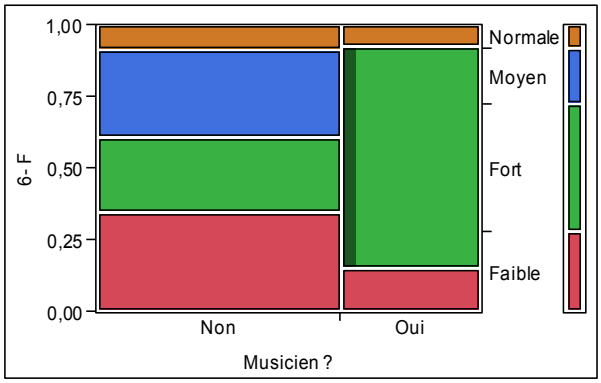


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	11,960	0,0075*
Pearson	9,560	0,0227*

- ***Figure et tableau 25***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix de fille cotée en I_F) selon la variable « musicien »

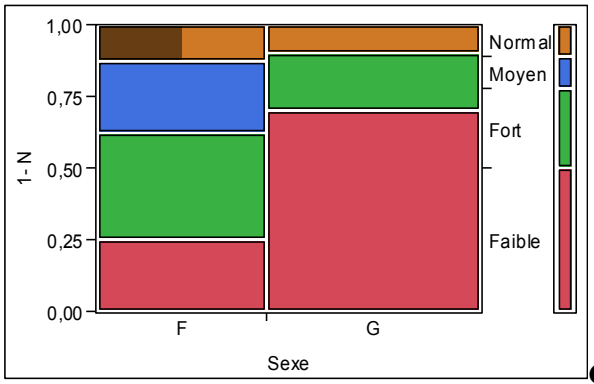


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	12,095	0,0071*
Pearson	9,921	0,0192*

- ***Figure et tableau 26***

Analyse de contingence de l'extrait n°1 (voix de femme cotée en I_N) selon la variable « sexe »

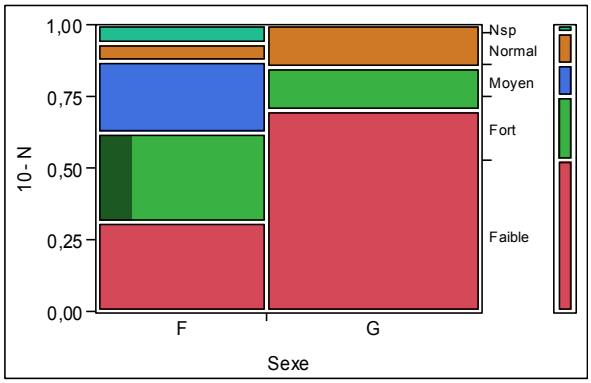


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	11,386	0,0098*
Pearson	9,630	0,0220*

- ***Figure et tableau 27***

Analyse de contingence de l'extrait n°10 (voix de garçon cotée en I_N) selon la variable « sexe »

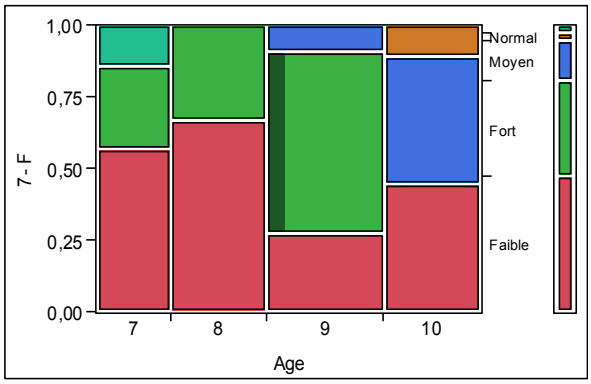


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	12,477	0,0141*
Pearson	10,448	0,0335*

- ***Figure et tableau 28***

Analyse de contingence de l'extrait n°7 (voix de femme cotée en I_F) selon la variable « âge »

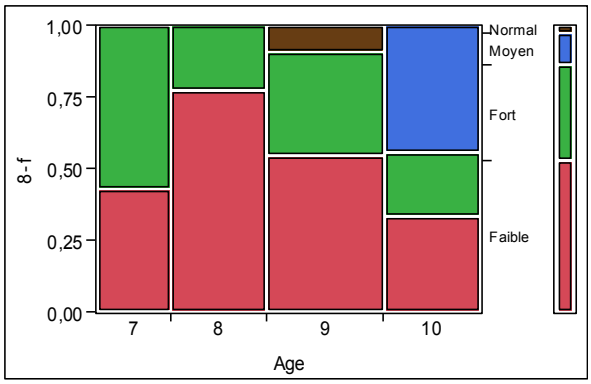


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	24,826	0,0157*
Pearson	23,484	0,0239*

- ***Figure et tableau 29***

Analyse de contingence de l'extrait n°8 (voix d'homme cotée en I_f) selon la variable « âge »

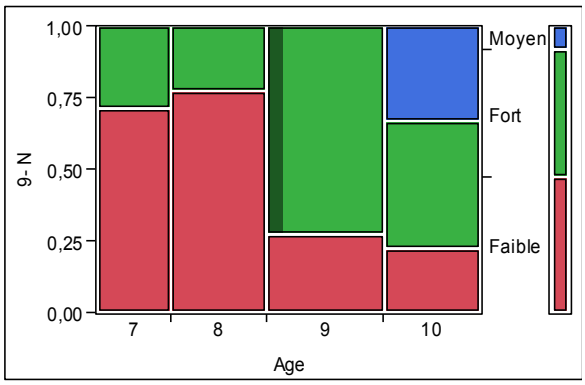


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	17,043	0,0480*
Pearson	18,008	0,0351*

- ***Figure et tableau 30***

Analyse de contingence de l'extrait n°9 (voix de femme cotée en I_N) selon la variable « âge »

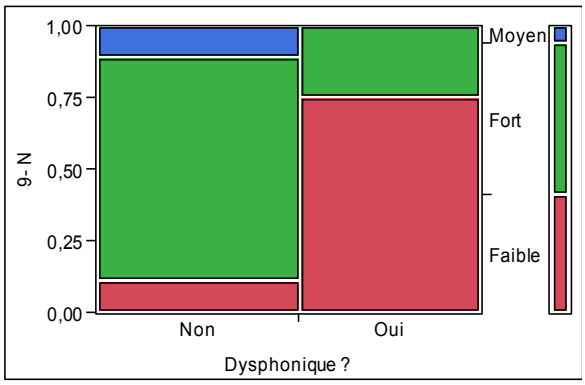


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	16,473	0,0114*
Pearson	17,143	0,0088*

- ***Figure et tableau 31***

Analyse de contingence de l'extrait n°9 (voix de femme cotée en I_N) sur l'échantillon de non-chanteurs selon la variable « dysphonie ».

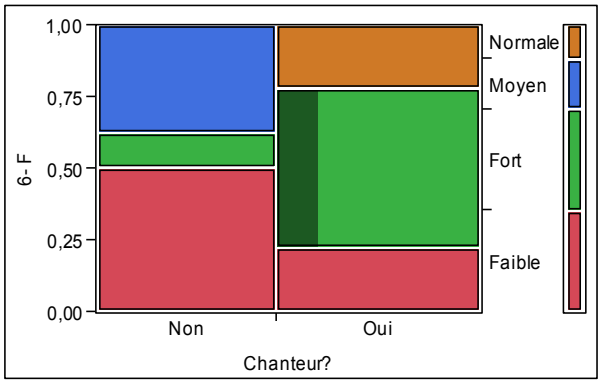


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	8,232	0,0163*
Pearson	7,316	0,0258*

- ***Figure et tableau 32***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix de femme cotée en I_F) sur l'échantillon de dysphoniques selon la variable « chant ».

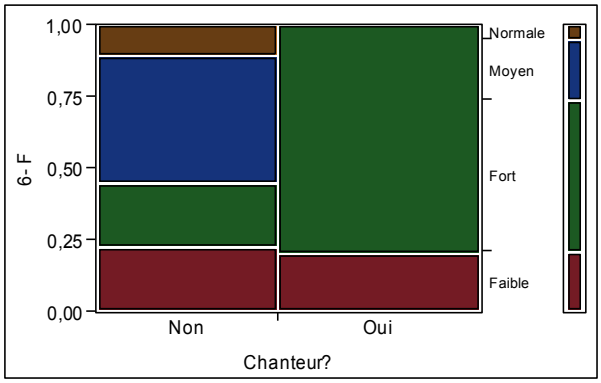


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	10,463	0,0150*
Pearson	8,303	0,0401*

- ***Figure et tableau 33***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix de femme cotée en I_F) sur l'échantillon de non-dysphoniques selon la variable « chant ».

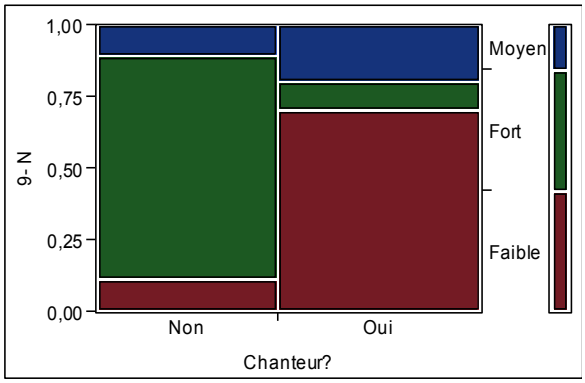


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	10,734	0,0133*
Pearson	8,571	0,0356*

- ***Figure et tableau 34***

Analyse de contingence de l'extrait n°9 (voix de femme cotée en I_N) sur l'échantillon de non-dysphoniques selon la variable « chant ».

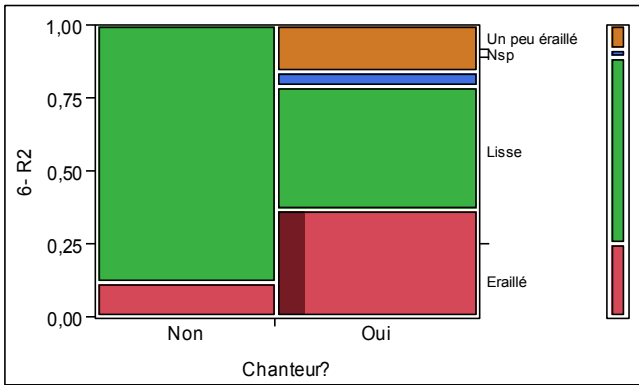


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	10,411	0,0055*
Pearson	9,306	0,0095*

- ***Figure et tableau 35***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix de fille cotée en R_2) selon la variable « chant »

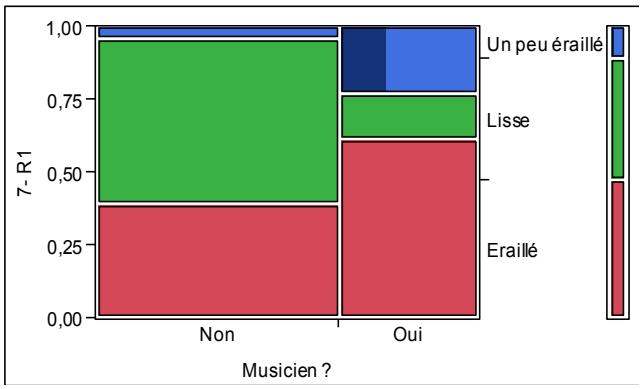


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	10,541	0,0145*
Pearson	8,824	0,0317*

- ***Figure et tableau 36***

Analyse de contingence de l'extrait n°7 (voix de femme cotée en R_1) selon la variable « musicien »

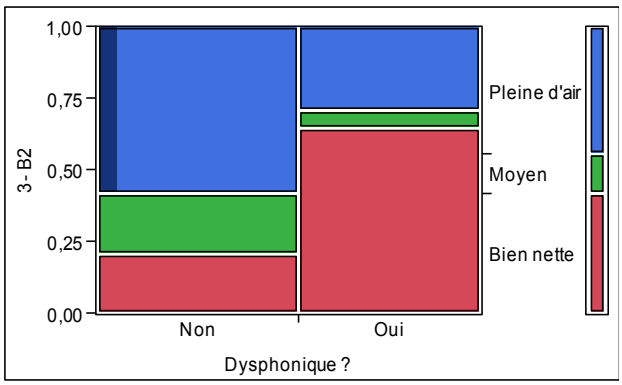


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	7,305	0,0259*
Pearson	6,878	0,0321*

- ***Figure et tableau 37***

Analyse de contingence de l'extrait n°3 (voix d'adolescente cotée en B_2) selon la variable « dysphonie »

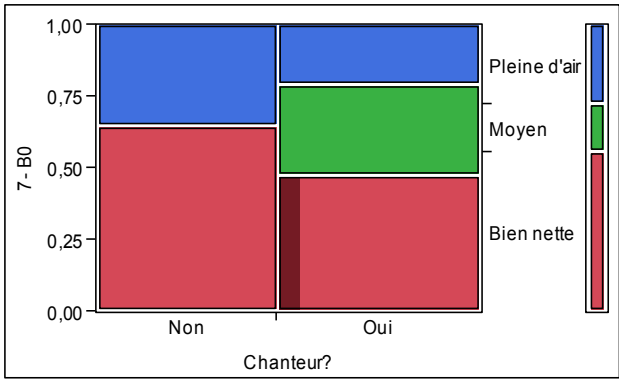


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	7,519	0,0233*
Pearson	7,228	0,0269*

- ***Figure et tableau 38***

Analyse de contingence de l'extrait n°7 (voix de femme cotée en B_0) selon la variable « chant »

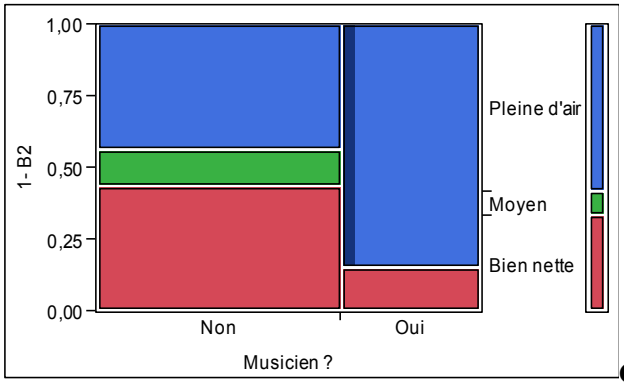


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	8,810	0,0122*
Pearson	6,509	0,0386*

- ***Figure et tableau 39***

Analyse de contingence de l'extrait n°1 (voix de femme cotée en B_2) selon la variable « musicien »

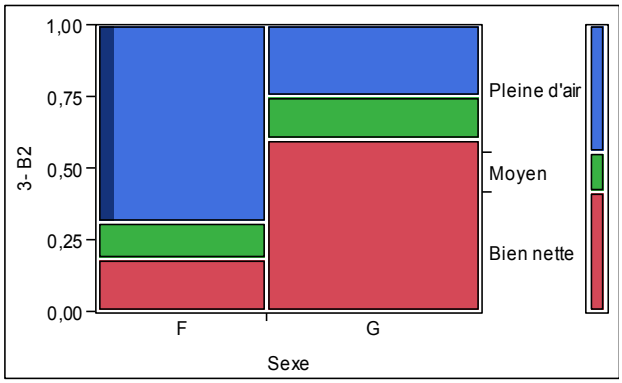


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	7,214	0,0271*
Pearson	6,072	0,0480*

- ***Figure et tableau 40***

Analyse de contingence de l'extrait n°3 (voix d'adolescente cotée en B_2) selon la variable « sexe »

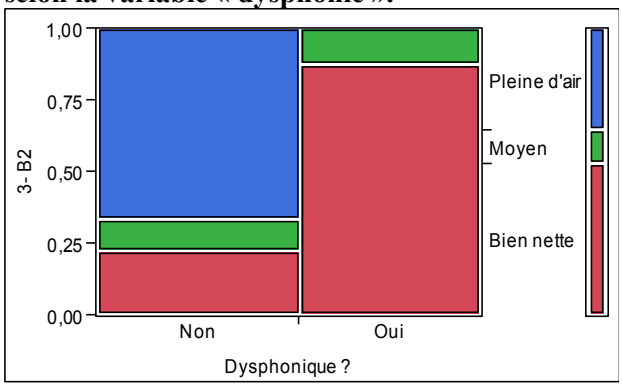


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	7,844	0,0198*
Pearson	7,498	0,0235*

- ***Figure et tableau 41***

Analyse de contingence de l'extrait n°3 (voix de femme cotée en B_2) sur l'échantillon de non-chanteurs selon la variable « dysphonie ».

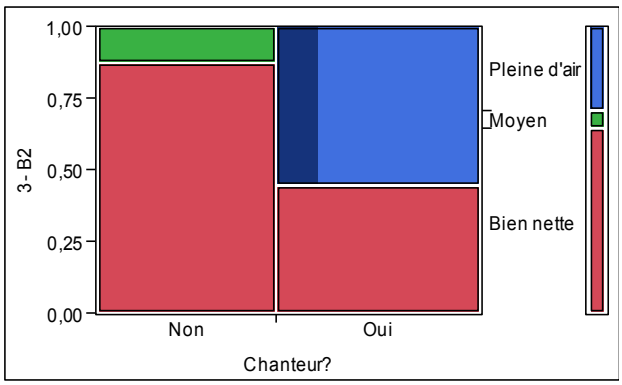


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	11,201	0,0037*
Pearson	8,749	0,0126*

- ***Figure et tableau 42***

Analyse de contingence de l'extrait n°3 (voix d'adolescente cotée en B_2) sur l'échantillon de dysphoniques selon la variable « chant ».

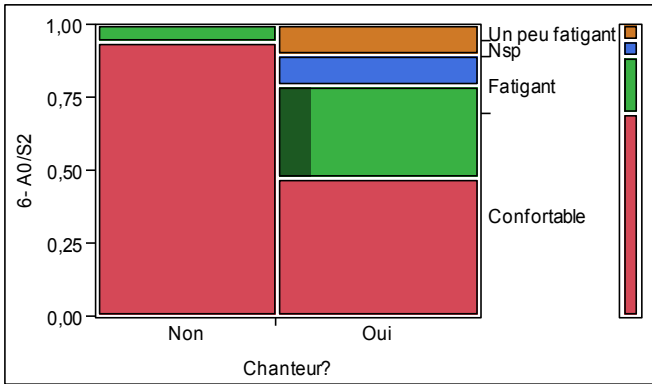


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	9,088	0,0106*
Pearson	6,783	0,0337*

- ***Figure et tableau 43***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix de fille cotée en A_0/S_2) selon la variable « chant »

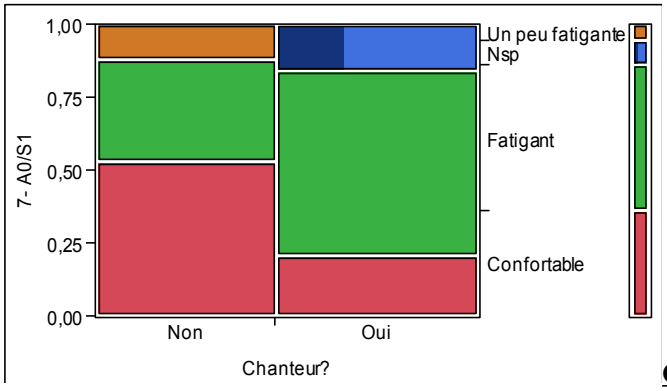


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	11,383	0,0098*
Pearson	9,449	0,0239*

- ***Figure et tableau 44***

Analyse de contingence de l'extrait n°7 (voix de femme cotée en A_0/S_1) selon la variable « chant »

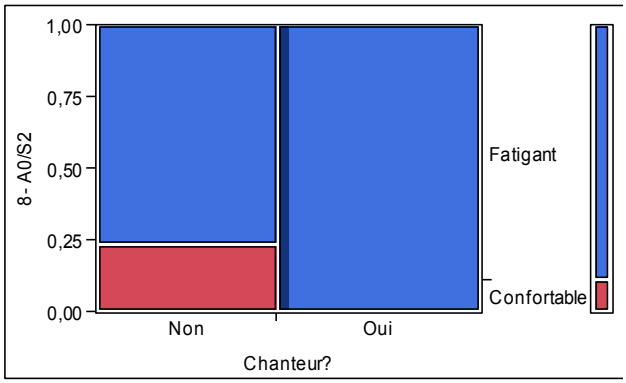


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	10,833	0,0127*
Pearson	8,839	0,0315*

- ***Figure et tableau 45***

Analyse de contingence de l'extrait n°8 (voix d'homme cotée en A_0/S_2) selon la variable « chant »

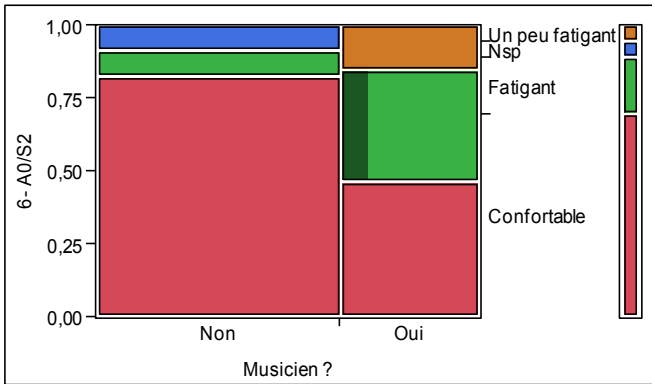


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	6,566	0,0104*
Pearson	5,029	0,0249*

- ***Figure et tableau 46***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix de fille cotée en A_0/S_2) selon la variable « musicien »

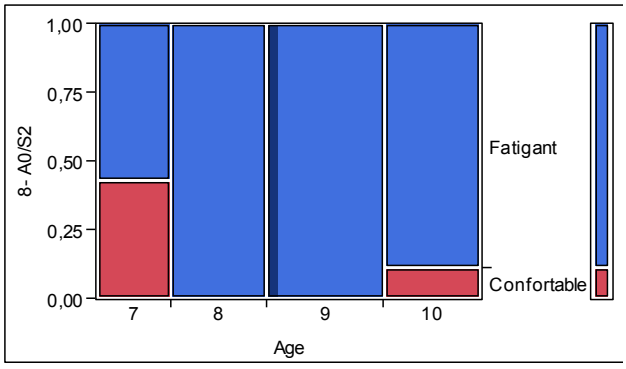


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	11,162	0,0109*
Pearson	10,043	0,0182*

- ***Figure et tableau 47***

Analyse de contingence de l'extrait n°8 (voix d'homme cotée en A_0/S_2) selon la variable « âge »

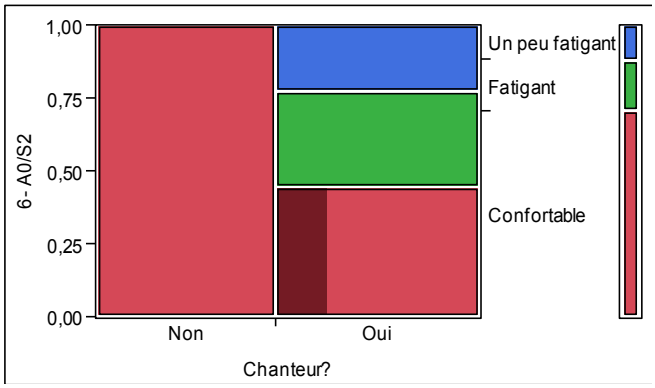


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	9,276	0,0258*
Pearson	9,643	0,0219*

- ***Figure et tableau 48***

Analyse de contingence de l'extrait n°6 (voix de fille cotée en A_0/S_2) sur l'échantillon de dysphoniques selon la variable « chant »

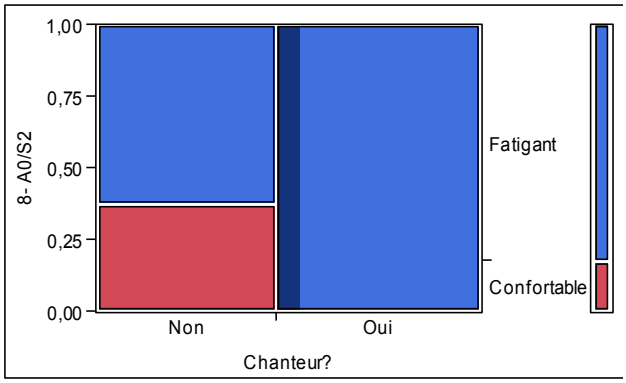


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	8,232	0,0163*
Pearson	6,296	0,0429*

- ***Figure et tableau 49***

Analyse de contingence de l'extrait n°8 (voix de fille cotée en A_0/S_2) sur l'échantillon de dysphoniques selon la variable « chant »

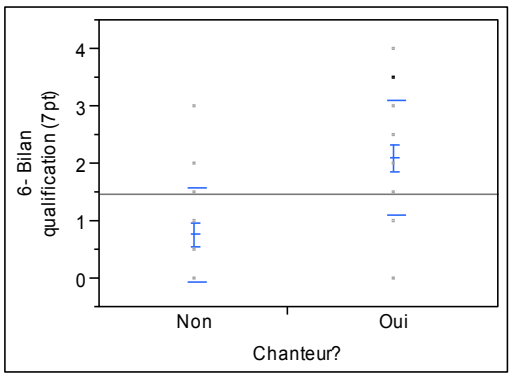


Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	5,259	0,0218*
Pearson	4,098	0,0429*

- ***Figure et tableaux 50***

ANOVA à un facteur du Bilan qualification de l'extrait n°6 (voix de fille) en fonction de la variable « chant ».



Moyennes et écarts-types

Niveau	Nombre	Moyenne	Écart-type	Erreur standard de la moyenne	Limite de confiance inférieure 95 %	Limite de confiance supérieure 95 %
Non	17	0,76471	0,83137	0,20164	0,3373	1,1922
Oui	19	2,10526	1,00801	0,23125	1,6194	2,5911

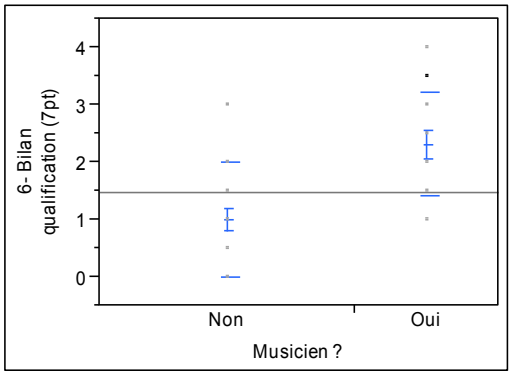
Test de Student
Oui-Non

Hypothèse variances inégales

t ratio	4,369269
Degrés de liberté	33,79699
Prob. > |t|	0,0001*

- ***Figure et tableaux 51***

ANOVA à un facteur du Bilan qualification de l'extrait n°6 (voix de fille) en fonction de la variable « musicien ».



Moyennes et écarts-types

Niveau	Nombre	Moyenne	Écart-type	Erreur standard de la moyenne	Limite de confiance inférieure 95 %	Limite de confiance supérieure 95 %
Non	23	1,00000	0,988571	0,20613	0,5725	1,4275
Oui	13	2,30769	0,902276	0,25025	1,7625	2,8529

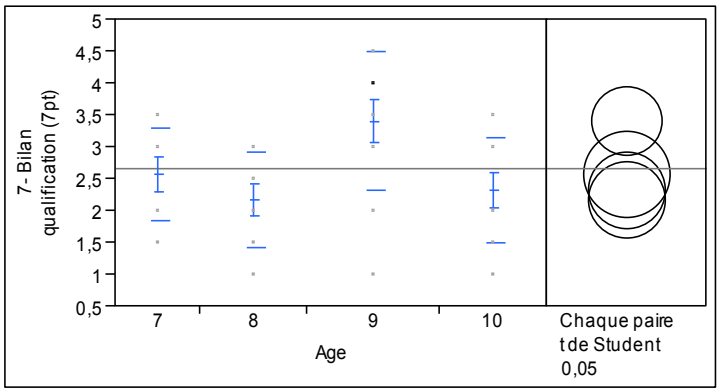
Test de Student
Oui-Non

Hypothèse variances inégales

t ratio	4,033449
Degrés de liberté	27,02281
Prob. > |t|	0,0004*

- ***Figure et tableaux 52***

ANOVA à un facteur du Bilan qualification de l'extrait n°7 (voix de femme) en fonction de la variable « âge ».



Moyennes et écarts-types

Niveau	Nombre	Moyenne	Écart-type	Erreur standard de la moyenne	Limite de confiance inférieure 95 %	Limite de confiance supérieure 95 %
7	7	2,57143	0,73193	0,27664	1,8945	3,2483
8	9	2,16667	0,75000	0,25000	1,5902	2,7432
9	11	3,40909	1,09129	0,32904	2,6760	4,1422
10	9	2,33333	0,82916	0,27639	1,6960	2,9707

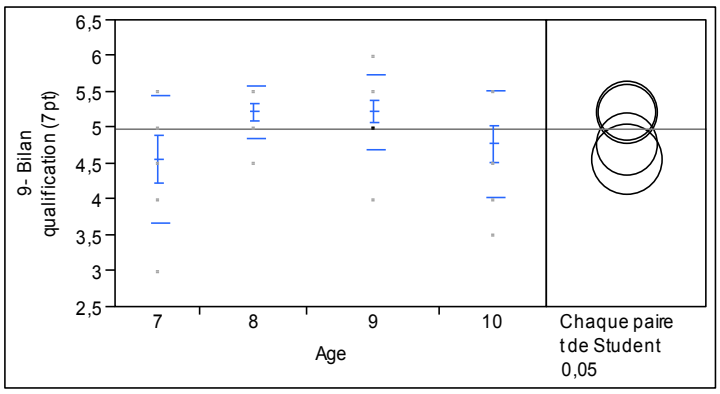
Comparaisons de moyennes
Comparaisons pour chaque paire en utilisant le t de Student

Rapport des différences ordonnées

Niveau	- Niveau	Différence	Erreur standard de la différence	Limite de contrôle inférieure	Limite de contrôle supérieure	P-value
9	8	1,242424	0,3982552	0,431205	2,053643	0,0038*
9	10	1,075758	0,3982552	0,264538	1,886977	0,0110*
9	7	0,837662	0,4284054	-0,034971	1,710296	0,0593
7	8	0,404762	0,4465332	-0,504796	1,314320	0,3715
7	10	0,238095	0,4465332	-0,671463	1,147654	0,5976
10	8	0,166667	0,4176935	-0,684147	1,017481	0,6925

- ***Figure et tableaux 53***

ANOVA à un facteur du Bilan qualification de l'extrait n°9 (voix de femme) en fonction de la variable « âge ».



Moyennes et écarts-types

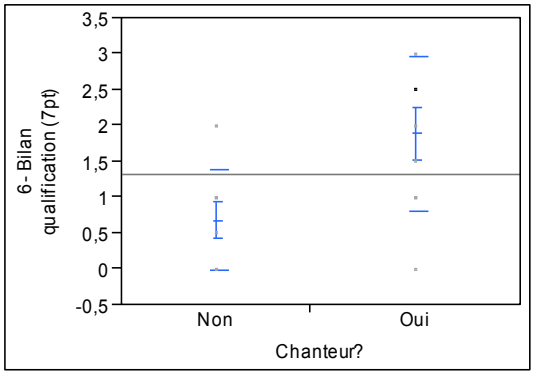
Niveau	Nombre	Moyenne	Écart-type	Erreur standard de la moyenne	Limite de confiance inférieure 95 %	Limite de confiance supérieure 95 %
7	7	4,57143	0,886405	0,33503	3,7516	5,3912
8	9	5,22222	0,363242	0,12108	4,9430	5,5014
9	11	5,22727	0,517863	0,15614	4,8794	5,5752
10	9	4,77778	0,754615	0,25154	4,1977	5,3578

Comparaisons de moyennes
Comparaisons pour chaque paire en utilisant le t de Student
Rapport des différences ordonnées

Niveau	- Niveau	Différence	Erreur standard de la différence	Limite de contrôle inférieure	Limite de contrôle supérieure	P-value
9	7	0,6558442	0,3082535	0,027952	1,283736	0,0412*
8	7	0,6507937	0,3212972	-0,003667	1,305255	0,0512
9	10	0,4494949	0,2865593	-0,134207	1,033197	0,1266
8	10	0,4444444	0,3005460	-0,167748	1,056637	0,1490
10	7	0,2063492	0,3212972	-0,448112	0,860810	0,5253
9	8	0,0050505	0,2865593	-0,578652	0,588753	0,9860

- ***Figure et tableaux 54***

ANOVA à un facteur du Bilan qualification de l'extrait n°6 (voix de fille) sur l'échantillon de dysphoniques en fonction de la variable « chant ».



Moyennes et écarts-types

Niveau	Nombre	Moyenne	Écart-type	Erreur standard de la moyenne	Limite de confiance inférieure 95 %	Limite de confiance supérieure 95 %
Non	8	0,68750	0,70394	0,24888	0,0990	1,2760
Oui	9	1,88889	1,08333	0,36111	1,0562	2,7216

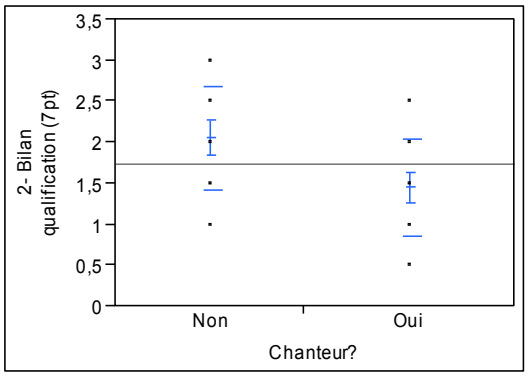
Test de Student
Oui-Non

Hypothèse variances inégales

t ratio	2,739335
Degrés de liberté	13,8371
Prob. > |t|	0,0161*

- ***Figure et tableaux 55***

ANOVA à un facteur du Bilan qualification de l'extrait n°2 (voix d'homme) sur l'échantillon de non-dysphoniques en fonction de la variable « chant ».



Moyennes et écarts-types

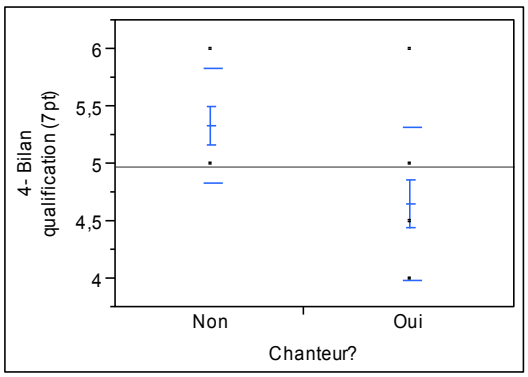
Niveau	Nombre	Moyenne	Écart-type	Erreur standard de la moyenne	Limite de confiance inférieure 95 %	Limite de confiance supérieure 95 %
Non	9	2,05556	0,634648	0,21155	1,5677	2,5434
Oui	10	1,45000	0,598609	0,18930	1,0218	1,8782

Test de Student
Oui-Non
Hypothèse variances inégales

t ratio	-2,13316
Degrés de liberté	16,52357
Prob. > |t|	0,0482*

- ***Figure et tableaux 56***

ANOVA à un facteur du Bilan qualification de l'extrait n°4 (voix de femme) sur l'échantillon de non-dysphoniques en fonction de la variable « chant ».



Moyennes et écarts-types

Niveau	Nombre	Moyenne	Écart-type	Erreur standard de la moyenne	Limite de confiance inférieure 95 %	Limite de confiance supérieure 95 %
Non	9	5,33333	0,500000	0,16667	4,9490	5,7177
Oui	10	4,65000	0,668747	0,21148	4,1716	5,1284

Test de Student

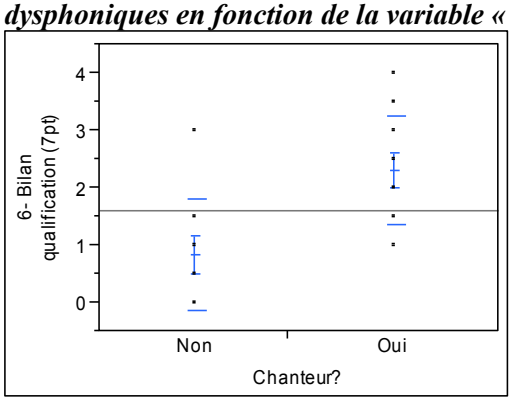
Oui-Non

Hypothèse variances inégales

t ratio	-2,53784
Degrés de liberté	16,49375
Prob. > |t|	0,0216*

- ***Figure et tableaux 57***

ANOVA à un facteur du Bilan qualification de l'extrait n°6 (voix de fille) sur l'échantillon de non-dysphoniques en fonction de la variable « chant ».



Moyennes et écarts-types

Niveau	Nombre	Moyenne	Écart-type	Erreur standard de la moyenne	Limite de confiance inférieure 95 %	Limite de confiance supérieure 95 %
Non	9	0,83333	0,968246	0,32275	0,0891	1,5776
Oui	10	2,30000	0,948683	0,30000	1,6214	2,9786

Test de Student

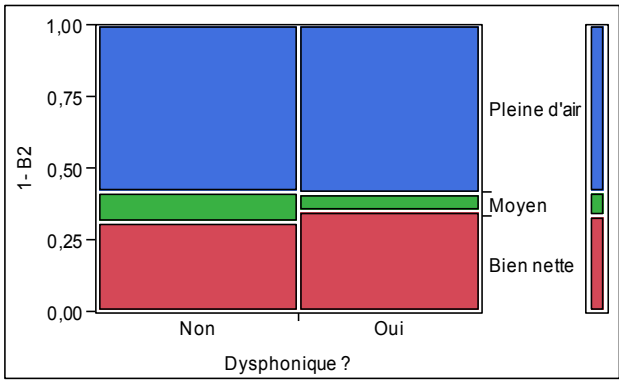
Oui-Non

Hypothèse variances inégales

t ratio	3,328466
Degrés de liberté	16,70881
Prob. > |t|	0,0041*

- ***Figure et tableau 58***

Analyse de contingence de l'extrait n°1 (B_2) par la variable « dysphonie ».

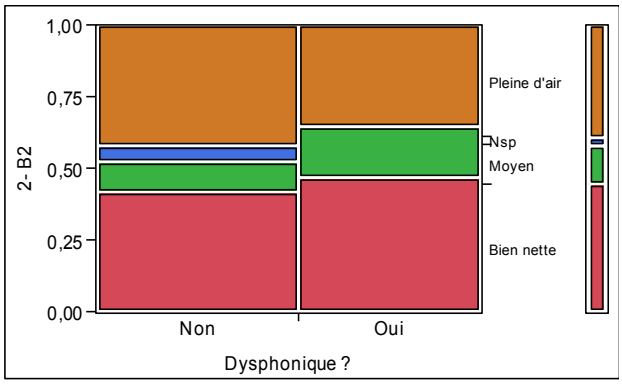


Graphique en mosaïque

Test	**Khi deux**	**Prob.>Khi deux**
Rapport de vraisemblance	0,276	0,8710
Pearson	0,271	0,8734

- ***Figure et tableau 59***

Analyse de contingence de l'extrait n°2 (B_2) par la variable « dysphonie ».

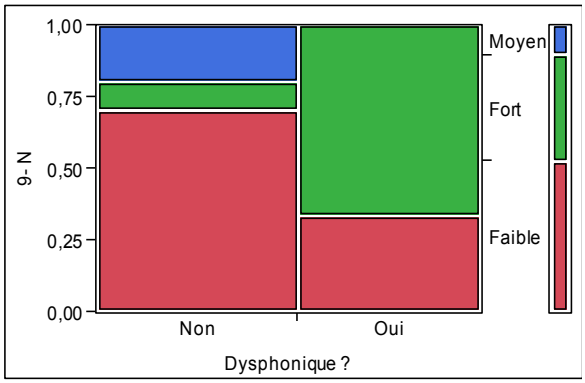


Graphique en mosaïque

Test	**Khi deux**	**Prob.>Khi deux**
Rapport de vraisemblance	1,763	0,6230
Pearson	1,379	0,7105

- ***Figure et tableau 60***

Analyse de contingence de l'extrait n°9 (voix de femme cotée en I_N) sur l'échantillon de chanteurs selon la variable « dysphonie »



Graphique en mosaïque

Test	Khi deux	Prob.>Khi deux
Rapport de vraisemblance	8,328	0,0155*
Pearson	7,139	0,0282*

Engagement de non plagiat

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

Fait à Paris le 13 mai 2013

Résumé

Les dysphonies dysfonctionnelles et la pratique du chant modifient-elles les capacités perceptives d'enfants âgés de 7 à 11 ans ? Pour le savoir, un test de perception a été soumis à 36 enfants, dysphoniques, normo-phoniques, chanteurs et non-chanteurs, testant la discrimination de la hauteur et de l'intensité puis la qualification de la hauteur, de l'intensité et des paramètres du GRBAS. Les résultats montrent que 1) la dysphonie n'influe pas sur la perception des enfants, contrairement au chant ; 2) les non-chanteurs confondent facilement les termes liés à la hauteur et l'intensité.

Mots clés : Dysphonie – Enfant – Perception – Chant

The purpose of this study was to determine whether dysfunctional dysphonia and regular singing practice modified the perceptive abilities of 7 to 11 years old children. To achieve this, a perception test exploring the discrimination of pitch and loudness and the assessment of pitch, loudness and GRBAS parameters was submitted to 36 dysphonic, normophonic, singers and non-singers children. Our results highlighted that unlike singing practice, dysphonia does not influence children's perception and that non-singers definitely confuse terms referring to pitch and loudness.

Key words : Dysphonia – Child – Perception – Singing

Titre : Travail de perception et de conscience vocales dans la rééducation de l'enfant dysphonique.

100 pages + 34 pages d'annexes, 125 références bibliographiques.