

## **Comparaison de deux index de qualité vocale utilisés en clinique phoniatrique: AVQI versus DSI**

**Auteur :** Novielli, Fiona

**Promoteur(s) :** MORSOMME, Dominique

**Faculté :** Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Diplôme :** Master en logopédie, à finalité spécialisée en voix

**Année académique :** 2019-2020

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/10647>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

Comparaison de deux index de qualité  
vocale utilisés en clinique phoniatrique :  
AVQI versus DSI.

Mémoire rédigé par Novielli Fiona  
Promotrice du mémoire : Mme Morsomme Dominique

Année académique 2019-2020  
Master en logopédie, à finalité spécialisée en Voix



# Remerciements

---

Je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'accomplissement de ce mémoire signant la fin de mon parcours universitaire.

J'adresse ma reconnaissance à ma promotrice, Madame Morsomme, pour sa patience, sa disponibilité et ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion tout au long de ce projet. Ses connaissances ont été très précieuses. Je remercie également Madame Hubin pour son aide apportée lors de la vérification des données de ce mémoire.

Je suis reconnaissante envers tous les membres de l'équipe du service ORL du CHU de Liège qui m'ont ouvert les portes de leur univers avec chaleur, enthousiasme et humilité.

Ce travail n'aurait pas été envisageable sans la collaboration et le dévouement des participants. Je leur adresse donc mes vifs remerciements pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce projet.

J'adresse ma gratitude à mes parents qui m'ont offert l'opportunité d'aller à l'université. Un grand merci à tous mes proches, et particulièrement à mon fiancé pour son épaule solide lorsque j'ai eu envie de tout abandonner.

Enfin, je remercie les membres du jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.



# Index des figures

---

*Figure 1 : Répartition des sujets en fonction de l'âge*

*Figure 2 : Pathologies rencontrées suite à l'examen ORL*

*Figure 3 : Boxplot (DSI en fonction du genre)*

*Figure 4 : Boxplot (AVQI en fonction du genre)*

*Figure 5 : Illustration de l'analyse linéaire pour le DSI*

*Figure 6 : Illustration de l'analyse linéaire pour l'AVQI*

*Figure 7 : Roc curve (AVQI)*

*Figure 8 : Roc curve (DSI)*

# Index des tableaux

---

*Tableau 1 : Récapitulatif des seuils utilisés pour l'AVQI en fonction des différentes langues*

*Tableau 2 : Critères établis par l'I.N.A.M.I. pour l'obtention d'un remboursement*

*Tableau 3 : Caractéristiques principales des 75 patients dysphoniques (issus de la base de données de Timothy Pommée) et des 24 sujets contrôles*

*Tableau 4 : Récapitulatif des articles de validation de l'AVQI et du DSI en fonction des tests statistiques utilisés*

*Tableau 5 : Caractéristiques principales des sujets par groupe*

*Tableau 6 : Comparaison des diagnostics donnés par l'AVQI et le DSI*

*Tableau 7 : Résultats du test de Shapiro-Wilk pour l'AVQI et le DSI*

*Tableau 8 : Résultats du test de corrélation de Spearman pour tous les participants*

*Tableau 9 : Résultats du test de corrélation de Spearman pour le groupe contrôle*

*Tableau 10 : Résultats du test de corrélation de Spearman pour le groupe  
« Normophonique »*

*Tableau 11 : Résultats du test de corrélation de Spearman pour le groupe « Dysphonie légère à modérée »*

*Tableau 12 : Résultats du test de corrélation de Spearman pour le groupe « Dysphonie sévère »*

*Tableau 13 : Résultats des tests de Student et de Wilcoxon (DSI en fonction du genre)*

*Tableau 14 : Résultats des tests de Student et de Wilcoxon (AVQI en fonction du genre)*

*Tableau 15 : Résultats du test de corrélation de Spearman (DSI et AVQI en fonction de l'âge)*

# Table des matières

<b>Remerciements .....</b>	<b>3</b>
<b>Index des figures .....</b>	<b>5</b>
<b>Index des tableaux .....</b>	<b>6</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>Partie théorique .....</b>	<b>11</b>
<b>A. Le bilan vocal actuel .....</b>	<b>12</b>
1. Examen du plan glottique .....	12
2. Les mesures subjectives .....	13
2.1 L'évaluation perceptive réalisée par le clinicien .....	13
2.2. Les échelles d'auto-évaluation .....	14
2.3. Critique de l'utilisation des mesures subjectives .....	15
3. Les données objectives .....	16
3.1. Les mesures aérodynamiques .....	16
3.2 Les mesures acoustiques .....	17
3.3. Critique des mesures objectives .....	18
4. L'anamnèse et les observations visuelles, tactiles et auditives .....	19
5. Les index de qualité vocale .....	20
5.1. Dysphonia Severity Index (Wuyts et al., 2000) .....	20
5.2. Acoustic Voice Quality Index (Maryn et al., 2009) .....	23
6. Le bilan vocal idéal .....	27
<b>B. La liste limitative des tests selon l'INAMI .....</b>	<b>30</b>
<b>C. Adaptation de l'AVQI en français, travaux de Timothy Pommée .....</b>	<b>31</b>
<b>D. Comparaison de l'AVQI et du DSI .....</b>	<b>33</b>
<b>Partie pratique .....</b>	<b>35</b>
Objectifs et hypothèses de recherche .....	36
1. Objectifs .....	36
2. Hypothèses de recherche .....	36
Méthodologie .....	38
1. Population .....	38
2. Testing .....	39
2.1 Les tâches .....	40
Résultats .....	41
1. Présentation des résultats .....	45
1.2. Analyses statistiques – Réponses aux différentes hypothèses .....	49
1.3. Synthèse des résultats .....	58
Discussion .....	60
Limites de l'étude .....	65
Perspectives de recherche .....	67
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>68</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>70</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>76</b>





# Introduction

---

La plupart des individus parlent sans fournir d'effort particulier ou encore sans comprendre les tenants et les aboutissants du fonctionnement de ce phénomène naturel. Pourtant, les mécanismes physiques et physiologiques permettant la production des sons sont aussi merveilleux que complexes.

La phonation est possible grâce à l'action conjointe de plusieurs organes repris sous le nom « d'appareil phonatoire ». Ce dernier est composé des poumons (étage sous-glottique), des plis vocaux (étage glottique) et des cavités supra-glottiques (étage sus-glottique). L'air expulsé des poumons, sous l'action principale du diaphragme, passe à travers le larynx et met en vibration les plis vocaux. L'onde acoustique ainsi produite va pouvoir être modifiée par les résonateurs (cavités supra-glottiques). Ceux-ci servent à enrichir le son et à lui donner une « couleur » particulière, propre à chacun ; le timbre vocal.

*« Dans le cadre d'un phénomène complexe, multi dimensionnel comme la voix, toute mesure isolée est réductrice ; il n'existera aucun paramètre dont la mesure rende compte de toutes les dimensions de la dysphonie »* (Giovanni, 1998).

Vouloir cartographier la voix à un instant précis s'avère donc illusoire puisque les données obtenues peuvent changer à tout moment.

Néanmoins, les logopèdes spécialisés en voix, à l'aide de différents outils, tentent d'évaluer la qualité vocale de leurs patients afin de proposer la meilleure rééducation possible.

Selon le modèle proposé par la Société Européenne de Laryngologie (ELS), un bilan vocal comprend une évaluation perceptive réalisée par le clinicien, une vidéolaryngostroboscopie réalisée par le médecin ORL, des mesures aérodynamiques et acoustiques ainsi qu'une évaluation subjective du patient concernant sa qualité vocale (Dejonckere et al., 2001).

En plus de ces données, des index de qualité vocale sont disponibles afin de permettre aux cliniciens de quantifier le degré de la dysphonie des patients. Les index les plus utilisés à l'heure actuelle sont le Dysphonia Severity Index (Wuyts et al., 2000) et l'Acoustic Voice Quality Index (Maryn et al., 2009). La raison de leur succès est qu'ils figurent tous les deux, grâce à leurs qualités psychométriques, dans la liste limitative de l'Institut National d'Assurance Maladie-Invalidité (INAMI). En effet, l'assurance des soins de santé octroie un remboursement de quatre-vingts séances de rééducation exploitables pendant deux ans. Pour en bénéficier, l'un des critères est de démontrer qu'au moins un de ces paramètres dits objectifs est pathologique, à savoir la fréquence fondamentale ( $f_0$ ), le DSI ou l'AVQI.

Les index disposent d'un score seuil de référence afin de déterminer si la voix évaluée est pathologique ou saine.

Les logopèdes ont la possibilité d'utiliser le DSI ou l'AVQI pour objectiver la qualité vocale du patient et de solliciter un remboursement de la mutuelle.

Notre travail consiste donc à déterminer si le diagnostic « pathologie » est équivalent peu importe l'index utilisé.

Pour ce faire, nous avons exploité la base de données construite par Timothy Pommée en 2018 et nous avons extrait les scores AVQI et DSI de chacune des personnes apparaissant dans le tableau. Cette base de données reprend un nombre de patients ayant consulté au CHU de Liège pour une plainte vocale. Par souci de comparaison, nous avons ensuite constitué un groupe contrôle en administrant les deux tests à différents participants sans plainte vocale.

Après avoir comparé les deux index de manière globale, nous avons voulu savoir s'il existait des différences significatives au niveau des scores en fonction de l'âge et/ou du genre des individus.

Enfin, nous nous sommes interrogées sur la pertinence d'utiliser ces mesures objectives dans le cadre d'une évaluation vocale. Nous avons également réfléchi à la manière d'optimiser le bilan actuel.

---

# Partie théorique

---

## **A. Le bilan vocal actuel**

Dans cette partie, nous allons faire un état des lieux du bilan vocal actuel. Ce dernier est composé de cinq étapes selon la Société Européenne de Laryngologie (Dejonckere et al., 2001). La première consiste à la visualisation du plan glottique, suivie d'une analyse perceptive de la qualité vocale réalisée par le clinicien. Ensuite, des mesures aérodynamiques et acoustiques vont être relevées, ainsi qu'une évaluation subjective du patient concernant sa qualité vocale.

### **1. Examen du plan glottique**

Un bilan vocal ne peut être réalisé qu'après une visualisation du plan glottique par le médecin ORL. Il est évidemment impossible de réaliser cet examen à l'œil nu. Les plis vocaux vibrent en moyenne à une vitesse de 100 à 250 cycles par seconde chez l'adulte (Morsomme, 2001). Pour observer cette vibration rapide et complexe, les médecins ORL disposent de deux examens : la vidéolaryngostroboscopie (VLS) et la cinématographie à haute vitesse.

La VLS est la méthode la plus couramment utilisée pour établir le diagnostic étiologique des troubles de la voix (Morsomme, 2001 ; Dejonckere, 2001). Elle permet d'observer la symétrie de vibration des plis vocaux, la périodicité/régularité de cette vibration, la qualité de fermeture des plis vocaux, la durée et la position de la fermeture glottique ainsi que l'ondulation de la muqueuse cordale (Morsomme, 2001). Néanmoins, ce procédé est basé sur une illusion d'optique. En effet, le cycle vibratoire observé est reconstitué à partir de plusieurs cycles. La VLS est fiable pour observer des phénomènes réguliers mais, elle est difficilement applicable pour des phénomènes trop irréguliers (Morsomme, 2001).

Au contraire, la cinématographie à haute vitesse est une alternative aux difficultés rencontrées par la VLS. Elle permet d'observer un cycle vibratoire complet en capturant jusqu'à 10000 images par seconde. Son utilisation est cependant limitée en raison de l'encombrement de l'équipement et des difficultés d'enregistrement. Ajoutons qu'aucun protocole standardisé n'a encore été proposé jusqu'à ce jour. C'est pourquoi, la VLS reste l'outil privilégié en clinique.

## **2. Les mesures subjectives**

Lors du bilan vocal, différentes données subjectives sont relevées par le clinicien, mais également par le patient. C'est ce que nous développerons dans cette partie.

### **2.1 L'évaluation perceptive réalisée par le clinicien**

L'évaluation perceptive est réalisée à partir du discours spontané, lors de l'anamnèse par exemple. La sévérité de la dysphonie est quantifiée sous le critère G de l'échelle GRBAS développée par Hirano (1981). Les paramètres les plus fiables sont :

- Le grade (G) : degré de sévérité général de la dysphonie ;
- La raucité (R) : variations à très court terme, de cycle en cycle, de la fréquence de vibration des plis vocaux ;
- La souffle (B) : fuite d'air à travers le plan glottique correspondant à l'impression de souffle dans la voix ;

En effet, la reproductibilité inter- et intra-évaluateurs s'est avérée suffisante pour les paramètres GRB (De Bodt et al., 1997 ; Dejonckere et al., 1996 cités dans Dejonckere et al., 2001). L'asthénie (A) et le forçage (S) sont les critères les moins fiables du protocole. L'évaluation se fait selon une échelle de cotation à quatre points où 0 signifie une absence de déviance, 1 représente une légère déviance, 2 représente une déviance modérée et 3 correspond à une déviance sévère.

La Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V) de Kempster et al. (2009) est une échelle qui a également fait ses preuves dans la littérature. Les caractéristiques vocales évaluées sont la sévérité globale de la dysphonie, la raucité, le souffle, le forçage, la hauteur et l'intensité. Contrairement à la GRBAS, la CAPE-V a l'avantage de posséder un protocole standard (production de voyelles isolées, lecture de phrases et conversation spontanée) et de s'adapter à la caractéristique multidimensionnelle que représente la qualité vocale. Effectivement, la cotation est réalisée selon une échelle analogique visuelle et ne limite donc pas à l'évaluation de la qualité vocale sur quatre points. Cet outil a été validé dans différentes études et montre une fiabilité acceptable (Berg & Eden, 2003). De plus, selon Zraick et al. (2007), la CAPE-V présenterait des résultats supérieurs en termes de fiabilité test-retest à ceux de l'échelle GRBAS. Néanmoins, la GRBAS reste l'échelle la plus utilisée en clinique (Ziwei et al., 2014).

## **2.2. Les échelles d'auto-évaluation**

Bien qu'elle soit subjective, l'auto-évaluation effectuée par le patient est d'une grande importance dans la pratique clinique quotidienne (Dejonckere et al., 2001). En effet, c'est le patient qui doit vivre avec ses difficultés vocales au quotidien. Le clinicien peut alors lui proposer un questionnaire dans le but d'apprécier les faiblesses ressenties et en mesurer leur impact journalier.

Le questionnaire le plus utilisé en clinique est le Voice Handicap Index (Jacobson et al., 1997). Il donne la possibilité, au moyen de trente items, de mesurer l'impact des troubles vocaux dans la vie quotidienne. Pour chaque affirmation, le patient attribue une note de 0 (pas d'impact de la dysphonie) à 4 (impact important de la dysphonie). Un résultat final sur 120 points est comptabilisé ; plus celui-ci se rapproche de 0 et moins le patient se sent impacté par ses difficultés vocales au quotidien. Un score égal ou supérieur à 18 sur 120 est considéré comme pathologique (De Bodt et al., 2011 cités dans Bensadoun & Penven, 2015). Le VHI a l'avantage de pouvoir être utilisé pour toutes les pathologies vocales (Jacobson et al., 1997). Sa fiabilité et sa validité ont également été démontrées (Jacobson et al., 1997 ; Rosen & Murry, 2000).

Tous ces arguments en faveur du VHI ont contribué à sa présence dans la liste limitative de l'INAMI. Il peut donc être utilisé, en plus d'une mesure objective, pour obtenir un remboursement. Néanmoins, d'autres questionnaires peuvent également être utilisés pour évaluer l'impact des difficultés vocales chez l'adulte :

- Le Voice-Related Quality of Life Measure (Hogikyan & Sethuraman, 1999) est un questionnaire composé de 10 items ; le patient attribue une note de 1 (pas de plainte vocale) à 5 (difficultés vocales importantes) à chacune des affirmations. Il doit évaluer sa voix en se basant sur les deux semaines précédant le test. Ensuite, un score global entre 0 et 100 est calculé. Plus le résultat se rapproche de 100, plus la qualité de vie est bonne. Hogikyan et Sethuraman (1999) ont montré une bonne validité et fiabilité de l'outil.

- La Voice Symptom Scale (VoiSS) (Deary et al., 2003) est issue d'une énumération de difficultés vocales rencontrées au quotidien par 133 patients dysphoniques. L'échelle est composée de 30 items et, comme pour le VHI, le patient répond aux affirmations selon une échelle de fréquence allant de 0 (pas d'impact du trouble vocal) à 4 (impact important du trouble vocal). Selon Webb et al. (2004), la VoiSS est psychométriquement plus robuste et valide que le VHI.

- Le Voice Activity and Participation Profile (VAPP) (Ma & Yiu, 2001) est un questionnaire composé de 28 items qui permet d'évaluer l'impact du trouble vocal sur la qualité de vie des individus. Il prend en compte la perception des difficultés vocales et les limitations qu'elles entraînent dans les activités quotidiennes. Ma & Yiu (2001) ont montré une corrélation positive entre la perception d'un problème de voix et la limitation des activités vocales. Cependant, les difficultés vocales perçues par les participants montraient peu de corrélation avec le jugement perceptif et les mesures acoustiques réalisées par un orthophoniste. L'étude de Sukanen et al. (2007) a confirmé la validité de la traduction finlandaise du VAPP. Les résultats des analyses statistiques ont révélé une bonne sensibilité du questionnaire aux troubles vocaux. Ils ont également montré une forte corrélation entre le VAPP et le VHI. En 2013, Ricarte et al. ont validé une version brésilienne du VAPP présentant l'outil comme fiable et utile pour évaluer la qualité de vie des patients dysphoniques ainsi que les changements vocaux liés à une thérapie vocale. Enfin, Lee et al. (2016) ont adapté le VAPP pour la population coréenne, donnant naissance au K-VAPP. Les auteurs ont montré une validité et une fiabilité suffisantes du questionnaire pour être utilisé en clinique ainsi qu'en recherche. Une étude complémentaire (Lee et al., 2017) a montré une réactivité du K-VAPP aux changements vocaux suite à une intervention chirurgicale.

### **2.3. Critique de l'utilisation des mesures subjectives**

Un avantage considérable de la GRBAS est qu'elle nécessite peu de matériel. Elle est également rapide, non invasive et confortable pour le patient (Saleh et al., 2019). Cependant, sa fiabilité a souvent été controversée dans la littérature.

En effet, l'évaluation subjective de la voix est basée sur une comparaison avec les normes vocales intériorisées tout au long de notre vie (Kreiman et al., 1992). Cette évaluation peut être influencée par différents facteurs, dont le degré d'expertise du clinicien. Effectivement, des auteurs ont montré une meilleure fiabilité intra- et inter-évaluateurs après une formation vocale ayant recours à des stimuli d'ancrage (Eadie & Baylor, 2006).

Par ailleurs, le contenu phonétique de l'échantillon peut engendrer une appréciation différente. En effet, une étude a révélé que les évaluateurs ont tendance à davantage pénaliser la voix sur des échantillons de phonation soutenue, en comparaison avec le discours continu (Verduyckt et al., 2015). De plus, la parole spontanée est plus riche et permet donc une évaluation vocale en condition naturelle (Hammarberg, 1992 cité par Morsomme & Estienne, 2016). Enfin, les différentes échelles de notation possèdent des différences au niveau de la fiabilité (Bele, 2005 ; Eadie & Doyle, 2002).



Le contrôle de ces principaux facteurs d'interférence diminue la subjectivité et augmente la validité interne de l'évaluation perceptive (Yamasaki et al., 2017).

D'autre part, l'évaluation perceptive est au cœur de l'évaluation clinique des troubles de la voix. En effet, cette méthode est primordiale pour mesurer l'efficacité d'une prise en charge, car elle est directement liée à la raison qui a conduit le patient à consulter un spécialiste de la voix (Kreiman & Gerratt, 2010).

Les patients sont capables de détecter des modifications au niveau de leur voix, d'en mesurer les conséquences sur leur qualité de vie et d'en faire part au vocologue à travers les questionnaires d'auto-évaluation (Karnell et al., 2007).

Une étude récente a montré une association importante entre les jugements des auditeurs concernant la qualité de la voix et la pathologie vocale sous-jacente (Saleh et al., 2019). En effet, les auteurs ont étudié les relations prédictives entre les données de l'examen endoscopique et les évaluations perceptives de la qualité vocale. L'analyse des résultats dévoile une relation significative entre l'évaluation perceptive de deux des trois évaluateurs (phoniâtres expérimentés) et les résultats de l'examen endoscopique. Ceci représente, d'après ces mêmes auteurs, un argument en faveur de l'évaluation perceptive en tant qu'outil fondamental pour l'évaluation des troubles vocaux.

### **3. Les données objectives**

Dans cette troisième partie de ce travail, nous aborderons les mesures objectives du bilan vocal.

#### **3.1. Les mesures aérodynamiques**

Les mesures aérodynamiques permettent l'objectivation du rendement vocal. Trois mesures sont nécessaires pour réaliser le bilan fonctionnel de la voix selon le protocole ELS (Dejonckere et al., 2001) :

- Le temps maximum phonatoire (TMP) : il correspond à la durée maximale de phonation, généralement sur une voyelle tenue, à une intensité et à une fréquence confortables. Le TMP moyen de l'adulte se situe entre 25 et 35 secondes pour l'homme et entre 15 et 25 secondes chez la femme (Hirano et al., 1968). Selon ces auteurs, le TMP est considéré comme pathologique s'il est égal ou inférieur à 10 secondes.
- La capacité vitale (CV) : il s'agit du volume d'air consommé entre une inspiration et une expiration maximales. Nous obtenons cette mesure à l'aide d'un spiromètre.

- Le quotient phonatoire (QP) : c'est une mesure approximative de l'air consommé durant la phonation par unité de temps. Nous l'obtenons en faisant le rapport entre la capacité vitale et le temps maximum phonatoire. Ce paramètre permet de s'affranchir des variations interindividuelles concernant la capacité pulmonaire. Il est perturbé dans la plupart des pathologies vocales, sans pour autant donner d'indications sur la nature du trouble concerné (Morsomme & Estienne, 2006).

Outre ces mesures, les vocologistes peuvent également recueillir les valeurs de la pression sous-glottique estimée (P.S.G.E). Mesurée indirectement via la pression intra orale, la P.S.G.E est un indice de forçage vocal (Giovanni, 1998). La valeur de référence se situe entre 7 et 10 cmH<sub>2</sub>O pour la voix parlée (Pillot-Loiseau, 2011). La P.S.G.E peut être anormalement élevée en cas de dysphonie entraînant un forçage vocal.

### **3.2 Les mesures acoustiques**

Les mesures acoustiques sont relevées, en complément des mesures aérodynamiques, pour objectiver la qualité vocale. Elles ont l'avantage d'être non invasives pour les patients. Les paramètres acoustiques sont particulièrement sensibles aux modifications vocales subtiles qui ne peuvent être perçues par l'homme (Titze, 1995 cité dans Lechien et al., 2019).

En clinique, ces paramètres sont exploités pour vérifier l'efficacité d'une prise en charge logopédique, d'un traitement médical ou chirurgical (Lechien et al., 2019). Pour ces raisons, relever les paramètres acoustiques est important lors du bilan vocal. De plus, certains sont inclus dans le calcul de différents index de qualité vocale tels que le DSI (Wuyts et al., 2000) ou l'AVQI (Maryn et al., 2009), index que nous décrirons plus en détails dans la suite de ce travail (page 20). Voici les principales mesures acoustiques recueillies lors du bilan :

La fréquence fondamentale ( $f_0$ ) : elle correspond au nombre de cycles vibratoires des plis vocaux par seconde et est calculée en Hertz. À l'âge adulte, la  $f_0$  des femmes se situe généralement autour de 240 Hz et de 120 Hz pour les hommes (Vaissière, 2006). La capacité à varier le fondamental de sa voix renseigne sur l'efficacité mécanique des structures laryngées, de la précision de leur contrôle et de la stabilité du système phonatoire (Morsomme, 2008). Ce phénomène est obtenu suite à la modification de la tension et de la rigidité des plis vocaux ainsi que de la pression d'air sous-glottique (Titze & Liang, 1994 cités dans Morsomme & Estienne, 2006). Il est essentiel de relever la  $f_0$  en clinique, car elle permet

de percevoir des altérations vocales, d'identifier l'étendue vocale et de déterminer le fondamental moyen utilisé spontanément.

Le niveau de pression sonore : il correspond à la puissance du son mesuré en décibel (dB) par un sonomètre. Sa valeur est proportionnelle à l'amplitude du mouvement vibratoire des plis vocaux. Un son puissant est obtenu suite à l'augmentation de la pression sous-glottique et de la résistance glottique au flux d'air. En cas d'abus d'intensité, les forces de collision tissulaires sont plus importantes et peuvent s'avérer dangereuses pour la couverture cordale (Morsomme & Remacle, 2013). Un excès d'intensité peut ainsi contribuer à l'apparition de nodules, de polypes, de laryngites chroniques, ou d'autres pathologies (Case, 1991 ; Prater & Swift, 1984 ; Colton & Casper, 1990 cités par Morsomme & Estienne, 2016).

Au niveau des valeurs de référence, la voix conversationnelle se situe aux alentours de 60dB, mais l'amplitude vocale peut s'étendre de 30 dB pour la voix chuchotée à 120 dB pour les voix d'opéra (Morsomme & Estienne, 2006).

Le jitter (%) : il correspond à la variabilité cycle à cycle de la  $f_0$ . Il est mesuré sur la partie centrale de la voyelle [a] tenue. Selon le manuel du logiciel Praat (Baken & Orlikoff, 2000), un jitter supérieur à 1.04 % est pathologique. Cependant, certaines dysphonies rendent le signal particulièrement instable et limitent donc son interprétation.

Le shimmer (%) : il évalue l'instabilité cycle à cycle de l'amplitude. Sa limite pathologique est fixée à 3.81 % selon le logiciel Praat (Baken & Orlikoff, 2000).

Le phonétogramme : d'après Dejonckere et al. (2001), trois mesures doivent être relevées afin de réaliser un phonétogramme : la fréquence la plus élevée, l'intensité la plus faible et la fréquence la plus basse. Les deux premières semblent être les plus sensibles aux changements de la qualité vocale (Heylen et al., 1998 ; Van de Heyning, 1996 ; Wuyts et al., 2000 cités dans Dejonckere et al., 2001). La mesure de la fréquence la plus basse permet de calculer l'étendue fréquentielle.

### **3.3. Critique des mesures objectives**

Comme mentionné précédemment, les mesures acoustiques et aérodynamiques sont des outils objectifs couramment utilisés pour évaluer la qualité vocale (Eadie & Doyle, 2005). Les premières sont utilisées pour fournir des mesures quantitatives de la qualité vocale, tandis que

les secondes font référence à la nature aérodynamique de la production vocale (Aboras et al., 2010). Ces méthodes sont utilisées pour pallier les différents biais subjectifs rencontrés dans les méthodes perceptives.

Néanmoins, l'utilisation d'un seul paramètre acoustique ou aérodynamique pour l'évaluation objective de la dysphonie n'est pas suffisante. En effet, la nature multidimensionnelle de la voix nécessite une approche multiparamétrique (Giovanni, 2004). Il est actuellement admis que les modèles multiparamétriques conviennent mieux à l'évaluation de la qualité vocale que les mesures individuelles (Uloza et al., 2018). L'utilisation de plusieurs paramètres acoustiques dans les modèles d'évaluation de la voix a montré des corrélations plus élevées avec le jugement perceptif auditif et une plus grande fiabilité et validité dans la détection de pathologie vocale (Linder et al., 2008 ; Uloza et al., 2011 cités dans Uloza et al., 2018).

Suite à cet argument, différents index de la qualité vocale ont fait leur apparition dans la littérature scientifique afin d'inclure plusieurs paramètres acoustiques et aérodynamiques. Nous les aborderons au point 5 (page 20).

#### **4. L'anamnèse et les observations visuelles, tactiles et auditives**

Le bilan vocal est complété par l'anamnèse et les observations visuelles, tactiles et auditives réalisées par le clinicien lors de la consultation.

L'anamnèse consiste à recueillir les données personnelles et professionnelles des patients, dont celles ayant un lien direct avec leur voix. C'est à ce moment là que le climat de confiance entre le thérapeute et le patient s'installe. Ensemble, ceux-ci déterminent le/les objectif(s) de la prise en charge.

Au cours du bilan, le clinicien réalise un profil du fonctionnement vocal de son patient. En plus des différentes mesures mentionnées précédemment, il va analyser son attitude corporelle dans son ensemble : l'état de ses mâchoires, la manière dont se déroulent l'inspiration et l'expiration au repos et en phonation, ses émissions vocales, la précision de ses attaques et des finales, ainsi que son placement résonantiel (Peri Fontaa, 2016). De cette façon, le clinicien peut avoir un aperçu global de la manière dont le patient utilise son appareil phonatoire.

## **5. Les index de qualité vocale**

Comme nous avons pu le lire précédemment, il existe actuellement différents index de qualité vocale. Deux d'entre eux sont cités dans la liste limitative de l'INAMI, à savoir l'AVQI et le DSI. Ces derniers mesurent et fusionnent différents paramètres acoustiques selon des bases théoriques spécifiques afin de quantifier la qualité vocale. Ces deux mesures, en plus de la  $f_0$ , peuvent servir à démontrer une déviation pathologique par rapport à la norme établie nécessaire pour obtenir un remboursement de la mutuelle. Cette partie est donc consacrée à l'exploration de la littérature scientifique publiée autour de ces deux index.

### **5.1. Dysphonia Severity Index (Wuyts et al., 2000)**

L'indice de gravité de la dysphonie (DSI) est une mesure de la qualité vocale basée sur une approche multiparamétrique (Wuyts et al., 2000). Pour créer cet outil, les auteurs ont soumis treize paramètres acoustiques et aérodynamiques à une analyse de régression afin d'obtenir un modèle composé de quatre facteurs. Ces derniers ont été sélectionnés de manière à prédire au mieux le degré de la dysphonie perçu auditivement, soit le critère G de l'échelle GRBAS.

*Facteurs inclus dans l'équation du calcul du DSI et arguments des auteurs (Wuyts et al., 2000) :*

1. La fréquence fondamentale la plus élevée ( $f_0$  high), car dans la moitié des dysphonies, une masse présente sur les plis vocaux limite la réalisation des sons aigus.
2. L'intensité la plus faible (Int low), car si une masse est présente sur les plis vocaux, les sujets augmentent leur pression sous-glottique et s'ensuit une élévation de l'intensité.
3. Le temps maximum phonatoire (TMP), car il reflète l'efficacité de plusieurs mécanismes nécessaires à la production vocale soit la pression sous-glottique, la résistance au flux d'air et la fermeture des plis vocaux.
4. Le jitter (Jitt%), car il reflète le degré d'irrégularité fréquentielle de la voix.

L'équation résultante est la suivante :

$$DSI = 0.13 \times TMP + 0.0053 \times F0 \text{ high} - 0.26 \times \text{Int low} - 1.18 \times \text{Jitt\%} + 12.4$$

*Études publiées concernant le DSI :*

Le DSI a connu de nombreuses études de validation depuis sa première publication, lui attribuant différents avantages.

Premièrement, la récolte des données nécessaires pour le calculer est rapide et facile dans la pratique quotidienne des logopèdes spécialisés en voix (Nemr, 2015).

Deuxièmement, il a été démontré que le DSI est modérément corrélé au jugement perceptif (Nemr et al., 2015 ; Hussein et al., 2014 cités dans Uloza et al., 2018) confirmant son utilité pour quantifier la gravité de la dysphonie. De plus, une étude a montré que les résultats obtenus au DSI sont cohérents lorsqu'ils sont calculés par différents examinateurs à trois moments différents, témoignant d'une fidélité inter-évaluateurs robuste (Hakkesteegt, 2008 cité dans Nemr, 2015).

Troisièmement, le DSI corrèle modérément avec les différentes observations réalisées en vidéolaryngostroboscopie (VLS) comme la qualité de la fermeture glottique, la régularité et la symétrie de vibration des plis vocaux ainsi que l'ondulation de la muqueuse (Uloza et al., 2013).

Quatrièmement, il s'est avéré que le DSI et le VHI sont deux outils complémentaires et valides pour évaluer les modifications vocales survenant après une thérapie vocale ou chirurgicale (Hakkesteegt et al., 2010). Le DSI est donc capable de refléter une grande partie du fonctionnement laryngé tel que ressenti par les patients.

Enfin, le matériel nécessaire pour calculer le DSI correspond à un investissement financier important. Celui-ci est généralement disponible dans les centres vocaux spécialisés, mais est difficile à se procurer sous le statut d'indépendant. Néanmoins, Maryn et al., (2017) ont montré que la valeur du DSI peut s'obtenir via un script téléchargé dans le logiciel Praat. Les résultats obtenus via Praat sont fortement corrélés ( $r=0.851$ ) avec ceux obtenus via la méthode d'origine (programmes VRP et MDVP de KayPentax). Des recherches sont encore nécessaires pour préciser cette méthode d'obtention du DSI via Praat et valider son utilisation clinique. D'autres auteurs ont mis en évidence une corrélation plus élevée en utilisant le programme Dr. Speech (DRS) qui est un outil réputé et principalement utilisé pour l'évaluation et la thérapie vocale en Chine (HaKyung, 2019). Des études supplémentaires sont cependant recommandées par les auteurs, car ils ont comparé uniquement les scores au DSI obtenus via le logiciel Praat et le programme DRS, mais ils n'ont pas comparé ces résultats au programme originel.

Malgré ces nombreux intérêts, quelques faiblesses ont été soulignées dans la littérature. En effet, les scores au DSI peuvent être influencés par différents facteurs :

1. L'âge et le genre de la personne évaluée : Hakkesteegt et al. (2006) indiquent qu'il y a une influence de l'âge sur le DSI mais pas du genre. De même, Hwang et al. (2012) ont étudié

l'impact du genre sur les scores au DSI de sujets coréens ne rapportant aucun effet significatif de ce facteur. Ces observations ont été confirmées dans l'étude récente de Barsties et al. (2019). En effet, ces auteurs ont montré que les valeurs du DSI sont indépendantes du genre, mais légèrement dépendantes de l'âge. HaKyung et al. (2019) affinent ces résultats en précisant que l'impact de l'âge se manifeste sous forme de U inversé; les scores augmentent de l'enfance à l'âge adulte et diminuent ensuite. Cependant, les auteurs indiquent que des analyses supplémentaires sont nécessaires, car ils n'avaient pas inclus de personnes âgées dans leur étude (HaKyung et al., 2019).

2. Des caractéristiques géographiques et ethnologiques : Jayakumar et Savithri (2012) ont exposé des différences significatives entre les populations indiennes et européennes sur les scores au DSI. Ils ont expliqué ce phénomène par des variations inter-individuelles de la capacité vitale, de la longueur des plis vocaux ou encore de la taille du tractus vocal qui peuvent être liées à des différences anatomiques laryngées et corporelles entre ces populations. Ces auteurs conseillent alors d'utiliser des normes différentes en fonction des pays ou des régions cibles. L'étude de Zhou (2012) a confirmé ces résultats en objectivant des différences au niveau des scores au DSI d'une population d'adultes provenant de Chine du Sud par rapport à la population européenne qui présente un temps maximum phonatoire significativement plus élevé. Par conséquent, les facteurs géographiques et ethniques doivent être pris en compte lors de l'examen des scores du DSI.

3. L'entraînement vocal : l'étude de Awan et Ensslen (2010) a montré que le DSI des sujets ayant pratiqué un entraînement vocal est significativement plus élevé. Ce constat est le résultat d'une diminution du jitter et de l'intensité minimale accompagnés d'une augmentation de la fréquence fondamentale maximale. Ces auteurs suggèrent donc d'utiliser d'autres normes plus adaptées pour ces patients.

Enfin, les valeurs normatives se situent entre -5 et +5 (Wuyts et al., 2000) ; la valeur -5 correspond à G3 de l'échelle GRBAS, indiquant une dysphonie sévère, tandis qu'un résultat de +5 indique une absence de pathologie (G0). D'autres auteurs ont cependant précisé que ces valeurs peuvent être plus étendues dans la pratique clinique (Hakkesteeft et al., 2008). De plus, lorsque le jitter est trop élevé, l'analyse du DSI n'est pas possible, car l'instabilité vocale est trop importante. Concernant le score seuil, Hakkesteeft et al. (2008) le situent à 3, cependant les logopèdes cliniciennes utilisent celui instauré par l'INAMI, en se référant à l'étude de Wuyts et al. (2000), qui est de 1.6.

## **5.2. Acoustic Voice Quality Index (Maryn et al., 2009)**

L'AVQI, développé par Maryn et al. (2009), est un outil d'évaluation quantitative de la qualité vocale. Il est apparu suite à la demande et à la motivation des chercheurs d'obtenir un indice objectif. Il est considéré comme unique, car c'est le seul index à prendre en compte la phonation soutenue ainsi que le discours continu, lui attribuant une plus grande validité écologique. Plusieurs versions de l'AVQI sont actuellement disponibles sur le marché, mais son résultat s'obtient toujours, depuis la version 02.02, à l'aide d'un script téléchargé dans le logiciel Praat. Son calcul inclut donc les segments voisés de la parole continue et trois secondes centrales de la voyelle [a] (sans la phase de mise en vibration des plis vocaux ni la phase finale de la voyelle). Le discours continu est basé sur un texte phonétiquement équilibré dépendant de la langue et du pays où exerce le thérapeute. Les segments voisés et la voyelle soutenue sont ensuite concaténés à l'aide du script introduit dans le logiciel Praat afin d'obtenir le score AVQI compris entre 0 et 10. Cette méthode simple et rapide améliore le temps et l'efficacité du travail dans la pratique clinique quotidienne et le rend abordable pour tous les cliniciens (Maryn et al., 2015).

Son calcul se base sur une analyse de régression linéaire combinée de six marqueurs acoustiques prometteurs pour l'évaluation de la qualité vocale (Maryn et al., 2009) : le shimmer local, le shimmer local dB, le rapport harmonique/bruit (HNR : « Harmonic to Noise Ratio »), la pente générale du spectre moyen à long terme, l'inclinaison de la droite de régression à travers le spectre et la proéminence du pic cepstral (domaine quéfrentiel). Les auteurs ont fixé le score seuil initialement à 2.95 pour une population dont la langue maternelle est le néerlandais (Maryn et al., 2009). Les voix qui obtiennent un résultat supérieur à 2.95 à l'AVQI sont donc considérées pathologiques.

Au niveau de ses qualités psychométriques, Maryn et al. (2009) ont objectivé une corrélation positive entre les résultats à l'AVQI et le critère de G de l'échelle GRBAS assurant une bonne validité externe. Les résultats obtenus peuvent donc être généralisables à la population ; au plus le score AVQI est petit, au plus la qualité vocale est bonne (Maryn et al., 2009). L'étude de Maryn et al. (2010) a montré un excellent pouvoir de discrimination de l'AVQI entre les voix saines et les voix pathologiques. Cette précision diagnostique a également été démontrée dans une population pédiatrique anglophone avec un score seuil adapté de 3.46 (Reynolds et al., 2012) et dans différentes langues comme le Néerlandais (Maryn et al., 2009 ; Maryn et al., 2010 ; Maryn et al., 2014), l'Allemand (Barsties & Maryn,



2012 ; Maryn et al., 2014), l'Anglais (Maryn et al., 2014), le Français (Maryn et al., 2014), le Finnois (Kankare et al., 2015), le Coréen (Maryn et al., 2016), le Japonais (Hosokawa et al., 2017) ou encore le Lituanien (Uloza et al., 2017). Un tableau récapitulatif des différents seuils utilisés en fonction des langues est disponible à la page 24 (Tableau 1). Enfin, une étude récente a conclu que l'AVQI 02.02 est indépendant de l'âge et du genre (Barsties et al., 2019).

En 2015, Barsties et Maryn ont créé une nouvelle version de l'AVQI (03.01) contenant une pondération équilibrée de phonation soutenue et de discours continu. En effet, ils ont observé une contribution plus importante de la phonation soutenue dans l'obtention du score final de l'AVQI. Ceci peut être expliqué par le fait que la durée des fragments voisés provenant de la parole continue varie en fonction des individus alors que l'extrait de phonation soutenue dure toujours trois secondes. L'équation résultante est la suivante :  $AVQI(03.01) = (4,152 - (0,177 \times CPPs) - (0,006 \times HNR) - (0,037 \times Shim) + (0,941 \times ShdB) + (0,01 \times Pente) + (0,093 \times Inclinaison)) \times 2,8902$ .

La version 03.01 de l'AVQI possède une meilleure précision diagnostique, ainsi qu'une bonne validité interne (Barsties & Maryn, 2016). La sensibilité aux changements vocaux suite à une thérapie vocale a également été démontrée (Barsties & Lehnert, 2018). Il est donc conseillé de privilégier cette version en pratique clinique. De plus, cette dernière s'est révélée être robuste en Allemand (Barsties & Lehnert, 2018), en Espagnol (Delgado et al., 2018), en Français (Pommée et al., 2018), en Coréen (Kim et al., 2019) et en Japonais (Hosokawa et al., 2019). Un tableau récapitulatif des différents seuils utilisés en fonction des langues est disponible ci-dessous (Tableau 1). Hosokawa et al. (2019) précisent cependant qu'il est indispensable de normaliser le nombre de syllabes du texte phonétiquement équilibré dans chaque langue respective. Enfin, Pommée et al. (2018) ont montré une corrélation modérée entre l'AVQI 03.01 et le VHI. Une qualité vocale altérée objectivée par l'AVQI 03.01 a un impact sur la vie quotidienne d'un patient. Cependant, les auteurs soulignent que la corrélation entre les deux outils n'est pas absolue. Par conséquent, ils recommandent de considérer l'ensemble des données du bilan vocal.

Tableau 1 : Récapitulatif des seuils utilisés pour l'AVQI en fonction des différentes langues

Langue	Population	Seuil établi
AVQI version 02.02		
Néerlandais (Maryn et al., 2009)	Adulte	2.95
Néerlandais (Maryn et al., 2010)	Adulte	2.95
Néerlandais (Maryn et al., 2014)	Adulte	3.19
Néerlandais (Maryn et al., 2014)	Adulte	3.66
Allemand (Barsties & Maryn, 2012)	Enfant et adulte	2.70
Allemand (Maryn et al., 2014)	Adulte	3.05
Anglais (Maryn et al., 2014)	Adulte	3.25
Français (Maryn et al., 2014)	Adulte	3.07
Finnois (Kankare et al., 2015)	Adulte	2.35
Japonais (Hosokawa et al., 2017)	Adulte	3.15
Lituanien (Uloza et al., 2017)	Adulte	2.97
AVQI version 03.01		
Néerlandais (Barsties & Maryn, 2016)	Adulte	2.43
Espagnol (Delgado et al., 2018)	Adulte	2.28
Français (Pommée et al., 2018)	Adulte	2.33
Coréen (Kim et al., 2019)	Enfant et adulte	3.33
Japonais (Hosokawa et al., 2019)	Adulte	2.06

D'autres index, ne figurant pas dans la liste limitative de l'INAMI, sont également disponibles :

- L'index de Piccirillo et al. (1998) : Dans leur étude, ces auteurs ont d'abord identifié 14 paramètres vocaux pertinents pour l'évaluation vocale. Ils ont ainsi créé leur premier indice multidimensionnel. Deux autres indices ont également été développés, le premier est basé sur le score du rapport de probabilité d'occurrence de chaque paramètre identifié et le second est le résultat de l'analyse statistique. Suite à une analyse de régression, seuls 4 paramètres se sont révélés suffisants : la fréquence, le flux d'air aux lèvres, le temps maximum phonatoire et la pression sous-glottique. Les auteurs ont montré que les trois indices ont pu classer, de manière satisfaisante, la qualité vocale comme étant saine ou pathologique. Ils ajoutent que c'est l'indice de régression qui a obtenu les meilleurs résultats.

Dans une seconde étude, Piccirillo et al. (1998) ont démontré une corrélation statistiquement significative entre l'indice de rapport de probabilité d'occurrence et l'indice

de régression avec l'évaluation subjective de la voix (échelle GRBAS). Ceux-ci peuvent donc être utilisés pour classer les troubles vocaux et évaluer l'efficacité d'un traitement vocal.

- The Cepstral Spectral Index of Dysphonia (Peterson et al., 2013) : La méta-analyse réalisée par Maryn et al. (2009) a montré que les mesures dérivées du cepstre sont les meilleurs prédicteurs de la sévérité de la dysphonie. Le cepstre affiche graphiquement les différents harmoniques présents dans le signal acoustique. De cette façon, la  $f_0$  produite par les plis vocaux est dissociée des différents harmoniques modulés par les cavités de résonance supra-glottiques. La voix dysphonique est caractérisée par une augmentation du bruit spectral (Peterson et al., 2013). Le Cepstral Spectral Index of Dysphonia (CSID) a l'avantage de combiner des mesures spectrales et cepstrales dans sa formule. Le score obtenu au CSID démontre une relation importante avec le degré de sévérité de la dysphonie perçue. Il est donc utile pour quantifier objectivement la qualité vocale. Il est également capable de détecter les modifications vocales faisant suite à un traitement offrant ainsi un appui supplémentaire au jugement des cliniciens (Peterson et al., 2013). En 2016, Awan et al. ont montré que le CSID représente un bon outil de dépistage ; il peut distinguer les voix non pathologiques des voix dysphoniques avec une haute précision. Les personnes qui obtiennent un score positif au CSID nécessitent une évaluation vocale plus approfondie. Néanmoins, les auteurs soulignent le fait que le CSID est un prédicteur d'une potentielle dysphonie. En effet, les perturbations du signal acoustique ne sont pas directement liées aux anomalies laryngoscopiques ou aux difficultés vocales perçues par le patient comme l'est la dysphonie. Enfin, une étude récente a montré que le CSID est fortement lié à l'AVQI (Lee et al., 2018). Le CSID a cependant affiché une association plus forte avec l'évaluation perceptive de la dysphonie que les deux versions de l'AVQI (Lee et al., 2018).

- The Acoustic Breathiness Index (Barsties et al., 2017) : The Acoustic Breathiness Index (ABI) est un indice qui présente une validité robuste ainsi qu'une importante précision diagnostique pour l'évaluation du souffle vocal (Barsties et al., 2017). Effectivement, certaines pathologies vocales sont caractérisées par une voix soufflée, reflétant une fuite d'air pendant la fermeture glottique. Pour créer cet outil, les auteurs ont pris en compte la phonation soutenue sur un [a] et la parole continue (connected speech), assurant une validité écologique élevée à leur instrument et permettant une analyse vocale de qualité (Maryn et al., 2010 cités dans Barsties et al., 2017). De plus, l'égalité des proportions de phonation soutenue et de parole continue a été considérée ; les 34 premières syllabes du texte phonétiquement équilibré néerlandais « Papa en Marloes » ont été concaténées avec les trois secondes de phonation soutenue (Barsties & Maryn, 2015 ; Barsties & Maryn, 2016 cités dans Barsties et

al., 2017). Cette étude a été menée auprès d'une vaste population (970 participants dysphoniques et 88 sujets vocalement sains), incluant des personnes de différents genres, âges, types et degrés de dysphonie, porteuses de pathologies organiques ou non. Enfin, l'ABI s'est montré valide et fiable pour la population Hispanophone (Delgado et al., 2018), Coréenne (Kim et al., 2019) et Allemande (Barsties et al., 2020).

- Acoustic Psychometric Severity Index of Dysphonia (APSID) (Lee et al., 2019) : l'objectif de cette étude était d'explorer une éventuelle association entre les mesures psychométriques mesurant l'impact des troubles vocaux au quotidien et les mesures acoustiques pour quantifier la gravité auditivement perçue de la dysphonie et, de cette façon, établir un nouveau modèle de régression. Pour ce faire, les auteurs ont intégré des mesures subjectives, des mesures acoustiques traditionnelles, des mesures cepstrales et des mesures psychométriques recueillies à l'aide du questionnaire VAPP. Cette étude novatrice a montré des corrélations positives et significatives entre les mesures cepstrales et psychométriques incluant la sévérité globale de la dysphonie perçue par le clinicien. En conclusion, sur base de l'association entre différentes mesures, l'APSID pourrait devenir un nouvel indice multidimensionnel permettant de quantifier la sévérité de la dysphonie. D'autres études sont cependant nécessaires afin d'évaluer la réactivité de l'APSID aux changements vocaux suite à une intervention et, de cette façon, étendre son utilisation en clinique.

## **6. Le bilan vocal idéal**

Comme nous pouvons le constater, l'évaluation vocale a fait l'objet de nombreuses publications dans la littérature scientifique. Plusieurs groupes de chercheurs ont tenté d'élaborer un instrument objectif capable de quantifier et de prédire les troubles vocaux. Dans cette partie, nous tenterons de réfléchir à la manière d'optimiser le bilan vocal actuel.

Pour rappel, ce dernier est basé sur le modèle proposé par la Société Européenne de Laryngologie (Dejonckere et al., 2001). Il inclut une visualisation du plan glottique ainsi que la récolte de mesures subjectives, aérodynamiques et acoustiques (Dejonckere et al., 2001). Au départ, les indices étaient principalement fondés sur des mesures aérodynamiques et sur quelques mesures acoustiques traditionnelles. Au fil des années, le développement de la technologie a permis de créer différents index de qualité vocale incluant plusieurs paramètres acoustiques. En effet, cette combinaison offre une meilleure corrélation avec le jugement perceptif (Linder et al., 2008).

À l'heure actuelle, comme dit précédemment, l'AVQI et le DSI sont les index les plus utilisés par les vocologistes en raison des bonnes qualités psychométriques qu'ils possèdent.

Néanmoins, les connaissances scientifiques se sont améliorées et certains arguments ont pu être formulés pour aider les cliniciens dans le choix des outils à utiliser.

D'abord, l'association de la phonation soutenue et du discours continu prodigue une validité écologique maximale (Maryn et al., 2009). De plus, toujours d'après ces auteurs, les mesures issues de l'analyse cepstrale sont meilleures que les paramètres acoustiques traditionnels pour objectiver le degré de sévérité de la dysphonie.

Le DSI (Wuyts et al., 2000), largement utilisé, est cependant basé uniquement sur de la phonation soutenue. Il ne comprend pas de mesures cepstrales dans son calcul. Sa pertinence est davantage remise en question pour l'évaluation objective de la qualité vocale.

Ensuite, l'Acoustic Breathiness Index (ABI) de Barsties et al. (2017) semble particulièrement intéressant pour diagnostiquer une éventuelle dysphonie caractérisée par une voix soufflée. Différentes études ont validé l'utilisation de l'ABI et de l'AVQI 03.01 en tant que mesures acoustiques objectives de la qualité et du souffle vocal (Delgado et al., 2018 ; Kim et al., 2019 ; Barsties et al., 2020). Kim et al. (2019) préconisent également l'utilisation conjointe des tests AVQI et ABI pour quantifier et discriminer avec une précision importante les troubles de la voix. Ils affirment que ces méthodes faciliteront la différenciation et l'évaluation des troubles vocaux en milieu clinique (Kim et al., 2019).

Enfin, Lee et al. (2019) ont décidé de créer un nouvel indice multiparamétrique novateur pour l'évaluation vocale. Ils ont, dans un premier temps, vérifié si les mesures psychométriques (recueillies à l'aide du questionnaire d'auto-évaluation VAPP) étaient corrélées aux mesures acoustiques. Ils sont parvenus à démontrer que les données cepstrales et psychométriques sont associées positivement avec le degré de sévérité de la dysphonie perçue par le clinicien. Ensuite, ils ont analysé la relation entre le degré de gravité de la dysphonie mesuré par le clinicien et l'impact de cette dernière sur le quotidien des patients mesuré à l'aide du VAPP. Il s'est avéré que les deux mesures sont étroitement liées. Cette relation n'a pourtant pas été objectivée dans les études précédentes où l'impact de la dysphonie était mesuré à l'aide du V-RQOL et du VHI (Karnell et al., 2007 cités dans Lee et al., 2019). En conclusion, les données de leur étude ont suggéré qu'un nouvel indice, intitulé « Acoustic Psychometric Severity Index of Dysphonia », reflétant les corrélats acoustiques et psychométriques du jugement perceptif de la dysphonie, pourrait être développé. L'APSID

serait donc le seul index capable de traduire la sévérité des troubles vocaux auto-perçue par les patients et il peut être utilisé comme indicateur ou outil de dépistage d'une éventuelle dysphonie en clinique et en recherche. Des études supplémentaires sont nécessaires afin d'analyser si l'APSID est sensible aux modifications vocales suite à une intervention thérapeutique.

Un autre facteur à prendre en compte dans l'évaluation vocale est de déterminer à partir de quand on estime que le score est pathologique, soit le seuil de pathologie. La législation devrait privilégier le jugement clinique des logopèdes pour les voix qui se situent aux alentours du score seuil établi. En effet, dans le cas contraire, des personnes souffrant d'un trouble vocal pourraient ne pas entrer dans les critères de l'INAMI alors qu'elles nécessitent une prise en charge logopédique et inversement, la mutuelle pourrait accorder des remboursements à des personnes non pathologiques.

Enfin, bien que ce ne soit pas le sujet de ce mémoire, l'analyse prosodique est importante à prendre en compte également. Comme le soulignent Blanckaert et al. (2019) dans leur étude, établir un profil prosodique des différents patients rencontrés permettrait d'accroître l'écologie du bilan vocal. Ce dernier serait également pertinent pour l'évaluation de la prise en charge des patients en réassignation de genre (Blanckaert et al., 2019) ou encore des patients souffrant d'une atteinte de la prosodie comme dans la maladie de Parkinson par exemple (Viallet & Teston, 2007).

En conclusion, le bilan vocal idéal peut toujours se baser sur le modèle ELS (Dejonckere et al. 2001), mais il doit également tenir compte des observations citées ci-dessus et intégrer :

1. Une visualisation laryngée ;
2. Des mesures perceptives : la CAPE-V devrait être privilégiée puisqu'elle présente des résultats psychométriques supérieurs à ceux de la GRBAS (Zraick et al., 2007) ;
3. Des mesures psychométriques (d'auto-évaluation) ;
4. Des mesures objectives (aérodynamiques, acoustiques traditionnelles et cepstrales) combinées à l'aide d'un index de qualité vocale. L'utilisation complémentaire de l'ABI et de l'AVQI 03.01 permet de détecter les voix pathologiques avec une haute précision ; ces index peuvent donc être favorisés en clinique. Le développement de l'APSID pourrait également se révéler particulièrement pertinent et efficace pour l'évaluation vocale.
5. Des mesures prosodiques.

## **B. La liste limitative des tests selon l'INAMI**

Les patients, comme pour toute prise en charge logopédique, ont droit à un remboursement du bilan ainsi que des séances de rééducation octroyés par l'INAMI. Pour ce faire, la Commission de conventions détermine que, pour en bénéficier, différents critères doivent être rencontrés :

1) Au moins une des mesures objectives ( $f_0$ , DSI, AVQI) doit démontrer une déviation pathologique :

- La fréquence fondamentale ( $f_0$ ) doit être comprise dans la gamme normative en fonction du genre et de l'âge de l'individu. Tout écart à la norme correspond à un critère déviant ;
- La mesure du DSI doit être inférieure à 1.6 ;
- La mesure de l'AVQI doit être égale ou supérieure à 2.95.

2) En outre la preuve d'un autre critère déviant doit être apportée, en plus de l'examen ORL :

- Soit par l'évaluation auditive-perceptive (GRBAS  $G \geq 1$  et/ou  $R \geq 1$  et/ou  $B \geq 1$  et/ou  $A \geq 1$  et/ou  $S \geq 1$ ) ;
- Soit par le VHI  $\geq 20$

Cette nomenclature est d'application depuis le 29/05/2019 et donne accès à quatre-vingts séances exploitables pendant deux ans.

Si nous reprenons l'ensemble des critères, nous obtenons le tableau suivant :

*Tableau 2 : Critères établis par l'I.N.A.M.I. pour l'obtention d'un remboursement*

<b><u>Etape du bilan</u></b>	<b><u>Test/examen disponible dans la liste limitative de l'I.N.A.M.I</u></b>	<b><u>Résultat considéré comme étant pathologique</u></b>
Diagnostic médical	Laryngoscopie et Stroboscopie	Oui/Non
Mesures subjectives	Echelle GRBAS (Hirano,1981)	$G \geq 1$ et/ou $R \geq 1$ et/ ou $B \geq 1$ et/ou $A \geq 1$ et/ ou $S \geq 1$
	VHI (Jacobson et al.,1997)	Score $\geq 20$ (adultes)

Mesures objectives	Fréquence fondamentale ( $f_0$ )	Déviant par rapport aux normes établies en fonction du genre et de l'âge
	DSI	Score < 1.6
	AVQI	Score $\geq$ 2.95

### **C. Adaptation de l'AVQI en français, travaux de Timothy Pommée**

Ce mémoire fait suite à celui de Timothy Pommée, diplômé d'un master en logopédie de la voix en 2018. Cette partie résume son travail et présente la suite que nous y avons donné.

Timothy Pommée s'est intéressé à la validation en français de la nouvelle version de l'AVQI (03.01). Ses travaux se sont déroulés selon quatre étapes :

Premièrement, il a déterminé l'extrait de texte le plus approprié pour l'analyse de la parole continue en langue française. Il a démontré que celui validé par Maryn et al. (2009), composé de vingt et une syllabes, n'était pas représentatif de la langue française sur le plan phonétique. Il est équilibré, seulement si les fréquences d'occurrences des phonèmes présents sont considérées. Il a donc utilisé, pour ses analyses, les 27 premières syllabes du texte phonétiquement équilibré de Harmegnies (1988), à savoir : « Quand René périt, un chat esseulé grogna fort. À cet instant, Vic sortit contempler le jour naissant. » En effet, il a montré que les analyses effectuées sur les 32 premières syllabes montrent des scores à l'AVQI globalement plus élevés. En comparant les versions 02.03 et 03.01 de l'AVQI, il a observé que les scores bruts calculés par la version 02.03 sont plus élevés et davantage pathologiques que ceux obtenus par la version 03.01. Cette dernière version est donc à privilégier en clinique.

Deuxièmement, il a évalué la validité concourante de l'outil en mesurant la corrélation entre les scores à l'AVQI 03.01 (composé des 27 syllabes citées ci-dessus) et le critère G de la GRBAS évalué par quatre logopèdes, spécialisées en voix, expérimentées. Pour ce faire, il a composé son groupe expérimental de 90 enregistrements de patients dysphoniques, issus de la base de données du CHU de Liège, qu'il a réparti en trois sous-groupes égaux selon le degré de dysphonie (léger, modéré et sévère). Le pourcentage d'hommes et de femmes dans les trois groupes était équivalent. De plus, il n'a gardé que les échantillons vocaux pour lesquels la même conclusion a été tirée par les deux versions de l'AVQI. Ensuite, il a constitué un groupe contrôle, apparié en genre et en âge aux participants dysphoniques. Cet échantillon était



composé de quinze hommes et de quinze femmes dont l'âge moyen était de 46.27 ans versus 52.85 ans pour le groupe expérimental. Les critères d'inclusion pour le groupe contrôle étaient l'absence d'un trouble vocal passé objectivé, l'absence d'une plainte vocale actuelle, l'absence d'une dysphonie perceptivement évaluée par le testeur, ainsi qu'un score AVQI inférieur à 2.43. L'ensemble des enregistrements a été effectué dans le laboratoire vocal du service ORL de façon à respecter les mêmes conditions que celles rencontrées par les patients de la base de données. Il a utilisé un microphone serre-tête cardioïde à condensateur AKG C250. Ce dernier devait être maintenu à 3-6 cm de la bouche des participants. Il a utilisé le logiciel Computer Speech Lab ou CSL de KayPentax, en enregistrement « mono », avec un taux d'échantillonnage de 11025 Hz et plus spécifiquement les programmes Multi Dimensional Voice Program (MDVP), Voice Range Profile (VRP) et Real Time Spectrogram (RTS). Concernant l'évaluation perceptive des échantillons, l'analyse des résultats a montré une fidélité test-retest satisfaisante pour les quatre évaluateurs et une fidélité inter-juges élevée. Concernant la validité concourante, la corrélation entre les scores de l'AVQI 03.01 et les jugements perceptifs du degré de sévérité de la dysphonie était significativement positive. L'AVQI 03.01 est donc un outil valide pour l'évaluation de la qualité vocale en français.

Troisièmement, il a calculé le score seuil optimal permettant de distinguer les voix normophoniques des voix dysphoniques et ce avec une précision élevée. Un score à l'AVQI inférieur à 2.33, nouveau score défini, signifie que la voix est saine, tandis qu'un score supérieur à ce seuil est considéré comme pathologique.

Enfin, une corrélation modérée entre les scores à l'AVQI 03.01 et l'échelle d'auto-évaluation de la qualité de vie de 78 sujets dysphoniques mesurée à l'aide du VHI a été démontrée. De plus, les scores à l'AVQI sont associés significativement aux scores des trois sous-échelles du VHI. Enfin, la catégorisation « normophonie-dysphonie » obtenue par les deux outils est liée de manière élevée.

En conclusion, la version 03.01 de l'AVQI semble être un outil valide pour l'évaluation de la qualité vocale en français.

## **D. Comparaison de l'AVQI et du DSI**

Maintenant que l'AVQI 03.01 a été adapté à la langue française par Pommée et al. (2018), nous pouvons déterminer si ce dernier permet de juger les voix de la même manière que le DSI. En effet, pour rappel, ce sont les deux outils disponibles dans la liste limitative de l'INAMI. Pour laisser l'opportunité aux vocologues de choisir l'un ou l'autre index, il est nécessaire de spécifier l'apport de chacun de ces deux outils afin de les éclairer sur leur utilisation respective.

Rappelons que le DSI est un modèle à plusieurs variables basé sur une approche multiparamétrique développé par Wuyts et al. (2000). Il est donc capable de fournir une mesure objective et quantitative de la qualité vocale. Cependant, son utilisation rencontre plusieurs limites, car les valeurs obtenues peuvent être affectées par les différences d'âge, de variations ethniques et culturelles du patient, de l'entraînement vocal et des différences possibles entre les logiciels et les appareils utilisés pendant la mesure (Uloza et al., 2018). De plus, il n'inclut dans son calcul que de la phonation soutenue. Un inconvénient supplémentaire est son utilisation problématique avec les voix particulièrement dysphoniques en raison de l'incapacité d'interpréter le jitter lorsqu'il est trop important. Enfin, comme nous l'avons abordé dans la partie sur le bilan vocal actuel, le DSI n'inclut dans son calcul que des paramètres aérodynamiques et acoustiques traditionnels. Or, des études récentes ont montré que l'analyse cepstrale fournit des mesures plus fiables en ce qui concerne l'évaluation vocale (Maryn et al., 2009).

Pour pallier ces déficits, Maryn et al. (2009) ont développé l'AVQI selon la présomption que l'analyse vocale doit être objective, robuste et écologique. C'est pour cette raison que l'AVQI combine à la fois de la phonation soutenue et de la parole continue.

Une étude menée par Uloza et al. (2018) a déjà comparé la précision diagnostique de l'AVQI 02.02 et du DSI chez 264 sujets dont l'âge moyen était de 43.13 ans. Deux groupes ont ensuite été construits avec d'une part 105 sujets sains (groupe contrôle) et d'autre part 159 sujets dysphoniques (groupe expérimental).

Le groupe contrôle était constitué de personnes sans plainte vocale et sans antécédent de maladie laryngée chronique ou d'autres troubles de la voix de longue durée. Aucun participant ne devait avoir de problème auditif connu, de rhume ou d'infections respiratoires supérieures au moment des enregistrements vocaux. La voix des participants devait être jugée

comme étant non pathologique par des spécialistes et la vidéolaryngostroboscopie (VLS) réalisée ne devait montrer aucune altération pathologique du larynx.

Le groupe expérimental regroupait les individus qui présentaient des lésions de masse sur les plis vocaux (nodules, polypes, kystes, etc.) objectivés par la VLS et la microlaryngoscopie directe.

Chaque participant devait effectuer deux tâches vocales : soutenir la voyelle [a] pendant cinq secondes minimum et lire un extrait de texte phonétiquement équilibré en lituanien. Les tâches devaient être exécutées à niveau de pression sonore et fréquence confortables. Ensuite, cinq spécialistes de la voix, d'origine lituanienne, ont jugé perceptivement les différents enregistrements à l'aide de l'échelle GRBAS.

Les résultats ont montré que les scores obtenus par le DSI et l'AVQI sont comparables et correspondent au jugement perceptif des cliniciens. Les deux outils sont donc capables de discriminer les voix saines et pathologiques avec une précision élevée. Cependant, l'index AVQI offre une précision diagnostique plus importante que celle du DSI. En effet, afin de déterminer la capacité des deux outils à distinguer les voix saines et les voix pathologiques, les auteurs ont calculé l'aire sous la courbe. Celle-ci était de 0.885 pour le DSI et 0.915 pour l'AVQI. Plus la valeur se rapproche de 1 et plus la précision diagnostique est bonne (Swets, 1988).

Suite à cette étude, nous allons également tenter de déterminer si les scores obtenus à l'AVQI 03.01 et au DSI sont concordants. Nous comparerons ainsi nos résultats avec ceux obtenus par Uloza et al. (2018) cette fois sur une population francophone.

---

# Partie pratique

---

# Objectifs et hypothèses de recherche

---

Pour obtenir un remboursement de la mutuelle, il est obligatoire de prouver le caractère pathologique d'au moins une des mesures objectives réalisées lors du bilan vocal. Pour rappel, ces mesures sont la fréquence fondamentale ( $f_0$ ), le DSI et l'AVQI. La première permet de déterminer si l'individu utilise une hauteur tonale en adéquation avec son genre et son âge.

Quant à l'AVQI et au DSI, les logopèdes spécialisés en voix sont libres d'utiliser l'un ou l'autre. Il est donc nécessaire de démontrer que ces deux index distinguent les voix saines et les voix pathologiques de la même manière.

## 1. Objectifs

- L'objectif premier est de déterminer si les scores obtenus aux DSI et à l'AVQI sont concordants ou non et si, par exemple, ils discriminent les voix pathologiques des voix saines de manière plus ou moins similaire.
- Le deuxième objectif est de comparer l'impact de l'âge et/ou du genre sur les scores au DSI et à l'AVQI aux données existantes dans la littérature scientifique.
- Le troisième objectif est de vérifier si un index se démarque de l'autre afin d'apporter des compléments d'informations quant à leurs utilisations de manière à mieux éclairer les logopèdes spécialisées en voix.

Nos recherches dans la littérature scientifique nous ont permis de formuler différentes hypothèses de recherche.

## 2. Hypothèses de recherche

### 2.1 La discrimination « normophonie/dysphonie » obtenus par le DSI et par l'AVQI sont relativement concordants.

- Ces deux outils d'évaluation objective figurent dans la liste limitative de l'INAMI. De plus, différentes études ont prouvé leur validité ainsi qu'une corrélation avec le critère G de l'échelle GRBAS. Par exemple, l'étude de Maryn et al. (2009) montre que l'AVQI possède un excellent pouvoir de discrimination entre les voix saines et les voix pathologiques. De même, l'étude de Wuyts et al. (2000) montre que le DSI possède une

bonne validité de contenu, c'est-à-dire qu'il est capable d'évaluer le degré de la dysphonie avec précision. Par ailleurs, les paramètres inclus dans son calcul sont des indicateurs de la dysphonie, car leurs moyennes sont significativement différentes pour les patients dysphoniques et les patients sains. Enfin, l'étude menée par Uloza et al. (2018) ne montre pas de différence significative concernant la précision diagnostique de l'AVQI et du DSI. En effet, les deux outils possèdent une bonne sensibilité, respectivement 78.1 % et 85.8%, ainsi qu'une bonne spécificité, 92.0% et 83.4% respectivement.

### **2.3 Il existe des différences significatives au niveau des scores au DSI en fonction de l'âge mais pas du genre des patients. Ces différences ne sont pas observables aux résultats de l'AVQI.**

- Les études de Hakkesteeft et al. (2006) et Barsties et al (2019) indiquent un effet significatif de l'âge sur les scores au DSI alors que deux études confirment que les scores à l'AVQI sont indépendants de l'âge et du genre de l'individu (Barsties et Maryn, 2013 ; Barsties et al. 2019).

### **2.3 L'AVQI possède des qualités psychométriques supérieures à celle du DSI. Son utilisation est préférable en clinique phoniatrique.**

- Selon Uloza et al. (2018), la précision diagnostique de l'AVQI est comparable à celle du DSI. Cependant, les auteurs ont mis en évidence des qualités psychométriques plus importantes pour l'AVQI. Il semble donc plus adéquat pour distinguer les voix saines des voix pathologiques. En effet, pour rappel, l'aire sous la courbe calculée est de 0.885 pour le DSI et 0.915 pour l'AVQI, lui offrant une précision diagnostique légèrement plus élevée.

# Méthodologie

---

L'étude réalisée dans le cadre de ce travail est de type rétrospectif.

## 1. Population

Nous avons choisi de reprendre la base de données du CHU de Liège constituée et exploitée par Timothy Pommée, en 2018, lors de son mémoire sur la validation de l'AVQI en langue Française.

Celui-ci a d'abord effectué une sélection parmi les 268 enregistrements vocaux disponibles provenant de 167 patients ayant consulté au CHU de Liège pour une plainte vocale. Il a donc, dans un premier temps, supprimé les échantillons de mauvaise qualité, ceux qui comportaient des erreurs dans la production de la tâche de lecture, ceux dont les patients n'avaient pas le français comme langue maternelle ou qui avaient un accent prononcé. Dans un souci d'uniformité de l'échantillon, les productions d'adolescents et d'enfants n'ont pas été conservées. Deux échantillons vocaux par patient ont été conservés, soit la production du [a] tenu et la lecture du texte. Suite à ce tri, il a obtenu 162 enregistrements. Néanmoins, pour la validation de l'AVQI 03.01, il n'a gardé que 90 enregistrements sur les 162 afin de les répartir en trois groupes égaux selon les différents degrés de sévérité de la dysphonie, soit 30 patients ayant reçu le diagnostic de normophonie, 30 présentant une dysphonie légère à modérée et 30 souffrant d'une dysphonie sévère. Chaque groupe comporte une répartition égale d'hommes et de femmes.

Après avoir repris les scores à l'AVQI, calculés par T. Pommée, nous avons consulté la base de données brutes pour y récupérer les scores aux DSI des participants et ce à l'aide du numéro de dossier attribué par le système ainsi que des dates d'examen. L'anonymat des patients a donc été bien conservé. Nous avons également veillé à ce que la date du score à l'AVQI corresponde à celle du DSI. Nous avons exclu de l'étude les participants pour lesquels nous n'avons pas retrouvé le score au DSI.

Ensuite, nous avons constitué un groupe contrôle afin d'analyser les résultats des deux index sur des personnes ne présentant pas de plainte vocale. Nous avons recruté au départ 34

personnes dont l'âge moyen était de 35.23 ans. Aucun critère d'exclusion n'a été défini au préalable excepté l'absence d'une plainte vocale subjective. Par la suite, un jugement perceptif a également été réalisé par deux vocologistes expérimentées. Suite à ce dernier, nous avons décidé d'exclure certains participants de l'étude : nous avons gardé uniquement ceux qui ont obtenu deux scores non pathologiques sur les trois tests administrés (DSI, AVQI et le critère G de l'échelle GRBAS). Nous avons maintenu la répartition en groupe instaurée par Pommée, soit :

Groupe 0 : 24 sujets contrôles

Groupe 1 : 23 sujets jugés normophoniques par l'AVQI 03.01

Groupe 2 : 26 sujets présentant une dysphonie légère à modérée, selon l'AVQI 03.01

Groupe 3 : 26 sujets présentant une dysphonie sévère, selon l'AVQI 03.01

Les caractéristiques des participants dysphoniques et contrôles de notre étude sont présentées dans le tableau suivant :

*Tableau 3 : Caractéristiques principales des 75 patients dysphoniques (issues de la base de données de Timothy Pommée) et des 24 sujets contrôles*

	Hommes	Femmes	Age (min/max) ans	Totaux
Participants contrôles	10	14	33.17 (17 ; 69)	24
Participants dysphoniques (Base de données TP)	41	34	53.26 (22.72 ; 88.34)	75

## 2. Testing

Pour récolter les données du groupe contrôle, nous avons suivi la procédure employée par Pommée pour le groupe des patients dysphoniques.

Nous avons donc effectué les enregistrements dans le laboratoire vocal du service ORL du CHU de Liège. Les participants portaient un microphone serre-tête de type cardioïde. Celui-ci était équipé d'un condensateur AKG C520 et devait être maintenu à 5 cm environ de la bouche. Les données étaient récoltées à l'aide du logiciel CSL Model de KayPENTAX comprenant les programmes MDVP (Multi Dimensional Voice Program), VRP (Voice Range Profile), RTS (Real Time Spectrogram) et PAS (Phonatory Aerodynamic System). Le taux d'échantillonnage choisi était également de 11025 Hz en enregistrement « mono ».



## 2.1 Les tâches

### *Calcul de l'AVQI :*

Pour chaque participant, nous avons enregistré une voyelle [a] soutenue durant +/- 5 secondes ainsi qu'un échantillon de la lecture de l'extrait du texte de Harmegnies (1988) (support écrit en grande police, lecture du texte entier). Ensuite, nous avons découpé les enregistrements du texte phonétiquement équilibré afin d'obtenir uniquement les 27 premières syllabes. Enfin, nous avons calculé les scores AVQI en concaténant les 27 syllabes du texte lu et les trois secondes centrales de la voyelle tenue à l'aide du script installé sur le logiciel Praat. Notons que nous avons utilisé le score seuil obtenu par T. Pommée qui est de 2.33 et que nous avons employé la version récente de l'AVQI (03.01).

### *Calcul du DSI :*

Pour chaque participant, nous avons relevé les données nécessaires au calcul du DSI, à savoir le jitter % (sur la voyelle [a] tenue) via le MDVP, le niveau de pression sonore le plus faible et la fréquence la plus élevée via le VRP, et le temps maximum phonatoire via le PAS. Nous avons ensuite calculé le DSI de chaque participant selon la formule du DSI décrite précédemment (page 20).

# Résultats

Avant de réaliser nos différentes analyses statistiques, nous avons repris, dans le tableau ci-dessous, les conclusions des différents articles présentés dans la partie théorique concernant la validation de l'AVQI et du DSI. Nous avons également mentionné les différents tests statistiques effectués par les chercheurs pour obtenir leurs résultats afin de les comparer à ceux effectués lors de notre recherche. Cela permettra ainsi de comparer les conclusions obtenues dans les différentes études par rapport aux analyses effectuées avec celles de notre travail.

Nous avons fractionné le tableau par souci de clarté.

*Tableau 4 : Récapitulatif des articles de validation de l'AVQI et du DSI en fonction des tests statistiques utilisés.*

<b>Index</b>	DSI (Wuyts et al., 2000)	DSI (Hakkesteegt et al., 2006)	DSI (Hakkesteegt et al., 2008)	DSI (Awan & Ensslen, 2010)	DSI (Jayakumar & Savithri, 2012)
<b>Population</b>	Adultes	Adultes	Adultes	Adultes	Adultes
<b>N</b>	387	118	171	66	120
<b>Hypothèses/ questions de recherche</b>	Il existe une relation entre le DSI et le VHI	Les scores au DSI sont indépendants du genre mais dépendants de l'âge	Le DSI est sensible aux changements vocaux suite à une thérapie/ intervention vocale	Il existe une influence de l'entraînement vocal sur les scores au DSI	Les scores au DSI sont influencés par les variations géographiques et ethniques
<b>Tests Statistique utilisés</b>	Coefficient de corrélation de Pearson	Statistiques descriptives et analyse de régression pour mesurer l'interaction des deux facteurs	Test <i>t</i> de Student/ tests appariés non paramétriques	ANOVA bidirectionnelle	Test <i>t</i> de Student
<b>Résultats</b>	Il y a une relation entre les deux mesures	Il existe une influence significative de l'âge sur les scores au DSI mais pas du genre	Le DSI est capable de détecter les changements vocaux suite à une intervention/ thérapie vocale	Les sujets formés en chant ont des scores plus élevés au DSI	Il y a une différence sur les scores au DSI entre la population indienne et européenne

<b>Index</b>	DSI (Hussein et al., 2014)	DSI (Nemr et al., 2015)	DSI (Nemr et al., 2015)	DSI (Barsties et al., 2019)	DSI (Kim et al., 2019)
<b>Population</b>	Adultes	Adultes	Adultes	Adultes	Adultes et enfants
<b>N</b>	60	66	66	123	187
<b>Hypothèses/ questions de recherche</b>	Il existe une relation entre le DSI et l'évaluation perceptive (RBH : raucité, souffle, enrouement)	Il existe une relation entre le DSI et la CAPE-V	Le score au DSI est indépendant du genre	Détermination de l'influence du genre (1) et de l'âge (2) sur les scores au DSI	Détermination de l'influence du genre et de l'âge sur les scores au DSI sur une population Chinoise
<b>Tests Statistique utilisés</b>	Coefficient de corrélation de Spearman	Corrélation de Pearson	Test U de Mann-Whitney	1) Analyse de variance unidirectionnelle 2) Coefficient de corrélation partielle (r)	ANOVA
<b>Résultats</b>	Il existe une corrélation négative modérée entre le DSI et l'évaluation perceptive	Il existe une corrélation négative modérée entre les deux mesures	Il n'y a pas d'influence du genre sur les scores au DSI	Il n'y a pas d'influence du genre mais une corrélation significative négative entre l'âge et le DSI	Il y a une influence de l'âge mais pas du genre sur les scores au DSI

<b>Index</b>	AVQI (02.02) (Maryn et al., 2009)	AVQI (02.02) (Maryn et al., 2009)	AVQI (02.02) (Maryn et al., 2009)	AVQI (02.02) (Barsties et al., 2019)	AVQI (03.01) (Barsties & Maryn, 2015)
<b>Population</b>	Adultes	Adultes	Adultes	Adultes	Adultes
<b>N</b>	72	72	72	123	1058
<b>Hypothèses/ questions de recherche</b>	L'AVQI possède une bonne validité croisée externe	Détermination de la réactivité de l'AVQI aux changements vocaux suite à une thérapie vocale	Détermination de la précision diagnostique de l'AVQI	Détermination de l'influence du genre (1) et de l'âge (2) sur les scores à l'AVQI	Il existe une relation entre l'AVQI 03.01 et le critère G de la GRBAS (validité)
<b>Tests Statistique utilisés</b>	Coefficient de corrélation de rang de Spearman	Soustraction du score pré-thérapeutique du score post-thérapeutique (analyses descriptives)	Aire sous la courbe (Aroc)	1) Analyse de variance unidirectionnelle 2) Coefficient de corrélation partielle (r)	Coefficient de corrélation de rang de Spearman
<b>Résultats</b>	L'AVQI est corrélé positivement et significativement au critère G de la GRBAS (r=0.634) -> Bonne validité croisée externe	L'AVQI est sensible aux changements vocaux suite à une prise en charge vocale	L'AVQI possède un excellent pouvoir de discrimination entre les voix saines et pathologiques (Aroc = 0.920)	1) Les scores à l'AVQI ne sont pas influencés par le genre 2) Il existe une légère corrélation non significative entre l'âge et les scores à l'AVQI (r = 0.089)	L'AVQI 03.01 et le critère G de la GRBAS présentent une corrélation positive et significative (r = 0.815)

<b>Index</b>	AVQI (03.01) (Barsties & Maryn, 2015)	AVQI (03.01) (Pommée et al., 2018)	AVQI (02.02) et DSI (Uloza et al., 2018)	AVQI (02.02) et DSI (Barsties et al., 2019)
<b>Population</b>	Adultes	Adultes	Adultes	Adultes
<b>N</b>	1058	78	264	123
<b>Hypothèses/ questions de recherche</b>	Détermination de la précision diagnostique de l'AVQI 03.01	Il existe une relation entre l'AVQI 03.01 et le VHI	Investigation et comparaison de la précision diagnostique de l'AVQI et du DSI	Détermination des effets d'interaction entre les deux variables (genre et âge) sur les scores à l'AVQI et au DSI
<b>Tests Statistique utilisés</b>	Aire sous la courbe (Aroc)	1) Coefficient de corrélacion de rang de Spearman  2) Phi de Cramer	Aire sous la courbe (Aroc)	Analyse de régression multiple linéaire rétrograde
<b>Résultats</b>	L'AVQI 03.01 possède un excellent pouvoir de discrimination entre les voix saines et pathologiques (Aroc = 0.923)	1) Il existe une corrélacion modérée entre les scores à l'AVQI et les scores au VHI ( $r = 0.62$ )  2) Il existe une corrélacion modérée entre les décisions diagnostiques des deux outils (« normophonie » versus « dysphonie »)	Les deux outils présentent une précision diagnostique comparable, mais une précision légèrement supérieure a été obtenue pour l'AVQI (0.915 versus 0.885 pour le DSI)	-Il n'y a pas d'effet significatif du genre, mais une relation significative entre l'âge et les scores au DSI - Il n'y a pas d'effet significatif de ces deux variables sur les scores à l'AVQI

## 1. Présentation des résultats

Pour effectuer nos analyses statistiques, nous avons utilisé les logiciels Openstat version 11.9.08 et R version 4.0.2 (2020-06-22).

### 1.1. Statistiques descriptives

#### 1.1.1. Population

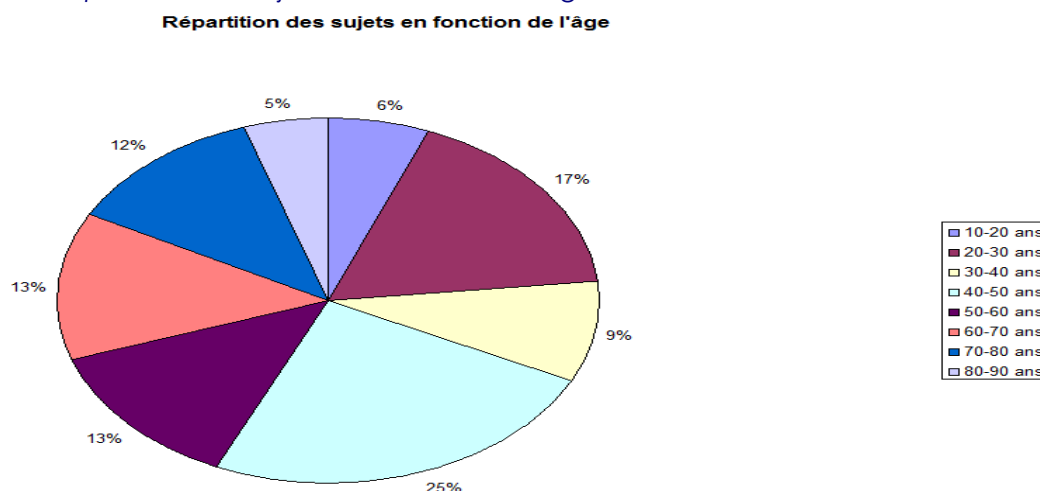
L'échantillon total compte 99 enregistrements, soit 51 hommes et 48 femmes.

Cette inégalité au niveau de nos pourcentages est survenue suite au triage des données. En effet, nous n'avons pas retrouvé l'ensemble des scores au DSI pour tous les sujets recrutés par T. Pommée. Nous n'avons donc pas su reproduire l'équilibre au niveau du nombre d'hommes et de femmes. Ce déséquilibre est aussi observé dans notre groupe contrôle. En effet, nous avons décidé d'enlever certains participants suite aux données obtenues par les différents tests. C'est pourquoi, le pourcentage d'hommes et de femmes n'est pas parfaitement équilibré.

Les participants de notre étude sont âgés de minimum 17 ans et de maximum 88 ans. La moyenne d'âge est de 43.22 ans.

Afin de représenter clairement nos différentes catégories d'âge, nous avons réparti nos sujets selon différentes fourchettes : 10-20 ans, 20-30 ans, 30-40 ans, 40-50 ans, 50-60 ans, 60-70 ans, 70-80 ans et 80-90 ans.

*Figure 1 : Répartition des sujets en fonction de l'âge*



La majorité de nos sujets a entre 40 et 50 ans. Néanmoins, nos différentes catégories ne sont pas équilibrées. Ceci est le reflet de ce que Pommée a pu observer au sein de la base de données du service ORL du CHU de Liège. Ce déséquilibre est également dû à la moyenne d'âge de nos participants contrôles (33.17 ans) qui n'est pas appariée à celle observée dans notre groupe de sujets dysphoniques (53.26 ans).

Comme mentionné précédemment, nous avons réparti nos 75 sujets dysphoniques en 3 groupes selon le degré de la dysphonie. Pour ce faire, nous avons gardé le classement établi par Pommée. Celui-ci s'est effectué sur base des scores à l'AVQI 03.01 :

- Un score inférieur à 2.43 (score seuil initialement établi par Barsties & Maryn, 2016) signifie que le sujet est normophonique (groupe 1) ;
- Un score compris dans la fourchette 2.43-6 signifie que la dysphonie est légère à modérée (groupe 2) ;
- Un score supérieur à 6 qualifie la dysphonie de sévère (groupe 3).

Le seuil de 6 a été défini de manière subjective. En effet, comme Pommée l'explique dans son mémoire à la page 72, il a choisi cette limite en fonction des scores G (échelle GRBAS) attribués par les logopèdes spécialisées en voix au moment du bilan vocal. Il a constaté qu'un score AVQI supérieur à 6 correspondait généralement à un G de 3, soit à une dysphonie sévère. Il ajoute que ce seuil correspond également aux données récoltées par Maryn et al. (2012) et par Reynolds et al. (2012). Notons que nous avons pensé à adapter cette classification en fonction du score seuil de 2.33 calculé par Pommée dans son mémoire. Aucun patient n'ayant un AVQI situé entre 2.33 et 2.43, les catégories peuvent donc rester inchangées. Enfin, nous avons ajouté notre groupe contrôle (groupe 0) afin de comparer nos résultats sur des participants n'ayant jamais consulté un expert pour une plainte vocale.

Nous avons repris les caractéristiques principales de nos sujets par groupe.

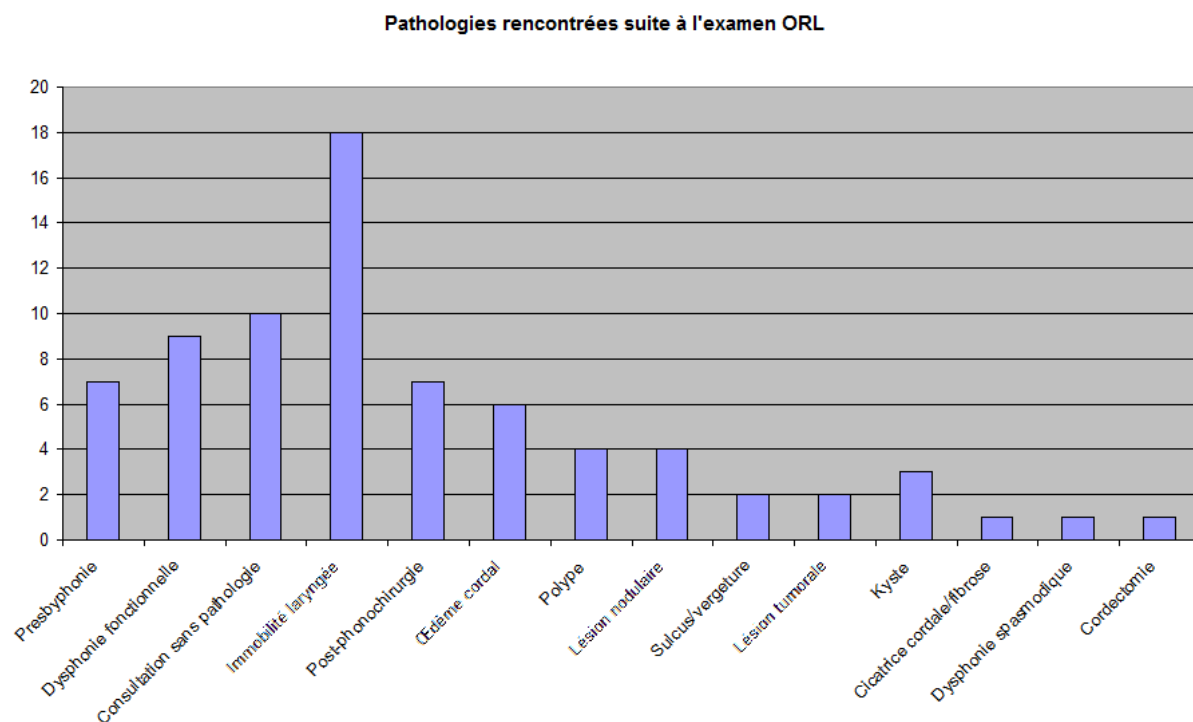
*Tableau 5 : Caractéristiques principales des sujets par groupe*

Groupe	0	1	2	3
Nombre d'hommes	10 (42%)	13 (57%)	14 (54%)	14 (54%)
Nombre de femmes	14 (58%)	10 (43%)	12 (46%)	12 (46%)
Age minimum	17 ans	29.04 ans	22.72 ans	25.25 ans
Age maximum	69 ans	84.07 ans	88.34 ans	85.2 ans
Moyenne d'âge	33.17 ans	53.47 ans	53.86 ans	52.48 ans
Total	24	23	26	26

### 1.1.2. Pathologies

Notre groupe expérimental est composé de personnes ayant consulté au CHU pour une plainte vocale. Nous avons répertorié les différentes pathologies diagnostiquées à la suite de l'examen ORL.

Figure 2 : Pathologies rencontrées suite à l'examen ORL



### 1.2.3. AVQI/DSI

Après avoir réparti nos sujets en groupe en fonction des scores à l'AVQI 03.01, nous avons ajouté les scores au DSI correspondant. Avant d'effectuer nos différentes analyses statistiques afin de répondre à nos hypothèses, nous avons réalisé une comparaison des diagnostics donnés par l'AVQI et le DSI sur les résultats bruts.

Tableau 6 : Comparaison des diagnostics donnés par l'AVQI et le DSI

	AVQI/ DSI non pathologiques	AVQI/ DSI pathologiques	AVQI non pathologique/ DSI pathologique	AVQI pathologique/ DSI non pathologique
<b>Groupe 0</b>	16	0	7	1
<b>Groupe 1</b>	9	0	14	0
<b>Groupe 2</b>	0	26	0	0
<b>Groupe 3</b>	0	26	0	0



Comme nous pouvons l'observer, le jugement « pathologie » donné par l'AVQI et le DSI est cohérent dans le groupe 2 (dysphonie légère à modérée) et dans le groupe 3 (dysphonie sévère). Néanmoins, les conclusions des deux index divergent pour le groupe contrôle qui représente, pour rappel, les personnes n'ayant pas de plainte vocale et le groupe 1 composé de patients ayant consulté pour un problème vocal, mais ayant un score non pathologique à l'AVQI.

## 1.2. Analyses statistiques – Réponses aux différentes hypothèses

### 1.2.1. Hypothèse 1 : « La discrimination « normophonie/dysphonie » obtenus par le DSI et par l'AVQI sont relativement concordants ».

Pour répondre à cette hypothèse, nous avons, dans un premier temps, effectué un test de Shapiro-Wilk afin de vérifier la normalité des variables DSI et AVQI.

Les hypothèses du test de Shapiro-Wilk sont les suivantes :

$H_0$  : Les données suivent une distribution normale

$H_1$  : Les données ne suivent pas une distribution normale

Les résultats du test de Shapiro-Wilk montrent une distribution non gaussienne. En effet, la probabilité de dépassement est inférieure 0.05 ; nous devons donc rejeter l'hypothèse nulle.

Tableau 7 : Résultats du test de Shapiro-Wilk pour l'AVQI et le DSI

Index	AVQI	DSI
Résultat du test de Shapiro-Wilk	W = 0.9142	W = 0.9548
Probabilité	P = 0.0000	P = 0.0019

Par conséquent, pour répondre à notre hypothèse principale, nous avons calculé le coefficient de corrélation ( $\rho$ ) de Spearman entre les deux variables (AVQI et DSI). Nous avons choisi ce test, car c'est celui qui est utilisé pour mesurer la corrélation entre deux variables quantitatives pour du non-paramétrique. Nous avons également décidé de mesurer la corrélation entre l'AVQI et le DSI pour les 99 participants et ensuite dans les différents groupes.

Les hypothèses du test de corrélation sont les suivantes :

$H_0$  = La valeur du test de corrélation ( $p$ ) est égale à 0

$H_1$  = La valeur du test de corrélation ( $p$ ) est différente de 0

### Corrélation entre DSI et AVQI pour tous les participants

Le test de rang de Spearman montre une corrélation négative de  $-0.8215$  entre les scores à l'AVQI et au DSI. Celle-ci est significative puisque la probabilité de dépassement est inférieure à 0.05, comme l'illustre le tableau ci-dessous. L'hypothèse nulle est donc rejetée ; les deux index varient de manière opposée.

*Tableau 8 : Résultats du test de corrélation de Spearman pour tous les participants*

Variable 1	Variable 2	rho	p	Conclusion
DSI	AVQI	-0.8215	2.132e-25	Rejet de H0

### Corrélation entre DSI et AVQI pour le groupe contrôle

Après avoir mesuré la corrélation sur l'ensemble des scores, nous avons décidé de la mesurer dans nos différents groupes. Le tableau 9 reprend donc les résultats du test de rang de Spearman pour notre groupe contrôle. Nous constatons qu'il existe une relation négative de  $-0.2134$  entre les deux index dans ce groupe, mais non significative puisque la probabilité de dépassement est supérieure à 0.05. Nous ne rejetons donc pas l'hypothèse nulle ; il n'y a pas de lien significatif entre l'AVQI et le DSI dans le groupe contrôle.

*Tableau 9 : Résultats du test de corrélation de Spearman pour le groupe contrôle*

Variable 1	Variable 2	rho	p	Conclusion
DSI	AVQI	-0.2134	0.3167	Non-rejet de H0

### Corrélation entre DSI et AVQI pour le groupe « Normophonique »

Nous avons également mesurer la corrélation dans notre groupe 1, qui reprend les sujets normophoniques. Nous pouvons voir qu'il existe une relation négative de  $-0.2638$  entre l'AVQI et le DSI. Néanmoins, celle-ci est jugée non significative puisque la valeur de la probabilité est supérieure à 0.05. On ne rejette donc pas l'hypothèse nulle ; il n'y a pas de lien significatif entre les deux index dans notre premier groupe. Les résultats du test de Spearman sont repris dans le tableau 10, à la page suivante.

*Tableau 10 : Résultats du test de corrélation de Spearman pour le groupe « Normophonique »*

Variable 1	Variable 2	rho	p	Conclusion
DSI	AVQI	-0.2638	0.2238	Non-rejet de H0

### Corrélation entre DSI et AVQI pour le groupe « Dysphonie légère à modérée »

La corrélation dans notre deuxième groupe, qui comprend les sujets ayant une dysphonie légère à modérée, est également négative (-0.2667) et non significative. En effet, comme nous pouvons le voir dans le tableau 11, la probabilité de dépassement est supérieure à 0.05. L'hypothèse nulle n'est donc pas rejetée ; il n'existe pas de lien significatif entre l'AVQI et le DSI dans notre groupe 2.

*Tableau 11 : Résultats du test de corrélation de Spearman pour le groupe « Dysphonie légère à modérée »*

Variable 1	Variable 2	rho	p	Conclusion
DSI	AVQI	-0.2667	0.1878	Non-rejet de H0

### Corrélation entre DSI et AVQI pour le groupe « Dysphonie sévère »

Enfin, nous avons mesuré la corrélation entre l'AVQI et le DSI dans notre troisième groupe, où figurent les sujets ayant une dysphonie sévère. Cette dernière s'est avérée, comme pour les autres groupes, négative (-0.3782) et non significative ( $P=0.05678$ ). La probabilité de dépassement étant supérieure à 0.05 ; nous ne rejetons pas l'hypothèse nulle. Nous pouvons voir que, dans ce cas-ci, la valeur de la probabilité est la plus basse et atteint presque le seuil de significativité.

*Tableau 12 : Résultats du test de corrélation de Spearman pour le groupe « Dysphonie sévère »*

Variable 1	Variable 2	rho	p	Conclusion
DSI	AVQI	-0.3782	0.05678	Non-rejet de H0

1.2.2. Hypothèse 2 : « Il existe des différences significatives au niveau des scores au DSI en fonction de l'âge mais pas du genre des patients. Ces différences ne sont pas observables aux résultats de l'AVQI. »

### DSI et genre

Le genre forme deux groupes indépendants (groupe des femmes versus groupe des hommes). Le test non-paramétrique utilisé pour comparer deux groupes indépendants est le test de Wilcoxon. Pour être complet, nous décidons de réaliser le test de Student qui est l'équivalent du test de Wilcoxon pour du paramétrique.

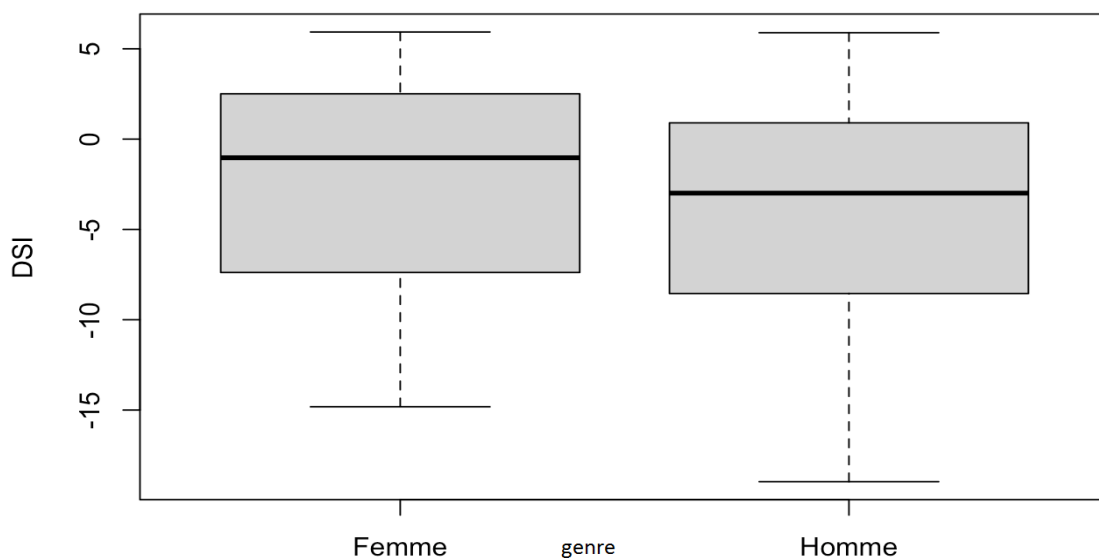
Les hypothèses pour les deux tests sont les suivantes :

$H_0$  = Les groupes sont égaux

$H_1$  = Les groupes sont différents

Avant de réaliser les tests, visualisons la moyenne des scores au DSI des hommes et des femmes. Nous remarquons que la moyenne des scores au DSI est légèrement supérieure chez les femmes par rapport à celle des hommes. Afin de vérifier si cette différence est significative, nous appliquons les tests de Wilcoxon et de Student sur nos données.

Figure 3 : Boxplot (DSI en fonction du genre)



Nous avons repris les résultats des tests de Wilcoxon et de Student dans le tableau 13. Nous pouvons observer que la différence de moyenne entre les hommes et les femmes n'est pas significative. En effet, la valeur de la probabilité est supérieure à 0.05. Nous ne pouvons donc pas rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle le DSI est indépendant du genre. Cette conclusion est obtenue avec le test paramétrique (t de Student) et non paramétrique (Wilcoxon). De plus, la valeur de P est pratiquement identique avec les deux tests.

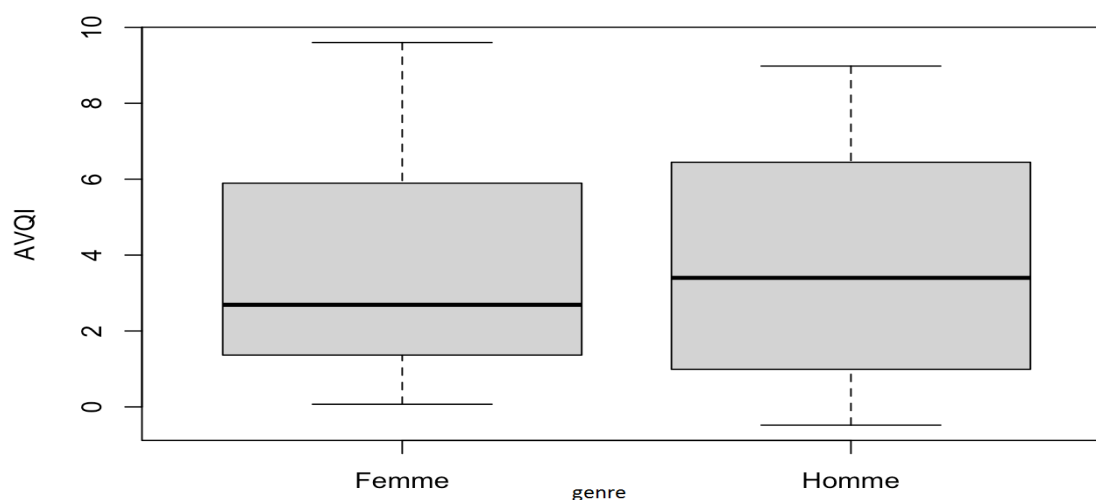
Tableau 13 : Résultats des tests de Student et de Wilcoxon (DSI en fonction du genre)

Test statistique utilisé	Moyenne dans le groupe des femmes	Moyenne dans le groupe des hommes	P	Conclusion
T de Student	-2.785	-4.142	0.2588	Non-rejet de H0
Wilcoxon	-2.785	-4.142	0.2611	Non-rejet de H0

### AVQI et genre

Nous reproduisons les même étapes que pour le DSI, pour comparer les scores à l'AVQI entre les hommes et les femmes. Nous visualisons donc, dans un premier temps, les moyennes des scores à l'AVQI des hommes et des femmes. Nous constatons que la moyenne est pratiquement la même dans les deux groupe, avec une légère supériorité dans le groupe des hommes. Nous appliquons ensuite les mêmes tests (t de Student et Wilcoxon) sur nos données afin de vérifier si cette différence est significative ou non.

Figure 4 : Boxplot (AVQI en fonction du genre)



Les résultats des tests, repris dans le tableau 14, indiquent qu'il n'y a pas de différence significative concernant les scores à l'AVQI entre les hommes et les femmes. Les valeurs de probabilité données par les tests de Student et de Wilcoxon sont supérieures à 0.05. Nous ne rejetons donc pas l'hypothèse nulle selon laquelle l'AVQI est indépendant du genre.

Tableau 14 : Résultats des tests de Student et de Wilcoxon (AVQI en fonction du genre)

Test statistique utilisé	Moyenne dans le groupe des femmes	Moyenne dans le groupe des hommes	P	Conclusion
T de student	3.569	3.653	0.8853	Non-rejet de H0
Wilcoxon	3.569	3.653	0.947	Non-rejet de H0

### DSI et AVQI en fonction de l'âge

Après avoir mesuré s'il existait une différence entre les scores aux deux index en fonction du genre, nous analysons s'il y a une corrélation entre ceux-ci et l'âge des participants. L'AVQI, le DSI et l'âge étant trois variables quantitatives, nous réalisons de nouveau le test de corrélation de Spearman, car les données ne suivent pas une distribution normale (déterminé via le test de Shapiro-Wilk).

Les résultats du test de corrélation indiquent qu'il existe, d'une part, une corrélation négative (-0.3622) entre le DSI et l'âge. C'est-à-dire que les scores au DSI ont tendance à diminuer avec l'augmentation de l'âge. Cette corrélation est significative puisque la probabilité est inférieure à 0.05. D'autre part, le test montre une corrélation positive de 0.2551 entre l'AVQI et l'âge. Ce qui signifie que les scores à l'AVQI ont tendance à augmenter en vieillissant. Cette relation est également significative puisque la probabilité est inférieure à 0.05.

Tableau 15 : Résultats du test de corrélation de Spearman (DSI et AVQI en fonction de l'âge)

Variable 1	Variable 2	rho	P	Conclusion
DSI	Age	-0.3622	0.0002295	Rejet de H0
AVQI	Age	0.2551	0.01081	Rejet de H0

### Interaction de l'âge et du genre sur les scores au DSI et à l'AVQI.

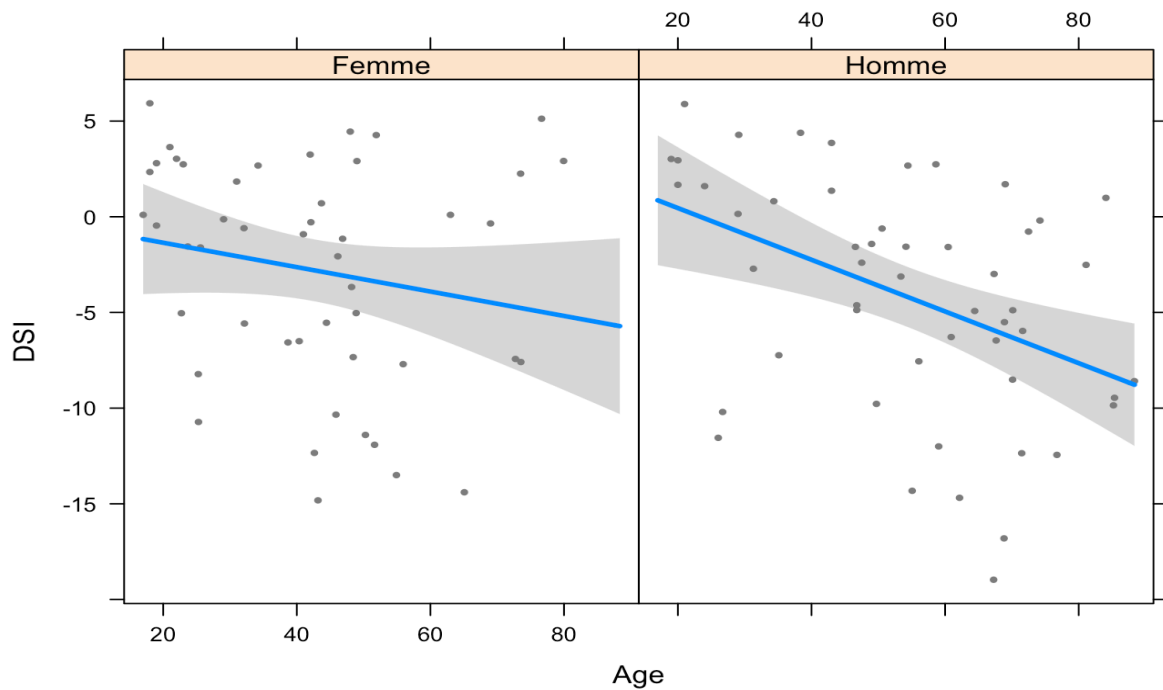
Nous avons également testé l'effet de l'interaction de l'âge et du genre sur les scores à l'AVQI et au DSI. C'est pourquoi, nous avons utilisé deux régression linéaires multiples :

- 1) DSI en fonction de l'âge et du genre
- 2) AVQI en fonction de l'âge et du genre

### 1) Influence de l'âge et du genre sur les scores au DSI

Comme nous pouvons le voir sur le graphique (figure 5), il n'y a pas d'effet d'interaction de l'âge et du genre sur les scores au DSI. En effet, lorsque l'âge augmente, les scores au DSI ont tendance à diminuer pour les hommes et pour les femmes. Nos deux variables varient donc dans le même sens.

Figure 5 : Illustration de l'analyse linéaire pour le DSI

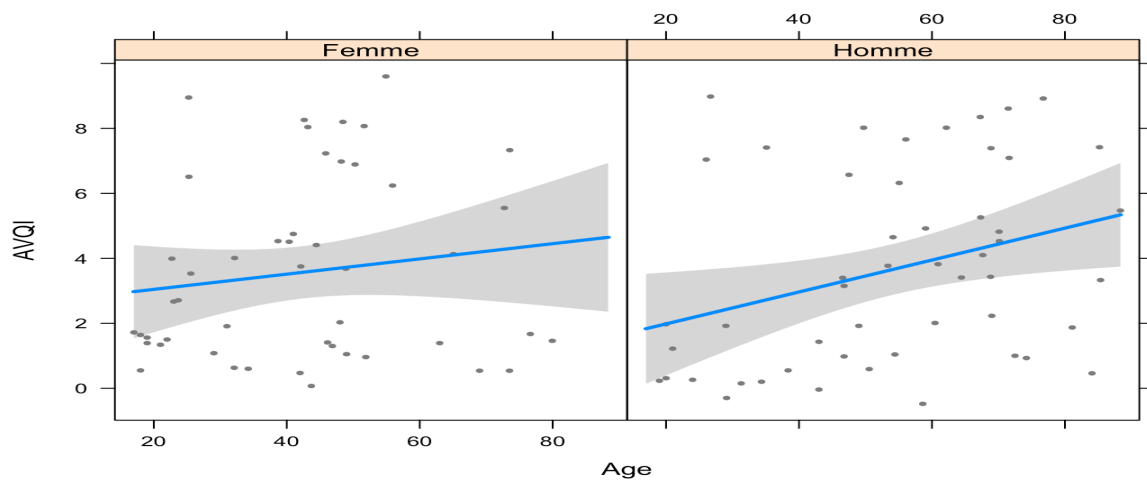




## 2) Influence de l'âge et du genre sur les scores à l'AVQI

Le graphique ci-dessous (figure 6) permet d'illustrer le fait qu'il n'existe pas d'effet d'interaction de l'âge et du genre sur les scores à l'AVQI. En effet, lorsque l'âge augmente, les scores à l'AVQI ont tendance à augmenter pour les hommes et pour les femmes. Nos deux variables varient donc, comme pour le DSI, dans le même sens.

Figure 6 : Illustration de l'analyse linéaire pour l'AVQI



### 1.2.3. Hypothèse 3 : « L'AVQI possède des qualités psychométriques supérieures à celles du DSI. Son utilisation est préférable en clinique phoniatrique.»

Pour répondre à cette hypothèse, nous avons calculé l'aire sous la courbe (ROC curve) pour l'AVQI et pour le DSI. Pour ce faire, nous avons donc comparé la capacité des deux index à prédire notre classement de départ entre les sujets normophoniques (groupe contrôle) et les sujets dysphoniques (groupe expérimental).

Nous pouvons voir, sur les figures 7 et 8, que l'aire sous la courbe est plus proche de 1 pour le DSI (0.900) que pour l'AVQI (0.788). Ce qui signifie que le DSI semble plus efficace que l'AVQI pour prédire notre variable « classement ».

Figure 7 : Roc curve (AVQI)

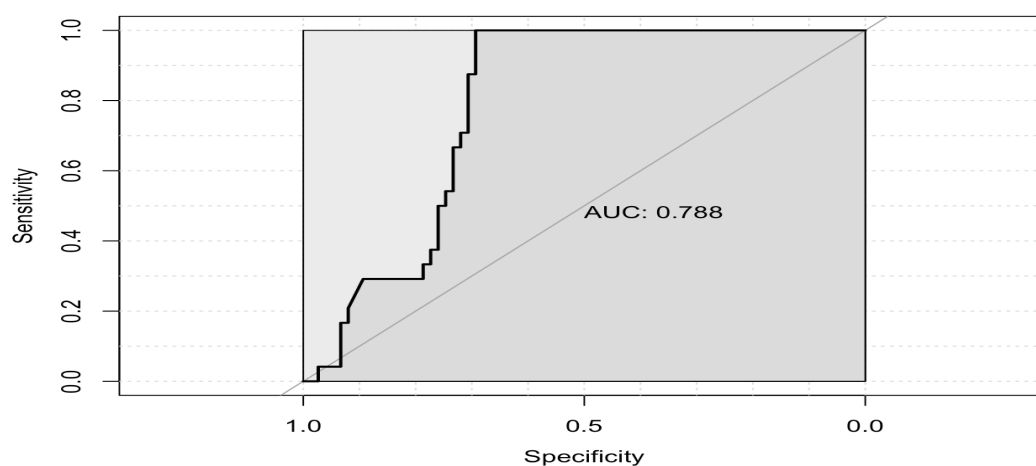
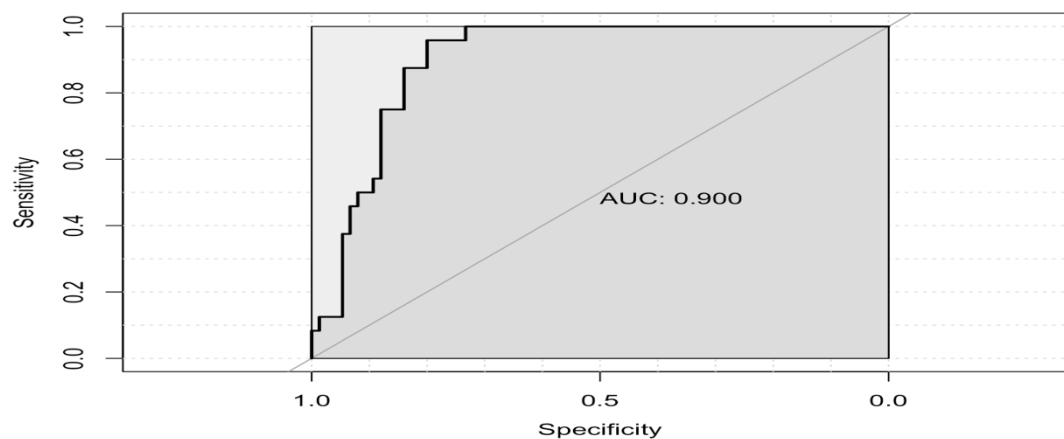


Figure 8 : Roc curve (DSI)



### 1.3. Synthèse des résultats

**Hypothèse 1** : « Les résultats donnés par l'AVQI et le DSI sont concordants. »

*H0 = la valeur du test de corrélation est égale à 0*

Résultats du test de Corrélation de Spearman pour :

- 1) Tous les répondants :  $r = -0.8215$
- 2) Le groupe contrôle :  $r = -0.2134$
- 3) Le groupe 1 :  $r = -0.2638$
- 4) Le groupe 2 :  $r = -0.2667$
- 5) Le groupe 3 :  $r = -0.3782$

-> Pour tous les répondants, la probabilité de dépassement est inférieure à 0.05, on rejette donc l'hypothèse nulle.

-> Pour les sous-groupes, la valeur de P est supérieure à 0.05, on ne rejette donc pas l'hypothèse nulle.

**Conclusion** :

Il y a une corrélation négative significative entre les scores du DSI et de l'AVQI pour les 99 participants de notre étude. Cette corrélation n'est pas significative dans les sous-groupes de notre étude.

**Hypothèse 2** : « Les scores à l'AVQI et au DSI sont indépendants du genre.»

*H0 = les groupes sont égaux*

Résultats du test de Student :

- 1) DSI et genre :  $P = 0.2611$
- 2) AVQI et genre :  $P = 0.947$

-> La probabilité de dépassement étant supérieure à 0.05, on ne rejette pas l'hypothèse nulle.

**Hypothèse 2** : « Les scores à l'AVQI sont indépendants de l'âge, mais pas ceux du DSI.»

*H0 = les groupes sont égaux*

Résultats du test de corrélation de Spearman :

- 1) DSI et âge :  $r = -0.3622$
- 2) AVQI et âge :  $r = 0.2551$

-> La probabilité de dépassement étant inférieure à 0.05, on rejette l'hypothèse nulle.

**Conclusion** :

Le genre ne semble pas influencer les scores à l'AVQI et au DSI. Il existe néanmoins une corrélation positive significative entre l'AVQI et l'âge et une corrélation négative significative

entre le DSI et l'âge.

**Hypothèse 3** : « L'AVQI possède des qualités psychométriques supérieures à celles du DSI. »

Résultats de l'analyse de l'aire sous la courbe :

- 1) DSI : Aroc = 0.900
- 2) AVQI : Aroc = 0.788

Conclusion :

Dans notre étude, nous obtenons des qualités psychométriques supérieures pour le DSI.

# Discussion

---

La présente étude avait pour objectif de mesurer la concordance des scores obtenus à l'AVQI version 03.01 et au DSI, de manière à vérifier s'ils discriminent les voix saines et pathologiques de manière plus ou moins similaire sur des échantillons de voix en français.

Comme nous l'avons vu dans la partie théorique, une seule étude a comparé la précision diagnostique de ces deux index (Uloza et al., 2018).

Afin de mener correctement notre recherche, nous avons formulé trois hypothèses. Au cours de cette discussion, nous analyserons les résultats obtenus en les mettant en lien avec la littérature scientifique.

**Hypothèse 1 : « La discrimination « normophonie/dysphonie » obtenus par le DSI et par l'AVQI sont relativement concordants ».**

Les résultats de nos analyses statistiques montrent qu'il existe une corrélation négative entre l'AVQI et le DSI. Ce qui signifie, que lorsque le score augmente à l'un des deux index, il diminue au deuxième index. Ce résultat nous paraît logique étant donné que, pour être normophonique au DSI, il faut obtenir une valeur supérieure à 1.6, alors que pour être considéré comme normophonique à l'AVQI, il faut que le score soit inférieur à 2.33.

Ce résultat concorde avec ce que nous pouvons lire dans la littérature scientifique. Effectivement, les deux outils ont un excellent pouvoir de discrimination entre les voix saines et pathologiques (Maryn et al., 2009 ; Wuyts et al., 2000). Ils montrent, par ailleurs, une corrélation significative, dont la probabilité de dépassement est inférieure à 0.05, avec le critère G de l'échelle GRBAS (Hussein et al., 2014 ; Maryn et al., 2009 ; Barsties & Maryn, 2015). De plus, l'étude menée par Uloza et al. (2018) ne montre pas de différence significative au niveau de la précision diagnostique de l'AVQI et du DSI. C'est pourquoi, nous ne sommes pas surprises de retrouver une relation élevée de  $-0.8215$ , selon les critères de Hinkle et al. (1994), entre les deux instruments.

Cependant, lorsque nous mesurons la corrélation entre les deux index dans chaque groupe de manière individuelle, nous ne retrouvons pas de lien significatif entre les deux outils. Ce résultat peut provenir du fait qu'il n'existe réellement pas de lien entre l'AVQI et le DSI, mais

il peut également s'expliquer par la réduction de l'effectif. En effet, les différentes études citées ci-dessus ont été menées sur des cohortes variant de 60 à 1058 participants. Notre étude a été menée sur 99 sujets, mais il n'y en avait qu'une vingtaine par groupe. Il serait, par conséquent, intéressant de reproduire cette étude sur des groupes composés de plus de participants afin de vérifier la corrélation des deux outils pour chaque degré de la dysphonie.

**Hypothèse 2 : « Il existe des différences significatives au niveau des scores au DSI en fonction de l'âge mais pas du genre des patients. Ces différences ne sont pas observables aux résultats de l'AVQI. »**

Un des objectifs secondaires de ce travail était de vérifier si l'âge et le genre influençaient les valeurs obtenues à l'AVQI et au DSI. Cette hypothèse est largement admise dans la littérature scientifique (Nemr et al., 2015 ; Hakkesteegt et al., 2006 ; Barsties et al., 2019 ; Kim et al., 2019). D'après ces auteurs, les scores à l'AVQI sont indépendants de l'âge et du genre du sujet évalué. Les scores au DSI sont indépendants du genre, mais montrent une corrélation négative significative avec l'âge (Barsties et al., 2019 ; Kim et al., 2019).

Suite à nos analyses statistiques, il est apparu qu'aucun lien significatif n'est objectivable entre le genre et les scores aux deux index. Ce résultat est concordant selon que nous utilisons un test paramétrique ou un test non-paramétrique. Nous retrouvons également la corrélation négative objectivée par Barsties et al. (2019) et Kim et al., (2019) entre l'âge et les scores au DSI. Néanmoins, ce qui est différent de ce qui a été montré dans la littérature jusqu'à présent, dans notre étude, c'est cette corrélation positive et significative entre l'âge et les scores à l'AVQI. En effet, les différents articles publiés à ce sujet montrent que l'AVQI est indépendant de l'âge. Enfin, comme l'étude de Barsties et al. (2019), nous ne retrouvons pas d'effet d'interaction des deux variables sur les deux index.

Par conséquent, nous ne pouvons pas confirmer qu'il n'existe pas de lien positif (au plus l'âge augmente, au plus le score de l'AVQI augmente) entre l'âge et les scores à l'AVQI 03.01 sur base de cette étude.

Cette différence, par rapport aux études antérieures, peut s'expliquer par le choix du test statistique utilisé. En effet, pour mesurer la corrélation entre l'âge et l'AVQI, nous avons

utilisé le test de corrélation de Spearman recommandé pour les distributions non normales comme c'est le cas dans notre recherche alors que Barsties et al. (2019) ont réalisé des tests statistiques paramétriques. Par ailleurs, ces auteurs avaient tout de même souligné une légère corrélation positive ( $r = 0.089$ ), mais non significative, entre l'âge et les scores à l'AVQI sur un échantillon composé de 123 adultes. Il serait donc intéressant de mesurer une nouvelle fois le lien entre ces deux variables.

### **Hypothèse 3 : « L'AVQI possède des qualités psychométriques supérieures à celles du DSI. Son utilisation est préférable en clinique phoniatrique. »**

La dernière hypothèse que nous avons vérifiée dans notre étude est la supériorité des qualités psychométriques de l'AVQI par rapport à celles du DSI.

En effet, Uloza et al. (2018) ont montré que l'AVQI version 02.02 et le DSI possèdent une excellente précision diagnostique. Néanmoins, l'AVQI semble présenter des qualités psychométriques supérieures au DSI. Pour obtenir ces résultats, les auteurs ont calculé l'aire sous la courbe (ROC curve) afin d'estimer la capacité des deux index à discriminer les voix saines et pathologiques.

Nous avons tenté de reproduire ce schéma afin de comparer les qualités psychométriques du DSI et de la nouvelle version de l'AVQI (03.01). Étonnement, nous n'obtenons pas les mêmes résultats que ceux d'Uloza et al. (2018). En effet, dans notre travail, c'est le DSI (Aroc = 0.900) qui semble discriminer les voix plus efficacement que l'AVQI (Aroc = 0.788). Pour rappel, une aire sous la courbe (Aroc) égale à 1 signifie que l'outil distingue parfaitement les voix normales et pathologiques et une Aroc de 0.5 correspond à une précision diagnostique aléatoire (Portney & Watkins, 2000 cités dans Uloza et al., 2018).

Cette différence peut être expliquée par plusieurs facteurs. Premièrement, nous avons basé notre classement entre les voix dysphoniques et saines sur les scores obtenus par l'AVQI (étant donné que nous avons repris la base de données constituée par Pommée). Notre groupe expérimental était donc composé de sujets ayant été jugés « normophoniques » par l'AVQI alors que le DSI était, quant à lui, pathologique. De plus, aucun participant de notre groupe contrôle n'a passé d'examen laryngostroboscopique (VLS) pour s'assurer qu'il ne souffrait pas d'une pathologie laryngée. Nous avons donc établi notre classement (normophonique/

dysphonique) en fonction de la plainte vocale, ou non, exprimée par les sujets. Deuxièmement, les scores seuils utilisés dans les deux études ne sont pas les mêmes. Uloza et al. (2018) ont calculé, pour chaque index, le meilleur niveau de seuil à l'aide de l'indice de Youden. Alors que nous avons utilisé le score seuil calculé par Pommée pour l'AVQI 03.01 (2.33) et le score seuil calculé par Wuyts et al. (2000) et utilisé comme seuil de pathologie par l'INAMI (1.6) pour le DSI. Troisièmement, la version de l'AVQI comparée dans les deux études n'est pas la même. Uloza et al. (2018) comparent la version 02.02 tandis que nous avons décidé de comparer la nouvelle version (03.01). Enfin, les pathologies rencontrées dans les groupes expérimentaux de ces deux études ne sont pas les mêmes et n'offrent pas la même représentativité en pourcentage. Or, comme le souligne Pommée à la page 111 de son mémoire, l'AVQI pourrait être moins informatif que d'autres moyens d'évaluation vocale selon la plainte ou la pathologie vocale relevée. Pour citer son exemple, un patient se présentant pour un trouble de la mue ne pourra être diagnostiqué correctement avec l'AVQI étant donné que la fréquence fondamentale usuelle n'est pas prise en compte dans son calcul (Pommée, 2018). Cette affirmation peut s'appliquer au DSI également, dans le cas de patients avec des pathologies pulmonaires qui verraient, par exemple, leur temps maximum phonatoire se réduire significativement et, de cette façon, biaiser la valeur du DSI.

En conclusion, nous pouvons voir, d'après nos résultats, que l'AVQI et le DSI discriminent les voix saine et pathologique de la même manière. Néanmoins, nous ne pouvons pas confirmer, sur base de cette étude uniquement, qu'il existe une corrélation significative robuste entre les deux outils.

Le bilan vocal devrait, à l'avenir, laisser l'opportunité au logopède spécialisé en voix de choisir l'instrument dont il a besoin pour évaluer la qualité vocale de son patient. En effet, comme expliqué ci-dessus, il est illusoire d'utiliser un index pour évaluer toutes les voix, toutes situations confondues. Il serait plus intéressant de tester l'efficacité de chaque outil à détecter une anomalie vocale en fonction de la plainte du patient et des caractéristiques vocales perçues auditivement par le clinicien (fréquence fondamentale altérée, présence d'un stridor, période de dévoisement, etc.). Par exemple, lorsque le logopède perçoit un souffle dans la voix de son patient, il pourrait se rediriger vers l'Acoustic Breathiness Index (Barsties et al., 2017). Ou encore, lorsque l'irrégularité vocale est importante, comme dans le cas de certaines immobilités laryngées, il ne convient pas d'utiliser le DSI qui donnerait un score non interprétable. Nous pensons donc qu'il est de la responsabilité du clinicien de choisir l'outil



d'évaluation en fonction du patient qu'il a devant lui en se basant sur les caractéristiques vocales du patient, son expertise clinique ainsi que les publications récentes dans la littérature scientifique.

# Limites de l'étude

---

La principale limite de notre étude est la taille de l'effectif ( $N=99$ ). En effet, un échantillon plus important nous aurait permis d'utiliser des tests paramétriques, souvent plus puissants que des tests non-paramétriques. Les résultats obtenus dans cette étude sont à considérer avec prudence et ne sont pas généralisables.

De plus, certains biais peuvent être associés à notre groupe contrôle. En effet, la moyenne d'âge de notre groupe contrôle n'était pas appariée à celle de notre groupe expérimental. De la même manière, nos échantillons ne sont pas appariés en terme de genre. Bien que plusieurs études ont démontré que le genre n'avait pas d'impact sur les scores à l'AVQI et au DSI (Kim et al., 2019 ; Barsties et al., 2019 ; Hakkesteegt et al., 2006), il aurait été judicieux de les appairer particulièrement pour vérifier notre deuxième hypothèse (« Il existe des différences significatives au niveau des scores au DSI en fonction de l'âge mais pas du genre des patients. Ces différences ne sont pas observables aux résultats de l'AVQI »).

Par ailleurs, il aurait été intéressant d'objectiver que les sujets contrôles ne souffraient pas de pathologie vocale sans en avoir conscience. En effet, certains participants ont obtenu un score pathologique soit à l'AVQI soit au DSI, malgré le fait qu'ils n'ont pas formulé de plaintes vocales.

Nous avons également souligné une faiblesse au niveau des enregistrements utilisés. Nous avons effectué nos enregistrements, pour le groupe contrôle et expérimental, dans le laboratoire vocal du CHU de Liège. Premièrement, bien que ce local soit calme, il n'est pas insonorisé. Nous aurions donc dû mesurer le bruit ambiant présent dans ce local afin d'obtenir des enregistrements de bonne qualité. Deuxièmement, nous avons choisi un taux d'échantillonnage de 11025 Hz ; or, il est conseillé, comme l'explique Pommée dans son mémoire à la page 105, d'utiliser un taux d'échantillonnage de 44100 Hz qui est une fréquence standard (Maryn et al., 2009 cités dans Pommée, 2018). Celle-ci permet, effectivement d'enregistrer proprement toutes les fréquences incluses dans la plage de l'audition humaine (Eschaliér, 2019).

Enfin, concernant nos différents groupes, nous avons repris la classification réalisée par Pommée dans son mémoire. Celle-ci, comme mentionné précédemment, a été établie selon un jugement subjectif basé sur les scores obtenus à l'AVQI. Bien que les résultats obtenus dans

son étude vont dans le même sens que ceux obtenus par Maryn et al. (2012) et Reynolds et al. (2012), nous ne savons pas ce qu'il en est pour le DSI. En effet, il aurait été intéressant de vérifier si la classification était similaire si nous l'avions effectuée en fonction des scores obtenus par le DSI. Et, dans ce cas, refaire les analyses statistiques et comparer les résultats avec ceux obtenus dans cette étude.

# Perspectives de recherche

---

Dans cette partie, nous avons pensé à des perspectives de recherche afin de compléter les résultats obtenus dans cette étude.

Premièrement, une recherche future pourrait répliquer la méthodologie utilisée dans ce travail, mais avec un nombre plus important de participants afin de tirer des conclusions plus précises et plus généralisables.

Deuxièmement, une recherche future pourrait tenter de déterminer s'il existe un lien entre les scores aux deux index en fonction du type de pathologie rencontré. Par exemple, dans les immobilités laryngées où l'irrégularité vocale (jitter) est importante, le score au DSI n'est pas interprétable. Il est donc important de savoir si un index est plus efficace que l'autre dans ce cas. Dans le même esprit, une autre recherche pourrait se concentrer sur la détermination de l'outil d'évaluation vocale le plus efficace en fonction de la plainte du patient. En effet, le bilan vocal ne devrait pas être similaire pour toutes les personnes. Il serait intéressant d'évaluer la pertinence de certains outils en fonction de la demande initiale.

Troisièmement, des futurs chercheurs pourraient mesurer la corrélation entre l'AVQI et le DSI pour les différents degrés de la dysphonie. En effet, dans notre recherche, il est apparu que les deux index présentent une corrélation, mais non significative, car la probabilité de dépassement est supérieure à 0.05. Pour cette étude, il serait judicieux de contrôler les types de pathologies rencontrés afin d'éviter certains biais liés à la population.

Enfin, nous pourrions imaginer de mesurer la corrélation entre l'AVQI 03.01, qui semble être l'index le plus robuste de notre étude, et l'APSID (Lee et al., 2019), décrit à la page 28, qui semble être un nouvel index prometteur pour évaluer la qualité vocale.

# Conclusion générale

---

Notre étude avait pour objectif principal de mesurer la corrélation entre l'AVQI et le DSI afin de mettre en évidence leurs capacités de discrimination entre les voix saines et les voix pathologiques. L'objectif secondaire était, quant à lui, de vérifier l'influence de l'âge et du genre sur les scores aux deux index afin de comparer nos résultats avec ceux observables dans la littérature scientifique. Enfin, sur base de l'unique étude comparant la précision diagnostique de l'AVQI et du DSI (Uloza et al., 2018), nous avons déterminé si l'un des deux outils présentait des qualités psychométriques supérieures à celles de l'autre.

Premièrement, nous sommes parvenues à montrer que les deux index sont corrélés significativement, et négativement ( $r=-0.8215$ ), sur un groupe de sujets composés de 99 personnes. Néanmoins, ce lien s'affaiblit et devient non-significatif lorsque que nous testons la corrélation existante entre les deux outils sur des groupes avec des effectifs réduits (groupe contrôle  $N=24$ , groupe 1  $N=23$ , groupe 2  $N=26$ , groupe 3  $N=26$ ).

Deuxièmement, nous avons montré que le genre n'influence pas les scores à l'AVQI et au DSI, mais qu'il existe cependant un effet de l'âge sur les scores aux deux index. Le lien entre l'âge et le DSI est connu dans la littérature scientifique, mais celui entre l'AVQI et l'âge n'est pas encore objectivé actuellement.

Enfin, il est apparu que le DSI possède des qualités psychométriques supérieures à celles de l'AVQI. Il serait donc plus efficace pour faire la discrimination entre les voix saines et les voix pathologiques. Ce résultat ne correspond pas à la conclusion de l'article d'Uloza et al. (2018) qui suggère que l'AVQI est plus efficace que le DSI.

Il nous paraît donc évident que le bilan clinique ne peut pas reposer uniquement sur les mesures objectives. A l'avenir, la liste limitative de l'INAMI devrait introduire l'ensemble des outils de mesures ayant fait leur preuve dans la littérature afin de laisser l'opportunité aux logopèdes spécialisés en voix de choisir l'outil le plus pertinent à utiliser en fonction des caractéristiques vocales et de la plainte formulée par le patient. Les recherches futures pourront donc s'appuyer sur la question afin de rendre le bilan vocal le plus individualisé et le

plus écologique possible en mettant en évidence la démarche EBP : plainte du patient, expertise clinique et publications récentes dans la littérature.

# Bibliographie

---

- Awan, SN., Roy, N., Zhang, D., Cohen, SM. (2016). Validation of the Cepstral Spectral Index of Dysphonia (CSID) as a Screening Tool for Voice Disorders : Development of Clinical Cutoff Scores. *Journal of Voice*, 30 (2): 130-144. doi : 10.1016/j.jvoice.2015.04.009
- Bach, KK., Belafsky, PC., Wasylik, K., Postma, GN., Koufman, JA. (2005). Validity and Reliability of the Glottal Function Index. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 131(11):961–964. doi:10.1001/archotol.131.11.961
- Barsties, B., & Maryn, Y. (2012). Der Acoustic Voice Quality Index in Deutsch: ein Messverfahren zur allgemeinen Stimmqualität. *HNO*, 60, 715-720.
- Barsties, B., & Maryn, Y. (2016). External validation of the Acoustic Voice Quality Index version 03.01 with extended representativity. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 125 (7), 571-583.
- Barsties, B., & Maryn, Y. (2013). Test-Retest-Variabilität und interne Konsistenz des Acoustic Voice Quality Index. *HNO*, 61 (5), 399–403.
- Barsties, B., & Maryn, Y. (2015). The improvement of the internal consistency of the Acoustic Voice Quality Index. *American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery*, 36 (5), 647-656.
- Barsties, B., Latoszek, V., Lehnert, B., Janotte, B. (2020). Validation of the Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 and Acoustic Breathiness Index in German. *Journal of Voice*, 34 (1), 157.e17-157.e25. doi : 10.1016/j.jvoice.2018.07.026
- Bensadoun & Penven (2014-2015). Influence de la durée du repos vocal après une phonochirurgie sur la récupération vocale dans les pathologies bénignes (mémoire). Université Catholique de Louvain-La-Neuve.
- Blanckaert, E., Mertens, P., Pillot-Loiseau, C., Didone, V., & Morsomme, D. (2019). De l'intérêt du profil prosodique dans le bilan vocal: aspects méthodologiques.
- Cohen, J. T., Oestreicher-Kedem, Y., Fliss, D. M., & DeRowe, A. (2007). Glottal Function Index: A Predictor of Glottal Disorders in Children. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 116(2), 81–84. <https://doi.org/10.1177/000348940711600201>
- De Bodt, M.S., Wuyts, F.L., Van de Heyning, P.H., Croux, C. Test-retest study of the GRBAS scale: influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality. *J Voice*. 1997;11:74–80.
- De Bodt M, Wuyts F, Van de Heyning P, Croeckx C (1997) Test B re-test study of GRBAS Scale. *J Voice* 11:74–80

Dejonckere, P.H., Wieneke, G.H. GRBAS-scaling of pathological voices: reliability, clinical relevance and differentiated correlation with acoustic measurements, especially with cepstral measurements. in: Proceedings of the 22nd IALP Congress. ; 1992.

Dejonckere, P. H., Bradley, P., Clemente, P., Cornut, G., Crevier-Buchman, L., Friedrich, G., Van De Heyning, P., Remacle, M., Woisard, V. (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques: Guideline elaborated by the Committee on Phoniatics of the European Laryngological Society (ELS). *European Archives of Oto-RhinoLaryngology*, 258, 77-82. <https://doi.org/10.1007/s004050000299>

Dejonckere PH, Lebacq J (1996) Acoustic, perceptual, aerodynamic and anatomical correlations in voice pathology. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 58:326–332

Dejonckere PH, Remacle M, Fresnel-Elbaz E, Woisard V, Crevier Buchman L, Millet B (1996) Differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality: reliability and correlations with acoustic measurements. *Rev Laryngol Otol Rhinol* 117:219–224

Delgado Hernández, J., León Gómez, N. M., Jiménez, A., Izquierdo, L. M., & Barsties v. Latoszek, B. (2018). Validation of the Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 and the Acoustic Breathiness Index in the Spanish language. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 127(5), 317–326. <https://doi.org/10.1177/0003489418761096>

Eadie, T. L., & Baylor, C. R. (2006). The Effect of Perceptual Training on Inexperienced Listeners' Judgments of Dysphonic Voice. *Journal of Voice*, 20(4), 527–544. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2005.08.007>

Eschaliér, N. (2019). Devenir Ingeson. Consulté à l'adresse <https://deveniringeson.com/frequence-echantillonnage/>

Hakkesteeft, M.M., Wieringa, M.H., Brocaar, M.P., Mulder, P.G., Feenstra, L. The interobserver and test-retest variability of the Dysphonia Severity Index. *Folia Phoniatr Logop.* 2008;60:86–90.

Hakkesteeft MM., Wieringa MH., Brocaar MP., et al. The interobserver and test-retest variability of the dysphonia severity index. *Folia Phoniatr Logop.* 2008;60:86–90.

Hakkesteeft M.M., Brocaar M.P., Wieringa M.H. The applicability of the Dysphonia Severity Index and the Voice Handicap Index in evaluating effects on voice therapy and phonosurgery. *J Voice.* 2010; 24: 199-205

HaKyung, K., ShaoHua, G., Bin, Y., RunJie S., Qin, W., ZhaoMing, H. (2019). Validation of the Dysphonia Severity Index in the Dr. Speech Program. *Journal of Voice*, 33 (6), 948.e23-948.e29. doi : 10.1016/j.jvoice.2019.08.011

Hammarberg B. Pathological voice qualities. Perceptual and acoustic characteristics of a set of Swedish “reference” voices. *Bull Audiophonology* 1992;VIII: 39-52.



Heylen L, Wuyts F, Mertens F, De Bodt M, Pattyn J, Croeckx C, Van de Heyning P (1998) Evaluation of the vocal performance of children using a voice range profile index. *J Speech Lang Hear Res* 41:232–238

Hirano M (1981) *Clinical examination of voice*. Springer, New York

Hogikyan, N. D., & Sethuraman, G. (1999). Validation of an instrument to measure Voice Related Quality of Life (V-RQOL). *Journal of Voice*, 13(4), 557-569. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(99\)80010-1](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(99)80010-1)

Hosokawa, K., Barsties, B., Iwahashi, T., Iwahashi, M., Kato, C., Iwaki, S., et al. (2017). Validation of the Acoustic Voice Quality Index in the Japanese language. *Journal of Voice*, 31 (2), 260.e1-260.e9.

Hussein Gaber AG, Liang FY, Yang JS et al (2014) Correlation among the dysphonia severity index (DSI), the RBH voice perceptual evaluation, and minimum glottal area in female patients with vocal fold nodules. *J Voice* 28:20–23. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.08.002>

Kempster, G. B., Gerratt, B. R., Abbott, K. V., Barkmeier-Kraemer, J., & Hillman, R. E. (2009). Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice: Development of a standardized clinical protocol. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 18, 124-132.

Kendall, K. (2007). Presbyphonia: a review. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 15(3), 137–140. <http://doi.org/10.1097/MOO.0b013e328166794f>

Kim, G-H., Barsties, B., Latoszek, V., Lee, Y-W. (2019). Validation of Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 and Acoustic Breathiness Index in Korean Population. *Journal of Voice* (In Press). Doi: 10.1016/j.jvoice.2019.10.005

Kreiman, J., & Gerratt, B. R. (2010). Perceptual Assessment of Voice Quality: Past, Present, and Future. *Perspectives on Voice and Voice Disorders*, 20(2), 62–67. <http://doi.org/10.1044/vvd20.2.62>

Kreiman, J., Gerratt, B. R., & Ito, M. (2007). When and why listeners disagree in voice quality assessment tasks. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 122, 2354–2364.

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(1), 21–40. <http://doi.org/10.1044/jshr.3601.21>

Kreiman, J., Gerratt, B. R., & Precoda, K. (1990). Listener experience and perception of voice quality. *Journal of Speech and Hearing Research*, 33(1), 103–115. <http://doi.org/10.1044/jshr.3301.103>

Kreiman, J., Gerratt, B. R., Precoda, K., & Berke, G. S. (1992). Individual differences in voice quality perception. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35(3), 512–520. <http://doi.org/10.1044/jshr.3503.512>

- Kreiman, J., Vanlancker-Sidtis, D., & Gerratt, B. R. (2005). Perception of Voice Quality. In D. B. Pisoni & R. E. Remez (Eds.), *The Handbook of Speech Perception* (pp. 338–362). Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd. <http://doi.org/10.1002/9780470757024>
- Lechien, J., Finck, C., Huet, K., Blecic, S., Delvaux, V., Piccaluga, M., Saussez, S., Harmegnies, B. (2019). Are the Acoustic Measurements Reliable in the Assessment of Voice Quality ? A Methodological Prospective Study. *Journal of Voice*. doi : 10.1016/j.jvoice.2019.08.022
- Lee, JM., Roy, N., Peterson, E., Merrill, RM. (2018). Comparison of Two Multiparameter Acoustic Indices of Dysphonia Severity: The Acoustic Voice Quality Index and Cepstral Spectral Index of Dysphonia. *Journal of voice*, 32 (4), 515.e1-515.e13. doi : 10.1016/j.jvoice.2017.06.012
- Lee, SJ., Choi, H-S., Kim, H. (2019). Acoustic Psychometric Severity Index of Dysphonia (APSID): Development and Clinical Application. *Journal of Voice*. doi : 10.1016/j.jvoice.2019.11.006
- Lee, S. J., Choi, H. S., Kim, H., Byeon, H. K., Lim, S. E., & Yang, M. K. (2016). Korean version of the Voice Activity and Participation Profile (K-VAPP): a validation study.
- Lee, S. J., Lim, S. E., & Choi, H. S. (2017). Responsiveness of the Korean version of the Voice Activity and Participation Profile (K-VAPP) after surgical intervention.
- Ma, E. P., & Yiu, E. M. (2001). Voice activity and participation profile. *Journal of speech, language, and hearing research*.
- Maryn, Y., & Weenink, D. (2015). Objective dysphonia measures in the program Praat: Smoothed cepstral peak prominence and Acoustic Voice Quality Index. *Journal of Voice*, 35-43.
- Maryn, Y., Corthals, P., Van Cauwenberge, P., Roy, N., & De Bodt, M. (2009). Toward improved ecological validity in the acoustic measurement of overall voice quality: Combining continuous speech and sustained vowels. *Journal of Voice*, 24 (5), 540-555.
- Maryn, Y., De Bodt, M., & Roy, N. (2010). The Acoustic Voice Quality Index: Toward improved treatment outcomes assessment in voice disorders. *Journal of Communication Disorders*, 43, 161-174.
- Maryn, Y., De Bodt, M., Barsties, B., & Roy, N. (2014). The value of the Acoustic Voice Quality Index as a measure of dysphonia severity in subjects speaking different languages. *European Archives of Oto-RhinoLaryngology*, 271, 1609-1619.
- Maryn, Y., Dick, C., Vandenbruaene, C., Vauterin, T., & Jacobs, T. (2009). Spectral, cepstral and multivariate exploration of tracheoesophageal voice quality in continuous speech and sustained vowels. *Laryngoscope*, 119 (12), 2384-2394.
- Maryn, Y., Kim, H.-T., & Kim, J. (2016). Auditory-perceptual and acoustic methods in measuring dysphonia severity of korean speech. *Journal of Voice*, 30 (5), 587-594.

Maryn, Y., Roy, N., De Bodt, M., Van Cauwenberge, P., & Corthals, P. (2009). Acoustic measurement of overall voice quality: A meta-analysis. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126 (5), 2619–2634.

Maryn, Y., Morsomme, D., De Bodt, M. (2017). Measuring the Dysphonia Severity Index (DSI) in the program Praat. *Journal of Voice*, 31 (5), 644.e29-644.e40. doi : 10.1016/j.jvoice.2017.01.002

Morsomme, D. (2001). Contribution à la détermination de paramètres subjectifs et objectifs pour l'étude de la voix (Thèse de doctorat). Université Catholique de Louvain, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, Louvain-la-Neuve, Belgique.

Morsomme D, Jamart J, Wery C, Giovanni A, Remacle M: Comparison between the GIRBAS Scale and the Acoustic and Aerodynamic Measures provided by EVA for the assessment of dysphonia following unilateral vocal fold paralysis. *Folia Phoniatr Logop* 2001;53:317–325.

Morsomme, D., Estienne, F. (2006). Le bilan de voix. *Mason*, 300. <http://hdl.handle.net/2268/32246>

Nemr K, Simões-Zenari M, de Souza GS et al (2015) Correlation of the Dysphonia Severity Index (DSI), Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V), and gender in Brazilians with and without voice disorders. *J Voice* 30:765e7–765e11. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.10.013>

Piccirillo, J. F., Fuller, D., Painter, C., & Fredrickson, J. M. (1998). Multivariate Analysis of Objective Vocal Function. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 107(2), 107–112. <https://doi.org/10.1177/000348949810700205>

Piccirillo, JF, Painter, C., Haiduk, A., Fuller, D., et Fredrickson, JM. (1998). Évaluation de deux indices objectifs de la fonction vocale. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 107 (5), 396–400. <https://doi.org/10.1177/000348949810700506>

Pillot-Loiseau, C. (2011). Pression sous-glottique et débit oral d'air expiré comme aides à la pose du diagnostic de dysodie ; implications pour la rééducation vocale.

Pommée, T., Maryn, Y., Finck, C., Morsomme, D. (2018). Validation of the Acoustic Voice Quality Index, Version 03.01, in French. *Journal of Voice*. doi : 10.1016/j.jvoice.2018.12.008

Pommée, T., Maryn, Y., Finck, C., Morsomme, D. (2018). The Acoustic Voice Quality Index, Version 03.01, in French and the Voice Handicap Index. *Journal of Voice*. doi : 10.1016/j.jvoice.2018.11.017

Portney LG, Watkins M (2000) Fondations de la recherche clinique: applications à la pratique (vol 2)

Ricarte, A., Oliveira, G., & Behlau, M. (2013). Validation of the voice activity and participation profile protocol in Brazil. In *CoDAS* (Vol. 25, No. 3, pp. 242-249). Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.

Saleh, M., Abdel-Haleem, E., Hassan, E., Ibrahim, R. (2019). Prédictive Value of Auditory Perceptual Assessment of Voice in Diagnosis of Functional Voice Disorders and Minimal Associated Pathological Lesions. *Egyptian Journal of Neck-Surgery and Otorhinolaryngology*, 5(3), 14-23.doi : 10.21608/ejnso.2019.57910

Sukanen, O., Sihvo, M., Rorarius, E., Lehtihalmes, M., Autio, V., & Kleemola, L. (2007). Voice Activity and Participation Profile (VAPP) in assessing the effects of voice disorders on patients' quality of life: Validity and reliability of the Finnish version of VAPP. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 32(1), 3-8.

Titze, IR., Baken, RJ., Bozeman, KW., et al. (2015). Toward a consensus on symbolic notation of harmonics, resonances, and formants in vocalization. *J Acoust Soc Am*, 137 (5) : 3005-3007. doi : 10.1121/1.4919349

Viallet, F., & Teston, B. (2007). La dysarthrie dans la maladie de Parkinson.

Van de Heyning PH, Belgian Study Group on Voice Disorders (1996) Research work of the Belgian Study Group on Voice Disorders. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 50:321–386

Verduyck, I., Remacle, M., & Morsomme, D. (2015). On the accuracy of adults' auditory perception of normophonic and dysphonic children's personality. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 40(3), 136–147. <http://doi.org/10.3109/14015439.2014.915983>

Wuyts, F. L., De Bodt, M., Molenberghs, G., Remacle, M., Heylen, L., Millet, B., et al. (2000). The Dysphonia Severity Index: An objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 43 (3), 796-809.

Yamasaki, R., Madazio, G., Leão, SHS., Padovani, M., Azvedo, R., Behlau, M. (2017). Auditory-perceptual Evaluation of Normal and Dysphonic Voices Using the Voice Deviation Scale. *J Voice*, 67-71. Doi : 10.1016/j.jvoice.2016.01.004.

Yu, P., Ouaknine, M., Revis, J., Giovanni, A. Objective voice analysis for dysphonic patients: a multiparametric protocol including acoustic and aerodynamic measurements. *J Voice*. 2001;15:529–542.

Zhou, Z. (2012). Determination of the DSI scores normal range and application of the Dysphonia Severity Index (DSI) in evaluating voice of vocal polyps patients (Master's thesis). Jinan University, Guangzhou, China.

# Annexes

---

## 1) Annexe 1 : Script de l'AVQI 03.01

```
# TITLE OF THE SCRIPT: ACOUSTIC VOICE QUALITY INDEX (AVQI) v.03.01
# Form for introduction and/or parameterization
form Acoustic Voice Quality Index v.03.01
comment >>> It is advocated to estimate someone's dysphonia severity in both
comment continuous speech (i.e., 'cs') and sustained vowel (i.e., 'sv') (Maryn et al.,
comment 2010). This script therefore runs on these two types of recordings, and it is
comment important to name these recordings 'cs' and 'sv', respectively.
comment >>> This script automatically (a) searches, extracts and then concatenates
comment the voiced segments of the continuous speech recording to a new sound; (b)
comment concatenates the sustained vowel recording to the new sound, (c) determines
comment the Smoothed Cepstral Peak Prominence, the Shimmer Local, the Shimmer
comment Local dB, the LTAS-slope, the LTAS-tilt and the Harmonics-to-Noise Ratio of
comment the concatenated sound signal, (d) calculates the AVQI-score based on
comment the equation of Barsties & Maryn (2015), and draws the oscillogram, the narrow
comment band spectrogram with LTAS and the powercepstrogram with power
comment cepstrum of the concatenated sound signal to allow further interpretation.
comment >>> To be reliable for the AVQI analysis, it is imperative that the sound recordings
comment are made in an optimal data acquisition conditions.
comment >>> There are two versions in this script: (1) a simple version (only AVQI with
comment data of acoustic measures), and (2) an illustrated version (AVQI with data of
comment acoustic measures and above-mentioned graphs).
choice version: 1
button simple
button illustrated
comment >>> Additional information (optional):
sentence name_patient
sentence left_dates_(birth_-_assessment)
sentence right_dates_(birth_-_assessment)
comment
comment Script credits: Youri Maryn (PhD), Paul Corthals (PhD), and Ben Barsties
endform

Erase all
Select inner viewport... 0.5 7.5 0.5 4.5
Axes... 0 1 0 1
Black
Text special... 0.5 centre 0.6 half Helvetica 12 0 Please wait an instant. Depending on the
duration and/or the sample rate of the recorded
Text special... 0.5 centre 0.4 half Helvetica 12 0 sound files, this script takes more or less time
to process the sound and search for the AVQI.
# -----
# PART 0:
# HIGH-PASS FILTERING OF THE SOUND FILES.
```

```

# -----
select Sound cs
Filter (stop Hann band)... 0 34 0.1
Rename... cs2
select Sound sv
Filter (stop Hann band)... 0 34 0.1
Rename... sv2
# -----
# PART 1:
# DETECTION, EXTRACTION AND CONCATENATION OF # THE VOICED
# SEGMENTS IN THE RECORDING # OF CONTINUOUS SPEECH.
# -----
select Sound cs2
Copy... original
samplingRate = Get sampling frequency
intermediateSamples = Get sampling period
Create Sound... onlyVoice 0 0.001 'samplingRate' 0
select Sound original
To TextGrid (silences)... 50 0.003 -25 0.1 0.1 silence sounding
select Sound original
plus TextGrid original
Extract intervals where... 1 no "does not contain" silence
Concatenate
select Sound chain
Rename... onlyLoud
globalPower = Get power in air
select TextGrid original
Remove select Sound onlyLoud
signalEnd = Get end time
windowBorderLeft = Get start time
windowWidth = 0.03
windowBorderRight = windowBorderLeft + windowWidth
globalPower = Get power in air
voicelessThreshold = globalPower*(30/100)
select Sound onlyLoud
extremeRight = signalEnd - windowWidth
while windowBorderRight < extremeRight
Extract part... 'windowBorderLeft' 'windowBorderRight' Rectangular 1.0 no
select Sound onlyLoud_part
partialPower = Get power in air
if partialPower > voicelessThreshold
call checkZeros 0
if (zeroCrossingRate <> undefined) and (zeroCrossingRate < 3000)
select Sound onlyVoice
plus Sound onlyLoud_part
Concatenate
Rename... onlyVoiceNew
select Sound onlyVoice
Remove
select Sound onlyVoiceNew
Rename... onlyVoice

```

```

endif
endif
select Sound onlyLoud_part
Remove
windowBorderLeft = windowBorderLeft + 0.03
windowBorderRight = windowBorderLeft + 0.03
select Sound onlyLoud
endwhile
select Sound onlyVoice
procedure checkZeros zeroCrossingRate
start = 0.0025
startZero = Get nearest zero crossing... 'start'
findStart = startZero
findStartZeroPlusOne = startZero + intermediateSamples
startZeroPlusOne = Get nearest zero crossing... 'findStartZeroPlusOne'
zeroCrossings = 0
strips = 0
while (findStart < 0.0275) and (findStart <> undefined)
while startZeroPlusOne = findStart
findStartZeroPlusOne = findStartZeroPlusOne + intermediateSamples
startZeroPlusOne = Get nearest zero crossing... 'findStartZeroPlusOne'
endwhile
afstand = startZeroPlusOne - startZero
strips = strips + 1
zeroCrossings = zeroCrossings + 1
findStart = startZeroPlusOne
endwhile
zeroCrossingRate = zeroCrossings/afstand
endproc
# -----
# PART 2:
# DETERMINATION OF THE SIX ACOUSTIC MEASURES
# AND CALCULATION OF THE ACOUSTIC VOICE QUALITY INDEX.
# -----
select Sound sv2
durationVowel = Get total duration
durationStart=durationVowel-3
if durationVowel>3
Extract part... durationStart durationVowel rectangular 1 no
Rename... sv3
elseif durationVowel<=3
Copy... sv3
endif
select Sound onlyVoice
durationOnlyVoice = Get total duration
plus Sound sv3
Concatenate
Rename... avqi
durationAll = Get total duration
minimumSPL = Get minimum... 0 0 None

```

```

maximumSPL = Get maximum... 0 0 None
# Narrow-band spectrogram and LTAS
To Spectrogram... 0.03 4000 0.002 20 Gaussian
select Sound avqi
To Ltas... 1
minimumSpectrum = Get minimum... 0 4000 None
maximumSpectrum = Get maximum... 0 4000 None
# Power-cepstrogram, Cepstral peak prominence and Smoothed cepstral peak prominence
select Sound avqi
To PowerCepstrogram... 60 0.002 5000 50
cpps = Get CPPS... no 0.01 0.001 60 330 0.05 Parabolic 0.001 0 Straight Robust
To PowerCepstrum (slice)... 0.1
maximumCepstrum = Get peak... 60 330 None
# Slope of the long-term average spectrum
select Sound avqi
To Ltas... 1
slope = Get slope... 0 1000 1000 10000 energy
# Tilt of trendline through the long-term average spectrum
select Ltas avqi
Compute trend line... 1 10000
tilt = Get slope... 0 1000 1000 10000 energy
# Amplitude perturbation measures
select Sound avqi
To PointProcess (periodic, cc)... 50 400
Rename... avqi1
select Sound avqi
plus PointProcess avqi1
percentShimmer = Get shimmer (local)... 0 0 0.0001 0.02 1.3 1.6
shim = percentShimmer*100
shdb = Get shimmer (local_dB)... 0 0 0.0001 0.02 1.3 1.6
# Harmonic-to-noise ratio
select Sound avqi
To Pitch (cc)... 0 75 15 no 0.03 0.45 0.01 0.35 0.14 600
select Sound avqi
plus Pitch avqi
To PointProcess (cc)
Rename... avqi2
select Sound avqi
plus Pitch avqi
plus PointProcess avqi2
voiceReport$ = Voice report... 0 0 75 600 1.3 1.6 0.03 0.45
hnr = extractNumber (voiceReport$, "Mean harmonics-to-noise ratio: ")
# Calculation of the AVQI
avqi = (4.152-(0.177*cpps)-(0.006*hnr)
(0.037*shim)+(0.941*shdb)+(0.01*slope)+(0.093*tilt))*2.8902
# -----
# PART 3:
# DRAWINGS ALL THE INFORMATION AND THE GRAPHS.
# -----
# Title and patient information

```



Erase all  
 Solid line  
 Line width... 1  
 Black  
 Helvetica  
 Select inner viewport... 0 8 0 0.5  
 Font size... 1  
 Select inner viewport... 0.5 7.5 0.1 0.15  
 Axes... 0 1 0 1  
 Text... 0 Left 0.5 Half Script: Youri Maryn (PhD) and Paul Corthals (PhD)  
 Font size... 12  
 Select inner viewport... 0.5 7.5 0 0.5  
 Axes... 0 1 0 1  
 Text... 0 Left 0.5 Half ##ACOUSTIC VOICE QUALITY INDEX (AVQI) v.03.01#  
 Font size... 8  
 Select inner viewport... 0.5 7.5 0 0.5  
 Axes... 0 1 0 3  
 Text... 1 Right 2.3 Half %%'name\_patient\$'%  
 Text... 1 Right 1.5 Half %%'left\_dates\$'%  
 Text... 1 Right 0.7 Half %%'right\_dates\$'%  
 # Simple version  
 if version = 1  
 # Data  
 Font size... 10  
 Select inner viewport... 0.5 7.5 0.5 2  
 Axes... 0 7 6 0  
 Text... 0.05 Left 0.5 Half Smoothed cepstral peak prominence (CPPS): ##'cpps:2'#  
 Text... 0.05 Left 1.5 Half Harmonics-to-noise ratio: ##'hnr:2' dB#  
 Text... 0.05 Left 2.5 Half Shimmer local: ##'shim:2'\% #  
 Text... 0.05 Left 3.5 Half Shimmer local dB: ##'shdb:2' dB#  
 Text... 0.05 Left 4.5 Half Slope of LTAS: ##'slope:2' dB#  
 Text... 0.05 Left 5.5 Half Tilt of trendline through LTAS: ##'tilt:2' dB#  
 Select inner viewport... 0.5 3.8 0.5 2  
 Draw inner box  
 Font size... 7  
 Arrow size... 1  
 Select inner viewport... 4 7.5 1.25 2  
 Axes... 0 10 1 0  
 Paint rectangle... green 0 2.43 0 1  
 Paint rectangle... red 2.43 10 0 1  
 Draw arrow... avqi 1 avqi 0  
 Draw inner box  
 Marks top every... 1 1 yes yes no  
 Font size... 16  
 Select inner viewport... 4 7.5 0.5 1.15  
 Axes... 0 1 0 1  
 Text... 0.5 Centre 0.5 Half AVQI: ##'avqi:2'#  
 # Copy Praat picture  
 Select inner viewport... 0.5 7.5 0 2  
 Copy to clipboard

```

# Illustrated version
elseif version = 2
# Oscillogram
Font size... 7
Select inner viewport... 0.5 5 0.5 2.0
select Sound avqi
Draw... 0 0 0 0 no Curve
Draw inner box
One mark left... minimumSPL no yes no 'minimumSPL:2'
One mark left... maximumSPL no yes no 'maximumSPL:2'
Text left... no Sound pressure level (Pa)
One mark bottom... 0 no yes no 0.00
One mark bottom... durationOnlyVoice no no yes
One mark bottom... durationAll no yes no 'durationAll:2'
Text bottom... no Time (s)
# Narrow-band spectrogram
Select inner viewport... 0.5 5 2.3 3.8
select Spectrogram avqi
Paint... 0 0 0 4000 100 yes 50 6 0 no
Draw inner box
One mark left... 0 no yes no 0
One mark left... 4000 no yes no 4000
Text left... no Frequency (Hz)
One mark bottom... 0 no yes no 0.00
One mark bottom... durationOnlyVoice no no yes
One mark bottom... durationAll no yes no 'durationAll:2'
Text bottom... no Time (s)
# LTAS
Select inner viewport... 5.4 7.5 2.3 3.8
select Ltas avqi
Draw... 0 4000 minimumSpectrum maximumSpectrum no Curve
Draw inner box
One mark left... minimumSpectrum no yes no 'minimumSpectrum:2'
One mark left... maximumSpectrum no yes no 'maximumSpectrum:2'
Text left... no Sound pressure level (dB/Hz)
One mark bottom... 0 no yes no 0
One mark bottom... 4000 no yes no 4000
Text bottom... no Frequency (Hz)
# Power-cepstrogram
Select inner viewport... 0.5 5 4.1 5.6
select PowerCepstrogram avqi
Paint: 0, 0, 0, 0, 80, "no", 30, 0, "yes"
Draw inner box
One mark left... 0.00303 no yes no 0.003
One mark left... 0.01667 no yes no 0.017
Text left... no Quefrency (s)
One mark bottom... 0 no yes no 0.00
One mark bottom... durationOnlyVoice no no yes
One mark bottom... durationAll no yes no 'durationAll:2'
Text bottom... no Time (s)

```

```

# Power-cepstrum
Select inner viewport... 5.4 7.5 4.1 5.6
select PowerCepstrum avqi_0_100
Draw... 0.00303 0.01667 0 0 no
Draw tilt line... 0.00303 0.01667 0 0 0.00303 0.01667 Straight Robust
Draw inner box
One mark left... maximumCepstrum no yes no 'maximumCepstrum:2'
Text left... no Amplitude (dB)
One mark bottom... 0.00303 no yes no 0.003
One mark bottom... 0.01667 no yes no 0.017
Text bottom... no Quefrency (s)
# Data
Font size... 10
Select inner viewport... 0.5 7.5 5.9 7.4
Axes... 0 7 6 0
Text... 0.05 Left 0.5 Half Smoothed cepstral peak prominence (CPPS): ##'cpps:2'#
Text... 0.05 Left 1.5 Half Harmonics-to-noise ratio: ##'hnr:2' dB#
Text... 0.05 Left 2.5 Half Shimmer local: ##'shim:2'\% #
Text... 0.05 Left 3.5 Half Shimmer local dB: ##'shdb:2' dB#
Text... 0.05 Left 4.5 Half Slope of LTAS: ##'slope:2' dB#
Text... 0.05 Left 5.5 Half Tilt of trendline through LTAS: ##'tilt:2' dB#
Select inner viewport... 0.5 3.8 5.9 7.4
Draw inner box
Font size... 7
Arrow size... 1
Select inner viewport... 4 7.5 6.75 7.4
Axes... 0 10 1 0
Paint rectangle... green 0 2.91 0 1
Paint rectangle... red 2.91 10 0 1
Draw arrow... avqi 1 avqi 0
Draw inner box Marks top every... 1 1 yes yes no
Font size... 16 Select inner viewport... 4 7.5 5.9 6.65
Axes... 0 1 0 1
Text... 0.5 Centre 0.5 Half AVQI: ##'avqi:2'#
# Copy Praat picture
Select inner viewport... 0.5 7.5 0 7.4
Copy to clipboard
endif
# Remove intermediate objects
select all
minus Sound sv
minus Sound cs
minus Sound avqi
Remove

```

## 2) Annexe 2 : Protocole bilan vocal (CHU de Liège)

### Demande de prise en charge logopédique pour TROUBLE DE LA VOIX

Bilan :

Rééducation :

Prolongation :

#### **Identification du patient Médecin prescripteur**

Nom: .....

.....

Prénom : .....

.....

Date de Naissance : .... / .... / ..... N° INAMI :

.....

Mutuelle : ..... Diagnostic :

.....

Vidéo Laryngo Stroboscopie : .....

VLS certifiée par le médecin O.R.L. sur la prescription de bilan.

#### **Anamnèse**

Audition :

Reflux Gastro Oesophagien (Test de Belafsky, sensibilité accrue si >13) :

Allergie :

Médication :

Profession :

Loisirs :

Contexte médical :

Appareil orthodontique :

1) Scores obtenus aux tests acoustiques / Mesures objectives (inclus dans la liste limitative) :

Fréquence Fondamentale (F0) : ...Hz patho : oui - non Valeurs de référence (Hz) :

Dysphonia Severity Index (DSI) pathologique si  $< 1.6$  :

Assessment Voice Quality Index (AVQI) pathologique si  $\geq 2,95$  :

2) Scores obtenus au test perceptif (inclus dans la liste limitative) pathologique si  $> \text{à} 1$  :

Grade général de la dysphonie - **G** - (0 normal, 1 léger, 2 moyen, 3 sévère) :

Raucité- **R** - (0 normal, 1 léger, 2 moyen, 3 sévère) :

Souffle- **B** - (0 normal, 1 léger, 2 moyen, 3 sévère) :

Sensation de faiblesse- **A**- ( 0 normal, 1 léger, 2 moyen, 3 sévère) :

Sensation de forçage- **S** - ( 0 normal, 1 léger, 2 moyen, 3 sévère) :

3a) Scores obtenus au test de mesure d'impact de la qualité vocale dans la vie de tous les jours (inclus dans la liste limitative) :

Voice Handicap Index adulte(Jacobson & al) , Score global : ... /120 pathologique si  $\geq 20$

Score fonctionnel : ...../40

Score émotionnel : ...../40

Score physique : ...../40

3b) Scores obtenus au test de mesure d'impact de la qualité vocale dans la vie de tous les jours (inclus dans la liste limitative) :

Questionnaires des symptômes vocaux chez l'enfant (QSV-enfant) :

Score questionnaire enfant: .... /38 pathologique si  $\geq 9$

Score questionnaire parent: ..../40 pathologique si  $\geq 4$

4) Compléments d'analyse (facultatif) :

Capacité vitale :..... MI

Temps maximum phonatoire : .....secondes

Quotient phonatoire : .....ml/sec

Mean Flow Rate : .....

Etendue fréquentielle mesurée au phonétogramme : de .....Hz à .....Hz

Etendue en amplitude mesurée au phonétogramme : de .....dB à .....dB

Jitter % : .....

Pression sous glottique estimée (P.S.G.E) : .....cmH<sub>2</sub>O à .....dB SPL  
(conversation)

Pression sous glottique estimée (P.S.G.E) : .....cmH<sub>2</sub>O à .....dB SPL  
(faible)

Pression sous glottique estimée (P.S.G.E) : .....cmH<sub>2</sub>O à .....dB SPL  
(fort)

#### Analyse du comportement vocal :

1. Niveau de stress : ...../10 (1 pas de stress, 10 beaucoup de stress).
2. Statique corporelle :
3. Etat de tension musculaire global :
4. Etat de tension musculaire périphérie laryngée :
5. Respiration :
6. Qualité du son :
  - a. Voice Onset Time
  - b. Attaques
  - c. Finales
7. Tenue du son :
8. Aspect prosodique (Contour intonatif, contraste, débit, expression) :
9. Adaptation de l'intensité à la situation :
10. Articulation :
11. Localisation de la résonance :
12. Habitudes néfastes :
13. Facteurs extérieurs :
14. Evaluation de la charge vocale par le patient:

Orientation de la prise en charge du trouble vocal :

.....

.....

**Les objectifs et le programme de rééducation du trouble vocal porteront sur :**

1. Un travail de la posture dans le but d'optimiser le geste vocal
2. L'élimination des tensions excessives péri-laryngées
3. Le développement de la proprioception
4. L'assouplissement diaphragmatique
5. L'assouplissement de la mâchoire
6. La mobilité du voile du palais
7. L'amélioration de la coordination pneumophonique
8. Le couplage phono résonantiel
9. L'amélioration de la boucle audio-phonatoire
10. La base de langue (tonicité, ...)
11. La déglutition
12. L'automatisation du geste vocal
13. La gestion de l'intensité
  - a. Port d'un micro casque amplificateur :
  - b. Conseils concernant la charge vocale :

**Logopède ayant effectué le bilan vocal :**

Nom : Date de l'examen ORL : ..../..../20....

Prénom : Date du bilan logopédique : ..../..../20....

N° INAMI : Date du début de la rééducation : ..../..../20....

Signature : Date du début de la prolongation : .../..../20....

**Contacts :**

Téléphone :

Courriel :

Rééducation souhaitée conforme à la nouvelle nomenclature ( 1/09/13) : 80 séances sur une année ou deux années consécutives avec un bilan de prolongation entre les deux années.

**Logopède pour la rééducation :**