

ACADEMIE DE PARIS  
FACULTE SORBONNE UNIVERSITE  
MEMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

**Le rétrocontrôle proprioceptif : une compétence indispensable  
aux orthophonistes rééduquant la voix**

Mémoire dirigé par le docteur Isabelle MARIE-BAILLY

Année 2020-2021

NGARAGBA Malika

Née le 12 février 1973

58 rue de Clignancourt 75018 PARIS

06 62 12 55 25

## **Remerciements**

Je remercie le docteur Isabelle Marié-Bailly pour son aide précieuse, sa bienveillance et sa disponibilité.

Merci également à madame Ataya d'avoir accepté d'être ma rapporteure.

## **Attestation de non plagiat**

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

Signature :

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Impact de la séquence d'éveil proprioceptif et de la relaxation sur les scores Perception et Sensation

Tableau 2 : Comparaison des effets de la séquence d'éveil proprioceptif et de la relaxation

Tableau 3 : Corrélations entre Nombre de pratiques, Score Perception Pré et sous-score Base de langue Pré

Tableau 4 : Paramètres acoustiques Pré, scores Perception Pré et scores Sensation en fonction des pratiques

Tableau 5 : Ecart entre les scores Perception Pré et Post en fonction des pratiques

## **LISTE DE ABREVIATIONS :**

HNR : Harmony Noise Ratio

TMP : Temps maximum de phonation

F0 : Fréquence fondamentale

ET : Ecart type

Moy : Moyenne

## Résumé

Le rétrocontrôle proprioceptif est une compétence indispensable aux orthophonistes rééduquant la voix. Bien qu'étudiée chez les chanteurs et les comédiens, cette compétence ne l'a pas été chez les orthophonistes. Nous avons conduit une étude randomisée auprès de 36 étudiantes en orthophonie au centre de Paris, réparties en 2 groupes.

Le groupe expérimental réalisait une séquence de mouvements d'éveil proprioceptif et le groupe contrôle écoutait une séance de relaxation, toutes deux d'une durée d'environ 30 minutes. La qualité de leur voix et les sensations proprioceptives associées au geste vocal ont été analysées avant et après ce protocole de passage, ainsi qu'en fonction des activités des participantes.

Qualité de voix et sensations proprioceptives associées au geste vocal étaient similaires dans les deux groupes avant toute intervention liée au protocole.

Après la séquence d'éveil proprioceptif, les étudiantes percevaient davantage de sensations liées au geste vocal qu'après la relaxation. D'après l'évaluation perceptive par un jury, seule la séquence d'éveil proprioceptif améliorait la voix.

Les pratiquantes d'activités de pleine conscience telles que le yoga, la méditation ou la relaxation ressentent davantage de sensations proprioceptives associées au geste vocal. L'évaluation perceptive indique que les étudiantes ayant une pratique musicale, de pleine conscience, de danse ou de théâtre, ont une meilleure qualité de voix. Celles qui font du chant ou du théâtre obtiennent de meilleurs paramètres acoustiques et aérodynamiques de la voix.

Une sensibilisation aux approches favorisant l'accès aux sensations proprioceptives serait bénéfique aux étudiantes en orthophonie envisageant de conduire des rééducations vocales.

**Mots-clés :** proprioception - rétrocontrôle - voix - dysphonie dysfonctionnelle - orthophonie

## **Abstract**

Proprioceptive feedback is an essential skill for speech-language pathologists rehabilitating the voice. While this skill has been studied in singers and actors, it has not been studied in speech-language pathologists. We conducted a randomized study with 36 speech-language pathology students in the Paris center, divided into 2 groups.

The experimental group performed a sequence of proprioceptive awakening movements and the control group listened to a relaxation session, both lasting about 30 minutes. The quality of their voice and the proprioceptive sensations associated with the vocal gesture were analyzed before and after the protocol and also according to the participants' activities.

Voice quality and proprioceptive sensations associated with the vocal gesture were similar in both groups before any protocol-related intervention.

After the proprioceptive awakening sequence, the students perceived more sensations related to the vocal gesture than after the relaxation. Perceptual assessment by a panel of judges indicated that only the proprioceptive awareness sequence improved the voice.

Practitioners of mindfulness activities such as yoga, meditation or relaxation experienced more proprioceptive sensations associated with the vocal gesture. The perceptual assessment indicated that students with music, mindfulness, dance, or theater practices had better voice quality. Students who sing or act have better acoustic and aerodynamic parameters of the voice.

An awareness of techniques that promote access to proprioceptive sensations would be beneficial to speech-language pathology students considering conducting voice rehabilitation.

**Keywords:** proprioception – feedback – voice – functional dysphonia – speech therapy

# INTRODUCTION

Au-delà des compétences académiques nécessaires aux orthophonistes rééduquant la voix, d'autres qualités s'avèrent indispensables, parmi lesquelles des compétences relationnelles, vocales, auditives et langagières, dépendant de la boucle audio-sensitivo-phonatoire (Ormezzano, 2000) et socio-phonatoire (Gillie 2010, cité dans Marié-Bailly, 2016). En tant que professionnels et thérapeutes de la voix, il est fondamental pour les orthophonistes de pouvoir se fier à leur rétrocontrôle proprioceptif afin d'ajuster leurs productions vocales. De fait, le sens proprioceptif permet d'avoir conscience des postures, mouvements et sensations vibratoires inhérents à tout geste vocal (Peultier-Celli et al., 2020 ; Yiu et al., 2017). Diverses études ont montré que le rétrocontrôle proprioceptif présente l'avantage sur le rétrocontrôle auditif de constituer un repère affranchi des conditions extérieures, notamment acoustiques. C'est d'ailleurs par le recours préférentiel aux sensations proprioceptives que se distinguent les acteurs et chanteurs professionnels les plus expérimentés. Selon plusieurs auteurs, il est donc souhaitable, sinon indispensable, que les orthophonistes aient expérimenté des pratiques, exercices ou techniques les aidant à investir leur propre sens proprioceptif pour pouvoir ensuite guider les patients dans l'identification des sensations liées au geste vocal et les conduire à l'autonomie. Par ailleurs, cela permet également aux orthophonistes d'acquérir un geste vocal le plus libre possible afin de se prémunir de potentiels troubles vocaux. Cette sensibilité proprioceptive est susceptible d'être éduquée et développée tout au long de la vie à travers des pratiques artistiques ou corporelles très diverses.

Compte tenu de l'importance de la sensibilité proprioceptive dans la réalisation d'un geste vocal sain et de sa place dans la rééducation des troubles vocaux, nous avons conduit une étude destinée à explorer les liens entre proprioception et qualité du geste vocal. Cette étude randomisée a été menée auprès de 36 étudiantes en orthophonie au centre de Paris. Trois hypothèses ont été formulées pour répondre à cette problématique.

Selon notre première hypothèse, la réalisation d'une séquence de mouvements d'éveil proprioceptif permettrait une amélioration du geste vocal mesurable par des analyses acoustiques ou perceptives. Nous posons ensuite l'hypothèse que cette séquence de mouvements d'éveil proprioceptif permet également d'améliorer le ressenti proprioceptif associé au geste vocal. Nous formulons comme troisième hypothèse qu'il existe un lien entre la pratique d'activités susceptibles de développer la conscience proprioceptive et la qualité acoustico-perceptive ainsi que le niveau de ressenti proprioceptif du geste vocal.

# **MATERIEL ET METHODE**

## **1. Population**

Cette étude randomisée a été réalisée auprès d'un échantillon de 36 étudiantes en orthophonie au centre de formation de Paris, recrutées via une annonce postée sur les groupes sociaux de chacune des cinq promotions.

Seules les étudiantes ont été sollicitées, le nombre d'étudiants de sexe masculin étant trop faible pour constituer un sous-groupe d'analyse et également sous-représenté dans la population générale d'orthophonistes.

Aucun critère d'exclusion relatif aux aptitudes sensorielles ou articulatoires n'a été appliqué, dans la mesure où celles-ci sont vérifiées lors de l'examen oral d'admission au centre de Paris, notamment en ce qui concerne un éventuel déficit auditif. La dysphonie dysfonctionnelle n'a pas été considérée comme un critère d'exclusion : nous avons estimé que le fait d'intégrer les étudiantes présentant une dysphonie permettait de refléter la réalité des étudiantes en orthophonie, parmi lesquelles la prévalence des troubles vocaux est plus élevée qu'en population générale (Franca, 2017). De fait, une étudiante a déclaré présenter une dysphonie dysfonctionnelle en cours de rééducation et une autre, une dysphonie dysfonctionnelle déjà rééduquée. Deux étudiantes ont déclaré présenter des inflammations ORL de type rhume dont les symptômes ont été estimés suffisamment légers pour ne pas entraver le bon déroulement du protocole.

La réalisation de l'étude a fait l'objet d'une déclaration à la CNIL et l'ensemble des données a été traité de façon anonymisée. Les étudiantes ont été réparties aléatoirement entre le groupe contrôle et le groupe expérimental.

L'âge moyen des participantes était de 28,7 ans (allant de 18 à 47 ans) et n'était pas significativement différent entre les deux groupes (Test de Mann-Whitney,  $P < 0,005$ ).

## **2. Matériel élaboré ad hoc**

### **Questionnaires d'exploration des pratiques vocales, artistiques et physiques**

Afin d'identifier les pratiques susceptibles d'influencer le ressenti proprioceptif, un questionnaire destiné à recenser l'ensemble des activités musicales, artistiques, manuelles, physiques et sportives, a été élaboré.

Il comportait 11 pratiques pré codées (chant, instrument de musique, théâtre, danse, dessin/peinture, yoga, arts martiaux internes (tai chi, chi gong.), pratiques somatiques (Feldenkrais, Alexander, etc.), sophrologie/relaxation, méditation et sports).

Les autres pratiques pouvaient être renseignées dans des cases « autres, précisez ». Les durées et fréquences devaient également être précisées afin de s'assurer qu'il s'agissait de pratiques régulières, que ce soit actuellement ou par le passé. Lorsque cela était nécessaire, des précisions étaient également demandées (telles que les modalités individuelles ou collectives de pratique du chant, l'instrument de musique ou le détail des sports pratiqués).

### **Réalisation des épreuves vocales enregistrées**

Afin d'évaluer les effets respectifs sur la voix d'une séquence de mouvements d'éveil proprioceptif et d'une séquence de relaxation, une série de cinq exercices vocaux a été proposée aux participantes. Ces exercices, enregistrés, étaient réalisés avant et après la séquence d'éveil proprioceptif - pour le groupe expérimental - ou la séance de relaxation - pour le groupe témoin. Les exercices étaient les suivants :

- Exercice 1 : deux essais de /a/ tenus
- Exercice 2 : restitution des harmoniques sur le triangle vocalique [i] [y] [u] ; [u] [o] [ɔ] [ɑ] ; [i] [e] [ɛ] [a] et [y] [ø] [ə] [œ]
- Exercice 3 : montée puis descente sur [la] [le] [li] [le] [la] [lé] [li] [lé] [la] avec /l/ léger (positionnement du pouce sous le plancher buccal sans appui) puis /l/ lourd (appui du pouce contre le plancher buccal)
- Exercice 4 : enchaînement des syllabes sans voisement [ʁi]'[pi]'[ti]'[ki]'[ʁo]' [po]'[to]'[ko]' [ʁa]'[pa]'[ta]'[ka]' [s]'[s]'[s]'[s]'[ʃ]' [ʃ] ' [ʃ] ' [ʃ]' [f(i)t]' [f(i)t]' [f(i)t]' [f(i)t]' [w(ui)t]' [w(ui)t]' [w(ui)t]' [w(ui)t]' [w(ui)t]
- Exercice 5 : passage de son non voisé au son voisé correspondant : [s][z]; [ʃ][ʒ]; [f][v]

### **Grille d'évaluation des épreuves vocales enregistrées**

Une grille d'évaluation des épreuves vocales a été élaborée. Elle combinait à la fois des évaluations objectives et perceptives.

- L'exercice 1, correspondant au /a/ tenu, a été évalué par la mesure de paramètres acoustiques et aérodynamiques usuels (TMP, F0, Jitter, Shimmer, HNR). Il a également fait l'objet d'une évaluation perceptive. Celle-ci incluait le GRBAS (Hirano, 1981), la qualité de l'attaque (soufflée, avec coup de glotte ou ajustée), ainsi que la stabilité de la fréquence et de l'intensité.

Les autres exercices vocaux ont été évalués grâce à une échelle perceptive conçue ad hoc :

- L'exercice 2 a permis l'évaluation de la discrimination des harmoniques en lien avec la sensibilité proprioceptive de l'espace de résonance ;

- La conscience de l'appui de base de langue était évaluée via l'exercice 3 en prenant en compte la souplesse articuloire du /l/ léger, la lourdeur du /l/ lourd et son contraste avec le /l/ léger ;
- L'exercice 4 donnait lieu à l'évaluation de la souplesse expiratoire et de la précision articuloire ;
- Et enfin, la précision articuloire était évaluée dans l'exercice 5

### **Questionnaire de ressenti proprioceptif associé au geste vocal**

Le ressenti proprioceptif associé au geste vocal était exploré au fur et à mesure de la réalisation des épreuves vocales grâce à un questionnaire administré en face à face.

Lors de la première passation des épreuves vocales, il comprenait des questions ouvertes sur les sensations ressenties ainsi que des questions spécifiques adaptées à chaque exercice. Par ailleurs, des relances et demandes de précisions pouvaient être effectuées en appliquant les méthodes d'entretiens qualitatifs directifs. L'objectif était d'encourager les participantes à porter leur attention sur leurs sensations kinesthésiques (sensations de mouvements), pallosthésiques (vibrations) ainsi que sur toute autre sensation et de les amener à sentir les parties impliquées dans leur geste vocal. Cette technique, impliquant une interaction avec l'intervieweuse, permet d'obtenir une description plus précise que ne le ferait un questionnaire auto-administré. Lors de la seconde passation (après la relaxation ou la séquence d'éveil proprioceptif), il était demandé aux participantes, pour chaque exercice de l'épreuve vocale, de décrire les éventuelles différences de nature et d'intensité de sensations par rapport à la première passation. De même, il leur était demandé, à la suite de chaque exercice, si elles l'avaient réalisé avec davantage d'aisance et si elles étaient davantage satisfaites du résultat obtenu que la première fois, les réponses pouvant aller de 1 (pas du tout) à 5 (tout à fait) sur une échelle d'agrément de Likert.

### **Séquence de mouvements d'éveil proprioceptif (groupe expérimental)**

L'objectif de la séquence de mouvements d'éveil proprioceptif était d'obtenir une amélioration de la perception des sensations proprioceptives au cours du geste vocal à la suite de la mise en mouvement et de l'éveil de différentes zones. Pour cela, une série de mouvements associés à des questions sur leur ressenti étaient proposés aux participantes du groupe expérimental (groupe « Proprioception »). Quatre axes ont été abordés à travers ces mouvements :

- La posture, avec des exercices de mobilisation de la colonne vertébrale et du complexe occiput atlas axis ainsi que la prise de conscience du tonus musculaire

- La respiration : prise de conscience de l'ouverture de la cage thoracique dans toutes ses dimensions et de l'implication des différents muscles abdominaux au cours de la respiration
- La sensibilisation aux sensations vibratoires et aux mouvements laryngés
- La prise de conscience de l'espace de résonance à travers la mobilisation de la langue et de l'articulation temporo-mandibulaire.

La durée de cette séquence était comprise entre 25 et 30 minutes en fonction des participantes.

### **Relaxation guidée (groupe contrôle)**

Une relaxation guidée par la sophrologue Isabelle Demauras disponible en libre accès sur Youtube (Demauras, 2015) était proposée aux étudiantes du groupe contrôle (groupe « Relaxation »). L'objectif de cette séquence tel qu'annoncé par sa conceptrice était d'orienter l'attention sur le corps et la respiration afin de relâcher les tensions en utilisant des méthodes de pleine conscience et de visualisation. Sa durée était de 32 minutes dont 28 minutes de relaxation guidée suivies de 4 minutes de musique douce.

### **Questionnaire d'évaluation de la séquence d'éveil proprioceptif et de la relaxation**

Ce questionnaire avait pour objectif de recueillir brièvement la perception des étudiantes vis-à-vis de la relaxation et des mouvements d'éveil proprioceptif. Les questions étaient communes aux deux groupes afin de permettre une comparaison des réponses.

Elles portaient sur le caractère agréable et l'éventuelle difficulté de la séquence d'éveil proprioceptif ou de relaxation. Il était également demandé aux participantes de qualifier l'importance de l'effort vocal fourni lors des premières épreuves vocales et d'y comparer celui du second enregistrement. Les modalités de réponse aux questions étaient des échelles d'agrément de Likert allant de 1 à 5.

## **3. Déroulement du protocole**

Les participantes ont été reçues individuellement entre le 8 janvier et le 25 février, dans le même appartement afin de bénéficier de conditions de passation similaires. Les conditions d'accueil permettaient de réaliser les enregistrements dans un environnement calme et bien isolé acoustiquement.

Après une présentation des objectifs et du protocole de l'étude, la participante était affectée au groupe expérimental (Proprioception) ou au groupe contrôle (Relaxation) par tirage au sort. Elle remplissait ensuite le questionnaire destiné à renseigner ses pratiques puis

réalisait la première session d'épreuves vocales (désignée sous les appellations « Pré relaxation » ou « Pré proprioception » en fonction du groupe). Chaque exercice était expliqué et montré. Les exercices vocaux de la participante étaient enregistrés et les sensations qu'elle décrivait à chaque exercice étaient transcrites. Cette première partie du protocole durait 10 à 20 minutes selon les participantes. En fonction du groupe qui lui avait été attribué, la participante écoutait ensuite la séance de relaxation au casque, ou réalisait la séquence d'éveil proprioceptif, les mouvements étant expliqués et montrés au fur et à mesure. Afin d'évaluer les effets de ce qu'elle venait de réaliser se déroulait ensuite la seconde session d'enregistrement des épreuves vocales (« Post relaxation » ou « Post proprioception »), selon des modalités similaires.

Les étudiantes remplissaient ensuite le questionnaire d'évaluation des mouvements d'éveil proprioceptif ou de la séance de relaxation. L'ensemble du protocole se déroulait en une heure à une heure quinze.

## **4. Recueil et traitement des données**

### **Epreuves vocales**

#### ***Enregistrement et écoute***

Les enregistrements des épreuves vocales ainsi que leur écoute par un jury ont été réalisés avec un micro casque Jabra Evolve® 40 en utilisant le logiciel Audacity® 2.4.2.

Le jury était composé de deux orthophonistes prenant en charge des troubles vocaux, d'une phoniatre et de l'étudiante réalisant son mémoire.

L'écoute des enregistrements de voix par le jury a été réalisée en aveugle : les numéros attribués aléatoirement à chaque enregistrement ne permettait d'identifier ni le groupe (Proprioception ou Relaxation) ni si l'enregistrement avait été réalisé avant ou après la séquence de relaxation ou d'éveil proprioceptif.

Chaque membre du jury a fait sa propre évaluation perceptive et a rempli une grille de notation. La moyenne des notes des quatre jurés a ensuite été calculée.

#### ***Mesure et traitement des paramètres acoustiques***

La mesure des paramètres acoustiques et aérodynamiques du /a/ tenu a été effectuée à l'aide du logiciel Praat® par l'étudiante réalisant son mémoire. Seules les données acoustiques du /a/ tenu le plus long ont été retenues.

#### ***Principe de l'évaluation perceptive***

Quinze critères d'évaluation ont été notés par les membres du jury à partir des épreuves vocales réalisées.

Afin d'éviter la multiplicité des modalités de notations, potentielle source d'erreurs, le principe de notation du GRBAS a été adopté pour le calcul de tous les scores à l'exception d'un, noté de façon binaire. Ainsi, comme c'est le cas pour le GRBAS, 0 constitue la meilleure note et 3 la moins bonne note possible, à l'exception d'un item pour lequel le score est de 0 ou 1, 1 représentant le moins bon score et 0 le meilleur.

- 3 scores ont été calculés pour chaque essai de l'exercice 1 de /a/ tenu : le score GRBAS (de 0 à 3), le score Stabilité (de 0 à 3) et le score Attaque (score 1 si l'attaque était soufflée ou en coup de glotte, 0 dans le cas contraire).
- 4 scores Harmoniques (notés de 0 à 3) ont été obtenus à partir de l'exercice 2
- 2 scores Base de langue notés de 0 à 3 pour l'exercice 3
- Un score Souplesse expiratoire et un score Précision articulatoire pour l'exercice 4, tous deux notés de 0 à 3
- Trois scores Précision articulatoire notés de 0 à 3 pour l'exercice 5

### ***Calcul des scores d'évaluation perceptive***

A partir de ces quinze scores, un score global Perception a été calculé comme suit :

- Pour les scores relatifs aux /a/ tenus, les deux essais ont été pris en considération.
- En effet, il nous a semblé intéressant, plutôt que de ne prendre en considération que le meilleur score Attaque, de déterminer dans quelle mesure, sur deux essais, les participantes parvenaient ou non à maîtriser leurs attaques. Nous avons donc constitué une note Attaque sur 2. Ayant opté pour la prise en compte des deux essais pour ce score, nous avons opté pour la moyenne des deux autres scores issus de cet exercice, à savoir les scores Grade du GRBAS et le score Stabilité.
- La moyenne des scores Harmoniques de l'exercice 2 a été calculée afin d'obtenir un unique score Harmonique
- De même, la moyenne des 2 scores Base de langue de l'exercice 3 a permis d'obtenir un seul score
- La moyenne des 3 scores de Précision articulatoire de l'exercice 5 a donné un score unique
- Les scores relatifs à l'exercice 4 n'ont pas été pris en considération, leur interprétation ayant été estimée ambiguë par 2 des membres du jury.

Le score global Perception ainsi obtenu peut donc être compris entre 0 et 17. Afin d'en faciliter la lisibilité, nous l'avons transformé en un score allant de 0 à 20, 0 correspondant au meilleur score et 20 au moins bon.

## **Calcul des scores de sensations proprioceptives**

Le questionnaire en face à face d'exploration des sensations proprioceptives associées au geste vocal a permis d'établir un score Sensation. Les sensations évoquées spontanément par les participantes étaient cotées 0,5 points et celles qui n'étaient citées que sur relance en réponse à une question fermée étaient cotées 0,25 points. La somme des points donnait un score global Sensation. Lors de la seconde passation du questionnaire (associée à la seconde réalisation des épreuves vocales), les points relatifs aux nouvelles sensations évoquées étaient ajoutés au score initial.

Ce procédé a permis d'obtenir un score Sensation Pré (avant la séquence de relaxation ou d'éveil proprioceptif), un score Sensation Post (après la séquence de relaxation ou d'éveil proprioceptif) et un score Gain de Sensation (Score Post – Score Pré).

Afin d'en faciliter l'interprétation, la note de 20 a été attribuée au score le plus élevé parmi l'ensemble des étudiantes et les autres notes ont été pondérées en appliquant une règle de trois.

## **Traitement du questionnaire sur les pratiques**

Afin de disposer de variables exploitables statistiquement, des regroupements d'items du questionnaire sur les pratiques artistiques et physiques ont été effectués :

- La variable « Nombre de pratiques » comptabilise l'ensemble des pratiques d'un même sujet
- L'ensemble des sports a été regroupé en une variable « Sports » et la variable nombre de sports a également été créée
- La variable « Musique » a été constituée en regroupant le chant et les instruments de musique pour lesquels les catégories « vents » et « autres » ont été dissociées, la pratique d'un vent étant plus particulièrement susceptible d'avoir des répercussions sur la coordination pneumo phonatoire.
- La variable « Arts plastiques » regroupe les catégories « dessin/peinture », « poterie/sculpture » et les « autres pratiques artistiques/manuelles »
- « méditation/sophrologie/relaxation » ont été regroupées, de même que « yoga/arts martiaux internes », les arts martiaux internes correspondant aux pratiques type tai-chi ou chi gong. L'ensemble de ces pratiques ainsi que le Feldenkrais a été regroupé sous l'appellation « Pratiques pleine conscience ».

## **5. Analyse statistique**

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel JMP Pro 15 ® (SAS Institute).

Afin de répondre aux objectifs de l'étude, une comparaison systématique a été effectuée entre :

- Les données obtenues avant et après la séquence réalisée (Relaxation ou Proprioception) dans chacun des groupes (comparaison des données Pré et Post)
  - Les données des deux groupes (comparaison des données Proprioception et Relaxation)
- Compte tenu de la taille des deux groupes (n=18) et du fait que toutes les variables ne suivent pas une loi normale, le test non paramétrique de Wilcoxon a été utilisé pour les comparaisons de moyennes d'échantillons appariés (comparaison des moyennes Pré et Post).

Les comparaisons de moyennes entre les groupes Proprioception et Relaxation ou en fonction des pratiques ont été réalisées grâce au test non paramétrique pour échantillons indépendants de Mann-Whitney.

Pour les variables catégorielles, le test de Fisher ou du Khi 2 a été utilisé lorsque les conditions de validité le permettaient (effectif marginal  $\geq 5$ ).

Les corrélations entre les variables quantitatives ont été calculées par le coefficient de corrélation de Spearman s'appliquant également aux variables ne suivant pas une loi normale.

## **RESULTATS**

### **Séquence de mouvements d'éveil proprioceptif et amélioration du geste vocal**

Les résultats du test de Wilcoxon indiquent que ni la séquence d'éveil proprioceptif ni celle de relaxation n'entraînent de modification des paramètres acoustiques et aérodynamiques.

En revanche, ce test permet de mettre en évidence que, contrairement à ce qui est observé avec la séquence de relaxation, la moyenne des scores Perception évolue de manière significative ( $p < 0,0001$ ) après la séquence d'éveil proprioceptif, passant de 6,28 pour le score Perception Pré proprioception à 5,12 pour le score Post proprioception, allant donc dans le sens d'une amélioration. Des différences sont également observées entre les données Pré Proprioception et Post Proprioception pour les sous-scores Harmoniques, Base de langue et Précision articulatoire (Tableau 1).

A noter également que l'écart entre les scores Perception Pré et Perception Post des deux groupes sont significativement différents. Il en est de même pour les scores Perception Post des deux groupes (respectivement 5,12 pour le score Perception Post du groupe Proprioception et 6,30 pour le score Perception Post du groupe Relaxation ( $p = 0,0289$ ) - Tableau 2).

	<b>Pré proprioception</b> Moy (ET)	<b>Post proprioception</b> Moy (ET)	<b>p-Value</b>
<b>Données acoustiques /a/ tenu</b>			
F0 (Hz)	212,7 (23,1)	212,9 (27,4)	0,8317
Jitter (%)	0,4 (0,1)	0,4 (0,1)	0,5437
Shimmer (%)	3,2 (1,8)	3,2 (1,5)	0,5226
HNR (dB)	20,5 (4,5)	20,6 (4,5)	0,8650
TMP (s)	13,7 (4,8)	12,5 (4,6)	0,1296
<b>Score Perception (sur 20)</b>	<b>6,28 (1,49)</b>	<b>5,12 (1,65)</b>	<b>&lt;0,001*</b>
<b>Sous-scores Perception :</b>			
Grade GRBAS (sur 3)	0,58 (0,30)	0,50 (0,27)	0,2621
Attaque (sur 2)	0,38 (0,20)	0,48 (0,33)	0,2145
Stabilité (sur 3)	1,00 (0,42)	0,92 (0,42)	0,2817
Harmoniques (sur 3)	1,19 (0,35)	1,01 (0,39)	0,0192*
Base de langue (sur 3)	1,45 (0,30)	1,13 (0,36)	0,0009*
Précision articulatoire (sur 3)	0,75 (0,45)	0,46 (0,30)	0,0088*
<b>Score Sensation (sur 20)</b>	<b>8,10 (2,20)</b>	<b>13,42 (3,34)</b>	<b>&lt;0,0001*</b>
	<b>Pré relaxation</b> Moy (ET)	<b>Post relaxation</b> Moy (ET)	<b>p-Value</b>
<b>Données acoustiques /a/ tenu</b>			
F0 (Hz)	216,1 (24,7)	211,7 (21,5)	0,7660
Jitter (%)	0,4 (0,1)	0,3 (0,1)	0,7019
Shimmer (%)	3,2 (1,2)	2,8 (1,4)	0,4233
HNR (dB)	19,9 (3,2)	21,3 (4,4)	0,2462
TMP (s)	13,5 (4,6)	13,6 (3,6)	0,5725
<b>Score Perception (sur 20)</b>	<b>6,39 (1,25)</b>	<b>6,31 (1,25)</b>	<b>0,7902</b>
<b>Sous-scores Perception :</b>			
Grade GRBAS (sur 3)	0,54 (0,20)	0,50 (0,20)	0,3789
Attaque (sur 2)	0,59 (0,18)	0,59 (0,36)	0,7867
Stabilité (sur 3)	1,09 (0,36)	1,01 (0,23)	0,5148
Harmoniques (sur 3)	1,15 (0,49)	1,19 (0,51)	0,9351
Base de langue (sur 3)	1,40 (0,32)	1,40 (0,28)	0,9480
Précision articulatoire (sur 3)	0,65 (0,36)	0,63 (0,35)	0,6391
<b>Score Sensation (sur 20)</b>	<b>7,20 (1,73)</b>	<b>9,11 (2,10)</b>	<b>&lt;0,0001*</b>

Tableau 1 : Impact de la séquence d'éveil proprioceptif et de la relaxation sur les scores Perception et Sensation

### Ressenti proprioceptif au cours du geste vocal

Le test de Wilcoxon met en évidence que les scores Sensation Post sont significativement différents des scores Sensation Pré ( $p < 0,0001$ ) et ce, aussi bien dans le groupe Proprioception que dans le groupe Relaxation (Tableau 1).

Toutefois, ces écarts ne sont pas de même ampleur, les scores Gain de Sensation étant significativement différents entre les groupes Proprioception et Relaxation, comme le montre le tableau 2 (Gain de Sensation de 5,32 pour le groupe Proprioception *versus* 1,91 pour groupe Relaxation ;  $p < 0,0001$  selon le test de Mann-Whitney).

De même, les scores Gain d'aisance et Gain de Satisfaction entre les épreuves vocales Pré et Post sont significativement différents entre les deux groupes, avec des écarts plus

importants dans le groupe Proprioception (Tableau 2). Par ailleurs, alors que la totalité des participantes du groupe Proprioception déclare que l'effort vocal Post est moins important, seules 72% de celles du groupe Relaxation en font la déclaration, cette différence étant significative ( $p = 0,0227$  d'après le test Fisher unilatéral).

### Relation entre paramètres acoustiques et pratiques des étudiantes

On constate que quatre données acoustico-aérodynamiques initiales du /a/ tenu Pré varient selon la pratique ou non de certaines activités. Ainsi, le TMP est plus important parmi les pratiquantes de méditation, sophrologie ou relaxation. Des différences sont également observées en fonction de la pratique ou non du chant ou du théâtre : la F0 est plus élevée parmi celles qui pratiquent le chant alors que le HNR est plus bas chez celles qui le pratiquent en modalité individuelle. Le Shimmer est également meilleur parmi les chanteuses et celles qui font du théâtre.

	Groupe Proprioception Moy (ET)	Groupe Relaxation Moy (ET)	p-Value
<b>Ecart Scores Perception Pré et Post (sur 20)</b>	-1,155 (1,386)	- 0,085 (1,035)	0,0382*
<b>Score Perception Post (sur 20)</b>	5,12 (1,65)	6,30 (1,25)	0,0289*
<b>Scores Gain de Sensation Post / Pré (sur 20)</b>	5,32 (1,64)	1,91 (1,41)	<0,0001*
<b>Score Sensation Post (sur 20)</b>	13,42 (3,34)	9,11 (2,10)	0,0003*
<b>Score Gain d'aisance Post / Pré</b>	4,28 (0,46)	3,54 (0,39)	<0,0001*
<b>Effort vocal Post :</b>	Test de Fisher unilatéral		
<b>Moins important</b>	100%	72%	0,0227*
<b>Identique</b>	0%	28%	
<b>Score Gain de satisfaction Post / Pré</b>	4,07 (0,51)	3,47 (0,50)	0,0011*

Tableau 2 : Comparaison des effets de la séquence d'éveil proprioceptif et de la relaxation

### Relations entre scores Perception et pratiques des étudiantes

L'analyse multivariée met en évidence une corrélation négative entre le nombre de pratiques des participantes et leur Score Perception Pré ( $\rho = -0,3528$  ;  $p=0,0348$ ). Le nombre de pratiques est également négativement corrélé au sous-score Base de langue ( $\rho = -0,5357$  ;  $p=0,0007$ ). Le système de notation des scores Perception étant le même que celui du GRBAS (plus les scores Perception sont petits, meilleure est la qualité évaluée de la voix), le nombre de pratiques est donc corrélé à la qualité de la voix pour ces deux scores Perception (Tableau 3).

Des différences significatives concernant le score Perception Pré en fonction de la pratique ou non de certaines activités musicales sont mises en évidence par le test de Mann-Whitney. Ainsi, les scores Perception Pré sont significativement différents entre les

étudiantes ayant une pratique musicale et celles n'en ayant pas (Musique Oui (6,05) *versus* Non (7,75) ; p : 0,0147), de même qu'entre les étudiantes pratiquant le chant en modalité individuelle et celles qui ne le pratiquent pas ou le pratiquent en modalité collective (chant en pratique individuelle : Oui (4,99) *versus* Non (6,46) ; p : 0,0483).

Ce score est également différent entre les étudiantes pratiquant un instrument de musique et celles qui n'en pratiquent pas (Instrument : Oui (6,02) *versus* Non (7,28) ; p : 0,258).

D'autres différences impliquant la pratique ou l'absence de pratique musicale sont observées sur des sous-scores Perception (Tableau 4) :

- Le sous-score Stabilité Pré est différent entre celles qui pratiquent le chant de manière individuelle et les autres. Le sous-score Harmonique Pré est significativement différent en fonction de la pratique ou non du chant ou d'un instrument de musique.
- Le sous-score Base de Langue diffère selon que les participantes pratiquent ou non un instrument de musique alors que le sous-score Précision articulatoire est différent selon que les étudiantes ont une pratique musicale ou non.

Des différences significatives relatives aux scores Perception en rapport avec des pratiques non musicales sont également observées.

- En effet, si l'écart entre les scores Perception Pré et Post est significatif pour les étudiantes ayant une pratique musicale, il l'est également pour celles qui pratiquent la danse, la méditation, la sophrologie ou la relaxation. A l'inverse, pour celles qui ne pratiquent pas ces activités, aucune différence significative n'est observée entre les scores Perception Pré et Post.
- L'écart entre les sous-scores Harmonique Pré et Post est également significativement différent chez les étudiantes pratiquant la méditation, la sophrologie ou la relaxation alors qu'il ne l'est pas chez celles qui ne les pratiquent pas (Tableau 5).
- Par ailleurs, le sous-score Attaque Pré diffère significativement entre les étudiantes qui pratiquent la méditation, la sophrologie ou la relaxation et celles qui ne les pratiquent pas.

### **Relations entre scores Sensation et pratiques des étudiantes**

Concernant les différents scores Sensation, les sous-scores Sensation Post et Gain de Sensation sont significativement différents entre les étudiantes qui pratiquent une activité pleine conscience et celles qui n'en pratiquent pas (Tableau 4).

	<b>ρ de Spearman</b>	<b>p-Value</b>
Nombre de pratiques – Score Perception Pré	- 0,3528	0,0348*
Nombre de pratiques – Sous-score Base de langue Pré	-0,5357	0,0007*

*Tableau 3 : Corrélations entre nombre de pratiques, Score Perception Pré et sous-score Base de langue Pré*

	<b>OUI Moy (ET)</b>	<b>NON Moy (ET)</b>	<b>p-Value</b>
<b>Données acoustiques du /a/ tenu</b>			
<b>TMP Pré</b>			
Méditation/sophrologie/relaxation	15,60 (4,5)	12,4 (4,4)	0,045*
<b>F0 Pré</b>			
Chant	226,1 (22,2)	206,1 (21,3)	0,0112*
<b>HNR Pré</b>			
Chant individuel	26,2 (1,85)	19,7 (3,54)	0,0100*
<b>Shimmer Pré</b>			
Chant	2,6 (1,5)	3,6 (1,6)	0,0268*
Chant individuel	1,6 (0,5)	3,3 (0,5)	0,0138*
Théâtre	2,9 (1,7)	3,5 (1,2)	0,0432*
<b>Score Perception Pré (sur 20)</b>			
<b>Musique (chant ou instrument)</b>	6,05 (1,13)	7,75 (1,64)	0,0147*
<b>Chant en pratique individuelle</b>	4,99 (0,50)	6,46 (1,35)	0,0483*
<b>Instrument de musique</b>	6,02 (1,17)	7,28 (1,51)	0,258*
<b>Sous-score Attaque de son Pré (/2)</b>			
<b>Méditation/sophrologie/relaxation</b>	0,38 (0,21)	0,56 (0,19)	0,0185*
<b>Sous-score Stabilité Pré (/3)</b>			
<b>Chant en pratique individuelle</b>	0,58 (0,14)	1,09 (0,38)	0,0267*
<b>Sous-score harmoniques Pré (/3)</b>			
<b>Chant</b>	1,01 (0,38)	1,29 (0,42)	0,0367*
<b>Instrument de musique</b>	1,08 (0,39)	1,47 (0,37)	0,0256*
<b>Sous-score Base de langue Pré (sur 3)</b>			
<b>Instrument de musique</b>	1,37 (0,30)	1,61 (0,27)	0,0189*
<b>Sous-score précision articulatoire Pré (sur 3)</b>			
<b>Musique (chant ou instrument)</b>	0,62 (0,34)	1,01 (0,46)	0,0384*
<b>Score Sensation Post (sur 20)</b>			
<b>Pratique pleine conscience</b>	12,14 (3,60)	9,73 (2,88)	0,0409*
<b>Score Gain de Sensation</b>			
<b>Pratique pleine conscience</b>	4,16 (2,28)	2,64 (2,06)	0,0478*

*Tableau 4 : Paramètres acoustiques Pré, scores Perception Pré et scores Sensation en fonction des pratiques*

	<b>Score perception Pré (sur 20) Moy (ET)</b>	<b>Score perception Post (sur 20) Moy (ET)</b>	<b>p-Value</b>
<b>Musique</b>			
Oui	6,05 (1,13)	5,54 (1,56)	0,0243*
Non	7,75 (1,64)	6,59 (1,37)	0,1563
<b>Danse</b>			
Oui	6,28 (1,33)	5,60 (1,65)	0,0182*
Non	6,43 (1,45)	5,90 (1,46)	0,0785
<b>Méditation/sophrologie/relaxation</b>			
Oui	6,01(1,58)	4,79 (1,76)	0,0085*
Non	6,54 (1,19)	6,31 (1,10)	0,2068
	<b>Sous-score Harmoniques Pré</b>	<b>Sous-score Harmonique Post</b>	
<b>Méditation/sophrologie/relaxation</b>			
Oui	1,04 (0,42)	0,84 (0,42)	0,0408*
Non	1,26 (0,41)	1,26 (0,41)	0,6932

*Tableau 5 : Ecart entre les scores Perception Pré et Post en fonction des pratiques*

## **DISCUSSION :**

La conduite de cette étude était motivée par le fait que de nombreux auteurs et cliniciens estiment que le rétrocontrôle proprioceptif est une compétence indispensable aux orthophonistes rééduquant la voix (Gilman, 2014). Nous avons donc souhaité explorer cette compétence chez de futures orthophonistes et identifier les pratiques susceptibles de l'influencer.

Notre première hypothèse était que la réalisation d'une séquence de mouvements d'éveil proprioceptif permet une amélioration du geste vocal mesurable par des analyses acoustiques ou perceptives.

Or, nous constatons que l'évaluation perceptive par le jury d'écoute met en évidence une amélioration de la voix suite à la réalisation d'une séquence de mouvements d'éveil proprioceptif (groupe expérimental). À l'inverse, cette amélioration n'est pas observée à la suite d'une séance de relaxation (groupe contrôle).

La réalisation d'une séquence de mouvements d'éveil proprioceptif a donc un effet bénéfique sur la qualité de la voix et cet effet est mesurable perceptivement, à défaut de l'être par la réalisation de mesures acoustiques ou aérodynamiques, ce qui confirme notre première hypothèse de recherche.

Notre seconde hypothèse était que la réalisation d'une séquence de mouvements d'éveil proprioceptif permet d'améliorer le ressenti proprioceptif associé au geste vocal.

Les résultats mettent en évidence que relaxation et mouvements d'éveil proprioceptif améliorèrent tous deux le niveau de sensations proprioceptives en lien avec le geste vocal.

Cependant, cette amélioration est plus conséquente à la suite de la séquence d'éveil proprioceptif, ce qu'objective la différence significative entre les scores Gain de Sensation des deux groupes. Ce gain de sensations proprioceptives s'accompagne d'un gain d'aisance et d'une réduction de l'effort vocal fourni lors la seconde réalisation des épreuves vocales, également plus importants parmi les participantes du groupe Proprioception.

Notre hypothèse concernant l'impact des mouvements sur le niveau de ressenti proprioceptif en lien avec le geste vocal est donc vérifiée.

Notre troisième hypothèse présumait d'un lien entre la pratique d'activités susceptibles de développer le ressenti proprioceptif d'une part, la qualité du geste vocal et l'importance des sensations proprioceptives associées d'autre part.

L'étude de corrélations entre les pratiques des étudiantes et les scores Perception Pré met en évidence un lien entre le nombre d'activités musicales, artistiques ou sportives pratiquées et la qualité de la voix évaluée perceptivement par le jury avant toute action liée au protocole de l'étude susceptible d'influencer les scores.

Par ailleurs, ce score Perception Pré est très influencé par la pratique d'activités musicales, comme le montrent les différences significatives de ce score entre d'une part les étudiantes pratiquant la musique en général, le chant en modalité individuelle ou un instrument en particulier et d'autre part celles qui ne les pratiquent pas. Ces différences sont toujours dans le sens d'une meilleure évaluation pour les participantes qui pratiquent les activités citées *versus* les non pratiquantes. Par ailleurs, certains paramètres acoustiques et aérodynamiques sont également améliorés par la pratique du chant (amélioration du TMP, du HNR et du Shimmer) ou du théâtre (amélioration du Shimmer).

L'amélioration de la qualité de voix évaluée perceptivement avant et après la séquence du protocole quelle qu'elle soit (relaxation ou éveil proprioceptif) est influencée par la pratique musicale mais aussi par celle de la danse et de la méditation, sophrologie ou relaxation. Là encore on constate, d'après les évaluations du jury, une amélioration de la qualité de voix pour celles qui les pratiquent et une absence d'amélioration pour celles qui ne les pratiquent pas.

Concernant l'évolution des sensations ressenties après la relaxation ou les mouvements d'éveil proprioceptif, les étudiantes qui pratiquent une activité pleine conscience rapportent un gain de sensations plus important que celles qui ne pratiquent pas de telles activités, comme l'objective la significativité de la différence des variables Gain de sensation de ces deux groupes.

L'ensemble de ces observations permet donc de conclure qu'il existe un lien entre les différentes pratiques des participantes et leurs sensations proprioceptives au cours du geste vocal, de même qu'avec la qualité perceptive et acoustique de ce geste vocal. L'hypothèse 3 est donc vérifiée.

### **Intérêt et limites de l'étude**

#### ***Le lien entre pratiques musicales et qualité de voix : rétrocontrôle proprioceptif ou boucle-audio phonatoire ?***

L'influence des pratiques musicales sur certains des sous-scores d'évaluation de la qualité de voix des participantes conduit à s'interroger sur le rôle respectif de la boucle audio-phonatoire et du rétrocontrôle proprioceptif dans la réussite de ces épreuves vocales. En effet, comme l'ont montré Diday et Verdier (2019), le fait d'avoir un bagage musical développe la qualité de la boucle audio phonatoire. Parallèlement, la pratique d'un instrument de musique implique le geste et par conséquent les sensations proprioceptives. En ce qui concerne le chant, s'il est évident qu'il met en jeu la boucle audio-phonatoire, de nombreux auteurs ont montré que la tendance à se fier aux sensations proprioceptives au cours du geste vocal est éminemment lié au niveau d'expertise (Peultier-Celli et al., 2020 ; Kleber et al., 2010). C'est le cas chez les chanteurs lyriques professionnels ou chez les comédiens, en particulier lorsque les conditions acoustiques ne leur permettent pas de se fier à leur seule boucle audio-phonatoire. Notre protocole ne permet donc pas de faire la part de ce qui relève purement du rétrocontrôle proprioceptif de ce qui relève de la boucle audio phonatoire dans la réussite des épreuves vocales, en particulier chez les participantes ayant une formation musicale.

Quoi qu'il en soit, ces compétences complémentaires imbriquées au cours de l'acte phonatoire sont toutes deux indispensables aux orthophonistes, en tant que professionnelles de la voix et davantage encore en tant que rééducatrices de troubles vocaux.

#### ***Relation entre pratiques et paramètres acoustico-aérodynamiques***

Il est intéressant de constater que les paramètres acoustiques et aérodynamiques sont influencés par les pratiques des étudiantes et non par la réalisation d'une séquence unique, qu'il s'agisse de la relaxation ou de l'éveil proprioceptif.

Par ailleurs, toutes les pratiques impliquées dans l'amélioration des paramètres acoustiques sont des pratiques vocales, principalement le chant et dans une moindre mesure, le théâtre. Ceci laisse supposer que l'acquisition d'une technique vocale, quelle qu'en soit la nature, intervient sur ces résultats. En revanche, le TMP n'est amélioré que par la pratique de la méditation, de la sophrologie ou de la relaxation. Or, il est probable que les étudiantes

habituéés à ces activités soient rompues à la pratique de la respiration abdominale et aient donc acquis une meilleure coordination pneumo-phonatoire.

### ***Impact des pratiques de pleine conscience sur les sensations proprioceptives***

Les seules disciplines ayant un impact sur le ressenti proprioceptif associé au geste vocal sont les pratiques dites de pleine conscience, qui entraînent une amélioration du ressenti à la suite de la séquence de relaxation ou d'éveil proprioceptif. Ceci est vraisemblablement dû au fait que la focalisation de l'attention sur les sensations fait partie intégrante de ces disciplines et que cette faculté s'en trouve développée chez celles qui y sont habituées.

### ***Absence d'impact des disciplines sportives ou des arts plastiques***

In fine, seules les disciplines musicales, les pratiques de pleine conscience, et dans une moindre mesure la danse et le théâtre, ont une influence sur l'évaluation perceptive de la voix. Par ailleurs, ni le sport ni les arts plastiques n'ont d'influence sur le ressenti proprioceptif associé au geste vocal ou sur la qualité de la voix.

### ***Choix de l'activité attribuée au groupe contrôle***

Le choix d'une séance de relaxation pour le groupe contrôle nécessite d'être explicité. En effet, il aurait pu être demandé aux étudiantes de ce groupe de se reposer pendant une durée équivalente à l'activité du groupe expérimental, comme l'ont fait Van Lierde et al. (2011) dans une étude cherchant à mettre en évidence les effets d'un échauffement vocal sur la voix. Cependant, il nous a semblé plus acceptable vis-à-vis des participantes de proposer cette alternative. De plus, le recours à la relaxation a mis en exergue un phénomène important : la prise de conscience, l'attention portée aux différentes parties du corps en situation d'immobilité a un moindre effet sur la qualité du geste vocal et la perception des sensations associées que lorsque cette attention particulière est alliée à des mouvements impliquant donc les sensations kinesthésiques. C'est du moins le cas en ce qui concerne les modifications induites à l'issue d'une séance unique.

Par ailleurs il est intéressant de noter que parmi les participantes incluses dans le groupe contrôle, deux ont déclaré ne pas du tout apprécier les pratiques de type relaxation. Inversement, toutes les étudiantes du groupe expérimental ont dit être satisfaites de l'activité réalisée. Cette donnée est importante car elle rappelle aux futures cliniciennes que nous sommes que l'acceptabilité et l'appétence vis-à-vis de techniques même très utilisées dans la prise en charge des troubles de la voix, comme la relaxation, ne sont jamais acquises et qu'il convient d'adapter sa prise en charge à chaque patient.

Par ailleurs, la question se pose de savoir si une séquence de repos pour le groupe contrôle n'aurait pas permis de mettre en évidence des différences encore plus significatives par rapport à l'impact de la séquence d'éveil proprioceptif sur la voix et les sensations.

### ***Choix de l'activité attribuée au groupe expérimental***

Le choix de questionner les participantes du groupe expérimental sur le ressenti proprioceptif associé à leurs mouvements avait pour finalité d'éviter l'écueil d'une réalisation de mouvements « sans conscience », sans focalisation attentionnelle sur les sensations proprioceptives. Ceci aurait potentiellement fait de cette séquence une séance d'échauffement, d'étirement musculaire et n'aurait pas été conforme à notre objectif.

En revanche, le fait d'avoir décrit ces sensations à voix haute peut constituer un biais. En effet, il peut nous être objecté que cette vocalisation pourrait avoir agi comme un échauffement vocal expliquant l'amélioration plus importante de la qualité de voix dans ce groupe que dans le groupe contrôle resté silencieux.

### ***La notion de gain d'aisance lors de la seconde passation des épreuves vocales***

Bien que de nombreuses étudiantes aient souligné que le gain d'aisance constaté lors du second enregistrement des épreuves vocales était inhérent au fait que ces dernières étaient désormais connues et généraient donc moins de stress et plus aucune surprise, cela n'explique pas le différentiel de gain d'aisance entre les groupes Proprioception et Relaxation. On peut en déduire que cette différence de gain d'aisance entre les deux groupes est imputable à la nature de ce qu'ont accompli les participantes entre les deux passations et que la séquence d'éveil proprioceptif permet de gagner davantage en aisance que la relaxation.

### ***La notion d'effort vocal***

Il est intéressant de constater que toutes les participantes du groupe expérimental rapportent avoir fourni un moindre effort vocal lors de la seconde session d'épreuves vocales. En effet, comme l'ont montré Anand et al. (2019), les étudiantes en orthophonie rapportent des sensations de fatigue vocale et d'effort vocal même après des tâches de courte durée. Il peut donc être utile de les sensibiliser au fait que des séquences même courtes de mouvements réalisés en pleine conscience peuvent leur être bénéfiques de ce point de vue.

### ***Limites de l'étude***

Concernant l'analyse perceptive des épreuves vocales par le jury, la fiabilité inter juge n'a pas été vérifiée. Or, une telle vérification aurait peut-être permis de s'assurer de

l'homogénéité des critères pris en compte par les différents membres du jury et de leur bonne compréhension.

Par ailleurs, les exercices des épreuves vocales étaient montrés au fur et à mesure par l'étudiante réalisant son mémoire. Un enregistrement préalable aurait permis de s'assurer que toutes les participantes bénéficient d'un exemple strictement identique. En effet, nous ne pouvons affirmer que leurs productions vocales n'aient pas été influencées par les exemples qui leur étaient proposés à des moments différents par l'étudiante.

## **Perspectives**

Bien que l'importance de la proprioception dans la réalisation du geste vocal soit connue des professionnels de la voix, cette compétence, étudiée chez les chanteurs et les acteurs, n'avait, à notre connaissance, pas encore fait l'objet d'évaluations auprès d'étudiantes en orthophonie.

Afin de mesurer avec davantage de précision l'implication des capacités proprioceptives sur les compétences vocales, il serait intéressant de mettre en œuvre un protocole limitant le recours à la boucle audio-phonatoire, de façon à solliciter davantage le rétrocontrôle proprioceptif, ces deux compétences étant conjointement mises en jeu au cours du geste vocal. Un tel protocole pourrait prévoir la réalisation d'épreuves vocales simultanément à la diffusion d'un bruit masquant dans un casque, à un volume de 80 à 90 dB. (Bottalico, 2015 ; Mürbe, 2003)

## **CONCLUSION**

Cette étude avait pour vocation d'explorer le ressenti proprioceptif au cours du geste vocal chez des étudiantes en orthophonie du centre de Paris. Nous avons pu montrer que la conduite d'une séquence de mouvements à vocation d'éveil proprioceptif permet d'augmenter les sensations proprioceptives associées au geste vocal. La qualité de la voix, selon des critères d'évaluation perceptive, s'en trouve également améliorée. Par ailleurs, nous avons mis en évidence que la pratique au cours de la vie de certaines activités artistiques ou physiques est susceptible d'améliorer la qualité de la voix et le ressenti proprioceptif associé au geste vocal.

Il serait utile que les étudiants en orthophonie bénéficient, au cours de leur cursus, d'une sensibilisation aux différentes approches d'exploration des sensations proprioceptives, dans la mesure où certaines seront amenées à y avoir recours dans le cadre des rééducations vocales de leurs patients.

## BIBLIOGRAPHIE

- Anand, S., Bottalico, P. et Gray, C. (2021). Vocal fatigue on prospective vocal professionals. *Journal of the Voice*, 35(2), 247-258.
- Audacity ® [Computer application]. Version 2.1.0, retrieved 29 April 2015 from <http://audacity.sourceforge.net/>
- Boersma P. & Weenink D. (2018). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.0.37, retrieved 14 March 2018 from <http://www.praat.org/>
- Bottalico, P., Graetzer, S., Hunter, J. (2015) Effect of Training and Level of External Auditory Feedback on the Singing Voice. *Journal of Voice*, 30(4), 434-442.
- Demauros, I. (17 avril 2015) *Sophrologie - Séance de relaxation pour se détendre*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=Z9cZbUlaO1g>
- Diday, L. et Verdier C. (2019) *La boucle audio phonatoire, une compétence cognitive indispensable aux orthophonistes rééduquant la voix* [mémoire de master 2 inédit]. Médecine Sorbonne Université.
- Franca M. C. et Boyer V. E. (2017) The impact of cumulative vocal demands on vocal performance of student clinicians in speech-language pathology. *Perspective of the ASHA Special Interest Groups*, 2(3), 119-131.
- Gilman, M. (2014) *Body and voice : Somatic Re-education*. Plural Publishing
- Hirano, M. (1981). Psycho-acoustic evaluation of voice: GRBAS scale for evaluating the hoarse voice. *Clinical Evaluation of Voice*. Springer Verlag, Wien, 81-84.
- Kleber, B., Veit, N., Nirbaumer, N., Gruzelier, J. et Lotze, M. (2010). The brain of opera singers: experience-dependent changes in functional activation. *Cerebral Cortex*, 20 (5), 114-1152.
- Marié-Bailly, I., (2016) L'art de l'accordage relationnel. Dans Klein-Dallant (dir.), C. *De la voix parlée au chant*. C. Klein-Dallant.
- Mürbe, D., Pabst, F., Hofmann, G., Sundberg, J., (2003). Effects of a professional solo singer education on auditory and kinaesthetic feedback-a longitudinal study of singer's pitch control. *Journal of Voice*, 18(2), 236-241.
- Ormezzano, Y., (2000) *Le guide de la voix*. Odile Jacob
- Peultier-Celli, L., Audouin, M., Beyaert, C. et Perrin, P. (2020). Postural control in lyric singers. *Journal of Voice*. Prépublication. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.04.019>
- Selleck, M. A., & Sataloff, R. T. (2014). The Impact of the Auditory System on Phonation: A Review. *Journal of Voice*, 28(6), 688-693.
- Sielska-Badurek, E., Osuc-Wójcikiewicz, E., Sobol, M., Kazanecka, E., Niemczyk, K. (2017). Singers' Vocal Function Knowledge Levels, Sensorimotor Self-awareness of Vocal Tract, and Impact of Functional Voice Rehabilitation on the Vocal Function Knowledge and Self-awareness of Vocal Tract. *Journal of Voice*, 31(1), 17-24.
- Van Lierde, K. M., D'haeseleer, E., Claeys, S., De Bodt, M., Behlau, M. (2011). The Impact of Vocal Warm-Up Exercises on the Objective Vocal Quality in Female Students Training to be Speech Language Pathologists, *Journal of the Voice*, 25(3), 115-121.
- Yiu, E. M. L., Marco, C. M. et Barrett, E. A. (2017). A systematic review of resonant voice therapy. *International Journal of Speech-Langage Pathology*, 19, 17-29.

## QUESTIONNAIRE SUR LES PRATIQUES

Quel est votre âge ? /\_\_/\_\_/ ans    Année d'étude en orthophonie : L1   L2   L3   M1   M2

Parmi les activités énumérées ci-dessous, merci de cocher celle(s) que vous pratiquez ou que vous avez pratiquée(s). Concernant les durées de pratique : Si vous ne la pratiquez plus, merci d'indiquer la durée pendant laquelle vous avez pratiqué l'activité.

	Pendant / depuis combien de temps			Fréquence moyenne. Environ :		
	< 1 an	de 1 à 5 ans	> 5 ans	1 fois/ semaine ou plus	2 ou 3 fois / mois	1 fois par mois ou moins
<input type="checkbox"/> Chant :						
↳ <input type="checkbox"/> Pratique individuelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
↳ <input type="checkbox"/> Ensemble vocal / chorale / groupe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> instrument de Musique						
↳ <input type="checkbox"/> Précisez :..... .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> instrument de Musique						
↳ <input type="checkbox"/> Précisez :..... .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Théâtre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Danse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> dessin / peinture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Yoga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Arts martiaux internes (tai chi, tai chi chuan, chi gong)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Pratiques somatiques (Feldenkrais, Alexander,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Sophrologie/ relaxation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Méditation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Autres pratiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## EVALUATION DE LA SEQUENCE D'EXERCICES ACTIFS OU DE RELAXATION

Les questions suivantes sont destinées à recueillir ta perception vis-à-vis de la séquence d'exercices d'éveil proprioceptif ou de la séance de relaxation.

Comment as-tu trouvé la séquence d'éveil proprioceptif / la séance de relaxation ?

Pas du tout agréable					Très agréable
1	2	3	4	5	
Pas du tout difficile					Très difficile
1	2	3	4	5	

Globalement, as-tu l'impression d'avoir dû fournir un effort vocal pour réaliser les épreuves vocales lors du 1<sup>er</sup> enregistrement ?

Non pas du tout <input type="checkbox"/>	Non plutôt pas <input type="checkbox"/>	Sans opinion <input type="checkbox"/>	Oui plutôt <input type="checkbox"/>	Oui tout à fait <input type="checkbox"/>
---	--	--	--	---

Par rapport au 1<sup>er</sup>, comment qualifierais-tu l'effort vocal fourni lors de l'enregistrement réalisé après la séquence d'éveil proprioceptif / la relaxation ?

Effort beaucoup moins important <input type="checkbox"/>	Effort plutôt moins important <input type="checkbox"/>	Effort identique <input type="checkbox"/>	Effort plutôt plus important <input type="checkbox"/>	Effort beaucoup plus important <input type="checkbox"/>
---	---	--	--	--

## GUIDE DE PASSATION DE LA SEQUENCE DE MOUVEMENTS D'VEIL PROPRIOCEPTIF

Cette série de mouvements a pour objectif de réveiller les sensations corporelles. Cela nous prendra environ 30 minutes.

Je vais t'expliquer et te montrer les exercices au fur et à mesure. Pour chaque exercice, je vais te demander d'être attentive à tes sensations et de me les décrire. Je te poserai aussi parfois des questions plus précises sur ton ressenti.

***Pour tous ces exercices, donner des indications sur l'encrage au sol, la position des pieds, l'allongement de la colonne, etc.***

### I. POSTURE

#### 1. Mouvements de l'articulation cervico-occipitale

***A faire lentement. Départ et retour en position neutre de la tête.***

- **Flexion/ extension**

- Petite oscillation de la tête sur l'axe vertical (petit « oui »)
- Grande flexion (menton vers le sternum) et grande extension (regard au plafond)  
*Bien relâcher l'ATM (mâchoire « pendante »).*

- **Rotation de la tête alternativement à gauche et à droite**

- Petite oscillation de la tête sur l'axe horizontal (petit « non »)
- Rotation complète d'un côté en inspirant, retour en expirant vers position neutre ; légère apnée ; rotation complète de l'autre côté, retour en expirant vers position neutre.

→ 1<sup>ère</sup> fois : expire inaudible

→ 2<sup>ème</sup> fois : expire sonore [s] [z]

- **Inclinaison de la tête alternativement à gauche et à droite puis retour sur l'axe**

= l'oreille va écouter l'épaule puis revient.

**2. Enrouler et dérouler la colonne** → détente et bascule du bassin, conscience de chaque vertèbre cervicale, dorsale et lombaire, départ et retour en position neutre de la tête.

- Debout, les pieds à largeur du bassin, genoux légèrement fléchis, bras ballants, on enroule progressivement la colonne : on incline la tête sur la poitrine puis on courbe le dos au niveau des omoplates puis du milieu du dos et du bas du dos ; on plie progressivement les genoux pour ramasser un objet placé entre les talons. Puis on effectue un déroulement selon le même principe.

#### 3. Evaluation du tonus musculaire en lien avec l'ATM

*Annoncer à l'étudiante que je vais la pousser dans le dos les 3 fois.*

***Pousser l'étudiante dans le dos entre les omoplates.***

- **1<sup>ère</sup> fois** : à faire avec un espace entre les dents, **tonus de la mâchoire « normal »**
- **2<sup>ème</sup> fois** : à faire avec les **dents en contact** voire un peu serrées
- Réaction en lien avec le tonus musculaire de l'ATM
- **3<sup>ème</sup> fois** : **tout mou**, « gaga », mâchoire relâchée, langue à plat

**Noter si hypertonie, hypotonie ou tonus ajusté. Ajuster la façon de pousser.**

Bien interroger sur le ressenti des différences entre les 3 fois ? (Résistance, ajustement de la force de la poussée etc.)

- **Puis inverser les rôles : l'étudiante me pousse**

**Demander** si le ressenti est différent les 3 fois ?

- **A refaire en aveugle** (dans les deux sens) : celle qui pousse doit deviner si la mâchoire était serrée, normal ou toute molle)

## II. RESPIRATION

### 1. Mouvements de bras

**Fais comme moi (ne pas donner d'explication)**

Lever les bras en V de chaque côté de la tête sur l'inspire et redescendre sur l'expire. Rester en respiration spontanée

- Bras levés jusqu'à l'horizontale
- Bras jusqu'à 10h10
- Bras à la verticale

**Questions** : Qu'as-tu senti ? Est-ce que la respiration est influencée par le mouvement ? A quel moment se situe l'inspire ? Obtenir des descriptions les plus précises possible)

### 2. Sauts et twist again

**Sauts : les bras en croix, pieds joints**

- Petits sauts sur place
- Sauts avant/arrière (grands droits et transverses)
- Sauts gauche / droite (muscles pelviens (grands et petits obliques))
- Twist again (muscles pelviens)

➔ **Prise de conscience des muscles abdominaux**

**Questions** : Lequel est le plus facile ? Qu'est-ce qui est pareil ? Qu'est-ce qui est différent ? Quels muscles travaillent ?

## III. VIBRATIONS LARYNGEES

*Mettre une main sur le larynx (doigt sur la pomme d'Adam) et sentir son mouvement :*

### 1. Sentir les mouvements du larynx.

- quand on déglutit (il monte puis redescend)
- quand on inspire (avec également une main sur l'abdomen) : laisser l'air entrer amplement = imaginer qu'on sent quelque chose qui sent bon. (le larynx descend très bas)
- bailler (le larynx descend puis remonte)

### 2. mini-glottages, fry, débuts de sons

- puffs d'air (mini-glottages)
- fry
- sur un [a], 3 débuts de son :
  - forcé (coup de glotte)
  - voilé

- ajusté
- habileté à faire ce geste ?

### 3. Passage de /s/ à /z/ → sentir la vibration du larynx

*Poser des questions de ressenti sur chaque exercice*

## IV. ESPACE DE RESONNANCE

*Essayer de relâcher la mâchoire.*

1. **Nettoyage du matin : passer la langue sur les dents.** Faire un cercle comme pour nettoyer les espaces entre lèvre inférieure et incisives du bas, puis lèvre supérieure et incisives du haut.

### 2. Tirer la langue

- Tirer la langue puis la monter et la ramener en position initiale
- Langue de rat / langue de chat
- Tirer la langue à gauche puis la ramener au milieu (prendre conscience de la partie gauche de la langue). Même exercice à droite (plusieurs fois)
- Tirer la langue vers le bas
  - sur une expire
  - sur une expire sonorisée (pour dégager la base de langue)

**Questions :** *différence ressentie avec et sans son ? (Dégagement de l'espace arrière / base de langue avec le son)*

*Ressentis (au niveau de l'ATM notamment ?*

3. **Sentir le tonus de la base de langue.** Appuyer avec le pouce sur le plancher buccal. En maintenant le pouce :

- Faire un /l/ tenu lourd (en appuyant sur le pouce)
- /l/ tenu léger (sans appuyer)
- Faire une sirène sur une tierce
  - Tu sens si tu as appuyé ou pas ?
  - Avez-vous senti la différence ou pas ?

Comparer avec ce que j'entends (appuyé ou pas)

### 4. Mouvements de l'ATM

- Mettre le pouce sous le menton puis le baisser : la mâchoire descend si l'ATM est détendue.

- Sens-tu une résistance de la mâchoire ou pas ? Est-ce que le pouce sent une résistance ?  
- As-tu l'impression d'avoir beaucoup ouvert la bouche ? → *devant miroir éventuellement*

- Mouvement d'extension de la tête avec pouce délicatement sur le menton. => extension cervicale

- La mâchoire s'ouvre ? Sens-tu une résistance ?

# **Le rétrocontrôle proprioceptif : une compétence indispensable aux orthophonistes rééduquant la voix**

## **Résumé**

Le rétrocontrôle proprioceptif est une compétence indispensable aux orthophonistes rééduquant la voix. Bien qu'étudiée chez les chanteurs et les comédiens, cette compétence ne l'a pas été chez les orthophonistes. Nous avons conduit une étude randomisée auprès de 36 étudiantes en orthophonie au centre de Paris, réparties en 2 groupes.

Le groupe expérimental réalisait une séquence de mouvements d'éveil proprioceptif et le groupe contrôle écoutait une séance de relaxation, toutes deux d'une durée d'environ 30 minutes. La qualité de leur voix et les sensations proprioceptives associées au geste vocal ont été analysées avant et après ce protocole de passage ainsi qu'en fonction des activités des participantes.

Qualité de voix et sensations proprioceptives associées au geste vocal étaient similaires dans les deux groupes avant toute intervention liée protocole. Après la séquence d'éveil proprioceptif, les étudiantes percevaient davantage de sensations liées au geste vocal qu'après la relaxation. D'après l'évaluation perceptive par un jury, seule la séquence d'éveil proprioceptif améliorait la voix.

Les pratiquantes d'activités de pleine conscience telles que le yoga, la méditation ou la relaxation ressentent davantage de sensations proprioceptives associées au geste vocal. L'évaluation perceptive indique que les étudiantes ayant une pratique musicale, de pleine conscience, de danse ou de théâtre, ont une meilleure qualité de voix. Celles qui font du chant ou du théâtre obtiennent de meilleurs paramètres acoustiques et aérodynamiques de la voix.

Une sensibilisation aux approches favorisant l'accès aux sensations proprioceptives serait bénéfique aux étudiantes en orthophonie envisageant de conduire des rééducations vocales.

**Mots-clés :** proprioception - rétrocontrôle - voix - dysphonie dysfonctionnelle - orthophonie

## **Abstract**

Proprioceptive feedback is an essential skill for speech-language pathologists rehabilitating the voice. While this skill has been studied in singers and actors, it has not been studied in speech-language pathologists. We conducted a randomized study with 36 speech-language pathology students in the Paris center, divided into 2 groups.

The experimental group performed a sequence of proprioceptive awakening movements and the control group listened to a relaxation session, both lasting about 30 minutes. The quality of their voice and the proprioceptive sensations associated with the vocal gesture were analyzed before and after the protocol and also according to the participants' activities.

Voice quality and proprioceptive sensations associated with the vocal gesture were similar in both groups before any protocol-related intervention. After the proprioceptive awakening sequence, the students perceived more sensations related to the vocal gesture than after the relaxation. Perceptual assessment by a panel of judges indicated that only the proprioceptive awareness sequence improved the voice.

Practitioners of mindfulness activities such as yoga, meditation or relaxation experienced more proprioceptive sensations associated with the vocal gesture. The perceptual assessment indicated that students with music, mindfulness, dance, or theater practices had better voice quality. Students who sing or act have better acoustic and aerodynamic parameters of the voice.

An awareness of techniques that promote access to proprioceptive sensations would be beneficial to speech-language pathology students considering conducting voice rehabilitation.

**Keywords:** proprioception – feedback – voice – functional dysphonia – speech therapy