

Un programme d'entraînement auditif à domicile permet-il  
d'améliorer les performances en audiométrie vocale dans le  
bruit chez les patients presbycusiques équipés d'appareils  
auditifs conventionnels ?

Mémoire en vue de l'obtention du DIPLOME d'ETAT AUDIOPROTHESISTE  
délivré par l'Université de Lille

Soutenu et présenté par Perrine RIVET  
Année universitaire 2021-2022  
Maitre de mémoire : Christian RENARD

## Remerciements

Je souhaite adresser mes remerciements à toutes les personnes qui m'ont accompagné dans la réalisation de mes travaux et dans l'aboutissement de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie Monsieur Christian Renard, maître de mémoire, pour l'accueil au sein de ses laboratoires. Il a su se rendre disponible et m'a accompagnée tout au long de son élaboration.

Je remercie également Jérôme André pour l'aide apportée et le temps consacré afin de mener à bien cette étude.

Je pense à mon maître de stage, Alice Lacour, l'audioprothésiste que j'ai suivie et accompagnée tout au long de mon stage de 3<sup>ème</sup> année. Je lui suis très reconnaissante d'avoir pris le temps de m'accueillir, me former et de m'avoir épaulée pour ce mémoire.

Je remercie Anaëlle MANUELLI, Maxime LE NET et Muriel RENARD, audioprothésistes D.E au sein des laboratoires d'Audiologie Renard, qui m'ont également aidée.

Je tiens aussi à remercier les patients pour leur sympathie, leur participation et leur grand intérêt envers cette étude.

Je souhaite remercier les professeurs de l'École d'Audioprothèse de Lille pour leur enseignement, leur bienveillance et leur disponibilité.

Enfin, je tiens à remercier mes parents et mes amis, étudiants en audioprothèse, pour leurs conseils et leur soutien tout au long de ces 3 années d'étude.

# Résumé

**Introduction** : La compréhension dans le bruit est la principale difficulté des malentendants appareillés. Ainsi, de plus en plus de patients cherchent des alternatives afin de combler leurs difficultés. Pour pallier cette situation, la mise en place d'un entraînement auditif en complément aux AAC est envisageable. Le but de cette étude est d'évaluer les bénéfices apportés par une plateforme d'entraînement auditif à domicile en évaluant l'intelligibilité de la parole dans le bruit ainsi que le ressenti du patient dans sa vie quotidienne.

**Matériels et méthodes** : Cette étude prospective s'appuie sur la participation de 57 patients suivis dans les Laboratoires d'Audiologie Renard de Lille et de Wambrechies. Ils ont été sollicités lors des rendez-vous de contrôle biannuel. Cet échantillon a été réparti en 2 groupes de manière aléatoire ; 1 groupe entraînement qui a bénéficié de ce programme (36 patients) et 1 groupe contrôle qui n'en a pas bénéficié (21 patients).

Dans un premier temps, l'intelligibilité de la parole dans le bruit a été évaluée de façon objective, à la fois sur la tâche réalisée (la plateforme d'EA) et sur une tâche non entraînée (VRB). Ces tests ont été réalisés, avant et après ce programme d'entraînement dans le groupe étude et à 2 mois d'intervalle, sans action, dans le groupe contrôle.

Dans un second temps, ces résultats ont été comparés au ressenti du patient dans sa vie quotidienne. Pour ce faire, un COSI a été réalisé avant et après l'entraînement dans le groupe étude.

**Résultats** : Sur la plateforme d'entraînement auditif, nous avons retrouvé un gain moyen de 0,80 dB RSB pour le groupe contrôle et de 3,63 dB RSB pour le groupe étude, représentant ainsi une différence statistiquement significative.

Nous avons ensuite confirmé et généralisé cet effet en effectuant une VRB ; nous avons obtenu un gain moyen de 1,94 dB RSB pour le groupe entraînement et de 0,0822 dB RSB pour le groupe contrôle.

En comparant ces données aux résultats du COSI, nous nous sommes rendu compte qu'il n'y avait pas toujours une concordance entre le ressenti du patient et l'évaluation objective.

**Conclusion** : Nous avons montré qu'une plateforme d'entraînement auditif à domicile peut améliorer les performances en audiométrie vocale dans le bruit chez les patients presbycusiques équipés d'appareils auditifs conventionnels. De plus, la majorité des patients ressentent une amélioration dans leur vie quotidienne. De ce fait, il est du ressort de l'audioprothésiste de continuer à mettre en place des méthodes complémentaires tel que l'EA afin de répondre aux besoins et difficultés de chacun.

## Engagement sur l'honneur de non-plagiat

Je soussignée **Perrine Rivet, N° 41802624** inscrite à l'examen conduisant à la délivrance du diplôme d'Etat d'audioprothésiste, certifie sur l'honneur être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publié sur toutes formes de supports, y compris électronique, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée (Articles L335-2 et L335-3 du Code la propriété intellectuelle).

Je déclare être informée que dans le cas où un plagiat serait constaté dans un de mes travaux écrits, celui-ci conduirait à la nullité de l'examen et serait passible de sanctions pénales.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour produire et écrire ce document.

Fait à Lille , le 17/05/2022

Perrine RIVET

# Table des illustrations

## Figures

**Figure 1** : La disposition des haut-parleurs pour la VRB avec le logiciel HubSound

**Figure 2** : L'interface de la VRB

**Figure 3** : La classification des environnements préférés au PAP

**Figure 4** : Les sous-environnements des 7 situations

**Figure 5** : L'évaluation des performances dans le bruit au PAP

**Figure 6** : La cotation du PAP (note/10)

**Figure 7** : Le cosi initial

**Figure 8** : Le cosi final

**Figure 9** : Le suivi de l'assiduité et de l'évolution

**Figure 10** : Diagramme de flux de l'étude

**Figure 11** : Boîte à moustache montrant les moyennes obtenues pour les 7 environnements au PAP initial

**Figure 12** : Boîte à moustache montrant les moyennes obtenues pour les 3 environnements préférés au PAP initial

**Figure 13** : Boîte à moustache montrant les moyennes obtenues pour les 7 environnements au PAP final

**Figure 14** : Boîte à moustache montrant les moyennes obtenues pour les 3 environnements préférés au PAP final

**Figure 15** : Progression au PAP (note/10) dans les 7 environnements

**Figure 16** : Progression au PAP (note/10) dans les 3 environnements préférés

**Figure 17** : Boîte à moustache montrant le SIB 50 obtenu à la VRB initiale

**Figure 18** : Boîte à moustache montrant le SIB 50 obtenu à la VRB finale

**Figure 19** : Progression du SIB 50 (en dB RSB) à la VRB

**Figure 20** : Histogramme montrant l'aptitude initiale

**Figure 21** : Histogramme montrant l'aptitude finale

**Figure 22** : Histogramme montrant le changement observé à la suite de l'entraînement.

**Figure 23** : Boîte à moustache permettant de visualiser le bénéfice objectif et l'évolution subjective de la gêne ressentie dans le premier environnement préféré

**Figure 24** : Boîte à moustache permettant de visualiser le bénéfice objectif et l'évolution subjective de la gêne ressentie dans le deuxième environnement préféré

**Figure 25** : Boîte à moustache permettant de visualiser le bénéfice objectif et l'évolution subjective de la gêne ressentie dans le troisième environnement préféré

## Tableaux

**Tableau 1** : Répartition du degré de surdité

**Tableau 2** : Statistiques descriptives des notes obtenues au PAP initial

**Tableau 3** : Test de Levene des notes obtenues au PAP initial

**Tableau 4** : Test de Wilcoxon-Mann Whitney des notes obtenues au PAP initial

**Tableau 5** : Statistiques descriptives des notes obtenues au PAP final

**Tableau 6** : Test de Levene des notes obtenues au PAP final

**Tableau 7** : Test de Student des notes obtenues au PAP final

**Tableau 8** : Statistiques descriptives de la progression au PAP (note/10)

**Tableau 9** : Test de Student intergroupe - PAP

**Tableau 10** : Statistiques descriptives des notes du groupe contrôle

**Tableau 11** : Test de Wilcoxon-Mann Whitney des notes obtenues par le groupe contrôle

**Tableau 12** : Statistiques descriptives des notes du groupe étude

**Tableau 13** : Test de Student des notes obtenues par le groupe étude

**Tableau 14** : Statistiques descriptives de la VRB

**Tableau 15** : Test de Levene – VRB

**Tableau 16** : Test de Student – VRB

**Tableau 17** : Test de Student intergroupe – VRB

**Tableau 18** : Test de Student intragroupe – VRB

## Index des abréviations

- CCE = cellules ciliées externes
- AAC = appareils auditifs conventionnels
- VRB = Vocale rapide dans le bruit
- RSB = Rapport signal sur bruit
- PAP = Profil auditif personnalisé
- EA = Entraînement auditif

# Table des matières

REMERCIEMENTS.....	2
ENGAGEMENT SUR L'HONNEUR DE NON-PLAGIAT.....	4
TABLE DES ILLUSTRATIONS .....	5
INDEX DES ABREVIATIONS.....	7
TABLE DES MATIERES .....	8
INTRODUCTION.....	9
I.    AVANT-PROPOS : LES DIFFICULTES RENCONTREES PAR LE PATIENT PRESBYACOUSIQUE .....	9
II.   L'EVALUATION DE LA COMPREHENSION DANS LE BRUIT.....	9
III.  LES LIMITES DE L'APPAREILLAGE AUDITIF CONVENTIONNEL DANS LE BRUIT .....	10
IV.   INTRODUCTION A L'ENTRAINEMENT AUDITIF .....	11
V.    LES MODALITES DE L'ENTRAINEMENT AUDITIF .....	11
VI.   OBJECTIF.....	12
MATERIELS ET METHODES .....	13
I.    LA VOCALE RAPIDE DANS LE BRUIT (VRB).....	13
II.   LE PROFIL AUDITIF PERSONNALISE (PAP) .....	14
III.  LE COSI .....	18
IV.   LA POPULATION.....	19
V.    LA PASSATION DES TESTS .....	20
VI.   STATISTIQUES : .....	22
STATISTIQUES .....	23
I.    STATISTIQUES GENERALES.....	23
II.   STATISTIQUES SUR LE PAP .....	24
A. <i>Comparaison des résultats obtenus au PAP initial (note/10)</i> .....	24
B. <i>Comparaison des résultats obtenus au PAP final (note/10)</i> .....	27
C. <i>Analyse de la progression intergroupe</i> .....	29
D. <i>Analyse de la progression intragroupe</i> .....	30
III.  STATISTIQUES SUR LA VRB .....	33
A. <i>Analyse des résultats obtenus à la VRB</i> .....	33
B. <i>Analyse de la progression intergroupe</i> .....	35
C. <i>Analyse de la progression intragroupe</i> .....	36
IV.   EVALUATION SUBJECTIVE DU RESENTI PATIENT .....	37
A. <i>Satisfaction générale</i> .....	37
B. <i>Statistiques sur le COSI</i> .....	37
DISCUSSION.....	41
I.    L'OBJECTIF PRINCIPAL : EVALUATION OBJECTIVE DU BENEFICE APPORTE PAR LA PLATEFORME D'ENTRAINEMENT AUDITIF.....	41
A. <i>Résultats obtenus sur la plateforme d'entraînement auditif : le PAP</i> .....	41
B. <i>Résultats obtenus sur la tâche non entraînée : la VRB</i> .....	43
II.   L'OBJECTIF SECONDAIRE : LA COMPARAISON ENTRE LES RESULTATS OBJECTIFS ET LA SATISFACTION DES PATIENTS .....	44
III.  LES LIMITES ET PERSPECTIVES DE L'ETUDE.....	46
CONCLUSION .....	47
ANNEXES : .....	48
BIBLIOGRAPHIE .....	56

# Introduction

## I. Avant-propos : les difficultés rencontrées par le patient presbycousique

La presbycousie s'installe de manière progressive et est considérée comme normale. Elle entraîne une perte de la fonction sensorielle de l'oreille. Celle-ci est décrite par 3 stades. (1)

Dans un premier temps, on observe une diminution de la perception des sons aigus, avec l'altération de la hauteur des sons. Peu de patients s'en rendent compte ou se sentent gênés à ce stade.

Dans un second temps, une gêne dans le bruit commence à se faire ressentir, notamment avec l'apparition de difficultés pour suivre des conversations de groupe. Elle se traduit par l'atteinte des CCE et de la sélectivité fréquentielle.

La compréhension dans le bruit est la première plainte du malentendant : « J'entends mais je ne comprends pas » (2). Par conséquent, c'est une des principales attentes du patient lorsqu'il se fait appareiller. Cette gêne est plus importante en présence de plusieurs locuteurs. (3).

De plus, la presbycousie peut altérer la qualité de vie, notamment chez une personne âgée incapable de faire face à son entourage sonore, entraînant chez elle un sentiment de frustration pouvant aller jusqu'à un état dépressif réactionnel. Il s'agit de l'isolement social.

Dans ce cas, le patient presbycousique a de plus en plus de mal à comprendre et communiquer avec autrui.

Le port d'un appareillage auditif lui permet de continuer à vivre en société et d'éviter un isolement qui peut être nocif.

Enfin, il nous faut remarquer qu'à 80 ans, la majorité des personnes devrait être appareillée alors que seulement 12% le sont réellement. (1)

## II. L'évaluation de la compréhension dans le bruit

L'arrêté du 14 novembre 2018 met en avant cette difficulté, non négligeable, avec un nouveau critère de prescription qui correspond à la dégradation de l'intelligibilité en présence de bruit, définie par un écart du RSB de plus de 3 dB par rapport à la norme.

Le RSB (Rapport Signal Sur bruit) correspond au rapport entre le signal cible et le bruit masquant et s'exprime en dB RSB. Plus le RSB diminue, plus le niveau de masquage énergétique augmente, diminuant l'intelligibilité de la parole (4).

Les résultats de l'audiométrie vocale dans le bruit représentent donc désormais un critère suffisant à l'appareillage indépendamment des autres données recueillies lors de la consultation.

Cela permet donc de favoriser l'accès à l'appareillage pour de nombreux patients, notamment en mettant en avant les difficultés qu'ils rencontrent au quotidien.

L'audiométrie vocale dans le bruit joue également un rôle très important lors des différentes étapes de la prise en charge audioprothétique, notamment lorsque l'on surveille l'évolution des compétences du patient et permet, par conséquent, de contrôler l'efficacité des AAC. (5)

### III. Les limites de l'appareillage auditif conventionnel dans le bruit

L'objectif de l'appareillage chez le malentendant est d'améliorer la compréhension de la parole dans toutes les situations. Cependant, l'étude de Trembley et al. montre que l'amplification des fréquences dégradées améliore l'audibilité mais ne permet pas de restaurer les fonctions auditives centrales qui sont essentielles à une bonne compréhension en environnement bruyant. (6)

En effet, de nombreux facteurs non sensoriels entrent en jeu pour la compréhension et l'interaction :

- La pathologie cochléaire (7)
- Les troubles du traitement auditif central (8)
- La diminution des ressources cognitives (9)

Ces facteurs non sensoriels touchent davantage les personnes âgées. (10)

Pour améliorer les différents algorithmes de traitement du signal, il est important de se concentrer sur les besoins et attentes de chacun et donc d'effectuer une prise en charge personnalisée. Pour cela, il faut tenir compte des conditions sonores lors des activités de communication du patient, appelées conditions écologiques. (11)

Cette prise en soin centrée sur le patient, ses besoins et ses activités quotidiennes, est essentielle et de plus en plus reconnue dans le monde de l'audioprothèse. (12)

#### IV. Introduction à l'entraînement auditif

Malgré la technologie des aides auditives qui ne cesse de s'améliorer, la principale difficulté des malentendants appareillés reste la compréhension dans le bruit. En effet, la restauration de l'audibilité et l'amélioration du rapport signal sur bruit ne permettent pas de résoudre tous les problèmes d'écoute. (11)

De ce fait, de plus en plus de patients se mettent à chercher des alternatives afin de remédier à ces difficultés. (13)

Pour pallier cette situation, la mise en place d'un entraînement auditif en complément aux AAC est envisageable.

Celui-ci a des résultats positifs mis en évidence au niveau de la perception auditive et cognitive chez les personnes âgées, améliorant donc leurs interactions sociales et leur qualité de vie. (14)

Il permettrait donc d'améliorer l'intelligibilité de la parole dans le bruit et, par conséquent, la satisfaction du patient envers ses appareils.

Dans un premier temps, l'entraînement auditif était essentiellement réalisé en tête à tête avec un professionnel de santé puis, au fur et à mesure, des enregistrements sonores sur support CD ou DVD et des applications sur smartphones ou tablettes ont été mis en place. (15)

Cette informatisation a apporté à l'entraînement auditif un gain d'intérêt (16) et de nombreux avantages tel que le gain de temps, les ressources, le coût et l'accessibilité. (17)

Les patients peuvent désormais être autonomes via internet et leur ordinateur. Cette autonomie est aujourd'hui indispensable puisqu'elle permet une meilleure implication du malentendant dans sa réadaptation et de ce fait une amélioration de ses compétences. (18)

A condition de ne pas avoir de déficit spécifique car, dans ce cas, un suivi orthophonique est nécessaire. L'entraînement auditif doit être complémentaire à la prise en soin orthophonique et n'a pas vocation à se substituer à elle.

#### V. Les modalités de l'entraînement auditif

En moyenne, les programmes d'entraînement auditif sont composés de 18 séances dont la durée varie entre 14 et 90 minutes. Il faut compter entre 1 à 6 séances par semaine pendant 4 à 8 semaines. (15)

Aujourd'hui, de nombreux critères sont essentiels afin d'optimiser les résultats. (19)

Tout d'abord, le programme doit être interactif : pour impliquer le sujet. L'algorithme doit aussi tenir compte du niveau du patient, et proposer des séances adaptées pour ne pas le décourager, permettant ainsi de maintenir sa motivation et son assiduité.

Enfin, pour qu'il suive correctement son programme, le patient doit connaître et comprendre les avantages apportés par celui-ci. Lors d'entraînement en autonomie à domicile, un suivi régulier permet de vérifier son investissement et ses progrès.

Pour chaque exercice, différents locuteurs, féminins et masculins, doivent être présents. Les séances d'entraînement sont composées de combinaisons ascendantes et descendantes.

Les combinaisons ascendantes correspondent à des exercices analytiques comme la discrimination de phonèmes ou de sons en fréquence et intensité.

Les combinaisons descendantes correspondent à des exercices synthétiques évaluant la compréhension du sujet, tout en ciblant ses difficultés.

A la fin de chaque item puis de chaque session, il est important de proposer au patient un retour d'information appelé « feedback » lui permettant de s'informer de ses erreurs et de visualiser ses progrès.

Cette visualisation des progrès au cours du programme permet également au patient de conserver sa motivation et son assiduité. Cette dernière est primordiale afin d'optimiser la progression. D'autres facteurs entrent alors en jeu comme les motivations intrinsèques et extrinsèques du patient. (20)

## VI. Objectif

L'objectif de cette étude est d'évaluer les bénéfices apportés en environnement bruyant par une plateforme d'entraînement auditif à domicile chez des patients équipés d'appareils auditifs conventionnels.

Pour cela, l'intelligibilité de la parole sera testée à la fois sur la tâche réalisée (la plateforme d'EA) et sur une tâche non entraînée (audiométrie vocale dans le bruit).

Le critère principal d'intérêt repose sur l'évolution objective de la compréhension dans le bruit des patients.

Le critère secondaire repose sur la comparaison entre la mesure objective du bénéfice apporté par l'entraînement et l'évolution subjective du niveau de gêne ressenti dans la vie quotidienne.

# Matériels et méthodes

## I. La Vocale Rapide dans le bruit (VRB)

La VRB est un test d'audiométrie vocale dans le bruit élaboré au CHRU de Lille normé par l'étude de Vincent C. Renard C. et Leclercq F. (21). Elle utilise une méthodologie proche du QuickSINTM et se déroule à un niveau de 65 dB SPL, soit une voix normale.

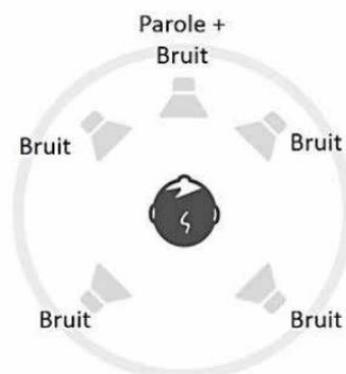
Chaque passation se compose de 4 listes de 9 phrases sélectionnées dans le corpus MBAA (Marginal Benefit from Acoustical Amplification). Ces phrases contiennent chacune 3 mots clés. Le patient reçoit la consigne de répéter tous les mots qu'il comprend, même s'il n'entend pas toute la phrase.

La première est lancée dans le silence, permettant de calculer le pourcentage d'intelligibilité maximale dans cette situation. Elles sont ensuite associées à un bruit masquant non stationnaire, multi-locuteurs créé à l'aide de l'onde vocale globale de Dodelé.

Au cours de la passation, le niveau de bruit augmente par pas de 3 dB, allant de +18 dB à -3 dB.

L'audioprothésiste ou l'opérateur, indique alors le nombre de mots clés répétés par phrase par le patient.

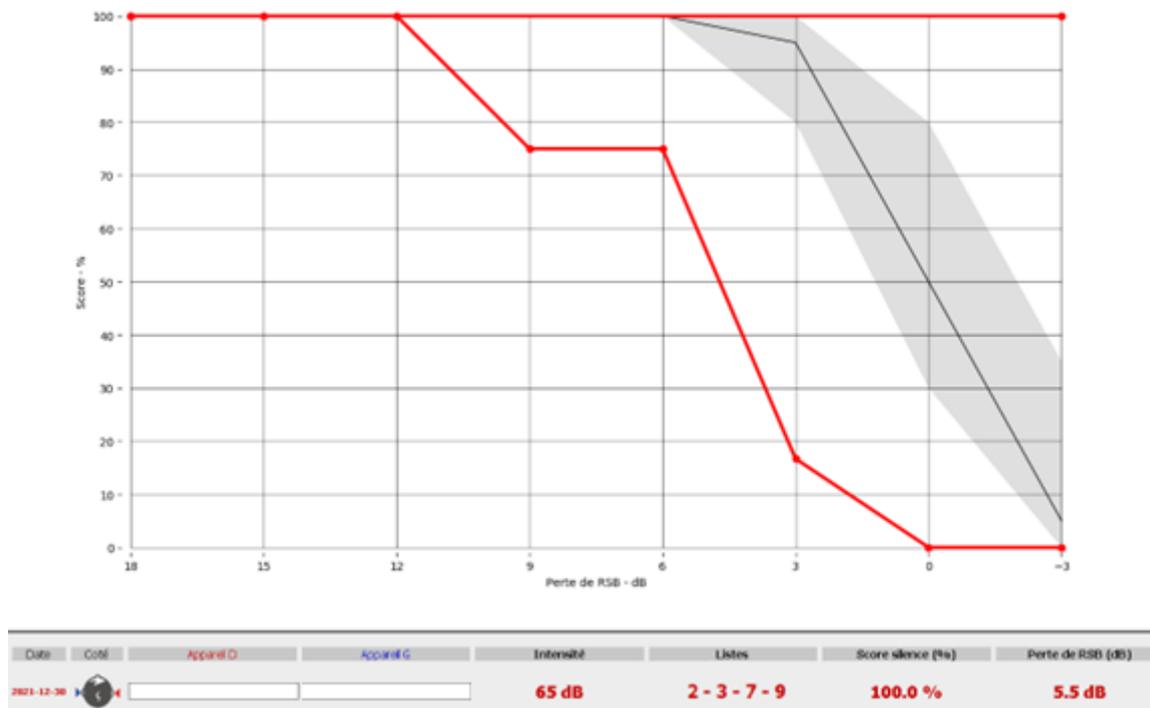
**Figure 1** : La disposition des haut-parleurs pour la VRB avec le logiciel HubSound



Avec le logiciel HubSound, le bruit est envoyé en champ diffus par les 5 haut-parleurs. La parole est émise uniquement par le haut-parleur qui se trouve en face du sujet. (22)

Les résultats obtenus à la VRB mettent en évidence la perte de RSB du patient par rapport au normo-entendant. Cela correspond à l'augmentation du RSB nécessaire pour comprendre 50 % des mots (SIB 50).

**Figure 2** : L'interface de la VRB



Sur la figure 2 ci-dessus, on observe en rouge la courbe obtenue, oreilles nues. Le patient présente une perte de RSB de 5,5 dB. Par conséquent, la parole devra être 5,5 dB plus forte pour obtenir le même pourcentage de compréhension qu'une personne normo-entendante.

## II. Le profil auditif personnalisé (PAP)

Le profil auditif personnalisé (PAP) est une plateforme développée par les Laboratoires d'Audiologie Renard. Dans un premier temps, elle permet de hiérarchiser les environnements sonores dans lesquels le patient évolue dans sa vie quotidienne.

Il est alors présenté au patient 7 environnements différents, représentant plus de 85% des situations conversationnelles (23):

- A domicile
- En groupe
- Dans la gare et dans le métro
- Dans la rue et dans la voiture
- Dans une ambiance musicale
- Au réfectoire / restaurant
- La télévision

**Figure 3** : La classification des environnements préférés au PAP

The screenshot shows the PAP interface with seven sound environments: À domicile, En groupe, Dans une gare / dans le métro, En voiture / dans la rue, Dans une ambiance musicale, Au restaurant / au réfectoire, and Compréhension de la télévision. Below these are three survey questions with radio button options:

1. A quelle fréquence, êtes-vous amené(e) à dialoguer dans cette situation ?  
 Jamais  Rarement  Parfois  Souvent  Très souvent

2. Dans cette situation, éprouvez-vous de la gêne pour comprendre votre interlocuteur ?  
 Je ne suis pas gêné(e)  Je suis peu gêné(e)  Je suis assez gêné(e)  Je suis très gêné(e)

3. Eprenez-vous le besoin d'améliorer votre compréhension dans cette situation ?  
 Non, ce n'est pas important pour moi  Oui, c'est important pour moi  Oui, c'est très important pour moi

La figure 3 illustre la première étape. Pour les 7 environnements présentés au patient, on se penche sur 3 points essentiels : sa fréquence d’occurrence, sa gêne auditive ressentie et l’envie d’améliorer sa compréhension dans cette situation.

Selon les réponses apportées, l’algorithme de la plateforme établit un classement des environnements les « plus importants » aux « moins importants ». L’entraînement auditif sera plus tard réalisé sur les 3 premiers environnements du classement, si ce dernier est validé par le patient.

Dans un second temps, le PAP teste les performances à l’aide d’un simulateur d’environnements sonores.

**Figure 4** : Les sous-environnements des 7 situations

Situation sonore	Sous-environnements	Voix utilisée
Au domicile	Conversation dans le calme	Femme
	Bruits domestiques	Homme
En groupe	Cocktail party	Femme
	Conversation multi-locuteurs	Homme
Bruits routiers	Dans une voiture	Femme
	Dans la rue	Homme
Bruits ferroviaires	Dans le métro	Femme
	Dans la gare	Homme
Ambiance musicale	Dans un piano-bar	Femme
	Dans un salon	Homme
Au restaurant	Restaurant calme	Femme
	Restaurant bruyant	Homme
Télévision	Compréhension de la météo	Femme
	Film en bruit de fond	Homme

Chaque environnement sonore est composé de deux sous-environnements. Chacun d'entre eux est donc composé de 6 phrases énoncés par une voix féminine puis de 6 autres par une voix masculine.

**Figure 5** : L'évaluation des performances dans le bruit au PAP

Situation 1 / 7 : Au restaurant / au réfectoire

<input type="radio"/> La styliste	<input type="radio"/> a des vestes	<input type="radio"/> souples
<input type="radio"/> La fleuriste	<input type="radio"/> a des jupes	<input type="radio"/> longues
<input checked="" type="radio"/> La juriste	<input checked="" type="radio"/> a des chemises	<input checked="" type="radio"/> sombres

Valider

La figure 5 permet d'illustrer la deuxième étape : l'évaluation de la compréhension de la parole dans les différents cas.

Ici, le patient entend une phrase dans la situation testée (le restaurant) et doit répéter ce qu'il a compris. Il dispose d'une aide visuelle, visible sur la figure ci-dessus, composée de 3 propositions pour le sujet, le verbe et le complément.

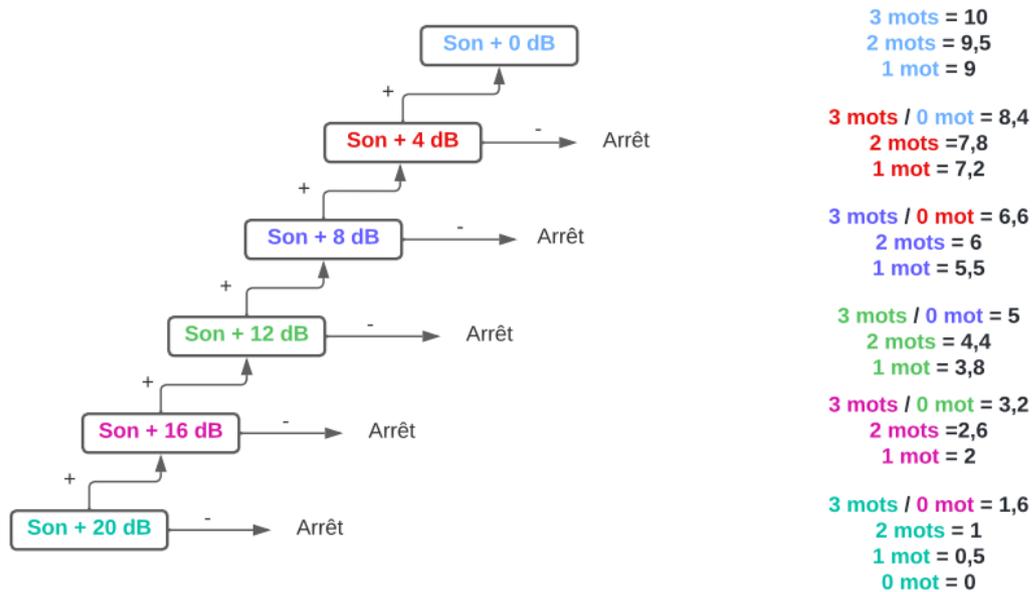
Si le patient commet une erreur sur un mot, le test s'arrête et passe soit au sous-environnement suivant, soit à l'environnement suivant.

Si le patient trouve les 3 bonnes propositions, le niveau de difficulté augmente.

La première phrase se situe à + 20 dB par rapport au bruit de fond. Ensuite, le bruit augmente de 4 dB par phrase.

À la suite de la passation du test, le patient obtient une note sur 10 pour chaque environnement.

**Figure 6** : La cotation du PAP (note/10)



Pour chaque sous-environnement sonore, le logiciel s'intéresse au nombre de mots corrects que le patient a donnés. Par exemple, si le patient est allé jusqu'à la 5<sup>ème</sup> phrase et a su retrouver 2 mots/3. Il obtient une note de 7,8.

La note attribuée au « Restaurant/Réfectoire » correspond à la moyenne des notes obtenues aux 2 sous-situations.

Une note de 1,6 sur 10 correspond à une variation de 4 dB de RSB.

Les performances obtenues dans les 3 environnements préférés définissent les niveaux de RSB de référence utilisés au début du programme.

Ainsi, cette plateforme a permis dans un premier temps d'aider au diagnostic et à la prise en charge des pertes auditives, tout en se concentrant sur les différents besoins d'écoute des patients. Elle s'est ensuite développée en permettant aujourd'hui aux personnes malentendantes de suivre un programme d'entraînement auditif visant à améliorer leur compréhension dans des situations d'écoute difficile.

Celui-ci a été étudié et évalué par le Dr. Lloret auprès des patients implantés du CHRU de Lille, présentant une amélioration significative sur la tâche réalisée.

### III. Le COSI

Le COSI est un questionnaire centré sur le ressenti du patient. Dans cette étude, il permet d'évaluer sa gêne et son handicap dans les 3 environnements sélectionnés, puis d'évaluer sa satisfaction et le bénéfice apporté par l'entraînement auditif.

**Figure 7** : Le cosi initial

Aptitude initiale				
J'entends distinctement...				
10% (presque jamais)	25% (à l'occasion)	50% (moitié du temps)	75% (plupart du temps)	95% (presque toujours)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Au début de l'étude, le patient évalue son niveau de compréhension avec les AAC dans les 3 environnements du PAP. Il lui est demandé de compléter la phrase suivante : « Avec mes appareils auditifs, je peux entendre ... » en choisissant un des 5 items proposés ci-dessus.

**Figure 8** : Le cosi final

Changement observé					Aptitude finale				
Grâce à l'entraînement, j'entends maintenant...					J'entends distinctement...				
Moins bien	Pas de différence	Légèrement mieux	Mieux	Beaucoup mieux	10% (presque jamais)	25% (à l'occasion)	50% (moitié du temps)	75% (plupart du temps)	95% (presque toujours)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A l'issue des 24 séances d'entraînement ; le COSI final évalue dans un premier temps, le ressenti du patient sur le bénéfice qu'il en a tiré, toujours dans les 3 environnements sélectionnés au PAP. Il doit compléter la phrase suivante « Grâce à l'entraînement, j'entends maintenant ... » avec un des 5 items suivants : moins bien, pas de différence, légèrement mieux, mieux, beaucoup mieux.

Enfin, son niveau de compréhension en environnement bruyant est réévalué de la même manière que dans le COSI initial.

#### IV. La population

L'échantillon de cette étude prospective est composé de patients suivis dans les Laboratoires d'Audiologie Renard de Lille et de Wambrechies. Ils sont sollicités lors des rendez-vous de contrôle biannuels.

Il est alors expliqué au patient, rentrant dans les critères d'inclusion, qu'une plateforme d'entraînement auditif pouvait être mise à sa disposition dans le but d'améliorer sa compréhension dans le bruit, tout en ciblant les situations gênantes pour lui.

Les sujets concernés par cette étude sont des patients âgés de plus de 60 ans, présentant une surdité légère à sévère.

Pour cette étude, on inclut les patients qui sont appareillés depuis au moins 6 mois. En effet, en 2020, l'étude de Glick et Sharma démontre que le port d'AAC correctement adaptés chez le malentendant entraîne une réorganisation corticale lors des 6 premiers mois. (24)

Les patients doivent porter de manière systématique et régulière leurs appareils. On place la limite à 8 heures de port par jour. Cette régularité sera donnée par l'anamnèse puis confirmée par le datalogging.

Il est nécessaire qu'ils possèdent une bonne compréhension dans le calme pour vouloir apporter une amélioration à celle dans le bruit. Pour cela, les patients doivent présenter un score d'au moins 70% sur des listes cochléaires de Lafon à voix normale dans le silence avec les AAC.

Durant la période d'entraînement, aucun patient participant à l'étude ne doit bénéficier ni de changement prothétique, ni de prise en charge orthophonique. De plus, les troubles cognitifs représentent un critère d'exclusion.

Les données biographiques standards (âge, sexe) ainsi que celles en rapport avec l'appareillage et les scores auditifs (perte tonale moyenne, durée d'appareillage, modèle d'appareils, data logging, programme habituellement utilisé dans le bruit, et le score obtenu lors de la vocale) sont recueillies lors de l'anamnèse et du rendez-vous à l'aide d'une fiche patient. (Annexe 1)

Cet échantillon de patients est réparti en 2 groupes de manière aléatoire :

- 1 groupe entraînement qui bénéficie du programme d'entraînement auditif
- 1 groupe contrôle apparié (âge, degré de surdité), qui ne bénéficie pas de l'entraînement

Il sera proposé ultérieurement aux patients du groupe contrôle de participer à l'entraînement auditif à la suite de l'évaluation finale de l'étude

## V. La passation des tests

Les examens sont réalisés en cabine audiométrique et les 2 groupes sont définis de façon aléatoire.

### Les patients du groupe contrôle :

Il est expliqué aux patients du groupe contrôle que, lors de ce premier rendez-vous, plusieurs examens vont être réalisés afin d'évaluer leurs performances de compréhension dans le bruit. Ils sont réalisés dans l'ordre suivant :

- La VRB initiale, avec les appareils auditifs réglés sur le programme utilisé habituellement dans le bruit
- Le PAP initial

Un rendez-vous est directement fixé deux mois après. Il permettra de refaire les mêmes examens et les comparer.

Après ces examens finaux puis explications de ceux-ci, il est proposé au patient de commencer l'entraînement.

### Les patients du groupe étude :

Si ce dernier est intéressé, le déroulé et le fonctionnement de l'entraînement lui sont présentés à l'aide d'une fiche explicative (Annexe 2). Il signe alors une feuille de consentement (Annexe 3)

Plusieurs tests expliqués précédemment sont réalisés dans l'ordre suivant :

- La VRB initiale (avec les appareils auditifs réglés sur le programme utilisé habituellement dans le bruit),
- Le PAP initial,
- Et le COSI initial

Ces 3 étapes permettent d'établir les performances initiales du patient dans le bruit.

À la suite du rendez-vous, le patient doit suivre de manière autonome les 24 séances qui lui sont proposées. Elles se répartissent sur 8 semaines (3 séances par semaine).

Il est donné comme consigne au patient d'être le plus régulier possible, afin d'obtenir les meilleurs résultats. Chaque séance dure environ 15 à 20 minutes et est composée de 7 exercices (Annexe 4).

La difficulté de chaque exercice est calculée selon les résultats du PAP initial puis ajustée à chaque séance selon les résultats de la précédente.

**Figure 9 :** Le suivi de l'assiduité et de l'évolution

Séance	Date	RSB <b>A</b>	RSB <b>B</b>	RSB <b>C</b>	1) phrases dans le silence	2) phrases dans le bruit	3) Travail sur la fréquence	4) Compréhension de phrases dans le bruit	5) Travail sur l'intensité	6) Confusions phonétiques	7) Attention et mémoire auditive
<b>1</b>	19/11/2021 - 11h23	10	8	7	<b>9,3</b>	<b>10</b>	<b>7</b> Fréq:1030-1290 Hz	<b>8,7</b> Niv.1	<b>5</b>	<b>6</b> Phonèmes t-s	<b>5,5</b>
<b>2</b>	22/11/2021 - 10h08	5	7	4	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>9</b> Fréq:1160-1420 Hz	<b>9,8</b> Niv.2	<b>5</b>	<b>8</b> Phonèmes p-f	<b>6</b>
<b>3</b>	24/11/2021 - 10h17	8	6	1	<b>9,3</b>	<b>8,3</b>	<b>10</b> Fréq:1290-1570 Hz	<b>8,9</b> Niv.4	<b>7</b>	<b>2</b> Phonèmes t-s	<b>5</b>

L'assiduité et les résultats du patient sont régulièrement contrôlés via le logiciel.

A la fin du protocole, les patients du groupe d'entraînement remplissent un questionnaire (Evaluation en échelle de Likert) sur la plateforme qu'ils ont utilisée pendant 2 mois (qualité ergonomique, hédonique, efficacité).

Un rendez-vous est fixé à la fin des 24 séances afin de faire le point. A celui-ci, les mêmes examens sont réalisés dans les mêmes conditions. (Le VRB final, le PAP final et le COSI final).

En conclusion, on teste l'intelligibilité de la parole dans le bruit sur la tâche réalisée mais aussi sur une tâche non entraînée avant et après l'entraînement auditif de 2 mois dans le groupe entraînement.

Les mêmes tests sont proposés à 2 mois d'intervalle, sans autre action, dans le groupe contrôle.

## VI. Statistiques :

### Analyses univariées

Les variables qualitatives seront exprimées en effectif et pourcentage.

Les variables quantitatives seront exprimées en moyenne et écart type si la distribution est normale, et médiane premier et troisième quartile (Q1, Q3) dans le cas contraire. La distribution normale sera prouvée par un histogramme révélant une distribution d'allure symétrique, une droite de Henry compatible et un test de Shapiro-Wilk ( $p > 0,10$ ).

### Analyses bivariées

Les p valeurs seront considérées comme significatives au seuil de 5%. Les intervalles de confiance seront calculés à 95%.

- 1) Calcul des scores bruts pour chaque modalité (score finaux – score initiaux)
- 2) Test de normalité : La distribution normale est prouvée pour chaque variable dans chaque groupe par un histogramme révélant une distribution d'allure symétrique, une droite de Henry compatible, un test de Shapiro-Wilk ( $p > 0,10$ ) et une analyse de l'égalité des variances avec un test de Levene ( $p > 0,05$ ).
- 3) Tests statistiques de comparaison de moyennes selon l'allure graphique :

Allure des résultats	Nombre de moyennes comparées	Test statistique utilisé
Proche de l'allure gaussienne	2 moyennes	Test paramétrique t de Student
Non gaussienne	2 moyennes	Test Wilcoxon-Mann Whitney

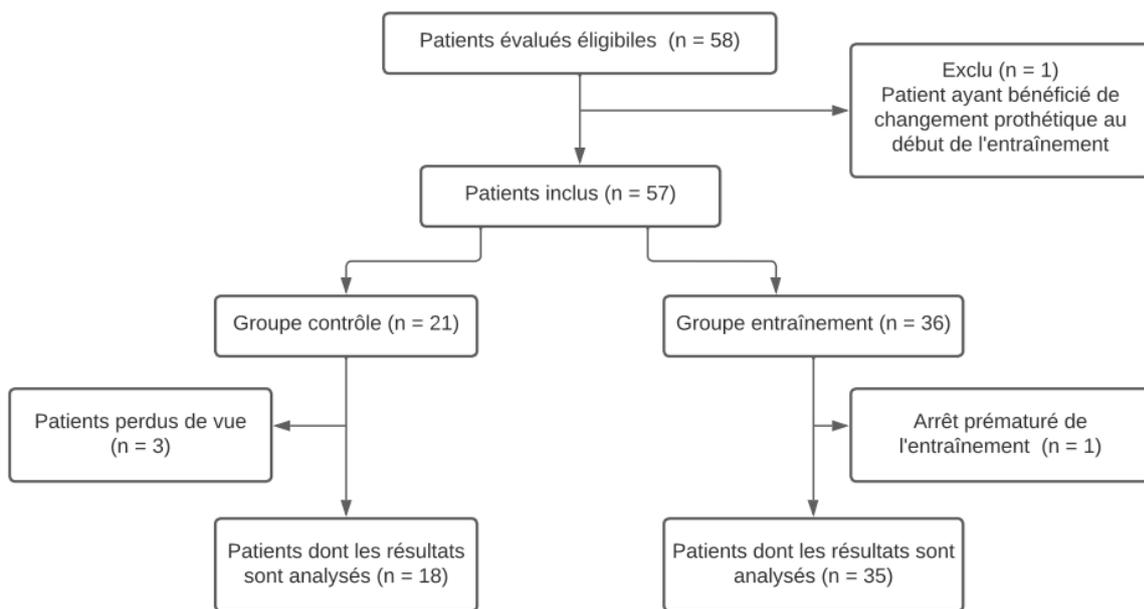
# Statistiques

## I. Statistiques générales

Les patients de cette étude prospective ont été inclus puis évalués entre novembre 2021 et janvier 2022. La deuxième évaluation a été effectuée, pour chaque patient, 2 mois après la première, soit entre janvier et mars 2022.

Au total, 58 patients ont été évalués éligibles à l'étude et ont passé les tests initiaux.

**Figure 10** : Diagramme de flux de l'étude



Un patient a été exclu à la suite du début de l'entraînement, car il avait bénéficié de changement prothétique. De ce fait, 57 patients ont été inclus dans l'étude.

Au total, 53 de ces 57 patients ont passé les tests finaux. En effet, 3 patients du groupe contrôle ne se sont pas présentés au 2<sup>ème</sup> rendez-vous et 1 du groupe entraînement n'est pas allé au bout des 24 séances. Par conséquent, l'objectif principal de cette étude s'appuie sur 53 patients : 18 dans le groupe contrôle et 35 dans le groupe entraînement.

Concernant l'âge moyen des patients, il est de 74,8 ans pour le groupe contrôle et de 76,7 ans pour le groupe entraînement.

**Tableau 1** : Répartition du degré de surdité

<u>Degré de surdité</u>	<u>Groupe contrôle</u>	<u>Groupe entraînement</u>
Légère	10	17
Moyenne 1	10	17
Moyenne 2	1	1
<b>Effectif total</b>	21	36

Sur les 21 patients inclus au groupe contrôle, 48% présente une surdité légère, 47% une surdité moyenne de degré 1 et 5% une surdité moyenne de degré 2.

Sur les 36 patients inclus au groupe entraînement, 47% présente une surdité légère, 47% une surdité moyenne de degré 1 et 6% une surdité moyenne de degré 2.

## II. Statistiques sur le PAP

### A. Comparaison des résultats obtenus au PAP initial (note/10)

**Tableau 2** : Statistiques descriptives des notes obtenues au PAP initial

	<u>Groupe de Patients</u>	<u>Moyenne des 7 environnements</u>	<u>Moyenne des 3 environnements préférés</u>
<u>Nombre de sujets</u>	Contrôle	21	21
	Etude	36	36
<u>Moyenne</u>	Contrôle	5.03	4.53
	Etude	4.81	4.62
<u>IC 95% inférieur</u>	Contrôle	4.14	3.73
	Etude	4.20	3.88
<u>IC 95% supérieur</u>	Contrôle	5.92	5.33
	Etude	5.43	5.36
<u>Médiane</u>	Contrôle	4.81	3.77
	Etude	4.61	4.23
<u>Minimum</u>	Contrôle	2.11	1.90
	Etude	0.900	0.600
<u>Maximum</u>	Contrôle	8.16	7.50
	Etude	7.64	9.40
<u>Test de Shapiro-Wilk</u>	Contrôle	0.038	0.056
	Etude	0.097	0.500

Le test de Shapiro-Wilk étant inférieur à 0,10, nous ne pouvons pas conclure à la normalité.

Nous réalisons un test de Levene pour analyser l'homogénéité des variances.

**Tableau 3** : Test de Levene des notes obtenues au PAP initial

	Test de Levene (p)
<u>Note moyenne des 7 environnements</u>	0.294
<u>Note moyenne des 3 environnements préférés</u>	0.581

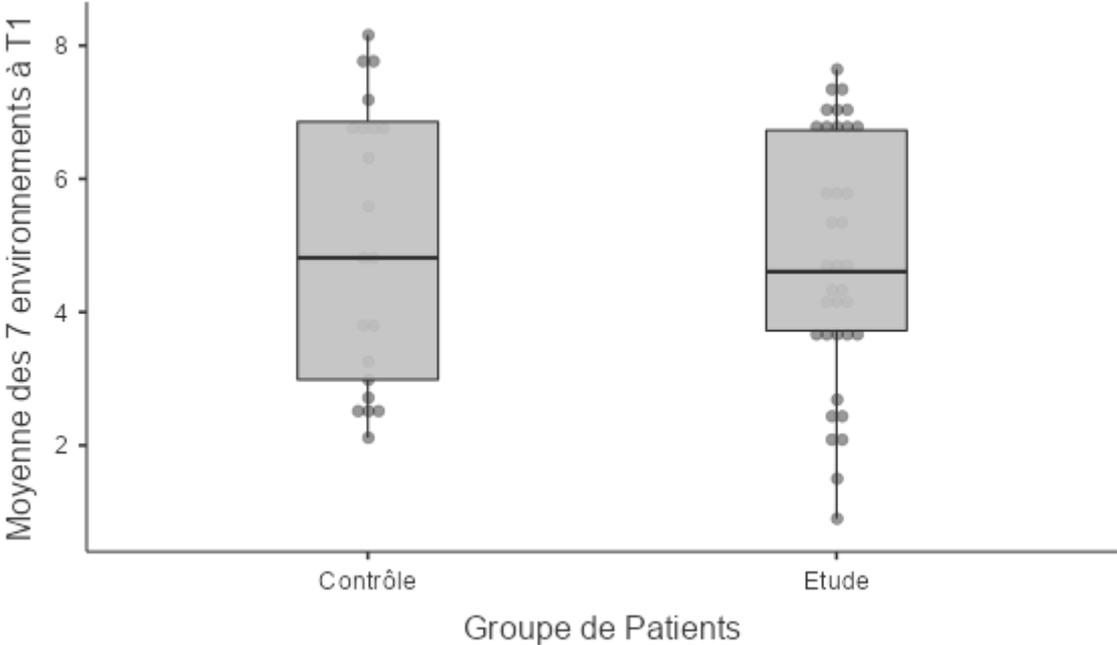
Nous pouvons conclure à l'égalité des variances car  $p > 0,05$ . Cependant, le test de Shapiro-Wilk étant inférieur à 0.10, nous réalisons un Test de Wilcoxon-Mann Whitney.

**Tableau 4** : Test de Wilcoxon-Mann Whitney des notes obtenues au PAP initial

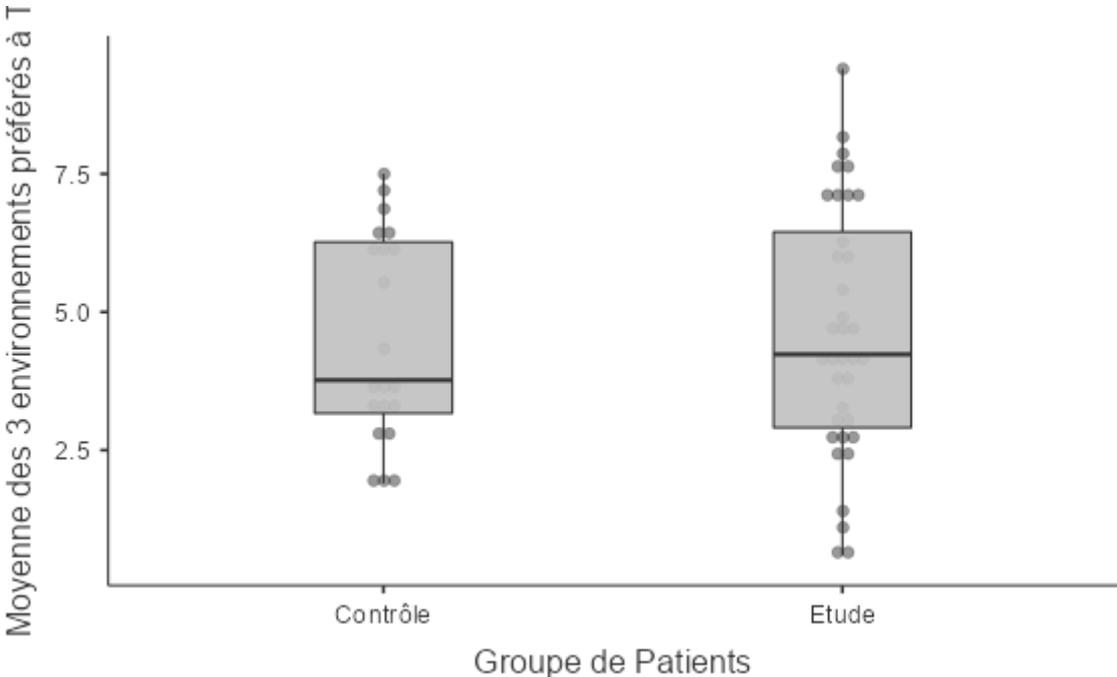
	Test Wilcoxon-Mann Whitney (p)
<u>Note moyenne des 7 environnements</u>	0.728
<u>Note moyenne des 3 environnements préférés</u>	0.810

Nous ne pouvons pas conclure à une différence statistiquement significative des moyennes entre les 2 groupes car  $p > 0,05$ .

**Figure 11:** Boîte à moustache montrant les moyennes obtenues pour les 7 environnements au PAP initial



**Figure 12 :** Boîte à moustache montrant les moyennes obtenues pour les 3 environnements préférés au PAP initial



## B. Comparaison des résultats obtenus au PAP final (note/10)

**Tableau 5** : Statistiques descriptives des notes obtenues au PAP final

	Groupe de Patients	Moyenne des 7 environnements	Moyenne des 3 environnements préférés
<b><u>Nombre de sujets</u></b>	Contrôle	18	18
	Etude	35	35
<b><u>Moyenne</u></b>	Contrôle	5.35	5.62
	Etude	6.26	6.22
<b><u>IC 95% inférieur</u></b>	Contrôle	4.51	4.66
	Etude	5.74	5.62
<b><u>IC 95% supérieur</u></b>	Contrôle	6.20	6.57
	Etude	6.79	6.82
<b><u>Médiane</u></b>	Contrôle	5.48	5.82
	Etude	6.60	6.10
<b><u>Minimum</u></b>	Contrôle	2.74	1.83
	Etude	2.54	2.33
<b><u>Maximum</u></b>	Contrôle	8.04	8.67
	Etude	9.10	8.93
<b><u>Test de Shapiro-Wilk (p)</u></b>	Contrôle	0.128	0.436
	Etude	0.352	0.120

Le test de Shapiro-Wilk étant supérieur à 0,10, nous pouvons conclure à la normalité.

Nous réalisons un test de Levene pour analyser l'homogénéité des variances.

**Tableau 6** : Test de Levene des notes obtenues au PAP final

	Test de Levene (p)
<b><u>Note moyenne des 7 environnements</u></b>	0.177
<b><u>Note moyenne des 3 environnements préférés</u></b>	0.573

Nous pouvons conclure à l'égalité des variances car  $p > 0,05$ .

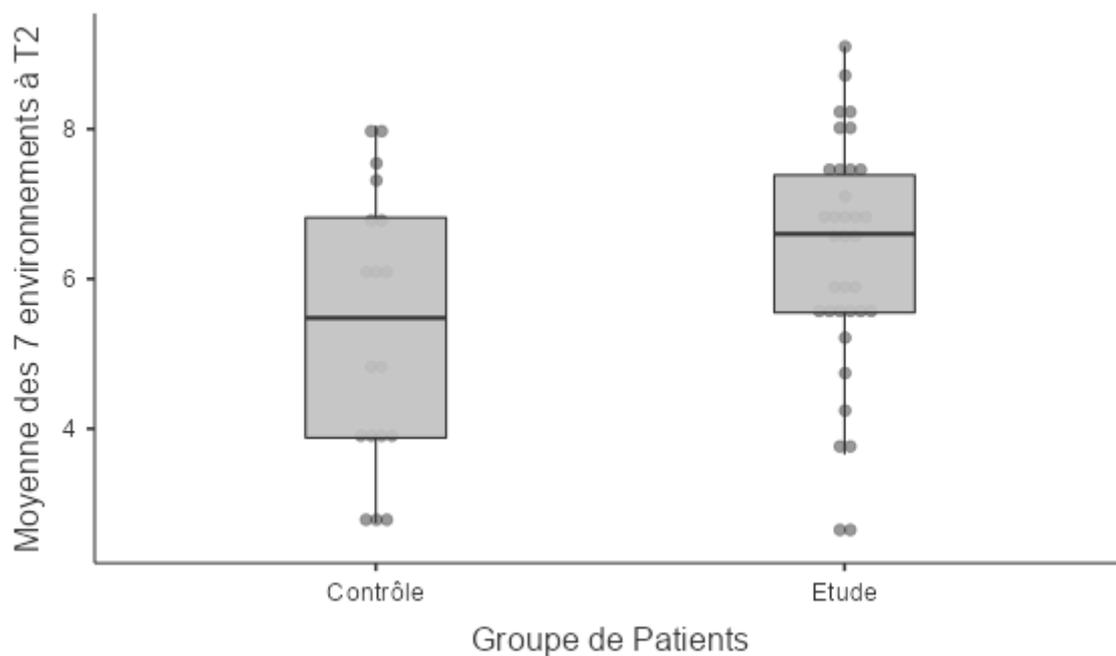
Les distributions dans les deux populations sont normales et de même variance, nous pouvons donc réaliser un Test de Student afin de comparer les résultats obtenus au PAP final entre les patients du groupe contrôle et entraînement.

**Tableau 7** : Test de Student des notes obtenues au PAP final

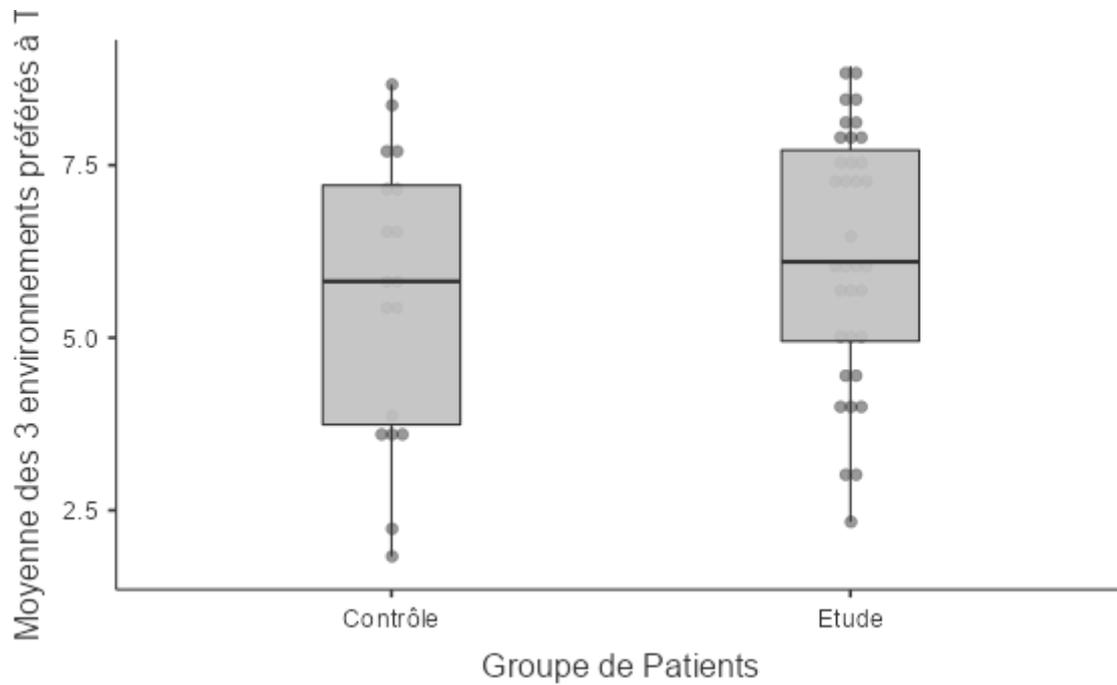
	Test T de Student (p)
<u>Moyenne des 7 environnements</u>	0.066
<u>Moyenne des 3 environnements préférés</u>	0.277

Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des 2 groupes au PAP final étant donné que  $p > 0,05$ .

**Figure 13** : Boîte à moustache montrant les moyennes obtenues pour les 7 environnements au PAP final



**Figure 14** : Boîte à moustache montrant les moyennes obtenues pour les 3 environnements préférés au PAP final



C. Analyse de la progression intergroupe

**Tableau 8** : Statistiques descriptives de la progression au PAP (note/10)

	Groupe de Patients	PAP final – PAP initial (7 environnements)	PAP final – PAP initial (3 environnements préférés)
<b>Nombre de sujets</b>	Contrôle	18	18
	Etude	35	35
<b>Moyenne</b>	Contrôle	0.253	1.08
	Etude	1.51	1.59
<b>IC 95% inférieur</b>	Contrôle	-0.156	0.512
	Etude	1.15	1.15
<b>IC 95% supérieur</b>	Contrôle	0.662	1.65
	Etude	1.87	2.03
<b>Médiane</b>	Contrôle	0.164	0.833
	Etude	1.57	1.47
<b>Minimum</b>	Contrôle	-2.01	-0.600
	Etude	-0.971	-1.83
<b>Maximum</b>	Contrôle	1.33	3.13
	Etude	3.71	5.27
<b>Test de Shapiro-Wilk</b>	Contrôle	0.111	0.171
	Etude	0.940	0.204

Nous réalisons un test de Student pour comparer la progression entre les 2 groupes.

**Tableau 9** : Test de Student intergroupe – PAP

	Test T de Student (p)
<u>PAP final – PAP initial</u> (7 environnements)	< 0.001
<u>PAP final – PAP initial</u> (3 environnements préférés)	0.183

Nous pouvons conclure à une différence significative entre la progression des 2 groupes dans les 7 environnements étant donné que  $p < 0,05$ .

Cependant, il n’y a pas de différence significative entre la progression sur les 3 environnements préférés des 2 groupes. ( $p=0.183$ )

#### D. Analyse de la progression intragroupe

Pour confirmer les effets observés, nous regardons si le groupe entraîné a significativement progressé entre les sessions. Puis, nous faisons la même chose pour le groupe contrôle. Nous réalisons alors un test de Student pour sujets appariés.

##### 1. Groupe contrôle

**Tableau 10** : Statistiques descriptives des notes du groupe contrôle

	Groupe de Patients	Moyenne des 7 environnements	Moyenne des 3 environnements préférés
<u>Moyenne</u>	Contrôle 1	5.03	4.53
	Contrôle 2	5.35	5.62
<u>Médiane</u>	Contrôle 1	4.81	3.77
	Contrôle 2	5.48	5.82
<u>Test de Shapiro-Wilk</u>	Contrôle 1	0.038	0.056
	Contrôle 2	0.128	0.436

Le test de Shapiro-Wilk étant inférieur à 0.10, nous ne pouvons pas conclure à la normalité. De ce fait, nous réalisons un Test de Wilcoxon-Mann Whitney.

**Tableau 11** : Test de Wilcoxon-Mann Whitney des notes obtenues par le groupe contrôle

	Test T de Student (p)
<u>Note moyenne des 7 environnements du groupe contrôle</u>	0.499
<u>Note moyenne des 3 environnements préférés du groupe contrôle</u>	0.099

Nous concluons qu'il n'y a pas de différence significative entre les notes des tests initial et final du groupe contrôle étant donné que  $p > 0,05$ .

## 2. Groupe étude

**Tableau 12** : Statistiques descriptives des notes du groupe étude

	Groupe de Patients	Moyenne des 7 environnements	Moyenne des 3 environnements préférés
<u>Moyenne</u>	Etude 1	4.81	4.62
	Etude 2	6.26	6.22
<u>Médiane</u>	Etude 1	4.61	4.23
	Etude 2	6.60	6.10
<u>Test de Shapiro-Wilk</u>	Etude 1	0.097	0.500
	Etude 2	0.352	0.120

Le test de Shapiro-Wilk étant supérieur à 0.10, nous pouvons conclure à la normalité. De ce fait, nous réalisons un test de Student pour sujets appariés.

**Tableau 13** : Test de Student des notes obtenues par le groupe étude

	Test T de Student (p)
<u>Note moyenne des 7 environnements du groupe contrôle</u>	< 0.001
<u>Note moyenne des 3 environnements préférés du groupe contrôle</u>	0.002

Nous pouvons conclure à une différence significative entre les notes du test final et initial du groupe entraînement étant donné que  $p < 0,05$ .

Figure 15: Progression au PAP (note/10) dans les 7 environnements

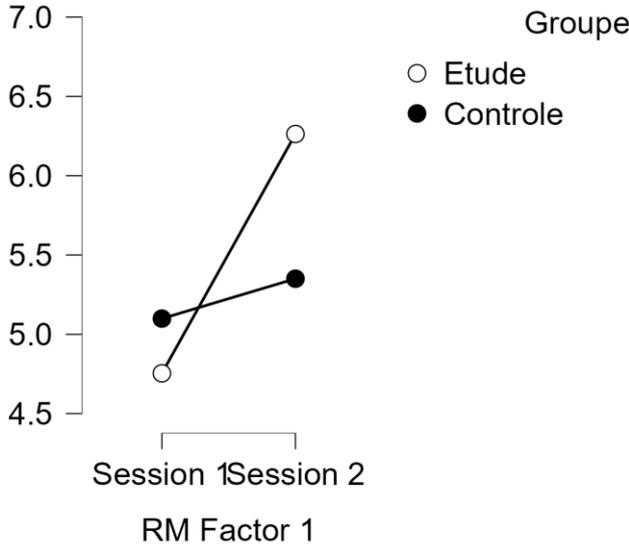
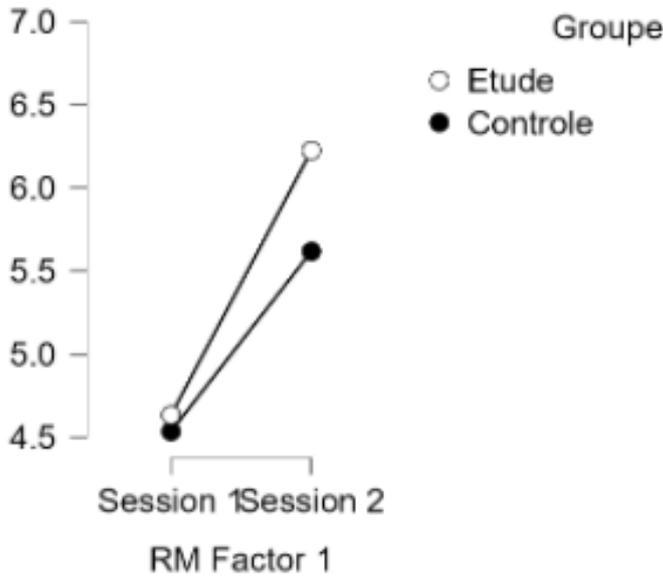


Figure 16 : Progression au PAP (note/10) dans les 3 environnements préférés



### III. Statistiques sur la VRB

**Tableau 14:** Statistiques descriptives de la VRB

	Groupe de patients	VRB initial (dB RSB)	VRB Final (dB RSB)	VRB final -VRB initial (dB RSB)
<b>Nombre de sujets</b>	Entraînement	36	35	35
	Contrôle	21	18	18
<b>Moyenne</b>	Entraînement	6.91	5.04	-1.94
	Contrôle	5.76	5.79	-0.0822
<b>IC 95% inférieur</b>	Entraînement	6.19	4.41	-2.30
	Contrôle	5.00	4.96	-0.466
<b>IC 95% supérieur</b>	Entraînement	7.62	5.67	-1.58
	Contrôle	6.52	6.62	0.301
<b>Médiane</b>	Entraînement	6.25	5.00	-1.84
	Contrôle	5.75	5.75	-0.250
<b>Minimum</b>	Entraînement	3.00	1.75	-4.50
	Contrôle	2.10	2.25	-1.75
<b>Maximum</b>	Entraînement	11.5	8.75	0.00
	Contrôle	9.25	9.25	1.50
<b>Shapiro-Wilk p</b>	Entraînement	0.190	0.247	0.647
	Contrôle	0.404	0.709	0.794

#### A. Analyse des résultats obtenus à la VRB

Le test de Shapiro-Wilk étant supérieur à 0,10, nous pouvons conclure à la normalité.

Nous réalisons un test de Levene pour analyser l'homogénéité des variances.

**Tableau 15 :** Test de Levene – VRB

	Test de Levene
<b>VRB initiale</b>	0.081
<b>VRB finale</b>	0.264

Nous pouvons conclure à l'égalité des variances car  $p > 0,05$ .

Les distributions dans les deux populations sont normales et de même variance, nous réalisons donc un Test de Student afin de comparer les résultats obtenus à la VRB entre les patients du groupe contrôle et entraînement.

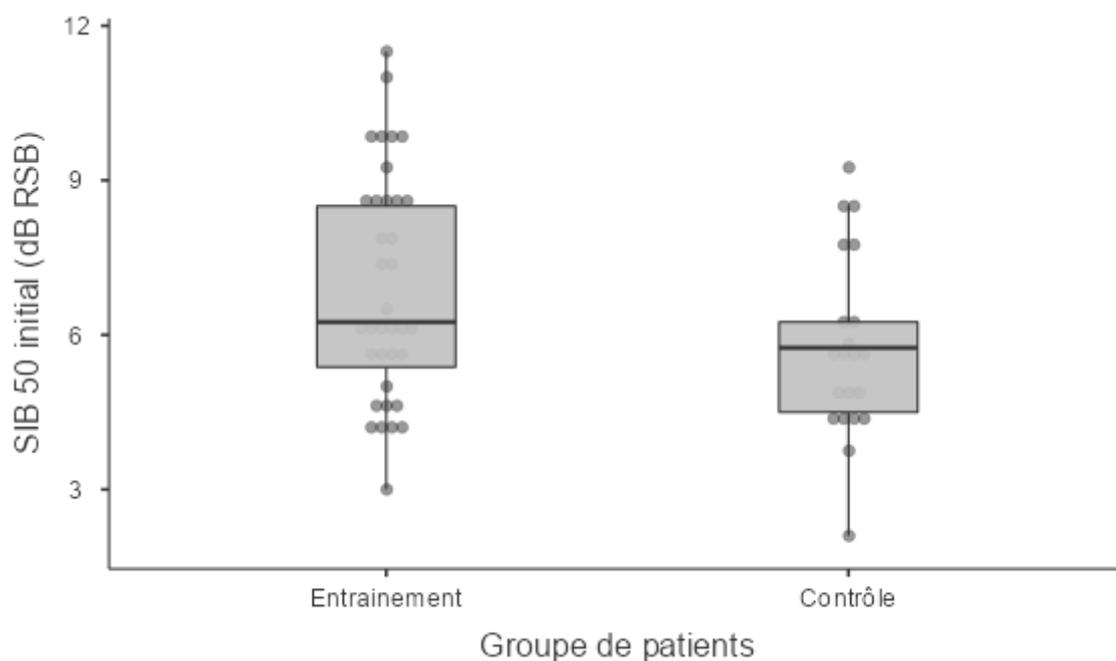
**Tableau 16** : Test de Student – VRB

	Test T de Student (p)
VRB initiale	0.046
VRB finale	0.172

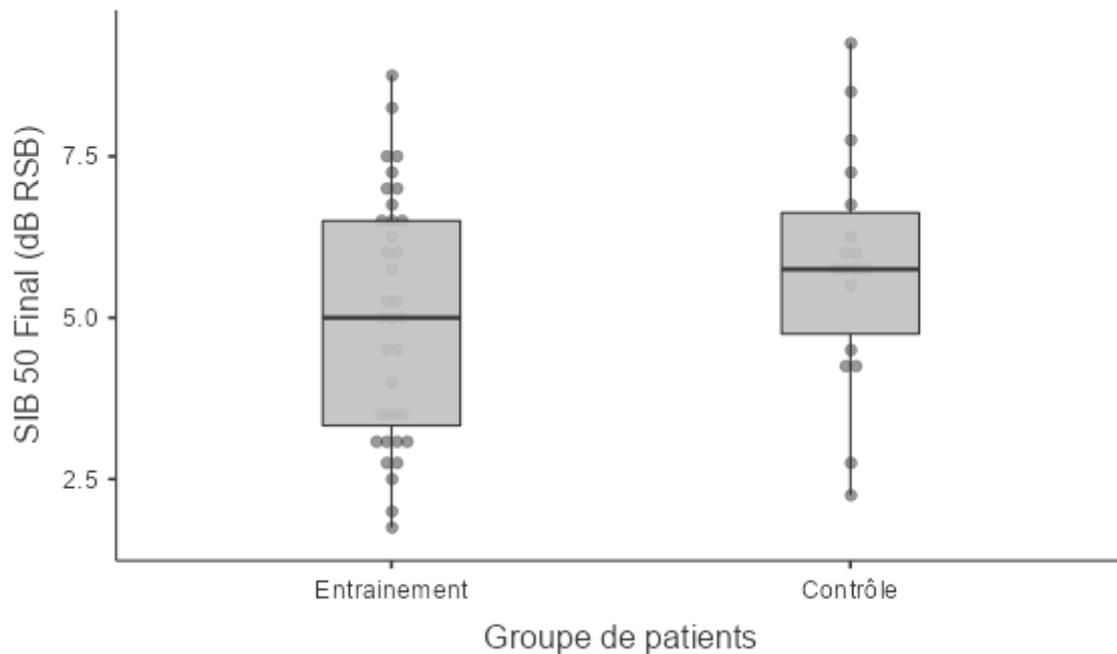
Nous concluons à une différence statistiquement significative des résultats à la VRB initiale entre les 2 groupes car  $p < 0,05$ . En effet, la moyenne du groupe entraînement est supérieure à celle du groupe contrôle ( $p=0.046$ )

Il n’y a plus de différence significative à la VRB finale entre les 2 groupes. ( $p = 0.172$ )

**Figure 17** : Boîte à moustache montrant le SIB 50 obtenu à la VRB initiale



**Figure 18** : Boîte à moustache montrant le SIB 50 obtenu à la VRB finale



**B. Analyse de la progression intergroupe**

Nous réalisons un test de Student afin de comparer la progression entre les 2 populations.

**Tableau 17** : Test de Student intergroupe – VRB

	Test T de Student (p)
SIB 50 final – SIB 50 initial	< 0.001

Nous pouvons conclure à une différence significative entre la progression du groupe contrôle et du groupe entraînement car  $p < 0.005$ .

### C. Analyse de la progression intragroupe

Pour confirmer les effets observés, nous regardons si le groupe entraîné a significativement progressé entre les sessions. Puis, nous faisons la même chose pour le groupe contrôle. Nous réalisons alors un test de Student pour sujets appariés.

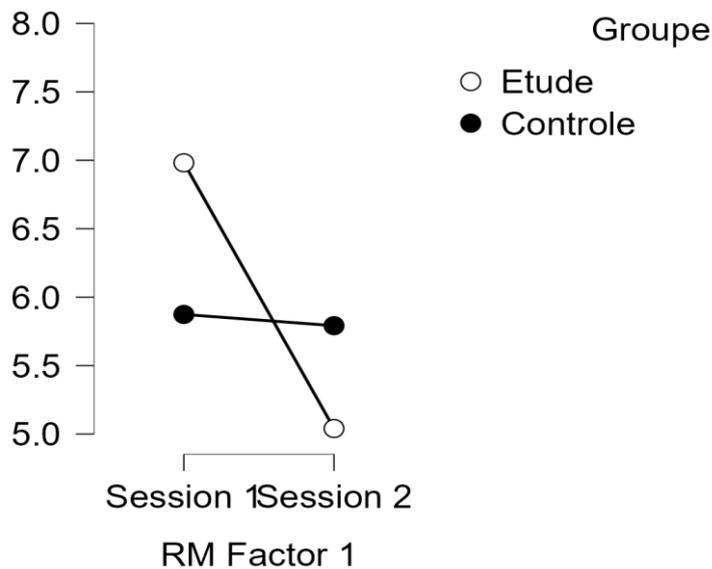
**Tableau 18** : Test de Student intragroupe – VRB

	Test T de Student (p)
SIB 50 groupe contrôle	0.958
SIB 50 groupe entraînement	<0.001

Pour le groupe contrôle, nous ne pouvons pas conclure à une différence statistiquement significative entre les 2 évaluations ( $p = 0.958$ ).

Pour le groupe entraînement, nous pouvons conclure à une différence statistiquement significative entre les 2 tests ( $p < 0.001$ ).

**Figure 19** : Progression du SIB 50 (en dB RSB) à la VRB



## IV. Evaluation subjective du ressenti patient

### A. Satisfaction générale

A la fin de l'étude, les patients du groupe entraînement ont rempli un questionnaire reçu par mail, sur la plateforme qu'ils ont utilisée pendant 2 mois afin d'évaluer leur satisfaction envers cette dernière.

Il a été complété par 31 patients (Annexe 5). 87 % d'entre eux ont réalisé l'entraînement sur un ordinateur, 10% sur une tablette et 3% ont utilisé les deux.

Concernant la facilité et l'accessibilité de la plateforme, la note moyenne est de 9,2/10.

La durée d'une séance a été évaluée comme adaptée pour 87,1% des patients et trop longue pour les autres.

67,7% ont estimé que l'étendue du programme (24 séances sur 2 mois) est adaptée, 22,6% trop longue et 9,7% trop courte.

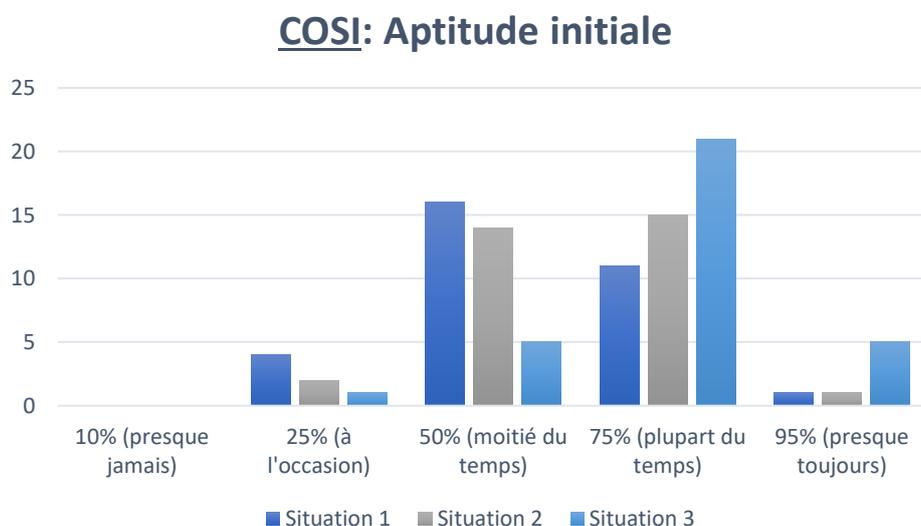
La facilité de tenir le rythme de 3 séances par semaine a été évaluée à 7,9/10.

Enfin, les patients ont évalué l'efficacité du programme à 6,2/10 et sa recommandation à 8/10.

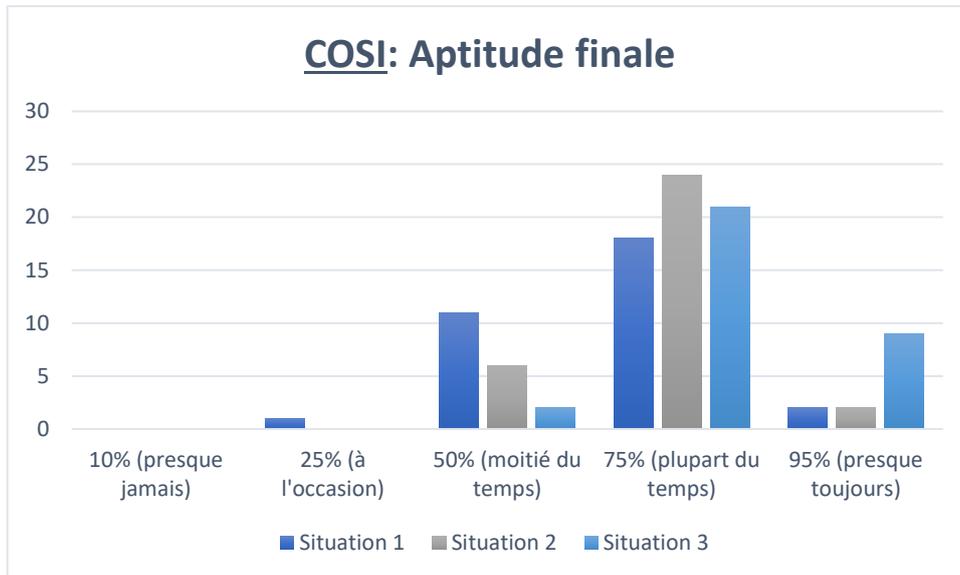
### B. Statistiques sur le COSI

Sur les 35 patients ayant terminé l'entraînement, 32 ont réalisé les deux COSI. (Initial et final) Par conséquent, l'objectif secondaire de cette étude sera examiné sur 32 patients. Les résultats de ce questionnaire sont présentés sous forme d'histogramme.

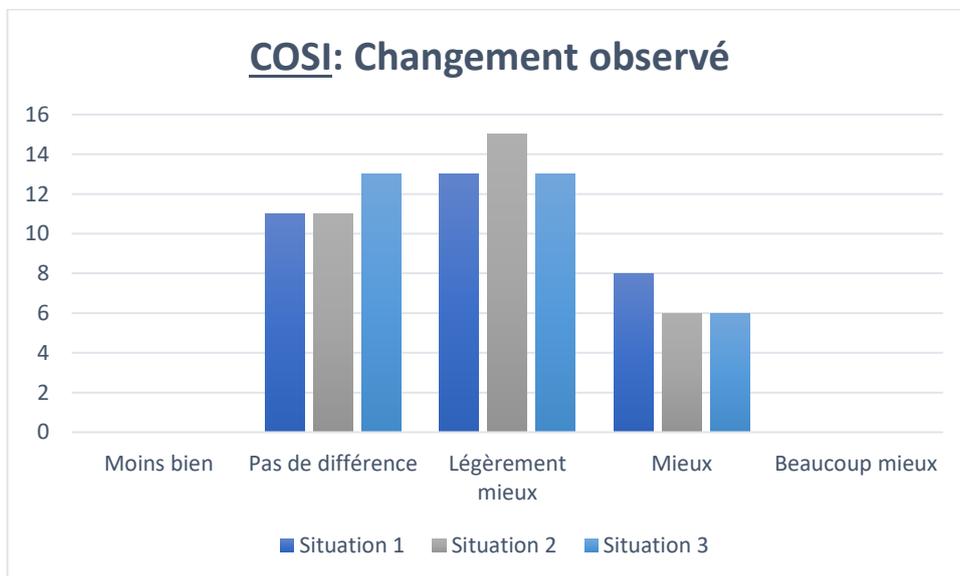
**Figure 20** : Histogramme montrant l'aptitude initiale



**Figure 21** : Histogramme montrant l'aptitude finale

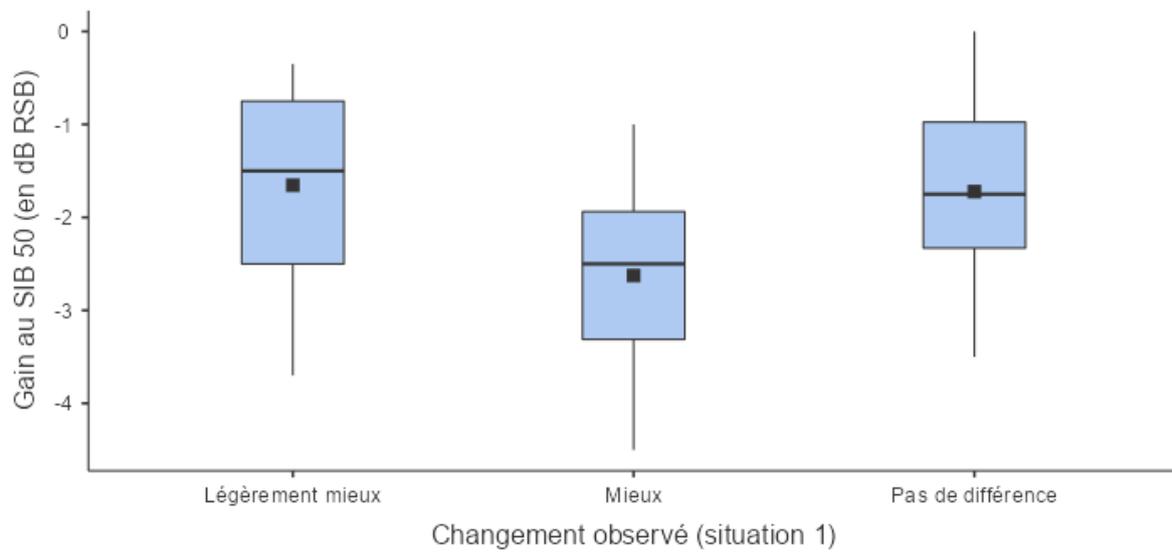


**Figure 22** : Histogramme montrant le changement observé à la suite de l'entraînement.

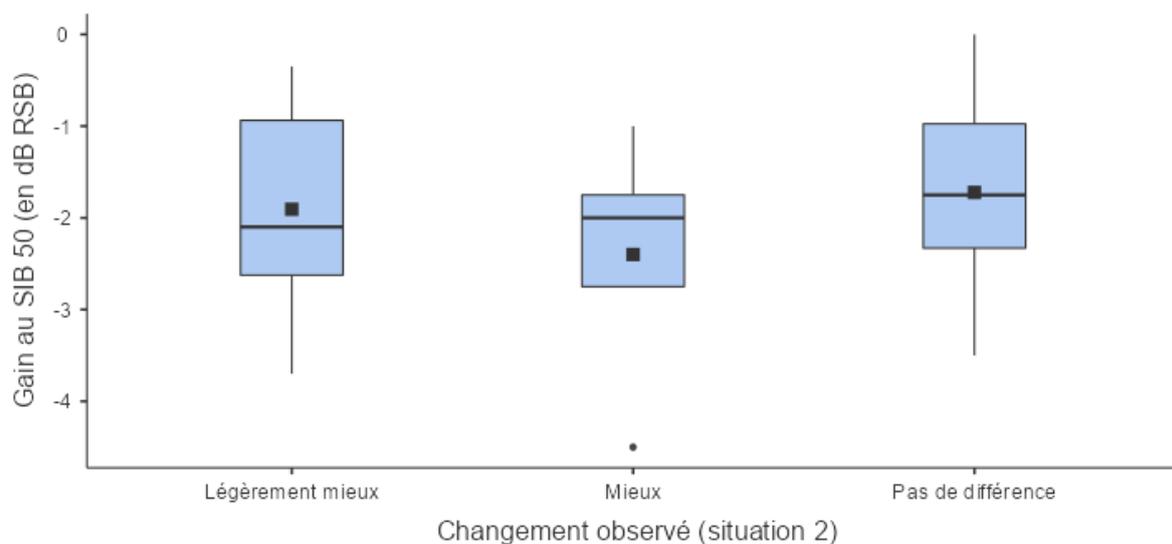


L'objectif secondaire repose sur la comparaison entre la mesure objective du bénéfice apporté par l'entraînement et l'évolution subjective du niveau de gêne ressentie dans la vie quotidienne. Pour cela, on réalise des boîtes à moustache afin d'étudier la liaison entre le gain SIB 50 obtenu à la VRB et le changement observé recueilli lors du COSI.

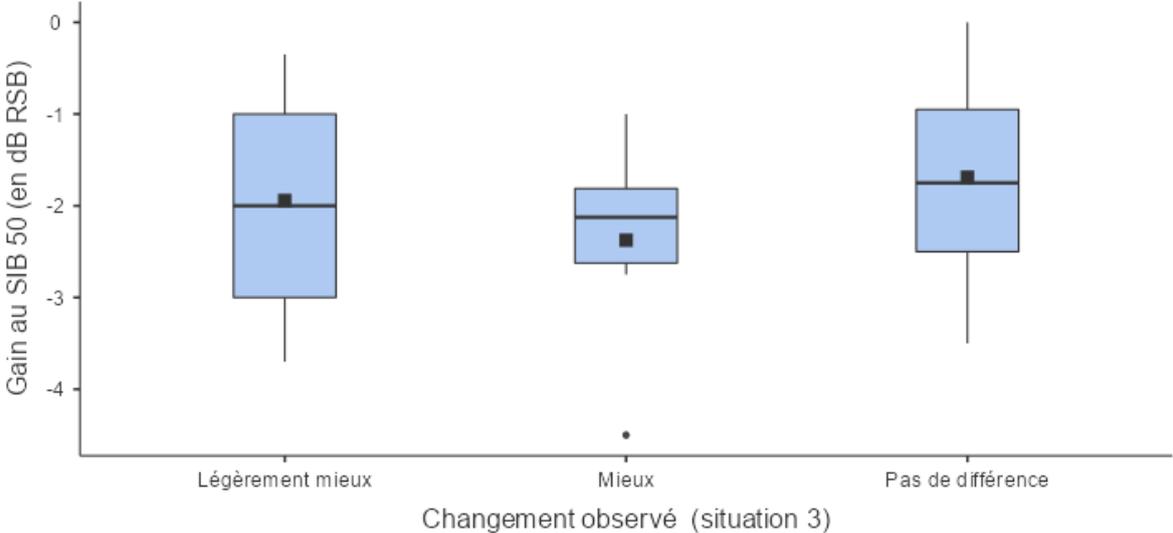
**Figure 23** : Boîte à moustache permettant de visualiser le bénéfice objectif et l'évolution subjective de la gêne ressentie dans le premier environnement préféré



**Figure 24** : Boîte à moustache permettant de visualiser le bénéfice objectif et l'évolution subjective de la gêne ressentie dans le deuxième environnement préféré



**Figure 25** : Boîte à moustache permettant de visualiser le bénéfice objectif et l'évolution subjective de la gêne ressentie dans le troisième environnement préféré



# Discussion

## I. L'objectif principal : Evaluation objective du bénéfice apporté par la plateforme d'entraînement auditif

Tout d'abord, l'objectif principal de cette étude est d'évaluer le bénéfice apporté, dans le bruit, par une plateforme d'entraînement auditif à domicile auprès des patients presbycusiques appareillés. Pour cela, nous avons étudié l'évolution objective de la compréhension en environnement bruyant.

L'intelligibilité de la parole a été testée de deux façons. La première évaluation a été effectuée sur le même matériel que l'entraînement auditif (le PAP) et la deuxième sur une tâche non entraînée afin de voir si les bénéfices sont généralisés.

Ces deux évaluations ont été effectuées, avant et après les 24 séances réalisées par le groupe entraînement ou à 2 mois d'intervalle pour le groupe contrôle.

Ces 2 populations étaient équivalentes en termes d'âge et de surdité.

### A. Résultats obtenus sur la plateforme d'entraînement auditif : le PAP

Au test initial, la moyenne des notes obtenues dans les 7 environnements est de 5.03/10 pour le groupe contrôle et de 4.81/10 pour le groupe étude. Concernant les 3 environnements préférés ; elle est de 4.53/10 pour le groupe contrôle et de 4.62/10 pour le groupe entraînement.

Le test de Wilcoxon-Mann Whitney permet de mettre en évidence qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les 2 populations. Par conséquent, les moyennes des notes obtenues dans les 7 environnements puis dans les 3 environnements préférés sont comparables entre les 2 groupes.

Dans un premier temps, nous avons analysé la progression entre les groupes au niveau des 7 environnements. Pour cela, la différence entre les deux PAP a été calculée. Elle est de 0.253 pour l'échantillon « contrôle » et de 1.51 pour l'échantillon « étude ».

Cette différence est statistiquement significative ( $p < 0.001$ ). De ce fait, les patients du groupe entraînement ont en moyenne plus progressé que ceux du groupe contrôle.

Puis, la progression a été analysée au niveau des 3 environnements préférés entre les deux populations. Elle est de 1.08 pour le groupe contrôle et de 1.59 pour le groupe entraînement. Cet écart n'est pas statistiquement significatif ( $p = 0.183$ ).

Dans un second temps, nous avons analysé la progression des notes entre le PAP final et le PAP initial dans chaque population afin de confirmer les effets.

Pour le groupe contrôle, le test de Wilcoxon-Mann Whitney n'a pas conclu à une différence statistiquement significative entre la moyenne des notes finales et initiales ( $p = 0.499$ ). En effet, la moyenne des notes obtenues dans les 7 environnements au PAP final est de 5,35/10 contre 5,03/10 au premier test. Cela correspond à un gain de 0.80 dB RSB.

Cependant, nous observons une légère amélioration de la moyenne des notes dans les 3 environnements préférés : 4,53/10 au test initial contre 5,62/10 au test final, ce qui correspond à un gain de 2.73 dB RSB. Néanmoins, cette progression n'est pas statistiquement significative ( $p = 0.099$ ).

Concernant le groupe entraînement, le test de Student met en évidence une différence statistiquement significative entre la moyenne des notes finales et initiales. En effet, la moyennes des notes obtenues dans les 7 environnements au PAP final est de 6.26/10 contre 4.81/10 au premier test ( $p < 0.001$ ). Ce qui correspond à un gain de 3.63 dB RSB. Cet écart significatif est également présent dans la moyenne des 3 environnements préférés ; 4,62/10 au PAP initial contre 6.22/10 au PAP initial ( $p = 0.002$ ), représentant un gain de 4.02 dB RSB.

Pour conclure, l'évaluation effectuée sur la plateforme d'entraînement auditif a permis de mettre en évidence une différence significative des progrès au niveau de la discrimination de la parole dans le bruit entre les 2 groupes dans les 7 environnements. Ainsi, nous montrons le bénéfice apporté par cet entraînement à domicile chez les patients presbyacousiques appareillés. (Figure 15)

Cependant, il est possible que cette amélioration soit dû à un apprentissage procédural étant donné que le test a eu lieu sur le même logiciel que l'entraînement suivi par ces patients. De plus, le fait que les 2 groupes aient progressés dans les 3 environnements préférés peut appuyer cette hypothèse. (Figure 16)

Il est alors important d'évaluer l'intelligibilité de la parole dans le bruit avec un autre test sur lequel les 2 populations ne se sont pas entraînées afin de confirmer et généraliser le bénéfice apporté par ce programme.

## B. Résultats obtenus sur la tâche non entraînée : la VRB

A la VRB initiale, nous retrouvons une perte moyenne de SIB 50 de 6.91 dB RSB dans le groupe entraînement et de 5.76 dB RSB dans le groupe contrôle. Le test de Student a montré une différence statistiquement significative entre ces deux derniers.

La perte moyenne de SIB 50 du groupe entraînement est en effet supérieure. De ce fait, au début de l'étude, le groupe entraînement est moins performant que le groupe contrôle.

La figure 17 nous permet de visualiser la distribution des données. Nous remarquons que les 2 groupes possèdent des médianes assez proches. Cependant, les données du groupe entraînement sont plus importantes et dispersées ; ce qui peut expliquer cette différence au départ.

Dans un premier temps, nous avons analysé la progression du gain SIB 50 entre les 2 populations. Pour cela, la différence entre les 2 VRB a été calculée pour chacun des groupes.

Au test de Student, nous observons une différence statistiquement significative ( $p < 0.001$ ). De ce fait, les patients du groupe entraînement ont en moyenne plus progressé que ceux du groupe contrôle.

Dans un second temps, nous avons analysé le gain en dB RSB entre les tests finaux et initiaux dans chacune des populations, afin de confirmer les effets apportés.

Pour le groupe contrôle, le test de Student n'a pas conclu à une différence statistiquement significative entre la perte moyenne de SIB 50 finale et initiale. En effet, nous retrouvons un gain moyen de 0.0822 dB RSB, par conséquent cette population n'a pas progressé durant l'étude.

Concernant le groupe entraînement, le test de Student met en évidence une différence statistiquement significative entre la perte moyenne de SIB 50 finale et initiale. En effet, nous retrouvons un gain moyen de 1,94 dB RSB, ainsi les patients ayant participé au programme ont progressé à la suite de celui-ci.

En conclusion, on a pu confirmer le bénéfice apporté dans le bruit par l'entraînement auditif à domicile chez les patients presbycusiques appareillés sur une tâche non entraînée. Celui-ci est visible sur la figure 19.

## II. L'objectif secondaire : la comparaison entre les résultats objectifs et la satisfaction des patients

L'objectif secondaire de l'étude repose sur la comparaison entre la mesure objective du bénéfice apporté par l'entraînement et l'évolution subjective du niveau de gêne ressenti dans la vie quotidienne.

Précédemment, nous avons montré que l'entraînement auditif a eu un bénéfice objectif pour les patients du groupe entraînement. Cependant, il est intéressant de se pencher sur leur ressenti vis-à-vis du programme suivi.

Tout d'abord, les patients ont jugé que la plateforme était simple d'accès et d'utilisation : ce qui est primordial pour que le programme soit réalisé correctement. Les séances sont effectuées en autonomie mais les patients gardent la possibilité de nous contacter pour toute question ou problème informatique.

Cela a considérablement joué en faveur de leur régularité et leur investissement. En effet, seulement un patient n'est pas allé au bout des 24 séances et la majorité a réussi à tenir un rythme régulier.

Concernant les différents exercices qui composent cet entraînement ; ils ont été jugés comme ludiques, intéressants, utiles et de durée appropriée.

A partir d'un certain niveau, quelques patients se sont sentis découragés par leurs difficultés. Ils étaient alors recontactés afin de leur permettre d'évoquer les problèmes rencontrés.

Peu de patients ont trouvé la durée de l'entraînement inadaptée (trop longue ou trop courte). Cependant, il leur a été proposé de le prolonger s'ils le souhaitaient : 16 patients sur 35 ont effectué plus de 24 séances.

Concernant l'amélioration de l'intelligibilité de la parole dans le bruit, objectivement, nous obtenons un gain SIB 50 moyen de 1.94 dB RSB. Cela correspond à un progrès significatif, en effet la pente moyenne de la courbe psychométrique obtenue à la VRB est de 19,3%. (21)

Une telle amélioration à l'audiométrie vocale dans le bruit devrait s'accompagner d'un changement observé par le patient dans les situations qu'il rencontre au quotidien. Afin d'étudier cela, nous nous penchons sur les résultats obtenus au COSI.

Tout d'abord, sur les figures 20 et 21, nous observons une amélioration du niveau de compréhension dans les 3 situations entre l'aptitude initiale et finale.

Ensuite, les patients ont évalué le changement observé dans les 3 situations travaillées durant l'entraînement (figure 22) :

Dans le premier environnement ; 40,6% des patients trouvent que leur compréhension s'est légèrement améliorée, 25% estiment mieux comprendre et 34,4% ne voient pas de différence.

Dans le deuxième ; 46,9% des patients trouvent que leur compréhension s'est légèrement améliorée, 18,7% estiment mieux comprendre et 34,4% ne voient pas de différence.

Dans le troisième ; 40,6% des patients trouvent que leur compréhension s'est légèrement améliorée, 18,7% estiment mieux comprendre et 40,6 % ne voient pas de différence.

Nous observons alors que la majorité des patients ressent un bénéfice et une amélioration de l'intelligibilité de la parole dans son quotidien. Cependant, un nombre assez important de patients dit ne pas ressentir de différence.

Sur les figures 23, 24 et 25, nous remarquons que le gain obtenu à la VRB est en accord avec le changement ressenti par le patient. En effet, ceux qui observent une légère amélioration ont en moyenne moins progressé que les patients qui disent mieux comprendre.

Cependant, les patients qui ne ressentent aucune différence ont en moyenne autant progressé que ceux qui constatent une légère évolution.

Néanmoins, il s'agit de réponses subjectives qu'il faut nuancer. Il n'est pas évident d'évaluer un bénéfice sur le long terme et ce pour plusieurs raisons :

Tout d'abord, lorsqu'une progression a lieu, elle se fait petit à petit : il est alors difficile de s'en rendre compte et de l'évaluer objectivement.

De plus, l'entraînement auditif repose sur un suivi et une prise en soin qui sont personnalisés. Les patients sont partis de différents niveaux et par conséquent, ils ont appréhendé et vécu cette étude de différentes manières.

Dès le début de l'entraînement, certains se sont créés des attentes et, de ce fait, mis en place un effet placebo. D'autres, au contraire, se concentrent sur les difficultés restantes puisque l'intelligibilité de la parole dans ces situations d'écoute reste compliquée.

L'épidémie de COVID19 a également eu un impact sur l'auto-évaluation des patients. Il est, en effet, beaucoup plus compliqué d'évaluer un bénéfice de l'entraînement dans les environnements bruyants du quotidien lorsque les réunions de familles, sorties au restaurant ou concerts étaient peu courants ces derniers temps.

De nombreux biais rendent alors compliqués la comparaison puis l'interprétation des résultats objectifs et subjectifs.

### III. Les limites et perspectives de l'étude

La principale difficulté rencontrée lors de cette étude concerne le nombre limité de patients recrutés pour chaque population. En effet, le groupe entraînement était plus important. Il était alors compliqué d'avoir 2 groupes de niveaux équivalents malgré qu'ils le soient en termes d'âge et de surdité.

Néanmoins, nous avons pu montrer les bénéfices apportés en environnement bruyant par une plateforme d'entraînement auditif à domicile chez des patients équipés d'appareils auditifs conventionnels et de ce fait une amélioration de leur vie quotidienne.

Ces résultats dépendent de la motivation et de l'assiduité des patients. Le suivi personnalisé et régulier que nous avons proposé, notamment par des mails ou des appels téléphoniques, a eu un rôle important dans leur sérieux et leur investissement.

Ce suivi a été possible car l'échantillon de l'étude reste limité. Etendre l'entraînement auditif à une plus grande population, du fait de ses bénéfices sur la compréhension et de la satisfaction du patient, peut être envisagé. Cependant, cela rendrait plus compliqué ce suivi personnalisé et pourrait décourager plus facilement les patients qui seraient alors moins régulier.

Ensuite, nous ne sommes pas en mesure de dire si ces résultats perdurent dans le temps. Il serait alors intéressant de réaliser une audiométrie vocale dans le bruit à chaque rendez-vous de contrôle, afin de voir si les résultats sont stables pour les patients qui ont arrêté le programme, ou bien s'ils continuent d'évoluer positivement pour ceux qui effectuent encore des séances de manière quotidienne.

Au cours de l'étude, nous nous sommes rendu compte qu'il était difficile pour les patients d'évaluer leur compréhension, leurs difficultés et donc les éventuels changements. Nous n'avons pas pu réellement faire de lien entre les résultats obtenus à l'audiométrie vocale dans le bruit et le ressenti.

De plus, le COSI final a été effectué après l'évaluation de l'intelligibilité en environnement bruyant, ce qui a pu influencer les patients sur les réponses données. Lors des deux évaluations, il aurait été préférable de l'effectuer au début du rendez-vous.

Il aurait pu être également envisagé de faire passer ce questionnaire aux patients du groupe contrôle permettant ainsi de faciliter l'interprétation de celui-ci.

## Conclusion

Ce mémoire de fin d'études avait pour ambition de montrer qu'une plateforme d'entraînement auditif à domicile peut améliorer les performances en audiométrie vocale dans le bruit chez les patients presbycousiques équipés d'appareils auditifs conventionnels.

Pour cela, nous avons séparé notre population en deux groupes, un soumis à un entraînement de 3 séances par semaine pendant deux mois et un autre n'en bénéficiant pas durant l'étude.

Il a fallu dans un premier temps évaluer objectivement les performances dans le bruit des deux groupes de patients. Pour cela, deux évaluations ont été effectuées : une sur la plateforme d'EA et une à l'aide de la VRB.

Ces tests ont été réalisés, avant et après le programme d'entraînement dans le groupe étude et à 2 mois d'intervalle, sans action, dans le groupe contrôle.

Le but étant d'évaluer l'effet de la session sur les progrès des participants à la fois sur la tâche réalisée (le PAP) et sur une tâche non entraînée (la VRB) afin de confirmer puis généraliser les progrès.

Nous avons alors obtenu un effet significatif pour le groupe étude, correspondant à un gain moyen de 1,94 dB RSB à la VRB et de 1,51 points au PAP, mais pas pour le groupe non entraîné. De ce fait, nous avons pu montrer de façon objective les bénéfices obtenus en audiométrie vocale dans le bruit.

Il convenait alors, dans un second temps, de s'intéresser au ressenti patient et de le comparer avec les résultats obtenus au PAP et à la VRB. Pour cela, un COSI a été réalisé dans le groupe entraîné, avant et après l'étude. Une majorité de patients a ressenti un changement dans sa vie quotidienne. Néanmoins, la comparaison entre ces 2 données reste délicate puisqu'en effet un ressenti est subjectif et propre à chacun.

Enfin, cette étude permet de valoriser l'importance d'une prise en soins personnalisée. Il faut continuer à mettre en place des méthodes complémentaires aux AAC afin de répondre aux besoins spécifiques et, de ce fait, améliorer la qualité de vie des patients ainsi que leur satisfaction envers leurs AAC et professionnels de santé.

# Annexes :

## Annexe 1 : Fiche patient remplie au premier rendez-vous

Nom, prénom :

Date du test :

Date de naissance :

Sexe :  M  F

Date du premier appareillage :

Modèle des appareils :

Data Logging :

Programme habituellement utilisé dans le bruit :

Score Lafon (Dans le silence, voix moyenne, appareillage bilatéral) :

Profession :

Actif

Retraité

	1 <sup>ère</sup> rendez-vous	2 <sup>nd</sup> rendez-vous
<b>Perte auditive oreille droite</b>		
<b>Perte auditive oreille gauche</b>		

VRB		
	<u>VRB initial</u>	<u>VRB final</u>
<b>Perte moyenne de RSB : oreilles nues</b>		
<b>Perte moyenne de RSB : avec appareils</b>		

PAP							
	Domicile <input type="checkbox"/>	Groupe <input type="checkbox"/>	Gare/métro <input type="checkbox"/>	Voiture/Rue <input type="checkbox"/>	Musique <input type="checkbox"/>	Restaurant <input type="checkbox"/>	Télé <input type="checkbox"/>
<b>Test initial</b>							
<b>Test final</b>							

## *Fiche explicative*

---

Madame, Monsieur,

Nous vous proposons de participer à un programme d'entraînement auditif visant à améliorer la compréhension de la parole dans le bruit.

Pour participer à ce programme, il vous suffit de :

1. **Vous inscrire auprès de votre audioprothésiste.** Vous recevrez votre identifiant par mail.
2. De vous connecter afin de vous **entraîner quand vous le souhaitez.**
3. De faire **3 séances par semaine** (15 à 20 mn par séance) en alternant jour d'entraînement et jour de repos.

Nous vous reverrons dans **2 mois pour mesurer vos progrès !**

D'avance, nous vous remercions pour votre implication, votre assiduité et vous souhaitons un bon entraînement !

---

## *Structure type d'une séance*

---

- **Partie 1 (1 minute)** : Vous allez entendre 10 phrases dans le silence. Vous devrez les reconstituer à l'aide des différentes propositions.
- **Partie 2 (2 minutes)** : Vous allez entendre 9 phrases dans du bruit. Vous devrez dire si la phrase écrite correspond à la phrase entendue.
- **Partie 3 (2 minutes)** : Vous allez entendre 3 sons. Trouvez celui qui diffère sur le plan fréquentiel.
- **Partie 4 (4 minutes.)** : Compréhension dans le bruit : vous allez entendre une phrase, vous devrez la reconstituer à l'aide des différentes propositions.
- **Partie 5 (2 minutes)** : Vous allez entendre 3 sons. Trouvez celui qui diffère sur le plan de l'intensité sonore.
- **Partie 6 (1 minute)** : Travail sur les confusions de sons proches (ex /p/ vs /b/).
- **Partie 7 (3 minutes)** : Travail sur l'attention et la mémoire.

## Annexe 3 : Feuille de consentement signée par le patient au premier rendez-vous

---

### Consentement

---

Je, soussigné \_\_\_\_\_ déclare accepter, librement, et de façon éclairée, de participer un programme : **Efficacité d'un entraînement auditif dans une tâche de compréhension de la parole dans le bruit chez le patient bénéficiant d'un appareil auditif.**

**Promoteur :** Laboratoires d'Audiologie Renard

**Engagement du participant :**

La technologie des appareils ne cesse de progresser (directivité des micros, l'activation des réducteurs de bruit...) malheureusement, la compréhension de la parole en milieu bruyant reste difficile.

Les recherches montrent qu'un travail spécifique peut être bénéfique. En conséquence, nous avons développé une plateforme d'entraînement auditivo-cognitif utilisable à domicile.

Nous proposons donc aux patients performants dans le silence d'effectuer une mesure de leur performance en milieu bruyant pendant une de leur visite de contrôle audioprothétique.

Ensuite, le participant suivra un programme d'entraînement à domicile sur **24 séances de 15 minutes au rythme de 3 séances par semaine pendant 2 mois**. Le patient, pour être inscrit, doit avoir accès à internet sur un ordinateur et posséder des enceintes. Le patient sera ensuite re-testé par son audioprothésiste pour évaluer ses progrès pendant une session d'optimisation des réglages de ses appareils.

**Engagement des Laboratoires d'Audiologie Renard (LAR) :** les LAR s'engagent à proposer le programme d'entraînement selon les dispositions éthiques et déontologiques, à protéger l'intégrité physique, psychologique et sociale des personnes tout au long du parcours et à assurer la confidentialité des informations recueillies.

**Liberté du participant :** le patient peut se retirer du programme à tout moment sans donner de raison et sans encourir aucune responsabilité ni conséquence.

**Information du participant :** le participant a la possibilité d'obtenir des informations supplémentaires concernant ce travail auprès des LAR.

**Confidentialité des informations :** toutes les informations concernant les participants seront conservées de façon anonyme et confidentielle. Le traitement informatique n'est pas nominatif. La transmission des informations pour toute publication scientifique sera elle aussi anonyme.

**Déontologie et éthique :** Les Laboratoires d'audiologie Renard s'engagent à préserver absolument la confidentialité et le secret professionnel pour toutes les informations concernant le participant (titre I, articles 1,3,5 et 6 et titre II, articles 3, 9 et 20 du code de déontologie des psychologues, France).

Fait à \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_ en 2 exemplaires

Signatures : Le participant

Les Laboratoires d'Audiologie Renard

## Annexe 4: Les 7 exercices qui composent une séance du programme d'entraînement auditif

**Partie 1 : Compréhension de phrases dans le silence (1 minute)** : Le patient entend 10 phrases dans le silence. Il doit les reconstituer à l'aide des différentes propositions.

**Partie 2 : Speech Tracking dans le bruit (2 minutes)** : Le patient entend 9 phrases (3 par bruit de fond) dans du bruit. Les phrases sont affichées à l'écran et le patient doit détecter la présence d'éventuelles incongruités.

**Partie 3 : Perception d'un delta fréquentiel (2 minutes)** : Le patient entend 3 sons. Il doit trouver celui qui diffère sur le plan fréquentiel.

**Partie 4 : Compréhension de phrases dans le bruit (4 minutes)** : Le patient entend 3 séries de 5 phrases. Chacune porte sur un bruit de fond spécifique. Le volume du bruit est adaptatif. Le RSB atteint en fin de séance deviendra le nouveau RSB de référence.

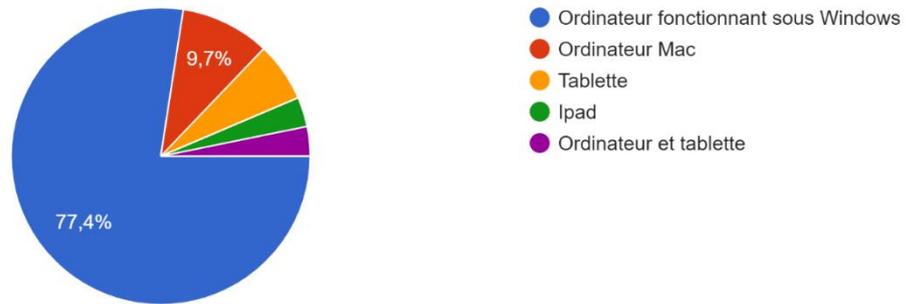
**Partie 5 : Perception d'un delta d'intensité (2 minutes)** : Le patient entend 3 sons. Il doit trouver celui qui diffère sur le plan de l'intensité

**Partie 6 : Exercices sur les confusions phonétiques (1 minute)** : 1 paire minimale est travaillée par séance dans le silence ou le bruit.

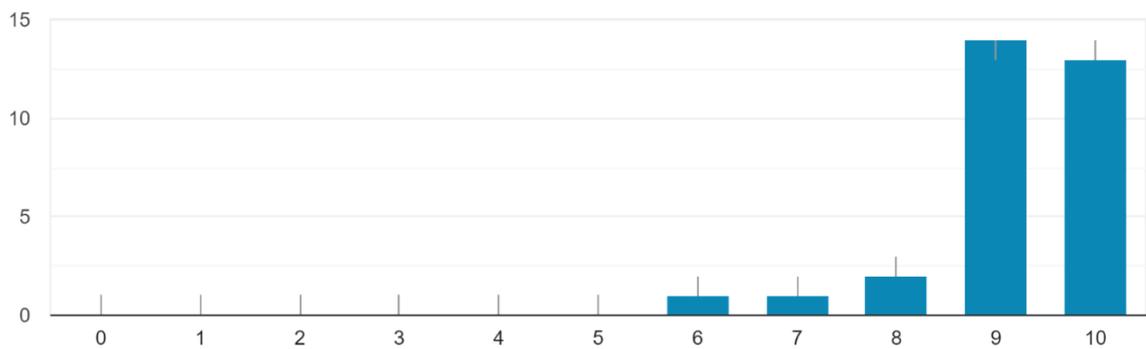
**Partie 7 : Activités neurocognitives: (3 minutes)** : L'exercice fait travailler l'attention auditive et les 4 aspects de la mémoire auditivo-verbale (mémoire de travail, empan mnésique, tâche de fusion et le mécanisme de double-tâche)

## Annexe 5: Résultats obtenus au questionnaire post-entraînement

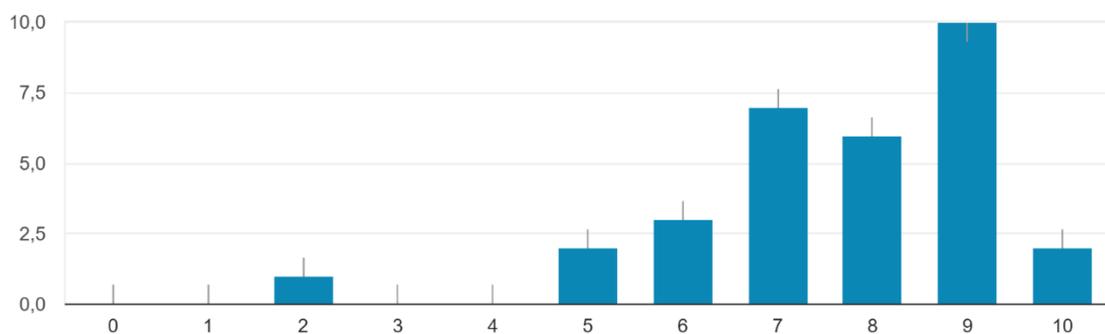
Sur quel type de matériel, avez-vous principalement utilisé le programme d'entraînement auditif ?  
31 réponses



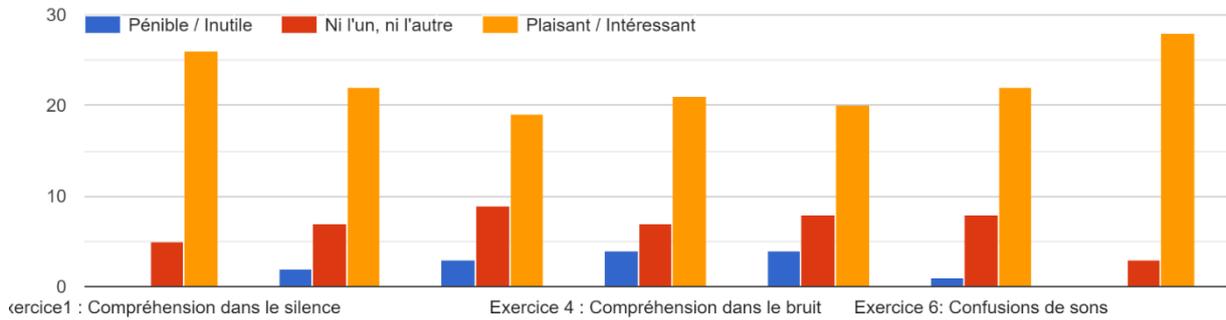
Sur une échelle de 0 à 10, comment évaluez-vous la facilité d'utilisation du programme ?  
31 réponses



Sur une échelle de 0 à 10, comment jugez-vous l'efficacité du programme ?  
31 réponses

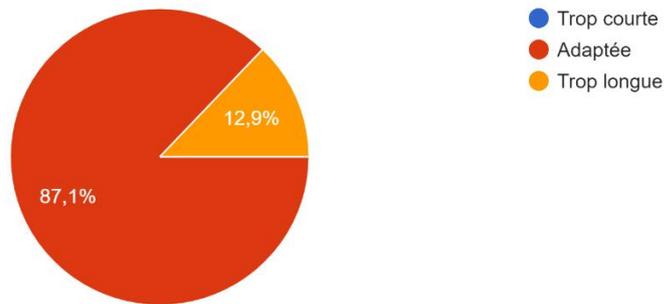


### Comment jugez-vous les différents exercices ?



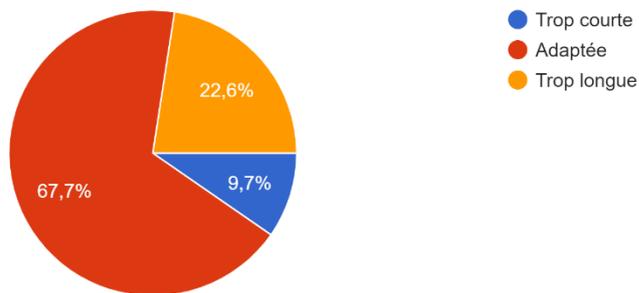
### Comment jugez-vous la durée d'une séance de travail ?

31 réponses

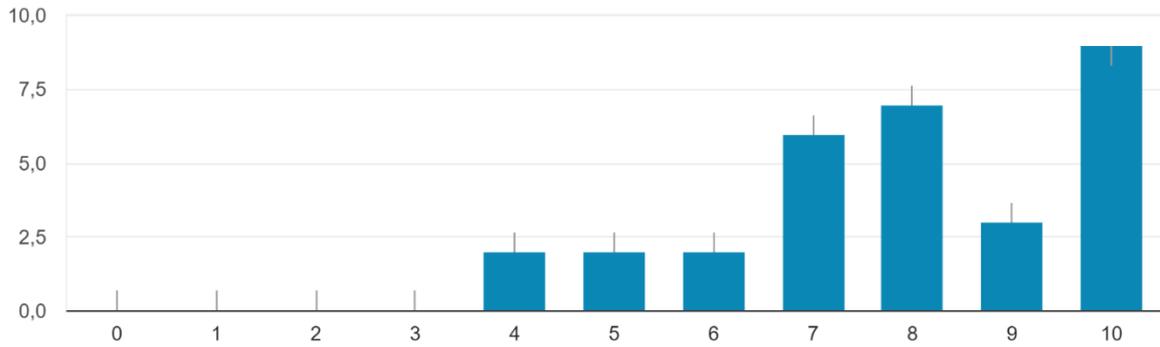


### Comment jugez-vous la longueur du programme d'entraînement ? (24 séances)

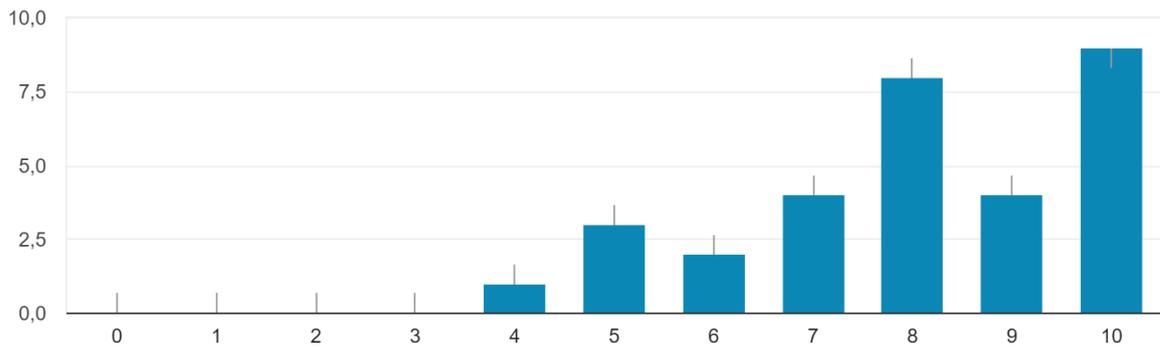
31 réponses



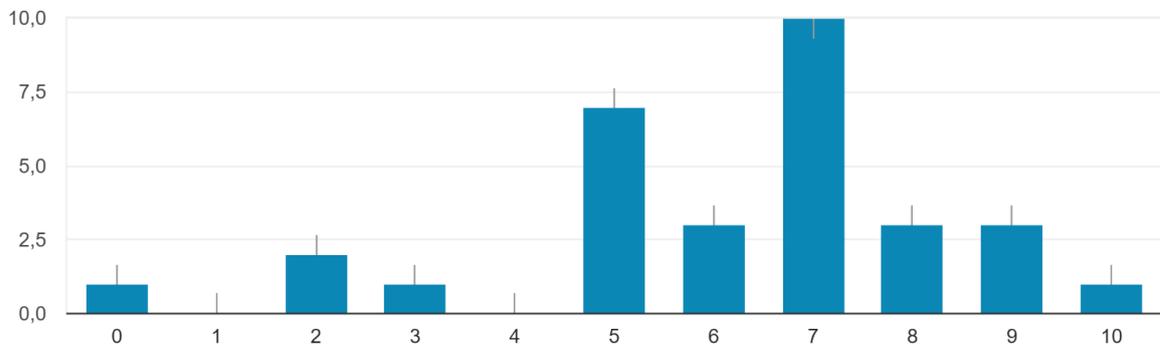
Etait-ce facile pour vous de respecter un rythme de 3 séances par semaine pendant 8 semaines ?  
31 réponses



Sur une échelle de 0 à 10, à quel degré recommanderiez-vous l'outil à l'une de vos connaissances ?  
31 réponses



Sur une échelle de 0 à 10, depuis que vous vous entraînez, quelle amélioration du niveau de gêne ressentez-vous dans les environnements bruyants ?  
31 réponses



## Bibliographie

1. **Waterlot Paul-Edouard.** *La presbyacousie.* 2019. Cours de 1ère année d'Audioprothèse.
2. **Banh J, Singh G et Pichora-Fuller MK.** ) L'âge affecte les réponses sur l'échelle de la parole, de l'espace et des qualités auditives (SSQ) chez les adultes ayant une perte audiométrique minimale. *Journal de l'académie américaine d'Audiologie.* 2012.
3. **Anderson Samira, et al.** Training changes processing of speech cues in older adults with hearing loss. 2013.
4. **Djakoure Marie-Julie.** Evaluation d'un test d'audiométrie vocale rapide dans le bruit (VRB) par la mesure du rapport signal-sur-bruit. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en médecine, 2017.
5. **Pr Christophe Vincent.** La vocale dans le bruit redessine le parcours de soin. *Audiologie demain* 10. 2020.
6. **Piskosz M., Souza P. et Tremblay K.** Effects of age and age-related hearing loss on the neural representation of speech cues. 2003.
7. **Dubno JR., Dirks DD. et Morgan DE.** Effects of age and mild hearing loss on speech recognition in noise. 1984.
8. **Phillips SL., Gordon-Salant S. et Fitzgibbons P.** Frequency and temporal resolution in elderly listeners with good and poor word recognition. 2000.
9. **Peelle JE., et al.** Neural processing during older adults comprehension of spoken sentences: age differences in resource allocation and connectivity. 2010.
10. **Moore DR., et al.** Relations between speech in noise threshold, hearing loss and cognition for 49-69 years of age. 2014.
11. **Gitte Keidser.** Introduction to Special Issue: Towards Ecologically Valid Protocols for the Assessment of Hearing and Hearing Devices. 2016.
12. **Grenness C., et al.** Patient-centred care: a review for rehabilitative audiologists. 2014.
13. **Knudsen LV., et al.** Client labor: adults with hearing impairment describing their participation in their hearing help-seeking and rehabilitation. 2013.
14. **Ferguson M., et al.** Benefits of phoneme discrimination training in a randomized controlled trial of 50–74 year olds with mild hearing loss. 2014.
15. **Jehan GUTLEBEN et David COLIN.** Entrainement auditif appliqué à l'audioprothèse. *Cahier de l'audition.* 2020.
16. **Henshaw Helen et Ferguson Melanie A.** Efficacy of Individual Computer-Based Auditory Training for people with Hearing Loss: a systematic review of the evidence. 2013.
17. **Henshaw H., et al.** Computer skill and internet use in adults aged 50-74 years: influence of hearing difficulties. *Journal of internet medicine research* 14. 2012.
18. **Laplante-Lévesque A., Worrall L. et Hickson L.** Rehabilitation of older adults with hearing impairment: a critical review. 2010.

19. **Watson CS., et al.** Training listeners to identify the sounds of speech: a review of past studies. 2008.
20. **Henshaw H., McCormack A. et Ferguson MA.** Intrinsic and extrinsic motivation is associated with computer-based auditory training uptake, engagement, and adherence for people with hearing loss. *Frontiers in psychology* 6. 2015.
21. **Vincent Christophe, Renard Christian et Leclercq François.** Speech audiometry in noise: Development of the French-language VRB (vocale rapide dans le bruit) test. 2018.
22. **BIOTONE.** Mode d'emploi Hubsound, Annexe VRB.
23. **André J., Renard C. et Vincent C.** Un nouvel outil d'évaluation personnalisée. *Audiologie Demain*. Mars 2020.
24. **Hannah Anneli Glick et Anu Sharma.** Cortical neuroplasticity and cognitive function in early-stage, mild-moderate hearing loss: Evidence of neurocognitive benefit from hearing aid use. 2020.
25. **Henshaw Helen et Ferguson Melanie A.** Auditory training can improve working memory, attention, and communication in adverse conditions for adults with hearing loss. 2015.
26. **Gallégo Stéphane, Bouzianne Eddy et Pr. Collet Lionel .** Intelligibilité dan le bruit: apport des aides auditives.
27. **Johnson EE. et Dillon H.** A comparison of gain for adults from generic hearing aid prescriptive methods: impacts on predicted loudness, frequency bandwidth, and speech intelligibility. 2011.
28. **Schow R. et Nerbonne M.** Introduction to audiology rehabilitation. Boston, MA: Pearson education, 2007.
29. **Sweetow RW. et Palmer CV.** Efficacy of Individual Auditory Training in Adults: a systematic review of the evidence. *Journal of the American academy of Audiolgy*. 2005.
30. **Ferguson MA., et al.** Auditory training improves listening and cognition in complex conditions. *International journal of audiology* 51. 2012.
31. **Shipstead Z., Redick TS. et Engle RW.** Is working memory training effective ? 2012.
32. **Nahm ES., et al.** Usability of health Web sites for older adults: a preliminary study comput inform nurs.
33. **Burk MH. et Humes LE.** Effects of long-term training on aided speech-recognition performance in noise in older adults. 2008.
34. **Brouwer W., Kroeze W. et W Crutzen R.** Which intervention characteristics are related to more exposure to internet delivered healthy lifestyle promotion interventions ? A systematic review. *Journal of medical internet research* 13. 2011.

