



COMPARAISON DES AIDES AUDITIVES DE CLASSE I ET II AUPRÈS DE SUJETS ATTEINTS DE SURDITÉ SÉVÈRE

Clément Gransagne^{1,*}, Nicolas Vannson^{1,2,3,†}

¹ Université Toulouse 3 – Paul Sabatier ; 118 Rte de Narbonne, 31062 Toulouse, France

² GrandAudition Toulouse – Audial ; 32 rue de Metz, 31000 Toulouse, France

³ CerCo – CNRS UMR 5549 ; Pavillon Baudot CHU Purpan BP 25202, 31052 Toulouse Cedex, France

Résumé

En France, depuis la réforme « 100% santé », le marché de l'audioprothèse a vu le nombre d'appareils de classe I (100% remboursés) multiplié par 4,5 entre 2019 et 2021. Des comparaisons entre appareils de classe I et II ont déjà été réalisées uniquement sur les surdités légères et moyennes. Cette étude se penche donc sur le cas des surdités sévères. 18 adultes déficients auditifs sévères déjà appareillés ont été recrutés et séparés aléatoirement en deux groupes. L'étude s'est échelonnée sur trois rendez-vous, espacés de 15 jours d'essai. 1^{er} : Adaptation des prothèses classe I ou II ; 2^{ème} : Adaptation de l'autre paire d'appareils et tests audiométriques et APHAB ; 3^{ème} : Tests audiométriques et APHAB. L'ensemble des résultats démontrent qu'aucune différence significative entre les appareils de classe I et II n'a été mise en lumière. Concernant les pertes auditives sévères, l'appareillage de classe I semble apporter autant de bénéfices subjectifs et objectifs que l'appareillage de classe II.

Mots clés : Surdité sévère, classe I, classe II, audiométrie vocale dans le bruit, questionnaire de qualité de vie, APHAB

Abstract

In France, with the “100% santé” reform, the sales of hearing aids were multiplied by 4.5 between 2019 and 2021. Multiple comparisons between class I (100% covered by healthcare) and II hearing aid devices were already conducted for mild to moderate hearing loss but none of them investigated the severe degree of hearing loss. Therefore, for the purpose of this study, 18 adults with a severe hearing loss and already equipped with hearing aids were recruited. They were randomly divided into two groups and underwent 3 assessments in 3 times (with 15-day intervals): 1) fit with a class I or II hearing device, 2) Fitting with the other class of hearing aid, APHAB and hearing assessments and 3) APHAB and final hearing assessments. Overall results did not show any statistical differences between class I and II for patients with severe hearing loss.

Keywords: Quality of life questionnaire, APHAB, speech in noise audiometry, class I and II hearing aid device, severe hearing loss

1 Introduction

En France, l'arrivée de la réforme 100% santé au 1er janvier 2021, permet aux patients d'être intégralement remboursés tous les 4 ans pour l'achat de prothèses auditives de classe I. Cette réforme a engendré une augmentation incontestable des ventes au cours des années 2020 et 2021. Les appareils de classe I représentent au premier semestre 2021 39% des ventes soit une hausse de 25 points en comparaison avec l'année 2020. Le volume total des appareils de classe I a été multiplié par 4,5 entre 2019 et 2021 [1]. Cette réforme pose la question suivante : peut-on considérer qu'un appareillage de classe II apporte des résultats significativement différents par rapport à ceux de la classe I pour toutes les pertes auditives ? En effet, les pertes auditives les plus courantes de type presbycusie légère ou moyenne sont bien différentes des pertes sévères à profondes. Alors dans le cas d'une surdité très importante y a-t-il un intérêt à s'équiper en haut de gamme ? D'après Johnson et coll. [2] ainsi que Cox et coll. [3], il n'y aurait pas de différence entre classe I et II pour les

pertes légères à moyennes.

Les patients présentant des surdités sévères à profondes représentent 36% de la population appareillée en France [4]. Au vu de la complexité du succès de la réhabilitation prothétique de ces surdités, la question d'un appareillage conventionnel se pose en permanence [4-6]. Dans le cas où l'appareillage s'avère trop peu performant, la Haute Autorité de Santé recommande l'implantation cochléaire [6]. L'étude menée par Kawano et coll. [5] montre que l'apport de l'implant est d'autant plus prépondérant que la perte auditive est importante. Les surdités sévères se situent souvent à la limite du critère d'implantation. L'éligibilité des patients dépend donc en grande partie de la qualité de la prise en charge prothétique et éventuellement du choix de la gamme des prothèses.

La restitution des hautes fréquences est primordiale pour rétablir les indices intérauraux de temps et d'intensité. Ces derniers permettent d'améliorer d'une part la localisation spatiale [7, 8] et d'autre part, la capacité à comprendre la parole dans le bruit [9]. Comme montré par Allen et coll. [10], une bonne localisation spatiale induit de meilleures performances de compréhension dans le bruit. En outre,

* clem05gr@gmail.com

† vannson.nicolas@gmail.com

d'après Smoorenburg [9], cette dernière serait étroitement corrélée à la valeur du seuil audiométrique du 4kHz. Plus le seuil auditif tonal baisse, plus la compréhension serait impactée. La largeur de la bande passante d'un appareil auditif impacte donc directement la localisation spatiale et la compréhension dans le bruit. Les prothèses utilisées dans cette étude possèdent une largeur de bande passante légèrement supérieure sur les modèles de classe II. La différence de compréhension de la parole dans le bruit peut donc se jouer sur ce point.

Cependant, la bande passante n'est pas la seule clé de l'amélioration des performances dans le bruit. Il est également mentionné sur les fiches techniques des fabricants que les débruiteurs sont plus ou moins efficaces en fonction de la gamme des appareils. On peut alors se demander si ces derniers améliorent la compréhension de la parole en milieu bruyant et dans quelles proportions.

En outre, les appareils de classe II se différencient également des appareils de classe I par leur nombre de canaux plus important, une amélioration du confort et une optimisation des performances en milieux bruyants via un système d'écoute directionnel plus fin et un système automatique de renforcement de la parole. Cette différence de paramètres, d'après Wu et coll. [11], permet de meilleures performances des appareils de classe II par rapport à ceux de la classe I auprès de sujets présentant une perte auditive légère à moyenne en condition de laboratoire. Nous pouvons dès lors nous demander si l'appareillage en classe II s'avère pertinent afin d'améliorer la compréhension et le confort de sujets atteints d'une perte auditive sévère.

S'il est acquis que certains types d'appareils sont plus adaptés à certaines surdités, et ce pour des raisons physique et acoustique, il n'existe cependant aucune preuve scientifique qui permet de recommander un degré de performance des appareils en fonction de la perte auditive du patient [12].

En effet, une étude menée par Johnson et coll. [2] sur une cohorte de 45 sujets présentant une surdité légère à moyenne n'a relevé aucune différence significative entre les appareils de classe I et II au niveau de la compréhension de la parole dans le bruit à différents niveaux d'intensité. Il en est de même pour le questionnaire de qualité de vie ; the Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit (APHAB). Qu'en est-il pour les surdités sévères ?

À travers cette étude comparative randomisée en simple aveugle nous tenterons de savoir si une prothèse auditive de classe II (haut de gamme) apporte de meilleurs résultats dans le calme et le bruit qu'un appareil auditif de classe I (entrée de gamme) pour les patients présentant une surdité sévère bilatérale.

Pour ce faire nous prêterons aux sujets successivement des aides auditives de classe I et II pour une période d'essai de deux semaines. Nous utiliserons ensuite un questionnaire de qualité de vie (APHAB) puis une audiométrie vocale dans le silence sur le modèle des listes cochléaires de Lafon. Pour finir, une audiométrie verbo-fréquentielle de Dodelé dans le bruit (AVfB) sera réalisée avec les algorithmes débruiteurs en position maximum. D'après les différents travaux publiés par Johnson et coll. ainsi que Cox et coll. [2, 3]; nous induisons l'hypothèse qu'aucune différence signifi-

cative ne sera relevée entre les différentes classes d'appareils pour les surdités sévères.

2 Méthode

2.1 Cohorte

Cette étude est une comparaison randomisée en simple aveugle. La cohorte de 18 sujets recrutés pour cette étude présentait une perte auditive neurosensorielle sévère (70 à 91 dB HL) selon la classification du Bureau International d'Audiophonologie [13] et validée par une audiométrie tonale liminaire. Afin d'être recrutés, les sujets devaient avoir également une expérience de port de 6 mois minimum et de plus de 6h par jour [14, 15]. Toute surdité fluctuante a été exclue de l'étude. Notre cohorte était composée de 10 femmes et de 8 hommes âgés de 19 à 94 ans (âge moyen $76 \pm 16,6$ ans ; médiane = 70,625).

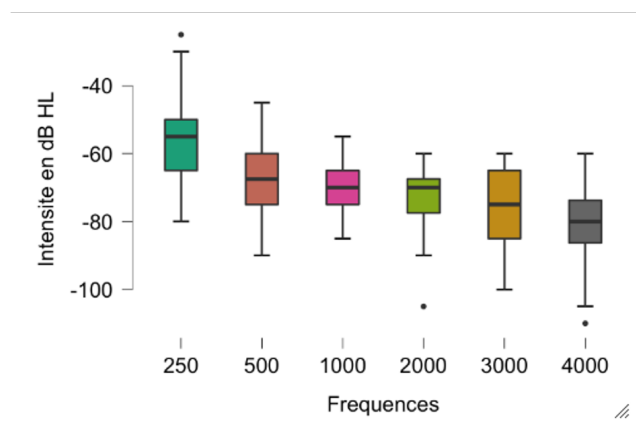


Figure 1: Audiogramme bilatéral moyen. La perte tonale moyenne est calculée sur les fréquences 500, 1000, 2000 et 4000 Hz. Elle est de $73,75 \pm 4,38$ dB HL. La mesure du seuil liminaire a été effectuée au casque TDH 39.

2.2 Matériels

Prévalence et sélection des prothèses auditives

La faible prévalence de la surdité sévère en France (<10% de la population [16]) nous a imposé un choix de deux marques d'appareils afin d'avoir une cohorte suffisante. Nous indiquerons pour cette étude les noms des fabricants par A et B afin de maintenir une neutralité scientifique.

Questionnaire de qualité de vie

Chaque sujet a rempli le questionnaire de qualité de vie : APHAB [17] afin d'évaluer son quotidien avec les appareils de classe I puis II ou inversement. Ce questionnaire se compose de 24 questions dans 4 domaines : facilité de communication, réverbération, bruits ambiants et sons indésirables. Seule la colonne appareillée a été remplie par les sujets.

Audiométrie vocale dans le calme

Nous avons utilisé les 20 listes cochléaires de Lafon composées de 17 mots de 3 phonèmes fréquents dans la langue française [18]. Pour le test, les mots étaient présentés à 1 mètre en face du patient à 70 dB SPL. L'intensité du signal

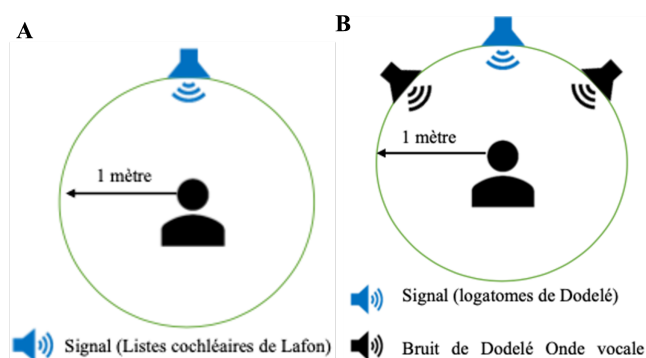


Figure 2 : Mode de passation de l'audiométrie vocale dans le calme (A) et le bruit (B). Le signal est présenté en face à 1 mètre de la tête du sujet. Le bruit également.

a diminué progressivement par pas de 5 dB jusqu'à 55 dB. Le mode de passation du test est présenté figure 2-A.

Audiométrie vocale dans le bruit

Nous avons choisi d'utiliser les 5 listes de Dodelé constituées de 18 logatomes de 3 phonèmes. Le premier logatome de chaque liste capte l'attention du sujet et ne compte pas dans les résultats [19]. Nous devons disposer de trois haut-parleurs situés à égale distance de la tête du sujet et d'un bruit calibré. L'Onde Vocale Globale (OVG) est un bruit discontinu, non reconnaissable et représentatif du spectre à long terme de la parole créée à partir d'une conversation entre deux couples dans deux langues différentes [20].

Afin de créer la plus grande différence possible entre les deux gammes d'appareils lors de notre test, nous avons activé les algorithmes débruiteurs en position maximum. La directivité des microphones était adaptative afin de se rapprocher au mieux d'une utilisation écologique des prothèses. Pour les appareils de classe II, le temps de libération de la compréhension a été réglé sur « long ». Un temps plus élevé de libération de la compression permet de maintenir l'enveloppe du signal au plus proche de la réalité [21]. La disposition du test est expliquée sur la figure 2-B.

Cette disposition s'écarte du mode de passation original (signal en face et bruit à l'arrière), afin de se rapprocher d'un mode d'utilisation plus écologique des appareils. C'est le haut-parleur situé face au sujet qui diffusait les listes de logatomes de Dodelé tandis que ceux placés de part et d'autre émettaient l'OVG. Le test a donc été réalisé en condition dichotique (figure 2-B).

Comme décrit par la SFA et la SFORL [22] le son de la parole est fixe et présenté à 55dB SPL avec un rapport signal sur bruit (RSB) de +9. Ce dernier diminue de 3 dB à chaque fois jusqu'à atteindre -9 ou une absence d'intelligibilité. Cependant il existe seulement 4 listes de mots si nous omettons la liste d'entraînement. Aussi pour éviter tout biais nous avons testé seulement 4 rapports signal sur bruit. Notre étude traite de patients présentant une perte importante ; afin d'écartier un effet plancher au niveau des résultats il était préférable de décaler la valeur des RSB.

Il était donc impératif d'augmenter l'intensité du signal initial pour qu'il soit perçu. Ainsi le signal de parole a été

présenté à 60 dB. Il apparaît qu'au quotidien nous ne sommes pas confrontés à des rapports signal sur bruits négatifs [23] et dans un souci de mise en situation écologique nous devons prendre en compte cette information. Nous avons donc commencé avec un RSB de +12 dB qui diminuait progressivement par palier de 3 dB jusqu'à +3dB.

Modus Operandi

Nous avons mis en place une randomisation en simple aveugle afin de limiter tout biais lié à l'habituation au protocole du test. Notre cohorte est donc séparée en deux groupes testant respectivement la classe I puis la classe II pour le groupe 1 et inversement pour le groupe 2 (Figure 3).

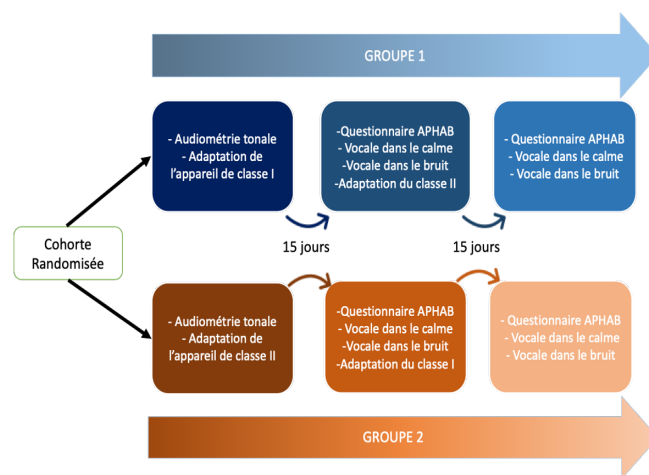


Figure 3 : Déroulement du protocole de test pour chaque groupe. Nous réalisons trois rendez-vous espacés de 15 jours de tests. Après les 15 premiers jours d'essai, le sujet se soumet au protocole de tests : audiométrie vocale dans le calme, dans le bruit et questionnaire de qualité de vie.

Procédure statistique

Les données brutes de cet article sont disponibles sur demande au premier auteur. L'analyse statistique a été effectuée par le logiciel JASP (version 0.14.1). Dans toutes les comparaisons, classe I versus classe II ou bien marque 1 versus marque 2, la normalité de la distribution des données a été vérifiée à l'aide du test Shapiro-Wilk. Pour les données appariées (comparaison classe I vs classe II par exemple), si la distribution est normale, le test de Student a été utilisé. Si la distribution est non normale, le test de Wilcoxon a été employé. Pour les données non appariées (comparaison marque 1 versus marque 2), un test de Student pour échantillon indépendant (si la normalité est respectée) ou un test de Mann-Whitney ont été utilisés. Enfin, dans le cas où la variance est inégale entre les deux échantillons de population, la correction de Welch a été appliquée au test de Student (T-test de Welch). Le seuil de significativité choisi est $\alpha = 0,05$.

3 Résultats

Afin de comparer exclusivement les appareils de classe I et II, il a préalablement été vérifié qu'aucune différence signi-

ficative n'existait entre les deux marques sélectionnées dans chacune des évaluations.

3.1 Qualité de vie : APHAB

Comme réalisé par Johnson et coll. [12] sur les surdités légères et moyennes, nous souhaitons ici comparer les résultats au questionnaire APHAB entre la classe I et la classe II pour les surdités sévères (figure 4-A).

Dans un premier temps, comparons les fabricants A et B dans chacun des domaines de l'APHAB. Pour le domaine **facilité de communication**, nous ne retrouvons pas de différence significative entre la classe I du fabricant A et celle du fabricant B ($T_{16}=1,904$; $p=0,076$) ; il en est de même pour la classe II : ($T_{16}=-0,542$; $p=0,595$) Concernant le domaine **réverbération**, aucune différence significative n'est mise en lumière entre la classe I du fabricant A et celui du fabricant B ($T_{16}=1,167$; $p=0,260$) ; même constatation pour la classe II ($T_{16}=1,079$; $p=0,300$). Idem pour le domaine **bruits ambiants** entre les deux classe I ($T_{16}=-0,411$; $p=0,688$) et entre les deux classe II ($T_{16}=-0,373$; $p=0,714$). Pour finir le domaine **sons indésirables** présente des résultats équivalents entre les deux marques pour la classe I ($T_{16}=0,501$; $p=0,624$) ainsi que pour la classe II ($T_{16}=0,166$; $p=0,871$). Ainsi, des quatre domaines, il n'existe pas de différences significatives entre les fabricants A et B pour la classe I et la classe II.

Comparons ensuite la classe I à la classe II. Pour le domaine **facilité de communication**, nous retrouvons un pourcentage de difficulté moyen de 42,90% (Écart-type (SD) $\pm 13,65$) en classe I contre 44,40% (SD $\pm 18,37$) en classe II. La différence n'est pas significative ($T_{17}= -0,290$; $p=0,775$). Concernant le domaine **réverbération**, le pourcentage de difficulté moyen en classe I vaut 53,23% (SD $\pm 10,35$) contre 49,51% (SD $\pm 11,05$) en classe II. La différence est non significative entre les deux gammes d'appareils pour ce domaine ($T_{17}= 1,971$; $p=0,065$). Le pourcentage moyen de difficulté avec les appareils de classe I pour le domaine bruits **ambiants** est de 53,87% ($\pm 13,59$) et de 51,66 % ($\pm 16,54$) pour les appareils de classe II. Encore une fois les résultats ne sont pas significativement différents pour ce domaine ($W=112$; $p=0,098$). Pour finir, le domaine **sons indésirables** présente en classe I, un pourcentage moyen de difficulté de 39,61% (SD $\pm 26,67$). Il est légèrement plus faible pour les appareils de classe II, 38,60% (SD $\pm 23,35$) mais la différence est non significative ($T_{17}= 0,225$; $p=0,824$). Quel que soit le domaine du questionnaire APHAB ; nous ne retrouvons aucune différence significative entre les appareils de classe I et II. Il semble donc que l'apport des prothèses haut de gamme au quotidien soit équivalent à celles d'entrée de gamme pour notre population.

3.2 Audiométrie vocale dans le calme

Au préalable, les fabricants A et B ont été comparés entre eux. Pour une stimulation à 55 dB nous ne retrouvons pas de différence significative entre la classe I du fabricant A et celle du fabricant B ($T_{16}= -1,068$; $p=0,307$) ; il en est de même pour la classe II ($U=30,00$; $p=0,397$). Concernant

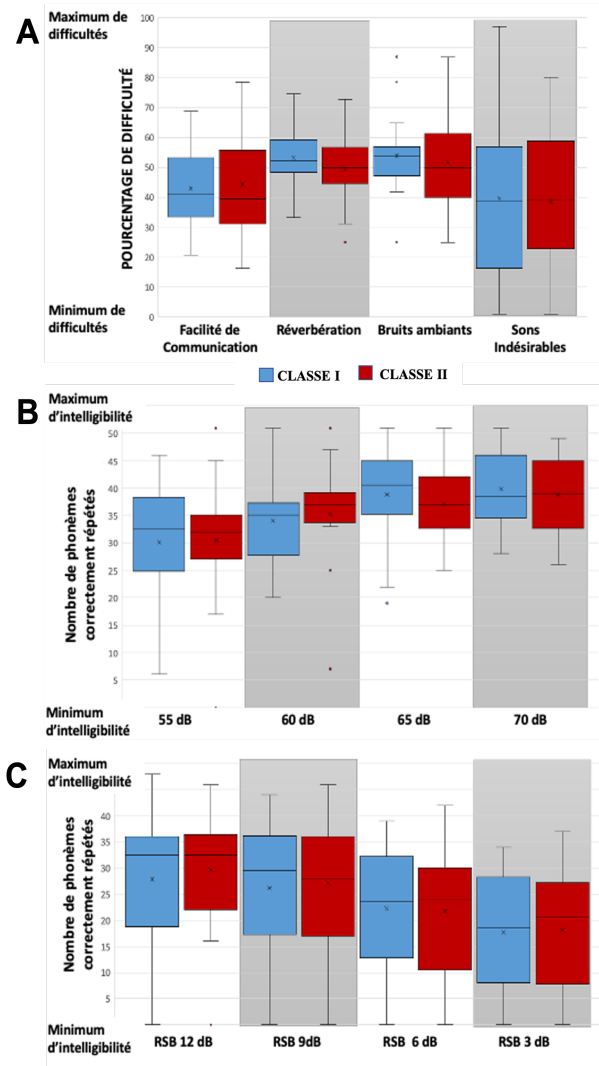


Figure 4 : Comparaison classe I/classe II au niveau de la qualité de vie, de l'audiométrie vocale dans le calme et dans le bruit. A) APHAB ; B) Audiométrie vocale dans le calme et C) Audiométrie vocale dans le bruit. Le code couleur est identique pour l'ensemble de la figure.

l'intensité à 60dB, aucune différence significative n'est mise en lumière entre la classe I du fabricant A et celui du fabricant B ($U= 37,00$; $p= 0,82$) ; même constatation pour la classe II ($U= 32,5$; $p=0,531$). Même constat pour une stimulation à 65dB entre les deux classe I ($T_{16}= -0,354$; $p=0,728$) et entre les deux classe II ($T_{16}=0,551$; $p=0,591$). Pour finir, pour une intensité du signal à 70dB, les résultats sont équivalents entre les deux fabricants pour les classes I ($T_{16}=0,389$; $p=0,703$) et II ($T_{16}=0,233$; $p=0,818$).

Dans l'ensemble, il n'y a pas de différence significative entre fabricant A et B en audiométrie vocale dans le calme.

Comparons maintenant, les classes I et II pour les 4 niveaux d'intensités (figure 4-B). Pour une stimulation à 55 dB, nous retrouvons un nombre moyen de phonèmes correctement répétés de 30,11 (SD $\pm 10,22$) en classe I contre 30,44 (SD $\pm 11,09$) en classe II. La différence n'est pas significative ($T_{17}= -0,210$; $p=0,836$). Concernant l'intensité de 60 dB, le nombre moyen de phonèmes correctement répétés en classe I vaut 35,05 (SD $\pm 8,48$) et en classe II, il

est de 35,27 (SD \pm 9,42). La différence est non significative ($T_{17}=-0,693$; $p=0,498$). Le nombre moyen de phonèmes correctement répétés en classe I pour une intensité de 65 dB est de 38,83 (SD \pm 8,86) et, pour les appareils de classe II, nous obtenons un score moyen de 37,11 (SD \pm 6,45). Encore une fois, les résultats ne sont pas significativement différents ($T_{17}= 1,191$; $p=0,250$). Pour finir par l'intensité la plus importante de 70 dB, en classe I, le score moyen est de 39,83 (SD \pm 6,56). Il est légèrement plus faible pour les appareils de classe II, 38,83 (SD \pm 6,75), cependant, les résultats ne sont pas significativement différents ($T_{17}= 0,589$; $p=0,564$).

Peu importe le niveau de stimulation dans le calme, nous ne retrouvons aucune différence significative entre les appareils de classe I et II. Il semble donc que les performances en milieu calme des prothèses haut de gamme au quotidien soient équivalentes à celles d'entrée de gamme pour notre population.

3.3 Audiométrie vocale dans le bruit

Les classes I et II des fabricants A et B ont été comparées entre elles au préalable pour chacun des 4 RSB. Ainsi, pour un RSB de + 12 dB nous ne retrouvons pas de différence significative entre la classe I du fabricant A et celle du fabricant B ($T_{16}= 1,711$; $p= 0,109$) ; il en est de même pour la classe II ($T_{16}= 0,668$ $p=0,514$). Concernant le RSB +9 dB, aucune différence significative n'est mise en lumière entre la classe I du fabricant A et celui du fabricant B ($T_{16}=1,444$; $p=0,170$) ; même constatation pour la classe II ($T_{16}= 0,829$ $p=0,419$). Même constat pour le RSB +6 dB entre les deux classe I ($T_{16}=0,751$; $p=0,464$) et entre les deux classe II ($T_{16}= 1,052$; $p=0,309$). Pour le RSB +3 dB les résultats sont équivalents entre les deux marques pour la classe I ($T_{16}=0,295$; $p=0,772$) ainsi que pour la classe II ($T_{16}=0,533$; $p=0,602$). Dans l'ensemble, aucune différence significative n'a été relevée entre les appareils de classe I et II entre les fabricants A et B. Nous pouvons donc regrouper les données.

Dans la comparaison classe I versus classe II (figure 4-C) et pour un rapport signal sur bruit de +12 dB nous retrouvons un nombre moyen de phonèmes correctement répétés de 27,88 (SD \pm 13,31) en classe I contre 29,66 (SD \pm 11,30) en classe II. La variation n'est pas significative pour ce domaine ($W_{17}= 51$; $p=0,398$). Concernant le RSB +9 dB le nombre moyen de phonèmes corrects en classe I vaut 26,22 (SD \pm 12,61) et en classe II, il est de 27,11 (SD \pm 13). La différence est non significative entre les deux gammes d'appareils pour ce domaine du questionnaire ($W_{17}= 58,5$; $p=0,95$). Le nombre moyen de phonèmes correctement répétés en classe I pour un RSB de +6 dB est de 22,33 (SD \pm 12,06). Concernant les appareils de classe II, nous obtenons un score moyen de 21,77 (SD \pm 11,75). Encore une fois les résultats ne sont pas significativement différents pour ce domaine du questionnaire ($T_{17}= 0,568$; $p=0,577$). Pour finir par le RSB le plus défavorable de +3 dB, en classe I, le score moyen est de 17,72 (SD \pm 11,52). Il est légèrement plus élevé pour les appareils de classe II : 18,16 (SD \pm 11,57). Les résultats ne sont pas significative-

ment différents pour ce domaine du questionnaire ($T_{17}= -0,494$; $p=0,625$).

Peu importe la valeur du RSB ; nous ne retrouvons aucune différence significative entre les appareils de classe I et II. Il semble donc que les performances en milieu bruyant des prothèses haut de gamme au quotidien soient équivalentes à celles d'entrée de gamme pour notre population.

3.4 Synthèse des résultats

Les résultats ne montrent pas de différence significative entre classe I et classe II pour l'APHAB, l'audiométrie vocale dans le calme et dans le bruit chez les sujets atteints de surdité sévère. Cependant, il a été indiqué spontanément par 7 des 18 participants une sensation de confort accrue avec les appareils les plus performants notamment via la gestion des bruits impulsionnels et du larsen.

4 Discussion

L'objectif de cette étude est la comparaison des appareils de classe I et II pour les pertes sévères, car le succès de la réhabilitation de ce type de surdité se pose en permanence et en cas d'échec de l'appareillage auditif conventionnel, l'implant cochléaire s'avère, d'après la HAS, l'unique solution. Dans l'ensemble, nos résultats à l'audiométrie vocale dans le calme ou le bruit ainsi qu'au questionnaire APHAB ne démontrent aucune différence significative entre l'entrée de gamme (classe I) et le haut de gamme (classe II).

4.1 Qualité de vie

Nos résultats au niveau de la qualité de vie (figure 4-A) sont dans la même lignée que la littérature sur les comparaisons entre classe I et II concernant les surdités légères à moyennes [2, 11]. Nous avons mesuré le pourcentage de difficulté au sein de chaque domaine de l'APHAB (figure 4-A). Dans l'ensemble et pour ce questionnaire, notre étude ne fournit pas de preuve d'un confort accru au quotidien avec les appareils hauts de gamme, comparé à ceux d'entrée de gamme, auprès d'une population de sourds sévères. Nous remarquons cependant un pourcentage de difficulté très légèrement supérieur chez le fabricant A en classe I bien que non significative (50,36% pour A contre 45,07% pour B). Le score moyen en classe II est lui, équivalent entre les deux marques (A = 45,97% ; B = 46,11%). Par ailleurs, 7 des 18 participants ont mentionné, spontanément, un confort d'écoute plus important avec un appareil de classe II (fabricant A ou B). Il y a donc des préférences individuelles, mais pas de répercussion globale objectivable au niveau de l'APHAB.

4.2 Vocale dans le calme

Ni Johnson et coll. [2], ni Cox et coll. [2, 3] n'ont mis en place une comparaison en milieu calme. Nous avons fait ce choix, car la perte auditive favorise l'isolement des sujets atteints [24] et les personnes âgées ayant une déficience auditive passent une majorité de leur temps au calme [25]. Il était donc important de mesurer l'apport des appareils dans

les conditions principales d'utilisation des sujets atteints d'une perte auditive sévère. Néanmoins, nous ne retrouvons pas d'amélioration significative des scores de l'audiométrie vocale dans le calme entre les appareils de classe I et II. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les appareils de classe II présentent surtout des différences avec les appareils de classe I au niveau des milieux bruyants via une amélioration du confort et une optimisation des performances en milieux bruyants via un système d'écoute directionnel plus fin et un système automatique de renforcement de la parole. Cette différence de paramètres, d'après Wu et coll. [11], permet de meilleures performances des appareils de haut de gamme par rapport aux appareils d'entrée de gamme en condition bruyante et en cabine audiométrique.

4.3 Vocale dans le bruit

Bien que notre protocole diffère de celui Johnson et coll. [2], nos résultats sont similaires pour des sujets présentant une surdité sévère. Les deux gammes d'appareils (classes I et II) ont un niveau de performance semblable en conditions bruyantes. Cependant, contrairement à nos résultats et à la littérature, une étude (Cho et coll. [26]) semble émettre un avantage en faveur des appareils de classe II pour les tests en cabine audiométrique et dans le quotidien. Cette différence pourrait s'expliquer par un effet d'âge, puisque l'âge moyen de la cohorte de Cho et coll. est de 56 ans contre 76 ans pour la nôtre et 70,3 pour celle de Johnson et coll. [2]. D'après Wu [27], la différence d'âge pourrait être un facteur impactant le bénéfice de la directivité microphonique des appareils auditifs. Ainsi, plus un sujet est jeune, plus il pourrait bénéficier de cette option de démasquage.

Cependant si l'âge plus faible d'une cohorte peut être une explication de la significativité des résultats en faveur des appareils haut de gamme, ce n'est pas le seul critère à prendre en compte. En effet, l'étude de Wu et coll. [11] sur une cohorte de patients âgés de 73 ans (en moyenne) montre une différence significative en faveur des prothèses haut de gamme uniquement lors des tests en cabine. L'âge à lui seul n'explique donc pas la différence de significativité lors des tests en cabine audiométrique puisque pour cette cohorte de 73 ans, il existe bien une différence entre classe I et II. Cependant, on retrouve une amélioration des scores en faveur de la classe II au questionnaire de qualité de vie uniquement pour des cohortes plus jeunes. Il apparaît donc que pour le questionnaire l'âge semble être un facteur clé. Effectivement, les sujets plus jeunes sont plus souvent dans le bruit [28]. Il est cohérent de ne pas relever de différence significative pour le questionnaire APHAB au sein de notre population (73 ans en moyenne).

Comme expliqué en introduction les fréquences supérieures à 4kHz ont une importance capitale pour la compréhension dans le bruit par les différences intéraurales d'intensité [7-9]. Pour rappel notre population présente une absence de réponse pour la grande majorité des sujets au-delà de 6KHz. Cette absence impacte directement les performances en milieu bruyant des sujets sévèrement sourds et pourrait expliquer la similarité des résultats entre les appareils de classe I et II lors du test vocal dans le bruit. Il appa-

rait donc que l'importance de la surdité a un rôle à jouer dans la capacité qu'ont les sujets à percevoir l'écart de performances entre les appareils auditifs de classe II par rapport à ceux de la classe I. Enfin, comme cela a été évoqué dans une récente étude menée par Haulasden et coll. [29], les néo-utilisateurs de prothèses auditives ont une préférence pour les appareils de haut de gamme en ce qui concerne la satisfaction de la gestion du bruit pour les environnements bruyants. La moyenne d'âge de cette étude était également plus basse que la nôtre. Les sujets étaient donc sensiblement plus actifs ce qui peut expliquer le fait qu'ils aient pu mieux apprécier toutes les options des appareils de classe II.

Pour pousser plus loin notre protocole expérimental dans la comparaison classe I et classe II, il aurait été intéressant de mesurer l'effort d'écoute à l'aide de questionnaires ou de tests comme la pupillométrie. En effet, nous pouvons nous demander si les appareils haut de gamme ont la capacité de réduire la fatigabilité des sujets. En outre, il aurait été intéressant de savoir s'il existe une différence de performance entre les deux classes d'appareils pour la localisation des sons. Enfin puisque les sujets plus jeunes sont généralement dans des environnements sonores plus riches, il serait intéressant de reproduire notre protocole sur une cohorte plus jeune présentant les mêmes caractéristiques audiométriques.

5 Conclusion

Du fait de la croissance de la demande de prise en charge pour les patients malentendants en France à la suite de la réforme 100% santé, l'objectif de cette étude était de savoir si un appareillage haut de gamme, présenté comme plus performant dans les situations sonores complexes était pertinent pour les patients atteints d'une surdité sévère.

Au terme de cette étude, il apparaît que les appareils de classe II ne sont pas forcément judicieux dans le cadre de surdités sévères. Les résultats dans le quotidien des patients (en termes de qualité de vie) et en laboratoire pour des conditions d'écoute dans le calme et dans le bruit ne sont pas significativement différents entre les appareils de classe I et ceux de classe II. Il est cependant important de rappeler que bien qu'aucune différence significative n'ait été mise en évidence au questionnaire de qualité de vie APHAB, 7 des 18 participants (39%) ont ressenti un confort accru avec les appareils de classe II.

Références

- [1] Syndicat des audioprothésistes, « Premier bilan du 100 % santé en audiologie : un succès incontestable pour l'accès aux soins des français », 14 septembre 2021.
- [2] J. A. Johnson, J. Xu, et R. M. Cox, « Impact of Hearing Aid Technology on Outcomes in Daily Life II: Speech Understanding and Listening Effort », *Ear & Hearing*, vol. 37, n° 5, p. 529-540, sept. 2016, doi: 10.1097/AUD.0000000000000327.
- [3] R. M. Cox, J. A. Johnson, et J. Xu, « Impact of Hearing Aid Technology on Outcomes in Daily Life I: The Patients' Perspective », *Ear & Hearing*, vol. 37, n° 4, p. e224-e237, juill. 2016, doi: 10.1097/AUD.0000000000000277.

- [4] S. Kochkin, « MarkeTrak VIII: 25-year trends in the hearing health market », *Hearing review*, vol. 16, n° 11, p. 12-31, 2009.
- [5] A. Kawano, M. Shiroma, A. Kato, R. Karigane, et S. Funsaka, « Comparison of speech perception with cochlear implant and hearing aid analysis according to speech strategy and hearing level », *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*, vol. 99, n° 4, p. 576-585,641, 1996.
- [6] Haute autorité de santé, « Le traitement de la surdité par implants cochléaires ou du tronc cérébral », 2012. [En ligne]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/fiche_bon_usage_implants_cochleaires.pdf
- [7] A. W. Bronkhorst et R. Plomp, « The effect of head-induced interaural time and level differences on speech intelligibility in noise », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 83, n° 4, p. 1508-1516, avr. 1988, doi: 10.1121/1.395906.
- [8] R. L. Freyman, K. S. Helfer, D. D. McCall, et R. K. Clifton, « The role of perceived spatial separation in the unmasking of speech », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 106, n° 6, p. 3578-3588, déc. 1999, doi: 10.1121/1.428211.
- [9] G. F. Smoorenburg, « Speech reception in quiet and in noisy conditions by individuals with noise-induced hearing loss in relation to their tone audiogram », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 91, n° 1, p. 421-437, janv. 1992, doi: 10.1121/1.402729.
- [10] K. Allen, S. Carlile, et D. Alais, « Contributions of talker characteristics and spatial location to auditory streaming », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 123, n° 3, p. 1562-1570, mars 2008, doi: 10.1121/1.2831774.
- [11] Y.-H. Wu, E. Stangl, O. Chipara, S. S. Hasan, S. DeVries, et J. Oleson, « Efficacy and Effectiveness of Advanced Hearing Aid Directional and Noise Reduction Technologies for Older Adults With Mild to Moderate Hearing Loss », *Ear & Hearing*, vol. 40, n° 4, p. 805-822, juill. 2019, doi: 10.1097/AUD.0000000000000672.
- [12] C. Gioia, M. Ben-Akiva, M. Kirkegaard, O. Jørgensen, K. Jensen, et D. Schum, « Case Factors Affecting Hearing Aid Recommendations by Hearing Care Professionals », *J Am Acad Audiol*, vol. 26, n° 03, p. 229-246, mars 2015, doi: 10.3766/jaaa.26.3.4.
- [13] Bureau International D'audiophonologie, « Classification audiométriques des déficiences auditives », mai 1997. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.biap.org/en/recommendations/65-ct-2-classification-des-surdites/5-recommandation-biap-021-bis>
- [14] S. Arlinger *et al.*, « Report of the Eriksholm Workshop on Auditory Deprivation and Acclimatization », *Ear and Hearing*, vol. 17, n° Sup 1, p. 87S-98S, juin 1996, doi: 10.1097/00003446-199617031-00009.
- [15] H. A. Glick et A. Sharma, « Cortical Neuroplasticity and Cognitive Function in Early-Stage, Mild-Moderate Hearing Loss: Evidence of Neurocognitive Benefit From Hearing Aid Use », *Front. Neurosci.*, vol. 14, p. 93, févr. 2020, doi: 10.3389/fnins.2020.00093.
- [16] M.-S. Sander, F. Lelievre, A. Tallec, J. DUBIN, F. LEGENT, et S. DANET, « Le handicap auditif en France: apports de l'enquête Handicaps, incapacités, dépendance, 1998-1999 », *Études et résultats*, n° 589, 2007.
- [17] R. M. Cox, « Questionnaire condensé d'évaluation du bénéfice prothétique (APHAB) mode d'utilisation et applications », vol. 21, 1996.
- [18] J. C. LAFON, *Le test phonétique et la mesure de l'audition*, Centrex. Eindhoven., vol. 2ème partie. 1964.
- [19] D. Dodelé et L. Dodelé, « L'audiométrie vocale en présence de bruit et le test AVfB », *Cahiers de l'audition*, vol. 13, n° 6, 2000.
- [20] D. Dodelé et L. Dodelé, « 2e partie : le test d'Audiométrie Vocale en présence de Bruit de Dodelé », vol. 110, 2007.
- [21] L. M. Jenstad et P. E. Souza, « Quantifying the Effect of Compression Hearing Aid Release Time on Speech Acoustics and Intelligibility », *J Speech Lang Hear Res*, vol. 48, n° 3, p. 651-667, juin 2005, doi: 10.1044/1092-4388(2005/045).
- [22] SFA et SFORL, « Recommandations de la Société Française d'Audiologie (SFA) et de la Société Française d'ORL et de Chirurgie Cervico-Faciale (SFORL) pour la pratique de l'audiométrie vocale dans le bruit chez l'adulte », Recommandation médicale, 2020.
- [23] K. Smeds, F. Wolters, et M. Rung, « Estimation of Signal-to-Noise Ratios in Realistic Sound Scenarios », *J Am Acad Audiol*, vol. 26, n° 02, p. 183-196, févr. 2015, doi: 10.3766/jaaa.26.2.7.
- [24] M. Ferreira Carrijo, A. C. Silva Augusto, T. da Silva Alencar, A. Martins Alves, B. Moretti Luchesi, et T. Carvalho Reis Martins, « Relationship between depressive symptoms, social isolation, visual complaints and hearing loss in middle-aged and older adults », *Psiquiatriki*, 2022, doi: 10.22365/jpsych.2022.086.
- [25] Y.-H. Wu et R. A. Bentler, « Do Older Adults Have Social Lifestyles That Place Fewer Demands on Hearing? », *J Am Acad Audiol*, vol. 23, n° 09, p. 697-711, oct. 2012, doi: 10.3766/jaaa.23.9.4.
- [26] Y. S. Cho *et al.*, « Clinical performance evaluation of a personal sound amplification product vs a basic hearing aid and a premium hearing aid », *JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, vol. 145, n° 6, p. 516-522, 2019.
- [27] Y.-H. Wu, « Effect of Age on Directional Microphone Hearing Aid Benefit and Preference », *J Am Acad Audiol*, vol. 21, n° 02, p. 078-089, févr. 2010, doi: 10.3766/jaaa.21.2.3.
- [28] Y.-H. Wu et R. A. Bentler, « Do older adults have social lifestyles that place fewer demands on hearing? », *Journal of the American Academy of Audiology*, vol. 23, n° 09, p. 697-711, 2012.
- [29] J. Hausladen, P. N. Plyler, B. Clausen, A. Fincher, S. Norris, et T. Russell, « Effect of Hearing Aid Technology Level on New Hearing Aid Users », *J Am Acad Audiol*, p. a-1673-9989, oct. 2021, doi: 10.1055/a-1673-9989.