



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



FACULTÉ
DE PHARMACIE

PRISE EN CHARGE AUDIOPROTHÉTIQUE
DES MALENTENDANTS APPAREILLÉS
TRAVAILLANT EN MILIEU BRUYANT :
**« APPLICATION DES
RECOMMANDATIONS DE RÉGLAGES ».**

Maître de mémoire : Romain DECOLIN

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'état
d'Audioprothésiste.

Par Adélaïde MULFINGER

Année 2021

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont permis de mener à bien mon projet de fin d'études :

Romain DECOLIN, mon maître de stage de 3^{ème} année et mon maître de mémoire qui a participé à la confection de mes embouts sur mesures, qui m'a aidée dans la mise en place du protocole expérimental et qui a su me rassurer sur mes doutes et mes inquiétudes quant à l'élaboration de ce travail.

Nicolas TROMPETTE et Joël DUCOURNEAU, qui m'ont accompagnée tout au long du travail à l'INRS, puis dans le traitement des enregistrements faits sur le terrain. Pour les heures passées ensemble, à analyser les résultats...

Jean-Luc MARCELIN et Michel PETIT, pour m'avoir accueillie au sein de leurs entreprises et poursuivre mon étude en situation réelle.

Le groupe OLBINSKI, fabricant d'embout sur mesure, ayant réalisé le façonnage des embouts sur mesure du sujet testeur.

Mais aussi toutes celles qui m'ont soutenue et encouragée dans mon changement de vie professionnelle ; notamment ma fille qui a été mon moteur durant ces 3 années.

SOMMAIRE

<i>Introduction</i>	1
<i>I. RAPPELS SUR LES PRINCIPALES NOTIONS ACOUSTIQUES</i>	2
1. Les différents types de sons rencontrés dans les environnements sonores	2
2. Le bruit	2
3. La sonie	3
4. La pondération des niveaux sonores	4
5. La fonction de transfert de l'oreille externe : TFOE	5
6. La législation concernant la protection des salariés contre le bruit	7
7. La surdité professionnelle	8
8. L'audibilité	9
9. L'intelligibilité	9
10. L'ANL	10
<i>II. RÉSUMÉ DES PREMIÈRES ÉTUDES</i>	11
1. Mémoire intitulé « Prise en charge audioprothétique des malentendants appareillés travaillant en milieu bruyant » de Justine Gérard (1)	11
2. Mémoire intitulé « Prise en charge audioprothétique des malentendants appareillés travaillant en milieu bruyant « Élaboration d'un protocole d'appareillage » » de Jean-Damien Clauss (2)	13
<i>III. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL</i>	17
1. Le protocole	17
a. Présentation des études nécessaires à l'INRS	17
b. Présentation des études menées en situation réelle	19
2. Choix du sujet testé	20
3. Choix des embouts testés	21
4. Choix des aides auditives	22
a. Les BTE	23
b. Les RIC	23
5. Les réglages	25
a. Programme 1	26
b. Programme 2	27
c. Programme 3	27
d. Programme 4	27

IV. APPLICATION DU PROTOCOLE À L'I.N.R.S	28
1. Mesure de la TFOE	28
2. Mesure de l'exposition sonore avec les appareils auditifs	30
a. Effet protecteur des embouts sur mesure	30
b. Mesure de l'effet protecteur des aides auditives avec le couplage acoustique	32
3. Mesures de l'intelligibilité et de l'audibilité	35
a. Passation des tests	36
b. Résultats et interprétations des tests d'intelligibilité dans le bruit	36
c. Résultats et interprétations des tests d'audibilité dans le bruit	38
V. APPLICATION DU PROTOCOLE EN SITUATIONS RÉELLES	40
1. Le matériel utilisé	40
2. La Fonderie du Der, groupe GHM	42
3. Exploitation des résultats	44
4. Garage Carrosserie et Mécanique MARCELIN	46
5. Le protocole au sein du garage	47
6. Exploitation des résultats	48
a. Pour un bruit stable	48
b. Pour un son impulsionnel	50
c. Pour de la parole	51
<i>Discussion</i>	52
<i>Conclusion</i>	54
<i>Bibliographie</i>	56
<i>Table des figures</i>	59
<i>Table des tableaux</i>	60
<i>Table des annexes</i>	61

INTRODUCTION

Un appareil auditif amplifie un son afin que celui-ci devienne audible pour la personne ayant une déficience auditive en respectant sa dynamique auditive. Aujourd'hui, ces systèmes auditifs sont performants et contiennent des algorithmes qui permettent la gestion des sons forts et des sons impulsionnels ; ceux qui dégradent les cellules de l'oreille interne. C'est donc la raison pour laquelle nous nous sommes posé la question, « pourquoi ne pourrait-on pas les utiliser comme protection auditive active pour les personnes souffrant d'une déficience auditive lorsque celles-ci travaillent en milieu bruyant ? »

Plusieurs travaux de mémoire de fin d'étude en audioprothèse ont déjà été réalisés afin de pouvoir répondre à cette question. Le premier fut celui de Justine GERARD qui a présenté son mémoire intitulé : « Prise en charge audioprothétique des malentendants appareillés travaillant en milieu bruyant » (1) Son travail s'est surtout axé sur un état des lieux de l'exposition sonore des travailleurs et des situations de confort du travail dans un milieu bruyant pour des personnes appareillées. Elle a pu faire son analyse sur 5 cas concrets.

Jean-Damien CLAUSS, par la suite, a axé ses recherches sur l'élaboration d'un protocole de réglage des aides auditives. (2). Il a étudié et mesuré les effets occlusifs des différents embouts en fonction de leur matière, taille et événements afin d'établir des tableaux de recommandations de réglages et d'adaptation de prothèses auditives en fonction de l'exposition au bruit. Il a validé de manière théorique la possibilité d'utiliser des prothèses auditives comme protecteurs actifs contre les nuisances sonores que l'on peut rencontrer au travail.

Il était donc tout naturel de continuer ce travail afin de vérifier la faisabilité de ces recommandations en situations réelles ; nous avons donc réalisé une première série de tests à l'INRS¹ avant de partir sur le terrain afin de réaliser des enregistrements de niveaux d'exposition sonore à la sortie de l'aide auditive dans une fonderie et dans un garage automobile.

¹ INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité.

I. RAPPELS SUR LES PRINCIPALES NOTIONS ACOUSTIQUES

1. Les différents types de sons rencontrés dans les environnements sonores

On distingue 3 familles pour les sons, qui se basent sur la variation du niveau sonore en fonction du temps :

- **Les sons stationnaires** dont le niveau sonore ne varie pas de 3 dB²,
- **Les sons fluctuants**, qui sont le contraire des sons stationnaires car leur variation d'intensité sonore est supérieure à 3 dB,
- **Les sons impulsionnels** qui sont brefs et qui sont inférieurs à 1 seconde comme des déflagrations.

Cette distinction est intéressante pour notre étude car c'est selon le critère de niveau d'intensité sonore en fonction du temps que nous exploiterons nos résultats lors de notre étude. En milieu industriel, nous rencontrons des bruits impulsionnels lorsque les salariés frappent sur des métaux par exemple ; les bruits stationnaires seront plutôt provoqués par le fonctionnement des machines industrielles, et les bruits fluctuants proviennent de la sommation de l'activité plus ou moins intense des machines industrielles au cours de la journée.

Cela, nous amène à la notion de bruit ; et de comprendre pourquoi on parle de sons et/ou de bruits.

2. Le bruit

Le bruit est une notion subjective car elle dépend de la sensibilité propre à chaque individu. On peut donc dire que, **tout son devient un bruit lorsque celui-ci devient désagréable**.(4)

Dans notre étude, nous parlerons plutôt de bruit car celui-ci n'est pas agréable à écouter et dépasse les 85 dBA ; il devient nocif pour l'oreille humaine.

Il existe différents bruits en acoustique : le bruit blanc, le bruit bleu, le bruit rose... en fonction de leur analyse spectrale. Dans un bruit blanc, par exemple, toutes les fréquences audibles ont une équiprobabilité d'apparition ; alors qu'un bruit rose sera plus chargé en basses fréquences ; comme nous pouvons le visualiser sur la figure n°1 qui suit.

² dB : décibel=unité qui exprime le niveau sonore. (3)

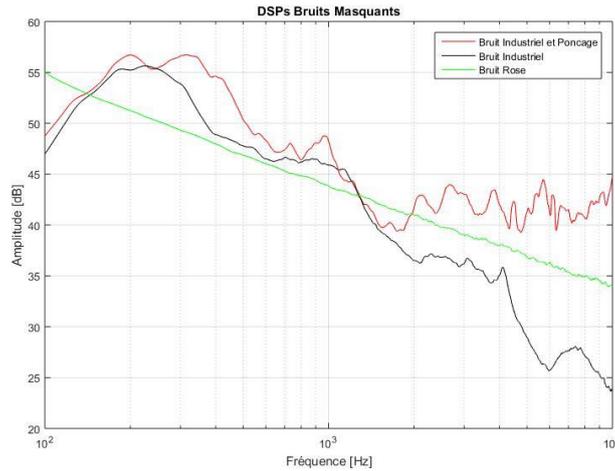


Figure 1 Spectre des différents bruits masquants.

Sur le spectre ci-dessus, nous pouvons observer celui d'un bruit industriel seul et celui de ce même bruit industriel sommé à un bruit de ponçage. Le ponçage ayant une sonorité plus aigüe, c'est la raison pour laquelle la courbe rouge se stabilise dans les hautes fréquences. Nous avons choisi le bruit rose pour calculer la fonction de transfert de l'oreille externe (décrite page 5) car d'un point de vue spectral, c'est celui qui se rapproche plus des bruits industriels que nous allons rencontrer lors de la suite de notre étude sur le terrain et l'énergie est identique dans toutes les bandes d'octave.

3. La sonie

La sonie est la sensation auditive dont un être humain perçoit l'intensité d'un son ; c'est ce qui permet de différencier un son faible d'un son fort.

La figure n°2 ci-dessous montre les niveaux d'intensité sonore en fonction de certains évènements.

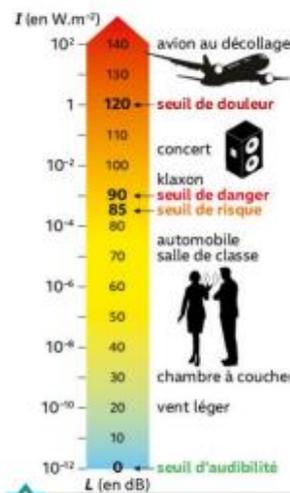


Figure 2 Echelle d'intensité sonore I (en $W.m^{-2}$) et de niveau d'intensité sonore L (en dB). (5)

4. La pondération des niveaux sonores

Les pondérations fréquentielles les plus couramment utilisées sont les A et les C. Le filtre de pondération A, est un filtre passe bande, qui correspond au plus près à la réponse de l'oreille humaine pour un niveau de pression sonore de 40 dB à toutes les fréquences et vaut 0 à 1000Hz³. La pondération A est incluse dans tous les appareils de mesure d'exposition au bruit comme les sonomètres, les exposimètres ; et les seuils d'action dans la réglementation du bruit au travail sont exprimés en dB_A. Voici sur la figure n°3, l'allure des différentes courbes de pondérations. On remarque, que la pondération A filtre considérablement sur les basses fréquences.

La pondération C correspond quant à elle, à la courbes isotonique 100 phons. Elle est utilisée dans la réglementation pour caractériser les niveaux crêtes.

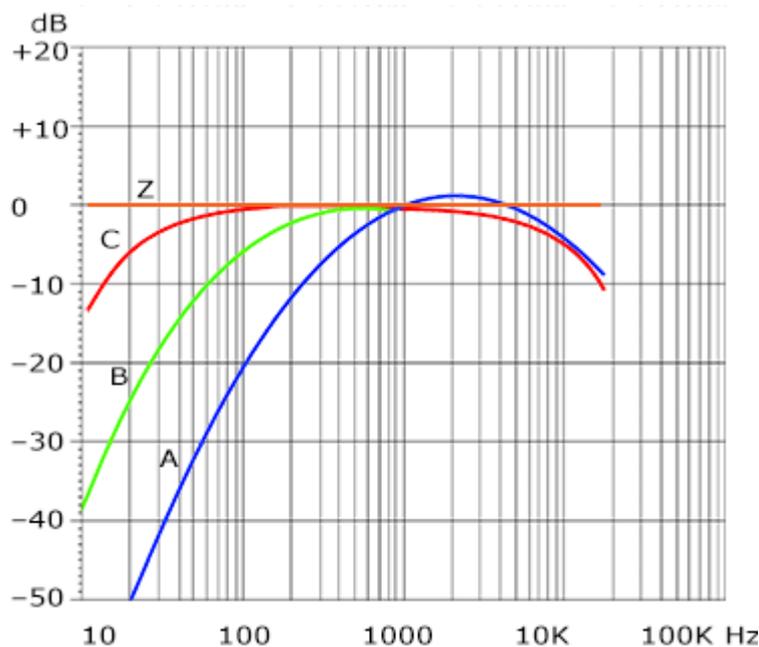


Figure 3 Courbes de pondération des fréquences : pondération A (bleu), pondération B (vert), pondération C (rouge) et Z (orange). (7)

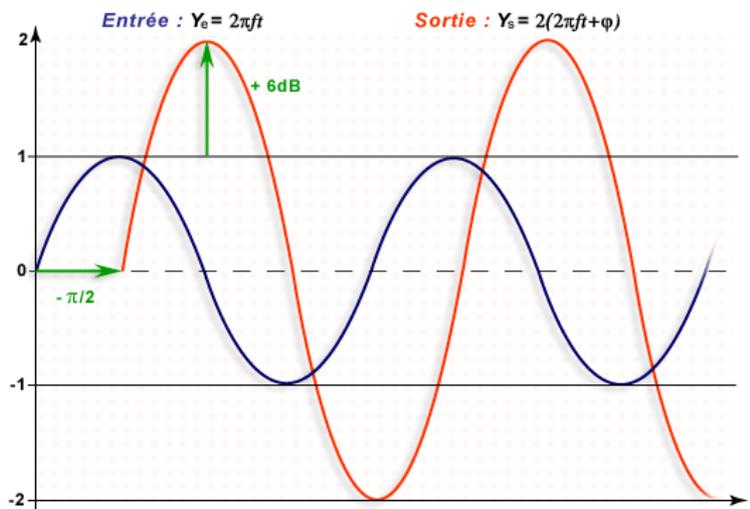
³ Hz : Hertz= unité des fréquences. (6)

5. La fonction de transfert de l'oreille externe : TFOE

L'anatomie de l'oreille joue un rôle essentiel dans l'amplification naturelle d'un son, pouvant aller à un gain supplémentaire d'environ 20 dB.

Le pavillon de l'oreille aura un rôle sur la diffraction des ondes, la conque et le conduit auditif aura un rôle de résonateur du type résonateur d'Helmholtz. L'amplitude et la phase des ondes sonores sont modifiées en se propageant du milieu extérieur vers le tympan. C'est ce qui caractérise la fonction de transfert de l'oreille externe.(8)

La figure n°4 illustre 2 sinusoïdales dont l'amplitude est multipliée par 2 avec un déphasage correspondant à $\frac{1}{4}$ de la période.

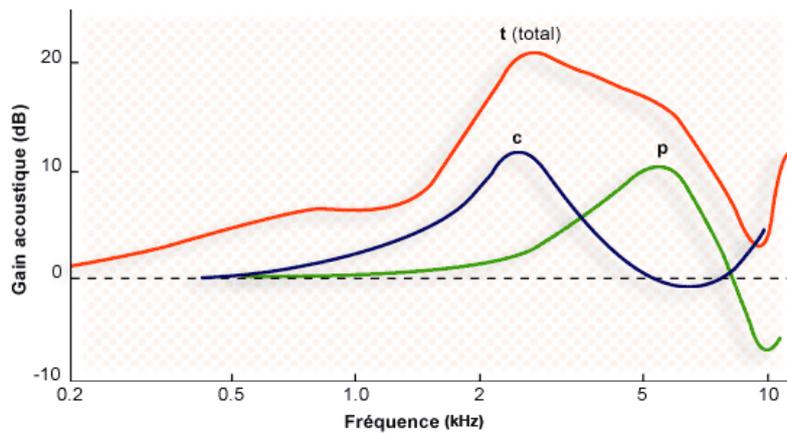


Ex. Pour ce son pur, la fonction de transfert entre l'entrée (courbe bleue) et la sortie (courbe rouge) du signal est de + 6 dB pour l' amplitude (x2) et de - $\pi/2$ pour la phase (retard de 90° ou 1/4 de période).

Figure 4 Caractérisation de la TFOE (8)

La figure n°5 montre le gain acoustique apporté par la fonction de transfert de l'oreille externe. La sommation du gain apporté par l'effet du pavillon (courbe verte) et celui

apporté par le conduit auditif externe (courbe bleue) donne un gain total (courbe rouge) approchant les 20 dB.



Effet du pavillon (p, vert) et du conduit auditif externe (c, bleu) sur l'amplitude de la vibration sonore (gain acoustique) pour l'azimut 45° dans le plan horizontal. A 3 kHz, la somme cumulée (t, rouge) de ces gains correspond à 20 dB (= amplitude du signal d'entrée x10).

Figure 5 Gain acoustique (9)

Il ne faut pas négliger cette fonction de transfert de l'oreille externe, car nous devons en tenir compte lors de l'analyse des résultats étant donné que la législation préconise des valeurs de niveau d'exposition sonore à l'extérieur (au niveau de l'épaule, par exemple) et que nos mesures sont prises dans le conduit auditif proche du tympan.

6. La législation concernant la protection des salariés contre le bruit

Pour rappel, le niveau d'exposition sonore ne doit pas dépasser 80 dB_A sur 8h et à partir de 85 dB_A, des mesures de protection individuelle contre le bruit doivent être mises en place par l'employeur.

Le tableau n°1 récapitule les mesures à prendre par l'employeur en fonction des niveaux d'exposition au bruit pour limiter les effets du bruit sur l'audition des salariés.

	Niveau d'exposition quotidien sur 8h (L _{eq A, 8h})	Pic d'exposition (L _{peak, C})	Actions mises en place
1 ^{er} seuil d'action	80 dB _A	135 dB _C	Mise à disposition de PICB. Informer les employés. Mesurer le niveau d'exposition quotidiennement.
2 ^{ème} seuil d'action	85 dB _A	137 dB _C	Les PICB doivent être portées. Indiquer les zones bruyantes. Suivi audiométrique par le médecin du travail. Mise en œuvre pour réduire le bruit.
3 ^{ème} seuil d'action	87 dB _A	140 dB _C	L'activité doit être arrêtée.
	valeur effectuée au fond de conduit auditif avec les PICB portés.		

Tableau 1 Valeurs réglementaires dans les lieux de travail (10)

Une réglementation s'est mise en place à partir de 2006 afin de limiter les surdités professionnelles qui se placent au 4^{ème} au rang des maladies professionnelles en France.

7. La surdité professionnelle

Elle est reconnue comme maladie professionnelle depuis 1963 et il existe 4 stades d'évolution de la surdité professionnelle qui sont représentés sur la figure n°6 :

- Le 1^{er} stade correspond à un léger scotome sur les fréquences autour du 4000 Hz. Il n'y a généralement pas de plaintes du salarié car il ne ressent pas de gêne sociale,
- À partir du 2^{ème} stade, une gêne commence à se faire sentir par les salariés avec la confusion de certains mots. La zone fréquentielle s'élargit et se creuse autour des 4000 Hz,
- Le 3^{ème} stade s'observe après dix à quinze ans d'exposition au bruit. La gêne sociale s'accroît avec des problèmes d'incompréhension. Souvent, s'associe à cette surdité, l'apparition d'acouphènes fréquents avec une répercussion sur l'irritabilité et la fatigue du salarié,
- Le dernier stade, est un stade de surdité sévère avec un handicap social majeur.

On peut noter qu'il n'existe pas de traitement curatif mais qu'en cas de surdité avérée à cause d'une surexposition au bruit, il faut retirer le travailleur du milieu bruyant, si cela est possible, mettre en place des moyens de protection collectives et/ou individuelles contre le bruit.

Seules la réglementation et la prévention peut limiter cette surdité professionnelle.

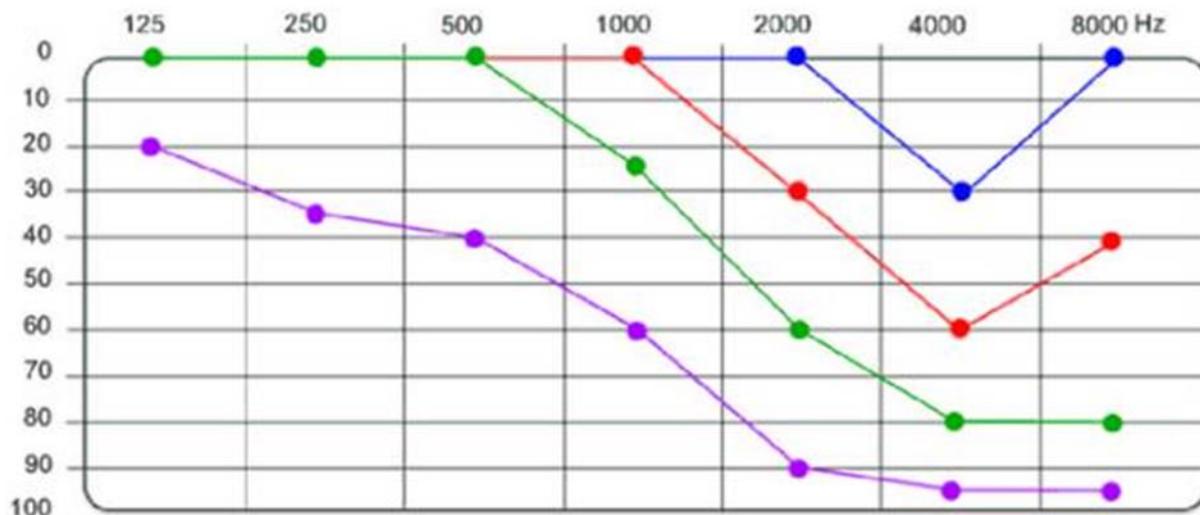


Figure 6 Evolution des seuils en audiométrie tonale en cas de traumatisme sonore chronique en fonction du temps. (11)

Cette surdité induit des problèmes d'audibilité et d'intelligibilité qui peuvent engendrer d'autres accidents professionnels suite à une consigne non comprise ou un signal d'alerte non entendu.

8. L'audibilité

L'audibilité est la perception d'un son. Les tests qui permettent d'évaluer l'audibilité se réalisent dans le silence ou dans le bruit ; on utilise généralement des signaux sonores réactogènes comme des sons purs, signaux d'alerte.

En effet, il existe des normes qui indiquent qu'il doit y avoir une différence d'au moins 15 dB entre le niveau de bruit des avertisseurs sonores et le niveau de bruit ambiant. D'autre part, la fréquence du signal d'alerte est aussi normée par les normes ISO 7731⁴ et ISO 9533⁵. (12,13)

Une étude a été réalisée par l'IRSST⁶ (14) sur les rapports signal sur bruit pour la détection des signaux d'alerte et ils ont utilisé lors de leur étude une alarme de marque Grote[®] qui génère un son pur de 1264 Hz.

Ici, dans nos tests d'audibilité, nous utiliserons un signal sonore appelé « beep de recul » de fréquence 1264Hz.

9. L'intelligibilité

L'intelligibilité est la compréhension d'un message verbal. La passation des tests d'intelligibilité s'effectue également dans le silence et/ou dans le bruit ; avec différents messages verbaux.

Il existe différents messages vocaux comme les listes de Lafon, les listes dissyllabiques de Fournier, les phrases de Combescure...

On va préférer une liste spécifiquement en fonction de l'unité de mesure des scores d'intelligibilité que l'on souhaite étudier : soit des phonèmes, des mots ou bien une phrase.

Pour mesurer, quantifier l'audibilité et l'intelligibilité dans le bruit, il existe un test appelé l'ANL⁷.

⁴ Norme ISO 7731: Signaux de danger pour les lieux publics et lieux de travail, signaux de dangers auditifs.

⁵ Norme ISO 9533: Avertisseurs sonores de déplacement et de recul monté sur engins, méthodes d'essai et de performance.

⁶ IRSST: Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail.

⁷ ANL : Acceptable Noise Level.

10. L'ANL

L'ANL est une audiométrie vocale dans le bruit permettant de prédire l'utilisation ou non d'aides auditives par les patients ; car d'après le Dr NABELEK (15), il existe une différence entre la compréhension de la parole dans le bruit et le fait d'accepter le bruit pendant l'écoute de la parole.

ANL : Acceptable Noise Level, correspond au niveau de bruit acceptable pour un individu afin qu'il puisse continuer à comprendre une information sonore. Celle-ci peut-être soit un son pur comme les avertisseurs sonores des radars de recul, ou un signal de parole.

Dans notre étude, nous allons détourner l'objectif initial de ce test car nous recherchons le niveau de bruit n'altérant pas la compréhension et ainsi quantifier l'audibilité et l'intelligibilité en fonction des signaux émis ; et ce test est simple et rapide à réaliser.

L'ANL se calcul de la méthode suivante :

$$ANL_{(\text{en dB})} = MCL_{(\text{en dB})} - BNL_{(\text{en dB})}$$

MCL= Most Comfortable listening Level qui correspond au niveau d'écoute le plus confortable.

BNL= Background Noise Level qui correspond au niveau de bruit de fond maximum tolérable.

II. RÉSUMÉ DES PREMIÈRES ÉTUDES

Nous avons décidé de résumer de manière détaillée les 2 premiers mémoires sur le thème de la prise en charge audioprothétique des personnes malentendantes appareillées travaillant en milieu bruyant, afin de retrouver l'essentiel des résultats expérimentaux qui ont été obtenus. Cela permet de nous situer dans le déroulement des travaux expérimentaux menés dans le cadre de notre étude.

1. Mémoire intitulé « Prise en charge audioprothétique des malentendants appareillés travaillant en milieu bruyant » de Justine Gérard (1)

Sa partie expérimentale repose sur la problématique : « *au confort de chaque patient et à leur ressenti quant au port de leur appareillage sur leur lieu de travail bruyant.* ». Afin de répondre à sa problématique, elle a établi un questionnaire destiné à 5 personnes qui se sont portées volontaires pour faire son étude expérimentale. Annexe 1.

Tous travaillent bien évidemment en milieu bruyant et souffrent d'une surdité ayant besoin du port d'appareils auditifs pour leur vie quotidienne. Elle a conclu son enquête en faisant apparaître la méconnaissance des risques que les salariés encourent lorsqu'ils sont longuement exposés au bruit ; et sur le fait qu'ils ne savent pas s'ils doivent porter ou non leurs appareils auditifs lorsqu'ils travaillent. Quand ils ne les portent pas, ils perçoivent moins les bruits forts et ne sont pas gênés mais n'entendent pas les conversations, ni les signaux d'alerte ; et lorsqu'ils les portent, ils sont gênés par les bruits trop forts mais se sentent moins isolés socialement.

À la suite de ses recherches sur la nocivité des sons forts et des bruits impulsionsnels, sur les maladies professionnelles liées au bruit et à son questionnaire ; son étude a permis de mettre en évidence, comme l'illustre la figure n°7, **une triple problématique** :

- **La protection** contre le bruit pour préserver son capital auditif et se prévenir à une surdité précoce,
- **La perception des signaux d'alerte** qui permet d'éviter d'autres accidents professionnels comme l'écrasement par un engin de chantier...,
- **La communication** entre les salariés.

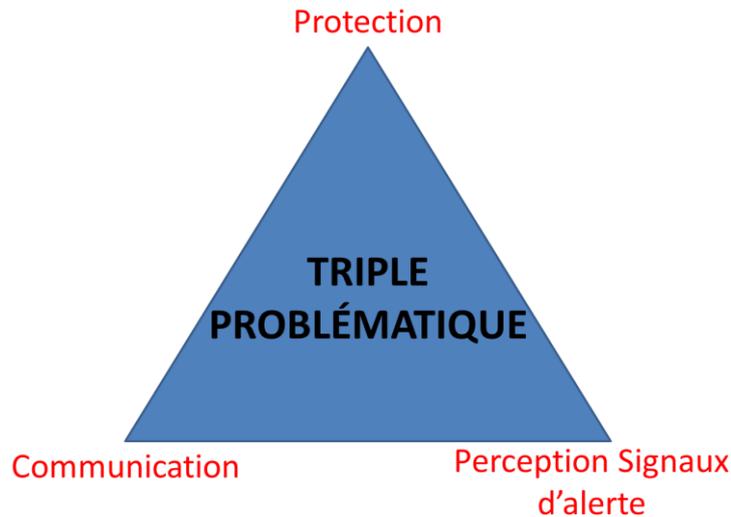


Figure 7 Schéma de la triple problématique.

Elle a établi un état des lieux des réglages réalisés par leur audioprothésiste respectif et n'a en aucun cas modifié les réglages. Pour chaque appareil testé, les niveaux de sortie dépassaient la législation en vigueur et les MPO n'étaient pas abaissés pour protéger les patients contre des bruits trop forts. Seul un de ses cas possédait plusieurs programmes mais ils n'étaient pas adaptés pour protéger contre les bruits forts.

Pour conclure, Justine GERARD exprime les limites de son étude expérimentale sur le fait que les 5 personnes étudiées souffrent d'une surdité sévère à profonde et donc ne représentent qu'une petite partie des personnes malentendantes, et aurait aimé compléter son étude par des mesures in-vivo afin de connaître les niveaux sonores en sortie d'aide auditive lorsque ceux-ci sont en présence de bruits d'environ 90 dB.

Ce premier mémoire a permis de dresser un bilan sur le comportement et le confort d'un petit échantillon de personnes malentendantes travaillant dans le bruit.

Elle a pu constater que les réglages n'étaient pas adaptés à leur milieu professionnel et donc les niveaux de sortie dépassaient souvent leurs seuils d'inconfort, et donc s'ils gardent leurs aides auditives au travail, ils se retrouvent au-dessus des limites de la réglementation et se retrouvent dans des situations aggravantes pour leur capital auditif.

Ceci a suscité un premier questionnement sur la capacité d'un appareil auditif à jouer le rôle de protecteur actif du type PICB⁸.

⁸ PICB : Protecteur Individuel Contre le Bruit.

2. Mémoire intitulé « Prise en charge audioprothétique des malentendants appareillés travaillant en milieu bruyant « Élaboration d'un protocole d'appareillage » » de Jean-Damien Clauss (2)

Jean-Damien CLAUSS a ciblé son travail sur 3 axes :

- L'atténuation passive apportée par les embouts des aides auditives en milieu bruyant,
- L'atténuation active grâce à un programme spécifique pour le travail qui aura pour but de garantir une protection contre les bruits intenses,
- La détermination d'un rapport signal sur bruit pour la détection des signaux d'alerte.

Pour l'atténuation passive du couplage acoustique avec les différentes formes d'embout sur mesure ; Starkey® a effectué une étude sur l'étanchéité des différentes formes d'embouts et en a dressé un tableau de recommandation en fonction du type de surdité dont voici les résultats sur le tableau n°2 :

Type de perte auditive			
Forme d'embout	Légère	Moyenne	Sévère à profonde
Boîtier		○	○
Phantomold		○	○
Coquille		○	○
Silhouette	○	○	
Iros	○		
Canule	○		
Pince de crabe	○	○	○
Eperon	○	○	
Demi-conque		○	
Porte-tube	○		
Ergot	○		

Tableau 2 Choix des formes d'embouts en fonction de la surdité.(16)

La forme d'embout, comme le montre la figure n°8, est un embout fond de conque qui est très utilisé car il procure une très bonne étanchéité et un bon confort. Il s'adapte surtout pour les surdités moyenne à profonde.



Figure 8 Embout Fond de conque (16)

Ainsi, M. CLAUSS a souhaité comparer 2 types d'embouts et a donc choisi les 2 extrêmes ; soit un embout canule qui est théoriquement le moins étanche et un embout fond de conque, qui lui à l'inverse est réputé pour être bien étanche. Ce sont aussi les plus utilisés au quotidien.

En ce qui concerne l'atténuation active, il a opté pour 2 réglages différents où il fait varier uniquement les MPO afin de constater s'ils jouent parfaitement leur rôle de limitation du niveau de sortie. Les réducteurs de bruit sont donc désactivés et la directivité des microphones est configurée en mode omnidirectionnel.

- 1^{er} réglage nommé « MPO 85 dB » où les MPO sont réglés à 85 dB sur toutes les fréquences,
- 2^{ème} réglage nommé « MPO 1264 Hz » où les MPO sont abaissés à la valeur la plus faible sur toutes les fréquences, sauf pour la gamme fréquentielle entre 1000 Hz et 1500 Hz où les MPO sont à 90/95 dB, afin de laisser émerger les signaux d'alerte.

Tous ces travaux ont été réalisés en laboratoire, sur la tête artificielle KEMAR^{®9}. Cette tête artificielle est un buste entier ; ce qui permet de simuler de manière plus naturelle le trajet des ondes acoustiques en situation réelle et de se rapprocher d'une tête humaine. Les épaules, les habits, les cheveux, la taille de la tête, les oreilles dans leur totalité avec un pavillon et un conduit auditif ont un impact sur la réflexion des ondes sonores. (17)

Il a donc démontré que certains embouts sur-mesure permettaient de respecter la valeur limite d'exposition fixée à 87 dB_A au fond du conduit auditif avec un niveau moyen d'exposition quotidien sur 8h de 94 dB_A au niveau de la tête.

Il a ensuite validé le respect des valeurs limites d'exposition au fond du conduit auditif grâce à l'atténuation active des aides auditives avec le réglage « MPO 85 dB » quel que soit la perte tonale moyenne testée dans son étude.

Par contre, le réglage « MPO 85 dB » rendant le signal d'alerte moins audible qu'avec le réglage « MPO 1264 Hz », il sera judicieux de consulter ses tableaux de préconisation de réglages en fonction de la perte tonale moyenne du patient, ainsi que son exposition sonore au travail en fonction des basses ou des hautes fréquences.

Jean-Damien CLAUSS a donc conclu sur la possibilité qu'un appareil auditif puisse être aussi utilisé à des fins de PICB mais en laissant une ouverture sur le fait que ses travaux doivent faire l'objet d'une analyse en situation réelle et aussi sur la capacité d'utiliser les aides auditives de manière efficace sur le lieu de travail par le patient.

⁹ KEMAR :Knoless Electronics Manikin for Acoustic Research

III. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

1. Le protocole

L'objectif de notre étude est de mesurer grâce à la technique In Vivo, les niveaux d'intensité sonore à la sortie de l'aide auditive dans différentes situations sonores afin de vérifier si elles peuvent agir comme des protecteurs actifs contre le bruit et si elles permettent une meilleure compréhension dans le bruit, notamment une meilleure alerte des signaux sonores en cas de danger.

La mesure In-Vivo ou REM¹⁰ est une méthode de mesure objective. Elle consiste à placer une sonde qui sera calibrée préalablement au fond du conduit auditif externe, au plus près du tympan afin de prendre en compte les paramètres anatomiques et physiologiques du sujet. Ainsi, nous pourrions mesurer la pression acoustique à la sortie de l'aide auditive près du tympan.(18,19)

a. Présentation des études nécessaires à l'INRS

Dans un premier temps, cette étude débutera à l'INRS¹¹ de Vandœuvre-Lès-Nancy accompagnée de M. Nicolas TROMPETTE, qui occupe le poste d'Expert Assistance Conseil Laboratoire "Acoustique au Travail" à l'INRS ; et de M. Joël DUCOURNEAU, Directeur de l'école d'Audioprothèse de Nancy.

L'INRS dispose d'une salle réverbérante dans laquelle de forts niveaux sonores peuvent être générés (voir la photographie de la figure n°9). L'INRS possède aussi le matériel nécessaire dont nous avons besoin pour la suite des mesures réalisées en situations réelles, comme l'enregistreur ZOOM®, le sonomètre...

¹⁰ REM : Real Ear Measurement

¹¹ INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité.



Figure 9 Photographie de la chambre réverbérante de l'INRS de Nancy.

Une chambre réverbérante est une pièce de grande taille, où les ondes sonores se réfléchissent de très nombreuses fois sur des parois réfléchissantes pour obtenir un champ diffus, uniforme au centre de cette pièce. (20)

Un champ diffus est un environnement sonore sans qu'il soit possible de localiser la provenance des sons. (21)

D'autre part, nous devons émettre des niveaux sonores forts et cela aurait été difficile dans un local standard.

Il est important pour notre étude de réaliser ces premières mesures dans un champ diffus afin de s'assurer du niveau sonore qui entre dans les aides auditives. Il garantit l'homogénéité du champ par le fait que les incidences des signaux soient le plus aléatoires possibles.

Les différentes mesures réalisées à l'INRS seront détaillées dans le chapitre 4 ; elles concernent :

- **La Mesure de la fonction de transfert de l'oreille du sujet**, afin de ramener le niveau sonore en sortie de l'aide auditive au niveau sonore extérieur au niveau de la tête,
- **La Mesure de l'effet protecteur des appareils auditifs**, en vérifiant l'étanchéité des embouts, puis de la protection avec l'appareil muni du couplage acoustique,
- **La Mesures de l'audibilité et de l'intelligibilité**, grâce à des niveaux sonores en sortie d'aides auditives avec des sons entrants calibrés et contrôlés, mesurés en In-Vivo.

Pour toutes ces mesures nous utiliserons 2 niveaux d'exposition sonores différents, 80 dBA et 90 dBA. Nous avons choisi ces 2 valeurs mesurées au niveau de la tête du sujet car cela correspond aux valeurs limites de la réglementation. Voir le chapitre 1 paragraphe 6 en page 7.

b. Présentation des études menées en situation réelle

L'étude sur 2 sites professionnels en situation réelle a été menée afin d'infirmier ou non l'idée qu'un appareil auditif puisse être utilisé comme un protecteur actif contre le bruit. L'idée est de se confronter à des situations réelles ; là où les travailleurs sont exposés à des intensités sonores très élevées.

Nous avons donc été accueillis par M. Michel PETIT, qui est technicien sécurité environnement au sein de l'entreprise GHM, fonderie d'art qui transforme la fonte, l'aluminium, le bronze et l'acier afin de créer l'éclairage et le mobilier urbain, mais aussi les mâts d'effort pour les tramways... Dans cette fonderie, le niveau sonore peut atteindre des pics jusqu'à 125 dBc. M. PETIT m'a confié être confronté chaque semaine à des accidents du travail dû aux rudes conditions de travail.

Dans un deuxième temps, nous avons été accueillis par M. Jean-Luc MARCELIN, garage, carrosserie et concessionnaire automobile à Brienne-le-Château dans l'Aube. Notre choix s'est porté sur ce type d'établissement car il appartient à la liste des métiers inscrits dans le tableau n° 42 du régime général (ou tableau n°46 du régime agricole).

Ce tableau recense les différentes atteintes auditives en fonction des tâches professionnelles exercées. (22)

Nous avons donc réalisé des enregistrements en différents points de l'usine avec 4 programmes de deux marques auditives différentes, à l'aide d'un système d'enregistrement prêté par l'INRS que nous détaillerons dans le chapitre 5 : Application du protocole en situations réelles.

2. Choix du sujet testé

Afin de faciliter le protocole expérimental, nous avons décidé que toutes les expériences se feraient sur une seule et unique personne, afin de pouvoir toujours comparer la même chose ; c'est-à-dire le niveau d'exposition sonore extérieur et le niveau sonore intérieur à la sortie de l'aide auditive. Je me suis donc portée volontaire afin de mener à bien nos expérimentations. L'anatomie de l'oreille étant unique à chacun, la fréquence de résonance du conduit auditif externe est propre à chaque individu en fonction de la forme du conduit auditif externe et du pavillon. Cette fréquence de résonance induit une augmentation du niveau d'intensité sonore de plusieurs décibels, appelé « fonction de transfert de l'oreille externe » mais aussi « gain éthyomotique » ou encore « gain naturel de l'oreille ». (23) Voir le chapitre 1, paragraphe 5 en page 5.

Etant donné que mes seuils audiométriques correspondent à ceux d'un normo-entendant, nous avons décidé de simuler une perte auditive tonale moyenne de 35dB_{HL} afin de ne pas endommager mon capital auditif par cette étude. C'est la raison pour laquelle cette étude devra bien certainement être appliquée et essayée sur d'autres types de perte tonale moyenne à l'avenir.

La figure n°10, représente l'allure de la perte tonale moyenne de 35 dB_{HL} que l'on a simulée pour mener à bien notre étude.

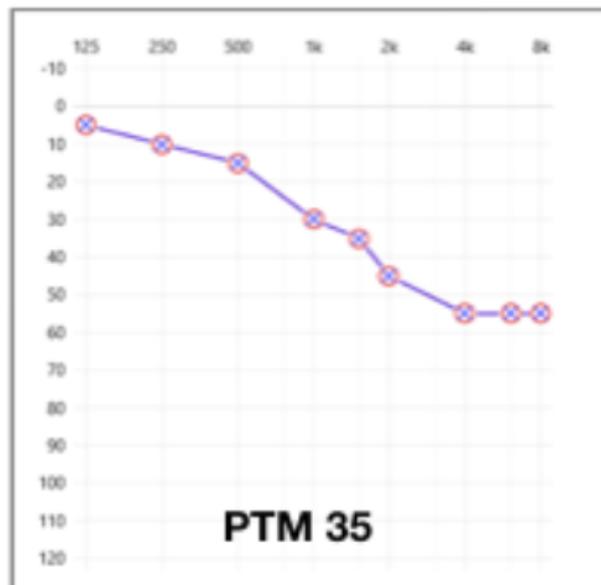


Figure 10 Audiométrie de la perte tonale moyenne de 35 dB_{HL} du sujet.

3. Choix des embouts testés

Nous connaissons les différentes formes d'embouts et leur étanchéité en fonction de leur forme et/ou de leur matière. Les précédentes études ont abouti à des tableaux de recommandations sur le choix de l'embout en fonction de l'exposition moyenne d'un salarié sur une durée de 8 heures comme nous pouvons le voir sur le tableau n°6 ci-dessous.

Diamètre évent		Niveau moyen d'exposition quotidienne sur 8h en dB(A)							
		si exposition: 95 dB(A) au fond du conduit / 82 dB(A) au niveau de la tête		si exposition: 100 dB(A) au fond du conduit / 87 dB(A) au niveau de la tête		si exposition: 110 dB(A) au fond du conduit / 94 dB(A) au niveau de la tête			
		87	88	87	88	87	88		
matière silicone	fond de conque	occlu	66,07		69,67		82,02		
		0,8 mm	70,62		76,15		84,6		
		1 mm	70,49		75,9		84,39		
		1,2 mm	73,21		78,7		87,22		
		1,4 mm	75,25		80,84			89,2	
		1,6 mm	81,91		87,39			96,22	
	canule	occlu	69,27		71,82		85,78		
		0,8 mm	75,74		78,61			89,82	
		1 mm	73,8		79,16		87,93		
		1,2 mm	75,99		81,25			89,38	
		1,4 mm	78,51		83,29			93,17	
		1,6 mm	81,37		86,87			95,71	
	matière acryl	fond de conque	occlu	67,09		70,06		82,09	
			0,8 mm	68,71		74,88		83,64	
			1 mm	70,36		75,07		85,51	
			1,2 mm	72,05		76,07		86,59	
			1,4 mm	73,59		78,67			88,03
			1,6 mm	77,39		82,87			91,95
canule		1,8 mm	81,54		86,72			93,16	
		occlu	74,73		78,55		87,81		
		0,8 mm	76,25		81,62			88,43	
		1 mm	76,02		82,37			91,14	
		1,2 mm	77,6		82,7			90,87	
		1,4 mm	78,17		82,98			91,78	
canule		1,6 mm	81,48		86,91			95,77	
		1,8 mm	85,38			91,34		100,17	

Intensité mesurée acceptable Intensité mesurée à la limite de l'acceptable Intensité mesurée inacceptable

Tableau 6 Tableau de recommandations sur le choix de l'embout en fonction de l'exposition moyenne d'un salarié sur une durée de 8 heures. (2)

Etant donné que nous voulions enregistrer les niveaux d'intensité sonore à la sortie de l'aide auditive, nous avons opté pour un embout fond de conque sur mesure, le plus étanche possible et sans évent pour garantir d'une part, la meilleure protection et d'autre part, que l'aide auditive puisse utiliser le maximum de ses performances pour la gestion des bruits forts et/ou impulsions. Pour cela, il faut éviter toute fuite acoustique qui irait directement jusqu'au tympan au fond du conduit auditif sans que ce signal sonore soit traité par les algorithmes de l'aide auditive.

Nous avons testé un embout souple en silicone sur l'oreille droite et un embout dur en acryl sur l'oreille gauche, afin de voir si le choix du matériau a un impact significatif sur l'étanchéité.

Pour des raisons de temps, nous avons opté pour le choix d'un matériau différent par oreille puisque notre étude ne porte pas sur la stéréophonie mais sur un résultat actuellement monaural.

Lors de l'étude « Prise en charge audioprothétique des malentendants appareillés travaillant en milieu bruyant » de Madame GERARD, elle constatait qu'il n'y avait pas de différence significative sur l'effet occlusif entre ces 2 matières. Ainsi, en choisissant 2 matières différentes (silicone et acryl), nous allons pouvoir vérifier cette conclusion. Dans le cas où il n'y aurait pas de différence significative, nous pourrions par la suite choisir entre ces 2 matériaux en fonction du confort du patient et/ou des contraintes anatomopathologique du sujet.

4. Choix des aides auditives

Notre choix s'est porté sur 2 types d'appareils auditifs ; d'abord sur les appareils à écouteurs déportés comme les RIC¹² car ils constituent 74,1% des ventes sur le marché français en 2019, puis sur les contours d'oreille type BTE¹³ qui représentent toujours 19,1% des ventes en 2019 et qui permettent aussi d'appareiller des surdités plus importantes. (24)

Ces 2 types d'appareils auditifs, couvrent à eux 2 près de 95% du marché de l'audioprothèse.

De plus, les BTE existent en super-power et permettent d'appareiller des surdités profondes, ce qui pourra être utile dans la pratique de notre métier.

¹² RIC: Receiver In Canal.

¹³ BTE: Behind The Ear.

Les figures n°11 et n°12 ci-dessous représentent les photographies des BTE et des RIC qui ont été utilisés lors de l'étude avec un embout souple à droite et un embout dur à gauche. On remarque sur les embouts que l'on peut apercevoir le tube sonde qui sert aux mesures in-vivo, enchâssé dans l'embout.

a. Les BTE

Pour l'appareil BTE, notre choix s'est porté sur la marque Unitron®. Chaque fabricant utilise ses propres algorithmes au niveau du traitement du signal donc cela semblera intéressant par la suite de pouvoir tester toutes les marques afin de s'assurer que tous puissent assurer le rôle de protection. En annexe 5 la fiche technique du produit.

D Stride P R Flex Trial de la marque
UNITRON® gamme 9



Figure 11 Photographie des BTE.

b. Les RIC

Pour l'appareil en RIC, notre choix s'est porté sur l'Opn de chez Oticon® car c'est celui qui a été utilisé dans la précédente étude de Jean-Damien CLAUSS. En annexe 6 la fiche technique de l'appareil.

OPN 1, MRITE 312 de la marque
OTICON®.



Figure 12 Photographie des RIC.

Nous avons choisi des appareils haut de gamme afin d'avoir le plus de traitement de signal possible surtout avec des gestionnaires de transitoires et des réducteurs de bruit performants.

Une question s'est posée avec les appareils type RIC ; ils sont plus petits donc plus discrets et plus esthétiques et les personnes souffrant d'une surdité légère à moyenne préfèrent un écouteur avec dôme ou micro-canule afin d'avoir un résultat plus discret. Or pour obtenir une bonne protection en milieu professionnel bruyant, les appareils doivent être munis d'embouts étanches type fond de conque.

Nous avons donc pensé, pour pallier à ce problème, à fournir 2 écouteurs par appareil :

- L'un pour la vie extra-professionnelle muni du dôme ou de l'embout canule en fonction du choix de l'audioprothésiste,
- et un pour le temps de travail, scellé dans l'embout fond de conque étanche.

Le public concerné par ce type de solution sera certainement des personnes encore en activité professionnelle ce qui laisse sous-entendre qu'ils auront toutes leurs facultés intellectuelles et une bonne dextérité pour changer les écouteurs.

En leur apprenant comment changer l'écouteur, ils seront à même de pouvoir les changer de manière autonome. Lors d'une prochaine étude, il serait judicieux de vérifier la faisabilité de cette idée.

Nous avons scellé des sondes dans les embouts, comme le montre la photographie de la figure n°13, afin de garantir un positionnement fixe et ainsi d'éviter les erreurs ou différences de profondeur d'insertion dans le conduit auditif près du tympan.



Figure 13 Photographie de l'embout en silicone avec la sonde intégrée.

5. Les réglages

Nous avons choisi dans le cadre du protocole de créer 4 programmes différents en modifiant les MPO et les réducteurs de bruits afin de comparer leur impact sur l'effet protecteur.

Nous avons opté pour la méthodologie NAL¹⁴-NL2 car nous utilisons 2 marques différentes pour réaliser notre étude et cette méthodologie est présente dans tous les logiciels de pré-réglages et est considérée comme « normalisée » ; donc en toute logique, la même méthodologie quel que soit le fabricant. (25).

Nous avons réglé les appareils en mode omnidirectionnel pour éviter la différence de technologie entre les 2 marques. Et aussi pour garder les mêmes paramètres que sur les travaux entrepris précédemment par Monsieur CLAUSS.

Nous avons pu constater que les cibles différaient entre Unitron[®] et Oticon[®] alors que nous avons intégré la même audiométrie tonale et les mêmes paramètres acoustiques.

Nous pouvons donc émettre quelques hypothèses concernant ces différences :

- Les niveaux d'exposition sonore peuvent potentiellement être différents,
- Le calcul des cibles diffèrent d'un fabricant à un autre, même s'ils suivent une trame de pré-réglage NAL-NL2,
- Le type de signal pour visualiser la cible est différent d'un fabricant à l'autre : Signal en Bruit Blanc, signal en ISTS¹⁵...

Nous avons choisi de conserver les réglages cibles, de ne pas modifier les valeurs de gain entre les fabricants. Dans notre étude il s'agit avant tout de vérifier si ces appareils peuvent répondre aux exigences de notre protocole.

Nous n'avons pas souhaité uniformiser les cibles d'un fabricant à l'autre, car nous souhaitons rester dans les règles de pratique « classique » qu'aurait pu effectuer un audioprothésiste.

¹⁴ NAL : National Acoustic Laboratory

¹⁵ ISTS : Signal vocal international de test.

a. Programme 1

C'est le programme de base, où nous avons laissé le logiciel de réglage Oticon®, tout comme pour Unitron®, adapter un réglage avec les paramètres acoustiques communiqués et une méthodologie NAL-NL2.

Les réducteurs de bruit impulsions sont enclenchés.

Sur les figures n°14 et n°15, nous pouvons visualiser les réglages des appareils.

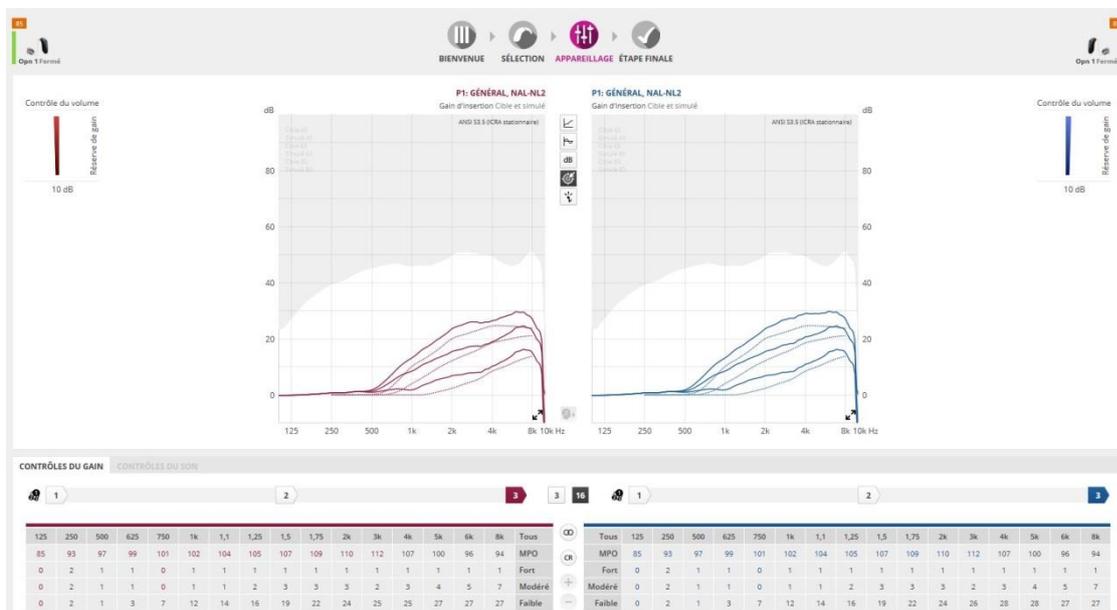


Figure 14 Programme 1 Oticon®

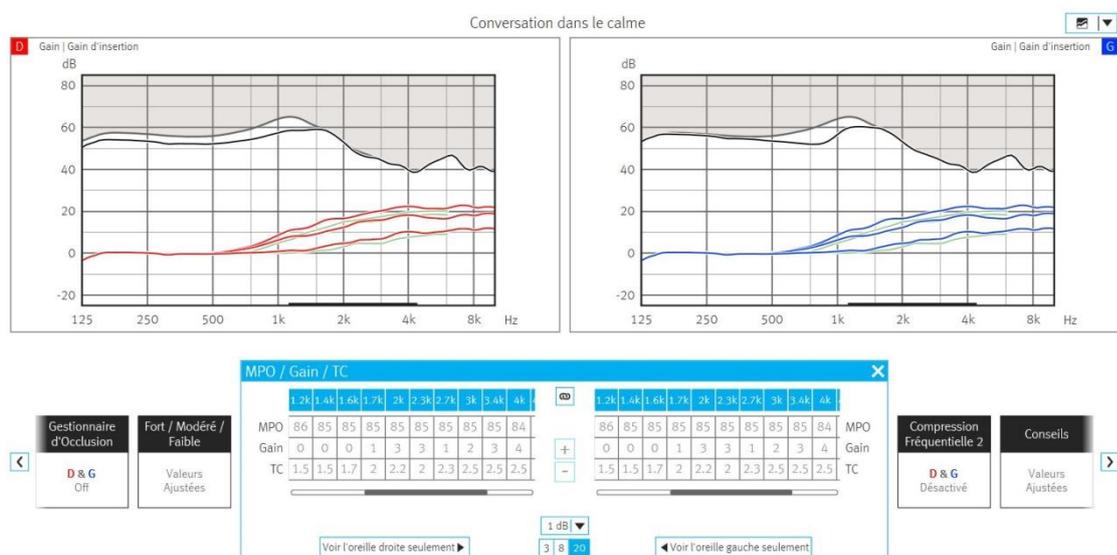


Figure 15 Programme 1 Unitron®

b. Programme 2

Nous avons bridé les MPO à 85 dB sauf sur la bande de fréquence de 1000 Hz à 1500 Hz où nous les avons bridés à 100 dB afin d'évaluer l'audibilité (meilleur ratio signal sur bruit) des avertisseurs sonores de recul des engins de chantier.

Les avertisseurs sonores sont normalisés avec une fréquence fondamentale à 1264Hz d'après les recherches de Jean-Damien CLAUSS. (2,14)

Nous avons désactivé les réducteurs de bruit.

c. Programme 3

Nous avons bridé les MPO à 85 dB sur toutes les fréquences en comparaison au programme 2 afin de ne pas dépasser les valeurs de la réglementation.

Nous avons aussi désactivé les réducteurs de bruit comme pour le programme 2 afin de pouvoir les comparer.

d. Programme 4

C'est le même que le programme 3 avec les réducteurs de bruit enclenchés au maximum.

Le tableau n°7 résume les 4 programmes testés lors de notre étude.

	Programme 1	Programme 2	Programme 3	Programme 4
Gain	Cibles NAL-NL2			
MPO	Par défaut	85dB ∈ [125Hz; 1KHz[∪]1,5KHz; 8KHz] 100dB ∈ [1KHz; 1,5KHz]	85 dB sur toutes les fréquences	
Réducteurs de bruit	Par défaut	off	off	on
Directivité	Omnidirectionnel			

Tableau 7 Tableau récapitulatif des programmes.

IV. APPLICATION DU PROTOCOLE À L'I.N.R.S

1. Mesure de la TFOE

Dans un premier temps, nous avons mesuré la fonction de transfert de mon oreille externe dans la chambre réverbérante par bande de tiers d'octave de 63 Hz à 8000 Hz, afin de ramener le niveau d'exposition sonore en sortie d'aide auditive à l'extérieur. Pour cela, nous avons opté pour les mesures en In-Vivo en faisant la différence de l'intensité sonore au niveau du tympan d'une oreille nue, dite « ouverte », comme l'illustre la photographie de la figure n°16, et de l'intensité sonore en champ diffus à l'extérieur.



Figure 16 Photographie pour le calcul du TFOE.

Le signal d'entrée utilisé est un bruit rose car il est normalisé et l'énergie est la même dans les bandes d'octave de 125 Hz à 4 kHz, comme nous pouvons le constater sur la figure n° 17 ci-dessous. (26,27)

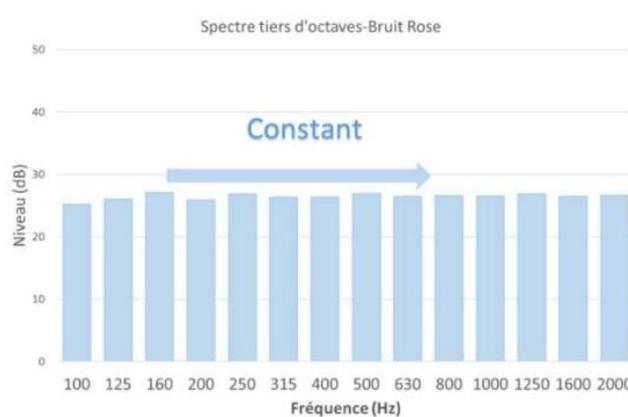


Figure 17 Spectre du Bruit Rose.

Le tableau n°8 indique les résultats obtenus pour la fonction de transfert de l'oreille droite du sujet.

Le « **champ de réf Bruit Rose** » correspond à l'intensité sonore envoyé en champ diffus capté par le microphone extérieur. L' « **OD ouverte bruit rose** » correspond à l'intensité sonore captée par le microphone interne au niveau du tympan sans appareil auditif.

La différence entre l'intensité acoustique au niveau du tympan et celle captée par le microphone extérieur nous indique le gain apporté par l'anatomie de l'oreille externe. Les résultats obtenus pour l'oreille gauche sont en Annexe 7.

En regardant les résultats, on remarque une amplification aux fréquences 2500 Hz et 3150 Hz, qui correspond à la **fréquence de résonance du conduit auditif externe** ; comme expliqué dans les rappels page 5.

On constate aussi une amplification aux fréquences proches de 630 Hz et celle-ci correspond à la **fréquence de résonance du tube Sonomax** utilisé pour nos mesures.

bande de fréquence en 1/3 d'octave.	Intensité sonore en dB					TFOE	Insertion Loss
	Champ réf. Bruit Rose	OD ouverte bruit Rose	OD avec bouchon	OD avec bouchon corrigé TFOE rose			
63	71	71,5	61,8	61,3	0,5	10,9	
80	76,8	75,8	64,5	65,5	-1,0		
100	78,3	81,0	68,1	65,4	2,7	14,3	
125	78,4	79,1	64,8	64,1	0,7		
160	78,5	79,2	62,8	62,1	0,7	19,7	
200	78,3	77,3	59,1	60,1	-1,0		
250	78,3	79,7	59,7	58,3	1,4	30,9	
315	78,5	80,9	59,4	57,0	2,4		
400	78,7	82,8	59,3	55,2	4,1	25,6	
500	78,1	85,4	59,4	52,1	7,3		
630	78,3	89,8	60,4	48,9	11,5	34,2	
800	78,3	89,2	58,6	47,7	10,9		
1000	78,5	87,2	55,8	47,1	8,7	38,5	
1250	78,5	82,9	52,3	47,9	4,4		
1600	78,6	80,9	48,0	45,7	2,3	40,8	
2000	78,6	83,4	49,6	44,8	4,8		
2500	78,8	91,8	55,4	42,4	13,0	30,1	
3150	78,6	95,1	55,1	38,6	16,5		
4000	78,4	86,3	50,1	42,2	7,9	30,1	
5000	78,6	87,5	46,8	37,9	8,9		
6300	78,6	79,4	39,4	38,6	0,8	30,1	
8000	74,2	67,9	30,0	30,0	0,0		
10000	68,9	53,8	27,2	27,2	0,0	30,1	
	91,6	99,9	73,7	71,9	21,5		

Tableau 8 Calcul de la fonction de transfert de l'oreille externe droite.

La figure n°18 ci-dessous représente la fonction de transfert de l'oreille externe en fonction des bandes de 1/3 d'octave.

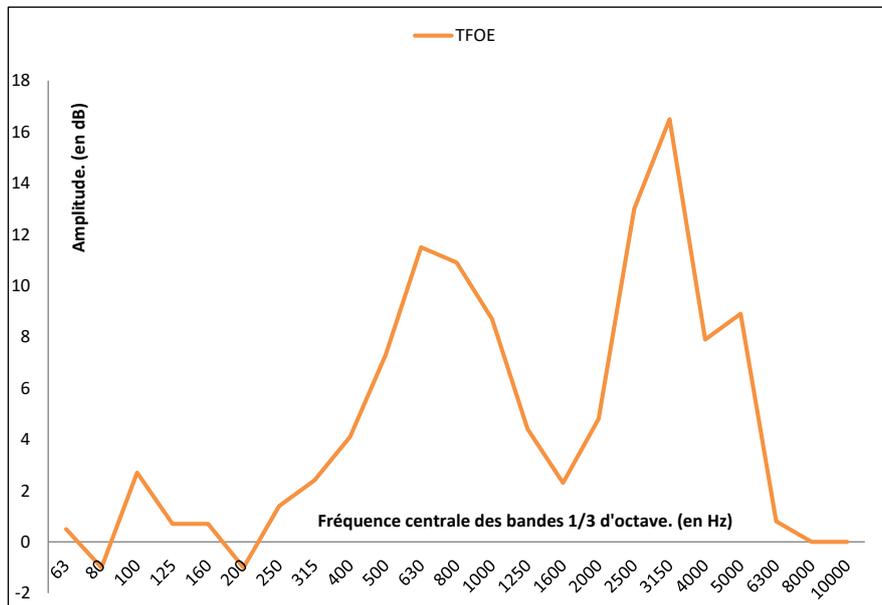


Figure 18 Graphique de la TFOE en fonction des bandes 1/3 d'octave.

2. Mesure de l'exposition sonore avec les appareils auditifs

a. Effet protecteur des embouts sur mesure

Afin de nous assurer de l'étanchéité des embouts, nous avons mesuré appareils éteints, les niveaux sonores au niveau de la sonde intégrée dans les embouts et au niveau du microphone à l'extérieur.

Les indices globaux H, M et L correspondent à l'atténuation dans les basses fréquences (L=Low), les moyennes fréquences (M=Medium) et les hautes fréquences (H=High). Ces indices globaux sont obtenus grâce à une méthode de calcul normalisée¹⁶, utilisée par les concepteurs de PICB.

Nous avons pu établir le tableau n°9 qui indique l'atténuation en décibels des embouts en fonction des fréquences.

¹⁶ Norme NF EN ISO 4869-2.(28)

	Par bande d'octave (Fréq. Centrales d'octave en Hz)								Indices globaux		
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	H	M	L
Oticon silicone OD	13,4	14,6	13	11	11,7	21,5	26,7	12,1	17,1	13,1	12,6
Oticon acrylique OG	1	4,1	8,4	20,2	19,5	28,1	25,2	13,8	20,8	18	10,4
Unitron silicone OD	16,9	19,9	22,2	20,5	21,1	31,5	33,9	19,5	25,4	22,5	21,7
Unitron acrylique OG	16,2	19,1	17,8	14,7	14,3	27,2	31	16,8	21	16,2	16,3

Tableau 9 Mesures obtenues d'atténuation des bouchons en dB.

La figure n°19 ci-dessous illustre l'efficacité de l'effet protecteur des embouts sur mesure utilisés lors de notre étude. Nous remarquons une perte d'étanchéité sur les basses fréquences avec l'embout acrylique muni de l'aide auditive Oticon®. Ceci s'explique par une mauvaise mise en place de l'embout dans l'oreille du sujet lors de la mesure.

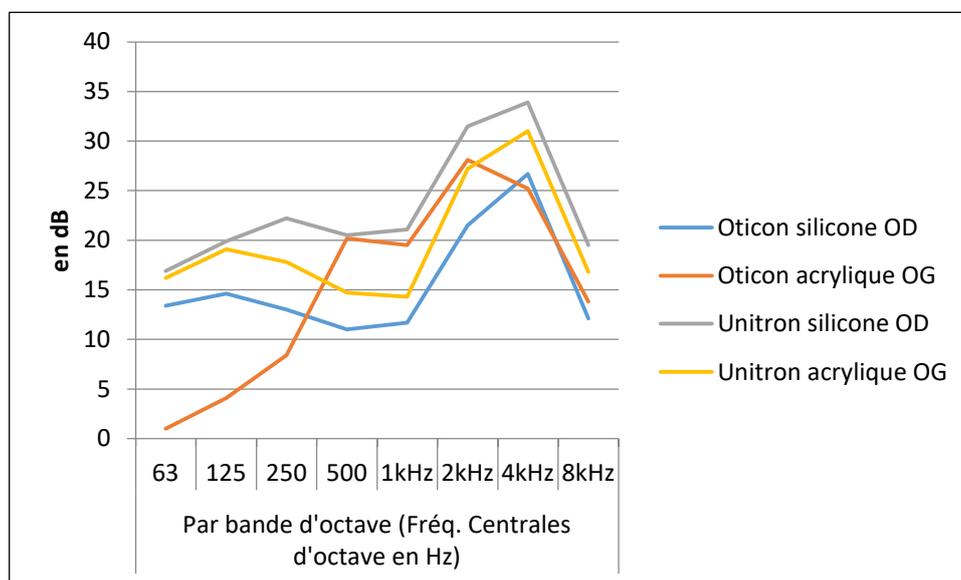


Figure 19 Graphique des différents embouts utilisés lors de l'étude.

Cette étape importante nous a permis de mettre en évidence une limite. Elle montre l'importance de la mise en place de l'embout. En fonction de sa mise en place, s'il n'est pas assez enfoncé dans le conduit, alors il perd énormément en efficacité. D'autre part, nous nous sommes aperçus qu'il fallait créer des embouts avec une légère surépaisseur afin que ceux-ci soient le plus imperméables possible. La moindre fuite d'air fait baisser les propriétés d'isolation acoustique de l'embout. En effet, l'indice d'affaiblissement acoustique R :

$$R = 10 \times \log\left(\frac{1}{\tau}\right) \text{ en dB avec } \tau = \text{coefficient de transmission de la paroi. (29)}$$

Si il y a une fuite d'air, alors $\tau_{\text{air}}=1$ donc $R_{\text{air}}=0$. Plus l'indice d'affaiblissement est élevé, plus le matériau est un bon isolant acoustique.

b. Mesure de l'effet protecteur des aides auditives avec le couplage acoustique

Pour ces mesures, le sujet est **passif**, assis au centre de la salle réverbérante. On génère successivement pendant 1 minute :

- Un bruit industriel à 80 dB_A puis à 90 dB_A,
- Un bruit industriel avec ajout de bruit de ponceuse à 80 dB_A puis à 90 dB_A.

Ces intensités sonores sont enregistrées par les microphones intérieur et extérieur du système Sonomax. Les résultats bruts sont en annexes 8 à 23.

- Niveaux d'atténuation induits par les aides auditives :

Les figures n°20 et 21 ci-dessous permettent de visualiser sous forme d'histogrammes les résultats obtenus avec les différents bruits industriels. Cela permet de quantifier l'atténuation induite par l'aide auditive et son coupleur acoustique en fonction de chaque programme (P1, P2, P3 et P4) et pour chaque marque.

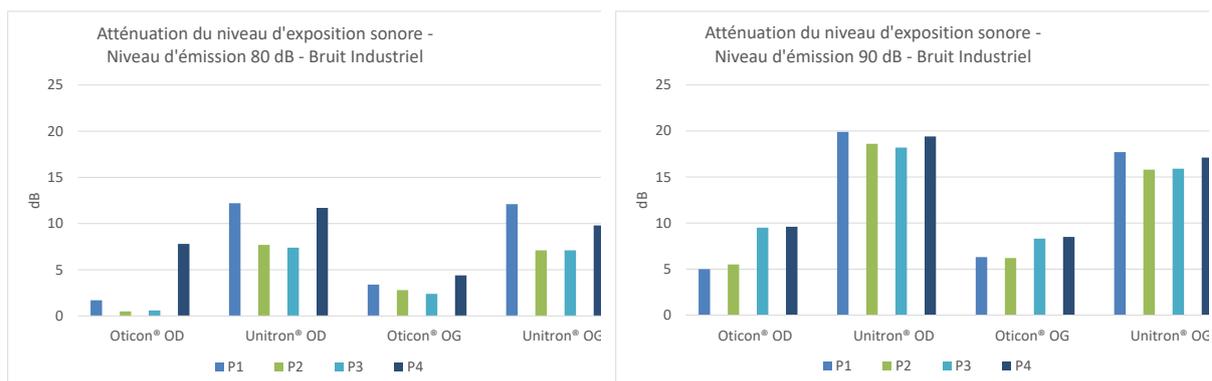


Figure 20 Atténuation du niveau d'exposition sonore avec du bruit industriel.

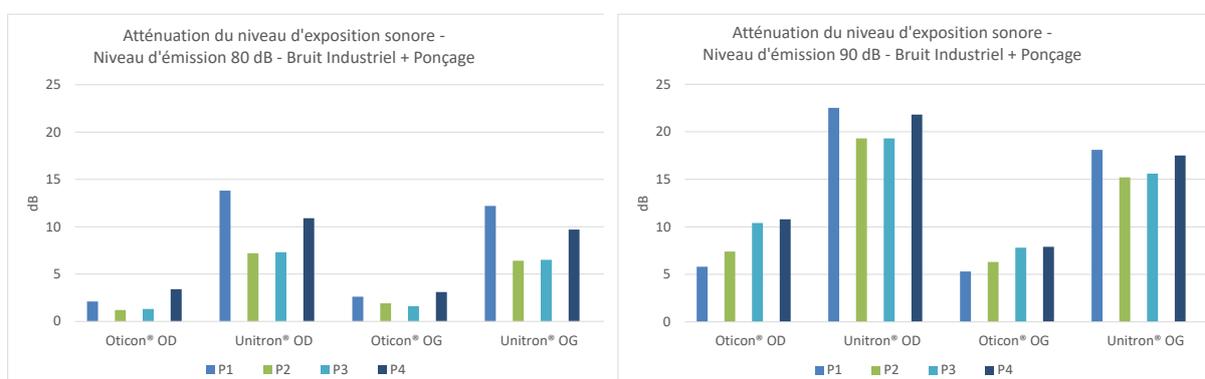


Figure 21 Atténuation du niveau d'exposition sonore avec du bruit industriel + ponçage.

On peut remarquer qu'il n'y a pas de différence significative entre les 2 matériaux utilisés, si ce n'est que l'embout silicone a toujours des valeurs légèrement inférieures à l'embout en acryl.

- Niveau d'exposition des aides auditives :

Les figures n°22 et 23 montrent les niveaux d'exposition sonore avec différents bruits industriels.

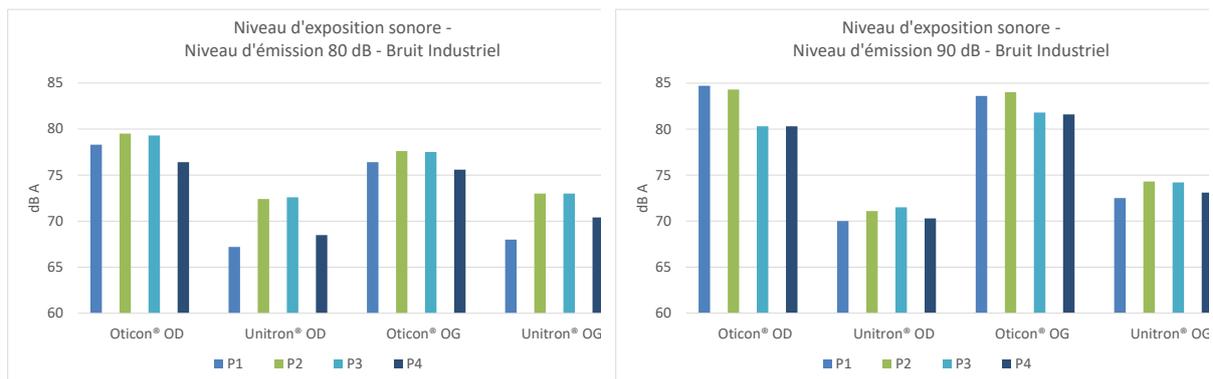


Figure 22 Niveau d'exposition sonore avec du bruit industriel.

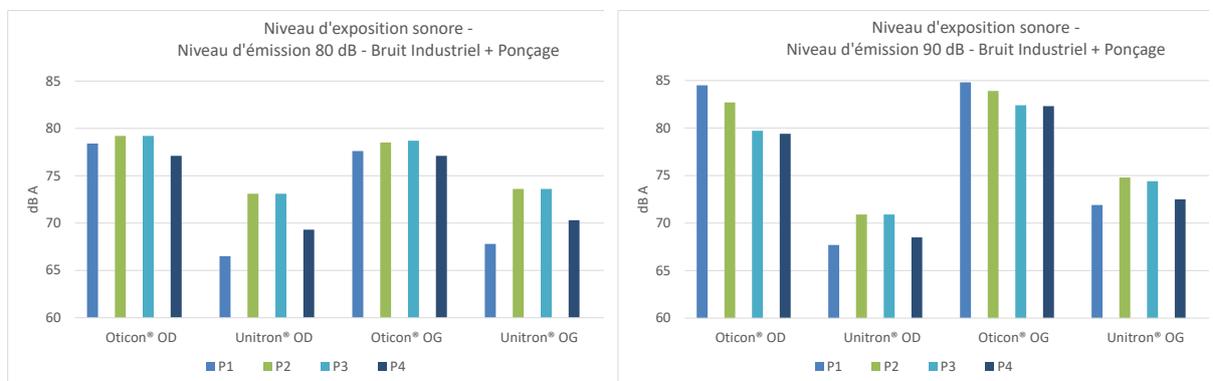


Figure 23 Niveau d'exposition sonore avec du bruit industriel + ponçage.

- Analyse des résultats Unitron® :

Le niveau d'exposition sonore en sortie d'aide auditive, ramené à l'extérieur grâce à la correction de la TFOE ne dépasse pas 74 dB_A avec un bruit extérieur de 90 dB_A.

Il semble que le programme 1 et le programme 4 soient légèrement plus protecteurs pour l'oreille que les 2 autres.

À l'issue de cette analyse, on peut utiliser ce dispositif comme protection active contre le bruit.

- Analyse des résultats Oticon® :

On ne dépasse jamais la valeur limite d'exposition réglementaire de 85 dB_A en sortie d'aide auditive pour des niveaux de bruit extérieur de 90 dB_A.

Nous remarquons une différence d'environ 10 dB entre les 2 marques sur le niveau de sortie de l'aide auditive. Cela provient certainement de la différence des méthodes de pré réglage des cibles de chaque fabricant ; comme nous l'avons vu précédemment en page 25 sur le paragraphe 5 « les réglages » du protocole expérimental.

Au vu des résultats en laboratoire, on peut donc utiliser aussi les deux dispositifs comme protecteurs actifs contre le bruit.

3. Mesures de l'intelligibilité et de l'audibilité

Suite à ces mesures pour s'assurer de l'effet protecteur des aides auditives, nous avons effectué des tests d'intelligibilité et d'audibilité dans le bruit grâce à la méthode du test ANL, expliqué précédemment page 10.

Nous avons choisi ce test ANL parmi tous les autres tests de compréhension dans le bruit car celui-ci est simple et rapide à effectuer.

Afin de calculer cet indice, plusieurs méthodes sont possibles ; soit le bruit est fixe et on augmente/diminue l'intensité sonore de la parole ou du signal ; ou c'est l'inverse. Nous avons préféré procéder avec un signal de parole fixe et faire varier le bruit environnant. Ensuite nous calculons la différence entre le niveau sonore de la parole ou du signal et le niveau sonore du bruit.

$$\text{ANL} = \text{Signal} - \text{Bruit}$$

Un ANL négatif, signifie une meilleure compréhension dans le bruit. (30)

Ces tests d'intelligibilité et d'audibilité ont été réalisés avec les signaux utiles suivants :

- des « phrase de Combescure », car ce sont des phrases de 10 mots dont la fréquence des phonèmes se rapproche au plus près de la langue française. Il existe 20 listes, celle dont nous nous sommes servies se trouve en Annexe 24, (25,31)
- des avertisseurs sonores correspondant à ceux des engins de chantier lorsque ceux-ci manœuvrent ; ici nous les avons nommés « Beep de recul » à 1264 Hz.

a. Passation des tests

Le sujet porte un casque protecteur anti-bruit uniquement sur une oreille, comme le montre la photographie de la figure n°24 ci-dessous. Ainsi, les réponses de compréhension données par le sujet testé, ne seront perçues que par l'oreille appareillée.



Figure 24 Photographie du sujet lors de la passation des tests dans le bruit.

b. Résultats et interprétations des tests d'intelligibilité dans le bruit

Nous avons utilisé un signal utile avec des phrases de Combescure à 80 dBA puis à 90 dBA ; et nous avons émis 3 bruits différents afin d'être au plus près de la réalité des milieux professionnels, en faisant varier leur intensité sonore pour mesurer un ratio entre le signal de parole et le signal de bruit.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux avec l'ANL pour chaque programme (P1, P2, P3 et P4) en fonction des signaux de parole et de bruit, et de chaque marque.

Nous avons noté le niveau sonore du bruit auquel le sujet répétait la phrase sans faute, donc, dans cette situation, **lorsque l'ANL est négatif et que sa valeur absolue est importante alors meilleure sera l'intelligibilité dans le bruit.**

Signal de parole :

80 dB_A

	Bruit Rose		Bruit Indus		Bruit Indus + Ponçage	
	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)
P1	75	5	78	2	78	2
P2	74	6	78	2	78	2
P3	74	6	78	2	78	2
P4	74	6	78	2	78	2

Tableau 10 Résultats d'ANL à 80 dB avec Unitron®.

Signal de parole :

80 dB_A

	Bruit Rose		Bruit Indus		Bruit Indus + Ponçage	
	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)
P1	82,5	-2,5	82	-2	82	-2
P2	82	-2	82	-2	82	-2
P3	82	-2	82	-2	82	-2
P4	82	-2	82	-2	82	-2

Tableau 11 Résultats d'ANL à 80 dB avec Oticon®.

signal de parole :

90 dB_A

	Bruit Rose		Bruit Indus		Bruit Indus + Ponçage	
	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)
P1	86	4	86	4	87	3
P2	86	4	87	3	86	4
P3	85	5	86	4	86,5	3,5
P4	86	4	86	4	86	4

Tableau 12 Résultats d'ANL à 90 dB avec Unitron®.

Signal de parole :

90 dB_A

	Bruit Rose		Bruit Indus		Bruit Indus + Ponçage	
	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)
P1	90,6	-0,6	90,6	-0,6	90,6	-0,6
P2	90	0	90,6	-0,6	90,6	-0,6
P3	90	0	90,6	-0,6	90,6	-0,6
P4	90	0	90,6	-0,6	90,6	-0,6

Tableau 13 Résultats d'ANL à 90 dB avec Oticon®.

D'après les tableaux n°10 à n°13, on peut noter que quel que soit le programme utilisé les résultats demeurent les mêmes ; on peut donc conclure que les algorithmes pour optimiser la gestion des bruits forts et donc améliorer de manière significative la compréhension ne jouent aucun rôle.

On se rend compte que les résultats sont meilleurs avec la marque Oticon® ; ce qui s'explique aussi par les résultats obtenus page 31 sur les figures 20 et 21, où l'atténuation du niveau d'exposition sonore est plus faible qu'avec les aides auditives de la marque Unitron®.

Par exemple, chez Oticon®, nous avons encore une bonne compréhension quand le bruit est aussi fort que celui de la parole à 90 dB_A

Pour affirmer cela, il faudrait répéter ces mesures sur différents sujets.

La compréhension des phrases n'est pas si dégradée, donc on peut dire que les résultats sont encourageants.

c. Résultats et interprétations des tests d'audibilité dans le bruit

signal du radar de recul :

80 dB_A

	Bruit Rose		Bruit Indus		Bruit Indus + Ponçage	
	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)
P1	92	-12	92	-12	92	-12
P2	92	-12	92	-12	92	-12
P3	92	-12	92	-12	92	-12
P4	92	-12	92	-12	92	-12

Tableau 14 Résultats d'ANL à 80 dB avec Unitron®.

Signal du radar de recul :

80 dB_A

	Bruit Rose		Bruit Indus		Bruit Indus + Ponçage	
	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)
P1	92	-12	92	-12	93	-13
P2	92	-12	92	-12	93	-13
P3	92	-12	92	-12	93	-13
P4	92	-12	92	-12	92	-12

Tableau 15 Résultats d'ANL à 80 dB avec Oticon®.

signal du radar de recul :

90 dB_A

	Bruit Rose		Bruit Indus		Bruit Indus + Ponçage	
	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)
P1	97	-7	97	-7	97	-7
P2	99	-9	97	-7	97	-7
P3	99	-9	97	-7	97	-7
P4	97	-7	97	-7	97	-7

Tableau 16 Résultats d'ANL à 90 dB avec Unitron®.

Signal du radar de recul :

90 dB_A

	Bruit Rose		Bruit Indus		Bruit Indus + Ponçage	
	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)	Niveaux (dB _A)	ANL (dB)
P1	99	-9	99	-9	99	-9
P2	97	-7	99	-9	99	-9
P3	99	-9	99	-9	99	-9
P4	99	-9	99	-9	99	-9

Tableau 17 Résultats d'ANL à 90 dB avec Oticon®.

Les tableaux n°14 et n°15 indiquent un ANL de -12 dB pour un signal émis à 80 dB_A ; et les tableaux n° 16 et n°17 indiquent un ANL de -7 dB et -9 dB selon la marque pour un signal émis à 90 dB_A.

Ces résultats sont acceptables car d'après les recherches bibliographiques effectuées, il faut une différence de 15 dB entre le signal émis par l'avertisseur sonore et le bruit ambiant afin d'obtenir une bonne audibilité. (12,13)

Les ANL obtenus en général n'atteignent pas 15 dB mais sont relativement élevés ce qui permet de penser que l'audibilité est bonne.

V. APPLICATION DU PROTOCOLE EN SITUATIONS RÉELLES

Afin de mener à bien notre projet, nous avons décidé de prendre des mesures en situations réelles avec les appareils auditifs et des enregistreurs portables pour vérifier la corrélation de nos résultats en laboratoire.

Nous avons donc envoyé un courrier à différentes entreprises dont les salariés sont soumis à de fortes intensités et doivent être équipés de PICB. Le courrier est joint en annexe 25.

2 entreprises ont répondu favorablement à notre demande ; la fonderie du Der et le Garage Marcelin que nous vous présenterons brièvement.

1. Le matériel utilisé

Afin d'enregistrer les niveaux sonores extérieurs et intérieurs, nous avons utilisé un système de mesure Sonomax. Comme le montre les figures n° 25 et 26, le système est une sonde qui comporte 2 microphones.

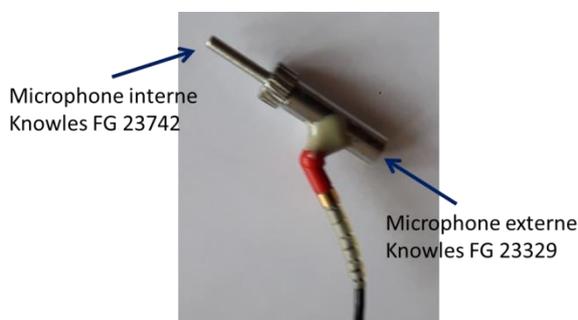


Figure 25 Système de mesure Sonomax.

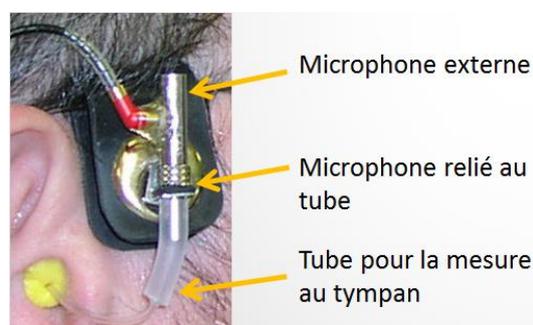


Figure 26 photo du système Sonomax.(32)

Le microphone interne est enfoncé dans la sonde qui est sertie dans l'embout sur mesure ; et le système de mesure est relié à un boîtier de conditionnement fabriqué par l'INRS qui permet d'alimenter chaque microphone Sonomax et de conditionner les microphones en récupérant la tension de sortie et de l'amplifier pour ensuite les envoyer jusqu'à un enregistreur de type « ZOOM H6 » à 4 voies d'entrée microphone. Fiche technique en Annexe 26. (33)

La photographie de la figure n°29 illustre le branchement du montage et la figure n°30 représente le schéma du montage avec les différents éléments en figures n°27 et 28.



Figure 27 Boitier de conditionnement de l'INRS



Figure 28 ZOOM H6

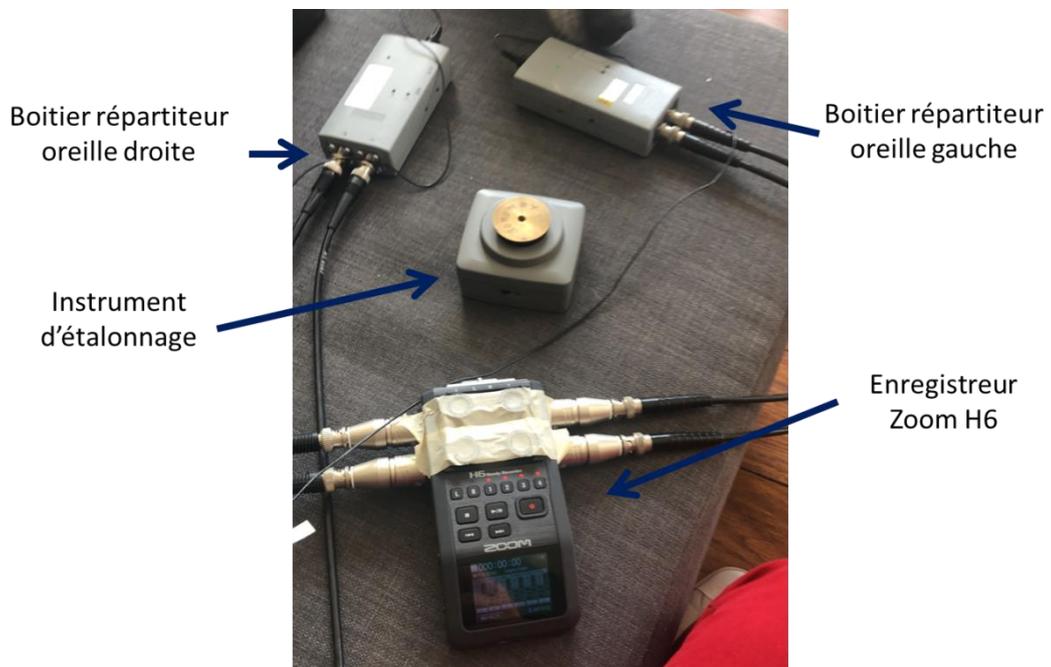


Figure 29 Photographie du branchement pour l'enregistrement.

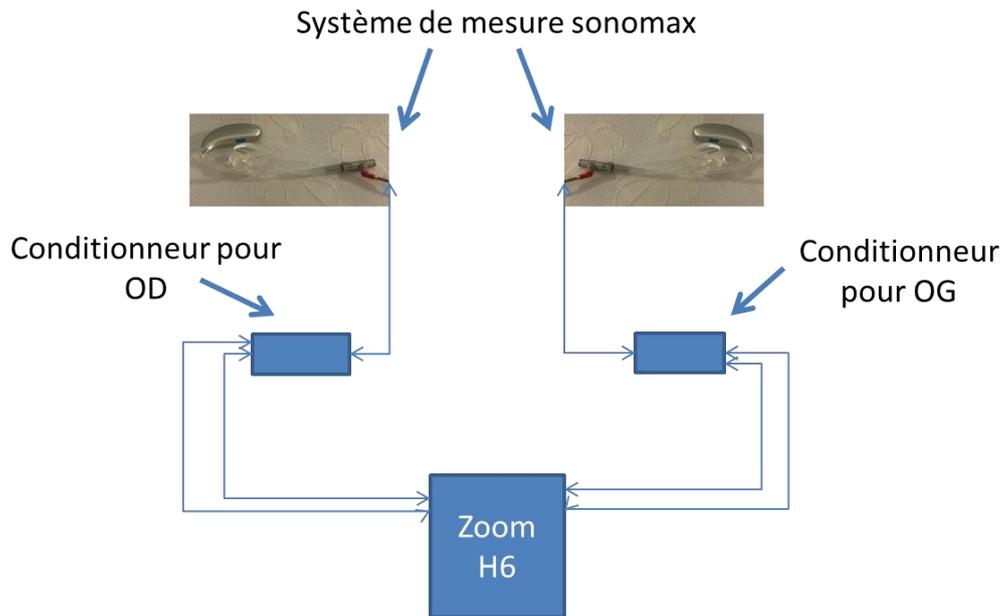


Figure 30 Schéma du montage

2. La Fonderie du Der, groupe GHM

C'est une fonderie d'art qui emploie plus de 400 salariés. Au sein de cette usine, il existe de nombreux ateliers où la manipulation s'effectue encore de manière manuelle et les bruits forts et impulsions sont omniprésents. (34)



C'est M. PETIT Michel, qui m'a accueillie et encadrée lors de ma venue afin que je puisse réaliser mes mesures d'exposition au bruit. Nous avons donc visité l'usine pour analyser les endroits les plus bruyants et décider là où les bruits fluctuent le moins pour que mes mesures soient les plus pertinentes.

La figure n°31 est une photographie du sujet prise lors des enregistrements à la fonderie d'art du Der avec toutes les protections individuelles : casque, lunettes et aides auditives agissant comme protecteur actif.

La figure n°32 est une photographie prise dans la chaudronnerie lors des manipulations de métal en fusion ; à cet endroit le niveau sonore peut atteindre un niveau crête jusqu'à 126 dBc.



Figure 31 Photographie lors de l'enregistrement

Figure 32 Photographie dans la chaudronnerie



Nous avons effectué des enregistrements de 10 minutes par programme au niveau de la chaudronnerie car c'est l'endroit où le niveau sonore est le plus fort et le plus stable. Nous avons aussi enregistré un signal étalon à 94 dBA pour connaître le gain de l'enregistreur ZOOM H6 et ainsi faire le correctif de nos enregistrements.

Ensuite, grâce aux logiciels dBFA et Audacity, nous avons pu dépouiller nos enregistrements.

Le logiciel dBFA est un logiciel d'acquisition post-traitement qui est un analyseur acoustique par bande de fréquence, par octave...

Le logiciel Audacity est un logiciel d'édition audio, il permet d'écouter ce qui a été enregistré avec ZOOM H6 ; grâce à ce logiciel, on peut couper juste la partie qui nous intéresse pour l'analyser avec le logiciel dBFA.

Les résultats obtenus aboutissent à des tableaux récapitulatifs que nous allons détailler dans la partie suivante.

3. Exploitation des résultats

Ce tableau n°18 regroupe les niveaux sonores entrants (en rouge) et les niveaux sonores à la sortie de l'aide auditive ramenés à l'extérieur (en vert), après traitement du signal par les différents programmes.

		Oticon® OD	Unitron® OD	Oticon® OG	Unitron® OG
Bruits enregistrés dans la chaudronnerie	P1	78,7	84	78	85,9
		61	69,4	75,6	76,6
	P2	77,6	81,4	77,3	80,4
		60,9	68,5	74,8	70,3
	P3	78	79,3	78	78,9
		59,5	68,1	75,4	71,2
	P4	81	80,6	80,5	79,8
		62,6	65,8	76,5	72,1

rouge: intensité sonore en dB enregistrée au niveau du microphone extérieur

vert: intensité sonore en dB enregistrée au niveau du microphone intérieur corrigée de la TFOE

Tableau 18 Récapitulatif des enregistrements.

Le tableau n°19 correspond à la différence du niveau sonore entre le signal extérieur et le signal intérieur à la sortie de l'aide auditive. Cela indique l'atténuation globale que génère l'aide auditive avec les 4 programmes.

	Atténuation Oticon® OD (en dB)	Atténuation Unitron® OD (en dB)	Atténuation Oticon® OG (en dB)	Atténuation Unitron® OG (en dB)
P1	17,7	14,6	2,4	9,3
P2	16,7	12,9	2,5	10,1
P3	18,5	11,2	2,6	7,7
P4	18,4	14,8	4	7,7
Moyenne	17,83	13,38	2,88	8,70

Tableau 19 Effet protecteur des aides auditives.

On peut dire que les appareils auditifs, quelle que soit la marque, ont un effet protecteur en présence de bruit. On constate une nette atténuation de l'intensité sonore avec les embouts silicones. Les résultats sont aussi corrects avec l'embout acryl équipé de l'appareil Unitron®, par contre l'atténuation atteint difficilement 3 dB avec l'embout acryl équipé de l'aide auditive Oticon®.

Une raison majeure peut expliquer ce résultat :

La mauvaise mise en place de l'embout qui engendre une importante fuite acoustique. L'embout n'est plus aussi étanche et une grande partie des ondes acoustiques pénètrent directement dans le conduit auditif externe et ne sont plus traitées par les algorithmes de l'appareil auditif.

Ce problème, s'était rencontré lorsque nous faisons des tests en laboratoire ; au moment où nous faisons des relevés de mesures sur l'étanchéité. Nous nous en sommes tout de suite aperçus car les résultats étaient connus en temps réel et en remettant correctement l'embout, nous avons regagné en étanchéité.

Ce problème illustre bien les erreurs de manipulation qui probablement peuvent subvenir, c'est pourquoi l'embout silicone est à préconiser car il est certes plus difficile à insérer dans le conduit auditif mais, une fois en place, ne bouge plus et assure un bon confort lorsque celui-ci est à sa place.

Le tableau n°20 renforce l'hypothèse d'une mauvaise insertion de l'embout acryl (oreille gauche) de chez Oticon®.

En effet, ce tableau montre la différence d'intensité sonore entre les 2 oreilles.

Pour les niveaux sonores extérieurs, la différence est presque nulle ; ce qui semble logique.

Pour la marque Unitron®, il y a une légère différence qui traduit l'effet plus ou moins protecteur dû au matériau de l'embout car les programmes et les réglages sont identiques d'une oreille à l'autre. On constate que le silicone a un effet légèrement plus isolant par rapport à l'acrylique.

Pour la marque Oticon®, la différence est trop importante pour dire que la différence est due à la différence de matériau des embouts ; d'autant plus que l'atténuation du côté gauche entre le niveau extérieur et le niveau intérieur est trop faible par rapport aux résultats que nous avons obtenu en laboratoire. Cette grande différence s'explique par une mauvaise manipulation, comme nous avons déjà pu le constater sur le tableau n°9 en page 31, lorsque nous avons mesuré l'effet protecteur des embouts.

	P1		P2		P3		P4	
Différence OD-OG Oticon®	0,70	14,60	0,30	13,90	0,00	15,90	0,50	13,90
Différence OD-OG Unitron®	1,90	7,20	1,00	1,80	0,40	3,10	0,80	6,30

moyenne Oticon®	0,38	14,58
moyenne Unitron®	1,03	4,60

rouge: intensité sonore en dB enregistrée au niveau du microphone extérieur

vert: intensité sonore en dB enregistrée au niveau du microphone intérieur corrigée de la TFOE

Tableau 20 Analyse des mesures.

Il faudrait réaliser d'autres mesures dans des environnements plus bruyants ou des mesures sur des périodes de temps plus longues pour s'assurer de la possibilité de porter des aides auditives comme PICB actifs car on remarque que lors des enregistrements le bruit ambiant dépasse légèrement les 80 dBA, et seulement à une petite période nous atteignons les 85 dBA pendant le programme 1 des appareils Unitron®.

Cela est dû au fait, qu'à certains moments, les ouvriers font des pauses et il y a moins de monde en activité ; que l'activité est aussi différente en fonction des commandes à livrer... C'est la raison pour laquelle il faudrait faire cette étude sur des périodes beaucoup plus longues. Ces mesures ont au moins l'intérêt de nous dire que ces réglages semblent avoir une action protectrice.

Au vu des résultats présentés sur le tableau n°19 page 44, le programme P4 semble être le plus protecteur c'est la raison pour laquelle nous poursuivons notre étude dans le garage de M. MARCELIN avec ce programme 4.

4. Garage Carrosserie et Mécanique MARCELIN

C'est un petit garage qui pratique de la mécanique et de la carrosserie employant 4 ou 5 ouvriers. La figure n°33 est une photographie de l'intérieur du garage en activité.

M. MARCELIN Jean-Luc m'a accueillie au sein de son établissement et m'a laissé faire divers enregistrements auprès de ses salariés pendant 3h environ.

Dans ce type d'activité, le bruit ambiant n'est pas forcément très élevé mais nous rencontrons plutôt des périodes de bruits impulsionnels comme des coups de masse sur des étriers de freins, des visseuses pneumatiques, des perceuses à percussions...



Figure 33 Photographie de l'atelier mécanique.

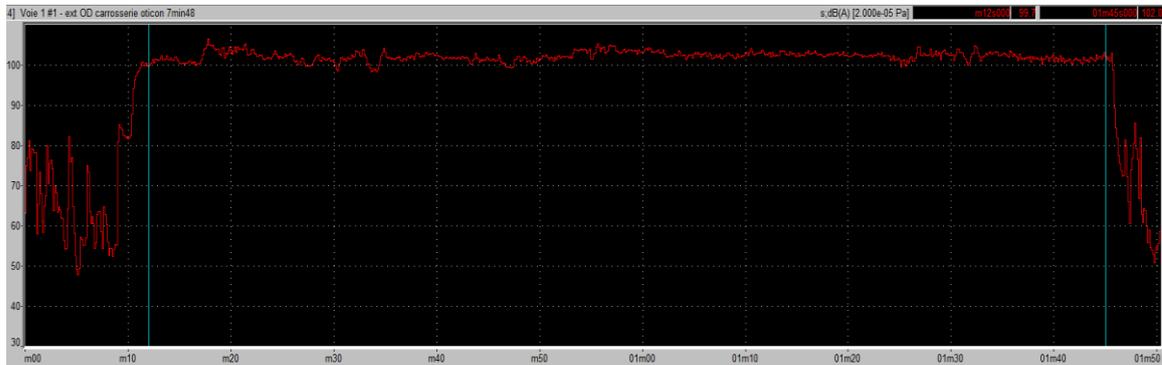
5. Le protocole au sein du garage

Le protocole fut sensiblement le même que pour la fonderie du Der, mis à part le fait que nous avons juste réalisé des enregistrements sans changer de programme. Nous avons opté pour le programme 4 car c'est celui qui semble être le plus protecteur et notamment pour les bruits impulsionnels. Les MPO sont bridés à 85 dB et les réducteurs de bruit sont enclenchés au maximum afin de se préserver des bruits impulsionnels.

6. Exploitation des résultats

a. Pour un bruit stable

Séquence temporelle du microphone extérieur



Séquence temporelle du microphone intérieur

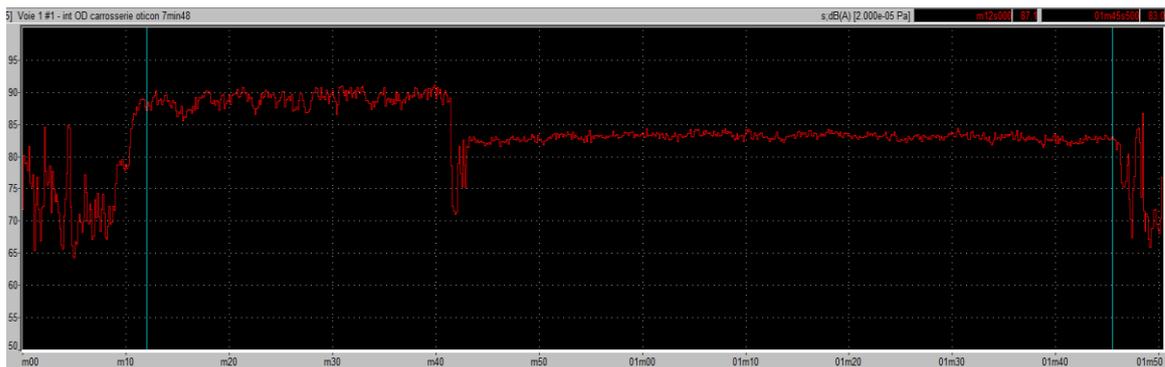


Figure 34 Comparaison des niveaux d'intensité sonore entre les microphones extérieur et intérieur.

Sur cette figure n°34, on voit nettement que le niveau sonore au niveau du microphone extérieur atteint et dépasse légèrement les 100 dB_A lors du travail de décapage de carrosserie et que grâce à l'appareil auditif (dans cet exemple, l'appareil auditif en question est l'Oticon® oreille droite embout silicone sur le programme 4), le niveau enregistré au niveau du microphone interne est rabaissé à 87 dB_A lors de la phase d'enclenchement des réducteurs de bruit et des MPO, puis à 83 dB_A sur la continuité du bruit.

Si on ramène la correction de transfert de l'oreille externe calculée, on arrive à un niveau global de 79,8 dB_A. Le tableau n°21 ci-dessous permet d'appliquer la fonction de transfert de l'oreille externe par bandes de tiers d'octave, puis de faire une moyenne pour obtenir le niveau global.

	Pond. A	TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	52,05	56,56	51,5
80	-22,5	-1,0	49,74	56,51	50,7
100	-19,1	2,7	48,58	57,65	45,9
125	-16,1	0,7	56,79	63,16	56,1
160	-13,4	0,7	61,43	65,05	60,7
200	-10,9	-1,0	65,40	64,41	66,4
250	-8,6	1,4	68,41	73,14	67,0
315	-6,6	2,4	68,86	76,15	66,5
400	-4,8	4,1	71,65	81,11	67,5
500	-3,2	7,3	76,78	89,64	69,5
630	-1,9	11,5	75,96	88,55	64,5
800	-0,8	10,9	74,26	88,86	63,4
1000	0,0	8,7	78,30	92,04	69,6
1250	0,6	4,4	79,71	93,12	75,3
1600	1,0	2,3	75,42	91,82	73,1
2000	1,2	4,8	69,21	92,38	64,4
2500	1,3	13,0	73,09	89,06	60,1
3150	1,2	16,5	67,72	87,05	51,2
4000	1,0	7,9	63,50	88,02	55,6
5000	0,5	8,9	63,03	88,10	54,1
6300	-0,1	0,8	64,54	88,48	63,7
8000	-1,1	0,0	58,98	87,81	59,0
10000	-2,5	0,0	53,63	86,29	53,6
Niveau global en dB(A) :			85,5	101,6	79,8

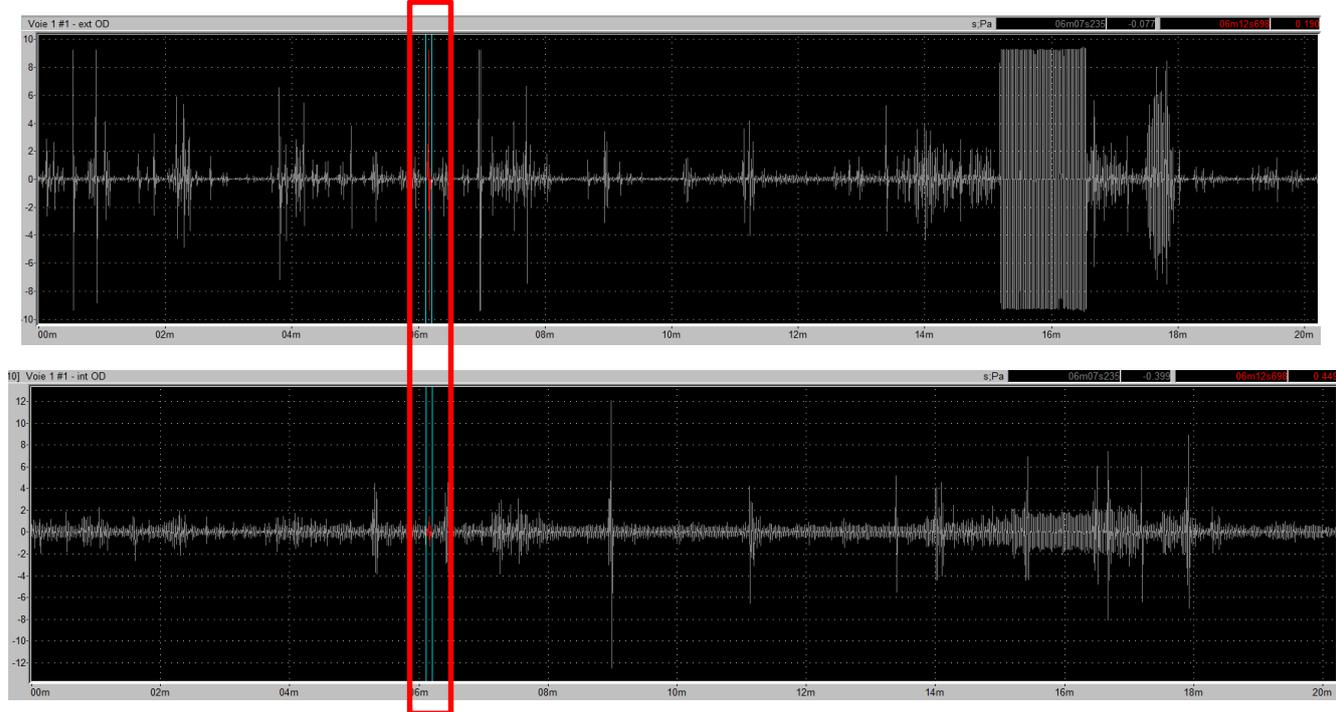
*En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure -
rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre*

Tableau 21 Tableau détaillant les niveaux sonores par bande d'octave de la séquence sonore ci-dessus.

Ces premiers résultats pour un bruit stable, permettent de constater que pour des intensités sonores fortes (100dB_A), le protocole expérimental permet de garantir l'intégrité et la protection de l'oreille interne contre les effets nocifs d'un bruit stable et fort.

b. Pour un son impulsionnel

Enregistrement microphone extérieur



Enregistrement microphone intérieur



Zone d'étude du son impulsionnel

Figure 35 Comparaison des enregistrements extérieur et intérieur.

La séquence d'enregistrement dans le rectangle rouge de la figure n°35 ci-dessus est un son impulsionnel. Nous avons donc zoomé cette séquence (figure n°36) qui ne dure que quelques millisecondes afin de pouvoir l'analyser.

Séquence temporelle d'un bruit impulsionnel enregistré par le microphone extérieur (en dB)



Séquence temporelle d'un bruit impulsionnel enregistré par le microphone intérieur (en dB)



Figure 36 Comparaison des niveaux sonores entre les microphones extérieur et intérieur pour le son impulsionnel de la zone d'étude indiquée ci-dessus.

Dans cet exemple de son impulsionnel qui atteint 98,6 dBA en signal d'entrée, au niveau du pic ; on atteint seulement 81,9 dBA à la sortie de l'aide auditive sans tenir compte de la correction de la fonction de transfert de l'oreille externe ; on peut donc considérer que le niveau est réellement inférieur.

On peut dire que cette atténuation est due à l'étanchéité de l'embout qui joue le rôle de protecteur contre le bruit ; car sur une durée si brève, les réducteurs de bruits impulsionnels ou autres réducteurs de bruits de l'aide auditive n'ont pas le temps de s'activer.

c. Pour de la parole

Il est intéressant dans cet exemple, de montrer l'intérêt pour une personne malentendante qui travaille en milieu bruyant de porter ses aides auditives pour obtenir une nette amplification du signal de parole entre les enregistrements du microphone extérieur qui affiche un niveau global moyen de 65,7 dBA et celui du microphone intérieur qui affiche un niveau global moyen de 75,4 dBA.

En effet, si cette personne portait des PICB traditionnels, elle n'entendrait certainement pas les signaux d'alerte et ne pourrait pas ou difficilement communiquer avec les personnes extérieures.

Or, grâce à un réglage de l'aide auditive avec des débruiteurs et des MPO bridés à 85 dB et un embout étanche, cette personne est non seulement protégée contre les bruits d'intensité élevée et les sons impulsionnels mais elle garde toute faculté de communication.

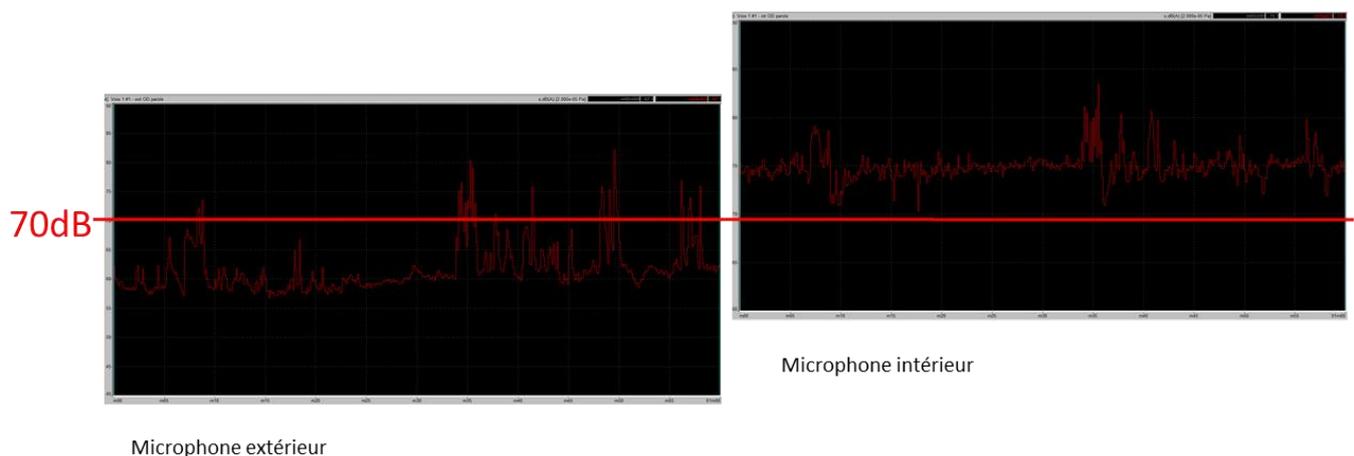


Figure 37 Illustration de l'amplification de la parole.

La figure n°37 montre que le microphone extérieur enregistre un signal d'entrée sous la barre des 70 dBA, puis que le microphone intérieur enregistre un niveau de signal supérieur à 70 dBA après traitement du signal par l'aide auditive.

DISCUSSION

Notre mémoire a tenté de répondre à 2 questions :

- Une aide auditive peut-elle protéger efficacement un salarié contre les nuisances sonores dans son environnement professionnel ?
- Une aide auditive peut-elle permettre une bonne compréhension avec des niveaux d'exposition aux bruits dépassant la réglementation ?

En ce qui concerne la protection, l'analyse des résultats a permis d'affirmer l'effet protecteur obtenu par :

- Le couplage acoustique, dans un premier temps, qui réduit significativement le niveau d'exposition sonore (environ 15 dBA sur les basses fréquences) et qui est en adéquation avec le tableau des recommandations de Jean-Damien CLAUSS cité en page 21.
- L'aide auditive, dans un second temps, qui limitera le gain du niveau de sortie grâce au réglage des MPO.

Lors des manipulations d'insertion de l'embout dans le conduit auditif, nous avons mis en évidence l'importance de bien le mettre en place au risque de perdre en étanchéité. Il y aurait certainement une réflexion à mener pour éviter cette erreur de manipulation.

Pour l'intelligibilité, notre étude nous permet de montrer des résultats satisfaisants, puisque nous obtenons une compréhension des phrases avec un niveau de bruit équivalent à celui de la parole à 90 dBA.

Quant à l'audibilité, le sujet entend le signal d'alerte avec un niveau d'exposition du bruit de 9 dB au-dessus du signal d'alerte à 90 dBA.

Ces résultats sont très encourageants avec une perte tonale moyenne de 35 dB_{HL}, il serait judicieux de réaliser cette étude sur plusieurs types de surdité. En effet, quels seraient les résultats d'intelligibilité et d'audibilité pour un travailleur atteint d'une surdité plus sévère que celle du sujet testé ?

Afin de renforcer l'idée qu'une aide auditive puisse être utilisée comme un protecteur actif contre le bruit pour les travailleurs malentendants exerçant une profession dans un environnement bruyant :

- Il serait nécessaire d'effectuer des enregistrements sur des périodes plus longues, comme une journée entière, voire même sur plusieurs jours ; car les niveaux d'exposition sonore varient au cours d'une journée,
- Il conviendrait de mesurer l'intelligibilité et l'audibilité sur un échantillon de patients plus élevé. Les réponses étant subjectives, cela permettrait d'établir une moyenne,
- Enfin, il faudrait réaliser une enquête de faisabilité pour le changement d'écouteur pour les appareils de type RIC.

CONCLUSION

Le bruit dans le monde du travail est un problème de santé public car il provoque des surdités professionnelles avec un impact économique lourd mais aussi un retentissement sur les vies sociales des salariés.

Le bruit gêne aussi dans la communication inter-salariale et dans la perception des signaux d'alerte des dangers. Cela induit une augmentation des accidents du travail lié à un manque d'audibilité.

Nous nous sommes intéressés aux travailleurs malentendants porteurs d'aides auditives afin de savoir quelle solution leur apporter pour entendre, comprendre tout en étant protégés.

Pour prévenir ces surdités, des mesures de protection individuelle et collective sont mises en place pour les salariés normo-entendants, comme l'isolation phonique des machines bruyantes, des temps de présence limitée ou encore des protections individuelles contre le bruit.

Mais la question se pose avec les salariés malentendants porteurs d'aides auditives. Peuvent-ils porter leurs aides auditives avec un programme spécifique qui leur permettrait d'être protégé et de communiquer ?

Ce travail aura pour but d'aider les audioprothésistes dans les réglages des aides auditives destinées aux personnes travaillant en milieu bruyant. En fonction de la surdité du patient et du type de bruit auquel il sera exposé, l'audioprothésiste pourra s'appuyer sur les tableaux de recommandations de Jean-Damien CLAUSS.

La première partie de l'étude qui s'est déroulée à l'INRS a permis :

- De calculer la fonction de transfert de l'oreille du sujet pour l'appliquer aux résultats obtenus afin d'avoir directement les niveaux sonores à la sortie de l'aide auditive après les traitements du signal,
- De mesurer l'effet protecteur des appareils auditifs,
- Et de quantifier l'intelligibilité et l'audibilité.

L'objectif de ce travail était de s'assurer que l'aide auditive pouvait jouer son rôle de protecteur actif avec des bruits simulés et calibrés en situation réelle.

Avec des niveaux d'exposition sonore au-delà de la réglementation en vigueur, nous avons obtenu des valeurs ne dépassant pas 85 dBA, après traitement du signal par l'aide auditive.

Cela a révélé aussi la capacité de mieux comprendre grâce à son utilisation.

À la suite des mesures faites à l'INRS, nous pouvons affirmer que les aides auditives assurent leur rôle de protecteur actif et participent à la prévention des surdités professionnelles et des accidents du travail.

Dans la seconde partie de notre étude, nous avons testé les appareils en situations réelles, avec des niveaux sonores fluctuants, des bruits impulsionnels allant jusqu'à 125 dB_C... Nous avons enregistré des heures d'exposition au bruit, puis dépouillé les mesures afin de se rendre compte de la manière dont l'aide auditive gérait les différentes situations sonores :

- Pour un bruit stable, nous constatons que l'appareil réduit de 20 dB le niveau sonore entrant,
- Pour un son impulsionnel, les résultats révèlent que c'est l'étanchéité de l'embout qui agit en tant que protecteur,
- Pour un signal de parole émis dans un environnement bruyant ne dépassant pas 70 dB_A, l'aide auditive agit comme un amplificateur pour une meilleure compréhension.

Pour conclure, nous pouvons confirmer l'hypothèse de départ qui était de savoir si une aide auditive pouvait servir de protection active contre le bruit. Non seulement, elle protège, mais en plus, elle participe à une meilleure compréhension des conversations et à la détection des signaux d'alerte de danger comme les avertisseurs sonores des engins de chantier.

Tous ces éléments révèlent que l'adoption de ses mesures de protection des personnels en situation de handicap sensoriel leur apporte une sécurité dans un milieu initialement hostile.

BIBLIOGRAPHIE

1. GERARD Justine. Prise en charge audioprothétique des malentendants appareillés travaillant en milieu bruyant / Justine Gérard. Mémoire d'audioprothésiste Pharmacie Université de Lorraine; 2017.
2. CLAUSS J-D. Prise en charge audioprothétique des malentendnts appareillés travaillant en milieu bruyant « Elaboration d'un protocole d'appareillage ». Faculté de pharmacie de Nancy; 2019.
3. Décibel.In: Wikipédia [Internet]. 2021 [cité 17 août 2021]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org>.
4. DUCOURNEAU J. Psycho-acoustique. cours d'acoustique 2ème année D.E d'audioprothèse Nancy; 2019.
5. Intensité sonore et niveau d'intensité sonore [Internet]. Méthode Physique. 2018 [cité 3 oct 2021]. Disponible sur: https://www.methodephysique.fr/niveau_intensite_sonore.
6. Hertz. In: Wikipédia [Internet]. 2021 [cité 17 août 2021]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org>.
7. Convertisseur de niveau de pression acoustique (SPL) • Acoustique – Son • Calculateur compact • Convertisseurs d'unités en ligne [Internet]. [cité 16 août 2021]. Disponible sur: <https://www.translatorscafe.com/unit-converter/FR/sound-pressure-level/#047>
8. Audition - Oreille - Cochlée [Internet]. [cité 21 juill 2021]. Disponible sur: <http://www.cochlea.eu>.
9. La Perception Auditive - PDF Free Download [Internet]. [cité 17 août 2021]. Disponible sur: <https://docplayer.fr/928352-La-perception-auditive.html>.
10. CANETTO P. Une nouvelle réglementation sur le bruit au travail. INRS; 2006.
11. Collège Français d'ORL et de Chirurgie Cervico-faciale. Cours [Internet]. 2014 [cité 21 juill 2021]. Disponible sur: http://campus.cerimes.fr/orl/enseignement/alteration/site/html/3_32_1.html.
12. International Standards Organization (ISO). ISO 7731:2003(en), Ergonomics — Danger signals for public and work areas — Auditory danger signals [Internet]. 2003 [cité 18 août 2021]. Disponible sur: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:7731:ed-2:v1:en>
13. International Standards Organization (ISO). ISO 9533:2010(en), Earth-moving machinery — Machine-mounted audible travel alarms and forward horns — Test methods and performance criteria [Internet]. 2010 [cité 18 août 2021]. Disponible sur: <https://www.iso.org>.
14. IRSST : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail > Publications et outils > Publications de l'IRSST > Publication IRSST [Internet]. IRSST : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail. [cité 18 août 2021]. Disponible sur: <https://www.irsst.qc.ca/publications-et-outils/publication/i/100944/n/performance-acoustique-alarmes-recul-tonales-large-bande>

15. NABELEK AK. Acceptance of background noise may be key to successful fittings. The Hearing Journal. avr 2005.
16. brochure_embouts_2008.pdf [Internet]. [cité 16 août 2021]. Disponible sur: https://www.starkeyfrancepro.com/pdfs/brochure_embouts_2008.pdf.
17. MAILLOU B & DUCOURNEAU J. Développement d'une plateforme d'évaluation des performances des protheses auditives au sein de la formation d'audioprothésiste de la faculté de Pharmacie de Nancy.
18. TP Mesure In Vivo REM.pdf [Internet]. [cité 17 août 2021]. Disponible sur: <https://arche.univ-lorraine.fr.pdf>.
19. LEMASSON J-B. Real Ear Measurement ou MESURE IN-VIVO. page 84.
20. Chambre réverbérante. In: Wikipédia [Internet]. 2020 [cité 20 juill 2021]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org>.
21. Glossaire [Internet]. Isolation Technologie Services (ITS). [cité 20 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.its-acoustique.fr/fr/complements/glossaire/champ-diffus.html>.
22. RG 42. Tableau - Tableaux des maladies professionnelles - INRS [Internet]. [cité 2 août 2021]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RG%2042>.
23. Mr. LEMASSON - terminologie formation lyon 2011.pdf [Internet]. [cité 20 juill 2021]. Disponible sur: <http://audioprolyon.free.fr.pdf>.
24. Sabatier J. Snitem : les ventes sell in n'ont augmenté « "que" » de 6 % en 2019 [Internet]. L'Ouïe Magazine. 2020 [cité 19 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.ouiemagazine.net/2020/03/13/ventes-sell-in-snitem-2019/>
25. L'appareillage de l'adulte, tome 2,. Lieu de publication non identifié: Les Editions du Collège national d'audioprothèse; 1999.
26. HUGONNET C, WALDER P. Théorie et pratique de la prise de son stéréophonique. Paris: Eyrolles; 1994.
27. Bruit Rose [Internet]. [cité 19 août 2021]. Disponible sur: <http://impulsion-acoustique/definitions>.
28. 14:00-17:00. ISO 4869-2:2018 [Internet]. ISO. [cité 17 août 2021]. Disponible sur: <https://www.iso.org/cms/render/live/fr/sites/isoorg/contents/data/standard/06/55/65582.html>.
29. DUCOURNEAU J. Acoustique du bâtiment. cours d'acoustique 2ème année D.E d'audioprothèse, Faculté de pharmacie deNancy; 2019.
30. Starkey France Pro: Test Hint [Internet]. [cité 30 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.starkeyfrancepro.com/ressources/benchmarking-anl.php>
31. GOUJON F. Audiométrie vocale [Internet] [other]. Université de Lorraine; 2012 [cité 30 juill 2021]. p. 119. Disponible sur: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-02095178>.
32. PrincipeMesureObjectiveAttenuationBouchon.pptx.

33. ZOOM H6 BLACK - Woodbrass.com [Internet]. [cité 2 août 2021]. Disponible sur: https://www.woodbrass.com/enregistreurs-portables-zoom-h6-black-p329228.html?gclid=CjwKCAjwr56lBhAvEiwA1fuqGtNhysXJ_7EXbjB2UYr8mixC-M3JxNITvPLVGIM2pQ_KxZfIMN8-4RoCArwQAvD_BwE
34. Présentation - GHM - Mobilier et éclairage urbain [Internet]. [cité 30 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.ghm.fr/fr/entreprise/presentation>
35. AUDIOMETRIE VOCALE Listes de phrases P. Combescure - Anciens Et Réunions [Internet]. doczz.fr. [cité 30 juill 2021]. Disponible sur: <http://doczz.fr/doc/626773/audiometrie-vocale-listes-de-phrases-p.-combescure>

TABLE DES FIGURES

Figure 1 Spectre des différents bruits masquants.....	3
Figure 2 Echelle d'intensité sonore I (en $W.m^{-2}$) et de niveau d'intensité sonore L (en dB). (5).....	3
Figure 3 Courbes de pondération des fréquences : pondération A (bleu), pondération B (vert), pondération C (rouge) et Z (orange). (7)	4
Figure 4 Caractérisation de la TFOE (8)	5
Figure 5 Gain acoustique (9)	6
Figure 6 Evolution des seuils en audiométrie tonale en cas de traumatisme sonore chronique en fonction du temps. (11).....	8
Figure 7 Schéma de la triple problématique.....	12
Figure 8 Embout Phantomold (16)	14
Figure 9 Photographie de la chambre réverbérante de l'INRS de Nancy.	18
Figure 10 Audiométrie de la perte tonale moyenne de 35 dB _{HL} du sujet.	20
Figure 11 Photographie des BTE.	23
Figure 12 Photographie des RIC.	23
Figure 13 Photographie de l'embout en silicone avec la sonde intégrée.	24
Figure 14 Programme 1 Oticon®	26
Figure 15 Programme 1 Unitron®	26
Figure 16 Photographie pour le calcul du TFOE.	28
Figure 17 Spectre du Bruit Rose.	28
Figure 18 Graphique de la TFOE en fonction des bandes 1/3 d'octave.	30
Figure 19 Graphique des différents embouts utilisés lors de l'étude.	31
Figure 20 Atténuation du niveau d'exposition sonore avec du bruit industriel.	32
Figure 21 Atténuation du niveau d'exposition sonore avec du bruit industriel + ponçage.	32
Figure 22 Niveau d'exposition sonore avec du bruit industriel.	33
Figure 23 Niveau d'exposition sonore avec du bruit industriel + ponçage.	33
Figure 24 Photographie du sujet lors de la passation des tests dans le bruit.	36
Figure 25 Système de mesure Sonomax.	40
Figure 26 photo du système Sonomax.(33)	40
Figure 27 Boitier de conditionnement de l'INRS	41
Figure 28 ZOOM H6	41
Figure 29 Photographie du branchement pour l'enregistrement.	41
Figure 30 Schéma du montage	42
Figure 31 Photographie lors de l'enregistrement	43
Figure 32 Photographie dans la chaudronnerie	43
Figure 33 Photographie de l'atelier mécanique.	47
Figure 34 Comparaison des niveaux d'intensité sonore entre les microphones extérieur et intérieur.	48
Figure 35 Comparaison des enregistrements extérieur et intérieur.	50
Figure 36 Comparaison des niveaux sonores entre les microphones extérieur et intérieur pour le son impulsionnel de la zone d'étude indiquée ci-dessus.	50
Figure 37 Illustration de l'amplification de la parole.	51

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 Valeurs réglementaires dans les lieux de travail (10)	7
Tableau 2 Choix des formes d'embouts en fonction de la surdité. (16)	13
Tableau 3 Tableau de recommandations sur les embouts.	15
Tableau 4 Tableau de recommandations sur la méthode de réglage.....	15
Tableau 5 Tableau de recommandations des réglages.	15
Tableau 6 Tableau de recommandations sur le choix de l'embout en fonction de l'exposition moyenne d'un salarié sur une durée de 8 heures. (24).....	21
Tableau 7 Tableau récapitulatif des programmes.	27
Tableau 8 Calcul de la fonction de transfert de l'oreille externe droite.	29
Tableau 9 Mesures obtenues d'atténuation des bouchons en dB.	31
Tableau 10 Résultats d'ANL à 80 dB avec Unitron®.	37
Tableau 11 Résultats d'ANL à 80 dB avec Oticon®.	37
Tableau 12 Résultats d'ANL à 90 dB avec Unitron®.	37
Tableau 13 Résultats d'ANL à 90 dB avec Oticon®.	37
Tableau 14 Résultats d'ANL à 80 dB avec Unitron®.	38
Tableau 15 Résultats d'ANL à 80 dB avec Oticon®.	38
Tableau 16 Résultats d'ANL à 90 dB avec Unitron®.	38
Tableau 17 Résultats d'ANL à 90 dB avec Oticon®.	39
Tableau 18 Récapitulatif des enregistrements.	44
Tableau 19 Effet protecteur des aides auditives.	44
Tableau 20 Analyse des mesures.	46
Tableau 21 Tableau détaillant les niveaux sonores par bande d'octave de la séquence sonore ci-dessus.	49

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire de Justine GERARD.

Annexe 2 : Tableau de recommandations sur le choix de l'embout en fonction de l'exposition moyenne d'un salarié sur une durée de 8 heures.

Annexe 3 : Tableau de recommandations sur la méthode de réglage du MPO pour une exposition en basse fréquence.

Annexe 4 : Tableau de recommandations sur la méthode de réglage du MPO pour une exposition en haute fréquence.

Annexe 5 : Fiche technique du D Stride P R Flex Trial de la marque Unitron®.

Annexe 6 : Fiche technique de l'OPN 1 MiniRite 312 de la marque Oticon®.

Annexe 7 : Tableau de calcul de la fonction de transfert de l'oreille externe gauche.

Annexe 8 : Résultats Oticon® OD (silicone) à 80dB avec bruit industriel.

Annexe 9 : Résultats Oticon® OD (silicone) à 90dB avec bruit industriel.

Annexe 10 : Résultats Oticon® OD (silicone) à 80dB avec bruit industriel + ponçage.

Annexe 11 : Résultats Oticon® OD (silicone) à 90dB avec bruit industriel+ ponçage.

Annexe 12 : Résultats Oticon® OG (acryl) à 80dB avec bruit industriel.

Annexe 13 : Résultats Oticon® OG (acryl) à 90dB avec bruit industriel.

Annexe 14 : Résultats Oticon® OG (acryl) à 80dB avec bruit industriel + ponçage.

Annexe 15 : Résultats Oticon® OG (acryl) à 90dB avec bruit industriel + ponçage.

Annexe 16 : Résultats Unitron® OD (silicone) à 80dB avec bruit industriel.

Annexe 17 : Résultats Unitron® OD (silicone) à 90dB avec bruit industriel.

Annexe 18 : Résultats Unitron® OD (silicone) à 80dB avec bruit industriel + ponçage.

Annexe 19 : Résultats Unitron® OD (silicone) à 90dB avec bruit industriel + ponçage.

Annexe 20 : Résultats Unitron® OG (acryl) à 80dB avec bruit industriel.

Annexe 21 : Résultats Unitron® OG (acryl) à 90dB avec bruit industriel.

Annexe 22 : Résultats Unitron® OG (acryl) à 80dB avec bruit industriel + ponçage.

Annexe 23 : Résultats Unitron® OG (acryl) à 90dB avec bruit industriel + ponçage.

Annexe 24 : Liste n°1 des phrases de P. COMBESCURE. (35)

Annexe 25 : Courriers type pour autorisation de faire des relevés d'exposition au bruit.

Annexe 26 : Fiche technique de l'enregistreur ZOOM H6. (33)

Annexe 27 : Résultats Oticon® OD à la fonderie du Der.

Annexe 28 : Résultats Oticon® OG à la fonderie du Der.

Annexe 29 : Résultats Unitron® OD à la fonderie du Der.

Annexe 30 : Résultats Unitron® OG à la fonderie du Der.

Annexe 1 : Questionnaire de Justine GERARD

Questionnaire

Ce questionnaire est anonyme, les résultats ne seront en aucun cas divulgués à autrui.
Les réponses récoltées à ce questionnaire ont pour but la réalisation d'un mémoire de fin d'étude portant sur la prise en charge audioprothétique des malentendants appareillés en milieu bruyant.

Age :

Profession :

1) Portez-vous des appareils auditifs ?

Oui Non

2) Selon vous, combien de temps portez-vous vos appareils auditifs par jour ?

Moins de 4h Entre 4h et 8h Entre 8h et 12h Plus de 12h

Les questions suivantes se rapportent à votre lieu de travail :

3) Portez-vous vos appareils auditifs à votre travail ?

Oui Non

⇒ Si vous les portez : Pensez-vous que vos appareils auditifs sont utiles lorsque vous travaillez ?

Oui Non

⇒ Si vous ne les portez pas : Quelles en sont les causes ?

Lieu trop salissant (poussière...) Pas pratique
 Peur du regard des autres Port de protection (casque anti-bruit, bouchons...)
 Pas confortable Environnement trop bruyant
 Autre :

4) A votre travail, êtes-vous exposé au bruit ?

Oui Non

5) Selon vous, ce bruit est : (plusieurs réponses possibles)

En continu ou Impulsionnel
 Fixe ou Variable
 Avec interruption ou Sans interruption

6) Selon vous, le niveau sonore de ce bruit est plutôt :

Très faible Faible Modéré Fort Très fort

7) Selon vous, à combien évaluez-vous le niveau sonore auquel vous êtes exposé à votre travail (en décibel) ?

20 – 30 dB 40 – 50 dB 60 – 70 dB 80 – 90 dB 100 dB et plus

8) Selon vous, quelle est la durée de votre exposition à ce bruit par jour ?

Moins de 2h Entre 2h et 4h Entre 4h et 8h Plus de 8h

9) Gardez-vous vos appareils auditifs lorsque vous êtes exposé à ce bruit ?

Oui Non

10) Utilisez-vous un programme spécifique sur vos appareils auditifs pour ce type d'environnement ?
 Oui Non

11) Avez-vous des collègues à entendre sur votre lieu de travail ?
 Oui Non

12) Avez-vous des signaux d'alerte à entendre sur votre lieu de travail ?
 Oui Non
 Si oui, lesquels :

13) Quelles sont les protections mises à disposition par votre employeur pour vous protéger du bruit ?
 Bouchons anti-bruit Bouchons sur-mesure anti-bruit
 Casque anti-bruit Autre :

14) Les utilisez-vous lorsque vous êtes confronté à ce bruit ?
 Oui Non
 Si non, pourquoi :

15) Vous protégez-vous quand vous utilisez une machine bruyante ?
 Oui Non

16) Vous protégez-vous quand vos collègues utilisent une machine bruyante à côté de vous ?
 Oui Non

17) Votre employeur réalise-t-il une évaluation régulière du bruit auquel vous êtes exposé ?
 Oui Non Ne sais pas

18) Selon vous, depuis combien de temps êtes-vous exposé au bruit à votre travail ?
 Moins de 5 ans Entre 5 et 10 ans Entre 10 et 20 ans
 Entre 20 et 30 ans Plus de 30 ans

Pour finir...

19) Pensez-vous que le bruit a une influence sur votre audition ?
 Oui Non Ne sais pas

20) Selon vous, pensez-vous que votre baisse d'audition est principalement due à un travail dans le bruit ?
 Oui Non Ne sais pas

21) Selon vous, pensez-vous qu'il soit judicieux de garder ses appareils auditifs lorsque le milieu de travail est bruyant ?
 Oui Non Ne sais pas

Merci pour votre participation à ce questionnaire.

Annexe 2 : Tableau de recommandations sur le choix de l'embout en fonction de l'exposition moyenne d'un salarié sur une durée de 8 heures.

Intensité au fond du conduit dB(A)		Niveau moyen d'exposition quotidienne sur 8h en dB(A)						
		si exposition: 95 dB(A) au fond du conduit / 82 dB(A) au niveau de la tête		si exposition: 100 dB(A) au fond du conduit / 87 dB(A) au niveau de la tête		si exposition: 110 dB(A) au fond du conduit / 94 dB(A) au niveau de la tête		
		87	88	87	88	87	88	
matière silicone	fond de conque	occlu	66,07		69,67		82,02	
		0,8 mm	70,62		76,15		84,6	
		1 mm	70,49		75,9		84,39	
		1,2 mm	73,21		78,7			87,22
		1,4 mm	75,25		80,84			89,2
		1,6 mm	81,91			87,39		96,22
		1,8 mm	69,27		71,82		85,78	
	cannule	0,8 mm	75,74		78,61			89,82
		1 mm	73,8		79,16		87,93	
		1,2 mm	75,99		81,25			89,38
		1,4 mm	78,51		83,29			93,17
		1,6 mm	81,37		86,87			95,71
		1,8 mm	67,09		70,06		82,09	
		matière acryl	fond de conque	occlu	67,09		70,06	
0,8 mm	68,71				74,88		83,64	
1 mm	70,36				75,07		85,51	
1,2 mm	72,05				76,07		86,59	
1,4 mm	73,59				78,67			88,03
1,6 mm	77,39				82,87			91,95
1,8 mm	81,54				86,72			93,16
cannule	occlu		74,73		78,55		87,81	
	0,8 mm		76,25		81,62			88,43
	1 mm		76,02		82,37			91,14
	1,2 mm		77,6		82,7			90,87
	1,4 mm		78,17		82,98			91,78
	1,6 mm		81,48		86,91			95,77
	1,8 mm		85,38			91,34		100,17

Intensité mesurée acceptable

Intensité mesurée à la limite de l'acceptable

Intensité mesurée inacceptable

Annexe 3 : Tableau de recommandations sur la méthode de réglage du MPO pour une exposition en basse fréquence.

		Niveau moyen d'exposition quotidienne sur 8h en dB(A)						
		si exposition: 90 dB(A) au fond du conduit / 78 dB(A) au niveau de la tête		si exposition: 95 dB(A) au fond du conduit / 83 dB(A) au niveau de la tête		si exposition: 100 dB(A) au fond du conduit / 88 dB(A) au niveau de la tête		
		Intensité au fond du conduit dB(A)						
Perte tonal moyenne (dB)		87	88	87	88	87	88	
Bruit rose - spectre chargé en basse fréquence	Méthode MPO 85 dB	35 dB	86,71		86,73		86,92	
		60 dB	86,93		86,26		86,92	
		80 dB	85,68		85,18		86,17	
	Méthode MPO 1264 Hz	35 dB	84,79		86,5		86,93	
		60 dB		87,51			86,93	
		80 dB			90,73		90,98	89,66

■ Intensité mesurée acceptable
 ■ Intensité mesurée à la limite de l'acceptable
 ■ Intensité mesurée inacceptable

Annexe 4 : Tableau de recommandations sur la méthode de réglage du MPO pour une exposition en haute fréquence.

		Niveau moyen d'exposition quotidienne sur 8h en dB(A)											
		si exposition: 90 dB(A) au fond du conduit / 75 dB(A) au niveau de la tête			si exposition: 95 dB(A) au fond du conduit / 79 dB(A) au niveau de la tête			si exposition: 100 dB(A) au fond du conduit / 86 dB(A) au niveau de la tête					
		Intensité au fond du conduit dB(A)											
		Perte tonal moyenne (dB)											
		87		88		87		88		87		88	
Bruit bleu - spectre chargé en haute fréquence	Méthode MPO 85 dB	35 dB	84,96			86,2			86,67				
		60 dB	86,9			86,95			86,9				
		80 dB	86,26			86,52			86,77				
	Méthode MPO 1364 Hz	35 dB		87,32			87,59			87,9			
		60 dB		87,93			87,99			87,94			
		80 dB			88,75			89,02			88,32		

■ Intensité mesurée acceptable
 ■ Intensité mesurée à la limite de l'acceptable
 ■ Intensité mesurée inacceptable

Annexe 5 : Fiche technique du D Stride P R Flex Trial de la marque Unitron®.

Stride™ P R Powered by Discover

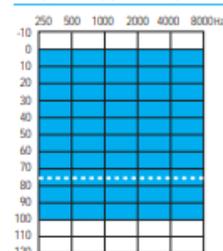
D Stride P R 9, D Stride P R 7, D Stride P R 5, D Stride P R 3
Gamme d'appareils auditifs connectivité directe de type contour d'oreille
Lithium-ion



Stride P R

SoundCore		Discover 9	Discover 7	Discover 5	Discover 3
Classification environnementale	SoundNav 3.0	•	•	•	•
	Nombre total d'environnements d'écoute	7	6	4	2
	Conversation dans la foule	•			
	Conversation en petit groupe	•	•		
	Musique	•	•		
	Calme	•	•	•	
	Bruit	•	•	•	
	Conversation dans le calme	•	•	•	•
	Conversation dans le bruit	•	•	•	•
	Nombre total d'environnements en streaming	2	2	2	2
	MediaNav parole	•	•	•	•
MediaNav musique	•	•	•	•	
Optimisation sonore	Sound Conductor	•	•	•	•
	Amélioration de la parole	•	•	•	•
	Réduction du bruit	•	•	•	•
	Fonctionnalités microphones	•	•	•	•
Localisation	Spatial Awareness	•	•	•	
	Personnalisé	•			
	Effet pavillon	•	•	•	•
Performance dans les environnements difficiles	SpeechPro	•			
	Speech Locator	•	•		
	Speech Focus	•			
	Spatial Speech	•			
	SpeechZone 2		•		
Nombre de canaux		20	16	12	8

Plages d'appareillage



--- Slim tube (power dome)

Disponible à tous les niveaux de technologie

Stabilisation sonore

- › AntiShock 2
- › Gestion du bruit du vent
- › Anti Larsen
- › Equilibre sonore naturel

Fonction / accessoires pratiques

- › Connectivité directe universelle
- › Rechargeable
- › TV Connector
- › DuoLink
- › Téléphone binaural*

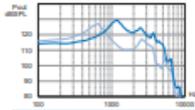
Process d'appareillage

- › Nouvelle stratégie de premier appareillage
- › Gestionnaire d'adaptation automatique
- › Compression fréquentielle 2
- › Masqueur d'acouphènes
- › MyMusic
- › Programmes manuels
- › IntelliVent

FLEX

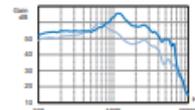
- › FLEX:TRIAL
- › FLEX:UPGRADE
- › Insights
 - › Log It All
 - › Evaluations (incl. alertes proactives)
 - › Satisfaction globale
 - › Usage

Données techniques de coupleur ANSI 3.22 2014/IEC 60118-0: 2015 2cc



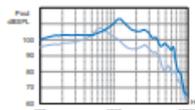
OSPLgo

Maximum (dB SPL)	130	127
HFA - OSPLgo (dB SPL)	125	115



Gain maximum (entrée 50 dB SPL)

Maximum (dB)	66	60
HFA - FOG (dB)	60	50



Réglages de mesure de référence (RMR)

Plage de fréquence (Hz)	100 - 6800	100 - 7000
Gain référence d'essai (dB)	48	38
Durée moyenne de la batterie (h)	18	18
Bruit d'entrée équivalent au RMR (dB SPL)	19	19
Distorsion harmonique totale à 500 Hz/800 Hz/1600 Hz/3200 Hz(%)	4.0/3.0/2.0/1.0	1.0/1.0/2.0/1.0

Compatibilité électromagnétique

Immunité EMC par d'ANSI c63.19-2011 EMC, omni	M1	M1
---	----	----

Légende

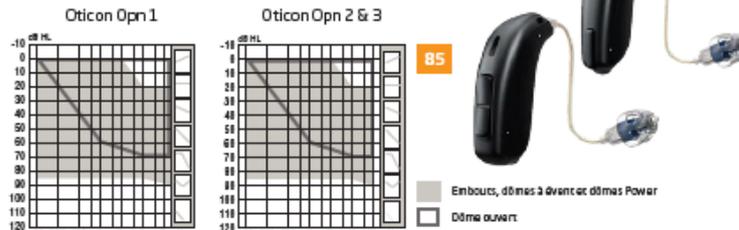
- Coude auriculaire
- Tube fin

Conditions de test

Batterie Lithium-ion; Source: voltage 3.8 V
 * La durée de fonctionnement de la batterie est basée sur une combinaison streaming bluetooth et l'utilisation des aides auditives.
 Les mesures ont été obtenues en con guration fermée et avec un coupleur HA-1 (ANSI-3.7-1995).
 L'appareil auditif a été réglé pour les tests TrueFit de Unitron.
 Une expansion de faible niveau (LLE) est appliquée à un niveau d'environ 35 dB SPL.
 Les dômes ne doivent jamais être installés sur des clients aux tympans perforés, aux caisses de tympan exposées ou aux canaux auditifs altérés par chirurgie.
 Dans le cas de telles affections, nous recommandons l'utilisation d'un embout auriculaire sur mesure.
 Nous nous réservons le droit de modifier les données techniques sans préavis lorsque des améliorations sont apportées.

Annexe 6 : Fiche technique de l'opn 1 MiniRite 312 de la marque Oticon®.

Fiche technique



	Oticon Opn 1	Oticon Opn 2	Oticon Opn 3	
Compréhension de la parole	OpenSound Navigator™	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
	- Effet de balance	100%	50%	50%
	- Rédu. bruit - env. complexe	9 dB	5 dB	3 dB
	Speech Guard™ LX	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
	Spatial Sound™ LX	4 bandes	2 bandes	2 bandes
	SoftSpeech Booster LX	•	•	•
	Speech Rescue™ LX	•	•	•
Qualité de son	Clear Dynamics	•	•	-
	Spatial Noise Management	•	•	-
	Bande passante d'adaptation*	10 KHz	8 KHz	8 KHz
	Canaux de traitement	64	48	48
	Bass Boost (streaming)	•	•	•
Confort d'écoute	Gestion des transitoires	4 configurations	On/Off	On/Off
	Feedback shield LX	•	•	•
	Wind Noise Management	•	•	•
Personnalisation & Optimisation de programmation	YouMatic™ LX	3 configurations	2 configurations	1 configuration
	Canaux d'adaptation	16	14	12
	Multiple options de directivité	•	•	•
	Gestionnaire d'adaptation	•	•	•
	Oticon Firmware Updater	•	•	•
Méthodologies d'adaptation	DVO+, NAL-NL1 & 2, DSL v5.0	DVO+, NAL-NL1 & 2, DSL v5.0	DVO+, NAL-NL1 & 2, DSL v5.0	
Connectivité au monde	Streaming stéréo (2.4 GHz)	•	•	•
	Application Oticon ON	•	•	•
	Télécommande 3.0	•	•	•
	Adaptateur TV 3.0	•	•	•
Tinnitus SoundSupport™	•	•	•	
Autonomie de pile attendue, calculée en heures**	55-65	55-65	55-65	

* Bande passante accessible pour les ajustements de gain pendant l'adaptation

** Taille de la pile : 312 - IEC PR41

La durée d'utilisation réelle de la pile est une estimation basée sur différents paramètres, tels que l'amplification approuvée, l'environnement d'écoute, une utilisation du streaming direct pour la TV (25% du temps) et une utilisation du streaming pour le téléphone (6% du temps)

OTICON | Opn

mini RITE 85
mini RITE-T 85

Oticon Opn™ mini RITE est doté d'un design discret avec un seul bouton poussoir ergonomique.

Oticon Opn mini RITE-T est un nouveau style discret, décliné à partir du mini RITE. Il est doté d'une bobine d'induction et d'un double bouton poussoir pratique pour un contrôle facile du volume.

OpenSound Navigator™ permet une meilleure compréhension de la parole en analysant l'environnement en continu, en équilibrant toutes les sources sonores et en atténuant le bruit dominant.

La technologie sans fil TwinLink™ associe la communication binaurale et la connectivité 2,4 GHz en stéréo directement vers des appareils numériques externes avec une très faible consommation électrique.

Oticon Opn est une aide auditive « Made for iPhone® ».

Oticon Opn a été conçu sur la nouvelle plateforme Velox™, assurant une résolution de fréquence dans 64 canaux (Opn 1).

Entièrement programmable avec un firmware pouvant être mis à jour, la plateforme Velox est parée pour l'avenir.

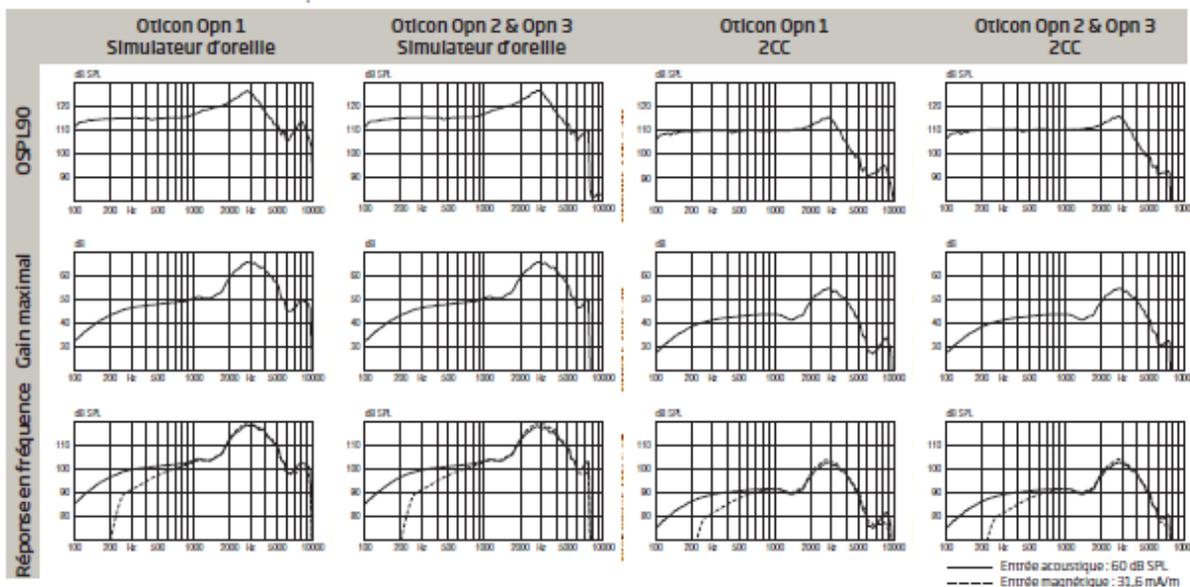


Données techniques <small>Mesurées selon les normes</small>		Simulateur d'oreille <small>IEC 60118-0:1983/AM01:1994, IEC 60118-0:2015, IEC 60118-1:1995+AM01:1998 CSV et IEC 60318-4:2010</small>			Coupleur 2CC <small>ANSI S3.22 (2003) et S3.7 (1995), IEC 60118-7 (2005) et IEC 60318-5 (2006)</small>		
Oticon Opn mini RITE/mini RITE-T		Opn 1	Opn 2	Opn 3	Opn 1	Opn 2	Opn 3
Plage de fréquences Hz		120-9500	120-7500	120-7500	100-8500	100-7500	100-7500
OSPL90	Pic	127 dB SPL			116 dB SPL		
	1 600 Hz	120 dB SPL			111 dB SPL		
	HFA-OSPL90	121 dB SPL			112 dB SPL		
Gain maximal*	Pic	66 dB			54 dB		
	1 600 Hz	52 dB			43 dB		
	HFA-FOG	55 dB			47 dB		
Gain de référence		45 dB			34 dB		
Sortie de la bobine d'induction (1 600 Hz) (mini RITE-T)	Champ 1 mA/m	82 dB SPL			-		
	Champ 10 mA/m	102 dB SPL			-		
	SPLITS G/D	-			94/94 dB SPL		
Distorsion harmonique totale (Entrée 70 dB SPL)	500 Hz	< 2 %			< 2 %		
	800 Hz	< 3 %			< 2 %		
	1 600 Hz	< 2 %			< 2 %		
Niveau de bruit équivalent (A)	Omni (dB SPL)	25	26	26	20	21	21
	Dir (dB SPL)	32	33	33	29	30	30
Consommation de la pile**	Typique	1.6 mA			1.7 mA		
	Au repos	1.5 mA			1.5 mA		
Autonomie de pile, mesure technique, calculée en heures***		110			105		
IRIL (IEC 60118-13:2011) miniRITE		800/1400/2000 MHz: 31/ <15/ <15 dB SPL					
IRIL (IEC 60118-13:2016) miniRITE-T		700/1400/2000 MHz: 20/20/24 dB SPL					

* Mesuré à 20 dB en dessous du réglage de gain maximum et pour un niveau d'entrée de 70 dB. Ceci est destiné à obtenir une courbe de réponse identique à celle du gain maximum de la norme IEC 60118-0+A1:1994 mais sans interférence due au Larsen.

** Pile actuelle mesurée selon les normes IEC 60118-0:1983/AM01:1994 §7.11, IEC 60118-0:2015 §7.7 et ANSI S3.22:2014 §6.13 après une durée d'utilisation de 3 minutes au minimum.

*** Basé sur la mesure de consommation de pile standardisée (IEC 60118-0+A1:1994). La durée de vie de la pile dépend de la qualité de la pile, de l'activation de certains paramètres de réglages, de la perte auditive et de l'environnement sonore dans lequel est utilisée l'aide auditive.



Informations techniques : Le mode omnidirectionnel est utilisé sauf indication contraire.

Conditions de fonctionnement
Température : +1° C à +40 °C

Humidité relative :
5 % à 93 %, sans condensation

Conditions de stockage et de transport
La température et l'humidité ne doivent pas excéder les limites suivantes pendant des périodes prolongées lors du transport et du stockage.

Température : -25 °C à +60 °C
Humidité relative : 5 % à 93 %, sans condensation

Prodition S.A.S.
Parc des Barbannières
3 allée des Barbannières
92635 GENNEVILLIERS CEDEX
SIREN 301 680 790 R.C.S. NANTERRE



Durée de disponibilité garantie des piles détachées : 5 ans après la date d'achat. Décret 2014-1482 / Article L111-3 du code de la consommation.

Annexe 7 : Tableau de calcul de la fonction de transfert de l'oreille externe gauche.

	Unitron OG										Intensité sonore en dB	
	Champ réf. Bruit Rose	Champ réf. Bruit M	OD ouverte bruit Rose	OD ouverte bruit M	OD avec bouchon	OD avec bouchon corrigé	TFOE Bruit Rose	TFOE Bruit M	Insertio n Loss			
63	71	71,0	71,1	73,5	52,9	52,8	0,1	2,5	18,9			
80	76,8	76,8	77,3	79,5	58,2	57,7	0,5	2,7				
100	78,3	78,3	76,8	78,5	55,9	57,4	-1,5	0,2	21,0			
125	78,4	78,4	78,9	80,7	57,1	56,6	0,5	2,3				
160	78,5	78,5	79,2	80,4	58,8	58,1	0,7	1,9	21,4			
200	78,3	78,3	79,4	81,2	57,8	56,7	1,1	2,9				
250	78,3	78,3	80,7	82,3	59,7	57,3	2,4	4,0	19,6			
315	78,5	78,5	81,7	83,0	60,2	57,0	3,2	4,5				
400	78,7	78,7	82,6	84,6	63,5	59,6	3,9	5,9	20,2			
500	78,1	78,1	85,4	86,5	66,3	59,0	7,3	8,4				
630	78,3	78,3	90,7	92,0	70,0	57,6	12,4	13,7	26,9			
800	78,3	78,3	90,0	92,4	68,8	57,1	11,7	14,1				
1000	78,5	78,5	87,1	88,3	67,2	58,6	8,6	9,8	36,1			
1250	78,5	78,5	83,6	84,7	63,8	58,7	5,1	6,2				
1600	78,6	78,6	81,6	83,3	58,7	55,7	3,0	4,7	29,9			
2000	78,6	78,6	85,8	85,8	55,3	48,1	7,2	7,2				
2500	78,8	78,8	92,8	92,4	54,9	40,9	14,0	13,6	24,9			
3150	78,6	78,6	96,3	94,7	56,8	39,1	17,7	16,1				
4000	78,4	78,4	85,8	83,4	51,7	44,3	7,4	5,0	29,9			
5000	78,6	78,6	85,2	81,9	48,9	42,3	6,6	3,3				
6300	78,6	78,6	77,1	73,7	48,2	49,7	-1,5	-4,9	29,9			
8000	74,2	74,2	70,6	63,6	35,4	39,0	-3,6	-10,6				
10000	68,9	68,9	53,4	47,1	26,6	26,6	0,0	-21,8	24,9			
	90,0	90,0	100,9	100,6	74,3	66,1	22,4	22,0				

Annexe 8 : Résultats Oticon® OD (silicone) à 80dB avec bruit industriel.

Oticon OD Silicone														
			programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	53,33	59,5	52,8	49,2	59,2	48,7	55,3	59,1	54,8	59,2	46,7	58,7
80	-22,5	-1,0	53,367	63,4	54,4	55,3	63,3	56,3	56,8	63,3	57,8	63,2	51,5	64,2
100	-19,1	2,7	61,267	66,4	58,6	62,5	65,2	59,8	63,5	65,8	60,8	65,0	59,7	62,3
125	-16,1	0,7	73,059	77,7	72,4	74,4	76,0	73,7	75,3	76,8	74,6	75,6	71,4	74,9
160	-13,4	0,7	70,688	73,5	70,0	73,7	73,2	73,0	73,7	73,2	73,0	73,2	70,3	72,5
200	-10,9	-1,0	74,024	75,2	75,0	77,4	76,0	78,4	77,0	75,6	78,0	76,1	74,5	77,1
250	-8,6	1,4	80,607	80,5	79,2	81,4	80,4	80,0	81,7	80,6	80,3	80,3	79,2	78,9
315	-6,6	2,4	80,712	80,4	78,3	80,8	80,9	78,4	80,7	80,7	78,3	80,9	79,6	78,5
400	-4,8	4,1	71,365	69,1	67,3	70,1	69,1	66,0	69,8	68,8	65,7	69,0	69,4	64,9
500	-3,2	7,3	75,302	71,4	68,0	73,9	71,4	66,6	74,2	71,5	66,9	71,2	73,6	63,9
630	-1,9	11,5	76,453	69,3	65,0	75,8	69,0	64,3	75,9	69,0	64,4	68,8	74,7	57,3
800	-0,8	10,9	77,954	70,0	67,1	80,9	69,6	70,0	80,6	69,6	69,7	69,6	77,2	58,7
1000	0,0	8,7	74,348	69,1	65,6	78,1	69,3	69,4	77,3	68,7	68,6	69,0	74,0	60,3
1250	0,6	4,4	72,212	69,8	67,8	75,1	69,5	70,7	74,7	69,3	70,3	69,3	71,8	64,9
1600	1,0	2,3	68,794	66,3	66,5	70,3	66,0	68,0	70,0	66,1	67,7	65,9	68,0	63,6
2000	1,2	4,8	70,2	61,4	65,4	68,7	61,0	63,9	69,1	61,6	64,3	60,9	68,7	56,1
2500	1,3	13,0	79,442	63,6	66,4	78,8	63,0	65,8	78,2	62,8	65,2	62,6	77,6	49,6
3150	1,2	16,5	69,893	61,0	53,4	70,4	60,8	53,9	70,1	60,3	53,6	60,3	69,1	43,8
4000	1,0	7,9	58,761	57,6	50,9	57,5	57,9	49,6	57,5	58,6	49,6	57,8	56,9	49,9
5000	0,5	8,9	56,5	56,0	47,6	57,1	57,2	48,2	57,9	56,8	49,0	57,1	56,8	48,2
6300	-0,1	0,0	38,805	47,9	38,8	38,2	47,7	38,2	38,5	48,0	38,5	47,0	39,0	47,0
8000	-1,1	0,0	38,816	49,6	38,8	38,2	50,3	38,2	37,8	49,0	37,8	49,5	37,5	49,5
10000	-2,5	0,0	30,137	45,7	30,1	29,0	46,3	29,0	30,7	47,2	30,7	46,5	33,6	46,5
Niveau global en dB(A) :			85,4	80,0	78,3	86,4	80,0	79,5	86,1	79,9	79,3	79,9	84,2	76,4

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 9 : Résultats Oticon® OD (silicone) à 90dB avec bruit industriel.

Oticon OD Silicone														
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
			Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	54,8	69,0	54,3	53,5	69,1	53,0	53,2	68,9	52,7	54,4	69,2	53,9
80	-22,5	-1,0	61,8	73,0	62,8	60,6	73,1	61,6	60,7	73,1	61,7	61,1	73,2	62,1
100	-19,1	2,7	68,3	74,7	65,6	68,8	76,1	66,1	68,0	75,3	65,3	69,0	76,0	66,3
125	-16,1	0,7	79,3	85,4	78,6	80,4	87,3	79,7	79,3	86,2	78,6	80,3	87,1	79,6
160	-13,4	0,7	76,1	83,0	75,4	75,1	83,2	74,4	74,8	83,0	74,1	74,9	83,2	74,2
200	-10,9	-1,0	81,3	85,9	82,3	78,5	85,1	79,5	78,8	85,5	79,8	78,4	85,4	79,4
250	-8,6	1,4	85,7	90,1	84,3	81,9	90,4	80,5	81,7	90,3	80,3	81,5	90,5	80,1
315	-6,6	2,4	87,8	90,7	85,4	80,7	90,3	78,3	81,0	90,6	78,6	80,6	90,5	78,2
400	-4,8	4,1	78,5	78,8	74,4	69,7	78,7	65,6	69,5	78,7	65,4	69,5	78,8	65,4
500	-3,2	7,3	83,5	81,0	76,2	73,1	81,3	65,8	73,0	81,2	65,7	72,4	81,5	65,1
630	-1,9	11,5	84,5	78,5	73,0	76,5	79,1	65,0	76,3	79,0	64,8	76,2	79,1	64,7
800	-0,8	10,9	86,1	79,4	75,2	82,8	79,7	71,9	82,2	79,3	71,3	82,8	79,7	71,9
1000	0,0	8,7	82,1	79,0	73,4	83,6	78,8	74,9	79,3	78,7	70,6	79,6	79,0	70,9
1250	0,6	4,4	78,8	79,1	74,4	84,4	79,6	80,0	76,1	79,2	71,7	76,4	79,6	72,0
1600	1,0	2,3	74,0	75,6	71,7	78,1	75,9	75,8	70,8	75,8	68,5	70,8	76,0	68,5
2000	1,2	4,8	73,4	70,5	68,6	70,6	70,9	65,8	70,6	71,1	65,8	70,2	71,2	65,4
2500	1,3	13,0	82,8	72,4	69,8	80,9	72,9	67,9	80,4	72,6	67,4	79,9	72,8	66,9
3150	1,2	16,5	73,5	70,2	57,0	73,0	70,6	56,5	72,8	70,0	56,3	71,6	70,4	55,1
4000	1,0	7,9	62,8	67,6	54,9	56,7	67,4	48,8	57,4	68,2	49,5	57,4	68,0	49,5
5000	0,5	8,9	61,3	66,6	52,4	58,0	66,5	49,1	58,7	66,5	49,8	58,2	66,9	49,3
6300	-0,1	0,0	42,8	57,0	42,8	39,2	57,2	39,2	40,5	57,6	40,5	39,9	57,0	39,9
8000	-1,1	0,0	42,2	59,6	42,2	39,1	59,6	39,1	39,1	59,2	39,1	39,2	58,4	39,2
10000	-2,5	0,0	36,6	56,0	36,6	30,7	55,7	30,7	33,7	56,8	33,7	32,2	56,3	32,2
Niveau global en dB(A) :			91,6	89,7	84,7	90,4	89,8	84,3	87,6	89,8	80,3	87,6	89,9	80,3

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 10 : Résultats Oticon® OD (silicone) à 80dB avec bruit industriel + ponçage.

Oticon OD Silicone														
			programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	44,3	56,6	43,8	47,0	56,3	46,5	47,1	56,6	46,6	44,5	56,6	44,0
80	-22,5	-1,0	47,5	58,7	48,5	51,5	58,7	52,5	51,5	58,8	52,5	47,8	58,7	48,8
100	-19,1	2,7	57,9	64,7	55,2	61,2	65,0	58,5	61,0	64,8	58,3	58,0	64,9	55,3
125	-16,1	0,7	79,7	82,6	79,0	82,6	82,6	81,9	82,4	82,6	81,7	79,6	82,6	78,9
160	-13,4	0,7	76,5	79,1	75,8	79,5	79,0	78,8	79,4	79,1	78,7	76,3	79,1	75,6
200	-10,9	-1,0	71,5	72,6	72,5	73,8	72,4	74,8	74,0	72,6	75,0	71,0	72,6	72,0
250	-8,6	1,4	77,9	78,6	76,5	79,5	78,5	78,1	79,5	78,6	78,1	77,0	78,6	75,6
315	-6,6	2,4	76,9	77,7	74,5	77,5	77,6	75,1	77,4	77,6	75,0	75,5	77,7	73,1
400	-4,8	4,1	77,7	75,8	73,6	76,7	75,8	72,6	76,8	75,8	72,7	76,0	75,8	71,9
500	-3,2	7,3	76,7	72,8	69,4	75,2	72,8	67,9	75,3	72,8	68,0	75,1	72,9	67,8
630	-1,9	11,5	76,9	69,3	65,4	77,2	69,1	65,7	77,5	69,3	66,0	75,8	69,2	64,3
800	-0,8	10,9	78,4	70,6	67,5	81,9	70,5	71,0	82,0	70,6	71,1	78,2	70,6	67,3
1000	0,0	8,7	75,5	70,0	66,8	79,2	69,8	70,5	79,0	69,9	70,3	75,4	70,0	66,7
1250	0,6	4,4	70,2	67,3	65,8	73,1	67,1	68,7	73,0	67,3	68,6	70,3	67,3	65,9
1600	1,0	2,3	67,1	64,4	64,8	67,7	64,3	65,4	67,5	64,5	65,2	65,9	64,4	63,6
2000	1,2	4,8	72,8	63,2	68,0	69,0	63,3	64,2	69,1	63,5	64,3	69,5	63,3	64,7
2500	1,3	13,0	81,7	67,0	68,7	80,3	66,8	67,3	80,5	66,9	67,5	79,7	66,8	66,7
3150	1,2	16,5	74,0	65,2	57,5	74,4	65,1	57,9	74,4	65,0	57,9	73,2	65,0	56,7
4000	1,0	7,9	62,5	63,9	54,6	58,8	63,9	50,9	59,2	64,1	51,3	58,9	64,3	51,0
5000	0,5	8,9	59,4	62,5	50,5	58,6	62,3	49,7	58,0	61,8	49,1	58,5	61,9	49,6
6300	-0,1	0,0	48,5	61,9	48,5	48,8	62,0	48,8	48,7	62,2	48,7	47,6	62,6	47,6
8000	-1,1	0,0	46,2	61,4	46,2	45,8	61,7	45,8	46,1	61,8	46,1	44,9	61,5	44,9
10000	-2,5	0,0	44,4	63,0	44,4	42,7	62,8	42,7	41,9	63,0	41,9	40,5	63,1	40,5
Niveau global en dB(A) :			86,7	80,5	78,4	87,3	80,4	79,2	87,4	80,5	79,2	85,4	80,5	77,1

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 11 : Résultats Oticon® OD (silicone) à 90dB avec bruit industriel+ ponçage.

Oticon OD Silicone														
			programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	52,2	66,6	51,7	51,7	66,7	51,2	50,5	66,7	50,0	52,0	66,2	51,5
80	-22,5	-1,0	58,2	68,5	59,2	56,5	68,2	57,5	56,3	68,3	57,3	57,8	68,6	58,8
100	-19,1	2,7	67,7	75,0	65,0	66,7	74,9	64,0	66,5	74,8	63,8	67,0	74,4	64,3
125	-16,1	0,7	85,8	92,7	85,1	84,9	92,8	84,2	84,8	92,7	84,1	85,1	92,5	84,4
160	-13,4	0,7	82,1	89,1	81,4	80,6	88,9	79,9	80,8	89,0	80,1	81,2	88,8	80,5
200	-10,9	-1,0	77,0	82,1	78,0	74,9	82,1	75,9	74,9	82,2	75,9	75,4	82,4	76,4
250	-8,6	1,4	82,9	88,4	81,5	79,4	88,6	78,0	79,5	88,6	78,1	79,3	88,4	77,9
315	-6,6	2,4	82,5	87,4	80,1	76,9	87,7	74,5	76,7	87,4	74,3	76,2	87,4	73,8
400	-4,8	4,1	84,4	85,7	80,3	75,1	85,5	71,0	75,1	85,5	71,0	74,4	85,6	70,3
500	-3,2	7,3	84,6	82,8	77,3	73,7	82,6	66,4	73,7	82,4	66,4	72,6	82,5	65,3
630	-1,9	11,5	85,0	78,9	73,5	77,1	78,7	65,6	77,5	78,9	66,0	76,5	79,0	65,0
800	-0,8	10,9	87,0	80,4	76,1	83,3	80,3	72,4	83,1	80,3	72,2	82,2	80,3	71,3
1000	0,0	8,7	83,5	79,5	74,8	84,6	79,3	75,9	80,1	79,3	71,4	79,8	79,6	71,1
1250	0,6	4,4	76,5	77,1	72,1	81,7	76,6	77,3	74,3	76,7	69,9	74,2	76,8	69,8
1600	1,0	2,3	72,0	74,1	69,7	75,0	73,8	72,7	68,4	73,9	66,1	68,5	74,3	66,2
2000	1,2	4,8	76,7	73,1	71,9	69,5	72,4	64,7	69,7	72,8	64,9	69,3	72,9	64,5
2500	1,3	13,0	85,5	76,2	72,5	80,3	76,3	67,3	80,3	76,4	67,3	79,6	76,9	66,6
3150	1,2	16,5	77,9	74,6	61,4	74,3	74,6	57,8	74,2	74,8	57,7	73,4	75,1	56,9
4000	1,0	7,9	67,1	74,7	59,2	58,0	73,1	50,1	58,5	73,4	50,6	58,6	73,4	50,7
5000	0,5	8,9	64,1	70,6	55,2	57,7	71,4	48,8	57,5	71,9	48,6	57,4	72,2	48,5
6300	-0,1	0,0	52,5	72,8	52,5	48,8	71,4	48,8	48,2	70,8	48,2	48,9	71,2	48,9
8000	-1,1	0,0	50,9	71,9	50,9	45,8	71,0	45,8	45,5	71,2	45,5	46,5	72,1	46,5
10000	-2,5	0,0	43,6	72,4	43,6	39,0	71,8	39,0	38,1	72,5	38,1	40,9	72,9	40,9
Niveau global en dB(A) :			92,7	90,3	84,5	89,8	90,1	82,7	87,8	90,1	79,7	87,2	90,2	79,4

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 12 : Résultats Oticon® OG (acryl) à 80dB avec bruit industriel.

Oticon OG Acryl														
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
			Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,1	57,3	57,8	57,2	57,7	58,6	57,6	57,7	58,2	57,6	57,7	58,4	57,6
80	-22,5	0,5	60,3	63,2	59,8	59,8	63,9	59,3	59,7	63,3	59,2	60,6	63,6	60,1
100	-19,1	-1,5	60,8	62,8	62,3	61,8	64,0	63,3	61,5	63,3	63,0	61,3	63,5	62,8
125	-16,1	0,5	72,7	72,9	72,2	74,4	74,6	73,9	74,3	73,8	73,8	73,2	73,9	72,7
160	-13,4	0,7	70,8	72,6	70,1	72,4	73,3	71,7	72,5	72,9	71,8	70,9	72,9	70,2
200	-10,9	1,1	73,3	76,7	72,2	74,5	76,6	73,4	74,6	76,2	73,5	72,7	76,5	71,6
250	-8,6	2,4	81,6	80,2	79,2	82,8	81,2	80,4	82,9	80,8	80,5	81,3	80,9	78,9
315	-6,6	3,2	76,0	80,4	72,8	75,1	81,1	71,9	75,3	80,6	72,1	74,1	80,9	70,9
400	-4,8	3,9	69,7	68,9	65,8	68,9	69,4	65,0	68,9	68,9	65,0	68,4	69,0	64,5
500	-3,2	7,3	72,9	69,5	65,6	72,0	70,3	64,7	71,8	69,9	64,5	71,4	69,9	64,1
630	-1,9	12,4	75,9	70,1	63,5	76,2	71,7	63,8	76,0	70,9	63,6	74,7	70,8	62,3
800	-0,8	11,7	76,0	70,4	64,3	79,1	70,6	67,4	79,2	70,2	67,5	75,5	70,3	63,8
1000	0,0	8,6	71,0	68,1	62,4	74,9	68,2	66,3	74,9	68,1	66,3	71,1	68,2	62,5
1250	0,6	5,1	70,3	69,5	65,2	73,7	69,8	68,6	73,4	69,3	68,3	70,4	69,3	65,3
1600	1,0	3,0	66,3	67,3	63,3	68,5	67,6	65,5	68,2	67,2	65,2	66,0	67,2	63,0
2000	1,2	7,2	67,1	60,5	59,9	66,1	60,7	58,9	66,4	60,3	59,2	65,8	60,5	58,6
2500	1,3	14,0	81,2	60,7	67,2	81,0	61,0	67,0	80,8	60,3	66,8	79,2	60,7	65,2
3150	1,2	17,7	78,0	59,1	60,3	77,6	58,9	59,9	77,6	58,7	59,9	76,6	59,1	58,9
4000	1,0	7,4	67,2	57,1	59,8	64,3	56,3	56,9	64,5	56,3	57,1	64,9	56,6	57,5
5000	0,5	6,6	53,4	56,4	46,8	53,5	54,9	46,9	53,7	54,6	47,1	52,3	53,5	45,7
6300	-0,1	-1,5	40,7	46,7	42,2	38,0	45,5	39,5	38,8	44,8	40,3	39,2	45,3	40,7
8000	-1,1	0,0	41,3	44,1	41,3	38,9	40,8	38,9	39,6	42,7	39,6	39,7	42,8	39,7
10000	-2,5	0,0	38,3	39,9	38,3	35,5	37,5	35,5	35,3	37,2	35,3	36,6	39,5	36,6
Niveau global en dB(A) :			86,1	79,8	76,4	86,7	80,4	77,6	86,6	79,9	77,5	84,7	80,0	75,6

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 13 : Résultats Oticon® OG (acryl) à 90dB avec bruit industriel.

Oticon OG Acryl														
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
			Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,1	66,9	67,9	66,8	67,6	68,4	67,5	67,6	68,3	67,5	67,5	68,3	67,4
80	-22,5	0,5	71,1	73,6	70,6	71,4	73,6	70,9	71,4	73,6	70,9	71,2	73,5	70,7
100	-19,1	-1,5	71,8	73,2	73,3	72,4	73,6	73,9	72,3	73,5	73,8	72,4	73,6	73,9
125	-16,1	0,5	82,9	83,3	82,4	83,6	84,1	83,1	83,5	84,0	83,0	83,6	84,0	83,1
160	-13,4	0,7	78,5	82,8	77,8	79,1	83,1	78,4	79,1	83,0	78,4	79,1	83,1	78,4
200	-10,9	1,1	83,5	86,7	82,4	83,1	86,5	82,0	83,2	86,6	82,1	83,1	86,5	82,0
250	-8,6	2,4	89,2	90,5	86,8	88,3	90,8	85,9	88,4	90,9	86,0	88,2	90,9	85,8
315	-6,6	3,2	84,5	90,6	81,3	83,3	91,0	80,1	83,3	90,9	80,1	83,2	90,8	80,0
400	-4,8	3,9	77,6	79,0	73,7	74,0	79,1	70,1	73,8	79,0	69,9	73,8	79,0	69,9
500	-3,2	7,3	81,3	79,4	74,0	74,1	80,0	66,8	74,0	80,1	66,7	73,9	80,2	66,6
630	-1,9	12,4	84,8	80,2	72,4	78,1	81,5	65,7	77,9	81,3	65,5	77,7	81,5	65,3
800	-0,8	11,7	84,8	80,4	73,1	81,1	80,4	69,4	81,0	80,3	69,3	80,8	80,2	69,1
1000	0,0	8,6	79,6	78,2	71,0	81,1	78,6	72,5	76,5	78,4	67,9	76,4	78,4	67,8
1250	0,6	5,1	77,5	79,4	72,4	83,2	79,3	78,1	74,6	79,2	69,5	74,6	79,1	69,5
1600	1,0	3,0	72,3	77,3	69,3	76,8	77,4	73,8	69,1	77,4	66,1	69,2	77,3	66,2
2000	1,2	7,2	70,9	70,4	63,7	68,6	69,9	61,4	68,6	69,9	61,4	67,9	70,0	60,7
2500	1,3	14,0	84,1	70,8	70,1	83,1	70,9	69,1	83,1	70,6	69,1	81,6	70,7	67,6
3150	1,2	17,7	80,9	69,2	63,2	80,8	68,9	63,1	81,0	68,5	63,3	78,5	68,8	60,8
4000	1,0	7,4	69,6	67,0	62,2	65,4	66,7	58,0	65,3	66,5	57,9	65,2	66,7	57,8
5000	0,5	6,6	56,9	65,6	50,3	54,1	64,9	47,5	54,1	65,0	47,5	54,0	65,0	47,4
6300	-0,1	-1,5	44,0	56,5	45,5	40,7	56,8	42,2	40,7	55,9	42,2	42,0	55,7	43,5
8000	-1,1	0,0	45,8	53,6	45,8	42,7	53,6	42,7	42,9	53,8	42,9	42,7	53,5	42,7
10000	-2,5	0,0	41,2	50,0	41,2	38,0	49,3	38,0	36,9	48,5	36,9	39,7	48,1	39,7
Niveau global en dB(A) :			91,6	89,9	83,6	90,8	90,2	84,0	89,4	90,1	81,8	88,5	90,1	81,6

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 14 : Résultats Oticon® OG (acryl) à 80dB avec bruit industriel + ponçage.

Oticon OG Acryl														
			programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,1	55,2	55,7	55,1	55,9	56,2	55,8	55,4	55,9	55,3	56,2	56,7	56,1
80	-22,5	0,5	56,8	59,0	56,3	56,3	59,3	55,8	55,9	59,1	55,4	56,6	59,0	56,1
100	-19,1	-1,5	61,2	64,1	62,7	60,7	64,1	62,2	60,6	64,2	62,1	61,1	64,0	62,6
125	-16,1	0,5	82,1	81,1	81,6	83,8	81,6	83,3	83,9	81,6	83,4	83,1	82,0	82,6
160	-13,4	0,7	78,5	78,4	77,8	79,8	78,4	79,1	79,7	78,4	79,0	78,6	78,6	77,9
200	-10,9	1,1	69,1	73,1	68,0	70,8	72,9	69,7	70,8	72,8	69,7	69,0	72,6	67,9
250	-8,6	2,4	78,6	77,9	76,2	80,2	78,3	77,8	80,2	78,1	77,8	78,6	78,1	76,2
315	-6,6	3,2	70,2	76,9	67,0	71,0	77,0	67,8	71,2	76,8	68,0	69,9	76,7	66,7
400	-4,8	3,9	79,0	77,4	75,1	78,7	77,8	74,8	78,6	77,8	74,7	77,9	77,6	74,0
500	-3,2	7,3	75,0	72,0	67,7	73,9	72,1	66,6	73,8	72,0	66,5	73,7	72,0	66,4
630	-1,9	12,4	74,8	68,8	62,4	75,5	68,8	63,1	75,7	68,7	63,3	74,2	68,9	61,8
800	-0,8	11,7	76,5	70,2	64,8	80,3	70,6	68,6	80,6	70,8	68,9	76,9	71,0	65,2
1000	0,0	8,6	72,7	70,4	64,1	76,4	70,6	67,8	76,4	70,3	67,8	72,9	70,6	64,3
1250	0,6	5,1	69,0	67,5	63,9	71,7	67,7	66,6	71,0	67,4	65,9	67,9	66,8	62,8
1600	1,0	3,0	65,6	65,9	62,6	66,7	65,6	63,7	66,4	65,6	63,4	64,4	64,7	61,4
2000	1,2	7,2	69,9	62,2	62,7	67,0	62,0	59,8	66,7	62,3	59,5	67,1	61,7	59,9
2500	1,3	14,0	82,9	66,0	68,9	83,4	65,8	69,4	84,5	65,6	70,5	83,1	64,9	69,1
3150	1,2	17,7	81,3	64,5	63,6	82,3	64,1	64,6	82,6	64,2	64,9	81,1	64,0	63,4
4000	1,0	7,4	69,9	62,1	62,5	66,7	61,7	59,3	65,7	61,6	58,3	65,4	61,1	58,0
5000	0,5	6,6	54,2	59,6	47,6	53,9	60,2	47,3	54,2	61,5	47,6	54,2	60,3	47,6
6300	-0,1	-1,5	48,3	59,4	49,8	47,7	59,4	49,2	48,5	58,5	50,0	47,0	61,4	48,5
8000	-1,1	0,0	49,1	57,0	49,1	47,6	56,8	47,6	48,8	55,9	48,8	46,5	54,4	46,5
10000	-2,5	0,0	46,0	57,3	46,0	45,2	55,9	45,2	45,4	55,5	45,4	46,7	56,6	46,7
Niveau global en dB(A) :			87,9	80,2	77,6	88,9	80,4	78,5	89,4	80,3	78,7	87,8	80,2	77,1

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 15 : Résultats Oticon® OG (acryl) à 90dB avec bruit industriel + ponçage.

Oticon OG Acryl														
			programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,1	65,2	66,3	65,1	65,3	66,3	65,2	64,7	65,6	64,6	65,3	66,4	65,2
80	-22,5	0,5	66,8	69,0	66,3	66,9	68,9	66,4	67,0	69,0	66,5	66,8	68,9	66,3
100	-19,1	-1,5	72,6	74,3	74,1	72,3	74,1	73,8	72,1	73,9	73,6	72,4	74,3	73,9
125	-16,1	0,5	91,7	91,8	91,2	91,5	91,8	91,0	91,2	91,4	90,7	91,4	91,8	90,9
160	-13,4	0,7	86,6	88,4	85,9	86,5	88,5	85,8	86,4	88,3	85,7	86,5	88,5	85,8
200	-10,9	1,1	79,7	82,6	78,6	79,4	82,8	78,3	79,4	82,8	78,3	79,1	82,7	78,0
250	-8,6	2,4	86,7	88,1	84,3	85,8	88,1	83,4	85,6	87,9	83,2	85,5	88,1	83,1
315	-6,6	3,2	78,3	86,8	75,1	78,2	86,7	75,0	78,2	86,8	75,0	78,2	86,8	75,0
400	-4,8	3,9	86,9	87,7	83,0	83,3	87,7	79,4	83,2	87,7	79,3	83,0	87,8	79,1
500	-3,2	7,3	83,6	81,9	76,3	77,3	82,0	70,0	77,0	81,8	69,7	76,7	82,0	69,4
630	-1,9	12,4	83,6	78,5	71,2	76,8	78,6	64,4	76,6	78,7	64,2	76,2	78,6	63,8
800	-0,8	11,7	85,9	80,5	74,2	82,9	80,8	71,2	82,4	80,7	70,7	82,3	80,7	70,6
1000	0,0	8,6	81,3	80,3	72,7	83,4	80,3	74,8	78,0	80,0	69,4	78,0	80,2	69,4
1250	0,6	5,1	75,1	77,0	70,0	80,2	77,1	75,1	72,5	77,3	67,4	72,5	77,0	67,4
1600	1,0	3,0	70,1	74,9	67,1	74,4	75,1	71,4	67,1	75,3	64,1	67,0	75,1	64,0
2000	1,2	7,2	73,3	71,6	66,1	67,5	72,3	60,3	67,5	72,2	60,3	67,4	71,8	60,2
2500	1,3	14,0	88,0	74,9	74,0	85,2	75,3	71,2	84,9	75,4	70,9	84,7	75,0	70,7
3150	1,2	17,7	85,0	73,4	67,3	83,3	74,1	65,6	83,1	73,9	65,4	82,9	73,6	65,2
4000	1,0	7,4	72,1	71,1	64,7	64,7	71,8	57,3	65,5	71,7	58,1	65,5	71,3	58,1
5000	0,5	6,6	58,4	71,4	51,8	55,2	71,1	48,6	54,4	71,5	47,8	55,3	71,0	48,7
6300	-0,1	-1,5	52,9	68,7	54,4	49,9	69,5	51,4	50,2	69,3	51,7	50,2	69,2	51,7
8000	-1,1	0,0	52,8	65,5	52,8	48,9	65,1	48,9	48,1	66,6	48,1	49,3	64,8	49,3
10000	-2,5	0,0	50,6	64,5	50,6	48,0	66,1	48,0	47,8	64,9	47,8	48,6	65,2	48,6
Niveau global en dB(A) :			93,8	90,1	84,8	91,9	90,2	83,9	90,7	90,2	82,4	90,6	90,2	82,3

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 16 : Résultats Unitron® OD (silicone) à 80dB avec bruit industriel.

Unitron OD														
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
			Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	40,7	58,3	40,2	43,5	58,3	43,0	42,9	58,2	42,4	41,7	58,3	41,2
80	-22,5	-1,0	39,2	63,4	40,2	47,0	63,5	48,0	46,6	63,3	47,6	40,2	63,6	41,2
100	-19,1	2,7	42,8	65,3	40,1	54,0	65,2	51,3	54,4	65,4	51,7	46,6	65,5	43,9
125	-16,1	0,7	55,7	75,8	55,0	65,1	75,4	64,4	65,7	75,9	65,0	58,0	75,9	57,3
160	-13,4	0,7	54,9	71,9	54,2	63,7	72,0	63,0	63,9	72,1	63,2	55,0	72,1	54,3
200	-10,9	-1,0	53,8	75,2	54,8	66,5	76,0	67,5	66,3	75,8	67,3	54,6	76,0	55,6
250	-8,6	1,4	64,7	78,7	63,3	73,0	79,5	71,6	73,3	79,7	71,9	65,1	79,5	63,7
315	-6,6	2,4	65,6	80,5	63,2	74,0	81,6	71,6	74,0	81,5	71,6	66,0	81,7	63,6
400	-4,8	4,1	57,5	68,2	53,4	64,8	68,7	60,7	64,8	68,6	60,7	57,6	68,8	53,5
500	-3,2	7,3	65,3	71,1	58,0	71,7	71,3	64,4	71,7	71,3	64,4	65,7	71,4	58,4
630	-1,9	11,5	65,2	68,5	53,7	71,7	69,0	60,2	71,7	68,9	60,2	66,8	69,2	55,3
800	-0,8	10,9	66,3	69,3	55,4	72,3	69,5	61,4	72,5	69,4	61,6	67,7	69,6	56,8
1000	0,0	8,7	59,8	70,2	51,1	65,6	70,3	56,9	66,0	70,4	57,3	61,5	70,6	52,8
1250	0,6	4,4	59,8	69,4	55,4	65,1	69,6	60,7	65,3	69,6	60,9	61,7	69,8	57,3
1600	1,0	2,3	55,0	66,4	52,7	59,2	67,0	56,9	59,4	66,8	57,1	56,7	67,2	54,4
2000	1,2	4,8	56,1	58,6	51,3	60,1	59,1	55,3	60,3	59,1	55,5	56,8	59,2	52,0
2500	1,3	13,0	64,5	58,3	51,5	68,5	58,7	55,5	68,7	59,2	55,7	64,9	59,3	51,9
3150	1,2	16,5	62,1	55,6	45,6	65,4	56,8	48,9	65,6	56,8	49,1	62,9	57,3	46,4
4000	1,0	7,9	64,2	54,1	56,3	67,7	54,0	59,8	68,0	54,2	60,1	65,3	54,4	57,4
5000	0,5	8,9	65,9	51,4	57,0	67,9	52,6	59,0	68,6	52,9	59,7	66,9	53,0	58,0
6300	-0,1	0,8	57,2	45,4	56,4	60,2	46,0	59,4	60,1	46,8	59,3	59,4	46,7	58,6
8000	-1,1	0,0	57,9	44,9	57,9	60,4	46,4	60,4	61,8	46,4	61,8	60,3	47,0	60,3
10000	-2,5	0,0	58,8	43,0	58,8	60,4	43,3	60,4	61,5	44,7	61,5	60,5	43,4	60,5
Niveau global en dB(A) :			74,3	79,4	67,2	79,1	80,1	72,4	79,3	80,0	72,6	75,4	80,2	68,5

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 17 : Résultats Unitron® OD (silicone) à 90dB avec bruit industriel.

Unitron OD														
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
			Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	48,8	67,9	48,3	47,9	67,9	47,4	48,0	67,9	47,5	50,6	67,9	50,1
80	-22,5	-1,0	51,5	73,1	52,5	51,4	73,1	52,4	51,4	73,0	52,4	51,8	72,9	52,8
100	-19,1	2,7	51,5	74,7	48,8	51,5	74,9	48,8	51,8	75,0	49,1	52,4	74,9	49,7
125	-16,1	0,7	62,1	85,3	61,4	62,0	85,4	61,3	62,3	85,7	61,6	62,9	85,6	62,2
160	-13,4	0,7	59,0	81,7	58,3	58,5	81,8	57,8	58,5	81,8	57,8	59,0	81,9	58,3
200	-10,9	-1,0	60,8	85,4	61,8	61,1	85,5	62,1	60,9	85,5	61,9	61,5	85,4	62,5
250	-8,6	1,4	65,9	89,2	64,5	65,5	89,2	64,1	65,6	89,3	64,2	65,7	89,3	64,3
315	-6,6	2,4	68,2	91,0	65,8	67,0	91,0	64,6	67,2	91,0	64,8	66,8	90,9	64,4
400	-4,8	4,1	57,2	78,3	53,1	55,4	78,4	51,3	55,8	78,4	51,7	55,5	78,4	51,4
500	-3,2	7,3	65,4	81,3	58,1	62,3	81,1	55,0	63,6	81,0	56,3	60,8	81,4	53,5
630	-1,9	11,5	67,3	78,4	55,8	64,4	78,4	52,9	65,2	78,2	53,7	61,5	78,4	50,0
800	-0,8	10,9	69,6	80,0	58,7	67,7	79,4	56,8	68,6	79,4	57,7	65,0	79,8	54,1
1000	0,0	8,7	62,9	80,7	54,2	62,4	80,2	53,7	63,3	80,1	54,6	59,7	80,2	51,0
1250	0,6	4,4	63,2	79,8	58,8	65,0	79,6	60,6	65,5	79,5	61,1	62,3	79,4	57,9
1600	1,0	2,3	58,5	77,3	56,2	61,0	77,0	58,7	61,1	76,9	58,8	58,6	76,5	56,3
2000	1,2	4,8	57,9	68,8	53,1	61,8	68,6	57,0	62,0	68,4	57,2	59,3	68,2	54,5
2500	1,3	13,0	65,3	68,0	52,3	68,8	68,9	55,8	69,0	68,8	56,0	65,9	68,5	52,9
3150	1,2	16,5	63,7	66,1	47,2	66,2	66,5	49,7	66,3	66,6	49,8	63,9	66,5	47,4
4000	1,0	7,9	65,6	65,4	57,7	68,5	65,3	60,6	68,7	65,3	60,8	66,6	65,2	58,7
5000	0,5	8,9	67,6	63,0	58,7	70,1	62,5	61,2	70,3	62,5	61,4	68,8	62,7	59,9
6300	-0,1	0,8	60,3	56,6	59,5	61,1	56,7	60,3	61,4	56,8	60,6	61,8	56,2	61,0
8000	-1,1	0,0	62,4	56,1	62,4	62,7	56,1	62,7	62,9	56,3	62,9	63,7	56,8	63,7
10000	-2,5	0,0	63,6	53,8	63,6	65,3	52,8	65,3	65,7	52,8	65,7	65,3	54,4	65,3
Niveau global en dB(A) :			76,4	89,9	70,0	77,7	89,7	71,1	78,0	89,7	71,5	75,9	89,7	70,3

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 18 : Résultats Unitron® OD (silicone) à 80dB avec bruit industriel + ponçage.

Unitron OD		programme 1			programme 2			programme 3			programme 4			
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	55,6	55,5	55,1	43,2	55,7	42,7	41,0	55,5	40,5	46,7	55,4	46,2
80	-22,5	-1,0	51,9	58,9	52,9	44,5	58,7	45,5	43,2	58,9	44,2	44,4	58,8	45,4
100	-19,1	2,7	48,1	65,7	45,4	52,3	65,5	49,6	52,0	65,7	49,3	47,4	65,7	44,7
125	-16,1	0,7	64,4	81,7	63,7	71,5	81,8	70,8	71,5	81,8	70,8	66,3	81,8	65,6
160	-13,4	0,7	61,9	79,2	61,2	69,2	79,2	68,5	69,1	79,4	68,4	63,5	79,3	62,8
200	-10,9	-1,0	50,8	72,1	51,8	62,2	72,2	63,2	62,1	72,4	63,1	53,7	72,2	54,7
250	-8,6	1,4	64,1	79,2	62,7	71,7	79,1	70,3	71,7	79,3	70,3	65,4	79,1	64,0
315	-6,6	2,4	63,6	78,4	61,2	71,0	78,4	68,6	71,2	78,7	68,8	65,1	78,4	62,7
400	-4,8	4,1	63,7	75,0	59,6	71,4	75,1	67,3	71,5	75,1	67,4	65,7	75,0	61,6
500	-3,2	7,3	65,6	73,0	58,3	72,7	73,0	65,4	72,9	73,0	65,6	67,6	73,0	60,3
630	-1,9	11,5	65,4	68,9	53,9	72,2	68,5	60,7	72,3	68,7	60,8	67,9	68,6	56,4
800	-0,8	10,9	66,8	71,3	55,9	73,3	71,7	62,4	73,5	71,0	62,6	69,6	71,4	58,7
1000	0,0	8,7	59,5	71,3	50,8	66,2	71,4	57,5	66,2	71,3	57,5	62,8	71,2	54,1
1250	0,6	4,4	57,1	67,7	52,7	63,2	67,5	58,8	63,3	67,6	58,9	60,1	67,2	55,7
1600	1,0	2,3	53,2	65,7	50,9	58,4	65,0	56,1	58,6	65,7	56,3	56,1	65,2	53,8
2000	1,2	4,8	56,9	59,9	52,1	62,1	60,1	57,3	62,0	60,0	57,2	58,4	59,9	53,6
2500	1,3	13,0	64,3	63,0	51,3	68,4	62,6	55,4	68,6	63,0	55,6	64,9	62,8	51,9
3150	1,2	16,5	61,5	62,0	45,0	66,7	61,7	50,2	66,5	61,8	50,0	63,1	61,8	46,6
4000	1,0	7,9	62,6	61,1	54,7	68,0	59,9	60,1	68,3	61,5	60,4	64,7	60,5	56,8
5000	0,5	8,9	62,2	59,0	53,3	67,8	57,9	58,9	68,1	59,7	59,2	65,0	58,8	56,1
6300	-0,1	0,8	55,6	60,2	54,8	62,3	59,4	61,5	62,2	60,9	61,4	59,6	60,5	58,8
8000	-1,1	0,0	56,3	58,5	56,3	63,3	58,8	63,3	63,2	58,9	63,2	60,2	58,8	60,2
10000	-2,5	0,0	59,8	59,2	59,8	66,3	59,3	66,3	66,0	60,2	66,0	64,2	59,6	64,2
Niveau global en dB(A) :			73,6	80,3	66,5	79,7	80,3	73,1	79,8	80,4	73,1	75,9	80,2	69,3

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 19 : Résultats Unitron® OD (silicone) à 90dB avec bruit industriel + ponçage.

Unitron OD	Pond. A	TFOE Bruit Rose	programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
			Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	46,5	65,8	46,0	45,8	65,6	45,3	45,2	65,6	44,7	48,0	65,6	47,5
80	-22,5	-1,0	48,6	68,6	49,6	47,5	68,5	48,5	48,2	68,6	49,2	48,7	68,6	49,7
100	-19,1	2,7	53,3	75,4	50,6	52,7	75,3	50,0	52,7	75,2	50,0	52,6	75,3	49,9
125	-16,1	0,7	68,9	91,7	68,2	68,3	91,7	67,6	68,0	91,7	67,3	68,0	91,7	67,3
160	-13,4	0,7	66,3	89,1	65,6	65,4	89,0	64,7	65,2	89,0	64,5	65,2	89,1	64,5
200	-10,9	-1,0	58,0	82,1	59,0	57,9	82,1	58,9	57,6	82,1	58,6	57,6	82,1	58,6
250	-8,6	1,4	65,8	89,7	64,4	64,7	89,7	63,3	64,4	89,7	63,0	64,3	89,7	62,9
315	-6,6	2,4	65,9	88,5	63,5	64,2	88,5	61,8	64,0	88,5	61,6	63,8	88,5	61,4
400	-4,8	4,1	62,0	84,8	57,9	60,2	84,7	56,1	60,1	84,7	56,0	60,2	84,7	56,1
500	-3,2	7,3	65,8	82,5	58,5	60,8	82,6	53,5	60,8	82,6	53,5	59,8	82,6	52,5
630	-1,9	11,5	67,5	78,3	56,0	62,8	78,3	51,3	63,3	78,4	51,8	61,7	78,3	50,2
800	-0,8	10,9	66,4	81,3	55,5	63,0	81,3	52,1	63,3	81,3	52,4	61,4	81,2	50,5
1000	0,0	8,7	57,8	81,1	49,1	58,2	81,1	49,5	58,5	81,1	49,8	57,2	81,1	48,5
1250	0,6	4,4	57,9	77,6	53,5	60,0	77,6	55,6	60,1	77,5	55,7	57,6	77,6	53,2
1600	1,0	2,3	54,3	75,2	52,0	58,0	75,1	55,7	58,1	74,9	55,8	55,8	75,0	53,5
2000	1,2	4,8	56,8	70,4	52,0	61,7	70,8	56,9	61,8	71,1	57,0	58,3	71,0	53,5
2500	1,3	13,0	63,3	72,0	50,3	67,4	72,7	54,4	67,4	73,2	54,4	64,0	73,0	51,0
3150	1,2	16,5	62,3	70,9	45,8	66,8	70,8	50,3	66,9	70,9	50,4	63,6	70,9	47,1
4000	1,0	7,9	65,0	70,8	57,1	70,0	70,6	62,1	70,1	70,2	62,2	67,1	70,4	59,2
5000	0,5	8,9	65,4	70,4	56,5	70,8	69,7	61,9	71,4	69,3	62,5	68,4	69,6	59,5
6300	-0,1	0,8	60,3	71,6	59,5	65,0	72,6	64,2	65,0	73,0	64,2	62,3	72,7	61,5
8000	-1,1	0,0	55,3	68,0	55,3	61,0	67,9	61,0	61,0	68,2	61,0	58,4	68,1	58,4
10000	-2,5	0,0	58,3	69,1	58,3	63,7	69,1	63,7	63,4	69,0	63,4	61,3	69,0	61,3
Niveau global en dB(A) :			74,5	90,2	67,7	77,4	90,2	70,9	77,6	90,2	70,9	74,8	90,3	68,5

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 20 : Résultats Unitron® OG (acryl) à 80dB avec bruit industriel.

Unitron OG		programme 1			programme 2			programme 3			programme 4			
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,1	52,3	58,0	52,2	49,9	58,0	49,8	52,3	58,0	52,2	58,5	58,0	58,4
80	-22,5	0,5	53,2	64,1	52,7	48,3	64,1	47,8	49,5	64,2	49,0	56,4	64,2	55,9
100	-19,1	-1,5	50,5	62,9	52,0	52,4	62,9	53,9	52,7	62,9	54,2	53,9	63,0	55,4
125	-16,1	0,5	60,3	73,5	59,8	65,4	73,5	64,9	65,5	73,6	65,0	62,6	73,6	62,1
160	-13,4	0,7	60,6	73,2	59,9	65,9	73,1	65,2	66,1	73,2	65,4	62,2	73,1	61,5
200	-10,9	1,1	59,7	76,0	58,6	63,7	76,0	62,6	63,7	76,0	62,6	59,7	76,0	58,6
250	-8,6	2,4	67,2	80,9	64,8	73,8	80,8	71,4	73,8	80,9	71,4	68,8	81,0	66,4
315	-6,6	3,2	68,2	80,5	65,0	74,1	80,4	70,9	74,2	80,5	71,0	69,4	80,6	66,2
400	-4,8	3,9	56,2	69,3	52,3	64,1	69,3	60,2	64,1	69,3	60,2	57,6	69,3	53,7
500	-3,2	7,3	62,0	69,9	54,7	69,6	69,8	62,3	69,8	69,9	62,5	63,9	69,8	56,6
630	-1,9	12,4	66,9	71,4	54,5	74,0	71,5	61,6	74,3	71,6	61,9	69,2	71,4	56,8
800	-0,8	11,7	68,1	70,4	56,4	74,7	70,2	63,0	74,5	70,3	62,8	70,8	70,4	59,1
1000	0,0	8,6	62,3	69,4	53,7	68,2	69,3	59,6	68,1	69,3	59,5	64,7	69,5	56,1
1250	0,6	5,1	63,0	70,4	57,9	68,6	70,2	63,5	68,6	70,5	63,5	65,6	70,5	60,5
1600	1,0	3,0	60,2	67,1	57,2	64,7	67,0	61,7	64,7	67,2	61,7	62,6	67,1	59,6
2000	1,2	7,2	59,1	59,9	51,9	63,5	59,9	56,3	63,6	60,0	56,4	60,5	60,0	53,3
2500	1,3	14,0	68,2	59,7	54,2	71,8	59,5	57,8	71,8	59,5	57,8	68,7	59,1	54,7
3150	1,2	17,7	68,3	56,4	50,6	71,8	55,9	54,1	71,8	56,3	54,1	69,4	55,7	51,7
4000	1,0	7,4	60,4	54,1	53,0	64,0	54,4	56,6	64,4	54,4	57,0	62,2	54,5	54,8
5000	0,5	6,6	54,4	52,2	47,8	57,2	52,9	50,6	57,2	52,3	50,6	56,6	52,5	50,0
6300	-0,1	-1,5	46,6	46,7	48,1	50,1	47,8	51,6	50,8	46,5	52,3	49,5	48,2	51,0
8000	-1,1	-3,6	57,7	45,8	61,3	61,1	46,4	64,7	60,1	44,9	63,7	60,7	47,9	64,3
10000	-2,5	0,0	60,0	42,1	60,0	63,5	42,9	63,5	63,4	42,2	63,4	64,3	41,3	64,3
Niveau global en dB(A) :			75,9	80,1	68,0	80,9	80,1	73,0	80,9	80,1	73,0	77,6	80,2	70,4

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 21 : Résultats Unitron® OG (acryl) à 90dB avec bruit industriel.

Unitron OG		programme 1			programme 2			programme 3			programme 4			
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,1	58,9	68,0	58,8	58,5	68,1	58,4	58,9	68,1	58,8	59,6	68,0	59,5
80	-22,5	0,5	63,7	74,3	63,2	63,3	74,3	62,8	63,6	74,3	63,1	63,9	74,2	63,4
100	-19,1	-1,5	61,7	73,5	63,2	61,3	73,4	62,8	61,6	73,4	63,1	61,9	73,4	63,4
125	-16,1	0,5	71,2	84,0	70,7	70,8	83,8	70,3	71,4	84,0	70,9	71,5	83,8	71,0
160	-13,4	0,7	68,9	82,9	68,2	68,3	82,9	67,6	68,8	82,9	68,1	69,2	83,0	68,5
200	-10,9	1,1	71,0	86,4	69,9	70,4	86,3	69,3	70,6	86,2	69,5	71,2	86,3	70,1
250	-8,6	2,4	74,5	91,0	72,1	74,4	91,0	72,0	74,8	91,1	72,4	75,3	91,1	72,9
315	-6,6	3,2	75,3	91,0	72,1	74,6	90,9	71,4	74,8	90,8	71,6	74,9	90,9	71,7
400	-4,8	3,9	62,5	79,8	58,6	62,3	79,6	58,4	62,6	79,6	58,7	62,9	79,5	59,0
500	-3,2	7,3	64,8	79,8	57,5	63,0	79,8	55,7	63,6	79,8	56,3	63,1	79,7	55,8
630	-1,9	12,4	68,1	80,6	55,7	68,5	80,9	56,1	69,0	81,0	56,6	66,8	80,9	54,4
800	-0,8	11,7	71,4	80,5	59,7	71,1	80,1	59,4	71,8	80,2	60,1	68,6	80,2	56,9
1000	0,0	8,6	65,8	79,5	57,2	66,0	79,3	57,4	66,7	79,3	58,1	62,8	79,3	54,2
1250	0,6	5,1	65,7	79,9	60,6	68,8	80,0	63,7	69,3	80,1	64,2	65,7	80,2	60,6
1600	1,0	3,0	62,7	76,3	59,7	66,3	76,5	63,3	66,7	76,6	63,7	64,2	77,0	61,2
2000	1,2	7,2	60,9	69,2	53,7	64,9	69,6	57,7	64,9	69,6	57,7	61,9	69,9	54,7
2500	1,3	14,0	68,9	69,2	54,9	72,5	69,5	58,5	72,6	69,2	58,6	69,4	69,6	55,4
3150	1,2	17,7	68,4	67,4	50,7	72,3	67,3	54,6	72,4	67,2	54,7	69,7	67,4	52,0
4000	1,0	7,4	61,6	64,3	54,2	65,5	64,6	58,1	65,7	65,0	58,3	63,1	65,2	55,7
5000	0,5	6,6	56,2	61,8	49,6	59,1	61,8	52,5	59,2	61,6	52,6	57,7	62,5	51,1
6300	-0,1	-1,5	47,7	57,4	49,2	50,7	56,5	52,2	52,0	57,8	53,5	50,6	57,0	52,1
8000	-1,1	-3,6	62,2	57,7	65,8	65,7	56,7	69,3	63,4	56,1	67,0	62,7	57,1	66,3
10000	-2,5	0,0	64,6	53,1	64,6	67,5	53,4	67,5	68,0	53,1	68,0	67,7	53,0	67,7
Niveau global en dB(A) :			78,3	90,2	72,5	80,3	90,1	74,3	80,6	90,1	74,2	78,3	90,2	73,1

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 22 : Résultats Unitron® OG (acryl) à 80dB avec bruit industriel + ponçage.

Unitron OG		programme 1			programme 2			programme 3			programme 4			
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,1	51,8	55,5	51,7	53,4	55,2	53,3	54,4	55,4	54,3	47,6	55,2	47,5
80	-22,5	0,5	50,2	59,5	49,7	52,8	59,4	52,3	49,9	59,5	49,4	46,8	59,4	46,3
100	-19,1	-1,5	51,2	63,7	52,7	56,2	63,9	57,7	52,6	64,0	54,1	49,8	63,9	51,3
125	-16,1	0,5	68,8	80,8	68,3	73,2	80,5	72,7	73,4	80,7	72,9	69,2	80,5	68,7
160	-13,4	0,7	66,8	78,6	66,1	71,5	78,5	70,8	71,6	78,6	70,9	67,2	78,5	66,5
200	-10,9	1,1	55,1	73,2	54,0	62,0	73,2	60,9	61,6	73,3	60,5	55,3	73,3	54,2
250	-8,6	2,4	64,5	78,5	62,1	70,9	78,4	68,5	70,8	78,2	68,4	65,4	78,2	63,0
315	-6,6	3,2	65,2	76,7	62,0	70,9	76,8	67,7	70,7	76,7	67,5	65,8	76,7	62,6
400	-4,8	3,9	63,7	77,7	59,8	72,2	77,7	68,3	72,3	77,8	68,4	66,0	77,9	62,1
500	-3,2	7,3	64,1	71,5	56,8	71,0	71,5	63,7	71,2	71,7	63,9	66,3	71,7	59,0
630	-1,9	12,4	65,5	68,5	53,1	71,9	68,5	59,5	72,2	68,5	59,8	67,9	68,6	55,5
800	-0,8	11,7	67,8	69,9	56,1	74,1	69,9	62,4	74,3	70,2	62,6	70,4	70,0	58,7
1000	0,0	8,6	63,2	70,8	54,6	69,4	70,8	60,8	69,4	71,1	60,8	66,5	70,7	57,9
1250	0,6	5,1	60,8	67,3	55,7	66,5	67,3	61,4	66,6	67,7	61,5	63,7	67,5	58,6
1600	1,0	3,0	58,8	64,8	55,8	64,1	64,9	61,1	64,1	65,1	61,1	61,9	64,9	58,9
2000	1,2	7,2	59,6	61,2	52,4	64,5	61,1	57,3	64,5	61,6	57,3	61,2	61,5	54,0
2500	1,3	14,0	68,0	63,3	54,0	72,4	63,1	58,4	72,4	63,4	58,4	68,9	63,5	54,9
3150	1,2	17,7	68,3	61,8	50,6	72,8	61,4	55,1	72,9	61,5	55,2	69,5	62,0	51,8
4000	1,0	7,4	59,5	59,6	52,1	65,0	59,8	57,6	65,1	60,1	57,7	61,7	60,2	54,3
5000	0,5	6,6	51,8	59,2	45,2	57,0	59,4	50,4	57,3	58,4	50,7	54,6	57,9	48,0
6300	-0,1	-1,5	48,1	60,2	49,6	52,2	61,7	53,7	51,7	61,5	53,2	50,4	61,0	51,9
8000	-1,1	-3,6	56,4	58,4	60,0	61,5	59,3	65,1	61,7	58,8	65,3	58,8	58,7	62,4
10000	-2,5	0,0	62,6	58,2	62,6	68,5	58,7	68,5	68,3	58,8	68,3	66,6	58,5	66,6
Niveau global en dB(A) :			75,7	80,0	67,8	81,1	80,0	73,6	81,2	80,1	73,6	77,5	80,0	70,3

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 23 : Résultats Unitron® OG (acryl) à 90dB avec bruit industriel + ponçage.

Unitron OG		programme 1			programme 2			programme 3			programme 4			
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,1	54,5	65,1	54,4	55,4	65,2	55,3	57,7	65,2	57,6	54,2	65,1	54,1
80	-22,5	0,5	57,1	69,4	56,6	57,1	69,4	56,6	57,9	69,5	57,4	56,9	69,5	56,4
100	-19,1	-1,5	60,4	74,0	61,9	60,2	74,0	61,7	60,6	74,0	62,1	59,9	73,9	61,4
125	-16,1	0,5	75,4	90,5	74,9	75,2	90,4	74,7	75,7	90,6	75,2	75,1	90,5	74,6
160	-13,4	0,7	73,1	88,5	72,4	72,9	88,5	72,2	73,3	88,6	72,6	72,7	88,5	72,0
200	-10,9	1,1	66,1	83,2	65,0	66,2	83,3	65,1	66,4	83,3	65,3	65,9	83,2	64,8
250	-8,6	2,4	70,1	88,1	67,7	70,2	88,1	67,8	70,7	88,2	68,3	70,1	88,2	67,7
315	-6,6	3,2	69,7	86,6	66,5	69,3	86,7	66,1	69,5	86,6	66,3	68,7	86,6	65,5
400	-4,8	3,9	68,2	87,8	64,3	69,1	87,8	65,2	69,3	87,8	65,4	69,2	87,7	65,3
500	-3,2	7,3	66,7	81,6	59,4	64,8	81,6	57,5	64,6	81,6	57,3	64,0	81,6	56,7
630	-1,9	12,4	68,5	78,5	56,1	65,9	78,5	53,5	65,2	78,5	52,8	64,1	78,5	51,7
800	-0,8	11,7	72,0	80,0	60,3	69,8	80,0	58,1	69,4	80,1	57,7	67,3	80,1	55,6
1000	0,0	8,6	66,2	80,9	57,6	66,9	81,0	58,3	66,6	81,0	58,0	64,3	81,1	55,7
1250	0,6	5,1	64,5	77,6	59,4	66,8	77,7	61,7	66,6	77,6	61,5	63,7	77,8	58,6
1600	1,0	3,0	63,0	74,8	60,0	66,1	74,7	63,1	66,1	74,8	63,1	63,7	74,9	60,7
2000	1,2	7,2	61,6	71,5	54,4	65,8	71,5	58,6	65,7	71,4	58,5	62,3	71,6	55,1
2500	1,3	14,0	69,3	73,5	55,3	72,7	73,6	58,7	72,5	73,1	58,5	69,2	73,4	55,2
3150	1,2	17,7	69,8	71,7	52,1	73,1	71,7	55,4	73,1	71,5	55,4	69,8	71,5	52,1
4000	1,0	7,4	61,8	70,1	54,4	65,7	69,5	58,3	65,7	70,0	58,3	62,6	70,2	55,2
5000	0,5	6,6	54,6	68,5	48,0	58,4	68,8	51,8	58,4	67,8	51,8	55,9	67,7	49,3
6300	-0,1	-1,5	49,4	70,8	50,9	54,5	70,7	56,0	54,4	71,2	55,9	50,9	71,0	52,4
8000	-1,1	-3,6	60,7	69,0	64,3	65,9	69,6	69,5	64,8	68,4	68,4	62,3	69,0	65,9
10000	-2,5	0,0	67,3	69,0	67,3	71,9	68,4	71,9	71,4	68,9	71,4	69,6	69,3	69,6
Niveau global en dB(A) :			78,4	90,0	71,9	80,4	90,0	74,8	80,3	90,0	74,4	77,7	90,0	72,5

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 24 : Liste n°1 des phrases de P. COMBESCURE. (35)

1	3 13 23	
Il se garantira du froid avec ce bon capuchon.		
Annie s'ennuie loin de mes parents.		
Les deux camions se sont heurtés de face.		
Un loup s'est jeté immédiatement sur la petite chèvre.		
Dès que le tambour bat, les gens accourent.		
Mon père m'a donné l'autorisation.		
Vous poussez des cris de colère ?		
Ce petit canard apprend à nager.		
La voiture s'est arrêtée au feu rouge.		
La vaisselle propre est mise sur l'évier.		

Annexe 25 : Courriers type pour autorisation de faire des relevés d'exposition au bruit.

Adélaïde Mulfinger
5 Avenue Saint Sébastien
54600 Villers-Lès-Nancy
a.mulfinger@orange.fr
06.82.24.85.27

Madame, Monsieur,

Etant actuellement en 3ème année de D.E Audioprothésiste, je dois réaliser un mémoire en vue de l'obtention de mon diplôme. Mon sujet traite sur les personnes malentendantes, équipées d'appareils auditifs et qui travaillent en milieu bruyant.

Le dilemme actuellement, est qu'on ne connaît pas la meilleure solution à leur proposer entre le port de PICB (protection individuelle contre le bruit) au détriment de la sécurité car risque de ne pas entendre les signaux d'alerte ou d'essayer d'apporter un réglage directement sur leurs appareils auditifs adaptés pour les protéger du bruit environnement et de garder les capacités d'écoute pour les signaux d'alerte.

C'est donc sur cette dernière que mon travail va s'effectuer car à ce jour aucun protocole expérimental en situation réelle n'a été effectuée et c'est la raison pour laquelle je sollicite votre aide afin de pouvoir mener à bien mes recherches.

Serait-il possible de m'accueillir au sein de vos locaux pendant une durée de 4h où je pourrais prendre des mesures d'exposition au bruit lors de vos manipulation d'explosifs ; là où le bruit est le plus intense. Je ne viendrais pas interagir au sein de vos équipes de travail pour ne pas les perturber dans leurs tâches, je souhaite seulement pouvoir être présente et enregistrer des mesures sur moi-même.

En attente d'une réponse favorable de votre part, je serais honorée de pouvoir discuter de mon projet de vives voix avec vous afin de mieux vous expliquer mon protocole.

Veuillez agréer, Madame, Monsieur, mes sincères salutations.

Adélaïde Mulfinger



Pr Joël DUCOURNEAU
Direction des études d'Audioprothèse
Faculté de Pharmacie – Campus Brabois Santé
Université de Lorraine
7, av de la forêt de Haye
54505 Vandoeuvre les Nancy

à

Mme Aude Lionard
GHM
Rue Antoine Durenne
52220 Sommevoire

Objet : Lettre de demande pour une campagne de mesure de l'exposition sonore chez personnes malentendantes appareillées.

Madame,

Je, soussigné, Monsieur le Professeur DUCOURNEAU Joël, directeur de la formation menant au Diplôme d'Etat d'Audioprothésiste à la Faculté de Pharmacie de l'Université de Lorraine souhaite, par la présente, apporter mon soutien à Mme Adelaïde MULFINGUER pour sa demande auprès de votre entreprise pour effectuer des mesures d'exposition sonore.

Ce travail s'inscrit, comme indiqué dans sa lettre de demande, dans le cadre de son mémoire de fin d'études d'audioprothèse. Celui-ci porte sur la vérification in situ des recommandations de réglages d'aides auditives portées en milieu bruyant (type locaux industriels, ateliers de travail). Il s'agit de réaliser des mesures d'exposition sonore dans les zones les plus bruyantes de vos locaux à l'aide d'un matériel métrologique adéquat (exposimètre) en sortie d'aides auditives. Celles-ci seront portées par Mme MULFINGUER elle-même, aucun de vos employés ne sera mis à contribution dans cette étude.

En espérant que vous pourrez donner une suite favorable à cette demande, je vous remercie par avance à l'intérêt que vous porterez à ce travail.

Veillez agréer, Madame, mes sincères salutations.

Monsieur le Professeur DUCOURNEAU Joël



Annexe 26 : Fiche technique de l'enregistreur ZOOM H6. (19)



DESCRIPTION

Conçu pour répondre aux exigences professionnelles, le ZOOM H6 est devenu au fil des mois une référence incontournable pour les **vidéastes, podcasteurs, musiciens et techniciens du son**. Proposant 6 pistes en enregistrement (4 entrées mic/ligne sur XLR combo + deux entrées sur capsule amovible), le H6 permet à l'utilisateur de choisir le microphone qu'il utilise : couple XY (inclus avec l'appareil) ou capsule Mid-Side, microphone « canon » ou encore entrées microphone/ligne, disponibles en option.

Prévu pour être monté sur une caméra, le H6 dispose d'un écran de contrôle lumineux et incliné pour une excellente visualisation des niveaux d'enregistrement. Il supporte les cartes SDXC jusqu'à 128 GB, offrant l'espace de stockage nécessaire aux 6 pistes haute résolution 24bits / 96 KHz. **Sa nouvelle coque noire assure une prise en main agréable et durable**. Et comme tous les enregistreurs ZOOM, une fois connecté à un ordinateur via USB, le H6 fonctionne en tant qu'interface audio numérique 6 entrées / 2 sorties, qui sera idéale pour l'enregistrement sur une DAW, ou le stream en direct.

Caractéristiques :

- Enregistre jusqu'à 6 canaux simultanément
- Résolution jusqu'à 24 bits / 96 kHz
- Couple de microphones électrostatiques XY pour un enregistrement stéréo clair et large
- Quatre entrées XLR combo permettant l'enregistrement micro/ligne
- Gain et Pad -20 dB sur entrées micro/ligne
- Mode interface audio USB 6 entrées / 2 sorties
- Jusqu'à 20 heures d'autonomie sur 4 piles AA
- Enregistrement sur carte mémoire SDXC (jusqu'à 128 GB)
- Inclus : Capsule XYH-6 BLK, guide de prise en main et 4x piles AA
- Dimensions : 153 x 78 x 48 mm
- Poids : 300 g

Annexe 27 : Résultats Oticon® OD à la fonderie du Der.

Oticon OD Silicone			programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	68,6	75,5	68,1	68,4	74,6	67,9	66,2	74,4	65,7	69,82	77,05	69,3
80	-22,5	-1,0	66,1	72,1	67,1	65,1	71,2	66,1	60,9	70,8	61,9	73,54	83,19	74,5
100	-19,1	2,7	70,4	81,9	67,7	70,3	81,0	67,6	68,9	81,1	66,2	77,91	89,44	75,2
125	-16,1	0,7	75,0	88,3	74,3	75,0	87,4	74,3	73,8	87,3	73,1	75,04	88,06	74,3
160	-13,4	0,7	69,0	83,6	68,3	69,2	82,9	68,5	67,8	82,9	67,1	69,39	83,69	68,7
200	-10,9	-1,0	57,2	72,1	58,2	56,1	71,2	57,1	53,8	70,9	54,8	58,46	73,96	59,5
250	-8,6	1,4	54,2	70,8	52,8	52,3	68,3	50,9	50,9	69,6	49,5	54,74	72,13	53,3
315	-6,6	2,4	50,0	67,3	47,6	48,3	66,2	45,9	45,2	65,7	42,8	54,51	73,96	52,1
400	-4,8	4,1	55,7	77,2	51,6	54,1	76,0	50,0	51,8	75,1	47,7	53,47	74,87	49,4
500	-3,2	7,3	46,5	69,6	39,2	45,5	67,9	38,2	48,8	72,8	41,5	50,34	73,24	43,0
630	-1,9	11,5	42,5	66,9	31,0	41,1	65,3	29,6	39,1	65,9	27,6	47,45	72,72	36,0
800	-0,8	10,9	39,8	66,8	28,9	37,9	65,0	27,0	37,0	66,4	26,1	43,98	72,35	33,1
1000	0,0	8,7	34,9	64,6	26,2	34,3	63,5	25,6	33,2	64,6	24,5	39,92	70,57	31,2
1250	0,6	4,4	35,5	63,9	31,1	35,1	63,1	30,7	32,9	63,1	28,5	38,29	67,19	33,9
1600	1,0	2,3	40,9	62,0	38,6	39,8	60,7	37,5	37,6	60,3	35,3	42,71	63,95	40,4
2000	1,2	4,8	39,0	61,2	34,2	39,1	60,3	34,3	37,0	60,0	32,2	42,96	64,32	38,2
2500	1,3	13,0	34,2	57,7	21,2	35,4	57,2	22,4	32,6	57,0	19,6	39,16	62,18	26,2
3150	1,2	16,5	33,7	56,9	17,2	35,9	56,3	19,4	32,6	56,1	16,1	39,23	62,1	22,7
4000	1,0	7,9	34,1	54,8	26,2	35,2	54,8	27,3	34,2	55,7	26,3	37,94	58,95	30,0
5000	0,5	8,9	33,4	54,3	24,5	34,1	54,1	25,2	35,8	55,3	26,9	39,5	58,9	30,6
6300	-0,1	0,8	30,5	53,3	29,7	30,8	53,2	30,0	32,3	53,5	31,5	36,5	59,2	35,7
8000	-1,1	0,0	28,7	54,1	28,7	28,8	54,3	28,8	30,3	53,2	30,3	33,24	59,2	33,2
10000	-2,5	0,0	26,0	52,9	26,0	25,9	53,2	25,9	27,5	52,1	27,5	30,37	57,27	30,4
Niveau global en dB(A) :			62,1	78,7	61,0	61,9	77,6	60,9	60,6	78,0	59,5	64,1	81,0	62,6

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 28 : Résultats Oticon® OG à la fonderie du Der.

Oticon OG Acryl			programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,1	74,85	78,38	74,7	74,419	77,51	74,3	74,77	77,6	74,7	76,95	80,05	76,9
80	-22,5	0,5	69,8	74,7	69,3	67,333	73,75	66,8	67,64	73,53	67,1	80,64	85,48	80,1
100	-19,1	-1,5	78,22	81,88	79,7	77,586	80,89	79,1	77,45	81,09	79,0	88,57	91,77	90,1
125	-16,1	0,5	86,61	87,68	86,1	86,974	86,73	86,5	86,79	86,86	86,3	87,42	88,21	86,9
160	-13,4	0,7	79,06	82,02	78,4	79,668	81,21	79,0	80,41	81,77	79,7	80,24	83,23	79,5
200	-10,9	1,1	67,38	72,9	66,3	66,653	71,67	65,6	65,91	71,65	64,8	67,86	74,17	66,8
250	-8,6	2,4	70,01	70,95	67,6	68,285	68,13	65,9	69,78	69,77	67,4	69,15	72,62	66,7
315	-6,6	3,2	64,04	67,77	60,8	61,955	66,65	58,8	62,25	66,85	59,0	66,58	75,02	63,4
400	-4,8	3,9	77,38	77,42	73,5	73,318	77,51	69,4	75,01	76,31	71,1	70,33	75,31	66,4
500	-3,2	7,3	72,49	66,91	65,2	68,342	67,46	61,0	74,78	74,55	67,5	70,44	73,58	63,1
630	-1,9	12,4	69,73	66,22	57,3	65,219	64,46	52,8	66,49	65,25	54,1	66,48	70,82	54,1
800	-0,8	11,7	71,21	65,87	59,5	69,293	63,81	57,6	72,03	64,74	60,3	72,2	70,01	60,5
1000	0,0	8,6	67,33	63,73	58,7	67,265	61,92	58,7	68,83	62,15	60,2	69,03	67,29	60,4
1250	0,6	5,1	62,81	62,25	57,7	63,576	60,86	58,5	63,1	60,3	58,0	63,19	64,08	58,1
1600	1,0	3,0	62,25	59,86	59,3	61,878	58,43	58,9	61,71	58,77	58,7	61,83	60,9	58,8
2000	1,2	7,2	69,49	59,35	62,3	67,824	59,17	60,6	68,46	59,25	61,3	69,74	62,92	62,5
2500	1,3	14,0	78,33	56,29	64,3	78,212	55,82	64,2	78,13	55,24	64,1	78,32	60,33	64,3
3150	1,2	17,7	76,93	56,11	59,2	76,783	54,31	59,1	76,38	53,6	58,7	76,65	59,27	59,0
4000	1,0	7,4	66,4	52,82	59,0	65,366	52,24	58,0	65,22	52,89	57,8	65,29	55,82	57,9
5000	0,5	6,6	51,57	50,81	45,0	52,122	50,19	45,5	51,5	51,2	44,9	51,45	54,75	44,9
6300	-0,1	-1,5	41,56	48,34	43,1	42,147	48,16	43,6	41,71	49,58	43,2	42,69	53,16	44,2
8000	-1,1	-3,6	36,42	46,32	40,0	37,11	46,46	40,7	37,85	47,75	41,4	37,97	51,71	41,6
10000	-2,5	0,0	34,32	44,1	34,3	35,212	44,5	35,2	35,86	46,1	35,9	36,46	49,25	36,5
Niveau global en dB(A) :			83,9	78,0	75,6	83,3	77,3	74,8	83,6	78,0	75,4	83,8	80,5	76,5

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 29 : Résultats Unitron® OD à la fonderie du Der.

Unitron OD Silicone														
	Pond. A	TFOE Bruit Rose	programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
			Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,5	70,77	78,2	70,3	66,97	77,66	66,5	66,65	75,86	66,2	66,14	76,3	65,6
80	-22,5	-1,0	72,88	83,78	73,9	70,91	83,45	71,9	66,35	77,15	67,3	66,72	78,39	67,7
100	-19,1	2,7	75,87	89,56	73,2	76,11	89,96	73,4	71,31	84,91	68,6	71,78	85,6	69,1
125	-16,1	0,7	75,45	90,01	74,8	74,56	89,58	73,9	73,53	88,36	72,8	75,62	90,81	74,9
160	-13,4	0,7	69,59	84,09	68,9	67,23	84,34	66,5	65,82	82,58	65,1	68,99	85,65	68,3
200	-10,9	-1,0	66,4	80,36	67,4	60,27	80,77	61,3	59,21	79,21	60,2	59,84	79,71	60,8
250	-8,6	1,4	65,89	79,14	64,5	55,32	76,23	53,9	54,59	74,94	53,2	55,43	75,68	54,0
315	-6,6	2,4	66,51	79,6	64,1	54,94	76,08	52,5	53,41	74,16	51,0	54,83	75,92	52,4
400	-4,8	4,1	67,62	81,03	63,5	53	73,67	48,9	50,18	70,74	46,1	50,18	70,45	46,1
500	-3,2	7,3	67,77	80,55	60,5	49,85	71,75	42,6	54,99	74,14	47,7	47,76	70,38	40,5
630	-1,9	11,5	69,54	79,16	58,0	51,8	72,72	40,3	49,01	68,32	37,5	48,26	70,2	36,8
800	-0,8	10,9	67,04	78,93	56,1	51,3	70,59	40,4	49,18	66,03	38,3	46,94	68,41	36,0
1000	0,0	8,7	61,25	79,05	52,6	48,12	69,28	39,4	48,73	65,52	40,0	44,3	66,83	35,6
1250	0,6	4,4	61,35	75,87	57,0	54,99	66,95	50,6	55,08	63,9	50,7	51,48	64,69	47,1
1600	1,0	2,3	60,25	73,05	57,9	59,24	63,83	56,9	58,59	61,46	56,3	56,12	62,31	53,8
2000	1,2	4,8	63,45	70,43	58,6	67,06	62,91	62,3	67,11	61,21	62,3	63,61	63,95	58,8
2500	1,3	13,0	70,2	68,93	57,2	73,8	63,07	60,8	73,68	59,15	60,7	69,73	59,42	56,7
3150	1,2	16,5	64,6	66,96	48,1	68,14	62,28	51,6	68,05	57,81	51,5	64,21	58,58	47,7
4000	1,0	7,9	61,78	65,73	53,9	64,95	61,65	57,1	64,8	58,47	56,9	60,81	59,3	52,9
5000	0,5	8,9	56,24	64,81	47,3	58,62	61,42	49,7	58,06	59,09	49,2	54,44	59,33	45,5
6300	-0,1	0,8	45,94	64,18	45,1	46,86	60,81	46,1	45,44	58,46	44,6	43,59	59,32	42,8
8000	-1,1	0,0	42,81	63	42,8	43,62	58,65	43,6	42,11	58,31	42,1	40	59,07	40,0
10000	-2,5	0,0	48,51	61,39	48,5	52,3	58,29	52,3	51,27	57,55	51,3	47,53	58,48	47,5
Niveau global en dB(A) :			76,6	87,0	69,4	77,5	81,4	68,5	77,3	79,3	68,1	73,7	80,6	65,8

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre

Annexe 30 : Résultats Unitron® OG à la fonderie du Der.

Unitron OG Acryl

	Pond. A	TFOE Bruit Rose	programme 1			programme 2			programme 3			programme 4		
			Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE	Micro Intérieur	Micro extérieur	Micro Intérieur corrigé de la TFOE
63	-26,2	0,1	79,34	81,23	79,2	72,79	80,05	72,7	76,79	78,4	76,7	77,87	78,66	77,8
80	-22,5	0,5	83,23	85,83	82,7	76,53	85,37	76,0	74,06	79,33	73,6	78,63	80,38	78,1
100	-19,1	-1,5	88,25	91,57	89,7	81,71	91,77	83,2	78,68	86,54	80,2	81,4	87,08	82,9
125	-16,1	0,5	87,25	91	86,7	79,27	89,71	78,8	82,76	88,8	82,3	83,78	90,92	83,3
160	-13,4	0,7	79,38	83,88	78,7	72,07	82,93	71,4	74,39	80,59	73,7	77,9	85,06	77,2
200	-10,9	1,1	73,87	79,89	72,8	65,07	79,85	64,0	68,63	77,86	67,5	68,53	78,96	67,4
250	-8,6	2,4	72,79	79,17	70,4	62,53	75,7	60,1	65,15	73,87	62,8	65,03	75,2	62,6
315	-6,6	3,2	73,45	79,54	70,3	64,58	75,98	61,4	66,65	73,61	63,5	67,73	76,29	64,5
400	-4,8	3,9	73,82	80,6	69,9	63,86	74,17	60,0	62,86	70,61	59,0	62,44	70,58	58,5
500	-3,2	7,3	71,83	79,44	64,5	64,29	70,84	57,0	72,39	75,5	65,1	62,92	69,11	55,6
630	-1,9	12,4	71,79	77,82	59,393	64,89	68,81	52,492	62,82	66,32	50,424	64,58	68,1	52,2
800	-0,8	11,7	72,41	77,58	60,7	67,74	67,51	56,0	65,21	65,33	53,5	66,86	66,26	55,2
1000	0,0	8,6	68,34	77,65	59,7	64,08	64,9	55,5	63,39	64,21	54,8	63,62	64,09	55,0
1250	0,6	5,1	64,63	73,64	59,5	60,53	62,43	55,4	59,57	61,13	54,5	60,52	60,9	55,4
1600	1,0	3,0	63,57	70,48	60,6	60,68	60,69	57,7	59,23	57,43	56,2	60,35	58,4	57,4
2000	1,2	7,2	63,03	67,88	55,8	62,19	59,69	55,0	62,1	57,01	54,9	62,82	59,81	55,6
2500	1,3	14,0	69,17	66,17	55,2	68,82	58,97	54,8	68,58	55,47	54,6	68,76	57	54,8
3150	1,2	17,7	69,14	63,83	51,4	68,35	58,23	50,7	68,23	54,71	50,5	68,48	55,58	50,8
4000	1,0	7,4	61,83	62,27	54,4	61,22	57,91	53,8	60,7	54,01	53,3	61	54,84	53,6
5000	0,5	6,6	55,96	61,22	49,4	54,21	57,02	47,6	53,55	53,22	46,9	53,8	54,11	47,2
6300	-0,1	-1,5	48,12	60,11	49,6	46,58	55,98	48,1	44,7	52,61	46,2	45,97	53,69	47,5
8000	-1,1	-3,6	56,21	58,22	59,8	54,18	54,38	57,8	53,05	50,43	56,6	53,57	52,07	57,2
10000	-2,5	0,0	61,19	56,41	61,2	58,81	52,68	58,8	56,95	48,79	57,0	58,25	50,57	58,2
Niveau global en dB(A) :			80,7	85,9	76,6	76,5	80,4	70,3	76,9	78,9	71,2	77,0	79,8	72,1

En bleu = restitué sous la prothèse - vert = référence extérieure - rouge = niveau restitué sous la prothèse en équivalent champ libre