

Protocole d'évaluation de la localisation auditive en cabine insonorisée conventionnelle pour une clientèle présentant une surdité



Autrice et auteur

- Julie Dufour, M. O. A., audiologiste au Programme conjoint en surdicécité IRD-INLB, CCSMTL-CRDP Raymond-Dewar, membre clinicienne IURDPM-CRIR
- Tony Leroux, Ph. D., audiologiste, professeur titulaire à l'École d'orthophonie et d'audiologie de l'Université de Montréal, chercheur IURDPM-CRIR

Collaboratrice

Agathe Ratelle, M. A., spécialiste en orientation et mobilité, professeure honoraire à l'École d'optométrie de l'Université de Montréal

Révision

- Emily Tremblay, M.P.A., audiologiste au Programmes Sourds et au Programme conjoint en surdicécité IRD-INLB, CCSMTL - CRDP Raymond-Dewar
- Victoria Duda, Ph. D., professeure adjointe à l'École d'orthophonie et d'audiologie de l'Université de Montréal, chercheuse IURDPM-CRIR

Soutien au développement à l'édition

- Audrey Besnier, chargée des communications, de la diffusion et du soutien au transfert des connaissances, IURDPM du CCSMTL
- Marie-Eve Gosselin, chargée de projets en transfert des connaissances, IURDPM du CCSMTL

Remerciements

- Jean-François Bernard pour la conception du fichier Excel et de la pièce 3D du casque laser.
- Stéphane Denis, technicien en électrotechnique, pour la fabrication de la version prototype du casque laser.
- Martine Gendron, coordonnatrice de recherche clinique à l'IURDPM, pour la coordination du projet.
- Ualace De Paula Campos, stagiaire au doctorat, Leslie Gauthier-Cossette et Xuan Nhi Nguyen, personnes étudiantes en audiologie, pour leur contribution à la collecte de données.
- Les équipes d'intervenantes et intervenants des centres de réadaptation Le Bouclier, Le Parcours et La RessourSe pour leur collaboration et leur participation à la phase de validation clinique.
- Toutes les personnes intervenantes, participantes et évaluées ayant collaboré de près ou de loin à l'étude.

Illustrations

Images : Julie Dufour, Jean-François Bernard (plan de la pièce 3D), Stéphane Denis (schéma électronique pour le branchement du casque)

Financement

- Centre de réadaptation en déficience physique Raymond-Dewar (IRD) du CCSMTL
- Institut Nazareth et Louis-Braille (INLB) du Centre intégré de santé et de services sociaux de la Montérégie-Centre (CISSSMC)
- Bourse décernée dans le cadre du Carrefour des connaissances (concours d'affiches) du CCSMTL

Pour citer cet ouvrage

Dufour, J. et Leroux, T. (2023). *Protocole d'évaluation de la localisation auditive en cabine insonorisée conventionnelle pour une clientèle présentant une surdité* Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, 43p.

Officialisation linguistique

Ce document respecte les recommandations de l'Office québécois de la langue française en ce qui a trait à la féminisation et à la rédaction épicienne.

Le document ***Protocole d'évaluation de la localisation auditive en cabine insonorisée conventionnelle pour une clientèle présentant une surdité*** est une production de l'Institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal (IURDPM) du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal (CCSMTL). <https://iurdpm.ca/fr/localisation-auditive>

6300, avenue de Darlington
Montréal (Québec) H3S 2J4
514 340-2085, poste 142425
iurdpm.ccsmtl@sss.gouv.qc.ca
iurdpm.ca



ISBN : 978-2-550-95178-0

Dépôt légal, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2023



Paternité – Pas d'utilisation commerciale – Partage des conditions initiales à l'identique

Il est permis de copier, de distribuer et de communiquer le document par tous les moyens et sous tous les formats. Il est aussi permis de modifier, de restructurer et d'adapter ce document à des fins non commerciales. Les auteurs doivent être cités et les nouvelles œuvres doivent être diffusées selon les mêmes conditions.

TABLE DES MATIÈRES

Mise en contexte du développement de l'outil	1
Données scientifiques et qualités métrologiques de l'outil	1
Qu'est-ce que la localisation auditive?	2
Information sur l'outil et clientèle visée	2
L'outil en un coup d'œil	3
Caractéristiques de l'outil	3
Comment fabriquer cet outil?	4
Description et préparation du matériel requis	4
Comment préparer la cabine pour une évaluation?	6
Dans l'espace de la cabine où se trouve la personne évaluée	6
Dans l'espace de la cabine où se trouve l'audiologiste	8
Procédure à suivre pour l'évaluation	9
Les préalables.....	9
Comment procéder à l'évaluation?	11
Comment interpréter les résultats obtenus?	12
Présentation des résultats dans le fichier Excel.....	12
Analyse des résultats dans une démarche clinique.....	18
Glossaire	20
Références	21
Annexes	I
Annexe 1 - Fabrication des panneaux cartonnés gradués	II
Annexe 2 - Fabrication du casque laser	V
Matériel requis pour la fabrication.....	V
Annexe 3 - Fichier de compilation des données	X
Annexe 4 - Stimuli utilisés et organisation des séquences aléatoires pour l'évaluation	XI

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1 - Panneaux cartonnés installés dans le coin droit de la cabine	6
Figure 2 - Positionnement possible des pieds de la personne au niveau de la croix	7
Figure 3 - Positions initiales (1-8) de la personne évaluée	7
Figure 4 - Onglet Entrée de données	12
Figure 5 - Onglet Analyse	13
Figure 6 - Onglet Analyse supplémentaire	14
Figure 7 - Onglet Graphique d'analyse	16
Figure 8 - Panneau cartonné gradué coin droit	III
Figure 9 - Panneau cartonné gradué coin gauche	III
Figure 10 - Panneaux cartonnés aux murs	IV
Figure 11 - Exemple de pointeur laser	V
Figure 12 - Cube avec couvercle imprimé en 3D	V
Figure 13 - Pièce étalon imprimée en 3D	VI
Figure 14 - Schéma électronique	VII
Figure 15 - Montage des quatre lasers dans le cube	VIII
Figure 16 : Connexions électroniques dans le boîtier	VIII
Figure 17 - Casque laser avec bouton poussoir à ressort et boîtier	VIII
Figure 18 - Bouton poussoir à ressort	IX
Figure 19 - Orientation des lasers	IX
Figure 20 - Onglet Caractérisation	X
Figure 21 - Stimuli sonores utilisés au cours d'une évaluation	XII
Tableau 1 - Sommaire de la taille moyenne et de la variabilité des différents types d'erreurs....	16
Tableau 2 - Proportion de bonnes réponses par hémichamp.....	17
Tableau 3 - Proportion de bonnes réponses par type de signal.....	17
Tableau 4 - Proportion de bonnes réponses par intensité.....	17

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CAA : confusion avant-arrière

CCSMTL : CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal

CGD : confusion gauche-droite

CISSSMC : Centre intégré de santé et de services sociaux de la Montérégie-Centre

CIUSSS : Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux

IRD-INLB : Centre de réadaptation en déficience physique Raymond-Dewar (IRD) et Institut Nazareth et Louis-Braille (INLB)

IURDPM : Institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal

LSQ : Langue des signes québécoise

SÉLA : Système d'évaluation de la localisation auditive composé de 11 haut-parleurs disposés sur 180 degrés

SÉLASPHÈRE : Système d'évaluation de la localisation auditive composé de 20 haut-parleurs disposés sur 360 degrés

SOM : Spécialiste en orientation et mobilité

MISE EN CONTEXTE DU DÉVELOPPEMENT DE L'OUTIL

Depuis plusieurs années, des chercheurs et l'équipe clinique du programme conjoint en surdicécité IRD-INLB collaborent et concentrent leurs efforts pour optimiser le potentiel auditif des personnes atteintes de surdicécité (ou déficience auditive et visuelle) qui désirent effectuer des déplacements autonomes à l'extérieur. L'évaluation et l'entraînement de certaines habiletés auditives soutenant les déplacements autonomes requièrent souvent des équipements spécialisés et coûteux (p. ex. : SÉLA¹ et SÉLASPHÈRE²). De tels équipements sont rarement accessibles aux milieux cliniques qui ne sont pas spécialisés en surdicécité. Néanmoins, les besoins des personnes qui reçoivent des services de ces centres doivent être pris en compte par les cliniciennes et cliniciens qui les desservent. Le présent protocole a été conçu et validé pour leur permettre d'utiliser des équipements conventionnels (cabine insonorisée, paire de haut-parleurs de champ libre) pour évaluer la localisation auditive des personnes présentant une surdicécité.

DONNÉES SCIENTIFIQUES ET QUALITÉS MÉTROLOGIQUES DE L'OUTIL

Une première version simplifiée de l'outil a été élaborée puis validée lors d'une étude réalisée en deux phases. La phase 1 a permis de recueillir des données normatives auprès de 30 personnes adultes présentant une audition et une vision normales et de les comparer à celles obtenues avec l'équipement spécialisé. La phase 2 a documenté l'intérêt clinique de l'outil et a évalué la faisabilité de son implantation dans trois centres régionaux de réadaptation (Dufour, Ratelle et Leroux, 2016a, b). Les commentaires recueillis lors de cette phase ont permis de confirmer l'utilité clinique de l'outil pour les centres régionaux offrant un suivi à des personnes présentant une surdicécité. Cette phase a aussi permis d'identifier une série d'améliorations qui ont été intégrées à une nouvelle version de l'outil dont ce guide fait l'objet. Cette version améliorée a également fait l'objet d'une étude normative auprès de 30 personnes adultes présentant une audition et une vision normales (Dufour, Leroux, Gauthier-Cossette et Ratelle, 2019). De cette étude découlent les données normatives utilisées pour l'interprétation clinique des résultats obtenus à l'aide de cet outil.

¹ Système d'évaluation de la localisation auditive composé de 11 haut-parleurs disposés sur 180 degrés

² Système d'évaluation de la localisation auditive composé de 20 haut-parleurs disposés sur 360 degrés

QU'EST-CE QUE LA LOCALISATION AUDITIVE?

La localisation auditive est la capacité à déterminer la provenance des sons. Elle est une des habiletés auditives essentielles pour assurer la sécurité des déplacements autonomes pour les personnes présentant une déficience auditive et visuelle ou une surdité. En effet, pour pouvoir se déplacer à l'extérieur de façon sécuritaire, ces personnes doivent déterminer d'où proviennent les sons des voitures (avant, arrière, gauche, droite). Elles doivent aussi bien s'aligner auditivement en utilisant le bruit généré par la circulation pour marcher parallèlement à une voie et pour effectuer une traversée de rue en ligne droite sans dévier vers les voitures.

INFORMATION SUR L'OUTIL ET CLIENTÈLE VISÉE

Cet outil permet d'évaluer la localisation auditive à l'aide d'équipements conventionnels présents dans les services en audiologie, notamment une cabine insonorisée, un audiomètre à deux canaux avec équipement pour utilisation de matériel enregistré et deux haut-parleurs de champ libre positionnés à un azimut 45° à droite et à gauche. L'outil peut soutenir les interventions réalisées auprès de personnes présentant une déficience auditive et visuelle qui souhaitent se déplacer de manière autonome. Il peut fournir, entre autres, des informations concernant leurs habiletés de localisation auditive avec leur appareillage auditif, afin d'en optimiser les ajustements pour la sécurité lors de déplacements à l'extérieur. **Cette évaluation est réalisée conjointement par l'audiologiste et la personne spécialiste en orientation et mobilité (SOM) œuvrant auprès de la personne.**

L'OUTIL EN UN COUP D'ŒIL

Qu'est-ce que cet outil?

Il consiste à émettre des sons dans une cabine insonorisée à différentes positions autour de la personne évaluée. Celle-ci doit se tourner vers le son. La lecture de sa réponse de localisation en degrés est possible grâce à un casque laser qu'elle porte.

Que mesure cet outil?

La localisation auditive en lien avec la sécurité des déplacements autonomes à l'extérieur.

Auprès de qui peut-il être utilisé?

Personnes présentant une surdicécité.

Par qui peut-il être utilisé?

Audiologiste en collaboration avec la personne spécialiste en orientation et mobilité.

Quels sont les aspects pratiques?

Une séquence d'évaluation dure environ 25 minutes. Selon les objectifs cliniques, il est à noter que la durée peut varier. Pour comparer deux conditions (p. ex : deux programmes d'ajustement disponibles dans les appareils auditifs), deux séquences d'évaluation seront requises pour un total d'environ 50 à 60 minutes.

CARACTÉRISTIQUES DE L'OUTIL

Le protocole d'évaluation nécessite d'ajouter deux panneaux cartonnés gradués dans l'un des coins de la cabine insonorisée (voir [Annexe 1 - Fabrication des panneaux cartonnés gradués](#)). Un casque laser orthogonal permet à la personne évaluée d'indiquer la direction d'une source sonore. Ce casque comporte quatre lasers positionnés à 90 degrés les uns des autres, ce qui permet une prise de mesure de localisation sur 360 degrés (voir [Annexe 2 - Fabrication du casque laser](#)).

En suivant les instructions de l'annexe 1, les cartons peuvent être adaptés à la diversité des installations physiques des milieux cliniques. En effet, la position exacte des haut-

parleurs et les dimensions des cabines varient généralement d'un milieu à l'autre. Pour en tenir compte, un fichier Excel a été développé de façon à intégrer des formules trigonométriques considérant les caractéristiques physiques de la cabine insonorisée, de la position des haut-parleurs et de celle de la personne évaluée. Ce fichier Excel permet de convertir la donnée recueillie en une mesure d'angle de déviation de la personne évaluée par rapport à la position de la source sonore, et ce, en tenant compte des caractéristiques physiques propres à chaque milieu. Une analyse clinique des données, incluant les valeurs normatives, est également intégrée au fichier Excel (voir [Annexe 3 - Fichier de compilation des données](#)).

Par ailleurs, six séquences aléatoires prédéterminées de 64 stimuli sonores (bruit de circulation sur pavé sec à 50 et 65 dBA, bruit de circulation sur pavé mouillé à 50 et 65 dBA) ont été créées pour la présentation via l'audiomètre en champ libre. Pour plus de détails concernant les stimuli utilisés et l'organisation des différentes séquences, se référer à l'[Annexe 4 - Stimuli utilisés et organisation des séquences aléatoires pour l'évaluation](#). La procédure d'évaluation décrite plus loin explique comment une personne évaluée sera orientée dans huit positions initiales différentes par rapport à l'un ou l'autre des deux haut-parleurs, permettant ainsi d'obtenir des réponses de localisation sur 360 degrés.

COMMENT FABRIQUER CET OUTIL?

Le protocole d'évaluation décrit dans ce guide requiert des accessoires non commercialisés. Des informations pour leur fabrication sont données à titre indicatif. Le jugement professionnel est requis. La préparation du casque laser doit être confiée à une personne compétente dans le domaine de l'électronique.

Description et préparation du matériel requis

- Fabriquer les panneaux cartonnés gradués (voir [Annexe 1 - Fabrication des panneaux cartonnés gradués](#)).
- Fabriquer le casque laser orthogonal (voir [Annexe 2 - Fabrication du casque laser](#)).

- Se procurer des lunettes de protection pour la personne intervenant en cabine avec la personne évaluée*.
- Se procurer un niveau de surface format poche (moins de 10 cm de long) pour l'ajustement du casque laser sur la tête de la personne évaluée.
- Se procurer un masque de sommeil pour bander les yeux de la personne évaluée.
- Télécharger et installer le fichier Excel (voir [Annexe 3 - Fichier de compilation des données](#)).
 - Accéder au fichier via un ordinateur portable ou celui déjà disponible dans la cabine.
 - Prendre les mesures de la cabine et les entrer dans le fichier Excel. Voir les onglets [Instructions](#) et [Caractérisation](#) dans le fichier pour plus de détails.
 - Valider les mesures entrées en procédant tel qu'indiqué dans la section « Caractérisation – validation des mesures de la pièce » dans l'onglet [Instructions](#).
 - Une fois les mesures de la cabine validées, le fichier Excel est prêt à être utilisé.
- Télécharger et enregistrer les stimuli sonores sur un support (disque dur d'ordinateur, CD, etc.).
 - Les fichiers à télécharger comprennent un signal de calibration et six séquences aléatoires de présentation des stimuli sonores ([disponibles en ligne : https://iurdpm.ca/fr/fichiers-des-sequences-de-stimuli-sonores](https://iurdpm.ca/fr/fichiers-des-sequences-de-stimuli-sonores)).
 - Déterminer le type de support préféré pour la présentation des séquences sonores dans les haut-parleurs de champ libre via l'audiomètre (lecteur CD, ordinateur).
- Imprimer des étiquettes repères ou recourir à des feuillets autocollants numérotés de 1 à 8.



***Remarque :** l'utilisation d'un pointeur laser orthogonal pourrait présenter un risque pour la santé visuelle de la personne évaluatrice. Afin de minimiser ce risque, les lasers qui sont intégrés au casque doivent être de classe 2 (puissance inférieure à 1 mW). Selon Frenette (2013), le risque associé à ce type de laser est minimisé par le réflexe palpébral (la paupière se ferme si le laser est pointé accidentellement sur l'œil). Le risque apparaît pour une exposition de plus de 0,25 s. Afin de minimiser davantage ce risque, il est recommandé à la personne évaluatrice de porter des lunettes de protection filtrant l'énergie laser (par exemple série Milan du fabricant Honeywell).

COMMENT PRÉPARER LA CABINE POUR UNE ÉVALUATION?

Dans l'espace de la cabine où se trouve la personne évaluée

- Installation des deux panneaux cartonnés gradués (X et Y), voir [Annexe 1 - Fabrication des panneaux cartonnés gradués](#), dans le coin choisi de la cabine (droit ou gauche) à l'aide de velcro autocollant.
 - Placer le carton X en premier.
 - S'assurer que la bordure du carton soit placée exactement au coin de la cabine, appuyer sur le velcro et installer le carton pour qu'il soit bien à plat.
 - Placer le carton Y à partir du coin de la cabine en s'assurant d'un bon alignement avec le carton X.
 - S'assurer d'un bon éclairage des panneaux cartonnés.

Figure 1 - Panneaux cartonnés installés dans le coin droit de la cabine



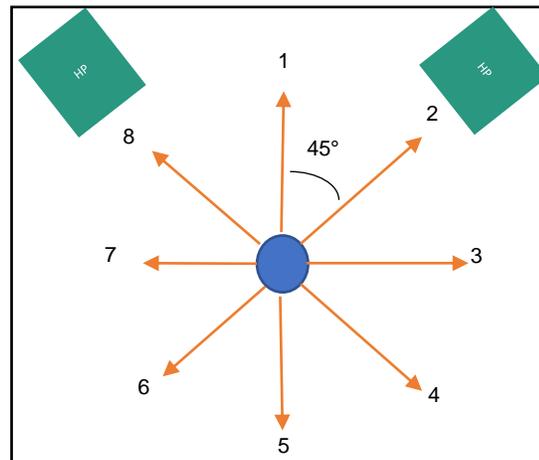
- Installation des différents repères (position de la personne évaluée et étiquettes 1 à 8).
 - S'assurer de la présence du repère en forme de croix (deux bandes de ruban autocollant mince noir ou rouge), au sol à la position de la personne lors d'une évaluation conventionnelle en champ libre. Les pieds de la personne doivent reposer au niveau de cette croix (voir figure 2).

Figure 2 - Positionnement possible des pieds de la personne au niveau de la croix



- Tel qu'illustré à la figure 3, installer les étiquettes repères numérotées de 1 à 8 aux endroits appropriés dans la cabine pour indiquer les huit positions initiales de la personne évaluée. La position 1 correspond au centre de la fenêtre de la cabine. Les autres étiquettes repères sont disposées en sens horaire tous les 45 degrés environ. La position 2 devrait correspondre au haut-parleur à droite de la personne et la position 8 au haut-parleur à sa gauche.

Figure 3 - Positions initiales (1-8) de la personne évaluée



- Aménagement de la cabine de sorte à favoriser une circulation adéquate
 - Déplacer tout élément pouvant être un obstacle aux mouvements de la personne évaluée dans la cabine (ex. : luminaire au plafond si au-dessus de la position de la personne).
 - Placer une chaise dos au mur à l'extérieur de la cabine (pour asseoir la personne lors du placement du casque laser).

Dans l'espace de la cabine où se trouve l'audiologiste

- Mise en marche du matériel et vérification du fonctionnement
 - Ordinateur et fichier Excel
 - Entrer les informations de la personne évaluée et la séquence de test choisie dans l'onglet **Identification**.
 - Enregistrer le fichier sous un autre nom (puisque le fichier Excel original est en mode lecture).
 - Dans l'onglet **Entrée de données**, vérifier que le nom de la personne, la date de test et le numéro de séquence choisie sont bien indiqués.
 - Audiomètre
 - Pour les deux canaux de l'audiomètre :
 - Ajuster le VU-mètre en utilisant le signal de calibration disponible dans les fichiers sonores auparavant téléchargés.
 - Ajuster l'intensité de chacun des canaux à 60 dB HL sur l'audiomètre.
 - Vérifier les deux premiers signaux de la séquence 1. Le premier doit être entendu dans le haut-parleur situé à droite de la personne (position 2) et le deuxième dans celui situé à gauche (position 8). Si l'un des signaux n'est pas entendu, s'assurer que les deux canaux sont activés sur l'audiomètre ou que le branchement pour l'utilisation de matériel enregistré est fonctionnel pour l'utilisation des deux canaux.
- S'entendre sur le moyen de communication (LSQ, tableau blanc, système FM ou système de communication à transmission du signal sonore sans fil, autres) entre les personnes intervenantes (audiologiste et SOM) lorsque la communication **non verbale** est nécessaire durant l'évaluation pour ne pas donner d'indices à la personne évaluée (ex : position initiale de la personne avant l'émission de chacun des stimuli – information disponible dans la colonne « 0° client » dans l'onglet **Entrée de données**).

PROCÉDURE À SUIVRE POUR L'ÉVALUATION



- Pour pouvoir être évaluée, la personne ne peut mesurer plus que la hauteur de la cabine moins 10 cm.
- **La personne évaluée ne doit pas voir l'aménagement intérieur de la cabine (porte de la cabine fermée au besoin).**

Les préalables

- À l'arrivée de la personne, l'audiologiste procède aux évaluations pertinentes (ex. : visualisation des conduits auditifs externes, tympanométrie et autres).
- Ajuster le masque de sommeil sur la personne puisqu'elle ne doit pas voir la position des haut-parleurs avant l'évaluation.
- Démonstration « Techniques du guide humain »³ par la personne SOM (position de base et autre si pertinent).
 - Ces techniques sont brièvement démontrées aux personnes qui n'y sont pas familières.
 - Expliquer que cette technique sera utilisée pour entrer et sortir de la cabine et pour effectuer des déplacements durant le test.
- Ajustement du casque laser
 - La personne SOM place le casque sur la tête de la personne qui est assise sur la chaise à l'extérieur de la cabine. La personne SOM s'assure que le laser Nord (N) pointe vers l'avant et qu'il est bien aligné avec le nez de la personne évaluée; le placement du casque est plus facile lorsqu'effectué par deux personnes (la personne SOM aligne le laser avec le nez, le casque étant maintenu par l'audiologiste; la personne SOM maintient le casque pendant que l'audiologiste le fixe en position arrière sans forcer). Le casque doit être bien serré pour ne pas bouger durant le test.
 - Faire lever la personne, lui donner le boîtier du casque (mettre dans une poche) et le bouton poussoir.
 - La personne SOM guide la personne dans la cabine et la positionne de façon à avoir les pieds bien centrés avec le repère en croix au sol (position champ libre, voir Figure 2) face au panneau cartonné gradué X en position initiale 1.

³ Tiré de Couturier, J.-A., et Ratelle, A. (2014) Manuel d'intervention en orientation et mobilité. Notes de cours. École d'optométrie, Université de Montréal

- La personne SOM demande à la personne qui se fait évaluer de prendre une posture naturelle et utilise un niveau de surface format poche qu'elle positionne sur le cube du casque laser afin de s'assurer qu'il est au niveau dans les axes horizontaux nord-sud et est-ouest. Si ce n'est pas le cas, le casque est repositionné en maintenant un bon alignement du laser Nord avec le nez de la personne.
- Consignes données à la personne évaluée et familiarisation à la tâche
 - Consigne donnée par la personne SOM : « *Vous allez entendre des sons pouvant provenir de différents endroits. Dès que vous entendez un son, vous devrez **tourner tout votre corps du côté du son et lui faire face**. Lorsque vous ferez face à la position du son, ne bougez plus, pressez et maintenez le bouton du laser enfoncé pour me permettre de prendre la mesure. Lorsque je vous dirai OK, vous pourrez relâcher le bouton. Avant chacun des sons, je vais vous toucher le bras. Vous pourrez alors prendre mon bras et je vais vous guider vers une nouvelle position**. Nous allons commencer par un essai de pratique. »



***Consignes pour la personne SOM :**

- Doser le déplacement entre chaque son : marche ni trop longue ni trop courte, varier le patron de déplacement (parfois à droite, parfois à gauche), s'adapter à la personne (p. ex. réduire les déplacements si elle semble étourdie).
- Après chaque déplacement, les pieds de la personne doivent être centrés avec le repère au sol. La personne SOM met les deux mains sur les épaules de la personne évaluée pour compléter le positionnement de la personne.
- Une fois la personne placée, la personne SOM ne doit pas se situer entre la personne et un haut-parleur afin de ne pas faire écran lorsque le son est émis.
- Anticiper le déplacement de la personne lors de l'émission du son afin de ne pas faire obstruction.
- Utiliser des lunettes de protection (voir **remarque** page 5).

- Deux ou trois essais seront effectués pour familiariser la personne avec la tâche et pour ajuster les consignes au besoin :
 - Sélectionner une autre séquence que celle qui sera utilisée pour l'évaluation.
 - Suivant l'émission d'un son, observer le déplacement de tout son corps, l'arrêt et l'activation du bouton poussoir pour prendre la mesure correctement.

- En cas de difficultés, lui fournir de nouvelles consignes.

❖ **Exemples de nouvelles consignes** : « *Vous avez tourné trop vite ou trop lentement, bougez aussi les pieds, n'avancez pas, ne bougez pas avant que je vous touche le bras, baissez ou levez légèrement le menton, n'oubliez pas de presser et maintenir le bouton enfoncé jusqu'à ce que je vous dise OK.* »

Comment procéder à l'évaluation?

- L'audiologiste informe la personne SOM de la position initiale (selon le moyen non verbal préétabli) et commence la séquence choisie lorsque la personne évaluée est prête. À la suite de l'émission d'un signal, l'audiologiste appuie sur « PAUSE » afin de permettre à la personne évaluée de donner une réponse.
- Lorsque la personne appuie sur le bouton, la lecture de la réponse* est transmise verbalement par la personne SOM à l'audiologiste (donnée X ou Y en précisant le panneau cartonné gradué (X, Y) et le laser (N, E, S, O) utilisés pour la lecture). La réponse est inscrite par l'audiologiste dans le fichier Excel (onglet **Entrée de données**, colonnes en vert foncé indiquant la réponse de la personne). Tout commentaire pertinent peut aussi être ajouté dans le fichier Excel pour consultation future (p. ex. : posture instable, plie les genoux, change la position de tête, pause requise ou autre).



*Si la personne évaluée bouge pour se repositionner, conserver la première lecture de la réponse ; si le casque bouge sur la tête ou si une pause est prise, s'assurer du bon ajustement du casque laser tel que réalisé au début de l'évaluation.

- L'audiologiste informe la personne SOM de la prochaine position initiale et attend que la personne soit bien placée (déplacement effectué par la personne SOM) avant d'enlever « PAUSE » pour émettre un autre son, ce qui permet de poursuivre la séquence.
- Dans le cas où le son est émis trop rapidement (la personne n'est pas prête) ou la mesure non prise adéquatement (la personne a bougé avant la prise de mesure), noter comme commentaire « mesure non prise » à moins que la personne SOM puisse faire une estimation juste de la réponse de la personne.

COMMENT INTERPRÉTER LES RÉSULTATS OBTENUS?

Présentation des résultats dans le fichier Excel

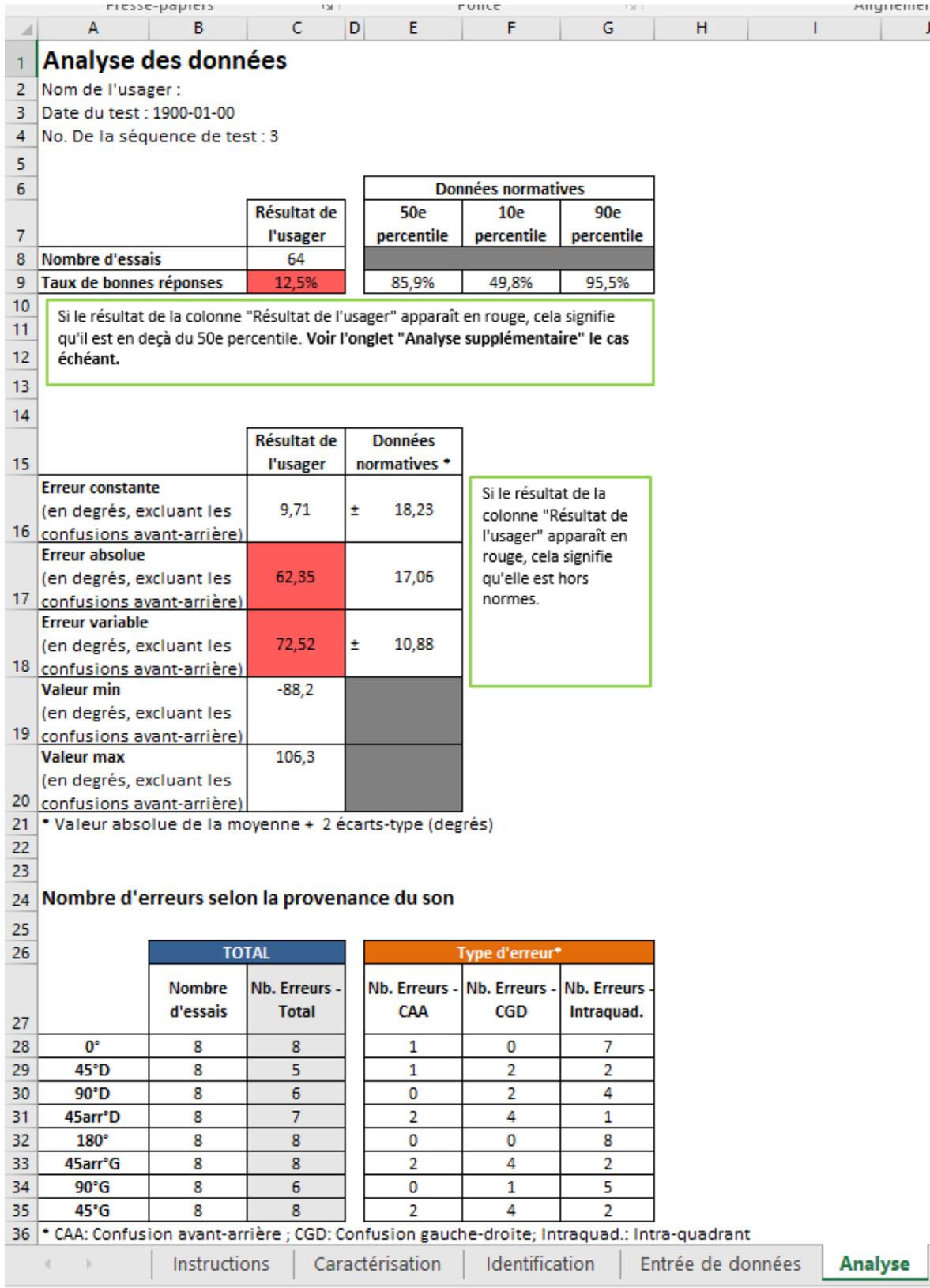
Les résultats obtenus auprès de la personne évaluée sont présentés sous différentes formes dans le fichier Excel. Dans l'onglet **Entrée de données**, la réponse angulaire et son analyse sont disponibles pour chaque présentation de la séquence (voir figure 4). Un écart de 10° ou moins entre la réponse donnée par la personne et la position de la cible (positif [+]) pour une réponse à droite de la cible et négatif [-] pour une réponse à gauche de la cible) est considéré comme une bonne réponse.

Figure 4 - Onglet **Entrée de données**

Signal				Réponse du client				Résultats			Analyse				
No.	0° client	Intensité dB HL et pavé	HP émetteur	Dépl. / Angle et Oreille	Oreille	Valeur sur l'échelle en X ou Y	Échelle graduée (X ou Y)	No. Du laser (N,E,S,O)	Réponse angulaire (degrés)	Commentaire	Réussite	Erreur intra-quadrant	Erreur - Conf Av/Ar	Erreur - Conf G/D	Commentaires de l'expérimentateur
1	3	50, M	D	45°G	G	21	y	n	10,10	À droite de la cible	0	1	0	0	
2	6	65, M	D	180°	0	27	y	e	-76,25	À gauche de la cible	0	1	0	0	
3	2	65, S	D	0°	0	22	y	e	-79,31	À gauche de la cible	0	1	0	0	
4	5	50, M	G	45arr°D	D	33	y	n	104,22	À droite de la cible	0	0	0	1	
5	7	50, S	D	45arr°D	D	1	y	n	10,10	À droite de la cible	0	1	0	0	
6	4	65, S	G	180°	0	5	y	n	88,34	À droite de la cible	0	1	0	0	
7	8	65, M	G	0°	0	20	y	n	96,04	À droite de la cible	0	1	0	0	
8	2	50, M	D	0°	0	16	y	e	-82,70	À gauche de la cible	0	1	0	0	
9	1	65, S	G	45°G	G	21	y	n	96,61	À droite de la cible	0	0	0	1	
10	5	50, M	D	45arr°G	G	36	y	e	-70,19	À gauche de la cible	0	0	0	1	
11	6	65, M	G	90°D	D	31	y	n	102,86	À droite de la cible	0	0	0	1	
12	3	65, M	D	45°G	G	14	y	e	-83,77	À gauche de la cible	0	0	1	0	
13	2	50, S	G	90°G	G	22	y	n	97,20	À droite de la cible	0	1	0	0	
14	8	50, S	G	0°	0	9	y	n	90,22	À droite de la cible	0	1	0	0	
15	4	65, M	D	90°G	G	36	y	e	-70,19	À gauche de la cible	0	1	0	0	
16	8	65, S	D	90°D	D	19	y	n	8,96	À droite de la cible	1	0	0	0	
17	7	50, M	G	45°D	D	26	y	e	9,63	À droite de la cible	1	0	0	0	
18	6	50, S	D	180°	0	25	y	e	-77,50	À gauche de la cible	0	1	0	0	
19	4	50, M	G	180°	0	2	y	n	87,00	À droite de la cible	0	1	0	0	
20	2	65, S	G	90°G	G	5	y	e	-1,66	À gauche de la cible	1	0	0	0	

L'onglet **Analyse** (voir figure 5) offre dans un premier tableau l'analyse de l'ensemble des réponses pour une séquence d'évaluation. On y trouve le taux de bonnes réponses, lequel est comparé aux valeurs normatives du 10^e, 50^e et 90^e percentile. Dans un deuxième tableau, les réponses de la personne évaluée sont également regroupées sous différentes représentations de l'écart de ses réponses (erreur constante, erreur absolue et erreur variable) et comparées aux valeurs normatives. Un troisième tableau énumère le nombre d'erreurs en fonction du type d'erreur observée [intra-quadrant, confusion avant-arrière (CAA) ou confusion gauche-droite (CGD)].

Figure 5 - Onglet **Analyse**



L'onglet **Analyse supplémentaire** (voir Figure 6) offre dans un premier tableau le taux de bonnes réponses par hémichamp, lequel est comparé aux valeurs normatives du 10^e, 50^e et 90^e percentile. Un deuxième tableau énumère le nombre d'erreurs en fonction du type d'erreur observée [intra-quadrant, confusion avant-arrière (CAA) ou confusion gauche-droite (CGD)] pour chacun des hémichamps. D'autres tableaux présentent, dans le même ordre, l'analyse des réponses de la personne évaluée selon l'intensité (50 ou 65 dBA) et la nature des signaux utilisés (pavé sec ou mouillé).

Figure 6 - Onglet **Analyse supplémentaire**

	A	B	C	D	E	F	G
1	Analyse supplémentaire						
2	* Analyser ces données lorsque le % de bonnes réponses totales est inférieur au 50e percentile						
3	de la donnée normative						
4	Nom de l'utilisateur :						
5	Date du test : 1900-01-00						
6	No. De la séquence de test : 3						
7							
8	ANALYSE SELON LES HÉMICHAMPS						
9	Taux de bonnes réponses						
10		TOTAL		Données normatives			
11		Nombre d'essais	Taux de bonne réponse	50e percentile	10e percentile	90e percentile	
12							
13	GLOBAL	64	12,5%	85,9%	49,8%	95,5%	
14	Hémichamp avant	40	17,5%	85,0%	49,9%	97,8%	
15	Hémichamp droit	40	15,0%	85,0%	56,8%	97,8%	
16	Hémichamp gauche	40	5,0%	82,3%	49,8%	95,3%	
17	Hémichamp arrière	40	12,5%	85,0%	49,3%	92,8%	
18	Si le résultat de la colonne "Taux de bonne réponse" apparaît en rouge, cela signifie qu'il est en						
19	deçà du 50e percentile.						
20							
21							
22	Nombre d'erreurs						
23		TOTAL		Type d'erreur*			
24		Nombre d'essais	Nb. Erreurs - Total	Nb. Erreurs - CAA	Nb. Erreurs - CGD	Nb. Erreurs - Intraquad.	
25							
26	Hémichamp avant	40	33	4	9	20	
27	Hémichamp droit	40	34	4	8	22	
28	Hémichamp gauche	40	38	5	9	24	
29	Hémichamp arrière	40	35	4	11	20	
30	* CAA: Confusion avant-arrière ; CGD: Confusion gauche-droite; Intraquad.: Intra-quadrant						
31							

31

32 **ANALYSE SELON L'INTENSITÉ DU SIGNAL**33 **Taux de bonne réponse**

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

	TOTAL		Données normatives		
	Nombre d'essais	Taux de bonne réponse - Total	50e percentile	10e percentile	90e percentile
Global	64	12,5%	85,9%	49,8%	95,5%
65	32	12,5%	85,9%	46,9%	96,9%
50	32	12,5%	81,3%	53,0%	96,9%

Si le résultat de la colonne "Taux de bonne réponse" apparaît en rouge, cela signifie qu'il est en deçà du 50e percentile.

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

44 **Nombre d'erreurs**

	TOTAL		Type d'erreur		
	Nombre d'essais	N.Erreurs - Total	Nb. Erreurs - CAA	Nb. Erreurs - CGD	Nb. Erreurs - Intraquad.
65	32	28	5	8	15
50	32	28	3	9	16

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

52 **ANALYSE SELON LE TYPE DE SIGNAL (PAVÉ SEC -S- OU MOUILLÉ -M-)**

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

53 **Taux de bonne réponse**

	TOTAL		Données normatives		
	Nombre d'essais	Taux de bonne réponse - Total	50e percentile	10e percentile	90e percentile
Global	64	12,5%	85,9%	49,8%	95,5%
S	32	15,6%	81,3%	52,6%	94,1%
M	32	9,4%	89,3%	52,5%	96,9%

Si le résultat de la colonne "Taux de bonne réponse" apparaît en rouge, cela signifie qu'il est en deçà du 50e percentile.

64

65

66

67

68

69

70

64 **Nombre d'erreurs**

	TOTAL		Type d'erreur		
	Nombre d'essais	N.Erreurs - Total	Nb. Erreurs - CAA	Nb. Erreurs - CGD	Nb. Erreurs - Intraquad.
S	32	27	5	7	15
M	32	29	3	10	16

Instructions

Caractérisation

Identification

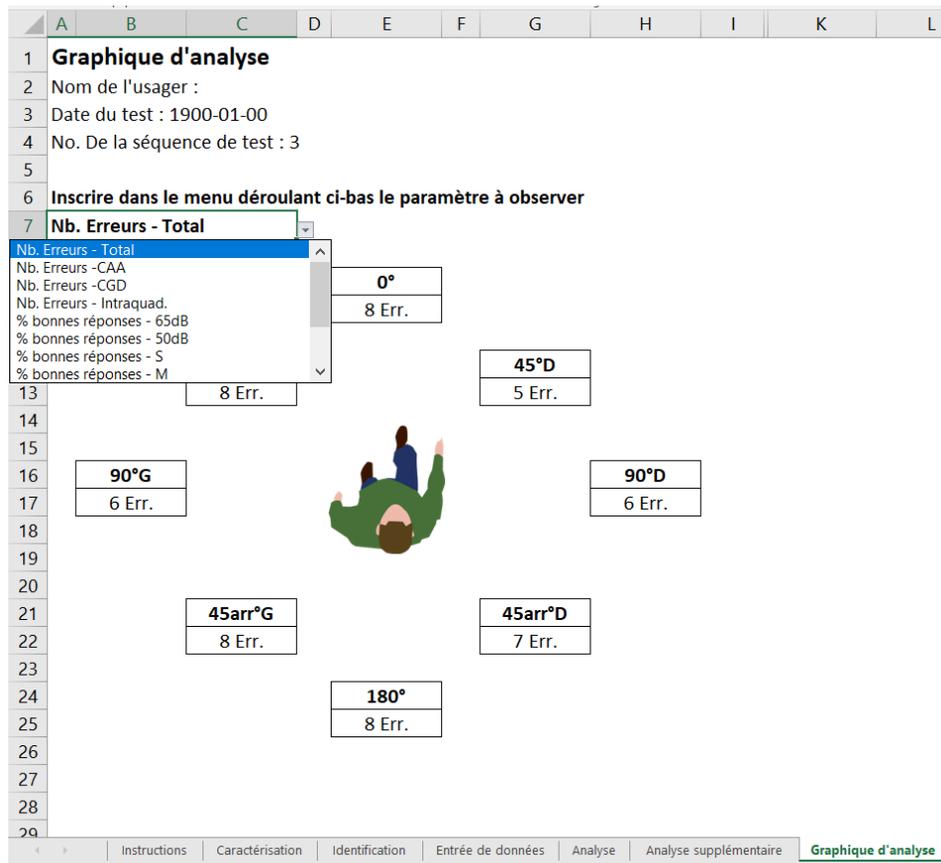
Entrée de données

Analyse

[Analyse supplémentaire](#)

L'onglet [Graphique d'analyse](#) permet de visualiser une représentation graphique des résultats en fonction de la position des cibles sonores à localiser tel qu'illustré par la figure 7.

Figure 7 - Onglet **Graphique d'analyse**



Les données normatives utilisées dans le fichier Excel sont présentées dans les tableaux 1, 2, 3 et 4 ci-dessous et sont issues du projet de recherche mené en 2019 par Dufour, Leroux, Gauthier-Cossette et Ratelle.

Tableau 1 - Sommaire de la taille moyenne et de la variabilité des différents types d'erreurs

Type d'erreur	Nombre d'essais	Moyenne des écarts à la cible (°)	Écart-type (°)	Valeur absolue de la moyenne + 2 écart-type (°)
Constante	1915	-2,09	8,07	18,23
Absolue	1915	6,42	5,32	17,06
Variable	30	6,20	2,34	10,88

Tableau 2 - Proportion de bonnes réponses par hémichamp

	Proportion bonnes réponses (%) 50 ^e percentile (médiane)	Proportion bonnes réponses (%) 10 ^e percentile	Proportion bonnes réponses (%) 90 ^e percentile
Global (tous hémichamps confondus)	85,9	49,8	95,5
Hémichamp avant	85,0	49,9	97,8
Hémichamp droit	85,0	56,8	97,8
Hémichamp gauche	82,3	49,8	95,3
Hémichamp arrière	85,0	49,3	92,8

Tableau 3 - Proportion de bonnes réponses par type de signal

Type de signal	Proportion bonnes réponses (%) 50 ^e percentile (médiane)	Proportion bonnes réponses (%) 10 ^e percentile	Proportion bonnes réponses (%) 90 ^e percentile
Global (tous types de signaux confondus)	85,9	49,8	95,5
Pavé sec	★ 81,3	52,6	94,1
Pavé mouillé	89,3	52,5	96,9

★ La différence observée entre les types de signaux pour la médiane est statistiquement significative ($p=0,008$) [Test de T apparié bilatéral]

Tableau 4 - Proportion de bonnes réponses par intensité

Intensité	Proportion bonnes réponses (%) 50 ^e percentile (médiane)	Proportion bonnes réponses (%) 10 ^e percentile	Proportion bonnes réponses (%) 90 ^e percentile
Global (tous niveaux de signaux confondus)	85,9	49,8	95,5
65 dBA	★ 85,9	46,9	96,9
50 dBA	81,3	53,0	96,9

★ La différence observée entre les niveaux d'intensité des signaux pour la médiane n'est pas statistiquement significative ($p=0,61$) [Test de T apparié bilatéral]

Analyse des résultats dans une démarche clinique

Lorsqu'une performance **globale** inférieure à 85,9% est observée, il est suggéré de pousser l'analyse en examinant le taux de bonnes réponses pour différents hémichamps (avant, arrière, gauche, droit). Lorsqu'un ou plusieurs des hémichamps se trouvent sous la médiane (50^e percentile) pour cet hémichamp, une réflexion s'impose sur les interventions possibles en vue d'améliorer les performances dans le ou les hémichamps concernés.

Une analyse plus approfondie des types d'erreurs observées peut alors être réalisée (Dufour et Ratelle, 2015). Des **erreurs de type confusion avant-arrière** (CAA) peuvent être présentes chez des personnes sans trouble auditif lorsque les mouvements de tête durant le son sont impossibles ou lorsque cette stratégie n'est pas utilisée. La personne localise le son à l'avant alors qu'il se trouve derrière et inversement. Ces erreurs peuvent entraîner, dans les situations de déplacement, des difficultés importantes lors de l'analyse de la circulation. Toutefois, l'utilisation des mouvements de tête aide généralement à réduire ces erreurs. Ces erreurs sont jugées plus importantes lorsqu'une erreur d'angle est présente en plus de la confusion avant-arrière.

Des **erreurs de type confusion gauche-droite** (CGD) ne sont pas, quant à elles, présentes chez des personnes sans trouble auditif et elles ne peuvent généralement pas être corrigées par des mouvements de tête. La personne localise alors le son à gauche alors qu'il se trouve à droite et inversement. Ces erreurs peuvent entraîner, dans les situations de déplacement, des difficultés importantes lors de l'analyse de la circulation et lors de tâches d'alignement.

Des **erreurs intra-quadrants** peuvent aussi être observées lorsque la personne localise la source sonore dans le bon quadrant (avant-droit, avant-gauche, arrière-gauche, arrière-droit), mais avec une erreur en degrés supérieure à la valeur jugée acceptable pour des personnes sans trouble auditif ($\pm 10^\circ$). Plus cette erreur est grande, plus l'erreur est jugée importante et peut avoir un effet négatif sur l'analyse de la circulation et lors de tâches d'alignement dans une situation de déplacement.

Selon le type d'erreur observé, il est parfois possible d'améliorer la performance en localisation auditive en modifiant les ajustements de l'appareillage auditif dans un programme qui serait dédié aux déplacements⁴. Par exemple, pour une erreur intra-quadrant systématique d'environ 18° à gauche de la source sonore, une analyse des courbes d'amplification (signal de parole faible, moyenne et forte) pourrait nous guider pour rétablir l'équilibre de sonie qui apparaît plus forte à gauche qu'à droite dans ce cas-ci. Cette réflexion peut aussi être réalisée en examinant l'effet du signal utilisé et de son intensité sur les réponses de localisation de la personne (voir tableaux

⁴ Pour les spécifications recommandées d'un tel programme, se référer aux audiologistes des centres de réadaptation spécialisés en surdicécité (IRD PQ et IRD-INLB).

3 et 4 présentant les valeurs normatives par type de signal et par intensité respectivement). Dans le cas où les ajustements de l'appareillage auditif ne permettent pas de diminuer le nombre d'erreurs, un entraînement de la localisation auditive peut aussi être envisagé (Dufour et Ratelle, 2015).

Finalement, pour qualifier le changement dans le temps ou une différence entre deux conditions d'écoute (par exemple : comparer la performance obtenue entre deux programmes d'une aide auditive), l'utilisation d'un écart de 17,2% (ce qui correspond à deux écart-types de la différence observée au test-retest) est recommandée.

GLOSSAIRE

Erreur constante : mesure de l'erreur de déviation en tenant compte de la direction de l'erreur par rapport à la cible. L'erreur sera signée (+ ou -). Cette mesure peut indiquer qu'une personne présente un biais dans une direction. En l'absence de biais, la valeur de l'erreur constante tend vers 0. Le calcul de cette mesure sera la somme des valeurs signées divisée par le nombre total des essais en excluant les confusions avant-arrière (Dufour et Ratelle, 2015).

Erreur absolue : mesure de l'erreur de déviation par rapport à la cible. Cette mesure ne tient pas compte de la direction de l'erreur. Cette mesure indique la taille moyenne des erreurs. Le calcul de cette mesure consiste à faire la somme des valeurs non signées divisée par le nombre total des essais (moyenne) en excluant les confusions avant-arrière (Dufour et Ratelle, 2015).

Erreur variable : mesure de la précision de la réponse de localisation ou de la variabilité de la réponse de la personne dans une tâche de localisation répétée. Cette mesure correspond à l'écart-type du total des essais en excluant les confusions avant-arrière (Dufour & Ratelle, 2015).

Réponse angulaire : différence en degrés (°) entre la réponse donnée par la personne évaluée et la position réelle de la cible.

RÉFÉRENCES

Couturier, J.-A. et Ratelle, A. (2014) *Manuel d'intervention en orientation et mobilité*. Notes de cours. École d'optométrie, Université de Montréal.

Dufour et Ratelle. (2015). *Programme d'entraînement de la localisation auditive pour une clientèle présentant une surdité* : Programme conjoint en surdité, Institut Raymond-Dewar, Institut Nazareth et Louis-Braille. Repéré à <https://www.santemontregie.qc.ca/centre/documentation/sela-programme-dentrainement-de-la-localisation-auditive-pour-une-clientele>

Dufour, J., Ratelle, A. et Leroux, T. (2016a). Protocole d'évaluation de la localisation auditive adapté à la clientèle présentant une déficience visuelle et auditive – version simplifiée. *Actes du 18e symposium scientifique sur l'incapacité visuelle et la réadaptation*, 19-24.

Dufour, J., Ratelle, A. et Leroux, T. (2016b). *Protocole d'évaluation de la localisation auditive adapté à la clientèle présentant une déficience visuelle et auditive – Version simplifiée* [communication par affiche]. Carrefour des connaissances, CCSMTL, Montréal.

Dufour, J., Leroux, T., Gauthier-Cossette, L. et Ratelle, A. (2019). *Protocole d'évaluation de la localisation auditive adapté à la clientèle présentant une déficience visuelle et auditive – Version simplifiée 2* [communication par affiche]. Carrefour des connaissances, CCSMTL, Montréal. https://www.extranetccsmtl.ca/fileadmin/CIUSSS/EnseignementRecherche/DesignationsUniversitaires/ReadaptationPhysique/EvenementsScientifiques/2019/16_Gauthier_Dufour_SELA_CA_RREFOUR_2019_version_FINALE.pdf

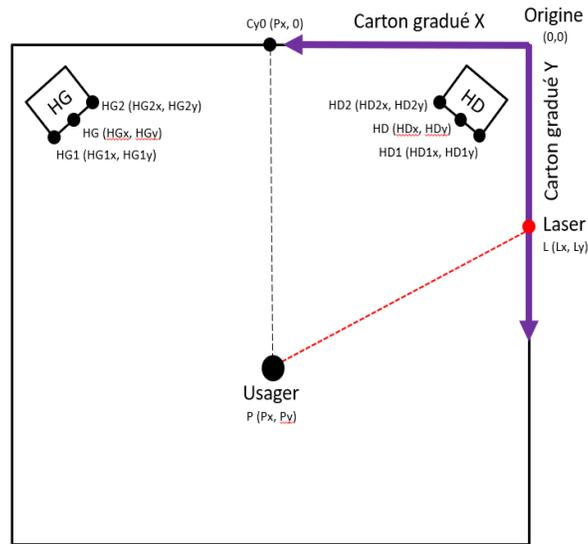
Frenette, B. (2013). La vision et l'environnement de travail. Chapitre 10. Le laser, ses avantages et ses risques. Les Presses de l'Université de Montréal, pp. 173-179.

ANNEXES

ANNEXE 1 - FABRICATION DES PANNEAUX CARTONNÉS GRADUÉS

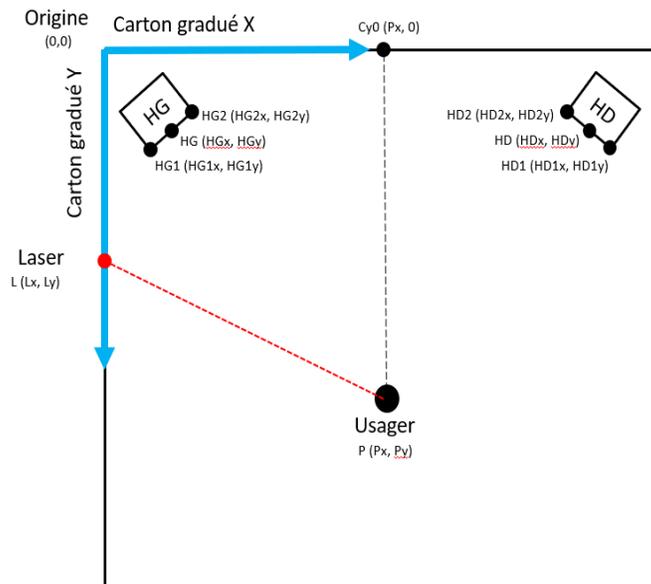
1. Deux panneaux cartonnés gradués sont requis selon les dimensions de la cabine dans laquelle ils seront utilisés (panneau X et panneau Y).
2. La dimension minimale des panneaux cartonnés doit correspondre à la moitié de la longueur du mur sur lequel ils seront installés et avoir une largeur ou hauteur de 50 cm.
 - P. ex. : Pour une cabine dont la longueur des murs est respectivement de 254 cm x 273 cm, les panneaux devront mesurer au moins 127 cm (carton X) et 137 cm (carton Y) de long, la hauteur ou la largeur des panneaux devant être d'environ 50 cm.
3. La graduation des panneaux cartonnés peut se faire à la main (traçage de lignes droites de haut en bas). Les consignes suivantes doivent être respectées :
 - Espace de 2 cm entre chaque ligne
 - Chaque panneau cartonné doit partir de 0 au coin de la pièce (selon votre choix : coin droit ou coin gauche), puis 1,2,3...en s'éloignant du coin (ligne noire pour chaque graduation excepté les lignes aux multiples de 5 (rouges))
 - Si les panneaux cartonnés sont dans le **coin droit**, le carton X sera gradué de droite à gauche à partir de 0 en indiquant le chiffre toutes les 5 graduations. Il est suggéré d'ajouter un X ou Y après le chiffre pour identifier plus facilement s'il s'agit d'une réponse sur le carton X ou le carton Y, par exemple pour le carton X : 5X, 10X et ainsi de suite. Le carton Y sera gradué de gauche à droite à partir de 0 de la même façon (5Y, 10Y...).

Figure 8 - Panneau cartonné gradué coin droit



- Si les panneaux cartonnés sont dans le **coin gauche**, le panneau X sera gradué de gauche à droite à partir de 0 en indiquant le chiffre toutes les 5 graduations. Le panneau Y sera gradué de droite à gauche à partir de 0 de la même façon.

Figure 9 - Panneau cartonné gradué coin gauche



4. Les panneaux cartonnés seront fixés au mur à l'aide de velcro lors des évaluations (voir exemple sur la photo ci-dessous).

Figure 10 - Panneaux cartonnés aux murs



ANNEXE 2 - FABRICATION DU CASQUE LASER

Remarque : la fabrication du casque laser doit être réalisée par une personne qualifiée (p. ex. : technicien en électronique.)

Matériel requis pour la fabrication

- **Quatre pointeurs lasers classe 2** (puissance inférieure à 1mW, n'excédant pas 4 mm de diamètre). Pour plus d'informations concernant les spécifications des lasers utilisés pour la version prototype du casque, voir figure 11 et lien suivant (<http://newss.egismos.com/laser-module.html>).

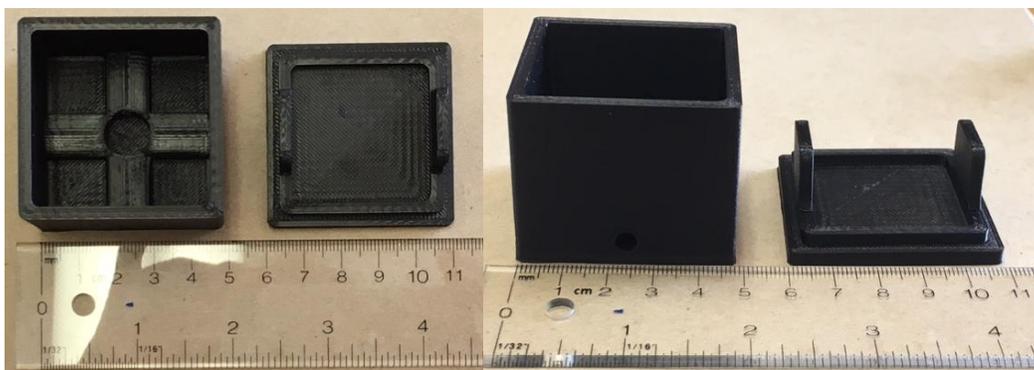
Figure 11 - Exemple de pointeur laser



- **Cube avec couvercle et pièce étalon (facultative) à imprimer en 3D** pour la fabrication du casque (coût d'environ 80\$ en 2017 pour l'impression de toutes les pièces requises). Les plans d'impression sont disponibles en ligne (<https://iurdpm.ca/fr/plans-3d-pour-la-fabrication-du-casque-laser>).

Le cube imprimé en 3D intégrera les lasers à 90 degrés les uns des autres (voir figure 12 ci-après).

Figure 12 - Cube avec couvercle imprimé en 3D



Avant de procéder à l'impression du cube, il est recommandé de valider le diamètre du trou qui contiendra chacun des pointeurs lasers avec une pièce étalon imprimée en 3D (voir figure 13). Ce diamètre devra être modifié, si requis, dans le plan fourni pour l'impression du cube. Ceci assurera une insertion serrée des pointeurs lasers dans le cube. Il est à noter que le plus grand trou sur la photo présentée à la figure 13 correspond à un diamètre de 4 mm.

Figure 13 - Pièce étalon imprimée en 3D



- **Composants électroniques** requis pour réaliser le montage des quatre pointeurs lasers à l'intérieur du cube et les connecter à un boîtier contenant une pile 9 volts. Se référer aux figures 14, 15, 16, 17 et 18 pour plus d'informations sur le montage électronique.

S'assurer que les lasers sont orientés à 90 degrés les uns des autres lorsqu'insérés dans le cube. Le circuit d'alimentation doit être adapté aux caractéristiques des lasers utilisés. Un bouton poussoir à ressort, relié au boîtier contenant la pile, doit permettre d'activer les lasers lorsque pressé. Le coût des composants électroniques s'élève à environ 25\$ auxquels s'ajoutent les coûts de fabrication/assemblage.

Figure 14 - Schéma électronique

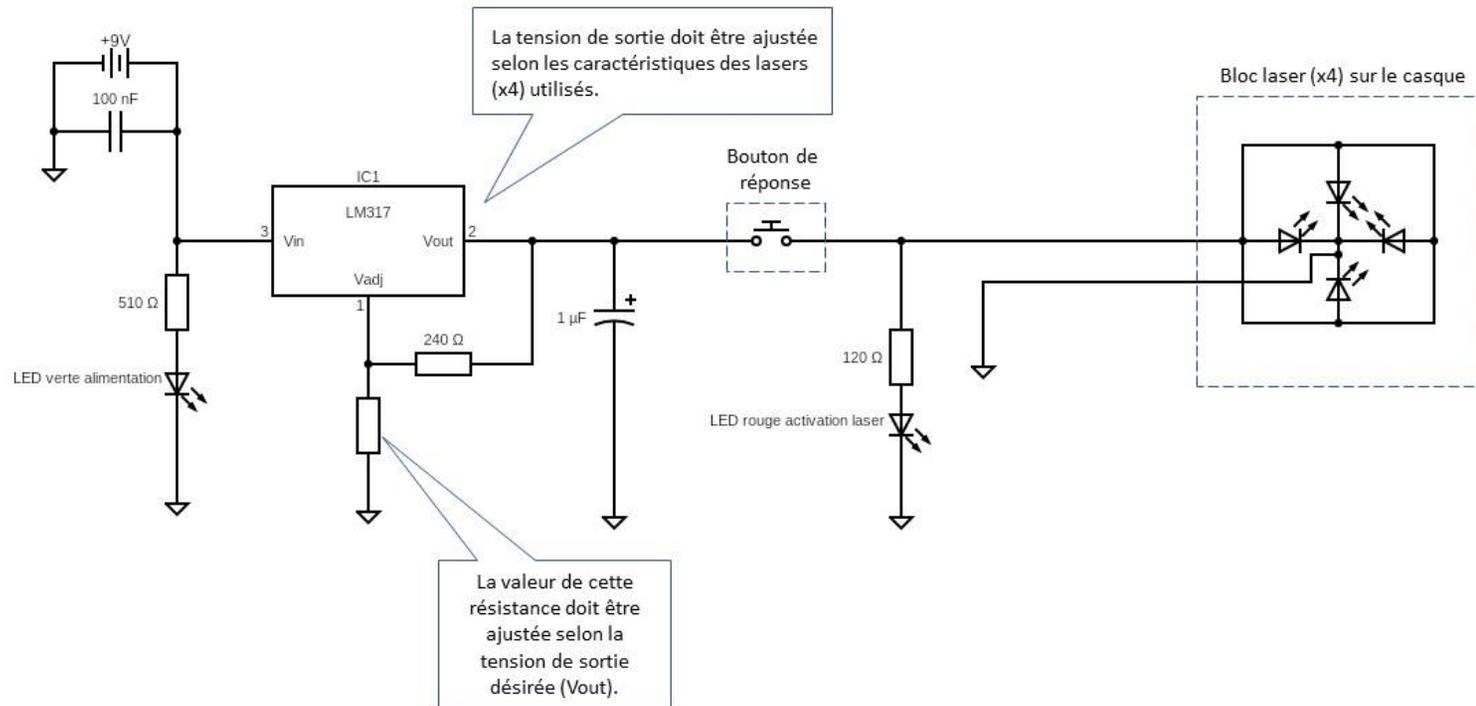


Figure 15 - Montage des quatre lasers dans le cube

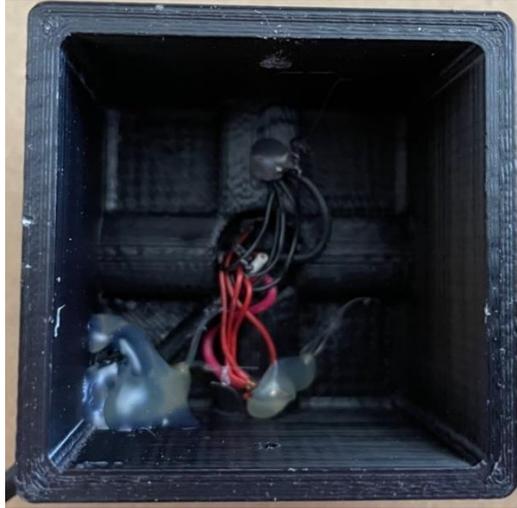


Figure 16 : Connexions électroniques dans le boîtier

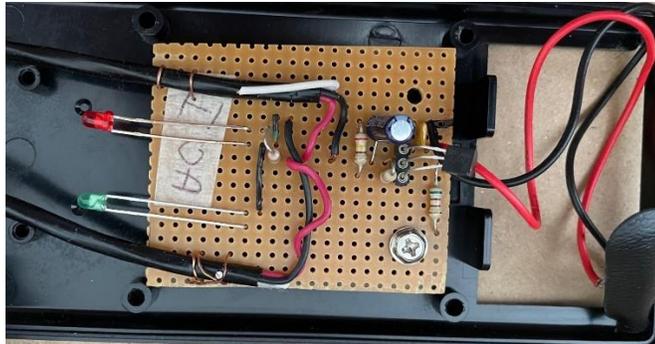


Figure 17 - Casque laser avec bouton poussoir à ressort et boîtier



Figure 18 - Bouton poussoir à ressort



- **Pièce plastique ajustable généralement retrouvée à l'intérieur d'un casque de sécurité.**

Installer le cube monté avec les lasers sur le dessus au centre de cette pièce plastique à l'aide de velcro. Ajouter un carré de coroplaste ou autre matériau rigide afin que la pièce reste stable. Identifier les quatre lasers par les points cardinaux sur le cube, le Nord (N) correspondant à celui qui sera devant et aligné avec le nez de la personne qui le porte, le Sud (S) indiquant l'arrière, l'Est (E) à droite et l'Ouest (O) à gauche (voir figures 17 et 19).

Figure 19 - Orientation des lasers



ANNEXE 3 - FICHER DE COMPILATION DES DONNÉES

Un fichier Excel, servant à entrer et à analyser les réponses de la personne évaluée selon les caractéristiques physiques propres à chaque cabine insonorisée, est disponible (<https://iurdpm.ca/fr/localisation-auditive>, section « Outils disponibles »). Ce fichier n'a pas été testé avec des versions Excel antérieures à 2016 ni avec des versions Excel en ligne ou d'autres logiciels compatibles tels que LibreOffice, OpenOffice ou [Numbers d'Apple](#).

Avant l'utilisation du fichier Excel, il est important de consulter l'onglet **Instructions** du fichier et d'entrer les mesures de la cabine insonorisée dans l'onglet **Caractérisation** (voir figure ci-dessous). Ces mesures devront ensuite être validées dans ce même onglet en suivant la procédure décrite dans l'onglet **Instructions**.

Figure 20 - Onglet **Caractérisation**

Presse-papiers		Police		Alignement	
A	B	C	D	E	
1	Caractérisation de la pièce				
2					
3	Emplacement				
4	Numéro de local				
5	Date de la caractérisation				
6	Personne qui a réalisé la caractérisation				
7					
8	Emplacement des cartons (Gauche ou Droit)				
9					
10	PRISE DE MESURES DE LA PIÈCE				
11			Coordonnée horizontale (x) (cm)	Coordonnée verticale (y) (cm)	
12	Haut-parleur gauche	HG1			
13		HG2			
14	Haut-parleur droit	HD1			
15		HD2			
16	Position de l'usager	P			
17	Dimensions de la pièce	D			
18					
19	Taille de la plus petite unité sur le carton gradué (cm)				
20					
21	VALIDATION DES MESURES DE LA PIÈCE				
22	* Voir la procédure dans l'onglet "Instructions"				
23	* L'erreur angulaire (degrés) pour les deux HP doit être le plus près de 0 possible				
24	(valeur suggérée en deçà de 0,5 degrés)				
25	HP émetteur	Valeur sur l'échelle	Échelle graduée (X ou Y)	No. Du laser (N,E, S,O)	Erreur angulaire
26	D				
27	G				
28					
29					
	Instructions	Caractérisation	Identification	Entrée de données	Analyse
				Analyse supplémentaire	

Le fichier original est en mode lecture seulement. Pour chaque évaluation réalisée avec une personne, le fichier devra donc être enregistré sous son nom afin de conserver ses données.

ANNEXE 4 - STIMULI UTILISÉS ET ORGANISATION DES SÉQUENCES ALÉATOIRES POUR L'ÉVALUATION

Les séquences de stimuli sonores sont disponibles en ligne (<https://iurdpm.ca/fr/fichiers-des-sequences-de-stimuli-sonores>).

Ces séquences sont construites avec deux sons différents :

- Pavé sec : bruit de roulement d'une voiture sur un pavé sec;
- Pavé mouillé : bruit de roulement d'une voiture sur un pavé mouillé.

Chacun de ces sons est émis à deux intensités : 50 et 65 dBA. Ils ont une provenance et un angle qui varient en fonction de la position de la personne évaluée dans la cabine (position 1 à 8): droite, gauche, avant, arrière (0°, 45°, 90°, 45° arrière, 180°). La durée de présentation des stimuli est de 3 secondes et l'intervalle d'attente entre deux stimuli est de 20 secondes. La durée totale d'administration d'une séquence de 64 stimuli est d'environ 25 à 30 minutes.

Le tableau à la page suivante présente les 32 stimuli utilisés au cours d'une évaluation. Chacun de ces stimuli est présenté deux fois (total : 64 stimuli) selon un ordre aléatoire. Les différentes composantes des stimuli ne se répètent pas plus que trois fois dans les séquences de présentation et le premier stimulus présenté le sera toujours à un angle de 45° ou de 90°. L'ordre de présentation des stimuli pour chacune des six séquences disponibles est accessible via le fichier Excel utilisé pour l'entrée de données et l'analyse des résultats.

Figure 21 - Stimuli sonores utilisés au cours d'une évaluation

	dB HL	Stimulus	Oreille*	Angle évalué	0° client**	Haut Parleur		dB HL	Stimulus	Oreille	Angle évalué	0° client	Haut Parleur
1	65	Sec	G/D	0°	2	D	17	50	Sec	G/D	0°	8	G
2	65	Sec	D	45°	1	D	18	50	Sec	G	45°	1	G
3	65	Sec	D	90°	8	D	19	50	Sec	G	90°	2	G
4	65	Sec	D	45°arr	7	D	20	50	Sec	G	45°arr	3	G
5	65	Sec	G/D	180°	4	G	21	50	Sec	G/D	180°	6	D
6	65	Sec	G	45°arr	3	G	22	50	Sec	D	45°arr	7	D
7	65	Sec	G	90°	2	G	23	50	Sec	D	90°	8	D
8	65	Sec	G	45°	1	G	24	50	Sec	D	45°	1	D
9	65	Mouillé	G/D	0°	8	G	25	50	Mouillé	G/D	0°	2	D
10	65	Mouillé	D	45°	7	G	26	50	Mouillé	G	45°	3	D
11	65	Mouillé	D	90°	6	G	27	50	Mouillé	G	90°	4	D
12	65	Mouillé	D	45°arr	5	G	28	50	Mouillé	G	45°arr	5	D
13	65	Mouillé	G/D	180°	6	D	29	50	Mouillé	G/D	180°	4	G
14	65	Mouillé	G	45°arr	5	D	30	50	Mouillé	D	45°arr	5	G
15	65	Mouillé	G	90°	4	D	31	50	Mouillé	D	90°	6	G
16	65	Mouillé	G	45°	3	D	32	50	Mouillé	D	45°	7	G

* Indique l'oreille la plus proche de la source et par conséquent, la direction souhaitée de la rotation.

** Décrit la position de la figure du participant par rapport à la fenêtre de la cabine quand il est placé selon les différentes positions déterminées. Les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, correspondent à: 1 - fenêtre de la cabine (0°), 2 - 45° à droite de la fenêtre, 3 - 90° à droite de la fenêtre, 4 - 135° à droite de la fenêtre, 5 - 180°, 6 - 135° à gauche de la fenêtre, 7 - 90° à gauche de la fenêtre et 8 - 45° à gauche de la fenêtre.

**Centre intégré
universitaire de santé
et de services sociaux
du Centre-Sud-
de-l'Île-de-Montréal**

Québec 