



Évaluation des capacités de détection auditive en milieu bruyant et intégration des personnes déficientes auditives

<p>Responsables :</p> <p>Raymond Hétu et Hung Tran Quoc, Université de Montréal</p> <p>Facteur de risque :</p> <p>L'incapacité de détecter les signaux avertisseurs de danger</p>	<p>Groupe de travailleurs concerné :</p> <p>Les personnes déficientes auditives travaillant en milieu bruyant</p>
---	--

L'origine et le contexte

Chaque année, des accidents graves surviennent en milieu de travail bruyant parce que des signaux avertisseurs sonores n'ont pas été détectés. Aussi des personnes malentendantes se voient-elles refuser un emploi en milieu bruyant parce qu'il n'existe pas de données valides qui permettraient d'assurer la compatibilité des exigences de ce milieu avec leur capacité auditive.

Par ailleurs, en l'absence d'une mesure clinique valide et précise de la capacité de détection sonore dans un bruit ambiant compétitif, on ne dispose pas davantage de moyens d'adapter les postes de travail faisant appel à la détection de signaux sonores avertisseurs de danger, aux capacités des travailleurs atteints de surdité professionnelle.

La mesure de la capacité de l'oreille à décomposer un signal sonore complexe en ses différents éléments, soit la mesure de la sélectivité fréquentielle (SF), utilisée jusqu'à présent à des fins de diagnostic différentiel dans le cas de pathologies complexes ou pour établir des critères raffinés de prescription de prothèses auditives, pourrait servir à pallier ces lacunes.

Son utilisation en milieu clinique est toutefois restreinte : l'emploi des méthodes existantes de mesure de la sélectivité fréquentielle requiert généralement une formation prolongée des sujets, des examens relativement longs et des dispositifs perfectionnés; dans certains cas, l'analyse des résultats demande un traitement mathématique complexe. Il existe bien de nouveaux modèles statistiques, permettant de prédire la sélectivité fréquentielle typique d'auditeurs normaux ou atteints de déficience auditive, mais ils ne pourraient être appliqués à un individu donné sans risque d'erreurs importantes.

En résumé, les utilisateurs ont besoin d'un outil simple et fiable permettant d'évaluer la sélectivité fréquentielle d'un individu et, par conséquent, sa capacité de détection d'un signal dans un milieu bruyant.

Les objectifs

Mettre au point une procédure valide et efficace de mesure de la sélectivité fréquentielle des individus pour :

- offrir des critères valides d'évaluation des capacités auditives en vue de l'occupation de postes de travail nécessitant la détection d'avertisseurs sonores;
- proposer un outil permettant d'adapter les postes de travail aux contraintes imposées par une déficience auditive.

La démarche

La mise au point d'une procédure d'évaluation clinique de la sélectivité fréquentielle suppose la résolution d'un certain nombre de problèmes méthodologiques, qui requiert différentes phases de réalisation :

- analyse de la documentation scientifique, afin de passer en revue les méthodes courantes de mesure de la sélectivité fréquentielle pour identifier laquelle est la plus susceptible de respecter les contraintes d'examen clinique, en matière de validité, de précision, de fidélité et de durée d'examen, dans la perspective d'une utilisation intensive;
- évaluation de la fiabilité et optimisation d'une procédure de mesure, afin d'estimer l'erreur de mesure de manière à qualifier les critères de décision clinique qui découleront de l'application de la procédure mise au point, et pour réduire la durée de l'examen en sacrifiant le moins possible de sa précision;
- vérification de la validité de la mesure du filtre auditif, afin de s'assurer que la méthode de mesure mise au point est un bon outil de prédiction pour les conditions de bruit existant en milieu industriel;
- adoption de valeurs normatives, pour permettre aux cliniciens de se référer à des critères statistiques de normalité et d'anormalité de la sélectivité fréquentielle, afin d'assurer un usage général de la procédure clinique mise au point;

- achèvement du protocole clinique, définissant précisément le dispositif d'examen et ses conditions d'utilisation, les critères d'analyse des résultats et l'adaptation du logiciel Détectson^{MD} pour l'entrée des données individuelles permettant de prédire la capacité de détection dans le bruit.

Les résultats

L'analyse de la documentation psychoacoustique et audiolinguistique a couvert l'information disponible sur trois grandes approches de mesure de la sélectivité fréquentielle : la mesure des courbes psychoacoustiques de sélectivité fréquentielle, la sommation de la sonie et la mesure des caractéristiques des filtres auditifs. Chacune de ces méthodes a été analysée en regard de principes méthodologiques et de contraintes d'application à une population déficiente auditive.

Les résultats de cette analyse révèlent que la méthode la plus utilisée actuellement pour caractériser la sélectivité fréquentielle, soit la mesure des courbes psychoacoustiques, comporte des limites pratiques importantes : lorsqu'elle est appliquée à des sujets atteints de déficience auditive, elle ne permet pas de prédire la capacité de détection dans le bruit. La mesure de la sommation de la sonie, quant à elle, prédit bien la capacité de détection, mais elle comporte des exigences difficilement applicables en milieu clinique et produit des résultats imprécis lorsqu'elle est appliquée à des sujets déficients auditifs.

Enfin, la mesure des filtres auditifs au moyen de bruits à échantillon s'avère la meilleure approche pour caractériser la sélectivité fréquentielle; elle offre des estimations valides et fiables en matière de prédiction de la capacité de détection en milieu bruyant; elle doit cependant être adaptée aux contraintes de l'examen clinique.

En utilisant une méthode psychoacoustique compatible avec la pratique clinique, les caractéristiques des filtres auditifs de 16 sujets normaux ont été mesurées à trois fréquences; la reproductibilité de ces mesures s'est avérée excellente.

Une première optimisation de la procédure a été réalisée en réduisant de 60 à 30 secondes le temps de mesure d'un seuil masqué. Les résultats obtenus démontrent que cette simplification n'influence pas la fiabilité de la mesure. Par ailleurs, il est apparu que les paramètres des filtres auditifs, estimés au moyen de 12 seuils masqués puis de seulement six seuils masqués, sont très comparables à la fois quant aux valeurs obtenues et à la fiabilité. La réduction du nombre de seuils produit des filtres légèrement plus larges, mais tout aussi reproductibles. La procédure de mesure ainsi optimisée permet de caractériser le filtre auditif d'un sujet en trois à cinq minutes, ce qui est compatible avec les exigences d'une pratique clinique intensive.

La procédure de mesure a été soumise à une épreuve de validité : les filtres auditifs de huit auditeurs normaux, âgés de 18 à 35 ans, ont été mesurés à un niveau de densité spectrale de 40 dB SPL aux fréquences de 250, 500, 1000, 2 000, 3 000 et 4 000 Hz et, à 50 dB SPL, aux fréquences de 1 000 et 3 000 Hz, afin de caractériser l'élargissement du filtre en fonction du niveau sonore du bruit masquant.

Les seuils d'audibilité de sons purs ont été mesurés auprès des mêmes sujets en présence de bruits de bande large de trois spectres différents : l'un descendant, le deuxième ascendant et le troisième ascendant et descendant. En présence de chacun de ces bruits, le son a été mesuré aux fréquences de 250, 500, 1000, 2 000, 3 000 et 4 000 Hz.

En même temps, le logiciel Détectson^{MD} a été adapté, en empruntant les mesures individuelles de filtres auditifs, pour prédire la détection des signaux en présence de différents bruits de bande large.

La comparaison des valeurs prédites par le logiciel et des valeurs observées révèle une erreur de prédiction relativement faible, qui va généralement dans le sens d'une surestimation de l'effet de masque (ou d'une légère sous-estimation de la capacité de détection). Ainsi, en estimant le niveau de détection d'un signal avertisseur donné en présence d'un bruit masquant quelconque et en ajoutant une marge de +12 dB pour assurer l'attention du sujet et la reconnaissance du signal, il est certain que celui-ci sera audible pour l'individu visé.

Pour déterminer les valeurs normatives, on a mesuré les filtres auditifs d'un groupe de 96 auditeurs normaux n'ayant aucun antécédent d'exposition nocive au bruit et ne souffrant d'aucune maladie de l'oreille.

Les résultats obtenus constituent une solide base d'évaluation de la normalité de la sélectivité fréquentielle et, s'il existe un écart entre les données de laboratoire et les données acquises selon la méthode clinique mise au point dans le cours de la recherche, cet écart ne soulève pas de difficultés sur le plan pratique, puisque les données recueillies sont valides pour la méthode d'examen utilisée. Par ailleurs, une surestimation de l'effet de masque ne conduit qu'à augmenter le niveau d'un signal qui serait ajusté à la capacité d'un individu, ce qui ne peut que réduire le risque de non détection.

Les principales conclusions

Les résultats démontrent qu'il est effectivement possible de prédire la capacité individuelle de détection des signaux sonores dans le bruit, en utilisant une procédure de mesure des filtres auditifs adaptée aux contraintes de la pratique clinique.

Les erreurs commises lors de telles prédictions sont faibles et vont dans le sens d'une surestimation des seuils masqués, ce qui incite à augmenter le niveau des signaux avertisseurs de danger.

Le prolongement et les retombées de la recherche

Un protocole a été mis au point et assorti d'une description du dispositif d'examen et de ses conditions d'utilisation, des critères d'analyse des résultats et de l'adaptation du logiciel Défectson^{MD} pour l'entrée de données individuelles permettant de prédire les capacités de détection sonore dans le bruit.

Ce protocole est à la disposition des professionnels qui pourront utiliser en clinique la procédure de mesure mise au point.

Cette procédure peut servir non seulement pour prédire la capacité de détection, mais aussi à des fins de diagnostic et de pronostic cliniques. Les données normatives recueillies auprès d'une population sélectionnée peuvent en effet être utilisées comme critères statistiques de normalité.

L'IRSSST, septembre 1992