

Caractéristiques d'atténuation avec l'utilisation combinée de coquilles antibruit 3M™ PELTOR™ et de lunettes de protection 3M™

Description

L'exposition professionnelle au bruit et la perte auditive due au bruit sont des problèmes importants sur le lieu de travail à l'échelle mondiale. Jusqu'à un tiers de la main-d'œuvre en Europe est exposée à des niveaux élevés de bruit sur le lieu de travail au moins 25 % du temps.¹ Selon les estimations pour les États-Unis, « environ 25 % de tous les travailleurs ont été exposés à un bruit dangereux, dont 14 % (22 millions) au cours de la dernière année ».² La perte auditive causée par un bruit dangereux est courante, affectant environ 5 % de la population mondiale.³ En plus des effets sur la santé physique, la perte auditive due au bruit est également associée au stress et à l'isolement, ce qui entraîne des impacts mentaux, sociaux et socio-économiques au niveau individuel et sociétal.³ Il n'existe pas de remède ou de traitement pharmacologique pour la perte auditive due au bruit. Pour aider à prévenir la perte auditive due au bruit, il est impératif de réduire l'exposition aux bruits dangereux.

Les dispositifs de protection auditive jouent un rôle important dans un programme de conservation de l'audition en réduisant l'exposition au bruit d'un individu. Les dispositifs de protection auditive doivent être bien ajustés, offrir une protection adéquate et être suffisamment confortables pour être utilisés tout au long du poste de travail. De nombreuses activités professionnelles nécessitent l'utilisation combinée d'une protection auditive et d'autres équipements de protection individuelle (EPI). Les coquilles antibruit sont couramment utilisées avec des lunettes de protection, introduisant une interférence potentielle entre les branches des lunettes et l'étanchéité des coussinets des coquilles antibruit. Cela peut entraîner une atténuation sonore réduite. La compatibilité des coquilles antibruit avec les lunettes de protection est essentielle pour garantir un ajustement, une forme et un fonctionnement corrects des EPI combinés.

Introduction

Cette étude examine le changement de l'atténuation lorsque divers styles de lunettes de protection 3M™ (lunettes) sont portés en combinaison avec diverses coquilles antibruit 3M™ PELTOR™ (modèles de la série X et d'Optime™). Les modèles de coquilles antibruit 3M comprennent à la fois des modèles à bandeau (A) et à casque (P3E). L'atténuation a été évaluée en mesurant la Valeur d'atténuation personnelle (PAR) à l'aide du système de validation Dual-Ear 3M™ E-A-Rfit™ pour les participants à l'étude tout en portant diverses combinaisons d'EPI.

Méthodologie

Trente volontaires ont été recrutés pour subir des tests d'ajustement des protections auditives afin de quantifier la valeur d'atténuation, mesurée par le PAR, tout en portant des lunettes de protection 3M™ avec des coquilles antibruit 3M™ PELTOR™. Cette étude a été menée aux États-Unis et chaque volontaire a obtenu un consentement éclairé, un outil de dépistage pour confirmer que les critères d'inclusion de l'étude ont été remplis et cinq mesures anthropométriques pour évaluer les tailles de tête et de visage afin de s'assurer que le panel de sujets représentait un large éventail de tailles. La séance de test d'ajustement des protections auditives a immédiatement suivi, d'une durée d'environ 60 minutes pour chaque sujet. Chaque volontaire a été testé avec 42 combinaisons de coquilles antibruit avec et sans lunettes de protection, à l'aide d'une commande de test aléatoire. Les volontaires ont reçu des instructions verbales sur les techniques d'enfilage et d'enlèvement appropriées des EPI avant le test d'ajustement.

Les six modèles de coquilles antibruit utilisés dans l'étude sont représentatifs de la vaste gamme de produits 3M. Cette sélection a été fondée sur la similitude des matériaux, de la construction et des spécifications (voir le tableau 1). Les coquilles antibruit montées sur casque P3E ont été testées sur le casque de sécurité 3M™ SecureFit™ série X5000. Des tests de laboratoire supplémentaires, effectués avant cette étude, ont permis de déterminer que ce casque de sécurité représente également le casque de sécurité 3M™ SecureFit™ série H-700 et le casque de sécurité 3M™ série G3000. L'utilisation de l'ANOVA avec une procédure de comparaisons

¹ Organisation mondiale de la santé. Rapport mondial sur l'audition. 2021

² National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Statistiques globales - Toutes les industries américaines. Extrait d'Internet, novembre 2024 : <https://www.cdc.gov/niosh/noise/surveillance/overall.html>

³ Natarajan, N., Batts, S. et Stankovic, K.M. Perte auditive due au bruit, 2023, 12, 2347.

multiples de Tukey a montré, avec un niveau de confiance de 95 %, que les valeurs du PAR de ces casques n'étaient pas statistiquement significativement différentes. Par conséquent, le casque de sécurité 3M™ SecureFit™ de la série X5000 a servi de produit de protection de la tête représentatif pour l'étude.

Les modèles de lunettes de protection sélectionnés représentent la majorité des lunettes de protection 3M™. Des tests supplémentaires avant l'étude ont montré que six modèles représentaient la gamme de lunettes de protection de base (voir le tableau 1). L'utilisation de l'ANOVA avec une procédure de comparaisons multiples de Tukey a montré, avec un niveau de confiance de 95 %, que les valeurs du PAR de ces six modèles de lunettes de protection ne présentaient pas de différences statistiquement significatives par rapport aux autres modèles du même groupe.

Le système de validation Dual-Ear 3M™ E-A-Rfit™, utilisé dans cette étude, est une méthode objective pour les tests d'ajustement individuels des protections auditives. La mesure de l'atténuation du système 3M est présentée sous la forme d'une valeur d'atténuation personnelle (PAR₈₄ ou « PAR »), qui est l'atténuation obtenue par un utilisateur de protection auditive en fonction de la protection auditive choisie et de l'ajustement personnel. Le PAR₈₄ représente la performance de protection dans le pourcentage de situations dans lesquelles le degré de protection souhaité est atteint ou dépassé, où une situation est définie comme une combinaison unique de protecteur, de porteur et de spectre sonore. Par exemple, le PAR₈₄ indique que les personnes avec différents ajustements devraient être en mesure d'atteindre ou de dépasser la valeur du PAR résultante dans 84 % des cas.

Le tableau 1 présente les produits testés et les modèles correspondants qu'ils représentent. Cela permet d'étendre les résultats de 42 combinaisons testées à 160 combinaisons possibles de produits 3M. Remarque : la disponibilité de ces EPI peut varier selon la région.

Tableau 1 : test d'EPI et modèles représentatifs

Catégorie	Modèle d'essai	Modèles supplémentaires représentés par le modèle de test
Lunettes de protection	SF400	SF100, SF200, SF300, SF400X, SF600, Virtua
	Solus 2000	Virtua AP
	SF500	SF3700
	Solus 1000	Privo
	Solus CCS	Virtua CCS
	SF3700 avec lecteurs	S/O
Coquilles antibruit	X1A	H510A, H510B, H510F, H6A, H6B, H6F, X2A
	X4A	X4B
	X5A	X5B
	H520P3E	H9P3E, X2P3E/P5E, X3P3E/P5E
	X4P3E	X4P5E
	X5P3E	X5P5E
Protection de la tête	Casque de sécurité X5000	Casque de protection série SFH-700, casque de protection série SFH-700T, casque de sécurité série G3000, casque de sécurité série G3501, casque de sécurité série X5500

Résultats

Avec les différentes combinaisons de coquilles antibruit et de lunettes de protection, environ 1 300 valeurs du PAR ont été recueillies au total chez tous les participants. Des comparaisons ont été faites entre les valeurs du PAR des coquilles antibruit seules et de l'état correspondant des coquilles antibruit plus des lunettes. Les résultats globaux ont montré une diminution du PAR allant de 2 dB à 9 dB, en fonction des combinaisons de produits, de la conception des lunettes de protection et de l'ajustement individuel. Pour faciliter l'application, la perte d'atténuation a été classée en trois groupes : a) diminution du PAR de 3 dB ou moins ; 2)

diminution du PAR de 4 à 6 dB ; 3) diminution du PAR de 7 à 9 dB. Les combinaisons d'EPI et la diminution du PAR qui en résulte sont présentées dans le tableau 2 par ces groupes.

Toutes les combinaisons de coquilles antibruit et de lunettes ont révélé une diminution du PAR par rapport aux coquilles antibruit seules. Aucune combinaison n'a révélé une diminution du PAR supérieure à 9 dB. Sur les 160 combinaisons possibles, 76, soit 47,5 %, ont entraîné une perte de 3 dB ou moins ; 60 combinaisons, soit 37,5 %, ont entraîné une perte de 4 à 6 dB ; et 24 combinaisons, soit 15 %, ont entraîné une perte de 7 à 9 dB.

La quantité de changement du PAR en fonction du modèle de lunettes indique que la plupart des lunettes de protection 3M™ SecureFit™ (SF100, SF200, SF300, SF400, SF400X, SF600) avec les coquilles antibruit 3M™ PELTOR™ ont montré une perte d'atténuation plus faible (2 à 3 dB) que les autres combinaisons de coquilles antibruit 3M™ PELTOR™/lunettes de protection 3M™. Cette perte minime peut s'expliquer par la conception spéciale des lunettes de protection 3M™ SecureFit™, dotées de la technologie des branches à diffusion de pression 3M. La conception flexible et plate des branches minimise les interférences avec l'étanchéité du coussin des coquilles antibruit.

Les lunettes de protection 3M™ Solus de la série CCS et les lunettes de protection 3M™ Virtua de la série CCS ont subi une perte du PAR de 4 à 6 dB. Ces lunettes sont dotées d'un système de contrôle du cordon (CCS) qui permet de garder les lunettes et les bouchons d'oreille attachés, démêlés et prêts à l'emploi. Le cordon des bouchons d'oreille peut également être utilisé comme une lanière lorsqu'ils ne sont pas utilisés. La perte du PAR est probablement plus importante que celle des lunettes SecureFit en raison des différences de taille, de forme et de flexibilité des branches.

Le changement le plus important dans le PAR s'est produit avec les combinaisons de coquilles antibruit et de lunettes qui comprenaient Solus CCS et Virtua CCS avec la plupart des modèles de coquilles antibruit, et le SF3700 avec des lecteurs en combinaison avec tous les modèles de coquilles antibruit.

Tableau 2 : diminution de l'atténuation personnelle PAR pour les combinaisons de coquilles antibruit portées avec des lunettes de protection par rapport aux coquilles antibruit seules

3M™ Protective Eyewear	3M™ PELTOR™ Earmuffs (X Series and Optime)									
	X1A X2A	H510A H510B H510F	H6A H6B H6F	X4A X4B	X5A X5B	H520P3E ^a	H9P3E ^a	X2P3E ^a X2P5E ^a X3P3E ^a X3P5E ^a	X4P3E ^a X4P5E ^a	X5P3E ^a X5P5E ^a
SF100	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SF200	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SF300	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SF400	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SF400X	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SF600	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Virtua	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Solus 2000	•	•	•	••	••	••	••	••	••	••
Virtua AP	•	•	•	••	••	••	••	••	••	••
SF500	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
SF3700	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
Solus 1000	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
Privo	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
Solus CCS	••	••	••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••
Virtua CCS	••	••	••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••
SF3700 w/readers ^b	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••

Key ^c	
•	PAR loss of 3 dB or less
••	PAR loss of 4 – 6 dB
•••	PAR loss of 7 – 9 dB

^a Testé sur le casque de sécurité 3M™ SecureFit™ série X5000. Ce casque de sécurité représente également le casque de sécurité 3M™ SecureFit™ série X5500, le casque de protection 3M™ SecureFit™ série H-700/H-700T et le casque de sécurité 3M™ série G3000/G3501.

^b Les lunettes de protection 3M™ SecureFit™ série 3700 ont été testées avec des lunettes de lecture standard, censées être représentatives des lunettes de prescription. Les résultats changeront probablement en fonction de l'épaisseur des branches et de la conception des lunettes de prescription.

^c Les résultats du tableau ne peuvent pas être soustraits des valeurs d'atténuation étiquetées telles que l'indice de réduction du bruit (NRR) et le taux d'atténuation (SNR).

Discussion

Historiquement, la recherche a montré que l'interférence avec l'étanchéité du coussinet des coquilles antibruit entraîne une perte d'atténuation.^{4 5 6 7 8} Savoir dans quelle mesure la perte d'atténuation est subie lorsque les coquilles antibruit sont portées avec des lunettes de protection peut aider les utilisateurs à choisir des produits compatibles les uns avec les autres et à déterminer si l'atténuation des produits combinés protège adéquatement l'utilisateur. Cette étude confirme l'importance d'effectuer des tests d'ajustement des protections auditives personnelles lors de l'utilisation de coquilles antibruit en combinaison avec des lunettes de protection. Par exemple, lorsqu'un porteur a besoin d'une option de protection oculaire par-dessus les verres, envisagez les lunettes de protection 3M™ SecureFit™ série 3700 et effectuez le test d'ajustement pendant que l'utilisateur porte ses lunettes de prescription. Le fait de déterminer le changement de PAR pendant que l'utilisateur porte la combinaison d'équipements choisie aidera à déterminer si l'utilisateur sera adéquatement protégé dans un environnement sonore donné.

L'étude confirme que lors de la sélection des produits, il y aura une perte d'atténuation minimale pour les combinaisons utilisant des branches minces et flexibles, comme les modèles 3M™ SecureFit™, mais la combinaison de coquilles antibruit avec des lunettes de prescription a montré une perte de 7 à 9 dB. L'épaisseur supplémentaire des branches, brisant l'étanchéité acoustique du coussinet de coquilles antibruit, entraîne une réduction plus importante de l'atténuation. Ces résultats changeront probablement en fonction de l'épaisseur des branches et de la conception des lunettes de prescription. La diminution du PAR est une mesure qui aide les utilisateurs à sélectionner des combinaisons de produits dans le but de minimiser la perte d'atténuation. De plus, il faut déterminer l'effet global de la perte d'atténuation et son impact sur l'exposition protégée de l'utilisateur. Il faut évaluer la faisabilité des modifications apportées au PAR afin d'identifier les utilisateurs qui peuvent être à risque de sous-protection lorsqu'ils utilisent des coquilles antibruit combinées à des lunettes. La clé est de déterminer si l'utilisateur atteint le niveau d'exposition protégé visé lors de l'utilisation de la combinaison des EPI. Le tableau 2 fournit des indications sur les combinaisons qui peuvent avoir moins d'impact sur l'atténuation globale.

La valeur PAR peut être directement soustraite de l'exposition au bruit pondérée A du travailleur. Il est recommandé d'effectuer le test d'ajustement pendant que l'utilisateur porte à la fois des coquilles antibruit et des lunettes, puis de soustraire le PAR de l'exposition de l'utilisateur au bruit sur le lieu de travail. Si le PAR est suffisant, le résultat sera inférieur à la limite d'exposition ciblée. Si le PAR est insuffisant, il faut essayer d'autres options pour obtenir une atténuation plus importante. Si le test d'ajustement n'est pas disponible, les valeurs du tableau 2 peuvent être utilisées pour estimer la perte d'atténuation.

Notez que le PAR est séparé et distinct des valeurs d'atténuation étiquetées par les protections auditives, telles que l'indice de réduction du bruit (NRR) et le taux d'atténuation (SNR). Les résultats du tableau 2 ne s'appliquent pas à ces valeurs étiquetées à l'atténuation, c'est-à-dire que les changements du tableau 2 ne peuvent pas être soustraits du NRR, du SNR ou d'autres valeurs étiquetées pour prédire comment la valeur étiquetée changerait.

Le port de lunettes de protection appropriées pour un danger oculaire donné est aussi important que le choix des coquilles antibruit à des fins d'atténuation. Bien que cette étude se soit concentrée sur le changement de l'atténuation, il n'y a pas eu d'évaluation spécifique de l'ajustement des lunettes. Dans les applications réelles, il est recommandé de tester l'ajustement de la protection auditive et des lunettes.

Conclusions

Cette étude montre que les lunettes, portées sous les coquilles antibruit, diminuent l'indice d'atténuation personnel de l'utilisateur, la plage de diminution dépend du style du produit, des caractéristiques et de l'ajustement personnel. Elle révèle l'importance d'effectuer des tests d'ajustement des protections auditives, en particulier lorsque des combinaisons de coquilles antibruit et de lunettes sont nécessaires. Pendant le test d'ajustement, assurez-vous que l'EPI ou les vêtements adjacents sont en place. D'autres avantages des tests d'ajustement, tels que la formation individuelle, le retour d'information immédiat au travailleur, l'identification

⁴ Biabani, A., Aliabadi, M., Golmohammadi, R., Farhadian, M. Essai d'ajustement individuel des dispositifs de protection auditive basés sur un microphone dans l'oreille réelle. Sécurité et santé au travail 8, 364-370. 2017.

⁵ Macedo, Gorman, Berger. Évaluation des effets de divers EPI et vêtements sur la performance des coquilles antibruit. Institut australien des hygiénistes du travail Inc., 34e conférence annuelle et exposition 2016.

⁶ Caporali Filho, S.A. Effets de certaines lunettes sur la perte d'insertion de certaines coquilles antibruit. The Center for Construction Research and Training (CPWR). 2015. Extrait d'Internet, novembre 2024 : https://www.cpwr.com/wp-content/uploads/publications_CaporaliEarmuffKF_5.pdf.

⁷ Wells, L.L., Berger, E.H., Kieper, R. Caractéristiques d'atténuation des coquilles antibruit à ajustement compromis et de diverses protections auditives non standard. Présentation de la plateforme au Congrès international sur l'acoustique, Montréal, 6-2013.

⁸ Abel, S.M., Sass-Korstak, A., Bruce, S. L'effet de l'atténuation acoustique fournie par les coquilles antibruit ou d'autres équipements de sécurité portés en combinaison. Acoustique canadienne. Vol. 28 n° 3, 150-151. 2000.

des problèmes potentiels de compatibilité des EPI et la fourniture de résultats d'atténuation précis, ont également été identifiés dans d'autres études^{9 10 11}. La diminution des valeurs du PAR observée dans cette étude peut aider le professionnel de la santé et de la sécurité à choisir des combinaisons de produits pour minimiser la perte d'atténuation des protections auditives. De plus, ces résultats peuvent aider à estimer les impacts pratiques de la perte d'atténuation pour un environnement sonore donné.

Ces tests de compatibilité ont été effectués pour démontrer la viabilité de ces combinaisons et la perte d'atténuation globale sur les lunettes de protection 3M et les protecteurs d'oreilles 3M PELTOR. Ces données peuvent être utilisées comme point de référence pour faciliter la sélection des combinaisons de lunettes de protection 3M et de coquilles antibruit 3M. Il est essentiel de choisir des EPI adaptés au danger, à la tâche et à l'environnement de travail. Il est essentiel de choisir des EPI qui fonctionnent bien ensemble sans compromettre l'ajustement, le confort ou la protection.

⁹ Macedo, Gorman, Berger. Évaluation des effets de divers EPI et vêtements sur la performance des coquilles antibruit. Australian Institute of Occupational Hygienists Inc., 34e conférence annuelle et exposition 2016.

¹⁰ Murphy, W. J., Gong, W., Karch, S.J. Indices d'atténuation personnels par rapport aux indices de réduction du bruit déclassés pour les dispositifs de protection auditive. The Journal of the Acoustical Society of America. 2022.

¹¹ Liu Y et Yang M. Évaluation de l'effet de la formation et des tests d'ajustement sur des utilisateurs de protection auditive dans une usine textile chinoise. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 15:6, 518-526. 2018.



**Département Solution pour
la protection individuelle**
3M France

1 Parvis de l'Innovation, CS 20203
95006 Cergy-Pontoise Cedex
3M-france-epi@mmm.com
www.3M.com/fr/securite

Veuillez recycler. Imprimé au Royaume-Uni. © 2025,
3M. 3M est une marque de commerce de 3M Company.
Tous droits réservés.