

Profils d'affaiblissement des protecteurs individuels contre le bruit sur mesure

Gwenolé NEXER

g.nexer@hearingprotech.com

Mai 2011

Il nous est apparu intéressant d'étudier les différents profils d'affaiblissement des protecteurs individuels contre le bruit sur mesure.

Comment évolue l'affaiblissement avec la fréquence ?

Comment se comporte un filtre dont l'affaiblissement est dit à réponse uniforme?

Quels sont les affaiblissements maximaux et minimaux que l'on peut attendre d'un protecteur?

Cette étude concerne trois catégories de filtres : filtres avec débit d'air maîtrisé, étanche, et à réponse uniforme.

Une fois les profils-types établis, une deuxième partie concernera les minima et maxima d'affaiblissement mesurables sous CAPA (système de mesure de l'efficacité des protecteurs auditifs de type bouchon).

Se protéger contre le bruit
E-110.1



Table des matières

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | PROFIL TYPE SELON LE TYPE DE FILTRE DU PROTECTEUR | 3 |
| 1.1 | Profil d'affaiblissement d'un protecteur avec filtre classique | 4 |
| 1.2 | Profil d'affaiblissement d'un protecteur avec filtre étanche | 5 |
| 1.3 | Profil d'affaiblissement d'un protecteur avec filtre à réponse uniforme | 6 |
| 2 | MINIMA ET MAXIMA EN TERMES D'AFFAIBLISSEMENT | 7 |
| 2.1 | Maxima d'affaiblissement | 7 |
| 2.2 | Minima d'affaiblissement | 8 |
| 3 | CONCLUSION | 8 |

1 Profil type selon le type de filtre du protecteur

Les profils qui suivent permettent de constater les différences entre trois typologies de filtres. Les protecteurs (l'enveloppe) sont équivalents ; seuls les filtres changent.

Les valeurs ont été obtenues à partir des résultats de certification CRITT sur dix modèles de protecteurs du Laboratoire COTRAL, toutes les protections ont été réalisées à partir de la même empreinte scannée, les protections sont identiques, seuls le filtre acoustique ou son absence change.

Sept modèles de protecteurs à débit d'air maîtrisé, il s'agit des modèles Micra XS5, XS7, XS11, XS18, XS21, XS30 et XS35.

Un modèle à affaiblissement uniforme, l'Original White FT19

Deux modèles étanches ont été analysés, il s'agit des Micra XSP et XNP.

Chacun de ces dix protecteurs a été mesurés selon les conditions de la norme européenne EN24869 sur 16 sujets entraînés.

Pour le profil « débit d'air maîtrisé » ces filtres ont la particularité de laisser passer l'air pour permettre un équilibrage des pressions, nous les appellerons « ML » pour Mastered Leak, il s'agit d'une moyenne sur sept protecteurs équipés de filtres classiques avec des SNR allant de 20 à 32 dB.

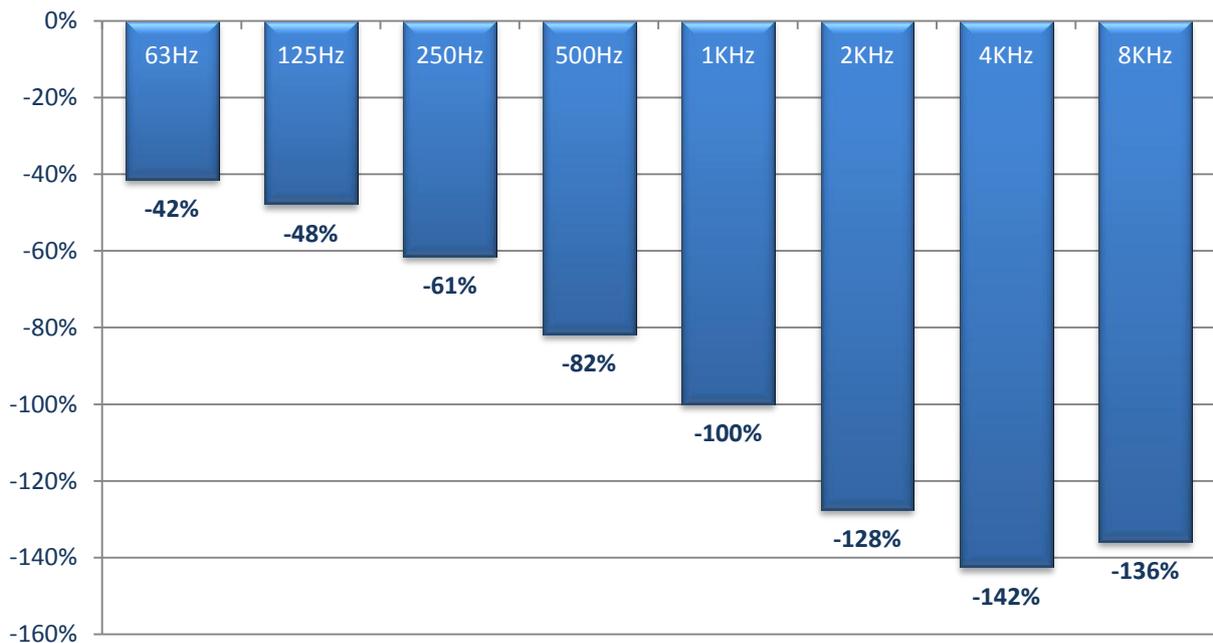
Pour le profil étanche à l'air, que nous appellerons « SL » pour « Sealed » il s'agit d'une moyenne de deux protecteurs « étanches » ayant tous deux un SNR de 32 dB.

Pour le profil à réponse uniforme sur l'ensemble des fréquences, que nous appellerons « UA » pour Uniform Attenuation, un seul protecteur est analysé.

Pour chacun des profils une moyenne des affaiblissements est établie pour chaque fréquence. La base 100 est positionnée sur le 1kHz, les pourcentages sur les autres fréquences correspondent aux écarts par rapport à cette fréquence « référence » de 1kHz.

1.1 Profil d'affaiblissement d'un protecteur avec filtre « ML » Mastered Leak

Le protecteur dispose d'un filtre « ML » à débit d'air maîtrisé, l'affaiblissement est linéaire (équivalent quel que soit le niveau de bruit) et non uniforme (différent selon les fréquences). Le filtre est ouvert, il laisse passer l'air, pour permettre un équilibrage des pressions et différents niveaux d'affaiblissements offrant un choix étendu pour l'adaptation aux conditions d'exposition du porteur.



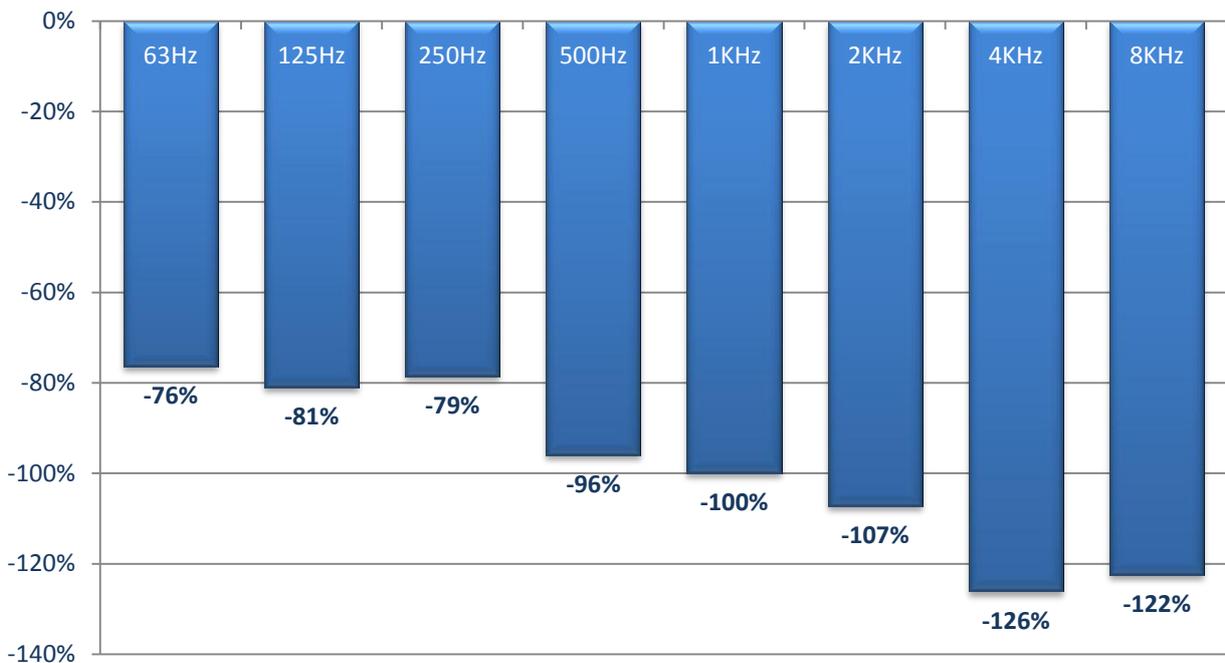
Graphique 1 : Profil des filtres SL (débit d'air maîtrisé)

La fuite acoustique volontairement provoquée par l'ouverture du filtre, fait chuter l'affaiblissement sur les basses fréquences. L'affaiblissement important sur les hautes fréquences est dû à la résonance naturelle de notre oreille qui amplifie les hautes fréquences et qui une fois obturée par le protecteur perd cette amplification augmentant d'autant l'affaiblissement sur ces fréquences.

L'augmentation de l'affaiblissement est croissante de 63Hz à 4000Hz pour décliner légèrement sur 8000Hz.

1.2 Profil d'affaiblissement d'un protecteur avec filtre « SL » Sealed

Le protecteur est soit équipé d'un filtre « SL » étanche à l'air, soit bouché (pas de perçage, pas de filtre), l'objectif étant clairement de privilégier un affaiblissement important, le confort apporté par un équilibrage de l'air est ici laissé de côté au profit d'une réduction importante du niveau sonore perçu par les salariés exposés à des niveaux élevés.



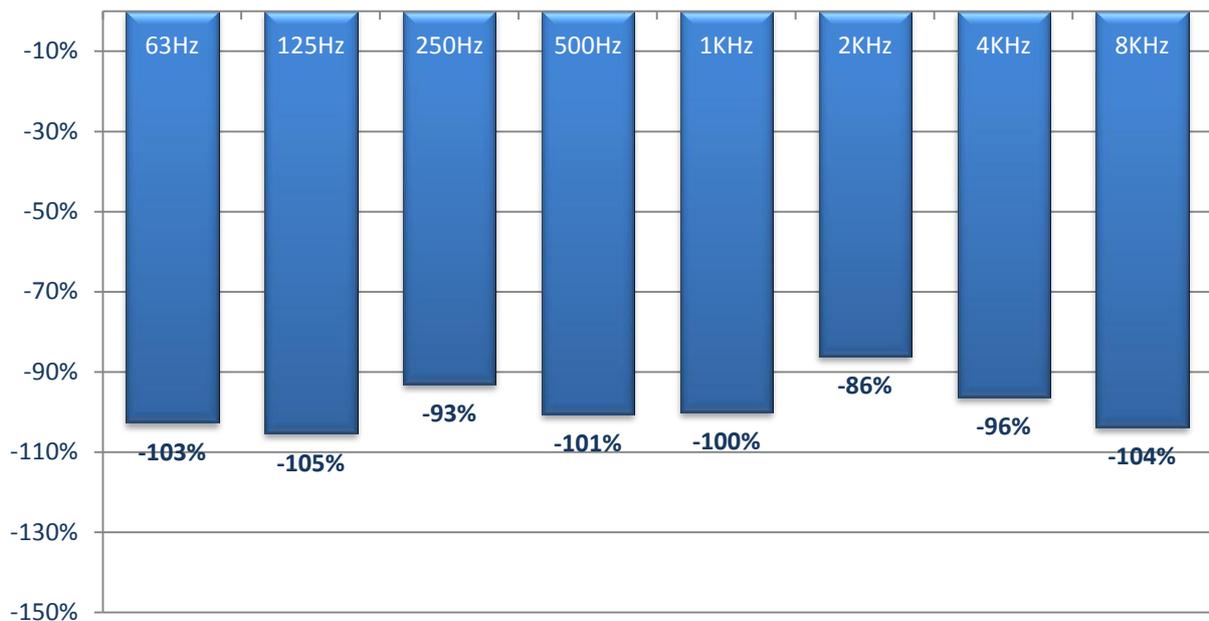
Graphique 2 : Profil des filtres « Sealed » étanche à l'air, le profil concerne également les protecteurs non équipés de filtre, c'est-à-dire bouché.

Légère croissance de l'affaiblissement à partir de 500Hz, l'écart entre fréquences basses et hautes est limité par rapport à un filtre « ML » dont la suite d'air maîtrisé provoque une perte immédiate de l'affaiblissement dans les fréquences basses.

A noter également un léger « trou » d'affaiblissement à 250Hz, qui n'apparaît pas pour les filtres « ML » (paragraphe précédent). Son origine est peut-être liée au phénomène de conduction osseuse (où une partie du son est transmise au tympan non plus de manière acoustique mais mécanique), ou à la gêne des sujets par les bruits physiologiques, particulièrement actifs autour de cette fréquence.

1.3 Profil d'affaiblissement d'un protecteur avec filtre « UA » Uniform Attenuation

Ce produit spécifique est destiné aux personnes dont l'activité nécessite une perception affaiblie mais sans distorsion de leur environnement.



Graphique 3 : Profil des filtres « UA » leur affaiblissement est uniforme sur toutes les fréquences

On voit ici toute la spécificité de ce type de produit (Graphique 3), l'affaiblissement est quasi équivalent sur toutes les fréquences. Le protecteur ainsi que le filtre sont étanches apportant un bon affaiblissement sur les basses fréquences, l'affaiblissement trop important sur les fréquences aiguës des autres types de filtres est ici compensé par une ré-amplification du signal à l'aide du principe du résonateur de Helmholtz.

Ce profil d'affaiblissement est destiné aux personnes ayant des besoins de communication, des besoins de perception « naturelle » sans distorsion de leur environnement, les musiciens par exemple, aux personnes ayant des pertes auditives, notamment sur les hautes fréquences, un filtre « ML » avec débit d'air maîtrisé, aggravant encore leur difficulté à percevoir les sons aiguës.

2 Minima et maxima en termes d'affaiblissement

Quels sont les valeurs d'affaiblissements minimaux et maximaux qu'un protecteur individuel contre le bruit est en mesure d'atteindre ?

2.1 Maxima d'affaiblissement

Une mesure d'affaiblissement a été effectuée sur 9 sujets auxquels a été injecté de la pâte à empreinte, de manière à simuler une atténuation sonore maximale (obstruction totale et étanche du conduit auditif).

Consécutivement, 11 sujets ont été équipés de bouchons jetables (SNR 31dB). Un contrôle de bonne mise en place était effectué, puis une mesure d'affaiblissement des deux protecteurs était réalisée.

Une fois ces mesures d'affaiblissement réalisées ((9 + 11) x 2 = 40 protecteurs), une moyenne pour chaque fréquence est calculée. Les valeurs incohérentes (trop éloignées de la moyenne) n'ont pas été incluses dans le calcul.

Les résultats sont compilés dans la Figure 4, qui représente ainsi les maxima d'affaiblissement pouvant être mesurés sous CAPA :

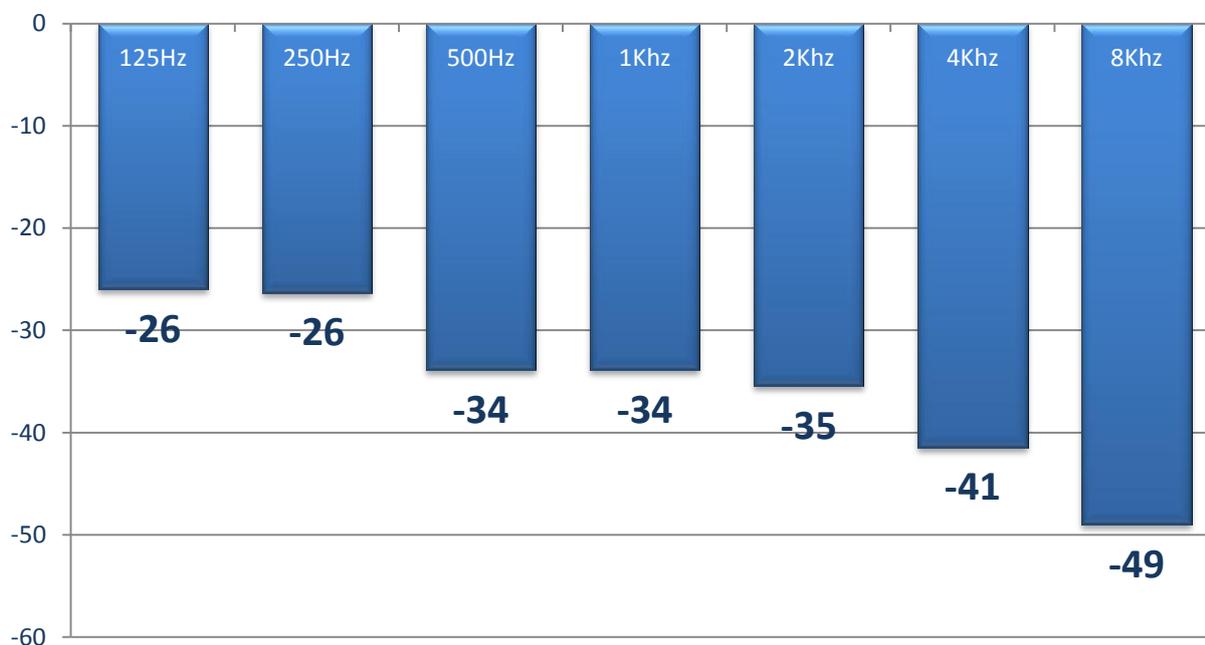


Figure 1 : Profil d'affaiblissement maximum (la fréquence 63Hz a été omise)

2.2 Minima d'affaiblissement

Pour trouver les valeurs minimales d'affaiblissement pouvant être mesurées, 9 sujets ont été équipés de protecteurs sur mesure, dans lequel un perçage de 3,5 mm a été réalisé, par comparaison le perçage d'un filtre de type « ML » est de l'ordre de 0,2 à 0,4 mm. On se place ainsi dans les conditions d'une protection totalement inopérante (défaut exceptionnel du protecteur, ou mise en place totalement inefficace). La moyenne pour chaque fréquence a ensuite été calculée, permettant de donner un seuil plancher aux valeurs pouvant être mesurées par CAPA.

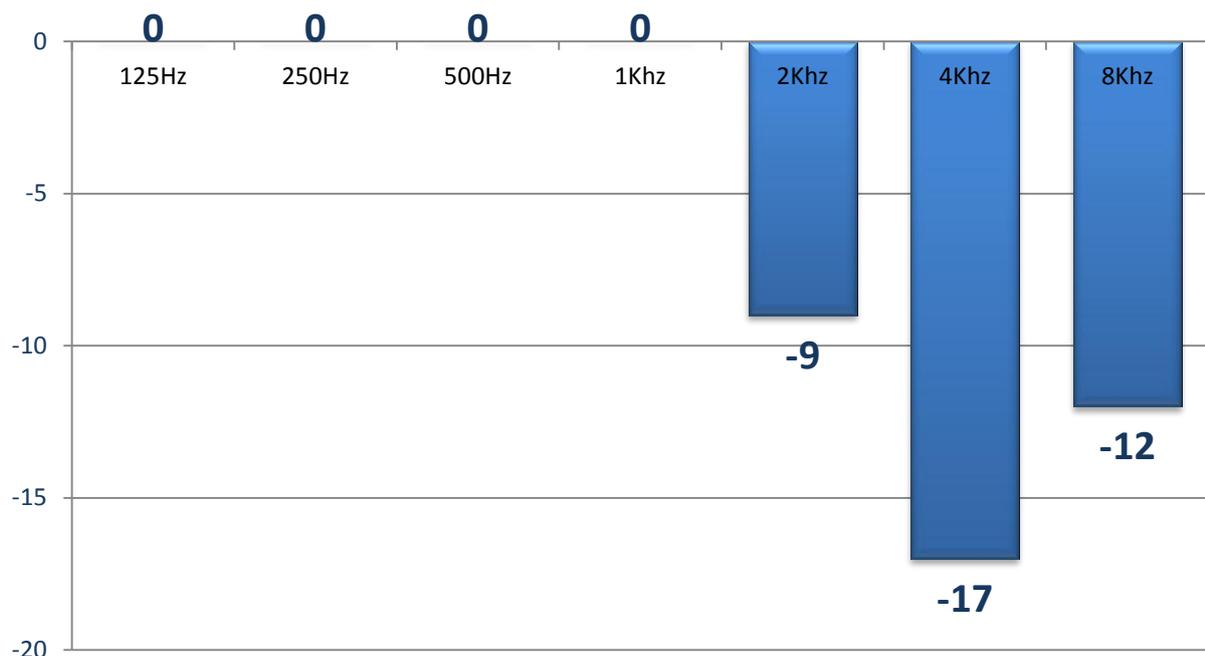


Figure 2: Profil d'affaiblissement minimum (la fréquence 63Hz a été omise)

Sur la Figure 2 nous voyons nettement la résultante de l'amplification naturelle de l'oreille sur les hautes fréquences et cette perte d'amplification par le simple fait de fermer le conduit auditif externe, même si cette fermeture n'est pas totalement étanche.

3 Conclusion

Ces profils d'affaiblissement des filtres « ML », « SL » et « UA » nous renseignent sur la façon dont les protecteurs sur mesure se comportent selon les fréquences. Elles nous serviront d'appui pour de nombreuses études et recherches.