

Exercice : les casques anti-bruit

I Définitions physiques (revoir votre cours si ce n'est pas en tête, ce sont de bonnes révisions)

- 1) Rappeler la relation entre le niveau sonore L et l'intensité sonore I en nommant les grandeurs et en précisant les unités.
- 2) Donner, de même, la relation donnant I connaissant L .
- 3) Une source émet dans toutes les directions de façon isotrope avec une puissance P . Quelle est l'intensité sonore en un point M distant de R de la source ?
- 4) Un violon joue en même temps qu'un autre. Quelles sont les grandeurs qui s'ajoutent en un point de l'espace, parmi celles définies en 1) et 2) relativement aux deux violons ? Lesquelles ne s'additionnent pas du tout ?

Document 1 : échelle sonore

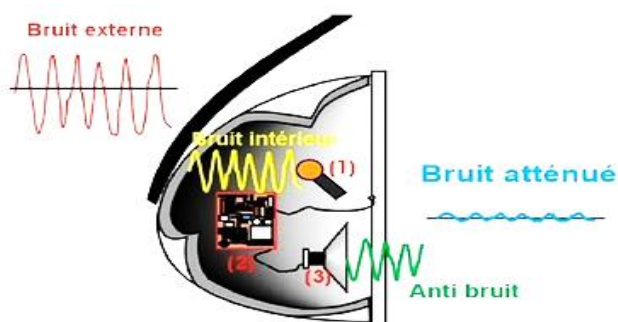
Niveau sonore (dB)	0	60	85	90	120
Effet sur l'auditeur	Limite d'audibilité	Bruit gênant	Seuil de risque	Seuil de danger	Seuil de douleur

Document 2

La société TechnoFirst® a développé la gamme de casques NoiseMaster® équipés de la technologie ANR® (Active Noise Reduction®).

La technologie ANR® repose sur un système électronique miniaturisé (2) placé à l'intérieur de la coquille du casque. Ce système est connecté d'une part à un petit microphone (1) qui capte le bruit ambiant et d'autre part à un petit haut-parleur (3) qui génère le « contre bruit » à proximité de l'oreille de façon à atténuer considérablement le bruit qui arrive au tympan. Ce casque nécessite l'utilisation de piles électriques.

Source : www.technofirst.com



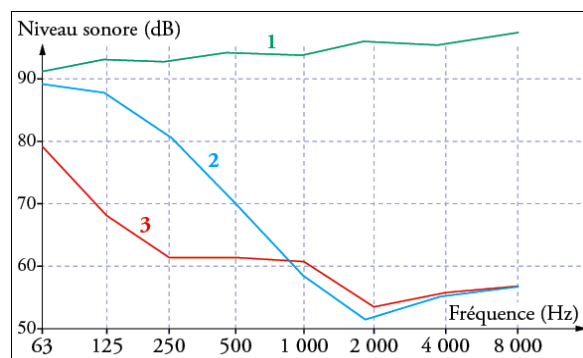
- (1) Microphone
(2) Circuit électronique
(3) Haut parleur

Document TechnoFirst

Document 3

Il existe deux types de casques antibruit : les casques passifs et les casques actifs.

Le graphe ci-contre donne les atténuations des niveaux sonores apportées par ces deux types de casques. Les atténuations dépendent de la fréquence mais pas du niveau sonore de bruit à atténuer. Pour un niveau sonore de bruit donné (courbe 1), la courbe 2 donne le niveau sonore après atténuation apportée par un casque passif et la courbe 3 celle apportée par un casque actif.



II Technologie « ANR » et différents casques

- 1) Nommer précisément le phénomène ondulatoire utilisé par la technologie « ANR » pour réduire le bruit reçu.
- 2) Tout bruit peut être décomposé en la somme de fonctions sinusoïdales sonores. Expliquer théoriquement, précisément, et à l'aide de schémas simples comment ce phénomène peut annuler la perception d'une simple onde progressive sinusoïdale.
- 3) L'« anti-bruit » peut-il être émis après un certain laps de temps par rapport au bruit externe ? Sur le cas d'une onde sinusoïdale, mettre en évidence les laps de temps absolument à éviter.
- 4) Quel est l'intérêt et comment fonctionne un casque audio pour écouter de la musique, muni d'un dispositif « anti-bruit » ?
- 5) D'où vient les dénominatifs casques « actifs et passifs » ? Sont-ils des filtres passe haut ou des passe bas ? Justifier. Lesquels sont les plus performants ? Sur quelles fréquences aurait-il fallu élargir l'étude ?

III Bruits sur un chantier

- 1) On considère un bruit extérieur, reçu par une personne sur un chantier, caractérisé par une intensité sonore $I_1 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ à la fréquence de 500 Hz. Calculer le niveau sonore L_1 perçu sans casque et en déduire le niveau L_2 du son à travers un casque de protection « NoiseMaster® », puis calculer l'intensité sonore I_2 correspondante.
- 2) Sur un chantier de travaux publics, un ouvrier (sans casque) est placé à une distance $R = 1,0 \text{ m}$ d'un engin émettant un bruit de fréquence moyenne 125 Hz avec une puissance sonore $P = 15 \text{ mW}$.
 - a) Déterminer, en justifiant, si le bruit perçu par cet ouvrier présente un danger pour son système auditif.
 - b) L'ouvrier met son casque avec protection « NoiseMaster® ». Quel est alors le niveau sonore ressenti ? Le danger persiste-t-il ?
 - c) L'ouvrier retire son casque et s'éloigne pour se positionner à 10 m de l'engin. Cette opération est-elle plus efficace que celle décrite en b. en termes de protection contre le bruit ? Si non, à quelle distance doit se positionner l'ouvrier sans casque ?