

CORRECTION
CASQUE AUDIO À RÉDUCTION DE BRUIT (5 points)

1. Caractéristiques du casque et oreille humaine

La réponse en fréquence du casque est **10 Hz – 25 kHz** or le domaine de l'audible pour l'oreille humaine est **20 Hz – 20 kHz** donc la réponse en fréquence est **adaptée** à l'oreille humaine puisqu'elle inclut le domaine de l'audible.

2. Efficacité du dispositif de réduction du bruit

2.1. Nommons : L_1 le niveau d'intensité sonore ambiant à proximité immédiate du casque,
 L_2 celui entre les oreillettes lorsque le dispositif actif est éteint et que les oreillettes interviennent seules,
et L_3 celui entre les oreillettes lorsque le dispositif actif fonctionne.

- seules les oreillettes sont efficaces pour la réduction de bruit ambiant :

On peut comprendre cette phrase de deux façons :

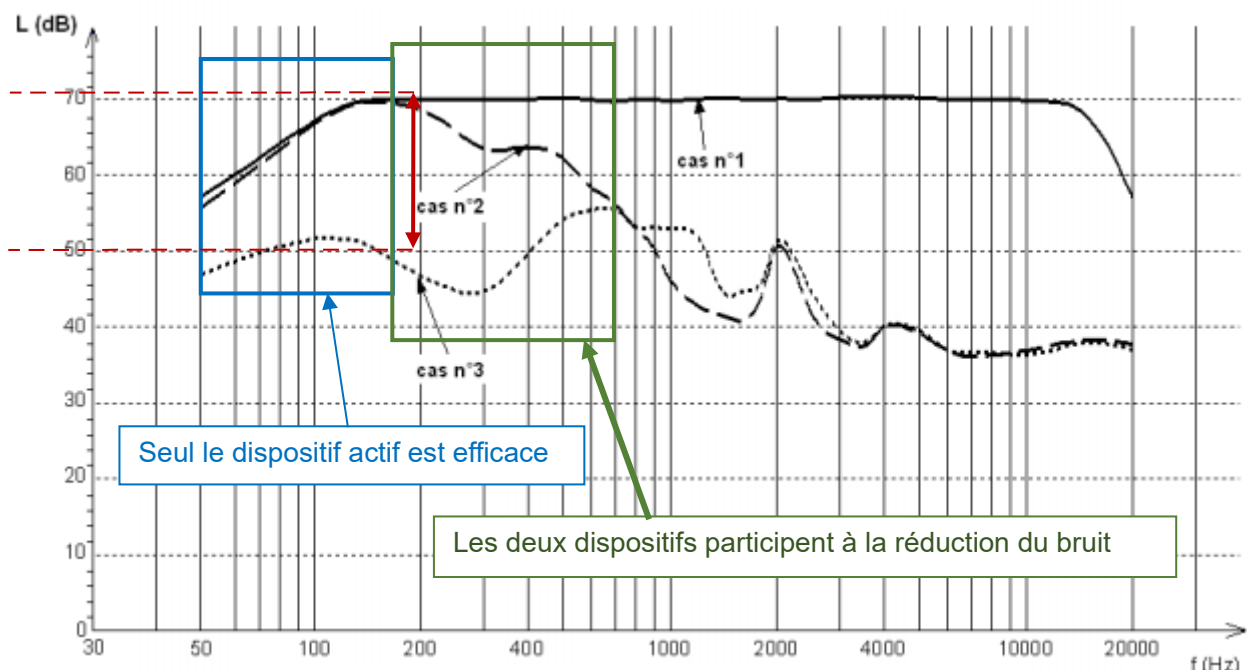
<p>Les oreillettes sont <u>efficaces seules</u>, c'est-à-dire sans voir besoin de recourir au dispositif actif.</p> <p>C'est le cas si $L_2 < L_1$. Domaine de fréquences : environ 170 Hz à 20 kHz.</p>	<p>Les oreillettes sont <u>les seules à être efficaces</u>. Le dispositif anti-bruit bien qu'en fonctionnement ne sert à rien, voire il est contre-productif en créant lui-même du bruit supplémentaire.</p> <p>C'est le cas si $L_2 < L_1$ et si $L_3 > L_2$. Domaine de fréquences : 700 Hz à 20 kHz</p>
---	---

- seul le dispositif actif est efficace pour la réduction du bruit ambiant :

Les oreillettes ne réduisent pas le niveau d'intensité sonore, soit $L_2 = L_1$. Alors que le dispositif actif parvient à réduire ce niveau, soit $L_3 < L_1$.
Domaine de fréquences : **50 Hz à environ 170 Hz.**

- les deux dispositifs participent à la réduction du bruit ambiant :

Les oreillettes réduisent le niveau d'intensité sonore, soit $L_2 < L_1$. Et le dispositif actif renforce en plus cette réduction donc $L_3 < L_2$.
Domaine de fréquences : **170 Hz à 700 Hz.**



2.2. La notice mentionne une fonction réductrice de bruit pour le dispositif actif « **allant jusqu'à 20 dB** ». En mesurant l'atténuation apportée par le dispositif anti-bruit ($= L_2 - L_3$), on constate que la diminution peut atteindre jusqu'à 20 dB mais uniquement **autour de la fréquence de 200 Hz**. **Souvent la diminution est inférieure à 20 dB**, mais la notice indique « jusqu'à 20 dB » ce qui est **une formulation juste** mais qui peut induire en erreur...

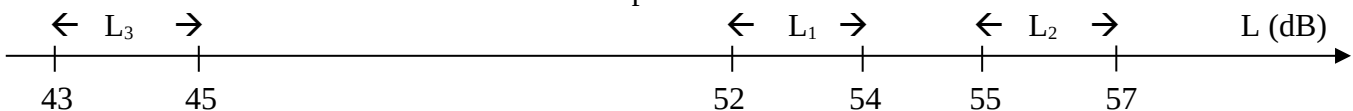
2.3. Le doc. 2 nous montre que dans un train Corail, l'essentiel du bruit ambiant a des fréquences comprises entre **50 Hz et 400 Hz** environ, ce qui correspond à un domaine de fréquences où le dispositif actif est efficace ($10 \leq L_2 - L_3 \leq 22$ dB d'atténuation sur le doc 1).

Le doc. 3 nous montre que lors d'une discussion dans une pièce, l'essentiel du bruit ambiant a lieu entre **200 Hz et 1000 Hz** environ. Or, **au-delà de 700 Hz, le dispositif actif n'apporte aucune atténuation** ($L_2 - L_3 \leq 0$ dB.)

Donc la **diminution du bruit ambiant sera meilleure dans un train Corail** que dans une pièce où a lieu une discussion.

3. Simulation du dispositif actif

3.1. Les intervalles de confiance permettent de conclure que les valeurs mesurées sont significativement différentes car ces intervalles ne se chevauchent pas :



3.2. Les niveaux sonores sont ici systématiquement ajustés à la même valeur :

$$L_A = L_B = 10 \log \frac{I}{I_0} = 50 \text{ dB}$$

Si on additionne les intensités de chaque source, on obtient :

$$L_{A+B} = 10 \log \frac{I+I}{I_0} = 10 \log \left(2 \times \frac{I}{I_0} \right) = 10 \log \frac{I}{I_0} + 10 \log 2 = L_A + 3 \text{ (augmentation de 3 dB)}$$

Ainsi le niveau sonore correspondant est $50 + 3 = 53$ dB ; il s'agit de l'**expérience 1**.

3.3.1. Dans les expériences 2 et 3, les deux signaux sont émis avec la même fréquence, le phénomène d'**interférences** entre les deux signaux intervient :

- si les signaux sont reçus **en phase**, il y a interférences **constructives** et le niveau sonore augmente (56 dB au lieu de 53 dB)

- si les signaux sont reçus **en opposition de phase**, il y a interférences **destructives** et le niveau sonore diminue (44 dB au lieu de 53 dB).

3.3.2. Ainsi, c'est l'**expérience 3** qui modélise le dispositif actif de réduction de bruit car le niveau sonore global diminue lorsque le dispositif émet un signal anti-bruit en opposition de phase avec le bruit provenant de l'extérieur.