

# THEME 1 : Ondes et matière

## C5

## Interférences

### Correction de l'activité 1 P.90

ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

Compétences générales mises en œuvre

• Extraire et exploiter des informations

1

### Les casques antibruit actifs

► Pour se protéger du bruit, on peut utiliser des matériaux poreux isolants phoniques. On peut également détruire le bruit par le bruit. Les casques antibruit actifs reposent sur ce principe. Comment fonctionnent-ils ?

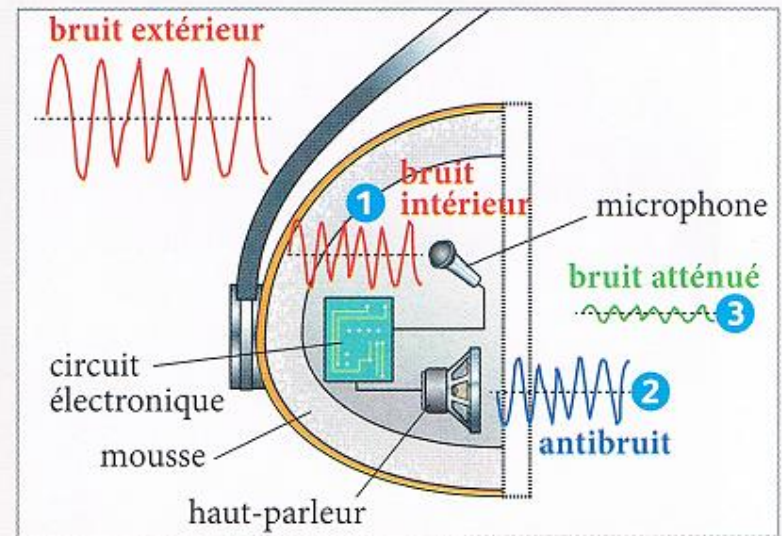


Pour réduire le bruit par le port d'un casque, la première solution consiste à utiliser les propriétés acoustiques des matériaux fibreux ou poreux (fibres, mousses). Malheureusement, ces matériaux ne sont efficaces qu'à partir de 600 Hz environ. Pour augmenter l'efficacité des casques, on ajoute depuis quelques années à ce système passif, un système actif. Grâce à l'évolution des filtres et des systèmes numériques, on a pu mettre à profit l'idée de l'ingénieur allemand Paul Lueg en 1933: ajouter au son exactement le même son, mais en « opposition de phase », comme le montrent les courbes ① et ② de la **figure 1**.

Le bruit peut être considéré comme une somme de sons purs. L'air oscille sous l'effet de ces ondes sonores, c'est-à-dire que sa pression augmente puis diminue régulièrement. Dans le casque actif, on ajoute au bruit ① un second signal ② de telle sorte que la surpression de l'air due au bruit coïncide avec la dépression due au son ajouté: le signal ② est alors en opposition de phase avec le bruit ①, et la pression globale est quasiment constante. Le bruit ③ qui parvient à l'oreille est alors atténué.

Les systèmes antibruit des casques reposent sur des composants électroniques. Dans les oreillettes, de minuscules microphones ont pour fonction de capter le bruit venant de l'extérieur. Un circuit électronique se charge d'analyser les sons perçus par le microphone afin de déterminer le bruit indésirable et de générer un signal en opposition de phase.

Le temps de calcul nécessaire pour créer l'onde antibruit et sa transduction (transfert vers la membrane du haut-parleur) posent certaines limites qui font que les systèmes actuels réduisent considérablement le bruit (environ 25 à 30 dB) sans le supprimer totalement.



① Intérieur d'un casque antibruit actif de chantier.

# 1 Analyser les documents

a. Quels sont les trois éléments d'un casque antibruit actif et quelles sont leurs fonctions ?

matériaux fibreux ou poreux (fibres,

a. Microphone :

permet de capter le bruit intérieur. C'est le bruit extérieur avec une amplitude plus faible car le casque contient de la mousse isolante phonique.

Le circuit électronique :

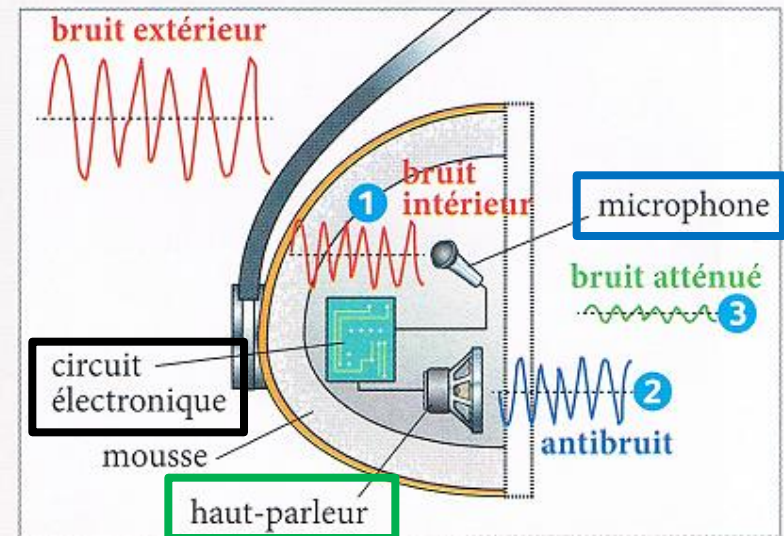
analyse le bruit transmis (sous forme de tension) par le micro et génère une « antitension » c'est à dire un signal en opposition de phase avec le signal analysé.

Le haut-parleur :

diffuse l'antibruit correspondant.

venant de l'extérieur. Un circuit électronique se charge d'analyser les sons perçus par le microphone afin de déterminer le bruit indésirable et de générer un signal en opposition de phase.

Le temps de calcul nécessaire pour créer l'onde antibruit et sa transduction (transfert vers la membrane du haut-parleur) posent certaines limites qui font que les systèmes actuels réduisent considérablement le bruit (environ 25 à 30 dB) sans le supprimer totalement.

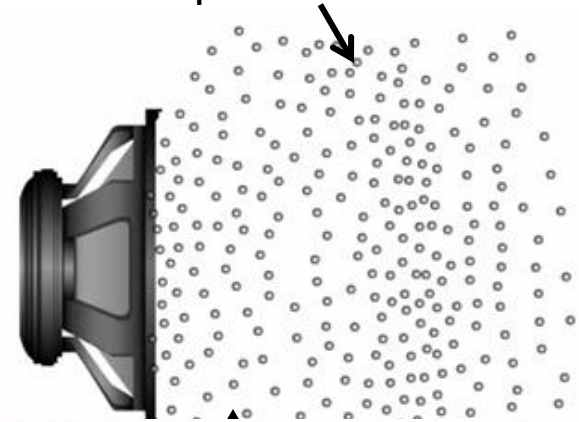


1 Intérieur d'un casque antibruit actif de chantier.

**b.** Comment évolue la pression de l'air à proximité de la membrane d'un haut-parleur émettant un son ?

**b.** La pression de l'air fluctue autour de sa valeur moyenne avec la même fréquence que la vibration de la membrane du haut-parleur.

Zone de surpression

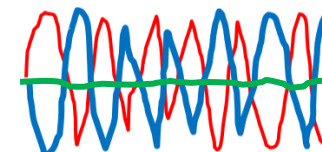
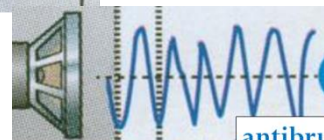
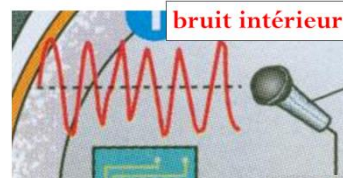


**c.** Un son est une succession de surpressions et de dépressions.

Si l'émission d'un son commence par une surpression, par quoi commence l'émission d'un son « en opposition de phase ». Comment les courbes ① et ② traduisent-elles cette propriété ?

**c.** L'émission d'un son en opposition de phase doit donc commencer par une dépression de même intensité car l'antibruit doit en permanence annuler le bruit.

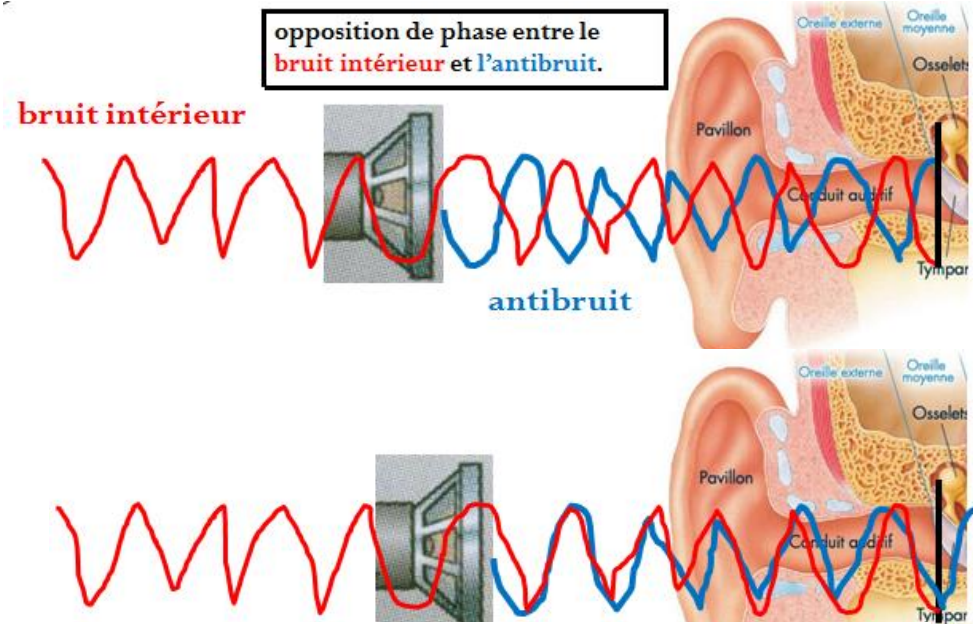
Les courbes (1) et (2) sont en « opposition de phase » : quand l'une passe par un maximum, l'autre passe par un minimum => la somme des deux amplitudes est alors quasiment nulle.



## 2 Conclure

- Le son produit par le haut-parleur arrive-t-il toujours en opposition de phase avec le bruit intérieur quelle que soit la distance entre le haut-parleur et l'oreille ? En déduire où doit se situer le micro pour que le casque soit le plus efficace.
- Peut-on, avec ce système, supprimer le bruit ~~dans une pièce~~ ?
- Pourquoi les casques antibruit sont-ils surtout efficaces dans les basses fréquences ?

**a.** Si la distance entre le HP et l'oreille change, le son n'est plus en opposition de phase  $\Rightarrow$  le micro doit se trouver à la même distance de l'oreille que le HP.



**b.** Non le bruit arrive dans différentes directions alors que le HP émet dans une seule direction vers l'oreille.

**c.** L'amplitude d'un son plus aigu varie plus rapidement  $\Rightarrow$  le circuit électronique peut mettre plus de temps à analyser le signal du micro et générer un signal qui n'est plus en opposition de phase.