

CORRIGE

1. ACOUSTIQUE PHYSIOLOGIQUE**1.3. Questions**

1) Suggérer une source sonore pouvant fournir une intensité acoustique I de $2 \cdot 10^{-5} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Une tondeuse à gazon, un chien qui aboie...

2). Calculer le niveau sonore L et la surpression ΔP correspondants à cette intensité acoustique.

On utilise les formules et les valeurs de I_0 et ΔP_0 données dans l'encadré « S'informer » :

$$L = 10 \log \left(\frac{2 \cdot 10^{-5}}{10^{-12}} \right) = 73,0 \text{ dB} ; \Delta P = 2 \cdot 10^{-5} \times 10^{73/20} = 8,93 \cdot 10^{-2} \text{ Pa.}$$

3) Quelles sont les fréquences maximale et minimale des sons perçus par l'oreille humaine ?

La fréquence minimale est 20 Hz. La fréquence maximale dépend des individus et vaut au plus 20 kHz

4) À quelle fréquence le seuil de douleur est-il le plus élevé ? À quelle fréquence est-il le plus faible ?

Aux limites du spectre audible, le seuil de douleur se confond avec le seuil de perception.

À très hautes fréquences (juste en dessous de 20 kHz), on peut ressentir une douleur à partir de 75 dB (seuil de douleur le plus bas) et à très basses fréquences (juste au-dessus de 20 Hz) à partir de 90 dB environ. Le seuil de douleur le plus élevé se situe autour de 500 Hz et vaut environ 120 dB.

5) Calculer la valeur des intensités sonores correspondantes.

4. Pour le seuil de 75 dB à 20 kHz : $I = 10^{-12} \times 10^{75/10} = 3,16 \cdot 10^{-5} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Pour le seuil de 90 dB à 20 Hz : $I = 10^{-12} \times 10^{90/10} = 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Pour le seuil de 120 dB à 500 Hz : $I = 10^{-12} \times 10^{120/10} = 1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

6) Pour l'oreille, les harmoniques des sons sont masqués par le fondamental. Pourquoi ?

Le cerveau identifie la fréquence d'un son par « comptage » du nombre de récepteurs excités par la vibration de la cochlée : plus le son est grave, plus ce nombre est important. Le fondamental, qui est l'harmonique la plus grave, « couvre » donc les harmoniques de fréquence plus élevée. Seuls les musiciens, à l'oreille entraînée, sont capables de déceler la variation d'intensité correspondant à l'excitation des premiers récepteurs sensoriels et entendent les timbres différents de chaque instrument.

NB : il ne faut pas confondre le timbre d'un instrument et l'« attaque », qui est une succession plus ou moins fréquente de régimes transitoires permettant facilement, même pour un non musicien, de distinguer un piano d'une guitare, par exemple. Mais si l'on supprime l'attaque de ces deux instruments et que l'on écoute une note prolongée, il devient difficile de distinguer les deux instruments.

7) La bande passante d'un téléphone portable est limitée par les fréquences 300 Hz et 3,4 kHz. Est-ce un choix judicieux ? Combien d'octaves le son du téléphone contient-il ?

Les fréquences de la voix sont comprises entre 300 Hz et 8 kHz. Le téléphone fait donc l'économie des fréquences inférieures à 300 Hz. Il supprime les fréquences aiguës de la voix, soit une octave sur cinq environ pour la voix. Le téléphone transmet un peu moins de quatre octaves.

NB : Le choix de 3,4 kHz est lié à la fréquence d'échantillonnage du son téléphonique qui vaut 8 kHz. Le physicien américain Claude Shannon a montré que la fréquence d'échantillonnage devait être supérieure à deux fois la fréquence maximale du son à échantillonner. Pour « passer » des fréquences sonores supérieures à 4 kHz, il aurait fallu augmenter la fréquence d'échantillonnage et donc le nombre des échantillons, ce qui pourrait avoir comme conséquence de diminuer la capacité du réseau en nombre de communications à transmettre.

2. LA VOIX ET LA RECONNAISSANCE VOCALE

2.3 Questions

**1) Quel organe joue le rôle de caisse de résonance lors de la production de la voix ?
Principalement la gorge et la bouche.**

3.

**2) Le téléphone limite les signaux transmis entre les fréquences 300 Hz et 3,4 kHz. Pourquoi ?
Les fréquences de la voix sont comprises entre 300 Hz et 8 kHz. Le téléphone fait donc l'économie des fréquences inférieures à 300 Hz. Il supprime les fréquences aiguës de la voix, soit une octave sur cinq environ pour la voix. Le téléphone transmet un peu moins de quatre octaves.
NB : Le choix de 3,4 kHz est lié à la fréquence d'échantillonnage du son téléphonique qui vaut 8 kHz. Le physicien américain Claude Shannon a montré que la fréquence d'échantillonnage devait être supérieure à deux fois la fréquence maximale du son à échantillonner. Pour « passer » des fréquences sonores supérieures à 4 kHz, il aurait fallu augmenter la fréquence d'échantillonnage et donc le nombre des échantillons, ce qui pourrait avoir comme conséquence de diminuer la capacité du réseau en nombre de communications à transmettre.**

**3) Quelles sont les propriétés communes aux différents styles de chant ?
Tous les styles de chant ont un niveau sonore plus important aux basses fréquences, surtout à partir de 300 Hz. Cette fréquence correspond au début de la zone rouge foncé. Que le mot « sweet » soit parlé ou chanté, la consonne sifflante « s » conduit à un niveau sonore relativement élevé sur toute la gamme de fréquences**

**4) Sur le doc. 5, où se situe le son sifflant « z » ?
Le son sifflant « z » se situe au moment de la liaison entre « les » et « enfants ».**

**5) Quelle est la caractéristique des sons sifflants « s », « z » et « f » ?
Comme dans le cas du « s » sur le doc. 4, les sons sifflants « z » et « f » correspondent à un niveau sonore réparti sur toute la gamme de fréquences. Les voyelles correspondent à un niveau sonore plus important aux basses fréquences.**

**6) Différencier les autres consonnes des sons sifflants.
La consonne « l » dans « les enfants » possède un spectre plus étroit.**

**7) Pourquoi ce spectrogramme permet d'illustrer le principe de la reconnaissance vocale ?
Chaque son (consonnes, voyelles...) est caractérisé par des fréquences, des niveaux sonores et des durées qui lui sont propres. Chaque mot prononcé par un locuteur pourra alors être analysé puis comparé à des mots enregistrés.**

**8) Résumer le principe de la synthèse vocale et en donner des exemples d'utilisation.
La reconnaissance vocale consiste à analyser les mots prononcés par un locuteur (fréquences, niveaux sonores, durées) et à les comparer à des mots enregistrés dans une base de données. Si le mot analysé n'est pas dans la base de données, le logiciel donnera en réponse le mot qui s'en rapproche le plus, ce qui constitue une source d'erreur courante. Il est donc important de paramétrer correctement le logiciel. Les applications possibles de la reconnaissance vocale**

sont, par exemple, les menus téléphoniques des serveurs vocaux ou la commande d'appareils par une personne handicapée.

3. ACOUSTIQUE ACTIVE

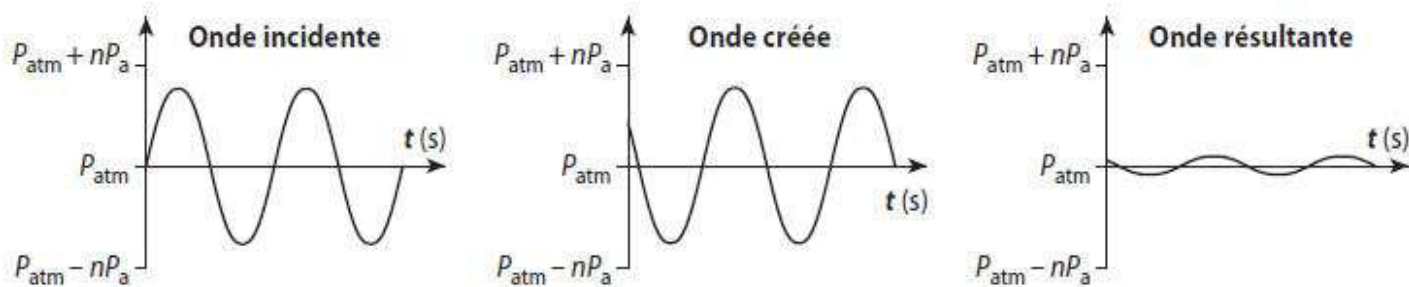
3.3. Questions

1) Associer les numéros du doc. 8 aux légendes : réflexion du plafond ; réflexion de la scène ; écho ; son direct.
1 : réflexion du plafond ; 2 : réflexion de la scène ; 3 : son direct ; 4 : écho.

2) Indiquer quelques matériaux utilisés pour le revêtement des murs et des fauteuils dans un auditorium.
Tissus lourds, velours, moquette.

3) Dans quel autre domaine de la physique les phénomènes de diffraction et de réflexion existent-ils ?
L'optique.

4) Représenter l'onde incidente reçue par le système électroacoustique, puis l'onde créée par acoustique active.
L'onde créée par le système électro-acoustique est en opposition de phase avec l'onde incidente. Elle peut être légèrement retardée. L'onde résultante, somme des ondes incidente et créée, est très fortement atténuée.



5) Quelle est la différence entre le casque audio passif et celui dit actif ? Préciser leur utilisation, leurs avantages et leurs inconvénients.

Le casque audio passif utilise des matériaux isolants uniquement. Un inconvénient possible lié à l'isolation active peut être la coupure avec le monde extérieur. L'isolation active est quasi indispensable sur une piste d'aéroport ou sur un chantier très bruyant.