

Juin 2020



Deuxième année : psychoacoustique et acoustique architecturale

Contrôle terminal – 2h

Tout document interdit ; calculatrice autorisée

Questions de cours

Rappeler la loi de Weber reliant un stimulus A à sa variation liminaire ΔA . Partant de l'hypothèse de Weber que l'on explicitera sur la variation associée de la perception ΔB , redémontrer l'assertion suivante : 'la sensation varie comme le logarithme de l'excitation appliquée'. Dire en quoi cela s'applique au seuil différentiel de tonie.

Affaiblissement sonore

Une cloison possède un indice d'affaiblissement sonore $R = 51 \text{ dB}(A)$ pour $f = 400 \text{ Hz}$. Elle sépare deux locaux.

1. En appliquant la loi des fréquences, quels seront les indices d'affaiblissements sonores pour les fréquences 800 Hz, 6400 Hz et 12800 Hz ?

Dans le local émetteur, une chaîne haute-fidélité possède des hauts parleurs qui ont des bandes passantes comprise entre 25 Hz et 13 kHz. Lors d'une soirée, le niveau sonore de la musique monte à 90 dB(A) dans toutes les fréquences.

2. Quel sera le niveau sonore dans le local récepteur pour les fréquences limites de la bande passante ?

Effet de masquage

Si deux sons purs sont écoutés simultanément, le plus intense, appelé son masquant, peut créer une gêne sur la perception du second, le son masqué. Il peut même le rendre inaudible. La comparaison des courbes des figures 1 et 2 ci-dessous, permet de mettre en évidence ce phénomène psychoacoustique appelé 'effet de masquage'.

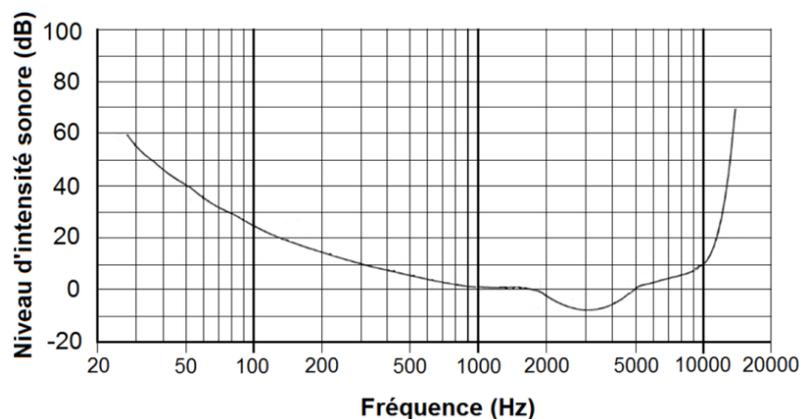


Figure 1 : seuil d'audibilité humaine en fonction de la fréquence. Le graphique suivant indique les valeurs minimales de niveau d'intensité sonore audible en fonction de la fréquence lorsque le son est écouté en environnement silencieux.

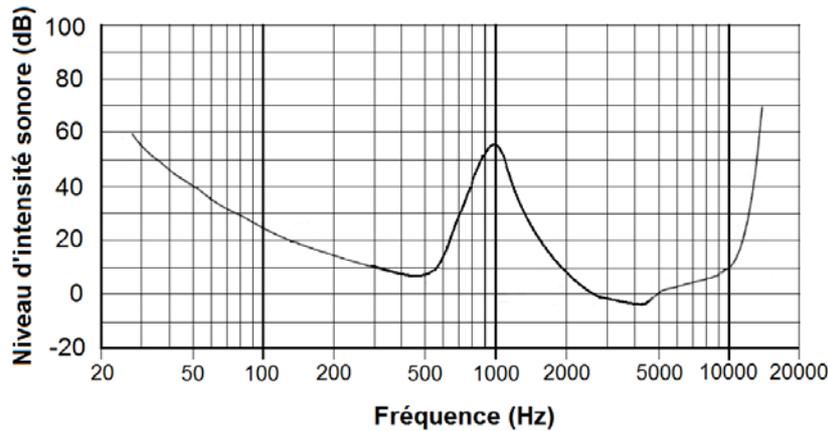


Figure 2 : seuil d'audibilité humaine d'un son en présence d'un son masquant de niveau d'intensité sonore 55 dB et de fréquence 1 kHz. Le graphique suivant indique les valeurs minimales de niveau d'intensité sonore audible en fonction de la fréquence lorsque le son est écouté simultanément avec un son pur de fréquence 1kHz et de niveau d'intensité sonore 55 dB.

1. Déterminer le niveau d'intensité sonore minimal pour qu'un son de fréquence 800 Hz soit audible en présence d'un son masquant de fréquence 1 kHz et de niveau sonore 55 dB.

Le format MP3 exploite l'effet de masquage pour compresser l'enregistrement numérique d'un signal sonore. Cela consiste à réduire l'information à stocker sans trop dégrader la qualité sonore du signal. La compression de l'enregistrement permet donc de réduire le 'poids' numérique (ou la taille du fichier) d'un enregistrement musical.

Le spectre fréquentiel de la note La3 jouée par une flûte traversière dans un environnement silencieux est donné ci-dessous.

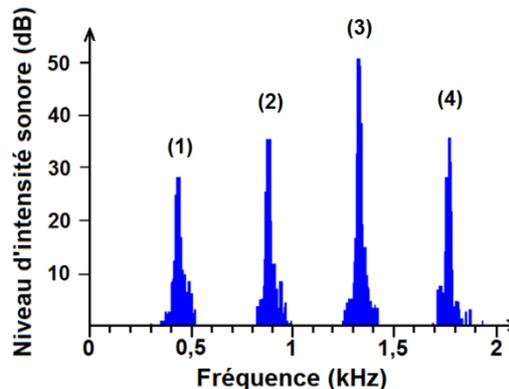


Figure 3 : spectre fréquentiel de la note La3 jouée par une flûte traversière.

La flûte joue la note La3 en présence d'un son masquant de fréquence 1 kHz et de niveau d'intensité sonore de 55 dB qui correspond au cas de la figure 2. L'enregistrement numérique du signal sonore est compressé au format MP3.

2. En étudiant chaque pic du spectre de la figure 3, indiquer celui ou ceux qui seront éliminés par ce codage MP3. Justifier.
3. Une chanson de 3 minutes est enregistrée sur un CD. Cet enregistrement est compressé au format MP3. Le « poids » numérique du fichier obtenu est alors égal à $2,88 \times 10^6$ octets. À l'aide des données, déterminer le facteur de compression du format MP3 après en avoir proposé une définition.

Données :

- débit binaire en lecture d'une musique enregistrée sur CD : $1,41 \times 10^6$ bits.s⁻¹ ;
- 1 octet correspond à 8 bits.

4. Effet de masquage lors du passage d'un train

Dans une ambiance sonore calme deux personnes conversent à un mètre l'une de l'autre. L'auditeur perçoit la parole de l'orateur avec un niveau d'intensité sonore égal à 50 dB. Un train passe. La parole de l'orateur est masquée par le bruit du train. On suppose que dans ces conditions, le bruit du train masque toutes les fréquences audibles. On admettra que le niveau d'intensité sonore minimal audible de la parole, en présence du train, est égal à 60 dB quelle que soit la fréquence. Pour être entendu, l'orateur parlera plus fort ou se rapprochera de son auditeur.

- a. L'orateur ne se rapproche pas mais parle plus fort. Là où se trouve l'auditeur, le niveau d'intensité sonore est de 70 dB, déterminer s'il perçoit le son. Pour une source isotrope, l'intensité sonore en un point situé à une distance d de la source est inversement proportionnelle à d^2 .
- b. Si l'orateur ne parle pas plus fort mais se rapproche de l'auditeur, à quelle distance de l'auditeur devra-t-il se placer pour être audible ? Justifier les étapes de votre raisonnement.

Extrait – session du bac 2016.