

CONTRÔLE 1 (60 min ; 20 points)

Exercice 1 (6 / 20) : BTS EEC 92

On analyse le bruit d'un compresseur au sonomètre. On trouve les résultats suivants :

Fréquence en Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau en dB	84,3	80,5	77,3	72	69,3	68

1. En appelant L_1 , L_2 , L_3 , L_4 , L_5 et L_6 les différentes valeurs du niveau sonore dans chacune des bandes de fréquence précédentes, donnez l'expression du niveau sonore global L de ce bruit.
2. Calculer numériquement le niveau sonore L du compresseur.
3. Quelle est la différence entre dB et dB(A) ?
4. Calculer les différents niveaux en dB(A).
5. Calculer le niveau global en dB(A).

Données numériques :

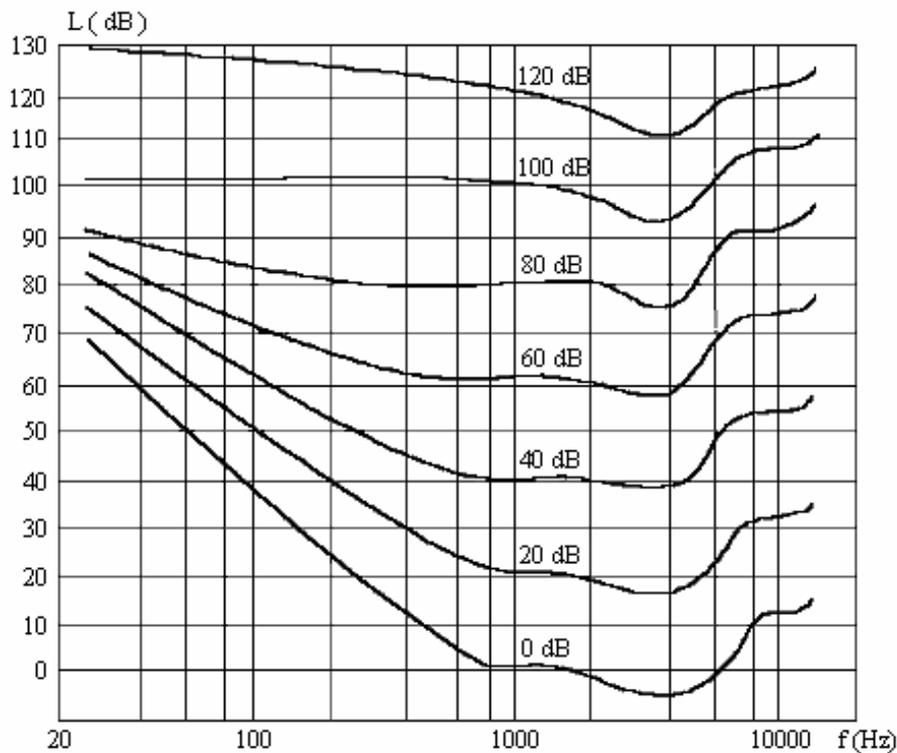
Fréquence en Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuation en dB(A)	- 16	- 8	- 3	0	+ 1	+ 1

BTS EEC 92

Exercice 2(7/20) : BTS EEC 94

La sensation sonore transmise au cerveau dépend du niveau d'intensité sonore et de la fréquence de vibration. On donne les courbes d'égale sensation sonore (figure en fin d'énoncé).

1.
 - ◆ A 1000 Hz, quels sont les seuils d'audibilité et de douleur?
 - ◆ Quel est le niveau sonore d'un son de 40 Hz qui produit la même sensation sonore qu'un son de 40 dB et de fréquence 1000 Hz ?
 - ◆ Pour quel niveau de pression la sensibilité de l'oreille est-elle la moins dépendante de la fréquence ?
2. Quel est le nom de l'appareil qu'utilisent les professionnels de l'isolation phonique pour mesurer le niveau sonore ?
3. La célérité du son dans l'air étant de 340 m / s, calculer la longueur d'onde d'un son de fréquence 1000 Hz.
4. Un son passe de l'air dans l'eau. Parmi les grandeurs suivantes, préciser celles qui ne changent pas, celles qui augmentent et celles qui diminuent.
célérité – longueur d'onde – fréquence – amplitude
5. Quelle est, en décibels, la diminution du niveau d'intensité acoustique lorsqu'il y a doublement de la distance de l'auditeur à la source ?
6. Un observateur mesure le niveau d'intensité $L_A = 86$ dB d'une source A. Une autre source B émet alors un son qui se superpose au premier ; l'observateur mesure le niveau L résultant et trouve $L = 93$ dB .
Calculer le niveau L_B du son émis par B que l'observateur pourrait mesurer si la source B agissait seule.
7. Calculer le niveau de puissance acoustique produit par une source sonore de puissance $P = 0,05$ W ; on prendra comme puissance de référence $P_0 = 10^{-12}$ W .



Extrait du BTS EEC 94

Exercice 3 (7 / 20) : Atténuation des sons dans l'air

L'atténuation de la puissance sonore dans l'air se traduit par une décroissance exponentielle de celle-ci en fonction de la distance x entre la source (qui émet une puissance sonore P) et le récepteur : $P(x) = P e^{-Bx}$. Cette puissance sonore se trouve, évidemment, répartie sur une surface de plus en plus grande de sorte qu'à l'atténuation due à l'air s'ajoute l'atténuation géométrique.

On donne : $B = \alpha f^2 + \beta f$ (f : fréquence de l'onde émise)

α est un coefficient qui tient compte essentiellement de la viscosité de l'air : $\alpha \cong 3,45 \times 10^{-11}$ S.I.

β est un coefficient qui tient compte essentiellement de la température et de l'hygrométrie de l'air :

$$\beta \cong 1,24 \times 10^{-6} \text{ S.I. à } 20^\circ\text{C, degré hygrométrique de 50 \%}$$

1. Quelles sont les dimensions respectives de la fréquence f et des coefficients α et β ?
2. Quelle est la puissance sonore P émise par une source dont le niveau d'intensité est de $L_{10} = 120$ dB, à un mètre de celle-ci ?

Sur cette distance, on négligera l'atténuation due à l'air.

3. Montrer que le niveau d'intensité sonore à la distance x de la source s'écrit : $L_1(x) = L_{10} - \frac{10}{2,3} Bx - 20 \log x$
4. Les graphes proposés ci-dessous donnent l'atténuation totale d'un son en fonction de x et pour diverses fréquences (100, 400, 1000, 5000 et 10000 Hz).
 - a) Fournir une légende pour les courbes 1, 2, 3, 4 et 5. Justifier votre réponse.
 - b) On choisit des sons plutôt « graves » pour des sirènes, des klaxons, des cornes de brume,.. Ce choix vous paraît-il logique ? Expliquer.

c) Déterminer graphiquement la distance x à laquelle on pourrait encore entendre distinctement des sons de fréquences 10000 Hz, 1000 Hz et 400 Hz si le niveau sonore (identique pour les trois sons) est de 120 dB tout près de la source.

Le niveau sonore ambiant, à la réception, est de 30 dB (lieu calme). Pour entendre distinctement un son, dans ces conditions, il faut que le niveau sonore du son reçu soit de 38 dB.

Rappel : $\log(e^{k y}) \cong \frac{1}{2,3} \ln(e^{k y}) \cong \frac{k y}{2,3}$

