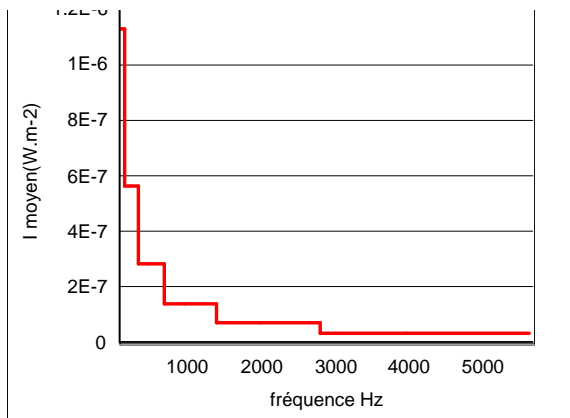


1. Calculer la longueur d'onde d'une onde sonore de fréquence 1000Hz dans l'air (célérité du son dans l'air 340 m.s^{-1}), dans l'eau (célérité du son dans l'eau 1500 m.s^{-1}) et dans l'acier (célérité du son dans l'acier 5000 m.s^{-1})
2. Déterminer le niveau sonore en un point où l'intensité acoustique est
 - a. $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ W.m}^{-2}$
 - b. $2,62 \cdot 10^{-6} \text{ W.m}^{-2}$
3. Déterminer la valeur de l'intensité acoustique en un point où le niveau sonore est
 - a. 78dB.
 - b. 54,6 dB
4. Une source sonore ponctuelle émet de manière isotrope dans toutes les directions avec une puissance sonore totale de 0,30W.
 - a. En supposant qu'il n'y ait pas d'absorption de l'énergie par le milieu de propagation, déterminer l'intensité sonore
 - 1) en un point situé à 1 m de la source
 - 2) en un point situé à 2,5 m de la source
 - b. Déterminer le niveau sonore en chacun de ces points.
5. Le niveau sonore mesuré en un point est 70dB. Déterminer la valeur I_1 de l'intensité sonore en ce point. Le niveau sonore augmente de 20dB. Exprimer la nouvelle valeur I_2 de l'intensité sonore en fonction de I_1 , et calculer sa valeur.
6. Déterminer la puissance sonore d'une source émettant de manière isotrope dans toutes les directions en sachant que le niveau sonore à 1m de la source est 90dB.

7. On donne ci-dessous les caractéristiques spectrales d'un bruit , en indiquant l'intensité sonore **moyenne** dans chaque bande. (graphe et tableau)

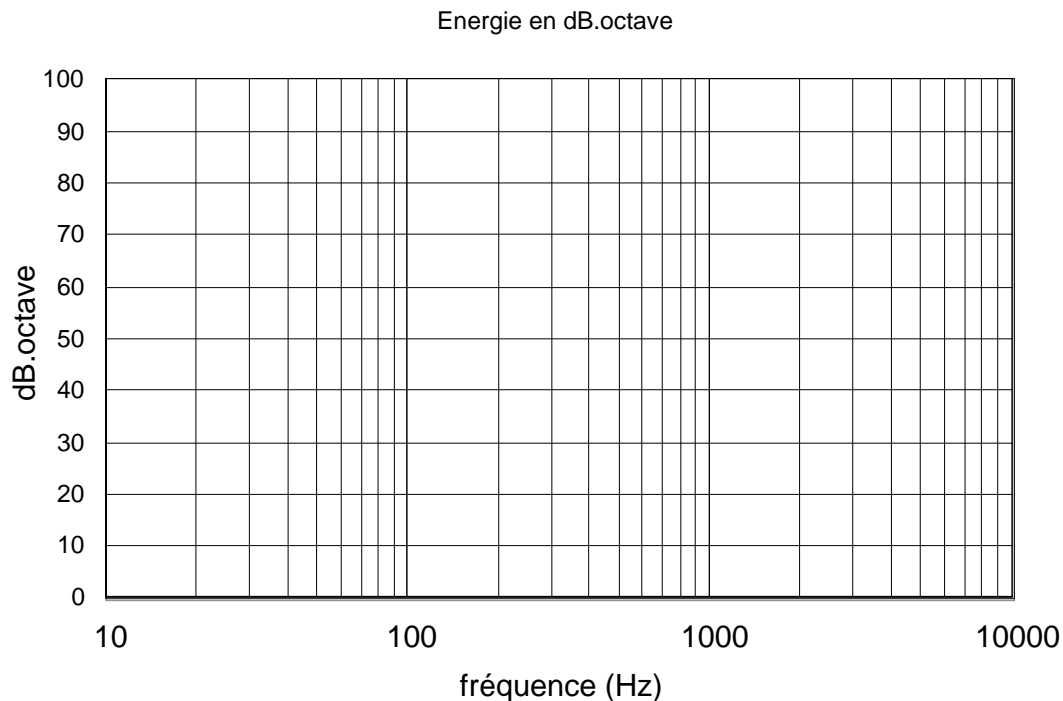


Fréquence (Hz)	Intensité sonore (nW.m^{-2})
125	1130
250	566
500	283
1 000	141
2 000	70.7
4 000	35.4

- a. Déterminer en $\text{W.m}^{-2} \cdot \text{Hz}$ l'intensité globale dans chaque bande de fréquence. A quel type de bruit a-t-on affaire ?
 - b. Déterminer pour chaque bande de fréquence le niveau sonore L et le niveau sonore pondéré $L(A)$.
 - c. Calculer le niveau sonore pondéré total de ce bruit.
8. On donne ci-dessous les valeurs du niveau de l'intensité cumulée émise pour chaque bande d'analyse standard, en dB.octave.

octave	Energie totale (dB.octave)
125	80
250	79
500	74
1 000	70
2 000	68
4 000	68.6

- Tracer ci-dessous le graphe donnant le niveau d'intensité en fonction de la fréquence
- Déterminer le niveau NR de ce bruit.
- Calculer en dB(A) le niveau sonore total et le comparer au niveau NR



- On considère un local parallélépipédique de dimensions 5,0m x 6,0m x 3,0m.
 - Déterminer l'aire absorbante équivalente et le temps de réverbération dans ce local en supposant toutes les parois, le sol et le plafond constitués de béton brut de coefficient d'absorption 0,02.
 - On recouvre le plafond de dalles acoustiques d'indice d'absorption $\alpha_1=0,5$. Les parois sont percées de deux portes de surface totale 3,5m², en bois, de coefficient d'absorption $\alpha_2=0,10$. Le sol est recouvert de linoléum sur feutre de coefficient d'absorption $\alpha_3=0,10$. Calculer la nouvelle valeur du temps de réverbération.
- Les parois d'une salle de réunion de dimensions 10m x 16m x 3,0m ont un coefficient d'absorption $\alpha_1=0,10$. Le sol est recouvert de moquette, de coefficient d'absorption $\alpha_2=0,21$. La salle meublée contiendra 50m² de tables en bois de coefficient d'absorption $\alpha_3=0,10$ et 25 chaises d'aire absorbante équivalente 0,1m² par chaise. Elle peut être occupée par 25 personnes d'aire absorbante équivalente 0,40m² par personne.
 - On souhaite amener la valeur du temps de réverbération à 0,5s. Déterminer l'aire absorbante équivalente à réaliser.
 - Pour obtenir cette valeur on recouvre le plafond de dalles acoustiques. Déterminer leur coefficient d'absorption.
- Déterminer le taux de transmission et l'indice d'affaiblissement d'une paroi constituée de 2m² de porte en bois d'indice d'affaiblissement 20dB(A) et de 8m² de paroi d'indice d'affaiblissement 28dB(A)
- L'indice d'affaiblissement acoustique global d'une paroi est R=28dB(A).
 - Déterminer son taux d'affaiblissement et son taux de transmission.
 - Cette paroi est constituée de 2m² de vitrage ordinaire d'indice d'affaiblissement 22dB(A) et d'une cloison de surface 10m². Déterminer l'indice d'affaiblissement de la cloison.

13. (d'après BTS EEC) On étudie l'isolation d'un local vis-à-vis d'un bruit extérieur modélisé comme un "bruit rose" à 90dB.

- Donner les valeurs minimales et maximales des fréquences de la bande d'octave centrée sur 125Hz.
- Calculer les niveaux pondérés (A) par bande d'octave, en dB(A), et en déduire le niveau global pondéré.
- Le local est séparé de l'extérieur par un mur dont les indices d'affaiblissement R pour chaque bande d'octave sont

Médiane (hz)	125	250	500	1 000	2 000	4 000
R (dB)	32	36	40	44	48	52

Calculer les niveaux pondérés par bande d'octave à l'intérieur de la pièce, et le niveau résultant.

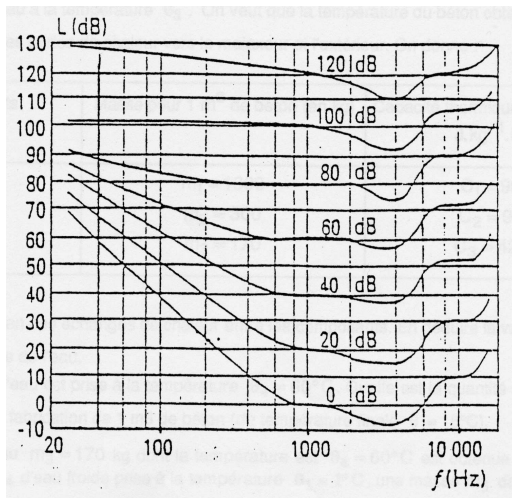
14. (BTS) On étudie en laboratoire les propriétés d'isolation acoustique d'une paroi. On émet dans un local I un bruit normalisé et on mesure dans un local II séparé de I par la paroi étudiée le niveau acoustique par bande d'octave. On trouve

bande	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Niveau (dB)	48	40	38	20	18	15

On suppose que l'énergie acoustique est transmise uniquement par la paroi étudiée et tout phénomène de réverbération est négligé.

- Calculer le niveau acoustique global en dB(A) dans le local II
- Justifier l'intérêt d'exprimer un niveau global en dB(A) plutôt qu'en dB
- Une étude préalable du bruit émis dans le local I a permis de déterminer un niveau sonore global

$L_I=96$ dB(A). Sachant que dans les conditions du laboratoire l'isolement brut entre les deux locaux est aussi l'indice d'affaiblissement global de la paroi, calculer cet indice d'affaiblissement en dB(A).



15. (BTS EEC) On donne les courbes d'égale sensation sonore (ci-contre)

a. À 1000Hz quels sont les seuils d'audibilité et de douleur ? Quel est le niveau sonore d'un son de 40Hz qui produit la même sensation sonore qu'un son de 40dB et de fréquence 1000 Hz ? Pour quels niveaux de pression la sensibilité de l'oreille est-elle la moins dépendante de la fréquence ?

b. Quel est le nom de l'appareil qu'utilisent les professionnels de l'isolation phonique pour mesurer le niveau sonore ?

c. La célérité du son dans l'air étant 340 m/s, calculer la longueur d'onde d'un son de fréquence 1000Hz.

d. 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

e. Quelle est, en dB, la diminution du niveau d'intensité lorsqu'il y a doublement de la distance de l'auditeur à la source ?

f. 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 sonore L_B que pourrait mesurer l'observateur si la source B émettait seule.

g. Définir le facteur τ de transmission d'une paroi.

h. Calculer l'indice d'affaiblissement acoustique R d'une paroi homogène quand $\tau=0,5$.

16. (BTS) Après l'installation d'un système de climatisation assimilé à une source sonore on réalise une étude acoustique d'un bureau. Le volume du bureau est $V=30\text{m}^3$. On mesure par octave la puissance acoustique de la source et le temps de réverbération au niveau du bureau. L'équipement ne devrait pas engendrer un niveau global pondéré supérieur à 35dB(A).

Fréquence(Hz)	125	250	500	1 000	2 000	4 000
L _w (dB)	35	42	41	39	36	36
T (s)	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4
A (aire absorbante équivalente) (m ²)						
L _p dB						
L _{ppond} dB(A)						

- Tracer l'allure de la courbe donnant les variations du niveau sonore dans la pièce en fonction de la distance à la source de bruit, en faisant apparaître le niveau L_p du bruit de fond.
- Déterminer dans chaque bande de fréquence l'aire équivalente, le niveau sonore L_p en dB, le niveau pondéré en dB(A).
- Déterminer le niveau global pondéré en dB(A) en un point du bureau.
- Quel paramètre peut-on chercher à augmenter pour obtenir un niveau plus conforme aux exigences ?

17. (BTS EEC)

On étudie l'impact acoustique sur la population d'un champ d'éoliennes.

Une éolienne en fonctionnement a un niveau d'intensité acoustique L=60dB à 10m. La population la plus proche se trouve à 1km.

- Calculer l'intensité acoustique à 10m d'une éolienne.
- En déduire la puissance acoustique W d'une éolienne en faisant l'approximation qu'elle émet de façon homogène dans toutes les directions.

Dans le but d'estimer l'impact acoustique sur la population l'ingénieur considère la situation fictive correspondant au maximum de nuisance, où les trente éoliennes identiques sont situées toutes au même endroit.

- Calculer dans ce cas l'intensité acoustique et le niveau d'intensité acoustique à 10m
- Dans cette hypothèse, à quelle distance faut-il se placer pour avoir "le calme", soit un niveau sonore de 30dB ?
- Proposer un projet d'aménagement du site protégeant collectivement la population de ces nuisances.
- Le niveau sonore mesuré à l'extérieur à 1km du site est L=34dB. Quelle valeur du taux d'affaiblissement T_A de la paroi d'une habitation permettrait d'avoir "le calme" à l'intérieur ?

18. (BTS EEC)

On s'intéresse au mur de séparation entre une salle de concert et une salle de réunion. On dispose dans la salle de concert d'une source supposée ponctuelle émettant de façon homogène dans toutes les directions.

Cette source émet une puissance acoustique P=1,00W. On mesure le niveau sonore L₁=92dB au voisinage du mur de séparation entre la salle de concert et la salle de réunion, du côté salle de concert.

- On appelle L₂ le niveau sonore au voisinage du même mur du côté salle de réunion. Exprimer l'indice d'affaiblissement acoustique R en fonction de L₁ et L₂.
- Le coefficient de transmission de la paroi est $\tau=8,50 \cdot 10^{-4}$. Exprimer R en fonction de τ , calculer R et L₂.
- Proposer une solution technique pour abaisser la valeur de L₂.
- A l'intérieur de la salle de concert, calculer l'intensité sonore I et le niveau sonore L attendus à une distance d=5m de la source évoquée précédemment.
- En réalité on trouve en cet endroit une valeur de 97dB : quel(s) phénomène(s) peuvent expliquer cette différence ?
- Les deux salles sont de dimensions identiques L=15m, l=10m, H=3,20 m. Sans revêtement particulier de ces salles la mesure du temps de réverbération donne T_R=2,2s. En déduire la surface d'absorption équivalente d'une de ces salles.
- Dans la salle de concert les murs sont recouverts d'un matériau de coefficient d'absorption a₁=0,20. On recouvre le plafond d'un matériau de coefficient d'absorption a₂, pour amener le T_R de la salle à la valeur 1,5s. Calculer a₂ (le plancher n'intervient pas dans le calcul)
- Le cahier des charges impose pour la salle de réunion un T_R de 0,5s. Ce choix vous semble-t-il justifié ?