

« Tous les sons sont-ils audibles »

I. Activités

1. Différents sons et leur visualisation sur un oscilloscope :

Un son a besoin d'un milieu matériel pour se propager. Ce milieu peut-être gazeux, solide au liquide.

Analyse d'une vidéo

2. Propagation et caractéristiques d'un son

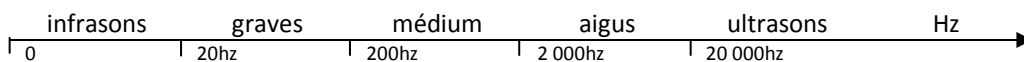
Le son est caractérisé par :

1^{ère} caractéristique

Sa fréquence f en hertz (Hz) et sa période T en seconde (s)

$$f = \frac{1}{T}$$

Game de fréquence



Axe non proportionnel

2^{ème} caractéristique :

Le niveau d'intensité sonore (ou acoustique). Il s'exprime en décibel (dB)

L'appareil de mesure s'appelle un sonomètre.

Exemple: une personne parle seule +/- 60 dB, une classe +/- 90 dB

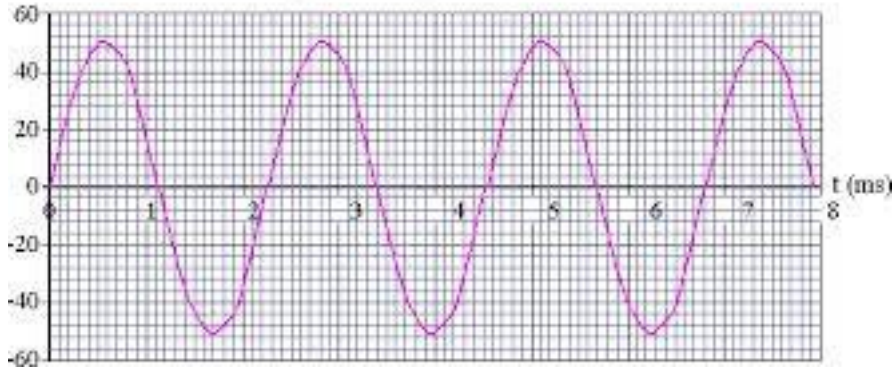
3^{ème} caractéristique

La forme du signal est :

- ✓ Sinusoïdale : son pur, ex. diapason
- ✓ Triangulaire ou rectangulaire
- ✓ Quelconque mais périodique

Pour info :

Un son pur formera une sinusoïde (ex. diapason)



A la différence du son d'une flute (non pur) (superposition d'harmoniques)



Plus de son est aigu, plus la fréquence \nearrow et la période \searrow

Plus de son est grave, plus la fréquence \searrow et la période \nearrow

II. Cours et applications

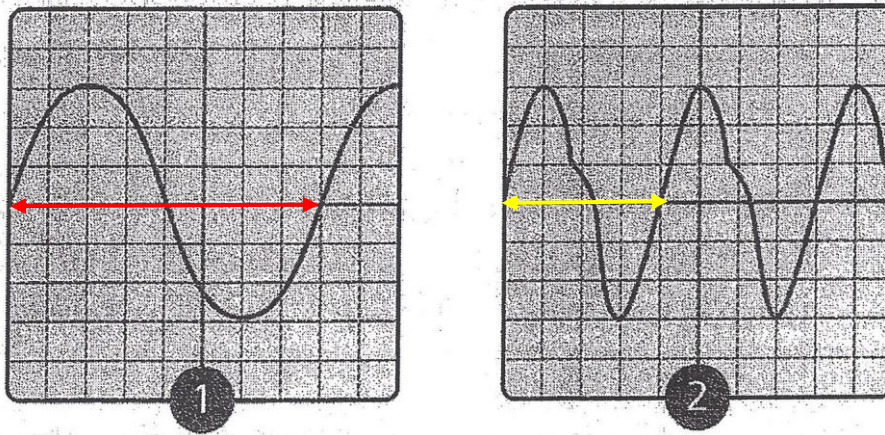
Savoir reconnaître la nature d'un son à partir de son oscillogramme.

Chaque figure ci-dessous représente l'oscillogramme d'un son :

☞ son A = note chantée,

☞ son B = son émis par un diapason.

Le réglage de l'oscilloscope reste le même dans les deux cas.



1 : Indiquer l'oscillogramme 1 ou 2 correspondant à un son pur.

C'est le 1 car, selon l'explication de la page précédente, la sinusoïde est représentative du son pur.

2 : Associer chaque son (A ou B) à l'oscillogramme correspondant 1 ou 2.

Son B = 1 Son A = 2

3 : D'après les oscillogrammes, indiquer si la période T_2 du son 2 est deux fois plus petite ou deux fois plus grande que la période T_1 du son 1.

La période rouge (T_1) est de 8 carreaux La période jaune (T_2) est de 4 carreaux

4. Sachant que la base de temps est de 5 ms/div, calculer les 2 périodes, et en déduire les 2 fréquences et la hauteur de ces sons.

$$T_1 = 8 \times 5 = 40 \text{ ms} = 0.04 \text{ s} \Rightarrow f_1 = 1 / T_1 = 1 / 0.04 = 25 \text{ Hz}$$

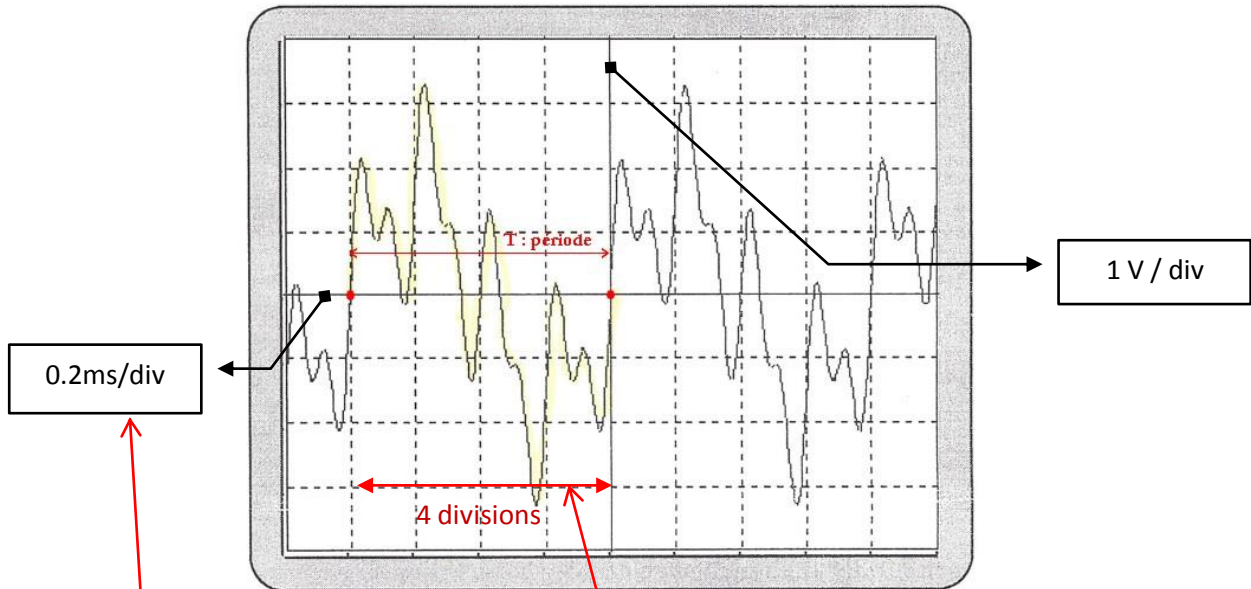
$$T_2 = 4 \times 5 = 20 \text{ ms} = 0.02 \text{ s} \Rightarrow f_2 = 1 / T_2 = 1 / 0.02 = 50 \text{ Hz}$$

La hauteur de ces sons est dans le grave (entre 20hz et 200hz).

Problème n°2

Tous les sons sont-ils audibles ?

On a relevé à l'aide d'un micro et d'un oscilloscope l'allure du signal émis.



1. Calculer, en milliseconde, la période de ce signal à l'aide de l'oscillogramme ci-dessus

$$T = \text{calibre} \times \text{nombre de divisions} = 0.2 \times 4 = 0.8 \text{ ms}$$

2. Calculer en Hertz la fréquence de ce signal. Justifier votre réponse.

Conversion milliseconde en seconde pour calculer la fréquence.

s			ms	
			0,	8
0,	0	0	0	8

Décalage de la virgule de 3 rangs

$$\text{Calcul de la fréquence : } f = 1 \div T = 1 \div 0.0008 = 1\,250 \text{ hz}$$

3. On a défini la fréquence de ce signal comme étant comprise en 1 200hz et 1 300 hz.

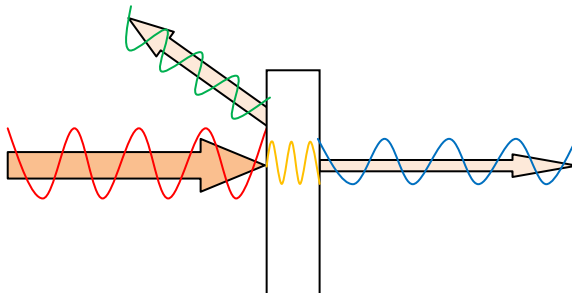
Précisez la hauteur de ce son.



D'après sujet de BEP Secteur 3 Métropole – La Réunion – Mayotte Session juin 2 008

III. Réflexion et absorption d'une onde sonore

Quand un son arrive sur une paroi, une partie de l'énergie transportée la traverse (son transmis) alors que l'autre partie de l'énergie est réfléchiée par la paroi. Dans la pratique, il y a aussi une petite partie de l'énergie qui est absorbée par la paroi.



L'isolation consiste à limiter la transmission des sons.

Application 1

1) Afin d'améliorer le confort de ses clients, le propriétaire d'un restaurant décide d'effectuer une série de mesures pour choisir le système d'isolation phonique le plus adapté.

a) Entourer parmi les appareils de mesures suivants, celui qui permet de mesurer le niveau d'intensité sonore

Le sonomètre	Le multimètre	L'oscilloscope
--------------	---------------	----------------

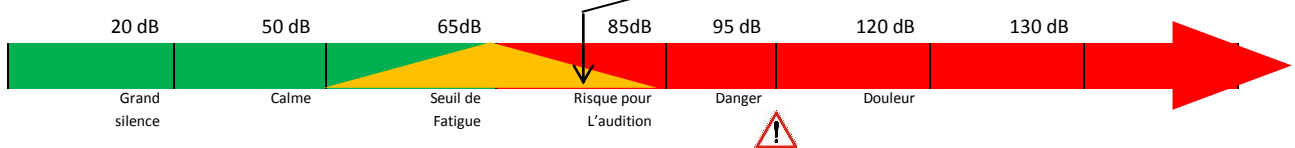
Voir cours page 1

b) Entourer parmi les unités suivantes, l'unité du niveau d'intensité sonore.

Watt	Décibels	Hertz
------	----------	-------

Voir cours page 1

2) Les mesures donnent un niveau sonore de 80 dB, le restaurateur utilise un diagramme pour se faire une idée.



L'ambiance sonore de l'établissement est-elle : (entourer le ou les mots convenables)

Agréable	Gênante	Fatigante	dangereuse
----------	---------	-----------	------------

Car située à 5 dB du risque pour l'audition

3) Un professionnel de l'isolation propose au restaurateur deux matériaux isolants, le premier permet d'abaisser le niveau sonore de 10 dB, le deuxième, de 20 dB.

Le premier matériau suffit-il pour assurer le confort auditif de la clientèle ? Justifier votre réponse. (D'après sujet de CAP Secteur 7 DOM- TOM Session juin 2009)

Le premier fait passer le niveau sonore de 80 dB à 70 dB ($80 - 10 = 70$). Cela ne suffit pas car à 70 dB, le risque est supérieur au seuil de fatigue.

Application 2

Un responsable qualité d'une entreprise souhaite isoler le bureau de saisie de commandes à l'aide d'un matériau "isolant". On donne ci-dessous le document indiquant l'échelle du niveau de l'intensité sonore N et les sensations perçues par l'oreille humaine.

Objet ou lieu	Niveau de référence Studio d'enregistrement	Le désert	Chambre calme	Séjour en journée	Salle de classe calme	Conversation normale	Rue commerçante	Cantine scolaire	Moteur d'une moto à 1m	Marteau piqueur	Lecteur MP3 (plein volume)	Moteur d'une formule 1	Réacteur d'avion	
Niveau sonore en dB	0	10	20	30	40	50	60	70	80 85	90	100	110	120	130
Sensation auditive	Reposant			Gênant				Fatigant			Dangereux			

1) Nommer l'appareil servant à mesurer le niveau de l'intensité sonore, (entourer la bonne réponse)

Ampèremètre	Dynamomètre	Sonomètre
-------------	-------------	-----------

2) Indiquer l'unité de mesure du niveau de l'intensité sonore, (cocher la bonne réponse)

décimètre	décibel	décinewton
-----------	---------	------------

3) Le responsable a mesuré le niveau N d'intensité sonore dans le bureau de saisie. Sa valeur est de 85 (en dB).

a) À l'aide du document, indiquer la sensation auditive correspondant à ce niveau sonore.

Sur le tableau ci-dessus la case bleue représente la valeur 85dB, le niveau est donc fatigant

b) Le responsable désire Élire baisser le niveau d'intensité sonore dans le bureau à 55 dB.

Calculer, en dB, la diminution du niveau sonore à réaliser.

Diminution = 85 – 55 = 30 dB

c) En utilisant les données du tableau ci-contre, indiquer le modèle d'isolant à installer dans le bureau afin d'obtenir une diminution du niveau d'intensité sonore déterminée à la question b.

Pour 30dB de diminution, la référence est IMS30

Matériau isolant		
Modèle	Epaisseur (en mm)	Diminution du niveau sonore (en dB)
IMS 25	15	25
IMS 30	19	30
IMS 35	23	35
IMS38	26	38
IMS 40	30	40

Application 3

Dans le cadre d'une rénovation, un artisan est amené à changer les fenêtres d'un appartement. Pour proposer à son client un choix qui permette d'obtenir un endroit calme, il réalise une mesure d'intensité sonore à l'aide d'un sonomètre.



1) Relever la mesure de l'intensité sonore L .

Réglage Lo donc on lit sur l'échelle au-dessus : 70 db

2) Choix du type de fenêtre à installer pour obtenir l'intensité sonore L régnant dans une chambre à coucher.

Intensité sonore	
L en dB	Perception
70	Rue animée
60	Conversation normale
50	Bureau calme
40	Séjour calme
30	Chambre à coucher
20	Bruit de fond
10	Bruit résiduel

Fenêtre			
Type	Epaisseur en mm	Masse par m ² Kg/m ²	Correction de dB
SG35	20	20	35
SG36	22	25	36
SG38	25	23	38
SG40	22	25	40
SG42	24	30	42
SG43	26	35	43
SG45	38	35	45

a) Déterminer l'intensité sonore devant régner dans une chambre.

L'intensité sonore doit être de 30 dB

b) Calculer la correction à apporter si l'artisan mesure 70 dB.

Correction = 70 - 30 = 40 dB

c) En déduire le type de fenêtre à installer

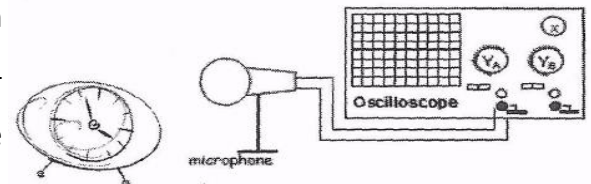
Pour une correction de 40 dB, il faut une fenêtre de type SG 40

(D'après sujet de CAP Secteur 2 Métropole - la Réunion - Mayotte Session 2006)

Caractéristiques d'un son pur

Capacités	Questions	A	EC	NA
Identifier expérimentalement un son périodique	1a			
Mesurer la période T d'un son périodique	1b			
Utiliser le fonction $f = 1 / T$	1c			
Classer les sons du plus grave au plus aigu connaissant les fréquences	2a			
Mesurer un niveau d'intensité sonore avec un sonomètre				

Un fabricant de réveil souhaite faire une analyse du son produit par deux prototypes de réveil avant leur commercialisation. Pour visualiser le son produit par un réveil, le fabricant place, devant celui-ci, un microphone relié à un oscilloscope (voir schéma ci-contre).

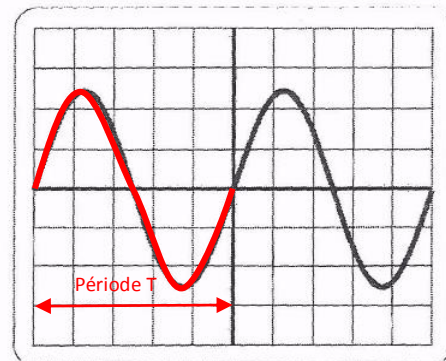


1. Voici l'oscillogramme obtenu avec un calibre de temps (horizontal) de 0,5 ms / division.

a) À partir de l'oscillogramme, indiquer si le signal observé est : (Cocher la bonne réponse)

- linéaire constant périodique

Car le signal en rouge se reproduit de façon identique.



b) On rappelle que le calibre de temps est de 0,5 ms par division. Calculer, en ms, la période T du son. Donner le détail du calcul.

$$T = 5 \text{ divisions} \times 0.5 \text{ ms/division} = 2.5 \text{ ms}$$

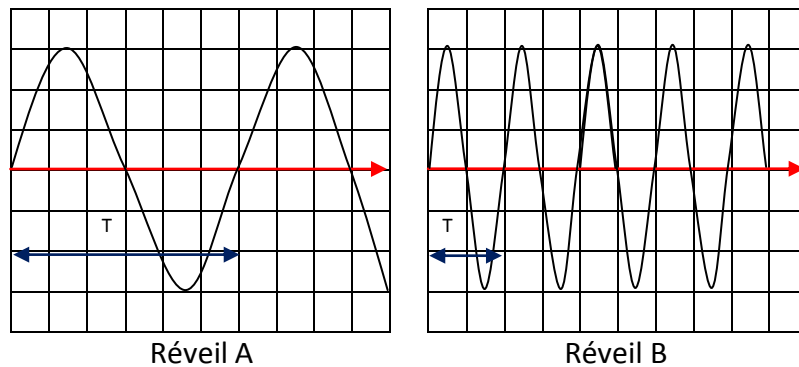
c) Exprimer cette période T en secondes.

$$T = 2.5 / 1\,000 = 0.0025 \text{ s}$$

d) Calculer, en hertz, la fréquence f du son de ce réveil On donne la relation : $f = 1 / T$ avec : T en seconde et/en hertz.

$$f = 1 / T = 1 / 0.0025 = 400 \text{ hz}$$

2) Les oscillogrammes ci-dessous sont obtenus à partir de deux prototypes de réveils différents. Les oscilloscopes sont réglés sur les mêmes calibres.

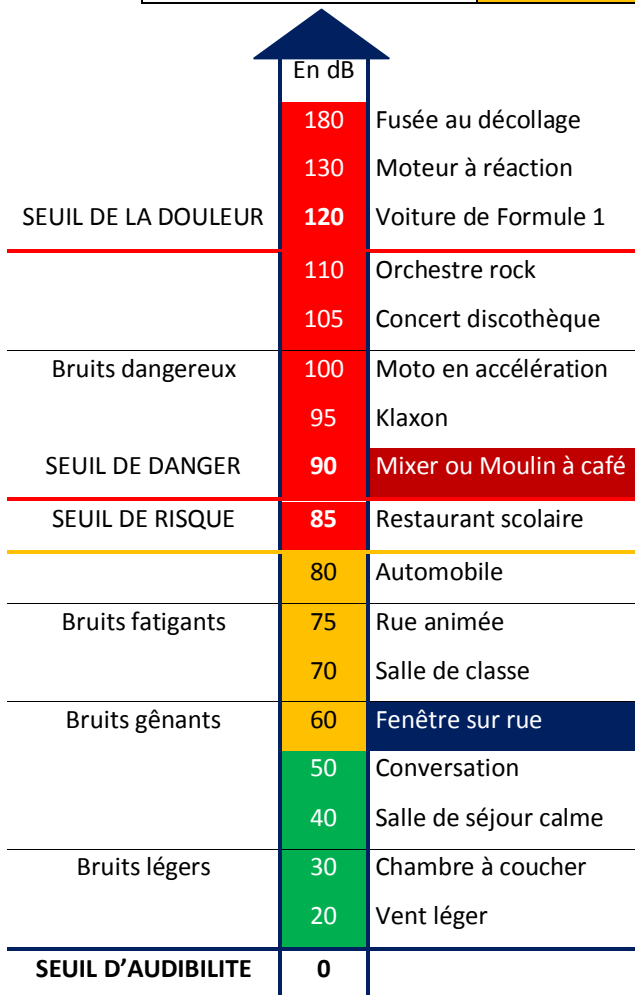


On donne les propriétés suivantes :

- ✓ Plus la période est petite, plus la fréquence est grande, plus le son est aigu.
- ✓ Plus la période est grande, plus la fréquence est petite, plus le son est grave.

a) Compléter le tableau ci-dessous :

Réveil ayant la période la plus grande	Réveil ayant la fréquence la plus grande	Réveil ayant le son le plus grave
A	B car la période T est petite	A car la période grande



b) Un sonomètre positionné à une distance de 50 cm des réveils A et B permet de mesurer leur niveau sonore (en décibel dB). On obtient les résultats suivants :

Réveil B = 95 dB

Réveil A = 60 dB

Sur l'échelle des bruits ci, entourer la valeur du niveau sonore de chaque réveil.

c) Un bruit est dangereux pour la santé si son niveau sonore dépasse le seuil de danger.

Quel réveil (A ou B) le fabricant ne pourra pas commercialiser ?

Le réveil B a un niveau sonore supérieur au seuil de risque (>80 dB).