



CHAPITRE 10 – LES SONS

- Activité 1** Identifier un son périodique
- Activité 2** Déterminer la période et la fréquence d'un son
- Activité 3** Utiliser la relation $f = 1/T$
- Activité 4** Déterminer la hauteur d'un son
- Activité 5** Découvrir le sonomètre
- Activité 6** Utiliser un sonomètre
- Activité 7** Comparer le pouvoir absorbant de divers matériaux

Les sons

Groupements A, B et C



Les différentes cordes d'une guitare émettent des sons de hauteurs différentes. Quelle grandeur caractérise la hauteur d'un son ?

À la fin du chapitre 10, vous saurez :

- identifier expérimentalement un **son périodique**
- mesurer la **période T** d'un son et utiliser la relation $f = \frac{1}{T}$
- classer les sons du plus grave au plus aigu
- mesurer un **niveau d'intensité sonore** avec un sonomètre
- comparer expérimentalement le **pouvoir absorbant** de divers matériaux

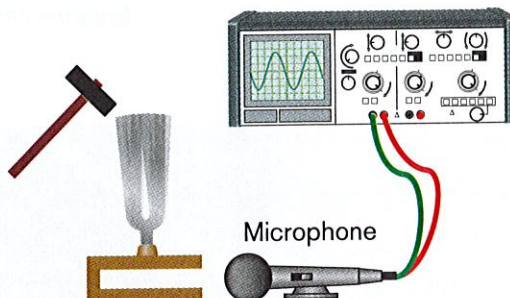
Activité 1 Identifier un son périodique

Matériel

- 1 microphone
- 1 oscilloscope
- 1 diapason
- 1 instrument de musique

MODE OPÉRATOIRE

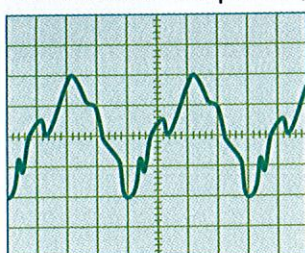
1. Réalisez le montage ci-dessous en prenant soin de placer le microphone à quelques centimètres de la caisse de résonance du diapason.



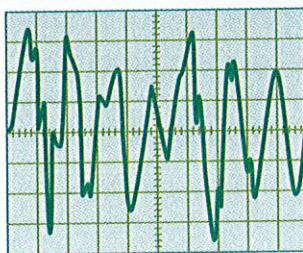
2. Réglez la base de temps de l'oscilloscope sur 0,5 ms/division.
3. Allumez l'oscilloscope.
4. Avec le marteau, **frappez** légèrement une des branches du diapason. Réglez la sensibilité verticale de telle sorte que le signal occupe environ les trois quarts de l'écran.
5. Observez l'écran de l'oscilloscope.
6. Placez le microphone à quelques centimètres de l'instrument de musique.
7. Jouez une note avec l'instrument de musique tout en observant l'écran de l'oscilloscope.
8. Parlez devant le microphone tout en observant l'écran de l'oscilloscope.

OBSERVATION

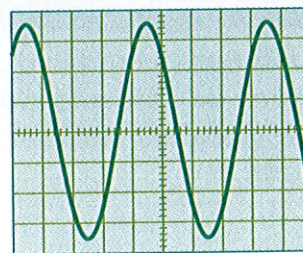
Par comparaison avec ce que vous avez vu sur l'écran de l'oscilloscope, indiquez si les oscillogrammes représentés ci-dessous ont été enregistrés avec un diapason, un instrument de musique ou la voix humaine.



Oscillogramme 1



Oscillogramme 2



Oscillogramme 3

L'oscillogramme 1 a été obtenu avec

L'oscillogramme 2 a été obtenu avec

L'oscillogramme 3 a été obtenu avec

CONCLUSION

Les oscillogrammes et présentent un motif qui se reproduit régulièrement.

Les oscillogrammes 1 et 3 sont caractéristiques d'un son périodique.

Le signal 2 est irrégulier et confus, le son avec lequel il a été enregistré n'est pas

Activité 2

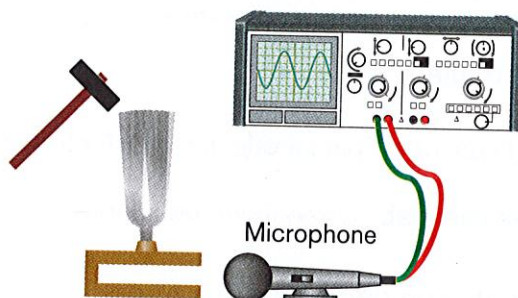
Déterminer la période et la fréquence d'un son

Matériel

1 diapason
sa caisse de résonance
son marteau
1 microphone
1 oscilloscope
des fils de connexion

MODE OPÉRATOIRE

1. Réalisez le montage ci-dessous.



2. Réglez la base de temps de l'oscilloscope sur 0,5 ms/division.

3. Allumez l'oscilloscope.

4. Avec le marteau, **frappez** légèrement une des branches du diapason et **réglez** la sensibilité verticale de telle sorte que le signal occupe environ les trois quarts de l'écran.

5. **Frappez** à nouveau sur l'une des branches du diapason. **Déterminez** la distance entre deux crêtes successives du signal que vous **observez** sur l'écran de l'oscilloscope.

$D = \dots\dots\dots$

6. Calculez la **période** du signal : $T = \dots\dots\dots$ s.

7. En utilisant la relation $f = \frac{1}{T}$, **calculez** la **fréquence** en hertz (Hz) du

signal observé sur l'écran de l'oscilloscope $f = \dots\dots\dots$

$f = \dots\dots\dots$ Hz.

OBSERVATION

• Tant que le son persiste, la distance entre deux crêtes successives du signal reste $\dots\dots\dots$. La courbe observée sur l'écran de l'oscilloscope lorsqu'on frappe le diapason est une $\dots\dots\dots$

CONCLUSION

• Un son est caractérisé par sa $\dots\dots\dots$ T , exprimée en $\dots\dots\dots$ et par sa $\dots\dots\dots$ f , exprimée en $\dots\dots\dots$

MÉTHODE 1 Calculer une fréquence

La période de la note « do » est 0,003 8 s.
 Déterminons la fréquence de la note « do ».

- ▶ 1. Écrivez la formule. $f = \frac{1}{T}$
- ▶ 2. Remplacez la période T par sa valeur, puis effectuez le calcul. $f = \frac{1}{0,003\ 8} = 263$.
- ▶ 3. Présentez le résultat. La fréquence de la note « do » est 263 Hz.

Une sirène émet un son de période 0,000 4 s.
 Déterminez la fréquence du son émis par la sirène.

- 1 Écrivez la formule:
- 2 Remplacez la période T par sa valeur et calculez f .

- 3 Présentez le résultat.

MÉTHODE 2 Calculer une période

La note donnée par la tonalité du téléphone est un « la » de période 440 Hz.
 Déterminons la période de la note « la ».

- ▶ 1. Écrivez la formule. $f = \frac{1}{T}$
- ▶ 2. Transformez la formule pour calculer T . $T = \frac{1}{f}$
- ▶ 3. Remplacez la fréquence f par sa valeur puis effectuez le calcul.
 $T = \frac{1}{440} = 0,002\ 27\ \text{s}$
- ▶ 4. Présentez le résultat. La période de la note « la » est 0,002 27 s.

Pour communiquer entre eux, les dauphins émettent des sifflements dont la fréquence est voisine de 10 000 Hz.
 Déterminez la période de ces sifflements.

- 1 Écrivez la formule:
- 2 Transformez la formule:
- 3 Remplacez la fréquence f par sa valeur et calculez T .

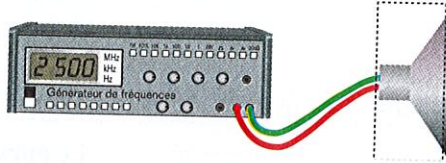
- 4 Présentez le résultat.

Activité 4 Déterminer la hauteur d'un son

- Matériel**
- 1 générateur de fréquences (GBF)
 - 1 microphone
 - 1 oscilloscope
 - des fils de connexion

MODE OPÉRATOIRE

1. Réalisez le montage ci-dessous.



2. Réglez le générateur de fréquences pour qu'il délivre un signal sinusoïdal.
Au besoin, **consultez** la notice du générateur de fréquences.
3. Allumez le GBF.
4. Repérez les boutons qui permettent de régler la fréquence du signal émis par le GBF.
5. Réglez le GBF pour qu'il délivre un signal de fréquence 50 Hz. **Augmentez** alors progressivement la fréquence du signal jusqu'à 8 000 Hz.

OBSERVATION

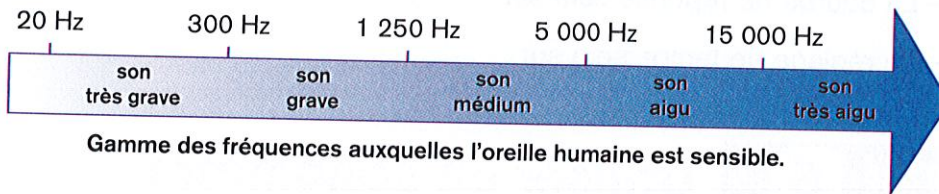
Plus la fréquence d'un son est élevée, plus le son est
Par contre, un son est d'autant plus que sa fréquence est faible.

CONCLUSION

Attention à ne pas confondre la hauteur et l'intensité acoustique.

La **hauteur** d'un son (grave/aigu) est déterminée par sa

La **fréquence** du signal sonore caractérise la du son.



Activité 5 Découvrir le sonomètre

Document 1 Le niveau d'intensité sonore

Du hurlement d'un moteur de formule 1 au murmure du ruisseau qui coule, l'intensité des sons audibles par un être humain est très étendue.

Un appareil de mesure appelé **sonomètre** permet d'attribuer à chaque son un niveau d'intensité sonore (L) exprimé en décibel (dB).

Pour effectuer une mesure de niveau d'intensité sonore, le sonomètre doit être dirigé dans la direction de la source sonore.

>>

>> **Activité 5 (suite)**

À l'aide du document 1, répondez aux questions suivantes.

1 Quel appareil utilise-t-on pour mesurer un niveau d'intensité sonore ?

.....

2 Quelle est l'unité de mesure du niveau d'intensité sonore ?

.....

Document 2 Les réglages du sonomètre

Un sonomètre possède plusieurs curseurs.

Le curseur de réglage de temps d'intégration est réglé :

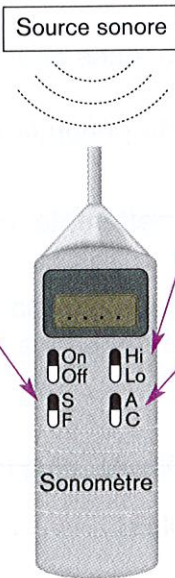
- sur F (Fast) pour mesurer les pics sonores ;
- sur S (Slow), pour mesurer un niveau sonore moyen.

Le curseur de la gamme de mesure est réglé :

- sur « Hi » si le son est fort (entre 65 dB et 130 dB) ;
- sur « Lo » si le son est faible (entre 35 dB et 100 dB).

Le curseur de la courbe de réponse est réglé :

- sur « A » pour la mesure de bruits ambiants (le sonomètre prend en compte la sensibilité de l'oreille humaine aux différentes fréquences) ;
- sur « C » pour mesurer des bruits de niveau sonore élevé (machines outils, concert de rock...).



3 À l'aide du document 2, indiquez les réglages du sonomètre pour mesurer le niveau d'intensité sonore moyen qui règne dans la pièce principale d'un appartement calme.

– Le réglage de gamme de mesure sera sur

– La courbe de réponse sera sur

– Le réglage de temps sera sur

Activité 6 Utiliser un sonomètre

Matériel

1 sonomètre

MODE OPÉRATOIRE

1. Réglez le curseur de la gamme de mesure sur « Lo ».
2. Réglez le curseur de la courbe de réponse sur « A ».
3. Réglez le curseur de réglage de temps d'intégration sur S.
4. Faites le silence dans la salle.
5. Mettez le sonomètre en marche.

OBSERVATION

Le sonomètre indique dB.

CONCLUSION

Même si la salle semble silencieuse, le niveau d'intensité sonore n'est pas

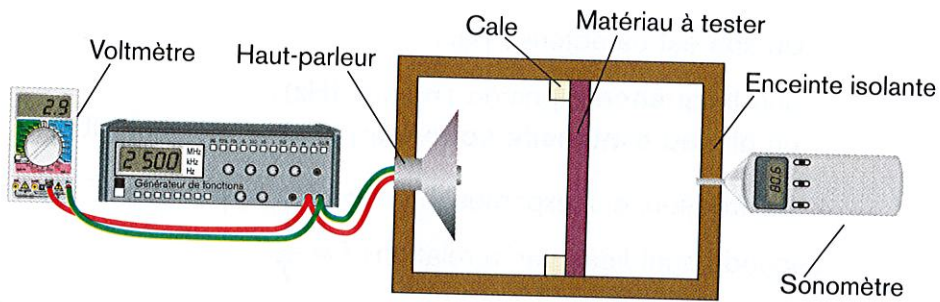
Activité 7

Comparer le pouvoir absorbant de divers matériaux

Matériel

- 1 générateur de fonctions
- 1 sonomètre
- 1 haut-parleur
- 1 enceinte isolante
- des plaques de polystyrène, de bois aggloméré, de plâtre adaptées à l'enceinte isolante.
- 1 multimètre commuté en voltmètre
- des fils de connexion

MODE OPÉRATOIRE



1. Placez le haut-parleur dans l'enceinte isolante.
2. Placez le sonomètre dans l'axe du haut-parleur à 10 cm de ce dernier.
3. Réglez le multimètre en voltmètre sur le calibre 20 V alternatif.
4. Branchez le multimètre aux bornes du générateur de fonctions.
5. Allumez le générateur de fonctions et réglez-le pour qu'il délivre un signal de fréquence 800 Hz.
6. Tournez le bouton d'amplitude du générateur de fonctions pour que le voltmètre indique 0,6 V.
7. Sélectionnez le calibre 50-100 dB (lent) et la pondération «A» du sonomètre, puis mettez le sonomètre en marche.
8. Fermez le circuit.
9. Notez la valeur du niveau de l'intensité sonore indiquée par le sonomètre.
10. Interposez successivement entre le haut-parleur et le sonomètre : la plaque de polystyrène, la plaque de bois aggloméré, la plaque de plâtre. Notez à chaque fois l'intensité sonore indiquée par le sonomètre.

Matériaux	Air	Polystyrène	Bois aggloméré	Plâtre
Intensité sonore

OBSERVATION

Observez les indications données par le sonomètre.

CONCLUSION

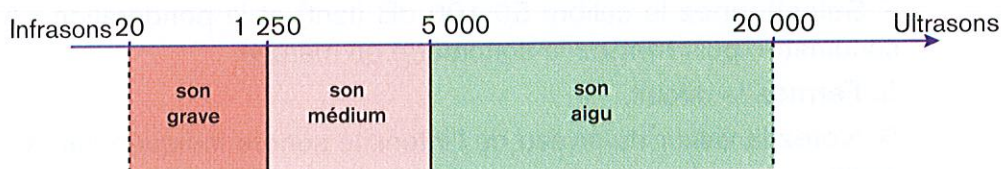
- L'intensité sonore la plus faible est obtenue avec la plaque qui offre la protection au bruit.
- Pour un son de fréquence 800 Hz, la plaque est celle qui offre la meilleure protection au bruit.
- Certains matériaux absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les sons. Ils permettent de remédier aux effets indésirables du bruit : ce sont des **isolants phoniques**.

► 1. Les caractéristiques d'un son

- Un son est caractérisé par :
 - une **fréquence** exprimée en hertz (Hz) ;
 - un **niveau d'intensité sonore** exprimé en décibel (dB).
- La fréquence f exprimée en hertz et la période T exprimée en seconde sont liées par la relation : $f = \frac{1}{T}$.

► 2. La perception d'un son

- La perception d'un son dépend à la fois de sa **fréquence** et de son **intensité**.
- Une exposition à une intensité acoustique élevée présente des effets néfastes sur l'oreille.
- La **hauteur** d'un son dépend de sa fréquence.



Le niveau d'intensité sonore est mesuré avec un **sonomètre**.

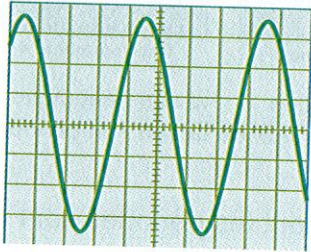
► 3. L'isolation sonore

Pour se protéger des nuisances dues aux sons extérieurs, il existe des **isolants phoniques**.
Les isolants phoniques absorbent une grande partie de l'énergie mécanique véhiculée par les sons.

TESTEZ VOS CONNAISSANCES

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

1 L'oscillogramme ci-dessous représente :



- un son périodique
- un son fort
- un son non périodique

2 Pour déterminer la période d'un signal sonore, on utilise :

- un oscilloscope
- un générateur de fonctions
- un sonomètre

3 La fréquence f et la période T d'un son sont liés par la relation :

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

4 Les fréquences de 3 sons sont indiquées. Quel est le son le plus grave ?

- $f = 440$ Hz
- $f = 1000$ Hz
- $f = 2000$ Hz

5 Pour dire qu'un son est grave ou aigu, il faut connaître :

- sa fréquence

- son niveau d'intensité acoustique
- la distance séparant l'auditeur de l'émetteur

6 L'unité utilisée pour exprimer le niveau d'intensité sonore est :

- le hertz
- le décibel
- l'ampère

7 La fréquence d'un son de période 0,002 s est :

- 2 000 Hz
- 1 000 Hz
- 500 Hz

8 Le niveau d'intensité sonore est mesuré avec :

- un générateur de fonction
- un oscilloscope
- un sonomètre

9 Un signal sonore qui a pour fréquence 10 000 Hz est :

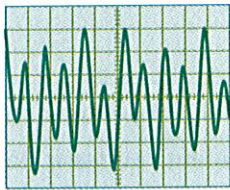
- un son aigu
- un son médium
- un son grave

10 La grandeur physique mesurée par le sonomètre est :

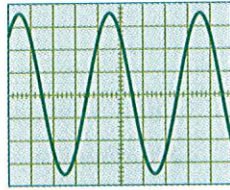
- la puissance acoustique
- la longueur d'onde
- la vitesse du son
- le niveau d'intensité acoustique

11 Les oscillogrammes de différents sons sont reproduits ci-dessous.

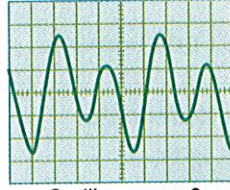
Cochez la case indiquant la réponse correcte :



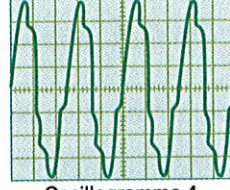
Oscillogramme 1



Oscillogramme 2



Oscillogramme 3



Oscillogramme 4

- son périodique son périodique son périodique son périodique
 son non périodique son non périodique son non périodique son non périodique

*** 12** 1. Calculez les fréquences des signaux sonores dont les périodes sont indiquées ci-dessous.

- signal A: $T_1 = 1,6 \times 10^{-2}$ s

$f = \dots\dots\dots$

- signal B: $T_2 = 2 \times 10^{-2}$ s

$f = \dots\dots\dots$

- signal C: $T_3 = 1,25 \times 10^{-3}$ s

$f = \dots\dots\dots$

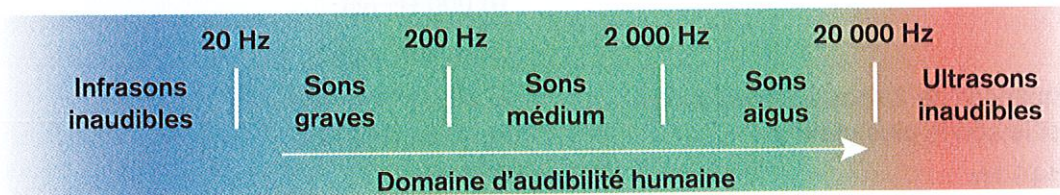
- signal D: $T_4 = 10^{-4}$ s

$f = \dots\dots\dots$

- signal E: $T_5 = 4 \times 10^{-5}$ s

$f = \dots\dots\dots$

2. En utilisant l'échelle des sons ci-dessous, précisez la nature de chacun des signaux.



Signal A:

Signal B:

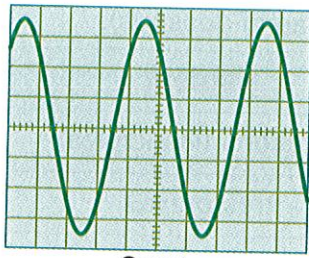
Signal C:

Signal D:

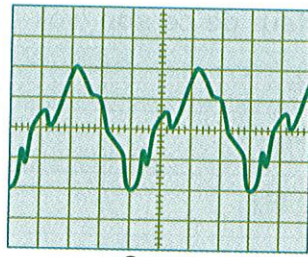
Signal E:

**** 13** Les oscillogrammes de trois signaux sonores sont reproduits page suivante.

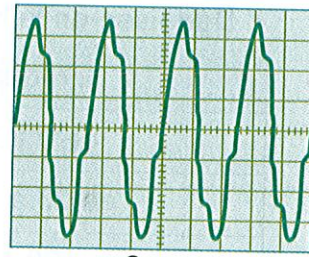
La base de temps de l'oscilloscope est réglée sur 0,5 ms par division et la sensibilité verticale sur 0,1 V par division.



Son 1



Son 2



Son 3

1. Déterminez la période en seconde de chaque son.

Son 1 :

Son 2 :

Son 3 :

2. Calculez la fréquence de chaque son.

Son 1 :

Son 2 :

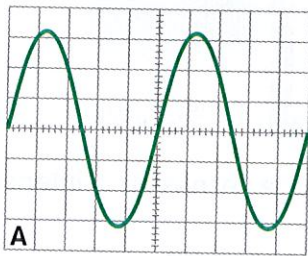
Son 3 :

3. Quels sont les sons de même intensité ?

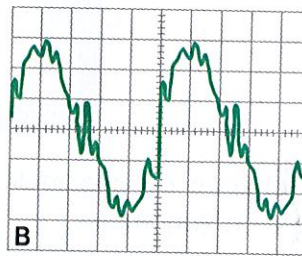
4. Quels sont les sons de même fréquence ?

**** 14** Pour des problèmes de sécurité du personnel, on étudie le son émis par le moteur thermique d'un chariot à l'emplacement du conducteur. On utilise un oscilloscope pour comparer le son émis par le moteur au son de même fréquence émis par un générateur de fonctions.

On obtient les oscillogrammes suivants :



A



B

Sensibilité verticale : 2 V/div ; Balayage horizontal : 0,5 ms/div.

1. Choisissez l'oscillogramme correspondant au son émis par le générateur de fonctions.

A B

2. Déterminez la période du son étudié.

.....

3. Calculez sa fréquence.

.....

4. Déduisez-en la hauteur de ce son (voir tableau ci-dessous).

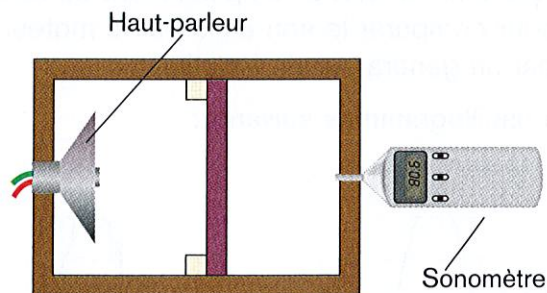
Fréquence	Hauteur
de 0 à 25 Hz	infrasons (inaudibles)
de 25 à 100 Hz	très graves
de 100 à 300 Hz	graves
de 300 à 1 200 Hz	médiums
de 1 200 à 5 000 Hz	aigus
de 5 000 à 20 000 Hz	très aigus
supérieure à 20 000 Hz	ultrasons (inaudibles)

5. On mesure le niveau d'intensité sonore à l'aide d'un sonomètre. On obtient 72 dB.

Écrivez en toutes lettres le nom de l'unité de cette grandeur.

** 15 Nicolas a mesuré le niveau d'intensité sonore émis par le haut-parleur de sa chaîne stéréo.

Il a ensuite interposé, entre un haut-parleur et un sonomètre, des plaques de différents matériaux.



Pour chacun de ces matériaux, il a mesuré le niveau d'intensité sonore à l'aide d'un sonomètre.

Nicolas a noté ses mesures dans le tableau suivant.

Matériau	Air	Polystyrène	Bois	Plâtre
Niveau d'intensité sonore	70 dB	55 dB	60 dB	65 dB

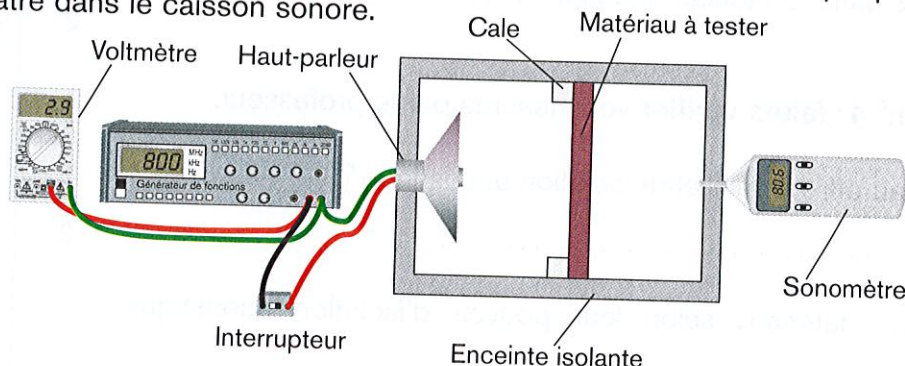
Quel est le matériau possédant le meilleur pouvoir isolant ?

PRÉPARATION CAP

Sujet Comparer le pouvoir absorbant de différents matériaux

BARÈME NOTATION

1. Réalisez le circuit représenté ci-dessous en intercalant la plaque de plâtre dans le caisson sonore.



2 2

2. Réglez le voltmètre en position alternative sur le calibre 20 V.

1 1

3. **Appel n° 1 : faites vérifier** le montage et le réglage du voltmètre par le professeur.

4. Allumez le générateur de fonctions.

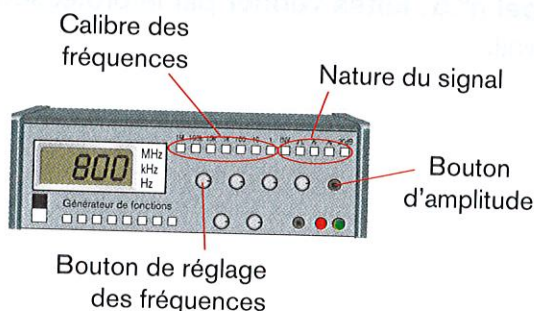
5. Réglez le générateur de fonction :

a) sélectionnez la nature du signal ~ ;

b) sélectionnez le calibre des fréquences 1 k ;

c) réglez la fréquence sur 500 Hz ;

d) réglez, à l'aide du bouton amplitude, la tension de sortie sur 3 V.



1 1

1 1

1 1

1 1

6. Réglez les curseurs du sonomètre de la façon suivante :

a) Range : Hi

b) Response : S

c) Funct : A

1 1

1 1

1 1

7. **Appel n° 2 : faites vérifier** les réglages du générateur de fonctions et du sonomètre par le professeur.

8. Fermez l'interrupteur.

9. Relevez le niveau d'intensité sonore L indiqué par le sonomètre et notez-le dans le tableau ci-après.

Matériaux	Plâtre	Bois	Polystyrène
L (dB)

2 2

10.  **Appel n° 3 : faites vérifier** la mesure par le professeur.

11. **Intercalez**, entre le haut-parleur et le sonomètre, les autres matériaux à tester et **notez** dans le tableau ci-dessous le niveau d'intensité sonore correspondant.

12.  **Appel n° 4 : faites vérifier** vos mesures par le professeur.

13. Quel matériau offre la meilleure isolation acoustique ?

.....

14. **Classez** les matériaux selon leur pouvoir d'isolation acoustique décroissant.

.....

.....

15. Le symbole de l'unité acoustique est dB. Écrivez, en toutes lettres, la signification de ce symbole :

.....

16.  **Appel n° 5 : faites vérifier** par le professeur la remise en état du poste de travail.

BAREME	NOTATION
2
2
2
1
1
20	.../20