

Emission et perception d'un son



Pourquoi cet indien colle t-il son oreille sur les rails ?
Quelle est la célérité du son dans l'air ? Dans les rails d'acier ?
Comment un son se propage t-il ?

1) Emission et propagation d'un signal sonore

1) Emission d'un signal sonore

Pour émettre un signal sonore, il faut faire vibrer un objet appelé _____.

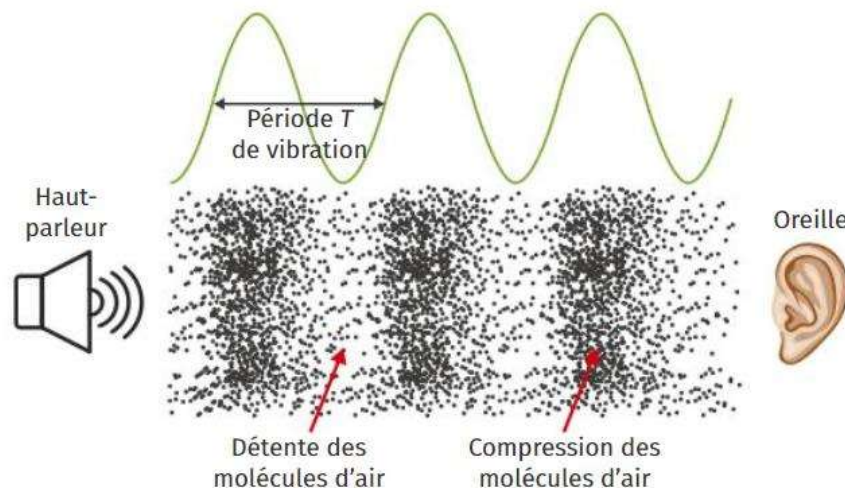
Par exemple, les vibrations d'une membrane de haut-parleur, les cordes vocales ou les cordes d'une guitare permettent d'émettre un signal sonore.

L'utilisation d'une _____ permet d'_____ un signal sonore. Les vibrations produites par l'objet vibrant sont transmises à la caisse de résonance cette dernière fait vibrer le volume d'air qu'elle contient ce qui _____ le signal sonore.



2) Propagation d'un signal sonore

Un signal sonore ne peut pas se propager dans le _____ ; un milieu _____ capable de se déformer est nécessaire à sa propagation. Les vibrations de l'émetteur sonore entraînent une _____ du milieu matériel. Les vibrations créées dans le milieu se transmettent alors de _____ formant des zones de _____ et de _____. Cette série de compression et de dilatation, constituant le signal sonore, se propage, sans transport de matière, dans l'ensemble du milieu jusqu'au _____ sonore.



2) Vitesse de propagation d'un signal sonore

→ TP : mesure de la vitesse du son dans l'air.

La vitesse de propagation d'un signal sonore est la vitesse de propagation de la _____ créée au sein du milieu matériel, on l'appelle également la _____.

Dans l'air, la célérité v des ondes sonores est voisine de _____ à une température de 20°C . On rappelle que la célérité v d'une onde sonore se déplaçant d'une distance d pendant une durée Δt est :

$$v = \frac{d}{\Delta t} \text{ avec } v \text{ en m/s et } \Delta t \text{ en s}$$

Exemple : un orage éclate, entre le moment où l'on aperçoit un éclair et où on entend le bruit du tonnerre, il s'est écoulé 3,0 s. A quelle distance a éclaté l'éclair ?

La vitesse des ondes sonores dépend du milieu où elles se propagent, plus le milieu est dense et plus leur vitesse est _____ :

Milieu	Air	Eau liquide	Verre	Acier
$v \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}\text{)}$	340	1500	5300	5800

La vitesse des ondes sonores dépend également de la température du milieu où elles se propagent, plus le milieu est _____ et plus leur vitesse est rapide :

A Célérité des ultrasons dans l'air en fonction de la température

$T \text{ (}^\circ\text{C)}$	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
$v \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}\text{)}$	341,8	342,4	343,0	343,6	344,2	344,9	345,5	346,1	346,7	347,3	347,9

3) Période et fréquence d'un signal sonore

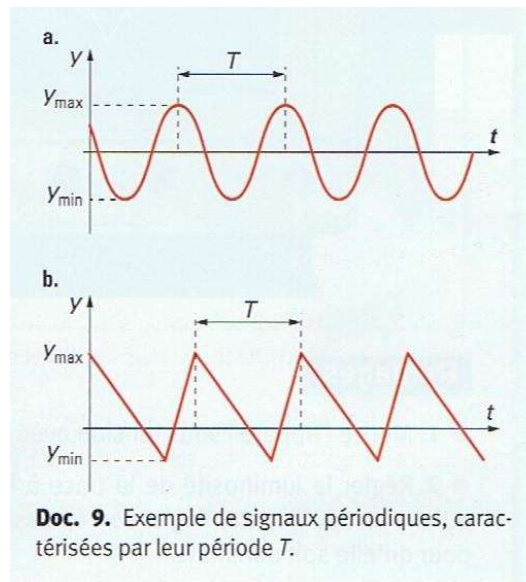
À l'aide d'un microphone, on peut transformer un signal sonore en signal électrique. Ce signal converti est alors visualisable sur un oscilloscope ou sur un ordinateur sous forme graphique. Les tensions observées sont proportionnelles à l'intensité de l'onde sonore.



Un signal sonore est _____ s'il se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps égaux.

La T est la durée qui sépare deux instants successifs où la grandeur reprend la même valeur, avec le même sens de variation. Son unité est la seconde (s).

La f d'un phénomène périodique est l'inverse de la période, elle est égale au **nombre de fois où le motif élémentaire (= une période) se reproduit à l'identique pendant une seconde**. Son unité est le hertz (Hz).



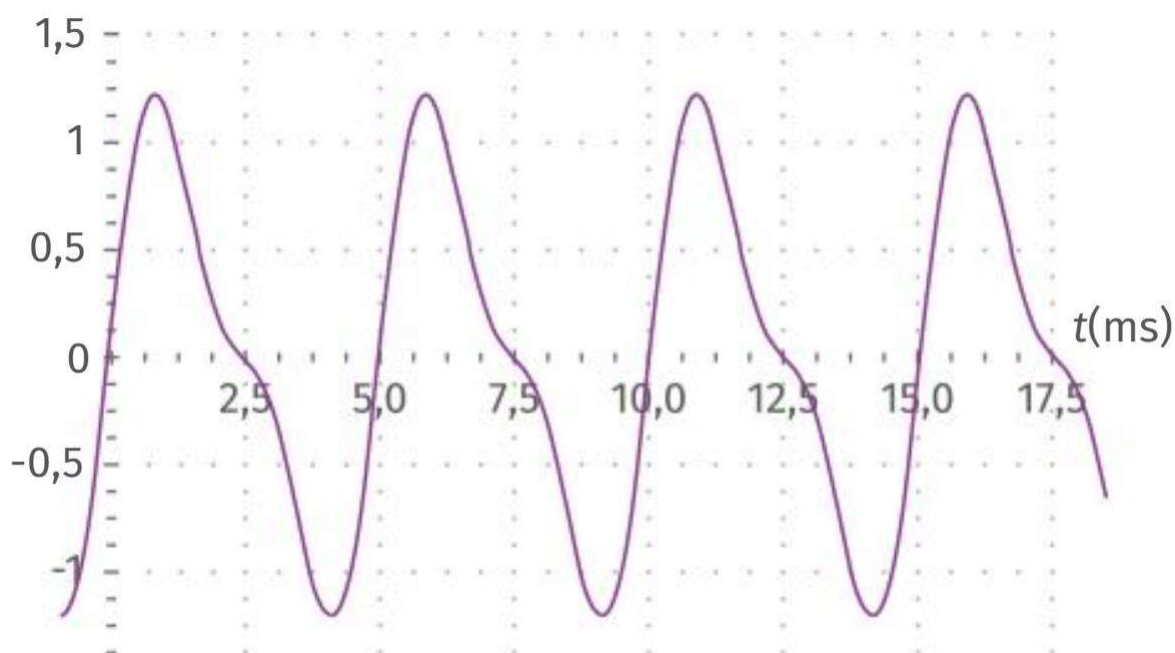
$$f = \frac{1}{T}$$

Avec T en s et f en Hz

Amplitude :

Un signal périodique a une valeur maximale y_{\max} et minimale y_{\min} . L'amplitude d'un signal est la différence entre y_{\max} et y_{\min} soit $A = y_{\max} - y_{\min}$.

Exemple : calculez la période et la fréquence du signal représenté ci-dessous :



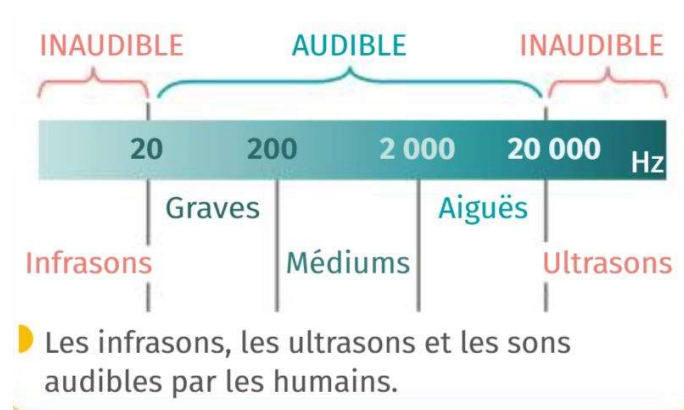
Tension électrique enregistrée en fonction du temps

4) La perception d'un son

1) Le domaine des fréquences audibles par l'Homme

L'oreille humaine est sensible aux ondes sonores de fréquences comprises entre _____. Au-delà de 20 kHz, ce sont des ondes _____ et en deçà de 20 Hz, ce sont des _____.

Ces valeurs peuvent varier d'un individu à l'autre et le domaine de fréquences audibles se réduit avec l'âge.



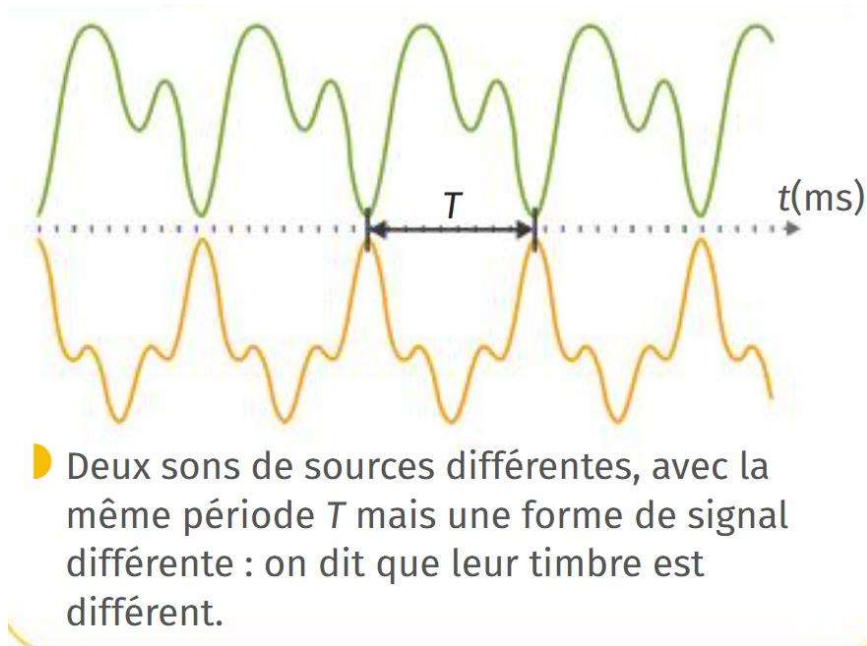
2) Hauteur et timbre d'un son

La hauteur d'un son est liée à sa fréquence. Elle permet de distinguer un son grave d'un son aigu. **Deux sons de même hauteur ont la même _____.** Un son aigu à une fréquence plus élevée qu'un son grave.

Par exemple : un son de 440 Hz représente la note de musique La₃ quelque soit l'instrument qui la joue.

Pourtant, même si 2 instruments jouent la même note, ils sont différenciables à l'oreille. Leur _____ est différent. **Le timbre d'un son dépend de la forme du signal sonore et de son évolution dans le temps**

Exemple de deux sons de même hauteur mais ayant un timbre différent :



3) Intensité sonore et niveau d'intensité sonore

Un son est 2 fois plus intense si la source sonore vibre avec une amplitude 2 fois plus grande. Pourtant il ne sera pas perçu 2 fois plus fort par l'oreille. L'oreille ne réagit donc pas proportionnellement à l'intensité I (en W/m^2) de l'onde sonore. L'intensité sonore I dépend de _____ du signal, plus le son est fort et plus l'amplitude est importante.

Pour caractériser un son, on mesure le niveau d'intensité sonore L en _____ (dB) avec un sonomètre. Le niveau d'intensité sonore permet de classer les sons en fonction de leur danger potentiel pour l'oreille.



Un son de niveau d'intensité sonore supérieure à 100 dB peut provoquer des lésions irréversibles au niveau de l'oreille entraînant une perte partielle ou totale d'audition.

