

Les compétences à acquérir...

- Décrire le principe de l'émission d'un signal sonore par la mise en vibration d'un objet et l'intérêt de la présence d'une caisse de résonance.
- Expliquer le rôle joué par le milieu matériel dans le phénomène de propagation d'un signal sonore.
- Citer une valeur approchée de la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses couramment rencontrées.
- Mesurer la vitesse d'un signal sonore.*
- Définir et déterminer la période et la fréquence d'un signal sonore notamment à partir de sa représentation temporelle.
- Utiliser une chaîne de mesure pour obtenir des informations sur les vibrations d'un objet émettant un signal sonore.*
- Mesurer la période d'un signal sonore périodique.*
- Utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore.*
- Citer les domaines de fréquences des sons audibles, des infrasons et des ultrasons.
- Perception du son : lien entre fréquence et hauteur ; lien entre forme du signal et timbre ; lien qualitatif entre amplitude, intensité sonore et niveau d'intensité sonore.
- Enregistrer et caractériser un son (hauteur, timbre, niveau d'intensité sonore, etc.) à l'aide d'un dispositif expérimental dédié, d'un smartphone, etc.*
- Échelle de niveaux d'intensité sonore.

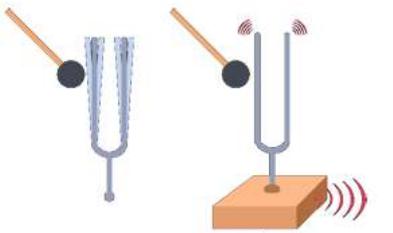


Qu'est ce qu'un son musical ?
 Quelle différence y a-t-il entre deux notes jouées par un même instrument ?
 Pourquoi le son, produit par deux instruments différents jouant la même note, n'est pas perçu de la même façon par l'oreille humaine ?
 Quelle est la différence entre l'intensité sonore et le niveau sonore ?

Nous allons essayer de répondre à ces questions dans ce chapitre.

I- Quelles sont les conditions pour obtenir un son ?

1- Comment un son est-il émis ?



Son émis par un diapason



Son émis par une guitare



Le réveil mis sous une cloche sous vide



Son émis par un dauphin sous l'eau

Proposez les 2 conditions pour qu'un son soit perçu.

.....

.....

.....

.....

2- Pourquoi un son se propage-t-il dans un milieu matériel ?



Prise de notes :

.....

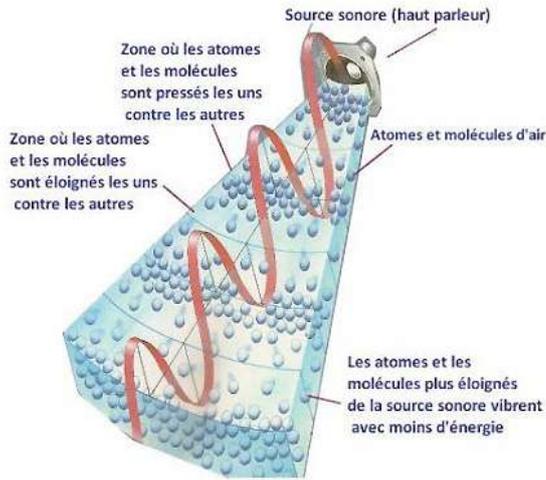
.....

.....

.....

.....

3- Les ondes sonores:



a- Définition des ondes sonores :

Une **onde sonore** est

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b- Le milieu de propagation des ondes sonores: Une onde sonore peut se propager dans tout milieu matériel (....., et). Par contre, elle ne se propage pas dans

c- Vitesse de propagation v: Les ondes sonores se propagent en ligne droite à une certaine vitesse v , appelée aussi qui dépend du dans lequel se propage cette onde.

Cette vitesse v peut être calculée par la relation suivante

- d : distance parcourue par l'onde en

- Δt : durée du parcours en

- v : vitesse de propagation en

La valeur approchée de la propagation de la vitesse d'une onde sonore dans l'air aux températures usuelles est $v_{air} = \dots\dots\dots$

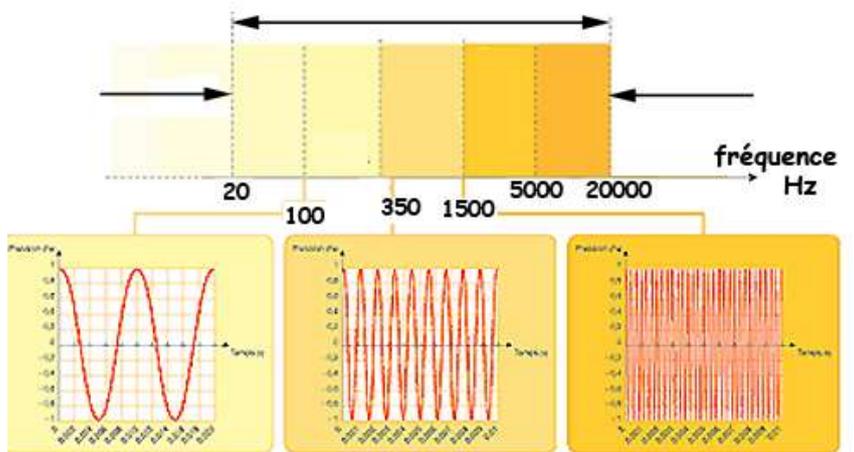
Remarques : - La vitesse de propagation du son dans l'eau est $v_{eau} = \dots\dots\dots$
 - La vitesse de propagation du son dans le verre est $v_{verre} = \dots\dots\dots$

c- Domaine de fréquence: (cf activité n°1 et 2)

L'oreille humaine ne peut entendre que les sons dont les fréquences sont comprises entre et

- **Plus la fréquence augmente** et plus le son est dit Au delà de 20000 Hz, on parle d'..... non audible pour l'oreille humaine.

- **Plus la fréquence diminue** et plus le son est dit En dessous de 20 Hz, on parle d'..... non audible aussi pour l'oreille humaine.

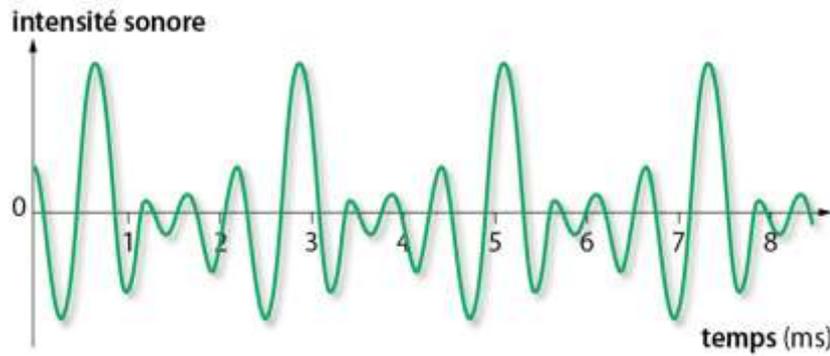


Oui mais, qu'est ce qu'une fréquence ?

II- Comment caractériser le signal enregistré d'une onde sonore ?

1- Etude d'un enregistrement :

Cet enregistrement est celui d'une note de musique émise par une trompette. Il a été effectué sur une durée assez courte à l'aide d'un microphone branché à un ordinateur qui dispose d'une carte son et d'un logiciel de traitement de son.



Que constate-t-on ?

.....

.....

.....

2- Calcul de la durée du « motif » ?

La **durée** du plus petit motif qui se répète est appelé une Elle se note et s'exprime en

Calculons le plus précisément cette

3- Calcul de la fréquence de ce signal :

La **fréquence du signal** est Elle se note et s'exprime en

La relation entre la fréquence et la est :

Calculez la fréquence de ce signal et déterminez la note jouée par la trompette

| | | C ₄ (Hz) 440 | | | | | | | | |
|----------|------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | Octave | | | | | | | | |
| Ton/Note | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | do | 32,703196 | 65,406391 | 130,81278 | 261,62557 | 523,25113 | 1046,5023 | 2093,0045 | 4186,009 | 8372,0181 |
| 2 | do# | 34,647829 | 69,295658 | 138,59132 | 277,18263 | 554,36526 | 1108,7305 | 2217,461 | 4434,9221 | 8869,8442 |
| 3 | ré | 36,708096 | 73,416192 | 146,83238 | 293,66477 | 587,32954 | 1174,6591 | 2349,3181 | 4698,6363 | 9397,2726 |
| 4 | ré# | 38,890873 | 77,781746 | 155,56349 | 311,12698 | 622,25397 | 1244,5079 | 2489,0159 | 4978,0317 | 9956,0635 |
| 5 | mi | 41,203445 | 82,406889 | 164,81378 | 329,62756 | 659,25511 | 1318,5102 | 2637,0205 | 5274,0409 | 10548,082 |
| 6 | fa | 43,653529 | 87,307058 | 174,61412 | 349,22823 | 698,45646 | 1396,9129 | 2793,8259 | 5587,6517 | 11175,303 |
| 7 | fa# | 46,249303 | 92,498606 | 184,99721 | 369,99442 | 739,98885 | 1479,9777 | 2959,9554 | 5919,9108 | 11839,822 |
| 8 | sol | 48,999429 | 97,998859 | 195,99772 | 391,99544 | 783,99087 | 1567,9817 | 3135,9635 | 6271,927 | 12543,854 |
| 9 | sol# | 51,913087 | 103,82617 | 207,65235 | 415,3047 | 830,6094 | 1661,2188 | 3322,4376 | 6644,8752 | 13289,75 |
| 10 | la | 55 | 110 | 220 | 440 | 880 | 1760 | 3520 | 7040 | 14080 |
| 11 | la# | 58,27047 | 116,54094 | 233,08188 | 466,16376 | 932,32752 | 1864,655 | 3729,3101 | 7458,6202 | 14917,24 |
| 12 | si | 61,735413 | 123,47083 | 246,94165 | 493,8833 | 987,7666 | 1975,5332 | 3951,0664 | 7902,1328 | 15804,266 |

III- Perception d'un son :

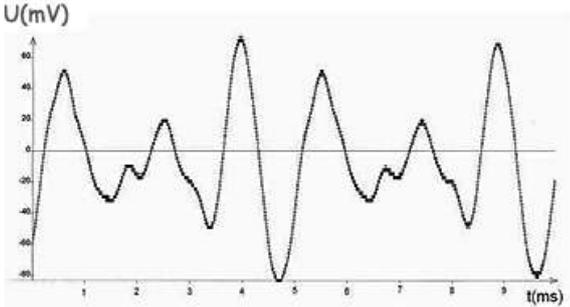
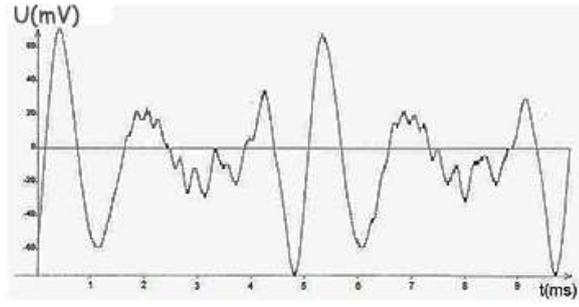
1- Comment percevons nous les sons jouer par différents instruments de musique ?

Écoutez 3 sons différents ...

| | |
|-------|----------------|
| Son 1 | |
| Son 2 | |
| Son 3 | |

En résumé :
.....
.....

2- Deux enregistrements de sons émis par 2 instruments de musique différents:

| | |
|---|---|
| Enregistrement d'un son émis par une guitare | Calculez la période T et la fréquence f |
|  | |
| Enregistrement d'un son émis par une basse | |
|  | |

En conclusion :
.....
.....

3- Quelques caractéristiques des sons :

- La hauteur d'un son correspond à du signal sonore

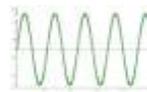
Remarque : Un La₃ a une hauteur de et le La₄ sur l'octave suivant à une hauteur de

- Le timbre d'un son émis par un instrument de musique est la sensation auditive qui permet de distinguer deux notes de même hauteur jouées par des instruments différents.

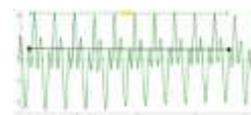
Le timbre d'un son dépend de la du signal sonore

Remarque : **Son pur et son complexe**

- Un **son pur** est un son dont le signal est
..... émet un son pur.



- Cependant, la plupart des sons, tels que ceux produits par les instruments de musique jouant qu'une seule note sont bien périodiques mais pas Le son est dit



- L'intensité sonore **I** dépend de du signal.

Problème : Quand 2 guitares jouent en même temps, l'intensité sonore est, L'oreille perçoit un son plus fort, mais il n'est pas perçu pour autant plus fort.

Pour traduire cette perception par l'oreille d'un son, on utilise le **niveau d'intensité sonore noté** , qui est lié à l'intensité sonore.

Le **niveau d'intensité sonore L**, exprimé en, traduit le niveau sonore perçu par une oreille normale humaine.

Le niveau d'intensité sonore se mesure à l'aide d'un



Remarque :

Un son dont le niveau sonore est trop important peut engendrer une perte d'audition, partielle ou totale, irréversible.

Dès que l'on se trouve exposé à plus de sur une durée importante, il est nécessaire de se protéger.

| Niveaux sonores | Sensations | Sons courants | Sons liés aux cartes |
|-----------------|---------------------|------------------|--------------------------------|
| < à 50 dB(A) | Calme | Réfrigérateur | Ambiance calme en milieu rural |
| 50 à 55 dB(A) | Relativement calme | Lave-vaisselle | Rue résidentielle |
| 55 à 60 dB(A) | Bruits courants | Lave-linge | Petite route à 30 m |
| 60 à 65 dB(A) | Supportable | Douche | Rue de desserte en ville |
| 65 à 70 dB(A) | Bruyant | Téléviseur | Rue à fort trafic |
| 70 à 75 dB(A) | Très bruyant | Aspirateur | Autoroute chargée |
| > à 75 dB(A) | Extrêmement bruyant | Tondeuse à gazon | Passage d'un train |