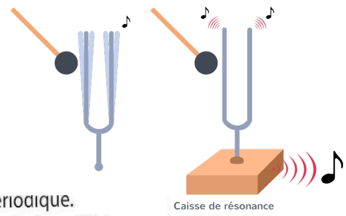
Chapitre 6 : Le son, phénomène vibratoire

Exercices :

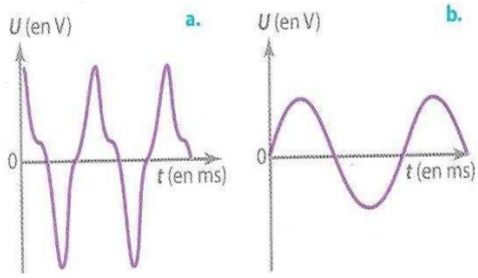


Exercice 1 : Vrai / Faux

a. Le signal associé à un son pur est périodique.
b. Le signal associé à un son composé est sinusoïdal.
c. Le spectre d'un son permet de déterminer la valeur de sa fréquence fondamentale et de ses harmoniques éventuels.
d. Le spectre d'un son pur ne présente qu'un seul pic.
e. Sur le spectre d'un son composé, on observe plusieurs pics.
f. La fréquence fondamentale est la plus basse valeur lue sur le spectre d'un son.
g. Les fréquences des harmoniques d'un son composé sont des multiples de la fréquence fondamentale.

a. VRAI
b. FAUX. Un signal associé à un son pur est sinusoïdal.
c. VRAI
d. VRAI
e. VRAI
f. VRAI

Exercice 2 : La bonne association

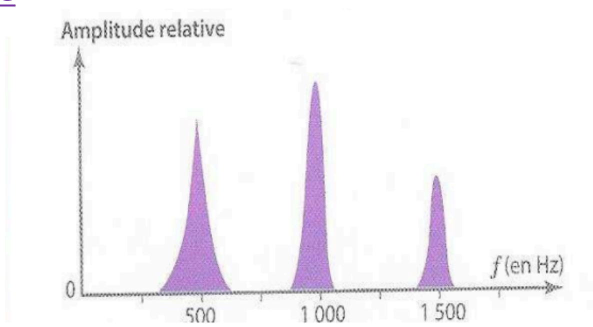


Le signal a. correspond à celui d'un son composé car il est périodique en revanche, il n'est pas sinusoïdal.
Le signal b. correspond à celui d'un son pur car il est périodique et sinusoïdal.

Exercice 3 : Légender un schéma

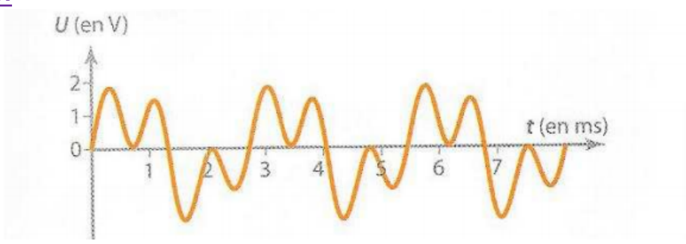
a. La grandeur représentée sur l'axe des abscisses est la fréquence exprimée en hertz.
b. La grandeur représentée sur l'axe des ordonnées est l'amplitude. Elle n'a pas d'unité.

Exercice 4 : Lecture de spectre

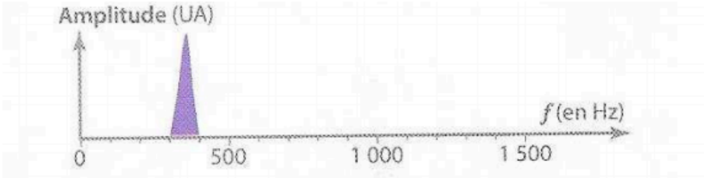


1. Le spectre correspond à celui d'un son composé car il présente plusieurs pics
2. La fréquence de fondamentale est la plus petite des valeurs de fréquence. Elle correspond à la fréquence du premier pic. Ainsi, la fréquence de la fondamentale est de 500 Hz.

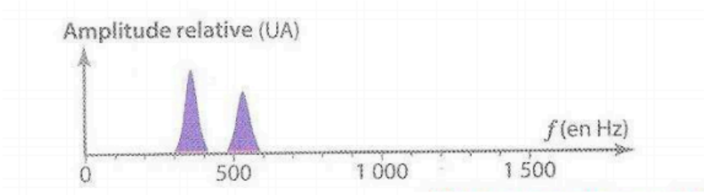
Exercice 5 : Spectre d'un son



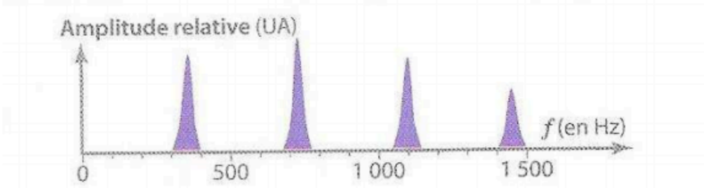
Ce signal est un signal périodique en revanche, il n'est pas sinusoïdal. Le son correspondant n'est pas pur.
Le spectre de ce signal doit présenter plusieurs pics.
On peut donc éliminer le premier spectre.



Ensuite, nous savons que les harmoniques ont des fréquences qui sont des multiples de la fréquence fondamentale, ce qui n'est pas le cas pour le dernier spectre.

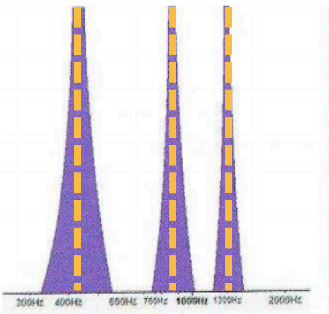


Le spectre correspondant à ce signal est celui-ci :



Exercice 6 : Générer un son composé

1. Le son obtenu est bien un son composé car son spectre présente plusieurs pics.
2. Déterminons la fréquence de la fondamentale et des harmoniques à l'aide du spectre et des données de l'énoncé :



La fréquence de la fondamentale est de 440 Hz. Celles des harmoniques sont de 880 et 1320 Hz.

3. Un son composé résulte de l'addition de son purs car lorsqu'on additionne 3 sons purs différents alors le spectre obtenu présente plusieurs pics (son composé).

Exercice 7 : Intensité et niveau sonore

1. Intensité sonore : L'intensité sonore I est la puissance par unité de surface transportée par l'onde sonore. Plus on s'éloigne de la source, plus I diminue.

$I = P / S$

2. Elle s'exprime en $W.m^{-2}$.
3. Le niveau d'intensité sonore se mesure avec un sonomètre. Son unité est le décibel (dB)

Exercice 8 : Puissance, intensité et niveau sonore

1. Calcul de l'intensité d'un son :

$I = P / S$

$P = 0,2$ W

$S = 4 \pi R^2$ (Le son est émis de manière isotrope c'est-à-dire avec la même intensité dans toutes les directions, on cherche la surface d'une sphère dont le rayon est de 40 cm)

$S = 4 \pi R^2 = 4 \pi (0,40)^2 = 2,0$ m^2

$I = 0,2 \times 2,0 = 0,40$ $W.m^{-2}$

2. Calcul du niveau sonore correspondant :

$L = 10 \times \log (I/I_0)$

$I = 0,2 \times 2,0 = 0,40$ $W.m^{-2}$

$I_0 = 10^{-12}$ $W.m^{-2}$

L = 10 x log $(0{,}40/10^{-12})$ = 116 dB

Exercice 9 : Calculer un niveau sonore

1. Déterminions le niveau sonore reçu par l'auditeur :

$L = 10 \times \log (I/I_0)$
$I = 10^{-5}\ W.m^{-2}$
$I_0 = 10^{-12}\ W.m^{-2}$
$L = 10 \times \log (1.10^{-5} / 1.10^{-12}) = 86$ dB

2. L'intensité sonore reçue par l'auditeur est la somme des intensités sonores émises par chacune des trompettes située à la distance d. Donc $I = 2 \times 10^{-5}\ W.m^{-2}$
3. Déterminions le niveau sonore reçu par l'auditeur :

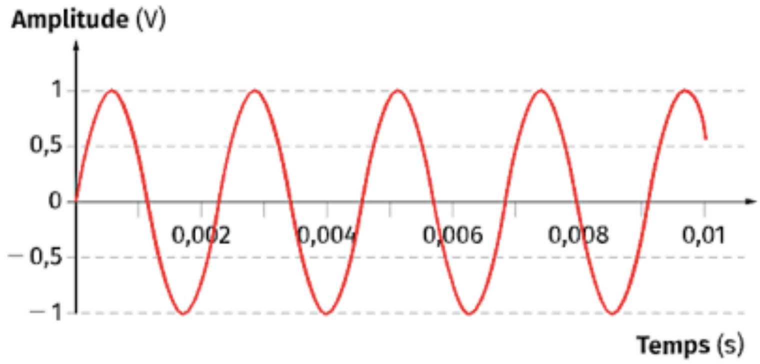
$L = 10 \times \log (I/I_0)$
$I = 2.10^{-5}\ W.m^{-2}$
$I_0 = 10^{-12}\ W.m^{-2}$
$L = 10 \times \log (2.10^{-5} / 1.10^{-12}) = 89$ dB

Exercice 10 : Additionner des intensités sonores

1. Nous pouvons additionner des intensités sonores mais nous ne pouvons pas additionner des niveaux sonores car :
   $I_{\text{deux violons}} = 2 \times I_{\text{un violon}}$
   En revanche,
2. Lorsque l'intensité double, le niveau sonore ne double pas. Il augmente de 10 x log(2) soit de 3 dB.
   $L_{\text{deux violons}} \neq 2 \times L_{\text{un violon}}$
   $L_{\text{deux violons}} = L_{\text{un violon}} + 3$ dB
3. Lorsque deux sons de niveaux sonores différents se superposent, le son le plus fort masque le son le plus faible car :
   $L_{(\text{aspirateur + Violon})} \approx L_{(\text{aspirateur})}$
   Sachant que
   $L_{\text{spirateur}} \gg L_{\text{Violon}}$

Émetteur sonore	Intensité sonore (en $W \cdot m^{-2}$)	Niveau sonore (en dB)
Un violon	$1{,}0 \times 10^{-5}$	70
Deux violons	$2{,}0 \times 10^{-5}$	73
Trois violons	$3{,}0 \times 10^{-5}$	75
Aspirateur seul	$1{,}0 \times 10^{-4}$	80
Aspirateur et un violon	$1{,}1 \times 10^{-4}$	~ 80
Aspirateur et trois violons	$1{,}3 \times 10^{-4}$	81

Exercice 11 : Le diapason



1. Le son associé à ce signal est un son pur car le signal est sinusoïdal.
2. Déterminons la durée Δt de 4 périodes :
   $\Delta t = 4\ T = 0{,}009$ s
   Donc $T = \Delta t / 4 = 0{,}009 / 4 = 2.10^{-3}$ s = 2 ms
3. Déterminons la fréquence du son du diapason :
   $f = 1 / T = 1 / 2.10^{-3} = 444$ Hz

Exercice 12 : La corde de piano

1. On rappelle que $f = a / l$ donc si l augmente alors f diminue.
2. Calculons le coefficient a :

   $f = a / l$

   Donc $a = f \times l$
   $f = 440$ Hz
   $l = 85$ cm $= 85.10^{-2}$ m

   $a = f \times l = 440 \times 85.10^{-2} = 374$ Hz.m