



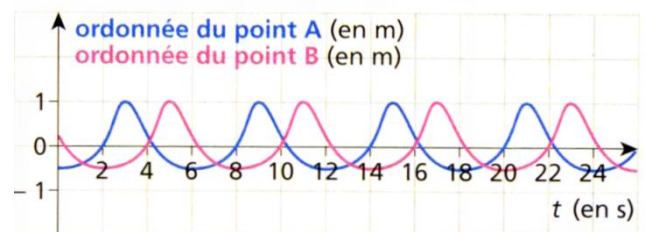
Chapitre A4

Définir, pour une onde progressive sinusoïdale, la période, la fréquence et la longueur d'onde

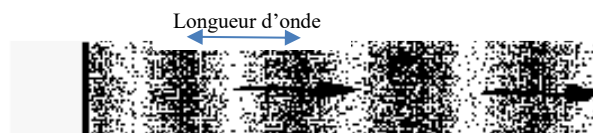
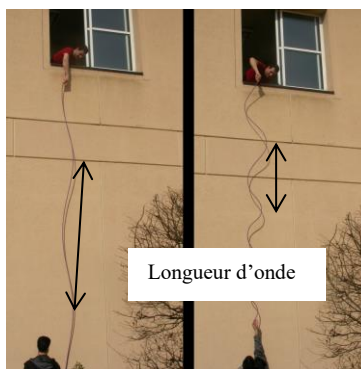
1. Vrai ou Faux :

- La longueur d'onde est la plus petite distance au bout de laquelle la perturbation se propageant, à un instant donné, est reproduite. **VRAI**
- La longueur d'onde est définie par la relation $\lambda = c.T$ **FAUX, c'est une conséquence de la définition**
- La période est définie par la relation $T = \frac{1}{f}$ où f est la fréquence exprimée en hertz **FAUX, c'est une conséquence de la définition**
- La période est la plus petite durée au bout de laquelle en un endroit donné du milieu la perturbation est reproduite. **VRAI**

2. Dans un port par mer un peu agitée, deux pêcheurs sont proches l'un de l'autre et observent leurs bouchons de liège flotter à la surface. Les altitudes de chaque bouchon, notés A et B, par rapport au niveau moyen de l'eau sont représentées ci-dessous.

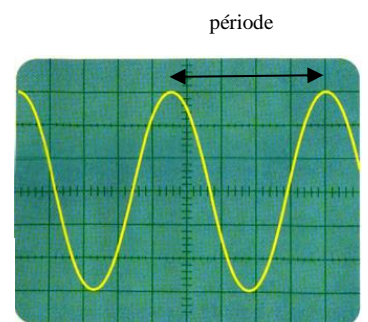


- Les vagues arrivant dans le port peuvent-elles être décrites par une onde sinusoïdale ? **NON, le signal n'est pas sinusoïdal**
- Définir puis déterminer la période de l'onde. **T=6,0 s**
- Calculer la fréquence de l'onde. **f=0,17Hz.**
- Sur les représentations ci-dessous, on peut déterminer une grandeur à choisir parmi *longueur d'onde*, *période* et *fréquence*. Indiquer sur chaque représentation la double flèche qui permet de le faire et indiquer quelle grandeur elle désigne parmi les trois grandeurs proposées.



A un instant donné, succession dans l'espace de tranches dilatées et comprimées.

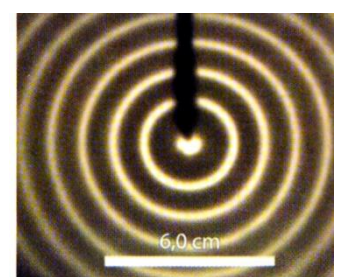
Écran d'oscilloscope :



Décrire une onde périodique à l'aide de représentations dans l'espace ou dans le temps, sans confondre ces représentations

3. Ondes à la surface de l'eau dans une cuve à ondes

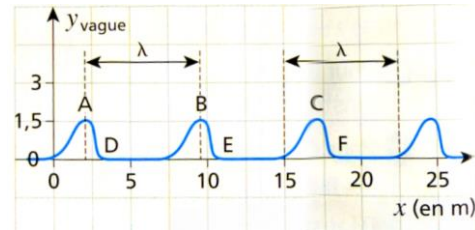
- La photo ci-contre représente la surface de l'eau perturbée en son centre par une déformation sinusoïdale. Cette photo permet-elle de connaître la période ou la longueur d'onde de l'onde ? **Longueur d'onde**
- Représenter ci-dessous l'évolution de la hauteur d'un point quelconque de la surface en précisant l'échelle de l'axe des abscisses si vous estimez que c'est possible ou dans le cas



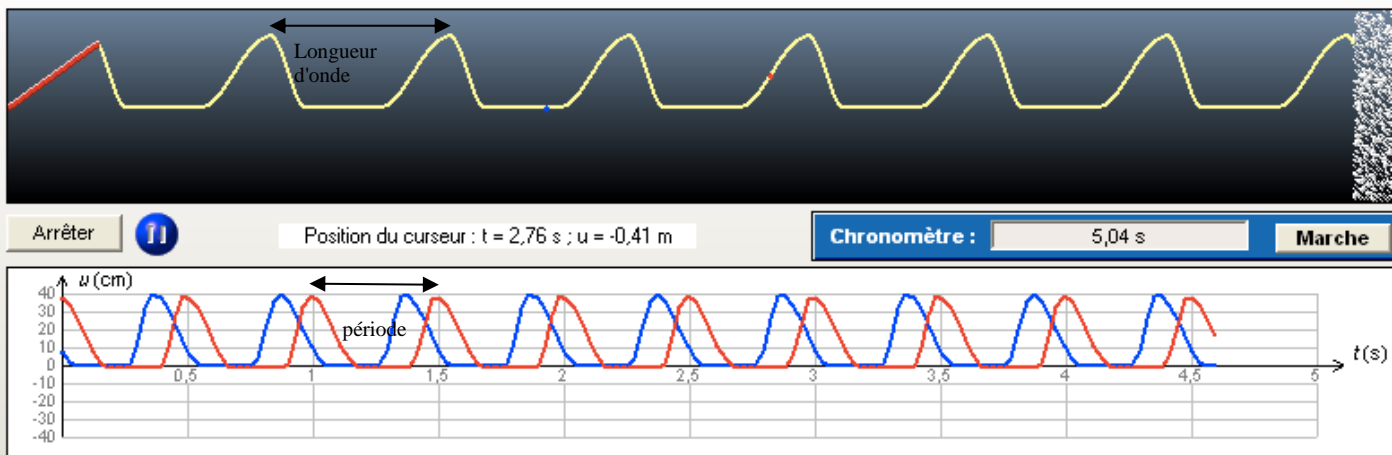


contraire, en précisant pourquoi ce n'est pas possible. **Il suffit de représenter une sinusoïde.**

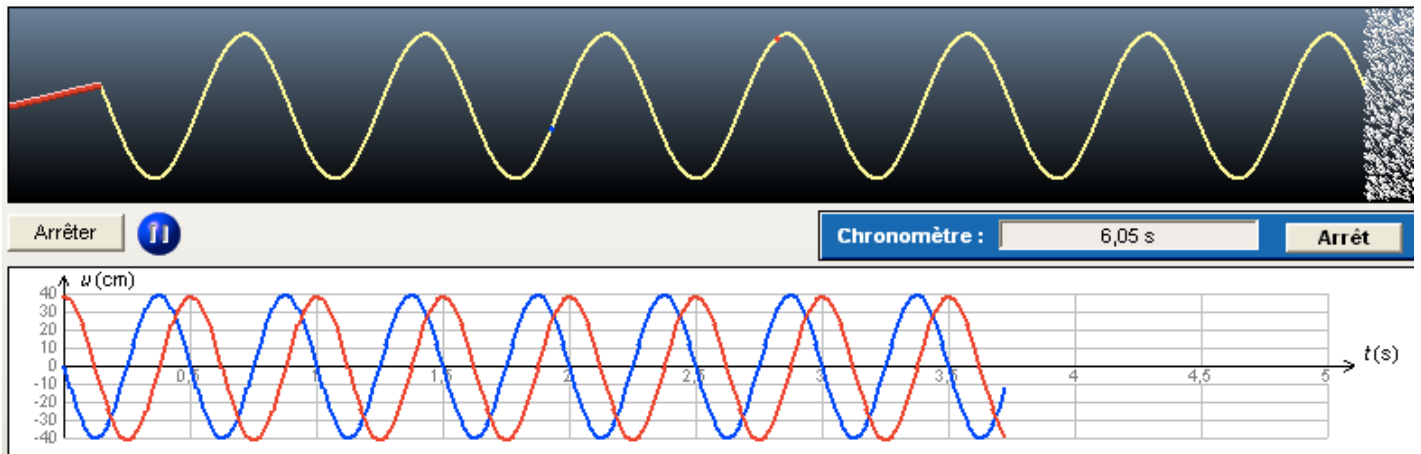
4. Par des dispositifs techniques particuliers, on peut relever la hauteur de l'eau dans une cuve lorsqu'une onde périodique se propage. On suppose qu'à l'instant $t=0$ s, la hauteur d'eau a le profil ci-dessous.



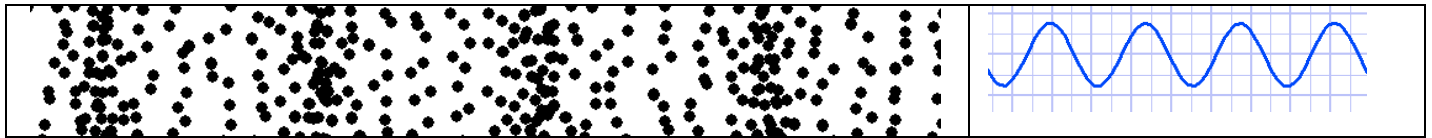
- a- Représenter la hauteur du point d'abscisse A au cours du temps **Commencer à 1,5 pour $t=0$ puis représenter une allure « inversée »...**
- b- Avec une autre couleur mais dans le même repère, représenter la hauteur d'un point situé une longueur d'onde et demi plus loin que A par rapport à la source. **Faire une courbe en opposition de phase**
5. Grâce à un simulateur, une onde périodique est générée le long d'une corde, représentée à un instant t sur le schéma du haut ci-dessous. On appelle u la position verticale d'un point de la corde. Représenter la période T de l'onde sur le schéma approprié. Même question pour la longueur d'onde λ .



6. Grâce à un simulateur, une onde périodique est générée le long d'une corde, représentée à un instant t sur le schéma du haut ci-dessous. On appelle u la position verticale d'un point de la corde.
- a. Représenter la période T de l'onde sur le schéma approprié. Même question pour la longueur d'onde λ .
- b. Peut-on déterminer la valeur de ces 2 grandeurs ici ? **On peut déterminer la période mais pas la longueur d'onde car on n'a pas l'échelle.**



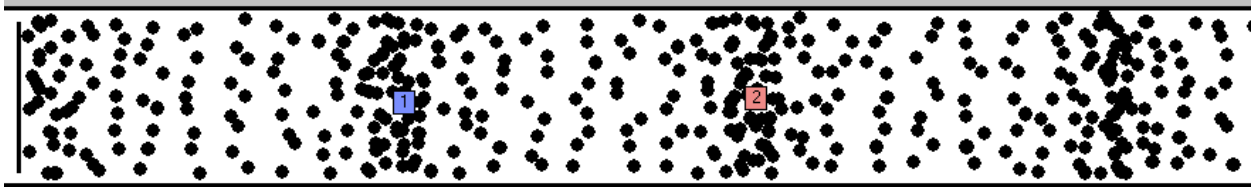
7. Grâce à un simulateur, une onde périodique est générée dans l'air dont les molécules sont représentées à un instant t sur le schéma de gauche ci-dessous. Le simulateur permet aussi de représenter la tension en fonction du temps, d'un micro placé dans l'air (schéma de droite).



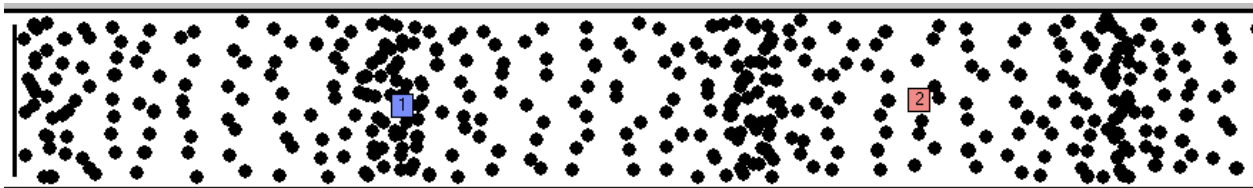
Représenter la période T de l'onde sur le schéma approprié. Même question pour la longueur d'onde λ .

8. A l'aide d'un simulateur, on considère une onde sonore sinusoïdale se propageant dans l'air. Les molécules d'air sont représentée par des points. Deux micros sont placés dans l'air et reliés à un oscilloscope. On considère 3 situations et 2 oscillogrammes A et B.

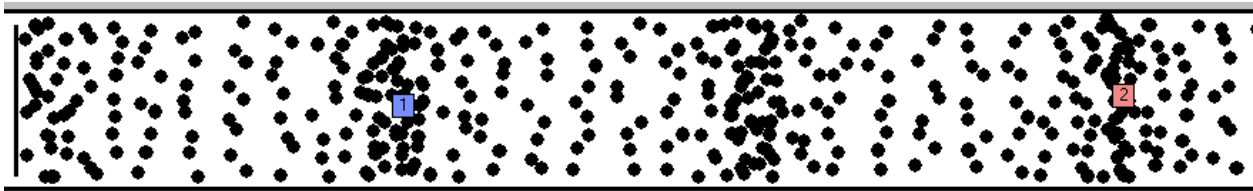
Situation 1



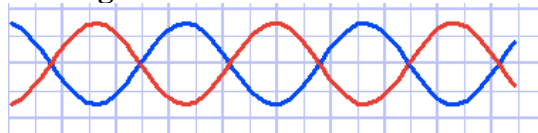
Situation 2



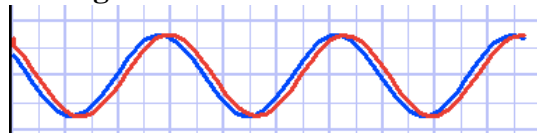
Situation 3



Oscillogramme A



Oscillogramme B





Attention : sur l'oscilloscope, les sensibilités verticales ne sont pas forcément identiques

→ ne pas chercher à comparer l'amplitude des tensions entre elles.

Compléter le tableau ci-dessous

Situation 1	Situation 2	Situation 3
Correspond à l'oscillogramme B	Correspond à l'oscillogramme A	Correspond à l'oscillogramme B
Pour aller du micro 1 au micro 2, l'onde met la durée T	Pour aller du micro 1 au micro 2, l'onde met la durée 1,5T .	Pour aller du micro 1 au micro 2, l'onde met la durée 2T
Entre le micro 1 et le micro 2, il y a la distance λ	Entre le micro 1 et le micro 2, il y a la distance $1,5 \lambda$	Entre le micro 1 et le micro 2, il y a la distance 2λ

Faire un calcul littéral puis numérique qui exploite la relation entre la période ou la fréquence, la longueur d'onde et la célérité

Réaliser des mesures pour déterminer la période, la fréquence, la longueur d'onde et la célérité d'une onde progressive sinusoïdale

9. Retour sur l'exercice 4.

a- Déterminer la valeur de la longueur d'onde pour l'onde à la surface de l'eau de l'exercice 4. **On compte 6 longueurs d'onde sur 6,0 cm donc $\lambda = 1,0 \text{ cm}$**

b- La fréquence de l'onde étant de 24 Hz, déterminer la célérité de l'onde. **$v = \lambda \cdot f$. AN : $v = 0,24 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ou $24 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$.**

10. Calculer la longueur d'onde d'une onde de célérité $c = 340 \text{ m/s}$ et de période $T = 1,1 \text{ ms}$.

$$\lambda = c \times T = 340 \times 1,1 \cdot 10^{-3} = 0,37 \text{ m.}$$

11. Calculer la longueur d'onde d'une onde de célérité $c = 340 \text{ m/s}$ et de fréquence $f = 440 \text{ Hz}$.

$$\lambda = c / f = 340 / 440 = 0,77 \text{ m}$$

12. Déterminer la célérité d'une onde périodique de période $T = 0,5 \text{ s}$ et de longueur d'onde 13 cm .

$$c = \lambda / T = 13 / 0,5 = 26 \text{ cm/s.}$$

13. Une source ponctuelle vibre à la surface de l'eau avec une fréquence de vibration de 33 Hz. L'onde générée se propage dans l'eau avec une célérité $c = 50 \text{ cm/s}$.

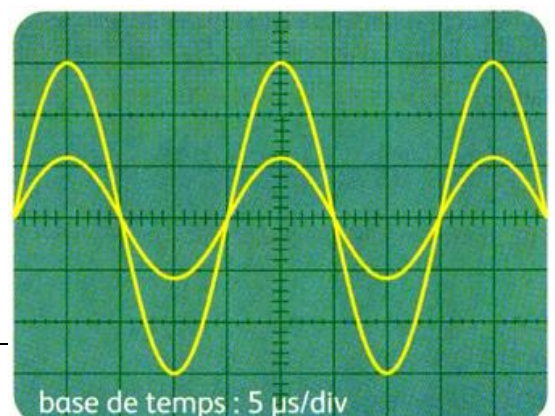
Déterminer la longueur d'onde de l'onde. **La fréquence de l'onde est égale à la fréquence de la source. $\lambda = c/f = 50 / 33 = 1,5 \text{ cm}$**

14. Dans un lecteur Blu-Ray, une diode laser envoie sur le DVD de la lumière laser de longueur d'onde $\lambda = 405 \text{ nm}$. La célérité de la lumière dans l'air vaut $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

a- Calculer la fréquence de l'onde lumineuse utilisée puis sa fréquence. **$f = c/\lambda = 7,4 \times 10^{14} \text{ Hz}$.**

b- Sans faire de calcul indiquer si la fréquence de la lumière d'un lecteur CD de longueur d'onde 780 nm . **La fréquence est plus petite car si la longueur d'onde augmente la fréquence diminue (c est constante).**

15. Deux capteurs ultrasonores captent une onde ultrasonore sinusoïdale émise par un émetteur. Ils sont dans un premier temps situés exactement à la





même distance de l'émetteur puis on en recule un des deux de 7 mm. L'écran de l'oscilloscope est alors celui figuré ci-dessous. Déterminer, en justifiant, la longueur d'onde, la période, la fréquence de l'onde puis calculer sa célérité. $T=20 \mu\text{s}$. $\lambda=7\text{mm}$.
 $v=\lambda/T=3,5 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$.

Faire un calcul littéral puis numérique qui exploite la relation entre niveau d'intensité sonore et intensité sonore

16. Donner l'expression puis calculer le niveau d'intensité sonore d'un marteau piqueur dont l'intensité sonore en fonctionnement a été mesurée à $5,0 \cdot 10^{-4} \text{ W.m}^{-2}$. $L = 10 \text{ Log} (I/I_0) = 10 \text{ Log}(5,0 \cdot 10^{-4}/10^{-12}) = 87 \text{ dB}$.

17. Donner l'expression puis calculer le niveau d'intensité sonore d'un scooter dont l'intensité sonore est $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ W.m}^{-2}$. $L = 10 \text{ Log} (I/I_0) = 10 \text{ Log}(3,2 \cdot 10^{-6}/10^{-12}) = 66 \text{ dB}$

18. Même question si 2 scooters identiques sont placés côte à côte.

Il faut ajouter les intensités sonores et calculer le nouveau niveau d'intensité sonore correspondant :
 $L = 10 \text{ Log} ((I+I)/I_0) = 10 \text{ Log}(7,2 \cdot 10^{-6}/10^{-12}) = 69 \text{ dB}$

19. Donner l'expression puis calculer le niveau d'intensité sonore pour un bruit dont l'intensité sonore est égale au seuil d'audibilité W.m^{-2} . $L = 10 \text{ Log} (I/I_0) = 10 \text{ Log}(10^{-12}/10^{-12}) = 0 \text{ dB}$

20. Donner l'expression puis la valeur de l'intensité sonore d'un lave vaisselle étiqueté 48 dB. $I = I_0 \times 10^{L/10} = 1,0 \cdot 10^{-12} \times 10^{4,8} = 6,3 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}$

21. Un sonomètre mesure le niveau d'intensité sonore d'une cantine scolaire. L'affichage indique 80 dB. Quelle est l'intensité sonore correspondante ? $I = I_0 \times 10^{L/10} = 1,0 \cdot 10^{-12} \times 10^8 = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ W.m}^{-2}$

22. Associer chaque source de bruit à son niveau d'intensité sonore et à son intensité sonore.

Liste de sources de son :	Niveaux d'intensité sonore (dB) :	Intensités sonores (W.m^{-2}) :
Conversation normale	0	$1,0 \cdot 10^{-10}$
Voix chuchotée	20	$1,1 \cdot 10^{-12}$
Tondeuse à gazon	55	$5,0 \cdot 10^{-5}$
Bruit à l'intérieur d'un avion en vol	92	$3,2 \cdot 10^{-7}$
Aucun son (chambre sourde)	77	$1,6 \cdot 10^{-3}$
2 tondeuses à gazons		
Source	Niveau d'intensité sonore (dB)	Intensités sonores (W.m^{-2})
Aucun son	0	$1,1 \cdot 10^{-12}$
Voix chuchotée	20	$1,0 \cdot 10^{-10}$
Conversation normale	55	$3,2 \cdot 10^{-7}$
Bruit à l'intérieur d'un avion	77	$5,0 \cdot 10^{-5}$
1 tondeuse	92	$1,6 \cdot 10^{-3}$
2 tondeuses	95	$3,2 \cdot 10^{-3}$

23. Répondre par vrai ou faux.

- a- Le niveau d'intensité sonore d'un son d'intensité $5,0 \times 10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$ est égal à 97 dB **Vrai**
- b- Si on multiplie par 10 l'intensité d'un son, le niveau d'intensité est augmenté de 10 dB. **Vrai**
- c- Quand l'intensité est doublée, le niveau d'intensité est augmenté de 3 dB. **Vrai**
- d- Quand l'intensité est triplée, le niveau d'intensité est augmenté de 6 dB. **Faux**
- e- Un niveau sonore de 40 dB correspond à une intensité sonore de $1,0 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}$. **Vrai**



24. Un sonomètre mesure le niveau d'intensité sonore d'une cantine scolaire. L'affichage indique 80 dB. Quelle est l'intensité sonore à l'endroit où est faite la mesure ? $I=10^{-4} \text{ W.m}^{-2}$.
25. Sur certaines notices de machines de travaux publics (comme les marteau-piqueurs) on indique parfois l'information suivante : si deux machines fonctionnent en même temps avec une différence de 6 dB entre elles, il faut ajouter 1 dB au niveau d'intensité sonore le plus élevé pour obtenir le niveau d'intensité sonore total. Retrouver ce résultat par le calcul dans le cas d'une machine de niveau 81 dB et d'une autre de niveau 87 dB fonctionnant ensemble.
26. a. Calculer les intensités sonores I_1 et I_2 de deux voitures différentes dont les niveaux d'intensité sonore sont mesurés respectivement à 65 dB et 60 dB lorsqu'elles sont à l'arrêt moteur allumé.
- b. Calculer le niveau d'intensité sonore si les deux voitures sont côte à côte moteurs allumés.

$$I_1 = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ W.m}^{-2} \quad I_2 = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ W.m}^{-2} \quad \text{b. } 66 \text{ dB}$$

Réaliser l'analyse spectrale d'un son musical et l'exploiter pour en caractériser la hauteur et le timbre

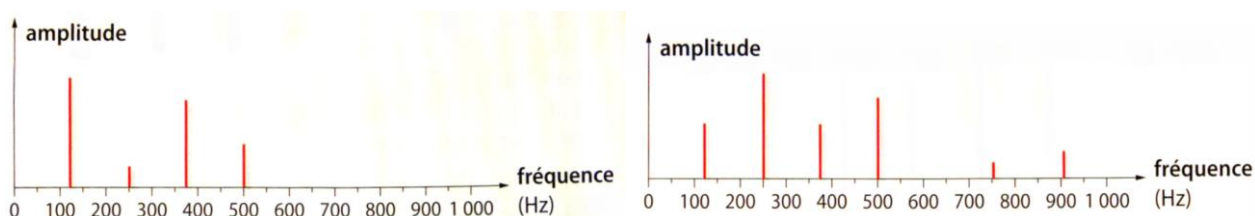
27. Le spectre d'un son est (une seule bonne réponse) :

- L'amplitude des différentes fonctions sinusoïdales composant un son en fonction du temps
- L'amplitude des différentes fonctions sinusoïdales composant un son en fonction de la fréquence
- La liste des différentes longueurs d'onde du son
- L'intensité sonore en fonction du temps.
- L'allure d'un motif périodique

28. Répondre par vrai ou faux :

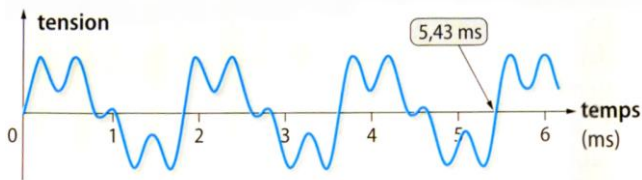
- a- On ne peut représenter un spectre que pour un son périodique. **Faux**
- b- On peut savoir à l'aide d'un spectre si un son est périodique ou non. **Vrai**
- c- Le spectre d'un son est lié à son timbre. **Vrai**
- d- On peut connaître grâce au spectre d'un son périodique la fréquence du son. **Vrai**
- e- Le spectre d'un son pur contient toujours au moins deux harmoniques. **Faux**

29. Donner le point commun et la différence entre les deux sons dont les spectres sont donnés ci-dessous.

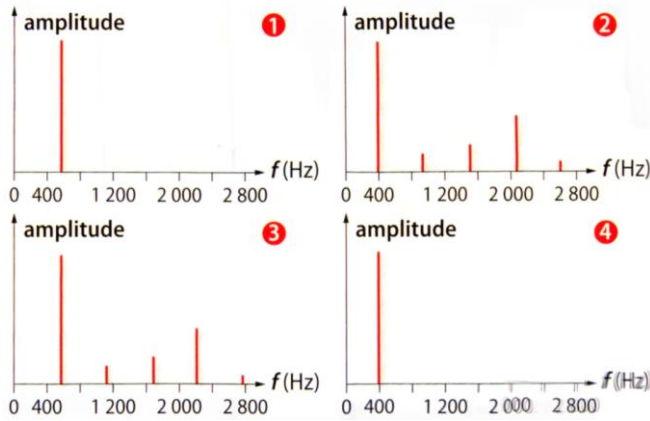


Il s'agit de deux sons (musicaux) de mêmes hauteurs (mêmes fondamentales) mais de timbres différents (harmoniques différents).

30. On enregistre un son avec un micro. On obtient l'enregistrement suivant :



Donner le spectre, choisi parmi les 4 ci-dessous correspond à ce son.



Spectre 3

31. Parmi les trois spectres ci-contre, lequel correspond :

- à un son pur
- au son le plus grave
- au son ayant le plus d'harmoniques

Son pur : spectre 1 ; son le plus grave : spectre 2 ; son ayant le plus d'harmoniques : spectre 3

