



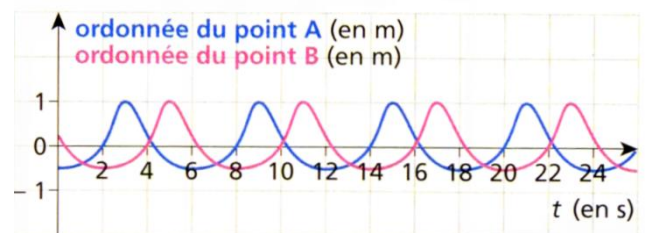
# Chapitre A4

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

1. Vrai ou Faux :

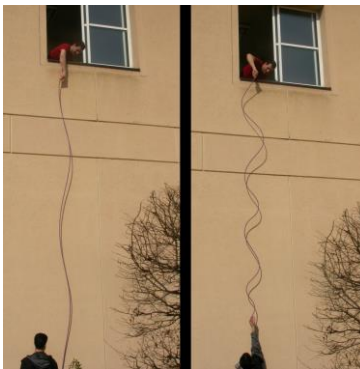
- La longueur d'onde est la plus petite distance au bout de laquelle la perturbation se propageant, à un instant donné, est reproduite.
- La longueur d'onde est définie par la relation  $\lambda = c.T$
- La période est définie par la relation  $T = \frac{1}{f}$  où  $f$  est la fréquence exprimée en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

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.



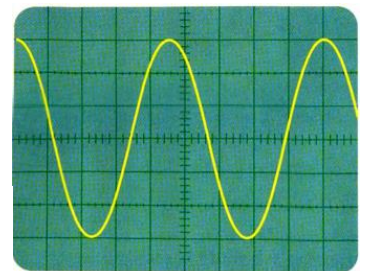
- Les vagues arrivant dans le port peuvent-elles être décrites par une onde sinusoïdale ?
- Définir puis déterminer la période de l'onde.
- Calculer la fréquence de l'onde.

3. 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.**

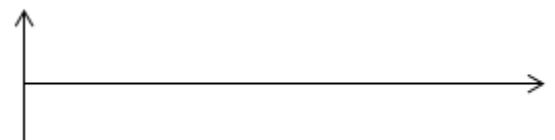
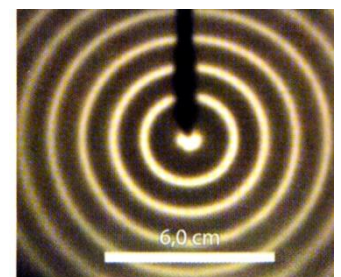
Écran d'oscilloscope :



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

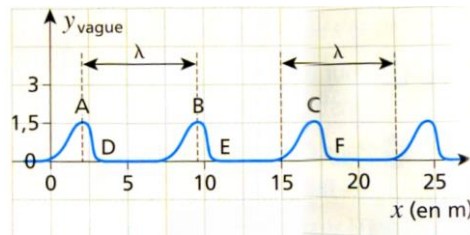
4. Ondes à la surface de l'eau dans une cuve à ondes

- 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 ?
- 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.

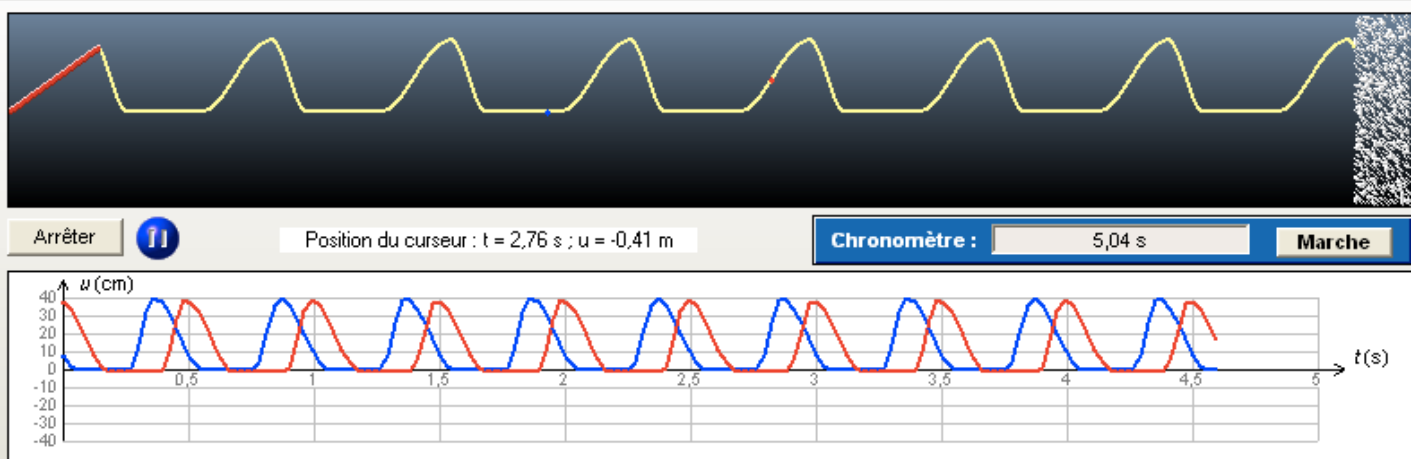




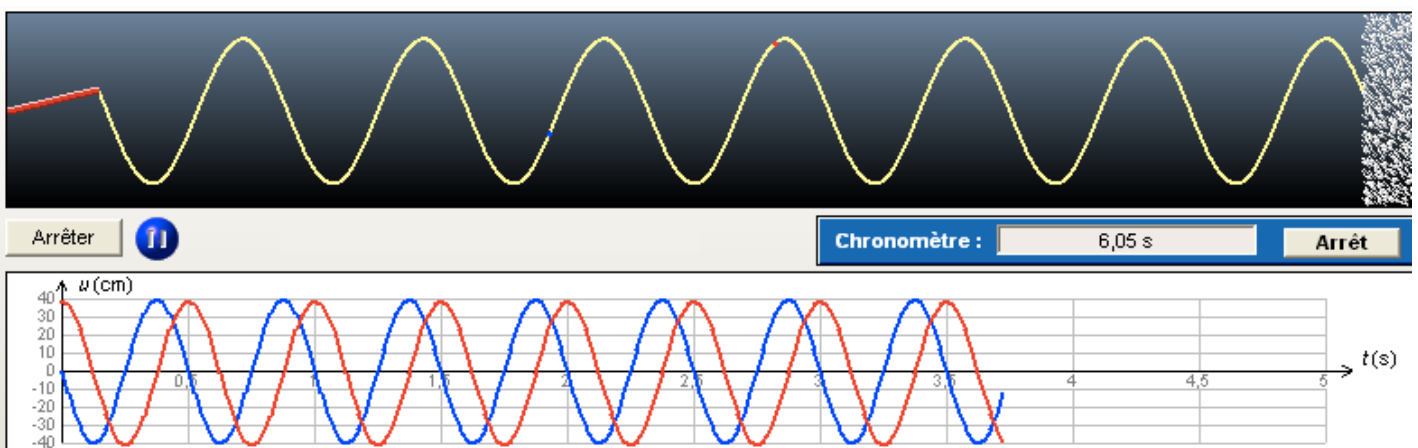
5. Par des dispositifs techniques particuliers, on peut relever la hauteur de l'eau dans une cuve lorsqu'une onde périodique se propage. On suppose qu'à l'instant  $t=0s$ , la hauteur d'eau a le profil ci-dessous.



- Représenter la hauteur du point d'abscisse A au cours du temps
  - 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.
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. Représenter la période  $T$  de l'onde sur le schéma approprié. Même question pour la longueur d'onde  $l$ .

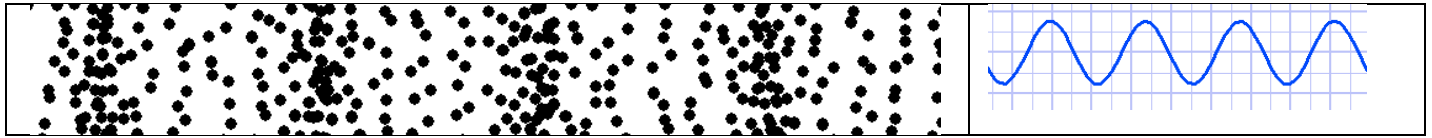


7. Grâce à un simulateur, une onde périodique est générée le long d'une corde, représentée à un instant  $t$  sur le schéma du haut ci-dessous. On appelle  $u$  la position verticale d'un point de la corde.
- Représenter la période  $T$  de l'onde sur le schéma approprié. Même question pour la longueur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





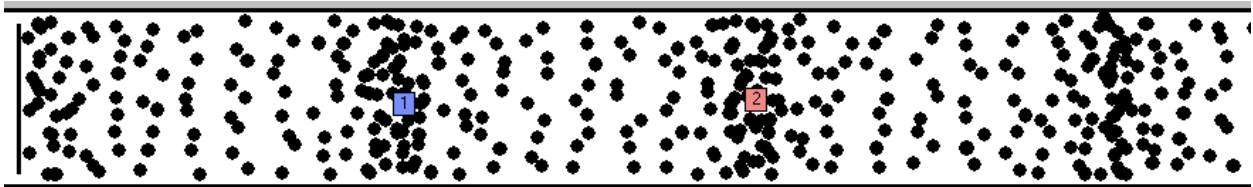
8. Grâce à un simulateur, une onde périodique est générée dans l'air dont les molécules sont représentées à un instant  $t$  sur le schéma de gauche ci-dessous. Le simulateur permet aussi de représenter la tension en fonction du temps, d'un micro placé dans l'air (schéma de droite).



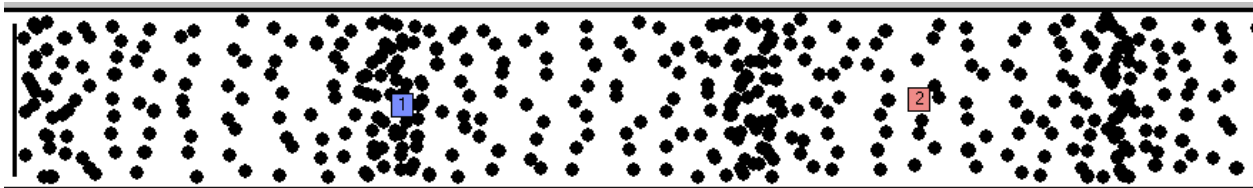
Représenter la période  $T$  de l'onde sur le schéma approprié. Même question pour la longueur d'onde  $\lambda$ .

9. A l'aide d'un simulateur, on considère une onde sonore sinusoidale 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.

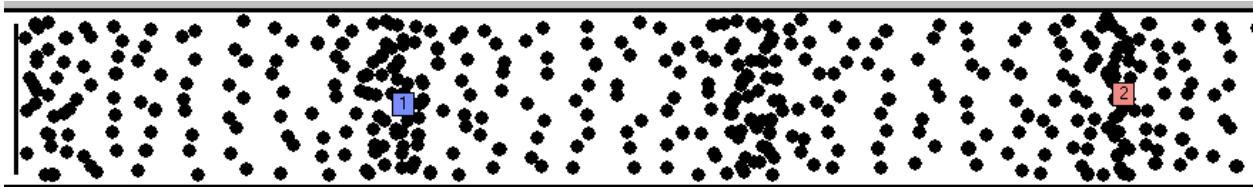
### Situation 1



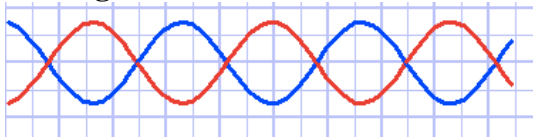
### Situation 2



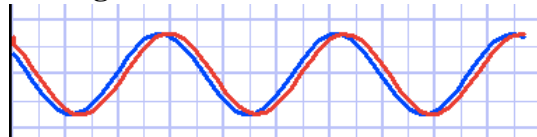
### Situation 3



### 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 ...                           | Correspond à l'oscillogramme ...                           | Correspond à l'oscillogramme ...                           |
| Pour aller du micro 1 au micro 2, l'onde met la durée .... | Pour aller du micro 1 au micro 2, l'onde met la durée .... | Pour aller du micro 1 au micro 2, l'onde met la durée .... |
| Entre le micro 1 et le micro 2, il y a la distance ....    | Entre le micro 1 et le micro 2, il y a la distance ....    | Entre le micro 1 et le micro 2, il y a la distance ....    |



**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**

10. 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.

b- La fréquence de l'onde étant de 24 Hz, déterminer la célérité de l'onde.

11. Calculer la longueur d'onde d'une onde de célérité  $c = 340$  m/s et de période  $T = 1,1$  ms.

12. Calculer la longueur d'onde d'une onde de célérité  $c = 340$  m/s et de fréquence  $f = 440$  Hz.

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

14. 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  $c = 50$  cm/s.

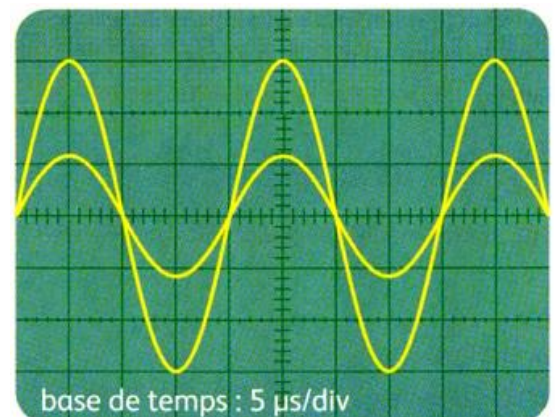
Déterminer la longueur d'onde de l'onde.

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

a- Calculer la fréquence de l'onde lumineuse utilisée puis sa fréquence.

b- Sans faire de calcul indiquer si la fréquence de la lumière d'un lecteur CD de longueur d'onde 780 nm.

16. 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.





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

17. Donner l'expression puis calculer le niveau d'intensité sonore d'un marteau piqueur dont l'intensité sonore en fonctionnement a été mesurée à  $5,0 \cdot 10^{-4} \text{ W.m}^{-2}$ .
18. Donner l'expression puis calculer le niveau d'intensité sonore d'un scooter dont l'intensité sonore est  $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ W.m}^{-2}$ .
19. Même question si 2 scooters identiques sont placés côte à côte.
20. Donner l'expression puis calculer le niveau d'intensité sonore pour un bruit dont l'intensité sonore est égale au seuil d'audibilité  $\text{W.m}^{-2}$ .
21. Donner l'expression puis la valeur de l'intensité sonore d'un lave vaisselle étiqueté 48 dB.
22. Un sonomètre mesure le niveau d'intensité sonore d'une cantine scolaire. L'affichage indique 80 dB. Quelle est l'intensité sonore correspondante ?
23. 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 ( $\text{W.m}^{-2}$ ) : |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| 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                  |                                   |                                            |

24. Répondre par vrai ou faux.
- a- Le niveau d'intensité sonore d'un son d'intensité  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$  est égal à 97 dB
- b- Si on multiplie par 10 l'intensité d'un son, le niveau d'intensité est augmenté de 10 dB.
- c- Quand l'intensité est doublée, le niveau d'intensité est augmenté de 3 dB.
- d- Quand l'intensité est triplée, le niveau d'intensité est augmenté de 6 dB.
- e- Un niveau sonore de 40 dB correspond à une intensité sonore de  $1,0 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}$ .
25. 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 ?
26. 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.
27. 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.



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

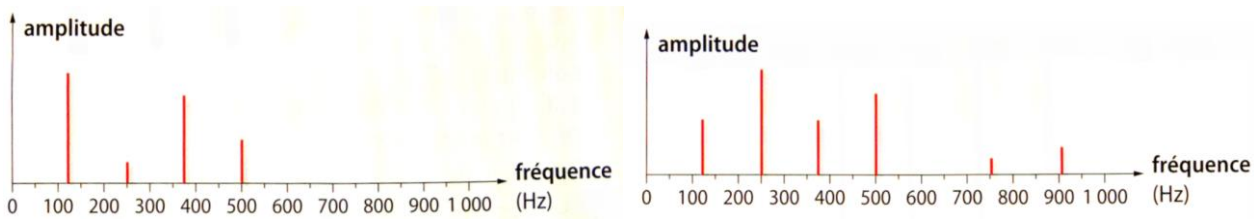
28. Le spectre d'un son est (une seule bonne réponse) :

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

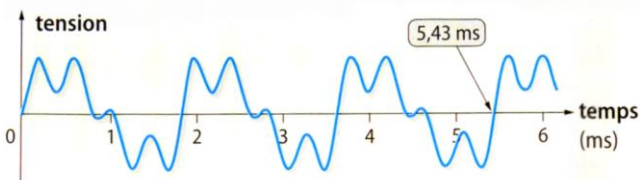
29. Répondre par vrai ou faux :

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

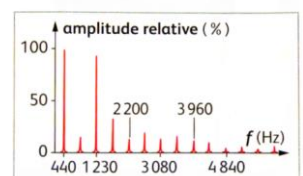
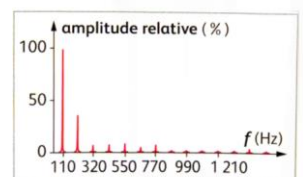
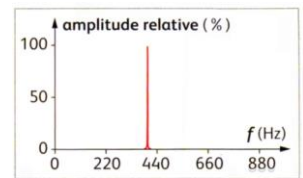
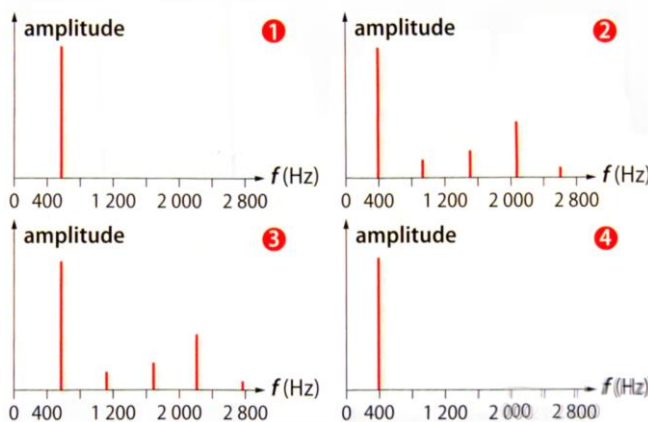
30. Donner le point commun et la différence entre les deux sons dont les spectres sont donnés ci-dessous.



31. 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.



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

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