

PHYSIQUE

bilan de Noël

Thème I Mouvements oscillatoires

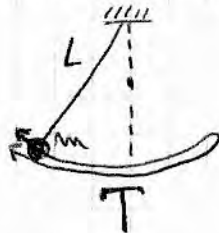
## Ch. 1 : Oscillateur harmonique

① Mouvement oscillatoire

- période  $T$  : en s, durée d'un cycle d'oscillations
- amplitude  $A$  : en m, distance max. de l'objet à sa position d'équilibre
- isochronicité des oscillations → elles sont de même durée, de même période.
- fréquence  $f$  : en Hz (Hertz) : nbr. de cycles complets par unité de temps (donc par seconde)

donc  $\boxed{f = \frac{1}{T}} \text{ (Hz)}$

Pendule simple : masse ponctuelle accrochée à 1 fil sans masse.



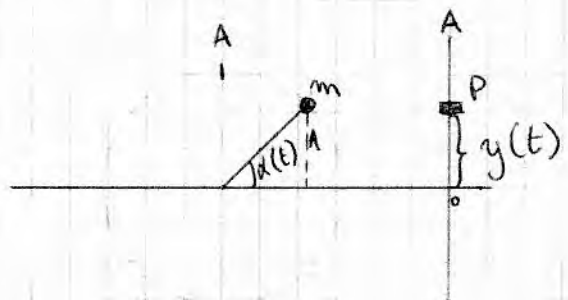
$$\rightarrow T_{\text{pendule}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

② Mouvement harmonique

↳ mouvement d'oscillations dont la présentation graphique de l'élongation en fonction du temps est une sinusoïde.



- Augustin FRESNEL
- $$\begin{cases} \alpha(t) = \frac{2\pi}{T} t \\ y(t) = A \sin(\omega t) \end{cases}$$



la vitesse angulaire  $\omega$  : en rad/s, l'angle balayé par unité de temps.

$$\boxed{\omega = \frac{2\pi}{T}} \text{ (rad/s)}$$

### ③ Vitesse et accélération

$v(t)$  := taux de variation de la position en fonction du temps.

$$\boxed{v(t) = A\omega \cos(\omega t)}$$

$a(t)$  := taux de variation de la vitesse en fonction du temps

$$\boxed{a(t) = -\omega^2 y(t)}$$

### ④ Force

2<sup>e</sup> loi de Newton :  $F_{\text{résult.}} = m \cdot a$

MOH  $\rightarrow$   $\boxed{F_{\text{résult.}}(t) = -m\omega^2 \cdot y(t)}$

Si Force résultante - de rappel } % au déplacement  
 - linéaire }  
 alors le mouvement est un OH (sinusoïdal)

$k \rightarrow$  constante de rappel de rigidité  $\boxed{k = m\omega^2}$

### ⑤ À l'équilibre

$$\rightarrow T_{\text{ressort}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$F_{\text{ressort}} = P = m \cdot g$$

Al : équilibre statique

### ⑥ Phases

Concordance de phase :  $\Delta t = 0$  ou  $= n \cdot \frac{2\pi}{\omega}$  entier de  $T$   
 $\hookrightarrow$  les élongations ont tjs. le même signe et les oscillateurs passent ensemble par les points où l'élongation est maximale.  $\Delta t = k \cdot T$

où  $k$  est un entier

Opposition de phase:  $\Delta t = \frac{1}{2} T$  ou  $= n \times T$  impair de  $\frac{1}{2} T$ .

↳ les oscillateurs passent ensemble par la position d'équilibre mais dans des sens opposés, les élongations sont constamment de signes contraires et l'élongation de l'un est maximale lorsque celle de l'autre est minimale.

$\Delta t = (2k + 1) \cdot \frac{T}{2}$  où  $k$  est 1 nbr entier

Exemple:  $y(t)$  et  $a(t)$

Quadrature de phase:

↳ les mouvements sont décalés de  $\frac{\pi}{2}$  ou  $90^\circ$ .

Exemple:  $y(t)$  et  $v(t)$

④ Energie

$$\Delta E_{\text{pot}} = W = \frac{1}{2} k \Delta l^2$$

$$E_{\text{pot}} = \frac{1}{2} k y^2$$

$$E_0 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

$$\boxed{\text{Energie}_{\text{OH}} = \frac{1}{2} m (2\pi f)^2 A^2}$$

Ch. 2: Résonance

Résonance → excitateur et résonateur: même fréquence.

transfert d'énergie max. → le transfert d'énergie a donc un caractère sélectif: le résonateur absorbe l'énergie de façon préférentielle à sa propre fréquence.

Couplage → lien entre 2 oscillateurs.

Excitateur → le pendule qui donne son énergie

Résonateur → le pendule qui reçoit l'énergie



## Thème II Ondes et acoustique

### Ch. 1 : Généralités sur les ondes

**Définition** → propagation d'un signal à travers un milieu qui consiste en une modification d'une propriété physique du milieu; elle s'accompagne d'un transfert d'énergie sans transport de matière, à travers le milieu

**Caractéristiques** → onde transversale : déformation  $\perp$  à direction de propagation.  
→ onde longitudinale : déformation // à direction de propagation.

**Vitesse de propagation de l'onde :**

- dépend :
  - de la nature de l'onde (lumière, son ...)
  - des caractéristiques du milieu (air, eau, fonte, ... + température)
- ne dépend pas :
  - de l'amplitude
  - de la fréquence (sauf la lumière d<sup>s</sup> 1 milieu DISPERSIF\*).

\* milieu DISPERSIF = milieu où la vitesse de propagation dépend de la fréquence.

**longueur d'onde :**

↳ distance parcourue par l'onde pendant

une période d'oscillation de la source.

$$\lambda := v \cdot T = \frac{v}{f}$$

① l'équation d'onde :

$$y(t) = A \cdot \sin\left(2\pi \frac{t}{T} - 2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$$

## Ch. 2 : L'onde sonore

① 3 classes de sons

- pur : sinusoïdal.

- complexe : périodique, ~~sinusoïdal~~

- bruit : ~~périodique~~, ~~sinusoïdal~~

② Propagation

Pour se propager, une onde sonore a besoin d'un milieu matériel solide, liquide ou gazeux.

- Caractéristique d'une onde sonore : longitudinale, à vitesse constante.

↳ Zones de compression et de dépression se déplacent à allure constante depuis la source dans la colonne d'air. Tandis que chaque couche d'air effectue un mouvement d'aller-retour autour de sa position moyenne.

③ Intensité I

↳ puissance reçue par une surface (en  $\text{W}/\text{m}^2$ )

réfères à 1000 Hz :  $I_0 = 10^{-12} \text{ W}/\text{m}^2$

$$I = 10^{\frac{P}{10}} \cdot I_0$$

$$I_{\text{seuil}} = 10^0 = 1 \text{ W}/\text{m}^2$$

acouïem

④ Niveau sonore  $\beta$

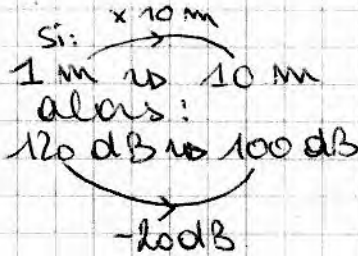
↳ niveau d'intensité sonore (en dB), mesure logarithmique de I.

$$\beta = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

## ⑤ Atténuation du niveau sonore

{ son basses fréquences : peu absorbé  
" hautes " : très "

{ air humide : son moins absorbé  
" sec " : " plus "



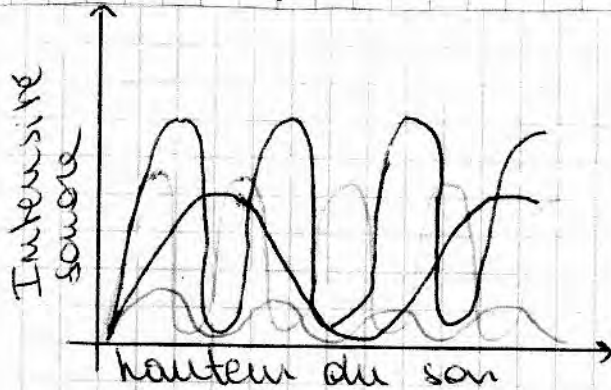
## ⑥ Timbre $\rightarrow$ Fourier

Une fonction périodique de fréquence  $f$   
peut être considérée comme la somme des  
fonctions sinusoïdales de fréquences  $f; 2f; 3f$   
nbr. entiers

## ⑦ Puissance acoustique d'un objet

$$P = I \cdot S \text{ (en W)} \quad \text{où } S = 4\pi R^2$$

## ⑧ Oscilloscope



son aigre

son grave

son peu intense

son très intense



# Ch. 3 : Propagation des ondes en 2D

## ① La cuve à ondes

Large récipient à fond plat contenant qq cm d'eau, cougé par vrier des ondes et les visualiser.

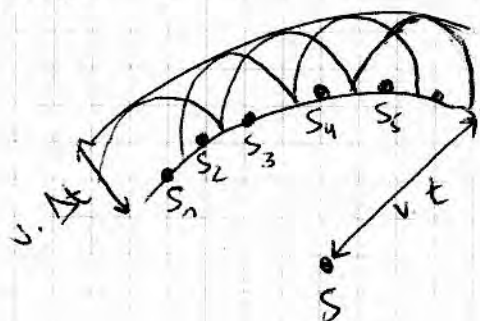
- Source ponctuelle  $\Rightarrow$  ondes circulaires  
 $\Rightarrow$  fronts d'ondes\* = cercles
- Source linéaire  $\Rightarrow$  ondes planes  
 $\Rightarrow$  fronts d'ondes\* = segments

\* Front d'ondes : lieu où tous les points sont en concordance de phase (mê distance de la source, donc atteints par la vibration en mê temps  $\rightarrow$  mê état de vibration).

Direction de propagation des ondes :  $\perp$  au front d'onde.  $\rightarrow v_{\text{cuve}} = \sqrt{g \cdot \text{profondeur}}$  si profondeur  $< \lambda$

## ② Principe de Huygens

Tout point atteint par une onde se comporte comme une source d'ondes. C-à-d. : génère des ondes élémentaires circulaires de même fréquence.



## ③ La réflexion

- ondes réfléchies par un obstacle

-  $v_{\text{ondes réfléchies}} = v_{\text{ondes incidente}}$  (mê nature d'ondes, mê milieu)

Donc  $f$  reste aussi inchangée puisque  $\lambda = \frac{v}{f}$

- Ondes planes réfléchies par un obstacle  
selon la loi :  $i = r$ .