



TUT' RENTRÉE

UE3A PHYSIQUE:

LES ONDES

SOMMAIRE DU LOVE

I) Différents types d'ondes

II) Mise en équation de la propagation d'une onde

III) Vitesse d'une onde

IV) Impédance

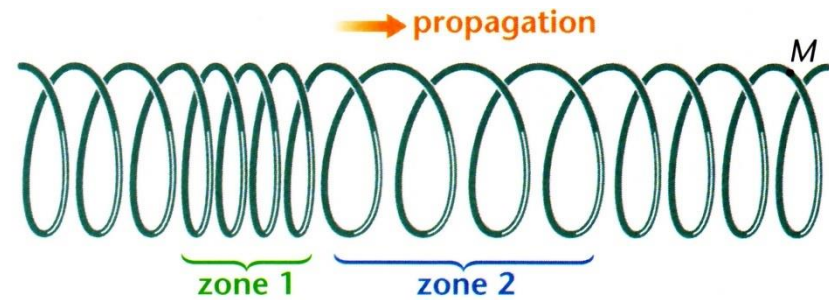
V) Ondes stationnaires



1 chokobon contre son nom <3

I) DIFFÉRENTS TYPES D'ONDES

→ longitudinale



→ transversale

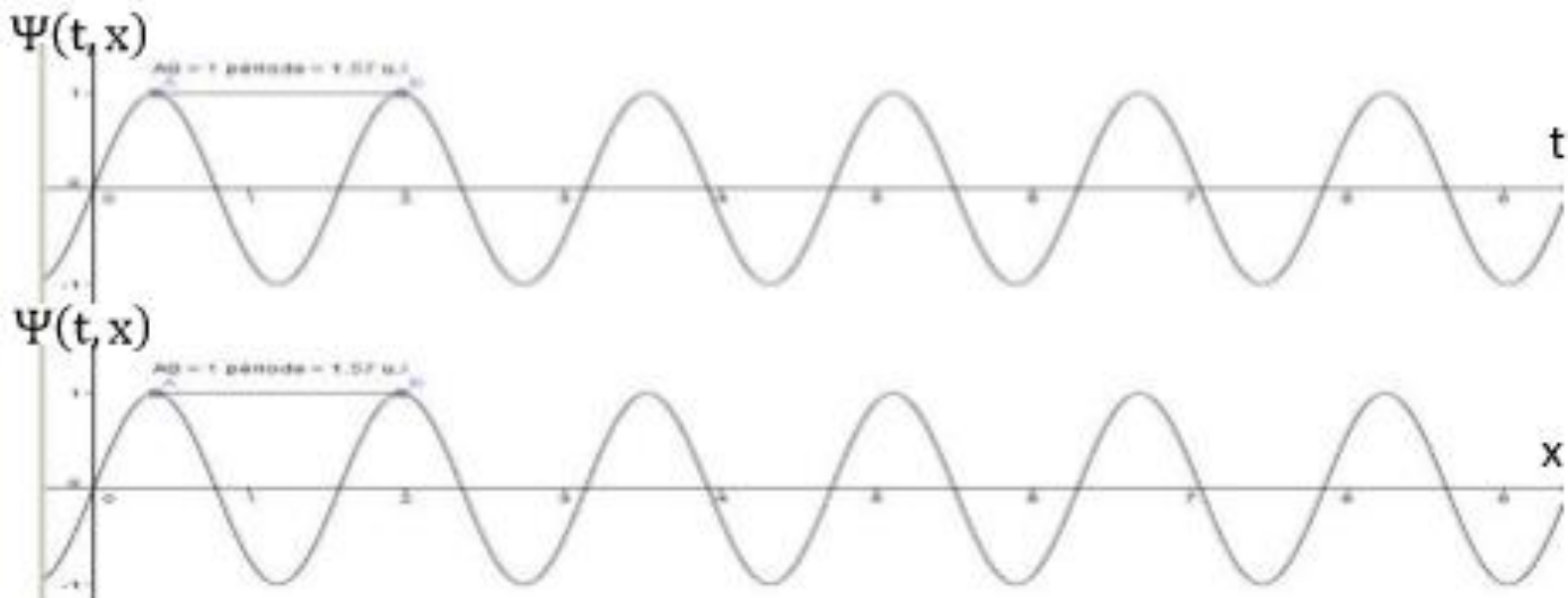


→ mécanique

→ électromagnétique



II) MISE EN EQUATION DE LA PROPAGATION D'UNE ONDE



$$\psi(t, x) = f\left(t - \frac{x}{v}\right)$$

$$\psi(t, x) = f\left(t - \frac{x}{v}\right)$$



$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = f''$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} f''$$

Equation d'Alembert :

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}$$

RÉSOLUTION DE L'ÉQUATION D'ALEMBERT:

Sinusoïde : $\Psi(x, t) = \textcolor{red}{\sin} \left(t - \frac{x}{v} \right)$

Amplitude : $\Psi(x, t) = \textcolor{red}{A} \sin \left(t - \frac{x}{v} \right)$

Période : $\Psi(x, t) = A \sin \left[\frac{\textcolor{red}{2\pi}}{\textcolor{red}{T}} \left(t - \frac{x}{v} \right) \right]$

Puis déphasage

$$\Psi(x, t) = A \sin \left[\frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{v} \right) + \textcolor{red}{\varphi} \right]$$



TRANSFORMATION DE LA SOLUTION

$$\Psi(x, t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi)$$

ω = la pulsation (rad.s^{-1})

k = le nombre d'onde (rad.m^{-1})



$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\omega = kv$$

QCM FURTIF

Au sujet de cette équation d'onde :

$$\Psi(x, t) = A \sin(\omega t + kx)$$

- A) C'est une onde progressive
- B) elle se dirige vers les x croissants
- C) A $t=0$ et $x=0$, elle vaut 0
- D) Elle décrit forcément une onde EM

CORRECTION

Au sujet de cette équation d'onde :

$$\Psi(x, t) = A \sin(\omega t + kx)$$

A) C'est une onde progressive

B) elle se dirige vers les x croissants

C) A $t=0$ et $x=0$, elle vaut 0

D) Elle décrit forcément une onde EM

III) VITESSE D'UNE ONDE

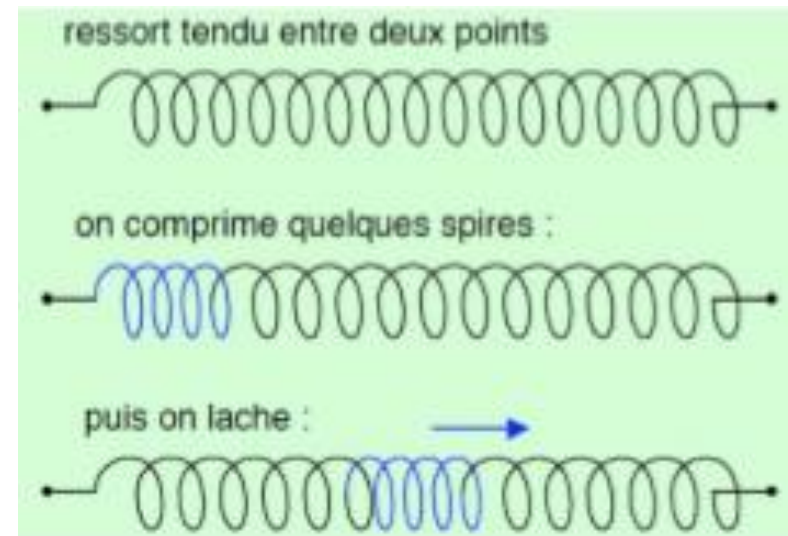
- L'exemple du ressort :

La vitesse est proportionnelle à:

L'étirement x (m)

La constante de raideur K ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)

La masse linéique μ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$)



$$V \text{ proportionnel à } \sqrt{\frac{Kx}{\mu}}$$



AUTRES VITESSES

ONDE	MILIEU	VITESSE
Transversale	Corde	$\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ T=Tension (N)
Longitudinale	Ressort tendu	$\sqrt{\frac{Kx}{\mu}}$
Pression (onde sonore)	Gaz	$C_s = n \sqrt{\frac{p}{\rho}}$
Electromagnétique	Vide	$c = 3.10^8 m.s^{-1}$
Electrique	Ligne à transmission (câble coaxial)	osef



EXERCICE TYPE CONCOURS

Une corde de longueur **20dm** et de masse **300g** est accrochée par une de ses extrémités à un mur, et est tendue par l'autre grâce à une masse de **6kg**. On provoque une onde, quelle est sa vitesse ?



Rappel :

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

EXERCICE TYPE CONCOURS

Une corde de longueur **20dm** et de masse **300g** est accrochée par une de ses extrémités à un mur, et est tendue par l'autre grâce à une masse de **6kg**. On provoque une onde, quelle est sa vitesse ?

$$SI : l = 2m \text{ et } m_c = 0,3kg$$

$$T = m.g = 6 \times 10 = 60N$$

$$\mu = m_c / l = 0,3 / 2 = 0,15 \text{ kg.m}^{-1}$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{60}{0,15}} = \sqrt{400} = 20 \text{ m.s}^{-1}$$

Rappel :

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

IV) IMPÉDANCE Z

C'est une **résistance**

$$\frac{\partial \Psi(x,t)}{\partial x} = -k \cdot A \sin(\omega t - kx + \varphi) = F_y/T \text{ avec } F_y = \text{force}$$

verticale exercée sur la corde

$$\frac{\partial \Psi(x,t)}{\partial t} = \omega \cdot A \sin(\omega t - kx + \varphi) = V_y \text{ vitesse d'élévation}$$

de la corde

Petit aparté

Pourquoi $\frac{\partial \Psi(x,t)}{\partial x} = F_y/T$?

$$F_y = T \sin \theta \approx T \tan \theta$$

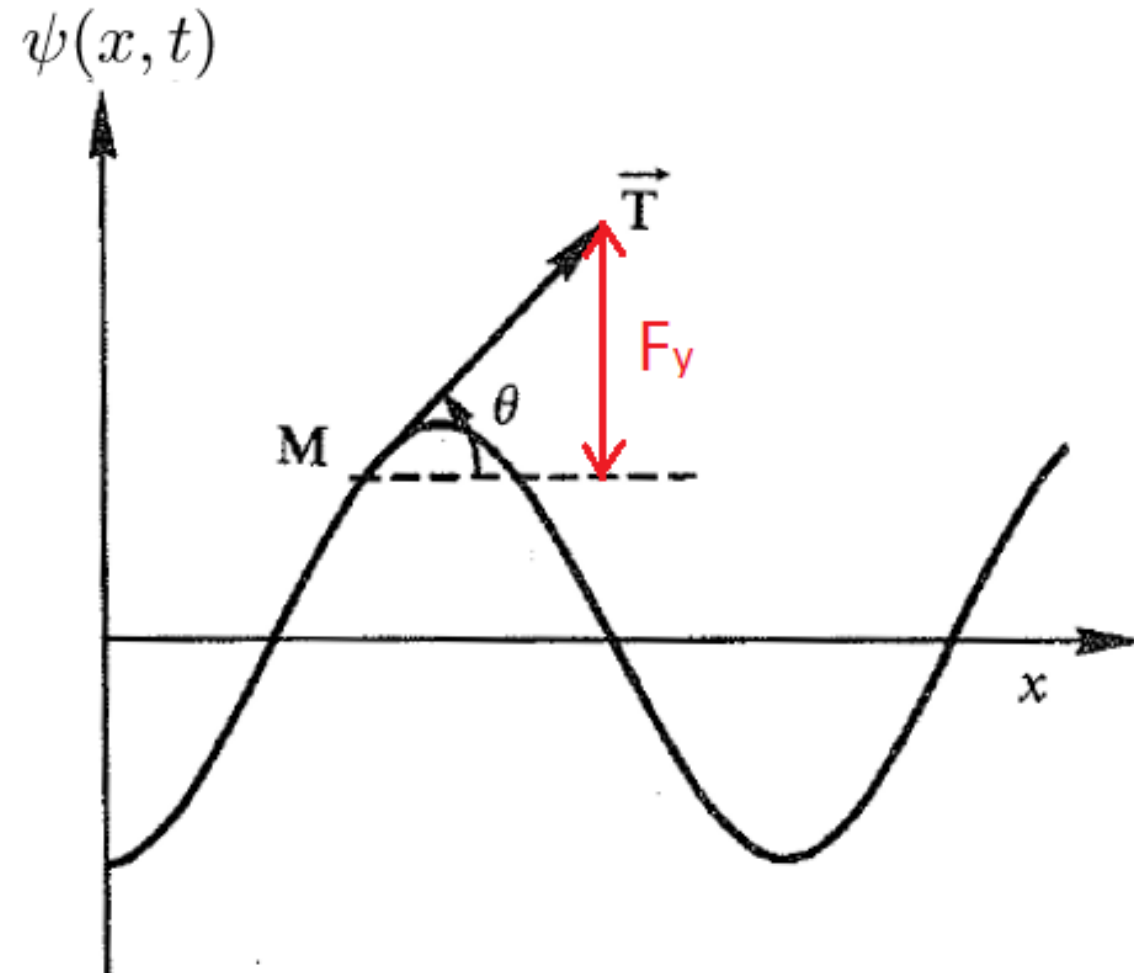
$$\text{Or } \tan = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}}$$

$\Rightarrow \tan \theta = \text{pente de la courbe}$

Pente = dérivée

$$\Rightarrow \tan \theta = \frac{\partial \Psi(x,t)}{\partial x}$$

$$\text{Donc } F_y = T \frac{\partial \Psi(x,t)}{\partial x}$$



IV) IMPÉDANCE Z

C'est une **résistance**

$$\frac{\partial \Psi}{\partial x} = -k \cdot A \sin(\omega t - kx + \varphi) = F_y / T \quad F_y = \text{force verticale}$$

$$\frac{\partial \Psi}{\partial t} = \omega \cdot A \sin(\omega t - kx + \varphi) = V_y \quad V_y = \text{vitesse verticale}$$

$$\frac{\frac{\partial \Psi}{\partial x}}{\frac{\partial \Psi}{\partial t}} = -\frac{k}{\omega} = -\frac{1}{c}$$

$$Z = \frac{V_y}{F_y} = \frac{T}{c}$$

Corde :
 $Z = \sqrt{T\mu}$

QCM FURTIF

Une **corde** de masse linéique **2kg.m-1** est le support d'une onde. Elle est tendue par une masse de **5kg**. Combien vaut son **impédance** ?

A) 5

B) 100

C) 50

D) 10

Rappel : Pour une corde

$$Z = \sqrt{T\mu}$$

CORRECTION

Une **corde** de masse linéique **2kg.m-1** est le support d'une onde. Elle est tendue par une masse de **5kg**. Combien vaut son **impédance** ?

Unités SI ok

A) 5

$$Z = \sqrt{T\mu}$$

B) 100

$$T = mg = 5 \times 10 = 50\text{N}$$

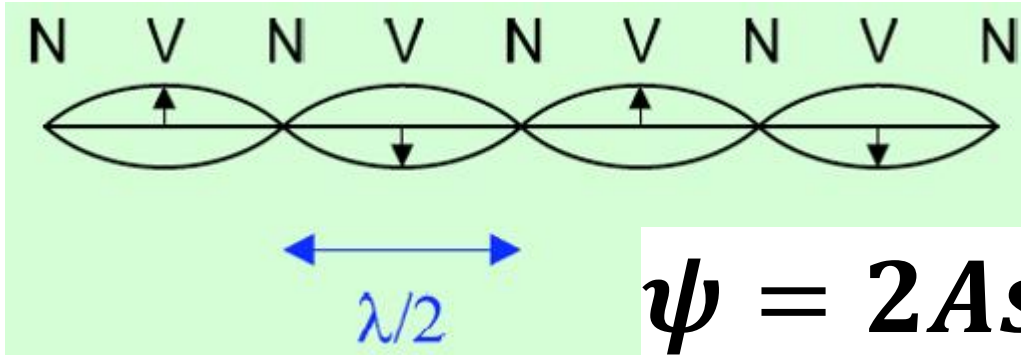
C) 50

$$\mu = 2\text{kg.m}^{-1}$$

D) 10

$$Z = \sqrt{50 \times 2} = 10$$

LES ONDES STATIONNAIRE



$$\psi = 2A \sin(kx) \cos(\omega t)$$

On définit $\psi(0,t) = \psi(L,t) = 0$

$$\Rightarrow k.L = n\pi$$

$$k = 2\pi/\lambda$$

$$L = \frac{n\lambda}{2}$$



FIN



1 chokobon
à celui qui
me dis la race
de ce chat <3

Vous êtes libres les gars !!
Retournez bosser maintenant ;)