

1. Le déplacement des masses se fait dans le sens de propagation de l'onde. Elle est donc longitudinale.

2. Il s'agit ici d'exprimer les forces exercées par les deux ressorts sur la masse m

✓ Ressort de droite : $\vec{F}_d = \pm K \cdot [\xi(x_{n+1}, t) - \xi(x_n, t)]$

On se place dans un cas particulier $[\xi(x_{n+1}, t) - \xi(x_n, t)] > 0$: le ressort exerce une force vers la droite sur la masse

$$m. \vec{F}_d = +K \cdot [\xi(x_{n+1}, t) - \xi(x_n, t)]$$

✓ Ressort de gauche : $\vec{F}_g = \pm K \cdot [\xi(x_n, t) - \xi(x_{n-1}, t)]$

On se place dans un cas particulier $[\xi(x_n, t) - \xi(x_{n-1}, t)] > 0$: le ressort exerce une force vers la gauche sur la

$$masse m. \vec{F}_g = -K \cdot [\xi(x_n, t) - \xi(x_{n-1}, t)]$$

Le PFD donne alors en projection sur l'axe Ox :

$$m \cdot \ddot{\xi}(x_n, t) = -K \cdot [\xi(x_n, t) - \xi(x_{n-1}, t)] + K \cdot [\xi(x_n, t) - \xi(x_{n+1}, t)]$$

$$\ddot{\xi}(x_n, t) = \frac{K}{m} \cdot [\xi(x_{n+1}, t) - 2\xi(x_n, t) + \xi(x_{n-1}, t)]$$

3. Exprimer $x_{n+1} = x_n + a$ et $x_{n-1} = x_n - a$

4. En effectuant un D.L au premier ordre, on obtient $\ddot{\xi}(x_n, t) = 0$, ce qui ne correspond pas au phénomène observé. On doit donc aller à l'ordre 2.

$$\xi(x - a, t) = \xi(x, t) - a \cdot \frac{\partial \xi(x, t)}{\partial x} + \frac{a^2}{2} \cdot \frac{\partial^2 \xi(x, t)}{\partial x^2}$$

$$\xi(x + a, t) = \xi(x, t) + a \cdot \frac{\partial \xi(x, t)}{\partial x} + \frac{a^2}{2} \cdot \frac{\partial^2 \xi(x, t)}{\partial x^2}$$

On obtient donc :

$$\ddot{\xi}(x_n, t) - a^2 \frac{K}{m} \cdot \frac{\partial^2 \xi(x, t)}{\partial x^2} = 0$$

La célérité de l'onde a pour expression : $c = a \cdot \sqrt{\frac{K}{m}}$

5. $c = 28 \text{ cm.s}^{-1}$

6. On doit avoir $a \ll \lambda$ soit $a \ll \frac{c}{f}$ donc $f \ll \frac{c}{a} = 14 \text{ Hz}$