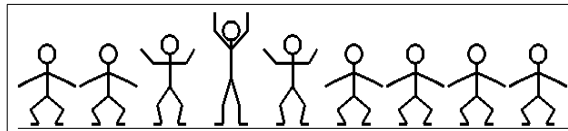


1. Onde mécanique progressive

L'exemple classique d'une onde progressive est celui de la ola dans un stade : les spectateurs se lèvent puis se rassoient les uns après les autres, et on observe une vague qui parcourt le stade.



↳ Ce phénomène n'est possible que lorsque un nombre suffisant de spectateurs est rassemblé. La foule peut alors être considérée comme un milieu continu de propagation.

↳ Le spectateur qui se lève et se rassoit perturbe ce milieu, et la perturbation se propage de proche en proche.

↳ Le déplacement de la perturbation se fait sans transport de matière (puisque les spectateurs restent à leur place) mais avec transport d'énergie (puisque le spectateur monte et descend)

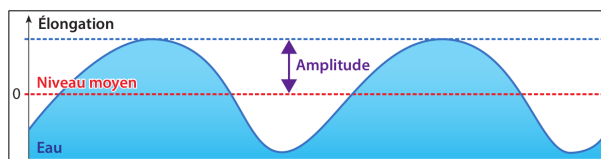
Une onde mécanique progressive est le phénomène de propagation d'une perturbation d'un milieu matériel, sans transport de matière mais avec transport d'énergie.

2. Retard d'onde

De la même manière, une ride qui se déplace à la surface d'un plan d'eau constitue une onde mécanique progressive.

• On observe qu'après le passage de l'onde, le plan d'eau retrouve sa position initiale.

L'état d'un point du milieu matériel est repérée par son élongation. C'est l'écart entre la position de ce point et sa position au repos.



L'élongation est la grandeur physique dont la valeur est perturbée et que l'on peut mesurer.

• Si deux bateaux sont placés à la surface du plan d'eau, l'onde ne les atteint pas en même temps. Ils sont mis en mouvement vertical à des dates différentes en raison de la propagation de l'onde.

Le retard d'onde est la durée τ (en seconde) qui sépare le passage d'une perturbation entre deux points.

Ici, l'écart d'onde entre les deux bateaux vaut : $\tau = t_3 - t_2$.

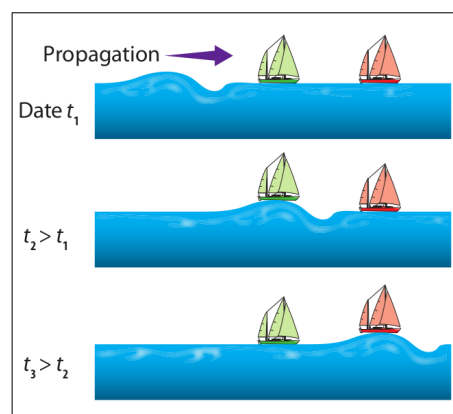
• Si la distance d (en mètre) entre les deux points est connue, on peut calculer la vitesse de propagation ou célérité, c de l'onde.

La vitesse de propagation vaut :

$$c = \frac{d}{\tau}$$

avec d en mètre (m) ; τ en seconde (s) ; c en mètre par seconde ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

• La vitesse de propagation d'une onde dépend du milieu matériel dans lequel elle se propage. Ainsi, on peut localiser l'épicentre d'un séisme, prévoir l'arrivée d'un tsunami, réaliser des examens médicaux (ex : échographie)



3. Exemples d'ondes mécaniques - Correction du TP

- Les ondes sont dites :
 - ↳ transversales lorsque la direction de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation.
 - ↳ longitudinales lorsque la direction de la perturbation est parallèle à la direction de propagation.

	Milieu de propagation	Élongation	Type d'onde
	Corde		
	Ressort		
	Échelle de perroquet		
Cuve à onde			
Onde sonore			

4. Onde progressive périodique

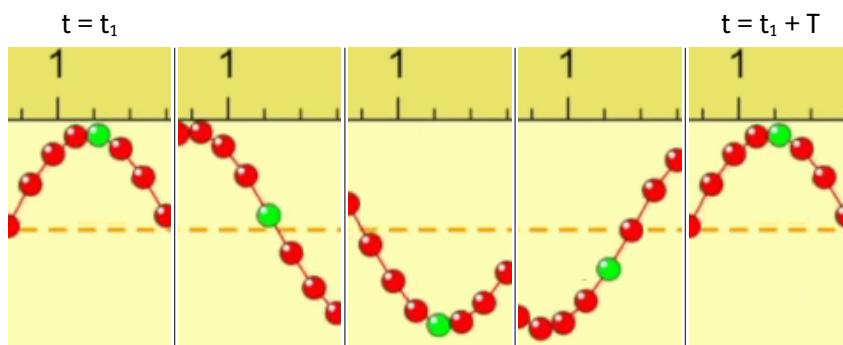
Une onde progressive périodique est une perturbation qui se reproduit identique à elle-même à des intervalles de temps égaux appelés période. On parle de périodicité temporelle.

Ce type d'ondes présente également une périodicité spatiale.

4.1. Périodicité temporelle : en un point du milieu de propagation

On mesure à l'aide du chronomètre la durée qui sépare deux passages consécutifs d'une bille verte à son élongation maximale.

Cette durée est la période temporelle T .



La période temporelle T d'une onde périodique, appelée simplement période, est la plus petite durée au bout de laquelle la perturbation se répète en un point donné du milieu matériel.

- On définit également la fréquence f qui est le nombre de répétitions de la perturbation par seconde. La fréquence vaut :

$$f = \frac{1}{T}$$

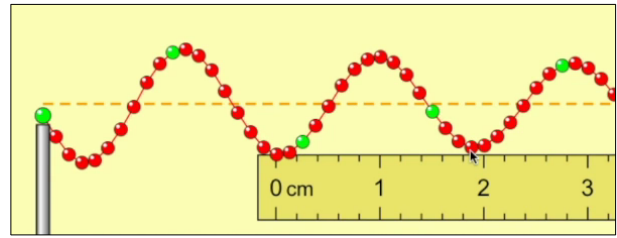
avec T en seconde (s) ; f en hertz (Hz)

4.2. Périodicité spatiale : à un instant donné

On observe que certains points de la corde décrivent le même mouvement en même temps : on dit que ces points vibrent en phase.

On mesure à l'aide de la règle la distance minimale entre deux points en phase.

Cette distance est la période spatiale ou longueur d'onde λ .



La période spatiale λ d'une onde périodique, appelée longueur d'onde, est la plus petite distance, mesurée suivant la direction de propagation, qui sépare deux points du milieu matériel dans le même état vibratoire à un instant donné.

5. Relation

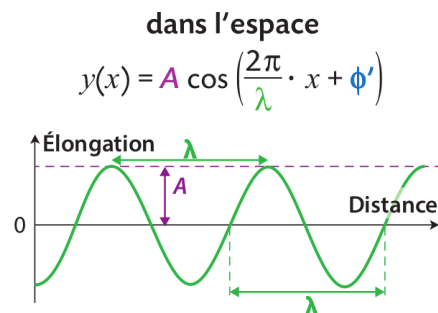
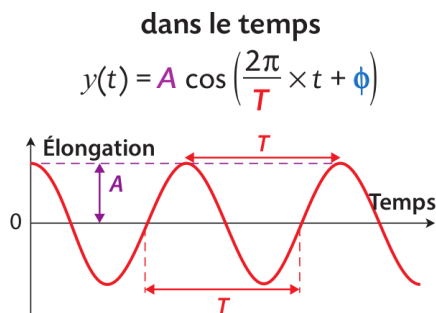
Une onde périodique de célérité c parcourt une distance égale à la longueur d'onde λ pendant une durée égale à la période T .

La vitesse de propagation peut s'écrire : $c = \frac{\lambda}{T}$

avec λ en mètre (m) ; T en seconde (s) ; c en mètre par seconde ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

6. Cas de l'onde sinusoïdale

Si l'on étudie une onde progressive sinusoïdale, on peut exprimer l'élongation y en fonction du temps ou en fonction de la distance à une origine arbitraire.



A est l'amplitude ; T est la période temporelle ; λ est la longueur d'onde ; Φ et Φ' sont les phases à l'origine.