

Caractéristiques de l'onde

1. Définition de l'onde

Une onde correspond au phénomène de propagation d'une perturbation, cette dernière pouvant être de différentes natures.

Une onde peut être caractérisée par sa célérité ainsi que par sa double périodicité, spatiale et temporelle.

2. Notion d'onde progressive

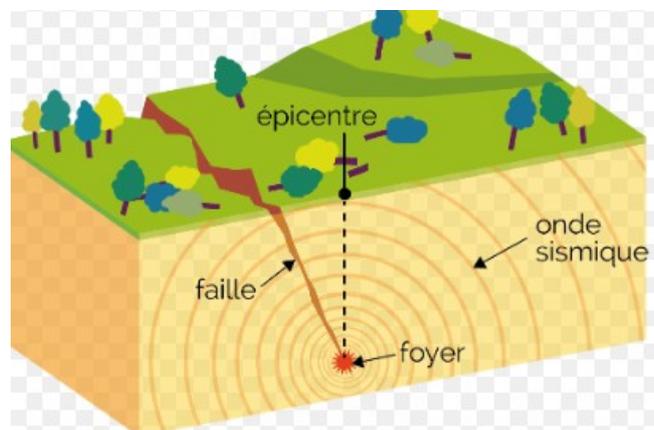
2.1 Définition

Une onde progressive est le phénomène de **propagation d'une perturbation** qui se déroule **sans transport de matière** dans un milieu en restant identique à lui-même.

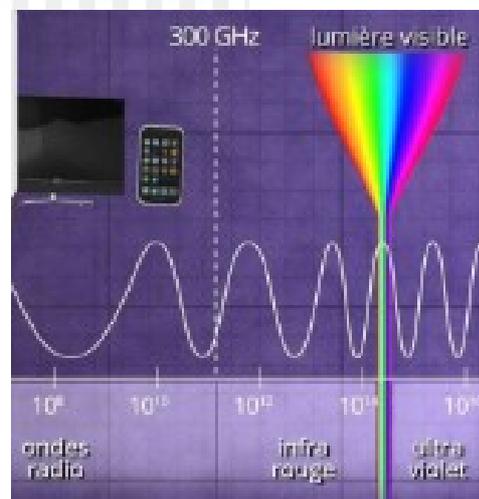
Exemple: - propagation de vaguelettes à la surface de l'eau



- propagation de l'onde sismique



- propagation des ondes radioélectriques
des téléphones mobiles



2.2 Propriétés

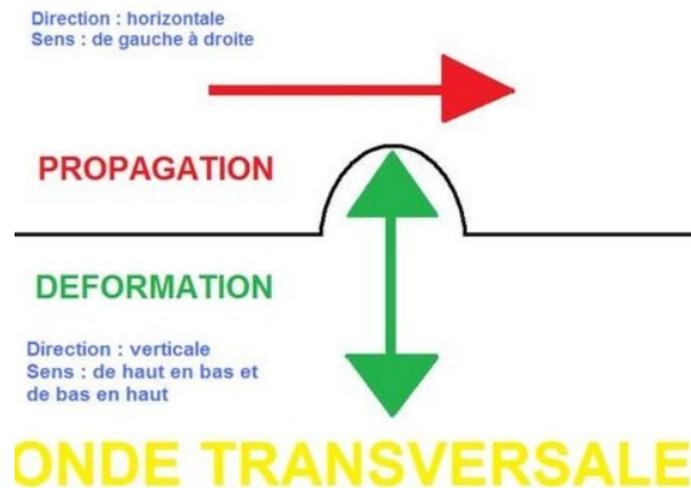
Les ondes progressives peuvent se propager dans toutes les directions de l'espace.

Si l'onde progressive ne se propage que dans une direction, on dit que **l'onde est progressive à une dimension**.

À cette dernière, on distingue deux sortes d'onde, l'onde progressive transversale et l'onde progressive longitudinale

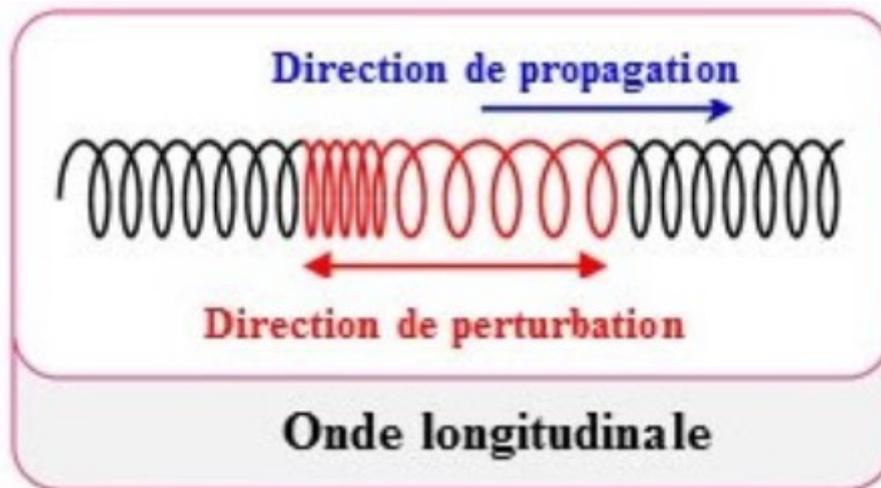
2.2.1 L'onde progressive transversale

La perturbation se fait perpendiculairement à la direction de propagation de l'onde.



2.2.2 L'onde progressive longitudinale

La perturbation se fait parallèlement à la direction de propagation de l'onde.



3. Notion de retard

3.1 Définition

Le retard est le temps mis par une onde progressive pour atteindre un point M_2 à partir d'un point M_1 distant de M_2 d'une distance d .

3.2 Notation

Δt le retard de l'onde pour atteindre le point M_2 donc $\Delta t = t_2 - t_1$ où t_2 la date au point M_2 et t_1 la date au point M_1

4. Célérité d'une onde

4.1 Définition

La célérité d'une onde entre les points M_1 et M_2 est la vitesse à laquelle se propage une perturbation.

4.2 Formule

La célérité
$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{M_1 M_2}{t_2 - t_1}$$

avec v : en m/s .

d : la distance parcourue par la perturbation entre deux points et en (m) .

Δt : le retard ou le temps mis par l'onde pour parcourir la distance d . (en s)

Remarque : La célérité d'une onde dépend notamment de la nature de l'onde (longitudinal ou transversal) et des caractéristiques du milieu (nature, densité, ...).

4.3 Exemple

Lors d'un orage, on voit l'éclair avant d'entendre le tonnerre. En effet, l'onde sonore se propage à une vitesse de **343 m/s**, tandis que l'onde lumineuse se propage à une vitesse moyenne de **300 000 km/s**. Ainsi, la lumière parvient à nos yeux plus rapidement que le son parvient à nos oreilles.



-Un séisme se produisant à 17h00 est ressenti à une distance de 3600km de l'épicentre à 17h10. La

célérité des premières ondes ressenties est donc égale à :
$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{3600 \cdot 10^3}{10 \times 60} = 6 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

- Célérité du son dans l'air à 20°C est 340m/s

- Célérité du son dans l'eau à 20°C est 1500m/s

- Célérité de la lumière dans le vide est 300 000km/s

5. Onde progressive periodique

5.1 Définition

Une onde progressive est dite périodique si la perturbation qui se propage se répète à intervalle de temps égaux.

5.2 Exemple

La chute des gouttes d'eau à intervalle de temps réguliers dans un récipient contenant de l'eau créera une onde progressive périodique.

5.3 Période temporelle

La **période temporelle T** d'une onde progressive périodique est **la durée la plus courte** au bout de laquelle un point se retrouve dans **le même état vibratoire**. Unité [s]

5.4 Fréquence temporelle

La **fréquence temporelle f** exprimée en Hertz [Hz] , est, par définition, **l'inverse de la période** temporelle T.

$f = \frac{1}{T}$ elle correspond au nombre de périodes temporelles contenues dans une seconde

Exemple

La période de l'onde ultrasonore émise par un capteur piézoélectrique vaut 25microsecondes. La fréquence du signal est donc : $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{25 \cdot 10^{-6}} = 4 \cdot 10^4 \text{ Hz}$ cela signifie qu'il s'écoule 40000 périodes temporelles au bout de une seconde.

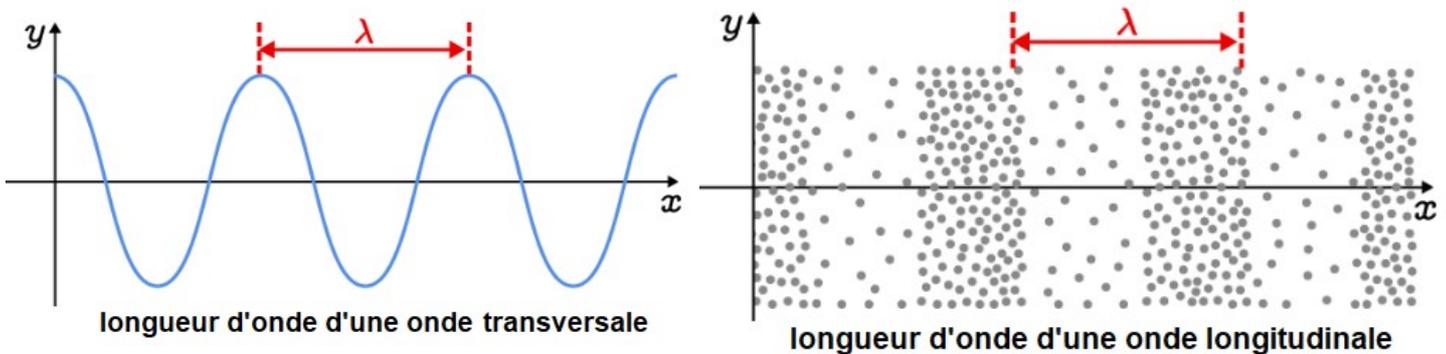
5.5 Période spatiale

Les ondes progressives périodiques étant des perturbations se propageant de façon périodique , on peut, à un instant figé , définir une période spatiale en plus de la périodicité temporelle..

La périodicité spatiale est caractérisée par la longueur d'onde.

Longueur d'onde

La longueur d'onde λ est la distance la plus courte qui sépare deux points dans le même état vibratoire à un instant t. On dit que ces deux points vibrent en phase,



Relation entre la période et la longueur d'onde

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

avec

λ : longueur d'onde (en m)

T : période temporelle (s)

f : fréquence temporelle (Hz)

v : célérité de l'onde (en m/s)

Exemple

La longueur d'onde d'une onde ultrasonore dont la fréquence vaut 40Hz et se déplaçant dans l'air à la

vitesse de 340m/s est égale à : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{40 \cdot 10^3} = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$