

Niveaux: SM PC

Matière: Physique

PROF: Zakaryae Chriki

Résumé N:1

## Ondes Mécaniques



### I. les ondes mécaniques progressives

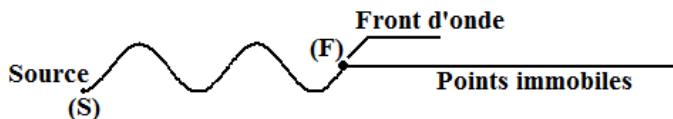
#### 1. Quelles définitions :

- Le signal est une **perturbation** (modification locale et temporaire) qui se propage dans un milieu matériel élastique
- Une **onde progressive correspond** à la propagation dans l'espace et au cours du temps d'une perturbation.
- **Une onde mécanique correspond à la propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière. L'onde ne transporte que de l'énergie**
- On appelle **onde mécanique progressive**, Onde résultant de la perturbation d'un milieu par une source.
- Un **milieu élastique** est un milieu qui reprend sa forme initiale après le passage de l'onde mécanique
- L'onde se propage **dans toutes les directions** qui lui sont offertes.

#### 2. Mouvement d'un point M du milieu matériel.

- La perturbation crée au point S de la corde au temps  $t_0$  (Souvent  $t_0=0$ ) se propage de proche en proche à une vitesse précise.
- Toute onde est caractérisé par une source (S), une durée d'onde (durée nécessaire de passage de l'onde par un point), une amplitude et une longueur d'onde
- Chaque point du milieu matériel reproduit la perturbation de la source S.
- La perturbation au point M reproduit la perturbation de la source S avec un retard  $\tau$ , car la perturbation met un certain temps pour progresser de S à M

#### 3. Front d'onde et mouvement d'un point du milieu de propagation



- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'onde débute de la source (S)</li> <li>• La Source (S)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le premier point qui se met en mouvement</li> <li>- Débute souvent son mouvement à l'instant <math>t_0=0s</math> (les autres points sont immobiles à <math>t_0</math>)</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le Front d'onde (F)</li> </ul>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le point le plus lointain de la source (S) suivis, et dans le sens du mouvement, d'un trait horizontal (indiquant les points immobiles)</li> <li>- Informe sur le premier mouvement :           <ul style="list-style-type: none"> <li>• De la source (S) à l'instant <math>t_0</math></li> <li>• Réaliser par un point lors de la réception de l'onde à un instant t</li> <li>• Que réaliseras un point une fois l'onde y parviens</li> </ul> </li> </ul> |  |

#### NB :

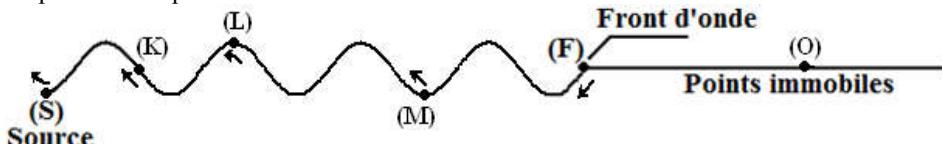
Tous les points (quand la perturbation y parviens à l'instant t) reproduisent la même perturbation que la source (S) (perturbation créée à l'instant  $t_0$ )

#### 4. Sens de mouvement d'un point

Du point on suit légèrement l'allure de l'onde vers la source (S) on peut déterminer :

- Le sens du mouvement d'un point
- Le sens de mouvement du front (F) et en déduire le premier mouvement de chaque point et en particulier celui de la source (S)

Exemple : La figure représente l'aspect d'une corde à un instant t

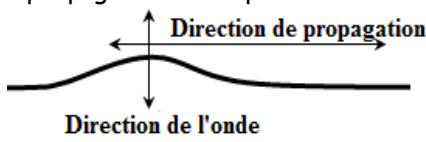


Le point	(S)	(K)	(L)	(M)	(N)	(O)
Mouvement à $t_0=0$	Vers le bas		immobile			
Mouvement à t	Vers le haut	Vers le haut	Vers le bas	Vers le haut	Vers le bas	Immobile
Le premier mouvement		C'est le mouvement du front et c'est vers la bas				

## 5. Les types d'ondes :

### Ondes transversales :

Une onde est transversale lorsque la déformation du milieu de matériel a lieu perpendiculairement à la direction de propagation de la perturbation.



### Exemples :

Une onde se propageant :

- À la surface de l'eau
- Le long d'une corde.

- La direction dans laquelle se propage la perturbation est la direction de propagation de l'onde.

## 6. Définition de la célérité (vitesse).

La célérité  $v$  d'une onde progressive est égale au quotient de la distance  $d$  séparant deux points  $M_1$  et  $M_2$  du milieu par la durée  $\Delta t$  qui sépare les dates  $t_1$  et  $t_2$  de passage de l'onde en ces deux points.

$$V = \frac{M_1 M_2}{t_2 - t_1} = \frac{d}{\Delta t}$$

## 7. Facteurs influençant la célérité.

- La vitesse de propagation de l'onde est une propriété du milieu. Elle dépend en effet des qualités d'élasticité du milieu et de son inertie (c'est-à-dire de la difficulté plus ou moins grande à le mettre en mouvement : plus l'inertie du milieu est grande, la vitesse est faible).
- Dans un milieu linéaire, la célérité est indépendante de la forme et de l'amplitude du signal.
- Pour un même milieu, la célérité dépend du type d'onde considéré ( $V_{\text{transversale}} \neq V_{\text{longitudinale}}$ )
- La célérité d'une onde progressive est plus grande dans un solide, que dans un liquide, que dans un gaz. Elle dépend de la compressibilité du fluide. ( $V_{\text{cuivre}} = 3600 \text{ m.s}^{-1}$ ;  $V_{\text{eau}} = 1500 \text{ m.s}^{-1}$ ;  $V_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$ ).

### Remarques :

- $t$  : temps ou instant ou date et caractérise un point qui est souvent le front de l'onde
- $\Delta t = \theta = \tau = t_2 - t_1$  : durée (ou retard) entre deux points  $M_1$  et  $M_2$
- Aspect ou image ou forme de l'onde des mots souvent lié à la position du front de l'onde à un instant  $t$

### \*\* Exploitation de la relation

$$V = \frac{d}{\Delta t}$$

#### Une phrase

On précise la distance  $d$  et la durée de parcours  $\Delta t$

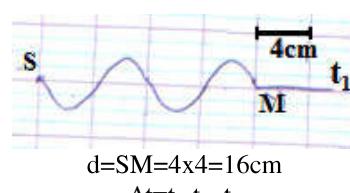
#### Exemple :

L'onde parcourt 15cm pendant 10 seconde  
 $d=15\text{cm}$   
 $\Delta t=10\text{s}$

#### Graphiquement

et avec une indication sur la source (S)

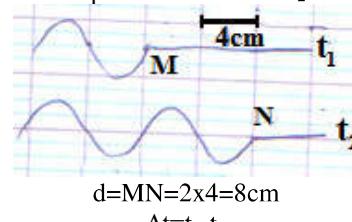
L'onde est émise de la source à l'instant  $t_0=0\text{s}$



#### Graphiquement

et sans aucune indication sur la source (S)

L'onde passe par le point M à l'instant  $t_1$  et par le point N à l'instant  $t_2$



## 8. Superposition de deux ondes.

- Deux ondes mécaniques peuvent se superposer sans se perturber.
- Lorsque les deux perturbations se croisent, leurs amplitudes s'ajoutent algébriquement.
- Après le croisement, chaque perturbation reprend sa forme propre.

