

LES ONDES STATIONNAIRES

I- Généralité :

1- Définition :

Concept physique fondamental qui recouvre un grand nombre de **phénomènes** ayant comme caractéristique commune la **propagation** dans un **milieu**.

On parle de propagation **ondulatoire** pour une **perturbation** qui se propage dans un milieu, de telle manière qu'il existe une **dépendance** réciproque entre la **position** d'un point du milieu et le **temps**.

Par conséquent, on parle d'onde quand il existe une **quantité** variable dans le temps qui soit également **fonction** de la position.

On peut par ailleurs concevoir la propagation d'une onde comme le déplacement d'une **surface** appelée **front d'onde**, définie par l'égalité de **phase** des différents points de cette surface ; ou encore d'une surface dont tous les points ont la même **amplitude**. Par exemple : on parle d'onde dans le cas de **vibrations élastiques**, de **transmission du son**, de **propagation du champ électromagnétique**, etc.

Le mouvement de l'onde est totalement différent du **mouvement** du milieu dans lequel elle se déplace : l'onde n'est pas due à un déplacement global de la matière, chaque particule ayant un mouvement d'**oscillation** autour d'une position fixe, mais à celui de l'**énergie** qui se déplace dans le milieu.

On qualifie de **mécanique** une onde qui provoque une oscillation de la matière dans laquelle elle se propage ; cela advient quand la cause du phénomène est de nature mécanique. Le **son**, qui est produit par des corps vibrants, est une onde mécanique, et l'étude des phénomènes **acoustiques** se ramène souvent à la mécanique.

Il existe cependant des ondes produites par des phénomènes d'un autre type : ainsi les ondes électromagnétiques qui sont des variations d'**intensité** du champ **électrique** et **magnétique** qui existent dans l'espace vide.

2- Types d'ondes :

La **classification** peut être faite en fonction du mode de propagation dans l'espace : on appelle **ondes longitudinales**, les ondes dont la propagation est **parallèle** à la direction d'oscillation des particules (c'est-à-dire perpendiculaire au front d'onde lui-même, comme dans le cas des ondes acoustiques) ;

on appelle **ondes transversales**, celles dont la direction de propagation est **perpendiculaire** à la direction d'oscillation des particules.

Le deuxième type d'onde est très important en physique et correspond par exemple au mouvement dans l'**eau** par la chute d'un corps (propagation en **cercles concentriques**) : en effet, la direction de propagation de l'onde est **radiale** par rapport au point de chute du corps, alors qu'une **molécule** d'eau (ou n'importe quel objet flottant) oscille perpendiculairement à la surface à la **horizontale** de l'eau.

On appelle **ondes sphériques**, celles qui se propagent dans l'espace comme une **sphère** qui se **dilate**. Sont sphériques, les ondes **sonores**, **électromagnétiques** et **élastiques** produites par une source **punctuelle** si le milieu de propagation est **homogène** et **isotrope**.

On appelle **ondes de surface**, les ondes qui se propagent sur une surface. Quand la perturbation varie en chaque point de l'espace de façon **sinusoïdale**, l'onde est dite **harmonique** ; elle est dite **périodique**, si en tout point de l'espace la perturbation se répète à intervalles de temps égaux ; elle est dite **stationnaire**, si la perturbation n'augmente ni ne diminue de façon progressive.

Dans ce dernier cas, les composantes du champ (de **matière**, **électrique**...) s'expriment à l'aide du produit d'une fonction des coordonnées spatiales par une fonction du temps à caractère sinusoïdal.

Les ondes stationnaires se manifestent lors de **phénomènes d'interférences**, quand se rencontrent ou se superposent deux ondes qui proviennent de directions différentes.

Ainsi, dans le cas d'une onde fixée aux deux extrémités,, l'onde stationnaire résulte de l'interférence des différents modes oscillatoires compatibles avec les conditions aux limites. Ces différents modes harmoniques se propagent d'une extrémité à l'autre de la corde, et leur superposition donne une onde stationnaire.

3- Ondes dans les liquides :

Dans les **liquides**, l'onde est un **plissement** plus ou moins prononcé de la surface de la **mer** (ou d'un **lac**) produit généralement par le vent, mais pouvant également avoir comme origine un tremblement de terre sous-marin (**soliton**), les **courants** et les **marées**.

Les ondes provoquées par le **vent** ont une forme sinusoïdale et leur mouvement est vertical ; leur amplitude se mesure du point le plus bas au point le plus haut par rapport au niveau théorique de la mer.

Le mouvement qui anime les ondes (**mouvement ondulatoire**) se propage par **viscosité** dans toute la masse liquide ; cela donne l'impression d'un mouvement horizontal des ondes alors qu'en réalité, elles oscillent verticalement (comme en témoigne le mouvement d'un bouchon flottant sur l'eau).

En s'éloignant du lieu de la perturbation initiale, l'amplitude des ondes a tendance à **décroître**. A proximité des côtes, les courants littoraux et autres obstacles naturels (**fonds marins**, **roches sous-**

marines, etc.) brisent les ondes, ce qui provoque la chute des masses d'eau en mouvement. Ce phénomène est à la base de la formation des mouvements de **flux** et de **reflux**.