

# LA GRAVITATION

## I- Généralité :

On appelle **gravitation**, la **force attractive** qu'exerce tout **corps massif** sur tout autre corps. Le phénomène peut être soumis à l'**expérience** en suspendant un corps au **bras** d'une **balance de torsion** et en approchant un autre corps placé sur un support fixe : le bras de la balance tend à tourner vers ce dernier.

On peut observer que, lorsque la distance entre les corps varie, l'**intensité** du phénomène varie aussi : la force agissant dépend des **positions**. Cela signifie que l'**espace** entre autour d'un corps quelconque est le siège d'un **champ de forces**.

On peut donc définir en tout point un **vecteur** (fonction des **coordonnées spatiales**) qui représente, en **direction, sens** et **intensité**, l'action à laquelle est soumis un autre corps. Le champ ainsi défini prend le nom de **champ de gravitation**.

## II- Enoncé :

La gravitation est donnée par la **loi de Newton**, appelée aussi **loi de gravitation universelle** (l'**attraction** entre deux corps est proportionnelle au **produit** de leurs **masses** et inversement proportionnelle au **carré** de leur **distance**). Elle s'exprime par la formule :

$$F = G \frac{mM}{R^2}$$

qui toute fois s'écrit plus correctement sous forme vectorielle :

$$F = G \frac{mM}{R^2} \frac{\mathbf{r}}{r}$$

Dans cette formule,  $m$  et  $M$  sont les masses des deux corps  $P_m$  et  $P_M$ ,  $r$  leur distance,  $F$  est le vecteur joignant  $P_m$  à  $P_M$ ,  $F$  la force exercée par  $P_M$  sur  $P_m$ ,  $F/r$  indique la direction de la force dont support est toujours la droite joignant les deux corps.

Le coefficient  $G$ , appelé **constante de gravitation universelle**, a été mesuré pour la première fois par **H. Cavendish (1798)**. Il vaut, dans le système S.I. :  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm/kg}^2$ .

Il ne dépend pas du milieu où se produit le phénomène, ni de la nature des corps des corps considérés. On peut en outre définir le vecteur champ de gravitation du corps  $P_M$  :

$$X = F/m$$

qui représente la force agissant sur la masse unité à chaque point, indépendamment de la présence en ce point d'un corps quelconque. Le champ de gravitation est **conservatif** et admet donc une fonction potentielle  $U = -GM/r$ .

Il est possible de calculer le **travail** de la force de gravitation dans le déplacement d'un corps de masse  $m$  d'un point **A** à un point **B** :

$$e = m (U_B - U_A).$$

Des lois de la **dynamique** de Newton et du concept de champ gravitationnel découlent toutes les lois de la **mécanique céleste**. La force d'attraction exercée par la **Terre** sur un corps constitue une force de gravitation : le **mouvement** d'un **projectile** dans le **vide**, la chute d'une pomme sur le **sol**, le mouvement de la **Lune** autour de la Terre sont des phénomènes tout à fait analogues car la **pesanteur** sur la **Planète** ou sur la Terre, n'est pas autre chose qu'un cas particulier de la gravitation universelle.

La théorie de la gravitation classique, ou de Newton, ne réussit pourtant pas à expliquer certains **phénomènes cosmiques**. Elle laisse sans solution le problème de l'origine des forces d'attraction et celui de l'**analogie formelle** entre le champ de gravitation et le champ **électromagnétique**.

Au début du **XXe siècle**, **A. Einstein** a élaboré une nouvelle théorie gravitationnelle dont la théorie classique représente un cas limite. La « **théorie de la relativité générale** » étend la théorie et la relativité au cas des référentiels inertiels ; elle introduit un lien entre la **structure** de l'**espace-temps** et les phénomènes qui s'y déroulent. Etant donné une distribution **matière**, on peut déterminer les **géodésiques** de l'espace-temps associées à cette distribution, ce qui permet de préciser la loi du mouvement d'un corps (il décrit une géodésique) pour la distribution de matière considérée.

Dans cette théorie, la **lumière** est déviée lorsqu'elle se rapproche d'une masse matérielle, ce qui a été effectivement observé lors des **éclipses** de **Soleil** et en a constitué la **première** confirmation expérimentale.