

LES MOMENTS : RAPPEL SUR LA DETERMINATION DU CENTRE DE GRAVITE

I- Gravité :

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**.

1- 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 :

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

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.** : **6,67.10⁻¹¹ Nm/kg²**.

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** :

$$\mathbf{X} = \mathbf{F}/m$$

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** :

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

2- Expression :

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.

II- Le Moment d'une force :

- **Définition :**

Le moment d'une force par rapport à un axe fixe **Δ** ou à un point **O** est le produit algébrique de l'intensité de la force par le bras du levier.

$$MF / \Delta = MF/O = \pm F \times d$$

$$\text{N.m} \qquad \text{N} \quad \text{m}$$

Le **moment est positif** si la force a tendance à tourner le système dans le sens **trigonométrique**.

Le **moment est négatif** si la force a tendance à faire tourner le système dans le sens des aiguilles d'une montre.

$$MF/O = - F \times d$$

N. m N m

Le moment statique par rapport à l'axe **OY** est égal à la somme algébrique des nombres de tous les éléments de la surface par rapport à l'axe **OY**.

$$MS/OY = \epsilon dSi Yi$$

1- Théorème d'Huygens :

Le moment statique d'une surface S par rapport à l'axe situé dans son plan est égal au produit de l'air de la surface par la distance de son centre de gravité à l'axe considéré.

- Les coordonnées du centre de gravité **XG** et **YG**
- Moment statique par rapport à l'axe **OY**
- **$MS/OX = \epsilon dSi Yi = S \cdot YG$**
- **$MS/OY = \epsilon dSi Yi = \epsilon YG$**

2- Unités :

Air S -----> **cm²**

XG et **YG** -----> **cm**

ns/ox et **M₂/OY = Q**

3- Propriétés :

- Si l'axe **OX** passe par le centre de gravité, le moment statique par rapport à **MS/OX = 0**.
- Si l'axe **OY** passe par le centre de gravité : **MS/OY**.

III- Les Couples de forces :

- **Définition :**

Un couple de force est un ensemble de **deux forces parallèles** non confondues, de sens contraire et de même intensité.

Exemple : utilisation d'un **tourne-vis** ou d'un **tire-bouchon**. Tout couple a un sens. Si la rotation se fait dans le sens du couple : on dit qu'on a un **couple moteur** ; dans le cas contraire on a **couple résistant**.

1- Le moment d'un couple de forces :

- **Définition :**

Le moment d'un couple de forces est le produit algébrique de l'intensité commune des **deux forces** par la résistance qui sépare leur **droite d'action**.

$$M = \pm F \times d$$