
DYNAMIQUE

La **dynamique** est l'étude des **forces** qui influencent le mouvement des corps.

Forces

Les forces sont les actions posées sur un corps pour influencer son mouvement. Les corps sont continuellement soumis à des forces. Parmi celles-ci, on retrouve inexorablement la force de gravité qui nous pousse constamment vers le centre de la Terre. L'action de la gravité sur les corps est une force orientée « vers le bas ». Si nous pouvons rester sur place, sans bouger, c'est qu'il y a d'autres forces qui nous poussent « vers le haut ».

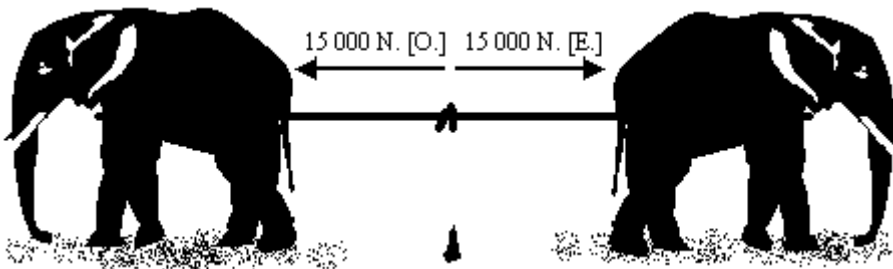
Forces équilibrées

Lorsqu'un corps est au repos (sans mouvement apparent), c'est que toutes les forces qui agissent sur le corps s'annulent. On dit alors que **les forces sont équilibrées**.

Pour mesurer les forces, les scientifiques utilisent l'unité de mesure appelée le *Newton* (*N*), en l'honneur du mathématicien, physicien et astronome anglais Isaac Newton. Un newton (1 N) est la force nécessaire pour induire une accélération de 1 m/s/s à un corps de 1 kg.

$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

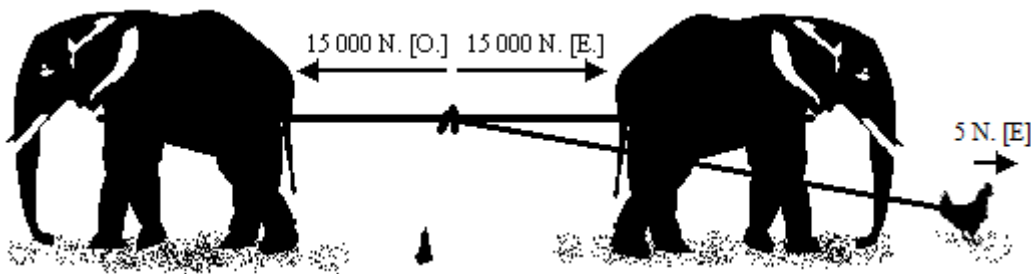
Imaginons deux éléphants se mesurant dans un concours de souque à la corde. Un des éléphants tire en direction est avec une force de 15 000 newton. L'autre tire en direction ouest avec la même force (Il faut une solide corde!). Le résultat est nul et le nœud de la corde n'a aucun mouvement.



Forces déséquilibrées

Lorsque le mouvement d'un corps change, par exemple, lorsqu'un corps qui était au repos se met à bouger, on peut conclure que les forces qui agissent sur le corps sont déséquilibrées.

Reprenons l'image des éléphants dans un concours de souque à la corde et qui tirent avec la même force, résultant en aucun changement dans le mouvement du nœud central. Afin d'inculquer un mouvement au nœud, on doit changer les forces présentes pour qu'elles deviennent déséquilibrées. Imaginons qu'un poulet (alimenté de moulée aux stéroïdes) vienne en aide à un des éléphants. Même si la force du poulet est minuscule, Elle permettra de briser l'équilibre entre les forces et entraînera un changement dans le mouvement.



Dans cet exemple, le poulet ajoute une force de 5 N [E] qui entraîne le nœud sensiblement vers l'est (c'est ainsi qu'un poulet arrive à déplacer deux éléphants!).

Cet exemple est simpliste et ne tient pas compte des autres forces qui pourraient être en cause.

Mathématiquement, on calcule une force non équilibrée par la somme de toutes les forces qui agissent sur un corps en même temps. La force non équilibrée dans l'exemple des deux éléphants et du poulet se calcule de la manière suivante :

$$F_{n.éq.} = F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n$$

$$F_{n.éq.} = 15\,000\text{ N [O]} + 15\,000\text{ N [E]} + 5\text{ N [E]}$$

$$F_{n.éq.} = -15\,000\text{ N [E]} + 15\,005\text{ N [E]}$$

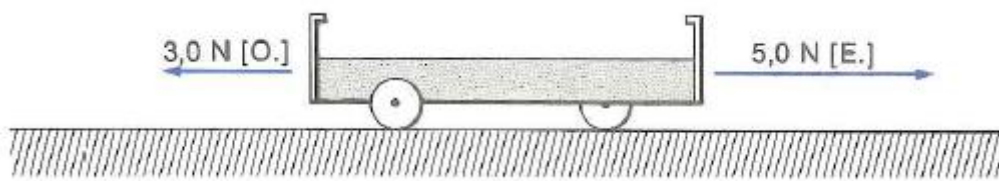
$$F_{n.éq.} = 5\text{ N [E]}$$

- Lorsque la force non équilibrée est égale à 0, les forces sont équilibrées et il n'y a pas de changement de mouvement.
- Lorsque la force non équilibrée est différente de 0, les forces sont non équilibrées et il y a un changement de mouvement.

Exemple de calcul de force

Problème :

On applique une force de 5,0 N vers l'est sur un petit chariot. Le frottement résiste à cette poussée par une force de 3,0 N vers l'ouest. Quelle est la force non-équilibrée ?



Solution :

$$\begin{aligned}
 \vec{F}_{n. \text{ éq.}} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\
 &= 5,0 \text{ N [E.]} + 3,0 \text{ N [O.]} \\
 &= 5,0 \text{ N [E.]} - 3,0 \text{ N [E.]} \text{ (On suppose que le sens E. est positif.)} \\
 &= 2,0 \text{ N [E.]}
 \end{aligned}$$

D'où, la force non équilibrée qui s'exerce sur le chariot est égale à 2,0 N [E.].

Exercices

- 1) Calcule la force non équilibrée lorsque les ensembles de forces suivants s'exercent sur un même objet.
 - a) 2,4 N [N.], 1,8 N [N.] et 8,6 N [S.]
 - b) 65 N [vers le bas], 92 N [vers le haut] et 74 N [vers le haut]

- 2) La figure 5-6 représente un livre soutenu par la main d'une personne. Deux forces sont présentes. L'une est le poids du livre qui pousse sur la main *vers le bas* et l'autre, dirigée *vers le haut*, est la force exercée par la main sur le livre.
- a) Les forces sont-elles équilibrées? Explique.
- b) La personne retire brusquement sa main. Les forces sont-elles maintenant équilibrées? Explique.

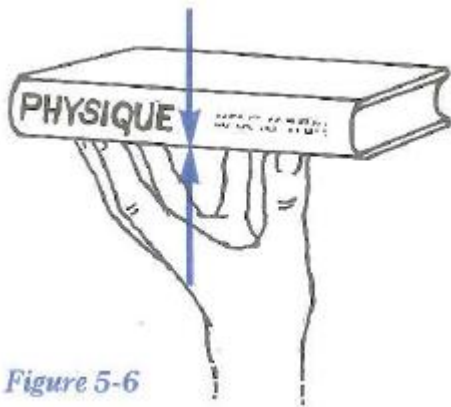
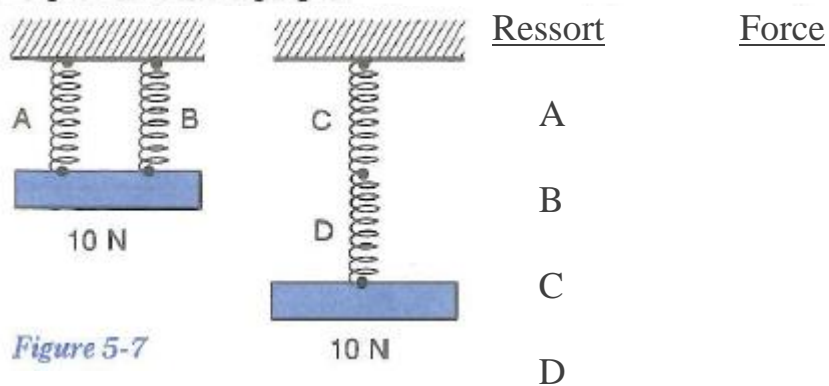


Figure 5-6

- 3) Quatre ressorts identiques, A, B, C et D sont utilisés pour faire une démonstration de forces équilibrées (figure 5-7). La force exercée par la masse vers le bas est égale à 10 N. Prédise la force exercée vers le haut par chaque ressort. Explique.



4) Considérant que

$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

et que la gravité pousse les corps vers le bas avec une accélération moyenne de $9,8\text{m/s}^2$, calcule la force exercée par la gravité sur un corps de

- a) 10 kg
- b) 200 g
- c) 7 500 kg

5) Tu grimpes sur une corde suspendue au plafond. Tu t'arrêtes à 2 m au-dessus du sol.

- a) Quelle force exerces-tu sur la corde vers le bas ?
- b) Quelle force est-ce que la corde exerce vers le haut pour te maintenir sur place ?

- 6) Un homme pousse une boîte qui glisse sur le sol. L'homme exerce une force de 20 N en direction [S]. En même temps, un autre homme pousse la même boîte avec une force de 25 N en direction [E].
- a) Quelle est la force exercée sur la boîte par les deux hommes ?
 - b) Si la boîte ne bouge pas, malgré l'effort des hommes, Quelle est la force exercée par le frottement ?

- 7) Quelle force est nécessaire pour soulever une masse de 30 kg posée par terre à 1 m de hauteur avec une accélération de $1,5 \text{ m/s}^2$?
Après l'avoir soulevée, quelle force est nécessaire pour maintenir la même masse à 1 m de hauteur pendant 20 secondes.