

II. Exemples de forces

1) Interaction gravitationnelle

→ Ac P6.2

Elle s'exerce entre tous les objets ayant une masse, c'est pourquoi elle est parfois qualifiée d'universelle.

Elle est toujours attractive, expliquant ainsi la cohésion de l'Univers à l'échelle cosmique.

Loi (par Newton en 1687, il y aurait réfléchi en 1665 pendant le confinement liée à la grande peste de Londres...) :

L'interaction gravitationnelle entre un objet A de masse m_A et un objet B de masse m_B séparés d'une distance d est modélisée par les forces $\vec{F}_{B \rightarrow A}$ et $\vec{F}_{A \rightarrow B}$ telles que :

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A} = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{d^2} \vec{u}_{BA}$$

avec \vec{u}_{BA} unitaire (de norme 1) orienté de B vers A.

et G un coefficient appelé constante de gravitation universelle.

Application : calcul de la valeur de l'interaction gravitationnelle $F = F_{A/B} = F_{B/A}$

- F en Newton (N)
- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- m_A et m_B sont en kg
- d en m

Attention : penser à convertir les distances souvent données en km et à élever d au carré !

Remarque : cette loi d'attraction gravitationnelle a permis historiquement d'expliquer le mouvement des planètes autour du soleil et permet aujourd'hui de prévoir le mouvement des satellites lancés en orbite autour de la Terre.

2) Poids

→ Ac P6.3

Sur Terre (ou tout autre astre attracteur), le force de gravitation exercée sur un objet se traduit par le poids \vec{P} .

Cete force explique qu'un objet tombe lorsqu'on le lâche.

L'expression vectorielle du poids \vec{P} est : $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$

où m est la masse de l'objet et le \vec{g} hamp de pesanteur lié à l'astre attracteur.

Caractéristiques du poids :

- sa direction : verticale
- son sens : vers le bas
- sa valeur se calcule par $P = m \cdot g$ avec P en N, m en kg, et $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$ sur Terre (variable selon l'altitude et la latitude)

Attention :

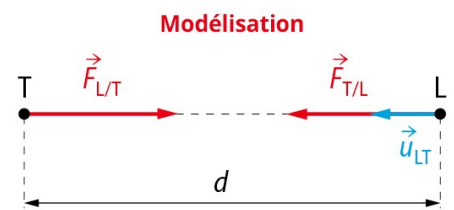


Fig : Interaction gravitationnelle (Bordas)



Fig : Poids (Bordas)

- Le poids n'est pas la masse, c'est une force, on devrait dire « poids exercé sur l'objet » plutôt que « poids de l'objet », on devrait dire « j'ai une masse de 60kg » plutôt que « j'ai un poids de 60kg ».
- Le poids a bien un lien avec la masse : ils sont proportionnels ($P = g \times m$).
- Le poids et la force de gravitation ne sont pas deux forces différentes mais la même force exercée par la Terre exprimée différemment.

3) Réaction d'un support, tension d'un fil, force de frottement

- Lorsqu'un objet est posé sur un support, le sol par exemple, le poids l'attire vers le bas mais il y a une autre force qui le repousse vers le haut. C'est la force de contact exercée par le support sur le système appelée réaction du support \vec{R} car tout se passe comme si le support réagissait pour retenir l'objet posé sur lui.

Ses caractéristiques :

- sa direction : perpendiculaire à la surface du support
- son sens : vers le haut
- sa valeur R dépend des autres forces
- Lorsqu'un objet est suspendu à un fil (ou une corde, un câble,...), le fil exerce une force qui retient le système appelée tension du fil \vec{T} .

Ses caractéristiques :

- sa direction : celle du fil
- son sens : du système étudié vers le fil
- sa valeur T dépend des autres forces
- Lorsqu'un objet glisse sur une solide (sol) et/ou dans un fluide (air/eau), ceux-ci exercent une force de frottement \vec{f} sur l'objet.

Ses caractéristiques :

- sa direction : celle de la trajectoire
- son sens : opposé au glissement
- sa valeur f dépend de la nature du contact pour un solide, et est d'autant plus grande que la vitesse est grande pour un fluide.

Remarque : en général, une force de frottement freine le mouvement. Ainsi c'est le frottement du ballon qui finit par l'arrêter lorsqu'il roule sur le sol. Mais une force de frottement peut également permettre le mouvement. Sans frottement entre une roue et le sol, un vélo ne peut pas avancer : pour s'en convaincre, il suffit d'essayer de démarrer à vélo sur une piste glacée !

→ ex 20, 22, 24, 26 et corrigés 21,27, 30, 31 p 163 et suivantes

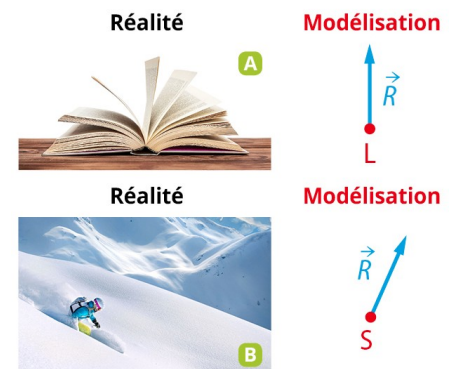


Fig : Réaction d'un support dans deux situations (Bordas)

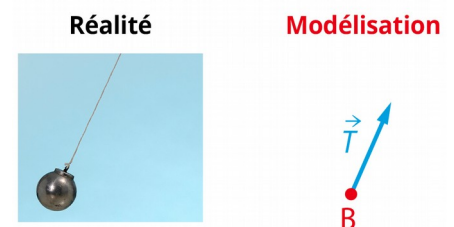


Fig : Tension d'un fil (Bordas)