

Deux corps sont dits en interaction si le mouvement de l'un dépend de la présence de l'autre et réciproquement. On dit que chacun de ces deux corps exerce une action mécanique sur l'autre.

- Exemples :**
- La Terre est en interaction avec le Soleil.
 - Un parachutiste avec son équipement est en interaction avec la Terre et l'air.

On se propose dans cette activité de modéliser une action mécanique par une force puis d'étudier les effets d'une force sur un mouvement.

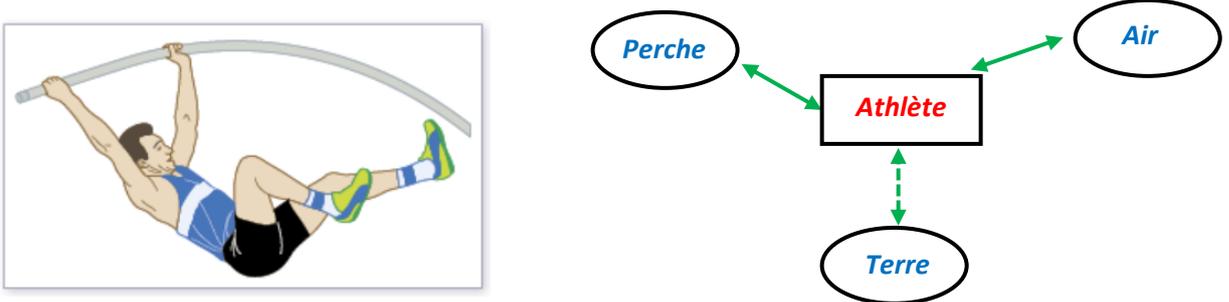
Documents à disposition

Document 1 : diagramme objets-interactions

Un **diagramme objets-interactions** est un outil permettant de faire l'inventaire des actions mécaniques s'exerçant sur un système. Pour le construire, il faut :

- ① Identifier le système étudié et le représenter par un rectangle :
- ② Faire l'inventaire des objets **en interaction** avec le système (objets en contact avec le système ou exerçant une action à distance) et les représenter par des ovaies :
- ③ Représenter les interactions entre le système et les objets par des flèches :
 - action de contact (en trait plein) : 
 - action à distance (en pointillés) : 

Exemple :



The diagram shows an athlete (Athlète) in a rectangle. Three ovals represent objects: Perche (pommel horse), Air, and Terre (ground). Solid green double-headed arrows connect Athlète to Perche and Athlète to Air. A dashed green double-headed arrow connects Athlète to Terre.

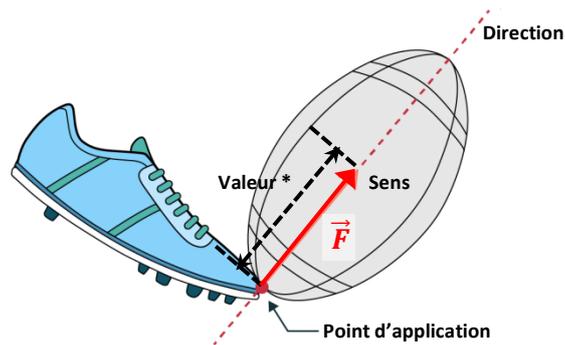
Document 2 : Modélisation d'une action mécanique

Une action mécanique exercée PAR un objet (extérieur) SUR le système étudié n'est pas directement saisissable et mesurable. Pour pouvoir l'étudier, elle est modélisée par une grandeur physique appelée **force** que l'on note $\vec{F}_{\text{objet/système}}$.

Sur un schéma, une force est représentée par une flèche représentant le **vecteur-force** et noté comme la force qu'il représente.

Une force se caractérise par :

- ① **son point d'application** : point de contact si action de *contact* OU centre de gravité **G** du système étudié si action à *distance*
→ point « origine » du vecteur ;
- ② **sa direction** : droite d'action de la force
→ droite « support » du vecteur ;
- ③ **son sens** : sens d'action de la force
→ donné par l'orientation du vecteur ;
- ④ **sa valeur** : se note $F_{\text{objet/système}}$ et s'exprime en **Newton (N)** ;
→ **proportionnelle** à la norme (= longueur) de la flèche selon une échelle de représentation ;
→ Appareil de mesure : dynamomètre.



Document 3 : Quelques forces

Le poids \vec{P} :

Le **poids d'un système** (*sur Terre*) est la force **d'attraction exercée PAR la Terre SUR le système**. Elle modélise une action à **distance** et se note \vec{P} .

Elle s'applique au **centre de gravité G** du système, sa **direction** est la **verticale du lieu**, son **sens** est **vers le bas** (vers le centre de la Terre) et sa **valeur** (en N) s'exprime par la relation : $P = m \times g$ avec **m** : **masse du système en kg** et **g** : **intensité de la pesanteur en $N \cdot kg^{-1}$** .

La tension d'un fil \vec{T} :

La **tension du fil** (ou câble) est la force exercée **PAR le fil** (ou câble) **SUR le système**. Elle modélise une action de **contact** et se note \vec{T} . Elle a comme **direction** : **celle du fil** et est toujours **orientée du système vers le fil**.

La réaction d'un support \vec{R} :

La **réaction du support** est la force exercée **PAR le support** (table, sol, ...) **SUR le système**. Elle modélise une action de **contact** et se note \vec{R} . Elle a une **direction perpendiculaire** au support (= « réaction à l'enfoncement ») et est **orientée du support vers le système**.

Document 4 : Principe des actions réciproques

Lorsque deux systèmes A et B sont en interaction, ils exercent l'un sur l'autre des forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ directement opposées, ce qui s'écrit vectoriellement : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$

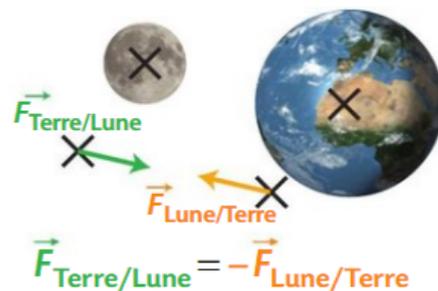
Ces forces ont :

- même droite d'action ;
- des sens opposés ;
- même valeur (en N) : $F_{A/B} = F_{B/A}$.

Exemple : La Lune et la Terre sont en interaction

$\vec{F}_{\text{Terre/Lune}}$ est la force exercée par la Terre sur la Lune

$\vec{F}_{\text{Lune/Terre}}$ est la force exercée par la Lune sur la Terre



Travail n°1 : Diagramme objets-interactions

Pour chaque exemple ou situation décrite ci-dessous, représenter le diagramme objets-interactions.



- Exemple 1 : Un plongeur dans l'eau.
- Exemple 2 : Un cycliste avec son vélo qui se déplace sur une piste.
- Exemple 3 : Au cours d'un match de football, une faute est faite dans la surface de réparation. Un joueur est donc amené à tirer un penalty. Il pose le ballon sur le sol au point de penalty puis frappe dedans.
Le système étudié est le ballon.
Situation 1 : le ballon est (simplement) posé sur le sol.
Situation 2 : Le joueur tape dans le ballon.
Situation 3 : Le ballon est en l'air.

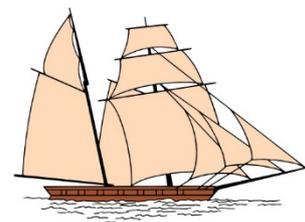
Travail n°2 : Représentation d'une force

Pour chaque exemple de l'annexe 1 compléter les informations manquantes et représenter si nécessaire la force exercée.

Appeler le professeur pour la vérification ou en cas de difficultés.

Travail n°3 : Effets d'une force

1. Lors du pénalty, quel est l'effet de la force exercée par le pied du joueur sur le ballon.
2. Lors d'un match de foot, un joueur fait une tête. Quel est l'effet de la force exercée par la tête du joueur sur le mouvement du ballon ?
3. Lors d'une course de voiliers, quel est l'effet d'un vent de face sur le mouvement du bateau ?



Travail n°4 : Cas du penalty

On reprends l'exemple 3 du travail n°1, c'est-à-dire la situation du pénalty. Mais dorénavant, **on néglige l'action de l'air sur le ballon lors du « vol »** du ballon.

1. Lorsque le ballon est en l'air, comment appelle-t-on la force exercée sur le ballon ?
2. Donner les caractéristiques de cette force puis la représenter sur un schéma. Pour cela, on représentera le ballon par un point et on utilisera comme échelle : 1 cm pour 2,0 N

Données : masse du ballon $m = 400 \text{ g}$ intensité de pesanteur $g = 10 \text{ N/kg}$

Sur l'annexe 2 est représentée la chronophotographie du centre du ballon une fois lancé.

3. Dans quel référentiel est obtenue cette chronophotographie ?
4. Le mouvement du centre du ballon s'effectuant dans un plan, il peut être décomposé en un mouvement horizontal et un mouvement vertical.

a- Mouvement horizontal :

- Projeter les positions successives du centre du ballon sur l'axe horizontal. Décrire alors le mouvement du centre du ballon le long de cet axe (appelé mouvement horizontal).
- Tracer le vecteur vitesse pour deux positions de votre choix. Les deux vecteurs vitesse tracés sont-ils identiques ? Dans le cas où ils seraient différents, préciser ce qui change.
- La force exercée sur le ballon a-t-elle une influence sur le mouvement horizontal ? Si oui, préciser.

b- Mouvement vertical (uniquement entre les points A et B) :

Reprendre le travail précédent pour le mouvement vertical entre les points A et B.

Travail n°5 : Représentation d'une force (suite)

5 situations pour s'entraîner à représenter des forces : à faire sur l'ENT