2nde - C10 - A01 : Interactions et actions réciproques

Documentaire

Objectifs : Distinguer actions de contact et actions à distance. Réaliser un diagramme système-interactions. Connaître et utiliser le principe des actions réciproques.

Documents

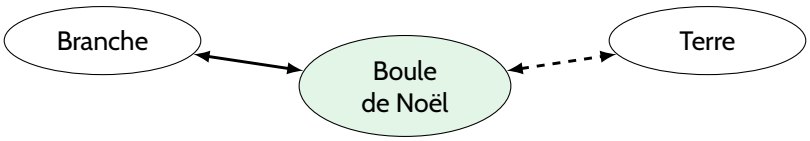
Document 1 : Système, actions et interactions

Un **système** est l'objet (ou l'ensemble d'objets) que l'on étudie. Tout ce qui l'entoure et qui agit sur lui est un **système extérieur**.
Quand un système A agit sur un système B, alors B agit aussi sur A : on dit que A et B sont en **interaction**. Une interaction est donc toujours formée de *deux actions*.

- **Action de contact** : les deux systèmes se touchent (une main qui pousse une porte, un fil qui retient une boule).
- **Action à distance** : les deux systèmes ne se touchent pas (la Terre qui attire une pomme, deux aimants qui se repoussent).

Document 2 : Le diagramme système-interactions

Il fait le bilan des interactions entre *le système étudié* et les systèmes extérieurs. Chaque système est dans une ellipse ; chaque interaction est une **double flèche** : **pleine** pour une interaction de contact, en **pointillés** pour une interaction à distance. On ne représente que les interactions *avec le système étudié*.



Document 3 : Représenter une action par une force

Une action est modélisée par une **force**, représentée par une flèche (un vecteur) qui indique sa **direction**, son **sens** et, par sa longueur, sa **valeur** en newtons (N).
On note $\overrightarrow{F_{A/B}}$ la force *exercée par* A *sur* B : la flèche est dessinée *sur* le système B.

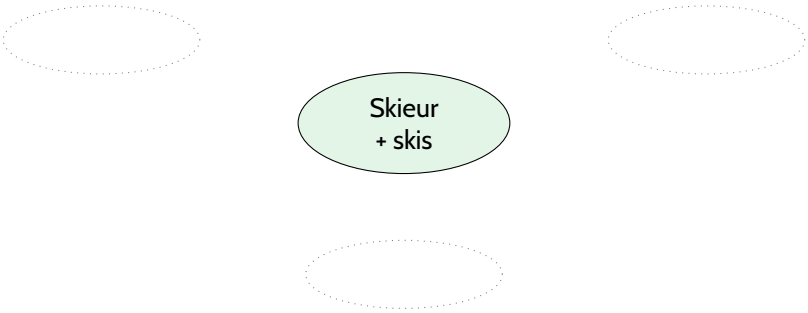
- Interaction **répulsive** (les deux systèmes se repoussent) : les deux flèches ont pour origine le **point de contact** des deux systèmes (ou, s'ils ne se touchent pas, le point de chaque système le plus proche de l'autre).
- Interaction **attractive** (les deux systèmes s'attirent) : chaque flèche a pour origine le **centre** du système sur lequel elle s'exerce et pointe vers l'autre système.

Partie A – Systèmes et interactions

A1. Pour chacun des systèmes suivants, citer les systèmes extérieurs avec lesquels il interagit et préciser, pour chaque interaction, s'il s'agit d'une interaction de contact ou à distance. *(doc. 1)*

a) Système « boule de Noël » pendue à la branche d'un sapin.
b) Système « skieur + skis » tiré par un téléski sur une piste enneigée.
c) Système « parachutiste » accroché à son parachute (on néglige l'air).

A2. Compléter le diagramme système-interactions du système « skieur + skis » en nommant les systèmes extérieurs et en traçant les double flèches adaptées. *(doc. 2)*



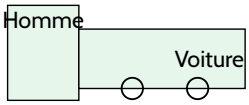
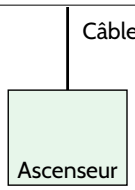
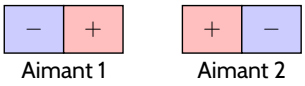
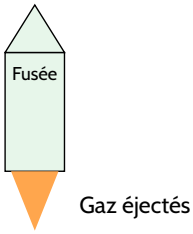
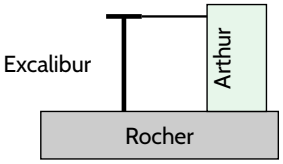
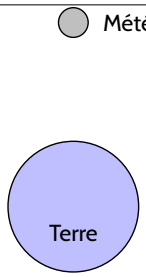
A3. La perche du téléski est aussi en interaction à distance avec le centre de la Terre. Doit-on représenter cette interaction sur le diagramme précédent ? Justifier.

Partie B – Les deux actions d'une interaction

Pour chacune des six situations ci-dessous, deux systèmes interagissent :

B1. Compléter le tableau en indiquant si l'interaction est de contact ou à distance, et attractive ou répulsive.

B2. Sur chaque schéma, représenter, *sans souci d'échelle*, les deux forces de l'interaction (en rouge $\overrightarrow{F_{A/B}}$, en bleu $\overrightarrow{F_{B/A}}$) en respectant les origines des flèches indiquées dans le document 3.

(a) Un homme H pousse une voiture V	**(b)** Un câble C tire un ascenseur A	**(c)** Deux aimants 1 et 2 face à face (pôles $+$)
		
☐ contact ☐ distance ☐ attractive ☐ répulsive	☐ contact ☐ distance ☐ attractive ☐ répulsive	☐ contact ☐ distance ☐ attractive ☐ répulsive
(d) Les gaz éjectés G propulsent la fusée F	**(e)** Arthur A tire sur Excalibur E	**(f)** Une météorite M tombe sur la Terre T
		
☐ contact ☐ distance ☐ attractive ☐ répulsive	☐ contact ☐ distance ☐ attractive ☐ répulsive	☐ contact ☐ distance ☐ attractive ☐ répulsive

B3. Comparer, pour chacune des six situations, la **direction**, le **sens** et la **valeur** des deux forces $\overrightarrow{F_{A/B}}$ et $\overrightarrow{F_{B/A}}$.

B4. Un camion C percute un moustique M sur la route. Le moustique est écrasé et le camion ne semble rien sentir. Le camion exerce-t-il une force plus grande sur le moustique que le moustique sur le camion ? Justifier.

Partie C – Bilan

C1. Compléter l'énoncé du **principe des actions réciproques** (3e loi de Newton, 1687) :

Si un système A exerce une force $\overrightarrow{F_{A/B}}$ sur un système B, alors le système B exerce sur le système A une force $\overrightarrow{F_{B/A}}$ de même ..... *et de même* ....., *mais de* ..... *opposé. On écrit :* $\overrightarrow{F_{A/B}} =$ ..... .

C2. Cette loi est-elle valable seulement pour les actions de contact ? Justifier avec les situations de la partie B.

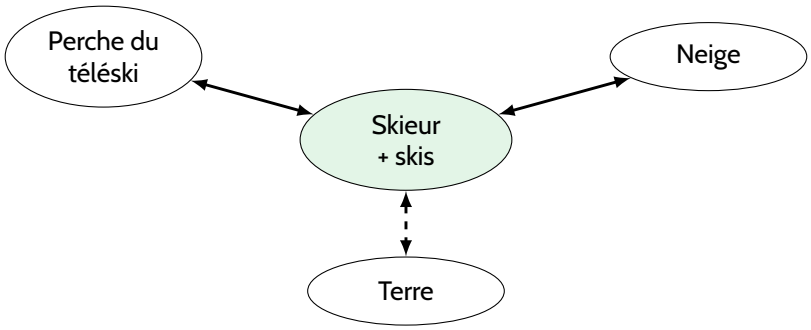
Correction

Partie A

A1. a) Contact avec la branche ; à distance avec la Terre.
b) Contact avec la perche du téléski ; contact avec la neige ; à distance avec la Terre.
c) Contact avec le parachute (les suspentes) ; à distance avec la Terre.

[1 pt]

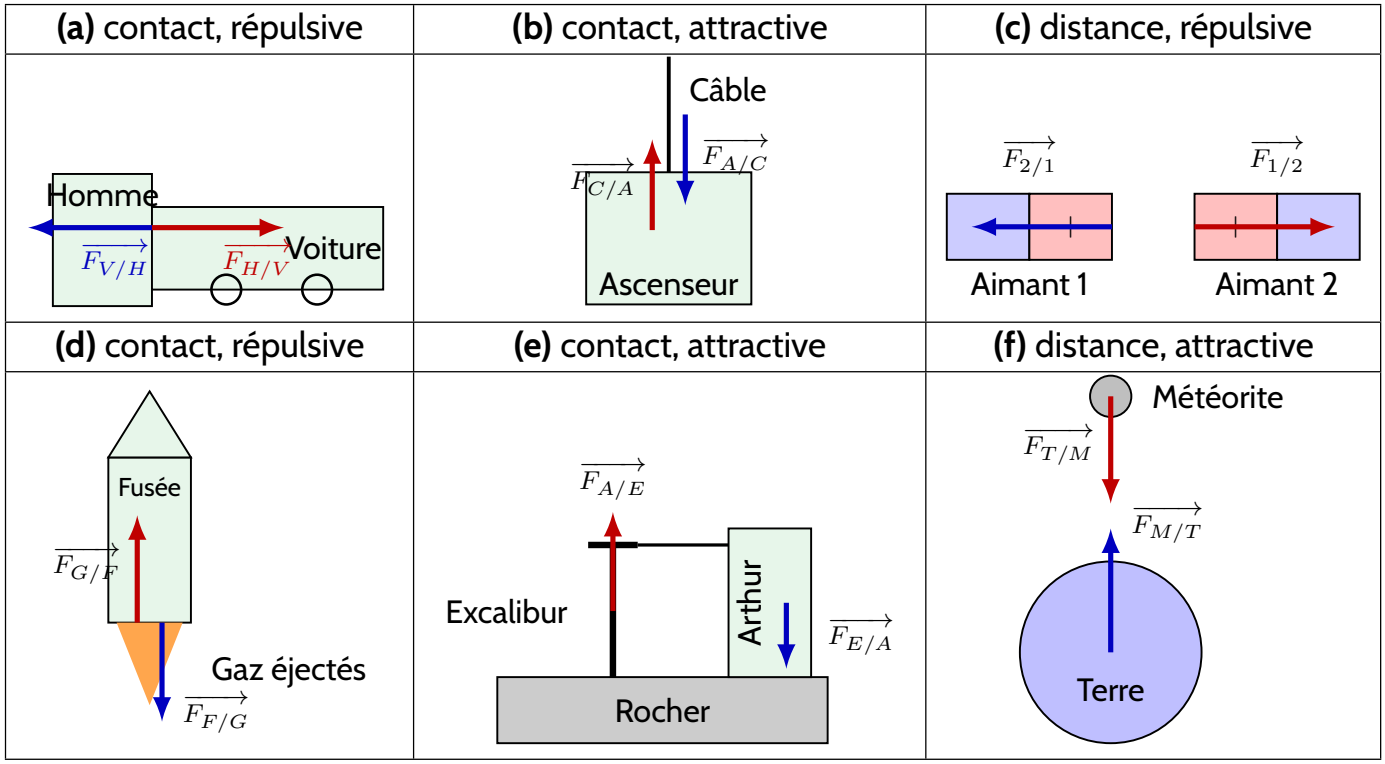
A2. Diagramme attendu :



[1 pt]

A3. Non : le diagramme ne représente que les interactions *avec le système étudié*. L'interaction perche–neige ne concerne pas le skieur. *[0,5 pt]*

Partie B



Remarque : une interaction est répulsive *lorsque les systèmes se poussent (homme–voiture, gaz–fusée, aimants) : les flèches partent du point de contact (ou des faces en regard pour les aimants). Elle est* attractive *lorsqu'ils se tirent (câble–ascenseur, Arthur–Excalibur, météorite–Terre) : les flèches partent des centres des systèmes.*

B3. Dans chaque situation, les deux forces ont la **même direction**, la **même valeur** (flèches de même longueur) et des **sens opposés**. Elles s'exercent sur **deux systèmes différents**.

B4. Les deux forces ont la **même valeur** : $F_{C/M} = F_{M/C}$ (principe des actions réciproques). Les effets sont différents car le moustique a une masse très faible : la même force produit sur lui une variation de mouvement bien plus grande.

Partie C

C1. …de même **direction** et de même **valeur**, mais de **sens** opposé. $\overrightarrow{F_{A/B}} = -\overrightarrow{F_{B/A}}$.

C2. Non : elle est aussi valable pour les actions à distance (aimants, Terre–météorite).