

Chapitre 7

A dramatic landscape featuring a range of jagged mountains under a dark, stormy sky. A bright sunburst breaks through the clouds in the center, casting a golden glow across the mountain peaks and the valley below. The overall color palette is dominated by deep blues, greys, and vibrant yellows.

Force et principe des
actions réciproques



Action !

Auteur



Effet



Déformation



Mouvement

Modéliser une action

PUSH

PULL

Point d'application



direction

sens

Force

Deux types de force

À distance



De contact



Actions exercées par

Support



Fil



Terre



Astres et planètes

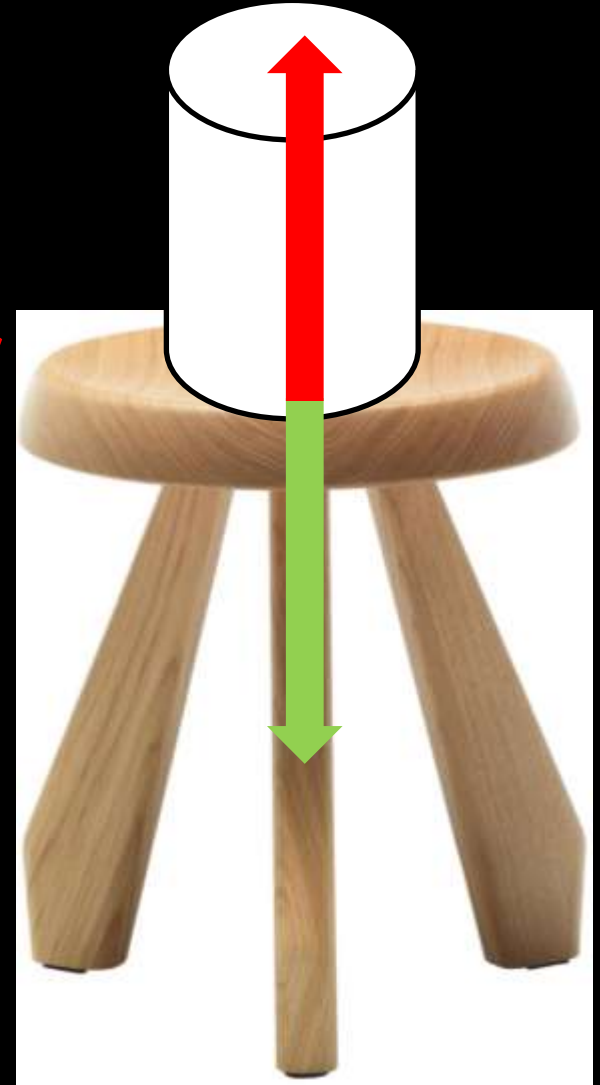


Qui agit sur qui ?

Le cylindre agit
sur la chaise

La chaise agit sur
le cylindre

Actions
réciproques



**I – Modéliser
une action par
une force**

1- Une action mécanique peut :

- modifier un mouvement
(création, arrêt, changement) ; (1)**
- déformer. (2)**

Exemples

(1) Action d'une raquette sur une balle et du vent sur des voiles = **effet dynamique.**

(2) Déformation d'un arc ou d'un ressort = **effet statique.**

2 - Action à contact ou distance

- L'action de **contact** d'un système extérieur ne s'exerce qu'en cas de contact avec le système étudié.
Exemple : l'action d'une table sur un livre qui est posé dessus.

- L'action **à distance** d'un système extérieur ne nécessite aucun contact pour s'exercer sur le système étudié.

Exemple : l'action de la Terre sur tout corps en son voisinage.

3 - Modélisation

Une action mécanique est modélisée par une force dont la valeur s'exprime en Newton (N). Cette force est représentée par un vecteur défini par 4 caractéristiques :

- une direction : droite qui supporte l'action ;
- un sens : sens de l'action ;
- un point d'application : point où l'action s'exerce ;
- une norme proportionnelle à la valeur.

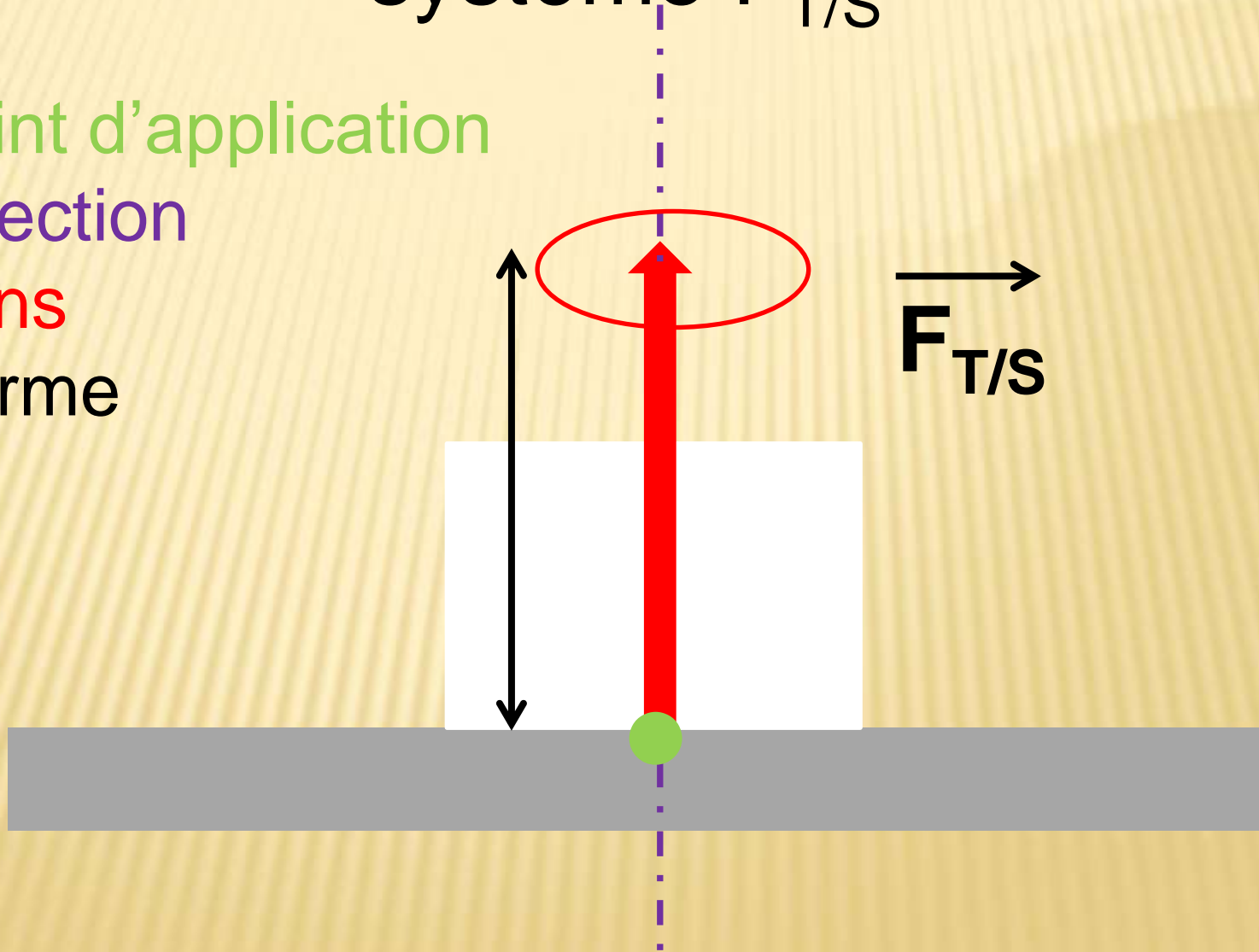
Force exercée par la table sur le système $F_{T/S}$

Point d'application

Direction

Sens

Norme



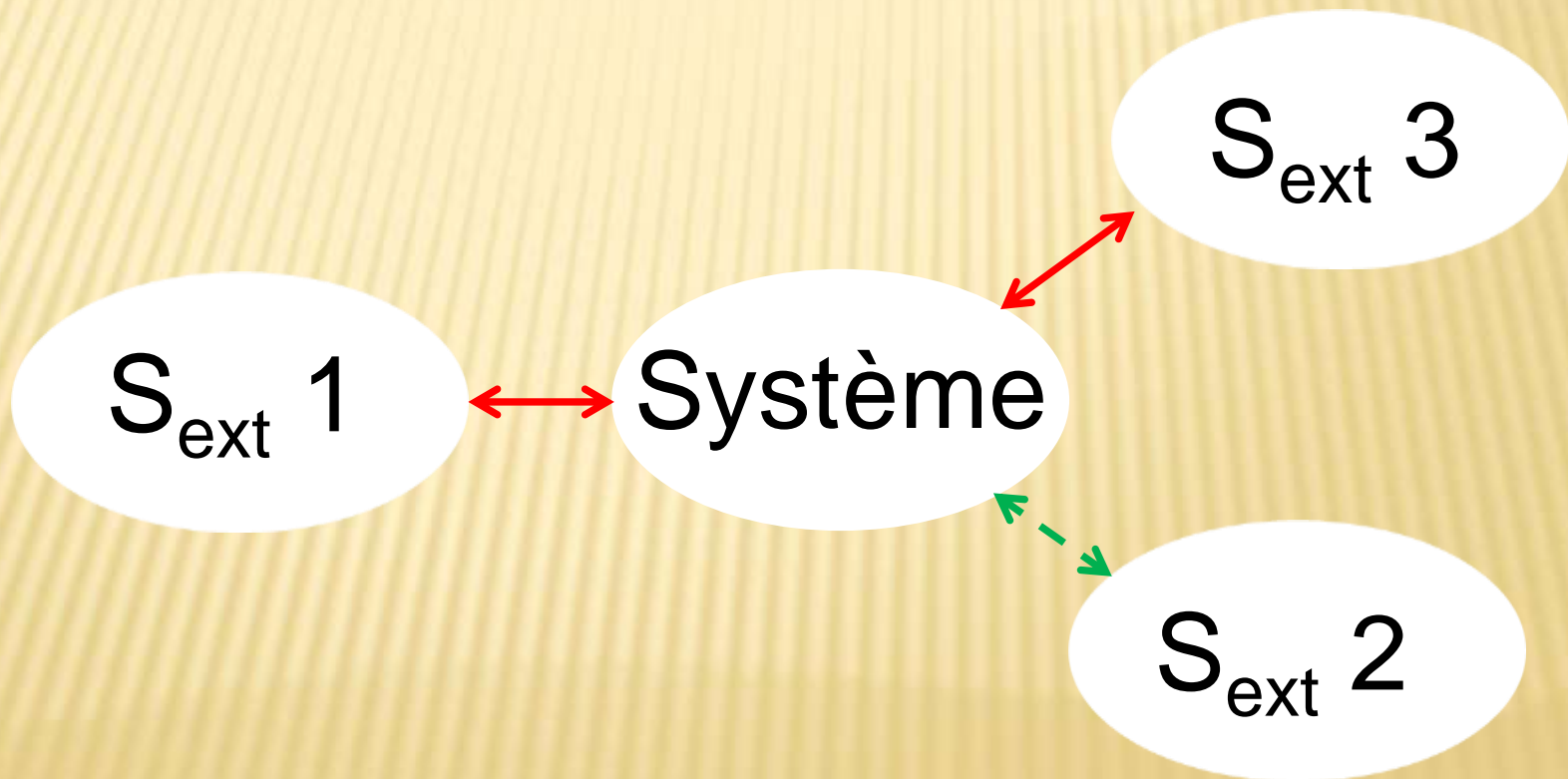
4 - Diagramme systèmes extérieurs- interactions

- Ce diagramme met en évidence les interactions entre un système étudié et les systèmes extérieurs.

S_{ext} = système extérieur

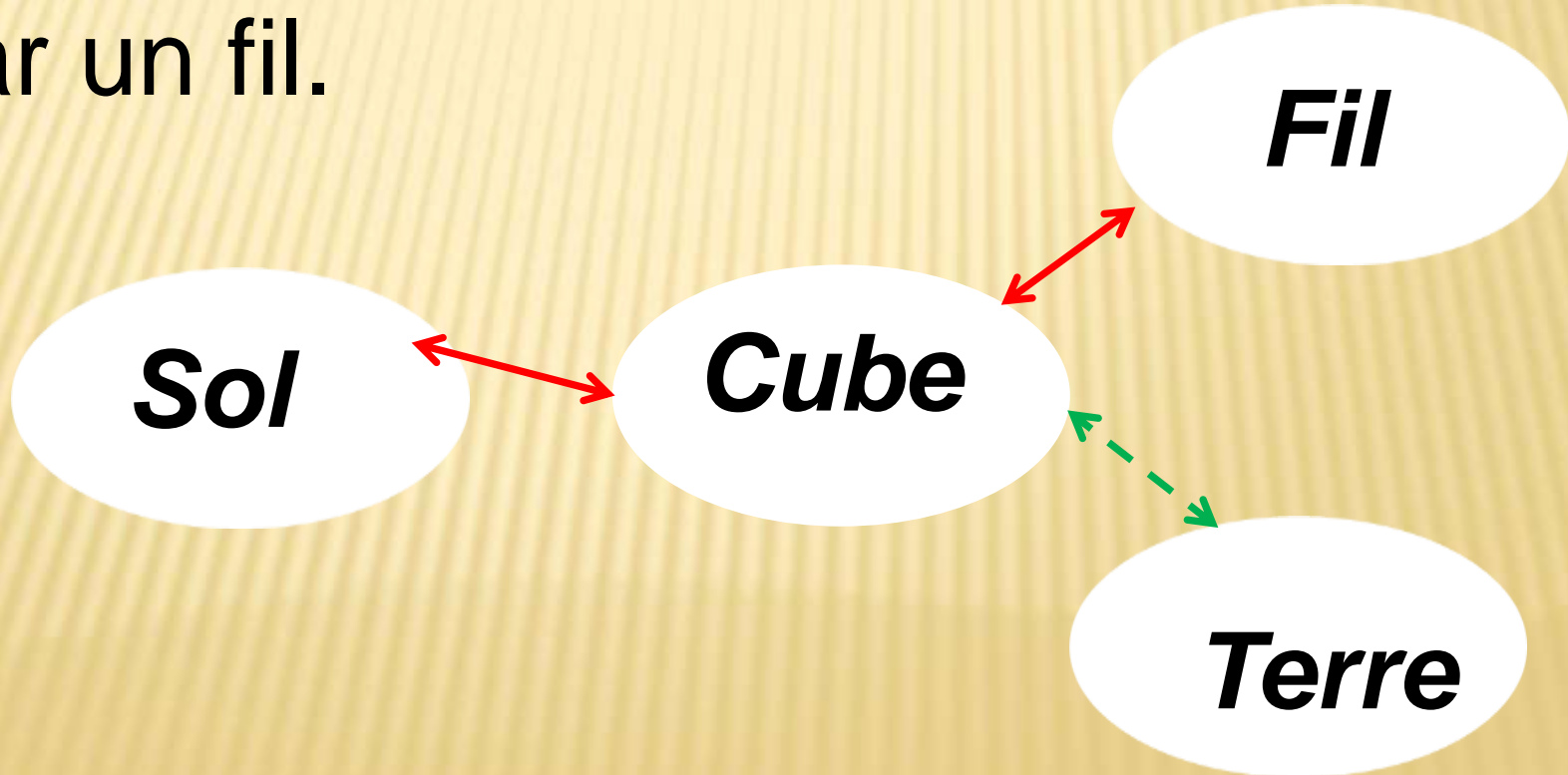
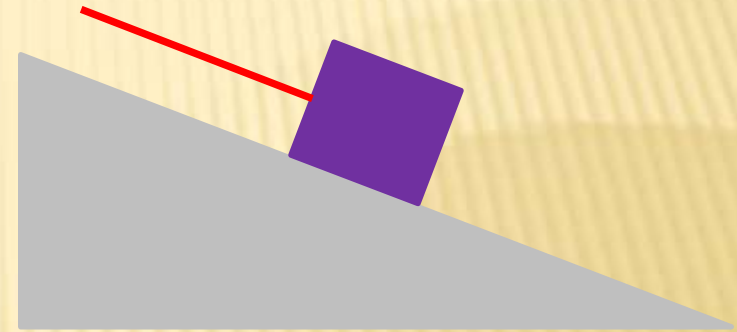
↔ interaction de contact

↔ interaction à distance



Activité 1 : construire le diagramme d'une situation

Un cube posé sur un plan incliné est retenu par un fil.

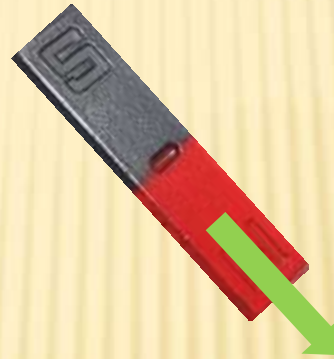
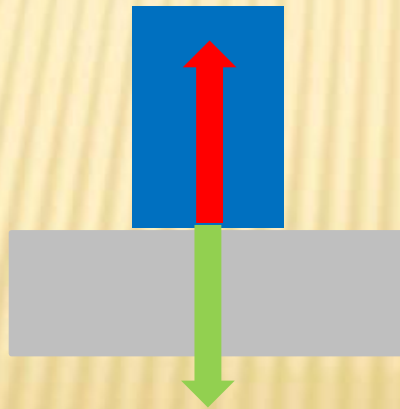
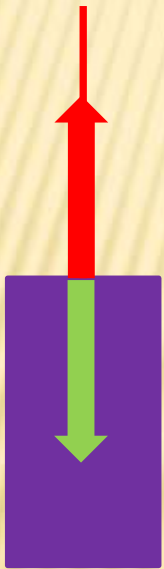


II – Le principe des actions réciproques

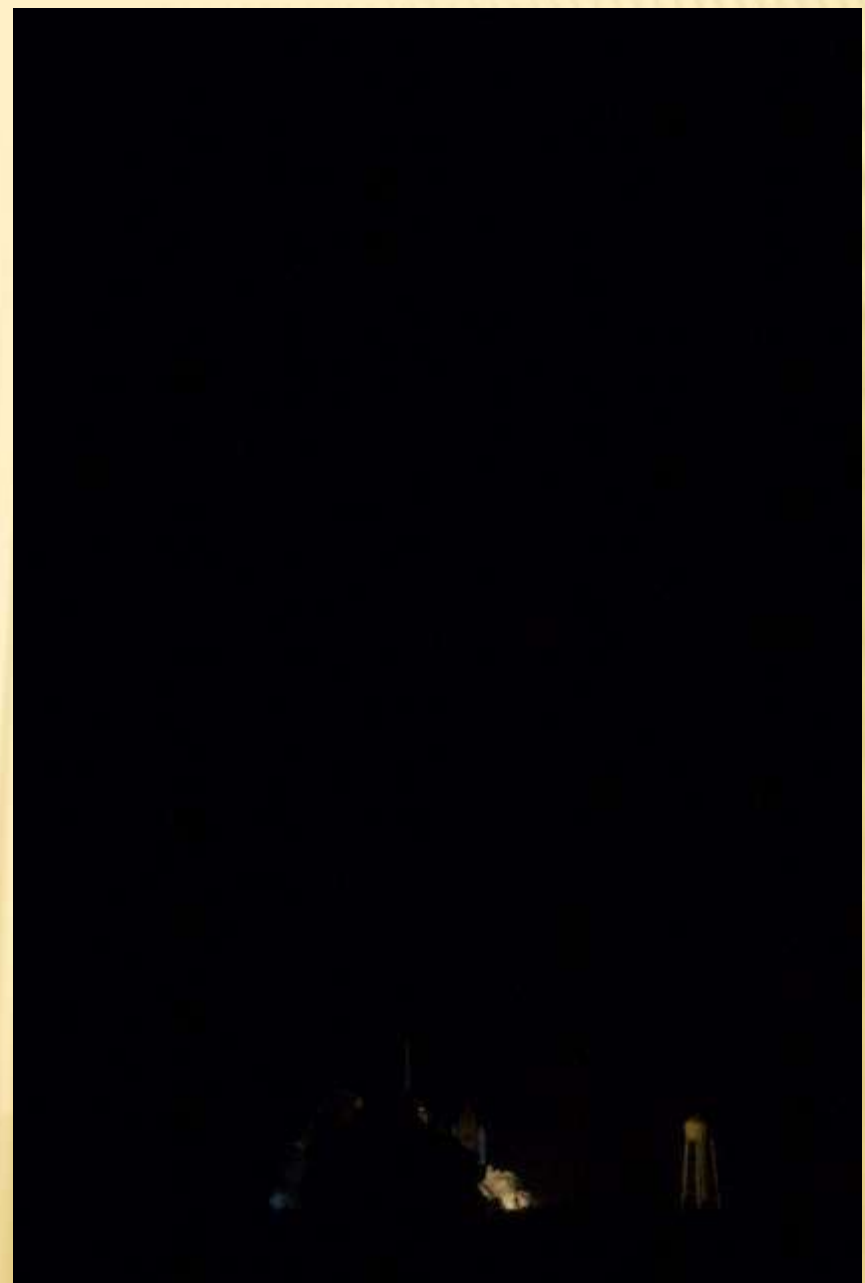
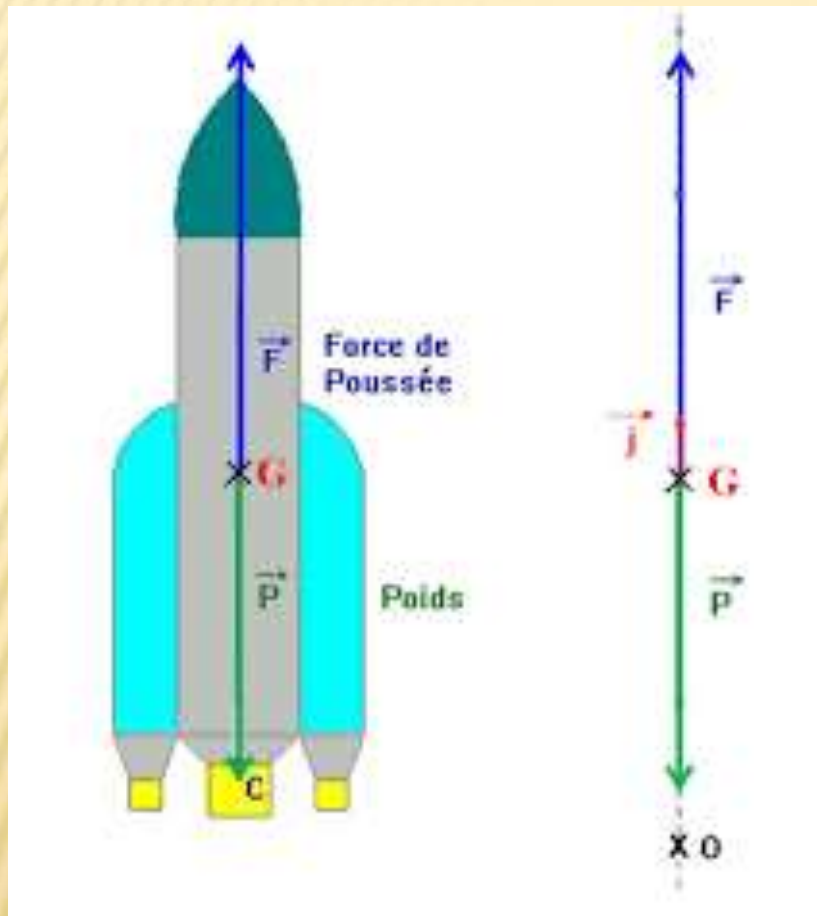
- Deux corps en interaction exercent l'un sur l'autre des forces opposées de même valeur et de même direction.

$$\vec{F}_{1/2} = - \vec{F}_{2/1}$$

- **Ces forces peuvent avoir des points d'application identiques ou différents.**



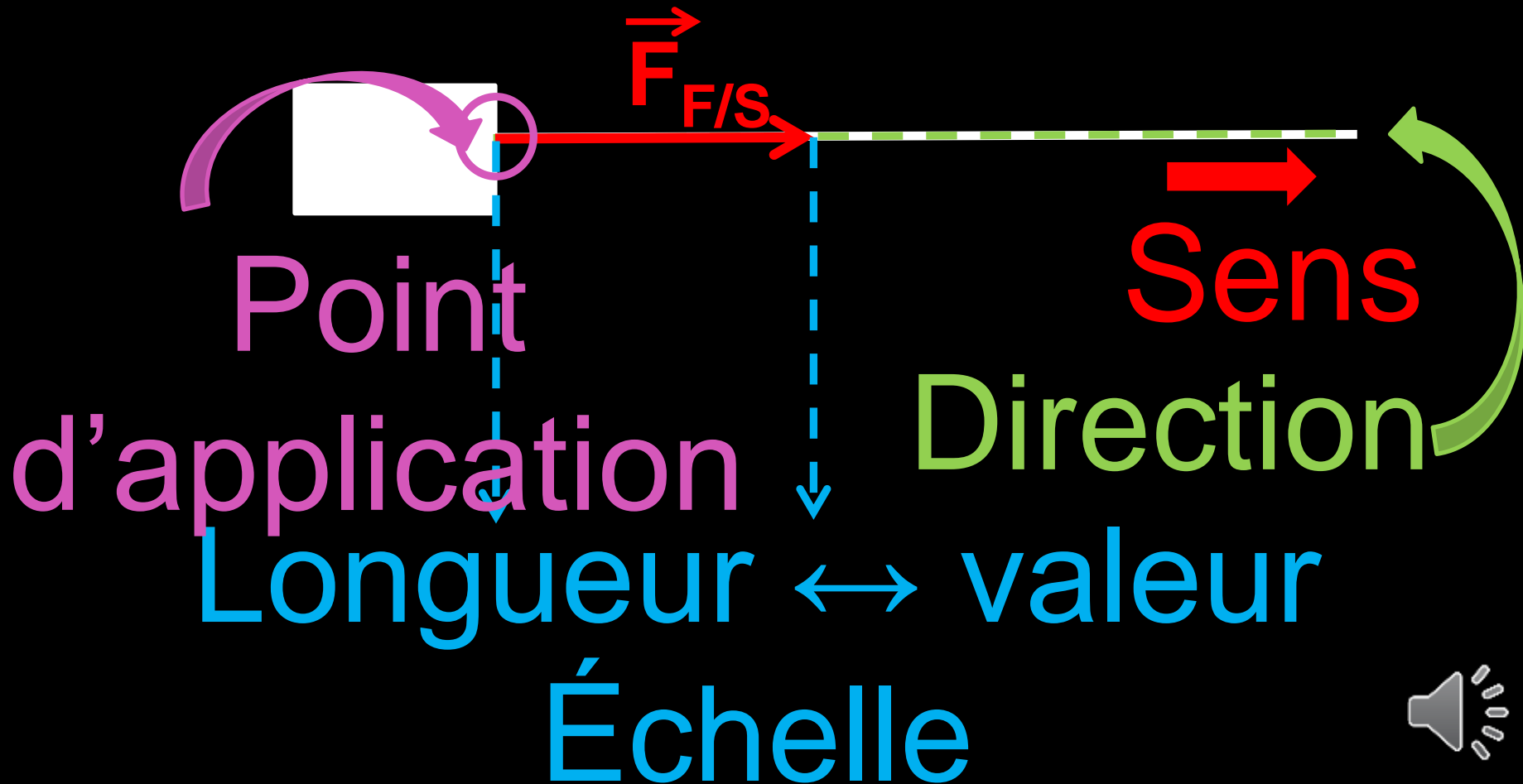




III – Exemples de force

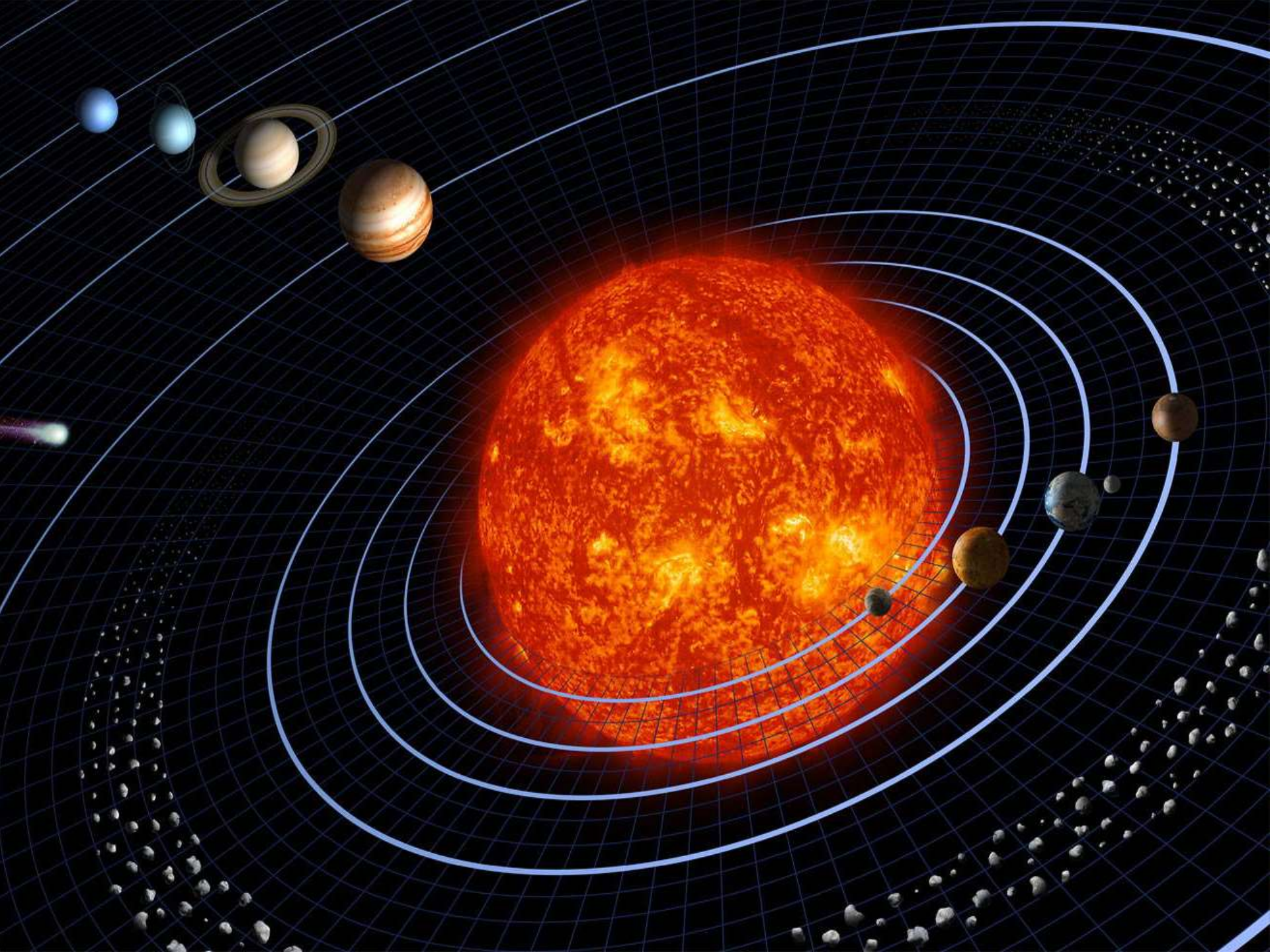
Représenter une force

4 caractéristiques



1- Interaction gravitationnelle

- Des corps A et B de masse m_A et m_B s'attirent selon une interaction appelée **interaction gravitationnelle** composée de deux forces.



Les planètes **tournent**
autour du Soleil.

**Astre et planètes
s'attirent**

Et que fait la Lune
autour de la Terre ?

Elle **tourne** autour
de la Terre.



La Terre attire la Lune

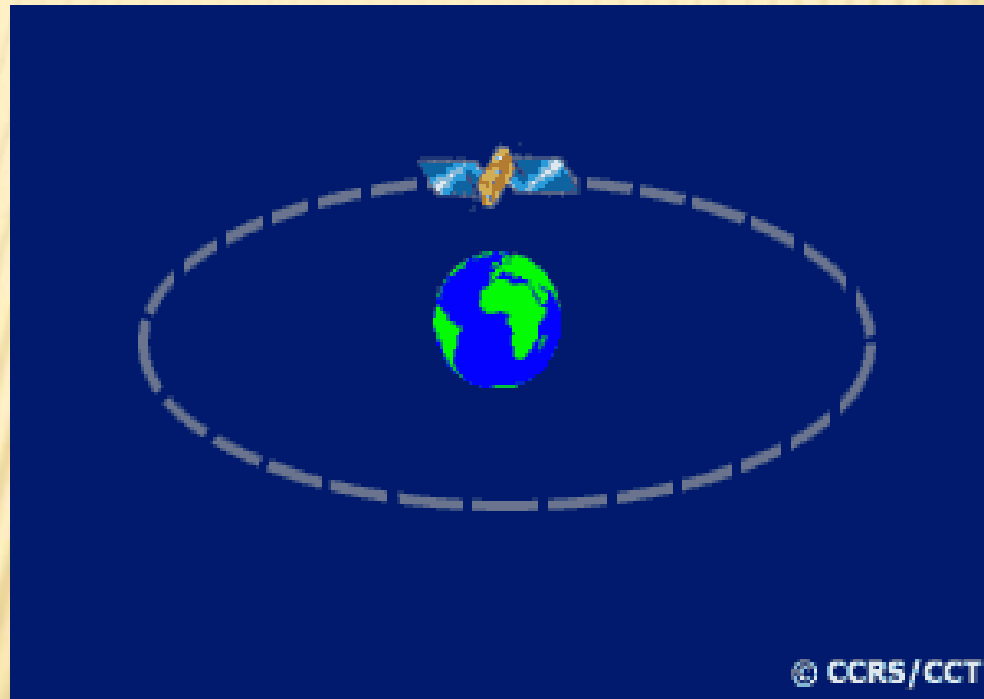
La Lune attire la Terre

C'est une interaction

=

Action mutuelle

Généralisation



Deux corps A et B de masses m_A et m_B s'attirent : c'est l'interaction gravitationnelle **deux forces.**

**Elle se manifeste par
deux forces :**

- $F_{A/B}$ est la force exercée par **A** sur **B**
- $F_{B/A}$ est la force exercée par **B** sur **A**

$F_{A/B}$ et $F_{B/A}$ ont :

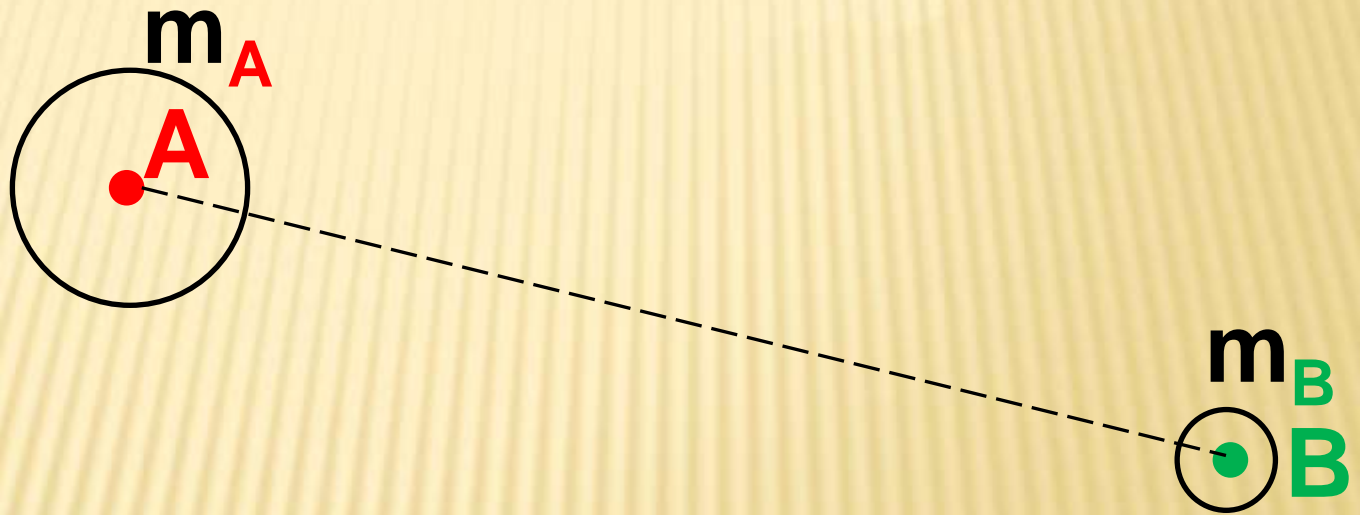
même direction

même valeur

des sens opposés

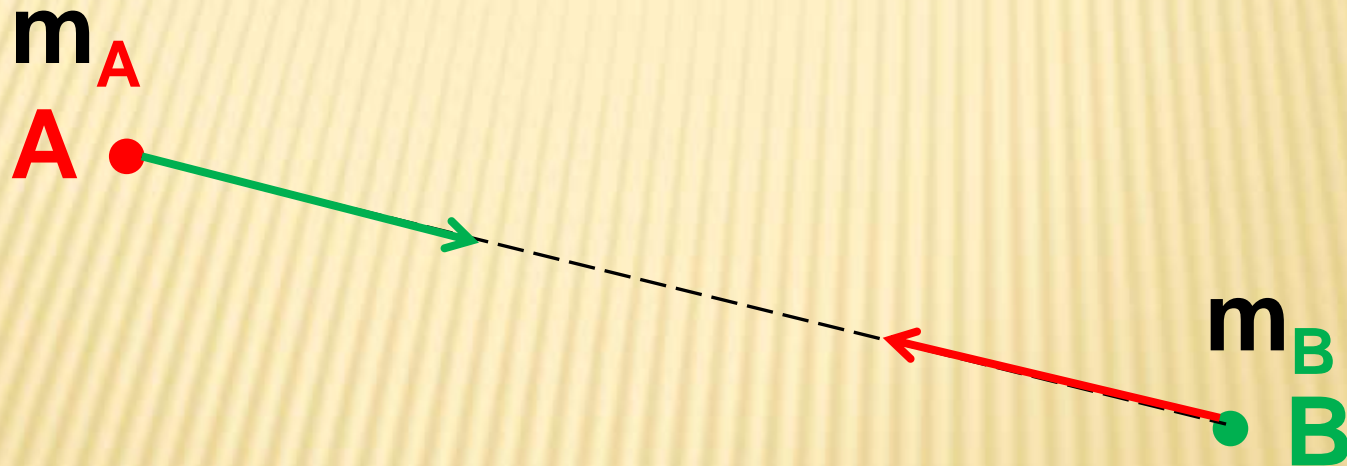
$F_{A/B}$ est la force exercée par le corps **A** sur le corps **B**.

$F_{B/A}$ est la force exercée par le corps **B** sur le corps **A**.



- Dans le cas de corps étendu, le point d'application se situe au **centre du corps**.
- Ces forces s'appliquent selon la droite **AB**.

- $F_{A/B}$ s'exerce sur **B** et attire **B** vers **A**.
- $F_{B/A}$ s'exerce sur **A** et attire **A** vers **B**.



Les **longueurs** des flèches sont **identiques**.

Expression de la valeur

$$F = F_{A/B} = F_{B/A}$$

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G m_A m_B}{AB^2}$$

G est la constante universelle de gravitation.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$$

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G \times m_A \times m_B}{AB^2}$$

en kg en kg
 en m

m_A et m_B : masses des corps **A** et **B**

- **AB** : distance entre les **centres** des corps **A** et **B**

- **G** constante universelle de gravitation avec $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

 Top

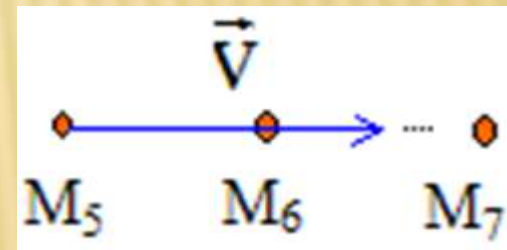
Maths !

**Vecteur / Grandeur
algébrique / Échelle**

● Vecteur

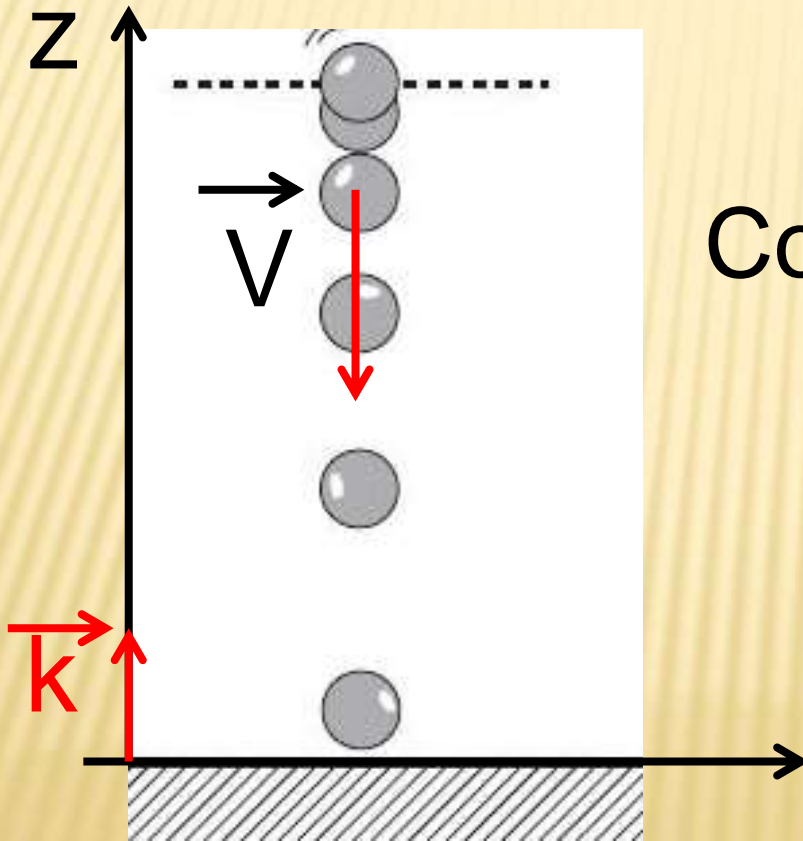
Un vecteur est représenté par une flèche dont la longueur peut être imposée par une échelle. Il possède :

- une origine (point d'où part le vecteur) ;
- une longueur (proportionnelle à la valeur) ;
- une direction (tangente à la trajectoire) ;
- un sens (donné par la flèche).



● Grandeur algébrique

Une grandeur algébrique peut prendre des valeurs positives ou négatives.



Coordonnée selon z :

$$- v \vec{k}$$

● Échelle de représentation

Notation : $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow a \text{ m.s}^{-1}$

Pour calculer la longueur d'un vecteur de

valeur V :
$$l(\vec{V}) = \frac{\text{norme du vecteur}}{a}$$

Exemple

Échelle : $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 5,0 \text{ m.s}^{-1}$

$V = 10 \text{ m.s}^{-1}$

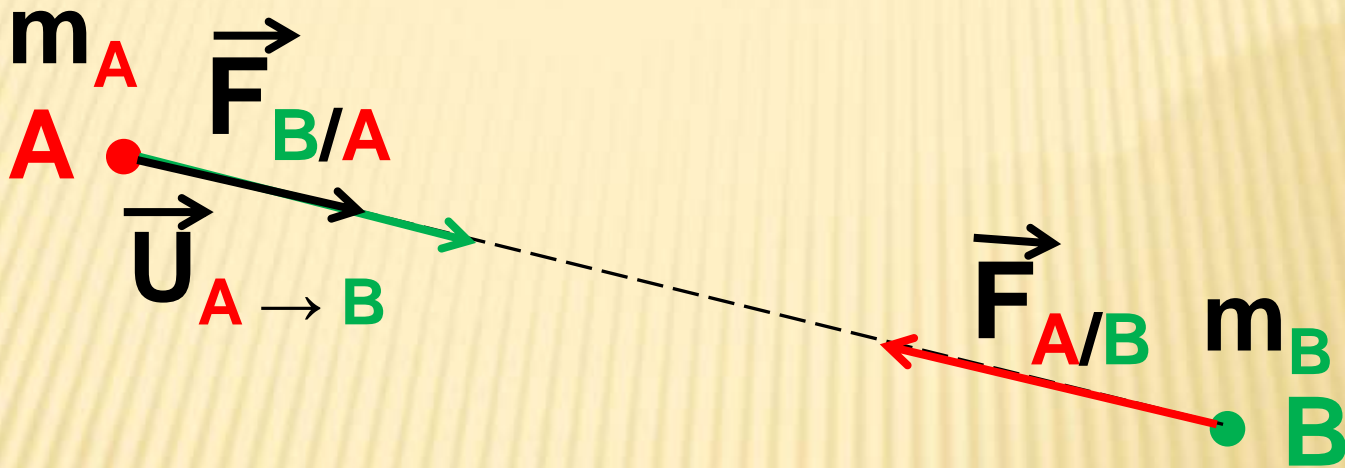
Le vecteur est représenté par une flèche

de longueur $\frac{10}{5,0} = 2,0 \text{ cm}$ (2 CS)

Relation entre les vecteurs

$$\vec{\mathbf{F}}_{\text{A/B}} = - \vec{\mathbf{F}}_{\text{B/A}}$$

\vec{U}_{AB} : vecteur unitaire



$$\vec{F}_{A/B} = -F \vec{U}_{A \rightarrow B}$$

$$\vec{F}_{B/A} = +F \vec{U}_{A \rightarrow B}$$

Activité 2 : déterminer et représenter les forces d'une interaction gravitationnelle

De masse $m_L = 7,36 \times 10^{22}$ kg, la Lune se situe à une distance de la Terre $d_{TL} = 384\,400$ km.

Masse de la Terre : $M_T = 5,97 \times 10^{24}$ kg

Intensité de la pesanteur terrestre : $g = 9,81$
 N.kg^{-1}

1) Exprimer les forces d'interaction gravitationnelle $F_{T/L}$ et $F_{L/T}$ en adaptant l'expression aux notations de l'énoncé. Effectuer le calcul.

2) Représenter les forces à l'échelle 1,0 cm \leftrightarrow $1,0 \times 10^{20}$ N sur le schéma suivant en justifiant la longueur des vecteurs.

3) Exprimer les forces en fonctions du vecteur unitaire \vec{u} .

*4) Sachant que le Soleil est 390 fois plus loin de la Terre que la Lune et $2,72 \times 10^7$ fois plus lourd, déduire la valeur de l'interaction gravitationnelle entre la Terre et le Soleil.

1) Conversion :

$$d_{LT} = 384\,400 \text{ km} = 384\,400 \times 10^3 \text{ m}$$

$$F = F_{T/L} = F_{L/T} = \frac{G \times m_L \times M_T}{d_{TL}^2}$$

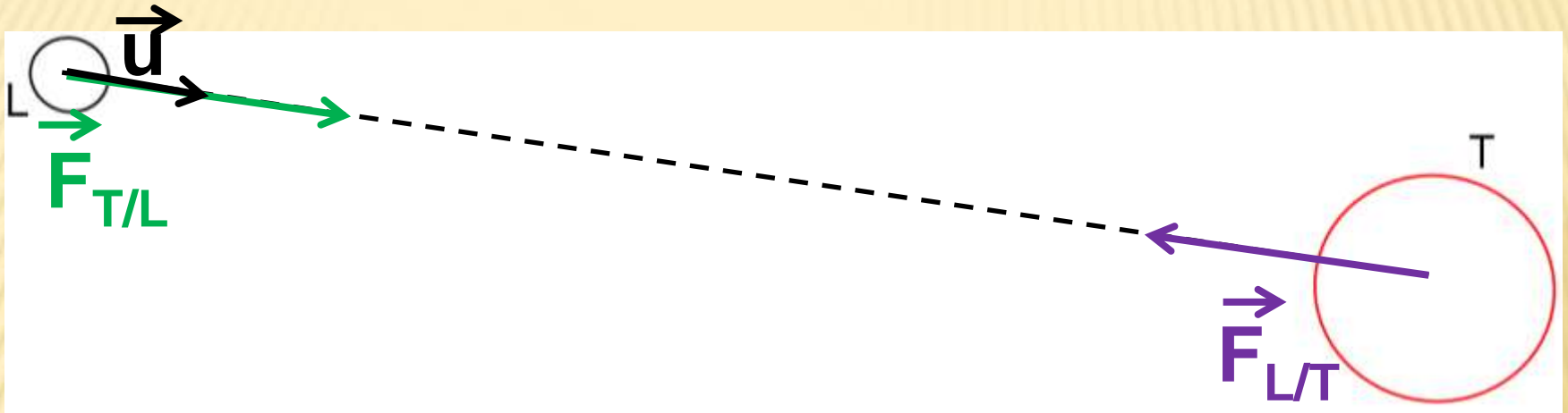
$$F =$$

$$\frac{(6,67 \times 10^{-11} \times 7,36 \times 10^{22} \times 5,97 \times 10^{24})}{(384\,400 \times 10^3)^2}$$

$$F = F_{T/L} = F_{L/T} = 1,98 \times 10^{20} \text{ N}$$

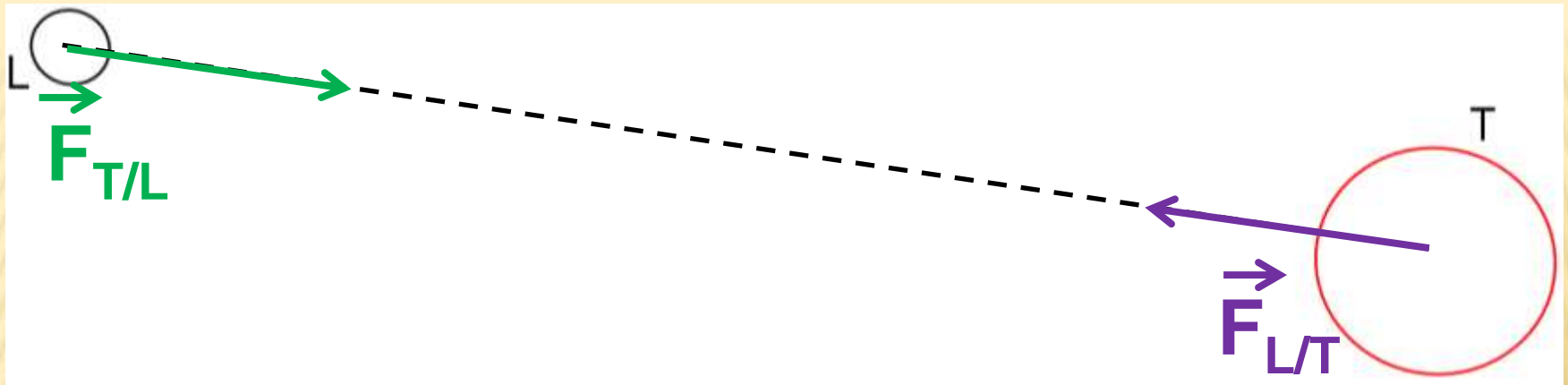
→

$$2) l(F) = \frac{1,98 \times 10^{20}}{1,0 \times 10^{20}} = 2,0 \text{ cm}$$



$$3) \vec{F}_{L/T} = - F \cdot \vec{u}$$

$$\vec{F}_{T/L} = + F \cdot \vec{u}$$



$$3) M_S = 2,72 \times 10^7 m_L$$

$$d_{TS} = (390^2 \times d_{TL})$$

$$F_{S/T} = F_{T/S} = \frac{G \times 2,72 \times 10^7 \times m_L \times M_T}{(390 \times d_{TL})^2}$$

$$F_{S/T} = F_{T/S} = \frac{2,72 \times 10^7}{390^2} \times \frac{G \times m_L \times M_T}{d_{TL}^2}$$

$$F_{S/T} = F_{T/S} = \frac{2,72 \times 10^7}{390^2} \times F$$

$$F_{S/T} = F_{T/S} = \frac{2,72 \times 10^7}{390^2} \times 1,98 \times 10^{20} = 3,54 \times 10^{22} \text{ N}$$

**Et le poids dans tout
cela ?**



**Tout corps à la
surface de la Terre
tombe !!!**

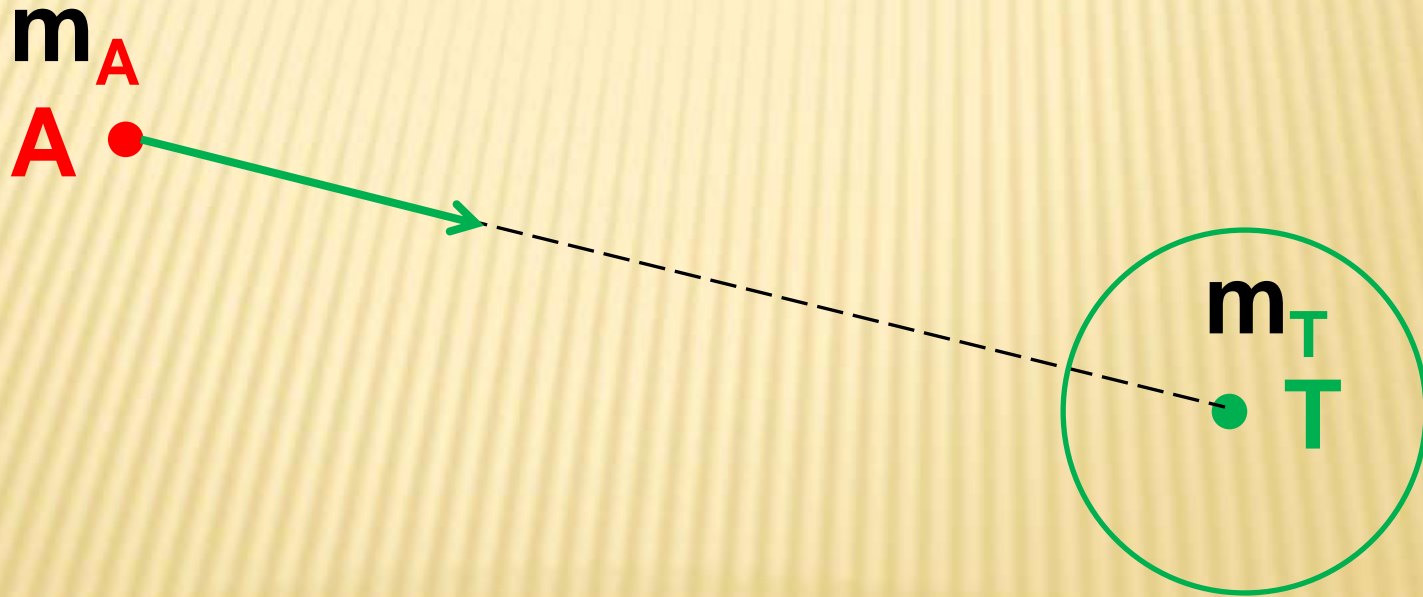


2 – Le poids

- **Le poids représente l'action de la Terre sur tout corps en son voisinage.**

L'un des corps est la **Terre** et l'autre le corps **A**.

Le **poids** est la force exercée par la **Terre** sur **A**.



Expression du poids P_A

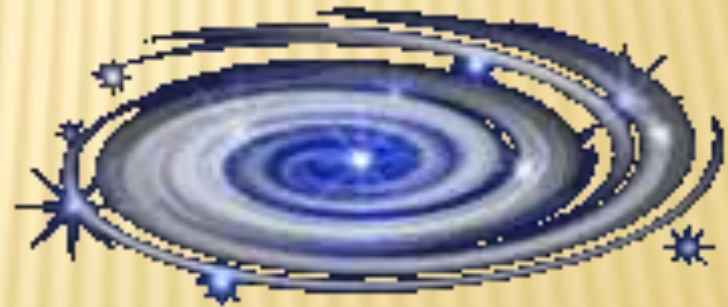
$$P_A = F_{T/A} = m_A g$$

P_A : poids du corps en Newton N

m_A : masse du corps en kg

g : intensité de la pesanteur terrestre en $N.kg^{-1}$

Exprimons $F_{T/A}$



$$F_{B/A} = \frac{G m_A m_B}{AB^2}$$

C'est la force de la
Terre sur le corps
A donc **B** devient **T**.



$$F_{T/A} = \frac{G m_A m_T}{AB^2}$$

Mais que devient
 AB ?



$$F_{T/A} = \frac{G m_A m_T}{AB^2}$$

Pour un corps à la surface de la Terre, la distance AB vaut le rayon terrestre R_T .



$$F_{T/A} = \frac{G m_A m_T}{R_T^2}$$



**Comparons les
expressions de P_A et
 $F_{T/A}$**

$$F_{T/A} = \frac{G m_A m_T}{R_T^2}$$

$$P_A = m_A g$$

Quel est le **terme commun** entre les deux expressions ?

Qu'en déduit-on ?



$$\frac{G m_A m_T}{R_T^2} = m_A g$$

J'enlève m_A dans cette égalité.

$$\frac{G m_T}{R_T^2} = g$$

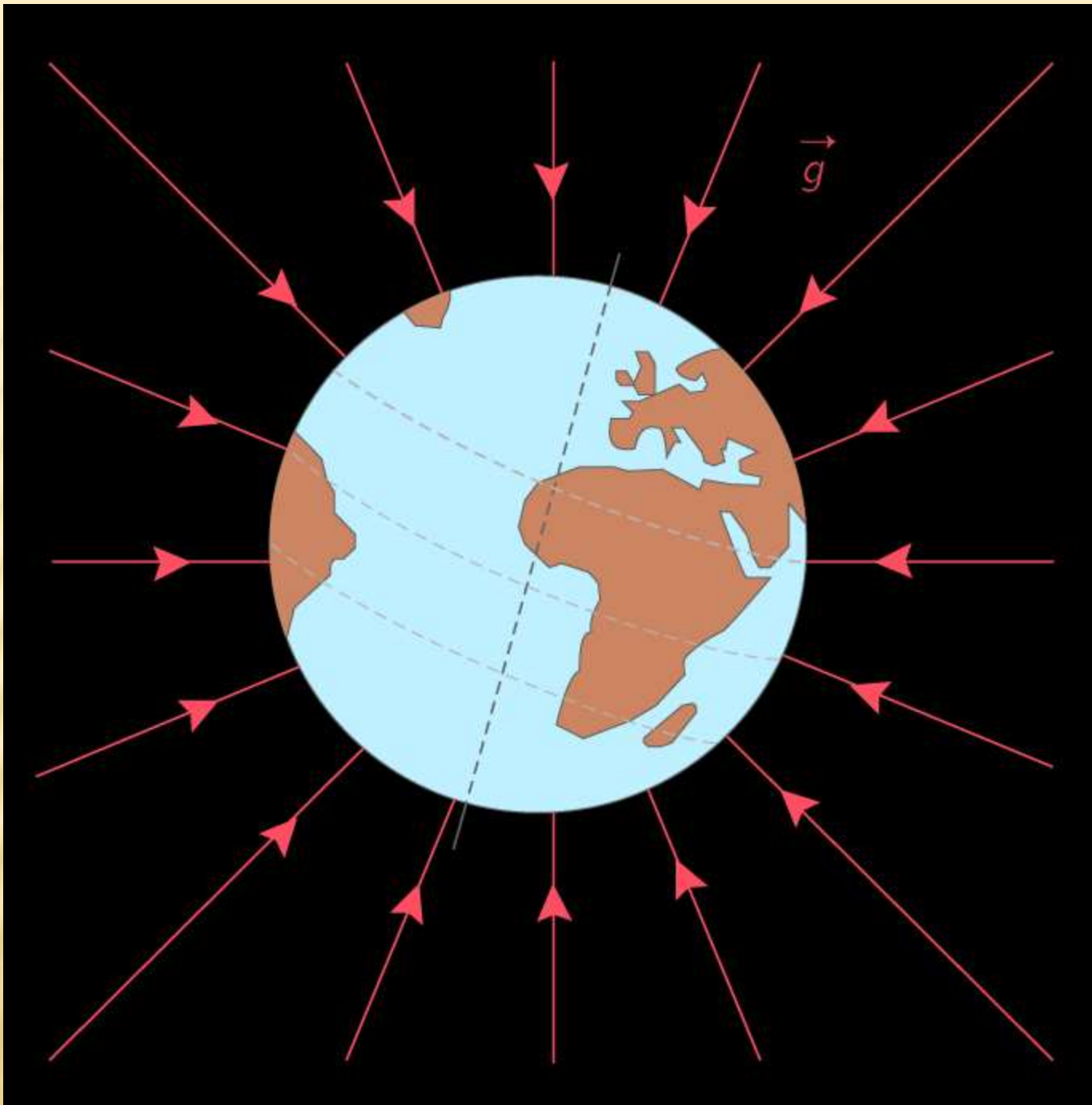


Intensité de la pesanteur terrestre

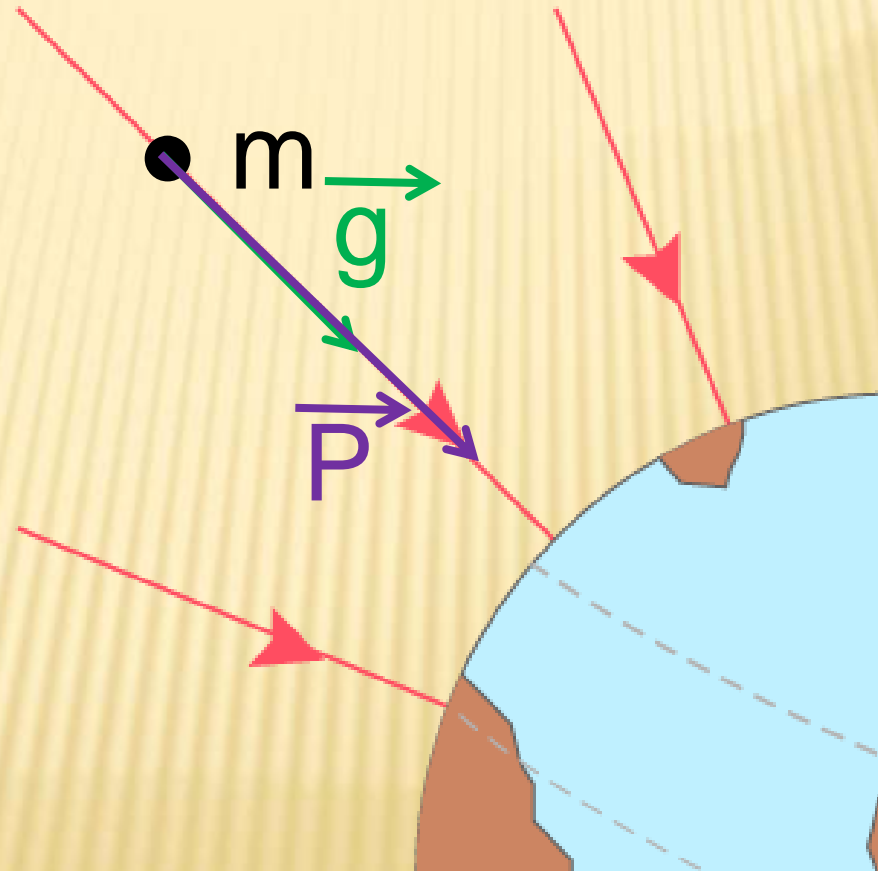
$$g_T = \frac{Gm_T}{R_T^2}$$

m_P est la **masse** de la planète

R_T est la **rayon** de la Terre

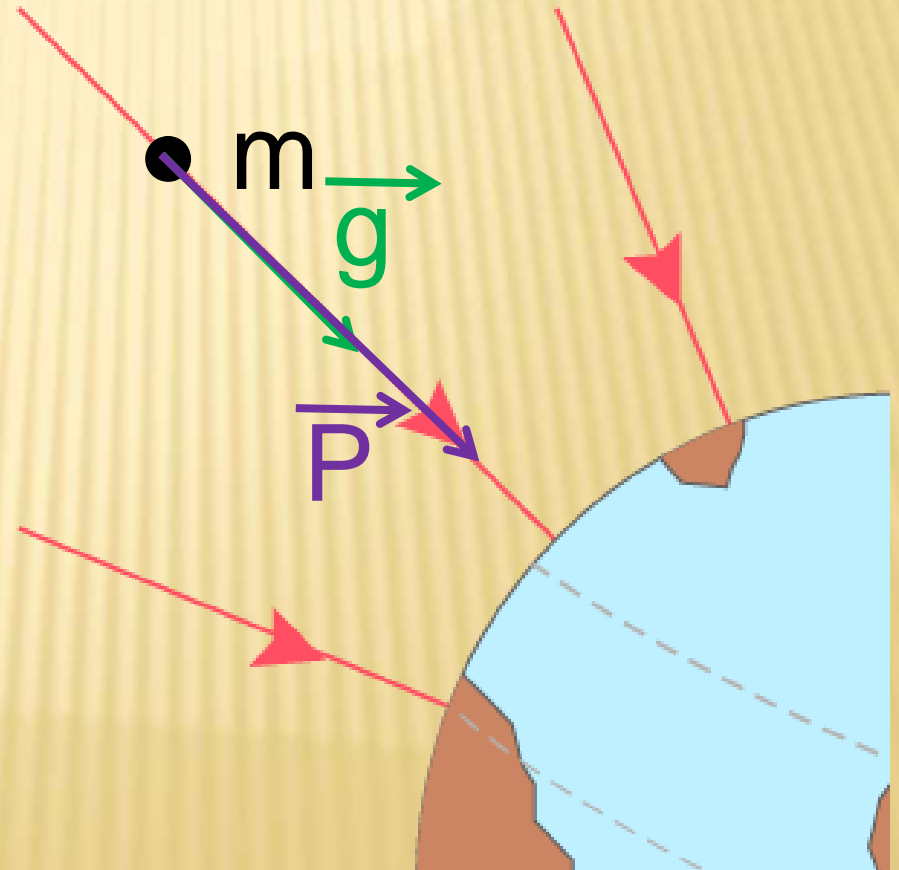


Relation vectorielle



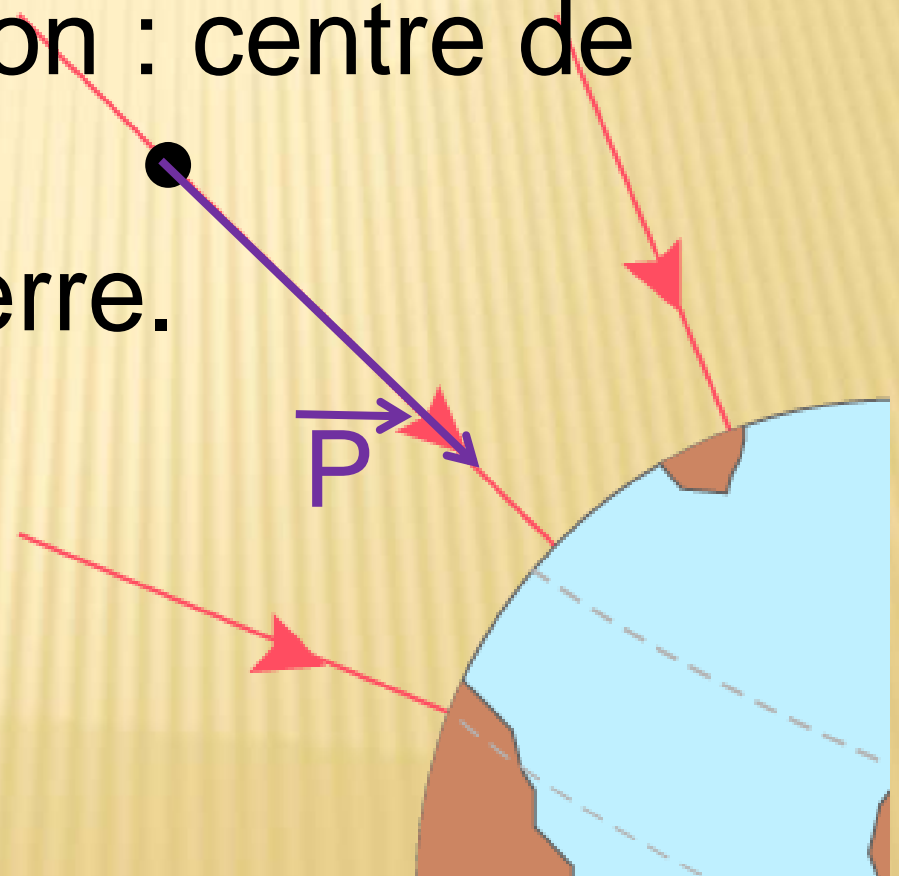
Relation vectorielle

$$\mathbf{P}_A = m_A \cdot \mathbf{g}$$



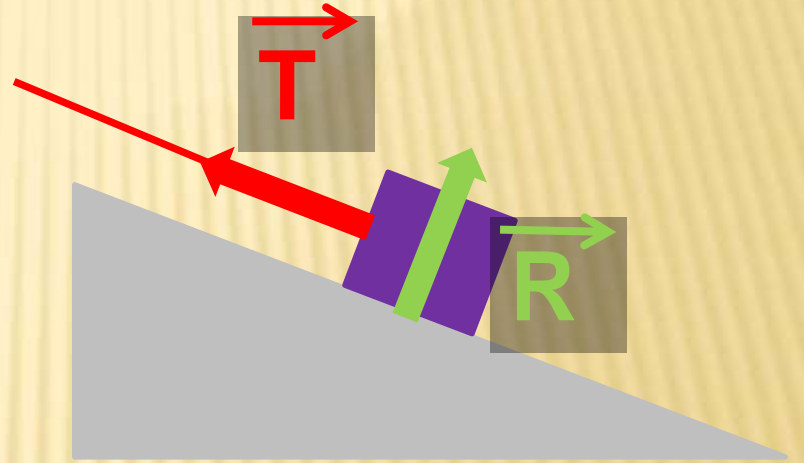
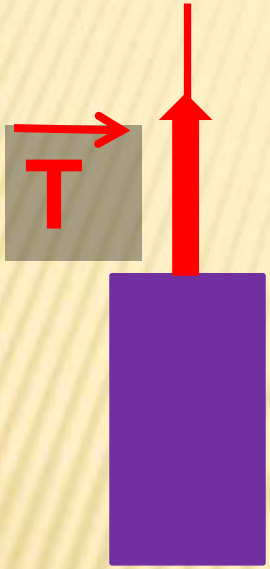
● **Caractéristiques du vecteur**

- direction : rayon terrestre ;
- point d'application : centre de l'objet
- sens : vers la Terre.



3 – Réaction et tension

- Force exercée par un support, la **réaction \vec{R}** s'oppose à l'enfoncement d'un système dans ce support.
- Force exercée par un fil, la **tension \vec{T}** retient ou tire un système.



Force	Réaction R ou $F_{P/S}$	Tension ou $F_{F/S}$
Direction	Perpendiculaire au support	Axe du fil
Point d'application	Centre de contact support/système	Point de contact fil/système
Sens	Support → système	Système → fil

Activité 3 : identifier les actions exercées

Situations	Système et référentiel	Effet observé	Qui agit sur le système ?	De contact ou à distance
Une bille lâchée	{bille}, RT	Elle tombe	- Terre - air	- distance - contact
Une luge glissant sur une piste	{luge}, RT	Elle glisse vers le bas	- Terre - piste - air	- distance - contact
Un ressort comprimé par un doigt	{ressort}, RT	Il est déformé	- Terre - doigt	- distance - contact
Un livre sur une table	{livre}, RT	Il est immobile	- Terre - table	- distance - contact
Un arc étiré par deux mains	{arc}, RT	Il est déformé	- Terre - main	- distance - contact
Une luge sur une piste, retenue par un fil	{luge}, RT	Elle est immobile	- Terre - piste - fil	- distance - contact
Un bateau à voile avançant sur les vagues	{bateau}, RT	Il avance	- Terre - mer - air	- distance - contact

Chapitre 7

A dramatic landscape featuring a bright sunburst breaking through a dark, stormy sky over a mountain range. The sun is positioned in the center of the valley, casting a powerful glow that illuminates the surrounding peaks and valleys. The sky is filled with dark, heavy clouds, with the sunburst creating a path of light that reaches down to the ground. The mountains are rugged and dark, with some snow or light-colored patches visible on their slopes. The overall atmosphere is one of intense light and shadow, suggesting a moment of triumph or a significant event.

C'est fini !!!