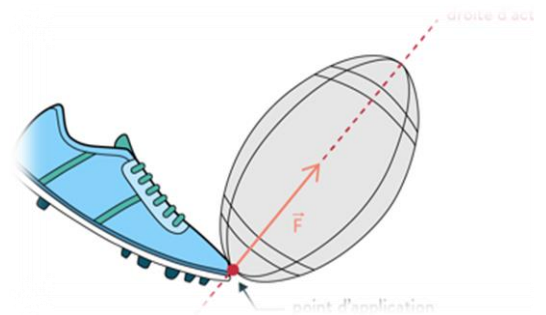


Cours N° 2 :

*Exemples d'actions mécaniques***Introduction :**

La notion de force est indispensable pour aborder la mécanique classique (Newtonienne) et grâce aux forces que l'on peut étudier l'équilibre des systèmes matériels ou déterminer la nature et les caractéristiques de leurs mouvements.

- Qu'est-ce qu'une force et comment la représenter ?
- Comment classer ces forces ?

**1. Notion d'action mécanique – Notion de force :****1. Notion d'action mécanique :**

Le mouvement ou la forme d'un corps sont influencés par les actions mécaniques exercées sur celui-ci par d'autres corps. Une action mécanique peut :

- mettre en mouvement un corps.
 - modifier la trajectoire d'un corps.
 - maintenir en équilibre un corps.
 - déformer un corps.
- } Effet dynamique
- } Effet statique

Une action mécanique est toujours exercée par un objet (**l'acteur**) sur un autre objet (**le receveur**).

Exemple :

**2. Modélisation d'une action mécanique par une force :**

Une action mécanique se modélise par un vecteur force noté $\vec{F}$ dont les caractéristiques sont les suivantes :

- point d'application : point où l'action s'exerce sur le corps.
- direction : droite selon laquelle l'action s'exerce.
- sens : sens selon lequel l'action s'exerce.
- intensité : la valeur de la force en Newton (On la mesure par un dynamomètre).

**2. Classification des forces :**

Pour la classification des forces on doit déterminer le système étudié.

1. Forces extérieures et forces intérieures :

- **Force extérieure** : est toute force exercée sur le système (le receveur) par un objet (acteur) n'appartient pas au système.
- **Force intérieure** : est toute force exercée par une partie de système sur une autre partie du système.

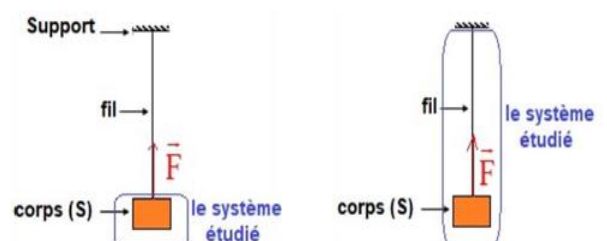
Exemples :

- Système étudié : { le corps (S) }

La force $\vec{F}$ exercée par le fil sur la corps (S) est une **force extérieure**.

- Système étudié : { le corps (S) + le fil }

La force $\vec{F}$ exercée par le fil sur la corps (S) est une **force intérieure**.

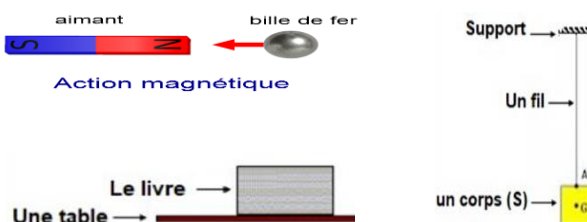


2. Forces à distance et force de contact :

- **Force à distance** : est toute force exercée par un corps sur un autre corps sans qu'aucun contact ne soit nécessaire avec lui.
- **Force de contact** : est toute force exercée par un corps sur un autre corps qui est en contact avec lui :
 - * sur un point ou une surface très restreinte, dite **localisée**.
 - * sur une surface qui ne peut pas considérée comme un point, dite **répartie**.

Exemples :

- Le poids du corps et la force magnétique sont des forces **à distance**.
- Le contact entre le fil et le corps S se fait en un point A : il s'agit d'un contact **localisé**.
- Le contact entre le livre et la table se fait sur la totalité d'une surface, c'est un contact **réparti**.



3. Exemples des forces :

1. Réaction du plan :

La réaction du plan $\vec{R}$ est une force répartie exercée par un support sur la partie de la surface du solide qui est en contact avec lui.

a. Cas de contact sans frottement :

Si le contact se fait **sans des frottements**, et soit le solide immobile ou en mouvement, la réaction du plan reste **perpendiculaire** à la surface de contact.



b. Cas de contact avec frottement :

Si le contact se fait **avec des frottements**, la réaction du plan n'est pas perpendiculaire à la surface de contact (**inclinée d'un angle φ** par rapport à la normale au sens contraire du mouvement).



On décompose $\vec{R}$ en deux forces :

$\vec{R}_N$: la composante normale qui s'oppose à l'enfoncement du corps dans le support.

$\vec{R}_T$: la composante tangentielle ou force du frottement notée $\vec{f}$.

$$\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{R}_T$$

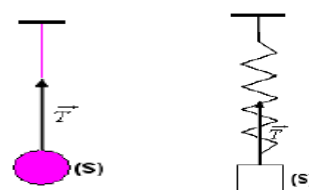
$$R = \sqrt{R_N^2 + R_T^2}$$

On appelle coefficient de frottement :

$$k = \tan \varphi = \frac{R_T}{R_N}$$

2. Tension du fil – Tension du ressort :

Tension du fil (ou ressort) $\vec{T}$ est la force qui exerce le fil (ou ressort) sur un autre corps en contact localisé avec lui.



Application 1 :

Une personne faisant glisser le wagon avec une corde sur la route.

1. Donner le bilan des forces exercées sur le wagon.

.....

.....

.....

.....



2. Compléter le tableau de classification suivant :

Système étudié	Les forces	extérieure	intérieure	à distance	de contact	localisée	répartie
{ le wagon }							

Application 2 :

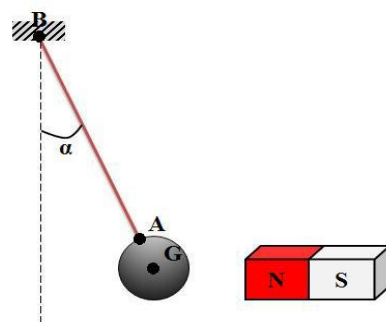
Un pendule se compose d'une boule de fer de masse $m=0,5\text{kg}$ accrochée à l'extrémité d'un fil dont l'autre extrémité fixée à un support fixe. Lorsqu'on approche un aimant le pendule dévie comme l'indique la figure ci-contre.

1. Faire l'inventaire des forces appliquées sur la boule.

.....

.....

.....



2. Sachant que le module de la tension du fil est $T=4\text{N}$, et le module de la force magnétique est $F=3\text{N}$.

a. Donner les caractéristiques de $\vec{P}$ (poids du corps), $\vec{T}$ et $\vec{F}$.

On prend : $g=10\text{ N/Kg}$

Les vecteurs forces	point d'application	direction	Sens	Intensité
$\vec{P}$				
$\vec{T}$				
$\vec{F}$				

b. Représenter sur le schéma les vecteurs forces $\vec{P}$, $\vec{T}$ et $\vec{F}$. (avec une échelle convenable).

.....

.....

.....

c. Classifier les forces précédentes.

Système étudié	Les forces	extérieure	intérieure	à distance	de contact	localisée	répartie
{boule}							

3. En considérant le système {boule+ aimant}, parmi les forces précédentes, donner les forces intérieures et extérieures à ce système.

.....

Application 3 :

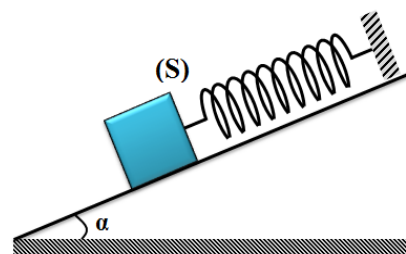
Un cube (S) de masse $m = 0,50\text{ kg}$ est maintenu en équilibre sur un plan incliné à l'aide d'un ressort. L'axe de ce ressort est parallèle à la ligne de plus grande pente du plan. On suppose que le contact entre le cube et le plan se fait **sans frottement**.

1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le solide et les représenter sur la figure sans tenir compte de l'échelle (sans tenir compte de l'intensité de ces forces).

.....

.....

.....



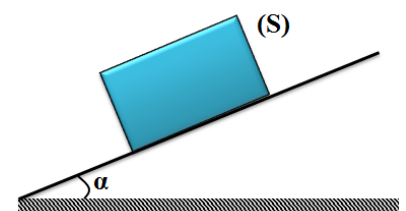
2. On suppose maintenant que le cube (S) glisse sur le plan incliné **avec frottement** sous l'action de deux forces : $\vec{P}$ le poids et $\vec{R}$ la réaction du plan tel que l'intensité de la force de frottement est $R_T = f = 3\text{ N}$ et la force normale $R_N = 4\text{ N}$.

a. Représenter sur le schéma les vecteurs forces $\vec{P}$ et $\vec{R}$.

b. En appliquant le théorème de Pythagore, calculer l'intensité de $\vec{R}$.

.....

.....



c. Déterminer K le coefficient de frottement.

.....

.....

d. Déduire φ l'angle de frottement.

.....

.....

3. Force pressante – Notion de pression :

a. Force pressante :

- Expérience :

- On perce un trou sur la paroi d'une bouteille en plastique remplie d'eau.
- On perce un trou sur la paroi d'un ballon de baudruche gonflé.



- Observation :

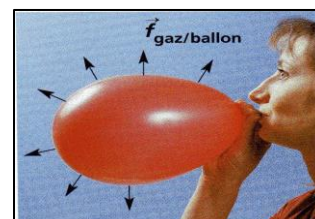
- L'eau exerce une force perpendiculaire sur les parois de la bouteille.
- L'air exerce une force perpendiculaire sur les parois du ballon de baudruche.

Ces forces appelées des **forces pressantes**.

- Conclusion :

La force pressante une force de poussée exercée lors du contact entre un solide ou un fluide (un gaz ou un liquide) et un autre corps. Leurs caractéristiques :

- Point d'application : Il s'agit d'une force répartie en surface et l'on peut considérer que sa résultante s'applique au centre de la surface de contact.
- Direction : Elle s'exerce suivant une direction perpendiculaire à la surface de contact.
- Sens : Il s'agit d'une force de poussée, elle s'exerce du liquide vers le corps.
- Intensité : Elle dépend de la pression et de la surface de contact.



2. Notion de pression :

La pression est une grandeur macroscopique correspond à la force pressante appliquée sur une surface pressée, définie par la relation :

$\left\{ \begin{array}{l} F: \text{la force pressante en (N)} \\ S: \text{la surface pressée en (m}^2\text{)} \\ P: \text{la pression en pascal (Pa)} \end{array} \right.$

$$P = \frac{F}{S}$$

D'autres unités de pression : Le bar (**1 bar=10⁵ Pa**) ; L'atmosphère (**1 atm=101325 Pa**)
 L'hectopascal (**1 hPa=10² Pa**) ; Le centimètre de mercure (**76 c m-Hg=101325 Pa**)

L'atmosphère terrestre est constituée d'un mélange gazeux : l'air qui est formé essentiellement de dioxygène et de diazote. La pression de l'air qui nous entoure sur les corps en contact avec elle s'appelle la pression atmosphérique. Sa valeur normale est de : **$P_{atm}=1 \text{ atm}=101325 \text{ Pa}$** .

La pression atmosphérique diminue avec l'altitude.

Pour mesurer la pression d'un gaz on utilise le manomètre.

Pour mesurer la pression atmosphérique on utilise le baromètre.



Application 4 :

La figure ci-contre représente un récipient cylindrique contenant un gaz sous la pression $P = 1,5 \text{ bar}$. On donne : le diamètre du récipient $D = 8 \text{ cm}$

1. Représenter $\vec{F}$ le vecteur de la force pressante appliquée par le gaz sur la base du récipient.
2. Calculer F l'intensité de la force pressante appliquée par le gaz sur la base du récipient.

.....

.....

.....

