

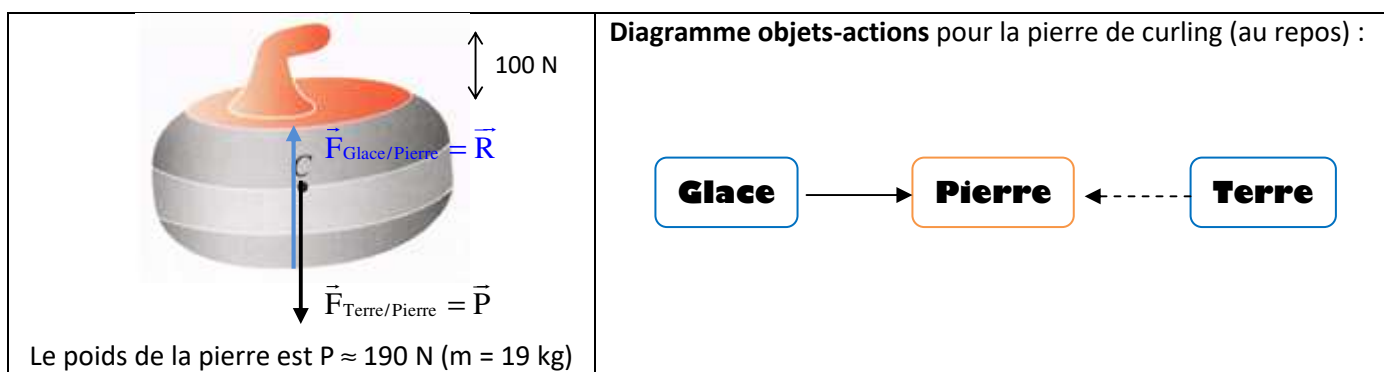
Professeur	Bahloul Khalid (+212) 622-17-65-52
Chapitre	Principe d'inertie (l'essentiel du cours + applications)
Niveaux	Seconde

Le principe d'inertie

1. Le principe d'inertie

Que se passe-t-il lorsqu'un corps est soumis à des forces qui se compensent ?

Exemple ❶ : pierre de curling au repos

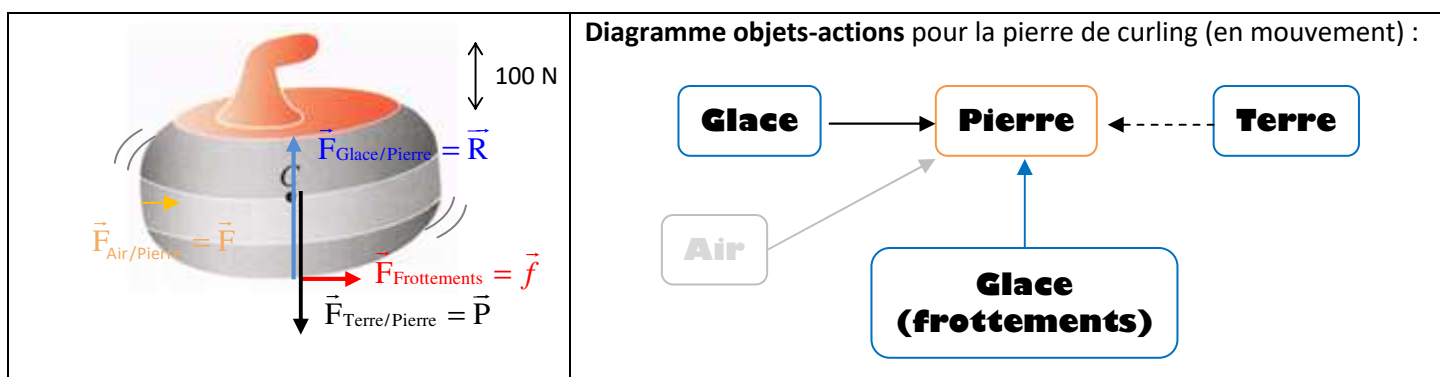


Inventaire des forces :

- Le poids \vec{P} : action de la Terre sur la pierre ;
- La réaction de la piste de glace \vec{R} : action de la glace sur la pierre, qui la maintient sur la piste.

⇒ Ces deux forces \vec{P} et \vec{R} **se compensent** : elles ont la même direction, la même intensité mais sont de sens opposé.

Exemple ❷ : la pierre de curling en mouvement



Inventaire (bilan) des forces :

- Le poids \vec{P} : action de la Terre sur la pierre ;
- La réaction de la piste de glace \vec{R} : action de la glace sur la pierre, qui la maintient sur la piste ;
- La force de frottements \vec{f} : action de la glace sur la pierre qui ralentit son mouvement ;
- La force de frottement de l'air \vec{F} : action de l'air sur la pierre qui ralentit son mouvement.

⇒ Les forces **ne se compensent pas**, la pierre finit par s'arrêter. Mais si les forces de frottement disparaissaient, elle serait animée d'un mouvement rectiligne uniforme.

A RETENIR :

Dans le référentiel terrestre, un corps qui est soumis à des forces qui se compensent est soit au repos soit animé d'un mouvement rectiligne uniforme. Ce phénomène est général et constitue le **principe d'inertie**.

Professeur	Bahloul Khalid (+212) 622-17-65-52
Chapitre	Principe d'inertie (l'essentiel du cours + applications)
Niveaux	Seconde

Tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme s'il n'est soumis à aucune action mécanique ou si les actions mécaniques qui s'exercent sur lui se compensent (principe d'inertie).

Réciproque du principe d'inertie :

Si un corps en mouvement n'a pas un mouvement rectiligne et uniforme, dans un référentiel donné, alors les forces qui s'exercent sur lui ne se compensent pas.

Autre formulation :

$$\Delta \vec{v} = \vec{0} \Leftrightarrow \sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0} \quad (\text{Première loi de Newton})$$

A RETENIR :

- Lorsqu'un corps est soumis à des forces qui se compensent, on dit qu'il est **pseudo-isolé** ;
- Lorsqu'un corps n'est soumis à aucune force, on dit qu'il est **isolé**.

2. Mouvement de chute libre

2.1. Projectile lancé sans vitesse initiale

Le mouvement d'un objet lâché sans vitesse initiale est rectiligne vertical et dirigé vers le centre de la Terre : La valeur de la vitesse augmente tout au long de la chute si on néglige les forces de frottement liées à l'air.

A RETENIR :

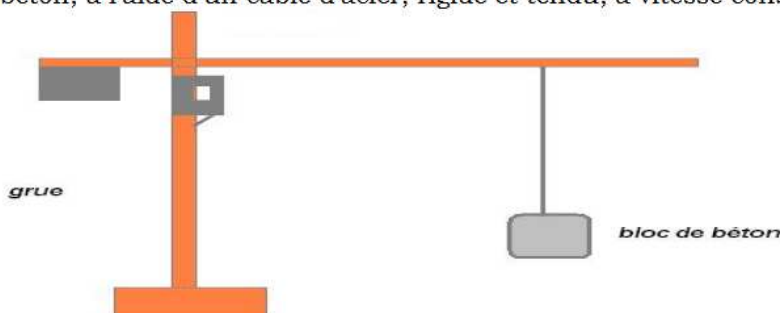
Le mouvement d'un corps qui n'est soumis qu'à son poids \vec{P} est indépendant de sa masse : on dit qu'il est en **chute libre**.

Remarque : si les forces de frottements ne sont pas négligeables

Alors le système en chute libre est soumis à des forces qui finissent par se compenser il est alors en mouvement rectiligne et uniforme.

Application 1

Soit une grue soulevant un bloc de béton de masse $m = 1500\text{kg}$. Cette grue soulève le morceau de béton, à l'aide d'un câble d'acier, rigide et tendu, à vitesse constante verticalement.



- 1-Dans quel référentiel vous vous placez pour étudier le mouvement du bloc de béton ?
 - 2-Calculer le poids P subit par le bloc de béton. Donner les caractéristiques du vecteur poids.
 - 3-Le bloc de béton vérifie-t-il le principe d'inertie ? Justifier.
 - 4-Donner le nom et les caractéristiques d'une autre force subie par le bloc de béton.
 - 5-Représenter ces deux forces sur un schéma simplifié avec une échelle appropriée.
- Donnée : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

Professeur	Bahloul Khalid (+212) 622-17-65-52
Chapitre	Principe d'inertie (l'essentiel du cours + applications)
Niveaux	Seconde

Corrigé

1-Référentiel : on choisit le référentiel terrestre.

2-Poids P : $P = m \cdot g = 1500 \cdot 10 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ N}$. Caractéristiques :

- point d'application : centre d'inertie du bloc de béton.
- direction : verticale.
- sens : vers le bas.
- valeur : $P = m \cdot g = 1,5 \cdot 10^4 \text{ N}$.

3-Le bloc de béton a un mouvement rectiligne et uniforme : il est tiré vers le haut verticalement donc la trajectoire est une droite et sa vitesse est constante (donc mouvement uniforme)

Principe d'inertie : dans un référentiel galiléen, tout corps est immobile ou animé d'un mouvement rectiligne et uniforme si les forces qu'il subit se compensent. Puisque le bloc est animé d'un mouvement uniforme alors il doit respecter ce principe.

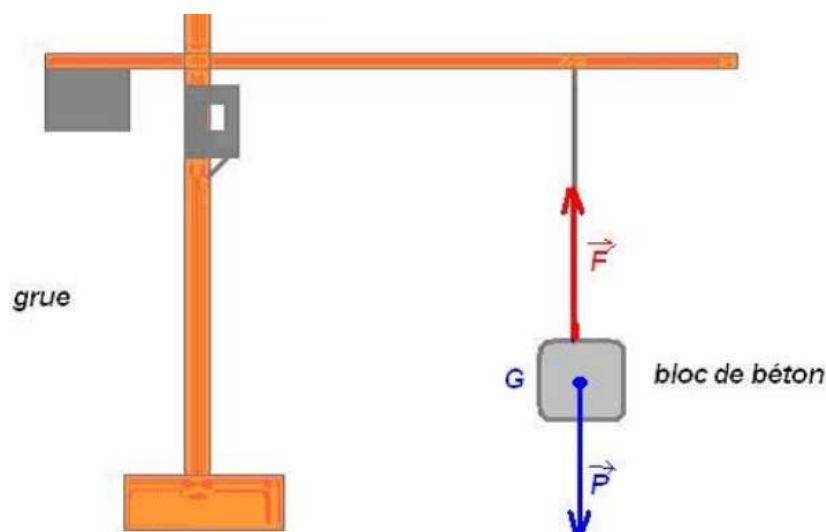
4-deuxième force : puisque le bloc est soumis au poids P il ne peut pas y avoir que cette force exercée sur celui-ci car une seule force ne peut pas se compenser d'après le principe d'inertie.

Pour compenser le poids P il y a une force F qui le compense : c'est la force exercée par le câble sur le bloc.

Caractéristiques de la force F :

- point d'application : point d'attache entre le bloc et le câble
- direction : verticale
- sens : vers le haut
- valeur : $F = P = 1,5 \cdot 10^4 \text{ N}$ (le vecteur sera donc opposé à celui du poids P).

5- Schéma : 1cm représente $1,0 \cdot 10^4 \text{ N}$ alors les vecteurs auront une longueur de 1,5cm.



Application 2

Un avion tombe en chute libre pendant 20 secondes environ. On considère alors que l'avion n'est soumis qu'à son poids. Embarqué dans cet avion un scientifique John Buck attaché à un siège, observe un objet qui flotte dans l'air de l'avion. Le scientifique voit l'objet immobile.

1. Au début de la chute, l'avion parcourt $d = 100 \text{ m}$ en $dt = 0,45 \text{ s}$ dans le référentiel terrestre. Exprimer et calculer la vitesse moyenne de l'avion en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$
2. Dans quel référentiel le scientifique, attaché à son siège, est-il immobile ?
3. Dans le référentiel terrestre, peut-on dire que l'objet est soumis à des forces qui se compensent ?
4. Pourquoi le scientifique voit l'objet immobile flottant dans l'air ?
5. Le référentiel de l'avion est-il un référentiel dans lequel le principe d'inertie est applicable ?

Professeur	Bahloul Khalid (+212) 622-17-65-52
Chapitre	Principe d'inertie (l'essentiel du cours + applications)
Niveaux	Seconde

Corrigé

1. Vitesse moyenne de l'avion.

$$v = \frac{d}{dt} = \frac{100}{0,45} = 2,2 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1} = \frac{2,2 \times 10^2 \times 10^{-3}}{\frac{1}{3600}} = 800 \text{ km.h}^{-1}$$

2. Le scientifique est immobile dans le référentiel avion

- 3.

Non l'objet n'est soumis qu'à son poids, cette force est non compensée.

4. _____

L'objet chute à une vitesse égale à celle de l'avion, il paraît donc immobile, comme si la somme des forces agissant sur lui était nulle dans le référentiel avion.

- 5.

Non le solide est immobile pourtant la somme des forces agissant sur lui n'est pas nulle : le principe d'inertie n'est pas applicable dans ce référentiel.