

Le principe de l'inertie

I) Aspect historique

A) Qui était Isaac Newton ?

Isaac Newton voit le jour à Woolsthorpe en 1642. Jeune passionné des sciences, il effectue de brillantes études qui le mènent à intégrer l'Université de Cambridge en 1661. Sa scolarité est toutefois interrompue par la grande peste qui sévit dans la région. Il rejoint alors sa ville natale et connaît ses premières interrogations sur l'attraction universelle. La chute d'une pomme à ses pieds en serait à l'origine.

Il reprend finalement ses études à Cambridge en 1667, met au point le premier télescope et enseigne les mathématiques l'année suivante. Par la suite, Newton se consacre à l'étude de l'optique (il décompose la lumière blanche grâce à un prisme de verre) (*Optique*, publié seulement en 1704) et de la mécanique. En 1687, il publie *les Principes mathématiques de philosophie naturelle* (*Principia Mathematica*). Il y expose ses découvertes en mécanique sur l'attraction universelle des corps et sur la gravitation (Il trouve la formule de la force gravitationnelle et énonce 3 lois qui portent son nom).

Isaac Newton s'éteint en 1727, laissant dans son sillage des travaux qui serviront souvent de base aux scientifiques.



Quelles sont les principales découvertes de Newton ?

- Il invente le télescope
- Il décompose la lumière blanche grâce à un prisme
- Il énonce les lois de la gravitation

Une unité porte son nom. De quelle grandeur physique s'agit-il ?

L'unité des forces

B) Enoncé historique du principe de l'inertie (ou 1^{ère} loi de Newton)

Le principe d'inertie fût en grande partie établi par le savant italien Galilée mais sa première formulation complète est proposée par Isaac Newton dans son ouvrage « *Philosophiae naturalis principia mathematica* » publié en 1687:

« Tout corps persévère dans l'état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui, et ne le contraigne à changer d'état »

II) Énoncé actuel du principe d'inertie (1^{ère} loi de Newton)

L'énoncé actuel du principe d'inertie adopte une formulation modernisée mais le sens en reste le même :

En l'absence de forces, ou lorsque les forces se compensent (= la somme des forces est nulle) un système est nécessairement soit immobile, soit en mouvement rectiligne uniforme.

La réciproque est également vraie (si un objet est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme alors la somme des forces qui s'appliquent sur lui est nulle).

Remarques

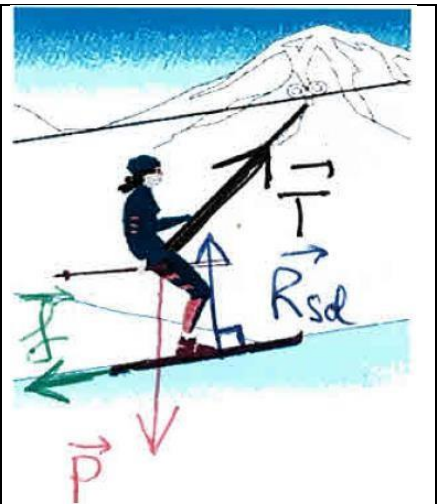
- l'absence totale de force n'est pas possible pour un système terrestre qui, en raison de sa masse, est toujours au moins soumis à son propre poids.
- d'une manière plus générale l'absence totale de force est une situation idéale qui pourra être approchée (ou approximée) mais pas atteinte.
- on dit que des forces se compensent si leur somme vectorielle est nulle.
- le mouvement ou l'immobilité d'un système dépend du référentiel considéré par conséquent l'application du principe d'inertie dépend aussi du référentiel. Les référentiels où son application est possible sont qualifiés de galiléen.
- Dans le langage courant le terme « **inertie** » désigne la **capacité à résister au changement**. Exemple : un matériau qui a une bonne inertie thermique désigne un matériau dont la température ne varie que très peu lors des échanges de chaleurs.

Exercices :

Un skieur remonte en téléski une pente rectiligne et à vitesse constante.

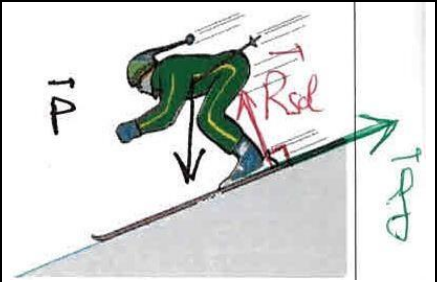
- 1) Quel est le système étudié ? **skieur + skis**
- 2) Dans quel référentiel le mouvement est-il étudié ? **terrestre**
- 3) Faire le bilan des forces $F_{\text{acteur/receveur}}$ qui s'exercent sur l'objet étudié.
Poids, réaction du sol, frottements de la neige, tension de la perche
- 4) Représenter ces forces sur le schéma sans souci des valeurs numériques.
- 5) Les forces se compensent-elles ? **Justifier.**

Oui car la vitesse est constante donc le mouvement est rectiligne uniforme. D'après le principe de l'inertie la somme vectorielle des forces est nulle (se compensent).

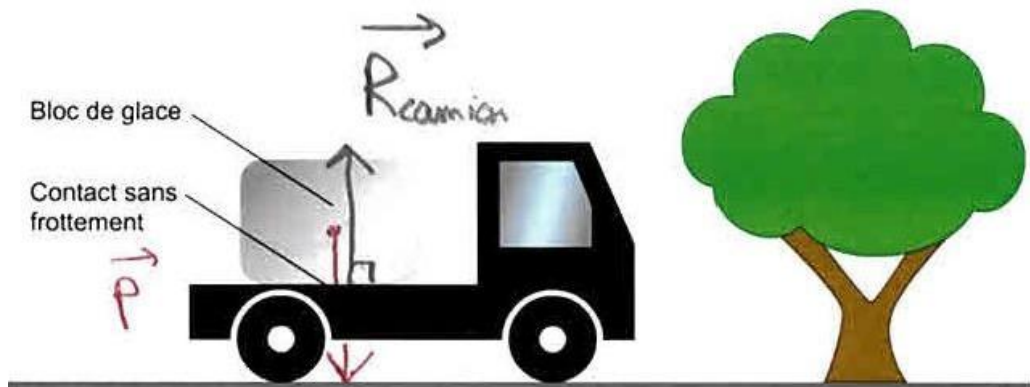


Un skieur descend sur une piste rectiligne. Sa vitesse augmente.

- 1) Quel est le système étudié ? **skieur+skis**
- 2) Dans quel référentiel le mouvement est-il étudié ?
terrestre
- 3) Faire le bilan des forces $F_{\text{acteur/receveur}}$ qui s'exercent sur l'objet étudié.
Poids, réaction du sol, frottements de la neige.
- 4) Représenter ces forces sur le schéma sans souci des valeurs numériques.
- 5) Les forces se compensent-elles ? **Justifier.**
Non car le mouvement est accéléré donc d'après le principe de l'inertie elles ne se compensent pas.



Exercice :



- 1) Faire le bilan des forces sur le bloc de glace quand le camion est immobile.
Poids et réaction du camion (même valeur car les forces se compensent).
- 2) Que se passe-t-il au démarrage du camion ? Expliquer pourquoi.
Au démarrage, le bloc de glace reste sur place alors que le camion avance. Il va donc laisser tomber le bloc par l'arrière. La somme vectorielle des forces reste la même qu'avant donc le bloc reste immobile alors que le camion avance. Une fois hors du camion, le bloc est soumis uniquement à son poids (la somme des forces n'est plus nulle) donc il tombe sur le sol.
- 3) Que se passe-t-il si le camion roule avec le bloc de glace puis freine brutalement avant l'arbre ? Expliquer pourquoi.
Le bloc de glace est projeté vers l'avant du camion. La somme vectorielle des forces n'est plus nulle pour le camion, il a un mouvement freiné mais elle reste nulle pour le bloc de glace qui conserve donc son mouvement rectiligne uniforme par rapport à la route.