

A Forces qui se compensent

1 Modèle du point matériel

Pour simplifier l'étude du mouvement, le système mécanique est assimilé à un point appelé **point matériel** auquel est associée une **masse m** . Dans la pratique il sera modélisé par un point noté **M** (doc. 1).

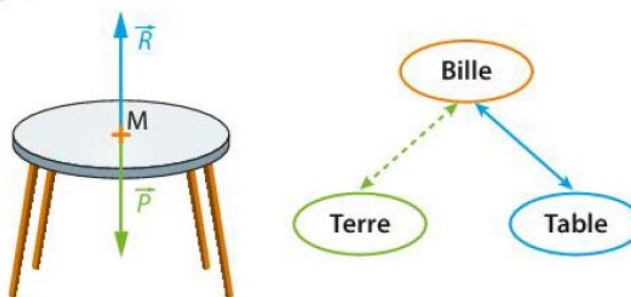
2 Forces qui se compensent

Quand un point matériel est soumis à **des forces qui se compensent**, la somme vectorielle des forces est un vecteur nul :

$$\Sigma \vec{\text{Forces}} = \vec{0}.$$

► Un objet, assimilé à un point matériel M, est posé sur une table horizontale. Il est soumis à deux forces :

- son poids \vec{P} qui représente la force exercée par la Terre sur l'objet ;
- la réaction normale \vec{R} qui représente la force exercée par la table sur l'objet.



► Au repos, ces deux forces se compensent : $\Sigma \vec{\text{Forces}} = \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$.

► Cela implique que ces deux forces ont la même direction (ici perpendiculaire à la table), la même norme ($\|\vec{R}\| = \|\vec{P}\| = mg$) mais sont de sens opposés.

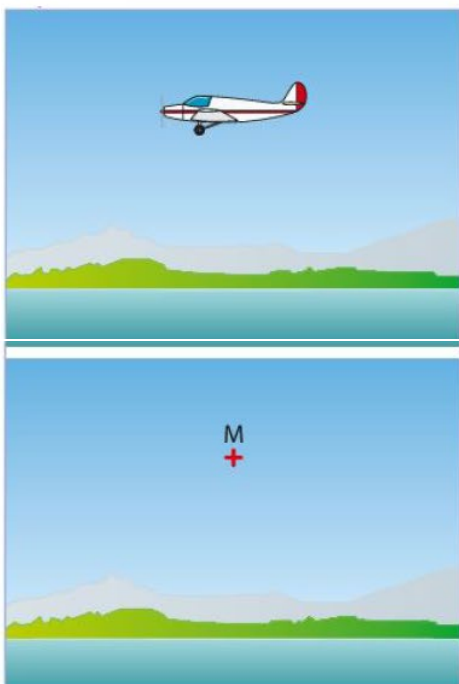
B Principe d'inertie

Dans un **référentiel galiléen**, si les forces qui s'exercent sur un point matériel **se compensent** ($\Sigma \vec{\text{Forces}} = \vec{0}$) ou s'il ne subit aucune force, alors il persévère dans un état **de repos** ou dans un **mouvement rectiligne et uniforme**.

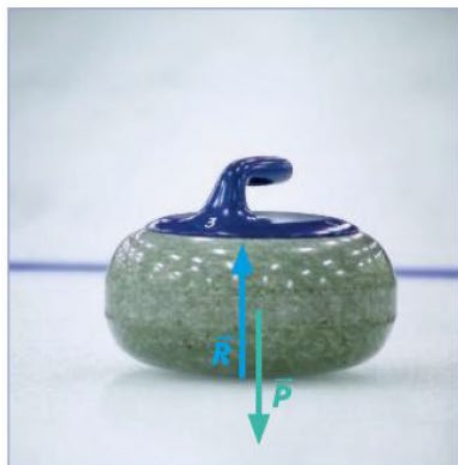
► Par définition, un **référentiel galiléen** est un référentiel dans lequel le principe d'inertie s'applique. Pour des expériences de courtes durées le référentiel terrestre est galiléen.

► Si un point matériel est soumis à deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 et si ces forces se compensent, leur somme vectorielle est nulle : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$.

Alors, d'après le principe d'inertie, ce point matériel est soit **immobile** soit en **mouvement rectiligne uniforme** (doc. 2) : sa trajectoire est une droite et sa vitesse est constante.



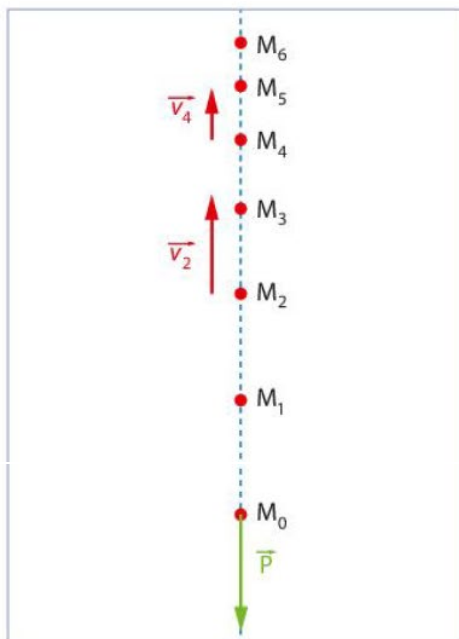
Doc. 1. Un avion assimilé à un point matériel M.



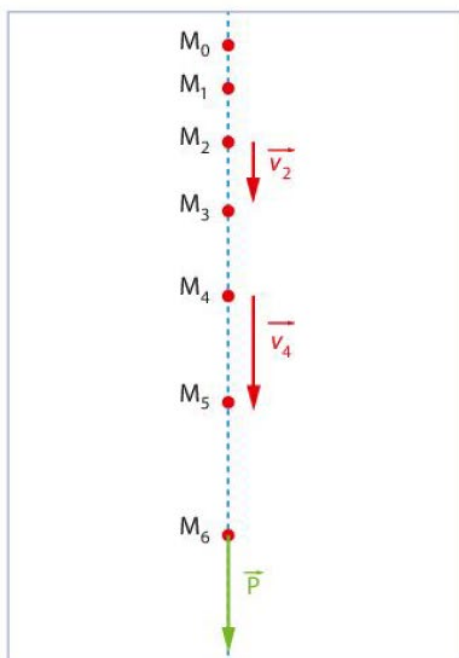
Doc. 2. La pierre de curling a un mouvement rectiligne et uniforme car les forces \vec{R} et \vec{P} se compensent.



Doc. 3. Le principe d'inertie s'observe par exemple lorsqu'un véhicule est en aquaplaning ou sur une route verglacée.



a. Mouvement ascendant.



b. Mouvement descendant.

Doc. 4. Chronophotographie d'un mouvement de chute libre.

► L'application du principe d'inertie donne deux informations importantes : une sur la nature de la **trajectoire**, l'autre sur la **vitesse** du point matériel.

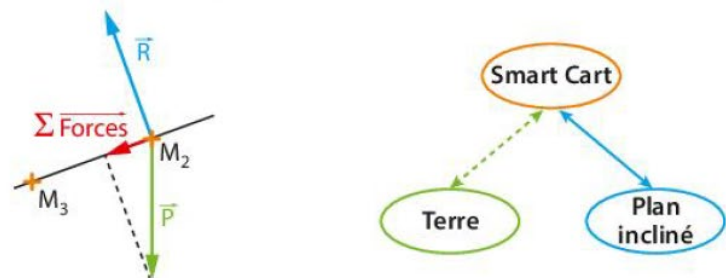
→ Activités 1

C Contraposée du principe d'inertie

Dans un **référentiel galiléen**, si un point matériel n'est pas au repos et s'il n'est pas animé d'un mouvement rectiligne uniforme, alors les forces qui s'exercent sur ce point **ne se compensent pas** :

$$\Sigma \vec{\text{Forces}} \neq \vec{0}.$$

► Un Smart Cart sur un plan incliné est soumise à deux forces \vec{P} et \vec{R} .



► Sa vitesse augmente et sa trajectoire est une droite : elle possède un mouvement rectiligne accéléré.

► Alors, d'après la contraposée du principe d'inertie, les forces \vec{P} et \vec{R} ne se compensent pas : $\vec{P} + \vec{R} \neq \vec{0}$.

→ Activités 2 et 3

D Variation du vecteur vitesse

1 Mouvement rectiligne non uniforme

Dans un référentiel galiléen, si un point matériel est en **mouvement rectiligne non uniforme**, alors son vecteur **vitesse varie** et la somme des forces qui s'exercent sur ce point **est non nulle** :

$$\Sigma \vec{\text{Forces}} \neq \vec{0}.$$

→ Activité 3

2 Application à la chute libre

► Un point matériel est en mouvement de **chute libre** s'il n'est soumis qu'à l'action de son **propre poids** \vec{P} .

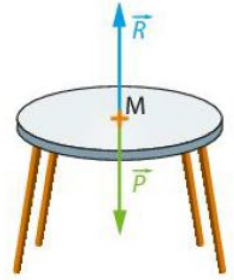
► Que le mouvement de chute libre soit ascendant ou descendant, le poids est responsable de la **variation du vecteur vitesse** (doc. 4).

→ Activité 4

Principe d'inertie

$$\sum \vec{\text{Forces}} = \vec{0}$$

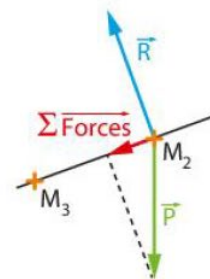
Immobilité
ou
Mouvement rectiligne uniforme
La valeur, la direction et le sens du vecteur vitesse restent inchangés.



Contraposée du principe d'inertie

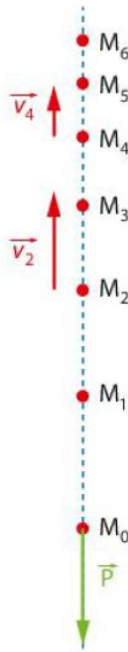
Mouvement non rectiligne uniforme

$$\sum \vec{\text{Forces}} \neq \vec{0}$$

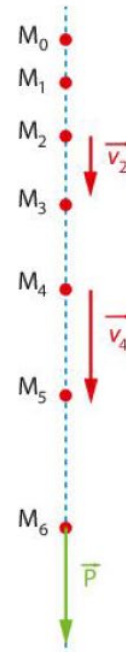


Chute libre

$$\sum \vec{\text{Forces}} = \vec{P}$$



Le corps monte



Le corps descend