

III – Principe d'inertie

1 – Le principe d'inertie

A – Système et référentiel d'étude

➤ Comme déjà vu, avant toute étude d'un mouvement il est nécessaire de préciser :

1. le système étudié, modélisé par un point matériel ;
2. le référentiel de l'étude, constitué d'un objet de référence et d'un repère de temps et d'espace.

Sur Terre on va généralement utiliser le **référentiel terrestre**. Ce référentiel est lié à la surface de la Terre.

B – Masse et inertie

L' **inertie** est la tendance qu'ont les corps à rester dans le même état (repos ou mouvement), en l'absence de forces appliquées.

▶ C'est la masse qui mesure cette tendance : plus un objet a une masse élevée et plus il a de l'inertie.

▶ Dis autrement : plus un objet est lourd, plus il faut exercer une force importante pour le mettre en mouvement.

→ *Exemple* : Il faut exercer une force plus faible pour faire rouler une boule de billard qu'une boule de bowling.

C – Le principe et sa contraposée

➤ Le **principe d'inertie** a été formulé pour la première fois par Newton en 1687. Newton s'appuyait sur les travaux de Descartes et de Galilée, et parfois on appelle ce principe la **première loi de Newton**. Sa formulation moderne est la suivante :

Si les forces qui s'exercent sur un système se compensent, alors ce système est soit immobile, soit en mouvement rectiligne uniforme.

Réciproquement : si un système est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme, alors les forces qui s'exercent sur lui se compensent.

→ *Exemple* : Quand vous êtes assis sur une chaise, la réaction de la chaise compense le poids qui s'exerce sur vous, ce qui assure votre immobilité.

➤ La **contraposée du principe d'inertie** s'exprime ainsi :

Si un système n'est pas immobile ou en mouvement rectiligne uniforme, alors les forces qui s'exercent sur lui ne se compensent pas.

La réciproque est également vraie : Si les forces qui s'exercent sur un système ne se compensent pas, alors il n'est pas immobile ou en mouvement rectiligne uniforme.

→ *Exemple* : Dans le référentiel associé au Soleil, le référentiel héliocentrique, la Terre n'a pas un mouvement rectiligne uniforme. C'est parce qu'elle est soumise à la force gravitationnelle exercée par le Soleil.

2 – Variation du vecteur vitesse

A – Cas général

Le principe d'inertie nous dit que si le vecteur vitesse ne varie pas au cours de la trajectoire, alors les forces exercées sur le système se compensent.

Quand on dit que les forces qui s'exercent sur un système se compensent, cela veut dire que leur somme vectorielle est nulle : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$.

On note $\Delta\vec{v} = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_i$ la variation du vecteur vitesse entre deux instants de la trajectoire t_{i+1} et t_i . Si $\Delta\vec{v} = \vec{0}$ pour tout i , cela veut dire qu'il n'y a pas de variation du vecteur vitesse : le système a un mouvement rectiligne uniforme ou est immobile.

Mathématiquement le principe s'exprime donc :

Si $\Delta\vec{v} = \vec{0}$ au cours de la trajectoire, alors $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$.

B – Cas de la chute libre

Lorsqu'un système est soumis uniquement à son poids, on dit que le système est en **chute libre**.

Le mouvement n'est donc pas rectiligne uniforme ou immobile et le vecteur vitesse du système varie : sa variation a même sens et direction que le poids (vertical vers le bas).

► Pour la chute libre d'un système de masse m , en notant $\Delta t = t_{i+1} - t_i$ la durée entre deux points de la trajectoire :

$$m\Delta\vec{v} = \vec{P}\Delta t$$