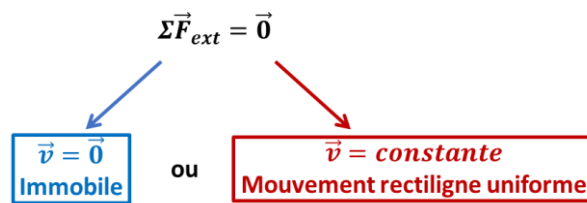


Chapitre 3 : Principe d'inertie

I) Inertie

Principe d'inertie (1^{ère} loi de Newton) :

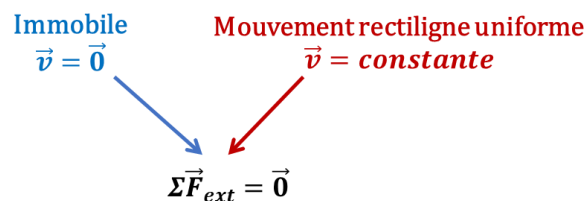
Si les forces qui s'exercent sur un système se compensent, alors ce système est immobile ou est en mouvement rectiligne uniforme.



Un **référentiel galiléen** est un référentiel dans lequel le principe d'inertie est vérifié.

Réciproque du principe d'inertie :

Dans un référentiel galiléen, si le vecteur vitesse ne varie pas (le système est immobile ou est en mouvement rectiligne uniforme), alors la somme des forces vectorielles qui s'exercent sur le système est nulle.



Exemple 1 :

Voici une balle immobile posée sur une table :

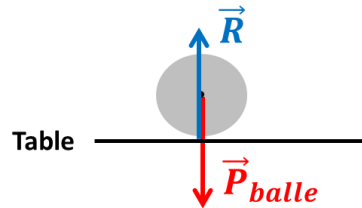


Figure PA3.1 : Balle immobile posée sur une table.

La balle étant immobile, sa vitesse est nulle.

On sait que la balle est soumise à deux forces : l'attraction terrestre (le poids) et la réaction de la table. Ici, $\vec{P}_{balle} = -\vec{R}$.

Selon le principe d'inertie : $\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$

Exemple 2 :

Si une boule de bowling roule avec un mouvement rectiligne uniforme sans subir de force de frottements, il n'est soumis qu'à deux forces : l'attraction terrestre (le poids) et la réaction du sol.

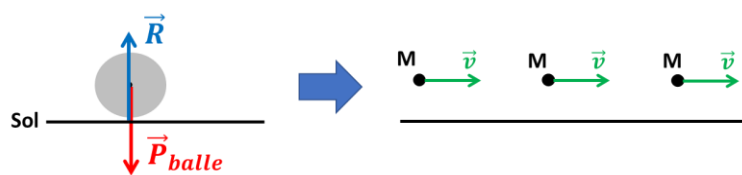


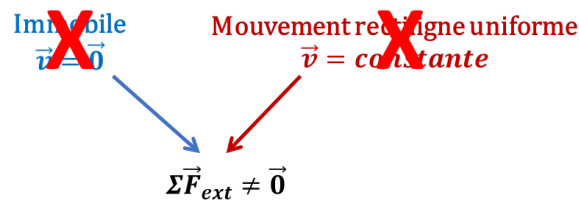
Figure PA3.2 : Boule de bowling en mouvement rectiligne uniforme.

Ces deux forces se compensent selon le principe d'inertie :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

II) Contraposée du principe d'inertie

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



Dans un référentiel galiléen, si la somme des forces vectorielles qui s'exercent sur le système n'est pas nulle, alors le vecteur vitesse varie (le système n'est pas immobile ou n'est pas en mouvement rectiligne uniforme).

$$\Sigma \vec{F}_{ext} \neq \vec{0} \longrightarrow \text{Système en mouvement } \vec{v} \text{ varie}$$

Exemple :

Une balle qui retombe puis roule sur le sol, voit sa vitesse diminuer pour finalement s'arrêter. Cette balle est soumise à trois forces principales qui ne se compensent pas : l'attraction terrestre (le poids \vec{P}), la réaction \vec{R} et les forces de frottements \vec{f} .

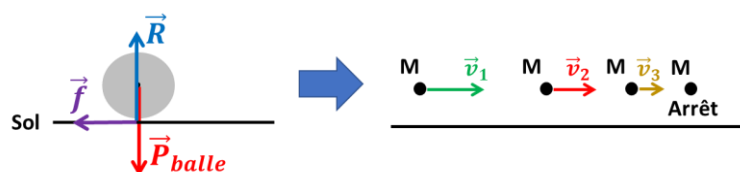


Figure PA3.3 : Balle qui roule sur le sol en subissant des forces de frottements.

Selon la contraposée du principe d'inertie : $\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{P}_{balle} + \vec{R} + \vec{f} \neq \vec{0}$

Ici, le principe d'inertie ne s'applique que quand la balle est à l'arrêt.

III) Chute libre

Un système est en chute libre quand il n'est soumis qu'à son poids :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{P}$$

Le principe d'inertie ne s'applique pas car la somme des forces exercées sur le système n'est pas nulle. De ce fait, le système n'est **pas immobile** ou n'est **pas en mouvement rectiligne uniforme** car sa vitesse n'est pas constante. En effet, sa **vitesse augmente** au cours de la chute.

Remarque :

Une chute libre n'est possible que dans le vide. Toutefois, dans l'air, une chute peut être dite libre si on peut négliger les forces de frottements exercées par l'air.

Une chute libre est unidimensionnelle (ou à une dimension) si le mouvement s'effectue sur une direction (très souvent la verticale : l'axe des y).

Exemple :

Voici un objet que l'on a lâché du deuxième étage :



Figure PA3.4 : Système en chute libre.

Comme on néglige les frottements de l'air, il s'agit d'une chute libre car le système n'est soumis qu'à son poids.

On peut voir que la distance entre les points augmente car la vitesse augmente au cours de la chute.