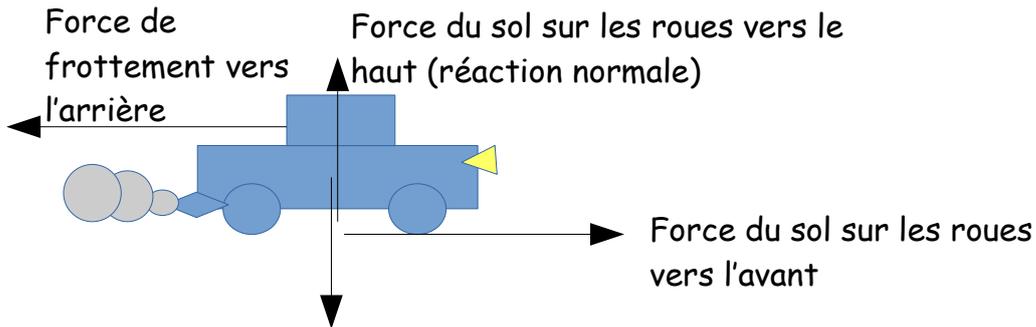


Les deux premières lois de Newton mettent en relation les forces et les mouvements. La troisième concerne uniquement les forces.

Première loi (principe d'inertie) : dans un référentiel galiléen, tout corps persiste dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme s'il est soumis à des forces qui se compensent (pseudo-isolé) ou à aucune force (isolé).

Exemple : si une voiture avance en ligne droite et à vitesse constante, cela signifie que la force qui la pousse vers l'avant (du sol sur les roues) est la même que la force qui la retient vers l'arrière (l'air, les forces de frottement). Si la force vers l'avant est plus grande, alors la vitesse grandit, la voiture accélère.



Et le poids est compensé par la réaction du sol orthogonale au sol, appelée réaction normale.

Référentiel galiléen : référentiel dans lequel la première loi est vérifiée.

Donc, si un corps soumis à des forces qui se compensent **n'est pas** immobile ou en mouvement rectiligne uniforme, c'est que le référentiel **n'est pas** galiléen. Les référentiels galiléens sont en mouvement rectiligne uniforme les uns par rapport aux autres (ex : un train qui avance en ligne droite et à vitesse constante par rapport au sol). Par exemple, tout objet en rotation constitue un référentiel non galiléen.

Remarque : la Terre est en rotation autour de ses pôles, le sol ne constitue donc pas un référentiel galiléen. Pourtant, pour les expériences courantes, le référentiel terrestre (constitué par le sol) est considéré comme galiléen. Cela car, pendant la durée de l'expérience, la planète n'a pas eu le temps de beaucoup tourner autour de ses pôles (ni autour du Soleil, a fortiori).

Deuxième loi (principe fondamental de la dynamique - PFD, ou loi de la quantité de mouvement, LQM) : dans un référentiel galiléen, la dérivée par rapport au temps de la quantité de mouvement du centre de masse (ou centre d'inertie) du système est égale à la somme des forces extérieures appliquées au système, $\frac{d\vec{p}_G}{dt} = \sum \vec{F}_{ext}$.

Remarque : souvent, la masse du système est fixe, elle ne varie pas. Alors, la dérivée de la quantité de mouvement se transforme. En effet, $\frac{d\vec{p}_G}{dt} = \frac{d(m \times \vec{v}_G)}{dt}$ et, comme la masse est constante, on peut l'extraire de la dérivée, ce qui donne $\frac{d\vec{p}_G}{dt} = m \times \frac{d(\vec{v}_G)}{dt}$. Enfin, la dérivée de la vitesse par rapport au temps est l'accélération, $\frac{d\vec{p}_G}{dt} = m \times \vec{a}_G$.

Alors, la deuxième loi de Newton s'écrit : $m \times \vec{a}_G = \sum \vec{F}_{ext}$.

Conséquence : on peut trouver l'accélération d'un système en connaissant les forces qui lui sont appliquées,

$$\vec{a}_G = \frac{\sum \vec{F}_{ext}}{m} .$$

Application : si la seule force appliquée est le poids (cas de la chute libre), on trouve $\vec{a}_G = \frac{\vec{P}}{m} = \frac{m \times \vec{g}}{m} = \vec{g}$,

l'accélération est donnée par le même vecteur que l'intensité de la pesanteur, verticale vers le bas, de valeur $9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Troisième loi (principe des actions réciproques) : si un système A agit sur un système B avec une force $\vec{F}_{A/B}$, alors le système B agit sur le système A avec une force $\vec{F}_{B/A} = -\vec{F}_{A/B}$. Ces deux forces sont égales en valeur et opposées.

Exemple : dans le cas de la voiture, les roues exercent sur le sol une force vers l'arrière, à cause du couple moteur - et, par action réciproque, le sol exerce sur les roues motrices une force vers l'avant.