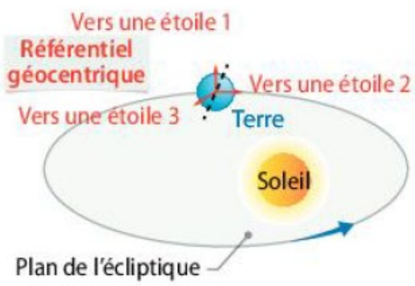
3 La deuxième loi de Newton

a. Référentiel galiléen

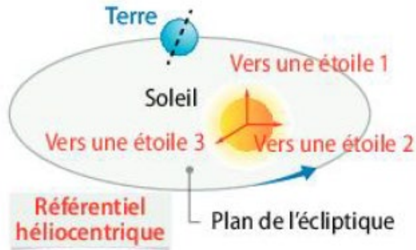
Un **référentiel galiléen** est un référentiel dans lequel le principe d'inertie est vérifié (documents D).

D Trois référentiels courants

› Origine en un point de la surface de la Terre, axes liés à la surface de la Terre. Peut être considéré comme galiléen, par exemple pour l'étude du mouvement d'un avion.



› Origine au centre de la Terre, axes pointant vers trois étoiles lointaines. Peut être considéré comme galiléen, par exemple pour l'étude du mouvement d'un satellite terrestre.



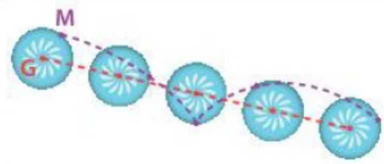
› Origine au centre du Soleil, axes pointant vers trois étoiles lointaines. Peut être considéré comme galiléen, par exemple pour l'étude du mouvement des planètes du système solaire.

b. Centre de masse d'un système

Le **centre de masse** G d'un système est l'unique point de ce système où peut toujours s'appliquer le principe d'inertie.

Lorsque l'on ramène l'étude du mouvement d'un système à celui de son centre de masse G, on considère que toute la masse du système est concentrée en G. L'étude du mouvement est alors plus simple (schéma E).

E Centre de masse d'un système



› Au cours du mouvement d'un frisbee, le centre de masse G a un mouvement plus simple que celui d'un point M à la périphérie.

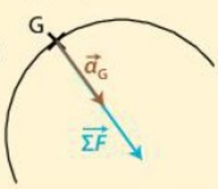
c. Énoncé de la deuxième loi de Newton

- Nous avons vu en Première la relation approchée $\Sigma\vec{F} = m\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$.

Si Δt tend vers zéro, $\lim\limits_{\Delta t \to 0}\left(\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}\right) = \dfrac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a}$ et la relation devient $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$.

Dans un référentiel galiléen, la somme des forces $\Sigma\vec{F}$ appliquées à un système de masse m constante est égale au produit de sa masse par l'accélération $\vec{a}_G$ de son centre de masse :

$$\underbrace{\Sigma\vec{F}}_{\text{Valeur en N}} = \underbrace{m}_{m \text{ en kg}}\underbrace{\vec{a}_G}_{\text{Valeur en m}\cdot\text{s}^{-2}}$$



- Dans le cas particulier d'un système **immobile**, $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$.

Il vient alors, de la deuxième loi de Newton, $m\vec{a}_G = \vec{0}$, donc $\vec{a}_G = \vec{0}$ et par suite $\vec{v}_G = \overrightarrow{cte}$. Le principe d'inertie (ou première loi de Newton) apparaît comme un cas particulier de la deuxième loi de Newton.

La **deuxième loi de Newton** permet de déterminer le vecteur accélération $\vec{a}_G$ du centre de masse, les forces appliquées au système $\Sigma\vec{F}$ étant connues, ou inversement.

L'essentiel

lycee.hachette-education.com/pc/tle

VIDÉO DE COURS
Tracé d'un vecteur accélération

QCM
Version interactive

3 La deuxième loi de Newton

Cette loi n'est valable que dans les **référentiels galiléens**, référentiels dans lesquels s'applique le principe d'inertie.

Deuxième loi de Newton
$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}_G$

G est le centre de masse du système, seul point de ce système où s'applique toujours le principe d'inertie :
$\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v}_G = \overrightarrow{cte}$