

ÉTUDE DYNAMIQUE D'UN SOLIDE EN MOUVEMENT DE TRANSLATION

- Deuxième loi de Newton (la relation fondamentale de la dynamique) :

Dans un référentiel galiléen ; la somme vectorielle des forces exercées sur un corps ponctuel est égale au produit de la masse du corps par son vecteur accélération $\vec{a}$ ce qui se traduit par l'écriture mathématique :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

- Théorème du centre d'inertie :

Soit un système de centre d'inertie G.

La somme vectorielle des forces extérieures agissant sur le système à l'instant t est égale au produit de la masse M du système par le vecteur accélération de son centre d'inertie $\vec{a}_G$.

Ce qui se traduit par l'écriture mathématique :

$$\sum \vec{F}_{ext} = M \cdot \vec{a}_G$$

Définition

En physique, un référentiel est un système de coordonnées de l'espace-temps lié à un observateur, composé de trois coordonnées d'espace et d'une coordonnée de temps, utilisé pour définir les notions de position, de vitesse et d'accélération.

Habituellement on ne considère que les référentiels pouvant être donnés naturellement par des systèmes physiques, en particulier, en mécanique classique, les référentiels galiléens. Ce cas particulier de référentiel peut se donner sous forme d'une base orthogonale (au sens de la géométrie de l'espace-temps) de trois vecteurs orthonormés d'espace (repère cartésien, repère orthonormé), et d'un vecteur temps. Ainsi, les données physiques du mouvement d'un objet sont données en fonction de ce référentiel. Parfois, on désigne également sous le terme de référentiel la seule donnée d'une direction temporelle (une référence d'immobilité), afin de décrire les phénomènes dans les termes intuitifs habituellement construits sur les notions d'espace et de temps distincts, sans choisir pour autant de repère d'espace.

Référentiel galiléen

En physique, un référentiel galiléen est un référentiel dans lequel un objet isolé (sur lequel ne s'exerce aucune force ou sur lequel la résultante des forces est nulle) est soit immobile, soit en mouvement de translation rectiligne uniforme par rapport à ce référentiel. Cela signifie que le principe d'inertie, qui est énoncé dans la première loi de Newton s'applique.

Si un référentiel est animé d'un mouvement accéléré par rapport à un référentiel galiléen, il faut alors faire intervenir les forces d'inertie.

Les référentiels galiléens, aussi parfois appelés **référentiels inertiels**, sont nommés ainsi en hommage à Galilée et plus particulièrement à la relativité galiléenne.

Référentiels usuels

En mécanique classique, il est impératif de se placer dans un référentiel galiléen de manière à appliquer le principe fondamental de la dynamique, mais il reste alors à en trouver un.

Référentiels usuels pour les observations courantes

Les référentiels suivants peuvent être considérés comme tels avec une précision de plus en plus forte.

Référentiel terrestre

Le référentiel terrestre est le référentiel le plus utilisé : il est centré en un point de la Terre, et ses axes sont liés à la rotation terrestre : un homme "immobile" est donc fixe dans le référentiel terrestre. Par exemple, le référentiel terrestre peut se définir sur un terrain de foot comme un référentiel centré au point de corner, donc les axes sont la ligne de touche, la ligne de but et le poteau de corner.

Le référentiel terrestre peut être considéré comme galiléen dans les expériences usuelles. Il faut une chute libre commençant à une hauteur considérable pour mettre en évidence la déviation vers l'est, due à la rotation terrestre.

On peut utiliser le référentiel terrestre dans une première approximation lorsque la durée de l'expérience est négligeable devant la période de rotation de la Terre, ou lorsqu'il est évident que l'effet de cette rotation est négligeable devant d'autres erreurs.

Référentiel géocentrique

Le référentiel géocentrique a pour origine le centre de gravité terrestre, et ses axes sont définis par rapport à trois étoiles fixes. Deux de ces étoiles sont l'étoile polaire et Beta du Centaure. Ainsi, il n'est pas solidaire de la Terre dans son mouvement de rotation autour des pôles, et ce référentiel peut être considéré comme galiléen sur des expériences terrestres "peu longues" (dont la durée est brève devant une journée), car la rotation de la Terre autour du Soleil n'est alors pas prise en compte et ne faisant pas intervenir des vitesses trop importantes.

Ce référentiel est un solide imaginaire constitué de la terre et d'étoiles suffisamment lointaines pour sembler immobiles.

Référentiel de Kepler

Le référentiel de Kepler (ou référentiel héliocentrique) a pour point fixe le centre du Soleil. Les expériences prouvent que l'on peut le considérer comme galiléen avec une très bonne précision.

Référentiel de Copernic

Le référentiel de Copernic a pour origine le centre de gravité du système solaire, qui n'est pas exactement le centre du Soleil, et ses axes sont définis par rapport à des étoiles. Il est utilisé en tant que référentiel galiléen lorsque l'on considère des expériences terrestres "longues" où la rotation de la Terre, autour du Soleil, ne peut être négligée.

Référentiels construits suivant le problème

Référentiel barycentrique

Le référentiel barycentrique, aussi appelé référentiel du centre de masse, est le référentiel en translation par rapport à un référentiel de référence R (choisi généralement galiléen) et dans lequel le centre de masse est immobile.

On lui associe souvent un système de coordonnées ayant pour origine le centre de masse du système considéré et un système d'axes colinéaires à ceux du référentiel de référence R. Mais ces choix de centre et d'axes ne sont pas obligatoires.

Ce référentiel est particulièrement utilisé dans le cadre des théorèmes de König.

Remarque : Ce référentiel n'est pas nécessairement galiléen.

-
- Un solide isolé est un solide qui ne subit aucune action extérieure.
 - Un solide pseudo isolé est un solide qui subit des actions extérieures qui se compensent :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$