Plan du cours

I / **Introduction : relativité du mouvement**

II / **Référentiel en translation par rapport à un autre**

1. Rappel
2. Un exemple simple : translation rectiligne uniforme
3. Plus général : translation quelconque

III / **Référentiel en rotation uniforme par rapport à un autre**

1. Contexte
2. Loi de composition des vitesses
3. Loi de composition des accélérations

Capacités exigibles

1. Savoir retrouver et connaître la transformation de Galilée grâce à la relation de Chasles et au caractère absolu du temps.
2. Référentiel en translation par rapport à un autre :
   (a) Connaître la loi de composition des vitesses et la loi de composition des accélérations
   (b) Connaître les expressions de la vitesse et de l'accélération d'entraînement et savoir les relier à la vitesse et l'accélération du point coïcident.
3. Référentiel en rotation uniforme (autour d'un axe fixe) pra rapport à un autre :
   (a) Connaître la loi de composition des vitesses et la loi de composition des accélérations
   (b) Connaître les expressions de la vitesse et de l'accélération d'entraînement et savoir les relier à la vitesse et l'accélération du point coïcident.
   (c) Connaître et savoir utiliser l'accélération de Coriolis

Documents

Document 1 : Un peu d'histoire de la physique

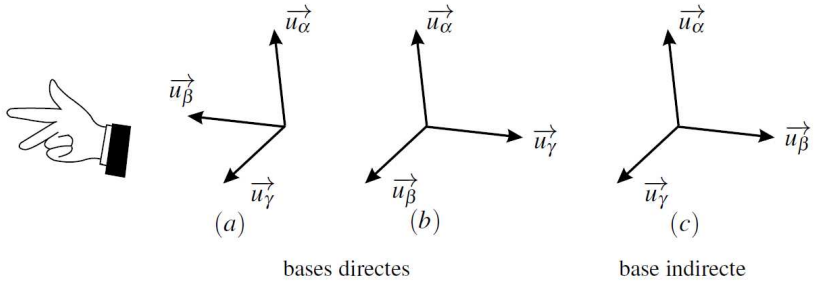
D'après le principe de relativité galiléenne, les lois de la physique sont les mêmes dans tous les référentiels dénommés depuis « galiléens ». Galilée formula ce principe dès 1632 dans son ouvrage *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde* :

> « Enfermez-vous avec un ami dans la cabine principale à l'intérieur d'un grand bateau et prenez avec vous des mouches, des papillons, et d'autres petits animaux volants. Prenez une grande cuve d'eau avec un poisson dedans, suspendez une bouteille qui se vide goutte à goutte dans un grand récipient en dessous d'elle. Avec le bateau à l'arrêt, observez soigneusement comment les petits animaux volent à des vitesses égales vers tous les côtés de la cabine. Le poisson nage indifféremment dans toutes les directions, les gouttes tombent dans le récipient en dessous, et si vous lancez quelque chose à votre ami, vous n'avez pas besoin de le lancer plus fort dans une direction que dans une autre, les distances étant égales, et si vous sautez à pieds joints, vous franchissez des distances égales dans toutes les directions. Lorsque vous aurez observé toutes ces choses soigneusement (bien qu'il n'y ait aucun doute que lorsque le bateau est à l'arrêt, les choses doivent se passer ainsi), faites avancer le bateau à l'allure qui vous plaira, pour autant que la vitesse soit uniforme [c'est-à-dire constante] et ne fluctue pas de part et d'autre. Vous ne verrez pas le moindre changement dans aucun des effets mentionnés et même aucun d'eux ne vous permettra de dire si le bateau est en mouvement ou à l'arrêt... »

Document 2 : Définition et propriétés du produit vectoriel (rappels)

Notion de base directe / indirecte

L'espace physique est habituellement orienté avec la règle de la main droite : une base orthonormée $(\overrightarrow{u_\alpha}, \overrightarrow{u_\beta}, \overrightarrow{u_\gamma})$ est **directe** si l'on peut placer la main droite de telle manière que le pouce, l'index et le majeur soient respectivement dans la direction et le sens des trois vecteurs $\overrightarrow{u_\alpha}$, $\overrightarrow{u_\beta}$ et $\overrightarrow{u_\gamma}$. Dans le cas contraire elle est dite **indirecte**.



Définition du produit vectoriel

Le produit vectoriel de deux vecteurs $\overrightarrow{u}$ et $\overrightarrow{v}$ non colinéaires se définit comme l'unique vecteur $\overrightarrow{w}$ tel que :
- le vecteur $\overrightarrow{w}$ est orthogonal aux deux vecteurs données ;
- la base $(\overrightarrow{u}, \overrightarrow{v}, \overrightarrow{w})$ est une base directe
- la norme de $\overrightarrow{w}$ est $\|\overrightarrow{w}\| = \|\overrightarrow{u}\|\,\|\overrightarrow{v}\| \left|\sin(\widehat{\overrightarrow{u}, \overrightarrow{v}})\right|$.

Dans une base cartésienne $(\overrightarrow{u_x}, \overrightarrow{u_y}, \overrightarrow{u_z})$, par exemple, les coordonnées du produit vectoriel de $\overrightarrow{u}$ et $\overrightarrow{v}$ s'écriront :

$$\overrightarrow{u} \wedge \overrightarrow{v} = \begin{pmatrix} u_x \\ u_y \\ u_z \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_y v_z - u_z v_y \\ u_z v_x - u_x v_z \\ u_x v_y - u_y v_x \end{pmatrix}$$

Propriétés du produit vectoriel

- distributivité : $\overrightarrow{u} \wedge (\overrightarrow{v} + \overrightarrow{w}) = \overrightarrow{u} \wedge \overrightarrow{v} + \overrightarrow{u} \wedge \overrightarrow{w}$
- multiplication par un scalaire : $\lambda(\overrightarrow{u} \wedge \overrightarrow{v}) = (\lambda\overrightarrow{u}) \wedge \overrightarrow{v} = \overrightarrow{u} \wedge (\lambda\overrightarrow{v})$
- antisymétrie : $\overrightarrow{u} \wedge \overrightarrow{v} = -\overrightarrow{v} \wedge \overrightarrow{u}$
- produit vectoriel d'un vecteur avec lui-même : $\overrightarrow{u} \wedge \overrightarrow{u} = \overrightarrow{0}$