

2 Mouvements

2.1 Translations & rotations

Mouvement de translation Un solide est en mouvement de translation lorsqu'un segment quelconque de ce solide reste parallèle à lui-même au cours du déplacement. Les figures 1, 2 et 3 illustrent quelques mouvements de translation.

- Lorsque les trajectoires de différents points sont des droites, la translation est **rectiligne**. C'est le cas d'une voiture sur une route parfaitement droite & plane (figure 1).

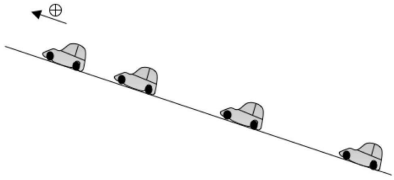


Figure 1: Translation rectiligne.

- Lorsque les trajectoires de différents points sont des cercles, la translation est **circulaire**. C'est le cas d'une cabine suspendue à une grande roue — alors même que la grande roue elle-même est en rotation — voir figure 2.

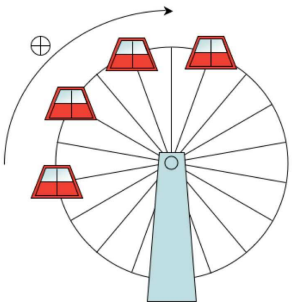


Figure 2: Translation circulaire.

- Lorsque les trajectoires des divers points sont des courbes, celles-ci sont superposables, et la translation est **curviligne**. C'est le cas d'une cabine de téléphérique par exemple (figure 3).

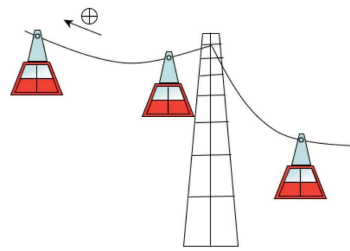


Figure 3: Translation curviligne.

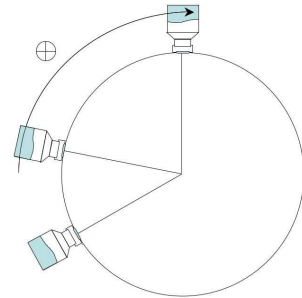


Figure 4: Le lait ne se renverse pas, tant que la rotation est assez rapide.

Mouvement curviligne Sur la figure 5 est représenté un mouvement qui n'est manifestement pas une translation, ni une rotation, car il résulte de la combinaison d'une rotation du skieur autour de lui-même, en plus du mouvement de glisse sur la piste.

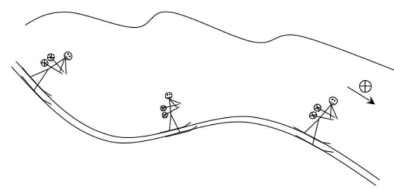


Figure 5: Mouvement quelconque.

Dans ce cas, on pourra parler d'un mouvement curviligne.

Exercice d'application

2.1 Balançoire On considère deux types de balançoires courantes. Le premier type est constitué de deux cordes et d'un siège. Le second type est constitué de deux barres en acier, reliées d'un côté à une potence, de l'autre à un siège.

Donnez les caractéristiques du mouvement du siège dans chacun des cas, en pointant les différences.

2.2 Mouvements accélérés, décélérés ou uniformes

Mouvement uniforme Un mouvement est uniforme lorsque la norme du vecteur vitesse est constante :

$$v = \|\vec{v}\| = \text{constante}$$

Le vecteur accélération \vec{a} n'est pas forcément nul ; par exemple, dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme, il subsiste une accélération *centripète*, dirigée vers le centre de la trajectoire, perpendiculaire au vecteur vitesse (figure 6).

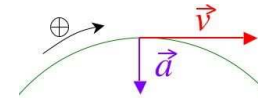


Figure 6: Mouvement uniforme.

$$\vec{v} \cdot \vec{a} = 0 \Leftrightarrow \text{mouvement uniforme}$$

Mouvement accéléré Un mouvement est accéléré si la norme de son vecteur vitesse augmente au cours du temps. Cela correspond à un vecteur accélération ayant une composante positive dans le sens & la direction du mouvement (figure 7).

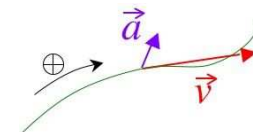


Figure 7: Mouvement accéléré.

$$\vec{v} \cdot \vec{a} > 0 \Leftrightarrow \text{mouvement accéléré}$$

Mouvement décéléré ou ralenti Un mouvement est décéléré si la norme de son vecteur vitesse diminue au cours du temps. Cela correspond à un vecteur accélération ayant une composante négative dans le sens & la direction du mouvement (figure 8).

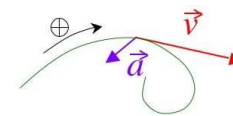


Figure 8: Mouvement décéléré.

$$\vec{v} \cdot \vec{a} < 0 \Leftrightarrow \text{mouvement décéléré}$$

2.3 Nature d'un mouvement

Pour indiquer la nature d'un mouvement, on utilisera donc deux adjectifs : en premier rectiligne, circulaire ou rectiligne, et en second uniforme, accéléré ou décéléré.

Exercice d'application

2.2 Vitesse instantanée et vecteur vitesse Les documents reproduits en figure 9 sont des enregistrements du point d'un mobile auto-porteur, sur table à coussin d'air. La durée entre deux marquages successifs est $\tau = 20$ ms.

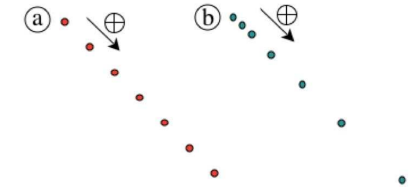


Figure 9: Enregistrements de mobiles autoporteurs.

Reproduire les deux enregistrements sur une feuille de papier-calque, et numéroté les points de M_0 à M_7 pour l'enregistrement @ et de P_0 à P_7 pour l'enregistrement ⊕. Dans chacun des deux cas :

- indiquer la nature des mouvements, chacun par deux adjectifs ;
- déterminer la vitesse moyenne entre les points 0 et 7 ;
- déterminer les vitesses instantanées aux points 2 et aux points 5 ;
- tracer les vecteurs vitesse instantanée aux points 2 et 5.

Exemples Voici quelques exemples simples d'équations horaires pour quelques mouvements particuliers.

- Mouvement rectiligne uniforme selon l'axe (Ox), avec la vitesse v , x_0 étant la position du point M à l'instant initial $t = 0$:

$$\begin{cases} x = vt + x_0 \\ y = 0 \\ z = 0 \end{cases}$$

- Mouvement circulaire uniforme dans le plan (O, x, y), avec la vitesse angulaire ω , selon un cercle de rayon R, centré sur le point $(x_0; y_0; 0)$:

$$\begin{cases} x = R \sin \omega t + x_0 \\ y = R \cos \omega t + y_0 \\ z = 0 \end{cases}$$