

## 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).

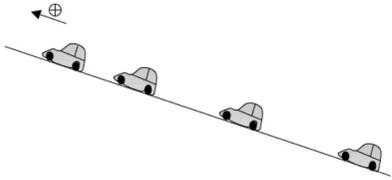


Figure 1: Translation rectiligne.

- 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.

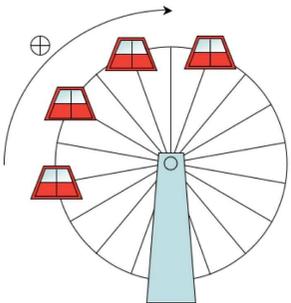


Figure 2: Translation circulaire.

- 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).

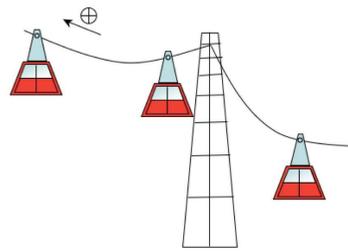


Figure 3: Translation curviligne.

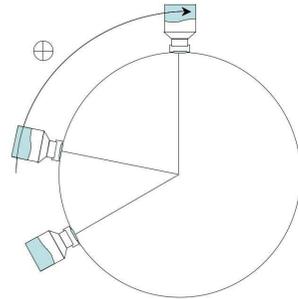


Figure 4: Le lait ne se renverse pas, tant que la rotation est assez rapide.

**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.

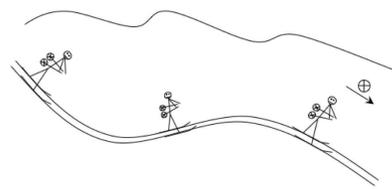


Figure 5: Mouvement quelconque.

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.

**Mouvement de rotation** Un solide est en mouvement de rotation lorsque tout point de ce solide reste à une distance fixe du centre de rotation. La rotation qualifie ainsi tous les mouvements circulaires autour d'un point. C'est le cas d'un pot de lait par exemple (figure 4).

### 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).

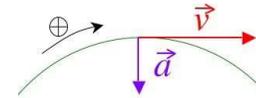


Figure 6: Mouvement uniforme.

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

**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).

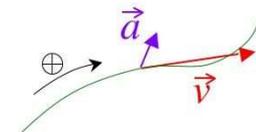


Figure 7: Mouvement accéléré.

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

**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).

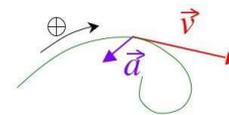


Figure 8: Mouvement décéléré.

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

### 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.

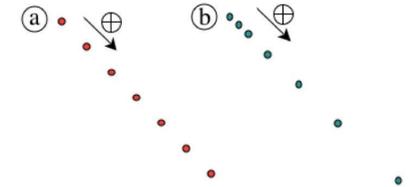


Figure 9: Enregistrements de mobiles autoporteurs.

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  $\omega$ , selon un cercle de rayon R, centré sur le point  $(x_0; y_0; 0)$  :

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