Chapitre 6 : Repérage de mouvement et mesure de vitesse

📚 Voir le chapitre sur le livre, si la page ne s'ouvre pas automatiquement, allez à la page 112.

📥 Télécharger le pdf du cours

📝 Voir et télécharger la fiche de révision (PDF)

I. Description du mouvement

1. Référentiel et relativité du mouvement

- Le mouvement d'un objet n'existe pas "en soi" : il dépend obligatoirement de l'observateur ou du lieu choisi pour faire l'étude, appelé le **référentiel**.
- **Exemple concret (Le stand de F1) :**
  - Lorsqu'un pilote de Formule 1 s'arrête aux stands, il détache son volant. Par rapport à la monoplace (le référentiel de la F1), le pilote est **immobile**.
  - En revanche, pour les mécaniciens restés sur le bord de la piste (le référentiel terrestre), la Terre tourne et la

F1 se déplace à travers l'espace : le pilote est **en mouvement**.

- On dit que le mouvement est **relatif**. Pour étudier un mouvement, le physicien doit toujours préciser le référentiel choisi dès le départ (le plus souvent, le **référentiel terrestre**).

2. La trajectoire géométrique

- La **trajectoire** est la ligne imaginaire formée par l'ensemble des positions successives occupées par l'objet au cours de son mouvement. On distingue trois formes principales :
  - **Mouvement rectiligne :** La trajectoire forme une ligne droite (ex. : un prototype de course lancé à plus de $300\ km/h$ sur la légendaire **ligne droite des Hunaudières** lors des 24 Heures du Mans).
  - **Mouvement circulaire :** La trajectoire forme un cercle ou une portion de cercle (ex. : le mouvement des roues de la moto par rapport à son propre axe).
  - **Mouvement curviligne :** La trajectoire forme une ligne courbe quelconque (ex. : la F1 qui enchaîne les virages serrés du circuit de Monaco).

II. La vitesse d'un mobile

1. Vitesse moyenne et vitesse instantanée : quelle différence ?

- **La vitesse moyenne (v) :** Elle correspond à la distance totale d divisée par la durée totale t mise pour effectuer

l'ensemble du parcours.

$$\mathbf{v = \frac{d}{t}}$$

- *Unités et conversion essentielle :* L'unité internationale est le **mètre par seconde (m/s)**. Dans la vie quotidienne, on utilise le **kilomètre par heure (km/h)**.

$$\mathbf{1\ m/s = 3,6\ km/h} \quad \text{et} \quad \mathbf{1\ km/h = \frac{1}{3,6}\ m/s}$$

- **La vitesse instantanée :** C'est la vitesse de l'objet à un **instant précis** de sa trajectoire. C'est la valeur qu'affiche en temps réel le compteur numérique de la moto ou le radar de la police.
- **Activité : Analyse du record du monde des *Speed Masters 2016* (Vars) :**
  Lors de cette épreuve de kilomètre lancé, le skieur Ivan Origone a été flashé à une vitesse folle de $254,958\ km/h$.
  - *Comment la vitesse a-t-elle été mesurée ?* Une horloge ultra-précise au millième de seconde s'est déclenchée lorsque le skieur a traversé une zone de chronométrage fixe de $100\ \text{mètres}$ de long. La durée mesurée était de $t = 1,412\ \text{s}$.
  - *Calcul de la vitesse moyenne de l'épreuve :* $v = \frac{100}{1,412} \approx 70,82\ m/s$. En convertissant en km/h ($70,82 \times 3,6$), on retrouve bien $254,95\ km/h$.
  - *Conclusion de l'activité :* Bien qu'il s'agisse techniquement d'une vitesse *moyenne* calculée sur la zone de détection, la distance est si courte ($100\ m$) et le skieur est si proche de sa vitesse maximale que les

physiciens considèrent cette mesure comme sa **vitesse instantanée** au point le plus rapide de la piste.



- **Application concrète : Le record absolu de vitesse au Mans (1988)**

  Sur la ligne droite des Hunaudières (qui mesurait alors 6 km de long sans chicanes), le pilote Roger Dorchy a établi à bord de sa WM-Peugeot un record mythique de vitesse instantanée, flashé à $405\ km/h$.

  - *Défi de calcul et de conversion :*

    a. Convertissons cette vitesse instantanée en mètres par seconde (m/s) :

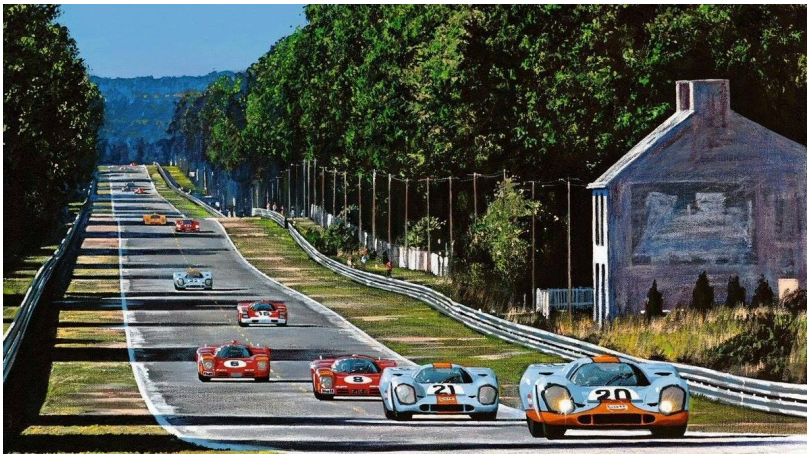
    $$v = \frac{405}{3,6} = 112,5\ m/s$$

    Cela signifie qu'à cette vitesse, la voiture parcourt plus de la longueur d'un terrain de football en seulement une seconde !

    b. Si le prototype avait pu maintenir cette vitesse de pointe constante sur la totalité des $6\ km$ ($6\ 000\ m$)

de la ligne droite, quelle aurait été la durée du trajet ?

$$t = \frac{d}{v} = \frac{6\ 000}{112,5} \approx 53,3 \text{ secondes}$$



2. La chronophotographie : étudier l'évolution du mouvement

- Une **chronophotographie** consiste à photographier un objet en mouvement à intervalles de temps réguliers et identiques (notés Δt). En superposant les images, on analyse l'évolution de la vitesse en mesurant l'écart entre les positions successives du mobile :
  - **Mouvement uniforme :** Les écarts entre les positions restent **égaux**. Le mobile parcourt la même distance pendant la même durée, sa vitesse reste constante (ex : une F1 stabilisée par son limiteur à $80\ km/h$ dans la voie des stands).
  - **Mouvement accéléré :** Les écarts entre les positions sont **de plus en plus grands**. Le mobile parcourt plus de distance pour une même durée, sa vitesse augmente (ex : la MotoGP au démarrage sur la grille de départ).

- **Mouvement ralenti (ou décéléré) :** Les écarts entre les positions sont **de plus en plus petits**. Le mobile parcourt moins de distance pour une même durée, sa vitesse diminue (ex : la F1 qui écrase ses freins à l'approche d'une épingle à cheveux).

III. Définitions

- **Référentiel** : Objet ou solide de référence choisi par l'observateur pour étudier et décrire le mouvement d'un autre corps.
- **Trajectoire** : Ligne géométrique continue formée par l'ensemble des positions successives qu'occupe un objet au cours de son déplacement.
- **Vitesse moyenne (v)** : Grandeur physique mesurant le rapport entre la distance totale parcourue par un mobile et la durée totale de son trajet ($v = d/t$).
- **Vitesse instantanée** : Valeur exacte de la vitesse d'un objet en mouvement à un instant précis (une date t) de son parcours.
- **Mouvement uniforme** : Mouvement au cours duquel la valeur de la vitesse du mobile reste strictement constante au cours du temps.
- **Mouvement accéléré** : Mouvement au cours duquel la valeur de la vitesse du mobile augmente au fil du temps.
- **Mouvement ralenti** : Mouvement au cours duquel la valeur de la vitesse du mobile diminue au fil du temps.