

Fiche de cours Décrire un mouvement

L'essentiel du chapitre en deux pages

définitions · lois · méthodes · à savoir par cœur



R. RINGUET · 2026 - 2027

1 SYSTÈME, RÉFÉRENTIEL, RELATIVITÉ DU MOUVEMENT

Définition. Le **système** est l'objet dont on étudie le mouvement. On le modélise le plus souvent par un **point**, son centre, dont on suit les positions successives.

Définition. Le **référentiel** est l'objet par rapport auquel on décrit le mouvement; on lui associe une horloge. Référentiels usuels : **terrestre** (le sol), **géocentrique** (centre de la Terre), **héliocentrique** (centre du Soleil).

Propriété — relativité du mouvement. La trajectoire et la vitesse d'un même système *dépendent du référentiel choisi*. Décrire un mouvement sans préciser le référentiel n'a donc aucun sens.

Remarque. On choisit aussi une **échelle** de longueur et une échelle de durée adaptées : on n'étudie pas le mouvement d'une planète et celui d'une bille avec les mêmes unités.

2 TRAJECTOIRE

Définition. La **trajectoire** est l'ensemble des positions successives occupées par le point étudié, dans le référentiel choisi. Elle est **rectiligne** (une droite), **circulaire** (un cercle ou un arc de cercle) ou **curviligne** (une courbe quelconque).

3 VITESSE MOYENNE

Définition. La **vitesse moyenne** d'un système qui parcourt la distance d pendant la durée Δt est

$$v = \frac{d}{\Delta t} \quad \text{avec } d \text{ en m, } \Delta t \text{ en s, } v \text{ en m}\cdot\text{s}^{-1}.$$

Notation. $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$: pour passer des $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ aux $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, on *divise* par 3,6; dans l'autre sens, on *multiplie* par 3,6.

4 VECTEUR DÉPLACEMENT ET VECTEUR VITESSE

Définition. Sur une **chronophotographie**, les positions $M_0, M_1, M_2, \dots$ sont enregistrées à intervalles de temps *égaux*, de durée τ .

Définition. Le **vecteur déplacement** entre deux positions successives est $\overrightarrow{M_i M_{i+1}}$: il part de M_i et arrive en M_{i+1} .

Définition. Le **vecteur vitesse moyenne** entre M_i et M_{i+1} est $\overrightarrow{M_i M_{i+1}}/\tau$; pour τ petit, il approche le **vecteur vitesse** au point M_i :

$$\vec{v}_i \approx \frac{\overrightarrow{M_i M_{i+1}}}{\tau}.$$

Caractéristiques : *origine* M_i ; *direction* celle de $\overrightarrow{M_i M_{i+1}}$ (presque tangente à la trajectoire); *sens* du mouvement; *valeur* $v_i = \overrightarrow{M_i M_{i+1}}/\tau$, en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Méthode — tracer un vecteur vitesse. mesurer $M_i M_{i+1}$ sur le document, la convertir en distance réelle grâce à l'échelle des *longueurs*, diviser par τ pour obtenir v_i , puis tracer la flèche depuis M_i en utilisant l'échelle des *vitesse* (par exemple 1 cm pour $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$).

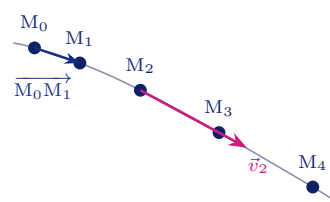


Figure 1 — Mouvement curviligne accéléré. $\vec{v}_2$ a la direction et le sens de $\overrightarrow{M_2 M_3}$; sa longueur dépend de l'échelle des vitesses.

5 NATURE DU MOUVEMENT

Définition. Un mouvement est **uniforme** si la valeur de la vitesse reste constante, **accélééré** si elle augmente, **ralenti** (ou **décélééré**) si elle diminue. Sur une chronophotographie prise à intervalles égaux, les positions sont respectivement *équidistantes*, de plus en plus *espacées*, de plus en plus *resserrées*.

Propriété. Le **vecteur vitesse varie** dès que sa *valeur* change ou que sa *direction* change. Ainsi, dans un mouvement *circulaire uniforme*, la valeur de la vitesse est constante mais sa direction tourne : le vecteur vitesse varie. Seuls le mouvement **rectiligne uniforme** et l'immobilité (vecteur vitesse nul) ont un vecteur vitesse qui ne varie pas.

■ FORMULAIRE — Le formulaire du chapitre

- Vitesse moyenne : $v = \frac{d}{\Delta t}$, d'où $d = v \times \Delta t$ et $\Delta t = \frac{d}{v}$ (d en m, Δt en s, v en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).
- Conversion : $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ • $\text{km}\cdot\text{h}^{-1} \xrightarrow{\div 3,6} \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ • $\text{m}\cdot\text{s}^{-1} \xrightarrow{\times 3,6} \text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.
- Vecteur vitesse : $\vec{v}_i \approx \frac{\overrightarrow{M_i M_{i+1}}}{\tau}$, de valeur $v_i = \frac{M_i M_{i+1}}{\tau}$ (distance *réelle*, pas la distance mesurée sur le document).

■ DONNÉES — Quelques ordres de grandeur de vitesses

- Marche $5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} \approx 1,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ • sprinteur $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ • autoroute $130 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} \approx 36 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ • TGV $320 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} \approx 89 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ • son dans l'air $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ • Terre autour du Soleil $30 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ • lumière $3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

6 SAVOIR-FAIRE DU CHAPITRE

➤ SAVOIR-FAIRE

- Choisir un système et un référentiel adaptés ; justifier la relativité d'un mouvement en changeant de référentiel.
- Nommer une trajectoire (rectiligne, circulaire, curviligne) dans un référentiel donné.
- Calculer une vitesse moyenne et convertir des $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ et inversement.
- Exploiter une chronophotographie : tracer un vecteur déplacement, calculer et tracer un vecteur vitesse à l'échelle.
- Reconnaître un mouvement uniforme, accéléré ou ralenti ; dire si le vecteur vitesse varie.

7 EXEMPLES TYPES

★ EXEMPLE — vitesse moyenne et conversion

Un train parcourt $d = 450 \text{ km}$ en $\Delta t = 2,5 \text{ h}$: $v = 450/2,5 = 180 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, soit $180/3,6 = 50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

★ EXEMPLE — vecteur vitesse sur une chronophotographie

Les positions sont prises toutes les $\tau = 40 \text{ ms}$; le document est à l'échelle $1/10$ et on mesure $M_2 M_3 = 3,2 \text{ cm}$ sur la photo. La distance réelle vaut $10 \times 3,2 = 32 \text{ cm} = 0,32 \text{ m}$, donc $v_2 = 0,32/0,040 = 8,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Avec l'échelle 1 cm pour $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, on trace en M_2 une flèche de $4,0 \text{ cm}$, portée par la droite ($M_2 M_3$) et dirigée vers M_3 .

★ EXEMPLE — relativité du mouvement

Un voyageur assis dans un train qui roule en ligne droite à vitesse constante est *immobile* dans le référentiel du train, mais en mouvement rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre. Une valve de la roue décrit, elle, un *cercle* dans le référentiel du train et une courbe dans le référentiel terrestre.

★ EXEMPLE — nature du mouvement

Une chronophotographie en vraie grandeur (échelle 1), prise toutes les $\tau = 60 \text{ ms}$, donne $M_0 M_1 = 1,2 \text{ cm}$, $M_1 M_2 = 2,4 \text{ cm}$, $M_2 M_3 = 3,6 \text{ cm}$, alignées. Les positions s'espacent : le mouvement est *rectiligne accéléré*. Valeurs : $v_0 = 0,012/0,060 = 0,20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $v_1 = 0,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $v_2 = 0,60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

✗ PIÈGES

- Décrire un mouvement sans indiquer le référentiel : « la valve tourne » n'a de sens que dans le référentiel du train.
- Multiplier par $3,6$ pour convertir des $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$: c'est l'inverse, on divise.
- Confondre la trajectoire (l'ensemble des positions) et le vecteur vitesse (tangent à la trajectoire en un point).
- Croire qu'un mouvement circulaire uniforme a un vecteur vitesse constant : sa direction change sans cesse.
- Tracer le vecteur vitesse depuis le mauvais point ou sans échelle des vitesses : sa longueur n'est pas $M_i M_{i+1}$.