

Vitesse, trajectoire et mouvement

Cours de sciences physiques - niveau 3e

*Dans un train, ton voisin est immobile ; pourtant, vu depuis le quai, il file à 150 km/h. Qui a raison ? Les deux, selon le point de vue ! Pour décrire un **mouvement** avec précision, on précise toujours par rapport à quoi on l'observe, on décrit sa trajectoire et on mesure sa **vitesse**. C'est la base pour comprendre les trajets, les sports et la sécurité routière.*

Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Le mouvement dépend du référentiel

Un objet est en mouvement ou immobile **par rapport à un autre objet**, que l'on choisit comme repère : le **référentiel**. Un passager assis dans un train est immobile par rapport au train, mais en mouvement par rapport au quai. Le mouvement est donc **relatif**.

DÉFINITION

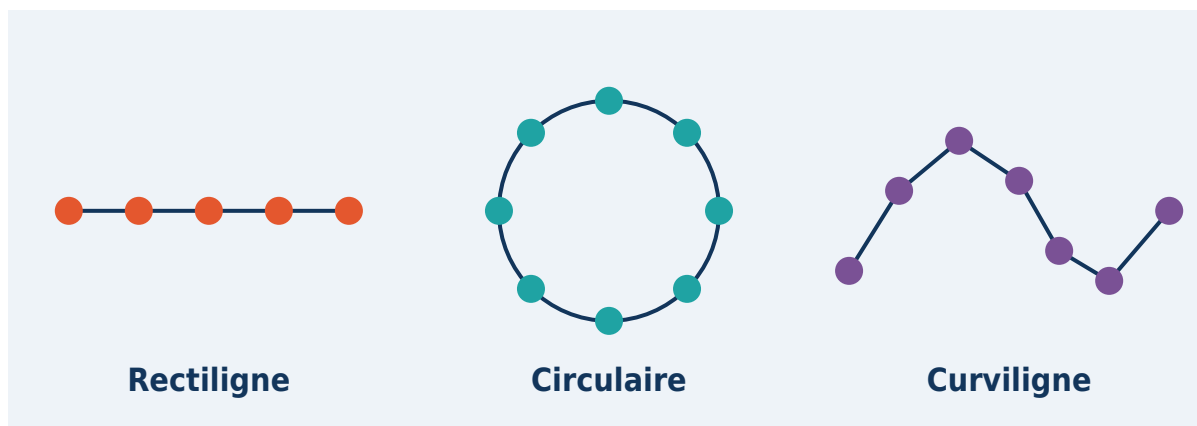
Le **référentiel** est l'objet de référence par rapport auquel on décrit un mouvement. Pour les mouvements usuels, on utilise le référentiel terrestre (lié au sol). Pour décrire le mouvement des planètes, on utilise le référentiel héliocentrique (centré sur le Soleil).

EXEMPLE

Sur l'autoroute, une voiture B roule à 130 km/h et une voiture A, devant elle, roule à 110 km/h dans le même sens. Par rapport au sol, B va à 130 km/h ; par rapport à la voiture A, B se rapproche à $130 - 110 = 20$ km/h.

La trajectoire

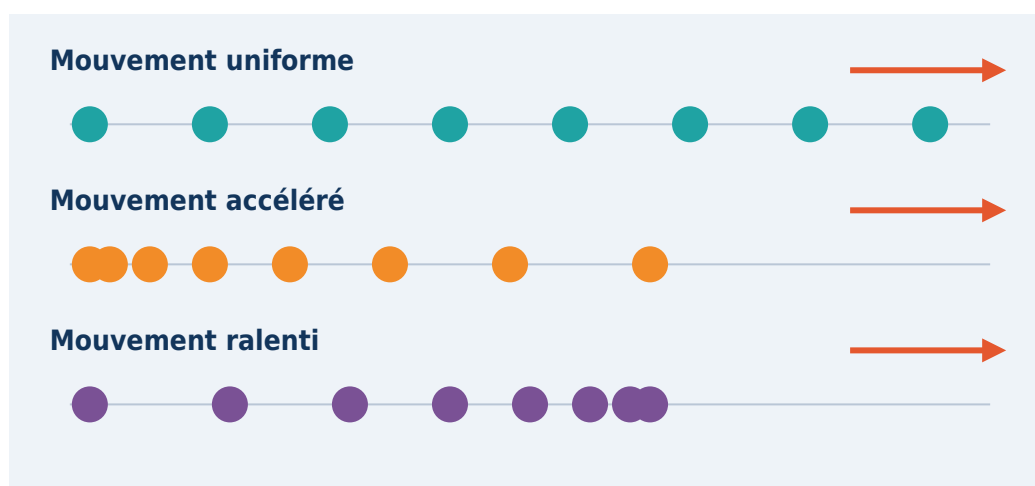
La **trajectoire** d'un point en mouvement est l'ensemble des positions successives qu'il occupe. Elle dépend elle aussi du référentiel : la valve d'une roue de vélo décrit un cercle par rapport au cadre, mais une courbe plus complexe par rapport au sol. On distingue trois formes simples.



Trois types de trajectoire : une droite, un cercle, une courbe quelconque.

La nature du mouvement : chronophotographie

Pour étudier un mouvement, on enregistre les positions d'un objet à intervalles de temps **égaux** : c'est la **chronophotographie**. L'espacement entre deux positions successives renseigne sur la vitesse.



Positions relevées à intervalles de temps égaux : l'écart entre les points indique la vitesse.

- **Mouvement uniforme** : la vitesse est constante (positions également espacées sur une trajectoire rectiligne).
- **Mouvement accéléré** : la vitesse augmente (positions de plus en plus espacées).
- **Mouvement ralenti** : la vitesse diminue (positions de plus en plus proches).

La vitesse moyenne d'un mouvement

La **vitesse moyenne** d'un objet est la distance qu'il parcourt divisée par la durée du parcours. Elle indique de quelle distance il avance en une seconde (ou en une heure) en moyenne.

FORMULE À RETENIR

$$v = d \div t$$

v : vitesse moyenne, en m/s (ou km/h) ; d : distance parcourue, en m (ou km) ; t :

durée, en s (ou h). On en déduit $d = v \times t$ et $t = d \div v$.

CONVERSION

Pour passer de m/s à km/h, on **multiplie par 3,6** ; pour passer de km/h à m/s, on **divise par 3,6**. En effet $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$: en une heure (3 600 s), on parcourt 3 600 m = 3,6 km.

CALCUL D'UNE VITESSE

Une coureuse parcourt 100 m en 12,5 s. $v = d \div t = 100 \div 12,5 = \mathbf{8,0 \text{ m/s}}$, soit $8,0 \times 3,6 = \mathbf{28,8 \text{ km/h}}$.

CALCUL D'UNE DISTANCE

Une voiture roule à 80 km/h pendant 45 min. On convertit : $t = 45 \div 60 = 0,75 \text{ h}$. $d = v \times t = 80 \times 0,75 = \mathbf{60 \text{ km}}$.

CALCUL D'UNE DURÉE

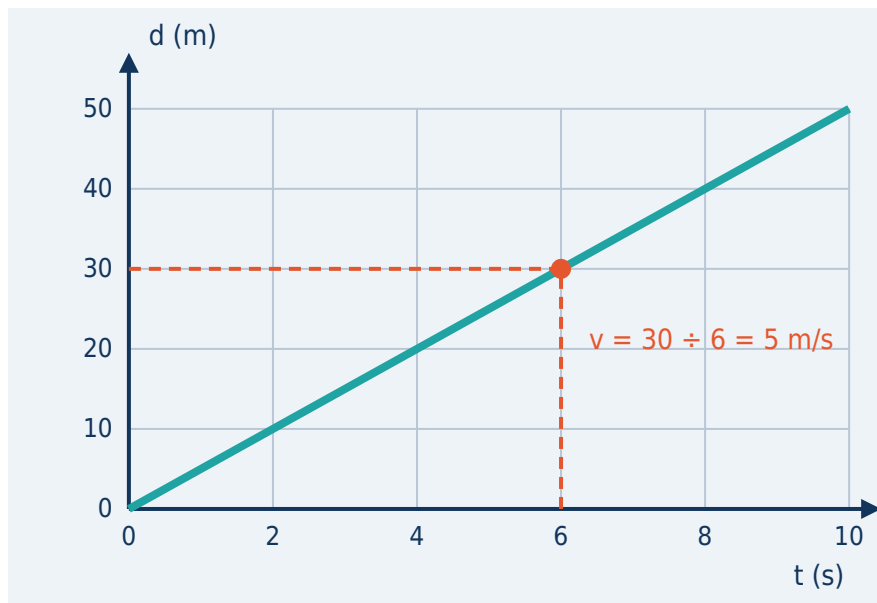
Un train doit parcourir 450 km à la vitesse moyenne de 90 km/h. $t = d \div v = 450 \div 90 = \mathbf{5 \text{ h}}$.

ERREUR FRÉQUENTE

Mélanger les unités : si d est en km et t en minutes, le résultat n'est ni en km/h ni en m/s. Convertis d'abord t en heures (ou d en mètres et t en secondes). Et la vitesse moyenne d'un trajet n'est **pas** la moyenne des vitesses de chaque étape : il faut diviser la distance totale par la durée totale.

Représenter un mouvement : le graphique distance-temps

Pour un **mouvement uniforme**, la distance parcourue est proportionnelle à la durée : la représentation graphique de d en fonction de t est une **droite passant par l'origine**. Sa pente, c'est-à-dire le rapport $d \div t$, est la vitesse.



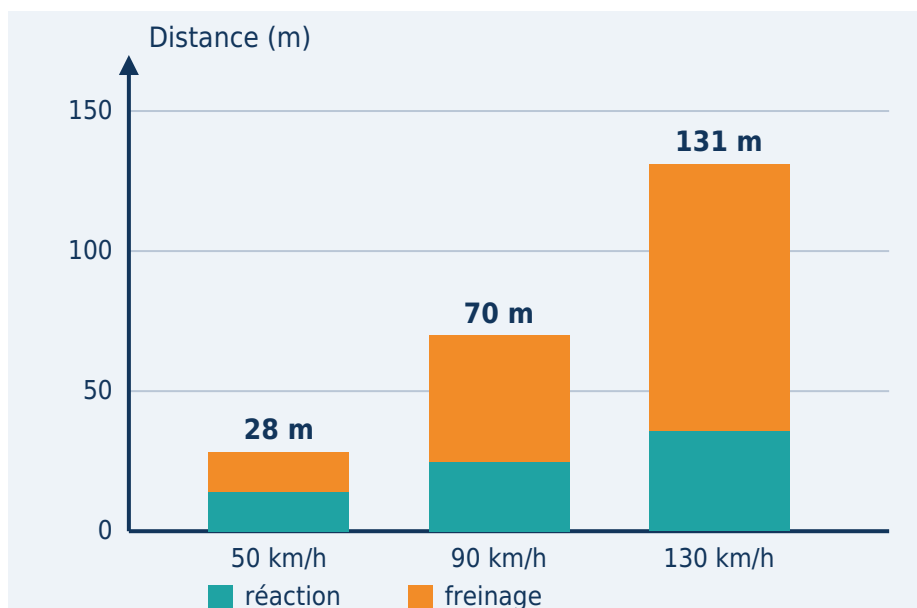
Mouvement uniforme à 5 m/s : une droite passant par l'origine ; plus elle est pentue, plus la vitesse est grande.

Vitesse et sécurité routière

Entre le moment où un conducteur voit un obstacle et l'arrêt complet du véhicule, la voiture parcourt la **distance d'arrêt**, somme de deux distances : la **distance de réaction** $d_R = v \times t_R$ (parcourue pendant le temps de réaction t_R , environ 1 s pour un conducteur attentif) et la **distance de freinage** d_F , qui augmente beaucoup avec la vitesse (elle est proportionnelle au carré de la vitesse).

APPLICATION NUMÉRIQUE

À 90 km/h, $v = 90 \div 3,6 = 25$ m/s. Pour $t_R = 1$ s : $d_R = 25 \times 1 = \mathbf{25\ m}$. Sur route sèche, $d_F \approx 45$ m ; la distance d'arrêt vaut donc $25 + 45 = \mathbf{70\ m}$.



Distance d'arrêt sur route sèche pour $t_R = 1$ s : réaction (vert) + freinage (orange).

Quand la vitesse est multipliée par 2,6 (de 50 à 130 km/h), la distance de freinage est multipliée par environ 6,8 : la vitesse est un facteur majeur de gravité des accidents. La

fatigue, l'alcool ou le téléphone augmentent le temps de réaction, et la pluie double environ la distance de freinage.

L'essentiel à retenir

- Un mouvement se décrit toujours par rapport à un référentiel.
- La trajectoire peut être rectiligne, circulaire ou curviligne.
- Mouvement uniforme : vitesse constante ; accéléré : elle augmente ; ralenti : elle diminue.
- Vitesse moyenne : $v = d \div t$; on en déduit $d = v \times t$ et $t = d \div v$.
- $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$: $\times 3,6$ pour passer en km/h, $\div 3,6$ pour passer en m/s.
- Pour un mouvement uniforme, le graphique $d = f(t)$ est une droite passant par l'origine.
- Distance d'arrêt = distance de réaction + distance de freinage ; elle augmente fortement avec la vitesse.