

Mouvement et référentiel

Cours de sciences physiques - niveau 2de

Par ailleurs, dans un train à l'arrêt, vous voyez votre train voisin démarrer... et vous avez la sensation de bouger alors que c'est l'autre qui part. Par ailleurs, le **mouvement** n'a donc de sens que si l'on dit par rapport à quoi on l'observe : c'est le rôle du **référentiel**. Puis ce chapitre apprend à décrire proprement un mouvement : choisir un référentiel, tracer une trajectoire, calculer une vitesse moyenne et reconnaître la nature du mouvement.

L'essentiel : Le mouvement d'un objet dépend du référentiel d'étude : un passager est immobile dans le train mais en mouvement par rapport au quai. La vitesse moyenne vaut $v = \frac{d}{\Delta t}$, en m/s. Un cycliste qui parcourt 18 km en 1,0 h a une vitesse moyenne de 18 km/h, soit 5,0 m/s.

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

Mouvement et référentiel

De plus, pour étudier un mouvement, on isole d'abord l'objet étudié, appelé **système** (une balle, une voiture, un satellite). Ensuite, on le modélise souvent par un **point matériel** : un seul point, par exemple son centre, qui représente tout l'objet quand ses dimensions sont négligeables devant les distances parcourues.

DÉFINITION

Un **référentiel** est un objet de référence, supposé fixe, par rapport auquel on étudie le mouvement d'un système. Puis on lui associe un **repère d'espace** (axes et origine) et une **horloge** pour repérer les positions aux différents instants.

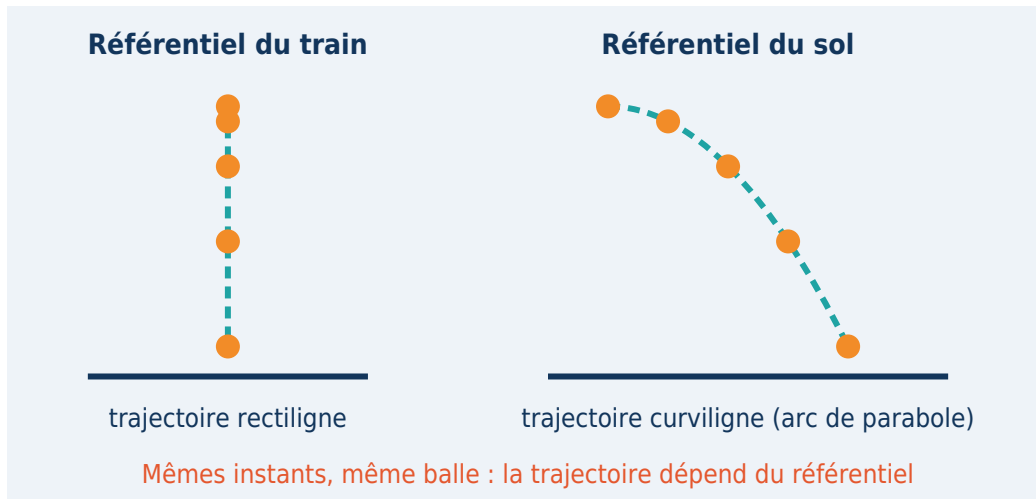
Donc, trois référentiels sont à connaître :

- le **référentiel terrestre**, lié à un point de la surface de la Terre (le sol, le laboratoire) : il convient pour les mouvements de la vie courante ;
- le **référentiel géocentrique**, centré sur la Terre avec des axes dirigés vers des étoiles lointaines : il sert à étudier la Lune et les satellites terrestres ;
- le **référentiel héliocentrique**, centré sur le Soleil avec des axes dirigés vers des

étoiles lointaines : il sert à étudier les planètes.

Le mouvement dépend du référentiel

Un passager assis dans un train qui roule est **immobile** dans le référentiel du train, mais **en mouvement** dans le référentiel terrestre (le quai). C'est la **relativité du mouvement** : le mouvement, comme la trajectoire et la vitesse, dépend du référentiel choisi.



Une balle lâchée dans un train en mouvement : les positions à intervalles de temps égaux sont les mêmes points physiques vus dans deux référentiels.

EXEMPLE

Enfin, un voyageur lâche une pomme dans un train qui roule à vitesse constante en ligne droite. De plus, dans le référentiel du train, la pomme tombe en ligne droite verticalement. Ensuite, dans le référentiel terrestre, la pomme garde aussi la vitesse horizontale du train : sa trajectoire est une courbe.

La trajectoire

DÉFINITION

La **trajectoire** d'un point est l'ensemble des positions successives qu'il occupe au cours du temps, dans un référentiel donné. Par ailleurs, elle est **rectiligne** (droite), **circulaire** (cercle) ou **curviligne** (courbe quelconque).

Ensuite, on la visualise grâce à une **chronophotographie** : des images successives du système prises à intervalles de temps égaux. Puis on peut aussi la reconstituer par pointage vidéo à l'aide d'un logiciel.

La vitesse moyenne

Plus un système parcourt une grande distance en peu de temps, plus il va vite. Ensuite, on mesure cette rapidité par la **vitesse moyenne** entre deux instants.

Fiche en ligne : sciences-physiques-pdf.fr/description-d-un-mouvement-cours-sciences-seconde/ · Cours, exercices, TP et contrôles corrigés de sciences physiques sur sciences-physiques-pdf.fr · page 2/5

FORMULE À RETENIR

$$v = d \div \Delta t$$

v : vitesse moyenne en mètre par seconde (m/s) ; d : distance parcourue le long de la trajectoire, en mètre (m) ; Δt : durée du parcours, en seconde (s).

L'unité du Système international est le m/s, mais on utilise aussi le km/h. Puis pour passer de l'un à l'autre, on utilise $1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$ et $1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$:

À RETENIR

$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$; pour convertir des m/s en km/h on multiplie par 3,6, pour convertir des km/h en m/s on divise par 3,6.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Un sprinter parcourt 100 m en 9,58 s. Sa vitesse moyenne est $v = 100 \div 9,58 = 10,4 \text{ m/s}$, soit $10,4 \times 3,6 = \mathbf{37,6 \text{ km/h}}$. De plus, un TGV roule à 300 km/h : $300 \div 3,6 = \mathbf{83,3 \text{ m/s}}$.

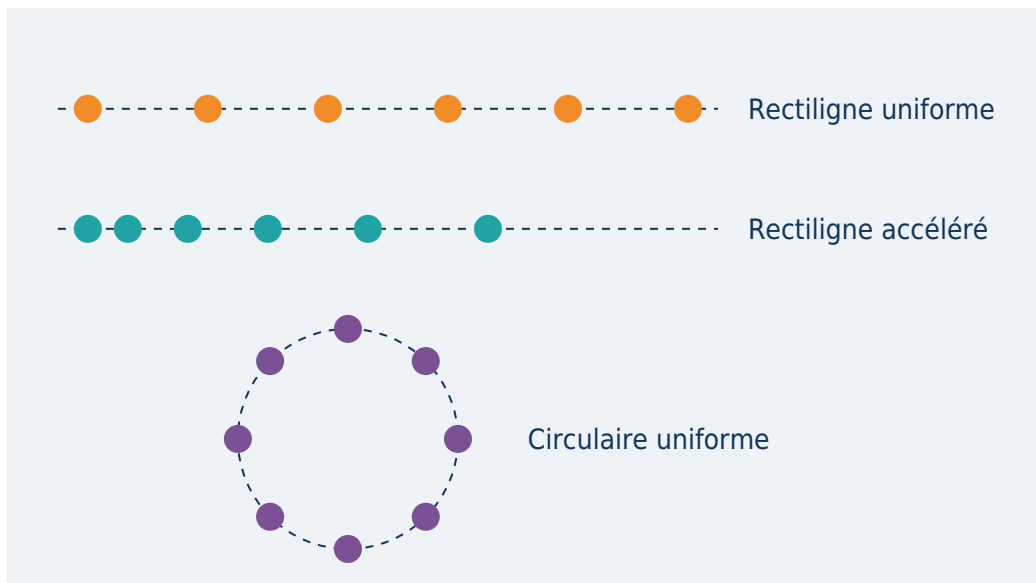
ERREUR FRÉQUENTE

Puis, la vitesse moyenne n'est pas la moyenne des vitesses. Ensuite, pour 60 km à 120 km/h puis 60 km à 60 km/h, la durée vaut $0,5 \text{ h} + 1 \text{ h} = 1,5 \text{ h}$ et $v = 120 \div 1,5 = 80 \text{ km/h}$, alors que $(120 + 60) \div 2 = 90 \text{ km/h}$.

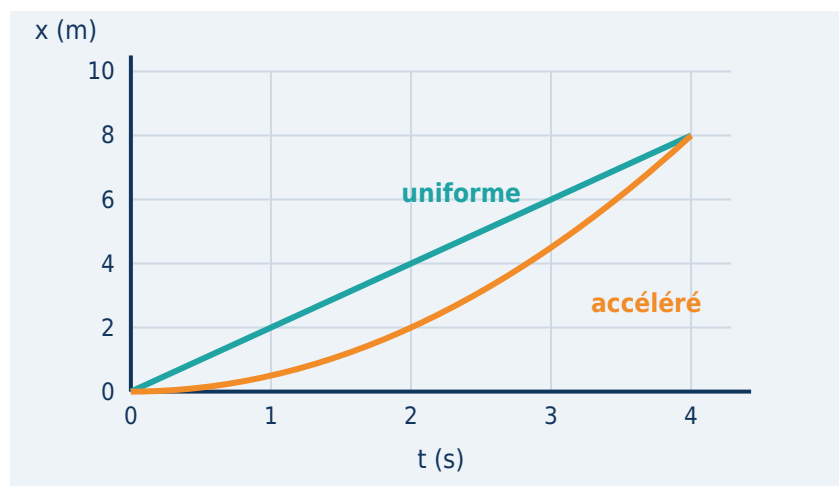
La nature du mouvement

Avec une chronophotographie, on compare les distances entre positions successives, puisque les intervalles de temps sont égaux :

- distances **égales** : la vitesse est constante, le mouvement est **uniforme** ;
- distances qui **augmentent** : le mouvement est **accélééré** ;
- distances qui **diminuent** : le mouvement est **ralenti** (ou décélééré).



Chronophotographies à intervalles de temps égaux : écarts constants (uniforme), écarts croissants (accéléré), points régulièrement répartis sur un cercle (circulaire uniforme).



Graphes $x(t)$: une droite pour un mouvement rectiligne uniforme, une courbe de pente croissante pour un mouvement accéléré.

ERREUR FRÉQUENTE

« Uniforme » signifie que la *valeur* de la vitesse est constante, pas que la trajectoire est une droite. Par ailleurs, un mouvement circulaire uniforme a une vitesse de valeur constante, mais sa direction change sans cesse.

Exemples résolus

EXEMPLE

Ainsi, la Terre décrit autour du Soleil, dans le référentiel héliocentrique, une trajectoire quasi circulaire de rayon $R = 1,50 \times 10^{11}$ m en 365,25 jours. Puis la distance parcourue en un tour est $d = 2\pi R = 2\pi \times 1,50 \times 10^{11} = 9,42 \times 10^{11}$ m. Ensuite, la durée est $\Delta t = 365,25 \times 24 \times 3\,600 = 3,156 \times 10^7$ s. Donc $v = 9,42 \times 10^{11} \div 3,156 \times 10^7 \approx \mathbf{2,99 \times 10^4 \text{ m/s}}$, soit environ 29,9 km/s. Dans le référentiel terrestre, la Terre est immobile : sa vitesse est nulle.

EXEMPLE

Une voiture roule à 90 km/h. Quelle distance parcourt-elle en 20 s ? On convertit : $90 \div 3,6 = 25 \text{ m/s}$. Puis $d = v \times \Delta t = 25 \times 20 = \mathbf{5,0 \times 10^2 \text{ m}}$.

Méthode pour décrire un mouvement

1. Identifier le système et le modéliser par un point.
2. Choisir et nommer le référentiel.
3. Représenter la trajectoire (chronophotographie, pointage).
4. Comparer les distances entre positions successives pour qualifier le mouvement.
5. Calculer la vitesse moyenne avec des unités cohérentes, en gardant un nombre de chiffres significatifs en accord avec les données.

L'essentiel à retenir

- Par ailleurs, un mouvement se décrit toujours par rapport à un référentiel : terrestre, géocentrique ou héliocentrique selon l'étude.
- Le mouvement, la trajectoire et la vitesse dépendent du référentiel (relativité du mouvement).
- La trajectoire est l'ensemble des positions occupées : rectiligne, circulaire ou curviligne.
- $v = d \div \Delta t$; $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$.
- Distances égales entre positions successives : uniforme ; croissantes : accéléré ; décroissantes : ralenti.
- La vitesse moyenne n'est pas la moyenne des vitesses.

Tout le chapitre « Description d'un mouvement et référentiels » en seconde

- Les exercices : Description d'un mouvement et référentiels
- Le corrigé des exercices : Description d'un mouvement et référentiels
- Le TP : Description d'un mouvement et référentiels
- Le corrigé du TP : Description d'un mouvement et référentiels
- Le QCM : Description d'un mouvement et référentiels
- Le contrôle : Description d'un mouvement et référentiels
- Le corrigé du contrôle : Description d'un mouvement et référentiels

Chapitre précédent : Synthèse d'espèces chimiques (cours)

Chapitre suivant : Le vecteur vitesse (cours)

Retrouve aussi tous les cours de sciences physiques en seconde et le programme complet de sciences physiques en seconde.