

Décrire un mouvement

Le système et ses échelles, le référentiel et la relativité du mouvement, la position et la trajectoire, le vecteur déplacement, le vecteur vitesse et sa variation, avec Python : **toutes les capacités exigibles de la rubrique du programme.**



1 Quatre parties, une vraie progression

Le cours essentiel, des méthodes pas à pas, un QCM de tête, des exercices corrigés. On démarre sur le choix du système et du référentiel, on termine sur la lecture de la variation d'un vecteur vitesse le long d'une trajectoire.

2 Des vecteurs qu'on trace vraiment

Chaque figure de vecteur porte son échelle, et la longueur dessinée respecte cette échelle. Tu apprends à choisir une échelle, à la porter sur la figure, et à mesurer un vecteur à la règle : **c'est ce que demande le programme.**

3 Les deux programmes Python, en entier

Le programme qui place les positions successives et celui qui trace les vecteurs vitesse sont donnés ligne à ligne, avec ce qu'ils affichent à l'écran. **Rien n'est annoncé sans être montré.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire qui réunit les seize cartes, et les pages qui donnent le plan de réponse de chaque type de question. À photocopier, à relire dans le bus.

4

parties
progressives

15

exercices corrigés
pas à pas

16

cartes
repères

8

méthodes
pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de seconde générale et technologique** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019, B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019. Thème « Mouvement et interactions », partie « **1. Décrire un mouvement** », dans son intégralité, capacités numériques et capacités mathématiques comprises. Un test de positionnement en page 2 t'indique par où commencer.

« *Décrire un mouvement,
c'est d'abord dire par rapport à quoi.* »

Génies des Sciences
Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



03 Un passager assis dans un train qui roule est immobile :

- a dans le référentiel du train b dans le référentiel terrestre
c dans les deux

04 La durée d'un tour de la Terre sur elle-même est de l'ordre de :

- a 10^2 s b 10^5 s c 10^8 s

05 Décrire un solide par un seul point fait perdre :

- a sa masse b la rotation de ses parties c sa position

06 La position d'un point dans un plan est donnée par :

- a une seule valeur b deux coordonnées c une vitesse

07 La trajectoire d'un point est :

- a sa vitesse b l'ensemble de ses positions successives
c sa position de départ

08 Sur une chronophotographie, la durée entre deux clichés :

- a est la même partout b change d'un cliché à l'autre
c n'est pas connue

09 Le vecteur déplacement entre deux positions M et M' va :

- a de M vers M' b de M' vers M c de l'origine vers M

10 Un vecteur est défini par :

- a sa longueur seule
b une origine, une direction, un sens et une valeur
c deux nombres positifs

11 La valeur de la vitesse moyenne s'obtient en divisant :

- a une durée par une longueur b une longueur par une durée
c une longueur par une longueur

12 Pour approcher le vecteur vitesse en M, on divise le vecteur déplacement par :

- a la longueur parcourue b la durée Δt entre les deux positions
c le nombre de clichés

13 Un mouvement rectiligne uniforme a une trajectoire :

- a droite, parcourue à valeur de vitesse constante b courbe
c droite, à valeur de vitesse croissante

14 Sur la chronophotographie d'un mouvement rectiligne uniforme, les positions sont :

- a de plus en plus serrées b également espacées
c de plus en plus écartées

15 Une voiture qui prend un virage à valeur de vitesse constante a un vecteur vitesse :

- a constant b dont la direction change c nul

16 Une bille qui ralentit en ligne droite a un vecteur vitesse :

- a de longueur qui diminue, de direction inchangée
b de longueur constante c de sens inversé

QUESTIONS PARTIE SI TU RATES L'UNE D'ELLES...

1 à 4	1	le système, ses échelles caractéristiques, le référentiel et la relativité du mouvement
5 à 8	2	la description par un point, la position, la trajectoire et la chronophotographie
9 à 12	3	le vecteur déplacement, le vecteur vitesse moyenne et le vecteur vitesse d'un point
13 à 16	4	le mouvement rectiligne uniforme ou non, et la variation du vecteur vitesse

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 41 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites.

14 à 16 : enchaîne les quatre parties dans l'ordre. **9 à 13 :** commence par les parties où tu as raté une question, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.

3 Comment travailler ce pack

À LIRE UNE FOIS, AVANT TOUT

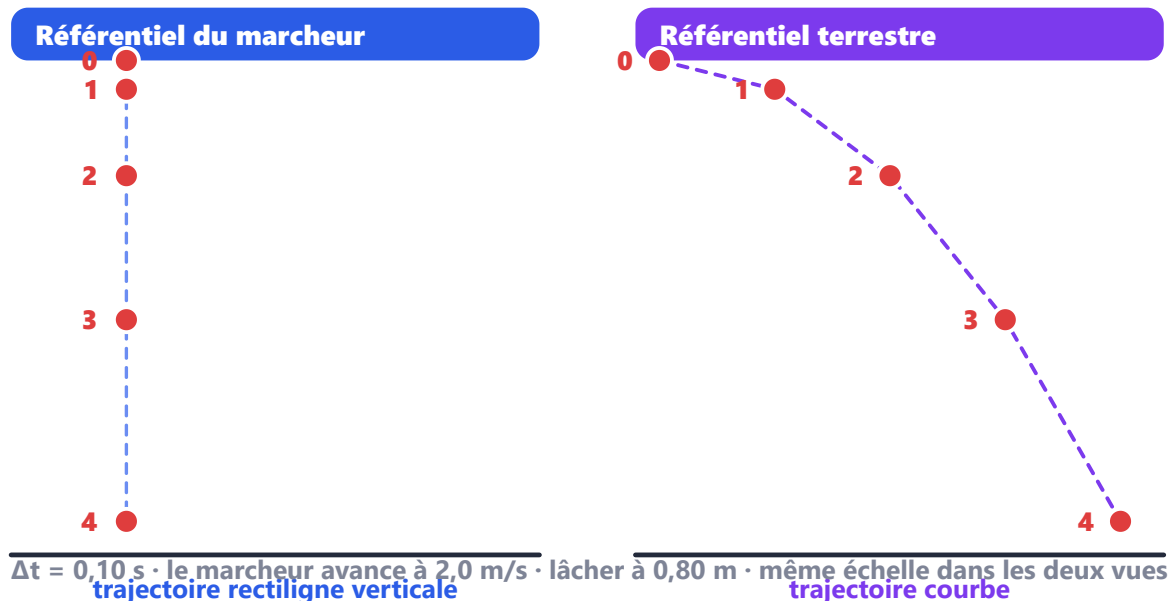
Chaque partie se travaille d'un bloc, dans l'ordre - sauf si le test ci-dessus t'envoie directement plus loin. **Une seule règle : le corrigé reste fermé** tant que tu n'as pas cherché pour de vrai ; c'est l'effort de recherche qui fixe la méthode, pas la lecture de la solution. Travaille **une partie par séance**, et espace les séances : revenir sur une méthode après une pause oblige à la retrouver seul. Une remarque de forme, enfin : la valeur d'une vitesse s'écrit $m \cdot s^{-1}$ dans le programme officiel et m/s sur les figures et dans les programmes Python ; les deux écritures ont le même sens et sont acceptées sur une copie.



Une question vient naturellement : puisque les deux descriptions sont exactes, en existe-t-il une qui le soit plus que les autres ? Non : aucun référentiel n'est privilégié, et c'est au chapitre du principe d'inertie que cette question est reprise. Ici, on choisit le référentiel le plus commode, et on l'annonce.

La forme de la trajectoire peut, elle aussi, changer. Un élève marche en ligne droite à $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ en tenant une balle à $0,80 \text{ m}$ du sol, puis il lâche la balle. On prend la balle comme système et l'on filme avec $\Delta t = 0,10 \text{ s}$.

La même balle, lâchée par un marcheur, décrite dans deux référentiels



Dans le référentiel du marcheur, la balle descend le long d'une droite verticale : elle reste devant lui. Dans le référentiel terrestre, elle avance de $0,20 \text{ m}$ horizontalement entre deux clichés, toujours la même valeur, tout en descendant de $0,05 \text{ m}$, puis $0,15 \text{ m}$, puis $0,25 \text{ m}$, puis $0,35 \text{ m}$: sa trajectoire est courbe. Une trajectoire rectiligne dans un référentiel peut donc être courbe dans un autre. Pourquoi la balle tombe, et pourquoi elle descend de plus en plus, relève des forces et du principe d'inertie : ce sont les deux chapitres suivants.

5 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Ouvrir une étude de mouvement en trois lignes

1 Je nomme le système.

C'est l'objet dont on demande le mouvement, ni le montage, ni l'observateur.

2 Je donne l'échelle spatiale.

J'estime la longueur totale parcourue, et j'en déduis l'unité et l'instrument qui conviennent.

3 Je donne l'échelle temporelle.

J'estime la durée de l'observation, puis je calcule la durée entre deux relevés : pour une vidéo, une seconde divisée par le nombre d'images par seconde.

4 Je choisis le référentiel et je l'annonce.

Je prends celui qui rend la description la plus simple, et je le nomme par l'objet auquel il est attaché.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

On veut décrire le vol d'un ballon de basket, du lâcher au panier. La scène est filmée depuis le bord du terrain à 50 images par seconde.

Le système est le **ballon de basket**. Le tir se déroule sur quelques mètres : l'échelle spatiale est **1 m à 10 m**, et une position au centimètre suffit.

Le vol dure environ une seconde : l'échelle temporelle est **1 s**, et $\Delta t = \frac{1 \text{ s}}{50} = 0,020 \text{ s}$, ce qui donne une cinquantaine de positions.

La caméra est fixe par rapport au sol : **on travaille dans le référentiel terrestre**, auquel le terrain est attaché.



5. Ordre de grandeur de la durée d'un jour, en secondes ?

6. Durée entre deux clichés d'une vidéo à 25 images par seconde ?

7. Dans quel référentiel un passager assis dans un train est-il au repos ?

8. Un mouvement rectiligne dans un référentiel l'est-il dans tous ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. Réponses : 1. l'objet dont on étudie le mouvement - 2. l'objet par rapport auquel on décrit le mouvement - 3. non, il doit être un autre objet - 4. 10^{-1} m - 5. 10^5 s, car un jour vaut $8,64 \times 10^4$ s - 6. 0,040 s - 7. dans le référentiel du train, ou du wagon - 8. non, sa trajectoire peut être courbe dans un autre référentiel

8 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 Cinq situations, cinq systèmes

★★★ ☐

N°	LA SITUATION OBSERVÉE
A	un skieur descend une piste droite ; un spectateur assis au bas de la piste le regarde
B	une valise est posée sur le tapis à bagages d'un aéroport ; un voyageur immobile la regarde passer
C	un satellite de télécommunication reste constamment au-dessus du même point de l'équateur ; on dispose aussi, pour cette situation, d'un référentiel dont les axes restent fixes par rapport aux étoiles lointaines
D	un enfant est assis dans une nacelle de grande roue qui tourne ; ses parents l'attendent au pied de la roue
E	une mouche vole à l'intérieur d'un camion qui roule en ligne droite sur l'autoroute

1. Pour chaque situation, nommer le système dont on étudie le mouvement.
2. Pour chaque situation, proposer un référentiel en le nommant par l'objet auquel il est attaché, puis donner la forme de la trajectoire du système dans ce référentiel pour les situations A, B et D.
3. Pour la situation C, indiquer dans quel référentiel le satellite est au repos, puis dans quel référentiel il est en mouvement.
4. Pour la situation E, donner deux référentiels possibles et indiquer, dans chacun, si la trajectoire de la mouche est simple à décrire ou non.

Exercice 2 Choisir l'échelle qui convient

★★★ ☐

MOUVEMENT	CE QUE L'ON OBSERVE	LONGUEUR PARCOURUE	DURÉE OBSERVÉE
1	une coccinelle traverse une feuille de papier	0,20 m	20 s
2	un sprinteur court un 100 m	$1,0 \times 10^2$ m	10 s
3	un avion de ligne relie deux villes	$8,0 \times 10^5$ m	$3,6 \times 10^3$ s
4	la Terre fait un tour complet autour du Soleil	$9,4 \times 10^{11}$ m	$3,16 \times 10^7$ s

Données. Conversions : $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$; $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$; $1 \text{ jour} = 8,64 \times 10^4 \text{ s}$. Diamètre de la Terre : $1,27 \times 10^7 \text{ m}$.

1. Donner, pour chacun des quatre mouvements, l'ordre de grandeur de la longueur parcourue, sous la forme d'une puissance de dix en mètres.
2. Donner de même l'ordre de grandeur de la durée observée, en secondes.
3. On souhaite obtenir une vingtaine de positions successives pour chaque mouvement. Calculer, pour chacun, la durée qui doit séparer deux relevés.
4. Un élève propose de relever la position de la Terre toutes les 0,020 s. Calculer la valeur de la vitesse de la Terre sur son orbite, puis la longueur qu'elle parcourt entre deux relevés, et expliquer en comparant au diamètre de la Terre pourquoi ce choix est inexploitable.



✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du professeur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : un raisonnement qu'on peut suivre vaut plus qu'une valeur finale posée seule.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 2)

1. b - 2. a - 3. a - 4. b - 5. b - 6. b - 7. b - 8. a - 9. a - 10. b - 11. b - 12. b - 13. a - 14. b - 15. b - 16. a

Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la relation utilisée, l'application numérique avec l'unité après chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question. Les descriptions de mouvement suivent partout le même ordre : la trajectoire, la vitesse, le référentiel. Quand ta réponse diffère, cherche **où** les deux chemins se séparent : c'est ce point qu'il faut retravailler, pas l'exercice entier. Les valeurs intermédiaires portent un chiffre significatif de plus que le résultat final, et les longueurs à tracer sont arrondies au millimètre.



Exercice 1 Cinq situations, cinq systèmes



- Le système est l'objet dont on demande le mouvement :
A le skieur, B la valise, C le satellite, D l'enfant, E la mouche. Dans A, B et D, la personne citée en second sert à désigner le référentiel **(F1)**.
- A, B, C et D : le référentiel terrestre** - la piste, le sol du hall, le point de l'équateur, le sol de la fête. **E : le référentiel du camion.** Trajectoires :
A rectiligne (piste droite), **B rectiligne** (tapis droit), **D circulaire** (l'enfant reste à la même distance de l'axe de la roue) **(F3, F7)**.
- Le satellite reste au-dessus du même point de l'équateur, donc
il est au repos dans le référentiel terrestre. Dans le second référentiel donné par l'énoncé, celui dont les axes restent fixes par rapport aux étoiles lointaines, la Terre tourne sous lui et **il décrit un cercle autour d'elle** **(F4)**. Ces deux référentiels tournent l'un par rapport à l'autre : ce n'est donc pas un cas de translation, et la situation n'est là que pour montrer que la réponse dépend du référentiel choisi.
- Dans le référentiel du camion, la trajectoire de la mouche tient dans la cabine et reste simple à décrire ; dans le référentiel terrestre, elle s'étire sur toute la route et devient très compliquée.**
C'est le critère de choix d'un référentiel : celui qui rend la description la plus simple **(F3)**.

Le mot qui suit « mouvement de »

Le système se lit juste après « mouvement de ». Souligne-le avant d'écrire quoi que ce soit : c'est la ligne qui vaut le premier point.

Le référentiel terrestre est souvent implicite

Quand un énoncé mentionne un observateur immobile sur le sol, il désigne le référentiel terrestre ; l'écrire reste nécessaire, c'est ce qui rend la description vérifiable.

