

Exercices 2 Décrire un mouvement

Applications : tapis roulant, valve de vélo, chute d'une balle, navigation, satellites, Python

6 exercices · niveau ●●○ · durée conseillée : 2 h · calculatrice autorisée



R. RINGUET · 2026 – 2027

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Exploiter la relativité du mouvement dans des situations concrètes ; choisir le référentiel utile.
- Exploiter une chronophotographie : nature du mouvement, vitesse en un point, tracé du vecteur vitesse à l'échelle, variation du vecteur vitesse.
- Comprendre un programme Python qui représente les vecteurs vitesse d'un point.

Exercice 1 Le tapis roulant de l'aéroport

●●○

Un tapis roulant de 90 m de long défile à la vitesse constante de $0,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans un couloir d'aéroport. Un voyageur pressé marche sur le tapis : dans le référentiel du tapis, il avance à $1,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- 1.1 Décrire le mouvement d'une valise posée sur le tapis, dans le référentiel du tapis puis dans le référentiel terrestre.
- 1.2 Calculer la vitesse du voyageur pressé dans le référentiel terrestre, puis la durée de son trajet sur les 90 m.
- 1.3 Calculer la durée du trajet pour un voyageur qui se laisse porter sans marcher, et pour un voyageur qui marche à $1,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sur le sol, à côté du tapis. Quel temps le voyageur pressé gagne-t-il par rapport à ce dernier ?
- 1.4 Un enfant s'amuse à remonter le tapis à contresens en marchant à $1,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans le référentiel du tapis : quelle est sa vitesse dans le référentiel terrestre, et combien de temps lui faut-il pour revenir à son point de départ, situé 20 m en arrière ? À quelle vitesse devrait-il marcher pour rester immobile par rapport au sol ?

Exercice 2 La valve du vélo

●●○

Un vélo roule en ligne droite sur une route horizontale ; les roues ont un rayon $R = 35 \text{ cm}$. On s'intéresse au mouvement de la valve V de la roue avant. La figure 1 présente deux trajectoires relevées pour cette même valve.

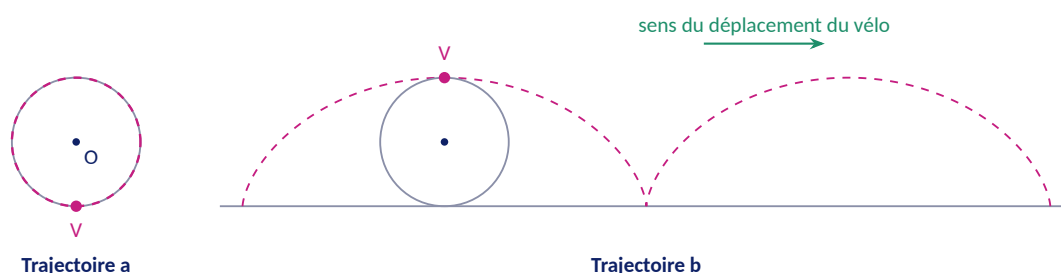


Figure 1 — Deux trajectoires de la valve V (pointillés magenta) ; la roue est dessinée en gris

- 2.1 Associer à chaque trajectoire le référentiel dans lequel elle a été relevée : référentiel du cadre du vélo, ou référentiel terrestre. Justifier.
- 2.2 Nommer la nature de la trajectoire a. La trajectoire b est-elle rectiligne ? circulaire ? Comment la qualifier ?
- 2.3 Décrire le mouvement du centre O de la roue dans le référentiel terrestre. Est-ce le même que celui de la valve ? Que conclure sur la phrase « la valve tourne » ?
- 2.4 La roue fait un tour complet pendant que le vélo avance de $2\pi R$. Le cycliste roule à $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$: calculer la durée d'un tour de roue, puis la valeur de la vitesse de la valve dans le référentiel du cadre.

Exercice 3 La chute d'une balle



Une balle est lâchée devant une règle verticale et filmée. Le logiciel repère le centre de la balle toutes les $\tau = 0,10$ s à partir de l'instant où l'enregistrement commence (figure 2).

- 3.1 Nommer la nature de la trajectoire de la balle, puis celle de son mouvement. Justifier à partir de la figure.
- 3.2 Relever sur la règle les distances M_0M_1 , M_1M_2 , M_2M_3 , M_3M_4 et M_4M_5 . Présenter les résultats dans un tableau, en mètres.
- 3.3 Calculer les valeurs v_0 , v_1 , v_2 , v_3 et v_4 des vitesses de la balle, avec $v_i \approx M_iM_{i+1}/\tau$. Ajouter les résultats au tableau.
- 3.4 De combien la valeur de la vitesse augmente-t-elle pendant chaque intervalle de $0,10$ s ?
- 3.5 Reproduire la figure et représenter les vecteurs vitesse $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_3$ avec l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 2,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; préciser la longueur de chaque flèche, puis décrire comment le vecteur vitesse varie au cours de la chute (direction, sens, valeur).
- 3.6 En admettant que le mouvement garde la même nature, prévoir les distances M_5M_6 et M_6M_7 parcourues pendant les deux intervalles suivants, ainsi que la valeur v_6 de la vitesse.

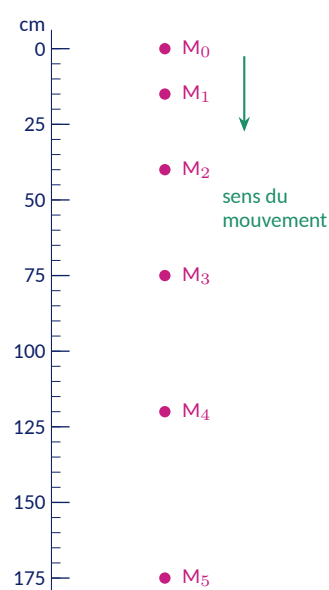


Figure 2 — Chute de la balle

Exercice 4 Le bateau sur le lac



Un bateau navigue sur un lac. Un drone le filme à la verticale et repère la position de son centre toutes les $\tau = 20$ s (figure 3, vue de dessus). Entre deux positions consécutives, le bateau se déplace en ligne droite.

- 4.1 Tracer sur la figure les vecteurs déplacement $\overrightarrow{M_0M_1}$, $\overrightarrow{M_1M_2}$ et $\overrightarrow{M_2M_3}$; mesurer leur longueur et en déduire la distance réelle parcourue pendant chaque intervalle.
- 4.2 Calculer la valeur de la vitesse moyenne du bateau entre M_0 et M_1 , puis entre M_2 et M_3 , en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ et en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Le mouvement est-il uniforme ? La trajectoire est-elle rectiligne ?
- 4.3 Les trois vecteurs déplacement sont-ils égaux ? Le vecteur vitesse du bateau est-il constant ? Conclure.
- 4.4 Le bateau garde ensuite le cap et la vitesse qu'il avait entre M_2 et M_3 : quelle distance parcourt-il pendant la minute qui suit M_3 ?

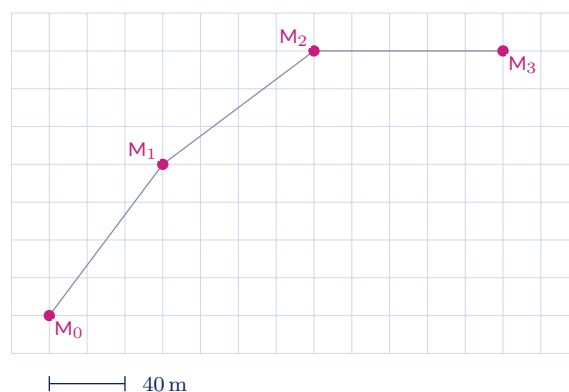


Figure 3 — Positions du bateau (vue de dessus)

Exercice 5 De la Terre à la Station spatiale



La Station spatiale internationale (ISS) décrit autour du centre de la Terre un cercle de rayon $R_{\text{ISS}} = 6,80 \times 10^3 \text{ km}$, parcouru en 92 min ; la Terre décrit autour du Soleil un cercle de rayon $R_T = 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$, parcouru en 365,25 j.

- 5.1 Quel référentiel faut-il choisir pour étudier le mouvement de l'ISS ? Et celui de la Terre ? Justifier.
- 5.2 Calculer la valeur de la vitesse de l'ISS, en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ puis en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$; calculer celle de la Terre sur son orbite, en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, et dire combien de fois elle est plus grande.
- 5.3 Un astronaute flotte dans l'ISS : décrire son mouvement dans le référentiel de la station, puis dans le référentiel géocentrique. Le mouvement de l'ISS étant uniforme, son vecteur vitesse est-il constant ?

Exercice 6 Des vecteurs vitesse tracés par Python



Un ballon de basket est lancé vers le panier. Un logiciel de pointage fournit, dans le référentiel terrestre, les coordonnées $(x; y)$ de son centre toutes les $\tau = 0,10$ s, depuis la position M_0 jusqu'à la position M_5 . Le programme ci-dessous place ces positions et représente les vecteurs vitesse.

```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2
3 tau = 0.10                                # durée entre deux positions (s)
4 x = [0.00, 0.40, 0.80, 1.20, 1.60, 2.00]  # abscisses du centre (m)
5 y = [0.00, 0.35, 0.60, 0.75, 0.80, 0.75]  # ordonnées du centre (m)
6 k = 0.05                                  # échelle : 1 m/s est représenté par k mètres
7
8 plt.plot(x, y, "o")
9 for i in range(len(x) - 1):
10     vx = (x[i+1] - x[i]) / tau
11     vy = (y[i+1] - y[i]) / tau
12     print("point", i, ":", round(vx, 2), round(vy, 2))
13     plt.arrow(x[i], y[i], k*vx, k*vy, head_width=0.02)
14 plt.axis("equal")
15 plt.show()
```

- 6.1 Que contiennent les listes x et y (lignes 4 et 5) ? Combien de positions ont été relevées ? Quelle durée sépare la première de la dernière ?
- 6.2 Expliquer pourquoi v_x et v_y (lignes 10 et 11) sont les coordonnées d'une approximation du vecteur vitesse $\vec{v}_i$ au point M_i .
- 6.3 La boucle de la ligne 9 s'arrête à l'avant-dernière position. Pourquoi le programme ne peut-il pas représenter le vecteur vitesse au point M_5 ?
- 6.4 Calculer les deux valeurs affichées par la ligne 12 pour $i = 0$, puis la valeur v_0 de la vitesse du ballon au point M_0 (la norme d'un vecteur de coordonnées $(a; b)$ vaut $\sqrt{a^2 + b^2}$).
- 6.5 Pour i allant de 1 à 4, le programme affiche $v_x = 4,0$ et, successivement, $v_y = 2,5; 1,5; 0,5$ et $-0,5$ (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). Décrire comment le vecteur vitesse du ballon varie au cours du mouvement (direction, valeur).