

## Thème 2 : Mouvement et interactions

### Partie 1. Décrire un mouvement

#### CHAP 11-EXOS Décrire un mouvement-Vecteurs vitesse et accélération

EXOS en autonomie : QCM p. 299/ER p. 300 à 303/EC n°26\* et 36\*

EXERCICES p. 303 et suiv. : n° 21-23-25-28-30-35-37-39+type BAC n° 45

- 21** Un vélo modélisé par un point M entame l'ascension d'une bosse.
- À partir de la chronophotographie disponible à l'adresse [hatier-clic.fr/pct303](http://hatier-clic.fr/pct303) :
- tracer les vecteurs vitesse aux points  $M_3$ ,  $M_5$  et  $M_{11}$  ;
  - tracer au point  $M_4$  la variation du vecteur vitesse ;
  - tracer le vecteur accélération, noté  $\vec{a}_4$ , en ce point  $M_4$  ;
  - caractériser le mouvement du vélo.

#### Échelles

- Vitesses : 1 cm sur le dessin correspond à  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,
- Accélérations : 1 cm sur le dessin correspond à  $2,5 \times 10^{-1} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

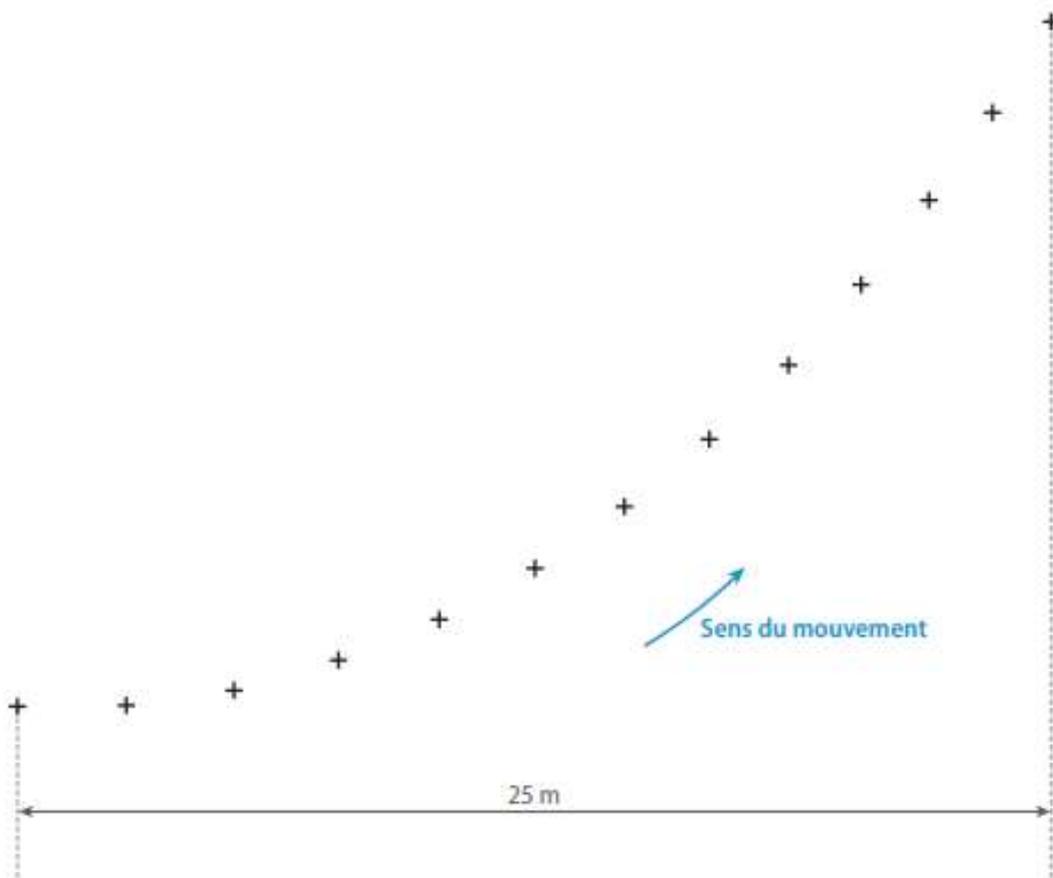
Doc. imprimable

Chronophotographie  
du vélo

[hatier-clic.fr/pct303](http://hatier-clic.fr/pct303)



La chronophotographie est obtenue en prenant  
les positions successives toutes les  $\Delta t = 500 \text{ ms}$



**23** Voici les équations horaires de la position d'un point ( $x$  et  $y$  sont en mètres,  $t$  en secondes) :

$$x(t) = 1,50t^2 + 8,33 \text{ et } y(t) = 2,50t^3 - 5,72t$$

- Indiquer les unités des paramètres numériques intervenant dans ces équations horaires.
- Déterminer les coordonnées de la position du point à l'instant initial ( $t = 0$  s).
- Exprimer les coordonnées de la vitesse  $\vec{v}(t)$ .
- Exprimer les coordonnées de l'accélération  $\vec{a}(t)$ .

↳ Dérivée d'une fonction du temps p. 16

**25** **Tout faux** **À l'oral**

Chacune des propositions ci-dessous est fausse.

Expliquer pourquoi.

- Un mouvement rectiligne est toujours uniforme.
- Un mouvement uniforme a une accélération nulle.
- Un mouvement accéléré l'est toujours uniformément.
- Un point qui ralentit n'a pas un mouvement accéléré.
- Un point en mouvement circulaire peut avoir une accélération nulle.
- Dans le repère de Frenet, l'accélération est toujours dirigée selon  $\vec{u}_n$ .

**28** Un point a une trajectoire circulaire de rayon  $R$ .

- Donner l'expression de son accélération  $\vec{a}(t)$  dans le repère de Frenet. Préciser comment les vecteurs unitaires  $\vec{u}_t$  et  $\vec{u}_n$  sont orientés.
- Peut-on avoir une accélération nulle dans ce mouvement ?
- Associer chacune des trois situations à l'un des schémas ci-dessous. Justifier.

**Situation 1** : le mouvement est circulaire accéléré.

**Situation 2** : le mouvement est circulaire ralenti.

**Situation 3** : le mouvement est circulaire uniforme.

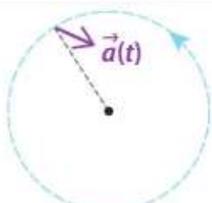


Schéma 1

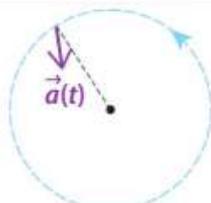


Schéma 2

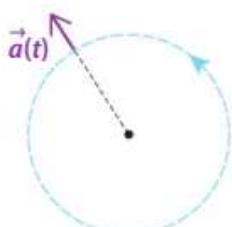


Schéma 3

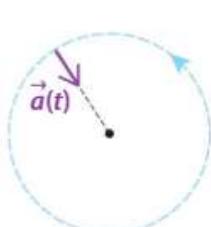
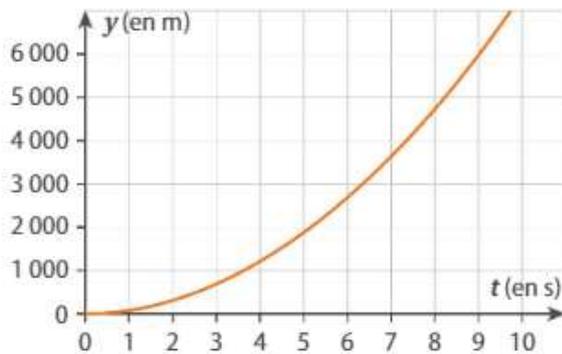


Schéma 4

### 30 Décollage d'une fusée Soyouz

Utiliser un modèle • Exploiter un graphique

Dans les premières secondes du décollage de la fusée Soyouz, son mouvement est considéré comme rectiligne, selon l'axe  $(Oy)$  vertical. La courbe suivante donne l'altitude de la fusée en fonction du temps.



- Justifier, à l'aide de la courbe, que la vitesse de la fusée est nulle à l'instant initial ( $t = 0$  s).
- Justifier, à l'aide de la courbe, que la vitesse de la fusée augmente au cours du temps.
- Déterminer graphiquement la vitesse de la fusée aux instants  $t_1 = 4,0$  s et  $t_2 = 8,0$  s.
- Montrer que l'enregistrement est compatible avec un mouvement uniformément accéléré pour lequel  $v_y(t) = at$ ,  $a$  représentant l'accélération de la fusée.

Déterminer  $a$  et exprimer cette accélération en multiple de la norme du champ de pesanteur terrestre  $g$  ( $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ).

### 35 Course aérienne pour accélération maximale

Utiliser ses connaissances • Utiliser un modèle



Lors de certaines courses aériennes, les pilotes slaloment, à  $300 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  en moyenne, entre des pylônes et subissent des accélérations dépassant les  $10g$  (avec  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ).

- Comment un point peut-il subir une accélération en ayant une vitesse de norme constante ?
- Donner l'expression de l'accélération  $\vec{a}(t)$  dans le repère de Frenet pour un point ayant une trajectoire circulaire. Si le mouvement est uniforme, quel terme disparaît dans l'expression de l'accélération ? Comment le vecteur  $\vec{a}(t)$  est-il alors dirigé ?
- Si l'accélération subie par un avion lancé à  $300 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  vaut  $10g$ , quel est le rayon de sa trajectoire ?

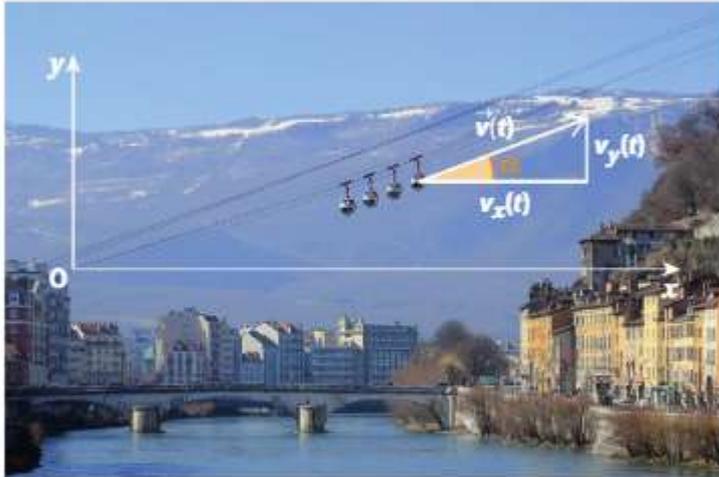
### 37 Étude d'un téléphérique

Utiliser un modèle • Exploiter un énoncé

Pour étudier le mouvement du téléphérique de Grenoble, un élève le filme, puis pointe les positions successives du centre d'une cabine. Il modélise les coordonnées du point choisi par les équations suivantes :

$$x(t) = 5,76t \quad y(t) = 1,95t$$

$x(t)$  et  $y(t)$  sont en mètres,  $t$  en secondes.



- Déterminer les équations horaires de la vitesse du point.
- Montrer que le mouvement est uniforme.  
Comment peut-on affirmer que le mouvement est aussi rectiligne ? Que peut-on en déduire concernant l'accélération du point ?
- À partir des équations horaires de la vitesse, déterminer la norme de la vitesse de la cabine et l'angle entre le câble et l'horizontale.

### 45 La Logan au banc d'essai

La Dacia Logan est conçue par le constructeur français Renault.



L'exercice détaille certains tests routiers effectués par les essayeurs d'un magazine automobile.

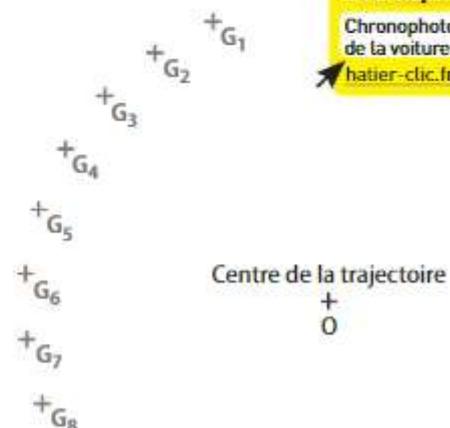
Donnée

Norme du champ de pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

### B. Virage sur une trajectoire circulaire

Un second test consiste à faire décrire à la voiture une trajectoire circulaire de rayon  $R = 50 \text{ m}$ . Ce test donne une bonne indication de la tenue de route du véhicule. Une chronophotographie représentant les positions successives du centre de masse  $G$  de la Logan pendant ce test (en vue de dessus) est disponible à l'adresse [hatier-clic.fr/pct310](http://hatier-clic.fr/pct310).

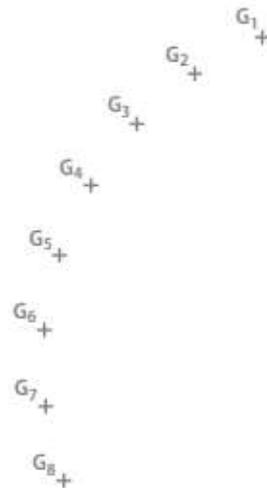
La durée  $\tau = 1,00 \text{ s}$  sépare deux positions successives du centre de masse  $G$ .



Doc. imprimable

Chronophotographie  
de la voiture

[hatier-clic.fr/pct310](http://hatier-clic.fr/pct310)



Centre de la trajectoire  
+  
O

Échelle : 1,0 cm pour 10 m

### A. Mesures de reprises

Le test consiste à faire passer la voiture, en pleine accélération et sur le deuxième rapport de la boîte de vitesses, de  $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  à  $70 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  sur une portion de circuit rectiligne et horizontale.

On mesure alors le temps nécessaire à cette accélération, ce qui donne une bonne indication de la capacité du véhicule à s'insérer et à évoluer dans le trafic routier.

Résultat du test donné par le magazine :

« passage de  $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  à  $70 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  en 5,4 s »

Le vecteur accélération est supposé constant pendant tout le mouvement ; sa norme est notée  $a_1$ .

Le schéma ci-dessous donne les différentes conventions utilisées. L'origine des temps est choisie à l'instant où le centre de masse G du véhicule passe au point O avec la vitesse  $v_0 = 30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .



**1.1.** Donner la relation entre le vecteur accélération  $\vec{a}_1$  et le vecteur vitesse  $\vec{v}$  du centre de masse G du véhicule. En déduire l'équation horaire de la vitesse du centre de masse du véhicule  $v(t)$  en fonction de  $a_1$ ,  $v_0$  et  $t$ .

**1.2.** En utilisant le résultat du test d'accélération, montrer que la norme de l'accélération du véhicule en unité SI est  $a_1 = 2,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

**2.1.** Établir l'équation horaire de la position  $x(t)$  du centre de masse G en fonction des grandeurs de l'énoncé.

**2.2.** En déduire la distance  $D$  parcourue par la Logan quand elle passe de  $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  à  $70 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  en 5,4 s.

**1.1.** Exprimer les normes des vitesses  $v_3$  et  $v_5$  du centre de masse G aux points  $G_3$  et  $G_5$  en fonction des distances  $G_2G_4$ ,  $G_4G_6$  et de la durée  $\tau$ .

**1.2.** En utilisant le document, montrer que ces vitesses  $v_3$  et  $v_5$  ont la même valeur d'environ  $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

**1.3.** Représenter les vecteurs vitesse  $\vec{v}_3$  et  $\vec{v}_5$  sur le document (échelle : 1 cm pour  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ).

**1.4.** Représenter le vecteur  $\Delta\vec{v}_4 = \vec{v}_5 - \vec{v}_3$ .

**2.1.** Donner l'expression du vecteur accélération  $\vec{a}_4$  au point  $G_4$ , en fonction de  $\Delta\vec{v}_4$  et  $\tau$ .

**2.2.** Calculer la valeur de  $a_4$  en unité SI.

**3.1.** Le constructeur qualifie cette accélération de « latérale ». Quel autre qualificatif utiliserait-on plutôt en physique ?

**3.2.** Peut-on considérer que, pour les passagers de la voiture, l'effet de cette accélération est négligeable devant celui de l'accélération de la pesanteur ?

Adapté du sujet de Bac Liban, 2006.

### DES CLÉS POUR RÉUSSIR

**A.1.1.** Revoir le cours 1 p. 294.

Ne pas oublier de tenir compte des conditions initiales.

↳ Primitive d'une fonction du temps p. 20

**A.1.2.** Attention aux unités : les vitesses sont données en kilomètres par heure.

**B.1.3.** Le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire, ce qui peut se traduire par un vecteur  $\vec{v}_3$  parallèle à  $(G_2G_4)$ , par exemple.

**B.1.1. et B.2.1.** Attention l'écart de temps entre les positions choisies est  $2\tau$ .