



Chapitre C1. Décrire un mouvement : cinématique

Activité 1 : Voyage à bord d'un TGV

Une maman et son fils sont assis chacun sur leur siège, à bord d'un TGV lancé entre Paris et Lyon à pleine vitesse ($300 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ environ). Ils discutent tous les deux. Voici un extrait de leur dialogue :

- « Maman j'en ai marre je rester sans bouger, si on allait au bar ?
 – Mais tu bouges mon petit ! Très vite, même, grâce au TGV !
 – N'importe quoi, je suis assis là depuis une heure...
 – Mais non, regarde par la fenêtre, tu vas voir qu'on avance, et vite !
 – N'importe quoi, c'est le paysage qui recule... »

Questions :

- (a) Reformuler chaque phrase de ce dialogue comme il aurait fallu le faire dans le cadre de l'étude d'un mouvement **en physique**.
 (b) La maman finit par céder et accepte de rejoindre la voiture bar, située à l'arrière du train. Tous deux marchent à une vitesse d'environ $5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, le trajet dure une minute. Que vaut leur vitesse par rapport au sol ?
 (c) En utilisant les réponses précédentes et vos connaissances, indiquer, parmi les grandeurs ci-dessous, celles qui dépendent du référentiel d'étude (on parle alors de grandeurs *relatives*) :
- la position
 - la durée du trajet
 - la vitesse
 - la masse

Lire et compléter les § A et B du modèle

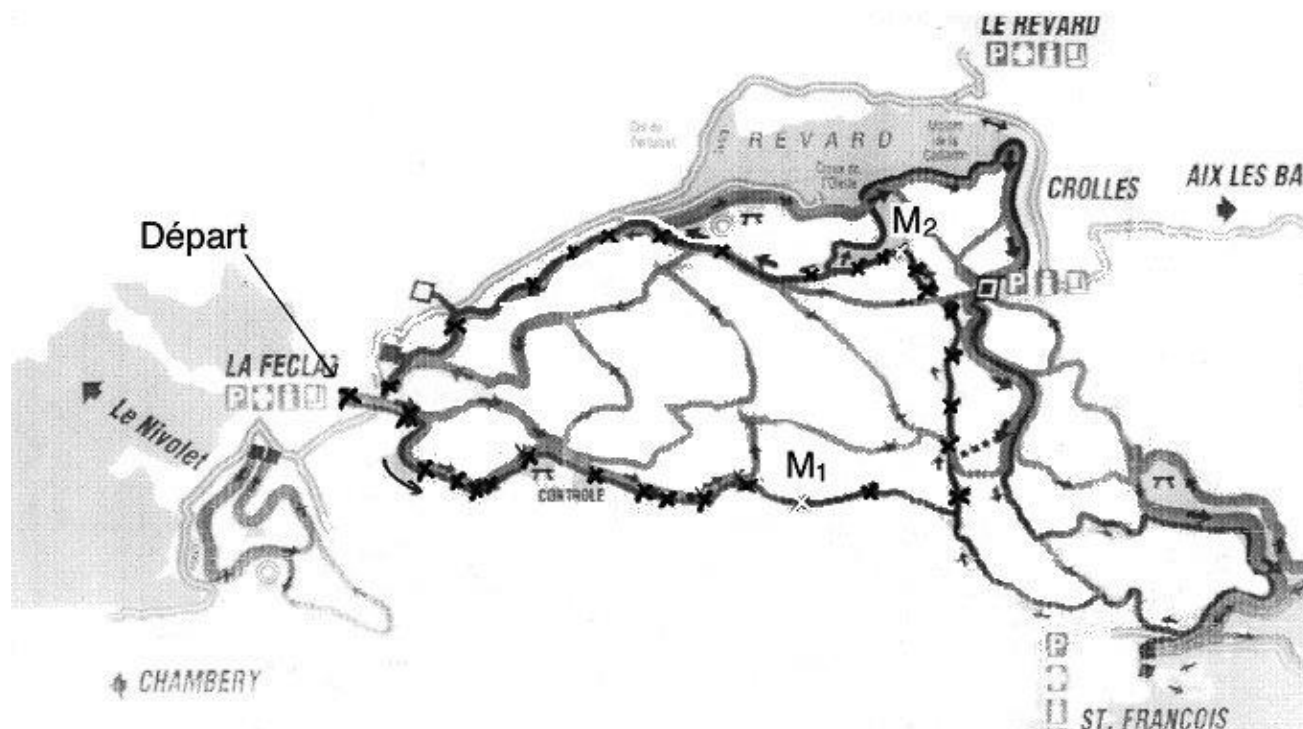
Activité 2 : Vitesse d'un skieur de fond

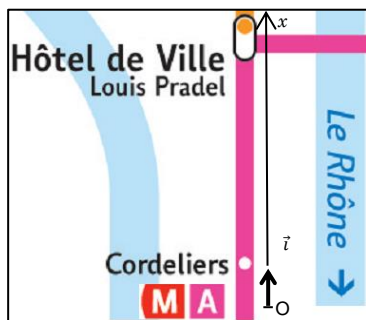
Le document ci-dessous représente les positions successives du centre d'inertie d'un skieur, repérées à intervalles de temps constants. La boucle de 11 km est parcourue en 32 min.

- Quelle grandeur les deux valeurs précédentes permettent-elles de calculer ? Effectuer le calcul.
- Indiquer sur le plan les zones de la boucle où le skieur est allé « vite » (en surlignant ces zones par exemple).
- En physique, la vitesse est un concept qui permet aussi de décrire la direction et le sens du mouvement. Quel concept mathématique vous paraît alors adapté pour représenter la vitesse ?

Lire le § C du modèle.

- En vous aidant du modèle, représenter sur le document, la vitesse du skieur (sans vous soucier de la valeur de cette vitesse) lorsqu'il est passé aux points M_1 et M_2 . On supposera qu'au voisinage de ces points la piste est horizontale.



**Activité 3 : Évolution des positions et de la vitesse d'une rame de métro**

On modélise le trajet du métro allant de Cordeliers à Hôtel de ville par une portion de droite. Pour repérer la position du métro sur ce trajet, on munit la droite d'un repère (O, \vec{i}) représenté ci-contre. L'évolution de « l'abscisse x du métro » en fonction du temps est représentée ci-contre.

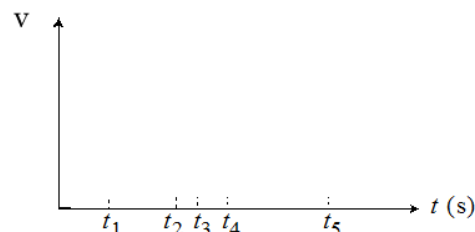
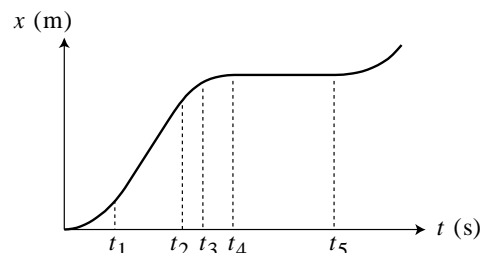
1. Que se passe-t-il, d'après ce graphique, entre les instants t_4 et t_5 ?
2. Sur quelle portion de son trajet le métro se déplace-t-il avec la vitesse la plus élevée ?

3. Graphiquement, comment faire pour calculer la vitesse du métro entre t_1 et t_2 ?

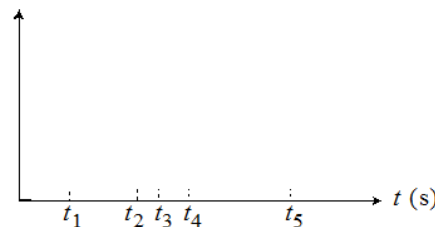
4. Graphiquement, comment faire pour calculer la vitesse du métro à l'instant t_3 ?

5. Proposer une relation mathématique entre la vitesse instantanée v du métro et son abscisse x .

6. Tracer ci-contre l'allure du graphique représentant l'évolution temporelle de la vitesse v du métro en faisant bien figurer les dates t_1, \dots, t_5 sur le graphique.



Graphes à compléter dans l'activité 4



Généralisation : lire et compléter le § C2 du modèle

Activité 4 : Accélération d'une voiture

A- A votre avis, y a-t-il accélération dans les cas suivants ?

	A Oui	B Non
a) Véhicule au " point mort ", initialement à l'arrêt, dont on lâche le frein à main dans une descente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Véhicule roulant tout droit à vitesse constante sur le plat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Véhicule roulant tout droit à vitesse constante en montée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Véhicule roulant sur une route plate et commençant une montée, le tout à vitesse constante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Véhicule qui freine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

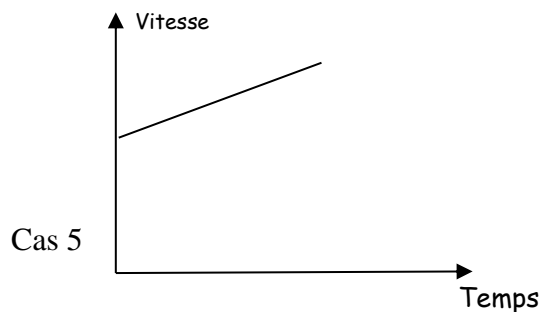
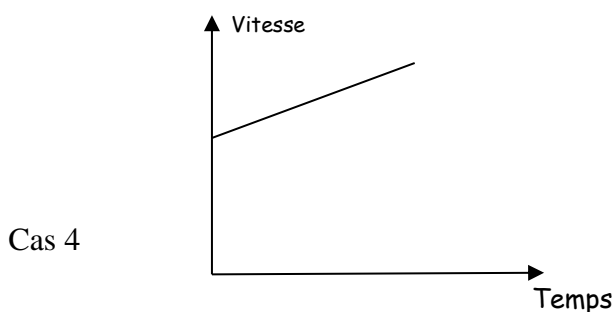
**Activité 4B-**

L'un des deux véhicules a-t-il une accélération plus grande que l'autre ?

Si vous cochez « oui », préciser celui qui a la plus grande accélération (1 ou 2).

	Véhicule 1	Véhicule 2	oui (mettre alors 1 ou 2)	non	On ne peut pas savoir
1	accélération de 80 à 120 km/h en 10 s en descente	accélération de 80 à 120 km/h en 10 s en montée			
2	accélération de 0 à 120 km/h	accélération de 0 à 180 km/h			
3	Vitesse de 90 km/h pendant 10 s	Vitesse de 110 km/h pendant 20 s			
4	accélération de 80 à 120 km/h en 10 s	accélération de 80 à 120 km/h en 12 s			
5	accélération de 80 à 120 km/h en 10 s	accélération de 80 à 110 km/h en 10 s			
6	accélération de 30 à 40 km/h en 2 s	accélération de 120 à 130 km/h en 3 s			

Pour les cas 4 et 5, on a représenté ci-dessous la courbe d'évolution de la vitesse du véhicule 1 en fonction du temps (on suppose que la valeur de la vitesse est une fonction affine du temps). Tracer d'une autre couleur, dans chaque cas, l'évolution de la vitesse pour le véhicule 2.

**Activité 4C- Accélération en physique dans le cas d'un mouvement rectiligne.**

- Proposer une relation pour définir l'accélération dans le cas d'un mouvement rectiligne dans le cas où le système passe de la vitesse v_1 à la vitesse v_2 en une durée Δt .
- Représenter alors sur le dernier graphe de l'activité 3 l'évolution de la valeur de l'accélération du métro.

Activité 4D- Résolution de problème : l'accélération d'un objet qui chute...

A l'aide d'une méthode de votre choix, déterminer l'accélération d'une balle en train de tomber. Vous déterminerez cette accélération en un point donné de votre choix.

Vous disposez pour ceci de :

- la vidéo de la chute
- un logiciel de pointage (Aviméca) et sa notice
- un tableur-grapheur (Regressi) et sa notice

Activité 5 : Vecteurs accélération pour le métro

Vous disposez du § D du modèle.

On étudie encore le mouvement du métro lyonnais sur une portion rectiligne de son trajet. On donne ci-contre quelques valeurs de sa vitesse à quelques dates particulières.

date (s)	$t_0 = 0$	$t_1 = 6s$	$t_2 = 30s$	$t_3 = 34s$
vitesse (km · h ⁻¹)	0	60	60	30

PARTIE 1 : cas du mouvement accéléré

- Représenter sur votre feuille la figure ci-dessous représentant deux positions du métro, respectivement aux dates t_0 et t_1 , puis ajouter approximativement, sans calcul, la position du métro, à la date 3s.

0 1

- Sur la figure réalisée, représenter le vecteur vitesse \vec{v}_1 en respectant l'échelle : 1cm \leftrightarrow 5m · s⁻¹.
- Déterminer la direction et le sens du vecteur accélération moyenne entre les dates t_0 et t_1 .
- Calculer la valeur de l'accélération moyenne entre les dates t_0 et t_1 .
- Représenter (à la position intermédiaire) le vecteur accélération moyenne en respectant l'échelle : 1 cm \leftrightarrow 1 m · s⁻²

**Activité 5 - PARTIE 2 : cas du mouvement décéléré**

On souhaite à présent tracer le vecteur accélération moyenne entre les dates t_2 et t_3 .

Pour cela, sur la figure ci-dessous, ajouter une position intermédiaire correspondant à la date 32s et répondre aux mêmes questions que dans la partie 1.

**Activité 5 - PARTIE 3 : accélération nulle ?**

1. Sur le trajet du métro étudié dans l'activité 3, l'accélération du métro est nulle sur plusieurs portions du trajet. Si le métro effectue un virage à vitesse constante, son accélération est-elle nulle ? Justifier en utilisant le modèle.
2. Lorsque l'on se trouve dans le métro sans aucun instrument de mesure, proposer un critère permettant de déterminer si son accélération est nulle ou non nulle. Utiliser votre expérience quotidienne pour répondre.

Pour aller plus loin : cas d'une pente

Le métro roule maintenant à vitesse constante. Tout en conservant une vitesse de valeur constante il s'engage alors dans une montée rectiligne et de pente constante. Indiquer comment évolue l'accélération du métro sur cette portion de parcours.



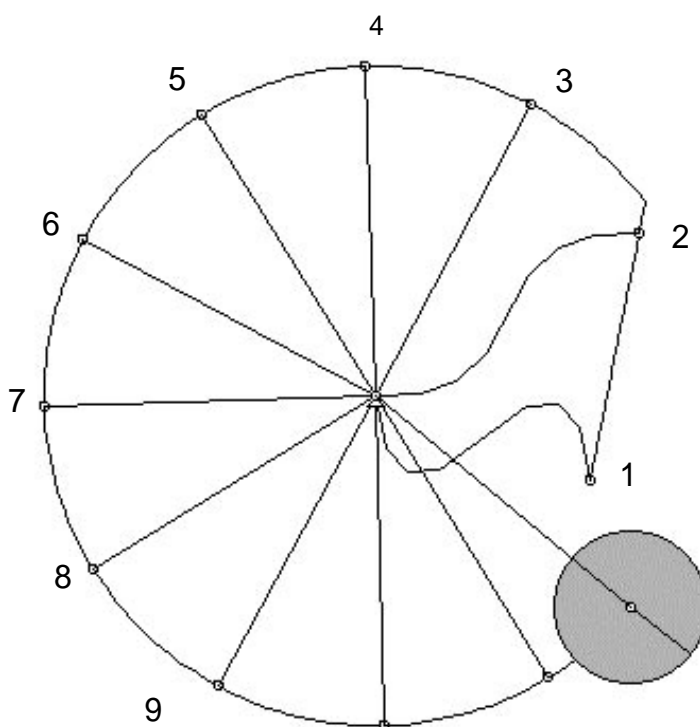
Compléter la propriété de la fin du §D1 du modèle puis compléter les trois premiers cas du §D2.

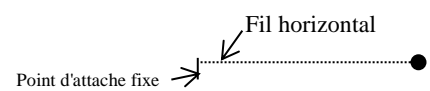
**Activité 6 : étude d'un objet attaché à un point fixe par un fil**

Le document ci-dessous représente les positions successives (vues de dessus) d'un objet accroché à un fil à intervalle de temps régulier (intervalle entre deux positions : 60 ms). Ces positions ont été obtenues grâce à un logiciel de simulation qui permet de simuler un mouvement sans frottement. On considère que le schéma est fait à l'échelle réelle.

Partie 1 : tracer d'un vecteur accélération

- Expliquer à l'aide du modèle pourquoi le vecteur accélération du système n'est pas nul dans ce cas.
- Tracer du vecteur accélération au point 5, qu'on assimile au vecteur accélération moyenne entre les positions 4 et 6.
 - Écrire l'expression du vecteur accélération au point 5, noté \vec{a}_5 .
 - Avec l'échelle 1,0 cm pour $0,10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, tracer le vecteur vitesse au point 6 puis le vecteur vitesse au point 4.
 - Tracer le vecteur "variation de vitesse" $\Delta\vec{v} = \vec{v}_6 - \vec{v}_4$.
 - Mesurer la valeur de $\|\vec{v}_6 - \vec{v}_4\|$. En déduire la valeur de l'accélération $\|\vec{a}_5\|$.
 - Tracer le vecteur \vec{a}_5 en utilisant une nouvelle échelle à préciser.
- Sans refaire de tracer mais en raisonnant qualitativement, tracer le vecteur accélération à l'instant où l'objet occupe la position 7 (noté \vec{a}_7).
- Vérification d'un élément de modèle** : vérifier que la valeur de l'accélération est conforme à la valeur théorique indiquée à la fin du modèle.

**Activité 6 - Partie 2 : De la 1^{ère} à la 2^e loi de Newton...**

- Si on applique la 1^{ère} loi de Newton (principe d'inertie) à cette situation, quelle information obtient-on au sujet des forces exercées sur le système ?
- En négligeant bien tout frottement, avec vos souvenirs de 2^{nde}, représenter sur le schéma ci-contre (vue de côté) les forces exercées sur le système lorsque le fil est tendu (on ne se souciera d'aucune échelle).
 
- Le vecteur $\sum \vec{F}$ est la somme vectorielle des forces exercées sur le système. Représenter, sans souci d'échelle, ce vecteur sur le schéma vu de dessus (partie 1).
- La 2^{ème} loi de Newton établit un lien entre la somme des forces qui s'exercent sur un solide et le vecteur accélération de son centre d'inertie. Si le cas particulier étudié ici pouvait être généralisé, quel serait un énoncé de cette 2^{ème} loi (cet énoncé est encore incomplet, il sera généralisé par la suite) ?