

COURS CINEMATIQUE

Cinématique : étude du mouvement (... sans l'expliquer)

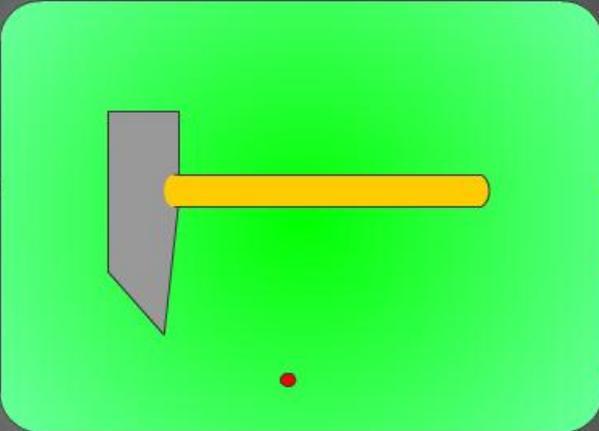
Chapitre 5 du livre

Notion de « système »

En mécanique, le système est l'objet, l'ensemble d'objets ou la partie d'un objet que l'on choisi d'étudier. Le système doit toujours être défini précisément.

La trajectoire d'un marteau en mouvement

Grâce à cette animation, tu vas pouvoir observer la trajectoire de différents points d'un marteau en mouvement. Il est possible de modifier la manière dont le marteau est lancé. Pour cela, tu peux choisir une valeur "rotation" et une valeur "vitesse". Si tu trouves la position du centre de gravité du marteau, tu obtiendras une trajectoire parfaitement parabolique.



Obtenir la trajectoire

Importance des rotations
5

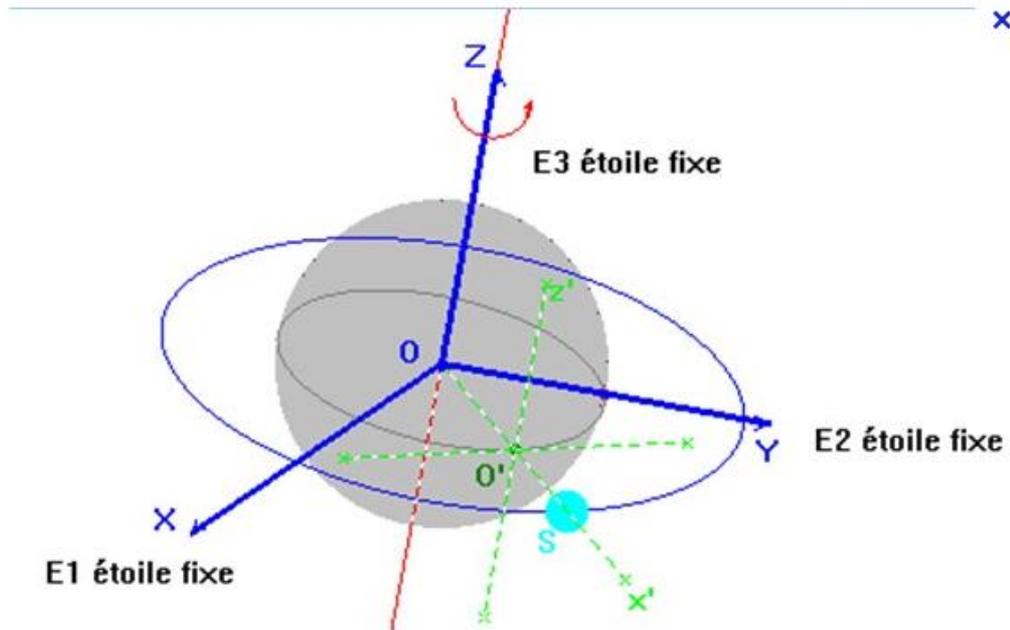
Vitesse du marteau en m/s
5

Déplace le point rouge sur une partie du marteau puis clique sur "Obtenir la trajectoire"

On choisit d'étudier le mouvement d'un point

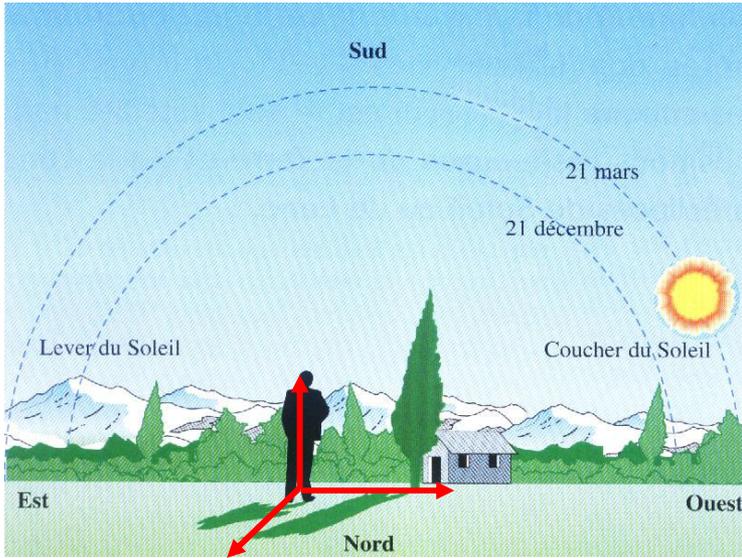
Référentiel :

Le référentiel est un endroit de référence par rapport auquel on étudie le mouvement d'un mobile.

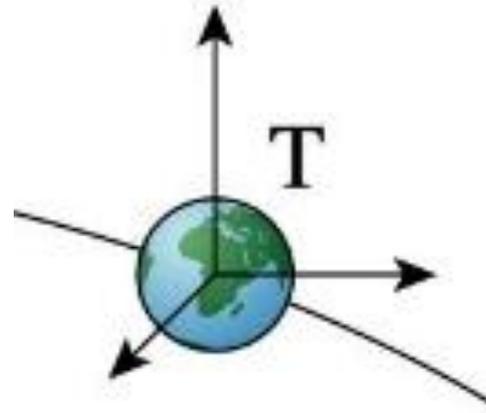


Au référentiel d'étude, on associe un repère d'espace et une échelle de temps (une horloge).

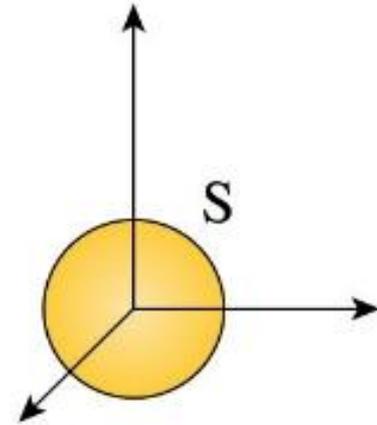
Exemples de référentiels



Repère du référentiel terrestre



Repère du référentiel géocentrique



Ces référentiels sont Galiléens

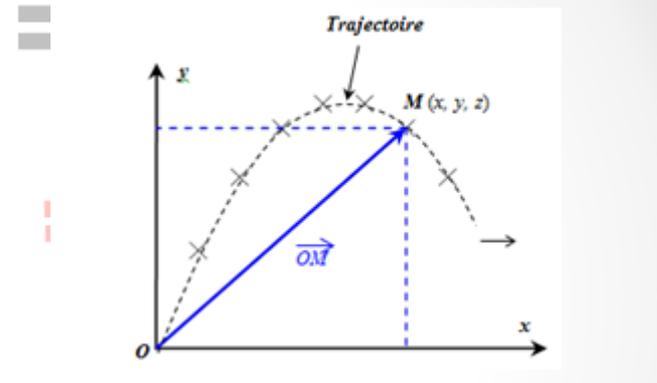
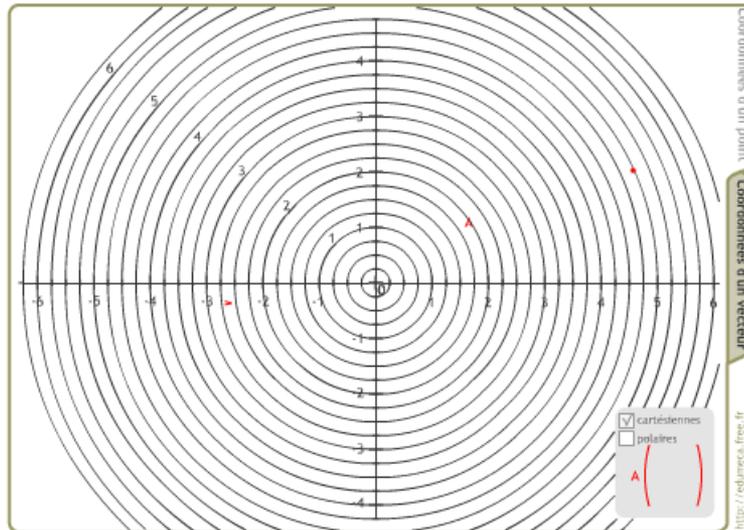
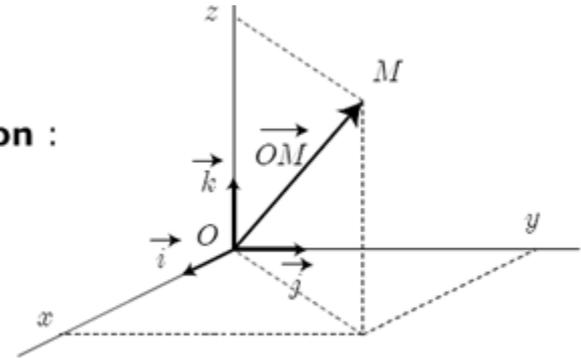
B2. Repérage de la position d'un point

Pour repérer la position d'un point M, le référentiel est muni d'un repère $(O; \vec{i}; \vec{j}; \vec{k})$. La position de M est donnée par **le vecteur position** :

$$\overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$
$$\overrightarrow{OM} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

x, y et z sont **Les coordonnées** du point M.

Attention : les coordonnées du vecteur position sont homogènes à des distances et donc exprimées en mètres.



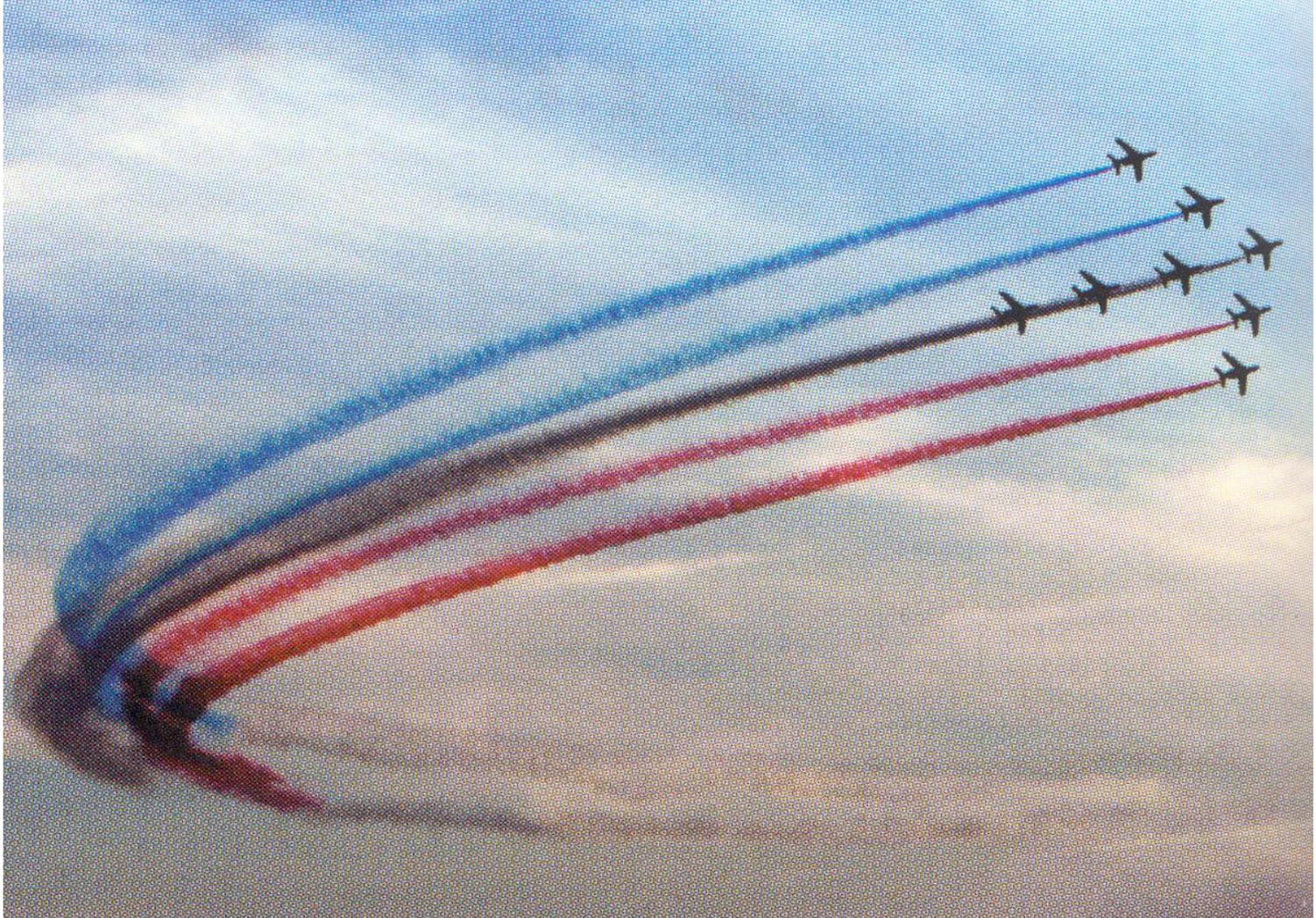
Remarque x, y et z varient en fonction du temps on peut les noter $x(t)$ etc...

Rappels de seconde

**Que représentent les
traînées lumineuses
de l'image suivante ?**



Et les trainées des avions ?

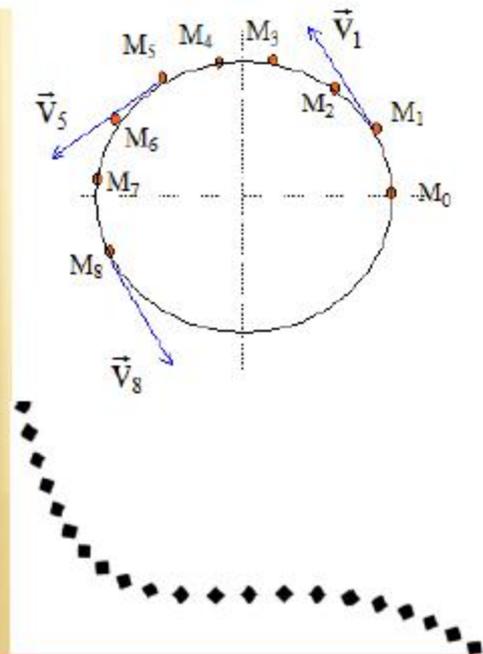
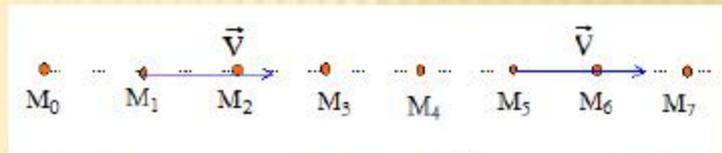


**Ce sont les
trajectoires des feux
des voitures.**

C'est-à-dire
l'ensemble de leurs
positions
successivement
occupées au cours
du temps.

Les différentes trajectoires :

- **une droite ;**
- **un cercle ;**
- **une courbe.**



**Mais est-ce suffisant
pour décrire un
mouvement ?**

Existe-t-il des différences entre leur mouvement ?



**Donner l'évolution de la
vitesse, en plus de la
trajectoire, est donc
indispensable.**

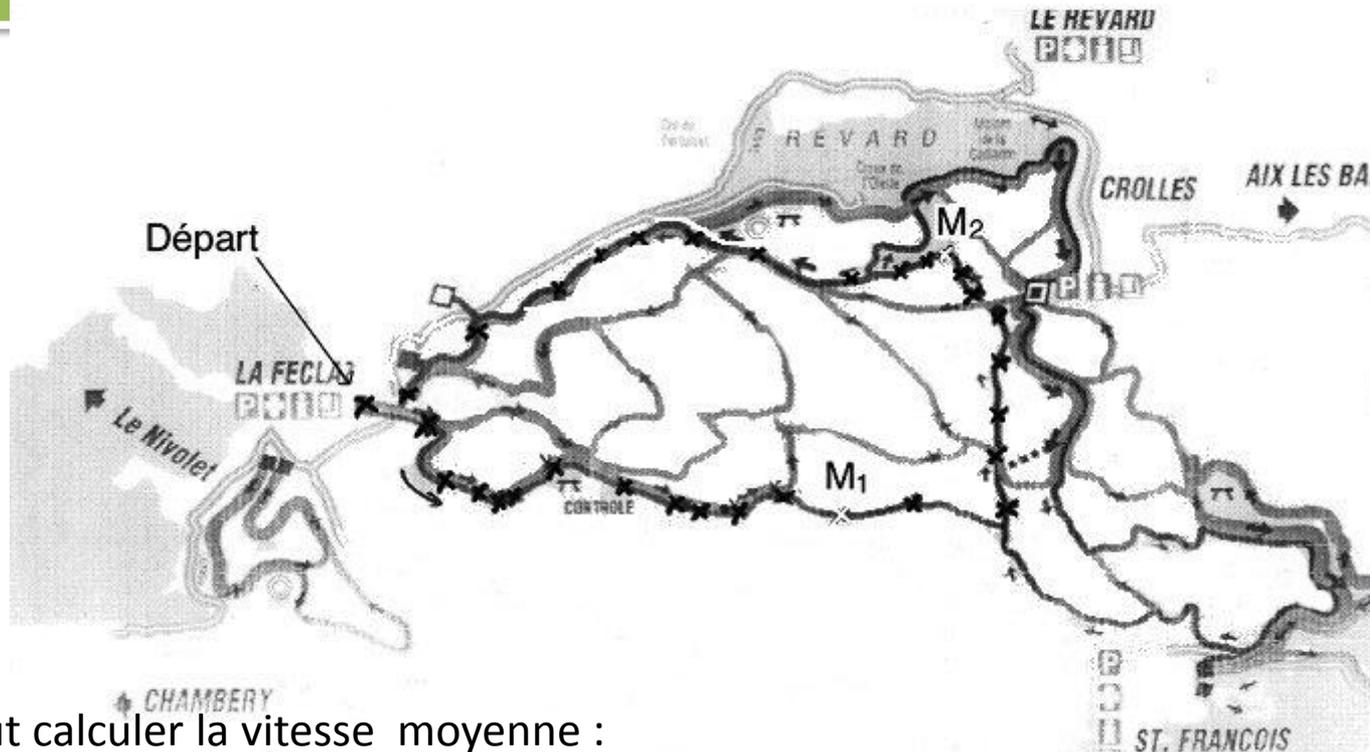
Activité 0:

Objet	Point choisi	Change (oui, non)		Type de mouvement du point matériel
		direction	vitesse	
Une voiture roulant à 100 km/h sur une route droite horizontale	milieu du pare-chocs avant	non	non	Mouvement rectiligne uniforme
Une locomotive démarrant sur des rails rectilignes	milieu du pare-brise	non	oui	Mouvement rectiligne accéléré
La Lune tournant autour de la Terre à vitesse constante	centre de la Lune	oui	non	Mouvement circulaire uniforme
Le volant de badminton pendant un échange	centre de gravité du volant	oui	oui	Mouvement curviligne

Activité : Vitesse d'un point

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.

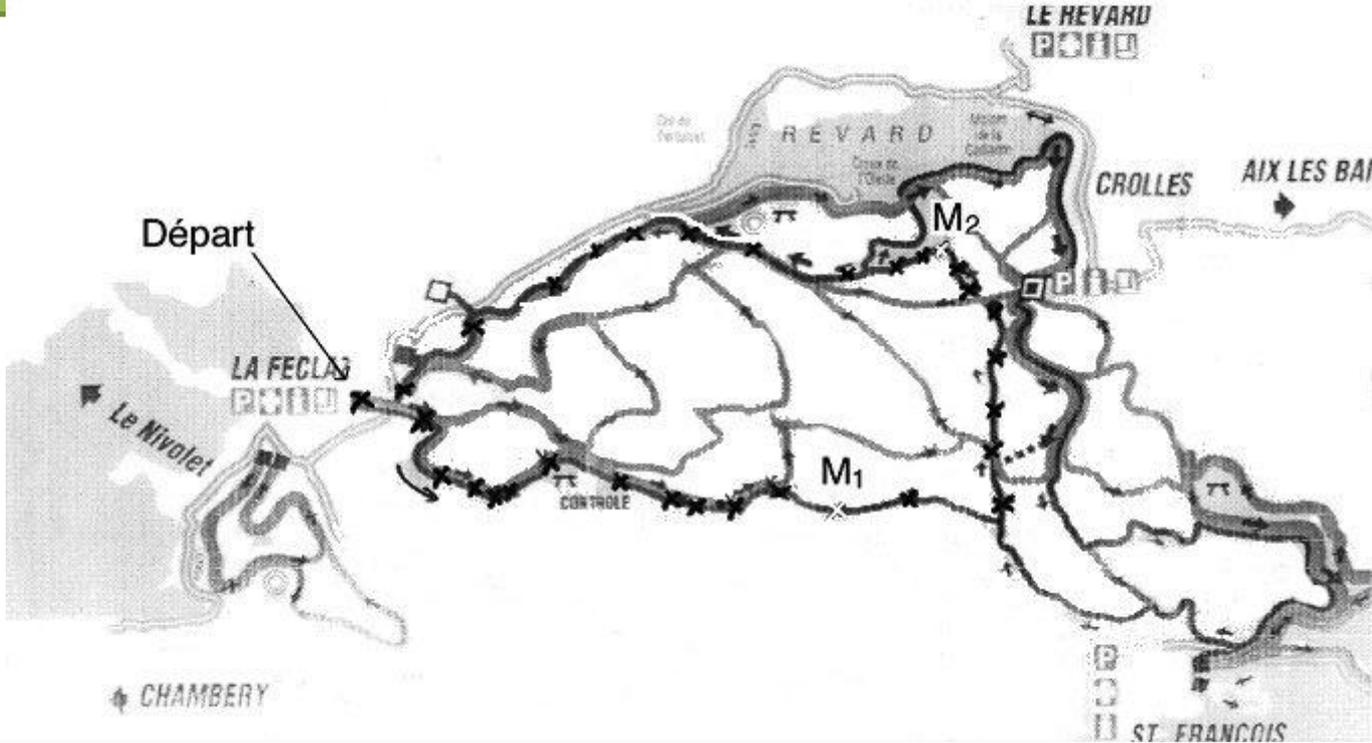
Quelle grandeur les deux données précédentes permettent-elles de calculer ? Effectuer le calcul.



On peut calculer la vitesse moyenne :

$$V = d/t = 11.10^3 / (32 \times 60) = 5,7 \text{ m/s}$$

Indiquer comment on peut savoir sur quelles parties de la boucle le skieur est allé plus ou moins vite.



En physique, la vitesse est un concept qui permet aussi de décrire la direction et le sens du mouvement.
Quel "objet" mathématique vous paraît alors adapté pour la vitesse. Donner ses propriétés.

L'outil mathématique est : le vecteur , il faut donc un sens ,une direction , une valeur physique il faut aussi un point d'application.

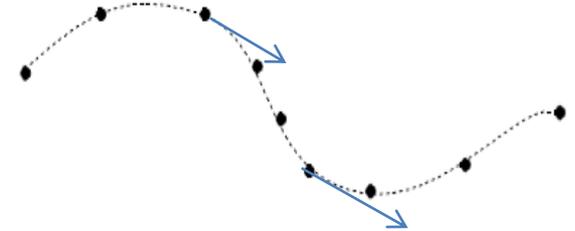
C- Vecteur vitesse d'un point et vecteur quantité de mouvement du système

En physique, la vitesse d'un point appartenant au système étudié est représentée par un vecteur possédant les caractéristiques suivantes :

direction : **Tangent à la trajectoire**.....

sens :**Sens du mouvement**.....

norme : **Valeur de la vitesse**.....



Vecteur vitesse moyenne

On étudie un point M dont la position est notée $M_1 = M(t)$ à la date t et $M_2 = M(t + \Delta t)$ à une date ultérieure $t + \Delta t$. La vitesse moyenne pendant la durée Δt vaut : $\overrightarrow{v_{moy}} = \frac{\overrightarrow{M_1M_2}}{\Delta t}$

On souhaite exprimer $\overrightarrow{v_{moy}}$ en fonction des vecteurs-position : $\overrightarrow{v_{moy}} = \frac{\overrightarrow{OM_2} - \overrightarrow{OM_1}}{\Delta t} = \frac{\overrightarrow{OM(t+\Delta t)} - \overrightarrow{OM(t)}}{\Delta t}$

AE 1 : tracé de vecteurs vitesse

Méthode de construction d'un vecteur vitesse

Pour voir les étapes de construction :
cliquez sur la diapositive.

Pour revenir à la page précédente :
utilisez les flèches du navigateur.

AE 1 : tracé de VARIATION DE vecteurs vitesse

Méthode de construction d'un vecteur variation de vitesse

Pour voir les étapes de construction :
cliquez sur la diapositive.

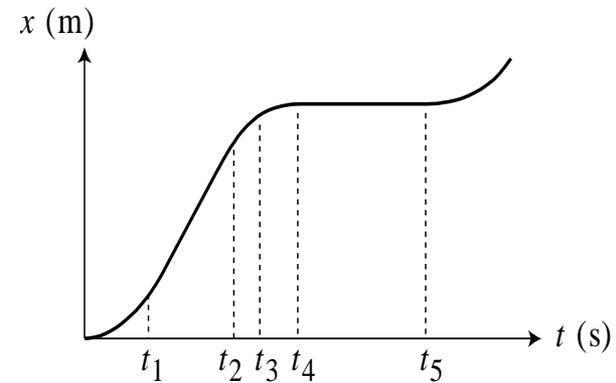
Pour revenir à la page précédente :
utilisez les flèches du navigateur.

Activité : Vecteur vitesse instantanée et lien avec les positions

On modélise le trajet du métro de Lyon entre deux stations comme une droite munie d'un repère $(O,.)$. L'évolution de l'abscisse du métro en fonction du temps est représentée ci-contre.

Que se passe-t-il, d'après ce graphique, entre les instants t_4 et t_5 ?

x est constant en fonction du temps
le métro est à l'arrêt.

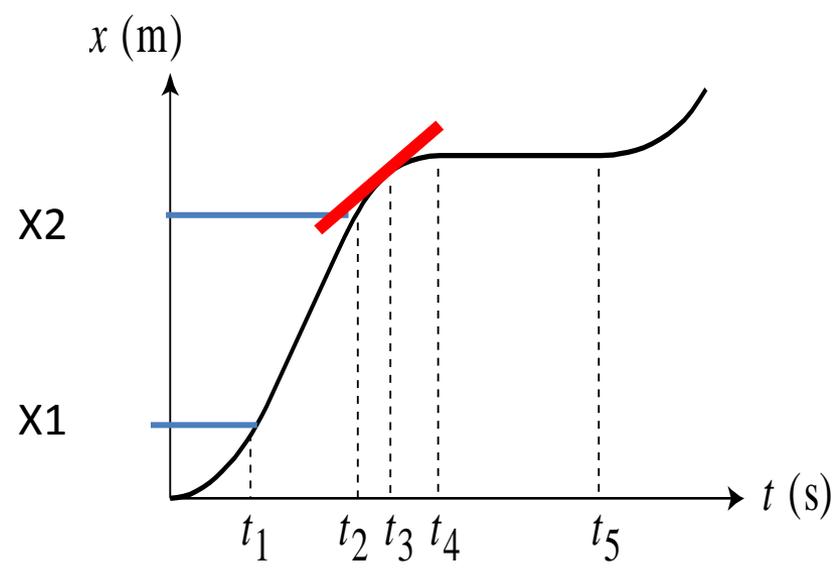


Sur quelle portion de son trajet le métro se déplace-t-il avec la vitesse la plus élevée ? Justifier à l'aide du graphique.

Entre t_1 et t_2 la pente est plus importante

Proposer une méthode graphique permettant de calculer la vitesse du métro entre t_1 et t_2

$$V = (x_2 - x_1) / (t_2 - t_1)$$

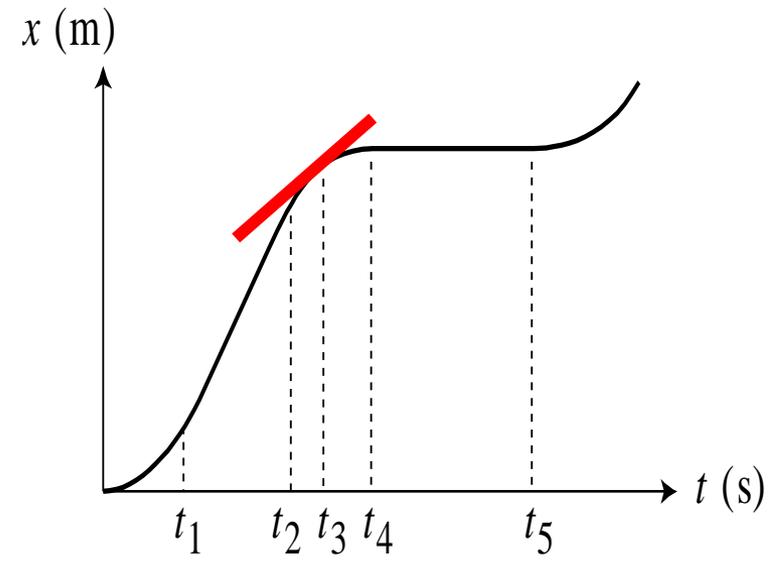


Proposer une méthode graphique permettant de calculer la vitesse du métro à l'instant t_3

Coefficient directeur de la tangente au point t_3

En utilisant une notion vue en mathématiques, proposer une relation entre la vitesse instantanée v du métro et son abscisse x .

La vitesse instantanée au point t_3 correspond au coefficient directeur de la tangente **DONC** au nombre dérivé $x'(t_3)$



Notation en physique

$$\frac{dx(t)}{dt}$$

Dérivée en math

Vecteur vitesse instantanée :

Le vecteur vitesse moyenne est d'autant plus proche du vecteur vitesse instantanée de M à la date t que Δt est faible. Le vecteur vitesse instantanée vaut donc : $\vec{v}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{OM}(t+\Delta t) - \vec{OM}(t)}{\Delta t}$

Le vecteur vitesse est donc la dérivée du vecteur position par rapport au temps.

Les coordonnées du vecteur vitesse sont les dérivées de celles du vecteur position : $\vec{v}(t) = \frac{d\vec{OM}}{dt}$; $\vec{v}(t) \begin{cases} v_x = \\ v_y = \\ v_z = \end{cases}$

La norme la valeur de la vitesse s'écrit

Remarque: La valeur de la vitesse (norme du vecteur) est $V = \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2 + (v_z)^2}$.

Quantité de mouvement du système

Le vecteur quantité de mouvement du système est défini par : $\boxed{\vec{p}(t) = m\vec{v}(t)}$

▷ m : masse du système en kg

▷ $\vec{v}(t)$: vecteur vitesse instantanée du point choisi pour représenter le système en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Unité de la quantité de mouvement :

[Correction activite faite en math](#)

Activité : Signification "physique" de l'accélération en mécanique

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

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

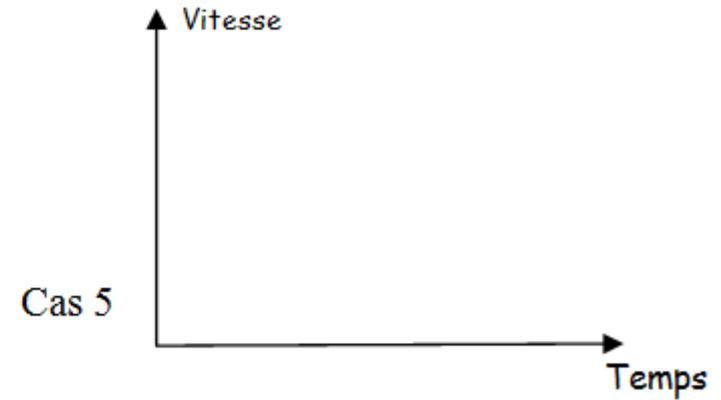
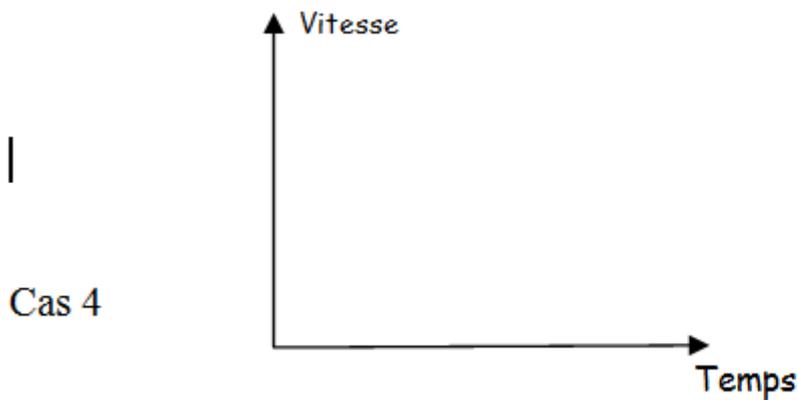
B- Dans les cas suivants, peut-on dire pour lequel des deux véhicules la valeur de l'accélération est la plus grande ?

	Véhicule 1	véhicule 2	Réponse
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	<input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> oui (véhicule ...)
2	accélération de 0 à 120 km/h	accélération de 0 à 180 km/h	<input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> oui (véhicule ...)
Pas d'indication de temps			
3	Vitesse de 90 km/h pendant 10 s	Vitesse de 110 km/h pendant 20 s	<input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> oui (véhicule ...)
Pas d(indication de variation de vitesse			
4	accélération de 80 à 120 km/h en 10 s	accélération de 80 à 120 km/h en 12 s	<input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui (véhicule ...)
			Vehicule 1
5	accélération de 80 à 120 km/h en 10 s	accélération de 80 à 110 km/h en 10 s	<input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> oui (véhicule ...)
			Vehicule 1
6	accélération de 30 à 40 km/h en 2 s	accélération de 120 à 130 km/h en 3 s	<input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui (véhicule ...)
			Véhicule 1

Pour les cas 4 et 5, représenter de deux couleurs différentes les deux courbes d'évolution de la vitesse des véhicules en fonction du temps (on admettra que la valeur de la vitesse est une fonction affine du temps). Comment l'accélération est-elle traduite sur ces courbes ?

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

... les traduire par des courbes :



C- Proposer une définition pour la définition du concept d'accélération en physique.

Méthode de construction d'un vecteur variation de vitesse

Pour voir les étapes de construction :
cliquez sur la diapositive.

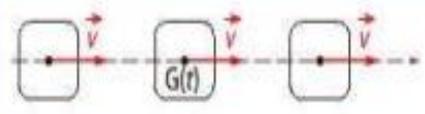
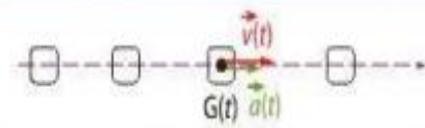
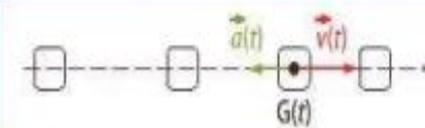
Pour revenir à la page précédente :
utilisez les flèches du navigateur.

Méthode de construction d'un vecteur accélération

Pour voir les étapes de construction :
cliquez sur la diapositive.

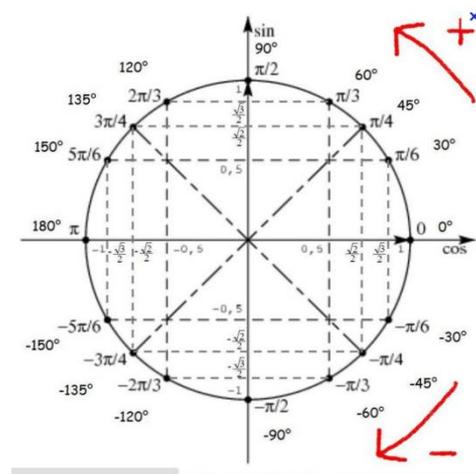
Pour revenir à la page précédente :
utilisez les flèches du navigateur.

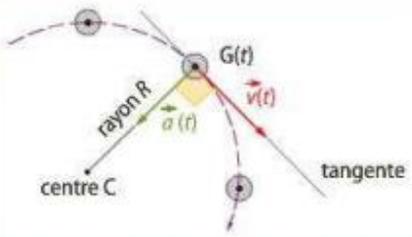
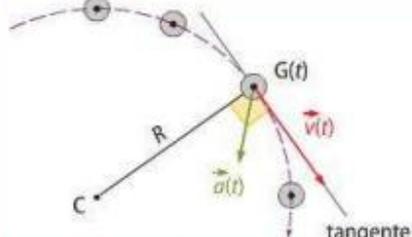
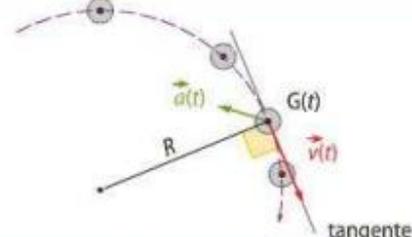
proprietes

Mouvement rectiligne uniforme	Mouvement rectiligne uniformément accéléré	Mouvement rectiligne uniformément ralenti
		
<p>Le vecteur vitesse \vec{v} est constant au cours du temps : $\vec{v}(t) = \vec{v} = \text{constante}$. $\vec{a} = \vec{0}$ donc $\vec{v} \cdot \vec{a} = 0$.</p>	<p>Le vecteur accélération est constant au cours du temps : $\vec{a}(t) = \vec{a} = \text{constante}$.</p> <p>Les vecteurs \vec{v} et \vec{a} sont de même sens. La valeur de v augmente. $\vec{v} \cdot \vec{a} > 0$.</p>	<p>Les vecteurs \vec{v} et \vec{a} sont de sens opposés. La valeur de v diminue. $\vec{v} \cdot \vec{a} < 0$.</p>

RAPPEL

On appelle *produit scalaire* de \vec{u} par \vec{v} le nombre réel noté $\vec{u} \cdot \vec{v}$ défini par :

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = \|\vec{u}\| \times \|\vec{v}\| \times \cos(\vec{u}, \vec{v})$$


Mouvement circulaire uniforme	Mouvement circulaire uniformément accéléré	Mouvement circulaire uniformément ralenti
		
<p>Le vecteur vitesse $\vec{v}(t)$ varie mais sa valeur v reste constante.</p> <p>Le vecteur accélération \vec{a} est dirigé vers le centre de la trajectoire.</p> $\vec{v} \cdot \vec{a} = 0.$	<p>Le vecteur accélération est constant au cours du temps : $\vec{a}(t) = \vec{a} = \overline{\text{constante}}$. Il est toujours dirigé vers l'intérieur de la trajectoire.</p> <p>La valeur de la vitesse v augmente.</p> $\vec{v} \cdot \vec{a} > 0.$	<p>La valeur de la vitesse v diminue.</p> $\vec{v} \cdot \vec{a} < 0.$

Correction activité faite en math

Finir construction vecteur accélération de l'AE

CORRECTION Activite expérimentale

Exercices 16 21 et 22 PAGE 147