

Chapitre 11 : Décrire un mouvement

Thème 2 : Mouvements et interactions

PLUSDEBONNESNOTES.COM

13 février 2020

Créé par : www.plusdebonnesnotes.com

Chapitre 11 : Décrire un mouvement

Thème 2 : Mouvements et interactions

I. Système et référentiel

A. Système

La **cinématique** est l'étude purement descriptive du **mouvement** d'un système (objet dont on étudie le mouvement). Ainsi, on ne s'intéresse pas aux causes du mouvement en cinématique. Le **système** est l'objet ou un ensemble d'objets dont on étudie le mouvement. Pour simplifier l'étude, on modélise le système par un **point**, de même masse que tout l'objet, et situé au **centre de gravité** de l'objet. C'est le **modèle du point matériel**.

Le modèle du point matériel ne prend en compte ni la géométrie de l'objet, ni ses éventuelles déformations ou rotations. Il permet toutefois de décrire le déplacement global de cet objet.

B. Référentiel et relativité du mouvement

Le référentiel d'étude est l'objet de référence par rapport auquel on étudie le mouvement du système. On associe au référentiel un repère d'espace et un repère du temps afin d'y pouvoir positionner notre système dans le temps et dans l'espace.

Exemple : pour bien comprendre la notion de référentiel, réalisons cet exercice de pensée. Imaginons une chaise posée sur le sol. On se pose alors la question de savoir si cette chaise est en mouvement. Les uns diront que la chaise est immobile alors que les autres diront que la chaise est en mouvement circulaire. En réalité tout le monde a raison. Ainsi pour décrire le mouvement d'un système il est indispensable de préciser le référentiel d'étude. Alors, par rapport à la surface de la Terre, la chaise est immobile et par rapport au centre de la Terre, la chaise est bien en mouvement car la Terre tourne autour d'elle-même. Le fait que le mouvement dépende du référentiel d'étude est appelé la **relativité du mouvement**.

Le repère doit être constitué de trois axes pour un mouvement à trois dimensions ou deux axes pour un mouvement à deux dimensions. Dans un repère cartésien à deux dimensions, le système assimilé à un point matériel M a pour coordonnées $M(x; y)$. Un repère de temps est une horloge que tous les observateurs déclenchent en même temps.

Définitions :

- Le référentiel géocentrique : référentiel lié au centre de la Terre.
- Le référentiel terrestre : référentiel lié à la surface de la Terre.
- Le référentiel héliocentrique : référentiel lié au centre du Soleil.

Si deux référentiels se déplacent l'un par rapport à l'autre, la trajectoire d'un système sera différente selon qu'elle est décrite par rapport à l'un ou à l'autre de ces référentiels.

Un objet fixe dans le référentiel terrestre est, en première approximation, en mouvement circulaire uniforme dans le référentiel géocentrique.

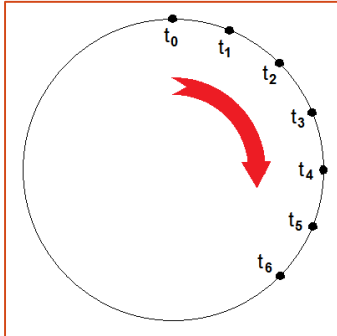
II. Trajectoire et vecteur vitesse

Définition : le mouvement d'un système est caractérisé par sa trajectoire et sa vitesse dans un référentiel d'étude.

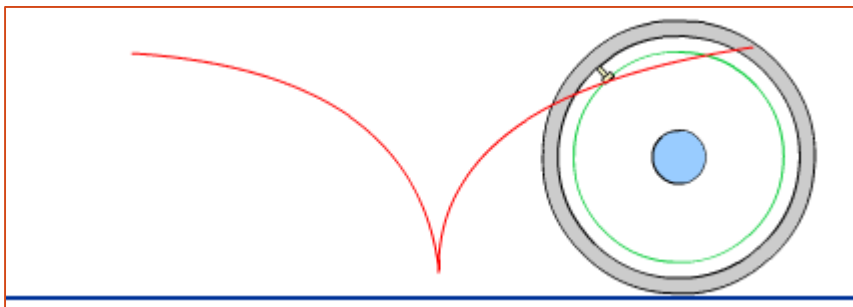
A. Trajectoire

Définition : la trajectoire d'un point matériel, dans un référentiel d'étude donné, correspond à la **courbe formée par l'ensemble des positions successivement occupées** par le point matériel lors de son mouvement. La trajectoire dépend du référentiel d'étude.

Voici la trajectoire de la valve de gonflage d'un vélo en choisissant pour référentiel le cycliste qui roule sur son vélo :



Cette même valve de gonflage n'aura pas la même trajectoire si on choisit pour référentiel le référentiel terrestre :



Ainsi, avant de parler de la trajectoire d'un corps il faut tout d'abord préciser le référentiel d'étude.

- Si la trajectoire est une droite, on dit que le mouvement est rectiligne.
- Si la trajectoire est un cercle ou une portion de cercle, on dit que le mouvement est circulaire.
- Si la trajectoire est une courbe quelconque, on dit que le mouvement est curviligne.

B. Le vecteur vitesse

Définition : Un vecteur est un objet mathématique représenté par un segment fléché dont les caractéristiques sont : le point d'application, la direction le sens et la norme.

Remarque : On dit qu'un vecteur est constant lorsque toutes ses caractéristiques sont constantes.

Le vecteur vitesse d'un point matériel M permet de décrire la direction, le sens et la valeur de la vitesse en un point, à un instant t donné. Il est, en tout point, tangent à la trajectoire, et orienté dans le sens du mouvement. Soient M la position d'un point matériel à la date t et M' la position de ce même point à la date t' ultérieure à t . Le déplacement du point matériel entre les dates t et t' est défini par le vecteur déplacement noté : $\overrightarrow{MM'}$.

Pour obtenir la vitesse instantanée du point matériel M à la date t , il faut connaître sa position à une date t' très proche de t . On calcule alors le vecteur vitesse instantanée :

$$\vec{v} = \frac{\overrightarrow{MM'}}{\Delta t} = \frac{\overrightarrow{MM'}}{t' - t}$$

En pratique, on ne peut pas mesurer la position d'un point à deux instants infiniment proches, séparés par une durée Δt infiniment petite. On mesure alors la vitesse moyenne entre deux points.

Le vecteur vitesse \vec{v}_2 d'un système au point M_2 , entre deux dates t_1 et t_3 a pour expression :

$$\vec{v}_2 = \frac{\overrightarrow{M_1M_3}}{t_3 - t_1}$$

Ce vecteur a les caractéristiques suivantes :

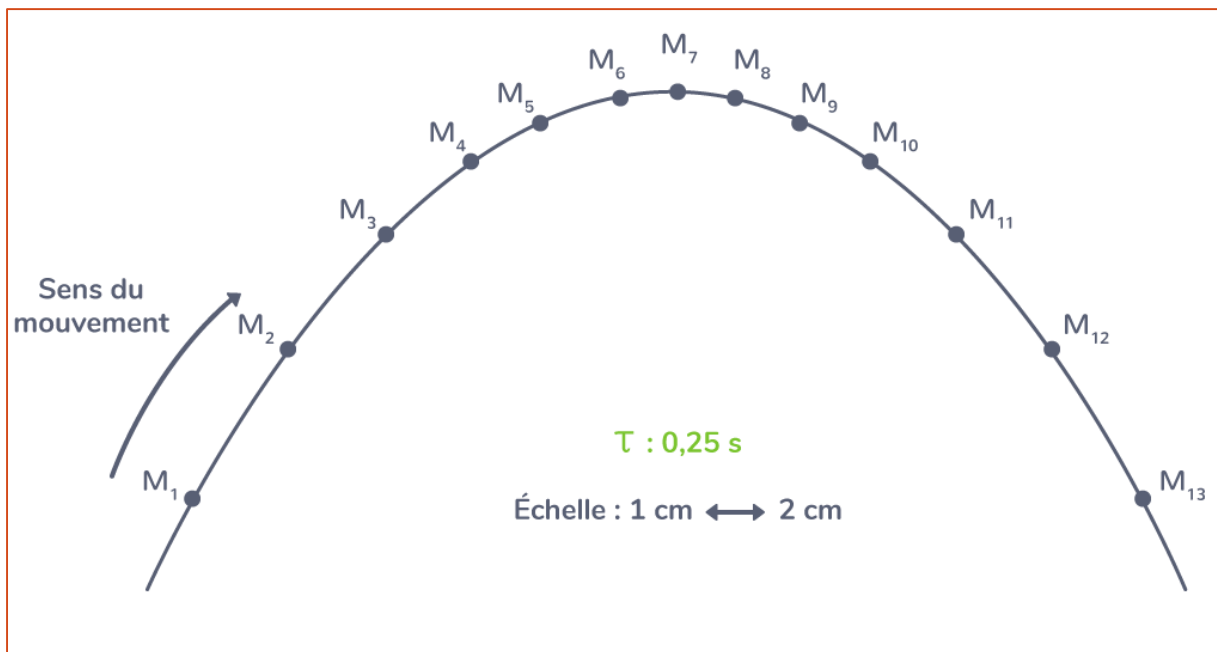
- Direction : parallèle au segment M_1M_3 ;
- Sens : celui du mouvement ;
- Norme : $v_2 = \frac{M_1M_3}{t_3 - t_1}$

On précise que :

- M_1M_3 est la distance en m .
- $t_3 - t_1$ est la durée en s .
- v_2 est la valeur de la vitesse en $m \cdot s^{-1}$.

En classe de seconde, on appellera vecteur vitesse le vecteur vitesse moyenne calculé entre deux points.

Application : Dessiner le vecteur vitesse en M_5 .



III. Variation du vecteur vitesse

Décrire l'évolution du vecteur vitesse d'un système au cours du mouvement consiste à décrire la variation de ses trois caractéristiques : direction, sens et valeur.

A. Variation de la valeur du vecteur vitesse

- Si la valeur du vecteur vitesse augmente, le mouvement est accéléré.
- Si la valeur du vecteur vitesse diminue, le mouvement est décéléré ou ralenti.
- Si la valeur du vecteur vitesse est constante, le mouvement est uniforme.

B. Variation de la direction du vecteur vitesse

Si la direction du vecteur vitesse est constante lors du mouvement, alors le mouvement est rectiligne.

Remarque : Lors d'un mouvement circulaire ou curviligne, la direction du vecteur vitesse varie bien que sa norme peut rester constante.