

CH P2 - Description d'un mouvement

Programme officiel :

Mouvement et interactions

Lors des activités expérimentales, il est possible d'utiliser les outils courants de captation et de traitement d'images mais également les capteurs présents dans les smartphones. L'activité de simulation peut également être mise à profit pour étudier un système en mouvement, ce qui fournit l'occasion de développer des capacités de programmation.

Au-delà des finalités propres à la mécanique, ce domaine permet d'aborder l'évolution temporelle des systèmes, quels qu'ils soient. Ainsi, la mise en place des bilans est-elle un objectif important d'une formation pour et par la physique-chimie, en ce qu'elle construit des compétences directement réutilisables dans d'autres disciplines (économie, écologie, etc.).

Notions abordées au collège (cycle 4)

Vitesse (direction, sens, valeur), mouvements uniformes, rectilignes, circulaires, relativité des mouvements, ...

1. Décrire un mouvement

Notions et contenus	Capacités exigibles
Système. Échelles caractéristiques d'un système. Référentiel et relativité du mouvement. Description du mouvement d'un système par celui d'un point. Position. Trajectoire d'un point.	Identifier les échelles temporelles et spatiales pertinentes de description d'un mouvement. Choisir un référentiel pour décrire le mouvement d'un système. Expliquer, dans le cas de la translation, l'influence du choix du référentiel sur la description du mouvement d'un système. Décrire le mouvement d'un système par celui d'un point et caractériser cette modélisation en termes de perte d'informations. Caractériser différentes trajectoires. Capacité numérique : représenter les positions successives d'un système modélisé par un point lors d'une évolution unidimensionnelle ou bidimensionnelle à l'aide d'un langage de programmation.
Vecteur déplacement d'un point. Vecteur vitesse moyenne d'un point. Vecteur vitesse d'un point. Mouvement rectiligne.	Définir le vecteur vitesse moyenne d'un point. Approcher le vecteur vitesse d'un point à l'aide du vecteur déplacement MM' , où M et M' sont les positions successives à des instants voisins séparés de Δt ; le représenter. Caractériser un mouvement rectiligne uniforme ou non uniforme. <i>Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie d'un système en mouvement et représenter des vecteurs vitesse ; décrire la variation du vecteur vitesse.</i> Capacité numérique : représenter des vecteurs vitesse d'un système modélisé par un point lors d'un mouvement à l'aide d'un langage de programmation. Capacités mathématiques : représenter des vecteurs. Utiliser des grandeurs algébriques.

CH P2 - Description d'un mouvement

1. Système et référentiel

1.1. Système

On appelle système le corps ou le point que l'on étudie.

1.2. Référentiels

Pour étudier un mouvement il faut définir un référentiel.

Un référentiel est constitué :

- d'un solide de référence (pour repérer les positions) ;
- d'une horloge (pour repérer les dates).

Le solide de référence correspond à l'« objet » **par rapport** auquel on étudie le mouvement du système.

Exemples :

Le référentiel héliocentrique.

Il est centré sur le Soleil. Il permet l'étude du mouvement des planètes.

Le référentiel géocentrique.

Il est centré sur la Terre mais ne tourne pas avec elle. Il permet l'étude du mouvement des satellites de la Terre.

Les référentiels terrestres.

Ils sont construits à partir de n'importe quel solide de référence fixe par rapport à la Terre. Ils permettent l'étude des mouvements sur Terre.

1.3. Trajectoire

On appelle trajectoire d'un point, l'ensemble des positions successives occupées par ce point au cours du mouvement. C'est une courbe mathématique (point, droite, cercle, ...).

La trajectoire d'un point dépend du référentiel d'étude.

2. Vitesse

2.1. Vitesses moyenne et instantanée

La vitesse moyenne correspond à la distance parcourue pendant une durée donnée :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

avec d : distance parcourue en m

et Δt : durée du parcours en s

La vitesse instantanée d'un point est la vitesse à un instant donné. Elle se note v_i et peut être approchée en calculant la vitesse moyenne sur une durée très courte.

Par exemple :

A l'instant $t_{(i-1)}$ le point occupe la position $M_{(i-1)}$. A l'instant $t_{(i+1)}$ le point occupe la position $M_{(i+1)}$. La vitesse instantanée au point M_i sera donc :

$$v_i \approx \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{\Delta t}$$

Avec : $M_{(i-1)}M_{(i+1)}$: longueur du segment $[M_{(i-1)}M_{(i+1)}]$

Δt : durée qui s'est écoulée entre le passage du point en $M_{(i-1)}$ et $M_{(i+1)}$ soit : $\Delta t = t_{(i+1)} - t_{(i-1)}$.

2.2. Vecteur vitesse

Le vecteur vitesse est un outil mathématique qui nous renseigne sur la valeur de la vitesse instantanée mais aussi sur la direction et le sens du mouvement.

Ses caractéristiques sont :

- direction : tangente à la trajectoire ;
- sens : celui du mouvement ;
- valeur : celle de la vitesse instantanée.

Remarque :

La relation utilisée sera la même qu'avant en ajoutant les vecteurs :

$$\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}}{\Delta t}$$

Voir application sur feuille.

3. Mouvements

3.1. Modélisation par un point

Pour étudier le mouvement d'un système, on simplifie en ne considérant qu'un **seul point** de ce système.

Si le système est en translation alors tous les points du système ont la même trajectoire, il n'y a pas de perte d'information en ne choisissant qu'un seul point.

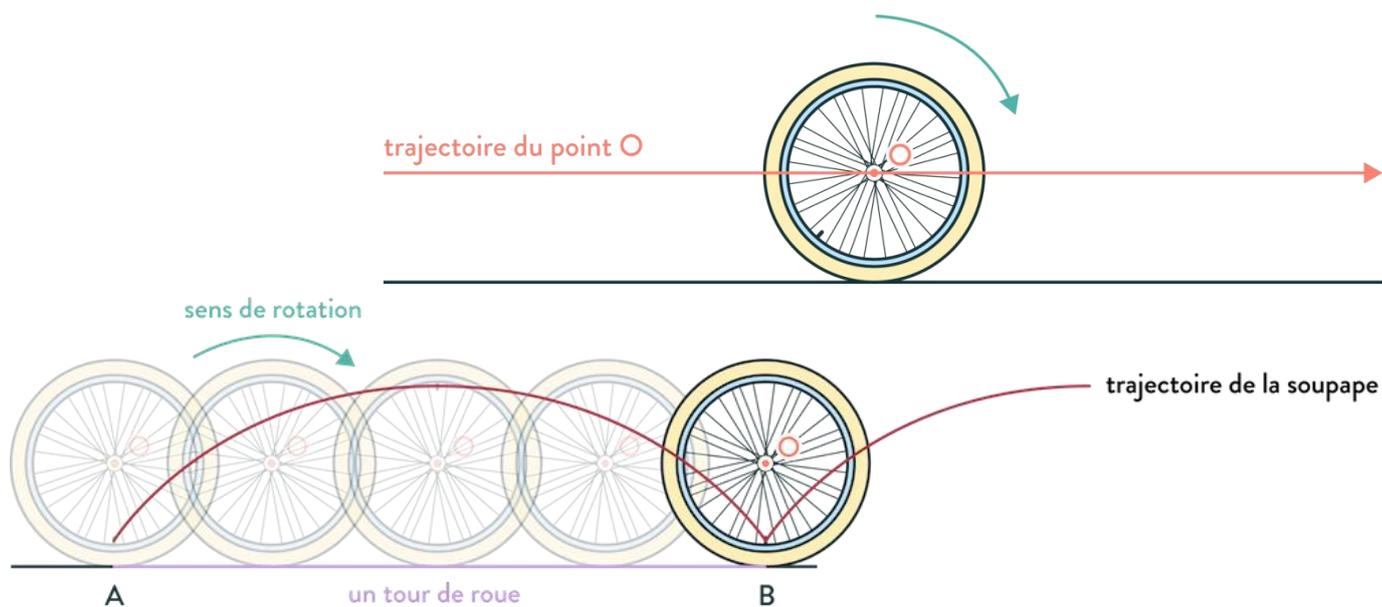
Si le système n'est pas en translation alors tous les points du système n'ont pas la même trajectoire, il y a une perte d'information en ne choisissant qu'un seul point.

Exemple :

Considérons une roue de vélo comme système. En étudiant le mouvement de la roue dans un référentiel terrestre on obtient comme trajectoire :

- une droite si l'on prend comme point d'étude le centre de la roue ;
- une cycloïde si l'on prend comme point d'étude un point de l'extrémité.

Dans le premier cas il y a une perte d'information, on ne sait pas que la roue tourne, en effet elle pourrait tout simplement être bloquée et glisser sur le sol.



<https://images.schoolmouv.fr/2nd-spc-c16-img06.png>

3.2. Mouvements particuliers

Si la trajectoire est une droite le mouvement est dit **rectiligne**, si c'est un arc de cercle il est dit **circulaire**, si c'est une courbe quelconque il est dit **curviligne**.

Si, au cours d'un mouvement, la valeur de la vitesse :

- ne change pas, le mouvement est dit **uniforme**.
- augmente, le mouvement est dit **accélééré**.
- diminue, le mouvement est dit **ralenti**.

Ainsi, un système qui suit une droite avec une vitesse constante aura un **mouvement rectiligne uniforme**.