

Chapitre 14 : Forces et mouvements

Extrait Programme 1^{ère} STI2D

Référentiels et trajectoires Notion de solide Mouvement de translation d'un solide	- Choisir un référentiel et caractériser un mouvement par rapport à celui-ci. - Distinguer différents types de translation. - Comparer les trajectoires des différents points d'un solide en translation.
Mouvement rectiligne : vitesse moyenne	- Assimiler le mouvement d'un solide en translation à celui d'un point matériel (centre de masse) concentrant toute sa masse. - Écrire et exploiter la relation entre distance parcourue, durée du parcours et vitesse moyenne pour un point en mouvement rectiligne.
Vitesse	- Dans le cas d'un mouvement rectiligne, définir la vitesse comme la limite de la vitesse moyenne pour un intervalle de temps infiniment petit. - Dans le cas d'un mouvement rectiligne, définir la vitesse comme la dérivée par rapport au temps de la position $x(t)$ et l'accélération comme la dérivée par rapport au temps de la vitesse.
Accélération	- Effectuer un bilan quantitatif de forces pour un solide à l'équilibre ou en translation rectiligne uniforme. <i>- Mesurer des vitesses et accélérations dans le cas d'un mouvement rectiligne.</i>
Actions de contact et actions à distance. Exemples de forces s'exerçant sur un objet : <ul style="list-style-type: none">- Poids- Force exercée par un support- Force élastique- Force de frottement fluide Résultante des forces appliquées à un solide	- Exploiter la représentation d'une force s'exerçant en un point par un vecteur : direction, sens et norme. - Identifier, inventorier, caractériser et modéliser par des forces, les actions mécaniques s'exerçant sur un solide.

I- Description d'un mouvement

1- Choix d'un référentiel

Afin de décrire précisément un mouvement, on a besoin d'indiquer le référentiel dans lequel on se place pour étudier le mouvement.

Un référentiel est un solide par rapport auquel on étudie le mouvement du système étudié.

Un même mouvement peut être décrit différemment en fonction du référentiel choisi.

[Application : n°1 feuille](#)

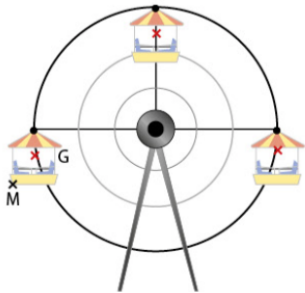
2- Mouvement de translation

Un solide est en mouvement de translation si tous ses points ont des trajectoires identiques. Lorsqu'on étudie un solide en translation, il suffit donc d'étudier le mouvement d'un de ses points.

On choisit généralement celui du centre de masse du solide et on considère que ce point possède toute la masse du solide.

Il existe deux types de translation :

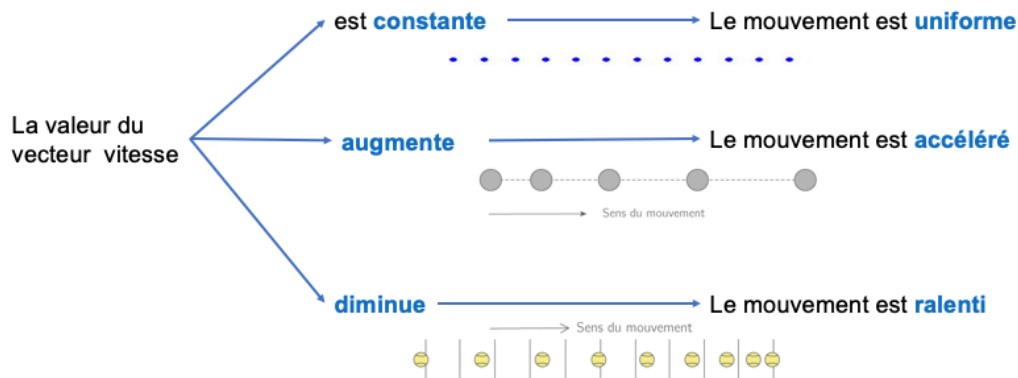
- La translation rectiligne : la trajectoire de chaque point du solide est une droite.
- La translation circulaire : la trajectoire de chaque point du solide est un cercle.



[Application : n°2 p106](#)

3- Mouvement rectiligne

Un mouvement d'un système est rectiligne si sa trajectoire est une portion de droite.



II- La vitesse d'un point

1- La vitesse moyenne

La vitesse moyenne V_{moy} (en m/s) d'un point matériel se déplaçant d'une distance d (en m) durant une durée Δt (en s) se calcule par la relation :

$$V_{moy} = \frac{d}{\Delta t}$$

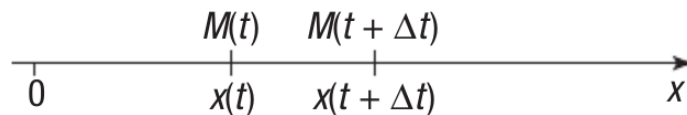
La vitesse moyenne ne reflète pas l'évolution de la vitesse à chaque instant durant la totalité du mouvement.

Remarque : lorsque l'on a une chronophotographie, pour un mouvement rectiligne, on peut calculer une vitesse moyenne entre deux positions $x(t + \Delta t)$ et $x(t)$, séparés d'un temps Δt :

$$V_{moy} = \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t}$$

2- La vitesse instantanée

Considérons un mouvement rectiligne :



On définit la vitesse d'un point M à l'instant t comme la limite de la vitesse moyenne pour un intervalle de temps infiniment petit :

$$v(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} V_{moy}(t)$$

La vitesse instantanée v d'un point M à l'instant t est la dérivée de la position $x(t)$.

$$v(t) = x'(t)$$

Remarque : en physique chimie, on note la dérivée différemment des mathématiques : on note

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

III- L'accélération d'un point

On s'intéresse uniquement à des mouvements rectilignes.

1- L'accélération moyenne

L'accélération a_{moy} (en m/s^2) d'un point matériel dont la vitesse varie de Δv (en m/s) durant une durée Δt (en s) se calcule par la relation :

$$a_{moy} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Remarque : lorsqu'on a une chronophotographie, on peut calculer une valeur approchée de l'accélération entre deux instants t et $t + \Delta t$:

$$a(t) = \frac{v(t + \Delta t) - v(t)}{\Delta t}$$

2- L'accélération instantanée

L'accélération instantanée $a(t)$ d'un point M, à l'instant t est défini comme la dérivée de la vitesse $v(t)$ de ce point :

$$a(t) = v'(t)$$

L'accélération s'exprime en $m.s^{-2}$.

Remarque : en physique chimie, on note $a(t) = \frac{dv(t)}{dt}$

Si on connaît la position x à chaque instant t , on peut en déduire la vitesse v en dérivant x . En dérivant v , on peut alors en déduire l'accélération a .

Applications : n°2 feuille, n° 3 p 106, n°7 p 107, n°3* feuille, n°6* p 107 (plus difficile)

IV- Les actions mécaniques

1- Effets d'une action mécanique

Une action mécanique peut :

- Mettre en mouvement un objet (ou l'arrêter) : il faut pousser le bobsleigh pour le faire avancer.
- Modifier le mouvement d'un objet : l'action exercée par un patineur sur la glace modifie sa trajectoire / sa vitesse.
- Déformer un objet : la force exercée par un poing sur le visage d'un boxeur le déforme.

2- Caractéristiques d'une force

Une action mécanique peut être modélisée par une force. Elle est représentée par un vecteur

$\vec{F}_{\text{acteur/receveur}}$. Elle possède quatre caractéristiques :

- son point d'application (origine du vecteur)
- sa direction
- son sens
- sa valeur (longueur de la flèche) exprimée en Newtons (N)

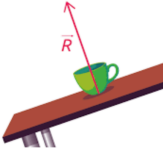

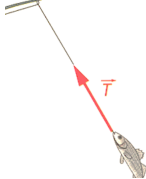
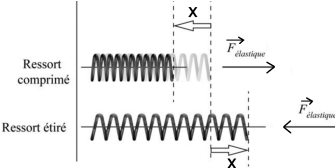
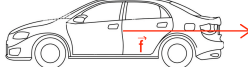
Une action mécanique peut être de deux types :

- Lorsque l'acteur et le receveur sont en contact, c'est une action de contact.
- Lorsque l'acteur et le receveur ne sont pas en contact, c'est une action à distance. Ces actions ne sont que trois : gravitationnelle, magnétique et électrique.

[Application](#) : n°8 p 107

3- Exemples de forces

Nom de la force et symbole	Réaction \vec{R}	Poids \vec{P}	Tension \vec{T}	Force de rappel d'un ressort \vec{F}	Force de frottement fluide \vec{f}
Qui exerce la force ?	Un support	La Terre	Un fil	Un ressort	Un fluide
Point d'application	Contact support / système	Centre du système	Contact fil/système	Contact ressort / système	Centre du système
Direction	Perpendiculaire au support	Verticale du lieu	Celle du fil	Celle du ressort	Celle du mouvement
Sens	Vers le système (vers le haut)	Vers le centre de la Terre	Vers le fil	Si ressort comprimé : vers le système Si ressort étiré : vers le ressort	Opposé au mouvement
Norme (en N)		$P = m \times g$ m en kg g en N/kg		$F = k \times x$ k : constante de raideur du ressort x : variation de longueur du ressort.	$f = h \times v^2$ h : coefficient v : vitesse en m/s

Schéma					
Exos		n°4 feuille		n°5 feuille	n°6 feuille

Remarque : les expressions de la force de rappel d'un ressort et de frottement fluide ne sont pas à connaître.

4- Bilan des forces

Le principe d'inertie permet de relier les forces appliquées à un objet à son mouvement.

Lorsqu'un objet est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme, alors la somme des forces exercées sur lui est nulle. (On dit que les forces exercées se compensent).
De même si la somme des forces exercée sur un objet est nulle, alors cet objet est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme.

Mathématiquement, on peut écrire $\Sigma \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v} = \overrightarrow{\text{constante}}$

Attention ! Ceci est une expression vectorielle !

Soient 3 forces \vec{F}_1, \vec{F}_2 et \vec{F}_3 . Alors on peut avoir $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$ avec $F_1 + F_2 + F_3 \neq 0$!!

Applications : n°15 p109, n°7* feuille