

V Les différents types de mouvement

1. Mouvement rectiligne et uniforme (MRU)

a) Exemples de mouvement rectiligne et uniforme

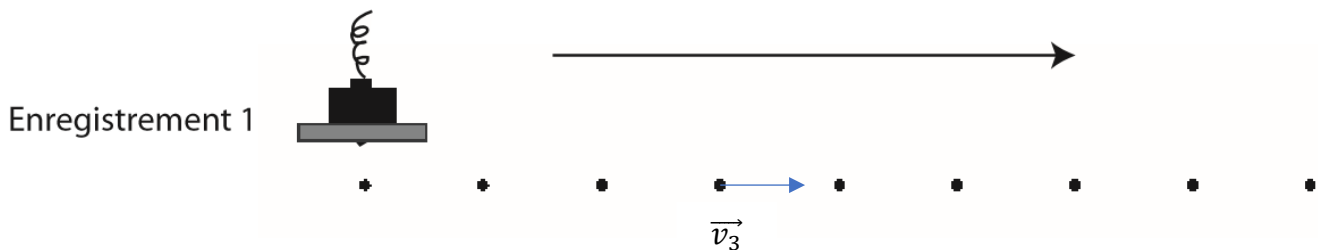
Dans la vie de tous les jours : un train roulant à une vitesse constante sur une portion de voie ferrée parfaitement droite.

Au lycée, un mobile autoporté sur une table parfaitement horizontale. Regardez cette vidéo :

<https://www.youtube.com/watch?v=tvFKiSo7Sqq> (elle est un peu longue mais les explications sont justes et cela vous rappellera l'ambiance lycée !). Sur une portion droite du mouvement du mobile autoporté, on a bien un MRU. Comprenez bien qu'une impulsion électrique est produite à intervalle de temps régulier.

Enregistrement d'un MRU :

On voit bien que les points sont équidistants donc que le centre de gravité du mobile parcourt toujours la même distance pendant la même durée : sa vitesse est constante.



b) Définition d'un mouvement rectiligne et uniforme

Dans un référentiel donné, si la trajectoire d'un système est une droite et que la valeur de sa vitesse est constante alors son mouvement est rectiligne et uniforme. Son vecteur vitesse est constant. L'accélération est nulle puisque le vecteur accélération est la dérivée du vecteur vitesse par rapport au temps et que la dérivée d'un vecteur constant est égale à zéro.

$$\text{MRU implique } \vec{v} \text{ constant donc } \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{0}$$

c) Equations du mouvement rectiligne et uniforme

Equations : Connaissant l'accélération a_x , on en déduit les expressions de v_x et de x par intégrations successives (recherche des primitives).

Rappel de maths (ou pas ?) : soit une fonction $f(x) = 4x^2 + 6$. Sa dérivée est $f'(x) = 8x$. On peut dire aussi que $f(x)$ est **une** primitive de $f'(x)$. On ne rencontrera que ce type de situations :

fonction	$f(x) = a$	$f(x) = ax + b$
primitive	$F(x) = ax + b$	$F(x) = \frac{a}{2} \cdot x^2 + b \cdot x + c$

a, b, c sont des constantes.

Attention, en maths, on considère souvent des fonctions où y dépend de x . En physique, pour l'étude des mouvements, on aura des fonctions où, par exemple, x (la position) va dépendre du temps t .

Pour le MRU : $a_x = 0$

$$v_x = \text{constante} = v_0$$

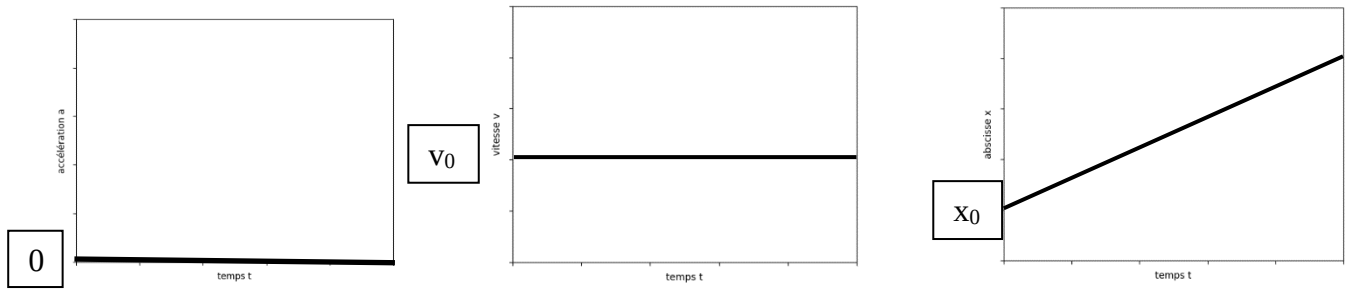
$$x = v_0 \cdot t + \text{constante} = v_0 \cdot t + x_0$$

puisque l'accélération est nulle

puisque la primitive de 0 est une constante (v_0 vitesse initiale)

(x_0 est la position initiale)

Graphiquement :

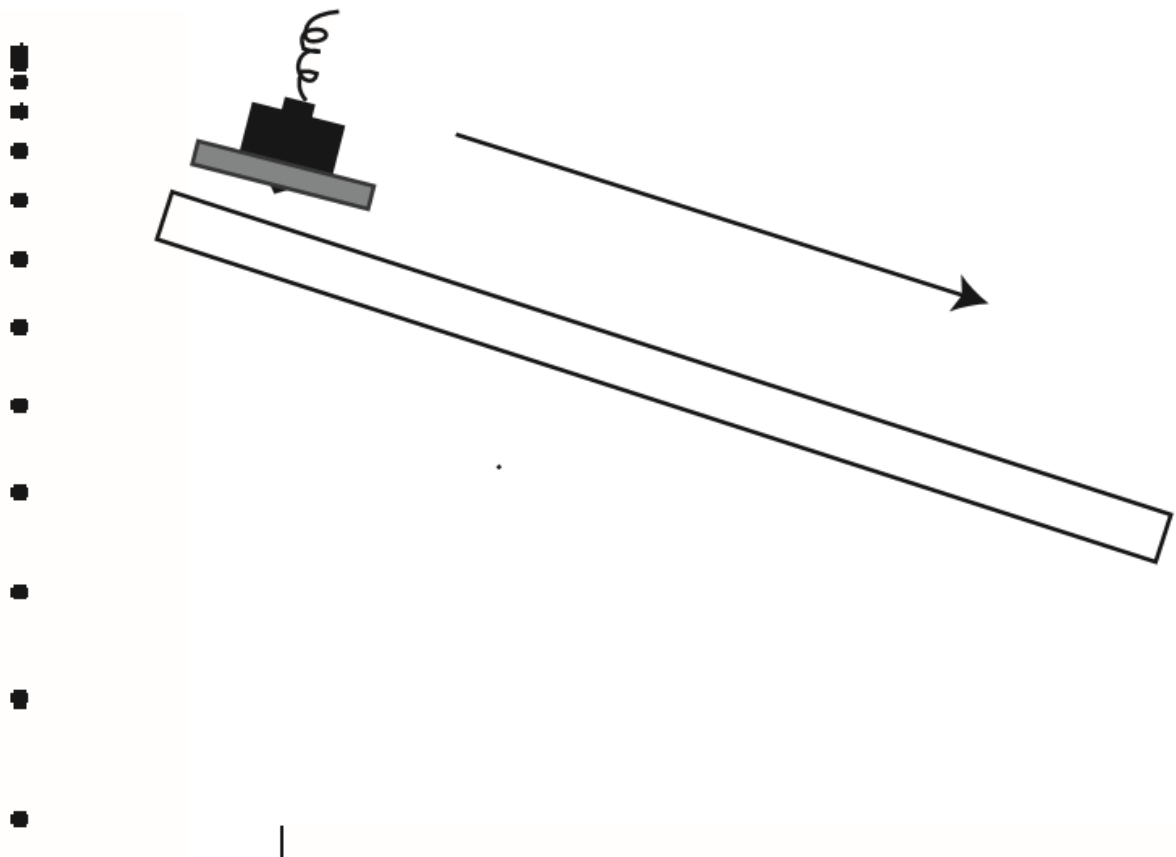


2. Mouvement rectiligne uniformément varié (MRUV)

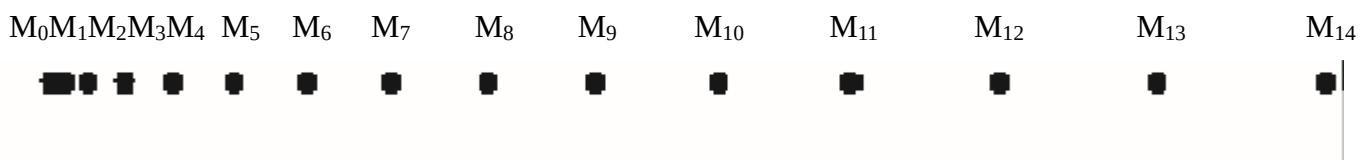
a) Exemples de mouvements uniformément variés

- Dans la vie quotidienne : une pomme lâchée sans vitesse initiale chute en ligne droite selon la verticale et accélère à un rythme constant. Son accélération est constante, égale à $9,8 \text{ m.s}^{-2}$. Cela veut dire que sa vitesse augmente de $9,8 \text{ m/s}$ à chaque seconde. Attention, dans l'air, l'accélération est constante au début (tant que les frottements ne sont pas trop grands).
- Au lycée, un mobile autoporteur accroché à une masse en chute a un mouvement rectiligne uniformément accéléré (en première approximation) : voir cette vidéo (désolé pour la pub) de 2'27" à 2'37" : <https://www.youtube.com/watch?v=RM-s7mMKLfM>
- Au lycée, on peut aussi obtenir un mouvement rectiligne uniformément accéléré en lâchant sans vitesse initiale un mobile autoporté :

TP Mouvement rectiligne uniformément accéléré



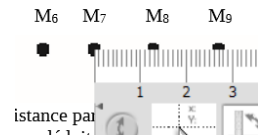
En Tp, nous aurions dû analyser l'enregistrement des positions du mobile. J'en présente le principe. D'abord, on numérote chacun des points (les 2 premiers points sont pratiquement confondus).



On voit bien que la distance parcourue par le mobile entre 2 impulsions (intervalle de durée = 40 ms) ne fait que croître. Donc, on en déduit que la vitesse du mobile augmente et qu'il y a une accélération. Mais, est-ce que l'accélération est constante ? Pour cela, déterminons l'accélération en 2 points différents : en M₇ et M₁₁.

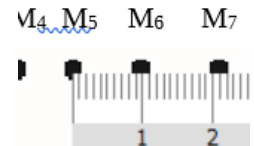
Accélération en M₇ : on se souvient de la formule $a_7 = \frac{(v_8 - v_6)}{(t_8 - t_6)}$ on peut enlever les vecteurs car ici, le mouvement est rectiligne. Nous devons calculer v₈ et v₆

Vitesse en M₈ : formule $v_8 = \frac{M_7 M_9}{(t_9 - t_7)}$ il faut donc mesurer M₇M₉. On prend sa règle et on le fait :



Ici, on trouve 2,7 cm. Donc $v_8 = \frac{M_7 M_9}{(t_9 - t_7)} = \frac{2,7}{0,080} = 33,75 \text{ cm/s}$

Vitesse en M₆ : formule $v_6 = \frac{M_5 M_7}{(t_7 - t_5)}$ il faut donc mesurer M₅M₇. On prend sa règle et on le fait :

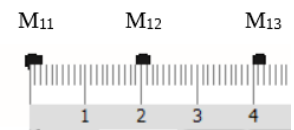


On trouve 2,1 cm. Donc $v_6 = \frac{M_5 M_7}{(t_7 - t_5)} = \frac{2,1}{0,080} = 26,25 \text{ cm/s}$

On trouve donc pour l'accélération en M₇ : $a_7 = \frac{(v_8 - v_6)}{(t_8 - t_6)} = \frac{(33,75 - 26,25)}{0,080} = 93,75 \text{ cm.s}^{-2}$

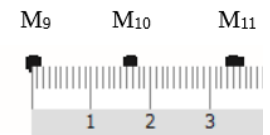
On recommence toute la procédure pour trouver l'accélération en M₁₁. Je vous fais grâce des détails :

Accélération en M₁₁ $a_{11} = \frac{(v_{12} - v_{10})}{(t_{12} - t_{10})}$ Nous devons calculer v₁₂ et v₁₀



Vitesse en M₁₂ : $v_{12} = \frac{M_{11} M_{13}}{(t_{13} - t_{11})} = \frac{4,1}{0,080} = 51,25 \text{ cm/s}$

Vitesse en M₁₀ : formule $v_{10} = \frac{M_9 M_{11}}{(t_{11} - t_9)} = \frac{3,5}{0,080} = 43,75 \text{ cm/s}$



On trouve donc pour l'accélération en M₁₁ : $a_{11} = \frac{(v_{12} - v_{10})}{(t_{12} - t_{10})} = \frac{(51,25 - 43,75)}{0,080} = 93,75 \text{ cm.s}^{-2}$

On retrouve la même valeur : l'accélération au point M₇ est la même qu'au point M₁₁. Il s'agit bien d'un mouvement rectiligne (trajectoire = droite) uniformément accéléré (a=constante).

b) Définition d'un mouvement rectiligne uniformément varié

Dans un référentiel donné, un système a un mouvement rectiligne uniformément varié si son vecteur accélération a toujours même direction, même sens et même valeur ; il est constant.

Remarque : varié signifie accéléré si le vecteur vitesse et le vecteur accélération ont le même sens, décéléré s'ils ont des sens opposés.

Différentes situations de mouvements uniformément variés:

Mouvement rectiligne uniformément accéléré	Mouvement rectiligne uniformément ralenti

Eh oui ! Lorsque le mouvement est ralenti, le vecteur accélération est opposé au vecteur vitesse.

c) Equations du mouvement rectiligne uniformément varié

D'après ce que l'on vient de voir, pour un MRUV on a : $a_x = \text{constante} = a_0$

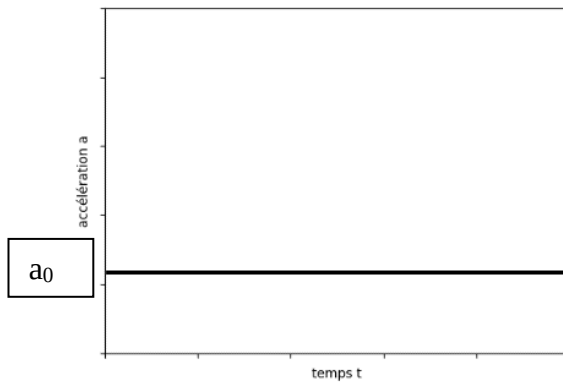
On trouve v_x en recherchant la primitive de a_x par rapport au temps.

On trouve x en recherchant la primitive de v_x par rapport au temps.

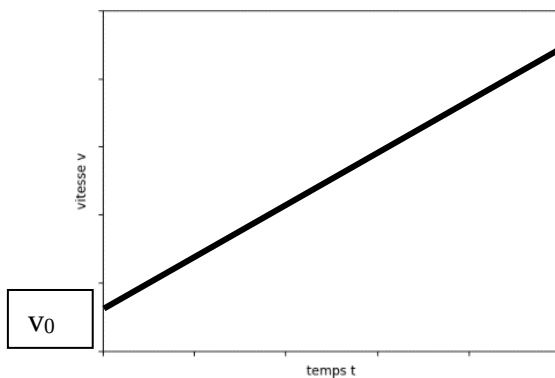
Equations :

$$a_x = a_0$$
$$v_x = a_0.t + v_0$$
$$x = \frac{1}{2} a_0.t^2 + v_0.t + x_0$$

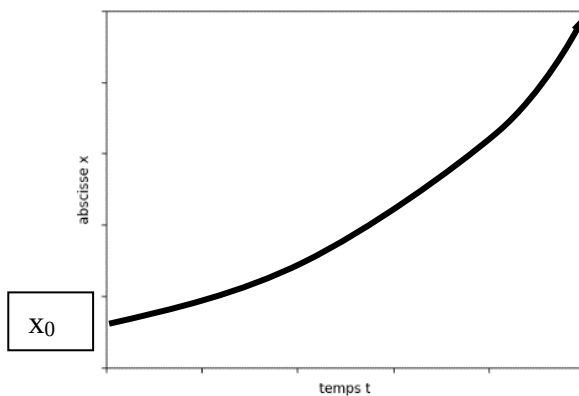
Graphiquement :



L'accélération est constante



La vitesse croît selon une fonction affine (cas d'un mouvement RU accéléré sinon la droite serait inclinée vers le bas)



L'abscisse x varie selon $at^2 + bt + c$