

CINEMATIQUE LINEAIRE DU POINT MATERIEL

1. GENERALITES

1.1. Définitions

1.2. Le vecteur

2. METHODE D'ETUDE D'UN MOUVEMENT

2.1. Le mobile

2.2. Le référentiel

2.2.1. Le repère d'espace

2.2.2. Le repère de temps

3. POSITION, VITESSE ET ACCELERATION D'UN MOBILE

3.1. Position

3.2. Vitesse

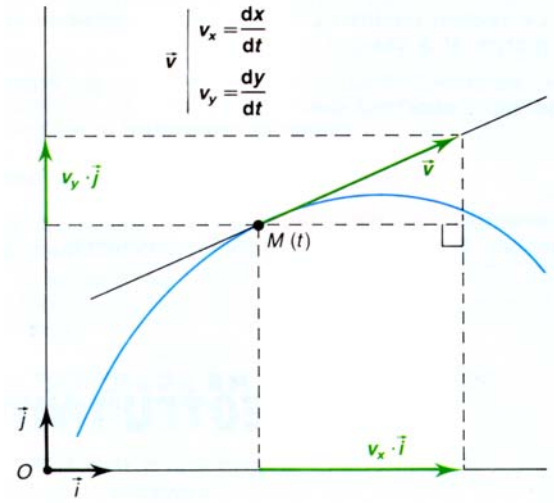
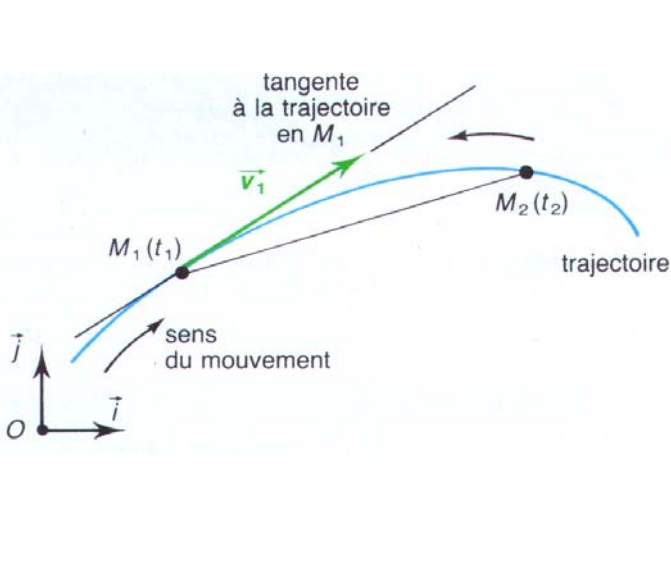
3.3. Accélération

4. ETUDE CINEMATIQUE DE QUELQUES MOUVEMENTS

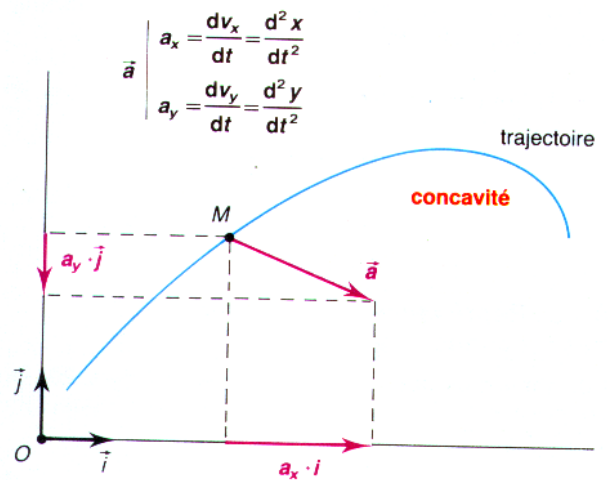
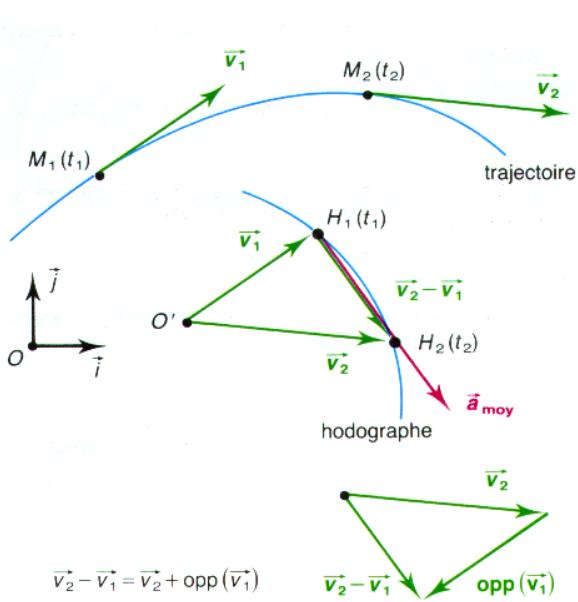
4.1. Cas d'un mouvement rectiligne uniforme

4.2. Cas d'un mouvement rectiligne uniformément varié

Représentation graphique de la vitesse d'un mobile :



Représentation graphique de l'accélération d'un mobile :



Mouvement uniforme :

Définition :

mouvement rectiligne = droite
uniforme = vitesse v constante

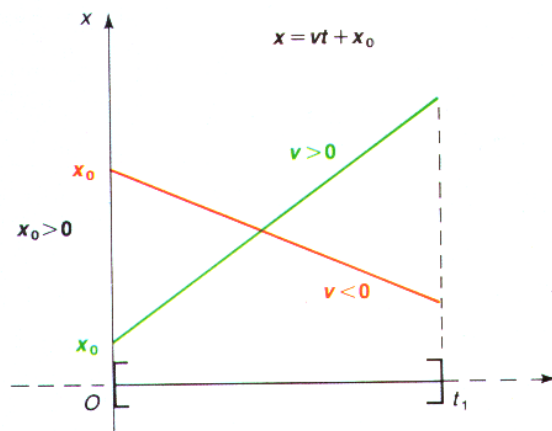
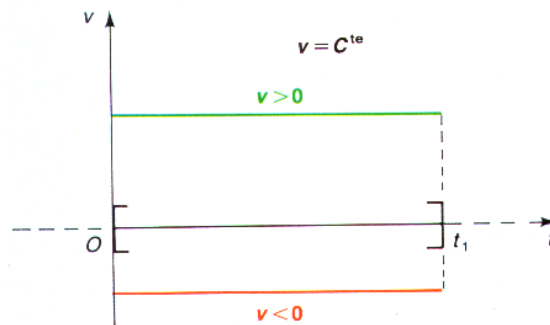
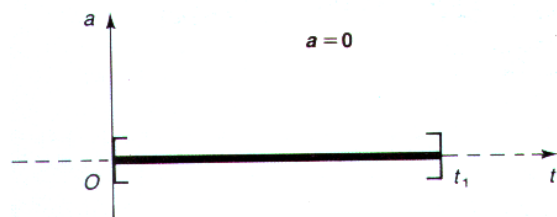
Accélération :

$$a = dV/dt = (V_f - V_i)/dt. \text{ Or } V_f = V_i \text{ donc } dV=0 \text{ et } a=0$$

vitesse :

$$v = dx/dt \quad \Leftrightarrow \quad dx = V dt$$

$$\Leftrightarrow \quad x = vt + x_0$$



Mouvement uniformément varié :

mouvement rectiligne = droite

mouvement uniformément varié : accélération constante

Vitesse :

$$a = dV/dt \quad \Leftrightarrow \quad dV = a \cdot dt$$

$$\Leftrightarrow \quad V = at + V_0$$

Abscisse :

$$V = dx/dt$$

$$V = at + V_0$$

$$\Leftrightarrow dx/dt = at + V_0$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{1}{2} at^2 + V_0t + x_0$$

$$x = \frac{1}{2} at^2 + V_0t + x_0$$

$$\begin{aligned} dx/dt &= d(\frac{1}{2} at^2)/dt + d(V_0t)/dt + d(x_0)/dt \\ &= at + V_0 \\ &= V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dV/dt &= d(at + V_0) \\ &= a \end{aligned}$$

Bilan :

Mouvement uniforme :

$$A=0$$

$$V=\text{constante} = V_0$$

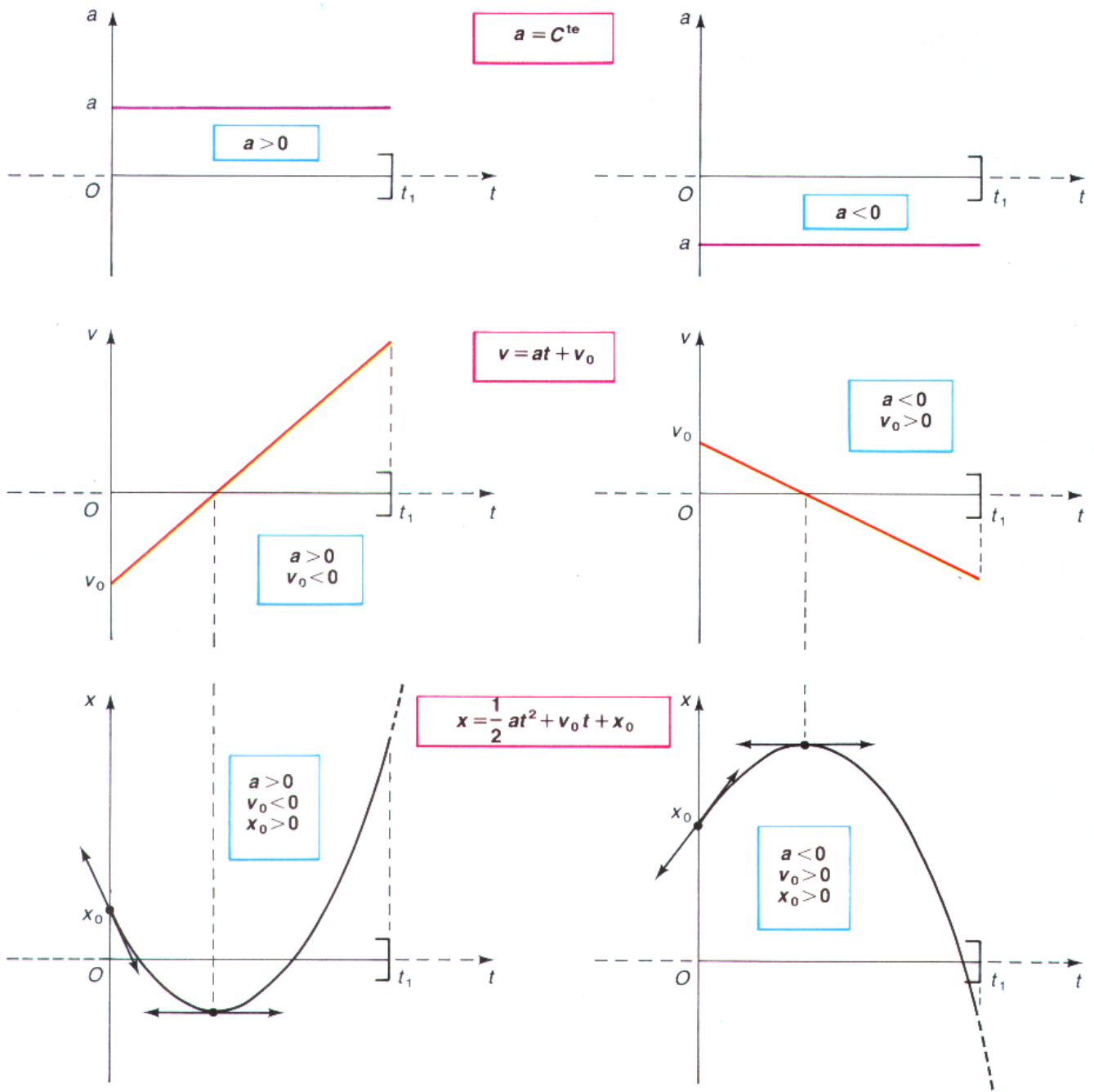
$$X= V_0t + x_0$$

Mouvement uniformément varié :

$$A = \text{constante}$$

$$V = V_0 + At$$

$$X = \frac{1}{2} at^2 + V_0t + X_0$$



Exemple :

Un coureur met 10''50 pour parcourir 100m. Quelle est sa vitesse moyenne

$$V_{\text{moy}} = \Delta d / \Delta t = 100 / 10''50 = 9,52 \text{ m.s}^{-1}$$

Toutefois, sa vitesse moyenne ne rend pas compte de la façon dont sa course a été gérée. On ne connaît pas notamment sa vitesse à un instant précis de la course

Pour connaître cela, il faut utiliser des caméras qui filment la course, et connaître l'intervalle de temps séparant 2 images

Exemple : une course est filmée à l'aide d'une caméra haute vitesse : 50 images.s⁻¹

On veut connaître la vitesse du coureur à la fin du 100m

Image 0 : t=0 =moment du départ

image n°199 : le coureur est à 29,84

image n°200 : le coureur est à 30 m

image n°201 : le coureur est à 30,17 m

Sur l'image n°529 : le coureur est à 99,81 m du départ

Sur l'image n°530 : le coureur est à 100 m du départ

Sur l'image n°531 : le coureur est à 100,20 m du départ

Quelle est la vitesse moyenne du coureur sur le 100 m ?

de 0 à 30 m

de 30 à 100 m ?

Quelle est la vitesse instantanée du coureur au 30 m ?

Quelle est la vitesse instantanée du coureur lorsqu'il franchit la ligne d'arrivée ?

Vitesse moyenne :

$$\text{sur le 100 m : } \Delta OM / \Delta t = 100 / 10,6 = 9,43 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{de 0 à 30 m : } \Delta OM / \Delta t = 30 / 4 = 7,5 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{de 30 à 70 m : } \Delta OM / \Delta t = 70 / ((530-200) * 0,02) = 10,61 \text{ m.s}^{-1}$$

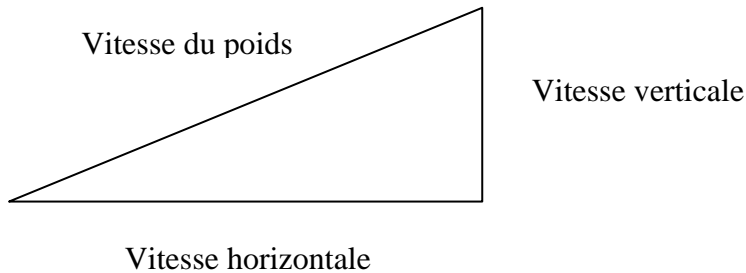
Vitesse instantanée :

$$\text{Au 30 m} \quad = d OM / d t = (30,17 - 29,84) / 0,04 = 8,25 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Au 100 m} &= d l / d t, \text{ avec } t = 2dt \text{ et } dt = 1/F \\ &= 100,2 - 9,81 / (2 * 1/50) \\ &= 0,41 / 0,04 \\ &= 10,25 \text{ m.s}^{-1} \end{aligned}$$

Exemple 2 :

Un poids est lancé avec un angle de 38° à une vitesse de 9m.s^{-1} . Quelle est sa vitesse verticale et horizontale ?

Exemple 3 :

Cas d'un bobsleig

Accélération du bobsleig constante : $1,65 \text{ m.s}^{-2}$
Départ arrêté du départ ($x=0$)

- 1) Après 10s, quelle est la vitesse du bobsleig ? A quel distance se trouve-t-il du départ ?
- 2) Au bout de combien de temps et à quel endroit le bobsleig dépasse-t-il les 100 km.h^{-1} ?

$$1) \text{ On connaît la relation } a = dV/dt \Leftrightarrow dV = a * dt$$

$$\Leftrightarrow V = a * dt + V_0$$

Or, $V_0 = 0$ puisque le départ est arrêté, donc $V = a * t = 1,65 * 10 = 16,5 \text{ m.s}^{-1}$
 $= 59,4 \text{ km.h}^{-1}$

Distance :

$$x = \frac{1}{2} at^2 + V_0t + x_0$$

$$x = \frac{1}{2} at^2 \text{ car } V_0=0 \text{ et } x_0=0$$

$$x = \frac{1}{2} * 1,65 * 10^2$$

$$x = 82,5 \text{ m}$$

$$2) V = at \Leftrightarrow t = V/a$$

$$\Leftrightarrow t = (100/3,6)/1,65$$

$$\Leftrightarrow t = 16,835 \text{ s}$$

$$x = \frac{1}{2} at^2 \Leftrightarrow x = \frac{1}{2} * 1,65 * 16,835^2$$

$$x = 233,82 \text{ m}$$