

CM4 : Biomécanique *Cinématique (2D)*

Dorian Verdel, Bastien Berret

Année universitaire 2020-2021

Contact :

Université Paris-Saclay, CIAMS, 91405 Orsay, France.
dorian.verdel@universite-paris-saclay.fr

I. Mouvement uniformément accéléré

Définition

- **Mouvement uniformément accéléré**

- Mouvement à accélération constante : $\vec{a}_g = \overrightarrow{cste}$
- Somme des forces extérieures s'exerçant sur le corps est un vecteur constant

-  ○ Déplacement pas nécessairement en ligne droite (sauf si le mouvement est sur 1 seul axe évidemment...)

Calcul des équations horaires sur UN axe

- **Equation de l'accélération:**

- $a_g = a_0$, où a_0 est une constante

- **Equation de la vitesse**

- Obtenue par intégration

- $v(t) = v_0 + a_0 \Delta t$, avec $\Delta t = t - t_0$

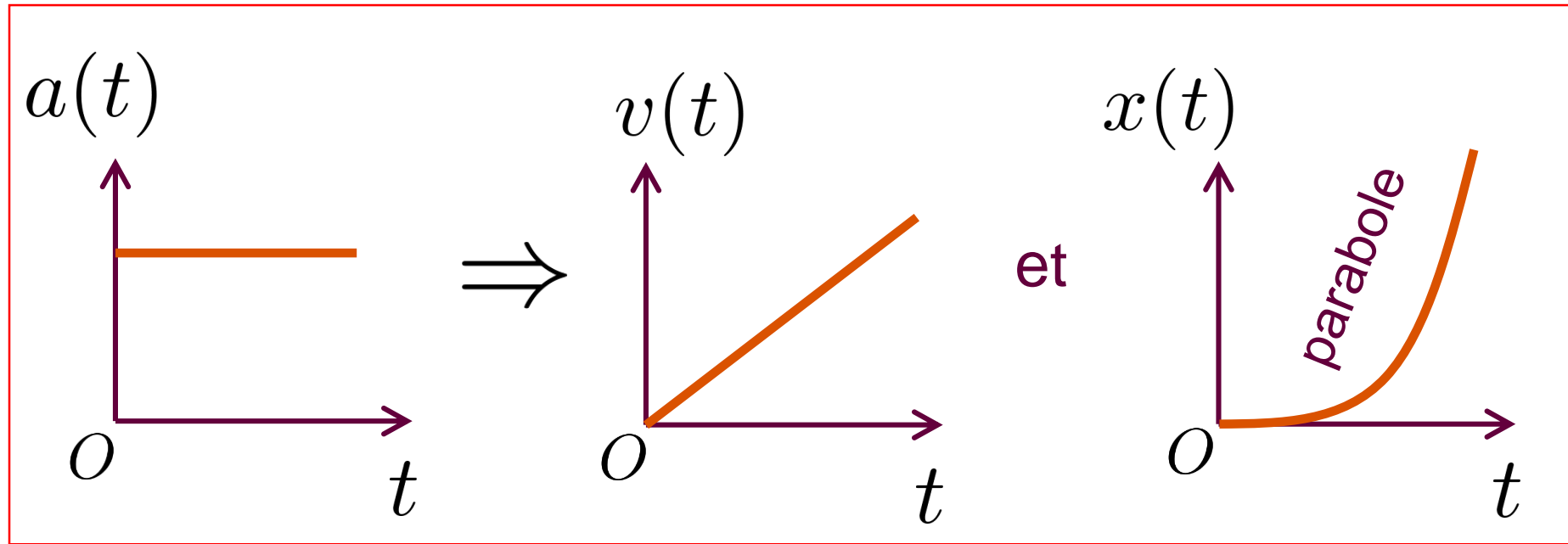
- Fonction affine

- **Equation de la position**

- Obtenue par intégration de la vitesse

- $x(t) = \frac{1}{2} a_0 (\Delta t)^2 + v_0 \Delta t + x_0 \Rightarrow$ forme parabolique

Représentation horaire



Représentations à connaître par cœur !!!

Etude de cas

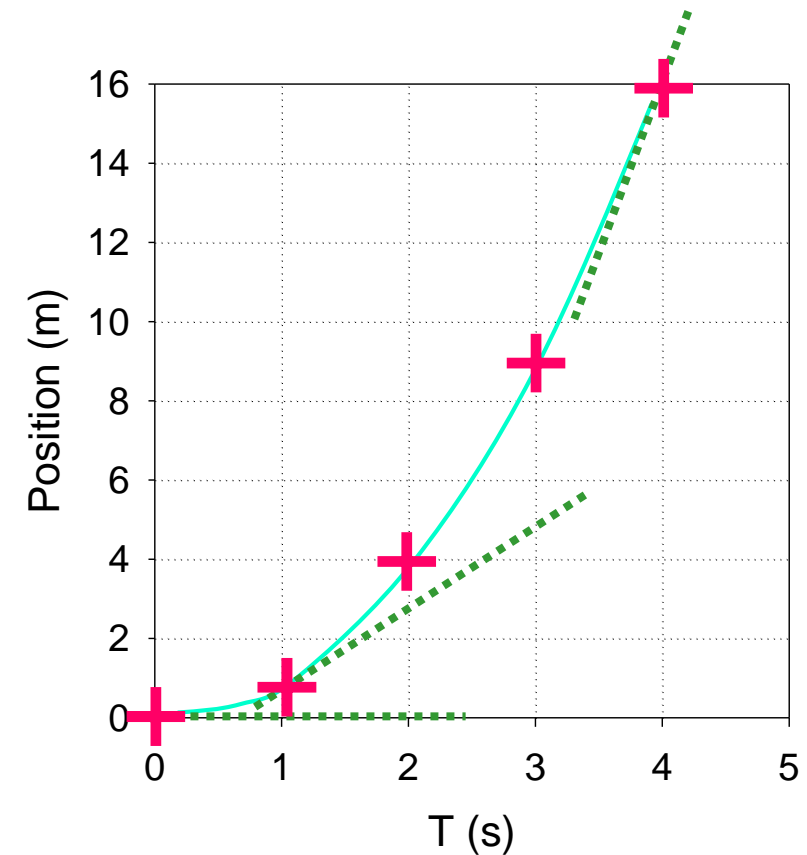
Supposons les mesures suivantes pour un marcheur:

Temps (s)	Position (m)	Distance parcourue chaque seconde (m)
0	0	
1	1	
2	4	
3	9	
4	16	



Etude de cas

Temps (s)	Position (m)	Distance parcourue chaque seconde (m)
0	0	
1	1	1
2	4	3
3	9	5
4	16	7

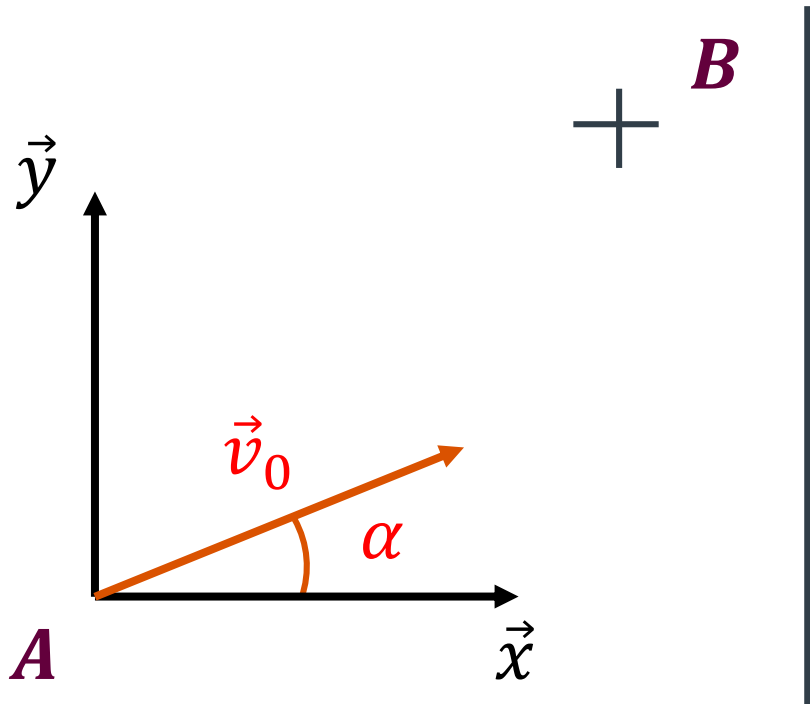


Chaque seconde, la vitesse moyenne augmente de 2m/s.

II. Cinématique (2D)

Application corrigée

- Un cycliste veut aller du point $A(0,0)$ au point $B(10,10)$
- Le cycliste se déplace à vitesse constante : $\vec{v} = \vec{v}_0$
- Le vent fourni une accélération constante : $\vec{a}_v = a_{0v}\vec{y}$



Questions:

1. Pour $\alpha = 15^\circ$, déterminer v_0 tel que le cycliste passe par B en expression littérale.
2. Pour v_0 connu, déterminer α tel que le cycliste passe par B en expression littérale.

Méthode de résolution

1. Reconnaître les types de mouvements

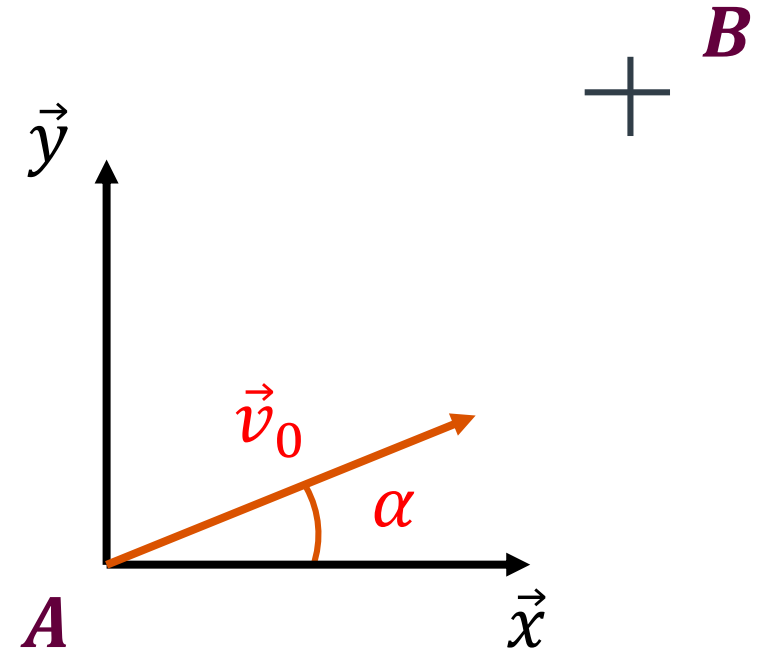
- Rectiligne uniforme
- Uniformément accéléré
- Sur chaque axe séparément

2. Décomposer les vecteurs

- Ici, uniquement \vec{v}_0
- Décomposer sur \vec{x} et \vec{y}

3. Calculer les trajectoires

4. Résoudre



Correction

1. Reconnaître les types de mouvements

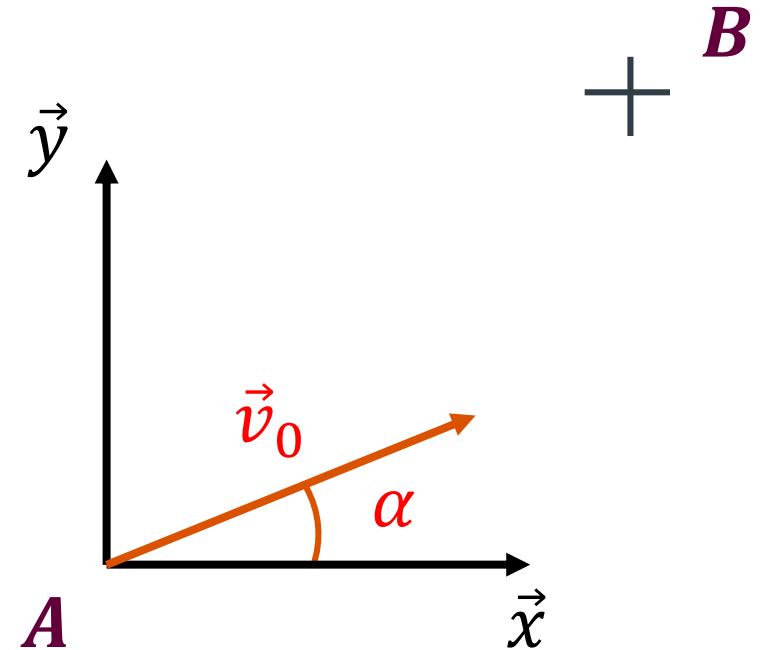
- Mouvement sur \vec{x} : MRU
- Mouvement sur \vec{y} : MRUA

2. Décomposer les vecteurs

- $\vec{v}_0 = (v_0 \cos \alpha, v_0 \sin \alpha)$

3. Calculer les trajectoires

- $$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) t \\ y(t) = \frac{1}{2} a_{0v} t^2 + v_0 \sin(\alpha) t \end{cases}$$

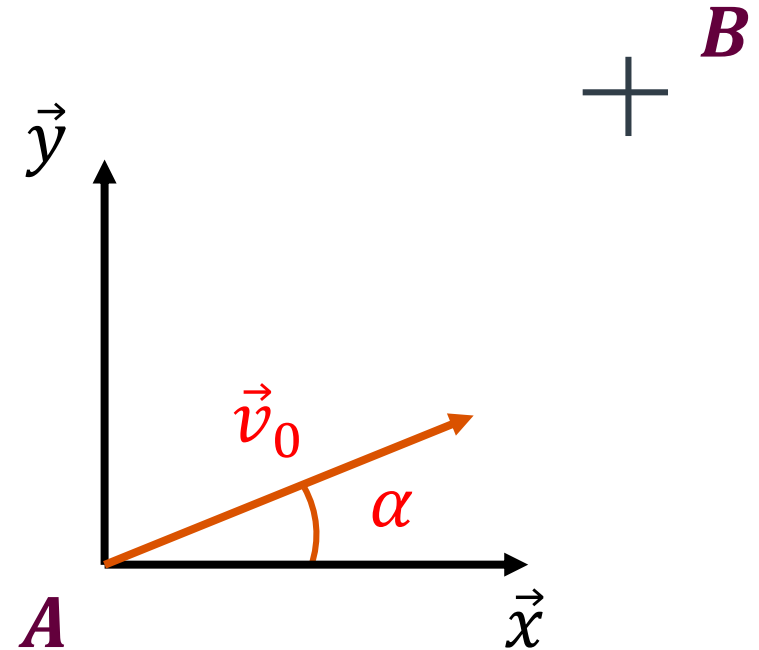


Correction

1. Reconnaître les types de mouvements
2. Décomposer les vecteurs
3. Calculer les trajectoires
4. Résoudre

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) t \\ y(t) = \frac{1}{2} a_{0v} t^2 + v_0 \sin(\alpha) t \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} t = \frac{x(t)}{v_0 \cos(\alpha)} \\ v_0 = \sqrt{\frac{1}{2y(t) \cos(\alpha)^2} a_{0v} + x(t) \tan \alpha} \end{cases}, \quad \text{pour } t \neq 0$$



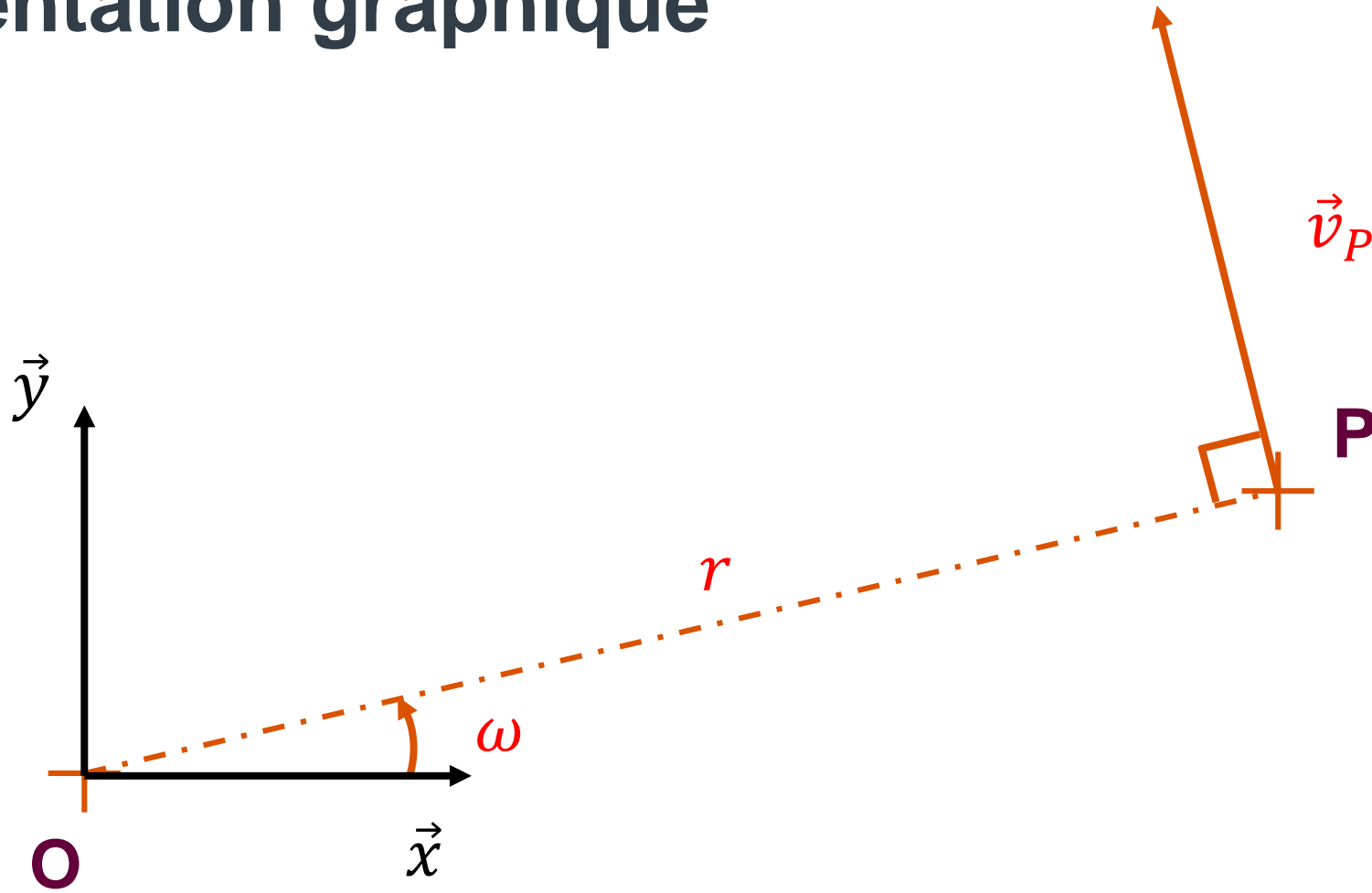
III. Cas de la rotation d'axe fixe

Définition

- L'axe de rotation est **fixe** : $\vec{v}_a = \vec{0}$
- La vitesse de rotation est notée ω en rad/s
- Le rayon de la rotation est noté r en m
- La vitesse du déplacement est proportionnelle au rayon et à la vitesse de rotation
- Formule :

$$\|\vec{v}\| = r\omega$$

Représentation graphique



Questions ?