

Activité 11 : Étude de chronophotographies

CAPACITÉS EXIGIBLES

- I - Exploiter une chronophotographie afin de tracer et de caractériser le vecteur accélération.

Document 1 - Méthode approchée de construction d'un vecteur vitesse

On peut approximer la valeur de la vitesse instantanée v_i d'un point M à une date t_i par la valeur de la vitesse moyenne calculée sur une durée courte. On peut alors écrire :

$$v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

M_{i-1} et M_{i+1} sont les positions du point M aux instants t_{i-1} et t_{i+1}

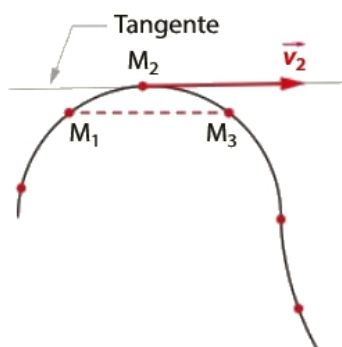
Le vecteur vitesse instantanée se définit alors par :

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

Ses caractéristiques sont :

- **Direction** : tangente à la trajectoire au point M_i (tangente que l'on approxime ici par la corde $(M_{i-1}M_{i+1})$).
- **Sens** : celui du mouvement
- **Norme** : valeur de la vitesse instantanée à la date t_i .

Exemple :



$$\text{avec } v_2 = \frac{M_1M_3}{t_3 - t_1}$$

Pour la méthode de construction, voir **Activité 11 - Exemple de construction d'un vecteur vitesse** (disponible sur le blog).

Document 2 - Construction d'un vecteur accélération

Le vecteur accélération en un point M_i \vec{a}_i s'approxime par :

$$\vec{a}_i = \frac{\Delta \vec{v}_i}{t_{i+1} - t_{i-1}} = \frac{\Delta \vec{v}_i}{\Delta t}$$

Pour construire ce vecteur :

- Représenter les vecteurs vitesse \vec{v}_{i-1} et \vec{v}_{i+1} aux points M_{i-1} et M_{i+1} .
- Construire au point M_i la variation du vecteur vitesse $\Delta \vec{v}_i$ à la date t_i

$$\Delta \vec{v}_i = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}$$

- Mesurer la norme du vecteur $\Delta \vec{v}_i$ (en tenant compte de l'échelle de représentation utilisée pour le tracé des vecteurs vitesse).
- Calculer la valeur de $a_i = \frac{\Delta v_i}{\Delta t}$.
- Tracer le vecteur accélération \vec{a}_i en remarquant que \vec{a}_i et $\Delta \vec{v}_i$ ont même direction et même sens (utiliser l'échelle de représentation des vecteurs accélération).

Questions

Le document en annexe (voir page suivante) présente 4 chronophotographies du mouvement d'un point.

La durée entre deux positions successives est $\Delta t = 100$ ms.

1. Quelle est la nature de chacun des mouvements enregistrés en annexe ?
2. Après avoir numérotés les points (le premier point sera nommé M_1), utiliser le document 2 pour tracer le vecteur accélération aux points :
 - 4 et 8 de l'enregistrement 1,
 - 3 et 6 de l'enregistrement 2,
 - 3 et 7 de l'enregistrement 3,
 - 5 et 8 de l'enregistrement 4.

Échelles à utiliser :

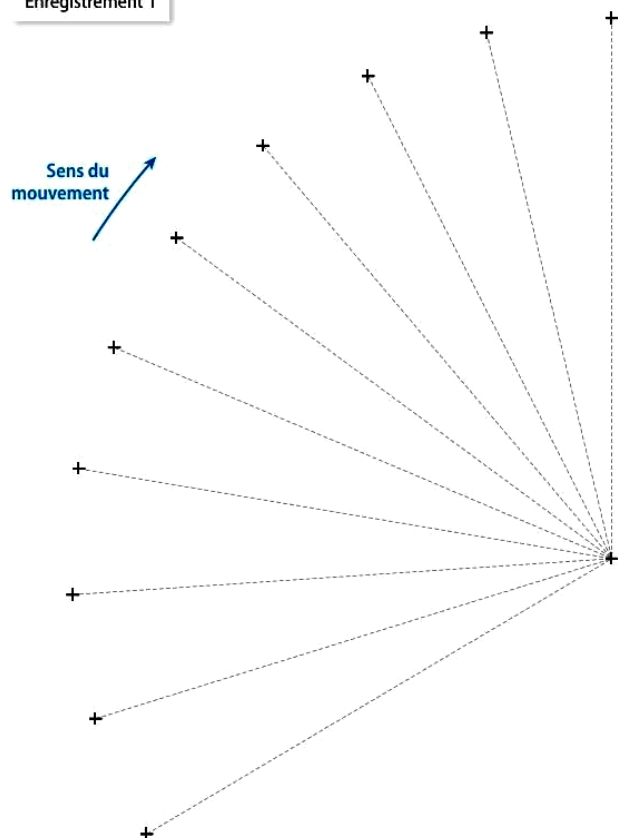
1 cm pour $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$ pour les vecteurs vitesse

1 cm pour $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ m.s}^{-2}$ pour les vecteurs accélération

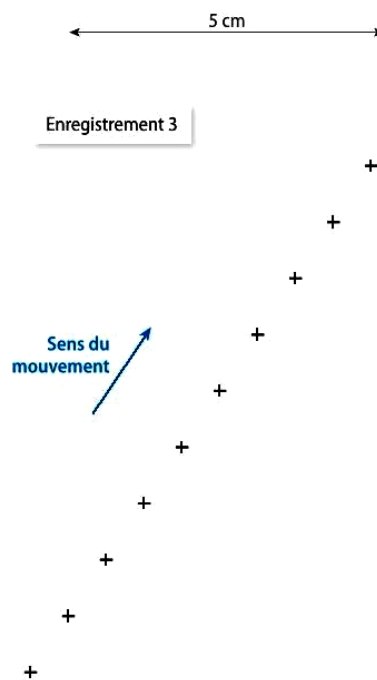
3. Caractériser le vecteur accélération pour chacun des mouvements enregistrés.

ANNEXE

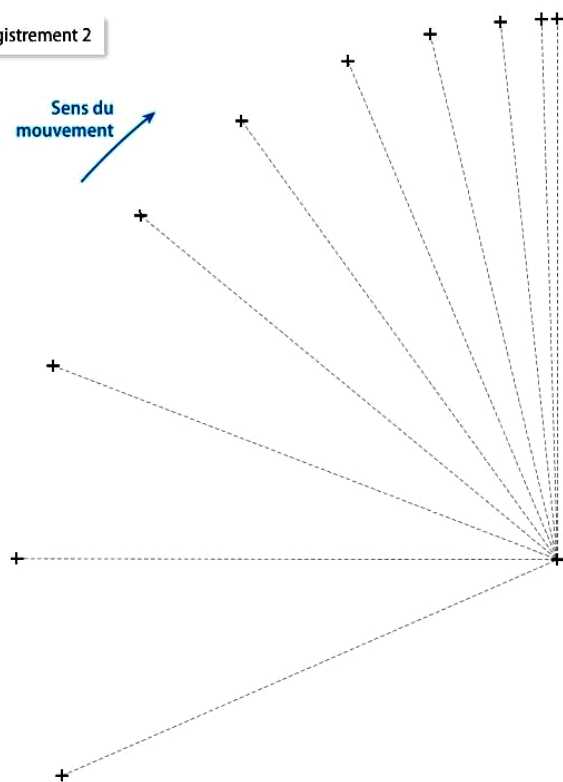
Enregistrement 1



Enregistrement 3



Enregistrement 2



Enregistrement 4

