

Activité 2

documentaire

Vecteur accélération lors d'un mouvement circulaire

Notions

- Vecteurs vitesse et accélération lors d'un mouvement circulaire
- Repère de Frenet

Le lancer du marteau est une discipline d'origine celte consistant à lancer le plus loin possible un boulet en acier de 16 livres anglaises (7,257 kg). Pour cela, le sportif le fait tourner, puis le lâche.

► **Objectif de l'activité :** Comment exploiter les coordonnées des vecteurs vitesse et accélération dans le repère de Frenet, dans le cas d'un mouvement circulaire ?

A Méthode de tracé d'un vecteur accélération

L'accélération en une position M_{i+1} , à la date t_{i+1} , peut être assimilée à l'accélération moyenne entre deux dates très proches t_i et t_{i+1} :

$$\vec{a}_{i+1} = \frac{(\Delta\vec{v})_{i \rightarrow i+1}}{\Delta t}$$

avec $\Delta t = t_{i+1} - t_i$.

Pour construire le vecteur accélération \vec{a}_{i+1} :

- Construire en M_{i+1} le vecteur $(\Delta\vec{v})_{i \rightarrow i+1} = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_i$ en précisant l'échelle de vitesse choisie.
- Mesurer la longueur du segment fléché représentant $(\Delta\vec{v})_{i \rightarrow i+1}$, puis déterminer sa valeur $(\Delta v)_{i \rightarrow i+1}$.
- Calculer $a_{i+1} = \frac{(\Delta v)_{i \rightarrow i+1}}{\Delta t}$.
- Construire en M_{i+1} le vecteur \vec{a}_{i+1} sachant qu'il est colinéaire à $(\Delta\vec{v})_{i \rightarrow i+1}$ et de même sens. Préciser l'échelle d'accélération choisie.

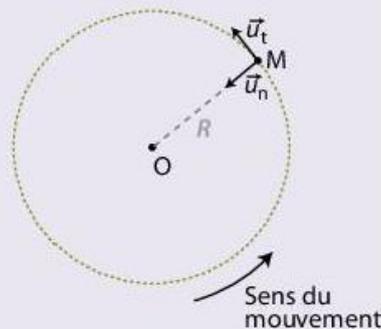
COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

Le repère de Frenet noté $(M ; \vec{u}_n, \vec{u}_t)$ est défini par :

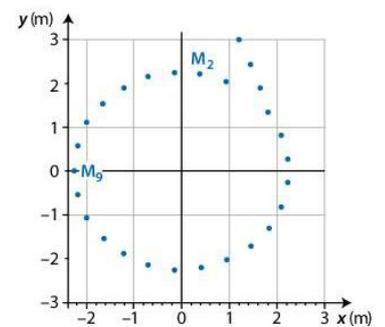
- une origine mobile liée au point matériel M étudié ;
- un vecteur unitaire \vec{u}_n perpendiculaire en M à la trajectoire et orienté vers l'intérieur de la trajectoire ;
- un vecteur unitaire \vec{u}_t tangent en M à la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement.

Dans le repère de Frenet, le vecteur accélération a pour expression :

$$\vec{a} = a_n \vec{u}_n + a_t \vec{u}_t = \frac{v^2}{R} \vec{u}_n + \frac{dv}{dt} \vec{u}_t$$



B Positions d'un boulet en phase d'élan



Durée entre deux positions consécutives : $\Delta t = 25$ ms.

Analyse des documents

Exploiter des informations ANA

- 1 Décrire le mouvement du boulet en phase d'élan dans un référentiel terrestre.

Faire un schéma adapté RÉA

- 2 Construire, sur le document fourni, les vecteurs accélération du boulet en M_2 et M_9 .

Exploiter des résultats et des mesures ANA

- 3 En déduire les coordonnées a_n et a_t du vecteur accélération dans le repère de Frenet en M_2 et M_9 .

Exploiter des résultats et des mesures ANA

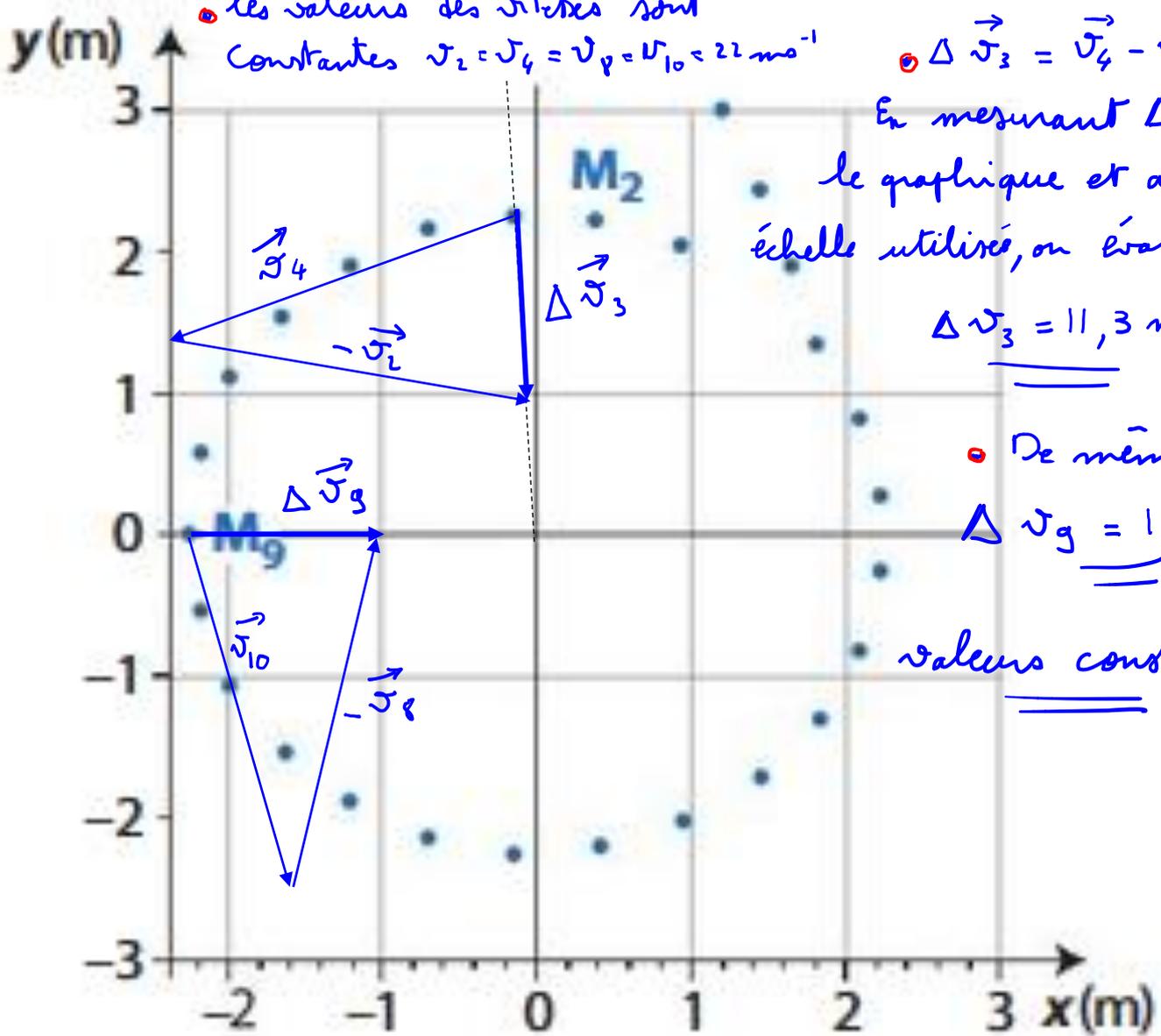
- 4 Montrer que ces coordonnées sont en accord avec le COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE.

Un pas vers le cours

Rédiger une explication COM

- 5 Comment exploiter les coordonnées des vecteurs vitesse et accélération dans le repère de Frenet, dans le cas d'un mouvement circulaire ?

Les points décrivent un cercle régulièrement espacés donc le mouvement du marteau est **circulaire uniforme**.



Durée entre deux positions consécutives :

$\Delta t = 25 \text{ ms}$.

Les accélérations $\vec{a}_3 = \frac{\Delta \vec{v}_3}{2 \times \Delta t}$ $\vec{a}_9 = \frac{\Delta \vec{v}_9}{2 \times \Delta t}$ sont dirigées vers le centre du cercle (centripète) $\Rightarrow a_t = 0$

leur valeur est constante $= \frac{11,2}{2 \times 25 \times 10^{-3}} = 224 \text{ m s}^{-2} = a_n$

on peut vérifier que $\frac{v^2}{R} = \frac{(22)^2}{2,2} = 220 \text{ m s}^{-2} \approx a_n$