

Activité modélisation

3

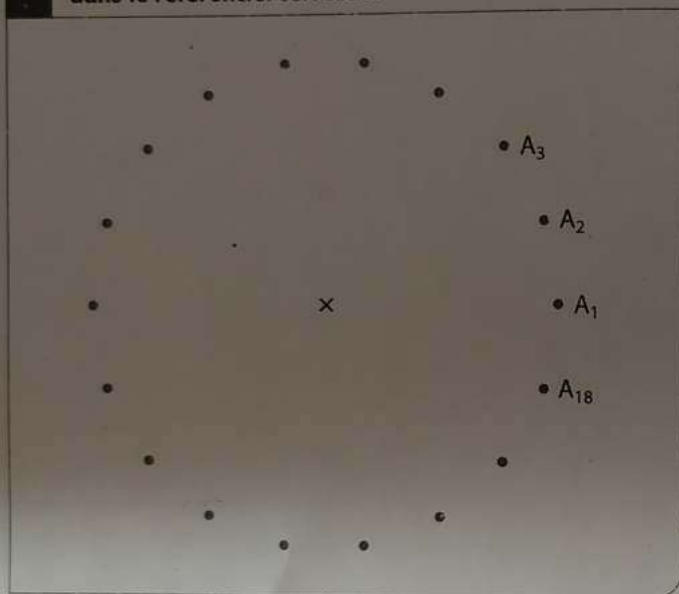
Étude d'un mouvement circulaire uniforme

Une éolienne est munie de pales qui lorsqu'elles tournent (jusqu'à $14 \text{ tours} \cdot \text{min}^{-1}$) permettent de produire de l'énergie électrique en entraînant un alternateur. Un physicien étudie l'accélération d'une pale de soixante mètres en mouvement circulaire uniforme. Il modélise la trajectoire d'un point A d'une pale par un cercle de rayon $R = 10 \text{ cm}$ et la durée τ entre chaque position vaut $\tau = 250 \text{ ms}$.



Comment montrer que le point matériel étudié possède une accélération ?

1 Enregistrement du mouvement du point A dans le référentiel terrestre



Protocole

- 1 Tracer sur une feuille un demi-cercle de rayon $R = 10 \text{ cm}$.
- 2 Placer les points A_1 jusqu'à A_9 tous les 20° en utilisant un rapporteur. 20° correspond à l'angle balayé pendant une durée $\tau = 250 \text{ ms}$.

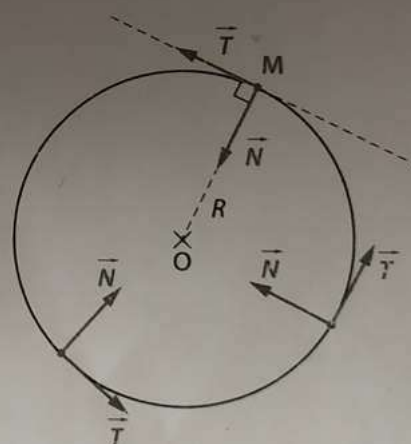
Variation de vitesse $\Delta \vec{v}$

La variation de vitesse à une date t_i s'exprime de la manière suivante : $\Delta \vec{v}_i = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}$

Accélération

L'accélération à une date t_i s'exprime approximativement à partir de la variation de vitesse : $\vec{a}_i = \frac{\Delta \vec{v}_i}{2\tau}$, avec $\tau = t_{i+1} - t_{i-1}$

Repère de Frenet



Le vecteur accélération dans le repère de Frenet s'exprime par la relation : $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{v^2}{R} \vec{N} + \frac{dv}{dt} \vec{T}$



Appropriation et analyse

Exploiter des observations - ANA

- 1 Calculer les vitesses v_2, v_4, v_6, v_8 , puis tracer les vecteurs vitesse correspondants (échelle : $1 \text{ cm pour } 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Utiliser un modèle - RÉA

- 2 Tracer sur l'enregistrement les vecteurs $\Delta \vec{v}_3, \Delta \vec{v}_7$. Mesurer leur norme et les convertir en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Utiliser un modèle - RÉA

- 3 En déduire les normes des accélérations a_3, a_7 . Tracer les vecteurs \vec{a}_3 et \vec{a}_7 (échelle : $1 \text{ cm pour } 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$).

De l'activité au cours

Faire des analogies - ANA

- 4 Vérifier que les vecteurs accélération sont dirigés vers le centre du cercle et que leur norme est proche de $\frac{v^2}{R}$.

En déduire les coordonnées du vecteur accélération dans le repère de Frenet pour un mouvement circulaire uniforme.