

Chronophotographie

On considère un mouvement circulaire de rayon $R = 10$ cm. La chronophotographie du mouvement apparaît sur la figure ci-dessous. La durée entre chaque point est $\Delta t = 2,0 \cdot 10^{-2}$ s.

1. Compte-tenu de la répartition des points que peut-on dire du mouvement ?
2. Quelle est la période de rotation (temps mis pour faire un tour complet) ?
3. Construire les vecteurs vitesses $\vec{v}_2 = \vec{v}(M_2)$ et $\vec{v}_4 = \vec{v}(M_4)$ aux points M_2 et M_4 . On prendra une échelle telle que 1 cm représente 1 m.s^{-1} .

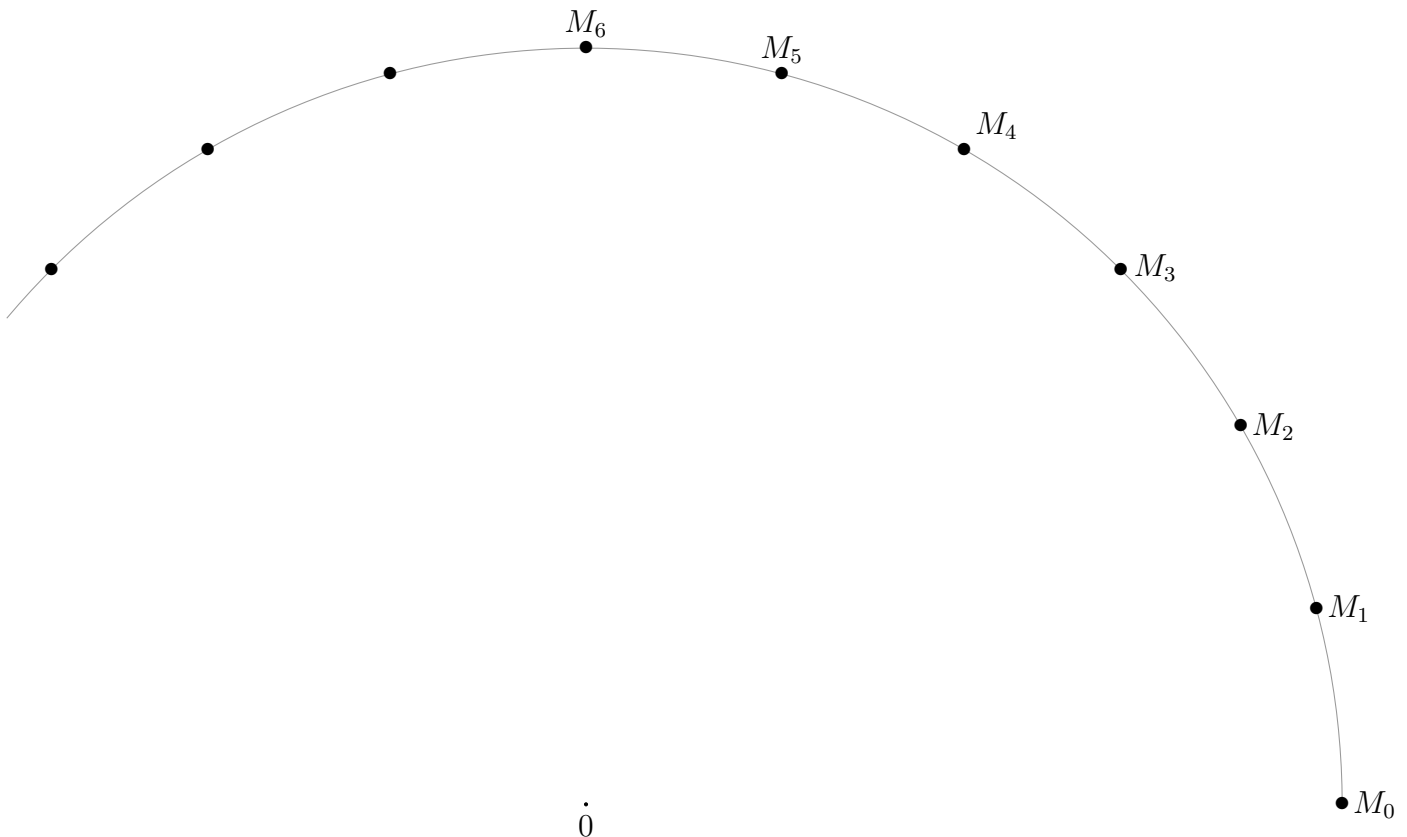
Construction approchée de la vitesse en un point M_i : $\vec{v}(M_i) = \frac{\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}}{2\Delta t}$.

Comparer les valeurs des normes mesurées aux valeur attendue.

4. Construire $\Delta \vec{v} = \vec{v}_4 - \vec{v}_2$ puis l'estimation du vecteur $\vec{a}(M_3)$. On prendra une échelle telle que 1 cm représente 10 m.s^{-2} .

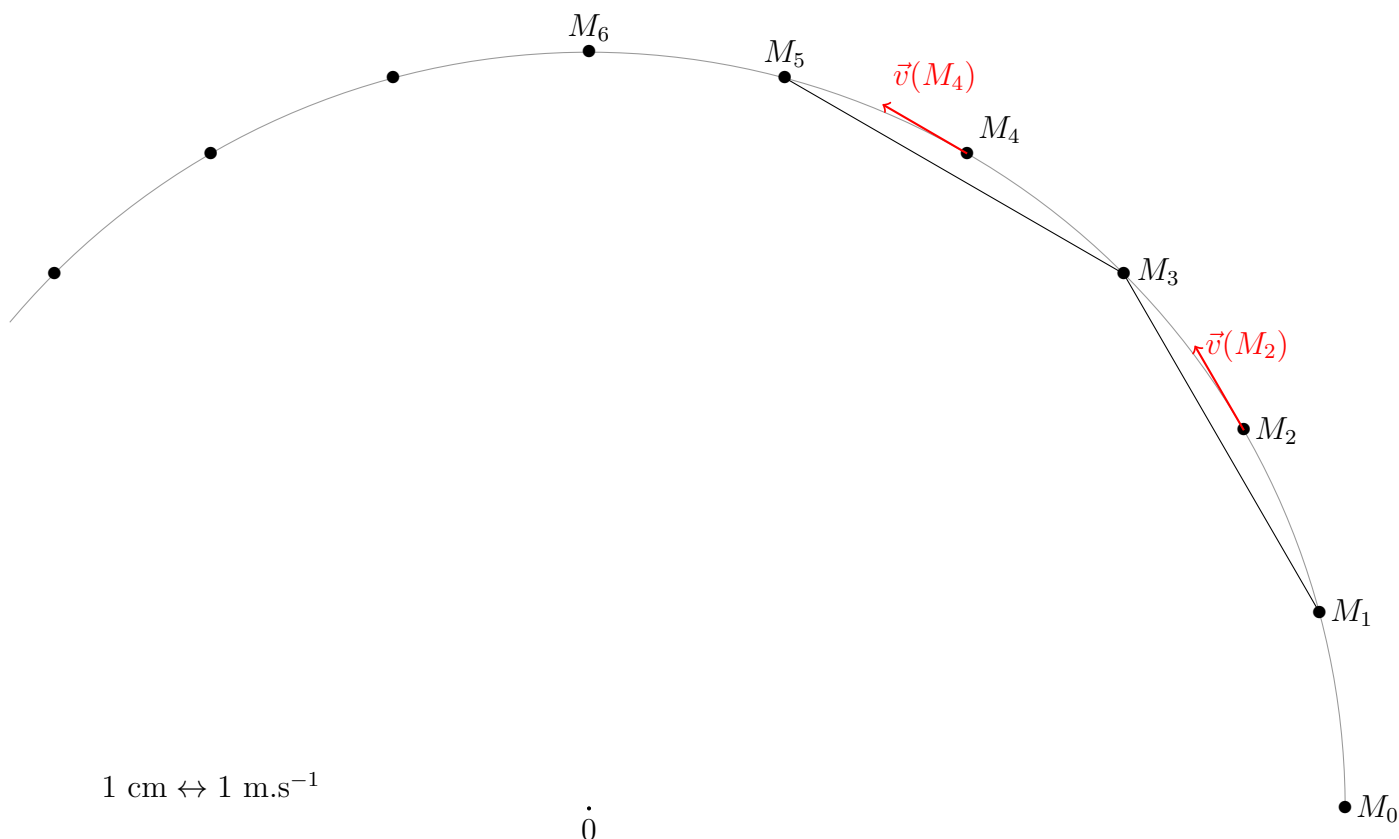
Construction approchée de l'accélération en un point M_i : $\vec{a}(M_i) = \frac{\Delta \vec{v}_i}{2\Delta t} = \frac{\vec{v}(M_{i+1}) - \vec{v}(M_{i-1})}{2\Delta t}$.

Comparer la valeur de la norme mesurée à la valeur attendue qui vaut v_3^2/R .



Corrigé

1. Les points sont répartis régulièrement (les arcs de cercle parcourus entre deux pointés ont même longueur). Le mouvement est uniforme.
2. L'angle parcouru de M_0 à M_6 vaut 90° soit un quart de tour pendant une durée égale à $6 \times 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ s} = 0,12 \text{ s}$. Pour parcourir un tour il faut une durée quatre fois plus grande d'où $T = 0,48 \text{ s}$.
3. Construction des vecteurs vitesse $\vec{v}_2 = \vec{v}(M_2)$ et $\vec{v}_4 = \vec{v}(M_4)$:



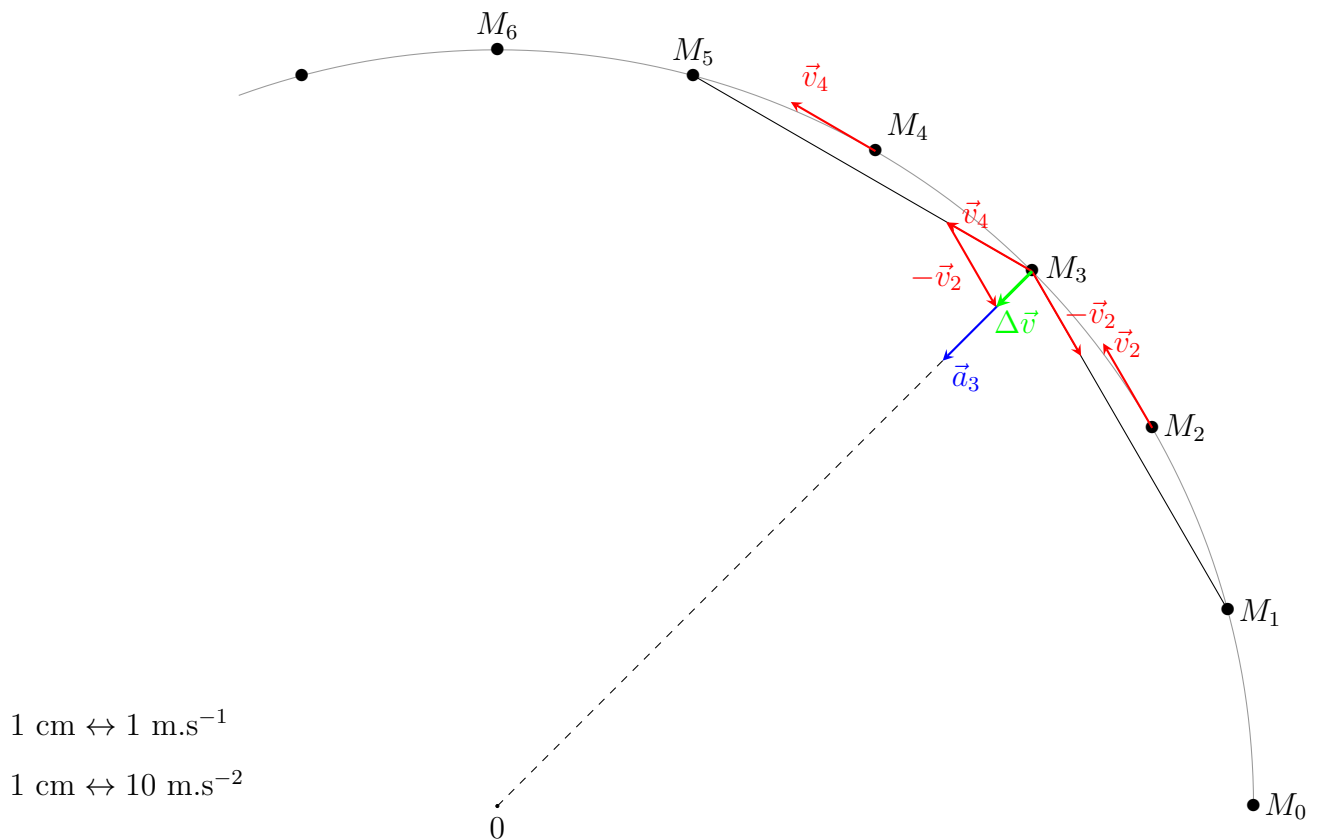
On mesure la longueur des segments $[M_1M_3]$ ou $[M_3M_5]$: on relève $5,2 \text{ cm}$.

On estime la vitesse $v = \frac{5,2 \cdot 10^{-2}}{4,0 \cdot 10^{-2}} = 1,3 \text{ m.s}^{-1}$

Valeur attendue $v = R\omega = R \frac{2\pi}{T} = \frac{0,10 \times 2\pi}{0,48} = 1,3 \text{ m.s}^{-1}$.

Bon accord avec la construction réalisée.

4. Construction du vecteur accélération :



On voit par construction que le vecteur accélération est colinéaire au rayon OM_3 .

On mesure la longueur du vecteur $\Delta\vec{v}$: on relève 0,65 cm.

On estime l'accélération $a = \frac{0,65}{4,0 \cdot 10^{-2}} = 16 \text{ m.s}^{-2}$

Valeur attendue $a = \frac{v^2}{R} = 17 \text{ m.s}^{-2}$.