

## AD. 11A – Mouvement d'un pendule

Une bille de masse  $m = 100\text{g}$  et attachée à un fil est lâchée sans vitesse initiale d'un point décalé par rapport à la verticale. Les positions de la bille mesurées durant un aller retour tous les  $\Delta t = 0,067$  sont représentées sur la chronophotographie jointe.

On supposera que l'action de l'air est négligeable et que la bille est uniquement soumise à son poids  $\vec{P}$  et à la force de tension du fil  $\vec{T}$ .

**Document 1 : Construction de vecteurs**

- Le vecteur vitesse  $\vec{v}(t)$  d'un point dont on connaît le vecteur position  $\overrightarrow{OM}(t)$  peut s'obtenir approximativement par :

$$\vec{v}(t) = \frac{\overrightarrow{M(t-\Delta t)M(t+\Delta t)}}{2\Delta t}$$

où  $\Delta t$  est une durée assez petite.

- La variation du vecteur vitesse à un instant  $t$  peut d'écrire :

$$\Delta\vec{v}(t) = \vec{v}(t + \Delta t) - \vec{v}(t - \Delta t)$$

- Le vecteur accélération  $\vec{a}(t)$  à cet instant se calcule alors approximativement ainsi :

$$\vec{a}(t) = \frac{\Delta\vec{v}(t)}{2\Delta t}$$

- Calculer les normes des vitesses  $\vec{v}_3, \vec{v}_5, \vec{v}_9$  et  $\vec{v}_{11}$  aux points 3, 5, 9 et 11 (doc. 1 et 2).
  - Tracer les variations du vecteur vitesse  $\Delta\vec{v}_4$  et  $\Delta\vec{v}_{10}$  aux points 4 et 10. On précisera l'échelle choisie. Mesurer leurs normes  $\Delta v_4$  et  $\Delta v_{10}$ .
  - Calculer les normes des accélérations  $\vec{a}_4$  et  $\vec{a}_{10}$  aux points 4 et 10, puis les normes des vecteurs  $m\vec{a}_4$  et  $m\vec{a}_{10}$ .
  - Tracer les vecteurs  $m\vec{a}_4$  et  $m\vec{a}_{10}$  aux points 4 et 10. On précisera l'échelle choisie.
  - Calculer la norme du poids  $\vec{P}$  puis, à la même échelle que pour la question précédente, tracer le vecteur  $\vec{P}$  à partir des deux points 4 et 10.
- En utilisant la deuxième loi de Newton, donner l'expression du vecteur  $\vec{T}$ .
  - Construire ce vecteur aux deux positions 4 et 10, en utilisant les vecteurs précédemment tracés. Mesurer les normes de ces vecteurs  $\vec{T}$ .
  - Les vecteurs  $\vec{T}$  sont, en théorie, dirigés en tout point vers le point d'attache du pendule. Est-ce le cas ici ? Sinon, proposer des raisons expliquant les écarts constatés.

