

**2NDE 3 - Physique-Chimie**  
**Exercice de mécanique préparatoire**  
**Proposition de correction**

<b>LANCER DE MARTEAU – 20 POINTS</b>
--------------------------------------

**1. PREMIÈRE PARTIE**

**1.1.** Si on mesure la distance, sur le document, entre deux points consécutifs, on obtient des valeurs comprises entre 1,1 cm et 1,2 cm. Aux incertitudes de pointage et de mesure près, on peut donc dire que, dans le même intervalle de temps, le boulet parcourt toujours la même distance. Il s'ensuit que la valeur de la vitesse du boulet au cours du mouvement étudié peut être considérée comme constante.

ANA

**1.2.** D'après ce qui précède, la norme du vecteur vitesse (liée à sa longueur) reste constante tout au long du mouvement. En revanche, le boulet change de direction, notamment entre les points B<sub>1</sub> et B<sub>9</sub>. Le vecteur vitesse présente donc des variations dans cet intervalle de temps.

En revanche, après le point B<sub>9</sub>, la direction du vecteur vitesse ne change plus (mouvement rectiligne). Comme sa norme est aussi constante, on en déduit que le vecteur vitesse ne présente pas de variation entre les points B<sub>10</sub> et B<sub>18</sub>.

ANA

**1.3.** D'après l'énoncé, la valeur de la vitesse du boulet (qui est constante) vaut 25 m · s<sup>-1</sup>. Si on choisit une échelle de 1 cm pour représenter 5 m · s<sup>-1</sup>, alors la longueur du vecteur vitesse est de 5 cm sur le document.

RÉA

**1.4.** Entre les points B<sub>1</sub> et B<sub>9</sub>, le vecteur vitesse change de direction. Entre les points B<sub>10</sub> et B<sub>18</sub>, le vecteur vitesse ne varie pas. Il y a donc bien deux phases dans ce mouvement.

ANA

**1.5.** Ce qui est à l'origine de ce changement est le fait que le lanceur de marteau a lâché le câble auquel le boulet est relié lorsque le boulet était à la position B<sub>9</sub>. Il y a donc une action mécanique (force) supprimée à ce moment précis.

ANA

**1.6.** Dans la première phase, le mouvement du boulet est circulaire uniforme. Dans la seconde phase, le mouvement du boulet est rectiligne uniforme.

ANA

**2. DEUXIÈME PARTIE**

**2.1.** Valeur d'un quart de périmètre du cercle décrit par le boulet :  $\ell = \frac{P}{4} = \frac{2 \times \pi \times r}{4}$

Or le rayon du cercle correspond à la longueur du câble au bout duquel est attaché le boulet, soit  $r = L = 2,5$  m d'où  $\ell = \frac{2 \times \pi \times L}{4} = \frac{2 \times \pi \times 2,5}{4} = 3,9$  m.

RÉA

**2.2.** Si on mesure l'angle  $\widehat{B_4OB_9}$ , on trouve 95°, ce qui est proche d'un angle droit. L'arc de cercle  $\widehat{B_4B_9}$  correspond donc à peu près à un quart de cercle. Entre B<sub>4</sub> et B<sub>9</sub>, on compte 6 points qui sont donc séparés par 5 intervalles de temps d'où  $t_9 - t_4 = 5 \times \Delta t$ .

ANA

**2.3.** Connaissant la vitesse du boulet et la distance qu'il parcourt pendant 5 intervalles de temps, on peut calculer cet intervalle de temps :  $v = \frac{\ell}{5 \times \Delta t}$  d'où la valeur de l'intervalle de temps séparant deux positions :  $\Delta t = \frac{\ell}{5 \times v} = \frac{3,9}{5 \times 25} = 3,1 \cdot 10^{-2}$  s = 0,031 s  $\simeq$  0,033 s aux incertitudes de mesure près.

RÉA

### 3. TROISIÈME PARTIE

3.1. Si deux points consécutifs sont utilisés, alors il n'y a qu'un intervalle de temps qui les sépare et pas deux. La relation  $v_2 = \frac{M_2M_3}{\Delta t}$  est donc correcte mais la relation  $v_2 = \frac{M_2M_3}{2 \times \Delta t}$  est fausse.

De même, si on considère deux points qui encadrent le point  $M_2$ , alors nous considérons trois points et il s'écoule deux fois l'intervalle de temps  $\Delta t$ . La relation  $v_2 = \frac{M_1M_3}{2 \times \Delta t}$  est donc correcte mais la relation  $v_2 = \frac{M_1M_3}{\Delta t}$  est fausse.

RÉA

3.2. Caractéristiques du vecteur  $\vec{v}_5$  : il a une norme  $v_5 = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , sa direction est celle du segment  $[B_4B_6]$  et le sens est celui du mouvement, à savoir de  $B_4$  vers  $B_6$ .

Caractéristiques du vecteur  $\vec{v}_{14}$  : il a une norme  $v_{14} = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , sa direction est celle du segment  $[B_{13}B_{15}]$  et le sens est celui du mouvement, à savoir de  $B_{13}$  vers  $B_{15}$ .

RÉA

3.3. Analyse d'un extrait de code

3.3.1. Comme on considère un point avant  $M_i$ , à savoir  $M_{i-1}$  et un point après  $M_i$ , à savoir  $M_{i+1}$ , c'est la quatrième relation qui est utilisée dans ce code.

ANA

3.3.2. Seul le vecteur déplacement  $\overrightarrow{B_4B_6}$  a une direction tangente au mouvement donc c'est lui qui est le plus pertinent pour trouver la direction du mouvement et donc celle du vecteur vitesse  $\vec{v}_5$ . C'est donc la meilleure méthode pour déterminer le vecteur vitesse que de considérer deux points qui encadrent le point  $M_i$ .

ANA

3.3.3. Dans le cadre d'un mouvement rectiligne, on peut utiliser la deuxième formule car tous les vecteurs déplacement ont la même direction, le mouvement ne changeant pas de direction au cours du temps.

ANA

3.3.4. Voici une nouvelle écriture possible pour ces lignes de code :

RÉA

```
1 def vecteur_vitesse(x, y, dt, i) :
2     vx = (x[i+1] - x[i]) / (dt)
3     vy = (y[i+1] - y[i]) / (dt)
```

