Métropole mars 2021 sujet 1 CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr	
CLASSE : Terminale	**EXERCICE A** : au choix du candidat (10 points)
VOIE : ☒Générale	
ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques	
DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui « type collège »

EXERCICE A – Étude de la panne d'un drone en plein vol (10 points)

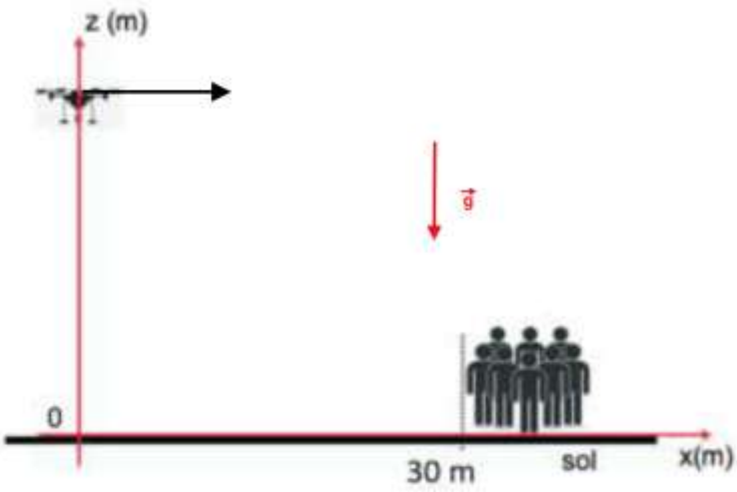
1.

Lorsque la seule force est le poids, le système est en chute libre.

2.

Système { drone }
Référentiel terrestre supposé galiléen
D'après la deuxième loi de newton :

$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$
$\vec{P} = m\vec{a}$
$m\vec{g} = m\vec{a}$
$\vec{g} = \vec{a}$



Or

$\vec{g}\begin{vmatrix} 0 \\ -g \end{vmatrix}$

Le vecteur accélération du centre d'inertie du solide est égal au vecteur champ de pesanteur.

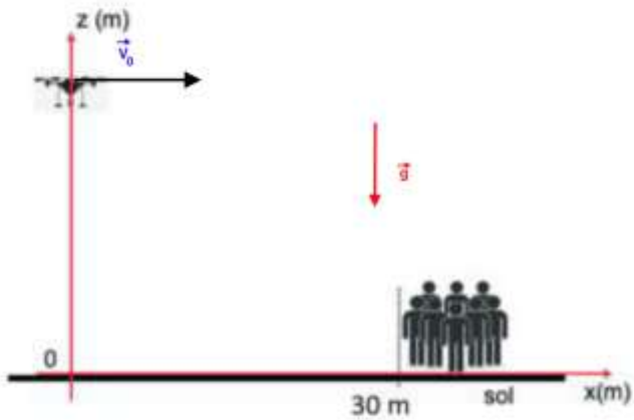
$\boxed{\vec{a}\begin{vmatrix} a_{x(t)} = 0 \\ a_{z(t)} = -g \end{vmatrix}}$

3.

$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

On intègre le système d'équation précédent :

$\vec{v}_{(t)}\begin{vmatrix} v_{x(t)} = C_1 \\ v_{z(t)} = -gt + C_2 \end{vmatrix}$



Pour trouver les constantes, on utilise $\vec{v}_0$

$\vec{v}_0\begin{vmatrix} v_{0x} = v_0 \\ v_{0z} = 0 \end{vmatrix}$

d'ou

$\boxed{\vec{v}_{(t)}\begin{vmatrix} v_{x(t)} = v_0 \\ v_{y(t)} = -gt \end{vmatrix}}$

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

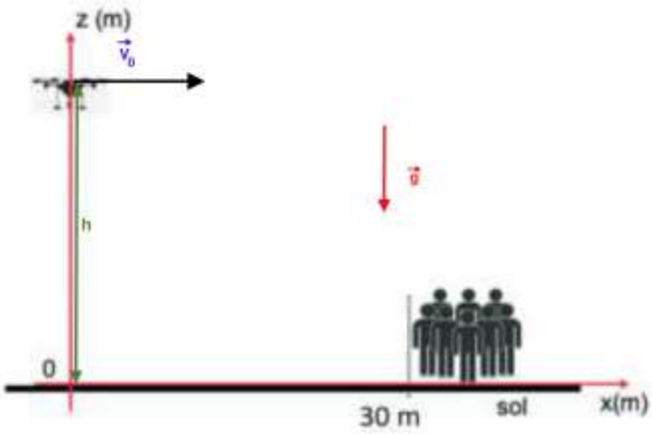
$$\overrightarrow{OG}\left|\begin{array}{l} x(t) = v_0 \times t + C_3 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + C_4 \end{array}\right.$$

Pour trouver les constantes, on utilise $\overrightarrow{OG_0}$

$$\overrightarrow{OG_0}\left|\begin{array}{l} x_0 = 0 \\ y_0 = h \end{array}\right.$$

d'ou

$$\boxed{\overrightarrow{OG}\left|\begin{array}{l} x(t) = v_0 \times t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + h \end{array}\right.}$$



4.

La position horizontale x_P du point d'impact P avec le sol correspond à $y_P = 0$.

$$y_P = -\frac{1}{2}gt_p^2 + h$$

$$0 = -\frac{1}{2}gt_p^2 + h$$

$$-\frac{1}{2}gt_p^2 + h = 0$$

$$-\frac{1}{2}gt_p^2 = -h$$

$$\frac{1}{2}gt_p^2 = h$$

$$t_p^2 = \frac{2h}{g}$$

$$t_p = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Or

$$x_P = v_0 \times t_p$$

$$\boxed{x_P = v_0 \times \sqrt{\frac{2h}{g}}}$$

$$x_P = 3{,}0 \times \sqrt{\frac{2 \times 100}{9{,}81}}$$

$$x_P = 14 \text{ m}$$

Le public se trouve à 30 m : $x_P < 30\ m$, ils ne risquent pas d'être touchés par le drone

5.

$$x'_p = v_0 \times \sqrt{\frac{2h'}{g}}$$

$$v_0 \times \sqrt{\frac{2h'}{g}} = x'_p$$

$$\sqrt{\frac{2h'}{g}} = \frac{x'_p}{v_0}$$

$$\frac{2h'}{g} = \left(\frac{x'_p}{v_0}\right)^2$$

$$h' = \frac{g}{2} \times \left(\frac{x'_p}{v_0}\right)^2$$

$$h' = \frac{9{,}81}{2} \times \left(\frac{30}{3{,}0}\right)^2$$

$$\boxed{h' = 490 \text{ m}}$$

Il faut que le drone atteigne 490 m et tombe en panne pour risquer de toucher le public : cette situation est peu probable.

6.

Théorème de l'énergie cinétique : La variation d'énergie cinétique entre deux points A (initial) et B (sol) est égale a la somme des travaux des forces:

$$\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

$$E_{C\,\text{finale}} - E_{C\,\text{initiale}} = W_{AB}(\vec{P})$$

$$E_C(B) - E_C(A) = \vec{P}.\overrightarrow{AB}$$

$$\frac{1}{2} \times m \times v_p^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_0^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2} m\left(v_p^2 - v_0^2\right) = mgh$$

$$v_p^2 - v_0^2 = \frac{2mgh}{m}$$

$$v_p^2 - v_0^2 = 2gh$$

$$v_p^2 = 2gh + v_0^2$$

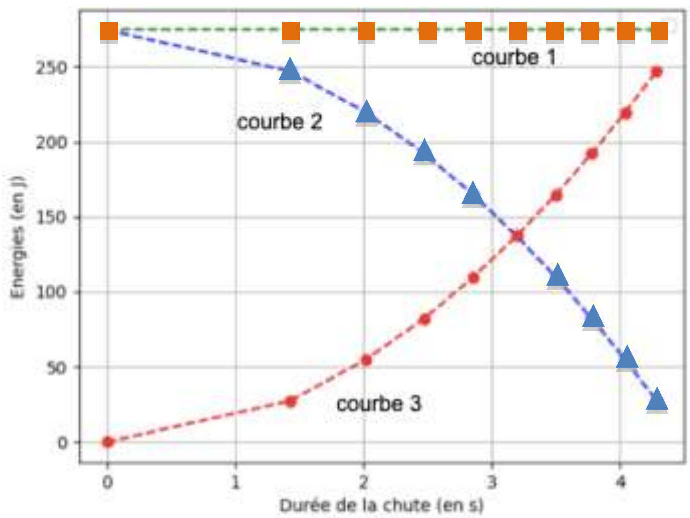
$$\boxed{v_p = \sqrt{2gh + v_0^2}}$$

7.

$E_{pp} = mgz$. Lors d'une chute, z diminue donc E_{pp} également : courbe 2.

$E_C = \frac{1}{2} \times m \times v^2$. Lors d'une chute v augmente donc E_C également : courbe 3.

$E_m = E_C + E_{pp}$: c'est la somme des énergies cinétique et potentielle : courbe 1.



8.

Le phénomène qui n'a pas été pris en compte pour ces simulations est la force de frottement.

9.

Avec les frottements , E_m diminue au cours de la chute.

L'énergie potentielle E_{pp} ne dépend que de l'altitude, sa courbe ne change pas. Ainsi, c'est l'énergie cinétique E_C qui sera moins élevée.