

Nouvelle Calédonie 2022 Sujet 2
CORRECTION Yohan Atlan © <https://www.vecteurbac.fr/>

CLASSE : Terminale

EXERCICE B : au choix du candidat (5 points)

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE B Modélisation d'un service au tennis (5 points)
au choix du candidat

Partie A : Etablissement de l'équation de la trajectoire dans le cadre du modèle choisi

A.1.

A.1.1.

Système {balle}

Référentiel terrestre supposé galiléen

D'après la deuxième loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

$$m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\vec{g} = \vec{a}$$

Or

$$\vec{g} \left| \begin{array}{l} 0 \\ -g \end{array} \right.$$

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

$\vec{a} \left \begin{array}{l} a_{x(t)} = 0 \\ a_{y(t)} = -g \end{array} \right.$

A.1.2.

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

On intègre le système d'équation précédent :

$$\vec{v}(t) \left| \begin{array}{l} v_{x(t)} = C_1 \\ v_{y(t)} = -gt + C_2 \end{array} \right.$$

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

$$\vec{v}_0 \left| \begin{array}{l} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{array} \right.$$

d'où

$\vec{v}(t) \left \begin{array}{l} v_{x(t)} = v_0 \\ v_{y(t)} = -gt \end{array} \right.$

A.1.3.

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

On intègre le système d'équation précédent :

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

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

$$\vec{OG}_0 \left| \begin{array}{l} x_0 = 0 \\ y_0 = H \end{array} \right.$$

d'où

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

A.2.

$$x = v_0 t$$

$$t = \frac{x}{v_0}$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + H$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0}\right)^2 + H$$

$$y(x) = -\frac{g}{2v_0^2}x^2 + H$$

Partie B : influence de la vitesse initiale dans le cadre du modèle choisi**B.1.**

$$y(x) = -\frac{g}{2v_0^2}x^2 + H$$

$$-\frac{g}{2v_0^2}x^2 + H = y(x)$$

$$-\frac{g}{2v_0^2}x^2 = y(x) - H$$

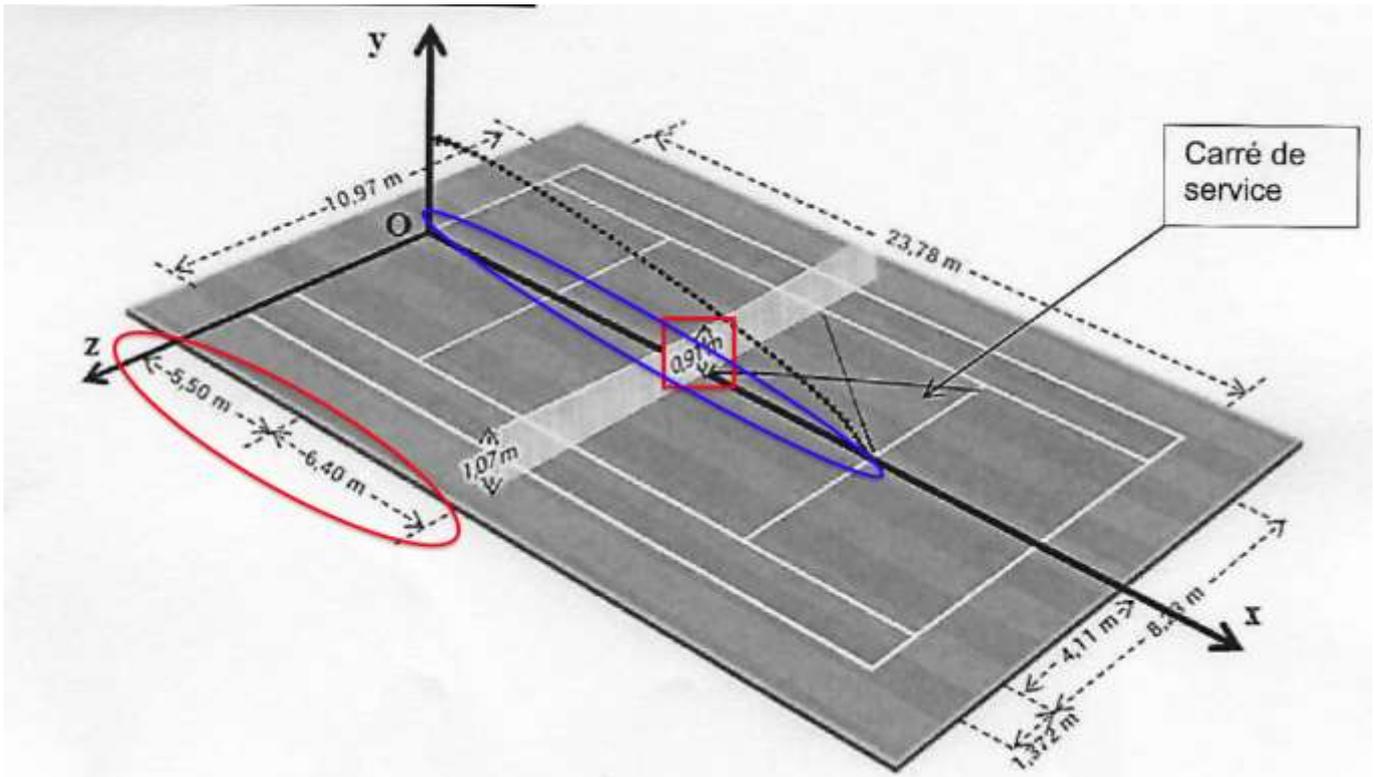
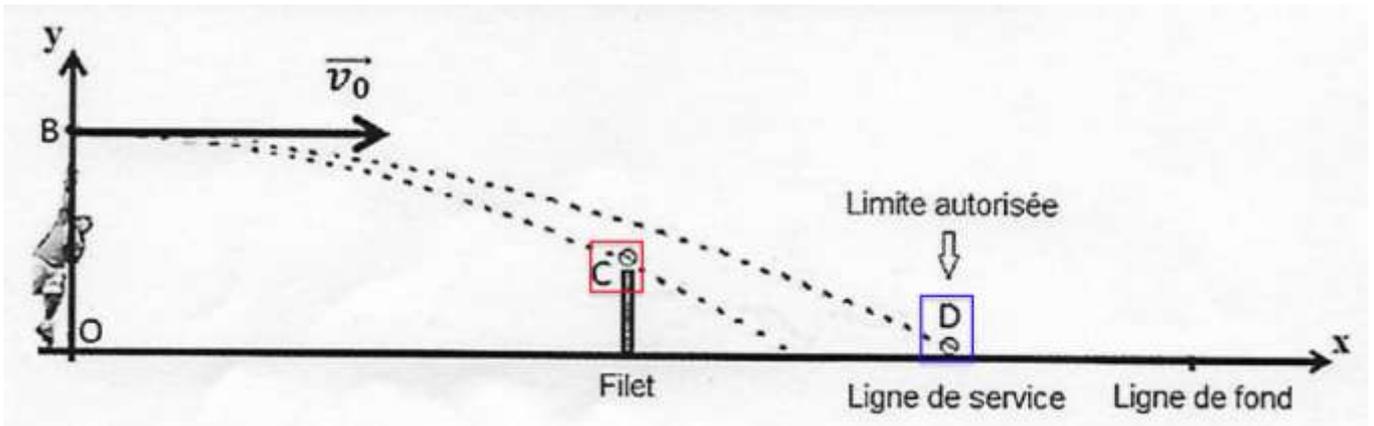
$$-\frac{1}{2v_0^2} = \frac{y(x) - H}{g \times x^2}$$

$$-2v_0^2 = \frac{g \times x^2}{y(x) - H}$$

$$v_0^2 = \frac{g \times x^2}{-2 \times (y(x) - H)}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{g \times x^2}{-2 \times (y(x) - H)}}$$

B.2.



Le point C est situé :

- au milieu du terrain $x_C = 5,50 + 6,40 = 11,90$
- au dessus du filet $y_C = 0,91$

$$C \begin{pmatrix} x_C = 11,90 \\ y_C = 0,91 \end{pmatrix}$$

Le point D est situé :

- sur la ligne de service $x_D = 5,50 + 6,40 + 6,40 = 18,30$
- au niveau du sol $y_D = 0$

$$D \begin{pmatrix} x_D = 18,30 \\ y_D = 0 \end{pmatrix}$$

B.3.

$$v_{\text{omax}} = \sqrt{\frac{g \times x_{\text{max}}^2}{-2 \times (y(x) - H)}}$$

$$v_{\text{omax}} = \sqrt{\frac{g \times x_D^2}{-2 \times (y_D - H)}}$$

$$v_{\text{omax}} = \sqrt{\frac{9,81 \times 18,30^2}{-2 \times (0 - 2,6)}}$$

$$v_{\text{omax}} = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_{\text{omin}} = \sqrt{\frac{g \times x_{\text{min}}^2}{-2 \times (y(x) - H)}}$$

$$v_{\text{omin}} = \sqrt{\frac{g \times x_C^2}{-2 \times (y_C - H)}}$$

$$v_{\text{omin}} = \sqrt{\frac{9,81 \times 11,90^2}{-2 \times (0,91 - 2,6)}}$$

$$v_{\text{omin}} = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

B.4.

Nous avons négligé l'action de l'air. C'est pourquoi la vitesse initiale mesurée lors du service est nettement supérieure aux vitesses calculées précédemment.

Partie C : étude énergétique

Lorsque l'action de l'air est négligeable, l'énergie mécanique se conserve.

Calculons l'énergie mécanique à chaque moment t donné :

$$E_m = E_c + E_{pp}$$

Avec :

$$\text{➤ } E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$\text{➤ } E_{pp} = m \times g \times y$$

Par exemple pour $t=0$:

$$E_{pp} = m \times g \times y$$

$$E_{pp} = 58 \cdot 10^{-3} \times 9,81 \times 2,58$$

$$E_{pp} = 1,5 \text{ J}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times 58 \cdot 10^{-3} \times 47,8^2$$

$$E_c = 66,3 \text{ J}$$

$$E_m = 66,3 + 1,5$$

$$E_m = 67,7 \text{ J}$$

t(s)	0	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27
y(m)	2,58	2,43	2,29	2,11	1,97	1,81	1,63	1,48	1,28	1,1
v(m.s ⁻¹)	47,8	44,7	43,6	42,8	41,7	40,3	39,4	37,5	36,4	35,3
EPP (J)	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
EC (J)	66,3	57,9	55,1	53,1	50,4	47,1	45,0	40,8	38,4	36,1
EM (J)	67,7	59,3	56,4	54,3	51,5	48,1	45,9	41,6	39,2	36,8

A mesure que t augmente, l'énergie mécanique diminue. L'énergie mécanique ne se conserve pas : l'hypothèse "l'action de l'air est négligeable" n'est pas vérifiée.