

DM – Chapitre 07 – Mouvement dans un champ uniforme

« Mets ta main devant la bouche quand tu tousses ! » On ne le dira jamais assez, mais pour limiter la propagation de certains virus ou bactéries, il n'y a rien de plus efficace. Et l'étude réalisée par des chercheurs du MIT (Institut de technologie du Massachusetts, Boston) devrait convaincre les plus récalcitrants.



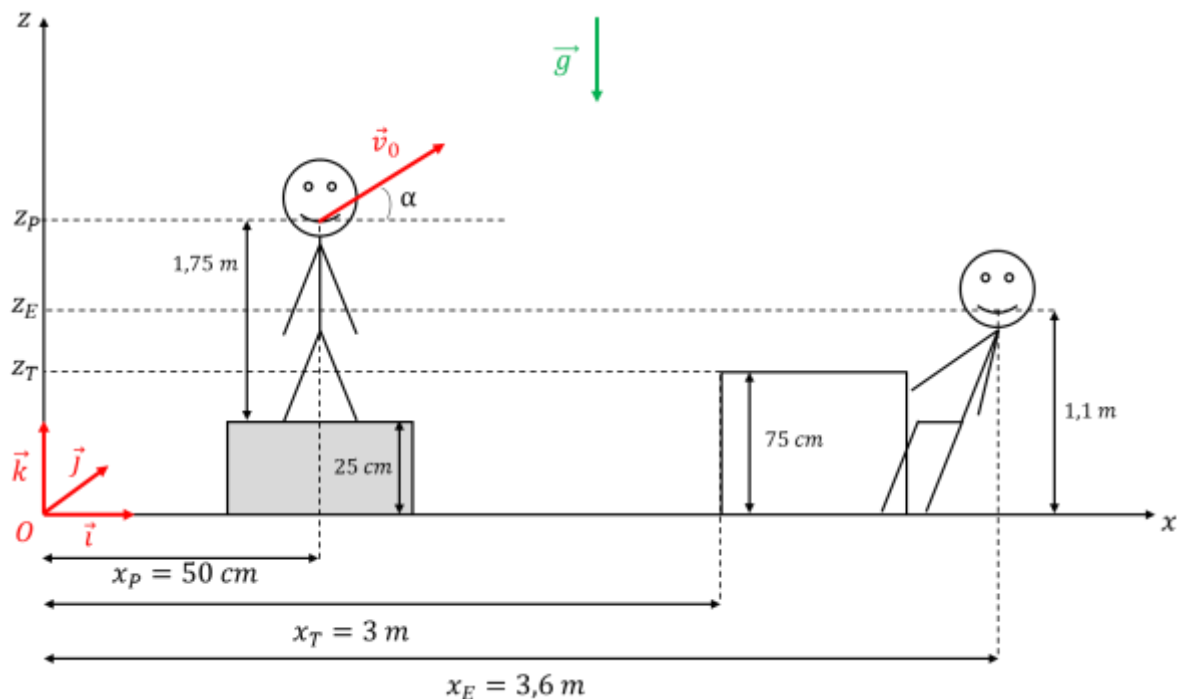
Quand une personne éternue, les projections parcourent plus de 70 centimètres en moins d'une seconde. Les gouttelettes qui se déplacent en nuage parcourent une distance pouvant atteindre 6 mètres.

Lors d'un éternuement ou d'une quinte de toux, nous expulsions un nuage composé de gaz, d'air chaud et humide dans lequel sont suspendues des gouttelettes de plusieurs tailles. Ces dernières contiennent les agents pathogènes qui véhiculent les maladies. D'après l'étude publiée mardi dernier dans le *Journal of Fluids Mechanics*, le nuage maintient dans l'air les gouttelettes infectieuses plus longtemps que ne le pensaient les scientifiques jusque-là. Celles-ci peuvent ainsi parcourir une distance plus grande, en particulier les plus petites gouttes. Ce phénomène est dû aux interactions entre les gouttelettes et la phase gazeuse du nuage. En effet, elles créent une circulation au sein de celui-ci qui lui permet de grossir, d'avancer et même de changer de direction.

Cet exercice se propose d'utiliser un modèle simple afin de décrire la trajectoire d'une gouttelette de salive (postillon) expulsée à la suite d'un éternuement.

Dans une salle de classe un professeur debout sur l'estrade éternue. Il expulse alors un postillon avec un vecteur vitesse initiale $\vec{v}_0$ dont la norme vaut $4,5 \text{ m.s}^{-1}$ et faisant un angle α avec l'horizontale de 37° . On considérera le postillon en chute libre durant toute l'étude.

La situation est décrite dans le schéma suivant :



- 1) Démontrer que l'équation de la trajectoire d'un postillon dans les conditions explicitées précédemment peut s'écrire :

$$z(x) = -\frac{g}{2(v_0 \cos \alpha)^2} (x - x_p)^2 + \tan \alpha (x - x_p) + z_p$$

Remarque : Une rédaction détaillée et correctement justifiée est exigée.

- 2) A quelle distance x_{max} ce postillon peut-il aller avant de toucher le sol ?

Astuce : On pourra poser $X = x_{max} - x_p$.

- 3) Quelle est l'altitude maximale atteinte par ce postillon ?
4) Montrer que ce postillon n'atteint pas le visage de l'élève.
5) Quelle devrait être la valeur v_0 de la vitesse du postillon pour qu'il atteigne la tête de l'élève ?