

**Pour réviser... et approfondir !****Introduction à la notion de référentiel galiléen : l'expérience du boulet**

Nicolas Copernic (1473– 1543), moine et astronome polonais, est l'un des premiers à avoir pensé que la Terre était en mouvement autour du Soleil et non l'inverse. Ses détracteurs ont notamment utilisé l'argument suivant, issu de la physique d'Aristote : « si la terre était en mouvement, un solide lâché sans vitesse initiale tomberait vers l'arrière. Le fait que la chute soit verticale prouve que la Terre est bien immobile. »



Giordano Bruno, moine et philosophe du XVI^{ème} siècle, dément ce raisonnement. Il écrit : « Toutes choses qui se trouvent sur la Terre se meuvent avec la Terre. Un boulet de canon lâché du haut du mât d'un bateau reviendra au pied du mât, de quelque façon que le navire se meuve. »

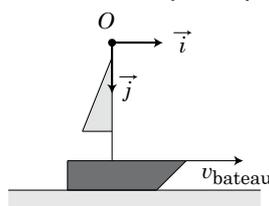
Les idées de Giordano Bruno le conduisent à être condamné et être brûlé vif publiquement...



Cette activité propose d'examiner l'expérience du boulet lâché du haut du mat d'un bateau à la lumière de la mécanique de Newton, établie deux siècles plus tard, afin d'introduire la notion de référentiel galiléen.

PARTIE 1 : étude dans le référentiel terrestre

Un bateau est en mouvement rectiligne uniforme avec une vitesse notée v_{bateau} par rapport au sol terrestre. Du haut du mât de ce bateau, un boulet est lâché. On étudie le boulet, représenté par son centre d'inertie G, dans le référentiel terrestre supposé galiléen, muni du repère (O, \vec{i}, \vec{j}) représenté ci-dessous :



- En suivant une démarche analogue à celle employée dans l'activité 4, exprimer :
 - les coordonnées a_x et a_y du vecteur accélération de G ;
 - les coordonnées v_x et v_y du vecteur vitesse de G à $t=0s$ puis pour tout t ;
 - les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$.
- D'après ces équations, le boulet tombe-t-il au pied du mât, devant ou derrière ?

PARTIE 2 : étude dans le référentiel lié au bateau

- On étudie la même situation mais dans le référentiel lié au bateau. Déterminer, dans ce nouveau référentiel :
 - les expressions des coordonnées a'_x et a'_y du vecteur accélération de G ;
 - les expressions des coordonnées $v'_x(t)$ et $v'_y(t)$ du vecteur vitesse de G à $t=0s$ puis pour tout t ;
 - les équations horaires $x'(t)$ et $y'(t)$.
- Montrer que les conclusions qu'on peut tirer de ces équations sont exactement les mêmes que si l'étude est réalisée dans le référentiel terrestre.

PARTIE 3 : référentiels « galiléens »

Un référentiel *galiléen* est un référentiel dans lequel les lois de Newton telles que nous les énonçons dans ce chapitre sont valides. On admet que c'est le cas du référentiel terrestre.

- On considère désormais que le bateau est en train de freiner lorsque le boulet est lâché. Si on applique les lois de Newton dans le référentiel terrestre, où prévoit-on que le boulet va tomber ?
- Même question si on applique les mêmes lois de Newton dans le référentiel *bateau*.
- Les conclusions des questions 1 et 2 sont désormais différentes... laquelle correspond à ce qu'on observera ?
- Conclusion : le référentiel bateau, lorsque celui-ci freine, est-il galiléen ?
- À votre avis, l'affirmation selon laquelle le référentiel terrestre est galiléen est-elle rigoureusement exacte ? Pourquoi ? À quelle condition sur le mouvement étudié peut-on tout de même le supposer ?