

# TP : CINEMATIQUE ET QUANTITE DE MOUVEMENT

## L'HERITAGE DE GALILEE (1564-1642) EN MECANIQUE

De ses célèbres expériences réalisées à Florence, GALILEE a tiré des lois que l'on peut formuler ainsi :



- « le mouvement naturel\* des objets est le repos ou le mouvement rectiligne et uniforme »
- « Tous les objets, lourds ou légers mettent le même temps pour tomber du haut de la tour de Pise »
- « la distance parcourue par un objet en chute libre est proportionnelle au temps au carré »

\* c'est-à-dire s'il ne subit aucune force ou si celles-ci se compensent.

### X Manipulations

✓ Galilée a compris qu'un mouvement de chute libre pouvait s'étudier sur un plan incliné.

1) À l'aide du capteur de distance et de DATA STUDIO, proposez une méthode pour vérifier la troisième affirmation de GALILEE. Décrivez votre méthode et donnez vos résultats (voir la notice).

Matériel : plan incliné, 1 voiture PASCAR (250g), poids de 250 g, capteur de distance, logiciel CAPSTONE.

### X Questions

#### A propos de la première affirmation :

Ouvrez l'animation « le principe d'inertie selon Galilée » sur le site fredpeuriere.com.

- 2) Quelle est la nature du mouvement de la bille lorsqu'elle roule sur le plan horizontal ?
- 3) Expliquez à l'aide de l'animation comment GALILEE explique son premier principe.
- 4) Les mouvements décrits dans l'animation sont étudiés dans le référentiel terrestre dit « galiléen ». Cherchez la définition d'un référentiel galiléen.

#### A propos de la deuxième affirmation :

- 5) Pourquoi cette affirmation n'est-elle pas strictement vérifiée dans la vie quotidienne ?

#### A propos de la troisième affirmation :

- 6) Grâce aux lois que NEWTON établira plus tard, on montrera que la distance  $x$  parcourue par un objet en chute libre s'écrit :  $x = \frac{1}{2} \times g \times \sin \alpha \times t^2$ .  $g$  est l'accélération de la pesanteur (en  $\text{m.s}^{-2}$ ) et  $\alpha$ , l'angle du plan incliné avec l'horizontale. La vitesse instantanée d'un objet s'écrit :  $v = \frac{dx}{dt}$  (dérivée de  $x$  par rapport au temps). Montrez que la vitesse d'un objet en chute libre est proportionnelle au temps.

## LA QUANTITE DE MOUVEMENT ET SA CONSERVATION

En réfléchissant à la théorie des chocs, DESCARTES introduit pour la première fois (en 1644) la notion de quantité de mouvement :

« Lorsqu'une partie de la matière se meut (déplace) deux fois plus vite qu'une autre, et que cette autre est deux fois plus grande que la première (il veut dire avec une masse deux fois plus grande), nous devons penser qu'il y a tout autant de mouvement dans la plus petite que dans la plus grande ; et que toutes fois et quantes que le mouvement d'une partie diminue, celui de quelque autre partie augmente à proportion »



Mais il l'applique mal et fait des erreurs. C'est CHRISTIAN HUYGENS (portrait à droite) qui le remarque en 1652 et c'est lui qui établira la loi de conservation de la quantité de mouvement lors d'un choc.

- 1) Recherchez dans le livre (Chapitre 8) ou internet la définition du vecteur quantité de mouvement et donnez l'expression de la loi de sa conservation.

### X Manipulation

Pour cette manipulation le plan incliné doit être horizontal. Les deux voitures restent accrochées après le choc grâce aux velcros.

✓ Une voiture (1) de 250 g entre en collision avec une autre voiture (2) de 500g qui est au repos. Après le choc, les deux voitures restent accrochées.

2) En mesurant la vitesse de la voiture (1) avant et après le choc à l'aide du capteur, vérifiez expérimentalement la conservation de la quantité de mouvement. Décrivez votre méthode et donnez vos résultats.

Matériel : plan incliné, 1 voiture PASCAR (250g), poids de 250 g, capteur de distance, DATA STUDIO.

### PRECISIONS :

$m_1$  et  $V_1$  : masse et vitesse de la voiture 1 avant le choc

$m_2$  et  $V_2$  : masse et vitesse de la voiture 2 avant le choc (ici  $V_2 = 0 \text{ m.s}^{-1}$ )

$\vec{p}_1$  : Vecteur quantité de mouvement de la voiture 1 avant le choc ( $p_1$  est sa valeur numérique)

$\vec{p}_2$  : Vecteur quantité de mouvement de la voiture 2 avant le choc (il est nul)

$$\Sigma \vec{p}_{\text{avant}} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

$M = m_1 + m_2$  : masse de l'ensemble après le choc

$V_3$  : vitesse de l'ensemble après le choc

$\Sigma \vec{p}_{\text{après}}$  : Quantité de mouvement de l'ensemble après le choc.

$$\text{La loi de conservation implique : } \Sigma \vec{p}_{\text{avant}} = \Sigma \vec{p}_{\text{après}}$$