

## Travaux pratiques : Modèle de la chute libre

Dans ce TP, on étudiera les durées de chute de différentes balles (tennis et ping-pong) lâchées d'une certaine hauteur. Le but de ce TP est de répondre à la problématique : A quelles conditions le modèle de la chute libre est-il valable à la surface de la Terre ?

### 1/ Réflexions préliminaires sur le choix du modèle

On considère le système {balle} étudié dans le référentiel terrestre.

**1.1/** Quelle est, a priori, la trajectoire du système lors de la chute ?

**1.2/** Quelles sont toutes les forces susceptibles de s'exercer sur le système lors de la chute ?

Afin de simplifier l'étude mécanique de cette chute, le modèle de la chute libre décrit dans le document N°1 sera utilisé.

#### Document N°1/ Extrait des recherches sur Wikipedia sur le modèle de la chute libre

Le modèle de la chute libre sans vitesse initiale est le mouvement d'un objet uniquement soumis à la pesanteur. En première approximation, le concept de chute libre s'applique aussi à la chute d'un objet dans l'atmosphère, les forces autres que le poids (poussée d'Archimède, résistance de l'air...) étant souvent négligeables. On peut alors montrer que la durée de chute  $t_{mod}$  d'un objet est proportionnelle à la racine carrée de l'altitude  $z_0$  à laquelle il a été lancé, soit :

$$t_{mod} = \sqrt{\frac{2 \times z_0}{g}}$$

avec  $g$  l'intensité de la pesanteur ( $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ ).

**1.3/** En quoi ce modèle permet-il de simplifier l'étude ? Préciser en particulier quelles informations sont ignorées en utilisant ce modèle.

**1.4/** Utiliser ce modèle pour calculer la durée de chute théorique notée  $t_{mod}$  pour une chute de 2,00 m puis pour une chute de 4,60 m.

	Hauteur de chute $z_0 = 2,00 \text{ m}$	Hauteur de chute $z_0 = 4,60 \text{ m}$
$t_{mod}$ (en s)		

### 2/ Réalisation des mesures

#### Document N°2/ Conditions expérimentales et protocole

- Repérer sur le mur, le plus précisément possible la hauteur  $z_0 = 2,00 \text{ m}$  en scotchant une feuille de papier permettant de repérer cette hauteur.
- Une balle de tennis et une balle de ping-pong sont fournies à chaque binôme.
- Un élève lâche la balle de tennis depuis la hauteur  $z_0$  (sans lui donner de vitesse initiale) tandis que l'autre film le lâcher. L'analyse de la vidéo doit permettre de déterminer avec précision, le temps de chute de la balle noté  $t_{exp}$ . Réaliser l'expérience 7 fois et noter les résultats obtenus dans le tableau de la question 2.1/.
- Recommencer l'expérience avec la balle de ping-pong.

**2.1/** Compléter le tableau ci-dessous en indiquant le temps expérimentales pour une hauteur de chute  $z_0 = 2,00$  m avec une balle de tennis et une balle de ping-pong.

Hauteur de chute $z_0 = 2,00$ m		Hauteur de chute $z_0 = 4,60$ m	
Balle de tennis Durée de chute $t_{exp}$	Balle de ping-pong Durée de chute $t_{exp}$	Balle de tennis Durée de chute $t_{exp}$	Balle de ping-pong Durée de chute $t_{exp}$
		1,29	1,46
		1,24	1,37
		1,26	1,53
		1,32	1,40
		1,33	1,42
		1,23	1,62
		1,26	1,53

**3/ Exploitation des résultats**

**3.1/** Compléter le tableau ci-dessous en utilisant le tableau des mesures réalisées.

	Hauteur de chute $z_0 = 2,00$ m		Hauteur de chute $z_0 = 4,60$ m	
	Balle de tennis Durée de chute $t_{exp}$	Balle de ping-pong Durée de chute $t_{exp}$	Balle de tennis Durée de chute $t_{exp}$	Balle de ping-pong Durée de chute $t_{exp}$
Moyenne $\overline{t_{exp}}$				
Incertitude type $u(t_{exp})$				
$\overline{t_{exp}} \pm u(t_{exp})$				

**3.2/** Indiquer si la durée de chute théorique  $t_{mod}$  est comprise dans l'intervalle  $[\overline{t_{exp}} - u(t_{exp}); \overline{t_{exp}} + u(t_{exp})]$ ?

	Hauteur de chute $z_0 = 2,00$ m		Hauteur de chute $z_0 = 4,60$ m	
	Balle de tennis	Balle de ping-pong	Balle de tennis	Balle de ping-pong
Modèle validé				

**3.3/** Le modèle de la chute libre décrit-il correctement le mouvement de chute d'une balle quelle que soit la balle ? quelle que soit l'altitude du lâcher ?

**3.4/** Conclure sur les limites du modèle. En particulier, dire quelles sont les hypothèses du modèle qui ne semblent plus convenir. Proposer une explication.