



## Chapitre C2. Les lois de Newton, application aux situations dans le champ de pesanteur

### Activité 1 : mouvement d'un médecine-ball et actions exercées.

On lance un médecine-ball à la verticale et on le rattrape.

1- Repérer et noter le (ou les) moment(s) où vous exercez une action sur le médecine-ball, préciser chaque fois dans quelle direction et dans quel sens s'exerce cette action sur le médecine-ball (2<sup>e</sup> ligne du tableau).

2- Finir de compléter le tableau.

	Lancer	Montée	Descente	Réception
J'exerce une action sur le médecine-ball	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, direction :  sens :	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, direction :  sens :	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, direction :  sens :	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, direction :  sens :
Représentation des forces exercées sur le médecine-ball				
Représentation de la somme des forces				
Représentation du vecteur vitesse $\vec{v}$				
La vitesse :	<input type="checkbox"/> augmente <input type="checkbox"/> diminue <input type="checkbox"/> reste constante	<input type="checkbox"/> augmente <input type="checkbox"/> diminue <input type="checkbox"/> reste constante	<input type="checkbox"/> augmente <input type="checkbox"/> diminue <input type="checkbox"/> reste constante	<input type="checkbox"/> augmente <input type="checkbox"/> diminue <input type="checkbox"/> reste constante
Direction et sens du vecteur $\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a}$				

3- Pour quelle phase la description précédente semble contradictoire avec un point de vue aristotélien ?

Vérifier que la formulation de la 2<sup>e</sup> loi de Newton donnée dans le modèle est conforme avec l'analyse ci-dessus.

**Activité 2 : Les mouvements de chute selon vous, selon Galilée, puis selon Newton...****PARTIE 1 : quel objet tombe le premier ?**

On lâche en même temps et de la même hauteur :		Prévision : l'objet qui tombe en premier est...	Observation : l'objet qui tombe en premier est...
A	deux feuilles de papier identiques, très chiffonnées, mais l'une est dépliée et est donc deux à trois fois plus grosse.		
B	deux ballons de diamètre voisin de 10 cm : un ballon de baudruche gonflé à l'air, un médecine-ball.		
C	un marteau et une plume sur la Lune.		

**Activité 2 - PARTIE 2 : les lois de Galilée sur les chutes**

Galileo Galilei, dit « Galilée », est le premier physicien, au tout début du XVII<sup>ème</sup> siècle, à étudier rigoureusement la chute des corps. Après avoir minutieusement étudié la chute de divers objets depuis la tour de Padoue, il écrit deux lois **empiriques** :

❶	« En un même lieu et pour tous les corps, l'accroissement de la vitesse en fonction du temps est constant. »	
❷	« Les espaces parcourus en chute libre sont proportionnels aux carrés des temps. »	

- Traduire chacun des énoncés à l'aide d'une relation, avec les concepts que vous connaissez (colonne de droite).
- Parmi les trois situations de la partie 1, laquelle est en accord avec la première loi de Galilée ?
- En déduire une façon de caractériser la chute libre selon Galilée : *il y a chute libre lorsque...*

**Activité 2 - PARTIE 3 : étude d'une chute libre à l'aide des lois de Newton**

Un des grands succès de la physique de Newton est d'avoir pu démontrer les lois de Galilée sur les chutes libres. C'est ce que nous allons faire.

Une chute libre est une modélisation d'une chute réelle où seul est pris en compte le poids du système étudié : **la chute libre est bien un modèle** et pas un évènement !

Schéma de la situation	Champ de pesanteur	repère

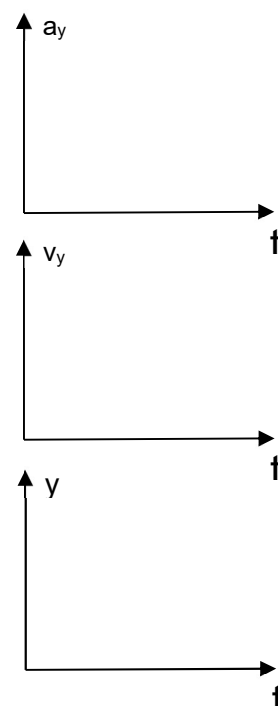
On étudie un objet solide de masse  $m$ , lâché sans vitesse initiale au-dessus du sol à une date  $t = 0$ . On suppose que son mouvement peut être modélisé par une chute libre. L'étude a lieu dans le référentiel terrestre, supposé galiléen et muni d'un repère d'axe  $(Oy)$ , orienté vers le bas et tel que  $O$  coïncide avec la position initiale de  $G$ .

1. Écrire la 2<sup>ème</sup> loi de Newton et en déduire les caractéristiques du vecteur accélération du solide étudié.

- En déduire l'expression de  $a_y$ , coordonnée verticale de l'accélération et représenter son évolution ci-contre.

On va utiliser deux fois une méthode de résolution par intégration pour déterminer la coordonnée verticale du vecteur vitesse puis celle du vecteur position

- On rappelle que  $a_y = \frac{dv_y}{dt}$  où  $v_y$  est la coordonnée verticale de la vitesse. En déduire une expression générale de  $v_y(t)$  faisant intervenir  $g$ ,  $t$  et une constante  $C$  indépendante du temps.
- Déterminer la valeur de cette constante  $C$  satisfaisant la valeur de  $v_y$  à la date initiale puis représenter l'évolution de  $v_y(t)$  ci-contre.
- En utilisant  $v_y = \frac{dy}{dt}$ , trouver une expression générale de  $y(t)$  faisant intervenir  $g$ ,  $t$  et une constante  $C'$  indépendante du temps.
- Déterminer la valeur de  $C'$  en utilisant le fait que  $y(t = 0) = 0$ , puis représenter l'évolution de  $y(t)$  ci-contre.

**Pour aller plus loin : retour sur la partie 1...**

Pourquoi les équations précédentes permettent-elles d'interpréter les observations faites sur la Lune avec la plume et le marteau ?



### Activité 3 : La balle est-elle en chute libre ?

.....  
*Les situations de chutes sont extrêmement nombreuses. Il est facile de les analyser pour savoir si elles peuvent être décrites par le **modèle de la chute libre**.*

*On choisit ici d'analyser le mouvement de chute d'une balle en polystyrène ou d'une boule de pétanque.*

#### PARTIE 1 Saisie des positions successives d'un point en fonction du temps



Avec le logiciel *AviMéca2*, ouvrir le fichier vidéo « chute\_balle.avi » ou « chute\_boule.avi ».



Vous pouvez agrandir la vidéo avec le bouton ci-contre : cocher *Adapter* puis confirmer.

**Étalonnage** : Choisir un **repère adapté à l'étude proposée** (de préférence de façon à ce que la coordonnée verticale augmente au cours du mouvement), positionner l'axe vertical à côté de la trajectoire pour ne pas être gêné pour le pointage. Définir l'échelle (la règle mesure 1,00m).

**Mesures** : le tableau de mesures doit être vide.

Repérer avec soin les positions successives de la bille.



Si le pointage vous convient, copier dans presse-papier grâce à .

#### PARTIE 2 Exploitation des mesures

Dans Regressi, choisir Fichier → Nouveau → Presse-papier


##### 1. Évolution de la position

Tracer puis modéliser la distance parcourue depuis la chute.

Le modèle de la chute libre semble-t-il être adapté au regard de la modélisation numérique ?

##### 2. Évolution de la vitesse

Rappeler l'expression de la vitesse  $v_y(t)$  en fonction de  $y(t)$ . Dans Grandeurs créer cette nouvelle

variable  $v_y$  : . Dans Graphe visualiser les valeurs de  $v_y$  en fonction du temps.

##### 3. Analyse du mouvement : discussion sur le modèle de la chute libre

À l'aide du tracé de la question 2 et de l'activité précédente, indiquer si on peut modéliser la chute étudiée par une chute libre. Rédiger vos arguments.

##### 4. Interprétation

Interpréter votre conclusion précédente en termes de forces exercées sur le système et proposer un schéma des forces.

#### Pour aller plus loin :

En utilisant les fonctionnalités de Regressi (en particulier la modélisation numérique et les bornes d'intervalles sur lesquelles on modélise), montrer que le début de la chute peut toujours être modélisée par une chute libre, dont on déterminera l'accélération, quel que soit l'objet qui chute.