

## 2<sup>nde</sup> Mouvement des projectiles et mouvement des satellites

Lancer le logiciel *Hermes* en cliquant deux fois sur son icône. Vous pourrez, à tout moment, défaire vos modifications à l'aide de la commande de menu *Édition* → *Défaire*. Lorsque le logiciel vous demandera s'il doit enregistrer les modifications, répondez **non**.

### I) Simulation du mouvement des projectiles au voisinage de la Terre.

- 1) – Dans le menu *Fichier*, choisir *Ouvrir*, puis ouvrir le fichier *Project.odc*. Agrandissez la fenêtre au maximum en cliquant deux fois sur sa barre d'en-tête.
  - Dans le menu *Kine*, cliquer sur *Contrôle projectile*.
  - Noter la valeur  $m$  de la masse du projectile :  $m = \dots\dots\dots$

On considère qu'il n'y a pas de frottements de l'air.

a) Dans quel référentiel le mouvement d'un projectile sur Terre est-il étudié ?

---

b) À quelle(s) force(s) le projectile est-il soumis ?

---

- 2) On lance le projectile avec une vitesse initiale  $V_0$  et une inclinaison  $\alpha = 45^\circ$  par rapport au sol horizontal, représenté par un axe horizontal ( $Ox$ ).
  - Dans le panneau *Initial*, taper  $V_x\text{initial} = 10$  m/s et  $V_y\text{initial} = 10$  m/s. Appuyer sur le bouton *Initialisation*.
  - Visualiser la direction de la vitesse en cochant la case *Vitesse*. Sélectionner le panneau *Valeurs 2* et vérifier que l'inclinaison de la vitesse vaut bien  $\alpha = (Ox, V) = 45^\circ$ .
  - Décocher la case *Vitesse* et cocher la case *Trace*.
  - Lancer la modélisation en cliquant sur le bouton *Départ*. On obtient la trajectoire (1).

a) Quelle est la valeur de  $V_0$  ? Comment la calcule-t-on ?

$V_0 = \underline{\hspace{10cm}}$

b) Quelle est la nature du mouvement ?  $\dots\dots\dots$

- 3) Changeons la valeur de  $V_0$ .
  - Dans le panneau *Initial*, taper  $V_x\text{initial} = 6$  m/s et  $V_y\text{initial} = 6$  m/s.
  - Lancer la modélisation (*Initialisation* et *Départ*).

a) Quelle est la nouvelle valeur de  $V_0$  ?

$V_0 = \underline{\hspace{10cm}}$

b) Quelle est son inclinaison ?  $\alpha = \dots\dots\dots$

- 4) Changeons la masse du projectile.
  - Dans le panneau *Initial*, fixer la masse à 5 kg.
  - Dans le panneau *Param.*, doubler le rayon du projectile.
  - Lancer la modélisation. On obtient la trajectoire (2).

Le mouvement d'un projectile dépend-il de sa masse ?  $\dots\dots\dots$

- 5) Faisons varier maintenant l'inclinaison  $\alpha$  de la vitesse initiale.
  - Modifier  $V_x\text{initial} = 6$  m/s et  $V_y\text{initial} = 10$  m/s.
  - Lancer la modélisation. On obtient la trajectoire (3).

Déterminer l'inclinaison de la vitesse initiale :  $\alpha = \dots\dots\dots$

- 6) Comparer les temps de chute en comptant le nombre de positions avant l'arrivée sur le sol. Que constatez-vous ?

---

De quoi dépend le temps de chute ?

---

7) Comparer les hauteurs maximales atteintes dans les mouvements (1) et (3) et conclure.

---

8) Dans le mouvement (2), le projectile atteint le sol à la sixième position. Quelle est l'abscisse  $X$  du projectile au même instant dans le mouvement (3)? Conclure.

---

---

## II) Simulation du mouvement des satellites autour de la Terre.

Que se passe-t-il loin du sol, en dehors de l'atmosphère, en un lieu où se déplacent les satellites ?

a) La pesanteur existe-t-elle toujours? .....

b) Le satellite a-t-il un poids? .....

1) – Fermer toutes les fenêtres ouvertes dans le logiciel *sans rien enregistrer*.

– Dans le menu **Kine**, choisir **Nouveau satellite**.

– Dans le menu **Kine**, cliquer sur **Contrôle satellite**.

Le satellite est situé à la verticale d'un point de l'équateur, à 42 000 km du centre de la Terre. La vue correspond à celle d'un observateur placé à la verticale du pôle nord terrestre.

Dans quel référentiel est étudié le mouvement du satellite ?

---

On se propose d'étudier l'effet de la variation de la vitesse initiale  $V_0$  sur le mouvement du satellite.

2) – Dans le panneau **Initial**, vérifier que la vitesse initiale  $V_0$  est nulle.

– Cocher la case **Trace**.

– Lancer la modélisation (boutons **Initialisation** et **Départ**).

a) Quelle est la trajectoire du satellite? .....

b) Comment évolue sa vitesse? .....

c) Quelle est la force qui agit lors de la chute? .....

d) Existe-t-il d'autres forces non prises en compte par le logiciel ?

---

3) Comment rendre circulaire la trajectoire autour de la Terre ?

Modifier la vitesse initiale et lancer la modélisation (en réinitialisant à chaque fois) pour :

–  $V_0 = 1\ 000$  m/s.

–  $V_0 = 2\ 000$  m/s. (Arrêter le mouvement en appuyant sur le bouton **Arrêt**.)

–  $V_0 = 3\ 000$  m/s.

–  $V_0 = 3\ 500$  m/s. (Agrandissez un peu la fenêtre du tracé.)

Observer les variations du rayon  $R$  de la trajectoire dans le panneau **Valeurs 1**.

Pour quelle vitesse initiale observe-t-on une trajectoire circulaire ?  $V_0 = \dots\dots\dots$

Par la suite, on fixera  $V_0 = 3\ 076$  m/s.

4) – Décocher la case **Trace**.

– Dans le panneau **Params.**, régler la durée d'un pas à 0,01 s. Réinitialiser.

– Lancer la modélisation et l'arrêter au bout d'un tour, lorsque l'Angle avec la position initiale (panneau **Valeurs 1**) revient à  $0^\circ$ . Ajuster exactement l'angle avec les boutons fléchés.

a) Quel est le Temps écoulé  $T$  pendant un tour :  $T = \dots\dots\dots$  s =  $\dots\dots\dots$  h.

b) Comment se déplace le satellite pour un observateur terrestre ?

---

c) Quel est l'intérêt d'un tel satellite ?

---

- 5) – Remettre la *Durée d'un pas* à 0,2s, réinitialiser et tracer une orbite sur un tour (case *Trace* cochée).  
– Modifier la masse du satellite en la fixant à 200 kg (panneau *Initial*) et doubler le rayon du satellite (panneau *Param.*).  
– Réinitialiser et superposer une nouvelle orbite à la précédente.  
Conclure.
- 

- 6) – Fermer la fenêtre du tracé *sans rien enregistrer*.  
– Dans le menu *Fichier*, choisir *Ouvrir* et ouvrir le fichier *Spot.odc*.  
– Lancer la modélisation.
- a) Quels sont les paramètres de ce satellite ?  
Rayon de l'orbite  $R = \dots\dots\dots$ ; Vitesse initiale  $V_0 = \dots\dots\dots$
- b) Si on diminue l'altitude d'un satellite, comment varie sa vitesse de satellisation circulaire ?
- 

c) La Lune décrit une orbite circulaire centrée sur la Terre de rayon  $R = 360\,000$  km et met  $T = 28$  jours environ pour faire un tour. Calculer sa vitesse  $V_0$ .

---

Ce résultat est-il cohérent avec l'étude précédente ?

---