



TP N°9 : ETUDE DE LA CHUTE DES CORPS

Objectifs :




- Etudier l'influence de la vitesse initiale sur la chute d'un corps.
- Etudier le lancement des satellites.

I Influence de la vitesse initiale sur la chute d'un corps :

1) Chute sans vitesse initiale :

- a. Lancez le logiciel Dynamic.
- b. Ouvrez le fichier nommé chute.avi ou ballon.avi (Commande **Fichier / Ouvrir /**).
- c. Question : Faites le bilan des forces appliquées à la bille. En déduire sa trajectoire dans le référentiel terrestre.
- d. Nous allons maintenant acquérir les positions successives de la bille.
 - Cliquez sur le menu **Initialiser / Echelle** : Cliquez à l'extrémité de la bande repère et en laissant le bouton de la souris enfoncé allez jusqu'à l'autre extrémité de cette bande : rentrez ensuite sa hauteur : 2 m.
 - Cliquez sur le menu **Initialiser / Nombre de points** : cocher 1.
 - Cliquez sur le menu **Initialiser / Orientation** : Cocher y vers le bas.
 - Cliquez alors sur les positions successives de la bille.
- e. Question : Comment varie la vitesse au cours du temps, pourquoi ?
- f. Question : Complétez la feuille annexe.

2) Trajectoire d'un projectile lancé vers le haut :

- a. Cliquez sur **Fichier puis nouveau**. Choisissez **projectile**.
- b. Cliquez sur l'icône **ci-contre** puis sur l'écran pour placer l'origine du repère dans la partie inférieure gauche de l'écran. 
- c. Tracez alors les axes x et y en **cliquant sur l'icône ci-contre** et en cliquant sur l'écran. 
- d. On étudie le mouvement d'un projectile lancé à la surface de la Terre, il faut donc définir le champ de pesanteur g. Pour cela cliquer sur le **menu champ**, puis **g**.
- e. Pour définir les paramètres du mouvement : **cliquez sur le menu Initialiser puis Paramètres**. Rentrer **dt = 0,05 s** (intervalle entre 2 positions successives), **m = 1 kg** (masse de l'objet) et **N=8000**.
- f. Donnez à l'objet une vitesse dont les composantes sont : $v_x = 0 \text{ m.s}^{-1}$ et $v_y = 15 \text{ m.s}^{-1}$. Pour cela **cliquez sur le menu initialiser puis vitesse**, ou sur l'icône ci-contre.  **Cliquez et maintenez enfoncer pour définir la vitesse voulue.**
- g. Question : Prévoyez la trajectoire du projectile.
- h. Vérifiez en **cliquant sur le menu trajectoire, tracé**. Pour que le mouvement du projectile soit plus lent, vous pouvez temporiser, à l'aide du menu **trajectoire / Options**, cochez alors la **case temporisation**, et **déplacez légèrement le curseur vers la droite**.
- i. Question : Complétez la feuille annexe.

3) Trajectoire d'un projectile à vitesse initiale oblique :

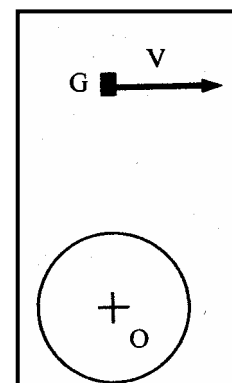
- a. Cliquez sur **Fichier / nouveau**. Choisissez **projectile**.
- b. Réinitialisez les paramètres comme précédemment.
- c. Choisissez une **vitesse initiale oblique**.
- d. Question : Prévoyez le mouvement du projectile et vérifiez avec le **menu trajectoire**.
- e. Question : Complétez la feuille annexe.

II Lancement des satellites :

1) Réflexions préalables : (à lire uniquement)

Un satellite G est lancé perpendiculairement au segment OG (O est le centre de la Terre) à la vitesse V à une distance $OG = 3,0.10^7 \text{ m}$.

Nous allons essayer de répondre aux questions ci-dessous à l'aide du logiciel dynamique :





- A partir de quelle valeur de la vitesse, le satellite s'éloigne-t-il continûment de la Terre ?
- Quelles sont les trajectoires possibles du satellite selon la valeur donnée à la vitesse de lancement V ?
- A partir de quelles valeurs de la vitesse a-t-on réalisé la satellisation ?

2) Démarche à suivre avec Dynamic :

- a. Cliquez sur fichier / nouveau / satellite
- b. Initialisation des paramètres :

Menu Initialiser / Paramètres :

$dt = 10$ s (intervalle de temps entre deux positions successives) ;

$m = 720$ kg (masse du satellite) ;

$N = 8000$ (nombre de points de calcul).

- c. Echelle des distances :

Icône « Echelle »



Placez la position initiale du satellite en haut au milieu de l'écran



- d. Force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite :

Menu Force / Définir / Force centrale / Newton.

Laissez inchangés les paramètres par défaut : $R_T = 6,38.10^6$ m ; $M = 5,98.10^{24}$ kg.

Positionnez le centre de la Terre à 30 000 km du satellite : **abscisse : 0 ; ordonnée $-3,0 E7$ m.**

- e. Vitesse initiale du satellite:



Définissez sa vitesse en pointant G à la souris et en étirant le vecteur correspondant jusqu'à ce que $v_x = 2,0 \cdot 10^3$ m.s⁻¹, v_y étant nul. On peut ajuster précisément les valeurs de v_x et v_y avec le **menu Initialiser / Vitesse / Modifier.**

- f. Tracé :

Cliquer sur l'icône « Trajectoire » pour obtenir le tracé de la trajectoire du satellite.

Pour recommencer en modifiant la valeur de la vitesse initiale :

Menu Initialiser / Vitesse / Modifier.



3) Satellite à trajectoire circulaire :

- a. **Par tâtonnement sur le logiciel**, déterminez la valeur qu'il faut donner à la vitesse pour que le satellite ait une trajectoire circulaire centrée sur O, le centre de la Terre :

$v_x = \dots\dots\dots$

- b. **Comparez à la valeur théorique** que l'on peut calculer à l'aide de la formule :

$$V = \sqrt{\frac{G.M}{r}}$$

G : constante de gravitation universelle

$G = 6,67.10^{-11}$ S.I.

M : masse de la Terre

$M = 5,98.10^{24}$ kg

r : distance entre le centre de la Terre et le satellite

- c. Observez les grandeurs physiques dont dépend V et **commentez.**

4) Satellites géostationnaires :

On utilise pour les télécommunications des satellites dits géostationnaires, c'est-à-dire des satellites qui paraissent immobiles dans le ciel lorsqu'on les observe depuis le sol.

- a. Quel est l'intérêt de ces satellites ?
- b. Combien de temps T_0 mettent-ils pour faire un tour complet autour de la Terre ?
- c. Sachant que ces satellites ont une vitesse constante au cours de leur mouvement circulaire, déterminez la vitesse et l'altitude des satellites géostationnaires.