

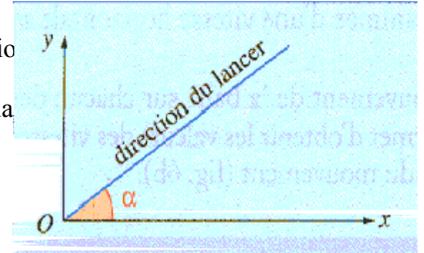
- Objectifs :**
- Montrer que la trajectoire d'un projectile lancé depuis la terre dépend des conditions de lancement.
  - Simuler le mouvement dans l'espace, à l'aide du logiciel **DYNAMIC**.
  - Montrer que la satellisation d'un « objet » suppose des conditions particulières qui lient la vitesse et l'altitude.
  - Simuler le lancement d'un satellite à l'aide du logiciel **Satellites**.

**Matériel :** Ordinateur , logiciels de simulation : **Dynamic** et **Satellites**.

### 1- LANCEMENT DE PROJECTILES (UTILISATION DU LOGICIEL : **DYNAMIC**)

Il s'agit de simuler le lancement de projectiles au voisinage du sol, en modifiant les conditions de lancement.

Soit un objet quelconque qu'on appelle « projectile » de masse **m** qu'on lance depuis la terre. On veut montrer que les conditions de lancement (vitesse, angle de tir  $\alpha$ ...) ont une influence sur la trajectoire.



**Manipulation :** Ouvrir le logiciel **DYNAMIC**

- Choisir une **échelle** dans palette **dessin**. Prendre  $1\text{ cm} \leftrightarrow 5\text{ m}$  puis valider **en tapant Entrée**.
- Placer l'origine **Initialiser/origine** et clic **en bas à gauche** du cadre puis des axes **Initialiser/Tracé des axes**.
- Cliquer sur l'icône vitesse ( $\vec{V}_G$ ) Choisir l'échelle  $1\text{ cm} \leftrightarrow 5\text{ m.s}^{-1}$  puis valider **en tapant Entrée**.
- Laisser l'index appuyé sur le bouton **gauche** de la souris et choisir une vitesse de lancement à partir de G
- Contrôler en même temps les caractéristiques du tir (vitesse, angle de tir  $\alpha$ ) sur la ligne en haut de l'écran.
- Cliquer sur **Champ** puis **g** puisque le mouvement se fait dans le champ de pesanteur.
- Cliquer sur **Trajectoire** puis **Tracé**. Observer.
- Afficher les **Fenêtres vx(t)** et **vy(t)**. Que remarquez-vous ? Est-ce en accord avec le principe d'inertie ?

#### Simulations

- Effectuer une série de 4 tirs en gardant la **même vitesse de lancement**, mais en donnant à l'angle  $\alpha$  les valeurs  $10^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $70^\circ$ . Pour changer ces valeurs **Initialiser/Vitesse**
  - Relever dans chaque cas la portée du tir grâce à l'outil **distance**. Consigner les résultats dans un tableau.
  - Pour une valeur donnée de la vitesse de lancement, quelle est la valeur de l'angle  $\alpha$  qui permet d'avoir la portée maximale ? Conclure.
- Effectuer une série de 4 tirs en changeant la valeur de la vitesse de lancement mais en gardant la **même valeur de l'angle  $\alpha$** .
  - Relever dans chaque cas la portée du tir grâce à l'outil **distance**. Consigner les résultats dans un tableau.
  - Quelle est l'influence de la vitesse sur la portée ? Conclure.
- Etudier particulièrement le cas où  $\alpha = 0^\circ$ . Pour cette étude, placer le point G, **en haut à gauche** de la feuille.
- Modifier la masse **m** du projectile sans changer **v** ni  $\alpha$ . Pour cela **Initialiser/Paramètres/m**. Observer et conclure.

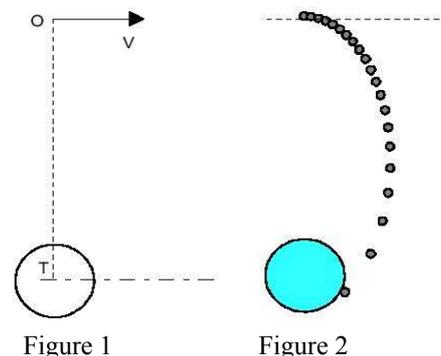
### 2- MOUVEMENT DE SATELLITES (UTILISATION DU LOGICIEL DE SIMULATION : **SATELLITES**)

Il s'agit maintenant de trouver les conditions de lancement d'un satellite, le mouvement d'un satellite pouvant être considéré comme une extension du mouvement d'un projectile vu précédemment.

#### Situation du problème n° 1 :

Un objet O est lancé perpendiculairement au rayon TO à la vitesse  $\vec{V}$  depuis un point situé à une distance TO de plusieurs dizaines de milliers de kilomètres du centre de la terre (fig. 1) L'étude chronophotographique de son mouvement est donnée par la fig. 2 ci-contre.

Comment est modifiée cette figure si l'objet est lancé du même endroit mais avec une vitesse  $V'$  supérieure à  $V$  ?



Vous répondrez qualitativement et argumenterez votre réponse à l'aide de figures vraisemblables en essayant de considérer, suivant les valeurs données à  $V$ , 5 cas de figure possibles.

Puis vous utiliserez le logiciel de simulation **Satellites** pour vérifier vos prévisions. Ce logiciel permet de visualiser la trajectoire d'un satellite après avoir fixé sa position initiale et sa vitesse initiale. Vous commencerez par tester son fonctionnement (différentes valeurs de la vitesse et/ou de l'altitude).

**Lorsqu'elle n'est pas nulle la vitesse initiale du satellite est toujours choisie perpendiculairement au segment Terre-satellite.**

**Manipulation :** Ouvrir le logiciel **Satellites**

- Choisir l'option **100 points affichés**. Dans un premier temps, ne pas toucher aux paramètres « Carreau ; Attracteur central et Masse »
- Choisir les conditions de lancement en fixant d'une part :

- la **position** du satellite (Rentrer les valeurs : X initial = 0 ; Y initial = 30000 km)
- la **vitesse** de lancement (Préciser les coordonnées du vecteur vitesse :  $V_{ox}$  et  $V_{oy}$ )
- Le bouton **Lancer** permet alors d'afficher la trajectoire du satellite. Vous pouvez demander à afficher les variations de X, Y,  $V_x$ ,  $V_y$  et V en fonction du temps. Le bouton **Effacer** permet de supprimer les trajectoires.

### Simulations :

- Effectuer une série de 5 tirs en gardant la **même vitesse initiale** et en faisant varier l'altitude. Observez. Présentez vos résultats dans un tableau (vitesse, altitude, schéma de la trajectoire). Vous devez retrouver aisément 4 des 5 cas discutés auparavant. Conclure.
- Effectuer une série de 5 tirs en gardant la **même altitude** et en faisant varier la vitesse initiale. Observez. Présentez vos résultats dans un tableau (vitesse, altitude, schéma de la trajectoire). Vous devez retrouver aisément 4 des 5 cas discutés auparavant. Conclure.

### Situation du problème n° 2 : Comment lancer un satellite de manière à ce que son mouvement soit circulaire ?

Vous choisirez une **altitude** de départ comprise entre **25000** et **35000 km**.

Est-il possible d'agir ensuite sur la valeur de la vitesse initiale pour que la trajectoire soit sensiblement circulaire ?

Si oui, que peut-on dire de ce mouvement et où se trouve alors le centre de la terre ? Combien de valeurs de la vitesse permettent d'obtenir, selon vous, ce résultat ?

Noter, dans le cas choisi, la valeur de la **vitesse v** ainsi que la **période T** c'est-à-dire la durée d'une révolution.

Pour obtenir la valeur de **T** avec une précision acceptable, avec l'option 100 points affichés, il suffit d'ajuster la valeur de  $\tau$  (intervalle de temps entre 2 points affichés) pour que le satellite effectue juste une révolution complète. ( $T = \tau \cdot 100$ )

### Situation du problème n° 3 :

### Satellites géostationnaires

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

- A quelles conditions peut-on obtenir ce résultat ?
- Quelle doit être la **forme** que doit avoir la trajectoire du satellite ? la disposition du **plan de cette trajectoire** par rapport à la terre ? la valeur de la **période T** d'un tel satellite ?
- Rechercher par tâtonnements sur le logiciel quelles doivent être les valeurs de la **vitesse** et de la **distance** au centre de la terre pour que le satellite soit géostationnaire. Noter les valeurs et conclure.

#### Petit lexique de l'espace

**Année lumière** : unité de mesure de longueur utilisée pour les distances astronomiques: c'est la distance parcourue en une année par la lumière, à la vitesse de 300 000 kilomètres par seconde environ.

**Aphélie** : point d'une orbite elliptique le plus éloigné du Soleil (opposé : périhélie).

**Astéroïde** : objet du Système solaire dont la taille va de quelques millimètres à 1000 km. Le plus grand connu est Cérès de diamètre d'environ 1000 km. La plupart des astéroïdes se trouvent en orbite autour du Soleil, entre Mars et Jupiter.

**Constellation** : groupe d'étoiles qui, vu de la Terre, présente une forme facilement identifiable.

**Écliptique** : plan de l'orbite de la Terre dans sa rotation autour du Soleil.

**Gravitation** : phénomène naturel par lequel deux corps quelconques sont en interaction. Les lois de la gravitation universelle ont été formulées par Newton.

**Météorite** : objet céleste parvenant sur la surface terrestre, après avoir traversé l'atmosphère.

**Parallaxe** : déplacement de la position apparente d'un corps, dû à un changement de position de l'observateur.

**Parsec** : unité de longueur astronomique : 1 parsec = 3,26 années-lumière.

**Périhélie** : point d'une orbite elliptique le plus proche du Soleil (opposé : aphélie).

**Spectroscopie** : analyse du rayonnement de différentes longueurs d'onde émis par une étoile.

**Unité astronomique (UA)** : distance moyenne de la Terre au Soleil, c'est-à-dire 149 597 870 kilomètres.

**Vent solaire** : flot de matière qui s'échappe continuellement du Soleil à des vitesses de l'ordre de plusieurs centaines de kilomètres par seconde. Il est à l'origine des aurores boréales.

#### Documentation sur les satellites

##### ➤ Les pionniers de l'Espace

**12 avril 1961** : Le pilote soviétique Youri Gagarine (1934 - 1968) effectue le premier vol habité dans le vaisseau Vostok 1, en réalisant une révolution en orbite d'une durée de 1 h 48 minutes.

**20 février 1962** : John Glenn devient le premier Américain dans l'Espace dans la capsule Friendship 7.

**16 juin 1963** : La Russe Valentina Tereshkova devient la première femme cosmonaute.

**18 mars 1965** : Le Russe Alexei Leonov effectue la première sortie dans l'espace hors de Voskhod 2. Elle dure 10 minutes.

**16 mars 1966** : Neil Armstrong et David Scott réussissent le premier rendez-vous dans l'Espace à bord de Gemini 8.

**20 juillet 1969 Apollo 11** : Premier alunissage d'un vaisseau piloté sur la Lune, dans la mer de la tranquillité, le 20 juillet 1969 à 20h 17 min 42 s UT. Armstrong effectue le premier pas sur la Lune le 21 juillet à 2 h 56 min 20 s UT.

Dépôt d'une station scientifique au cours d'une sortie de 2 h 40 min sur la Lune. Collecte de 22 kg d'échantillons de sol. La durée de vol fut de 195 h 19 min. Les astronautes étaient Neil A. Armstrong, Edwin E. Aldrin et Michael Collins. Date du lancement: 16 juillet 1969; date du retour: 24 juillet 1969.

date du retour: 24 juillet 1969.

##### ➤ Organismes

**ESA**: European Space Administration

Crée dans les années 1960 par 6 pays européens : Belgique, France, Allemagne, Italie, Pays-Bas

et Grande-Bretagne pour construire le lanceur européen.

**NASA**: National Aeronautics and Space Administration.

**La NASA a été créée en 1915 sous le nom de**

**National Advisory Committee for Aeronautics.**