

TP 8 - Projectiles et satellites

Objectifs :

- prévoir le mouvement d'un projectile au voisinage de la Terre,
- expliquer le mouvement d'un satellite, ou de la Lune.

Partie A : Lancement de projectiles au voisinage du sol

1. Etude préliminaire :

Au rugby, transformer une pénalité consiste à faire passer le ballon entre deux poteaux verticaux et au-dessus d'une barre horizontale. Pour obtenir la bonne trajectoire, le joueur doit contrôler la vitesse initiale (vitesse avec laquelle le corps est lancé) qu'il va imprimer au ballon.

La **vitesse initiale** est définie par deux paramètres :

- sa valeur V_0 ,
- l'angle de tir α : angle que fait la direction de la vitesse initiale avec l'horizontale. Sa valeur est comprise entre 0° et 90° .

Le joueur doit donc agir à la fois sur la valeur V_0 de la vitesse initiale et sur l'angle de tir α . On néglige la résistance de l'air.

Selon les valeurs des paramètres, l'altitude maximale (point S) atteinte par le ballon et la portée (point P) varient.

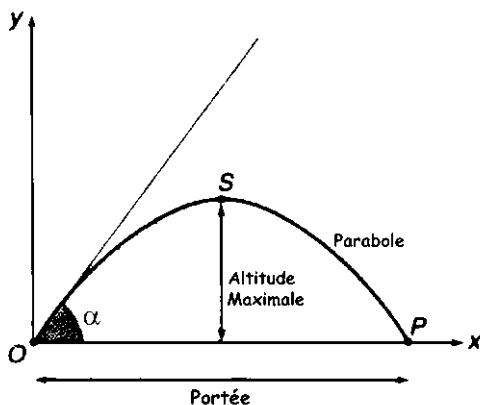


Fig 1

Caractéristiques :

α : angle de tir,
 S : altitude maximale
 P : portée,
 V_0 : vitesse initiale.

2. Etude expérimentale :

On veut simuler le mouvement de projectiles soumis à leur poids. Pour cela :

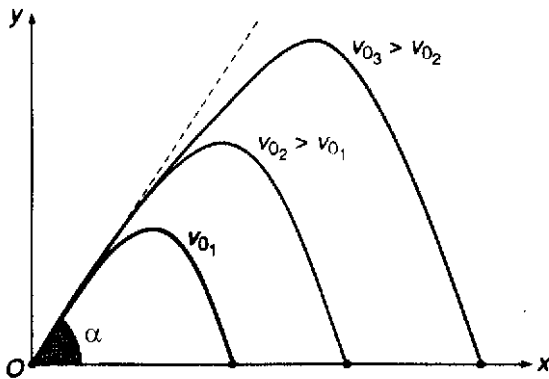
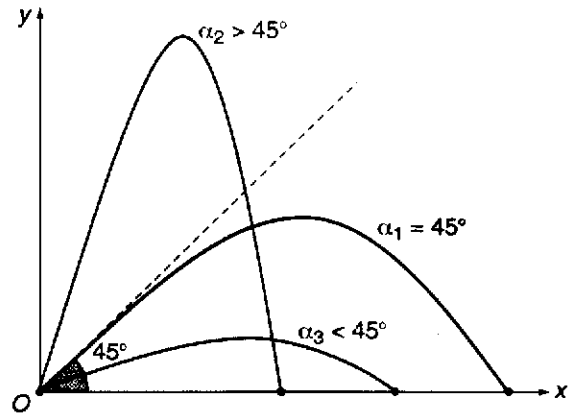
- Ouvrir le simulateur de Physique : « Newton : chute libre avec ou sans vitesse initiale »
- Sélectionner les paramètres suivants :
 - choisir un projectile parmi la liste et le garder pour toute l'étude,
 - choisir un lieu d'étude parmi la liste et le garder pour toute l'étude,

a- Variations de la vitesse initiale avec un angle de tir constant :

- Pour une même direction de lancement à partir d'un point du sol, observer l'effet d'une augmentation de la vitesse initiale par rapport au référentiel d'étude.
- Recommencer plusieurs fois le lancement de façon à obtenir à l'écran des trajectoires semblables à celles de la figure 2.

b- Variations de l'angle de tir pour une vitesse initiale constante :

- Observer la trajectoire, lorsqu'on modifie la valeur de l'angle de tir pour une valeur de la vitesse initiale constante.
- Recommencer plusieurs fois le lancement de façon à obtenir à l'écran des trajectoires semblables à celles de la figure 3.

Fig 2 : α constant, V_0 varie.Fig 3 : V_0 constant, α varie.**3. Analyse :**

- Relever les paramètres choisis.
- Noter les temps de chute.
- Préciser le système étudié, ainsi que le référentiel.
- Comment varie la portée du lancement lorsque la vitesse du lancement augmente ?
- Comment varie la portée du lancement lorsque l'angle entre la direction de lancement et le plan horizontal augmente ?
- Quelle est la valeur de l'angle pour lequel la portée du tir est la plus grande ?
- A quelle force est soumis le projectile une fois en l'air ?

Partie B : Lancement de satellites**1. Etude préliminaire :**

On veut simuler le mouvement d'un corps lancé avec une vitesse initiale horizontale par rapport au référentiel géocentrique, depuis une certaine altitude au-dessus de la Terre. Pour cela :

- Cliquer sur le simulateur de Physique : « Satellite : mouvement de satellites artificiels autour de la Terre ».
- Dans la fenêtre « Exercices », cliquer sur « Prise en main ».
- Suivre les instructions indiquées afin de découvrir le fonctionnement du simulateur et ses différents paramètres.

2. Etude expérimentale :

- Sélectionner les paramètres suivants : - Altitude : 10 000 km ; Position : 0°
- Faire varier la valeur de la vitesse initiale et ajuster de façon que la trajectoire devienne un cercle de centre O, le centre de la Terre.
- Observer l'effet d'une augmentation de V_0 sur la trajectoire.

3. Etude des trajectoires :

Identifier les trajectoires de la figure 4, en indiquant à quels cas elles appartiennent, et quelle est la valeur de la vitesse initiale parmi celles proposées ci-dessous :

0 m.s^{-1} ; 2.10^3 m.s^{-1} ; 4.10^3 m.s^{-1} ; 5.10^3 m.s^{-1} ; 6.10^3 m.s^{-1} ; 9.10^3 m.s^{-1} .

- cas 1 : le corps tombe en chute libre selon la verticale,
- cas 2 : le satellite s'écrase sur la Terre,
- cas 3 : le projectile échappe totalement à l'attraction terrestre,
- cas 4 : le projectile fait le tour de la Terre, mais sa trajectoire n'est pas centrée sur le centre de la Terre,
- cas 5 : le projectile est parfaitement satellisé.

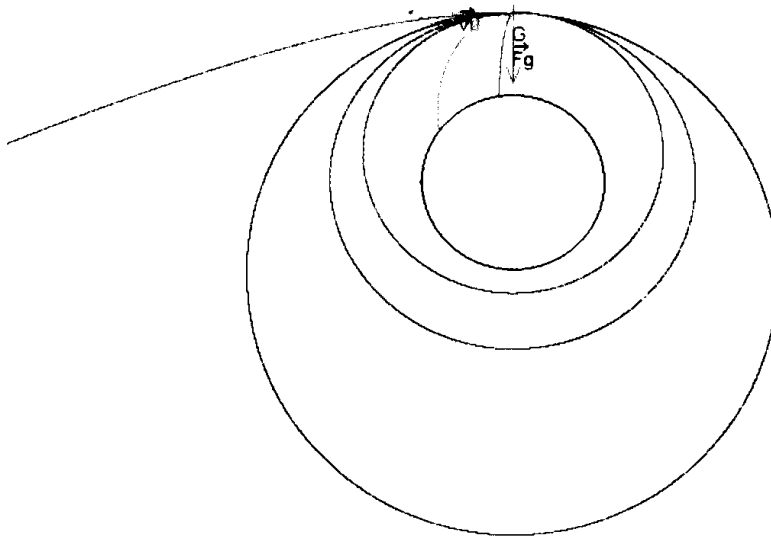


Fig 4

4. Analyse :

- a- Préciser le référentiel d'étude.
- b- Déterminer la valeur de la vitesse initiale limite à partir de laquelle le satellite est correctement lancé, sans s'écraser sur la Terre.
- c- Déterminer la valeur de la vitesse initiale limite à partir de laquelle le satellite échappe totalement à l'attraction terrestre.