**Bac S 2019 Amérique du Sud Correction ©** [**http://labolycee.org**](http://labolycee.org)

**EXERCICE III. Le canon de Paris (5 points)**

***Correction réalisée par Quentin D. Maël D. Côme G. Nabil S. Émile D.,   
élèves au lycée Louis Armand d’Eaubonne 95600***

**1. Expulsion de l’obus**

**1.1.** Comme on néglige les frottements et que le système {tube du canon + obus} est pseudo-isolé, on peut considérer la quantité de mouvement comme constante pendant cette phase de tir.

**1.2.**

Tube : Obus : *vo* = 1600 m.s-1

*v*recul = ? *m*o = 105 kg

*m*T = 100×103 kg

 Avant le tir, le tube et l’obus sont immobiles donc .



 Ces deux vecteurs sont opposés et possèdent la même norme.

*ptube = pobus*

On sait que la quantité de mouvement s’exprime selon la relation suivante : *p* = *m*.*v*

*mT*.*v*recul = *m*o.*v*o

*v*recul = 

*v*recul =  = 1,68 m.s–1

**1.3.** Avec un tube 10 fois plus léger :

*v*recul =  = 16,8 m.s–1

L’intérêt de la masse importante du canon est donc d’éviter d’avoir une vitesse de recul trop importante qui pourrait abimer le canon ou le pas de tir.

**2. Trajectoire de l’obus**

**2.1.** Déterminons les composants du vecteur accélération de l’obus en appliquant la deuxième loi de Newton :

* Système : Obus (point M)
* Référentiel : terrestre, supposé galiléen
* Bilan des forces : Poids
* Deuxième loi de Newton : or donc

* Accès aux coordonnées du vecteur accélération :

Dans le repère xOy donné :

**2.2.** Accès aux coordonnées du vecteur vitesse :

Comme alors les coordonnées du vecteur vitesse sont des primitives du vecteur accélération.

Les constantes d’intégration et dépendent des conditions initiales :

À *t* = 0, avec

Donc en égalant les coordonnées des deux vecteurs ,

Il vient :

Finalement :

* Accès aux coordonnées du vecteur position : (équations horaires du mouvement)

Comme alors les coordonnées du vecteur vitesse sont des primitives du vecteur vitesse.

Les constantes d’intégration et dépendent des conditions initiales.

À *t* = 0, en effet les points O et M sont alors confondus.

Donc en égalant les coordonnées des deux vecteurs ,

Il vient :

Finalement :

**2.3.** Détermination de l’équation de la trajectoire y = f(x) :

Donc

**3. Vérification des données du document**

**3.1.**

* Déterminons la durée de vol de l’obus :

Au sol la composante verticale y est nulle :

* Déterminons la portée théorique du canon :

Pour t = 250s :

**3.2.** A l’altitude maximale , déterminons donc

Comme

Donc

tmax

Donc l’altitude maximale est de

Soit environ 77 km.

**3.3.** Résultats théoriques Résultats expérimentaux :

Durée de vol : 250 s 176 s

Portée : 257 km 126 km

Altitude maximale : 77 km 42 km

L’écart existant entre les résultats théoriques obtenus est explicable par les **frottements de l’air** qui n’ont pas été pris en compte dans notre étude.

Ainsi l’obus va moins loin, moins haut et vole moins longtemps en présence d’air.