

Nom :  
Prénom :  
Date :



## Lancer



### Objectif

Étudier la portée de l'engin et la vitesse de tir dans différentes situations.



### Matériel :

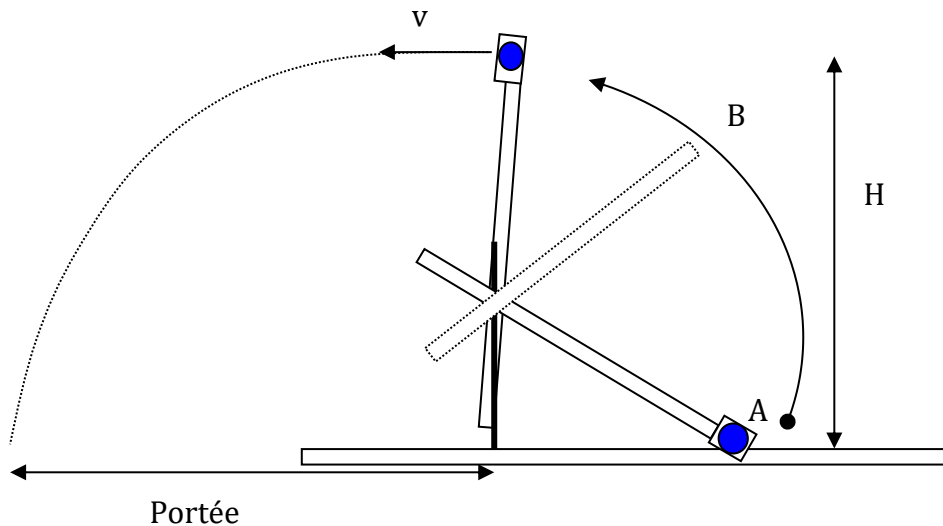
- 1 mètre ruban
- 1 projectile léger (petite bille en bois)
- 1 calculatrice
- 1 rapporteur
- 1 modèle simplifié de trébuchet



### Manipulation :

#### A. Estimation de la portée

Faites un essai de tir pour prendre la mesure de l'espace dont vous avez besoin. Il suffit de placer la bille dans la « cuillère », de renverser le levier en position basse (A) et de le libérer brusquement. Conseil : placez-vous face à un mur, cela vous évitera de courir 😊.





### **B. Mesure de la portée**

- Posez le trébuchet sur le sol.
- Renversez complètement le levier (il touche le sol ou la table en A) puis lâchez-le.
- Mesurez la portée P obtenue (c-à-d la distance maximale atteinte par le projectile).  
 Attention : la portée se mesure, à l'horizontale, à partir du point de lancer (v. schéma) !
- Refaites l'essai 5 fois de suite et notez la moyenne obtenue.

Essai 1 :	Essai 2 :	Essai 3 :	Essai 4 :	Essai 5 :	Portée moyenne :

### **C. Calcul de la vitesse initiale**

Dans ce cas, le tir est pratiquement horizontal et les calculs balistiques donnent

$$P = v \sqrt{\frac{H}{5}}$$

où H est la hauteur de la bille au moment où elle est éjectée (en mètres) et v est la vitesse d'éjection (en mètres par seconde).

- Déterminez la vitesse d'éjection v :



### D. Influence de la hauteur sur la portée

- Posez le trébuchet sur le bord d'une table.  
Mesurez la hauteur  $h$  de la table et ajoutez-la à la valeur de  $H$  trouvée précédemment.

- Faites un tir à partir de la nouvelle position, mesurez la nouvelle portée  $P^*$ .

Essai 1 :	Essai 2 :	Essai 3 :	Essai 4 :	Essai 5 :	Portée* moyenne :

- Quelle est, parmi les relations suivantes, celle qui vous paraît vérifiée ?

$$\frac{P}{P^*} = \frac{H}{H+h} \quad \frac{P}{P^*} = \sqrt{\frac{H}{H+h}} \quad \frac{P}{P^*} = \frac{H^2}{(H+h)^2} \quad \frac{P}{P^*} = \frac{Hh}{H^2}$$

### E. Influence de l'élan

- Refaites un tir, comme au point B, en lâchant cette fois le bras de plus haut (c-à-d pas incliné à fond, mais bien à partir d'une position du type B) de façon à trouver l'inclinaison à donner au bras pour que la portée obtenue soit deux fois plus petite (soit une vitesse deux fois plus faible) que  $P$  (comme obtenue au point 2).
- Grâce au rapporteur, mesurez l'angle d'inclinaison  $\beta$  du levier sur l'horizontale, dans sa position de départ (B).

Pour aller plus loin :

- Recommencez comme au point précédent en recherchant les angles  $\beta$  qui donnent une portée égale à  $\frac{3}{4} P$  puis à  $\frac{1}{4} P$ .

--	--

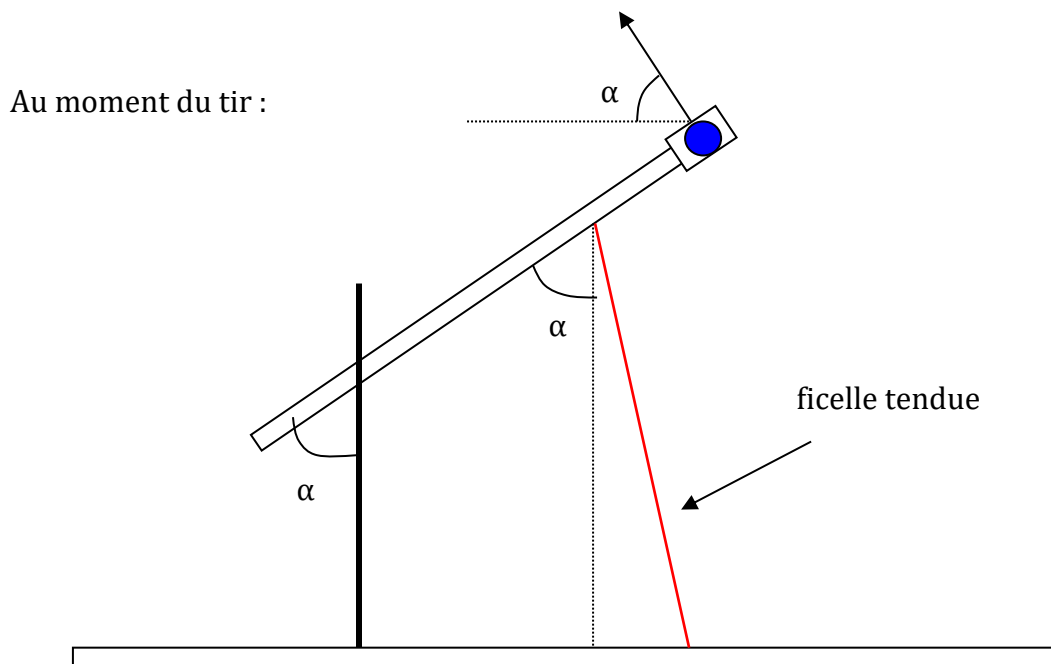
- Concluez : la relation entre la portée et  $\beta$  est-elle linéaire ?

Remarquez qu'en modifiant l'élan dans notre dispositif (l'angle que vous lisez sur le rapporteur), c'est la vitesse d'éjection qui est modifiée et non l'angle d'éjection. En effet le tir reste horizontal.

Il vous est également possible de modifier l'angle de tir en bloquant le levier dans sa course grâce à la ficelle. C'est alors à la fois la vitesse initiale et l'angle initial qui sont modifiés.

### F. Mesure de la flèche en tir vertical

- Utilisez à présent la ficelle fixée entre le bras de levier du trébuchet et la planche de support pour régler l'angle de tir. L'angle de tir  $\alpha$  peut être mesuré directement, à l'aide du rapporteur.



- Choisissez une longueur de ficelle telle que le tir soit le plus vertical possible lorsque le levier est lâché de la position la plus inclinée. Déterminez la hauteur maximale (la flèche) atteinte à partir du point de lancer. Faites 5 essais et calculez la moyenne.

Essai 1 :	Essai 2 :	Essai 3 :	Essai 4 :	Essai 5 :	Moyenne :



### **G. Calcul de la vitesse en tir vertical**

On peut montrer que la flèche est donnée par la relation :

$$fleche = \frac{v^2}{20}$$

où  $v$  est la vitesse de tir (en m/s) et  
la flèche est en mètre (m).

Déterminez la vitesse  $v$  en tir vertical.