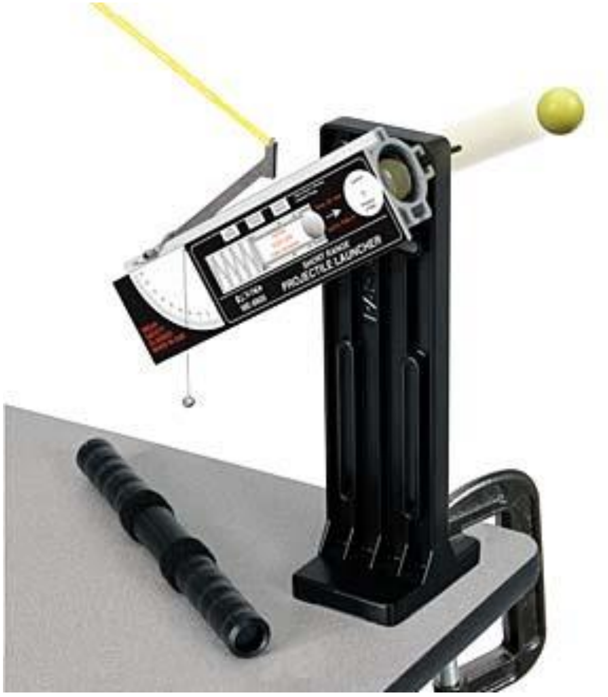
TP 2: Tir horizontal et tir oblique

Le but est de vérifier, dans différentes configurations, les lois vues au cours concernant le tir horizontal et le tir oblique.

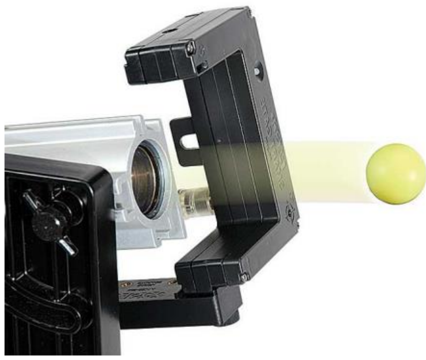
1. Dispositif



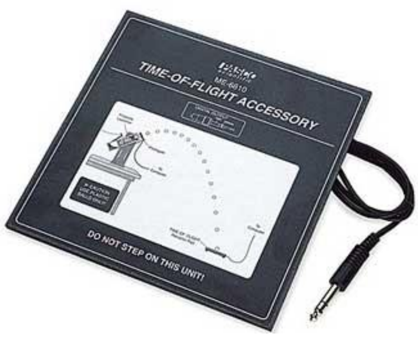
Un **lance-projectile** (« canon ») permet de lancer une balle

- selon un angle de tir α réglable
- avec une vitesse initiale v_0 déterminée par la compression du ressort (3 choix possibles A,B,C)

v_0 est déterminé de façon automatique selon le principe suivant.
À la sortie du canon sont montées 2 **photocellules** très proches l'une de l'autre. La mesure du temps dont le projectile a besoin pour se déplacer de la première cellule à la deuxième permet de calculer la vitesse à la sortie du canon. Comme la distance parcourue est très petite, il est raisonnable de considérer que le mouvement du projectile entre les 2 cellules est un MRU.



Une **tablette de réception** permet de mesurer le temps du vol, pour autant que la balle tombe sur la tablette.



2. Tir horizontal

1. Rappeler les équations $x(t)$, $y(t)$ et $y(x)$ pour un tir horizontal s'effectuant à une vitesse v_0 si la hauteur de chute vaut h. Spécifier le système d'axes utilisé.
2. En déduire (en fonction de h, v_0 et g) la durée du vol t_i et de la portée x_i.
3. Compléter le tableau. Pour $x_{i,mes}$ et $t_{i,mes}$, introduire (si le temps le permet) une **moyenne sur 2 mesures**. Noter la valeur exacte pour h (p.ex. 0,23).

$h(m)$	v_0(m/s)	$x_{i,mes}$(m)	$x_{i,théo}$(m)	$\frac{\Delta x_i}{x_{i,théo}}$ (%)	$t_{i,mes}$(s)	$t_{i,théo}$(s)	$\frac{\Delta t_i}{t_{i,théo}}$ (%)
0,2..	(A)						
0,2..	(B)						
0,5..	(A)						
0,5…	(B)						
1,1..	(A)						
1,1..	(B)						

4. Calculer l'écart relatif moyen entre théorie et expérience. Commenter ces valeurs et discuter l'origine des écarts.

$$\frac{\Delta t_i}{t_{i,théo}} = 100 \cdot \frac{|t_{i,mes} - t_{i,theo}|}{t_{i,théo}} \text{ et } \frac{\Delta x_p}{x_{p,théo}} = 100 \cdot \frac{|x_{i,mes} - x_{i,théo}|}{x_{i,théo}}$$

5. Est-ce que t_i dépend de la vitesse initiale v_0 ? Est-ce logique ?

3. Tir oblique avec impact à même hauteur

3.1. Mesures à vitesse constante : influence de l'angle et accord avec la théorie

Lorsque l'impact a lieu dans le même plan horizontal que le lancement, nous avons démontré les équations suivantes : $\mathrm{t_i} = \frac{2\mathrm{v_0}\sin\alpha}{\mathrm{g}}$ $\mathrm{x_i} = \frac{\mathrm{v_0^2}\sin 2\alpha}{\mathrm{g}}$

Utiliser la vitesse initiale intermédiaire. Pour $x_{i,mes}$ et $t_{i,mes}$, introduire (si le temps le permet) une **moyenne sur 2 mesures**.

Calculer également $x_{i,théo}$ et $t_{i,théo}$. Lancer la balle avec le ressort en position B.

α (°)	v_0(m/s)	$x_{i,mes}$(m)	$x_{i,théo}$(m)	$\frac{\Delta x_i}{x_{i,théo}}$ (%)	$t_{i,mes}$(s)	$t_{i,théo}$(s)	$\frac{\Delta t_i}{t_{i,théo}}$ (%)
15							
25							
30							
35							
45							
55							
60							
65							
75							

1. Calculer l'écart relatif moyen entre théorie et expérience. Commenter ces valeurs et discuter l'origine des écarts.

2. Représenter la portée mesurée $x_{p,mes}$ en fonction de l'angle α.

3. Décrire l'allure de la courbe obtenue (est-ce une parabole ?→qu'en dit la théorie ?). Discuter son maximum et les résultats pour des angles de tir complémentaires.

3.2. Prédire l'angle de tir dans des cas où $\boldsymbol{y_0 \neq y_{impact}}$ (plus haut ou plus bas)

1. Placer une cible (gobelet) **à une altitude différente** du point de lancement **(**$\boldsymbol{y_0 \neq y_{impact}}$).
2. Mesurer x_{impact} (origine = point de lancement) et choisir une vitesse initiale v_0.
3. Transformer l'équation cartésienne grâce à la relation $\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$
4. Introduire les valeurs de $v_0, x_{impact}, y_{impact}$ dans l'équation cartésienne et résoudre une équation du second degré en $tan\alpha$. En déduire 2 valeurs de α.
5. Montrer, **dans un cas,**
   - l'équation numérique obtenue
   - ses solutions (le résultat suffit)
   - comment vous déduisez les angles α_1 et α_2

6. Effectuer un tir en imposant les angles α_1 et α_2 trouvés par calculs. Conclure.

Attention : l'inclinaison $\boldsymbol{\alpha}$ du canon modifie légèrement $\boldsymbol{v_0}$. Il peut s'avérer que la cible n'est pas parfaitement atteinte : noter l'écart et trouver des arguments. Recalculer éventuellement l'angle avec la valeur de v_0 adéquate.

3.3. Prédire la portée dans le cas où $\boldsymbol{y_0 \neq y_{impact}}$ (plus haut ou plus bas)

Fixer v_0, α et la hauteur de la cible à viser H.
Calculer l'emplacement x_i où on doit placer la cible pour l'atteindre.
Vérifier et corriger légèrement si nécessaire.
Considérer <u>un tir vers le haut</u> et <u>un tir vers le bas</u>.