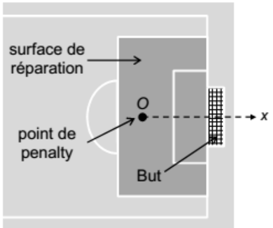
# LES TIRS AU BUT (d´après bac)

## LES TIRS AU BUT

*Antonin PANENKA, footballeur international tchécoslovaque est connu pour avoir laissé son nom à une technique particulière pour tirer les penaltys ou « tirs au but ». Au lieu de frapper en force, il frappe doucement le ballon qui prend alors une trajectoire en « cloche ». Son geste est devenu célèbre au soir de la finale de la Coupe d'Europe des Nations de 1976, où la Tchécoslovaquie battait la République Fédérale d'Allemagne tenante du titre. Antonin PANENKA marquant le dernier pénalty par cette technique de balle « en cloche » venait d'inventer la « Panenka ».*




Lors d'un match de football, un joueur doit tirer un pénalty et décide de tenter une « *Panenka* ». Le joueur dépose le ballon au point de pénalty O, pris comme origine du repère.

Le joueur tape le ballon en direction du centre du but et lui communique une vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$ de valeur 11,5 $m.s^{-1}$ et dont la direction fait un angle $\alpha$ = 55° avec l'horizontale.

**DONNEES :**

- intensité de la pesanteur : $g$ = 9,81 $N.kg^{-1}$ ;
- masse du ballon : $m$ = 620 g ;
- termes utilisés dans la pratique du football :

***Les buts :***
Les buts sont constitués de deux montants verticaux (poteaux) reliés en leur sommet par une barre transversale. Le bord inférieur de la barre transversale se situe à une hauteur de 2,44 m par rapport au sol.

***Le pénalty :***
Le pénalty est une action consistant à frapper directement au but depuis un point nommé « point de pénalty » ou « point de réparation ». Un pénalty est réussi si le ballon franchit la ligne de buts en passant entre les montants et sous la barre transversale.

***La surface de réparation :***
À l'intérieur de chaque surface de réparation, le point de pénalty est marqué à 11,0 m du milieu de la ligne de but et à égale distance des montants verticaux du but.

**1) Schématisation du problème :**

1.1. Tracer un repère orthonormé (*Ox, Oy*) et représenter, dans ce repère, la situation du pénalty, sans souci d'échelle.

Les grandeurs suivantes devront apparaitre : le vecteur vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$, l'angle $\alpha$ ; la hauteur $h$ des buts et la distance $d$ du point de pénalty à la ligne de but.

1.2. On note A le point où se situe le ballon lorsqu'il franchit la ligne de but. Quelles conditions doivent vérifier les coordonnées ($x_A$ ; $y_A$) de ce point pour que le pénalty soit réussi ?

**2) Étude dynamique du mouvement du ballon :**

Dans cette partie, on étudie le mouvement du centre d'inertie G du ballon en négligeant les forces de frottement de l'air sur le ballon.

2.1. Établir l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$ du centre d'inertie du ballon.

2.2. Établir les équations horaires du mouvement du centre d'inertie G puis montrer que l'équation de la trajectoire du ballon, dans le plan (xOy), peut s'écrire :

$$y(x) = -\frac{g \times x^2}{2 \times V_0^{\,2} \times (\cos\alpha)^2} + \tan\alpha \times x$$

2.3. En exploitant les données et les documents, déterminer si le pénalty décrit en début d'exercice est réussi. Expliquer votre raisonnement.

2.4. Calculez le temps mis par le ballon pour atteindre la ligne de but.

2.5. À quelle distance de la ligne de but le ballon touche-t-il le sol ?

**3) Arrêt de volée:**

*Lors de la finale de la coupe du monde 1998, le gardien de l´équipe de France Fabien Barthez, a bien failli rentrer dans les buts après avoir stoppé un tir puissant du défenseur central brésilien.*

En utilisant la *conservation de la quantité de mouvement*, calculez la vitesse de l´ensemble (ballon/Fabien Barthez) après que, immobile devant sa ligne, il ait stoppé le ballon animé d´une vitesse : $v_1$=20$m.s^{-1}$

Masse du gardien de but : $m_2$=78kg