

## **Petit exercice d'application sur le saut à la perche** **Un TPE possible**

A la seule force de ses muscles l'homme est capable de franchir plus de 6,1 m de hauteur.  
En rapprochant la performance du perchiste de celle du sauteur en hauteur, on avancera que c'est par un stratagème qu'il y arrive, en mettant en avant l'usage d'une perche.  
Pourtant la perche détendue n'est pas un réservoir d'énergie initiale.

Comment le perchiste arrive-t-il à une telle performance ?

Il semble bien évident, qu'au cours de l'épreuve, le perchiste convertisse son énergie cinétique en énergie potentielle.

### **1ère hypothèse:**

soit  $\frac{1}{2} mv^2$  son énergie cinétique au pied de la barre. Si toute cette énergie doit être convertie en énergie potentielle il importe qu'au point le plus haut sa vitesse soit nulle, en particulier qu'il n'existe aucun résidu de vitesse horizontale. C'est d'ailleurs ce que l'on observe.

Soit  $h$  la hauteur maximale atteinte, alors:

$$\frac{1}{2} mv^2 = mgh$$

$$h = \frac{1}{2} v^2/g$$

La hauteur croit comme le carré de la vitesse. Elle ne dépend pas de la masse.

Les perchistes sont généralement d'excellents coureurs

Application numérique :  $v = 10 \text{ m.s}^{-1}$   $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

$$h = 5,10 \text{ m}$$

Ainsi, dans le meilleurs des cas la hauteur maximale n'est " guère que " 5,10m .

D'où provient le manque à gagner de 1m?

### **2ème hypothèse: rôle de la perche**

Lorsque les perchistes sont passés de la canne en bambou à la canne en fibres de verre ou encore en fibres de carbone , du jour au lendemain les performances ont fait un saut(ce qui est bien légitime).

Nombreux étaient les gens à décrier cette intrusion de la technique dans le sport.

Sans doute pensaient-ils que la perche en fibres de verre apportait un surcroît de " puissance " .

A moins que cette dernière soit préalablement tendue et habilement détendue par un déclic à l'insu des arbitres, nous savons bien que par sa flexibilité elle n'apporte pas un surcroît d'énergie.

Il faut invoquer une autre source d'énergie.

Et, là encore, il s'agit de l'énergie musculaire.

Emporté par sa course d'élan, par un " planté " judicieux de la perche dans le butoir, effectivement, l'énergie cinétique se transforme en énergie potentielle. Le bon "planté " est celui qui transforme la perche en bras de levier permettant une ascension verticale et non pas en cloche (pour éviter une vitesse résiduelle horizontale au moment du franchissement) . Nous savons, par ailleurs que le bras de levier agit comme une machine simple qui conserve l'énergie.

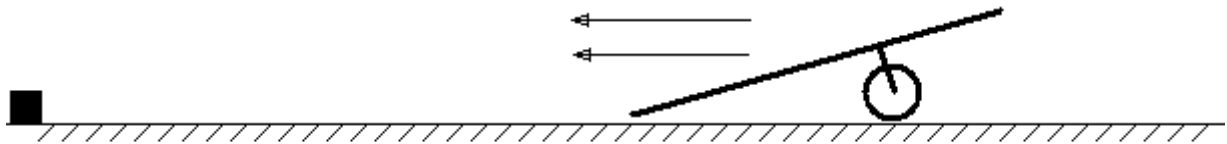
C'est dans cette phase que la qualité de la perche est essentielle.

On pourrait croire qu'une perche rigide dispose d'un meilleur rendement puisqu'elle n'est pas soumise à des torsions dispensatrices de pertes d'énergie. L'expérience prouve le contraire puisque les performances sont immédiatement améliorées.

Le problème se situe au niveau de la conversion d'énergie ; cette dernière se fait plus en douceur dans le cas d'une perche flexible;

Plutôt que de chercher une modélisation par des lois physiques on peut faire une étude à l'aide d'une

maquette en lançant horizontalement une baguette lestée contre un butoir selon le schéma suivant.  
Une roulette à l'avant ne s'impose pas si le sol est huilé.  
La roulette à l'arrière permet de maintenir l'inclinaison et de lester l'ensemble.  
Il est facile de modifier tous les paramètres, centre de gravité , masse, inclinaison etc



On remplacera alors la baguette rigide par une corde à piano pour mettre en évidence le rôle de l'élasticité.

Comme nous l'avons déjà dit, la perche à elle seule ne suffit pas à expliquer les performances.

### 3ème hypothèse: rôle du perchiste

Il pourrait n'avoir qu'un rôle passif en se laissant emporter par la perche. On lui demandera simplement un bon " planté ", une bonne synchronisation.

Passif, il devra sans doute faire corps avec la perche dans une première phase ascendante.

Mais cela ne suffira pas pour inscrire son nom sur les tablettes.

Il faudra un complément d'énergie lui permettant de s'élever plus haut, de gagner de l'énergie potentielle de pesanteur.

Comment ?

On peut imaginer dans un premier temps un saut vertical accompagnant le planté.

Un athlète de ce niveau ne devrait pas avoir de grandes difficultés à élever son centre de gravité d'un mètre et ce même dans des conditions d'inconfort notable ( encombré d'une perche et animé d'une vitesse de  $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  ).

Voilà donc notre perchiste virtuellement à  $5,1 + 1 = 6,1$  m .

Le record semble bien vérifié avec nos hypothèses.

On pourrait donc arrêter là nos spéculations et verser dans l'auto-satisfaction . Mais cette attitude n'est pas véritablement scientifique.

La coïncidence des résultats est agréable certes, mais repose sur une évaluation un peu trop large des performances de la perche et de l'athlète.

Le rendement de la perche n'est certainement pas de 100%.

La technique du perchiste n'est pas parfaite; ses performances physiques dans les conditions décrites ne l'autorisent pas à effectuer un saut de 1 m.

Et, assurément, sa vitesse est inférieure à  $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

Où se cache donc le surplus d'énergie nécessaire?

### 4ème hypothèse

Il ne peut provenir que de l'énergie musculaire du perchiste.

Il lui faudra encore gagner en énergie potentielle et, bien sûr, à la force des bras.

En termes grossiers nous lui conseillerions de grimper le long de la perche.

Et c'est bien que l'on observe, même si le mouvement s'effectue " tête en bas ".

(On peut se demander dans ce cas si la flexibilité de la perche n'est pas un handicap)

### Conclusion

L'ensemble des hypothèses formulées semble en accord avec l'observation.

Elles sont le fruit d'un travail scientifique de niveau 1ère S et s'il fallait améliorer encore une fois les performances du perchiste il faudrait prendre appui sur leur domaine de validité.

Course d'élan – synchronisation – force musculaire

On pressent en particulier l'inconvénient d'une trop grande masse musculaire dans la phase du saut et du "grimpé "

On visitera avec profit les sites professionnels qui traitent de la perche