

Saut à la perche

Doc.1 : Le record du monde de saut à la perche

Historique ! Le 15 février 2014, Renaud Lavillenie a écrit une ligne de l'histoire. Il a battu le record du monde du saut à la perche en franchissant une barre située à 6,16 m de hauteur, soit 1 cm de plus que le record mythique détenu par l'ukrainien Sergueï Bubka depuis 21 ans.



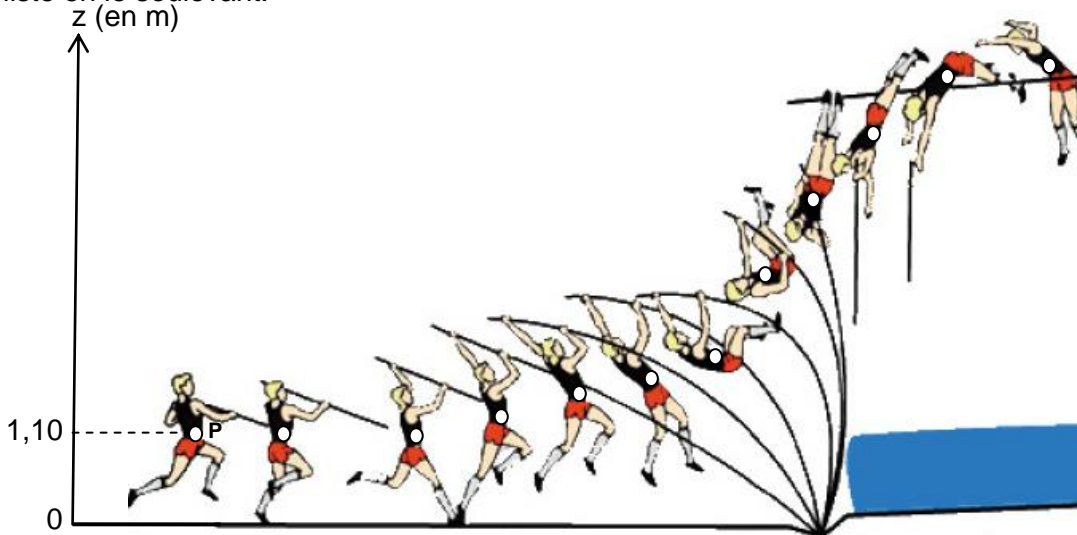
Renaud Lavillenie ne bénéficie pourtant pas d'un physique hors du commun.

Avec une taille de 1,77 m et une masse de 70 kg, il a cependant atteint une vitesse $v = 9,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ en fin de course, au moment de planter sa perche.

Doc.2 : Description du saut

En saut à la perche, l'athlète s'élançait et, à l'issue de sa course, plante sa perche afin de faire levier et de franchir la barre.

Le but, pour le perchiste, est de transmettre à la perche de masse négligeable devant sa propre masse, en la fléchissant, l'énergie cinétique qu'il a acquise durant sa course d'élan. Cette dernière est stockée dans la perche sous forme d'énergie potentielle « élastique ». Lorsque la perche se déplie, elle restitue l'énergie au perchiste en le soulevant.



Doc.3 : Extrait d'un article

« Tant du point de vue de la technologie de la perche que de l'habileté du perchiste, nous sommes aux limites des possibilités. Dans son saut à 6,16m, Renaud Lavillenie a probablement presque parfaitement converti son énergie cinétique en énergie potentielle de pesanteur »

<https://sciencetonante.wordpress.com/2014/02/24/jusquou-ira-le-record-de-saut-a-la-perche>

On souhaite étudier le saut effectué par le sportif Renaud Lavillenie en 2014. Pour cela, on assimilera le sportif à un point P concentrant toute sa masse et situé au niveau de son nombril (**doc.2**).

Le sol est choisi comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

Donnée : intensité de la pesanteur $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

1. On considère le sportif dans la première phase de course d'élan. Le point P est situé à une hauteur $z_1 = 1,10$ m par rapport au sol. A l'aide des données du **doc.1** :
 - 1.1. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur du sportif lors de sa course.
 - 1.2. Calculer l'énergie cinétique du sportif à la fin de sa course.
 - 1.3. En déduire la valeur de l'énergie mécanique du sportif à la fin de sa course.
2. On considère la seconde phase du saut : la perche subit d'abord une flexion puis catapulte le perchiste dans les airs. L'athlète s'élève alors à une hauteur z_2 maximale, où sa vitesse est nulle.
 - 2.1. En supposant que l'énergie mécanique du sportif se conserve lors du saut, donner l'expression littérale de z_2 en fonction de z_1 et v , sa vitesse à la fin de la course d'élan.
 - 2.2. Calculer la valeur attendue pour z_2 à l'aide de la relation précédente.
 - 2.3. En réalité le sportif s'élève un peu plus haut parce qu'il pousse avec ses bras sur la perche. Justifier l'affirmation du **doc.3** à l'aide des résultats disponibles.