

Travaux pratiques : Énergie et cyclisme

Julien décide de franchir un col à vélo. Comme il est passionné d'objets connectés, il dispose d'une montre capable de relever son rythme cardiaque ainsi que sa position (GPS).

Il souhaiterait connaître la puissance qu'il a développée au cours de sa sortie. Pour cela, il vous contacte et vous envoie les données relevées par sa montre.

**Document N°1 : Données pour le TP**

Les données concernant l'ascension de Julien sont regroupées dans un fichier Latis Pro intitulé : « TP Chapitre N°1 ».

Document N°2 : Puissance à fournir pour gagner en altitude

L'énergie potentielle de pesanteur emmagasinée par un système de masse m et situé à l'altitude z a pour expression :

$$E_{pp} = m \times g \times z$$

avec E_{pp} en J, m en kg, $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ et z en m

Afin de gagner en altitude, Julien doit développer une puissance instantanée (notée P_1) qui est égale à la dérivée par rapport au temps de l'énergie potentielle de pesanteur du système {cycliste + vélo} ($m = 75 \text{ kg}$)

$$P_1 = \frac{dE_{pp}}{dt}$$

avec P_1 en W.

Document N°3 : Puissance dissipée par les forces de frottement

Lors de sa progression, on considère que le système {cycliste + vélo} ($m = 75 \text{ kg}$) est soumis à des forces de frottement non négligeables. La puissance instantanée (notée P_2) fournie par le cycliste afin de compenser les forces de frottement est directement liée à sa vitesse instantanée. P_2 a pour expression :

$$P_2 = 0,26 \times v^3$$

avec v en m.s^{-1} et P_2 en W.

Document N°4 : Classement des sportifs en fonction de la puissance développée

La puissance d'un cycliste (exprimée en watts) correspond à la force (exercée sur les pédales) x la vitesse (cadence de pédalage). Autrement dit, plus on tourne vite les jambes avec un gros braquet, plus on développe de puissance.

La puissance est une valeur propre à chaque coureur cycliste. D'ailleurs, on parlera plutôt de la puissance massique d'un coureur cycliste. Un coureur qui développe 250 W et qui pèse 60 kg ($4,17 \text{ W.kg}^{-1}$) sera meilleur qu'un autre coureur qui développe 320 W mais qui pèse 90 kg ($3,56 \text{ W.kg}^{-1}$).

	Femme	Homme
Classe mondiale	5.00 à 5.70 $\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$	5.75 à 6.50 $\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$
Bon	3.00 à 3.49 $\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$	3.50 à 4.09 $\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$
Moyen	2.50 à 2.99 $\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$	2.90 à 3.49 $\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$

Calcul de la distance parcourue :

1/ En utilisant les données du tableur LatisPro, tracer le graphique représentant l'évolution de la vitesse v (en m.s^{-1}) en fonction du temps (en s).

2/ On peut estimer la vitesse moyenne de Julien pendant cette ascension en modélisant la fonction précédente $v = f(t)$ par une fonction constante.

- Effectuer la modélisation puis indiquer la valeur de la vitesse moyenne de Julien.
- Quelle est la durée de son ascension ?
- En déduire la distance parcourue par celui-ci.

Détermination de la puissance instantanée totale :

3/ Dans les colonnes du tableur, créer puis calculer les grandeurs suivantes :

- " E_{pp} (en J)" : énergie potentielle de pesanteur;
- "Dérivée de E_{pp} (en W)" : cette grandeur est égale à la puissance instantanée nécessaire pour gagner en altitude. Pour cela, tracer dans une nouvelle fenêtre, le graphique $E_{pp} = f(t)$ puis aller dans « traitements » → « calculs spécifiques » → « dérivée » et y glisser la courbe « $E_{pp} \text{ fct}(t)$ » située en bas à gauche de l'écran.
Une fois calculée, glisser la grandeur « Dérivée de E_{pp} » dans une colonne du tableur.
- " P_2 (en W)" : la puissance instantanée dissipée par les forces de frottement.
- " P_{tot} (en W)" : la puissance instantanée totale telle que $P_{tot} = \text{Dérivée de } E_{pp} + P_2$.

4/ Tracer dans une nouvelle fenêtre le graphique représentant la puissance P_{tot} en fonction du temps.

Classement de Julien :

5/ En assimilant la puissance instantanée développée par Julien comme étant égale à P_{tot} et en considérant que le vélo de Julien pèse 10 kg, déterminer à quelle catégorie Julien appartient.