

23. Énergie Métabolique

23.4.5 – Application - Puissance développée par un coureur de sprint

François Péronnet

Daniel R. Rousse, ing., Ph.D.

Département de génie mécanique

Bastien Thomasset, M.Sc.A.

Antoine Brégaint, M.Sc.A.

Coralie Banon, M.Ing.

Introduction et objectifs de la capsule

- L'objectif de cette présentation est de présenter quelques applications portant sur les concepts étudiés dans les trois premières présentations.
- Les exemples d'applications possibles sont nombreux et variés et cette présentation s'intéresse spécifiquement au sport et aux transports.
- Avec ces applications, les étudiants pourront appréhender les différentes définitions et concepts étudiés dans le but de déterminer différents paramètres énergétiques pour une application donnée.

Puissance développée par un coureur de sprint

- On ne sait pas mesurer la puissance développée lors d'un sprint actuellement. Cependant, une équation empirique développée par di Prampero permet de l'estimer :

$$P_v = BMR + 3,86 \times v + \frac{0,4 \times S_c \times v^3}{M} + \frac{2 \times v^3}{D}$$

Avec P_v la puissance métabolique développée lors du sprint [W/kg], BMR le métabolisme de repos du coureur [W/kg], v la vitesse moyenne du coureur [m/s], S_c la surface corporelle du coureur [m²], M la masse du coureur [kg] et D la distance parcourue [m].

Puissance développée par un coureur de sprint

$$P_v = BMR + 3,86 \times v + \frac{0,4 \times S_c \times v^3}{M} + \frac{2 \times v^3}{D}$$

- Les termes de l'équation sont tous exprimés en W/kg.
- Les 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} termes de l'équation correspondent à la puissance développée pour vaincre les résistances non-aérodynamiques, les résistances aérodynamiques et l'inertie au début de la course respectivement.

Puissance développée par un coureur de sprint

1) On considère un Canadien moyen de 30 ans avec un mode de vie sédentaire. Ce Canadien mesure 1m75 et pèse 80 kg. D'après Dubois & Dubois, il a donc une superficie corporelle de $1,96 \text{ m}^2$. Son métabolisme au repos est de $1,2 \text{ W/kg}$ et il court un 100 m en 13 s.

Estimer la puissance métabolique (en W) développée par ce Canadien moyen.

Puissance développée par un coureur de sprint

1) On va utiliser l'équation de di Prampero pour en déduire la puissance métabolique développée par notre Canadien.

Commençons par calculer sa vitesse moyenne : $v = \frac{D}{t} = \frac{100}{13} = 7,69 \text{ m/s}$

$$\text{Alors, } P_v = 1,2 + 3,86 \times 7,69 + \frac{0,4 \times 1,96 \times 7,69^3}{80} + \frac{2 \times 7,69^3}{100} = \mathbf{44,44 \text{ W/kg}}$$

Donc la puissance métabolique développée par notre Canadien moyen est de l'ordre de :

$$P = P_v \times M = 44,44 \times 80 = \mathbf{3555 \text{ W}}$$

Puissance développée par un coureur de sprint

2) On considère maintenant le cas d'un athlète de très haut niveau : Usain Bolt. En 2009, à l'âge de 23 ans, mesurant 1m96 et pesant 94 kg, Usain Bolt a battu le record mondial de vitesse au 100 m avec un score de 9,58 s.

D'après Dubois & Dubois, on lui associe une superficie corporelle de 2,27 m². En tant qu'athlète de haut niveau, on approxime son métabolisme au repos à environ 1,2 W/kg.

Estimer la puissance métabolique (en W) développée par Usain Bolt lors de son record du monde en 2009.

Puissance développée par un coureur de sprint

2) De la même façon que pour le Canadien moyen :

$$\left\{ \begin{array}{l} v = \frac{D}{t} = \frac{100}{9,58} = 10,44 \text{ m/s} \\ P_v = 1,20 + 3,86 \times 10,44 + \frac{0,4 \times 2,27 \times 10,44^3}{94} + \frac{2 \times 10,44^3}{100} = 75,25 \text{ W/kg} \end{array} \right.$$

Donc la puissance métabolique développée par Usain Bolt lors de son record au 100 m est de l'ordre de :

$$P = P_v \times M = 75,25 \times 94 = 7073 \text{ W}$$



Merci de votre attention !

Si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

Période de questions

