

## Corrigé

Remarque : Ce problème s'est posé de façon authentique lors d'un projet de recherche.

**Problème :** Estimation des pertes par trainée du fil dans un système de production d'énergie par aile de kite.  
(Thème : calcul intégral en terminale et BTS, calcul intégral avec GeoGebra)

1) Avec du calcul intégral :  $v = v(x) = 80 x / 1000 = 0,08 x$

On a alors  $dR(x) = 0,5 \times 1,225 (0,08 x)^2 \times 0,05 \times dx \times 1,5 = 0,000294 x^2 \cdot dx$

La puissance mécanique (en W) dissipée par frottement sur l'air d'un petit morceau de fil (de longueur  $dx$ ) est donc  $dP = R(x) \cdot v(x) = 0,000294 x^2 \cdot dx \cdot 0,08 x = 0,0000235 x^3 dx$

La puissance mécanique (en W) perdue par frottement sur l'air de la totalité des 2000 m de fil est donc

$$P = \int_0^{1000} 0,0000235 \cdot x^3 \cdot dx = 5\,880\,000 \text{ W soit près de } \mathbf{6 \text{ MW}}, \text{ valeur très élevée } \left( \frac{P_{\text{perdue par trainée}}}{P_{\text{traction}}} \approx 0,59 \right).$$

Cette valeur est très (trop) élevée mais l'utilisation d'un fil spécial avec un profil aérodynamique pourrait réduire très fortement cette valeur : Avec un profil de fil de type NACA 12,  $C_x \approx 0,006$  et  $d \approx 0,17 \text{ m}$ ,

$$P_{\text{pertes par trainée}} = \frac{1}{8} \rho_{\text{air}} C_D L d v_k^3 \approx 80\,000 \text{ W or } 0,08 \text{ MW, soit seulement } \mathbf{0,8 \%} \text{ de la puissance générée par l'aile (= } 10 \text{ MW).}$$

Algèbre

- $L = 350$
- $V_{\text{max}} = 80$
- $C_x = 0.006$
- $S = 0.15$
- $f(x) = 0.5 \cdot 1.225 \cdot 0.006 \cdot 0.15 \left( \frac{80}{350} x \right)^3$
- $a = 24696$

Pour les curseurs, pour obtenir  $C_x$  minimum à 0.006 choisir :

**MENU :**

**Option > Arrondi > 4 décimales**

