

**1 On the rock**

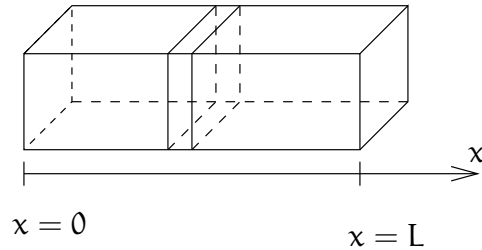
1. Quel volume d'eau à  $65^\circ$  faut-il ajouter à 100 litres d'eau à  $20^\circ$  pour obtenir un bain à  $35^\circ$  ?
2. Quelle quantité de glaçons à  $0^\circ$  faut-il ajouter dans une boîte de soda de 33 cl à  $20^\circ$  pour obtenir un breuvage à  $10^\circ$  ?

**2 Une source d'énergie inexploitée ?**

Estimez l'énergie obtenue en baissant la température de tous les océans de  $1^\circ$ . Comparez à la consommation énergétique annuelle d'un français (4,1 Tonnes Équivalent Pétrole (1 TEP=11,6 MWh)). Conclusions ?

**3 Loi de Fourier**

On se propose de déterminer la loi donnant l'évolution de la température dans une barre de section  $S$ . On suppose que les variations de température dans les directions  $y$  et  $z$  sont petites, de sorte qu'au temps  $t$ , l'état du système est donné par la fonction  $T(t, x)$ . On suppose également qu'il n'y a pas de perte d'énergie sur les côtés.



1. Considérez une fine tranche de la barre, d'épaisseur  $dx$  petit (mais pourquoi est-ce intéressant ?). Faites un bilan énergétique de votre système (énergie entrante, énergie sortante)
2. Exprimez ce bilan énergétique en utilisant la loi de conduction de la chaleur. Introduisez la chaleur spécifique du matériau pour obtenir une équation ne faisant intervenir que la température. Enfin prenez la limite  $dz \rightarrow 0$ . Vous devez obtenir une loi très simple...
3. On place maintenant une extrémité de la barre à la température  $T_1$ , et l'autre à la température  $T_2$ . Après un régime transitoire, le système atteint un régime stationnaire. Quel est le profil de température dans cet état ? Quelle quantité de chaleur passe à travers la barre par unité de temps ?
4. Estimez la puissance que doit fournir un chauffage pour maintenir la température d'une maison à  $20^\circ$  si la température extérieure est de  $-10^\circ$  (conductivité thermique du béton :  $1 \text{ J/m/s/K}$ , du bois :  $0,1 \text{ J/m/s/K}$ )

**4 Alexandre Nevski**

Un lac est couvert d'une couche de 1 cm de glace. La température de l'air est de  $-10^\circ$ . Quelle est la température de l'eau ? Combien de temps faut-il attendre pour que l'épaisseur de glace atteigne 10 cm ? 1 m ? (conductivité thermique de la ~~glasse~~ glace :  $2 \text{ J/m/s/K}$ )