

## 1 Quand les mathématiques viennent en aide au physicien.

### 1.1 Optimisation des dimensions d'une boîte de conserves.

On considère une boîte de conserve cylindrique de hauteur  $H$  et de diamètre  $D$ .

Quelle relation a-t-on entre  $D$  et  $H$  pour que la surface totale de la boîte soit minimale, à volume  $V$  donné ?

Quel est l'intérêt de cette configuration ?

### 1.2 Sur une île déserte.

Une des célèbres questions du concours d'Edison<sup>1</sup>

« Imaginez que vous ayez été abandonné sur une île tropicale déserte de l'océan Pacifique sans aucun outillage. Comment pourriez-vous renverser un rocher de granit de 30 mètres de long sur 5 mètres de haut pesant 3 tonnes ? ».

Indication : densité moyenne du granit 2,7.

### 1.3 « Maouss » costaud.

Pouvez-vous créer une pression de 1000 bars avec un seul doigt ?

### 1.4 Montée des eaux.

Évaluer la montée du niveau des océans du fait de la seule dilatation de l'eau pour une augmentation de la température moyenne de la Terre de  $2^\circ\text{C}$ .

Données :

— Coefficient de dilatation linéique de l'eau

$$\alpha = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

— épaisseur de la thermocline : 1000 m.

La thermocline est la zone de transition thermique rapide entre les eaux superficielles en équilibre thermique avec l'atmosphère et les eaux profondes qui restent froides.

### 1.5 Le fantastique nombre d'Avogadro.

Imaginez qu'on dispose d'une mole de têtes d'épingles qu'on souhaite ranger dans une boîte. La hauteur de la boîte est fixée à 1 km. Quelles seront les dimensions approximatives de sa base ?

## 2 Quand les lois de la physique montrent la voie.

### 2.1 Loi d'échelle.

La tour Eiffel mesure 320 mètres de haut et sa masse est de 9 000 tonnes. Quel serait la masse d'un modèle réduit de cette tour fait avec la même matière et mesurant 32 cm de hauteur ?

### 2.2 Le rameur sur la rivière.

Un bateau à rames descend une rivière, une buchette de bois descendant à côté. Qu'est-ce qui est la plus facile pour le rameur : prendre 10 m d'avance sur la buchette, ou être en retard de 10 m ?

### 2.3 Indication d'un dynamomètre.

Un adulte peut tirer 100 N sur une corde reliée à un dynamomètre, un enfant 30 N.

Qu'indiquera le dynamomètre si les deux tirent en même temps sur la corde dans deux directions opposées ?

### 2.4 Lequel flotte le mieux ?

Deux cylindres pleins, de masse et de diamètres égaux, l'un en aluminium, l'autre en plomb, flottent verticalement dans du mercure. Lequel est le plus immergé ?

### 2.5 Le problème de Colladon.

Question posée par le physicien Colladon<sup>2</sup> aux élèves de l'École Centrale de Paris il y a près de 150 ans :

« Un navire a remonté le Rhône de Marseille à Lyon. Il s'est ainsi élevé de 170 m. En calculant le travail nécessaire pour ce transport, faut-il tenir compte du produit du poids du navire par la hauteur d'élévation en plus de la résistance du courant ? »

Avez-vous la bonne réponse ?

### 2.6 Ne pas faire comme l'éléphant !

L'éléphant peut rester debout sous l'eau en respirant par sa trompe restée en surface. Quand un homme essaya de suivre son exemple, en remplaçant la trompe de l'éléphant par un tuba, il commença à saigner du nez, des oreilles, et il y eut, dans certains cas, des morts tragiques de plongeurs. Pourquoi ?

1. concours mis en place par l'inventeur américain Thomas Edison deux ans avant sa mort pour récompenser par une bourse le garçon (bonjour l'égalité! ...) le plus ingénieux des États-Unis.

2. Daniel Colladon, physicien suisse (1802 - 1893). Il mesura la vitesse du son dans l'eau.