

Thermorégulation : dimension corporelle et température

Dans quelle mesure les pertes de chaleur d'un organisme sont-elles affectées par sa taille ? Un organisme de grande taille consomme-t-il plus d'énergie qu'un être de petite dimension pour maintenir constante sa température interne ?

Les trois exercices suivants sont gradués en fonction du niveau des élèves.

MESURE DE LA CHUTE DE TEMPÉRATURE DE DEUX OBJETS DE DIMENSIONS TRÈS DIFFÉRENTES

Montage :

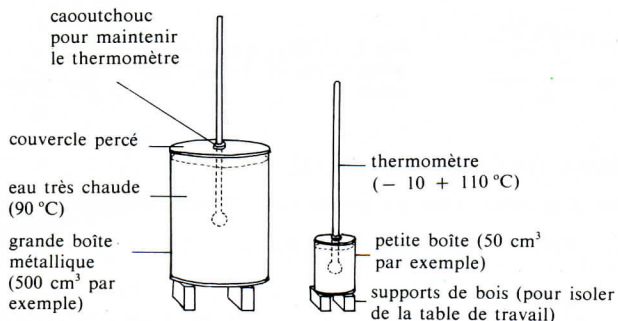


Fig. 1. — Montage de la manipulation.

TABLEAU I : EXEMPLE DE RELEVÉS DE TEMPÉRATURES

Temps (en mn)	Grande boîte	Petite boîte
0	88 °C	88 °C
5	85 °C	84,5 °C
10	83 °C	78 °C
15	80,5 °C	73 °C
20	78,5 °C	68 °C
25	76 °C	64 °C
30	74,5 °C	60 °C

Expérience : (Fig. 1)

- Les boîtes sont rincées à l'eau très chaude.
- On verse de l'eau bouillante dans chaque boîte (même température pour chacune d'elles).
- On relève la température dès le début, puis toutes les 5 minutes, pendant 1/2 heure.

Résultats :

- On dispose les résultats sur un tableau puis sur un graphique (exemple : tableau I).
- On compare les courbes des températures des deux boîtes et on interprète.

RELATION ENTRE LA CHUTE DE TEMPÉRATURE ET LE RAPPORT VOLUME/SURFACE

Expérience :

Même expérience que ci-dessus, mais avec trois béciers de tailles très différentes, contenant un volume d'eau qu'on pourra mesurer avec précision.

Résultats :

- On dispose les résultats sur un tableau, puis sur un graphique (exemple : fig. 2).
- On calcule le volume et la surface de chacun des trois « cylindres d'eau » contenus dans les béciers ($V = \pi r^2 h$ et $S = \pi r^2 + \pi r^2 + 2 \pi r h$).
- On cherche la relation entre la chute de température et le rapport volume/surface.
- On construit un graphique (exemple : fig. 3) et on le commente.

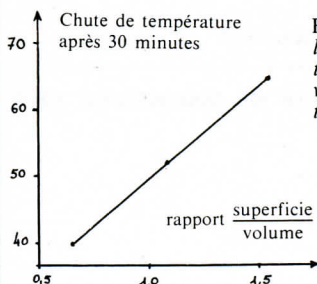


Fig. 3. — Relation entre l'abaissement de température et le rapport superficie/volume pour chacun des trois béciers.

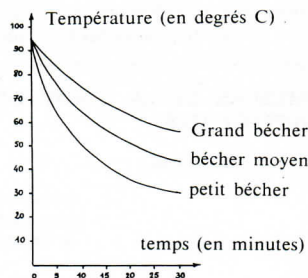


Fig. 2. — Abaissement de la température en fonction du temps.

MESURE DE LA QUANTITÉ D'ÉNERGIE PERDUE

— On calcule la quantité d'énergie perdue dans chacun des trois cas, pendant la durée de l'expérience :

Si, pour 1 cm³ d'eau, la température a baissé de 1 degré C, la quantité d'énergie rendue (« perdue ») est de 4,18 joules (entre 14 ° et 15 °C !)

E (en joules) = 4,18 × V (en cm³) × Δ θ (en degrés C)

(Energie totale perdue en 30 minutes = 4,18 × volume × chute de température)

(exemple : tableau II).

— On peut calculer la quantité d'énergie perdue en 1 minute, et l'exprimer en kJ/mn, et de là en kJ/mn/cm². (Exemple : tableau III).

TABLEAU II : EXEMPLE DE RÉSULTATS

Bécier	Superficie (cm ²)	Volume (cm ³)	Sup./Vol.	Perte totale d'énergie (J/30 minutes)
Grand	386	580	0,66 : 1	97,440
Moyen	146	135	1,08 : 1	29,484
Petit	57	37	2,54 / 1	10,101

TABLEAU III : EXEMPLE DE RÉSULTATS

Bécier	Perte totale d'énergie (kJ/30 min)	Perte moyenne d'énergie (kJ/min)	Perte moyenne d'énergie (kJ/min/cm ²)
Grand	97,44	3,25	0,008
Moyen	29,48	0,98	0,007
Petit	10,10	0,34	0,0006

Commentaire des résultats :

— C'est le bécier le plus grand (la plus grande superficie) qui perd le plus d'énergie, alors que sa chute de température est la plus faible.

— La quantité d'énergie perdue par cm² de superficie est à peu près la même pour les trois types de béciers (tableau III). C'est donc logiquement celui qui a la plus grande surface qui perd le plus d'énergie par minute.

— Le grand bécier perd en fait une fraction plus faible de son énergie totale, d'où une chute de température moins importante. ■

Bibliographie :

Revised Nuffield Biology 2
Journal of Biological Education 1983-17 (1)