

POURQUOI DES RADIATEURS ? Chauffer et refroidir

Ce reportage, réalisé comme les précédents dans la série des « POURQUOI ? » à partir de questions d'enfants et de comptes rendus d'expériences, n'est pas destiné obligatoirement à une utilisation linéaire. Nous pensons en effet que les enfants doivent d'abord exprimer leurs questions et expérimenter librement, sans la BT.

Celle-ci pourra ensuite leur apporter de nouvelles pistes de recherches, des explications et surtout une méthode de travail.

Cet article ne prétend pas faire l'inventaire de tous les problèmes liés à l'efficacité du transfert de la chaleur entre deux milieux, mais tente seulement de faire comprendre l'importance des surfaces de contact, à travers des observations portant sur des appareils familiers.

On pourra pénétrer dans le reportage à l'endroit correspondant à une question posée, en consultant le sommaire page ci-contre ou l'organigramme de la démarche proposée, en fin de reportage. Exemple : *Pourquoi l'air s'échauffe-t-il plus lorsqu'il y a des ailettes ?...*



Il sera intéressant d'aller voir la **BT n° 872**
Pourquoi ça chauffe : le chauffage central
car ce reportage en est la suite naturelle

Mots-clés

sciences, expérience, radiateur, ailettes, chauffer, refroidir, échange de température

Sommaire

DES RADIATEURS

EST-CE QUE ÇA CHAUFFE MIEUX AVEC DES AILETTES ET DES TUBES ?

1. Construction d'un petit radiateur à ailettes

Première méthode

Deuxième méthode

2. Est-ce que la boîte à ailettes chauffe mieux ?

Pourquoi l'air s'échauffe-t-il ?

Pourquoi l'air s'échauffe-t-il plus avec la boîte à ailettes ?

Une question de surface

3. Les radiateurs à tubes

Une autre manière d'augmenter la surface d'échange

La chaudière : résumé du fonctionnement du chauffage central

CERTAINS MOTEURS ONT AUSSI DES AILETTES

Motos et 2 CV

DEUX RADIATEURS DANS UNE AUTO

1. Un radiateur pour refroidir

2. Un radiateur pour nous chauffer

3. Chauffer ou refroidir

ES-TU ASTUCIEUX ?

1. Des solutions pour chauffer ou refroidir

2. Surfaces de contacts, surfaces d'échanges

3. Expérience complémentaire

- - - - -

Pourquoi des radiateurs ? Chauffer et refroidir par le chantier sciences I.C.E.M.

COLLABORATEURS :

Robert ANDRÉ, Pierre CHAILLOU, Jeannette CONSTANTIN, Renée COQUARD, Annick DEBORD, Pierre GUÉRIN, André IBANEZ, Maurice LEBOUTET, Bertrand LEVI, Eliane LEYMARIE, Pierre MAGIN, Marcel PAULIN, Charles RICHTON, Lucien TESSIER et leurs classes du cycle élémentaire et du second degré

Iconographie :

Photos G. Paris : 2, 5, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 19 P. Guérin : 11, 15

Dessins P. Chaillou

Maquette : A. Dhénin juillet 2007

DES RADIATEURS

Dans la BT 872 *Pourquoi ça chauffe*, qui explique le fonctionnement du chauffage central, on a vu que les pièces d'une maison étaient chauffées par des radiateurs.

Stéphane, dont le père est plombier, a apporté des catalogues. Ses camarades ont remarqué que les radiateurs n'avaient pas tous la même forme.

- Peux-tu trouver des ressemblances entre tous ces radiateurs ?

Dans tous, on remarque de nombreux tubes semblables, plus ou moins aplatis, ou des lames métalliques : des ailettes.

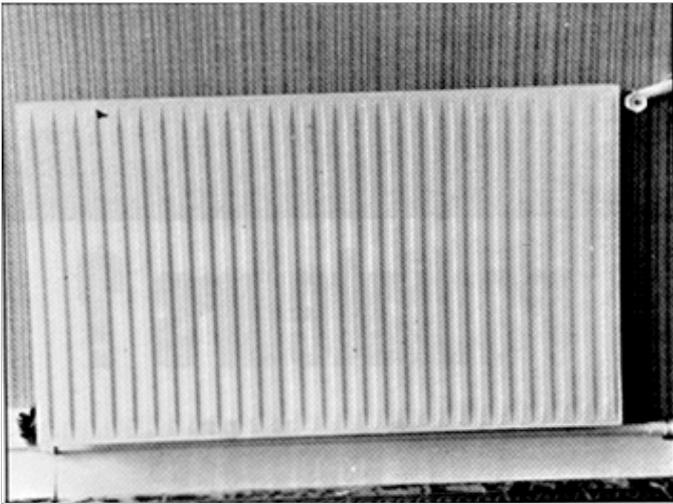
Les uns et les autres sont parfois cachés par une tôle.

- A quoi servent ces lames et ces tubes, a demandé Laurence ?

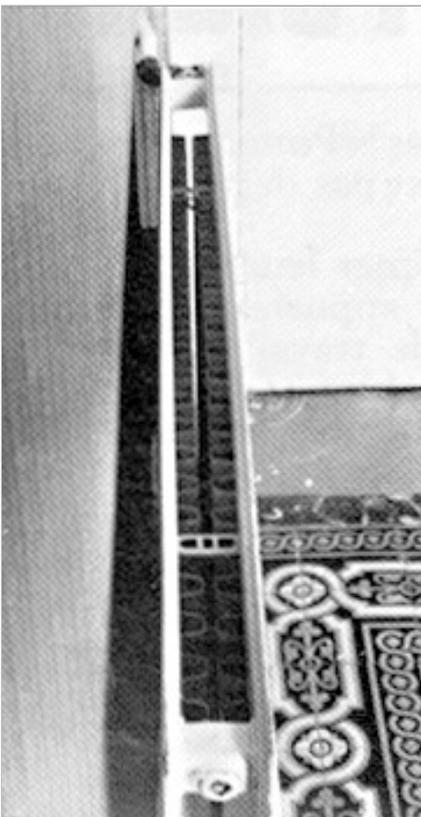
- C'est pour faire joli, pense Ludo.

- C'est pour vendre plus cher, dit Jérôme.

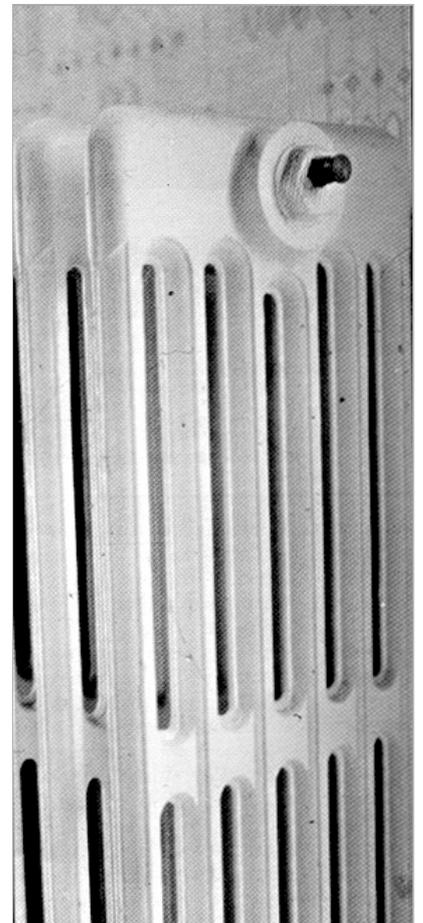
- C'est peut-être pour que ça chauffe mieux, dit Jean-Louis.



Radiateur en acier, vu de face et de dessus



Radiateur en fonte



EST-CE QUE CA CHAUFFE MIEUX AVEC DES AILETTES ET DES TUBES ?

1. Construction d'un petit radiateur à ailettes.

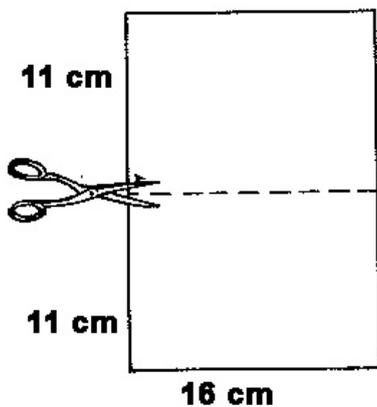
Pour vérifier la supposition de Jean-Louis, les enfants, avec l'aide du professeur, ont fabriqué un petit radiateur à ailettes simplifié, à partir d'une boîte de conserves vide.

Comment procéder ?

- Procure-toi une boîte de conserve (de 1 kg, par exemple).
- Retire l'étiquette, nettoie avec soin les parois au papier de verre afin d'éliminer les traces de colle et de graisse. (*)

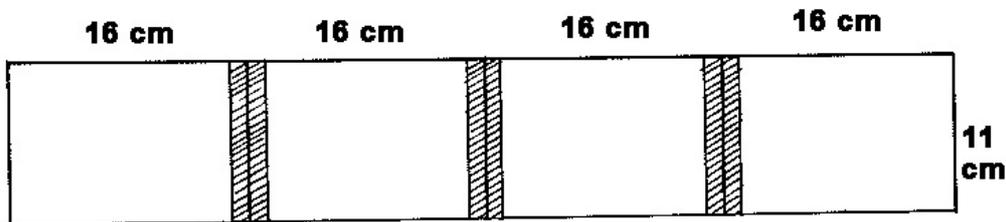
(*) Tu verras page 13 pourquoi il est nécessaire d'avoir de bons contacts entre le métal de la boîte et les ailettes

PREMIÈRE MÉTHODE :

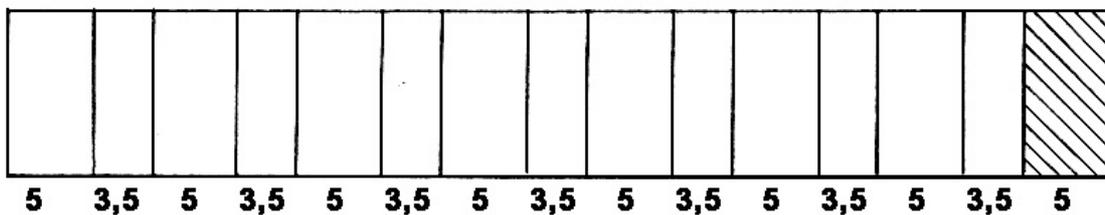


Tu peux fabriquer des ailettes avec des feuilles d'aluminium un peu épaisses, comme on en utilise en dessin (alu repoussé).

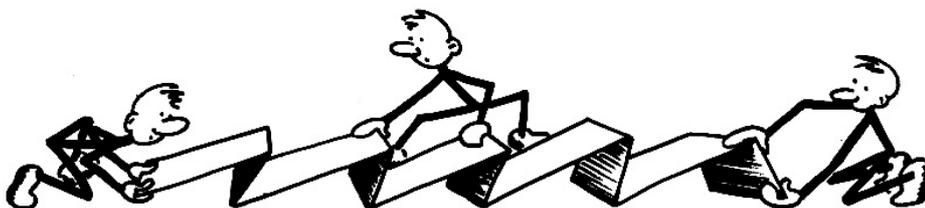
- 1) Prends six feuilles de format 16 X 22 cm.
- 2) Coupe chaque feuille en deux comme le dessin - dans le sens de la largeur - tu obtiens 12 morceaux.
- 3) Assemble quatre de ces morceaux bout à bout avec du ruban adhésif pour obtenir une bande de 11 cm de large, comme l'indique le dessin.
- 4) Fabrique deux autres bandes comme celle-ci.



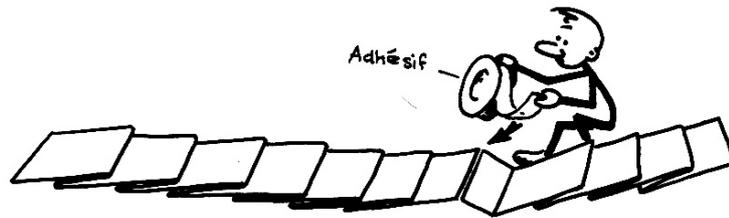
- 5) Divise chaque bande comme l'indique le dessin ci-dessous (mesures en centimètres). (Il faut prendre les mesures de chaque côté de la feuille, puis joindre les points obtenus.) Tu coupes ce dernier morceau qui ne servira pas (environ 5 cm).



- 6) Plie chaque bande selon le dessin suivant (pour faciliter le pliage, repasse d'abord sur chaque trait avec la pointe d'un couteau).



7) Relie maintenant les trois bandes entre elles (adhésif) en veillant à ce qu'une bande de 5 cm soit toujours suivie d'une bande de 3,5 cm.

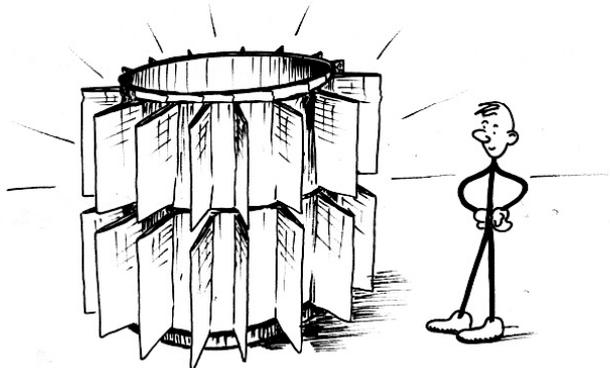
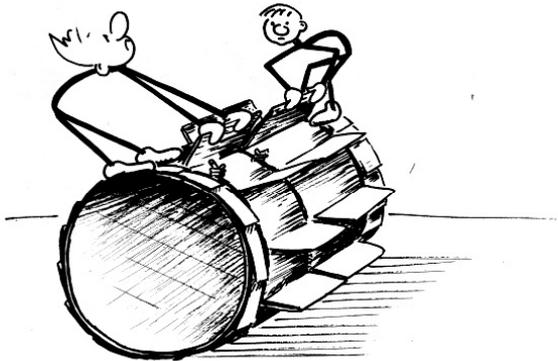
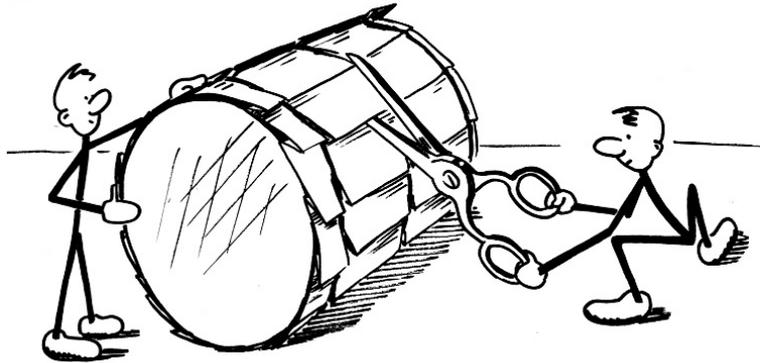


8) Entoure la boîte de conserve de 1 kg avec la bande plissée, *bien aplatie*. Maintiens-la bien serrée sur la paroi avec trois élastiques : il faut que le contact entre la boîte et l'aluminium soit le meilleur possible, comme il a été dit ci-dessus.



9) A l'aide de ciseaux pointus, coupe chaque pli, juste à côté des élastiques, afin de pouvoir redresser chaque ailette.

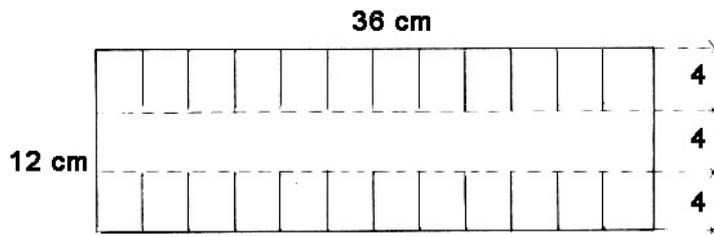
Elastiques à environ 8 à 10 mm du bord de la boîte.



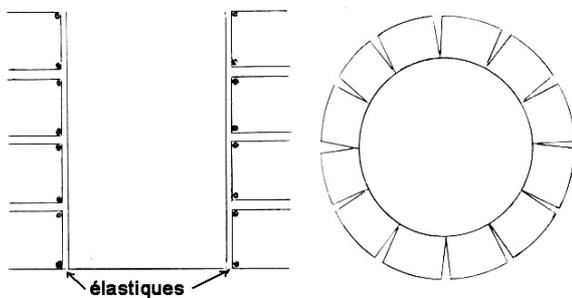
Et ton radiateur est terminé.

DEUXIÈME MÉTHODE :

- 1) Découpe trois rectangles de feuille d'aluminium à repousser de 36 cm sur 12 cm.
- 2) Sur chaque longueur de chacun de ces rectangles, marque tous les 3 cm, comme l'indique le dessin ci-dessous.



- 3) Tu coupes suivant les traits pleins.
- 4) Tu plies à angle droit pour former les ailettes.
- 5) Tu fabriques les deux autres collerettes.
- 6) Avec des élastiques, tu fixes les trois collerettes autour de la boîte, en commençant par le bas.
- 7) Tu prends bien soin de bien appliquer les bandes de papier d'aluminium sur les parois de la boîte.



Première méthode



Deuxième méthode

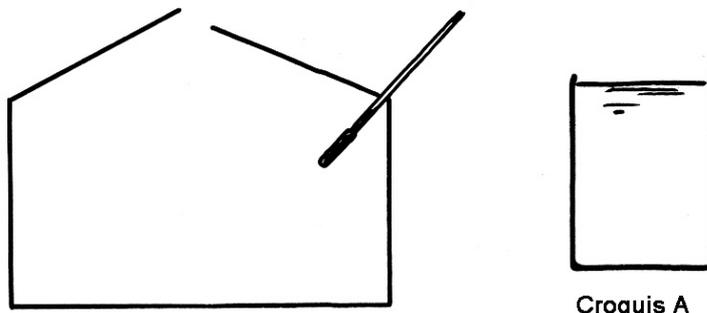
2. Est-ce que la boîte à ailettes chauffe mieux ?

Jérôme: Pour voir si notre boîte à ailettes chauffe mieux l'air qui est autour, il faudrait une deuxième boîte.

Jean-Louis: Une boîte sans ailettes, mais de même taille.

Ludo: Mais nos boîtes sont trop petites pour réchauffer l'air d'une classe !

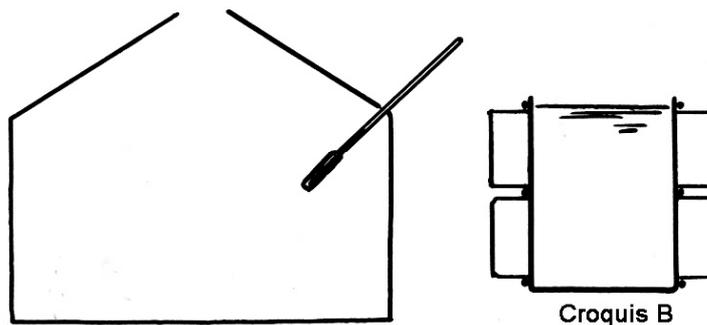
Jérôme: On pourrait les mettre dans des grands cartons d'emballage, qui représenteraient la classe, pour voir ce que cela donne.



Jérôme, Ludo et Jean-Louis ont pris deux grands cartons d'emballage identiques, et vérifié que la température de l'air était bien la même dans les deux cartons.

Tu peux continuer l'expérience de ces enfants pour vérifier si le radiateur à ailettes chauffe mieux l'air du carton. .

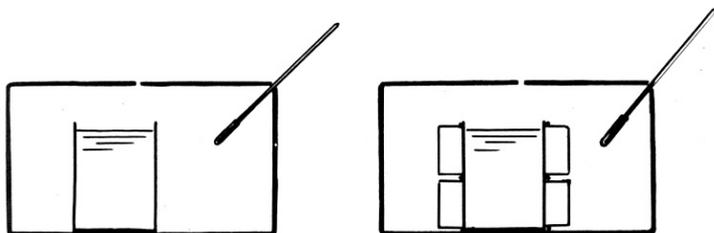
Dans les pages suivantes, tu pourras comparer tes résultats avec ceux de Ludo, Jérôme et Jean-Louis.



L'EXPÉRIENCE DE LUDO, JÉRÔME ET JEAN-LOUIS

Ludo, Jérôme et Jean-Louis ont rempli les deux boîtes, celle qui porte les ailettes (A) et celle qui n'en a pas (B), avec la même quantité d'eau chaude à la même température (au moins 70°).

- Les boîtes ont été placées dans les cartons qui ont ensuite été refermés.



- Ils ont ensuite relevé les températures de l'air à intervalles réguliers, par exemple toutes les minutes.

- Auparavant, ils avaient pris soin de préparer un tableau des conditions de l'expérience, et de noter la température de l'eau chaude dans les deux boîtes.

	A	B
Boîtes	une boîte de 1 kilo	une même boîte de 1 kilo
Quantité d'eau	boîte pleine jusqu'à 1/2 cm du bord	boîte pleine jusqu'à 1/2 cm du bord
Couvercle carton	oui	oui
Température de l'eau au début	80°	80°
Ailettes	oui	non
Boîtes en carton	un carton d'emballage	un carton d'emballage identique

Il y a UNE SEULE chose qui change, qui varie: présence ou absence d'ailettes ; on dit qu'il y a une seule VARIABLE.

- Puis ils ont fait un tableau et un graphique de leurs résultats.

ATTENTION: Avant de faire cette expérience, il faut penser à plonger les deux thermomètres dans le même récipient pour vérifier qu'ils indiquent bien la même température. Sinon, il faudra corriger: par exemple si l'un des deux thermomètres marque 1° de plus que l'autre, il faudra enlever 1° à toutes les températures données par ce thermomètre.

RÉSULTATS DE L'EXPÉRIENCE

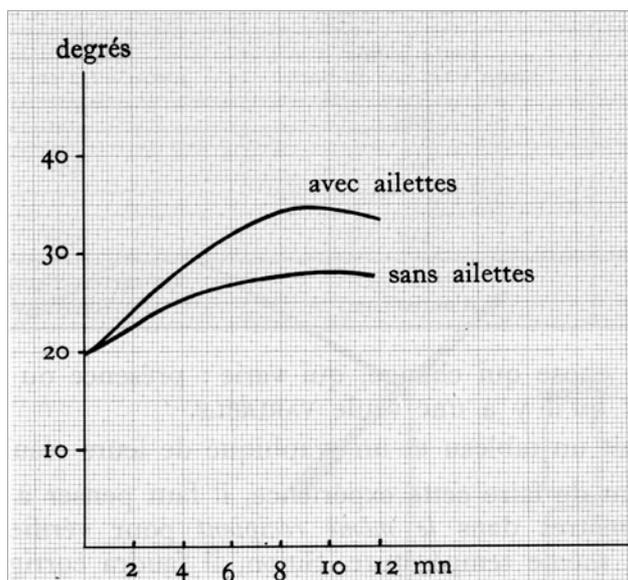
Durée en minutes	Température de l'air du carton	
	avec la boîte à ailettes	avec la boîte sans ailettes
0	20	20
1	22	21,5
2	24,5	22,5
3	17	24,5
4	29	25,5
5	31	26
6	32	26,5
7	33	27
8	33,5	27,5
9	34	27,5
10	34,5	28
11	34,5	28
12	34	28

Jean-Louis avait raison : l'air des cartons s'échauffe, et il s'échauffe davantage quand la boîte a des ailettes.

- *Jérôme*: Oui, mais je ne vois pas pourquoi...

- *Corinne*: L'air s'échauffe, c'est peut-être parce que l'eau des boîtes perd sa chaleur.

- *Jean-Louis*: Et l'air s'échauffe plus vite quand il y a des ailettes ; c'est peut-être parce que l'eau perd plus de chaleur quand il y a des ailettes.



Remarque : si tu poursuis l'expérience plus longtemps, l'air du carton se refroidit : il donne de la chaleur à l'air de la pièce.

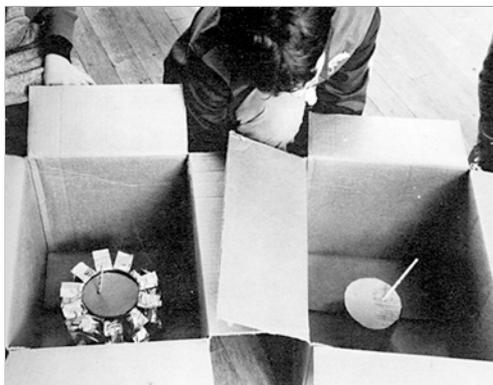
L'IDÉE DE CORINNE : POURQUOI L'AIR S'ÉCHAUFFE-T-IL ?

Pour vérifier l'idée de Corinne, les enfants ont pris la température de l'eau dans les deux boîtes, quand ils ont arrêté leur expérience, afin de savoir si l'eau s'était refroidie pendant que l'air s'échauffait :

	Eau de la boîte à ailettes	Eau de la boîte sans ailettes
Température au début de l'expérience (on l'appelle température initiale)	80°	80°
Température à l'arrêt de l'expérience	60°	65°

Xavier : Corinne avait raison: l'eau des boîtes s'est refroidie, elle a sans doute perdu sa chaleur et l'a donnée à l'air du carton.

CONCLUSION: L'air du carton s'échauffe parce que la chaleur de l'eau passe dans l'air.



UNE IDÉE DE JEAN-LOUIS : POURQUOI L'AIR S'ÉCHAUFFE-T-IL PLUS AVEC LA BOÎTE A AILETTES ?

Sandrine : La température de l'eau a baissé davantage dans la boîte à ailettes que dans la boîte sans ailettes : elle a perdu plus de chaleur.

Jean-Louis : C'est pour ça que l'air du carton s'échauffe plus avec la boîte à ailettes.

CONCLUSION : Quand L'eau est dans la boîte à ailettes, elle se refroidit davantage et l'air du carton où elle est, s'échauffe plus.

La chaleur de l'eau passe mieux dans l'air si la boîte a des ailettes.

Florian : Oui, mais pourquoi ?

Luc : Et par où passe-t-elle, cette chaleur, pour aller de l'eau dans l'air ?

Jérôme : Par les ailettes : je les ai touchées, elles étaient chaudes.

Lise : Mais la boîte aussi était chaude, même sans ailettes.

Corinne : Alors c'est la boîte et les ailettes qui chauffent l'air.

Angelo : Oui, mais je ne comprends pas pourquoi ça chauffe plus si la boîte a des ailettes.



NOTRE EXPLICATION : COMMENT LA CHALEUR PASSE DE L'EAU DANS L'AIR.

- SI LA BOÎTE-RADIATEUR N'A PAS D'AILETTES: l'eau chauffe la boîte en métal, et l'air qui la touche, qui est en contact avec la surface de la boîte, s'échauffe à son tour .

- SI LA BOÎTE-RADIATEUR A DES AILETTES: tu peux, au toucher, constater comme Jérôme que les ailettes sont chaudes; l'eau chauffe la boîte en métal, celle-ci chauffe les ailettes. L'air qui est en contact avec la surface de la boîte ET des ailettes s'échauffe à son tour.

Rôle des ailettes :

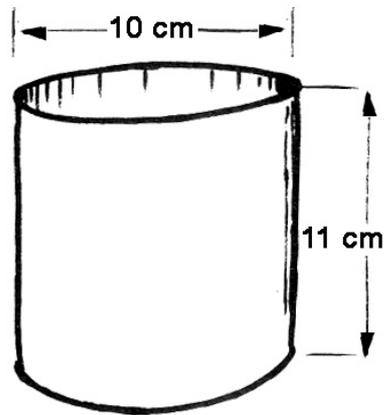
Tu sais qu'avec la boîte à ailettes, la chaleur de l'eau passe mieux dans l'air. A ton avis, la surface du métal en contact avec l'air est-elle la même dans les deux cas ? Tu peux faire des mesures pour comparer les deux surfaces.

REMARQUE : Pour que la chaleur passe bien de l'eau dans le métal des ailettes, il faut que celui-ci soit bien appliqué contre le métal de la boîte ; c'est pour cela qu'on t'a dit au début de prendre certaines précautions.



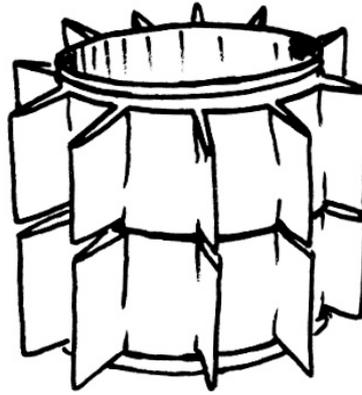
UNE QUESTION DE SURFACE

Boîte sans ailettes :



Bande de 31,4 cm
de long

Boîte avec ailettes :



Bande de 170 cm de long environ

La surface de contact entre l'air et la boîte, c'est la surface de la bande de papier que tu peux enrouler autour de la boîte pour en faire le tour.

Elle mesure :

$$31,4 \times 11 = 345,4 \text{ cm}^2$$

La surface de contact entre l'air et la boîte à ailettes, c'est la surface des ailettes, la surface de la bande d'aluminium que tu as utilisée.

Elle mesure environ :

$$170 \times 11 = 1870 \text{ cm}^2$$

CONCLUSION: En mettant des ailettes autour de la boîte, on augmente beaucoup la surface de contact de la boîte chaude avec l'air.

Interprétation moléculaire : Dans l'eau chaude, l'agitation des molécules est plus grande que dans l'air, car la température est plus élevée. Cette agitation se transmet aux particules de métal qui, à leur tour, la transmettent aux particules de l'air. Cette transmission est d'autant plus facile que les surfaces de contact sont plus grandes.

Voir BT 844 : Pourquoi ça fond ?

BT 886 : Pourquoi ça tient chaud ?

BT 859 : Pourquoi ça s'évapore ?

3. Les radiateurs à tubes : une autre façon d'augmenter la surface.

Coupe d'un radiateur à tubes

Robert : Chez nous, les radiateurs de chauffage central n'ont pas d'ailettes, ce ne sont que des tubes.

Delphine : Je ne vois pas pourquoi c'est si compliqué, un radiateur. Si l'eau chaude était dans un gros tube, ça chaufferait peut-être tout pareil.

Pour chercher une réponse à cette question, Luc, Lise- et Delphine ont cherché à remplacer un gros tube par des petits.



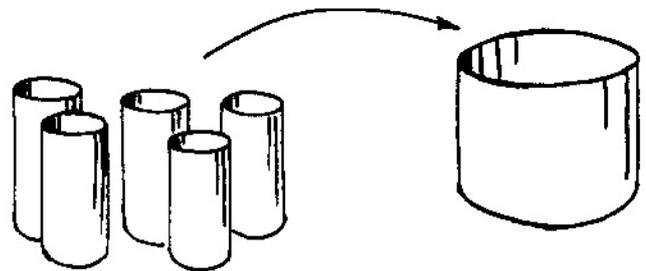
Sur les conseils du maître, ils ont pris un pot à yaourt cylindrique et 5 tubes d'aspirine effervescente vides.

Avec ce matériel, tu peux chercher pourquoi il vaut mieux prendre 5 petits tubes plutôt qu'un gros.

Avec plusieurs tubes, la surface est plus grande.

1) Nous avons cherché si le pot à yaourt contenait autant d'eau que les cinq tubes d'aspirine.

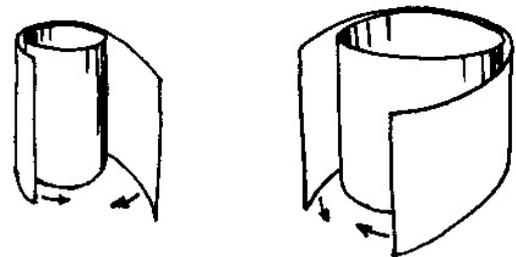
- Nous avons rempli 5 tubes d'aspirine avec de l'eau.
- Nous avons vidé les 5 tubes dans le pot à yaourt, ce qui l'a rempli exactement.



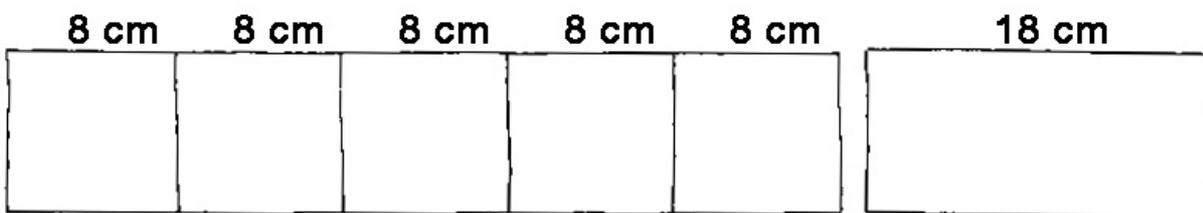
Donc, le pot à yaourt contient autant d'eau que les 5 tubes d'aspirine.

2) Nous avons comparé les surfaces de contact avec l'air.

- Nous avons découpé des rectangles de papier pour entourer exactement chaque tube et le pot à yaourt.



- Nous avons collé bout à bout les 5 rectangles qui entouraient les tubes d'aspirine pour comparer leur surface à celle du rectangle du pot de yaourt.



Tu peux faire à ton tour la même comparaison, et en tirer une conclusion.

3) Dans quel cas la chaleur passe-t-elle plus vite ?

Imagine maintenant qu'il y ait de l'eau chaude dans le pot de yaourt, et une même quantité d'eau chaude, à la même température, dans les 5 petits tubes.

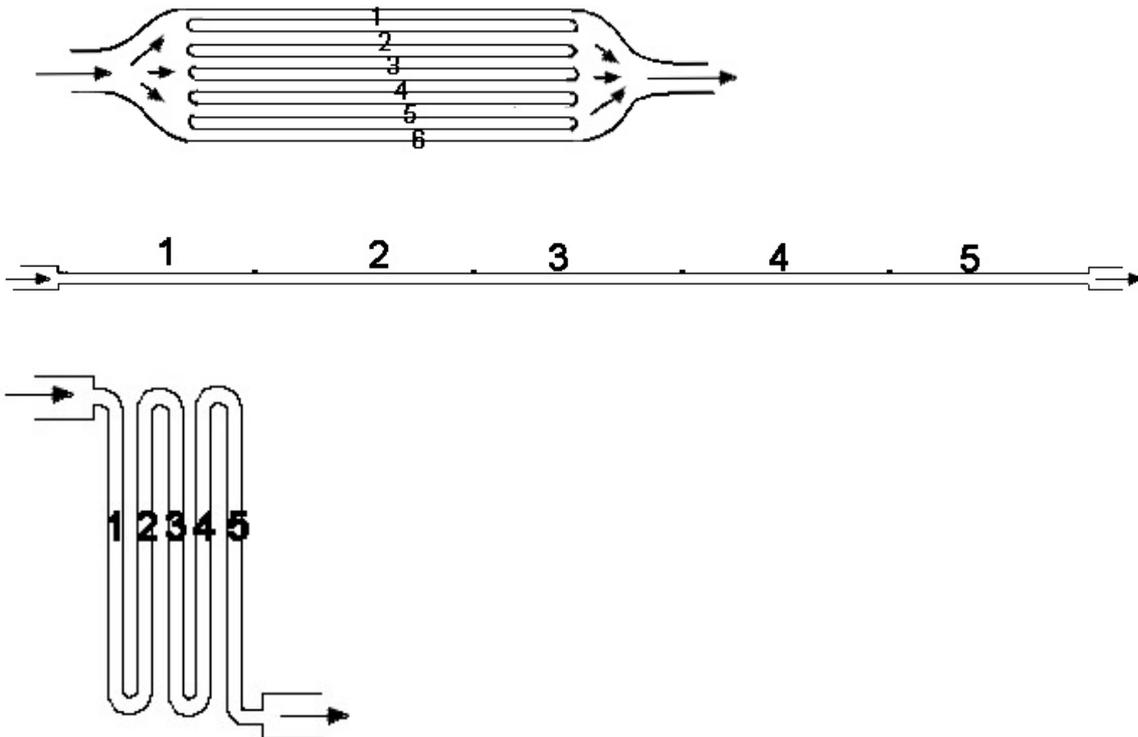
Dans quel cas la chaleur passe-t-elle plus vite dans l'air ?

REMARQUE : Pour faire cette expérience, il faudrait que le pot soit en métal, du même métal que les tubes d'aspirine.

NOS RÉPONSES :

L'eau chaude de ces petits tubes réchauffe une surface qui est plus du double de celle du pot à yaourt. La chaleur a donc une plus grande surface pour passer de l'eau dans l'air. L'eau se refroidit plus vite, et l'air s'échauffe plus vite. On dit qu'on a augmenté la surface d'échange entre l'eau et l'air.

REMARQUE: Le radiateur dont parle Robert est formé de tubes disposés parallèlement. Dans d'autres installations, on a un seul tube, mais très long; dans ce cas, pour qu'il soit moins encombrant, ce long tube est plié en serpentin, cela fait comme si les tubes étaient disposés l'un au bout de l'autre.



CONCLUSION:

En remplaçant un gros tube par plusieurs petits tubes de même contenance totale, on ne change pas la quantité d'eau, mais on augmente la surface de contact avec l'air. Ainsi, la chaleur passe plus vite à l'extérieur. On dit qu'elle se propage plus rapidement. Les tubes et les ailettes sont deux solutions utilisées pour augmenter la surface d'échange entre l'eau chaude et l'air froid, et faciliter la propagation de la chaleur .

LES CHAUDIÈRES :

Comprends-tu pourquoi une chaudière, elle aussi, n'est pas un simple récipient avec de l'eau ? Peux-tu dire dans quel sens se fait ici l'échange de chaleur ?

LA CHAUDIÈRE

Ce n'est pas le grand récipient que tu imaginais peut-être. Elle est formée de tubes pour que la chaleur du foyer se propage plus rapidement vers l'eau qui remplit ces tubes et la chauffe mieux.

FONCTIONNEMENT DU CHAUFFAGE CENTRAL

L'eau chaude monte de la chaudière dans les tubes de l'installation parce qu'elle est plus légère (voir BT 872).

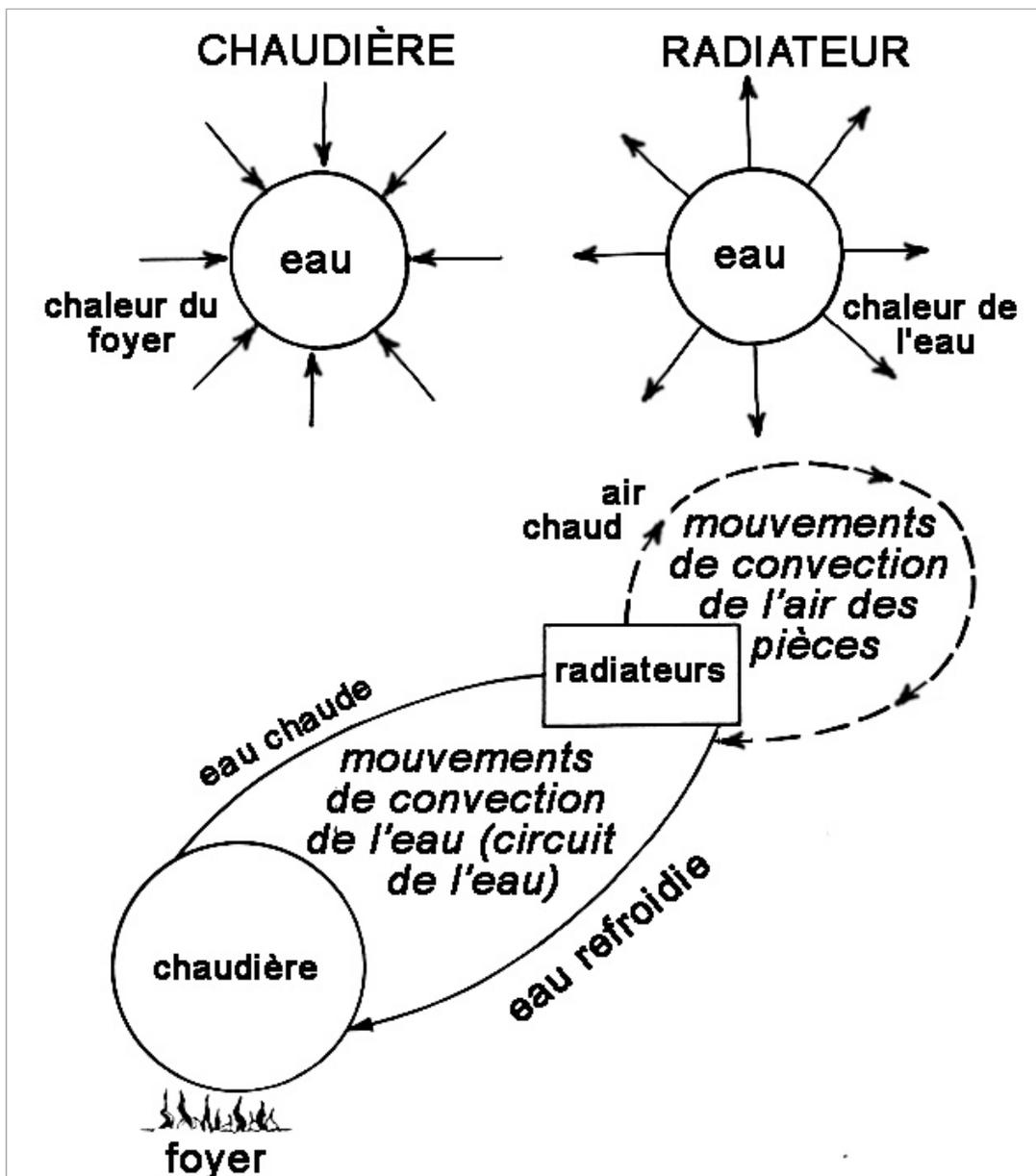
L'eau chaude arrive en haut des radiateurs. Elle chauffe le métal.

Le métal chauffe l'air qui est autour du radiateur, sur toute la surface des tubes ou des ailettes.

Cet air chauffé devient plus léger et monte; il est remplacé par de l'air plus froid qui est chauffé à son tour. Il en résulte un brassage continu des masses d'air, ce qui entraîne un réchauffement général de l'air de la pièce (mouvements de convection - BT 872).

L'eau se refroidit et retourne à la chaudière où elle est chauffée. Elle monte à nouveau dans les tubes de l'installation, etc.

SCHEMA DU FONCTIONNEMENT DU CHAUFFAGE CENTRAL



LES MOTEURS AUSSI ONT DES AILETTES

Eric: Sur les moteurs des motos, il y a aussi des sortes d'ailettes. Je croyais que c'était pour faire joli.

Jocelyne: Sur le moteur des 2 CV, il y en avait aussi. Papa m'a dit que c'était pour le refroidir .

Ludo : Ça va pas ? On a dit que les ailettes des radiateurs, c'était pour chauffer mieux !

Xavier: Pour chauffer l'air qui est autour, mais l'air qui est autour des moteurs n'a pas besoin d ' être chauffé !

Corinne : Mais l'eau des radiateurs se refroidit plus vite lorsqu'il y a des ailettes, on l' a vu.

Jérôme : C'est vrai: l'eau se refroidit plus vite quand il y a des ailettes ; alors pour le moteur, ça doit être pareil. Les ailettes, c'est peut-être pour le refroidir, mais je ne sais pas pourquoi il faudrait refroidir .

Corinne : Alors les ailettes et les tubes, ça servirait dans les deux sens : quand on a besoin de chauffer, et quand on a besoin de refroidir .



NOS EXPLICATIONS :

Jérôme a raison : les ailettes sur le moteur servent à le faire refroidir plus rapidement. Dans un moteur d'auto ou de moto (moteur à explosion), il se dégage beaucoup de chaleur, et il faut qu'il refroidisse continuellement, sans cela il s'abîmerait très vite (1) :

Corinne aussi a raison : les ailettes servent à augmenter la surface de contact entre le moteur et l'air. La chaleur du moteur se propage ainsi plus facilement vers l'air extérieur, et le moteur se refroidit mieux.

(1) En s'échauffant trop, certaines pièces se déformeraient et pourraient même fondre.

DEUX RADIATEURS DANS UNE AUTO

1. Un radiateur pour refroidir : exemple le radiateur du mini-bus.

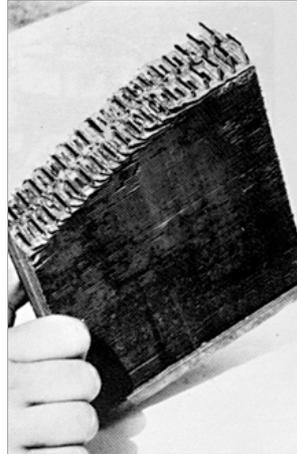
Bernard: Papa m'a dit que dans notre auto, il y avait de l'eau pour refroidir le moteur, et un radiateur pour refroidir l'eau.

Marina: C'est comme au petit car de ramassage; le chauffeur nous a montré un radiateur qui sert à refroidir l'eau.

François est allé chez le ferrailleur qui lui a donné un petit radiateur d'auto. Nous l'avons démonté et scié, pour voir comment il était fait.



Un radiateur de chauffage d'une auto



Un radiateur scié

Comme tu peux le voir, le radiateur de voiture n'est pas une simple boîte: l'eau chaude circule dans un grand nombre de tubes. Sylvie a compté 51 rangées de tubes, et 275 ailettes sur le radiateur du petit car.

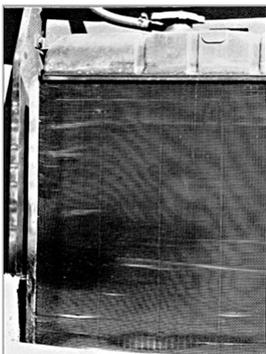
Chaque ailette mesure 48 cm sur 6 cm. Elle a calculé la surface totale du métal en contact avec l'air: elle a trouvé 15,84 m², et pourtant le radiateur ne mesure que 42 cm de haut, 48 de large, et 6 cm d'épaisseur.

La surface totale de la boîte qui a les mêmes dimensions est seulement de 0,5112 m².

2. Un radiateur pour nous chauffer.

Eric : Je ne comprends plus. Je croyais que dans une auto, le radiateur servait à nous chauffer .

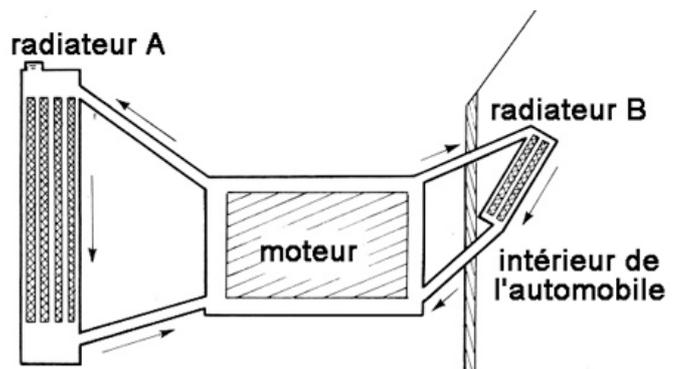
Xavier : Papa m'a dit que dans notre voiture, il y a un gros radiateur sous le capot pour refroidir le moteur et un petit à l'intérieur pour nous chauffer.



Pour chaque radiateur, peux-tu dire :

- 1) ce qui se refroidit et ce qui s'échauffe ? (dans quel sens se fait l'échange de chaleur)
- 2) à quoi il sert ?

Le radiateur du mini-bus



3. Chauffer ou refroidir ?

NOS RÉPONSES :

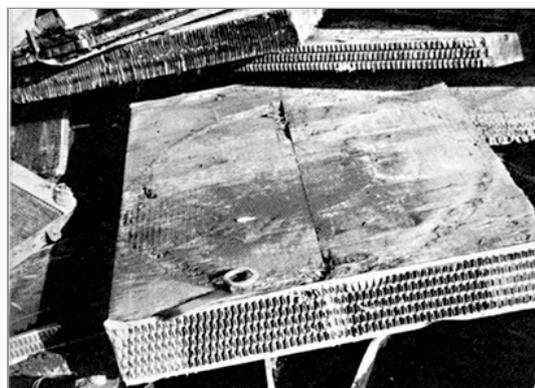
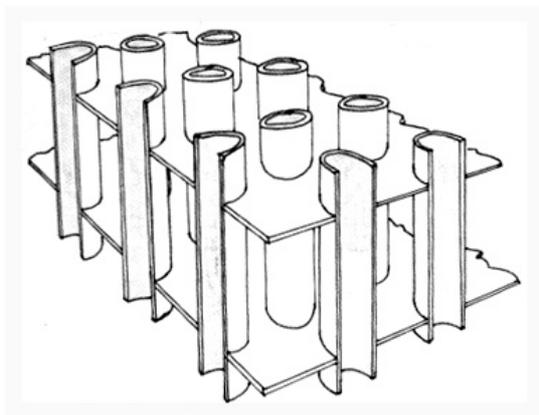
Radiateur A

L'eau se refroidit et chauffe l'air extérieur.
Ce qu'on cherche ici, c'est à refroidir l'eau chauffée par la chaleur du moteur .
(Pour que l'eau se refroidisse bien, un ventilateur chasse l'air chaud et envoie sur le radiateur de l'air froid extérieur.)

Radiateur B

L'eau se refroidit et chauffe l'air environnant qui est envoyé vers les passagers.
Ce qu'on cherche ici, c'est à chauffer l'air de l'intérieur de la voiture.

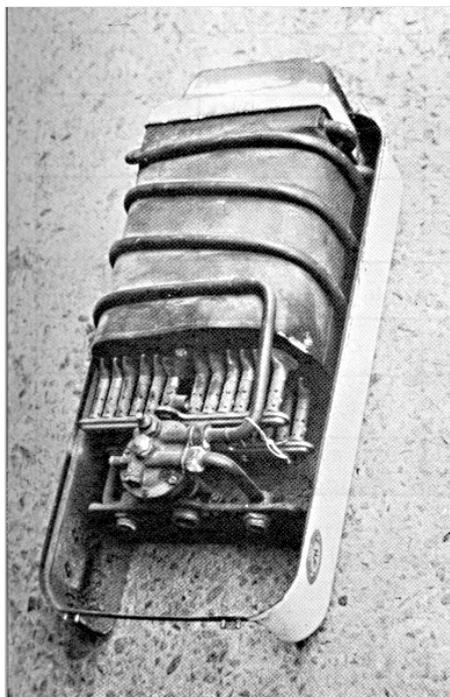
CONCLUSION : Avec les ailettes et les tubes, on augmente la surface de contact entre l'eau et l'air: l'air chauffe mieux et l'eau refroidit mieux: on peut s'en servir quand on veut chauffer vite ou quand on veut refroidir vite.



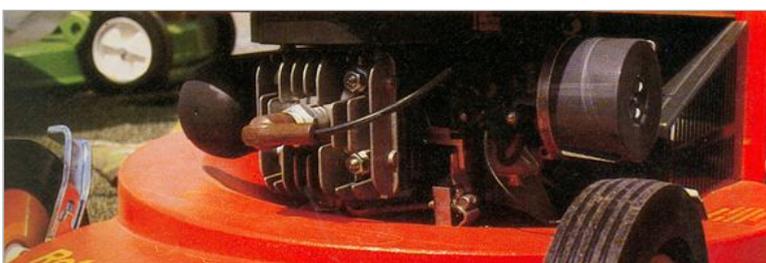
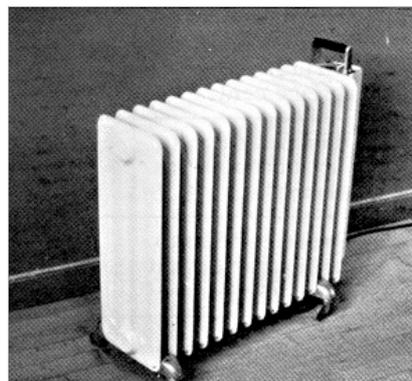
Chez le ferrailleur, des radiateurs de voitures

ES-TU ASTUCIEUX ?

Des solutions pour chauffer et pour refroidir



capteur solaire
radiateur électrique
à bain d'huile ->



Chauffe-eau

tondeuse

Complète le tableau suivant

APPAREIL	Solution pour augmenter la surface de contact entre les 2 milieux	Sens des échanges de chaleur	BUT
1) Radiateur de chauffage central	Tubes ou ailettes	de l'intérieur (eau) à l'extérieur (air)	Chauffer l'air
2) Chaudière de chauffage central			
3) Radiateur d'auto (pour réchauffer les passagers)			
4) Radiateur d'auto (sous le capot devant le moteur)			
5) Moteur de moto			
6) Chauffe-eau			
7) Moteur de tondeuse à gazon			
8) Capteur solaire			



Une chaudière industrielle dont on voit les tubes.

Surfaces de contact - surfaces d'échanges

Avec des radiateurs, des chaudières, on augmente la rapidité des échanges de chaleur entre le milieu chaud (eau chaude, gaz chauds d'un foyer...), et le milieu froid (eau, air...) en augmentant la surface d'échange entre les deux milieux par l'emploi de tubes et d'ailettes.

Voici quelques autres exemples où le échanges de matières entre deux milieux sont rendus plus efficaces grâce à d'importantes surfaces de contacts entre ces deux milieux :

1) Pour faire dissoudre plus vite un solide (exemple: sucre en poudre, voir BT 844), on augmente la surface de contact entre le solide et le liquide.

2) Pour faire évaporer plus vite un liquide (exemple: l'eau - voir BT 859), on augmente la surface de contact entre l'air et le liquide (séchoirs à linge, etc.).

3) Dans les poumons, 200 m² de surface de contact entre le sang et l'air permettent des échanges rapides entre le sang et l'air (oxygène, gaz carbonique, eau, etc.).

4) Dans les branchies des animaux aquatiques, l'échange se fait entre le sang et l'eau (qui contient de minuscules bulles d'air).

5) Dans notre intestin grêle, les produits utiles venant de la digestion des aliments passent de l'intérieur de l'intestin vers le sang à travers 100 m² de surface d'échange.

6) Dans les reins, les déchets partent du sang et forment l'urine en passant à travers les parois filtrantes de 22 km de tubes.

NOS RÉPONSES

APPAREIL	Solution pour augmenter la surface de contact entre les 2 milieux	Sens des échanges de chaleur	BUT
1) Radiateur de chauffage central	Tubes ou ailettes	de l'intérieur (eau) à l'extérieur (air)	Chauffer l'air
2) Chaudière de chauffage central	Tubes	de l'extérieur (feu) à l'intérieur (eau)	Chauffer l'eau
3) Radiateur d'auto (pour réchauffer les passagers)	Tubes et ailettes	de l'intérieur (eau) à l'extérieur (air)	Chauffer l'air
4) Radiateur d'auto (sous le capot devant le moteur)	Tubes et ailettes	de l'intérieur (eau) à l'extérieur (air)	Refroidir l'eau qui circule dans le moteur
5) Moteur de moto	Ailettes	de l'intérieur (moteur) à l'extérieur (air)	Refroidir le moteur
6) Chauffe-eau	Tubes	de l'extérieur (flamme du gaz) à l'intérieur (eau)	Chauffer l'eau
7) Moteur de tondeuse à gazon	Ailettes	de l'intérieur (moteur) à l'extérieur (air)	Refroidir le moteur
8) Capteur solaire	Tubes et ailettes	de l'extérieur (Soleil) à l'intérieur (eau)	Chauffer l'eau

Au Musée français des chemins de fer de Mulhouse on peut voir une coupe de la locomotive 3.1102 montrant les « tubes à fumées ». On obtient ainsi une surface de 315,74 m² de contact entre l'eau et les gaz chauds du foyer.

Expérience complémentaire

Sylvie et Corinne ont voulu suivre la baisse de la température de l'eau dans les deux boîtes.

CONDITIONS DE L'EXPÉRIENCE :

Boîtes	A	B
	Une boîte de 1 kilo	Une même boîte de 1 kilo
Quantité d'eau	Pleine, jusqu'à 1 cm du bord	Pleine, jusqu'à 1cm du bord
Température de l'eau au début	79°	79°
Ailettes	OUI	NON

Une seule variable : les ailettes.

Durée en minutes	TEMPERATURE DE L'EAU en degrés C	
	BOITE A (ailettes)	BOITE B (sans ailettes)
0 (début)	79	79
5	69	73
10	64	68
15	58	65
20	53	61
25	50	58
30	46	55
35	44	52
40	42	50
45	40	48
...
lendemain matin	20	20



Elles ont laissé les deux boîtes sur la table et le lendemain matin, elles constatent que la température de l'eau dans les boîtes A et B est de 20°.

- Tiens, s'écrie Corinne, c'est aussi la température de la classe.

Est-ce que tous les objets de la classe sont à cette température ?

Voilà d'autres pistes de recherche !

NOTRE DÉMARCHE

