

TP qu'est-ce qu'un isolant thermique ?

1. Durée

1H30mn

2. Matériel

- Pour chaque groupe
- deux thermomètres
- deux petites bouteilles ou flacons identiques et dont le bouchon est percé pour laisser passer un thermomètre
- un (ou plusieurs) pull(s) en laine
- un dispositif pour chauffer de l'eau (bouilloire...)
- une réserve d'eau froide (mise au réfrigérateur)

3. Objectifs

Comprendre qu'un isolant thermique ne chauffe pas mais limite les échanges de chaleur : isoler un logement permet de se protéger du chaud comme du froid

4. Compétences

- Manipuler et expérimenter en éprouvant la résistance du réel
- Participer à la conception d'un protocole expérimental et le mettre en œuvre en utilisant les outils appropriés
- Savoir utiliser et lire un thermomètre

5. Question initiale

Le maître revient sur les besoins exprimés au tout début du projet : un logement sert, entre autre, à se protéger du froid et du chaud. Il demande à la classe : Comment votre logement est-il chauffé ? Et l'école, comment est-elle chauffée ? Certains élèves ne savent pas répondre, mais d'autres vont dire : à l'électricité, au gaz, au fioul, avec une cheminée...

Or, on a vu précédemment qu'il serait préférable de consommer moins d'énergie. Comment faire ? L'enseignant questionne les élèves : Peut-on imaginer des logements qui consomment moins d'énergie pour se chauffer ? Parmi les réponses possibles des enfants, on trouve par exemple : Il faut utiliser la chaleur du Soleil, il faut éviter de faire sortir la chaleur, etc. Si les élèves ne pensent pas à parler d'isolant, le maître les guide (En hiver, comment fait-on pour sortir sans avoir froid ?) afin d'évoquer le rôle de la laine (Que fait-elle exactement ?). La classe est divisée entre ceux qui pensent que la laine chauffe et ceux qui pensent qu'elle protège du froid.

6. Recherche – Expérimentation

Pour savoir si la laine chauffe, le maître propose aux enfants de concevoir une expérience. Une possibilité est, par exemple, de placer un thermomètre à l'air libre et d'en enrouler un, identique, dans un pull en laine. L'expérience est réalisée collectivement. Pendant ce temps, les élèves notent leurs prévisions dans le

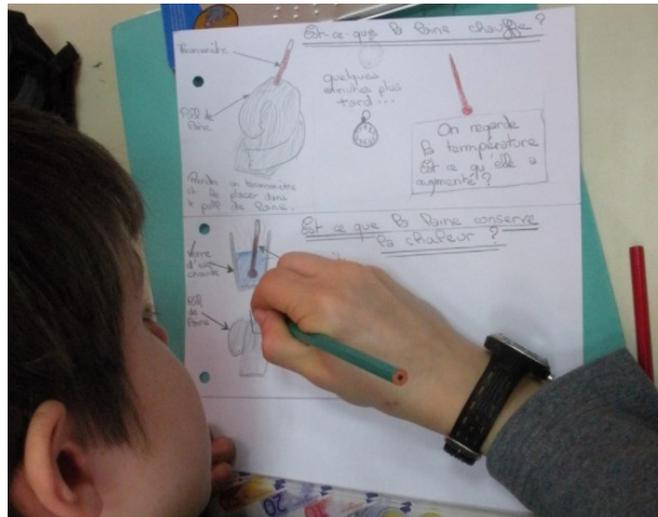
cahier : Quelle sera la température affichée par chaque thermomètre dans 10 minutes ? Certains imagineront des écarts importants, de 10 °C ou plus.

6.1 Note scientifique

• Bien vérifier, au début de l'expérience, que les différents thermomètres affichent la même température. Il faut, pour cela, les avoir laissés à la température de la pièce pendant quelques minutes.

Au bout d'une dizaine de minutes, on constate qu'il n'y a pas de différence significative. Les deux thermomètres affichent la même température : la laine ne chauffe pas.

Quel peut donc être le rôle de la laine ? Peut-être permet-elle de garder la chaleur ?



6.2 Recherche - expérimentation

La classe peut alors imaginer une seconde expérience pour valider cette hypothèse. Pour cela, on a besoin d'objets chauds, qu'on va tenter de maintenir à la même température. Que peut-on utiliser comme objet chaud dans la classe ? Une possibilité est d'utiliser de l'eau chaude : prendre deux bouteilles d'eau chaude. La température n'a pas besoin d'être très élevée (40 °C suffit largement). L'une des bouteilles est entourée d'un pull en laine, l'autre est à l'air libre. On place un thermomètre dans chacune (à travers le bouchon), et on note la température toutes les cinq minutes pendant un quart d'heure. Les élèves, toujours répartis en groupe, réalisent cette expérience.

6.3 Mise en commun

Les différents groupes ont observé que la température de l'eau contenue dans la bouteille entourée de laine avait moins décliné que celle contenue dans la bouteille seule. L'interprétation est donc que la laine ne chauffe pas : elle empêche de se refroidir.



6.4 Nouvelle recherche - Expérimentation

Le maître interroge alors ses élèves : D'après vous, est-ce que la laine empêche aussi de se réchauffer ? Il recueille les différentes hypothèses des élèves, ainsi que les idées d'expériences à faire pour les valider. Il suffit de réaliser la même expérience que précédemment, mais avec de l'eau froide. Les élèves se répartissent par groupes et font l'expérience.

6.5 Mise en commun

Chaque groupe présente ses résultats : l'eau contenue dans la bouteille entourée de laine s'est moins réchauffée que l'eau de l'autre bouteille. La conclusion est alors : La laine empêche de se réchauffer (elle protège de la chaleur). Le maître demande aux élèves comment s'appelle un matériau qui protège à la fois de la chaleur et du froid. Le mot « isolant » est alors introduit. Une définition possible est : Un isolant protège aussi bien du chaud que du froid : on dit qu'il limite les échanges de chaleur.

6.6 Retour à la question initiale

Le maître veille alors à replacer la question de l'isolation dans son contexte initial : Qu'est-ce qu'on peut isoler dans un logement ?

Les enfants répondent sans difficulté : les murs et le toit. En revanche, tous n'ont pas l'idée d'isoler les fenêtres (double vitrage).

7. Conclusion

Un exemple de conclusion, élaborée par la classe puis notée dans les cahiers, peut être :

Un isolant limite les échanges de chaleur. En été, isoler permet de se protéger des fortes chaleurs ; en hiver, isoler permet de se protéger des grands froids. Isoler un logement permet donc d'économiser de l'énergie en été (climatisation) et en hiver (chauffage).

La séance suivante a pour but de rechercher les différents isolants utilisés dans l'habitat et de constater que certains d'entre eux sont des matériaux plus écologiques que d'autres.

8. Prolongement

•Ce travail peut être prolongé en mathématiques : il offre une bonne occasion d'apprendre à réaliser des graphiques : choix des axes, correspondance entre les données du tableau et les points du graphique, interprétation, etc.

•On peut poursuivre ce travail expérimental en constatant que, plus on dispose une couche épaisse d'isolant, plus l'isolation est efficace. Pour cela, il suffit de prendre davantage de bouteilles d'eau : une bouteille est laissée à l'air libre, une deuxième est entourée d'un pull en laine, une troisième de deux pulls, etc.

On peut aussi tester d'autres matériaux, isolants ou non, utilisés dans le bâtiment (cf. séance suivante). Attention : la laine de verre et la laine de roche présentent des risques pour la santé et ne doivent pas être manipulées par les élèves

