



BUT : Identifier le sens d'un transfert thermique – Relier l'énergie échangée à la masse de l'espèce qui change d'état

COMPETENCES :

ANA/RAI REA VAL

Procéder à des analogies

ANA/RAI

Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données ...)

REA

Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité

Identifier les sources d'erreurs, estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence

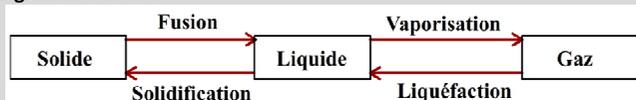
VAL

Confronter un modèle à des résultats expérimentaux

Geoffroy Kanthil-Féchet, élève en seconde, a déjà remarqué que l'été à la plage, lorsqu'il sort de l'eau, il ressent une sensation de froid, encore plus intense s'il y a du vent et qui cesse dès qu'il s'est séché. Il a déjà ressenti aussi cette sensation après un effort physique intense l'ayant fait transpirer. Il se demande pourquoi il a froid en sortant de l'eau alors qu'il fait chaud sur la plage !

Il faut donc aider Geoffroy à y voir plus clair sur les transferts thermiques liés aux changements d'états

Document 1 : Changements d'états



Les changements d'état sont des **transformations physiques**, l'espèce chimique n'est donc pas modifiée, seul son état physique change. Ainsi la glace, l'eau et la vapeur d'eau correspondent à une seule et même espèce chimique : H_2O

Document 2 : Transferts de chaleur (ou énergie thermique)

La transformation physique d'un système est **exothermique** lorsqu'elle s'accompagne d'une libération d'énergie sous forme de **chaleur** notée Q . De **l'énergie est cédée** par le système au milieu extérieur ($Q < 0$), donc la température du milieu extérieur augmente.

Une transformation physique d'un système est **endothermique** lorsqu'elle s'accompagne d'une absorption d'énergie sous forme de **chaleur**. De **l'énergie reçue** par le système de la part du milieu extérieur ($Q > 0$), donc la température du milieu extérieur diminue.

A retenir : La chaleur est toujours transférée du corps chaud vers le corps froid.

Remarque : La chaleur transférée est de l'énergie et donc s'exprime en Joule (symbole J).

1. Transformations physiques comme à la plage

1.1. Sensation

✳ Déposer une petite goutte de gel hydroalcoolique sur le dos de la main.

➤ Répondre aux 2 questions du paragraphe 1.1. de la feuille bilan.

1.2. Mesure au thermomètre

✳ **Expérience à réaliser :**

- ✓ Entourer d'un coton maintenu à l'aide d'un élastique, la sonde d'un thermomètre électronique (ou le réservoir d'un thermomètre à liquide). **Repérer la température initiale.**
- ✓ Imbiber le coton avec de l'éthanol (en utilisant la pipette). Secouer dans l'air le morceau de coton et **suivre l'évolution de la température.**



➤ **Voir l'expérience n°1 en vidéo si on n'a pas le matériel.**

➤ Répondre à la question du paragraphe 1.2. de la feuille bilan.

1.3. Et à la plage ?

Tout le monde en a fait l'expérience, sortir de l'eau, pratiquer une activité sportive.

➤ Répondre aux questions du paragraphe 1.3. de la feuille bilan.

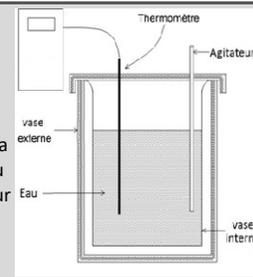
2. Briser la glace

Document 3 : Calorimètre

Le calorimètre (du latin **calor** signifiant chaleur) est un appareil destiné à mesurer les échanges de chaleur. Cet échange peut se produire entre plusieurs corps qui voient alors leur température varier, mettre en jeu des **changements d'états** ou encore des transformations chimiques.

Le calorimètre constitue un **système thermodynamique isolé**, ce qui implique qu'il n'y a pas d'échange de matière ni d'énergie notamment sous forme de chaleur avec le milieu extérieur ($Q = 0$). Néanmoins, cela ne signifie pas qu'il n'y a pas des transferts de chaleur entre les différentes parties de l'ensemble calorimétrique, les corps objets de l'étude (eau par exemple), les accessoires et la paroi du calorimètre...).

La somme des énergies transférées entre les différentes parties est nulle.



➤ **Voir la vidéo de présentation : Eléments d'un calorimètre**

Document 4 : Chaleur latente de fusion

La **chaleur latente de fusion**, notée L_f , est l'énergie nécessaire à la transformation physique de l'état solide vers l'état liquide, d'un kilogramme d'une espèce chimique.

C'est une valeur caractéristique de l'espèce chimique et du changement d'état considéré.

Exemple pour l'eau, la chaleur latente de fusion est $L_f = 333 \text{ kJ/kg}$.

L'énergie transférée lors du changement d'état d'une masse m de glaçons se calcule par $Q_{\text{fusion}} = m \times L_f$



2.1. Expérience et saisie des mesures

L'étude calorimétrique de l'expérience suivante va permettre de déterminer L_f , la chaleur latente de fusion de la glace.

CONSEILS d'utilisation pour le calorimètre

Verser l'eau avec précaution afin d'éviter les pertes.

Agiter constamment et doucement en évitant les projections sur le couvercle qui devra rester fermé.

Veiller à ce que l'intérieur et l'extérieur des deux vases ainsi que le couvercle restent bien secs.

Placer le thermomètre de façon à ce qu'il n'entre pas en contact avec les parois du vase calorimétrique.



✳ **Protocole de l'expérience :**

- ✓ Retirer le couvercle du calorimètre et récupérer le vase interne. Peser le vase interne vide. Noter la masse m_1 .
- ✓ Mesurer environ 250 mL d'eau à l'éprouvette graduée. Verser l'eau dans le vase interne et peser l'ensemble. Noter m_2 .
- ✓ Replacer le vase interne dans le vase externe et remettre en place le couvercle. Agiter et relever la température θ_1 lorsqu'elle se stabilise.
- ✓ Essuyer deux glaçons et les plonger dans le calorimètre. Agiter, vérifier que toute la glace est fondue et relever la température d'équilibre θ_e (température la plus basse atteinte).
- ✓ Récupérer le vase interne. Peser le vase calorimétrique et son contenu. Noter la masse m_3 dans le tableau.

➤ **Voir l'expérience n°2 en vidéo pour noter les mesures obtenues.**

➤ Compléter le tableau de la feuille bilan à l'aide des valeurs qui s'affichent.

2.2. Interprétation et analyse des résultats de l'expérience vidéo

D'autres mesures ont été obtenues par des groupes d'élèves lors de séances de TP.

➤ Télécharger la feuille de calcul et ajouter les mesures obtenues à celles déjà inscrites.

➤ Répondre aux questions du paragraphe 2.2. de la feuille bilan.

2.3. Mise en comment des résultats

➤ Calculer la moyenne des résultats $Q_{\text{fusion}} / (m_3 - m_2)$ marqués d'une coche verte ✓ c'est à dire considérés comme acceptables. Noter le résultat dans la cellule « **Moyenne** » et enregistrer le fichier.

➤ Répondre aux questions du paragraphe 2.3. de la feuille bilan.

3. Aider Geoffroy pour comprendre les transferts thermiques lors d'un changement d'état

➤ Répondre aux questions du paragraphe 3. de la feuille bilan.