

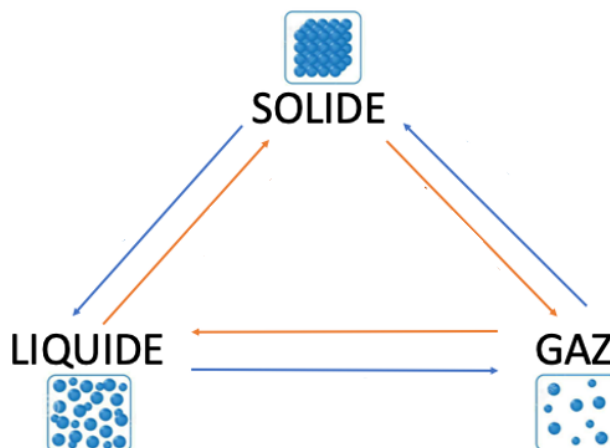
C15 – TP 1 : Les changements d'état

OBJECTIFS DU TP :

- Identifier un corps pur ou un mélange par sa température de changement d'état
- Mesurer l'énergie de vaporisation de l'eau

I- Corps pur ou mélange ?

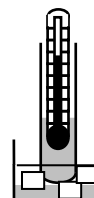
Document 1 : Les changements d'état



- 1) Compléter le document 1 en mettant les mots suivants au bon endroit : sublimation / vaporisation / fusion / liquéfaction / condensation / solidification.

Document 2 : Protocole expérimental

- Placer un tube à essai contenant une hauteur de 2 cm de liquide A ou B dans un bécher rempli de glaçons et de sel.
- Relever la température du liquide dans le tube à essai à intervalles de temps réguliers jusqu'à ce que tout le liquide ait changé d'état.



- 2) D'après le protocole expérimental du document 2, quel est le changement d'état étudié ? Justifier.

On réalise l'expérience pour deux liquides A et B. Les résultats expérimentaux sont rassemblés dans les tableaux suivants :

LIQUIDE A

Temps (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Température (°C)	20	17,2	13,9	11,1	8,3	5,1	1,9	0	0	0	0	-0,1	-0,1	-0,2	-2,3	-4,7	-7,1

LIQUIDE B

Temps (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Température (°C)	20	18,1	16,2	14,3	12,5	10,1	9,8	9,5	9,2	8,8	6,5	4,3	2,1	0	-1,8	-3,5	-5,2

Document 3 : Les corps purs et les mélanges

Lors d'un changement d'état d'un corps pur, la température reste constante.

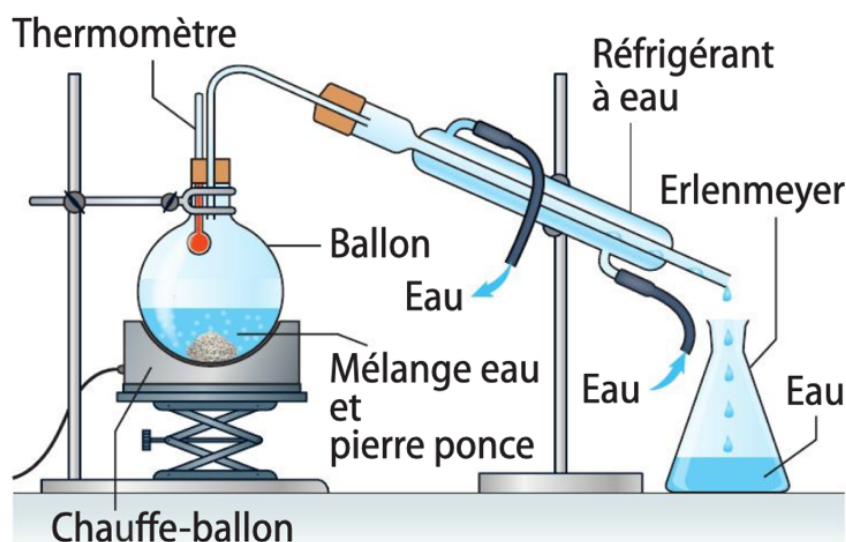
Lors d'un changement d'état d'un mélange, la température continue de varier.

- 3) À partir des résultats expérimentaux et du document 3, identifier parmi les liquides A et B quel est le corps pur et quel est le mélange. Justifier.
- 4) Donner la valeur de la température de changement d'état du corps pur.
- 5) Formuler une hypothèse sur la nature du corps pur. Justifier.

II- Mesurer une énergie de changement d'état

Pour porter de l'eau à ébullition, il faut lui fournir de l'énergie. Chaque espèce chimique possède des énergies de changement d'état caractéristiques.

1- Protocole expérimental



- Peser l'erlenmeyer vide et noter la valeur de la masse dans le tableau ci-dessous.
- Mesurer un volume $V = 100 \text{ mL}$ d'eau à l'aide d'une éprouvette graduée.
- Introduire l'eau dans le ballon, avec 4 grains de pierre ponce.
- Poser le ballon dans le chauffe-ballon, monter le support élévateur pour accrocher le réfrigérant à eau au ballon.
- Brancher le chauffe-ballon sur un wattmètre.
- Ouvrir le robinet de façon à ce qu'un mince filet d'eau coule en permanence dans l'évier.
- Allumer le chauffe-ballon, et relever la puissance électrique P du chauffe-ballon. Noter sa valeur dans le tableau ci-dessous.
- Déclencher le chronomètre lorsque la première goutte d'eau liquéfiée est recueillie dans l'erlenmeyer. (Répondre aux questions 1 à 5 en attendant que la durée de chauffage soit écoulée).
- Arrêter le chauffage au bout d'une durée $\Delta t = 10 \text{ min}$. Baisser le support élévateur du chauffe-ballon pour éloigner la chaleur du ballon.
- Retirer l'erlenmeyer après avoir recueilli la dernière goutte d'eau liquéfiée.
- Peser l'erlenmeyer avec l'eau recueillie. Noter la valeur de la masse dans le tableau ci-dessous.

Masse de l'erenmeyer vide (préciser l'unité)	Puissance électrique du chauffe-ballon P (préciser l'unité)	Masse de l'erenmeyer avec l'eau (préciser l'unité)	Masse d'eau recueillie (préciser l'unité)

- 1) Quelle semble être l'utilité du réfrigérant à eau ?
- 2) Quels sont les deux changements d'état subis par l'eau ? Indiquer où ils ont lieu.
- 3) Écrire les équations de ces deux changements d'état.
- 4) Que vaut la température sur le thermomètre pendant toute la durée de l'ébullition ?
- 5) Est-ce normal que la température soit constante ? Justifier.
- 6) En analysant les données du tableau, calculer la masse d'eau recueillie.

2- Exploitation des résultats

Document 1 : Énergie électrique et puissance.

L'énergie électrique E (en J) consommée par un appareil est reliée à sa puissance P (en W) et à la durée Δt (en s) par la relation :

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

- 1) Calculer l'énergie électrique E fournie à l'eau pendant la durée Δt .

Document 2 : L'énergie de changement d'état

L'énergie massique de changement d'état d'un corps pur est notée L . C'est l'énergie thermique que doit absorber ou libérer 1 kg de ce corps pour changer d'état.

L'unité est le J.kg^{-1} .

L dépend de l'espèce chimique et du changement d'état.

Lors d'un changement d'état, un corps pur de masse m (en kg) échange une énergie Q (en J) avec le milieu extérieur. On a la relation :

$$Q = m \times L$$

- 2) Qui fournit l'énergie nécessaire à l'eau pour se transformer en vapeur ?
- 3) Quelle masse d'eau a été vaporisée pendant la durée Δt ?

Si on néglige les pertes thermiques du système, on peut écrire que $Q = E$.

- 4) Calculer alors l'énergie massique de vaporisation de l'eau. Écrire le résultat avec 2 chiffres significatifs.
- 5) La valeur attendue est $L_{\text{vaporisation}} = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$. Comparer la valeur expérimentale à la valeur attendue.
- 6) Identifier des possibles sources d'erreur et proposer d'éventuelles améliorations à la démarche expérimentale.

À la fin de la séance, reprendre la grille d'auto-évaluation du début du chapitre pour la remplir.