

Version professeur

Physique-chimie – Seconde Bac Pro**Cours****Chapitre 12****Changements d'état et énergie thermique**

Édition : 24 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Rappel de cours — Avant de commencer

On distingue température ($^{\circ}\text{C}$ ou K), énergie transférée (J) et état physique. Le chapitre précédent a montré qu'un transfert thermique peut faire évoluer la température ; pendant un changement d'état d'un corps pur, il peut aussi transformer la matière sans hausse de température sur le palier observé.

Repères et ordre de travail

Les codes désignent les capacités du chapitre, pas des codes officiels.

Capacité et intitulé complet	Partie du cours	Page
C1 – Identifier les changements d'état	1. Nommer	1 él. 1
C2 – Lire un diagramme de changement d'état	2. Palier	2 él. 2
C3 – Calculer l'énergie lors d'un changement d'état	3. Énergie	3 él. 3
C4 – Appliquer dans un contexte professionnel	4. Métier	3 él. 3
C5 – Distinguer chaleur sensible et chaleur latente	5. Étapes	4 él. 3

« él. » : page du cours élève de cette même édition.

Méthode — Mode d'emploi

Lire la notion et l'exemple résolu, puis chercher l'application avant de passer à la notion suivante. Le travail peut être accompagné en classe ou repris seul. Les corrections suivent les applications dans cette version. Les codes viennent de la banque du site, pas du programme officiel. Celui-ci demande surtout de vérifier le palier d'un corps pur en expérience et de calculer l'énergie d'un changement d'état pour une masse donnée. Les situations chiffrées du cours sont fictives ; seules les mesures faites en séance constituent une preuve expérimentale.

1 Nommer les changements d'état

Page élève : 1.

Une même espèce chimique peut être **solide**, **liquide** ou **gazeuse**. Le changement d'état ne crée pas une nouvelle espèce chimique : l'eau solide, liquide ou gazeuse reste de l'eau. La fusion va du solide au liquide et la solidification du liquide au solide ; la vaporisation va du liquide au gaz et la liquéfaction (condensation au sens courant) du gaz au liquide. La sublimation va du solide au gaz et la condensation solide du gaz au solide.

Définition — Énergie et sens de la transformation

À pression fixée, la fusion et la vaporisation d'un corps pur demandent un **apport** d'énergie ; les transformations inverses en **cèdent** à l'environnement. L'énergie transférée se mesure en J. Une température ne se mesure pas en J.

Exemple — Exemple résolu

La buée qui se forme sur une vitre froide résulte de la liquéfaction de vapeur d'eau en gouttelettes liquides ; ce n'est pas la « fabrication » d'une nouvelle substance. Dans le contexte du bâtiment, on peut parler de condensation, mais on précise l'état initial et l'état final.

Application 1 – État initial, état final

Nommer les transformations : un glaçon devient liquide ; de la vapeur d'eau forme des gouttes ; une flaque sèche ; du givre apparaît directement sur une surface très froide. Pour chaque cas, écrire état initial et état final.

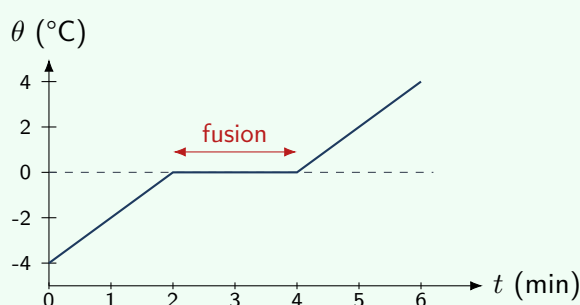
Correction

Glaçon : fusion, solide vers liquide ; gouttes : liquéfaction/condensation, gaz vers liquide ; flaque : vaporisation par évaporation, liquide vers gaz ; givre direct : condensation solide, gaz vers solide.

2 Lire et vérifier un palier

Page élève : 2.

Quand un **corps pur** change d'état à pression suffisamment stable, sa température peut rester approximativement constante pendant la transformation alors qu'il reçoit ou cède encore de l'énergie. Sur une courbe température–temps, on recherche un **palier**, puis on observe la reprise de variation quand la transformation est achevée. La valeur exacte du palier dépend de la substance et de la pression ; des impuretés et limites instrumentales modifient le relevé.

Exemple — Courbe fictive de fusion de l'eau pure

Le plateau de 2 à 4 min, proche de 0 °C, illustre la fusion d'eau pure dans des conditions scolaires ; ses valeurs sont fictives et non un relevé de classe.

Application 2 – Relever un vrai palier

Sous la conduite du professeur, suivre la température d'un mélange glace–eau d'origine aussi pure que possible avec une sonde adaptée. Noter les temps et températures réellement lus pendant puis après la fusion complète ; tracer les points sur papier quadrillé, rechercher un palier et expliquer un écart éventuel au modèle. Ne pas préremplir le tableau.

Lecture	1	2	3	4	5
t (min)	_____	_____	_____	_____	_____
θ (°C)	_____	_____	_____	_____	_____

Correction

Aucune valeur prédite. Vérifier un relevé réel horodaté, la présence ou non d'un palier compatible avec la précision des instruments, le moment où il ne reste plus de glace et une limite documentée (impuretés, mélange, position de la sonde, pression, pertes). Le geste expérimental reste observé par le professeur.

3 Énergie d'un changement d'état

Page élève : 3.

Méthode — Relation du programme

Pour une masse m de corps pur qui subit *entièrement* un changement d'état à la température du palier, l'énergie mise en jeu en valeur positive est $E = mL$, avec E en J, m en kg et la chaleur latente massique L en J/kg. Préciser le sens : énergie *reçue* pour une fusion ou vaporisation, énergie *cédée* pour la transformation inverse. Cette relation ne compte pas une mise en température préalable.

Exemple — Fusion fictive de glace

Pour $m = 0,10$ kg de glace déjà à sa température de fusion et $L_f = 334\,000$ J/kg, la fusion complète demande $E = 0,10 \times 334\,000 = 33\,400$ J reçus. Si la glace était initialement plus froide, il faudrait aussi l'amener au palier.

Application 3 – Masse et joules

Avec $L_f = 334\,000$ J/kg, calculer l'énergie reçue pour fondre entièrement 0,20 kg de glace déjà à sa température de fusion. Indiquer pourquoi $E = mL_f$ ne suffit pas si la glace part de -10°C .

Correction

$E = 0,20 \times 334\,000 = 66\,800$ J reçus pendant la fusion. Une glace à -10°C doit d'abord recevoir de l'énergie pour atteindre la température de fusion.

4 Lire un contexte professionnel sans manipuler le circuit

Page élève : 3.

Dans un réfrigérateur ou un système de climatisation, un fluide de travail peut **se vaporiser** dans l'évaporateur en recevant de l'énergie du milieu à refroidir, puis **se liquéfier** dans le condenseur en cédant de l'énergie au milieu extérieur. Un compresseur apporte du travail au circuit : il ne s'agit pas d'un transfert gratuit du froid. Le fluide et ses pressions restent confinés ; les élèves n'ouvrent pas un circuit frigorifique.

Application 4 – Où va l'énergie ?

Sur un schéma simple évaporateur–compresseur–condenseur, indiquer le changement d'état dans l'évaporateur et le condenseur, puis dessiner les flèches d'énergie entre le fluide et les deux milieux. Pourquoi ne faut-il pas dire que l'appareil « fabrique du froid » ?

Correction

Évaporateur : vaporisation et énergie reçue depuis le milieu refroidi. Condenseur : liquéfaction et énergie cédée au milieu extérieur. Le compresseur consomme du travail électrique ; l'appareil déplace de l'énergie et en rejette, il ne crée pas du « froid » comme une substance.

5 Séparer les étapes d'un bilan

Page élève : 3.

Méthode — Prolongement local C5

Chaleur sensible : une phase se réchauffe ou se refroidit sans changer d'état, modélisée dans le chapitre précédent par $Q = mc\Delta\theta$. **Chaleur latente** : une transformation d'état se produit au palier, modélisée par $E = mL$. Pour une situation qui comporte les deux, traiter les étapes séparément puis additionner les énergies reçues positives. Ne pas appliquer mL à toute la durée d'une chauffe.

Exemple — Ordre des étapes

Pour transformer de la glace à -10°C en eau liquide à 10°C : chauffer la glace jusqu'au palier, la faire fondre, puis chauffer l'eau obtenue. Les deux premières et dernières étapes n'utilisent pas toutes la même relation.

Application 5 – Classer les étapes

Classer les trois étapes de l'exemple en sensible ou latente. Pour chacune, indiquer si la température augmente ou reste approximativement constante pendant la transformation d'un corps pur.

Correction

Glace -10 à 0°C : sensible, température augmente ; fusion à la température du palier : latente, température approximativement constante ; eau liquide 0 à 10°C : sensible, température augmente.

Application 6 – Vérifier sans confondre

À partir d'une vraie courbe de fusion de classe, repérer les portions où θ change et la portion où elle varie peu. Peut-on calculer une énergie de fusion à partir de la seule courbe température-temps sans masse ni puissance fournie ? Expliquer.

Correction

La courbe seule peut montrer un palier et des portions de réchauffement, mais elle ne fournit pas automatiquement l'énergie : il manque au moins la masse et L , ou une puissance effectivement transférée avec sa durée et un bilan de pertes.

À retenir

Bilan. Un changement d'état conserve l'espèce chimique. La fusion d'un corps pur peut montrer un palier de température malgré un apport d'énergie. Pour une masse m entièrement transformée, $E = mL$ en J avec L en J/kg ; préciser énergie reçue ou cédée. Un relevé réel, et non une courbe fictive ou un QCM, vérifie la capacité expérimentale.