

Version professeur

Physique-chimie – Première Bac Pro ERA–MA (groupement 3)**Cours et applications****Chapitre 4****Distinguer les trois modes de transfert thermique**

Édition : 22 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Rappel de cours — Avant de commencer

Lire une température en $^{\circ}\text{C}$; distinguer un solide, un liquide et un gaz ; décrire une observation sans la confondre avec son explication.

Repères et ordre de travail

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

Capacité et intitulé complet	Partie du cours	Page
C4 — Prévoir le sens du transfert thermique spontané	1. Sens du transfert	2 él. 2
C1 — Identifier et décrire les trois modes de transfert thermique	2. Conduction	2 él. 2
C1 — Identifier et décrire les trois modes de transfert thermique	3. Convection	3 él. 3
C1 — Identifier et décrire les trois modes de transfert thermique	4. Rayonnement	3 él. 4
C3 — Comparer qualitativement la conduction dans différents matériaux	5. Matériaux	4 él. 4
C2 — Mettre en évidence expérimentalement les trois modes de transfert	6. Expérimenter	5 él. 5

« 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 quatre capacités sont propres à cette édition. La comparaison est qualitative : les calculs de conductance et de puissance seront étudiés au chapitre 5.

1 Température et transfert thermique

C4 — Prévoir le sens du transfert thermique spontané

La température caractérise l'état thermique d'un corps. Un transfert thermique est un échange d'énergie dû à une différence de température : ce n'est ni une substance ni un déplacement de « froid ». Un corps n'est pas une réserve de « température ».

Définition

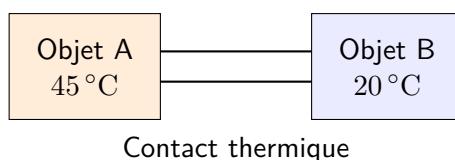
Le transfert thermique net spontané se fait du corps à température plus élevée vers celui à température plus faible. Dans un ensemble isolé, l'évolution tend vers l'équilibre thermique.

Un dispositif alimenté, comme un réfrigérateur, peut maintenir un écart de température : il ne contredit pas cette règle sur le transfert spontané.

Exemple — Exemple résolu

Une boisson à 40 °C placée dans une pièce à 20 °C cède de l'énergie à son environnement. Sans autre apport, elle refroidit. On ne peut pas déduire la durée de refroidissement de ces deux seules températures.

Application 1 – Deux objets en contact



Indiquer le sens du transfert net entre A et B, puis expliquer ce qui change lorsqu'ils atteignent la même température.

Correction

Application 1. Le transfert net va de A vers B car $45 > 20$. À la même température, le transfert thermique net entre eux est nul. Cela ne signifie pas que les corps ne contiennent plus d'énergie.

2 La conduction : un transfert de proche en proche

C1 — Identifier et décrire les trois modes de transfert thermique

Dans un matériau, des interactions microscopiques transmettent de l'énergie de proche en proche, sans déplacement global du matériau. C'est la **conduction**. Elle existe notamment dans les solides, mais aussi dans les fluides. Un contact thermique entre deux objets permet aussi un transfert par conduction.

Méthode — Indice utile

Un solide immobile relie une zone chaude et une zone plus froide. Suivre le trajet dans ce solide, sans imaginer que ses particules circulent d'un bout à l'autre.

Exemple — Exemple résolu

Une cuillère métallique immobile, plongée dans une boisson chaude, se réchauffe jusque vers le manche. Le métal n'avance pas vers la main : l'énergie se transmet dans le métal.

Application 2 – Une poignée

Une poignée métallique est fixée sur la porte chaude d'un four. Expliquer son échauffement. Quel intérêt aurait une zone de préhension en matériau moins conducteur ?

Correction

Application 2. L'énergie se transmet de la porte vers la poignée par conduction. Un matériau moins conducteur freine ce transfert vers la zone tenue en main ; cela ne garantit pas à lui seul l'absence de risque de brûlure.

3 La convection : un fluide en mouvement

C1 — Identifier et décrire les trois modes de transfert thermique

La convection est un transfert thermique associé au déplacement d'un **fluide** : liquide ou gaz. Dans une pièce, l'air réchauffé près d'un radiateur devient généralement moins dense que l'air environnant et s'élève sous l'effet de la poussée d'Archimède. De l'air plus frais le remplace : une circulation s'établit.

Définition

La convection est naturelle si le mouvement est provoqué par les différences de masse volumique liées à la température. Elle est forcée si une pompe ou un ventilateur impose le mouvement.

Ce n'est pas « la chaleur qui monte » : c'est du fluide qui se déplace. Un solide ne réalise pas de convection.

Exemple — Exemple résolu

Un ventilateur fait circuler l'air autour d'un appareil électronique : c'est une convection forcée. Le boîtier peut simultanément conduire de l'énergie et rayonner.

Application 3 – Dans une casserole

De l'eau chauffée par le bas se met en mouvement. Nommer le mode associé à ce mouvement. La conduction a-t-elle disparu ?

Correction

Application 3. Il s'agit de convection naturelle. La conduction existe encore, notamment au contact avec le fond et dans l'eau ; on identifie ici le rôle supplémentaire du déplacement de liquide.

4 Le rayonnement : un transfert sans contact

C1 — Identifier et décrire les trois modes de transfert thermique

Les corps émettent un rayonnement électromagnétique et en absorbent une partie. Un échange radiatif peut traverser le vide : il n'a pas besoin de transport de matière. À température ordinaire, le rayonnement thermique émis est surtout infrarouge. Le Soleil émet aussi du visible ; le transfert par rayonnement ne se limite donc pas à l'infrarouge.

Remarque

L'absorption, la réflexion et l'émission dépendent du matériau, de son état de surface et de la longueur d'onde. Une couleur visible seule ne suffit pas à prévoir tous les échanges infrarouges.

Exemple — Exemple résolu

Le rayonnement solaire traverse l'espace puis une vitre et est partiellement absorbé par un sol qui s'échauffe. Ce trajet ne s'explique ni par un courant d'air venant du Soleil ni par un solide reliant le Soleil au sol.

Application 4 – Près d'une source chaude

Une sonde placée face à une source chaude, sans contact, chauffe moins lorsqu'un écran réfléchissant est interposé. Quelle interprétation est compatible avec cette observation ? Quelle précaution faut-il prendre avec les mouvements d'air ?

Correction

Application 4. L'écran peut réduire le rayonnement reçu. Il faut garder une géométrie comparable et contrôler les mouvements d'air : l'écran peut aussi modifier la convection. Une seule observation sans ces précautions n'isole pas automatiquement le rayonnement.

5 Comparer les matériaux sans confondre les effets

C3 — Comparer qualitativement la conduction dans différents matériaux

Un conducteur thermique transmet plus facilement l'énergie par conduction qu'un isolant, à géométrie et écart de température comparables. Les métaux usuels, comme le cuivre, l'aluminium ou l'acier, sont de bons conducteurs. De nombreux matériaux contenant de l'air immobilisé, comme la laine de verre, la laine de roche ou le polystyrène expansé, sont de bons isolants. Le bois conduit aussi beaucoup moins que les métaux. Pour comparer deux matériaux, il faut maîtriser les autres paramètres : mêmes dimensions, même état initial, même contact avec la source, mêmes positions de capteurs, même durée. Une réponse transitoire dépend aussi du stockage d'énergie dans les matériaux : elle donne une comparaison qualitative du dispositif, pas une mesure directe de conductivité.

Remarque

Deux surfaces à la même température peuvent donner des sensations différentes au toucher. La sensation n'est pas une mesure fiable de leur température. Utiliser un thermomètre adapté.

Exemple — Exemple résolu

Deux plaques de même épaisseur et même aire séparent chacune un bain tiède d'une enceinte identique. En régime stabilisé, sous le même écart de température, la plaque qui laisse passer le plus de puissance est la plus conductrice. Un simple temps de refroidissement ne fournit pas à lui seul cette puissance.

Application 5 – Un essai à corriger

On compare une barre épaisse en aluminium et une barre fine en bois, initialement à des températures différentes. Peut-on attribuer toute différence observée au seul matériau ? Proposer deux corrections du protocole.

Correction

Application 5. Non : l'épaisseur et les températures initiales sont aussi différentes. Choisir des géométries identiques et placer les barres à la même température initiale. Fixer également les contacts, la source, la durée et la position des sondes.

6 Mettre une hypothèse à l'épreuve

C2 — Mettre en évidence expérimentalement les trois modes de transfert

Une expérience répond à une question précise. Avant de manipuler : formuler l'hypothèse, repérer la grandeur observée et définir une comparaison. Pendant l'essai : noter les conditions et les observations, sans inventer de valeurs. Après l'essai : distinguer ce qui est établi de ce qui reste incertain.

Méthode — Trois observations complémentaires

Une barre immobile se réchauffe loin du bain : conduction. Un traceur se déplace avec l'eau : circulation permettant la convection. Un détecteur répond à une source malgré une séparation sous vide : propagation radiative possible. Au laboratoire, un écran et le contrôle des courants d'air permettent une mise en évidence plus accessible du rayonnement.

Les montages scolaires n'isolent jamais parfaitement un seul mécanisme. Il faut nommer les mécanismes parasites au lieu de les nier.

Exemple — Exemple résolu

Pour étudier le rôle d'un écran, on relève la température d'une sonde pendant une même durée, à distance fixe, avec puis sans écran. On rétablit le même état initial. Une différence reproductible soutient l'hypothèse ; elle ne prouve pas que tous les autres transferts sont nuls.

Application 6 – Une conclusion proportionnée

Un groupe observe que la partie émergée d'une tige métallique immobile se réchauffe quand son extrémité est dans un bain tiède. Proposer une conclusion, puis une limite.

Correction

Application 6. L'observation est compatible avec un transfert par conduction dans la tige, de l'extrémité la plus chaude vers l'autre. L'air et le rayonnement échangent aussi de l'énergie avec la tige ; un témoin sans contact avec le bain aide à apprécier leur contribution.

Bilan – Je sais faire

- C1 : conduction sans déplacement global de matière ; convection avec mouvement d'un fluide ; rayonnement électromagnétique, même dans le vide.
- C2 : associer une observation à un mode et indiquer ce que l'expérience ne permet pas d'isoler.
- C3 : citer des bons conducteurs (métaux) et des isolants (laines minérales, polystyrène expansé, bois) ; comparer des matériaux avec des dimensions, températures initiales, contacts et durées comparables.
- C4 : prévoir un transfert net spontané du corps le plus chaud vers le plus froid ; à l'équilibre thermique, il n'y a plus de transfert net entre eux.

Méthode — Décrire une situation réelle

Repérer les corps et leurs températures ; suivre le trajet de l'énergie ; identifier chaque mécanisme ; distinguer observation et interprétation. Plusieurs modes peuvent agir simultanément.