

# Transferts thermiques

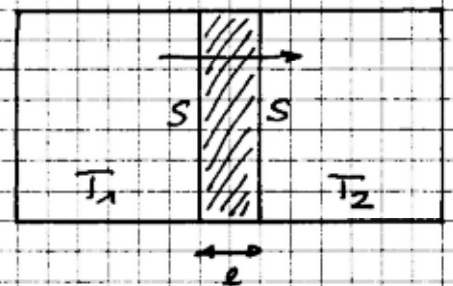
1

Un transfert thermique, appelé plus couramment chaleur, est un transfert d'énergie microscopique désordonnée. Cela correspond en fait à un transfert d'agitation thermique entre particules, au gré des chocs aléatoires qui se produisent à l'échelle microscopique. Il existe différentes sortes de transferts thermiques.

## Conduction

La conduction thermique (ou diffusion thermique) est un mode de transfert thermique provoqué par une différence de température entre deux régions d'un même milieu, ou entre deux milieux en contact, et se réalisant par déplacement global de matière (à l'échelle macroscopique) par opposition à la convection. Elle peut s'interpréter comme la transmission de proche en proche de l'agitation thermique : un atome (ou une molécule) cède une partie de son énergie cinétique à l'atome voisin.

Exemple : Soit deux milieux séparés par un solide (voir ci-contre). Le premier milieu a une température  $T_1$  qui est supérieure à la température  $T_2$  du deuxième milieu :  $T_1 > T_2$ . L'énergie passe alors du premier au deuxième milieu. La quantité de chaleur par unité de temps



est donnée par :  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \lambda \cdot \frac{S}{e} \cdot (T_1 - T_2)$ , où  $\Delta Q$  est la quantité de chaleur échangée pendant le temps  $\Delta t$ ,  $S$  est la surface en contact du solide intermédiaire,  $e$  est l'épaisseur de ce solide et  $\lambda$  est le coefficient de conductivité thermique de la matière formant ce solide (voir F+T p. 162-169 pour diverses valeurs de  $\lambda$ ).

## Convection

La convection est un mode de transfert qui implique un déplacement de matière dans le milieu. La matière est advectée (transportée - conduit, mais les termes sont en fait impropres) par au moins un fluide.

Par exemple, durant la cuisson de pâtes, l'eau se met en mouvement spontanément. Les groupes de particules de fluide proches du fond de la casserole sont chauffés, se dilatent, donc deviennent moins denses et montent. Ceux de la surface de la casserole sont refroidis par le contact de la surface avec un milieu moins chaud, se contractent, donc gagnent en densité et y plongent.

Exemple : Soit un radiateur de surface  $S$  en contact avec l'air de la pièce. La quantité de chaleur émise par unité de temps est donnée par  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \alpha \cdot S \cdot \Delta T$ , où  $\Delta Q$

est la quantité de chaleur pendant le temps  $\Delta t$ ,  $h$  est la constante de convection qui dépend de la forme et de l'orientation de la surface,  $S$  est la surface du radiateur en contact avec l'air et  $\Delta T$  est la différence de température entre la surface du radiateur et l'air.

Rayonnement

Un rayonnement (synonyme = radiation) désigne le processus d'émission ou de transmission d'énergie impliquant une onde, une particule ou un corpuscule.

Il existe deux types de rayonnements.

On peut décrire les rayonnements particuliers grâce au type de particules qu'ils transportent. Il peut par exemple s'agir de neutrons, protons, électrons, particules alpha.

Il existe également des rayonnements ondulatoires, comme le rayonnement sonore (ou acoustique), qui correspond à la propagation d'énergie sous la forme d'une onde, ici mécanique.

La dualité onde-particule enseigne que décrire un objet quantique nécessite de le considérer à la fois comme une particule et comme une onde. Ainsi, un rayonnement électromagnétique peut être considéré comme un flux de photons ou comme la propagation d'une onde électromagnétique.

La quantité de chaleur émise par rayonnement par un corps est  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = e \sigma S T^4$ , où  $\Delta Q$  est la quantité de chaleur émise pendant le temps  $\Delta t$ ,  $e$  est un facteur d'émission compris entre 0 et 1 ( $0 \leq e \leq 1$ :  $e=1$  si on a un bon noir),  $\sigma$  est la constante de Stefan-Boltzman qui vaut  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$ ,  $S$  est la surface d'émission du corps et  $T$  sa température en Kelvin.