

# Diffusion de particules

## *Savoir-faire exigibles :*

- Exprimer le nombre de particules traversant une surface en utilisant le vecteur  $\vec{j}_N$ .
- Utiliser la notion de flux pour traduire un bilan global de particules.
- Établir l'équation locale traduisant un bilan de particules dans le cas d'un problème ne dépendant qu'une d'une seule coordonnée d'espace en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques, éventuellement en présence de sources internes.
- Utiliser l'opérateur divergence et son expression fournie pour exprimer le bilan local de particules dans le cas d'une géométrie quelconque.
- Utiliser la loi de Fick. Citer l'ordre de grandeur d'un coefficient de diffusion dans un gaz dans les conditions usuelles.
- Utiliser, en régime stationnaire, la conservation du flux sous forme locale ou globale en l'absence de sources internes.
- Établir l'équation de la diffusion en l'absence de sources internes.
- Utiliser l'opérateur laplacien et son expression fournie pour écrire l'équation de diffusion dans le cas d'une géométrie quelconque.
- Analyser une équation de diffusion en ordres de grandeur pour relier des échelles caractéristiques spatiale et temporelle.
- Mettre en place un modèle probabiliste discret à une dimension de la diffusion (marche au hasard) et évaluer le coefficient de diffusion associé en fonction du libre parcours moyen et de la vitesse quadratique moyenne.
- Capacité numérique : à l'aide d'un langage de programmation, simuler la marche au hasard d'un grand nombre de particules à partir d'un centre et caractériser l'étalement spatial de cet ensemble de particules au cours du temps.

# Conduction thermique

## *Savoir-faire exigibles :*

- Exprimer le flux thermique à travers une surface en utilisant le vecteur  $\vec{j}_{th}$  (ou  $\vec{j}_Q$ ).
- Établir, pour un milieu solide, l'équation locale traduisant le premier principe dans le cas d'un problème ne dépendant qu'une d'une seule coordonnée d'espace en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques, éventuellement en présence de sources internes.
- Utiliser l'opérateur divergence et son expression fournie pour exprimer le bilan local dans le cas d'une géométrie quelconque, éventuellement en présence de sources internes.
- Utiliser la loi de Fourier. Citer quelques ordres de grandeur de conductivité thermique dans les conditions usuelles : air, eau, béton, acier.
- Utiliser la conservation du flux thermique sous forme locale ou globale en l'absence de source interne.
- Définir la notion de résistance thermique par analogie avec l'électrocinétique.
- Établir l'expression d'une résistance thermique dans le cas d'un modèle unidimensionnel.
- Utiliser les lois d'associations de résistances thermiques.
- Établir une équation de diffusion thermique.
- Utiliser l'opérateur laplacien et son expression fournie pour écrire l'équation de diffusion dans le cas d'une géométrie quelconque.
- Analyser une équation de diffusion en ordres de grandeur pour relier des échelles caractéristiques spatiale et temporelle.
- Utiliser la relation de Newton  $\delta Q = h(T_s - T_a)\delta t$  fournie comme condition aux limites à une interface solide-fluide.

- *Capacité numérique : à l'aide d'un langage de programmation, résoudre l'équation de la diffusion thermique à une dimension par une méthode des différences finies dérivée de la méthode d'Euler explicite de résolution des équations différentielles ordinaires.*

## Rayonnement thermique

### *Savoir-faire exigibles :*

- *Exploiter les expressions fournies des lois de Wien et de Stefan.*
- *Analyser quantitativement l'effet de serre en s'appuyant sur un bilan énergétique dans le cadre d'un modèle à une couche.*