

# Phénomènes de transfert III



Composante  
École Nationale  
Supérieure des  
Ingénieurs en  
Arts Chimiques



Volume horaire  
20h

## En bref

- > **Code:** LP1A24QQ
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Objectifs

*Objectif général :* Approfondir les connaissances et compétences des étudiants sur les phénomènes de transfert locaux (quantité de mouvement, chaleur et matière, en écoulement incompressible), pour leur permettre d'analyser la physique des procédés industriels.

Objectifs détaillés :

- maîtriser l'analyse physique des phénomènes de convection/diffusion, et le concept de couche limite associé à chaque phénomène de transfert
- savoir écrire un bilan local de quantité de mouvement, d'énergie ou de matière
- savoir simplifier les bilans par une analyse des ordres de grandeur ou par des hypothèses sur les nombres sans dimension
- savoir analyser physiquement l'effet de variations de nombres sans dimension sur les profils locaux
- savoir faire le lien entre l'approche locale et l'approche globale
- comprendre les analogies entre phénomènes de transfert
- savoir aborder des situations de couplage de phénomènes de transfert : écoulement/chaleur, écoulement/matière ( + réaction chimique éventuelle)

- être capable d'analyser la physique des transferts dans des configurations d'intérêt pour les procédés industriels.

---

## Pré-requis obligatoires

Cours de phénomènes de transfert I : bilans locaux d'énergie mécanique, d'énergie totale et de masse + notions de facteur de friction, coefficients de transfert de chaleur et de matière

Cours de phénomènes de transfert II : hydrodynamique des écoulements incompressibles (équations de Navier-Stokes), équation de la chaleur, équation locale de conservation de la masse avec prise en compte de potentielles réactions chimiques.

--> ces cours sont disponibles sous Moodle si besoin.

---

## Syllabus

- Formalisme d'un bilan local de quantité de mouvement, d'énergie ou de matière (approche eulérienne, grandeurs conservatives, mécanismes de transfert par convection & diffusion, forme générale d'une équation de conservation locale).

- Nombres sans dimension permettant d'analyser l'importance de la convection et de la diffusion, et temps caractéristiques. Analogies entre transferts.

- Dynamique des fluides (pas de nouveau cours par rapport à Phénomènes de Transfert II) : équations de Navier-Stokes en géométries simples (écoulements laminaires).

- Transfert thermique (révisions et compléments) : équation de la chaleur (écriture dimensionnelle puis analyse adimensionnelle), notion de résistances thermiques par conduction et convection dans différentes géométries, analyse de phénomènes transitoires. Couplage avec l'écoulement : convection naturelle, convection forcée. Notion de couche limite thermique et de coefficient de transfert de chaleur. Théorie du film.

- Transfert de matière et réactions chimiques (révisions et compléments) : diffusion, convection forcée, convection induite par diffusion, équation de conservation de la masse locale. Prise en compte de réactions chimiques en volume ou en surface. Transfert en milieu stagnant. Couplage avec un écoulement (nombres sans dimension pertinents). Notion de couche limite massique et de coefficient de transfert de matière. Théorie du film.

- A travers les problèmes abordés en TD : couplage entre écoulement et transferts de chaleur/matière, lien entre approche locale et globale.

---

## Informations complémentaires

5 séances de cours magistraux dont 1 séance en autonomie.

10 séances de travaux dirigés dont 1 séance en autonomie.

---

## Bibliographie

***Mécanique des fluides et transferts :***

- Transport Phenomena – Bird, Stewart, Lightfoot
- Phénomènes de transfert en génie des procédés – Gourdon, Couderc, Liné