

# Transfert de chaleur - Convection

Niveau d'étude  
**Bac +4**

Composante  
**ENSIP : Ecole nationale supérieure  
d'ingénieurs de Poitiers**

---

## Présentation

### Description

Ce cours s'organise autour de la convection thermique à travers quatre chapitres. Le premier chapitre introduit les bases de la convection comme mode de transfert de chaleur et identifie les différentes convections : naturelle, mixte et forcée. Les mécanismes de transfert par convection sont ensuite décrits d'un point de vue microscopique (advection, diffusion) et les nombres caractéristiques ( $Pr$ ,  $Nu$ ,  $St$ ,  $Gr$ ,  $Ra$ ) sont explicités.

Le second chapitre rappelle les équations bilan abordées en mécanique des fluides anisotherme (masse, NS) auxquelles sont ajoutées l'équation de conservation de l'énergie. L'introduction de la notion de couche limite thermique est effectuée et abordée en régime laminaire comme en régime turbulent. L'analyse des ordres de grandeur permet d'une part de simplifier les équations générales, et d'autre part de quantifier les transferts en terme de coefficient d'échange, de densité de flux, de puissance.

La convection forcée est approfondie à travers deux thèmes : les plaques planes (solution affine de Blasius, solution intégrale de Karman-Polhausen, épaisseur de couche limite, densité de flux, coefficient d'échange...) et les conduites (notion d'établissement dynamique et thermique, nombre de Graetz, température de mélange, densité de flux, coefficient d'échange...). Ces deux thèmes sont abordés en régime laminaire, comme en régime turbulent. D'autre part, les coefficients d'échanges sont évalués en valeur locale comme en valeur moyenne ( $Nu=f(Re,Pr)$ ) permettant de traiter globalement les problèmes. Le cours est illustré par des problèmes appliqués (convection pure ou couplée) en aéronautique, électronique, chauffage, refroidissement, agroalimentaire, énergétique, échangeurs ... à travers les TD proposés. Un mini-projet (travail de groupe) est proposé afin de mettre en application les différentes notions présentées.

### Objectifs

- Acquérir les notions physiques liées aux mécanismes de convection,
- Savoir expliciter et calculer les grandeurs caractéristiques des couches limites thermiques (Nusselt, Grashof, coefficient d'échange, densité de flux, puissance...),
- Savoir identifier les corrélations adaptées pour résoudre des problèmes thermiques réels de type industriel (échangeurs, moteurs électriques, composants électroniques, refroidissement, fours, bâtiment ...).

## Heures d'enseignement

|    |    |       |
|----|----|-------|
| TD | TD | 13,5h |
|----|----|-------|