

# Transfert de chaleur - Convection en systèmes complexes

Niveau d'étude  
**Bac +4**

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

## Présentation

### Description

Ce second module vient compléter le cours précédent pour les élèves du parcours EI. Il s'agit ici de renforcer les connaissances et les compétences des élèves pour traiter tout problème de transfert thermique couplé faisant intervenir la convection. La première partie de ce module poursuit l'investigation sur les transferts en convection forcée en régime turbulent, renforce l'analyse de la turbulence thermique en convection, et des effets de la turbulence sur les transferts. De nombreux exercices appliqués permettent d'aborder des cas plus complexes réels de l'ingénieur thermicien, notamment pour résoudre des problèmes de R&D (aéronautique, électronique, informatique, production ou transformation de l'énergie, échangeurs...).

La seconde partie aborde la convection naturelle et permet d'identifier les mécanismes de convection naturelle (phénoménologie, équations, hypothèse de Boussinesq) et d'appréhender les corrélations les mieux adaptées pour évaluer les coefficients d'échange liés aux problèmes rencontrés (plaque verticale, horizontale, cylindre, conduite, autre configuration géométrique complexe...). Ce second cours aborde tant le régime laminaire que le régime turbulent. Là encore de nombreux exercices d'application sont proposés pour développer les méthodes d'analyse

et de résolution de ces problèmes complexes dont les domaines concernant par exemple l'habitat, l'électronique de puissance, les systèmes de chauffage... et pour identifier les performances au regard du coût énergétique.

Des TP permettent d'aborder toutes ces notions. Nous proposons de manière complémentaire des approches expérimentales et numériques. Sur le plan expérimental les TP abordent : l'étude du refroidissement d'un échangeur avec ou sans ailettes en convection forcée en soufflerie ; l'étude des transferts couplés rayonnement / convection naturelle sur paroi plane verticale soumise à densité de flux constant par métrologie thermocouples et infrarouge. Sur le plan numérique, les TP concernent la simulation par CFD du refroidissement par air d'une série de blocs électroniques placés en série dans un canal de type DataCenter, et l'optimisation de la ventilation pour assurer la pérennité du système. Cette série de TP nécessite donc de maîtriser à la fois les connaissances en transferts de chaleur, en mécanique des fluides turbulents et en méthodes numériques.

### Objectifs

- \* Analyser les phénomènes physiques et savoir mettre en place une méthodologie d'évaluation des différents transferts mis en jeu,
- \* Savoir déterminer les régimes d'écoulement convectif et tous les autres modes de transfert dans le cas de transferts couplés,

- \* Savoir identifier les corrélations adaptées au problème rencontré,
- \* Calculer précisément des paramètres caractéristiques : température moyenne, coefficient d'échange, puissance échangée...
- \* Résoudre des problèmes concrets : refroidissement en microélectronique, confort thermique dans l'habitat, transfert au sein d'échangeurs thermiques...
- \* Savoir proposer une méthode d'optimisation des transferts au regard de la consommation d'énergie mise en jeu.

## Heures d'enseignement

Transfert de chaleur -- Convection en systèmes complexes - CM	CM	10,5h
Transfert de chaleur - Convection en systèmes complexes- TP	TP	12h
Transfert de chaleur - Convection en systèmes complexes - TD	TD	12h