

## Transport électronique dans les semi-conducteurs

*Responsable* : Christophe Candolfi

*Assistants* : Bertrand Lenoir

*Laboratoire* : Institut Jean Lamour (IJL), UMR 7198, Nancy

*E-mail* : [christophe.candolfi@univ-lorraine.fr](mailto:christophe.candolfi@univ-lorraine.fr)

*Durée du module* : 3h cours + 3h TD

### Objectifs

L'objectif de ce module est d'introduire les notions de transport électroniques dans les semi-conducteurs basées sur l'équation de transport de Boltzmann. Dans un premier temps, nous ferons des rappels sur les principales caractéristiques de la structure de bande des semi-conducteurs (masse effective vs masse effective de densité d'états...) ainsi que sur les statistiques quantique et classique qui décrivent le gaz d'électrons ou de trous. Les principaux modèles utilisés pour analyser le transport dans les matériaux thermoélectriques (modèle à une bande parabolique, non-parabolique...) seront ensuite présentés. Enfin, le transport sous champ magnétique sera abordé afin de décrire de manière générale l'effet Hall dans les semi-conducteurs.

### Contenu - cours

1. Rappels généraux sur les semi-conducteurs : structure de bande et statistiques
2. Équation de transport de Boltzmann
3. Modélisation des propriétés électroniques de matériaux thermoélectriques : Modèles à bande parabolique et non-parabolique
4. Transport sous champ magnétique : effet Hall

### Contenu – Travaux dirigés

*Le TD se focalisera sur l'étude des propriétés thermoélectriques des composés à base de  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  qui depuis sa découverte au début des années 50 a fait l'objet de très nombreuses études visant à mieux comprendre et à optimiser ses propriétés thermoélectriques. D'un point de vue pédagogique, ce composé présente des caractéristiques qui permettront d'illustrer les différents points abordés durant le cours (matériau présentant des écarts à la stœchiométrie, dopages de type n et p, niveau résonant...). La modélisation du transport sera également étudiée en confrontant les prédictions de modèles simples aux résultats expérimentaux. De plus, ce composé présente une structure cristalline non cubique ce qui permettra d'aborder le thème du coefficient de Hall dans des matériaux anisotropes.*