

**Objectifs de l'ECUE en termes de compétences et d'acquis d'apprentissage visés****A l'issue de cette UE, l'apprenant aura progressé sur les compétences suivantes du référentiel de la formation :**

- BC1.1. Manager une équipe de collaborateurs et contribuer au développement des diverses compétences collectives et individuelles
- BC1.2. Travailler avec une grande diversité des équipes (pluridisciplinaires, internationales et multiculturelles) internes ou externes et capitaliser leur savoir-faire pour un progrès continu
- BC1.6 : Structurer un discours et/ou un support en faisant preuve de clarté, de pédagogie et de concision
- BC1.8 : Effectuer une recherche documentaire
- BC2.2 : Analyser les besoins, spécifier et formaliser des exigences (cahier des charges fonctionnels)
- BC3.1 : Analyser la problématique et définir les objectifs de l'étude (amélioration du comportement, réduction de masse, diminution des impacts environnementaux, ...)
- BC3.3 : Définir une méthodologie de résolution (choix de modèles, stratégie de maillage, ...) et le formalisme associé
- BC3.4 : Modéliser un système (MEF, MVF, ...) et résoudre le problème associé
- BC3.5 : Analyser et vérifier la pertinence des résultats
- BC3.6 : Valider les modèles au regard de cas de référence existants et proposer des pistes d'amélioration ou d'optimisation au regard des résultats obtenus

**Plus précisément, il sera capable de :**

- Mener une étude complète de thermique (recherche d'informations, modélisation, calculs, commentaires) en équipe de 2 ou 3.

- Rendre compte de la démarche suivie (description du problème, modélisation physique, données physiques, modélisation numérique, discussion sur la pertinence des résultats obtenus, critique, perspectives)
- Rechercher des informations sur le process étudié à partir de vidéos, de la littérature scientifique. Rechercher des propriétés matériaux.
- Analyser un process existant et identifier les exigences
- Pour un problème donné, savoir analyser quels modes de transfert sont mis en jeu et les données physiques nécessaires.
- Formuler un problème à partir de l'Équation de la Chaleur avec les conditions aux limites et initiales appropriées.
- Choisir le formalisme (DF, MEF) et modéliser les chargements thermiques et conditions aux limites
- Développer un algorithme de résolution différences finies 1D ou 2D instationnaire pour résoudre l'équation de la chaleur.
- Utilisation d'un progiciel pour résoudre un problème de thermique stationnaire ou instationnaire.
- Vérifier la pertinence des résultats en analysant les cartes de température et l'évolution de la température de certains nœuds du domaine d'étude
- Comparer les résultats obtenus à des résultats de process réels (littérature, vidéos de process industriels)

### Description de l'ECUE

Cours :

1. Les différences finies en thermique
  - a. Cas stationnaire (1D et 2D)
    - i. Discrétisation spatiale
    - ii. Approche à partir du développement de Taylor
    - iii. Approche à partir de l'équilibre thermique d'une maille
  - b. Cas instationnaire
    - i. Discrétisation temporelle (implicite, explicite)
    - ii. Notion de stabilité, pas de temps maximal en résolution explicite
2. Formulation éléments finis de l'équation de la chaleur
  - a. Formulation faible
  - b. Discrétisation spatiale et temporelle

TD :

1. Différences finies :
  - a. Cas stationnaire 1D et 2D

- b. Cas instationnaire 1D
- 2. Éléments Finis
  - a. Problème 1D stationnaire

TP/Projet :

Étude de cas : résolution d'un problème industriel.

- Définition de la problématique
- Modélisation du problème
- Choix d'une modélisation numérique
- Rapport de projet : analyse, critique des résultats, propositions d'améliorations du système ou du modèle.

La résolution de problèmes en différences finies sera faite sur Matlab.

Le projet se basera sur l'utilisation d'un progiciel Éléments Finis (ANSYS, Abaqus...)

### **Prérequis**

Transferts thermiques (S5) - Programmation Matlab - MEF Avancée (S7)

### **Références**

1. La transmission de la chaleur, A.B. De Vriendt
2. Transferts thermiques (Cours et 55 exercices corrigés), Y. Jannot & C. Moyne, Edilivre
3. Heat Transfer Calculations Using Finite Difference Equations, D.R. Croft & David G. Lilley, Elsevier Science & Technology