

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel orientation électromécanique

**HELHa Campus Mons** 159 Chaussée de Binche 7000 MONS  
Tél : +32 (0) 65 40 41 46 Fax : +32 (0) 65 40 41 56 Mail : tech.mons@helha.be

## 1. Identification de l'Unité d'Enseignement

UE ME512 Cours à option Thermique			
Code	TEME2M12	Caractère	Optionnel
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	6 C	Volume horaire	90 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	<b>Adrien POURBAIX</b> (adrien.pourbaix@helha.be) Frédéric MUSIN (frederic.musin@helha.be) Delphine LUPANT (delphine.lupant@helha.be)		
Coefficient de pondération	60		
Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification	master / niveau 7 du CFC		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

## 2. Présentation

### Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie de la formation de Master en électromécanique, finalité thermique. Elle a pour but d'acquérir et de consolider un ensemble de connaissances théoriques et pratiques en thermique. Celle-ci se décompose au **3 grandes parties** que sont : l'étude des systèmes et principes types que l'on peut rencontrer dans le milieu industriel, l'informatique via l'utilisation d'un logiciel de simulation thermique dynamique et l'étude des grands principes que l'on peut rencontrer en régulation au travers d'applications spécifiques à des processus thermiques.

### Contribution au profil d'enseignement (cf. référentiel de compétences)

Cette Unité d'Enseignement contribue au développement des compétences et capacités suivantes :

- Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**
  - 1.1 Rédiger des rapports, cahiers des charges, fiches techniques et manuels.
- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
  - 2.1 Organiser son temps, respecter les délais
  - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
  - 2.4 Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
  - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
  - 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
  - 3.4 Exercer un esprit critique
  - 3.5 Effectuer des choix appropriés
- Compétence 4 **Innovier, concevoir ou améliorer un système**
  - 4.5 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes
- Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**
  - 6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique

### Acquis d'apprentissage visés

Dans le cadre de la partie liée à **la thermique industrielle**, l'étudiant sera capable de :

- Connaître les paramètres d'influence des transferts de chaleur variables dans le temps (notion d'inertie thermique);
- Comprendre les principes et les limitations des méthodes de résolution numérique des transferts thermiques;
- Développer un programme de simulation pour un problème simple, analyser et critiquer les résultats;
- Connaître les particularités des échanges de chaleur avec transfert de masse;
- Décrire, comprendre et expliquer le fonctionnement d'une tour de réfrigération;
- Connaître les techniques de refroidissement dans les data centers.

Dans le cadre de la partie liée à **l'informatique**, l'étudiant sera capable de :

- D'utiliser dans une application simple l'outil informatique TRNSYS;
- De valider et interpréter des résultats provenant d'une simulation;
- De prendre conscience du potentiel que représente pour la profession cet outil en vue d'une exploitation ultérieure.

Dans le cadre de la partie liée à **la régulation**, l'étudiant sera capable de :

- Analyser une description fonctionnelle et un diagramme P&ID des processus de régulation des unités suivantes : centrale de traitement de l'air, chaufferie, cogénération, centrale de production de froid, régulation terminale de zone ;
- Traduire cette description fonctionnelle en liste d'entrée/sortie pour le dimensionnement et l'implémentation du processus de régulation thermique ainsi qu'en une topologie réseau ;
- Choisir les capteurs, actionneurs et automates de régulation en vue de la mise en œuvre de la régulation.

### **Liens avec d'autres UE**

Prérequis pour cette UE : aucun  
Corequis pour cette UE : aucun

## **3. Description des activités d'apprentissage**

Cette unité d'enseignement comprend l(es) activité(s) d'apprentissage suivante(s) :

TEME2M12· Cours à option Thermique 90h / 6 C

Cette activité d'apprentissage comprend les parties suivantes :

Régulation thermique	20 h
Informatique	18 h
Thermique industrielle	52 h

### **Contenu**

La partie de l'UE dédiée à **la thermique industrielle** se décompose en :

- Problèmes de conduction en non stationnaire : méthodes analytiques pour calculer la réponse à une sollicitation temporelle dans des cas simples (échelon, rampe linéaire, sollicitation périodique) et les phénomènes superficiels;
- Méthodes numériques: principe des méthodes numériques, application à des problèmes simples de conduction. Résolution par groupe d'un problème de conduction non stationnaire avec une méthode numérique implémentée avec Matlab;
- Transferts de masse et de chaleur : relations générales, application à la tour de refroidissement du point de vue théorique et pratique par la réalisation de laboratoires;
- Aperçu des techniques de refroidissement dans les data center.

La partie de l'UE dédiée à **l'informatique** se décompose en :

- Introduction générale sur la STD. Avantages et inconvénients, principes de base et danger de la boîte noire ;
- Introduction à l'utilisation du logiciel « TRNSYS » ;
- Exercices applicatifs sur « TRNSYS » ;
- Démonstration de la simulation d'un bâtiment dans « DesignBuilder ».

La partie de l'UE dédiée à **la régulation** se décompose en :

- Trois séances théoriques et exercices :

- o Deux séances sur les descriptions fonctionnelles et P&ID par l'exemple. Observation du fonctionnement d'unités en temps réel et simulation. Analyse des descriptions et programmes SIEMENS et Schneider Electric ;
- o Une séance de traduction des descriptions fonctionnelles en liste d'entrée/sortie. Choix des capteurs, actionneurs et régulateur. Topologie réseau ;

- Deux séances de laboratoire :

- o Une séance sur les capteurs et actionneurs ;
- o Une séance sur la traduction des descriptions fonctionnelles, P&ID et listes entrée/sortie en programme. Test de l'implémentation des programmes.

### **Démarches d'apprentissage**

En ce qui concerne la partie dédiée à **la thermique industrielle**, la démarche d'apprentissage sera une succession de présentation théorique et application systématique sur des cas concrets, d'un laboratoire sur la tour de refroidissement et la réalisation de travaux en groupe pour appliquer la matière vue au fur et à mesure de l'avancement de la matière.

En ce qui concerne la partie dédiée à **l'informatique**, la démarche d'apprentissage sera un mix entre des cours magistraux , des séances d'exercices et de projets dirigées.

En ce qui concerne la partie dédiée à **la régulation**, la démarche d'apprentissage se compose d'une succession progressive de mise à disposition de contenus, de séances d'exercices et de laboratoires. La partie laboratoire comprend l'intégration de l'ensemble des composants vus.

### **Dispositifs d'aide à la réussite**

Accompagnement proche de l'étudiant permettant la détection des difficultés et l'identification des dispositifs de remédiation éventuels à mettre en œuvre.

### **Ouvrages de référence**

Mise à disposition du logiciel TRNSYS et des documentations (en anglais).

### **Supports**

En ce qui concerne la partie liée à **la thermique industrielle**, les notes de cours et les slides sont disponibles sur la plateforme connectée.

En ce qui concerne la partie liée à **l'informatique**, les présentations power point et documentations TRNSYS.

En ce qui concerne la partie liée à **la régulation**, Slides, manuels, fiches techniques.

## **4. Modalités d'évaluation**

### **Principe**

En ce qui concerne la partie liée à **la thermique industrielle**, L'évaluation est réalisée de manière continue. A la fin de chaque chapitre un travail applicatif sera demandé en groupe et évalué. L'ensemble de l'évaluation sera englobée dans une cote C1.

En ce qui concerne la partie liée à **l'informatique**, l'évaluation consistera en un examen oral sur l'explication et l'analyse d'un exercice pratique. L'ensemble de l'évaluation sera englobée dans une cote C2.

En ce qui concerne la partie liée à **la régulation**, l'évaluation consistera en un examen écrit d'analyse de description

fonctionnelle pour 50% des points et une évaluation continue des laboratoires pour 50% des points.  
L'ensemble de l'évaluation sera englobée dans une cote C3.

Le cote globale de l'UE ( $C_g$ ) sera calculée sur base d'une moyenne harmonique des cotes des différentes parties selon la formule suivante :

$$C_g = 3/((1/C1)+(1/C2)+(1/C3))$$

### ***Dispositions complémentaires***

Si l'étudiant fait une note de présence à une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note "PR" ou "PP" sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera cette partie.

D'autres modalités d'évaluation peuvent être prévues en fonction du parcours académique de l'étudiant. Celles-ci seront alors consignées dans un contrat didactique spécifique proposé par le responsable de l'UE, validé par la direction ou son délégué et signé par l'étudiant pour accord.

### Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2020-2021).

Ces modes d'évaluation pourront être modifiés durant l'année académique étant donné les éventuels changements de code couleur qui s'imposeraient de manière locale et/ou nationale, chaque implantation devant suivre le code couleur en vigueur en fonction de son code postal (cfr. le protocole année académique 2020-2021 énoncé dans la circulaire 7730 du 7 septembre 2020 de la Fédération Wallonie Bruxelles).