

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique Finalité énergie et tech. sp.

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 ME517 COP Energie et techniques spéciales III			
Ancien Code	TEMT2M17	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MITM2170		
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	10 C	Volume horaire	120 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	Adrien POURBAIX (pourbaixa@helha.be) Delphine LUPANT (lupantd@helha.be)		
Coefficient de pondération	100		
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 énergie et techniques spéciales.

Elle a pour but d'acquérir et de consolider un ensemble de connaissances théoriques et pratiques en énergie et techniques spéciales.

Celle-ci se décompose en 6 activités d'apprentissage que sont : l'étude des grands principes que l'on peut rencontrer en

régulation au travers d'applications spécifiques à des processus HVAC; la domotique, le transport et l'échange de données; les systèmes de combustion; la simulation thermique dynamique via l'utilisation d'un logiciel

; l'innovation énergétique au travers d'une visite et/ou d'une conférence et/ou d'un cours sur

une technologie/matière nouvelle; l'énergétique avancée au travers de l'étude de principe/technologie complexe utilisées au niveau industriel ou tertiaire.

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

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

Compétence 1 **Identifier, conceptualiser et résoudre des problèmes complexes**

- 1.1 Intégrer les savoirs scientifiques et technologiques afin de faire face à la diversité et à la complexité des problèmes rencontrés

Compétence 8 **S'engager dans une démarche de développement professionnel**

- 8.5 Actualiser ses connaissances et s'engager dans les formations complémentaires adéquates

Compétence 9 **Œuvrer au développement durable**

- 9.3 Maîtriser les techniques de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables
9.5 Minimiser les besoins énergétiques

Acquis d'apprentissage visés

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 automatismes de régulation en vue de la mise en oeuvre de la régulation; Evaluer la performance énergétique des régulations selon la norme EN15232.
- Définir identifier et nommer, les différents principes et caractéristiques du système KNX;
- Définir identifier et nommer, les différents supports de transmission utilisés par les systèmes KNX;
- Définir identifier et nommer, les différentes informations transmises dans les télégrammes KNX;
- 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 et des limites que représente pour la profession cet outil en vue d'une exploitation ultérieure;
- Appréhender un nouveau concept ou un nouveau produit dans le domaine de l'HVAC à travers une visite d'entreprise et/ou un conférence et/ou un cours;
- Effectuer un autoapprentissage sur base d'une présentation par un professionnel.
- 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; Connaître les particularités des échanges de chaleur avec transfert de masse;
- Décrire, comprendre et expliquer le fonctionnement d'une tour de réfrigération;
- Appréhender les systèmes énergétiques dans leur globalité en appliquant aux systèmes de refroidissement dans les data centers.

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) :

TEMT2M17A	Régulation HVAC	24 h / 2 C
TEMT2M17B	Domotique et data	24 h / 2 C
TEMT2M17C	Systèmes de combustion	12 h / 1 C
TEMT2M17D	Simulation thermique dynamique	12 h / 1 C
TEMT2M17E	Innovation énergétique	12 h / 2 C
TEMT2M17F	Energétique avancée	36 h / 2 C

Les descriptions détaillées des différentes activités d'apprentissage sont reprises dans les fiches descriptives jointes.

4. Modalités d'évaluation

Les 100 points attribués dans cette UE sont répartis entre les différentes activités de la manière suivante :

TEMT2M17A	Régulation HVAC	20
TEMT2M17B	Domotique et data	20
TEMT2M17C	Systèmes de combustion	10
TEMT2M17D	Simulation thermique dynamique	10
TEMT2M17E	Innovation énergétique	20
TEMT2M17F	Energétique avancée	20

Les formes d'évaluation et les dispositions complémentaires particulières des différentes activités d'apprentissage sont reprises dans les fiches descriptives jointes.

Dispositions complémentaires relatives à l'UE

La cote de l'UE sera calculée sur base d'une moyenne géométrique pondérée des différentes AA.

De plus, lorsque le nombre de points cumulés en échecs dans les AA de cette UE est strictement supérieur à 3, alors la note de l'UE sera la note de l'AA la plus basse.

Les épreuves d'évaluation peuvent se faire en présentiel ou en distanciel si les conditions sanitaires l'exigent.

Si l'étudiant fait une note de présence ou s'il ne se présente pas lors d'une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE.

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.

5. Cohérence pédagogique

Néant

Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur

adjoint de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2025-2026).

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique Finalité énergie et tech. sp.

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'activité d'apprentissage

Régulation HVAC			
Ancien Code	9_TEMT2M17A	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MITM2171		
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	24 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Adrien POURBAIX (pourbaixa@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette activité d'apprentissage s'inscrit dans le cadre de la formation d'ingénieur industriel en électromécanique, orientation automatique, énergie et techniques spéciales.

Elle a pour objectif d'aborder les principes de la régulation appliquée aux systèmes HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning), en mettant l'accent sur les spécificités techniques et les enjeux liés au confort, à l'efficacité énergétique et à la gestion automatisée des installations.

Le contenu est structuré en trois modules complémentaires :

1. Module HVAC : présentation des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation, leurs composants et leur fonctionnement ;
2. Module Control : étude des boucles de régulation, capteurs, actionneurs, et stratégies de commande adaptées aux installations HVAC ;
3. Module Application pratique : mise en œuvre concrète des concepts à travers des études de cas, des simulations ou des travaux pratiques.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Au terme de cette unité d'enseignement, **pour le module HVAC**, l'étudiant sera capable :

- D'expliquer le fonctionnement des composants principaux d'une installation HVAC (vannes, CTA, sondes, ...) et leurs impacts sur la régulation d'un système dans son ensemble.

Au terme de cette unité d'enseignement, **pour le module control**, l'étudiant sera capable :

- d'analyser une description fonctionnelle et un diagramme P&ID des processus de régulation des composants principaux d'une installation HVAC;
- Mettre en œuvre des boucles de régulation HVAC simples;
- de 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 ;

Au terme de cette unité d'enseignement, pour le module "**application pratique**", l'étudiant sera capable :

- De sélectionner et positionner correctement des capteurs et actionneurs;
- Sélectionner des cartes d'entrées/sorties;
- D'analyser un schéma de principe hydraulique;
- De rédiger une analyse fonctionnelle à partir de ce schéma.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Pour le module HVAC :

- Les principes de fonctionnement des composants principaux présents dans une installations HVAC ainsi que leurs impacts sur la régulation du système dans son ensemble;
- L'explication des certifications BREEAM et WELL.

Pour le module control:

- Les principes de régulation appliqués au domaine HVAC, identification en boucle ouverte et dimensionnement de régulateurs;
- Les capteurs spécifiques au domaine de l'HVAC;
- Les protocoles de communication rencontrés dans le domaine de l'HVAC;
- Les différents types de contrôleurs;
- Des exercices de simulation de contrôle simple dans le domaine HVAC.

Pour le module "application pratique" :

- Applications pratiques des notions appréhendées dans les modules précédents.

Démarches d'apprentissage

Pour le **module HVAC**, 2h de cours théoriques plénières.

Pour le **module control**, 14h

Pour le **module "application pratique"**, 2*4h de travail de groupe assistées par l'enseignant.

Dispositifs d'aide à la réussite

Sources et références

<https://www.grundfos.com/be/fr>

https://www.belimo.com/us/en_US/

<https://www.mitsubishi-electric.co.nz/>

<https://www.trox.fr/>

<https://energieplus-lesite.be/>

<https://wilo.com/fr/fr/>

<https://www.imi-hydronic.com/>

<https://bregroup.com/>

Desmons, Jean. Régulation en génie climatique, Froid - Climatisation - Chauffage. 3e édition. Dunod, 2016.

Flament, Jean-Baptiste Bouvenot & Bernard. Génie climatique et énergétique, Régulation des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation. Théorie et problèmes d'application résolus. Editions Eyrolles, 2019.

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

Différents supports de cours disponible sur ConnectED

4. Modalités d'évaluation

Principe

En première session :

Le module control sera évalué sur base de questions orales posés individuellement lors du dernier cours.

Le module "application pratique" sera évalué sur base d'un rapport de projet à remettre par groupe à une date convenue par l'enseignant.

La note du module de control sera pondérée à 1/3 tandis que la note du module "application pratique" sera pondérée à 2/3

En seconde session :

Les modules HVAC, control et "application pratique" seront évalués sur base de la réalisation individuelle d'une présentation orale de 10min d'un sujet fourni par les enseignants responsables de ces 3 modules.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière						
Période d'évaluation	Prj	100			Trv	100

Prj = Projet(s), Trv = Travaux

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 20

Dispositions complémentaires

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 2025-2026).

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique Finalité énergie et tech. sp.

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'activité d'apprentissage

Domotique et data			
Ancien Code	9_TEMT2M17B	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MITM2172		
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	24 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Delphine LUPANT (lupantd@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Ce cours vise à offrir aux étudiants une expérience pratique dans un environnement de travail collaboratif, centré sur la réalisation d'un projet multidisciplinaire. Il reflète les réalités du monde professionnel de l'ingénierie, où la coordination entre différents domaines techniques est essentielle.

L'objectif principal est de développer des compétences clés telles que :

- la gestion de projet, incluant la planification, le suivi, et l'évaluation des résultats ;
- la collaboration interdisciplinaire, en favorisant la communication et le travail en équipe entre étudiants issus de différentes spécialités ;
- la résolution de problèmes complexes, en mobilisant des savoirs techniques, méthodologiques et organisationnels pour répondre à des défis concrets.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

L'étudiant sera capable de :

- Appliquer les principes de gestion de projet : planification, organisation, suivi, évaluation des résultats. Utiliser des outils de gestion collaborative.
- Analyser et résoudre des problèmes complexes en mobilisant des connaissances issues de plusieurs disciplines. Intégrer des contraintes techniques et organisationnelles dans la conduite d'un projet.
- Communiquer de manière claire et professionnelle, tant à l'oral qu'à l'écrit, dans le cadre d'un projet technique.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Les étudiants recevront au début du cours un cahier des charges définissant le sujet à étudier ainsi que les objectifs à atteindre.

Démarches d'apprentissage

L'activité d'apprentissage prendra la forme d'un projet collaboratif à réaliser en groupe, simulant une situation professionnelle réelle.

Certaines séances seront encadrées par les enseignants, qui accompagneront les étudiants dans leurs démarches, les guideront dans la structuration du projet, et répondront aux questions techniques ou méthodologiques. D'autres séances seront consacrées au travail en autonomie, durant lesquelles les étudiants devront organiser leur progression, répartir les tâches, et avancer de manière autonome pour atteindre les objectifs définis dans le cahier des charges.

Ce mode d'organisation favorise le développement de l'autonomie, de la responsabilité individuelle et collective, ainsi que des compétences en gestion de projet et en collaboration.

Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

Sources et références

Néant

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

Le cahier des charges du projet ainsi que l'ensemble des documents nécessaires au projet sont disponibles en ligne.

4. Modalités d'évaluation

Principe

Les principes d'évaluation ci-dessous ont pour motif pédagogique de permettre aux étudiants d'avoir conscience de l'état d'acquisition des compétences attendues.

En première session

Les étudiants travailleront en groupe. Ils seront évalués sur base d'une grille reprenant les compétences à acquérir durant les séances. Cette grille sera présentée en début de cours et disponible sur ConnectED.

En seconde session

En seconde session, l'étudiant devra réaliser une présentation orale de 15 minutes sur un thème choisi par les enseignants, en lien le domaine de l'énergie.

Dans une logique de proactivité, il revient à l'étudiant de prendre l'initiative de contacter les enseignants afin de convenir ensemble du sujet. Cette démarche vise à encourager l'autonomie et l'engagement personnel dans le processus d'apprentissage.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière	Evc	100				
Période d'évaluation					Trv	100

Evc = Évaluation continue, Trv = Travaux

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 20

Dispositions complémentaires

Néant

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 2025-2026).

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique Finalité énergie et tech. sp.

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'activité d'apprentissage

Systèmes de combustion			
Ancien Code	9_TEMT2M17C	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MITM2173		
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	1 C	Volume horaire	12 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Delphine LUPANT (lupantd@helha.be)		
Coefficient de pondération	10		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette activité d'apprentissage apporte les connaissances de base dans le domaine de la combustion industrielle. L'objectif est de pouvoir comprendre les paramètres qui influencent la conception, le diagnostic et l'optimisation des équipements de combustion (four ou une chaudière industrielle) à partir de l'écriture des bilans de matière et d'énergie. On s'intéressera également aux différences entre les différents types de combustibles, aux émissions polluantes et aux phénomènes d'auto-inflammation et de propagation de flamme qui permettent d'appréhender la problématique de la sécurité et des incendies. Le cours est donné en anglais.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

L'étudiant sera capable de :

- Décrire les caractéristiques principales des différents types de combustible.
- Définir et calculer les paramètres principaux de la combustion : pouvoir calorifique, pouvoir comburivore, pouvoir fumigène, coefficient excès d'air, température de rosée.
- Calculer la quantité de fumée produite ainsi que la composition des fumées à partir des données adéquates.
- Calculer le bilan énergétique d'un système de combustion ainsi que son rendement énergétique.
- Interpréter les résultats des calculs ou des mesures pour diagnostiquer la combustion.
- Expliquer les conséquences du préchauffage de l'air, de l'enrichissement du comburant en oxygène et de l'excès d'air sur le bilan d'énergie, la stabilité de la flamme et la production de polluants (NOx).

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

1. Aperçu général des combustibles
2. Le bilan de masse: à partir de la composition du combustible:
 - Définition et détermination des pouvoir calorifique, pouvoir comburivore, pouvoir fumigène et coefficient d'excès d'air
 - Calcul de la composition des fumées et de la température de rosée
3. Le bilan d'énergie:
 - calcul du bilan d'énergie d'un système de combustion afin de déterminer son rendement énergétique à partir des données mesurables
 - La température adiabatique de flamme
 - Les limites d'inflammabilité
 - La stabilité de flamme

- Le préchauffage de l'air

Démarches d'apprentissage

Slides présentant la théorie et exercices.

Dispositifs d'aide à la réussite

Glossaire anglais - français construit au fil du cours ensemble avec les étudiants

Les étudiants sont libres de poser leur question en français ou en anglais selon le niveau de maîtrise

L'évaluation peut être réalisée en français si l'étudiant le souhaite (l'énoncé sera donné en anglais)

Sources et références

Néant

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

- Les diapositives projetées au cours
- Les énoncés des exercices avec réponses finales

4. Modalités d'évaluation

Principe

Un travail sera réalisé par groupes de deux consistant à la résolution complète d'un problème de combustion sur Excel (bilan de masse et d'énergie) et la réalisation d'un rapport présentant les résultats et discutant des paramètres d'influence. La note sera attribuée en évaluant la qualité du rapport et de la résolution proposée sur Excel.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière						
Période d'évaluation	Tvs	100			Tvs	100

Tvs = Travail de synthèse

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 10

Dispositions complémentaires

En seconde session, l'étudiant devra retravailler et remettre une version corrigée de son rapport au Q3.

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 2025-2026).

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique Finalité énergie et tech. sp.

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'activité d'apprentissage

Simulation thermique dynamique			
Ancien Code	9_TEMT2M17D	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MITM2174		
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	1 C	Volume horaire	12 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Adrien POURBAIX (pourbaixa@helha.be)		
Coefficient de pondération	10		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette activité d'apprentissage a pour objectif d'initier les étudiants à l'utilisation d'un logiciel de simulation thermique dynamique, outil essentiel dans l'analyse de la performance énergétique des bâtiments.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

À l'issue de cette activité d'apprentissage, l'étudiant devra être capable de :

- Utiliser un logiciel de simulation thermique dynamique dans le cadre d'une application simple, en modélisant les caractéristiques d'un système énergétique et en paramétrant les conditions d'usage et les données climatiques ;
- Valider et interpréter les résultats issus de la simulation, en analysant les indicateurs de performance énergétique, les profils de température, les besoins en chauffage ou en refroidissement, et les conditions de confort thermique,...;
- Comprendre le potentiel et les limites de cet outil, en identifiant les cas d'usage pertinents, les hypothèses de calcul, les sources d'erreur possibles, et les précautions à prendre pour une exploitation professionnelle fiable.

Cette activité vise à sensibiliser les étudiants à l'importance de la simulation thermique dans les démarches de conception ou d'optimisation de systèmes énergétiques.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Le contenu de cette activité d'apprentissage s'articule autour de trois axes principaux :

- Introduction générale à la simulation thermique dynamique (STD) : présentation des principes fondamentaux, des objectifs et des domaines d'application. Cette partie met en lumière les avantages de la STD (précision, aide à la décision, optimisation énergétique) ainsi que ses inconvénients (complexité, dépendance aux hypothèses, risque d'interprétation erronée). Une attention particulière est portée au danger de la "boîte noire", c'est-à-dire à l'utilisation du logiciel sans compréhension critique des modèles sous-jacents;
- Initiation à l'utilisation du logiciel : prise en main de l'interface, découverte des fonctionnalités principales, paramétrage d'un projet simple;
- Exercices applicatifs : réalisation de simulations sur des cas concrets, interprétation des résultats, validation

des données, et réflexion sur les choix techniques. Ces exercices permettent aux étudiants de mettre en pratique les connaissances acquises et de développer une approche critique face aux résultats obtenus.

Démarches d'apprentissage

Les séances de cours théoriques sont dispensées en mode plénier, selon une approche expositive permettant de présenter les concepts fondamentaux de manière structurée et progressive.

En complément, les séances d'exercices offrent aux étudiants un cadre propice à la mise en pratique des notions abordées. Ces séances sont conçues pour favoriser à la fois le travail individuel et le travail collaboratif, selon les besoins et les préférences des étudiants.

Durant ces séances d'application, les étudiants sont invités à résoudre eux-mêmes les exercices, ce qui encourage l'autonomie, la réflexion personnelle et l'apprentissage actif. L'enseignant joue un rôle d'accompagnateur : il circule systématiquement parmi les groupes ou les étudiants, observe leur progression, répond aux questions et apporte un soutien ciblé.

Ce dispositif pédagogique permet à chacun d'avancer à son propre rythme, tout en bénéficiant d'un encadrement personnalisé et d'un environnement d'apprentissage stimulant.

Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

Sources et références

<https://www.trnsys.com/>

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

L'ensemble des documents nécessaires sont disponibles sur ConnectED.

4. Modalités d'évaluation

Principe

Les principes d'évaluation ci-dessous ont pour motif pédagogique de permettre aux étudiants d'avoir conscience de l'état d'acquisition des compétences attendues.

En première session:

Mini tests réguliers portant sur des notions simples de la modélisation d'un projet dans le logiciel - 30% :

Des mini tests seront réalisés en cours d'année afin d'évaluer la compréhension des notions de base de la modélisation dans le logiciel.

Présence et participation active en cours - 20% :

La prise de présence sera effectuée à chaque cours et une absence injustifiée sera sanctionnée. La participation active des étudiants sera évaluée sur base de questions individuelles posées concernant le travail en cours.

Projet individuel - 50% :

Lors du dernier cours, les étudiants devront modéliser un projet et interpréter les résultats obtenus.

En seconde session :

L'étudiant devra réaliser un rapport sur un projet qu'il devra étudier.

Dans une logique de proactivité, il revient à l'étudiant de prendre l'initiative de contacter l'enseignant afin de convenir ensemble du sujet. Cette démarche vise à encourager l'autonomie et l'engagement personnel dans le processus d'apprentissage.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière	Evc	100				
Période d'évaluation					Trv	100

Evc = Évaluation continue, Trv = Travaux

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 10

Dispositions complémentaires

Néant

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 2025-2026).

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique Finalité énergie et tech. sp.

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'activité d'apprentissage

Innovation énergétique			
Ancien Code	9_TEMT2M17E	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MITM2175		
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	12 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Adrien POURBAIX (pourbaixa@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

L'objectif de cette activité d'apprentissage est de permettre aux étudiants d'appréhender de nouvelles notions spécifiques en lien avec les techniques HVAC des bâtiments.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

L'étudiant sera capable de :

- Appréhender un nouveau concept ou un nouveau produit dans le domaine de l'HVAC à travers une présentation par un professionnel;
- Effectuer un autoapprentissage sur base d'une présentation par un professionnel.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Présentation sur un domaine spécifique de l'HVAC dans les bâtiments qui n'a pas été abordé dans la formation préalable des étudiants.

Démarches d'apprentissage

Les séances de cours théoriques sont dispensées en mode plénier, selon une approche expositive permettant de présenter les concepts clés du projet.

En parallèle, des séances d'avancement sont organisées pour permettre aux étudiants de progresser dans la réalisation de leur projet, en travail individuel ou collaboratif. Ces séances sont conçues pour favoriser l'autonomie tout en maintenant un cadre structuré.

Durant ces moments, les étudiants sont responsables de l'évolution de leur projet, en fonction des objectifs définis dans le cahier des charges. L'enseignant joue un rôle d'accompagnateur actif : il passe systématiquement auprès de chaque groupe ou étudiant, afin de suivre leur progression, répondre aux questions, et apporter des conseils méthodologiques ou techniques.

Ce dispositif permet aux étudiants d'avancer à leur propre rythme, tout en bénéficiant d'un encadrement personnalisé et d'un suivi régulier, favorisant ainsi le développement de compétences en gestion de projet, en autonomie et en collaboration.

Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

Sources et références

Néant

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

L'ensemble des documents nécessaires sont disponibles sur ConnectED.

4. Modalités d'évaluation

Principe

l'évaluation consistera en une présentation orale par petit groupe lors de laquelle les étudiants présenteront les démarches entreprises et résultats obtenus d'un projet qui leur a été confié. A la suite de cette présentation, des questions seront posées de manière individuelle afin de vérifier la maîtrise du sujet.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière						
Période d'évaluation	Exo	100			Exo	100

Exo = Examen oral

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 20

Dispositions complémentaires

Néant

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 2025-2026).

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique Finalité énergie et tech. sp.

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'activité d'apprentissage

Energétique avancée			
Ancien Code	9_TEMT2M17F	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MITM2176		
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	36 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Delphine LUPANT (lupantd@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette AA aborde des notions plus pointues liées au transfert de chaleur. L'objectif est d'acquérir une connaissance des paramètres d'influence et des méthodologies pour traiter les problèmes spécifiques à l'ingénieur énergétique.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

- Citer les paramètres d'influence et expliquer les tendance des échanges de chaleur variables dans le temps (notion d'inertie thermique, phénomènes transitoires);
- Identifier les hypothèses à satisfaire pour résoudre un problème de transfert de chaleur non stationnaire de manière analytique et obtenir une solution en utilisant le logiciel EES.
- Identifier les conditions d'application et les limitations des méthodes de résolution numérique des transferts thermiques;
- Appliquer une méthode de résolution numérique à un cas simple;
- Identifier les particularités des échanges de chaleur avec transfert de masse;
- Calculer le flux échangé dans quelques situations simples.
- Décrire les éléments constitutifs et expliquer le fonctionnement d'une tour de refroidissement. Caractériser son fonctionnement à partir de mesures.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

- **Problèmes de conduction en non stationnaire** : méthodes analytiques pour calculer la réponse à une sollicitation temporelle dans des cas simples pour des solides isothermes (échelon, rampe linéaire, sollicitation périodique) et les solides non-isothermes (plaque, cylindre, sphère, solide semi-infini). Utilisation du logiciel EES.
- **Méthodes numériques**: principe des méthodes numériques, application à des problèmes simples de conduction stationnaire 2D grâce à l'utilisation d'un outil simplifié.
- **Transferts de masse et de chaleur** : relations générales, démarche de résolution. Résolution de cas simples sur EES. Application à la tour de refroidissement.

Démarches d'apprentissage

La démarche d'apprentissage est une succession de présentations théoriques et d'applications systématiques sur des cas concrets, et la réalisation de devoirs pour appliquer la matière vue au fur et à mesure de son avancement (évaluation continue).

Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

Sources et références

Néant

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

Les notes de cours et les slides disponibles sur la plateforme connected.

4. Modalités d'évaluation

Principe

L'évaluation est réalisée de manière continue. A la fin de chaque chapitre une interrogation écrite sera réalisée. La note finale de l'AA sera la moyenne arithmétique des différentes interrogations.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière	Int	100			Int	100
Période d'évaluation						

Int = Interrogation(s)

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 20

Dispositions complémentaires

En seconde session, les interrogations ayant une note en dessous de 10/20 devront être représentées.

Les principes d'évaluation ci-dessus ont pour motif pédagogique de permettre aux étudiants d'avoir conscience de l'état d'acquisition des compétences attendues.

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 2025-2026).