

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

|   |
|---|
| <b>HELHa Campus Mons</b> 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 ME434 COP Energie et Techniques spéciales II            |   |                 |             |
|--|---|-----------------|-------------|
| Ancien Code  | TEMT1M34  | Caractère       | Obligatoire |
| Nouveau Code   | XITM1340  |                 |             |
| Bloc   | 1M  | Quadrimestre(s) | Q2          |
| Crédits ECTS   | 10 C  | Volume horaire  | 120 h       |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | <b>Adrien POURBAIX</b> (adrien.pourbaix@helha.be)<br>Delphine LUPANT (delphine.lupant@helha.be)<br>Loïck MYSTER (loick.myster@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 sciences de l'ingénieur industriel, section électromécanique, finalité Energie et Techniques Spéciales.

Elle a pour but d'acquérir et de consolider un ensemble de connaissances théoriques et pratiques dans le domaine de l'Energie et des Techniques Spéciales.

Celle-ci se décompose au 5 activités d'apprentissage que sont : l'étude des système de climatisation des bâtiments, l'étude des systèmes de chauffage et de ventilation des bâtiments, des laboratoires applicatifs sur des principes énergétiques, l'étude des systèmes d'énergies renouvelables et du stockage énergétique et enfin l'étude des installations électriques d'un bâtiment industriel/domestique ainsi que les réglementations et normes relatives.

Cette UE est complémentaire de l'UE COP Energie et Techniques spéciales I qui se déroule pendant le premier quadrimestre.

### 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**

- 1.2 Analyser des produits, processus et performances, de systèmes techniques nouveaux et innovants
- 1.4 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes
- 1.5 Sélectionner et exploiter les logiciels et outils conceptuels les plus appropriés pour résoudre une tâche spécifique

Compétence 2 **Concevoir et gérer des projets de recherche appliquée**

- 2.2 Réaliser des simulations, modéliser des phénomènes afin d'approfondir les études et la recherche sur des sujets technologiques ou scientifiques
- 2.3 Mener des études expérimentales, en évaluer les résultats et en tirer des conclusions

Compétence 3 **Maîtriser et intégrer l'ensemble des technologies nécessaires à la conception de systèmes électromécaniques**

- 3.2 Dimensionner, sélectionner, intégrer les éléments de systèmes multi-technologiques (mécanique, électrotechnique, automatique, informatique, hydraulique, pneumatique, thermique...)
- 3.5 Respecter et faire respecter les législations et réglementations en vigueur, les normes, les procédures en termes d'assurance qualité, de certification, d'hygiène et de sécurité notamment

dans le domaine concerné. (NBN....)

Compétence 4 **Gérer, améliorer, fiabiliser des process et des outils d'exploitation**

4.3 Planifier et réaliser des tests et des mesures...

4.4 Exploiter les indicateurs de fonctionnement et appliquer les actions nécessaires

Compétence 5 **S'intégrer et contribuer au développement de son milieu professionnel**

5.3 Travailler en autonomie et en équipe dans le respect de la culture d'entreprise

Compétence 7 **Communiquer face à un public de spécialistes ou de non-spécialistes, dans des contextes nationaux et internationaux**

7.1 Maîtriser les méthodes et les moyens de communication en les adaptant aux contextes et aux publics

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

9.6 Maîtriser les outils de mesure et le suivi de consommation

### Acquis d'apprentissage visés

L'étudiant sera capable de :

- Comprendre la fiche technique d'un producteur de chaleur;
- Faire un choix judicieux quant au producteur de chaleur à choisir et effectuer son dimensionnement;
- Faire un choix judicieux quant à l'émetteur de chaleur à choisir (radiateur, convecteur, ventilo-convecteur, plancher chauffant, plafond réversible) et effectuer son dimensionnement;
- Réaliser l'équilibrage d'un réseau hydraulique;
- Comprendre les principes de base de la régulation des installations de chauffage et de ventilation;
- Calculer les débits d'air neufs nécessaires en fonction de la destination du local;
- Faire un choix judicieux quant système de ventilation à choisir et effectuer son dimensionnement (groupe, gaines et bouches);
- Comprendre et expliquer les principes de base de la climatisation;
- Comprendre et exploiter les caractéristiques de l'air humide;
- Dimensionner les batteries d'une CTA;
- Comprendre le principe de fonctionnement du calcul des charges et gains d'un bâtiment;
- Expliquer le principe de fonctionnement des principaux éléments pouvant constituer une installation de climatisation (Chiller, VRV, split-unit, convecteur, plafond réversible, ...);
- Dimensionner les principaux éléments pouvant constituer une installation de climatisation (Chiller, VRV, splitunit, convecteur, plafond réversible, ...);
- Maîtriser les principes de fonctionnement des équipements étudiés en laboratoire;
- Identifier les éléments constitutifs des équipements étudiés en laboratoire;
- Comprendre les données des fiches techniques des équipements étudiés en laboratoire;
- Connaître les grandeurs à mesurer des équipements étudiés en laboratoire;
- Caractériser les performances à partir des mesures, des données des fiches techniques et des ressources théoriques nécessaire (diagramme de Mollier, diagramme de l'air humide, tables) es équipements étudiés en laboratoire;
- Citer et expliquer les différentes sources d'énergie renouvelable et leurs voies d'exploitation en utilisant le vocabulaire adéquat;
- Comprendre la problématique du stockage de l'énergie : les techniques de stockage et leurs limitations;
- Pour l'énergie solaire : expliquer les composants d'une installation thermique et photovoltaïque, dimensionner une installation, en calculer le gain énergétique et la rentabilité;
- De réaliser un schéma électrique de puissance et de commande pour une installation type ;
- De sélectionner les équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation ;
- De réaliser le câblage de l'ensemble des appareillages électriques d'une installation basse tension commune ;
- D'effectuer des mesures utiles à la vérification du bon fonctionnement et de la qualité d'une installation basse tension;

### 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) :

|           |  |              |
|-----------|--|--------------|
| TEMT1M34A | Climatisation                          | 24 h / 2 C   |
| TEMT1M34B | Chauffage et ventilation               | 38 h / 3 C   |
| TEMT1M34C | Laboratoires d'HVAC                    | 16 h / 1.5 C |
| TEMT1M34E | Energies renouvelables et stockage     | 24 h / 2 C   |
| TEMT1M34F | Alimentation électrique et protections | 18 h / 1.5 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 :

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| TEMT1M34A | Climatisation                          | 20 |
| TEMT1M34B | Chauffage et ventilation               | 30 |
| TEMT1M34C | Laboratoires d'HVAC                    | 15 |
| TEMT1M34E | Energies renouvelables et stockage     | 20 |
| TEMT1M34F | Alimentation électrique et protections | 15 |

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 66 du règlement général des études 2024-2025).

# 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](mailto:tech.mons@helha.be)

## 1. Identification de l'activité d'apprentissage

| Climatisation  |   |                 |             |
|--|---|-----------------|-------------|
| Ancien Code  | 9_TEMT1M34A   | Caractère       | Obligatoire |
| Nouveau Code   | MITM1341  |                 |             |
| Bloc   | 1M  | Quadrimestre(s) | Q2          |
| Crédits ECTS   | 2 C   | Volume horaire  | 24 h        |
| Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants | <b>Adrien POURBAIX</b> ( <a href="mailto:adrien.pourbaix@helha.be">adrien.pourbaix@helha.be</a> ) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 20  |                 |             |
| Langue d'enseignement et d'évaluation                      | Français  |                 |             |

## 2. Présentation

### Introduction

Cette activité d'apprentissage a pour objectif d'étudier les systèmes permettant de climatiser des locaux.

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

L'étudiant sera capable de :

- Comprendre et expliquer les principes de base de la climatisation;
- Comprendre et exploiter les caractéristiques de l'air humide;
- Dimensionner les batteries d'une CTA;
- Comprendre le principe de fonctionnement du calcul des charges et gains d'un bâtiment;
- Expliquer le principe de fonctionnement des principaux éléments pouvant constituer une installation de climatisation (Chiller, VRV, split-unit, convecteur, plafond réversible, ...);
- Dimensionner les principaux éléments pouvant constituer une installation de climatisation (Chiller, VRV, splitunit, convecteur, plafond réversible, ...).

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

Cette activité d'apprentissage se décompose en :

- Introduction à la climatisation et aux différents systèmes possibles (tout eau, tout air, DX, ...);
- Théorie sur l'air humide. Transformations de l'air humide dans le cas d'une « CTA » (chauffer, refroidir, humidifier, déshumidifier et récupérer) équation et diagramme. Détermination du débit d'air sur base des charges et de l'écart de température et détermination de la droite de pulsion;
- Théorie sur le calcul des gains et des charges;
- Aspect technologique des producteurs et émetteurs pour la climatisation (split, mutli-split, débit de réfrigérant variable 2 et 3 tubes, chiller, convecteurs 2 et 4 tubes, poutres froides, plafonds réversibles, ...).

### Démarches d'apprentissage

Alors que les séances de cours théoriques sont plénières et expositives, les séances d'exercices sont l'occasion, pour

les étudiants, de pratiquer un travail coopératif ou individuel. En effet, durant ces séances d'application, les exercices sont résolus par les étudiants eux-mêmes, mais l'enseignant passe systématiquement chez tous les étudiants de manière à suivre leur progression. Ceci permet aux étudiants d'avancer à leur rythme.

## Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

## Sources et références

Principles of Heating, Ventilatin and Air Conditioning in Buildings, MITCHELL John and BRAUN James, 2013, 587p.  
<https://energieplus-lesite.be>

<https://www.cstc.be> > homepage

Le Recknagel tome 2, PYC Editions livres Paris, 1996, 1192p.

Le Recknagel tome 3, PYC Editions livres Paris, 1996, 728p.

## Supports en ligne

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

En ce qui concerne la partie climatisation, syllabus disponible en ligne sur Connected et divers documents et fiches techniques pour le projet également disponibles en ligne sur Conencted.

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

l'évaluation consistera en un examen oral portant sur des questions théoriques ou pratiques. Cette côte sera pondérée par un coefficient allant entre 0 et 1.1 évaluant la présence, le comportement et l'attitude de l'étudiant pendant les séances de cours. Si la situation sanitaire est défavorable, l'évaluation pourrait se dérouler totalement en distanciel.

### 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 66 du règlement général des études 2024-2025).

# 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

| Chauffage et ventilation                                   |  |                 |             |
|--|--|-----------------|-------------|
| Ancien Code  | 9_TEMT1M34B                                | Caractère       | Obligatoire |
| Nouveau Code   | MITM1342                                   |                 |             |
| Bloc   | 1M   | Quadrimestre(s) | Q2          |
| Crédits ECTS   | 3 C  | Volume horaire  | 38 h        |
| Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants | Adrien POURBAIX (adrien.pourbaix@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 30   |                 |             |
| Langue d'enseignement et d'évaluation                      | Français                                   |                 |             |

## 2. Présentation

### Introduction

Cette activité d'apprentissage a pour objectif d'étudier les systèmes de chauffage et de ventilation des bâtiments.

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

l'étudiant sera capable de :

- Comprendre la fiche technique d'un producteur de chaleur;
- Faire un choix judicieux quant au producteur de chaleur à choisir et effectuer son dimensionnement;
- Faire un choix judicieux quant à l'émetteur de chaleur à choisir (radiateur, convecteur, ventilo-convecteur, plancher chauffant, plafond réversible) et effectuer son dimensionnement;
- Réaliser l'équilibrage d'un réseau hydraulique;
- Comprendre les principes de base de la régulation des installations de chauffage et de ventilation;
- Calculer les débits d'air neufs nécessaires en fonction de la destination du local;
- Faire un choix judicieux quant système de ventilation à choisir et effectuer son dimensionnement (groupe, gaines et bouches).

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

Cette activité d'apprentissage se décompose en :

- Les producteurs de chaleur (chaudières gaz, mazout, pompes à chaleur, Cogen...) - Théorie et aspects technologiques, monotone de chaleur, ... ;
- La production d'Eau Chaude Sanitaire - Dimensionnement et technologies (instantané, accumulation, ... ) ;
- Les émetteurs de chaleur (radiateur, convecteur, ventilo-convecteur, plancher chauffant, pafond réversible) - Théorie et aspects technologiques ;
- La distribution hydraulique - Type de réseau, équilibrage, courbes de pompes, ...
- Régulation - Régulation climatique, vannes thermostatiques, vannes 3 voies, cascade de chaudières, ... ;
- Les équipements d'une installation de chauffage - Vase d'expansion, soupape de sécurité, bouteille cassepression, ... ;

- La ventilation en résidentiel – Naturelle, mécanique, régulation, dimensionnement, bouches de pulsion, ... ;
- La ventilation dans le tertiaire – Par mélange et par déplacement, filtration, jet d'air, bouches de pulsion, régulation, équilibrage aéraulique, ... .

### Démarches d'apprentissage

Alors que les séances de cours théoriques sont plénières et expositives, les séances d'exercices sont l'occasion, pour les étudiants, de pratiquer un travail coopératif ou individuel. En effet, durant ces séances d'application, les exercices sont résolus par les étudiants eux-mêmes, mais l'enseignant passe systématiquement chez tous les étudiants de manière à suivre leur progression. Ceci permet aux étudiants d'avancer à leur rythme.

### Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

### Sources et références

Principles of Heating, Ventilation and Air Conditioning in Buildings, MITCHELL John and BRAUN James, 2013, 587p.

<https://energieplus-lesite.be>

<https://www.cstc.be> > homepage

Le Recknagel tome 2, PYC Editions livres Paris, 1996, 1192p.

Le Recknagel tome 3, PYC Editions livres Paris, 1996, 728p.

Rapport numéro 14 : Conception et dimensionnement des installations de chauffage central à eau chaude – CSTC, avril 2013.

<http://www.radson.be>

Rapport N°18 du CSTC, Dimensionnement des systèmes de chauffage par le sol à eau chaude, Juin 2016.

Manuel de l'équilibrage, Honeywell, 2008.

### Supports en ligne

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

syllabus disponible en ligne sur Connected et divers

documents et fiches techniques pour le projet également disponibles en ligne sur Conencted.

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

l'évaluation consistera en un examen oral portant sur des questions théoriques ou pratiques. Cette cote sera pondérée par un coefficient allant entre 0 et 1.1 évaluant la présence, le comportement et l'attitude de l'étudiant pendant les séances de cours. Si la situation sanitaire est défavorable, l'évaluation pourrait se dérouler totalement en distanciel.

### 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 30

### 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 66 du règlement général des études 2024-2025).

# 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

| Laboratoires d'HVAC  |   |                 |             |
|--|---|-----------------|-------------|
| Ancien Code  | 9_TEMT1M34C                                       | Caractère       | Obligatoire |
| Nouveau Code   | MITM1343  |                 |             |
| Bloc   | 1M  | Quadrimestre(s) | Q2          |
| Crédits ECTS   | 1.5 C   | Volume horaire  | 16 h        |
| Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants | <b>Delphine LUPANT</b> (delphine.lupant@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 15  |                 |             |
| Langue d'enseignement et d'évaluation                      | Français  |                 |             |

## 2. Présentation

### Introduction

Cette activité a pour objectif d'illustrer des compétences théoriques acquises en lien avec le domaine de l'énergie à travers des laboratoires.

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

L'étudiant sera capable pour chacun des équipements étudiés de :

- Maîtriser les principes de fonctionnement;
- Identifier les éléments constitutifs;
- Exploiter les données des fiches techniques;
- Identifier les grandeurs à mesurer;
- Caractériser les performances à partir des mesures, des données des fiches techniques et des ressources théoriques nécessaire (diagramme de Mollier, diagramme de l'air humide, tables).

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

Les étudiants, répartis en groupes, réalisent 4 séances de 4 heures qui portent chacune sur un équipement spécifique. Chaque séance comporte l'étude de l'équipement et de son fonctionnement, des mesures sur l'équipement en fonctionnement, le calcul des performances de l'équipement. Les équipements étudiés au cours des 4 séances sont parmi les suivants:

- **L'échangeur à plaque** : détermination du flux échangé, du coefficient de transfert U, des pertes de charge;
- **L'échangeur air-eau à tubes ailettes** : détermination de différents points de fonctionnement en fonction des paramètres de contrôle et comparaison par rapport aux prédéterminations théoriques.
- **La machine frigorifique** (chambre froide + cycle frigorifique à compression de vapeur) : analyse des éléments constitutifs, représentation du cycle dans le diagramme de Mollier, calcul de la puissance frigorifique et de l'EER;

- **La chaudière à condensation** : identifier les différents composants, calculer le rendement de la chaudière, identifier les particularités de la chaudière propres à la condensation;
- **Les panneaux solaires photovoltaïques**: description du principe de fonctionnement et des éléments constitutifs, analyse des performances et de la production.

### Démarches d'apprentissage

La démarche consiste à observer et analyser le fonctionnement en petits groupes des installations expérimentales via l'analyse des fiches techniques, des mesures et des calculs de performances.

### 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 :

Notices de laboratoires et documents techniques disponibles sur Connected

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

L'évaluation sera réalisée pendant la session d'examens. L'étudiant sera interrogé individuellement et oralement sur un des laboratoires (question tirée au hasard, avec un petit temps de préparation). L'étudiant pourrait être amené à manipuler les équipements ou commenter les résultats des calculs réalisés pendant les séances.

### Pondérations

|                        | Q1        |   | Q2        |   | Q3        |   |
|------------------------|-----------|---|-----------|---|-----------|---|
|                        | Modalités | % | Modalités | % | Modalités | % |
| production journalière |           |   |           |   |           |   |
| Période d'évaluation   |           |   |           |   |           |   |

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 15

### Dispositions complémentaires

Les laboratoires ne sont pas réorganisés entre la première et la seconde session. En cas d'échec, l'examen oral sera représenté en seconde session.

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 66 du règlement général des études 2024-2025).

# 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

| Energies renouvelables et stockage                         |  |                 |             |
|--|--|-----------------|-------------|
| Ancien Code  | 9_TEMT1M34E                                | Caractère       | Obligatoire |
| Nouveau Code   | MITM1345                                   |                 |             |
| Bloc   | 1M   | Quadrimestre(s) | Q2          |
| Crédits ECTS   | 2 C  | Volume horaire  | 24 h        |
| Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants | Delphine LUPANT (delphine.lupant@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 20   |                 |             |
| Langue d'enseignement et d'évaluation                      | Français                                   |                 |             |

## 2. Présentation

### Introduction

Cette UE donne une vue d'ensemble sur les différentes sources d'énergie renouvelable dans le contexte énergétique mondial et belge. L'objectif est de comprendre les technologies de conversion mises en œuvre pour leur exploitation, avec leurs limitations (rendement, impact environnemental). La problématique du stockage de l'énergie électrique ainsi que les principales techniques de stockage sont également abordées.

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

- Manipuler les unités et les ordres de grandeur des consommations d'énergie et des capacités de production
- Situer la part des énergies renouvelable dans le contexte énergétique mondial et belge
- Pour les différentes filières de production d'énergie renouvelable (éolien, solaire, hydraulique, géothermique) :
  - Expliquer les principes physiques régissant la conversion
  - Décrire les éléments constitutifs des technologies de conversion
  - Citer les paramètres d'influence
  - Spécifier les ordres de grandeur des rendements de conversion et les limitations de leur utilisation
  - Discuter de leur impact environnemental
- Expliquer les différentes techniques de stockage de l'énergie et leur domaine d'application

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

- **Contexte énergétique** : historique la consommation énergétique, les sources d'énergie (primaire, finale, vecteur énergétique), les formes d'énergies renouvelables et leur répartition au niveau mondial et en Belgique, émissions de gaz à effet de serre.
- **Energie éolienne** : les différents types d'éolienne, l'aérodynamique, rendements et coefficient de puissance, courbe de puissance, architecture d'une éolienne.
- **Energie solaire** : solaire thermodynamique, solaire thermique, solaire photovoltaïque (principe physique, constitution des cellules, de l'installation, productivité)
- **Hydroélectricité : les types de centrale hydroélectrique, l'hydroélectricité marine**
- **Energie géothermique**
- **Energie de la biomasse**
- **Les voies de stockage** de l'énergie et leurs limitations (combustible, stockage thermique à changement de

phase, stockage hydraulique et à air comprimé)

### **Démarches d'apprentissage**

La démarche d'apprentissage sera basée sur un cours théoriques illustrés d'application, de lecture d'articles scientifiques et de réflexions en petits groupes.

### **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 :

Slides et articles de référence sur Connected

## **4. Modalités d'évaluation**

### **Principe**

L'évaluation se fera sous la forme d'un examen écrit à livre ouvert.

### **Pondérations**

|                        | Q1        |   | Q2        |     | Q3        |     |
|------------------------|-----------|---|-----------|-----|-----------|-----|
|                        | Modalités | % | Modalités | %   | Modalités | %   |
| production journalière |           |   |           |     |           |     |
| Période d'évaluation   |           |   | Exe       | 100 | Exe       | 100 |

Exe = Examen écrit

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 66 du règlement général des études 2024-2025).

# 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

| Alimentation électrique et protections                     |                                      |                 |             |
|--|--------------------------------------|-----------------|-------------|
| Ancien Code  | 9_TEMT1M34F                          | Caractère       | Obligatoire |
| Nouveau Code   | MITM1346                             |                 |             |
| Bloc   | 1M                                   | Quadrimestre(s) | Q2          |
| Crédits ECTS   | 1.5 C                                | Volume horaire  | 18 h        |
| Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants | Loïck MYSTER (loick.myster@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 15                                   |                 |             |
| Langue d'enseignement et d'évaluation                      | Français                             |                 |             |

## 2. Présentation

### Introduction

L'objectif de cette activité d'apprentissage est d'initier les étudiants à la schématisation électrique ainsi qu'au câblage électrique, normes en vigueur et règles de l'art.

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

L'étudiant sera capable de :

- De réaliser un schéma électrique de puissance et de commande pour une installation type ;
- De sélectionner les équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation ;
- De réaliser le câblage de l'ensemble des appareillages électriques d'une installation basse tension commune ;
- D'effectuer des mesures utiles à la vérification du bon fonctionnement et de la qualité d'une installation basse tension.

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

Distribution électrique ;  
Transmission de puissance ;  
Récepteurs électriques ;  
Canalisations ;  
Protection des personnes/des équipements ;  
Éclairage ;  
La foudre ;  
Consommations ;  
Schématisation électrique et symboles ;  
RGIE, ...

### Démarches d'apprentissage

Séance de travaux pratiques organisés au départ de réalisation/lecture de plans et de la réalisation d'un tableau de puissance et de commande électrique.

## Dispositifs d'aide à la réussite

L'enseignant accompagne les étudiants tout au long de l'élaboration de l'armoire. Des ressources supplémentaires sont mises à disposition sur la page ConnectED du cours.

## Sources et références

Livre 1 - Règlement général des installations électriques (RGIE Belgique)

T. Wildi, G. Sybille, Electrotechnique, Ed. de Boeck, Bruxelles

L. Lasne, Electrotechnique - Cours, études de cas et exercices corrigés, Ed. Dunod, 2008

C. Palermo, Précis d'Electrotechnique, L'essentiel du cours, exercices avec corrigés détaillés, Dunod, 2018

Installations électriques domestiques, Vinçotte Ed. 2013

Compléments techniques du catalogue distribution électrique - 2016 / 2017, Schneider Electric, Altavia Saint-Etienne

Cahiers Techniques, Schneider Electric, Collection Technique 1992-2017

J. M. Broust, Appareillages et installations électriques industriels, Conception Coordination Mise en oeuvre

## Supports en ligne

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

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

Notes de cours disponibles sur la plateforme ConnectED et de la documentation technique.

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

L'évaluation se fera sous forme d'un examen oral individuel représentant 100% de l'évaluation de l'A.A..

### Pondérations

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

Exo = Examen oral, Tvs = Travail de synthèse

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 15

### Dispositions complémentaires

Pour l'évaluation du Q3, l'étudiant concerné doit prendre contact avec l'enseignant pour définir ensemble les modalités du travail à remettre pour la seconde session. Ce travail porte sur l'étude d'une installation basse tension destinée à équiper des équipements HVAC. Cette évaluation reprend 100% de l'évaluation de cette A.A.

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 66 du règlement général des études 2024-2025).