

# Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique

<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 ME413 Mécanique et thermodynamique appliquées			
Ancien Code	TEME1M13	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	XIEM1130		
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	5 C	Volume horaire	60 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	<b>Cécile WAILLIEZ</b> (cecile.wailliez@helha.be) Johan MUYLLE (johan.muylle@helha.be) Laurent SOLBREUX (laurent.solbreux@helha.be) Adrien POURBAIX (adrien.pourbaix@helha.be)		
Coefficient de pondération	50		
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 du bloc 1 du Master en électromécanique. Ce module a pour objectif d'acquérir les connaissances de base dans des domaines de la vapeur, des échangeurs de chaleur, des compresseurs et des moteurs à pistons.

### 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
- 1.4 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes

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...)
- 3.4 Veiller à l'intégration des différentes technologies dans les systèmes pluridisciplinaires
- 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**

- 4.1 Identifier et mettre en œuvre la maintenance adéquate
- 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 8 **S'engager dans une démarche de développement professionnel**

- 8.4 Organiser son savoir de manière à améliorer son niveau de compétence  
Compétence 9 **Œuvrer au développement durable**  
9.5 Minimiser les besoins énergétiques  
9.7 Maîtriser les principes de l'écoconception et du cycle de vie des produits

### Acquis d'apprentissage visés

Voir fiches d'activités d'apprentissage.

### 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) :

TEME1M13A	Moteurs et compresseurs	32 h / 2.5 C
TEME1M13B	Vapeur et échangeurs	28 h / 2.5 C

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

## 4. Modalités d'évaluation

Les 50 points attribués dans cette UE sont répartis entre les différentes activités de la manière suivante :

TEME1M13A	Moteurs et compresseurs	25
TEME1M13B	Vapeur et échangeurs	25

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

Note finale =  $\sqrt{A*B}$

Où A = note sur 20 de *Moteurs et compresseurs* et B = note sur 20 de *Vapeur et échangeurs*

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

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

**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

Moteurs et compresseurs			
Ancien Code	9_TEME1M13A	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MIEM1131		
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2.5 C	Volume horaire	32 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	<b>Cécile WAILLIEZ</b> (cecile.wailliez@helha.be) Johan MUYLLE (johan.muylle@helha.be) Laurent SOLBREUX (laurent.solbreux@helha.be)		
Coefficient de pondération	25		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

## 2. Présentation

### Introduction

**Néant**

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

Pour le "cours"

Vous serez capable :

De classer les moteurs à pistons et expliquer les différents fonctionnements.

D'exprimer les relations qui indiquent les paramètres essentiels permettant d'augmenter les performances d'un moteur.

De connaître et expliquer l'usage des principales courbes et diagrammes caractéristiques d'un moteur à pistons.

De connaître les différents types de compresseur et leurs domaines d'emploi respectifs.

De connaître et décrire les traitements permettant d'obtenir un air comprimé de qualité, obtenus en utilisant rationnellement l'énergie.

De connaître et choisir les modes de production et de fonctionnement adaptés à la demande d'une entreprise.

Pour la partie labo

Dans le cadre de manipulations de laboratoire et à partir de consignes claires et précises et de divers documents utiles, l'étudiant devra être capable de :

De relever les courbes caractéristiques d'un compresseur ;

D'analyser et comprendre des fiches techniques en lien avec les matières étudiées ;

De relever les courbes caractéristiques d'un moteur Diesel.

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

#### MOTEURS

Définition et classifications des moteurs à combustion interne (2T/4T, essence/diesel, mobiles/stationnaires ...)

Justification de modes de fonctionnement différents en essence et en diesel

Diagramme P-V théorique et réels.

Rendements d'un moteur et pressions moyennes : suralimentation

Courbes caractéristiques

Combustion essence et diesel

Moteurs 2T

Applications automobiles, industrielles, de génie civil, ferroviaires, marines...

#### COMPRESSEURS

Les différents types de compresseur et leurs domaines d'emploi respectifs

Principe de fonctionnement de différents compresseurs  
Comparaison des compressions isotherme et adiabatique  
Production et traitements (purification, séchage) de l'air comprimé  
Moyens mis en oeuvre pour réduire la consommation d'énergie dans les dispositifs de production et de distribution de l'air comprimé en entreprise  
Récupération possible de chaleur lors de la production d'air comprimé

### Démarches d'apprentissage

Recherche de documentation, conférence, lectures, activités de synthèse et cours magistral pour la partie "cours" de moteur et compresseurs.

Un spécialiste extérieur donne (dans la mesure du possible) une partie du sujet "compresseurs" (appliqué à la production d'air comprimé pour l'industrie) sous forme d'un exposé abondamment illustré d'exemples.

Vous réaliserez des présentations orales synthétisant des sujets imposés que vous défendrez lors de l'examen.

Les laboratoires sont concrètement réalisés par les étudiants.

### Dispositifs d'aide à la réussite

Réalisation de présentations de synthèse par les étudiants, par groupes, présentées et défendues lors de l'examen oral.

### Sources et références

Néant

### Supports en ligne

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

Voir sur Moodle.

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

Note finale =  $k \cdot A$  arrondie à l'entier (arrondi scientifique)

Où  $k$  est le coefficient issu des laboratoires et  $A$  = note sur 20 de l'examen oral.

### 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 25

### Dispositions complémentaires

L'évaluation se compose d'un examen oral en présentiel pour la partie cours théorique/exercices et d'une cote pour les laboratoires.

#### Activités obligatoires

**La présence aux laboratoires et au cours, en particulier aux activités de préparation des synthèses et à la conférence est obligatoire.**

- En cas d'absence injustifiée à un ou plusieurs laboratoires, la note du/des laboratoires non prestés sera de zéro et le coefficient établi à partir de la moyenne des cotes de laboratoires (voir ci-dessous) sera diminué de 0,15.
- En cas d'absence injustifiée aux séances préparatoires ou à la conférence, des points malus seront appliqués à la cote de l'oral (non rattrapables donc reportés en seconde session)(voir détail de la cote de l'oral).

Les étudiant.e.s ayant des cours dans plusieurs blocs et ayant plusieurs activités obligatoires prévues en même temps à l'horaire doivent en **informer** les responsables des activités concernées, **par mail, au plus tard la 2e semaine du quadrimestre**, afin de trouver une solution. Les autres intervenants de l'activité d'apprentissage doivent être en copie de ce mail. Si ce n'est pas fait dans ce délai et que l'étudiant.e ne se présente pas à l'activité obligatoire, son absence sera considérée comme injustifiée et les règles prévues dans ce cas seront appliquées.

#### Cote de la partie théorie/exercices

Le détail de l'organisation de l'examen oral se trouve sur Moodle. Une partie étant basée sur le travail en équipe, la présence et l'activité lors des séances préparatoires organisées en cours de quadrimestre seront évaluées (non récupérable, reporté en seconde session).

Si l'examen oral ne peut se tenir en présentiel, il restera oral à distance (les modalités pratiques vous seront transmises à ce moment).

#### Cote des laboratoires

La cote des laboratoires se présente sous forme d'un coefficient normalement compris entre 0,75 et 1,25. Ce coefficient sera diminué de 0.15 en cas d'absence injustifiée à un ou plusieurs laboratoires (voir ci-dessus).

Le coefficient est établi sur base de la participation aux laboratoires et de la maîtrise de la matière montrée lors de ces labos (évaluée directement à ce moment). Cette cote n'est donc pas rattrapable et sera reportée en seconde session.

Tout plagiat détecté à quelque évaluation que ce soit (examen, laboratoire, présentation...) sera considéré comme une fraude et sanctionné conformément au RGE.

En particulier, il sera signalé à la direction concernée et les étudiants accusés de plagiat seront sanctionnés sur leur bulletin par la mention « FR » pour l'AA.

#### 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

**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

Vapeur et échangeurs			
Ancien Code	9_TEME1M13B	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MIEM1132		
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2.5 C	Volume horaire	28 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	<b>Adrien POURBAIX</b> (adrien.pourbaix@helha.be)		
Coefficient de pondération	25		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

## 2. Présentation

### Introduction

Cette activité d'apprentissage a pour objectif d'initier les étudiants aux installations techniques utilisant la vapeur comme fluide caloporteur mais aussi de fournir aux étudiants les outils nécessaires au dimensionnement ou au calcul des performances d'un échangeur de chaleur.

La langue utilisée sera l'anglais ou le français pour les support de cours ainsi que pour les interventions de l'enseignant

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

#### Pour la partie Echangeurs:

- Décrire d'un point de vue technologique des échangeurs à plaques, shell & tubes et à tubes concentriques;
- Dimensionner un échangeur de chaleur en connaissant les températures (entrée/sorties) et débits des fluides mais aussi en connaissant le coefficient global d'échange de l'échangeur en question;
- Déterminer les performances d'un échangeur (températures de sortie et puissance échangée) à partir des températures d'entrée et débits des fluides mais aussi en connaissant la surface d'échange et le coefficient d'échange global.

#### Pour la partie Vapeur

- D'expliquer les caractéristiques fondamentales de la vapeur, les différents types de purgeurs vu au cours mais aussi de décrire les éléments essentiels d'une installation de vapeur en milieu industriel (conduits, purgeurs, détendeurs, chaudières, consommateurs, ...);
- A partir de données adéquates et suffisantes fournies, et dans le cadre d'un examen écrit, dimensionner des conduits de vapeur basé sur la vitesse d'écoulement ou sur les pertes de charge admissibles mais aussi de calculer un débit de revaporisation de condensat;
- A partir de données adéquates et suffisantes fournies, et dans le cadre d'un examen écrit, calculer le débit de condensat en phase de démarrage et en régime dans les tuyauteries;
- A partir de données adéquates et suffisantes fournies, et dans le cadre d'un examen écrit, calculer le coût de la non récupération des condensats.

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

## ECHANGEURS :

- Théorie des échangeurs
- Relations de transfert
- Echangeurs types (technologie, calcul): Tubes et viroles, tubes concentriques et à plaques.

## VAPEUR:

- Principes fondamentaux concernant la vapeur
- Qualité de la vapeur
- Diagramme de Mollier
- Installation de vapeur production et distribution
- Production de vapeur: la chaudière
- Conduits de vapeur
- Installation de vapeur: réduction de pression
- Justification d'une réduction de pression
- Principe technologique
- Tendance à l'assèchement de la vapeur
- Installation de vapeur: les purgeurs
- Purgeurs de condensats
- Choix du purgeur
- Emplacement du purgeur
- Récupération des condensats
- Récupération de la vapeur de revaporisation
- Retour des condensats

### Démarches d'apprentissage

Cours magistral et exercices pour les parties échangeurs et vapeur.

### Dispositifs d'aide à la réussite

Sans objet

### Sources et références

<https://www.spiraxsarco.com/global/fr-BE>

Heat transfer, Donald R.Pitts and Leighton E. Sissom Mc GRAW-HILL book company, 324p

Heat transfer J.P. HOLMAN, Mc GRAW-HILL Editions, 676p

### Supports en ligne

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

Les syllabus, présentations PPT et autres supports utilisés au cours de même que les énoncés de laboratoires sont disponibles sur ConnectED.

Pour la partie vapeur des documents en anglais sont fournis en format électronique par l'enseignant.

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

L'évaluation de l'activité d'apprentissage vapeur et échangeurs est un examen écrit. Les questionnaires sont en français ou en anglais et l'étudiant à le choix de répondre en anglais ou en français. Le laboratoire sur les échangeurs fera l'objet d'une question à part entière dans la partie échangeur. La cote finale de l'AA correspond à la moyenne arithmétique de la cote de la partie échangeur et de la cote de la partie vapeur.

Si les conditions sanitaires l'exigent, l'examen pourrait se faire en distanciel

### 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 25

### **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).