

Bachelier en électromécanique orientation climatisation et techniques du froid

HELHa Tournai - Frinoise Rue Frinoise 12 7500 TOURNAI

Tél : +32 (0) 69 89 05 60

Fax : +32 (0) 69 89 05 65

Mail : tech.tournai@helha.be

1. Identification de l'Unité d'Enseignement

UE2201 Automatismes et systèmes			
Ancien Code	TEEM2B09	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	TIEC2090		
Bloc	2B	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	6 C	Volume horaire	72 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	Fabien CHOT (chotf@helha.be) Philippe MAC CALLUM (maccallump@helha.be)		
Coefficient de pondération	60		
Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification	bachelier / niveau 6 du CFC		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette unité d'enseignement s'inscrit dans le développement de la dimension scientifique et méthodologique des ressources étudiées. La finalité de cette unité est de préparer au mieux l'étudiant à appréhender méthodiquement les concepts d'automatismes et systèmes vus dans les différents Activités d'Apprentissages qui constituent l'unité d'enseignement.

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

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

Compétence 1 **Communiquer et informer**

- 1.4 Utiliser le vocabulaire adéquat

Compétence 2 **Collaborer à la conception, à l'amélioration et au développement de projets techniques**

- 2.1 Elaborer une méthodologie de travail
- 2.3 Analyser une situation donnée sous ses aspects techniques et scientifiques
- 2.5 Proposer des solutions qui tiennent compte des contraintes

Compétence 3 **S'engager dans une démarche de développement professionnel**

- 3.3 Développer une pensée critique

Compétence 4 **S'inscrire dans une démarche de respect des réglementations**

- 4.3 Respecter les normes, les procédures et les codes de bonne pratique

Compétence 5 **Effectuer des prestations d'exploitation d'un système électromécanique**

- 5.6 Réaliser et modifier des schémas et des plans

Acquis d'apprentissage visés

Après avoir suivi les cours de cette unité d'enseignement, ou lors de séances de laboratoires, l'étudiant sera capable de produire un écrit ou d'effectuer une manipulation afin de démontrer sa capacité à expliquer les différents théorèmes et principes fondamentaux vus pendant les activités apprentissages et lors de séances de laboratoire. Il sera également capable de réaliser un choix de vannes hydrauliques, un mode de régulation. Il sera également capable sur ces bases de comparer divers types de régulations d'installations thermiques. Il pourra également résoudre différents problèmes ayant trait à ces matières.

Liens avec d'autres UE

Prérequis pour cette UE : aucun

3. Description des activités d'apprentissage

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

TEEM2B09A	Hydraulique et régulation des installations thermiques	24 h / 2 C
TEEM2B09B	Laboratoire de régulation/automation + Technocampus	24 h / 2 C
TEEM2B09C	Automation, instrumentation et domotique	24 h / 2 C

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

4. Modalités d'évaluation

Les 60 points attribués dans cette UE sont répartis entre les différentes activités de la manière suivante :

TEEM2B09A	Hydraulique et régulation des installations thermiques	20
TEEM2B09B	Laboratoire de régulation/automation + Technocampus	20
TEEM2B09C	Automation, instrumentation et domotique	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

Pour l'évaluation de janvier aucune dispense n'est envisagée.

La note de cette unité d'enseignement est obtenue en effectuant une moyenne géométrique pondérée des notes finales obtenues lors des évaluations des différentes activités d'apprentissage qui la composent.

Si une des cotes de AA est inférieure à 8/20, elle devient la cote de l'UE.

Si une AA est < à 8/20, la moyenne géométrique pondérée ne se fait pas et cette note en échec devient la note de l'UE.

Si plusieurs AA sont < à 8/20, la moyenne géométrique pondérée ne sera pas appliquée, 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 67 du règlement général des études 2025-2026).

Bachelier en électromécanique orientation climatisation et techniques du froid

HELHa Tournai - Frinoise Rue Frinoise 12 7500 TOURNAI
Tél : +32 (0) 69 89 05 60 Fax : +32 (0) 69 89 05 65

Mail : tech.tournai@helha.be

1. Identification de l'activité d'apprentissage

Hydraulique et régulation des installations thermiques			
Ancien Code	24_TEEM2B09A	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	TIEC2091		
Bloc	2B	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	24 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Philippe MAC CALLUM (maccallump@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette activité d'apprentissage s'inscrit dans le développement de la dimension technique et scientifique des ressources étudiées dans l'unité d'enseignement 21.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Après avoir suivi le cours, l'étudiant sera capable de définir, de décrire le fonctionnement et de dimensionner les composants pouvant intervenir un système de régulation d'une installation thermique de base (vanne de réglage, sondes, type de régulateur).

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

- * Chap 1 Rappel du cours de régulation du Q1
- * Chap 2 Les organes de réglage
- * Chap 3 Les détecteurs-sondes (uniquement leur utilisation)
- * Chap 4 Les vannes trois voies, deux voies, 4 voies et 6 voies et autres organes de régulation avec des exercices de détermination de vanne
- * Chap 5 Régulations des puissances des échangeurs de chaleur
- * Chap 6 Régulation des systèmes de conditionnement d'air.

Démarches d'apprentissage

Cours théorique magistral comprenant des nombreux exemples commentés ainsi que des exercices récapitulatifs à réaliser en classe

Dispositifs d'aide à la réussite

- * Au début de chaque cours, un petit résumé du cours précédent est fait de manière interactive entre le maître assistant et les étudiants.

Sources et références

« Régulation » de Philippe Davy de Virville, Les éditions Parisiennes.

Divers sites internet de sociétés travaillant dans ce domaine.
L'anglais est souvent utilisé pour les notes techniques.

Supports en ligne

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

Plusieurs sites internet, des documentations (parfois en langue étrangère) techniques de constructeur.
Comme Belimo, Comap, Siemmens,

4. Modalités d'évaluation

Principe

L'évaluation de cette activité d'apprentissage se fera sur base de la compréhension, par l'étudiant, des éléments théoriques rencontrés lors du cours et à ses capacités à les expliquer et à les quantifier.
L'évaluation de l'ensemble de l'activité d'apprentissage se fera à partir d'un questionnaire écrit composé de plusieurs questions ouvertes et/ou de questions à choix multiples. Celui-ci sera corrigé par l'enseignant.

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

La présence aux cours est vivement conseillée, c'est pourquoi les notes de cours seront mises à la disposition des étudiants au rythme des cours de manière à encourager une présence active aux cours.
Cette démarche a également pour objectif de permettre aux étudiants de développer leur autonomie dans l'apprentissage des matières ainsi que leur sens critique. Et de les pousser à investiguer plus loin dans cette matière

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).

Bachelier en électromécanique orientation climatisation et techniques du froid

HELHa Tournai - Frinoise Rue Frinoise 12 7500 TOURNAI
Tél : +32 (0) 69 89 05 60

Fax : +32 (0) 69 89 05 65

Mail : tech.tournai@helha.be

1. Identification de l'activité d'apprentissage

Laboratoire de régulation/automation + Technocampus			
Ancien Code	24_TEEM2B09B	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	TIEC2092		
Bloc	2B	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	24 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Fabien CHOT (chotf@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette activité d'apprentissage pratique s'inscrit dans le développement de la dimension technique et scientifique des ressources étudiées dans l'unité d'enseignement, ainsi que dans le développement de savoirs-faire manipulatoires liés aux notions théoriques vue lors de l'activité d'apprentissage "Automation, instrumentation et domotique".

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Après avoir suivi le cours, l'étudiant sera capable :

- d'aborder et de résoudre des problèmes concrets d'automatismes ;
- de programmer un automate industriel Schneider récent via le progiciel Unity en langages Ladder et Grafcet.
- de communiquer entre cet automate, son HMI, un départ moteur intégral et un variateur de fréquence.
- de mettre au point un régulateur programmable industriel PID contrôlant la partie opérative de différents bancs d'essais (régulation de t°, niveau, vitesse moteur, pression); ceci, incluant toute la partie signaux et câblages entre la partie de commande, la partie opérative et la partie interface homme-machine.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

- Manipulations d'automates programmables Schneider et leurs périphériques: exercices théoriques de programmation en classe ("AA Automation") et pratiques chez Technocampus sur divers bancs d'essais:
 - configuration matérielle, syntaxe d'adressage des I/O
 - langages de programmation utilisés : Ladder et Grafcet
 - écrans d'exploitation
 - gestion: HMI/variateur (VFD)/ départ intégral
 - Exercices pratiques en groupes sur base de cahiers de charges de processus à automatiser combinatoires (fonctions de la logique combinatoire) et séquentiels (en ajoutant la fonction mémorisation par contact de maintien programmé ou bascule R/S programmée - blocs temporiseurs, blocs de comparaison, fonction OPERATE,...).
- Manipulations de régulateurs PID et drives de moteurs: exercices pratiques de paramétrisation chez Technocampus incluant toute la partie mise au point des paramètres, signaux et câblages (entre la partie de commande, la partie opérative et la partie interface homme-machine) sur divers bancs d'essais: régulations de niveau, vitesse, température, pression.

Démarches d'apprentissage

Dispositifs d'aide à la réussite

Méthode pédagogique diversifiée en centre de compétences.

Sources et références

Internet, documentations techniques Télémécanique, Omron, Eurotherm, Danfoss, Allen Bradley ...

Supports en ligne

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

Notes du prof. sur Connected (AA "Automation"), notes Techocampus disponibles sur place .

4. Modalités d'évaluation

Principe

Evaluation continue = participation active et positive avec présence obligatoire à toutes les journées chez Technocampus + rapport d'activité d'équipe.

* 1 absence injustifiée = perte de 10 points sur 20 à l'AA (le prof. commence à évaluer ce qui a été présenté chez Technocampus à partir de 10/20)

* 2 absences injustifiées = AA non validée (PP = Pas Présenté) : le professeur se donne donc le droit, en concertation avec la direction, de ne pas valider l'AA.

* En cas d'absence supposée justifiée par l'étudiant, celui-ci doit prévenir le prof au plus tard le lendemain de l'absence afin d'essayer de trouver une solution au plus vite (sans aucune obligation pour le prof. d'en trouver une).

En fonction de l'évolution de la pandémie COVID 19, le cours pourrait se donner en fonctionnement hybride, voire totalement en distanciel; les évaluations pourraient alors être différentes (ex: take home exam, oral online, ...)

Pondérations

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

Evc = Évaluation continue, Rap = Rapport(s)

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

Dispositions complémentaires

Pas d'examen de repassage possible au Q3 pour cette AA: la note obtenue au Q2 étant gelée.

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).

Bachelier en électromécanique orientation climatisation et techniques du froid

HELHa Tournai - Frinoise Rue Frinoise 12 7500 TOURNAI
Tél : +32 (0) 69 89 05 60

Fax : +32 (0) 69 89 05 65

Mail : tech.tournai@helha.be

1. Identification de l'activité d'apprentissage

Automation, instrumentation et domotique			
Ancien Code	24_TEEM2B09C	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	TIEC2093		
Bloc	2B	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	24 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Fabien CHOT (chotf@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette activité d'apprentissage s'inscrit dans le développement de la dimension technique et scientifique des ressources étudiés dans l'unité d'enseignement; elle prépare aussi, de manière théorique, à l'activité d'apprentissage "Laboratoire de régulation/automation Technocampus".

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Après avoir suivi le cours, l'étudiant sera capable :

- d'aborder et de résoudre des problèmes concrets d'automatismes ;
- d'utiliser la logique combinatoire (schématique européenne et américaine), notamment dans la programmation en logigrammes de nos automates programmables industriels « Logo-Siemens » utilisés en bloc 3 ;
- de décrire et décortiquer le fonctionnement de systèmes automatisés industriels et HVAC contenant:
- une partie de commande avec: régulateur(s) et/ou automate(s) programmable(s) industriel(s) et/ou VFD's (drive(s) moteur(s)) et leurs interfaces et signaux de communication.
- une partie opérative contenant: des moteurs (électriques, pneumatiques, hydrauliques), capteurs d'automatismes
- une partie dialogue contenant: des écrans d'exploitation - HMI - logiciels industriels des régulateurs, automates et drives - des frontaux d'armoires électriques (témoins lumineux, boutons, afficheurs numériques, ...).
- de décrire et décortiquer le fonctionnement de systèmes automatisés industriels et HVAC sur base de leur représentation schématique P&ID

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

1. Automatismes et instrumentation

- Automatismes et secteur d'activités (production industrielle, domotique/immotique, GTC, GTB)
- Structure fonctionnelle des automatismes (partie opérative, partie commande, partie dialogue et interface homme-machine). Analyse détaillée de chaque partie.
- Exemples d'automatismes :
- * commande TOR par API de vérins pneumatiques
- * commande TOR par API d'un MAS triphasé 2 sens
- * commande TOR par régulateur de t° d'un système de chauffage domestique
- * commande progressive par drive (VFD = Variable Frequency Drive) des moteurs d'un réseau de convoyeurs (réseau de communication collaboratif)

* exemple d'architecture et adressages d'un réseau industriel utilisant le bus de communication Ethernet IP.

- Les contrôleurs numériques des procédés automatisés (régulateurs, VFD, API)

- Les actionneurs (électriques, pneumatiques, hydrauliques)

- Les capteurs:

* détecteurs (TOR) : capteurs manuels, capteurs d'automatismes : détecteur de présence (ex : optique), détecteurs de seuil (ex : niveau, pressostat, aquastat ...), fins de courses, ...

*capteurs-transmetteurs de mesures

* capteurs actifs (ex : thermocouple, piézoélectrique, ...) ou passifs (ex : Pt100)

* nature technologique des signaux transmis (digitaux, analogiques, numériques)

* intérêts et standards d'une boucle de courant (analogique)

* les capteurs analogiques de position, vitesse, accélération : résistifs, capacitifs, à ultrasons, photoélectriques, dynamo tachymétrique, codeur optique incrémental (impulsions),

* mise en forme des signaux analogiques (transmetteurs, montages 2,3 ou 4 fils, interfaces d'entrées configurables de certains contrôleurs)

* capteurs de pression piézoélectriques et d'hygrométrie capacitifs

* les capteurs de t° et leurs montages (thermocouples, sondes résistives au Pt)

* capteur spécifique numérique de position angulaire (codeur rotatif absolu)

* les capteurs intelligents et communicants - maintenance prédictive 4.0

- Représentation des installations automatisées par flowsheet et P&ID (Piping/process & Instrumentation Diagram) ; exemples de zones de mini usine Technocampus.

- Le numérique dans le bâtiment (notions)

2. Régulation analogique = suite et fin du cours de régulation de base = théorie à connaître pour réaliser les labos de régulation chez Technocampus.

- exemples de régulations PID en HVAC :

* comportement de régulation P avec précharge (intégrale manuelle) d'une vanne thermostatique

* commande P, PI, PID d'une V3V mélangeuse

- rappels rapides: méthodes de calculs des paramètres PID et comparaison des critères de performance de la régulation en BF ainsi obtenue

- les 8 structures constitutives des régulateurs PID et leur équation de commande (de la grandeur réglante)

- commande par MLI (Modulation de Largeur d'Impulsions) d'un régulateur à sortie digitale

- choisir le bon sens d'action d'un régulateur (en chaud et froid)

- les bons compromis de réglage des paramètres de dosage des actions correctrices ; exemples sur procédés de chauffage :

* P : bande proportionnelle, gain proportionnel, précharge (intégrale manuelle ou manual reset)

* I : temps d'intégration, gain intégral

* D : temps de dérivation

3. Logique combinatoire et API à I/O digitales

- Algèbre de Boole, table de vérité, code décimal et binaire, définition d'un automatisme combinatoire.

- Introduction : étude d'une commande automatique de niveau et t° d'une cuve : analyse comportementale par table de vérité, équations logiques des sorties (actionneurs) en fonction des entrées (capteurs) et leur simplification par logiciel, syntaxe d'adressage des I/O et programmation d'API (contrôleur à sorties digitales) en langage Ladder et logigrammes.

- Etude systématique des fonctions combinatoires et leur réalisation en logique câblée à contacts et en logique programmée (en langage ladder) : oui, non, et, ou exclusif.

- 2 exercices complets d'automatismes combinatoires amenant à la programmation de l'API (logigrammes et Ladder) chargé de contrôler leur partie opérative.

4. API et réseaux de communication

- structure matérielle d'un API.
- architecture (topologie physique) collaborative et réseaux de communication.
- description de la productique pyramidale 3.0 (bus de terrain, PLC, SCADA, ERP, cloud).
- très légère introduction à Ethernet

5. Commande et régulation des moteurs AC par drive

- commande, variation et régulation de vitesse des moteurs triphasés (asynchrones et synchrones) par VFD (Variable Frequency Drive).

- comparaison des caractéristiques utiles et des comportements des MAS sans drive (directement sur réseau) et avec drive en termes de : courant de démarrage, couple de démarrage et couple maximum, phase de démarrage (progressivité, contrôle, durée), vitesse de fonctionnement atteinte (consigne) et sa régulation, risque de décrochage moteur, modes de freinages électriques (avec et sans récupération d'énergie), inversion du sens de marche.

- exemples en levage, convoyage et HVAC (réglage et contrôle des débits de ventilateurs et pompes centrifuges); importance du contrôle de la vitesse moteurs (adaptation de la vitesse aux exigences du process, économies d'énergies, diminution de la maintenance et augmentation des durées de vie).

- suivant les besoins, choisir un VFD, un softstarter ou un départ intégral électronique ? (brève description du softsarter et départ intégral).

- principe de constitution interne d'un VFD (redresseur, bus DC, onduleur, commande)

- principe de la commande scalaire en U/f des MAS par VFD ; comportement aux petites (< 10Hz) et aux survitesses (> 50 Hz).

- sécurité des machines par bloc logique de sécurité (safety relay) ; câblage des VFD avec ou sans bloc logique de sécurité.

-fonctions de base d'un VFD :

- * réglage de la vitesse opérative aux besoins du process
- * accélérations et décélérations - commandes progressives
- * inversion électronique de sens
- * régulation de vitesse moteur
- * protections intégrées (autoprotection et protections du moteur commandé)
- * régulation PID d'une grandeur mesurée de process en adaptant la commande de la vitesse du moteur de la machine entraînée (ex : régulation de pression, débit, t°).
- * surveillance des limites du process
- * automation et communication
- * notions de filtres anti-harmoniques

Démarches d'apprentissage

Enseignement magistral, à la HELHa de Tournai, au rétroprojecteur multimédia, qui sera mis en applications pratiques manipulatoires durant 4 journées au Technocampus de Mons (AA "Laboratoire de régulation / automation + Technocampus").

Dispositifs d'aide à la réussite

L'AA " laboratoires de régulation/automation chez Technocampus" est le complément pratique idéal permettant de manipuler tout le matériel vu de manière théorique dans la présente AA.

Sources et références

Internet, documentations techniques Télémécanique, Omron, Schneider, Danfoss, Siemens, Rockwell, Technocampus...

Supports en ligne

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

Toutes les notes de cours du prof. sont déposées sur Connected

4. Modalités d'évaluation

Principe

100% sur un examen écrit au Q2.

En cas d'examen non présenté, la mention PP renvoie l'étudiant à la prochaine session organisée.

En cas de certificat médical, l'étudiant doit contacter et s'arranger au plus vite avec le professeur afin d'essayer de trouver une solution.

En cas d'échec au Q2, 100% sur un examen écrit au Q3.

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

En cas de force majeure (ex : en fonction de l'évolution de la pandémie COVID 19), le cours pourrait se donner en fonctionnement hybride, voire totalement en distanciel; les évaluations seraient alors différentes (ex: take home exam).

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 en début du quadrimestre de l'AA, proposé par le responsable de l'UE, validé par la direction ou son délégué et signé par l'étudiant pour accord.

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 2022-2023).

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).