

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel Finalité Électronique

|   |
|---|
| <b>HELHa Mons - Campus</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 01 : Sciences appliquées                                |  |                 |             |
|--|--|-----------------|-------------|
| Code   | TEML1M01LSA1                               | Caractère       | Obligatoire |
| Bloc   | 1M   | Quadrimestre(s) | Q1          |
| Crédits ECTS   | 3 C  | Volume horaire  | 45 h        |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | Laurence BACLIN (laurence.baclin@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 30   |                 |             |
| Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification      | master / niveau 7 du CFC                   |                 |             |
| Langue d'enseignement et d'évaluation                      | Français                                   |                 |             |

## 2. Présentation

### Introduction

Le but de l'unité d'enseignement de sciences appliquées est d'être une fenêtre académique sur les innovations technologiques du génie électrique.

Spécifiquement, c'est une découverte de la physique fondamentale des semi-conducteurs.

De plus, elle se veut une réflexion sur la communication orale et écrite au caractère scientifique.

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

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

- Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**
  - 1.1 Rédiger des rapports, cahiers des charges, fiches techniques et manuels.
  - 1.3 S'exprimer de manière adaptée en fonction du public
- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
  - 2.1 Organiser son temps, respecter les délais
  - 2.2 S'autoévaluer
  - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
  - 2.4 Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture
  - 2.6 Assumer les responsabilités associées aux actes posés
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
  - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
  - 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
  - 3.3 Transposer les résultats des études à la situation traitée
  - 3.4 Exercer un esprit critique
  - 3.5 Effectuer des choix appropriés
- Compétence 5 **Gérer les systèmes complexes, les ressources techniques et financières**
  - 5.2 Planifier et organiser des tâches en fonction des priorités et des moyens
  - 5.3 Assurer un suivi
  - 5.4 Evaluer les processus et les résultats et introduire les actions correctives
- Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**
  - 6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique

### **Acquis d'apprentissage visés**

- Dans des situations données d'électronique, être capable d'expliquer des comportements de composants électroniques sur base de leurs propriétés physiques de réseaux cristallins.
- Présenter en anglais de manière attractive devant un jury externe composé d'étudiants et de professeurs, la synthèse qu'il a rédigée en respectant les codes de présentation professionnelle
- Répondre à quelques questions sur le contenu en témoignant d'une réflexion critique sur l'ampleur (et limites) de ses connaissances
- Ecrire une synthèse originale et intéressante d'un développement récent en génie électrique en suivant les normes de rédaction scientifique sur base d'une bibliographie pertinente et valide qu'il aura réalisée
- Evaluer un écrit scientifique réalisé par un collègue (étudiant) en appliquant les critères de qualité scientifique de l'écrit et proposer des améliorations justifiées sur base de ces critères

### **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 les activités d'apprentissage suivantes :

TEML1M01LSA1A Sciences appliquées

45 h / 3 C

### **Contenu**

Étude des phénomènes physiques relatifs aux semiconducteurs.

Notions de base de physique quantique.

Structure et organisation du travail de recherche : bibliographie, évaluation des sources, synthèse et présentation. Analyse et critique constructive.

### **Démarches d'apprentissage**

Activités réalisées par les étudiants en vue d'atteindre les compétences visées :

- Assister à la présentation en physique des semi conducteurs
- Recherche bibliographique commentée (constitution d'un portfolio)
- Ecriture d'un premier jet et évaluation formative par l'enseignant et les pairs
- Production d'une évaluation justifiée d'un premier jet de rapport d'un pair et propositions d'amélioration
- Production d'une présentation orale avec diapositives
- Observation, critique et proposition d'amélioration de présentations de pairs
- Autoévaluation de la présentation orale

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

- premier jet de rapport corrigé par l'enseignante
- présentation à blanc
- disponibilité de l'enseignante pour répondre à des questions quant à la partie semi-conducteur

### **Ouvrages de référence**

Consignes de recherche bibliographique et écriture d'un rapport : Claroline/BACXTEXT

Consignes de présentation

Critères d'évaluation du rapport

Critères d'évaluation de la présentation

Livres de référence :

Pour la partie semiconducteurs :

MATHIEU H., FANET H., Physique des semiconducteurs et des composants électroniques, Dunod, 2009

COLINGE J.-P., VAN DE WIELE F., Physique des dispositifs semi-conducteurs,

Pour la partie présentation :

Aimonetti J.-M., Comment ne pas endormir son auditoire en 30 secondes, De Boeck, 2006

### **Supports**

Transparents projeté lors des séances théoriques

Livre de référence

synthèses construites avec les étudiants.

## **4. Modalités d'évaluation**

### **Principe**

Évaluation

En première session:

Évaluation continue du travail : 60% de la note finale.

Examen oral sur la partie semiconducteur : 40% de la note finale.

La note totale est affectée d'un coefficient de participation multiplicatif non récupérable compris entre 0,7 et 1,3 et qui témoigne de la participation et de l'implication de l'étudiant dans les activités pédagogiques.

### **Dispositions complémentaires**

En seconde session, la répartition reste 60% travail/40% semiconducteur.

Un étudiant qui n'a pas 10/20 au travail doit retravailler le rapport écrit qui comptera pour 30% et le présenter pour l'autre 30%.

L'étudiant qui n'a pas 10/20 pour la partie semiconducteur doit la représenter pour 40% de la note finale.

En cas de manquement grave dans l'une des parties (note inférieure à 7/20), l'enseignante se réserve le droit de ne pas appliquer la moyenne arithmétique afin de faire refléter cette problématique à la moyenne générale

Référence au REE

Toute modification éventuelle en cours d'année ne peut se faire qu'exceptionnellement et en accord avec le Directeur de Catégorie ou son délégué et notifiée par écrit aux étudiants (article 10 du Règlement des études).

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel Finalité Électronique

HELHa Mons - Campus 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 02 : Projets, BE, Séminaires                            |  |                 |             |
|--|--|-----------------|-------------|
| Code   | TEML1M02LPS1   | Caractère       | Obligatoire |
| Bloc   | 1M   | Quadrimestre(s) | Q1Q2        |
| Crédits ECTS   | 9 C  | Volume horaire  | 90 h        |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | <b>Fabrice TRIQUET</b> (fabrice.triquet@helha.be)<br><b>Evelyne STURBAUT</b> (evelyne.sturbaut@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 90   |                 |             |
| 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 spécifique du master en sciences industrielles, finalité électronique. Elle a comme objectif de réaliser et présenter un projet complet à base d'électronique analogique et/ou digitale.

L'activité d'apprentissage "Anglais de filière" a pour objectif d'amener les étudiants à posséder un bagage lexical avancé en anglais technique et professionnel, en particulier dans leur domaine de spécialisation. Les différentes compétences langagières seront entraînées et/ou évaluées par le biais d'exercices divers, de textes et de compréhensions à l'audition à connotation technique et professionnelle, d'une évaluation continue, ainsi que d'un examen oral et écrit. L'accent sera également mis sur la capacité des étudiants à exercer et améliorer leur aptitude à communiquer.

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

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

#### Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**

- 1.1 Rédiger des rapports, cahiers des charges, fiches techniques et manuels.
- 1.2 Contacter et dialoguer avec les clients, les fabricants et les fournisseurs
- 1.3 S'exprimer de manière adaptée en fonction du public

#### Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**

- 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
- 2.4 Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture
- 2.6 Assumer les responsabilités associées aux actes posés

#### Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**

- 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
- 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
- 3.3 Transposer les résultats des études à la situation traitée
- 3.4 Exercer un esprit critique
- 3.5 Effectuer des choix appropriés

#### Compétence 4 **Innover, concevoir ou améliorer un système**

- 4.3 Elaborer des procédures et des dispositifs
- 4.4 Mettre au point de nouveaux concepts

#### 4.5 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes

### Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**

6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique

6.2 Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages

6.3 Exécuter des tâches pratiques nécessaires à la réalisation d'un projet

### **Acquis d'apprentissage visés**

1. Dans l'activité **Projets, BE, Séminaires**, l'étudiant sera capable de :

- Répondre de manière pertinente à un cahier des charges de la conception d'un système électronique répondant à un problème multidisciplinaire, problème proposée par un interlocuteur dont on ne peut présumer des compétences techniques et ce, en respectant des échéances données et un système formel d'organisation du travail (définition de workpackage, utilisation de flag).
- Analyser et interpréter des résultats expérimentaux en utilisant les données techniques adéquates (calculs, simulations et mesures de schémas électroniques et électriques), faire preuve d'analyse critique, de capacité de jugement, afin de pouvoir justifier les interprétations proposées.
- Pouvoir s'impliquer, s'intégrer et collaborer au sein d'une équipe que l'ingénieur pourra être amené à animer le cas échéant. Faire preuve de capacités de communication et dialogue constructif au sein de l'équipe.
- Répartir équitablement pour une équipe d'ingénieurs la charge de travail de la réalisation d'un système électronique complexe basé sur des compétences techniques non seulement électroniques mais également transversales (mécanique, chimique, médicale, musicale...) afin de finaliser un démonstrateur fonctionnel répondant à des normes de qualité imposées par le commanditaire et de le documenter de façon complète via la rédaction d'un dossier technique détaillé (schémas électroniques et électriques, schéma bloc, résultats des mesures et des simulations, graficet, organigramme, layout, liste des composants, implantation sur PCB) et de codes informatiques correctement commentés.
- Présenter, discuter et argumenter une réalisation technique sur base de résultats d'analyses, bilans ou autres documents scientifiques dans le domaine du génie électrique en utilisant le vocabulaire adéquat et ce tant en langue française qu'anglaise en témoignant d'une réflexion critique sur l'ampleur (et limites) de ses connaissances. Présenter de manière attractive devant un jury externe composé d'étudiants et de professeurs, la synthèse qu'il a rédigée en respectant les codes de présentation professionnelle.

2. A l'issue de l'activité d'apprentissage « **anglais de filière** », l'étudiant devra être capable de s'exprimer oralement et par écrit, en employant le vocabulaire spécifique adéquat et les structures grammaticales et syntaxiques adéquates, en faisant un nombre d'erreurs limité.

### **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 les activités d'apprentissage suivantes :

TEML1M02LPS1A Projets multidisciplinaires 1

60 h / 7 C

TEML1M02LPS1B Communication et langue

30 h / 2 C

### **Contenu**

A travers l'ensemble des activités d'apprentissage, les concepts et théories suivantes seront abordés :

- **Pour l'activité d'apprentissage Projets, BE, Séminaires** : A travers le cours "Projets, Bureau d'Etude et Séminaire", les étudiants seront amenés à mettre en application les connaissances apprises jusque là. Cette mise en application débouçera sur la réalisation d'un projet à caractère électronique.

- **Pour l'activité d'apprentissage "Anglais de filière"** : le cours se fonde sur des exercices de vocabulaire, des exploitations de vidéos et de textes sur des thèmes propres au monde professionnel (en ce compris la communication orale et écrite) et de l'ingénieur en particulier et également sur des thèmes d'anglais de tous les jours..

Révision de certains points de grammaire utiles à ce niveau.

### **Démarches d'apprentissage**

- **Pour l'activité d'apprentissage "Projets, BE, Séminaires"** : séances de recherche, mise au point, réalisation et mesures au sein du laboratoire R&D Electronique TL.

- **Pour l'activité d'apprentissage "Anglais de filière"** : cours théorique, séances d'exercices, travail en autonomie,

présentations orales, travail de groupe, jeux de rôles, jeux pédagogiques, laboratoire de langues.

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

- **Pour l'activité d'apprentissage Projets, BE, Séminaires** : Les enseignants sont disponibles et répondent aux questions lors des séances projet et sur rendez-vous.

- **Pour l'activité d'apprentissage Anglais de filière** : préparations à réaliser régulièrement, afin de permettre aux étudiants de s'exercer et de vérifier la maîtrise de la matière vue ; l'étudiant est encouragé à pratiquer régulièrement son anglais en ligne via des outils didactiques. Evaluation continue partielle qui permet à l'étudiant d'étaler son étude et de s'évaluer.

### **Ouvrages de référence**

- **Pour l'activité d'apprentissage Projets, BE, Séminaires** : Simulateurs électronique divers (Proteus, Microcap), AVR Studio, Eagle, programmes de CAO (freecad, designspark mechanical)

- **Pour l'activité d'apprentissage Anglais de filière** : Plateforme en ligne gratuite Wallangues.be.

### **Supports**

**En lien avec l'AA « Anglais de filière »** : Syllabus , Notes de cours, Articles à connotation scientifique, tels que ceux du New Scientist ou du Science Daily, Vidéos à connotation scientifique telles que celles proposées par la chaîne National Geographic. Livre de vocabulaire pour l'ingénieur : Ibbotson, M. Professional English in Use: Engineering with Answers: Technical English for Professionals. Cambridge : Cambridge University Press. 2009. Ressources web, Dictionnaire bilingue. Plateforme wallangues.be, duolingo.

Diverses ressources sur Claroline

## **4. Modalités d'évaluation**

### **Principe**

- **Pour l'activité d'apprentissage P, BE, S** : En fin de Q2, l'évaluation de l'activité d'apprentissage Projets, BE, Séminaires est décomposé en deux parties:

- **Présentation orale du projet** devant des collègues, enseignants et/ou des personnes externes (pour 50% de la note de l'activité d'apprentissage) : la langue anglaise sera utilisée lors de la présentation orale du projet et du démonstrateur, la qualité technique sera évaluée dans le cadre de cette activité d'apprentissage, la qualité de l'anglais sera évaluée dans le cadre de l'activité d'apprentissage TEML1M02LPS1B. L'étudiant pourra choisir la langue de la séance de questions/réponses.
- **Délivrables du projet (rapport technique, réalisation matérielle, programmes informatiques)** (pour 50% de la note de l'activité d'apprentissage)
- **Une grille d'évaluation ainsi qu'un cahier des charges seront transmis aux étudiants lors de la première séance.**

En cas d'échec (<50%), l'étudiant devra représenter le Projet. Les améliorations à apporter au projet initial seront notifiées par les enseignants. Une présentation orale et un rapport écrit pourront être demandés.

- **Pour l'activité d'apprentissage "Anglais en filière" l'étudiant sera soumis à :**

- une évaluation continue partielle pendant les séances de cours, par laquelle il démontrera sa capacité à s'exprimer, à communiquer et à s'impliquer dans les activités en classe (10% de la note finale).
- un examen écrit (Q2), à concurrence de 40 % de la note finale.
- un examen oral se composant de 3 parties correspondant chacune à un projet multidisciplinaire entre un cours technique et/ou scientifique et le cours d'anglais ( 50 % de la note finale). La présentation de ces 3 parties de l'examen oral est obligatoire. Il s'agit de :
- une présentation orale ( en session de janvier) à concurrence de 15 % de la note finale, en collaboration avec le cours de technologie de l'information I : le contenu technique et/ou scientifique sera évalué dans le cours de technologie de l'information I et la qualité de la présentation orale du travail et de sa défense en anglais sera évaluée dans le cadre

du cours d'anglais.

- une présentation orale ( pendant le Q2) à concurrence de 15 % de la note finale, en collaboration avec le cours d'antennes : le contenu technique et/ou scientifique sera évalué dans le cours d'antennes et la qualité de la présentation orale du travail et de sa défense en anglais sera évaluée dans le cadre du cours d'anglais.
- une présentation orale (en fin du Q2) à concurrence de 20 % de la note finale, en collaboration avec la présentation "Projets, Bureau d'Etude et Séminaire" : le contenu technique et /ou scientifique sera évalué dans "Projets, Bureau d'Etude et Séminaire" et la qualité de la présentation orale du travail et de sa défense en anglais sera évaluée dans le cadre du cours d'anglais.

La pondération des cotes se fera au prorata des Crédits ECTS

TEML1M02LPS1A Projets, BE, Séminaires 60 h / 7 C

TEML1M02LPS1B Communication et langue 30 h / 2 C

### **Pondérations**

|                        | Q1        |   | Q2        |     | Q3        |     |
|------------------------|-----------|---|-----------|-----|-----------|-----|
|                        | Modalités | % | Modalités | %   | Modalités | %   |
| production journalière |           |   | Rap       |     | Prj + Rap |     |
| Période d'évaluation   |           |   | Prj + Exo | 100 | Prj + Exo | 100 |

Rap = Rapport(s), Prj = Projet(s), Exo = Examen oral

### **Dispositions complémentaires**

**Pour "Anglais de filière" :**

- L'étudiant ajourné et ayant échoué l'activité d'apprentissage « anglais de filière » devra représenter la ou les partie(s) de l'évaluation en échec (l'écrit et/ou l'oral, pour lequel l'étudiant aura obtenu moins de 50%). La note obtenue dans la partie éventuellement réussie sera reportée au Q3.
- En cas d'échec inférieur à 40% dans l'une ou plusieurs parties de l'activité d'apprentissage, l'enseignant se réserve le droit de ne pas respecter la moyenne arithmétique et de rendre la note la plus basse absorbante. Il en sera de même si les 3 parties de l'examen oral ne sont pas présentées.
- Un étudiant qui aurait déjà suivi le cours devra représenter une épreuve écrite et orale (60% - 40%).
- La langue d'évaluation est l'anglais

**Pour l'UE :**

- Si une des cotes des activités d'apprentissage est inférieure ou égale à 8/20, les enseignants titulaires peuvent fixer une note de minimum 8/20 comme note finale de l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquelles il n'a pas obtenu 10/20.
- Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquels il n'a pas obtenu 10/20 en seconde session.
- En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.

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.

En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

Référence au REE

Toute modification éventuelle en cours d'année ne peut se faire qu'exceptionnellement et en accord avec le Directeur de Catégorie ou son délégué et notifiée par écrit aux étudiants (article 10 du Règlement des études).



# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel Finalité Électronique

HELHa Mons - Campus 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 03 : Automatique  |   |                 |             |
|--|---|-----------------|-------------|
| Code   | TEML1M03LAU1  | Caractère       | Obligatoire |
| Bloc   | 1M  | Quadrimestre(s) | Q1          |
| Crédits ECTS   | 7 C   | Volume horaire  | 105 h       |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | <b>Stefano CONIGLIO</b> (stefano.coniglio@helha.be)<br>Valérie SERONT (valerie.seront@helha.be)<br>Fabrice TRIQUET (fabrice.triquet@helha.be)<br>William HUBERLAND (william.huberland@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 70  |                 |             |
| 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 spécifique du master en sciences de l'ingénieur industriel, finalité électronique. Cette unité d'enseignement a pour objectif la conception et la mise en œuvre de la partie commande des systèmes automatisés de production.

Elle comporte d'une part, l'étude, la synthèse et la mise en œuvre des systèmes séquentiels et des systèmes régulés par des correcteurs continus et numériques, d'autre part l'apprentissage de la programmation d'automates programmables industriels en langage « Contact ».

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

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

- Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**
  - 1.1 Rédiger des rapports, cahiers des charges, fiches techniques et manuels.
- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
  - 2.1 Organiser son temps, respecter les délais
  - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
  - 2.4 Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
  - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
  - 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
  - 3.3 Transposer les résultats des études à la situation traitée
  - 3.4 Exercer un esprit critique
  - 3.5 Effectuer des choix appropriés
- Compétence 4 **Innover, concevoir ou améliorer un système**
  - 4.2 Elaborer un cahier des charges et/ou ses spécifications
  - 4.3 Elaborer des procédures et des dispositifs
  - 4.5 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes
- Compétence 5 **Gérer les systèmes complexes, les ressources techniques et financières**

5.4 Evaluer les processus et les résultats et introduire les actions correctives

Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**

6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique

6.2 Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages

6.3 Exécuter des tâches pratiques nécessaires à la réalisation d'un projet

### Acquis d'apprentissage visés

I. Au terme de l'activité d'apprentissage "Automatique (GRAF CET cours théorique et exercices)", l'étudiant sera capable de :

. Enoncer et d'expliquer les notions abordés au cours à l'aide du vocabulaire approprié, ainsi que de collecter, parmi les notions abordées au cours, les informations essentielles permettant de présenter une réponse synthétique et structurée.

. A partir de la solution d'un système séquentiel, d'en énoncer le cahier des charges de façon détaillée.

. A partir de la solution d'un système séquentiel, de démontrer un niveau compréhension élevé en répondant à des questions précises sur son fonctionnement.

. Synthétiser le cahier des charges d'un système automatiser de production et d'en proposer la solution séquentielle.

. A partir de la solution d'un système séquentiel, d'établir un algorithme permettant sa mise en œuvre et d'en proposer une solution dans un langage spécifié.

II. Au terme de l'activité d'apprentissage "Automatique(Labos)", l'étudiant sera capable de :

. A partir d'un cahier des charges, programmer un automate programmable industriel au moyen du langage « Contact » .

. A partir de la solution d'un système séquentiel, en écrire l'algorithme et le programmer en langage « Contact » .

III. Au terme de l'activité d'apprentissage "Automatique(PID)", l'étudiant sera capable de :

. D'analyser un système automatisé industriel existant et à partir d'essais réalisés sur celui-ci de choisir et de dimensionner le régulateur adéquat.

IV. Au terme de l'activité d'apprentissage "Automatique (Régulation numérique)",

. A partir d'un signal analogique donné, l'étudiant sera capable de :

a. Calculer la transformée en Z de ce signal en utilisant la méthode appropriée,

b. Visualiser ce signal échantillonné sur un intervalle de temps donné en utilisant l'équation de récurrence et en s'aidant d'un tableur ou de Matlab.

. A partir de la fonction de transfert exprimée en Laplace  $G(p)$ , l'étudiant sera capable de :

a. Déterminer la fonction de transfert échantillonnée  $G(z)$  en utilisant la méthode appropriée,

b. Visualiser sur un même graphe (via l'application Simulink de Matlab) la réponse indicielle continue (basée sur  $G(p)$ ) et la réponse indicielle échantillonnée (basée sur  $G(z)$ ) déterminée auparavant (la période d'échantillonnage est donnée).

. A partir de la fonction de transfert exprimée en Laplace  $G(p)$  d'un processus décrit et des méthodes de correction étudiées (discrétisation d'un correcteur continu, transformation bilinéaire, lieux d'Evans, matching des pôles, méthodes directes), l'étudiant sera capable de :

a. Calculer  $G_e(z)$  à l'aide des outils mis à sa disposition (calcul, tables, Matlab),

b. Calculer le correcteur pour que le système réponde aux exigences de rapidité et de précision souhaitées,

c. D'écrire l'algorithme du correcteur en langage C après avoir déterminé préalablement l'équation de récurrence et après y avoir intégré les mises à l'échelle nécessaires à partir des données fournies des interfaces du correcteur (amplificateur, convertisseur ADC),

d. Visualiser sur un même graphe (via l'application Simulink de Matlab) la réponse indicielle du système non corrigé et celle du système corrigé,

e. Simuler le processus de manière à valider l'algorithme du correcteur (via un simulateur)

. En vue de mettre au point une régulation numérique d'un processus identifié ( $G(p)$  connu), dont les exigences sont renseignées dans un cahier des charges élaboré par le professeur, les étudiants, par groupe de deux, seront capables :

a. D'interpréter les informations pertinentes d'un datasheet de tous les composants imposés,

b. De dessiner le schéma électronique,

c. De déterminer l'algorithme du correcteur et de l'implémenter dans le microcontrôleur,

d. De réaliser le système hardware sur breadboard

e. D'identifier et de réaliser les mesures finales nécessaires qui attestent de la conformité du produit au CdC,

### 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 les activités d'apprentissage suivantes :

|               |                      |            |
|---------------|----------------------|------------|
| TEML1M03LAU1A | Automatique (PID)    | 15 h / 1 C |
| TEML1M03LAU1B | Régulation numérique | 32 h / 2 C |
| TEML1M03LAU1C | Grafcet - théorie    | 10 h / 1 C |
| TEML1M03LAU1D | Laboratoires         | 30 h / 2 C |
| TEML1M03LAU1E | Grafcet - Exercice   | 18 h / 1 C |

### Contenu

#### Automatique (GRAF CET cours théorique et exercices) :

- Introduction aux systèmes logiques séquentiels.
- Le GRAFCET (théorie, exercices, projet).
- Architecture de la PC du SAP.
- Introduction à la programmation des API.
- La sécurité des machines et la PC du SAP.

#### Automatique (Labos) :

- Description d'un automate programmable ;
- Instructions de base ;
- Blocs fonctions ;
- Temporisations ;
- Compteurs ;
- Variable analogique ;
- Matérialisation du GRAFCET ;
- Visualisation.

#### Automatique(PID):

- Modélisation
- Identification
- PID, implémentation d'un PID
- PID numérique
- Régulation avancée.

#### Automatique (Régulation numérique):

- Fonctionnement d'un régulateur PID industriel, implémentation de l'algorithme PID dans un microcontrôleur ;
- Transformée en z ;
- Discrétisation d'un correcteur continu ;
- Méthodes de corrections numériques : lieu d'Evans, transformation bilinéaire, méthodes directes ;
- Utilisation des outils de calculs et de simulations (Matlab, simulink) ;
- Implémentation d'un correcteur sur base d'un microcontrôleur et d'autres périphériques électroniques (simulation et réalisation hardware sur breadboard).

### Démarches d'apprentissage

Cours magistral

Séances d'exercices

## Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

## Ouvrages de référence

CODESYS

TIA Portal

MATLAB-SIMULINK

## Supports

Syllabus du cours de théorie et d'exercices

Manuel de formation Siemens

Slides cours d'automatique

NB Mise à disposition des supports de théorie et d'exercices sur la plateforme en ligne Claroline

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

La cote finale de cette unité d'enseignement (100% UE) est calculée sur base de la pondération suivante :

- 17.5% UE pour les activités d'apprentissage " Automatique (GRAFCET cours théorique) " (10h)
- 17.5% UE pour les activités d'apprentissage " Automatique (GRAFCET exercices) " (18h)
- 15% UE pour l'activité d'apprentissage " Automatique(PID) " (15h)
- 10% UE pour l'activité d'apprentissage " Automatique (Labos)" (30h)
- 40% UE pour l'activité d'apprentissage " Automatique(Régulation numérique) " (32h)

Pour l'activité d'apprentissage " Automatique (GRAFCET cours théorique et exercices) " l'évaluation se fait sur base :

- d'un examen écrit organisé durant la session de Janvier et reprenant la totalité de la matière.

Pour l'activité d'apprentissage " Automatique(PID) ", l'évaluation se fait sur base :

- d'un examen écrit organisé durant la session de Janvier.

Pour l'activité d'apprentissage "Automatique(Labos)", l'évaluation se fait sur base :

- de la réalisation d'un programme API.

Pour l'activité d'apprentissage "Automatique (Régulation numérique)", l'évaluation se fait sur base :

- d'un examen écrit organisé durant la session de Janvier et reprenant la totalité de la matière. Celui-ci divisé en deux parties :
- Partie théorique
- Partie exercices (à livre ouvert) avec l'aide des outils informatiques.

### Pondérations

|                        | Q1        |    | Q2        |   | Q3        |     |
|------------------------|-----------|----|-----------|---|-----------|-----|
|                        | Modalités | %  | Modalités | % | Modalités | %   |
| production journalière | Evc       | 10 |           |   |           |     |
| Période d'évaluation   | Exe       | 90 |           |   | Exe       | 100 |

Evc = Évaluation continue, Exe = Examen écrit

### Dispositions complémentaires

Un échec inférieur ou égal à 8/20 dans une des activités d'apprentissage entraîne le non-respect de la pondération ici mentionnée et pourra être sanctionné par un échec dans la note globale de l'UE. Les enseignants peuvent fixer une note de minimum 8/20.

Un échec (note inférieure à 10/20) dans l'activité d'apprentissage " Automatique (Labos)" n'est pas récupérable.

Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquels il n'a pas obtenu 10/20.

En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.

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.

En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

#### Référence au REE

Toute modification éventuelle en cours d'année ne peut se faire qu'exceptionnellement et en accord avec le Directeur de Catégorie ou son délégué et notifiée par écrit aux étudiants (article 10 du Règlement des études).

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel Finalité Électronique

|   |
|---|
| <b>HELHa Mons - Campus</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 04 : Electronique industrielle                          |  |                 |             |
|--|--|-----------------|-------------|
| Code   | TEML1M04LE11   | Caractère       | Obligatoire |
| Bloc   | 1M   | Quadrimestre(s) | Q1          |
| Crédits ECTS   | 4 C  | Volume horaire  | 45 h        |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | Frédéric MUSIN (frederic.musin@helha.be)<br>Fabrice TRIQUET (fabrice.triquet@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 40   |                 |             |
| 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, finalité "Electronique". Elle a pour but de donner une formation spécifique de l'électronique qui concerne l'amplification des signaux analogiques et une formation complémentaire sur les convertisseurs DC-DC dans laquelle de nouveaux concepts de modélisation et de régulation seront étudiés.

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

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

- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
  - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
  - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
  - 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
  - 3.4 Exercer un esprit critique
- Compétence 4 **Innovier, concevoir ou améliorer un système**
  - 4.1 Intégrer l'ensemble des composants d'un système à partir de résultats d'analyse
  - 4.4 Mettre au point de nouveaux concepts
  - 4.5 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes
- Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**
  - 6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique
  - 6.2 Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages

### Acquis d'apprentissage visés

#### Electronique générale - Amplis 1 (30hrs)

Compréhension, sur base des acquis de l'année dernière, de fonctions spécifiques à l'électronique analogique.

Analyse de fonctions classiques

Conception de fonctions spécifiques avec vérification sur simulateur.

Projets fédérateurs.

### **Electronique industrielle (15hrs)**

Les trois topologies concernées de convertisseurs DC-DC sont : buck, boost et buck-boost en mode continu.

On vérifiera que les étudiants seront capables :

De dimensionner d'un point de vue statique un convertisseur pour les 3 topologies à partir des exigences formulées.

D'expliquer en détail la démarche (avec calculs) qui permet de construire le modèle dynamique d'un convertisseur DC-DC pour les 3 topologies.

D'exprimer les fonctions de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée pour les 3 topologies en se basant sur son modèle dynamique, sur son modèle canonique et sur le circuit (tous les trois fournis).

D'expliquer les bénéfices de la régulation sur base de la fonction de transfert en boucle fermée (pour les 3 topologies).

De tracer les différents diagrammes de Bode sur base des fonctions de transfert en boucle ouverte et d'évaluer la stabilité du système.

De concevoir un correcteur PD, PID en fonction des exigences (les formules mathématiques sont données et ne doivent pas être redémontrées)

### **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 les activités d'apprentissage suivantes :

TEML1M04LE1A Conception analogique 1

30 h / 2 C

TEML1M04LE1B Régulation des convertisseurs DC/DC

15 h / 2 C

### **Contenu**

#### **Electronique générale - Amplis 1 (30hrs)**

Compléments sur les fonctions analogiques de base.

Etude approfondie des fonctions classiques à base d'AOP.

Filtrage passif et actif.

Systèmes de commutation.

Etude de systèmes électroniques et de composants spécifiques.

Etude de fonctions spécifiques intégrées.

#### **Electronique industrielle (15hrs)**

Pour les 3 topologies de convertisseurs DC-DC :

Analyse en régime permanent :

- mode continu et discontinu,
- approximation de faible ondulation,
- volt second balance, current second balance,
- dimensionnement des composants,
- Calcul du rendement.

Analyse du mode dynamique :

- Approximation par la moyenne ;
- Linéarisation de l'équation différentielle modélisant le système;
- Construction du modèle canonique applicable aux trois topologies,
- Fonctions de transferts des différentes transmittances du système.

Régulation :

- Correcteur PI,
- Correcteur à avance de phase,
- Utilisation de l'outil MATLAB et SIMULINK.

## Démarches d'apprentissage

Explications des nouveaux concepts lors de séances magistrales et mises en application systématique sur base d'exercices ciblés.

Compréhension des concepts vus au cours de séances d'exercices et de simulations analogiques.

## Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

## Ouvrages de référence

### Supports

Slides disponibles sur la plateforme CLAROLINE.

Livres de référence à disposition à la bibliothèque de l'Institut.

MATLAB & SIMULINK

MICROCAP

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

**Pondération :**

Electronique générale - Amplis 1 : 66%

Electronique industrielle : 34%

### Pondérations

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

Exe = Examen écrit, Exo = Examen oral

### Dispositions complémentaires

Si une des notes est inférieure ou égale à 6/20, les enseignants titulaires peuvent fixer une note de minimum 6/20 comme note finale de l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquelles il n'a pas obtenu 10/20

Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquels il n'a pas obtenu 10/20.

En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.

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.

En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

Référence au REE

Toute modification éventuelle en cours d'année ne peut se faire qu'exceptionnellement et en accord avec le Directeur de Catégorie ou son délégué et notifiée par écrit aux étudiants (article 10 du Règlement des études).



# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel Finalité Électronique

**HELHa Mons - Campus** 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 05 : Electronique générale                              |   |                 |             |
|--|---|-----------------|-------------|
| Code   | TEML1M05LEG1  | Caractère       | Obligatoire |
| Bloc   | 1M  | Quadrimestre(s) | Q2          |
| Crédits ECTS   | 6 C   | Volume horaire  | 80 h        |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | <b>Stéphanie EGGERMONT</b> (stephanie.eggermont@helha.be)<br><b>Fabrice TRIQUET</b> (fabrice.triquet@helha.be)<br><b>Raymond MICHEL</b> (raymond.michel@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 60  |                 |             |
| Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification      | master / niveau 7 du CFC  |                 |             |
| Langue d'enseignement et d'évaluation                      | Français  |                 |             |

## 2. Présentation

### Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie de la formation en sciences appliquées du Master en sciences de l'ingénieur industriel, finalité électronique et a comme finalité d'aborder les concepts d'électrotechnique et d'électronique nécessaires pour appréhender la commande des moteurs électriques et des amplificateurs. On visera donc une appréhension des phénomènes en vue d'une utilisation, d'une bonne compréhension dans les applications et des bancs de test répondant à des défis proches de cas industriels.

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

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

- Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**
  - 1.3 S'exprimer de manière adaptée en fonction du public
- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
  - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
  - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
  - 3.3 Transposer les résultats des études à la situation traitée
  - 3.4 Exercer un esprit critique
- Compétence 4 **Innover, concevoir ou améliorer un système**
  - 4.1 Intégrer l'ensemble des composants d'un système à partir de résultats d'analyse
  - 4.3 Elaborer des procédures et des dispositifs
  - 4.4 Mettre au point de nouveaux concepts
  - 4.5 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes
- Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**
  - 6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique
  - 6.2 Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages

### Acquis d'apprentissage visés

- **A la fin du cours d'électronique de puissance**, l'étudiant sera capable d'expliquer le fonctionnement des outils

d'électronique de puissance permettant de contrôler un moteur électrique dans un processus industriel, de prédéterminer sous format numérique ou graphiques (allures temporelles et fréquentielles) les différents paramètres de ces outils dans un contexte similaire à celui illustré au cours. *Ces capacités seront évaluées dans un cas concret présenté sous forme d'exercice (papier) ainsi que dans des exercices où l'étudiant démontrera un raisonnement correct et critique par rapport à des définitions, des calculs et des mises en relation entre différents paramètres des machines. Ces notions seront également vérifiées de manière théorique dans le cadre de question ouverte où l'esprit de synthèse devra être placé en avant, ou dans le cadre de question transversale où l'esprit d'analyse devra être placé en avant.*

- **A la fin du cours de commandes et systèmes**, l'étudiant sera capable: d'expliquer une chaîne mécatronique depuis la source primaire d'énergie jusqu'à l'actionneur mécanique; pour ce faire, l'étudiant sera capable d'expliquer de manière théorique la modélisation du moteur électrique, la modélisation du mécanisme, la modélisation de l'asservissement, la modélisation de la batterie, la modélisation de l'onduleur, la modélisation thermique ; de modéliser d'une manière détaillée un moteur électrique AC en se basant sur la représentation de Park; l'étudiant sera ainsi capable d'expliquer la transformée de Park, son application aux moteurs synchrones, son application aux moteurs asynchrones, d'en déduire le schéma bloc de régulation pour des cas similaires à ceux vu pendant le cours théorique ; d'expliquer les transferts de puissance entre la source AC et le moteur dans tous les modes de fonctionnement (en fonctionnement moteur, en freinage, en récupération d'énergie) ; d'expliquer le principe d'une machine à réluctance variable; pour ce faire l'étudiant devra utiliser les notions: énergie – coénergie, énergie magnétique, circuit magnétique déformable, actionneur à réluctance variable, actionneur électrostatique, aimant permanent. *Ces capacités seront évaluées dans un cas concret présenté sous forme d'exercice (papier) ainsi que dans des applications où l'étudiant démontrera un raisonnement correct et critique par rapport à des définitions, des calculs et des mises en relation entre différents paramètres des machines et de ses commandes. Ces notions seront également vérifiées de manière théorique dans le cadre de question ouverte où l'esprit de synthèse devra être placé en avant, ou dans le cadre de question transversale où l'esprit d'analyse devra être placé en avant.*
- **A la fin du cours d'électronique générale (amplis 2)**, l'étudiant sera capable de :
  - analyser le fonctionnement de circuits monostables, bistables, astables et de redressement construits à l'aide de composants connus (résistances, condensateurs, diodes, transistors et AOP);
  - différencier les spécificités d'un comparateur à celles d'un AOP;
  - analyser le fonctionnement des amplificateurs de puissance classe A,B et D;
  - concevoir des schémas avec des fonctions analogiques élaborées faisant intervenir le concept de contre réaction (U/U, U/I, I/I et I/U);
  - utiliser les outils nécessaires d'un simulateur (Microcap ou Proteus) afin d'acquérir les compétences citées plus haut.

### 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 les activités d'apprentissage suivantes :

|               |                           |            |
|---------------|---------------------------|------------|
| TEML1M05LEG1A | Conception analogique 2   | 30 h / 2 C |
| TEML1M05LEG1B | Electronique de puissance | 30 h / 2 C |
| TEML1M05LEG1C | Commande et systèmes      | 20 h / 2 C |

### Contenu

- **Dans l'activité d'apprentissage "Commandes et systèmes"** : Analyse d'exemples de systèmes électromécaniques et embarqués permettant d'introduire les notions suivantes : Dimensionnement d'entraînements d'actionneurs : choix du moteur, du convertisseur de puissance, analyse de la chaîne mécatronique et du pilotage vectoriel des machines. Outre les aspects théoriques et pratiques, les notions d'optimisation globale et d'analyse de problèmes complexes seront introduites.
- **Dans l'activité d'apprentissage "Electronique de puissance"** : étude des différents types, nature des commutations. Redresseur : convertisseur simple, hexaphasé, en pont de Graetz, influence de la charge, angle d'empîement, problèmes d'harmoniques (application à la commande de moteurs à courant continu). Hacheur : principe et schémas de fonctionnement, schéma en H. Onduleur : principes et schémas de fonctionnement, pleine onde et MLI (à large d'impulsion). Commande des moteurs synchrones et asynchrones, des moteurs pas à pas, des moteurs brushless.
- **Dans l'activité d'apprentissage « Electronique générale (Amplis 2) »** : - systèmes à retard s et systèmes de

commutations; étude du comparateur, quelques exemples d'application; redressements sur bases d'AOP; amplificateurs de puissance classe A, B et D; contre réaction U/U, U/I, I/I et I/U.

## **Démarches d'apprentissage**

Cours magistral et exercices, Projet en laboratoire

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

Les enseignants sont disponibles et répondent aux questions sur rendez-vous. Des liens URL extérieures illustrant les différentes parties du cours sont disponibles sur le site Claroline du cours.

## **Ouvrages de référence**

Les logiciels de référence sont Microcap et Proteus

Des références sont disponibles à la bibliothèque. Les références conseillées dans l'activité d'apprentissage « électrotechnique appliquée » sont les suivantes :

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

L. Lasne, Electronique de puissance, Collection Sciences Sup, Dunod, 2011

R. Mérat, R. Moreau, L. Allay, J.-P. Dubos, J. Lafargue et R. Le Goff, Electronique de puissance, Ed. Nathan, Paris, 1992

G. Séguier, F. Labrique, P. Delarue, Electronique de puissance, 9<sup>e</sup>édition, Dunod, 2011

P. Barrade, Electronique de puissance Méthodologie et convertisseurs, Presses Polytechniques Romandes, 2006.

## **Supports**

Les transparents présentés au cours ainsi que certains syllabus sont disponibles sur la plateforme Claroline. Logiciels de simulation Microcap et Proteus.

# **4. Modalités d'évaluation**

## **Principe**

L'évaluation se découpe en trois parties :

En Q2, l'évaluation se scinde en trois parties selon les unités d'apprentissage :

- **Commandes et systèmes** : examen écrit en juin pour 34% de la note globale,
- **Electronique de puissance** : examen écrit hors session pour 32% de la note globale,
- **Electronique générale (amplis 2)** : examen oral/écrit pour 34% de la cote globale.

Si en Q2 l'étudiant a une note inférieure à 10/20 à la note finale de l'UE, il représentera en Q3 les parties pour lesquelles il n'a pas obtenu 10/20 en suivant les formes suivantes :

- **Commandes et systèmes** : examen écrit qui remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2 ;
- **Electronique de puissance** : examen écrit qui remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2;
- **Electronique générale (amplis 2)** : examen oral/écrit qui remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2.

## **Dispositions complémentaires**

- Si la note globale d'une activité d'apprentissage est inférieure ou égale à 7/20, les enseignants titulaires peuvent ne plus suivre la moyenne arithmétique pondérée présentée ci-dessus pour l'établissement de la note finale de l'UE et fixer une note de minimum 7/20 comme note finale de l'UE.
- Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquels il n'a pas obtenu 10/20.
- En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.

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.

En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

#### Référence au REE

Toute modification éventuelle en cours d'année ne peut se faire qu'exceptionnellement et en accord avec le Directeur de Catégorie ou son délégué et notifiée par écrit aux étudiants (article 10 du Règlement des études).

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel Finalité Électronique

|   |
|---|
| <b>HELHa Mons - Campus</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 06 : Techniques digitales                               |  |                 |             |
|--|--|-----------------|-------------|
| Code   | TEML1M06LTG1                               | Caractère       | Obligatoire |
| Bloc   | 1M   | Quadrimestre(s) | Q1          |
| Crédits ECTS   | 6 C  | Volume horaire  | 75 h        |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | Fabrice TRIQUET (fabrice.triquet@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 60   |                 |             |
| Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification      | master / niveau 7 du CFC                   |                 |             |
| Langue d'enseignement et d'évaluation                      | Français                                   |                 |             |

## 2. Présentation

### Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie de la formation du master en sciences de l'Ingénieur Industriel, finalité "Electronique". Elle a pour but de donner une formation complémentaire dans l'étude de l'électronique embarquée. Elle abordera les différents aspects de la communication entre interfaces, la conversion Analogique/digitale, la transmission de données, la création d'O.S. de base, différents concepts de programmation.

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

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

- Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**
  - 1.1 Rédiger des rapports, cahiers des charges, fiches techniques et manuels.
  - 1.2 Contacter et dialoguer avec les clients, les fabricants et les fournisseurs
- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
  - 2.1 Organiser son temps, respecter les délais
  - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
  - 2.4 Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
  - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
  - 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
  - 3.3 Transposer les résultats des études à la situation traitée
- Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**
  - 6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique
  - 6.2 Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages
  - 6.3 Exécuter des tâches pratiques nécessaires à la réalisation d'un projet

### Acquis d'apprentissage visés

En vue de développer un système embarqué composé de microcontrôleur (8 bits) interfacé par différents périphériques, via différentes technologies de bus (USART, SPI, I2C, OneWire...), les étudiants seront capables de :

- Analyser un problème (communications série, interruption, timing, gestion de mémoire,...) donné sur base d'un cahier

des charges imposé, de représenter la méthode choisie sous forme d'un ordiogramme pour résoudre ce problème, de traduire cette méthode en langage C ou assembleur, de vérifier son bon fonctionnement en s'aidant de l'instrumentation appropriée (oscilloscope, analyseur logique,...) .

- Simuler avec un outil de simulation imposé le comportement temporel des différentes parties possibles dans l'objectif d'analyser des erreurs de conception.
- Mettre en pratique les différents concepts de programmation (machine d'états et callbacks).
- Interpréter les informations pertinentes d'un datasheet de tous les composants.
- Réaliser un système embarqué complet fonctionnel (sur breadboard) suivant un cahier des charges.
- Ecouter, traduire et expliquer de manière technique les propositions provenant des discussions avec le(s) différents intervenant(s) dans le cadre d'un projet.
- Rédiger un rapport contenant le cahier des charges, la méthode de résolution, l'ordiogramme, le programme commenté selon un canevas de rapport scientifique.
- Présenter et de défendre oralement son projet.

### **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 les activités d'apprentissage suivantes :

TEML1M06LTG1A Microcontrôleurs

75 h / 6 C

### **Contenu**

Spécificités du langage de programmation C aux microcontrôleurs.

Utilisation des périphériques internes (timers, ADC, I/O, USART, I2C, et SPI).

Gestion de la consommation du processeur, utilisation du Watch-dog, . . .

Communication série avec utilisation de buffers tampons.

Etude de concepts de programmation pour l'électronique embarquée : OS, machine d'états, fonctions de rappel (callback).

### **Démarches d'apprentissage**

Explications des nouveaux concepts lors de séances magistrales et mises en application systématique sur base de travaux pratiques. Projets.

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

Encadrement et suivi des projets.

### **Ouvrages de référence**

Néant

### **Supports**

Cours disponibles sur la plateforme CLAROLINE.

Maquettes, outils de développement, slides, livres de référence à disposition à la bibliothèque de l'Institut.

AVR STUDIO, PROTEUS, PROGISP

## **4. Modalités d'évaluation**

### **Principe**

Modalité de l'évaluation en Q1 (ou Q3) : défense du projet réalisé pendant le quadrimestre (examen oral), rapport et réalisation pratique à livrer à la fin du quadrimestre.

## Pondérations

|                        | Q1        |     | Q2        |   | Q3        |     |
|------------------------|-----------|-----|-----------|---|-----------|-----|
|                        | Modalités | %   | Modalités | % | Modalités | %   |
| production journalière | Rap       | 0   |           |   | Trv       | 0   |
| Période d'évaluation   | Prj + Exo | 100 |           |   | Prj + Exo | 100 |

Rap = Rapport(s), Prj = Projet(s), Exo = Examen oral, Trv = Travaux

### Dispositions complémentaires

Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquels il n'a pas obtenu 10/20.

En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.

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.

En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

### Référence au REE

Toute modification éventuelle en cours d'année ne peut se faire qu'exceptionnellement et en accord avec le Directeur de Catégorie ou son délégué et notifiée par écrit aux étudiants (article 10 du Règlement des études).

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel Finalité Électronique

**HELHa Mons - Campus** 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 07 : Technologie de l'information I                     |  |                 |             |
|--|--|-----------------|-------------|
| Code   | TEML1M07LT11   | Caractère       | Obligatoire |
| Bloc   | 1M   | Quadrimestre(s) | Q1          |
| Crédits ECTS   | 8 C  | Volume horaire  | 90 h        |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | <b>Laurent JOJCZYK</b> (laurent.jojczyk@helha.be)<br><b>Pascal JONCKERS</b> (pascal.jonckers@helha.be)<br><b>William HUBERLAND</b> (william.huberland@helha.be)<br><b>Laurence BACLIN</b> (laurence.baclin@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 80   |                 |             |
| 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, finalité électronique et a pour finalité d'aborder les concepts liés à la programmation informatique orientée objet en java, C++ et/ou C#, à l'acquisition de données et son traitement sous Labview et aux notions de codages utilisés en télécommunication digitale.

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

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

- Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**
  - 1.1 Rédiger des rapports, cahiers des charges, fiches techniques et manuels.
  - 1.3 S'exprimer de manière adaptée en fonction du public
- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
  - 2.1 Organiser son temps, respecter les délais
  - 2.2 S'autoévaluer
  - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
  - 2.4 Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture
  - 2.6 Assumer les responsabilités associées aux actes posés
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
  - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
  - 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
  - 3.3 Transposer les résultats des études à la situation traitée
  - 3.4 Exercer un esprit critique
  - 3.5 Effectuer des choix appropriés
- Compétence 4 **Innover, concevoir ou améliorer un système**
  - 4.1 Intégrer l'ensemble des composants d'un système à partir de résultats d'analyse
  - 4.2 Elaborer un cahier des charges et/ou ses spécifications
  - 4.3 Elaborer des procédures et des dispositifs
- Compétence 5 **Gérer les systèmes complexes, les ressources techniques et financières**

5.4 Evaluer les processus et les résultats et introduire les actions correctives

## Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**

6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique

6.3 Exécuter des tâches pratiques nécessaires à la réalisation d'un projet

### **Acquis d'apprentissage visés**

#### **Dans le cadre du cours de programmation orientée objet :**

En plus de retravailler les compétences vues lors des cours d'informatiques de bachelier, notamment en algorithmique et programmation, l'étudiant sera capable de maîtriser les techniques de modélisation et d'ingénierie logicielle orienté-objet pour les appliquer à des problèmes informatiques rencontrés dans de nombreux secteurs d'activités. Il sera aussi capable d'analyser un problème et d'en fournir une solution algorithmique en élaborant des structures de données appropriées. Il sera capable de programmer cette solution dans le langage Java et de l'exécuter sous différentes plates-formes (PC, tablette, smartphone) et systèmes d'exploitation (Windows, Android,...).

#### **Dans le cadre du cours d'analyse fonctionnelle :**

L'étudiant sera capable de rendre un rapport comportant une analyse fonctionnelle. Il sera capable de décrire la solution technique (diagramme de classe, diagramme de séquence) Il sera capable de concevoir un programme en couches (3 tiers) ou suivant le modèle MVC

L'étudiant sera capable de traiter des données venant d'une carte électronique, d'une base de données, d'un fichier etc... en vue de les afficher périodiquement sur un écran.

#### **Dans le cadre du cours d'acquisition de données :**

Au terme du cours, l'étudiant sera capable de créer un logiciel en langage Labview permettant, grâce à une carte d'acquisition fournie, de mesurer et de générer des signaux. Il sera aussi capable de créer un programme Labview permettant de réguler un process grâce à un régulateur proportionnel.

#### **Dans le cadre du cours de Télécommunications (codage) :**

À l'issue du cours de télécommunications, dans le cadre d'un problème de transmission de données, l'étudiant doit être capable de décomposer cette transmission en ses différentes étapes (exemples : supports, modulations, sécurité, débit, synchronisation), d'en identifier les contraintes spécifiques et de justifier les choix effectués.

Au laboratoire, l'étudiant sera capable de rendre compte dans un rapport écrit, des expériences réalisées (utilisation des oscilloscopes en analyseur de spectre, BER, et SNR, diagramme de l'œil,...) illustrant différentes modulations numériques et leurs problématiques.

### **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 les activités d'apprentissage suivantes :

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| TEML1M07LT1A | Programmation orienté objet                       | 25 h / 2 C |
| TEML1M07LT1B | Informatique industrielle (Analyse fonctionnelle) | 15 h / 1 C |
| TEML1M07LT1C | Acquisition de données                            | 20 h / 2 C |
| TEML1M07LT1D | Télécommunications (Codage)                       | 30 h / 3 C |

### **Contenu**

A travers l'ensemble des activités d'apprentissage, les concepts et théories suivantes seront abordés :

#### **Pour l'activité d'apprentissage de programmation orientée objet :**

- Introduction à la programmation orientée objet
- Le langage de programmation Java
- Algorithmique avancées : Les arbres, Les graphes et les machines d'états
- Introduction au langage de modélisation unifié (UML)

#### **Pour l'activité d'apprentissage d'analyse fonctionnelle :**

- héritage des objets
- polymorphisme
- interface
- classe abstraite

- surcharge des fonctions et des opérateurs
- programmation d'une IHM
- programmation événementielle
- programmation 3 Tiers et/ou MVC
- design pattern Singleton, fabrique, prototype

#### **Pour l'activité d'apprentissage d'acquisition de données :**

- Introduction au langage Labview : variables, types, interface utilisateur, instructions de contrôle, sauvegarde dans un fichier, variables locales, nœuds de propriétés.
- Lecture et écriture de données via la carte d'acquisition NI MyDAQ

#### **Pour l'activité d'apprentissage de Télécommunications :**

- Les modèles en couche d'analyse de réseaux
- Les supports physiques (ea paire torsadée, câble coaxial, la fibre optique)
- Les modulations numériques en bande de base et en haute fréquence.
- La sécurité dans les réseaux

### ***Démarches d'apprentissage***

#### **Programmation orientée objet :**

- Cours magistral : présentation interactives, résolution de problèmes, exercices
- Travaux pratiques : Activités guidées

#### **Analyse fonctionnelle :**

- Réalisation d'une analyse fonctionnelle et technique, Réalisation d'une IHM

#### **Acquisition de données :**

- Apprentissage par la pratique

#### **Télécommunications codage :**

Activités réalisées par les étudiants en vue d'atteindre les compétences visées :

- Assister aux présentations pour la partie théorique
- Répondre aux questions posées durant les cours
- Synthétiser les notes prises lors des cours

Le cours théorique est donné en anglais.

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

Les enseignants sont disponibles et répondent aux questions sur rendez-vous. Des exemples d'évaluation de l'activité d'apprentissage « Programmation orientée objet » des années précédentes sont disponibles sur le site Claroline du cours.

### ***Ouvrages de référence***

#### **Télécommunications codage :**

- TANANBAUM A. et WETHERALL D., 2011, Réseaux, Pearson

### ***Supports***

#### **Programmation orientée objet :**

- Logiciels: IntelliJ IDEA, Java JDK et Android SDK

- Transparents du cours
- Protocoles de travaux pratiques
- Exemples de code
- Documentation Java et Android API

#### **Acquisition de données :**

- Logiciel: NI Labview
- Manual - LabVIEW 3 Hour Hands-on with myDAQ.pdf
- Slides - LabVIEW 3 Hour Hands-on with myDAQ.pdf

#### **Télécommunications codage :**

- Logiciel: GNS3

## **4. Modalités d'évaluation**

### **Principe**

#### **Analyse fonctionnelle :**

- Partie théorie : Examen écrit (50 % de l'activité d'apprentissage)
- Partie pratique : Examen oral (25 % de l'activité d'apprentissage) + rapport (25 % de l'activité d'apprentissage)

#### **Acquisition de données et programmation orientée objet :**

- L'activité d'apprentissage Acquisition de données sera évaluée grâce à la réalisation d'un projet. L'activité d'apprentissage programmation orientée objet sera évaluée par l'intermédiaire d'un second projet.
- Les étudiants pourront choisir de mener le projet seul ou en groupe de maximum deux personnes. Ce choix devra être le même pour les deux projets.

#### **L'évaluation des projets sera basée sur :**

1. Une présentation orale des deux projets en anglais par groupe. La durée de la présentation est de 10 minutes maximum. (40%)
2. Une défense orale de la présentation en anglais (1 question par étudiant et par projet). (15% Acquisition de données, 15% programmation orientée objet)
3. La qualité des programmes écrits et de la documentation du code. (15% Acquisition de données, 15% programmation orientée objet)

**En cas d'échec**, la présentation et la défense du projet devront être recommencées en seconde session. Les enseignants pourront éventuellement exiger l'amélioration des codes et de la documentation en fonction de la nature de l'échec.

La qualité de la présentation orale et de la défense orale sera aussi évaluée dans le cadre du cours d'anglais.

#### **Télécommunications codage :**

Pour toutes les évaluations, l'étudiant peut choisir l'anglais ou le français.

- En première session:

Un examen oral avec préparation écrite est organisé durant la session de janvier portant sur la matière du premier semestre.

La note finale est multipliée par un coefficient de participation variant entre 0,7 et 1,3 et tenant compte de la présence de l'étudiant au cours et de son implication.

- En deuxième session :

La note est établie sur base d'un examen oral avec préparation écrite organisé durant la session de août/septembre.

## Pondération entre les activités d'apprentissage:

- Programmation orientée objet: 27.8%
- Analyse fonctionnelle: 16.7%
- Acquisition de données: 22.2%
- Télécommunications codage: 33.3%

## Pondérations

|                        | Q1                       |     | Q2        |   | Q3                       |     |
|------------------------|--------------------------|-----|-----------|---|--------------------------|-----|
|                        | Modalités                | %   | Modalités | % | Modalités                | %   |
| production journalière | Rap                      | 4%  |           |   | Rap                      | 4%  |
| Période d'évaluation   | Prj + Exe +<br>Exp + Exo | 96% |           |   | Prj + Exe +<br>Exp + Exo | 96% |

Rap = Rapport(s), Prj = Projet(s), Exe = Examen écrit, Exp = Examen pratique, Exo = Examen oral

## Dispositions complémentaires

- Si la note d'une activité d'apprentissage est inférieure ou égale à 6/20, les enseignants titulaires peuvent fixer une note de minimum 6/20 comme note finale de l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquelles il n'a pas obtenu 10/20
- Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquels il n'a pas obtenu 10/20.
- En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.

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.

En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

## Référence au REE

Toute modification éventuelle en cours d'année ne peut se faire qu'exceptionnellement et en accord avec le Directeur de Catégorie ou son délégué et notifiée par écrit aux étudiants (article 10 du Règlement des études).

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel Finalité Électronique

HELHa Mons - Campus 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 08 : Techniques embarquées                              |  |                 |             |
|--|--|-----------------|-------------|
| Code   | TEML1M08LTE1   | Caractère       | Obligatoire |
| Bloc   | 1M   | Quadrimestre(s) | Q2          |
| Crédits ECTS   | 6 C  | Volume horaire  | 75 h        |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | Laurent JOJCZYK (laurent.jojczyk@helha.be)<br>Olivier MONNOM (olivier.monnom@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 60   |                 |             |
| Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification      | master / niveau 7 du CFC   |                 |             |
| Langue d'enseignement et d'évaluation                      | Français   |                 |             |

## 2. Présentation

### Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie de la formation du Master en sciences de l'Ingénieur Industriel, finalité "Electronique". Elle a pour but de donner une formation complémentaire dans l'étude de l'électronique embarquée. Elle abordera les différents aspects de la programmation VHDL sur FPGA et des dispositifs embarqués à microcontrôleur ARM.

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

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

- Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**
  - 1.1 Rédiger des rapports, cahiers des charges, fiches techniques et manuels.
  - 1.3 S'exprimer de manière adaptée en fonction du public
- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
  - 2.1 Organiser son temps, respecter les délais
  - 2.4 Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
  - 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
  - 3.5 Effectuer des choix appropriés
- Compétence 4 **Innover, concevoir ou améliorer un système**
  - 4.4 Mettre au point de nouveaux concepts
- Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**
  - 6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique
  - 6.2 Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages
  - 6.3 Exécuter des tâches pratiques nécessaires à la réalisation d'un projet

### Acquis d'apprentissage visés

- A la fin du cours d'électronique numérique (FPGA), l'étudiant sera capable d'analyser et d'écrire un fichier VHDL permettant de contrôler un périphérique extérieur du FPGA et de réaliser des processus asynchrones et synchrones simples en appliquant les différentes méthodes de représentation d'une structure (structurelle, comportementale et flux) dans le langage VHDL pour représenter le comportement d'une structure donnée.
- A la fin du cours d'électronique numérique (OS temps réel), l'étudiant sera capable d'utiliser le noyau d'un OS temps

réel pour créer un programme multitâches sur un dispositif embarqué à microcontrôleur ARM. Il pourra gérer la communication entre les tâches de manière efficace, accéder aux ressources du microcontrôleur de manière abstraite et de gérer l'accès à ces ressources de manière exclusive pour chaque tâche. L'étudiant sera aussi capable de développer et gérer des projets de programmation pour microcontrôleurs ARM à l'aide d'un environnement de développement intégré (IDE) open source.

### 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 les activités d'apprentissage suivantes :

|               |                        |            |
|---------------|------------------------|------------|
| TEML1M08LTE1A | Système d'exploitation | 25 h / 2 C |
| TEML1M08LTE1B | Bases du VHDL          | 50 h / 4 C |

### Contenu

- **Dans l'activités d'apprentissage Electronique numérique (FPGA)** : classification des différentes familles de composants, éléments de conception des circuits logiques combinatoires et séquentiels à partir d'une description. Introduction au langage VHDL, utilisation du programme Quartus, utilisation de l'environnement de développement multimedia Terasic, essais au laboratoire. Développement d'interface logique programmable / PC de base. Machines d'état communicantes avec et sans chemins de données.
- **Dans l'activité d'apprentissage Electronique numérique (OS temps réel)** : Le fonctionnement d'un OS temps réel par l'exemple du FreeRTOS. Principalement l'ordonnancement des tâches, le modèle temporel d'exécution des tâches, le modèle de priorités, le modèle de communication par files de messages, le modèle d'exclusion mutuelle d'accès aux ressources. Le concept de développement de projets de programmation à l'aide d'un environnement de développement intégré (IDE).

### Démarches d'apprentissage

- Cours magistral et exercices
- Projet en laboratoire (conception en groupe d'application, élaboration des schémas, programmations des procédures, modules initiaux de formation en alternance avec labos et projets sur carte de développement)
- OS temps réel : Exercices individuels sur modules embarqués en laboratoire

### Dispositifs d'aide à la réussite

Les enseignants sont disponibles et répondent aux questions sur rendez-vous. Des liens URL extérieures illustrant les différentes parties du cours sont disponibles sur le site Claroline du cours.

### Ouvrages de référence

Kits de développement ATMELEL Terasic, Carte de développement LPC1769 LPCXPRESSO BOARD de NXP placée sur une carte développée par l'école, Logiciel LPCXPRESSO (Eclipse) de NXP

### Supports

Des références sont disponibles à la bibliothèque.

Les transparents et syllabus présentés au cours sont disponibles sur la plateforme Claroline.

Outils de développement à installer sur pc : LPCXPRESSO de NXP. Librairies à télécharger sur Claroline. Documentation du chip ARM utilisé, guide de référence et manuel de l'utilisateur du FreeRTOS[SE1]

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

En Q2, l'évaluation se scinde en deux parties selon les unités d'apprentissage :

- **Electronique numérique (FPGA)** : examen oral sur base d'un projet pour 66% de la note globale ;
- **Electronique numérique (OS temps réel)** : examen écrit organisé pendant la session pour 34% de la note globale.

Si en Q2 l'étudiant a une note inférieure à 10/20 à la note finale de l'UE, il représentera en Q3 les parties pour lesquelles il n'a pas obtenu 10/20 en suivant les formes suivantes :

- **Electronique numérique (FPGA)** : examen oral qui remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2 ;
- **Electronique numérique (OS temps réel)** : examen écrit qui remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2.

### Dispositions complémentaires

- Si la note globale d'une activité d'apprentissage est inférieure ou égale à 6/20, les enseignants titulaires peuvent ne plus suivre la moyenne arithmétique pondérée présentée ci-dessus pour l'établissement de la note finale de l'UE et fixer une note de minimum 6/20 comme note finale de l'UE. Si l'étudiant a une note inférieure à 10/20 à la note finale de l'UE, il représentera les parties pour lesquelles il n'a pas obtenu 10/20.
- Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquels il n'a pas obtenu 10/20.
- En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.

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.

En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

### Référence au REE

Toute modification éventuelle en cours d'année ne peut se faire qu'exceptionnellement et en accord avec le Directeur de Catégorie ou son délégué et notifiée par écrit aux étudiants (article 10 du Règlement des études).

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel Finalité Électronique

|  |                           |                           |
|--|---------------------------|---------------------------|
| HELHa Mons - Campus 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 09 : Technologie de l'information II                    |   |                 |             |
|--|---|-----------------|-------------|
| Code   | TEML1M09LTN1  | Caractère       | Obligatoire |
| Bloc   | 1M  | Quadrimestre(s) | Q2          |
| Crédits ECTS   | 11 C  | Volume horaire  | 160 h       |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | <b>Stéphanie EGGERMONT</b> (stephanie.eggermont@helha.be)<br>Laurence BACLIN (laurence.baclin@helha.be)<br>Frédéric MUSIN (frederic.musin@helha.be)<br>Raymond MICHEL (raymond.michel@helha.be)<br>William HUBERLAND (william.huberland@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 110   |                 |             |
| 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 en sciences appliquées de master en sciences de l'ingénieur industriel, finalité électronique et a comme finalité d'aborder les concepts de télécommunication et informatique nécessaires pour appréhender la transmission et le stockage d'information dans le monde industriel. On visera donc une appréhension des phénomènes en vue d'une utilisation, d'une bonne compréhension dans les applications et d'une mise en œuvre de banc de tests répondant à des défis proches de cas industriels. L'activité d'apprentissage « télécommunications (Transmissions numériques) » est donnée en langue anglaise.

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

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

- Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**
  - 1.1 Rédiger des rapports, cahiers des charges, fiches techniques et manuels.
  - 1.3 S'exprimer de manière adaptée en fonction du public
- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
  - 2.1 Organiser son temps, respecter les délais
  - 2.2 S'autoévaluer
  - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
  - 2.4 Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
  - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
  - 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
  - 3.3 Transposer les résultats des études à la situation traitée
  - 3.4 Exercer un esprit critique
  - 3.5 Effectuer des choix appropriés
- Compétence 4 **Innover, concevoir ou améliorer un système**
  - 4.1 Intégrer l'ensemble des composants d'un système à partir de résultats d'analyse
  - 4.2 Elaborer un cahier des charges et/ou ses spécifications

#### 4.5 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes

### Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**

6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique

6.2 Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages

6.3 Exécuter des tâches pratiques nécessaires à la réalisation d'un projet

### **Acquis d'apprentissage visés**

- **A la fin du cours d'antennes**, l'étudiant sera capable :
  - d'expliquer le fonctionnement de la propagation électromagnétique des ondes dans divers supports et les outils et instrumentations qui permettent de le modéliser, l'optimiser et le caractériser, de prédéterminer sous format numérique ou graphiques les différents paramètres de ces outils dans un contexte similaire à celui illustré au cours ;
  - d'expliquer les concepts de la comptabilité électromagnétique des composants électriques et électroniques et les outils qui permettent de la modéliser et de l'optimiser, de prédéterminer sous format numérique ou graphiques les différents paramètres de ces outils dans un contexte similaire à celui illustré au cours ;

*Ces capacités seront évaluées dans un cas concret présenté sous forme d'exercice (papier) ainsi que dans des exercices où l'étudiant démontrera un raisonnement correct et critique par rapport à des définitions, des calculs et des mises en relation entre différents paramètres des machines. Ces notions seront également vérifiées de manière théorique dans le cadre de question ouverte où l'esprit de synthèse devra être placé en avant, ou dans le cadre de question transversale où l'esprit d'analyse devra être placé en avant*

- **A la fin du cours de base de données**, l'étudiant sera capable de :
  - modéliser une base de données à partir d'un cahier des charges donné ;
  - à partir d'un modèle, créer une base de données en utilisant la syntaxe SQL ;
  - rechercher des informations pertinentes dans une base de données en utilisant la syntaxe SQL ;
- **A la fin du cours de Systèmes Hyperfréquences (Théorie)**, l'étudiant sera capable
  - d'expliquer le fonctionnement d'une chaîne de transmission RF et de ses différentes parties (émetteurs/récepteurs);
  - d'expliquer et mettre en oeuvre les notions de télécommunications et d'électronique liées à la transmission RF;
  - d'expliquer le fonctionnement et de décrire des applications d'une boucle à verrouillage de phase.
- **A la fin du cours de Systèmes Hyperfréquences (Labo)**, l'étudiant sera capable
  - d'expliquer le fonctionnement d'une transmission numérique synchrone à plusieurs canaux et visualiser les trames d'information, l'horloge, la synchronisation
  - d'expliquer la création d'une horloge locale de réception synchrone à l'aide d'une PLL pour une transmission sans signal d'horloge
  - d'expliquer la synchronisation des trames, notamment d'identifier le Start Of Frame (SOF)
  - de montrer comment un système de transmission à 1 fil fonctionne notamment de montrer comment le système PRBS fonctionne pour une transmission sans signal de synchronisation
  - de décrire la détection/correction d'erreur de transmission (parité, Hamming)
  - de mesurer les différents signaux importants du système de transmission numérique
  - de lire et faire la synthèse d'un schéma électronique d'un système de transmission existant
  - d'expliquer les concepts de la comptabilité électromagnétique des circuits électroniques, la méthodologie de modélisation et les outils qui permettent de la modéliser et de l'optimiser, de prédéterminer sous format numérique les différents paramètres dans un contexte similaire à celui illustré au cours ;
- **A la fin du cours de Transmissions numériques (théorie)**, l'étudiant sera capable dans le cadre d'un problème de transmission de données, l'étudiant doit être capable de décomposer cette transmission en ses différentes étapes (exemples : supports, modulations, sécurité, débit, synchronisation), d'en identifier les contraintes spécifiques et de justifier les choix effectués.
- **A la fin du cours de Transmissions numériques (Labo)**, l'étudiant sera capable
  - de travailler individuellement ou en équipe à la mise en place de solution de télécommunication illustrées dans les autres activités d'apprentissage de l'unité d'enseignement,
  - de pouvoir utiliser le matériel de mesure nécessaire à l'analyse qualitative et quantitative de transmissions avec ou sans fil.

### **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 les activités d'apprentissage suivantes :

|               |   |            |
|---------------|---|------------|
| TEML1M09LTN1A | Systèmes hyperfréquences (Théorie)      | 20 h / 2 C |
| TEML1M09LTN1B | Systèmes hyperfréquences (Laboratoires) | 25 h / 2 C |
| TEML1M09LTN1C | Antennes/EMC                            | 40 h / 2 C |
| TEML1M09LTN1D | Transmissions numériques (Théorie)      | 30 h / 2 C |
| TEML1M09LTN1E | Transmissions numériques (Laboratoires) | 15 h / 1 C |
| TEML1M09LTN1F | Base de données                         | 30 h / 2 C |

## Contenu

- **Dans l'activité d'apprentissage « Systèmes Hyperfréquences (Théorie) »** : principes de fonctionnement d'une PLL, analyse d'une chaîne de transmission
- **Dans l'activité d'apprentissage « Systèmes Hyperfréquences (Laboratoire - RF) »** : Analyse d'une transmission numérique, canaux de transmission à 4, 3, 2 fils. Multiplexage, restauration de la fréquence d'émission par PLL, détection-corrrection d'erreurs par parité et méthode de Hamming. Restauration de la synchronisation trames par PRBS.
- **Dans l'activité d'apprentissage « Systèmes Hyperfréquences (Laboratoire - EMC) »** : **compatibilité électromagnétique : mode commun, mode différentiel, couplage, modélisation électrique des sources dans le circuit, technique d'interconnection des masse électrique/mécanique (grounding), modélisation HF des composants, règle de bonne pratique des routages, dimensionnement des filtres de mode commun et différentiel et leur amortissement, techniques de blindage (cable et boîtier), techniques de mesure (mode commun, différentiel, utilisation d'un spectrum et des antennes)**
- **Dans l'activité d'apprentissage « Antennes »** : introduction générale des ondes électromagnétiques, études des lignes de transmission, des caractéristiques des antennes,
- **Dans l'activité d'apprentissage « Transmissions numériques (Théorie) »** : structure générale des systèmes de transmission numérique, base de théorie de l'information : compression, cryptage, correction, modulations numériques en bande de base, modulation numérique avec translation de fréquences, formats de modulations avancées, applications : réseaux informatiques avec ou sans fil, L'activité d'apprentissage « télécommunications (Transmissions numériques) » est donnée en langue anglaise.
- **Dans l'activité d'apprentissage « Transmissions numériques (Labo) »** : Analyse spectrale de signaux et transmissions sans fil, Programmation d'applications informatiques utilisant un réseau Ethernet ou internet pour des échanges P2P et client/serveur. Analyse et utilisation de module de communication sans fils bluetooth et zigbee.
- **Dans l'activité d'apprentissage « Base de données »** : introduction aux bases de données relationnelles, modélisation d'une base de données, langage SQL, création d'une base de données avec MySQL.

## Démarches d'apprentissage

- Cours magistral et exercices lors desquels les étudiants sont invités à assister aux présentations de la partie théorique, à répondre aux questions posées durant les cours, à synthétiser les notes prises lors des cours.
- Projet bibliographique
- Laboratoire

## Dispositifs d'aide à la réussite

Les enseignants sont disponibles et répondent aux questions sur rendez-vous. Des exemples d'évaluation de l'examen écrit de l'activité d'apprentissage « Electronique générale (Antennes/EMC) » des années précédentes et des liens URL extérieures illustrant les différentes parties du cours sont disponibles sur le site Claroline du cours. Dans le cadre des AAs de télécommunications et mathématique (théorie), des exemples de questions d'examen sont donnés tout au long du cours et notamment à l'issue de chaque chapitre; les étudiants peuvent poser leurs questions durant les cours et prendre rendez-vous pour demander des explications plus spécifiques; les étudiants présentent l'examen avec leur synthèse manuscrite personnelle d'une page A4.

## Ouvrages de référence

Des références sont disponibles à la bibliothèque. Les références conseillées dans l'activité d'apprentissage « Electronique générale (Antennes/EMC) » sont les suivantes :

- M. Bekemans, Transmissions du signal, Chapitre 2, Transmissions hertziennes, Institut Supérieur Industriel Catholique du Hainaut, 2001, disponible sur le site Claroline du cours.
- O. Picon, M. Bellanger, "Les Antennes : Théorie, conception et applications", Dunod, 2009

- S. J. Orfanidis, "Electromagnetic Waves and Antennas", ECE Department Rutgers University, <http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/ewa/>

Les références conseillées dans l'activité d'apprentissage « Télécommunications » et "Mathématique" sont les suivantes :

- TANANBAUM A. et WETHERALL D., 2011, Réseaux, Pearson
- Behzad Razavi, RF Microelectronics, 2011

Les références conseillées dans l'activité d'apprentissage "Mathématique (Labo-EMC) " sont les suivantes :

A. Charoy, "Compatibilité électromagnétique, 2ème édition, ed. Dunod, 18 mai 2012

## Supports

Les transparents présentés au cours sont disponibles sur la plateforme Claroline.

Documentations et présentation MySQL.

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

En Q2, l'évaluation est découpée en fonction des activités d'apprentissage :

- **Systèmes hyperfréquences (Théorie) (13 % de la note globale)** : Un examen oral avec préparation écrite est organisé pendant la session. La note est multipliée par un coefficient de participation variant entre 0.7 et 1.3 et tenant compte de la présence de l'étudiant au cours et de son implication.
- **Systèmes hyperfréquences (Labo - RF) (16% de la note globale)** : l'évaluation de cette partie est réalisée sur base des rapports de laboratoire et une évaluation écrite réalisée au dernier laboratoire.
- **Systèmes hyperfréquences (Labo - EMC) (16% de la note globale)** : **l'évaluation de cette partie est réalisée sur base d'un examen oral.**
- **Antennes (25% de la note globale)** : l'évaluation se scinde de deux parties : un examen écrit pour 60% (pour cette partie, les étudiants présentent l'examen avec leur synthèse manuscrite personnelle d'une page A4) et un projet sous forme d'un projet pour 40% (pour cette partie, la langue anglaise sera utilisée, la qualité technique sera évaluée dans le cadre de cette activité d'apprentissage, la qualité de l'anglais sera évaluée dans le cadre de l'activité d'apprentissage TEML1M02LPS1B).
- **Transmissions numériques (théorie) (18% de la note globale)** : L'étudiant peut choisir l'anglais ou le français comme langue utilisée lors de l'évaluation. Un examen oral avec préparation écrite est organisé pendant la session. La note est multipliée par un coefficient de participation variant entre 0.7 et 1.3 et tenant compte de la présence de l'étudiant au cours et de son implication.
- **Transmissions numériques (labo) (10% de la note globale)** : Un rapport reprenant le travail effectué durant chaque séance devra être remis lors de la dernière séance de l'activité d'apprentissage. Cette partie est non récupérable.
- **Base de données (18% de la note globale)** : l'évaluation de cette partie est réalisée sur base du rapport de projet.

Si en Q2 l'étudiant a une note inférieure à 10/20 à la note finale de l'UE, il représentera en Q3 les parties pour lesquelles il n'a pas obtenu 10/20 en suivant les formes suivantes (excepté pour la partie "compléments-labo") :

- **Systèmes Hyperfréquences (Théorie)** : Un examen oral avec préparation écrite remplace l'évaluation précédente, seul le coefficient de participation n'est pas récupérable;
- **Systèmes Hyperfréquences (Labo - RF)** : un examen écrit remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2.
- **Systèmes Hyperfréquences (Labo - EMC)** : **un examen écrit remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2.**
- **Antennes** : si les points du projet reçus sont inférieurs à 10/20 en première session, un rapport écrit reprenant le sujet du projet devra être remis au premier jour de la seconde session. Si les points du projet sont supérieurs à 10/20, l'évaluation se basera alors sur un examen écrit. La proportion projet/examen est identique à la première session.
- **Transmissions numériques (théorie)** : L'étudiant peut choisir l'anglais ou le français comme langue utilisée lors de l'évaluation. Un examen oral avec préparation écrite est organisé pendant la session. La note est multipliée par le coefficient de participation donné en première session, ce coefficient est donc irrécupérable.
- **Transmissions numériques (Labo)** : cette partie est non récupérable, la note du Q2 reste donc inchangée.
- **Base de données** : un examen écrit remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2 ;

## **Dispositions complémentaires**

- Si la note globale d'une activité d'apprentissage est inférieure ou égale à 8/20, les enseignants titulaires peuvent ne plus suivre la moyenne arithmétique pondérée présentée ci-dessus pour l'établissement de la note finale de l'UE et fixer une note de minimum 8/20 comme note finale de l'UE. Si l'étudiant a une note inférieure à 10/20 à la note finale de l'UE, il représentera les parties pour lesquelles il n'a pas obtenu 10/20.
- Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquels il n'a pas obtenu 10/20.
- En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.
- Tout plagiat constaté dans les rapports de laboratoire ou dans les projets annulera la cote de laboratoire.
- 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.
- En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

### Référence au REE

Toute modification éventuelle en cours d'année ne peut se faire qu'exceptionnellement et en accord avec le Directeur de Catégorie ou son délégué et notifiée par écrit aux étudiants (article 10 du Règlement des études).