

# Master en sciences de l'ingénieur industriel - électronique

<b>HELHa Campus Mons</b> 159 Chaussée de Binche 7000 MONS		
Tél : +32 (0) 65 40 41 46	Fax : +32 (0) 65 40 41 56	Mail : tech.mons@helha.be

## 1. Identification de l'Unité d'Enseignement

UE ML408 Techniques embarquées			
Ancien Code	TENE1M08	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	XIEM1080		
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	4 C	Volume horaire	48 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	<b>Laurent JOJCZYK</b> (laurent.jojczyk@helha.be) <b>Thomas HERPOEL</b> (thomas.herpoel@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 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 **Identifier, conceptualiser et résoudre des problèmes complexes**
  - 1.1 Intégrer les savoirs scientifiques et technologiques afin de faire face à la diversité et à la complexité des problèmes rencontrés
  - 1.3 Concevoir, développer et améliorer des produits, processus et systèmes techniques
- Compétence 2 **Concevoir et gérer des projets de recherche appliquée**
  - 2.1 Réunir les informations nécessaires au développement de projets de recherche
  - 2.4 Valider les performances et certifier les résultats en fonction des objectifs attendus
- Compétence 3 **Concevoir et réaliser un système électronique**
  - 3.2 Concevoir et simuler une architecture basée sur la sélection des technologies appropriées (plateforme, normes, composants, modèles, dimensionnement, langage...)
  - 3.5 Rédiger la documentation technique du système électronique
- Compétence 4 **Intégrer un système électronique dans un projet global multidisciplinaire**
  - 4.4 Participer à l'insertion du ou des éléments électroniques dans le projet global en s'assurant que ceux-ci remplissent correctement leurs rôles
- Compétence 6 **Entreprendre et innover, dans le cadre de projets personnels ou par l'initiative et l'implication au sein de l'entreprise**
  - 6.1 Prendre en compte les missions, visions stratégiques et enjeux de son cadre professionnel
  - 6.2 Traduire des stratégies en actions concrètes en s'ajustant à la vision de l'entreprise
  - 6.3 Intégrer les enjeux sociétaux, économiques et environnementaux dans ses décisions
- Compétence 8 **S'engager dans une démarche de développement professionnel**
  - 8.2 S'autoévaluer pour identifier ses besoins de développement
  - 8.4 Organiser son savoir de manière à améliorer son niveau de compétence

### Acquis d'apprentissage visés

- A la fin de l'AA Bases du VHDL, 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 (structurelle, comportementale et flux).
- A la fin de l'AA Systèmes d'exploitation embarqués, l'étudiant sera capable d'utiliser le noyau d'un OS temps réel pour créer un programme multitâche 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 l(es) activité(s) d'apprentissage suivante(s) :

TENE1M08A	Systèmes d'exploitation embarqués	24 h / 2 C
TENE1M08B	Bases du VHDL	24 h / 2 C

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

## 4. Modalités d'évaluation

Les 40 points attribués dans cette UE sont répartis entre les différentes activités de la manière suivante :

TENE1M08A	Systèmes d'exploitation embarqués	20
TENE1M08B	Bases du VHDL	20

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

### Dispositions complémentaires relatives à l'UE

- La note finale de l'UE Techniques embarqués est calculée sur base de la moyenne géométrique des deux AA.
- Lorsqu'une UE comporte au moins deux activités d'apprentissage et que le nombre de points cumulés en échecs dans les AA de cette UE est supérieur à 3, alors la note de l'UE sera la note de l'AA la plus basse.
- Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquelles il n'a pas obtenu 10/20.
- En cas d'absences injustifiées 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.

## 5. Cohérence pédagogique

### Néant

Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur adjoint de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 66 du règlement général des études 2024-2025).

# Master en sciences de l'ingénieur industriel - électronique

**HELHa Campus Mons** 159 Chaussée de Binche 7000 MONS

Tél : +32 (0) 65 40 41 46

Fax : +32 (0) 65 40 41 56

Mail : [tech.mons@helha.be](mailto:tech.mons@helha.be)

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

Systèmes d'exploitation embarqués			
Ancien Code	9_TENE1M08A	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MIEM1081		
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	24 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Thomas HERPOEL (thomas.herpoel@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

## 2. Présentation

### Introduction

Cette activité d'apprentissage fait partie de l'unité d'enseignement Techniques embarquées. Elle a pour but de donner une formation complémentaire dans l'étude de l'électronique embarquée. Elle abordera l'étude des dispositifs embarqués à microcontrôleur ARM ainsi que l'utilisation d'OS temps réel.

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

A la fin de l'AA, l'étudiant sera capable d'utiliser le noyau d'un OS temps réel pour créer un programme multitâche 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 gérer l'accès à ces ressources de manière exclusive pour chaque tâche.

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

Fonctionnement d'un OS temps réel par l'exemple du FreeRTOS et/ou de l'interface générique CMSIS-RTOS:

- ordonnancement des tâches
- modèle temporel d'exécution des tâches
- modèle de priorités
- modèle de communication par files de messages
- modèle d'exclusion mutuelle d'accès aux ressources.

### Démarches d'apprentissage

- Cours théoriques
- Exercices individuels sur cartes de développement
- Projet en laboratoire (peut comprendre: la conception en groupe d'une application, l'élaboration de l'architecture logicielle, l'élaboration des schémas, l'implémentation sur cartes de développement)

### Dispositifs d'aide à la réussite

Les enseignants sont disponibles et répondent aux questions sur rendez-vous.

Les enseignants offrent un suivi du travail des étudiants lors des séances d'exercices et de réalisation du projet.

## Sources et références

Making Embedded Systems, Elecia White, O'Reilly  
Mastering STM32, Carmine Noviello, Leanpub

## Supports en ligne

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

Des références sont disponibles à la bibliothèque.

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

Documentation du chip ARM utilisé, guide de référence et manuel de l'utilisateur du FreeRTOS.

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

Projet à réaliser en travail journalier comptant pour 50% de la note de l'AA, accompagné d'une défense oral individuelle du projet en session pour 50% de la note de l'AA.

### Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière			Prj	50	Prj	50
Période d'évaluation			Exo	50	Exo	50

Prj = Projet(s), Exo = Examen oral

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

### Dispositions complémentaires

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

Si échec lors de l'évaluation du Q2, la note d'évaluation du Q3 sera le résultat d'un travail de vacances défendu oralement en cours de la session du Q3, avec la même répartition que pour le Q2.

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.

Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 66 du règlement général des études 2024-2025).

# Master en sciences de l'ingénieur industriel - électronique

**HELHa Campus Mons** 159 Chaussée de Binche 7000 MONS  
 Tél : +32 (0) 65 40 41 46 Fax : +32 (0) 65 40 41 56 Mail : tech.mons@helha.be

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

Bases du VHDL			
Ancien Code	9_TENE1M08B	Caractère	Obligatoire
Nouveau Code	MIEM1082		
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	24 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Laurent JOJCZYK (laurent.jojczyk@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

## 2. Présentation

### Introduction

Cette activité d'apprentissage fait partie de l'unité d'enseignement Techniques embarquées. 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.

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

A la fin de l'AA Bases du VHDL, 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 (structurelle, comportementale et flux).

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

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.

### 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)

En cas de restrictions liées à la pandémie, Teams sera utilisé.

### Dispositifs d'aide à la réussite

Les enseignants sont disponibles et répondent aux questions sur rendez-vous.

### Sources et références

Weber J. Moutault S. & Meaudre M. (2016). Le langage vhdl du langage au circuit du circuit au langage (5e édition). Dunod.

## Supports en ligne

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

Transparents, syllabus.

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

Examen oral sur base d'un projet.

En cas de restriction liées à la pandémie, l'examen oral se déroulera à l'aide de Teams.

### Pondérations

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

Exo = Examen oral

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

### Dispositions complémentaires

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

Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 66 du règlement général des études 2024-2025).