

# Systèmes embarqués - EUR

Niveau d'étude  
**Bac +4**

ECTS  
**6 crédits**

Composante  
**Sciences Fondamentales  
et Appliquées**

Période de l'année  
**Semestre 7**

## Présentation

### Description

Cette UE traite de la programmation embarquée sur des microcontrôleurs qui n'intègrent pas de système d'exploitation et est un préambule au module de "Système embarqué communicant" du second semestre. Il aborde les principales solutions technologiques des systèmes embarqués actuels basés sur un cœur ARM Cortex M, ainsi que les éléments de choix de ces systèmes en termes de puissance, d'énergie etc. On aborde ensuite l'environnement de développement (EDI et chaîne de compilation) et enfin les méthodologies de conception depuis la spécification jusqu'à la validation en y intégrant des bibliothèques de fonctions à différents niveaux d'abstraction. Les périphériques d'entrée/sortie et leurs méthodes d'accès ainsi que les bus de communications I2C et SPI sont étudiés et mis en œuvre. Ce module introduit également les notions liées aux processus interruptibles ou non ainsi que les techniques permettant de minimiser la consommation énergétique.

### Objectifs

L'objectif de ce module est d'apporter les éléments nécessaires à la programmation et la mise en œuvre d'un système à microcontrôleur. Il a également comme objectif de comprendre les environnements de développement et les enjeux liés aux consommations énergétiques.

### Heures d'enseignement

|                       |    |     |
|-----------------------|----|-----|
| Système embarqué - TD | TD | 14h |
| Système embarqué - CM | CM | 8h  |
| Système embarqué - TP | TP | 28h |

### Pré-requis obligatoires

Bases de programmation structurée (langage C). Notions sur les outils de développement informatique ( chaîne de compilation basée GCC).

Bases d'électricité et d'électronique numérique (numération, logique, codage).

## Programme détaillé

### Progression pédagogique#:

Introduction aux systèmes embarqués. Architecture d'un microcontrôleur. La chaîne de compilation et les environnements de développement. L'écosystème STM32 (STM32CubeMX et bibliothèque HAL). 6h.

Conversion numérique-analogique et analogique-numérique. Mise en œuvre des convertisseurs sur le STM32. 2h.

Les interruptions. Analyse par machine d'états. 4h.

Les timers avec fonctionnalités avancées (capture d'évènements en entrée et génération de signaux MLI en sortie). 4H.

Les bus I2C et SPI et la communication avec les capteurs. 4h.

Interfaçage avec écran graphique tactile (IHM). 2h.

Les modes de fonctionnement à faible énergie. 2h.

Synthèse autour d'un projet complet (ex. : station météorologique, TP). 28h.

## Compétences visées

Concevoir et mettre en œuvre un système embarqué dans le cadre d'une application de réseaux de capteurs.

## Liste des enseignements

|                       | Nature | CM | TD  | TP  | Crédits |
|-----------------------|--------|----|-----|-----|---------|
| EC Systèmes embarqués | EC     | 8h | 14h | 28h |         |

UE = Unité d'enseignement

EC = Élément Constitutif

## Infos pratiques

Lieu(x)

# Futuroscope