

# Systemes embarqués

ECTS  
3 crédits

Composante  
Sciences Fondamentales et Appliquées

---

## Présentation

### Description

Cet enseignement est une introduction aux notions et méthodes liées au développement sûr de logiciels embarqués temps-réel pour des systèmes critiques. Le contexte utilisé est la conception des systèmes embarqués dans le domaine du transport (aérien ou terrestre).

- Introduction aux systèmes embarqués critiques : contraintes, exigences et certification ; redondance et tolérance aux pannes ; cycle de vie logiciel.
- Introduction aux éléments matériels rencontrés : calculateurs et ASICs ; bus de communication et contrôleurs de bus ; capteurs analogiques, numériques ; architecture interne d'un microcontrôleur.
- Spécification fonctionnelle semi-formelle et expression formelle de la dynamique d'un système : principes de la spécification fonctionnelle structurée (utilisation de l'environnement Capella) ; expression d'un système par états (UML FSM, automates finis, automates de Mealy, automates de Harel).
- Rappels sur le parallélisme et les systèmes d'exploitation : parallélisme : tâches et processus ; problèmes liés à la concurrence : exclusion mutuelle, producteur/consommateur ; solutions basées sur le sémaphore ; les solutions des systèmes d'exploitation aux problèmes du parallélisme.
- Conception multitâche : méthode de choix de passage du fonctionnel au multitâche ; mise en avant du choix de la conception sur la réactivité du système. Expression de l'architecture à l'aide d'un langage centré architecture (AADL)
- Exécutifs temps réel et implémentation: introduction aux exécutifs temps réel, implémentation multitâche type en C, Implémentation multitâche type en LabVIEW.

### Objectifs

L'objectif de cet enseignement est de savoir suivre un cycle de développement logiciel permettant le développement sûr de programmes embarqués temps réel pour des systèmes critiques, et d'introduire les spécificités des logiciels temps réel. Dans cette première partie, le focus est mis sur la partie spécification/conception/implémentation.

## Heures d'enseignement

|                         |    |    |
|-------------------------|----|----|
| Systèmes embarqués - CM | CM | 8h |
| Systèmes embarqués - TP | TP | 8h |
| Systèmes embarqués - TD | TD | 9h |

## Compétences visées

- Modéliser, concevoir et mettre en œuvre un système analogique et/ou numérique simple, en langage flots de données, et en langage impératif
- Intégrer un correcteur dans une tâche temps réel
- Prendre en compte la connexion du système au monde physique par la mise en œuvre de capteurs, actionneurs et convertisseurs et dans la conception des systèmes embarqués
- Mettre en œuvre et programmer un système numérique sur robot
- Connaître les caractéristiques des différentes familles de composants (microcontrôleur/processeur/DSP/logique programmable)
- Suivre un cycle de vie logiciel
- Effectuer une décomposition fonctionnelle hiérarchique de système simple
- Créer un diagramme de classes simple
- Affecter des fonctions à des tâches logicielles