

# Systèmes embarqués communicants

Niveau d'étude  
**Bac +4**

ECTS  
**6 crédits**

Composante  
**Sciences Fondamentales  
et Appliquées**

---

## Présentation

### Description

Ce module fait suite au module de systèmes embarqués du premier semestre. Dans les contextes adressés par l'Internet des Objets (IoT), les systèmes embarqués basés microcontrôleurs doivent intégrer une solution de communication sans fil efficace, robuste et économe en énergie. Ces contraintes impliquent la gestion d'un grand nombre de tâches et conduit naturellement à favoriser le développement de solutions logicielles pour des systèmes d'exploitation temps réel à faible empreinte comme FreeRTOS. Ces méthodes de conception seront abordées par le biais de mises en situations réelles et s'appuieront également sur des notions relatives au bilan de liaison radio spécifique aux normes conçues pour l'IoT. Ce module abordera également les principaux outils et méthodes de récupération de données utilisés dans le cadre de l'IoT (Cloud). Enfin, le module introduira des notions de sécurité pour l'IoT et abordera en particulier les normes et technologies de sécurité pour les microcontrôleurs (SESIP, PSA, Arm Trustzone).

### Objectifs

L'objectif de ce module est de dimensionner et de mettre en œuvre un système embarqué communicant sans fil pour l'IoT intégrant des contraintes d'efficacité, de robustesse et d'économie d'énergie à l'aide de méthodes de conception ad hoc.

### Heures d'enseignement

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

### Pré-requis obligatoires

Modules systèmes embarqués et Technologies sans fil

## Programme détaillé

### Progression pédagogique#:

Bilan de liaison et normes radio pour l'IoT : 2h

SoC : Prise en main du SoC multi-standard ESP32 (BLE + WiFi) et de l'environnement de développement open source ESP-IDF d'Espressif. 10h.

RTOS : Mise en œuvre de FreeRTOS et des notions associées aux OS temps réels (parallélisation des tâches, mécanismes de synchronisation et de partage de données / ressources / piles, files, listes etc.). 10h.

Outils et méthodes de récupérations de données pour l'IoT, Utilisation de protocoles ad-hoc (MQTT). 8h.

Normes de sécurité pour l'IoT : 2h.

## Compétences visées

Dimensionner et mettre en œuvre un système embarqué communicant pour l'IoT.

## Liste des enseignements

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

UE = Unité d'enseignement

EC = Élément Constitutif