

# Problématique des systèmes embarqués

**Responsable** : Jean-Louis BOIZARD (boizard@laas.fr, 05 61 33 79 65)

## Objectifs

---

Avec l'explosion et la dissémination des systèmes embarqués, l'industrie électronique vit une mutation profonde accélérée par les niveaux d'intégration croissant dans les composants. Ceux-ci permettent aujourd'hui de concevoir et réaliser des systèmes complexes (pouvant posséder plusieurs cœurs de processeurs, réseaux, mémoire, fonctions de traitement du signal, ...), très intégrés, évolutifs et contraints par des considérations telles que le « temps réel », la consommation énergétique, la communication ou la sûreté de fonctionnement. Le développement de tels systèmes implique la connaissance voire la maîtrise des domaines suivants: Flot de conception, Notions de systèmes embarqués critiques, Economie d'énergie, Temps réel, Techniques d'implémentation (exploration architecturale, partitionnement matériel/logiciel), Aspect CEM et marquage CE, Packaging... L'objectif du module est, compte tenu de l'hétérogénéité de parcours des étudiants, une sensibilisation à la problématique des systèmes embarqués. Les différents points évoqués sont illustrés à partir de l'étude d'un système technique issu du milieu socio-économique.

## Contenu (C : 10h - TD : 10h – TP : 10h)

---

### 1) Méthodologie de conception (C: 2h, TD : 2h)

De l'expression du besoin client à la réalisation matérielle. Modélisation UML/SysML d'un document de spécifications. Simulation logico-temporelle.

### 2) Techniques d'implémentation, exploration architecturale (C: 2h)

Conduite d'une exploration architecturale. Différentes technologies de réalisation avec avantages et inconvénients: micro contrôleurs, SOPC (System On Programmable Chip), PSOC...

### 3) Notions de systèmes embarqués critiques (C: 1h, TD : 2h)

Conséquences d'une dégradation de fonctionnement et solutions possibles : redondance de fonctions, notion de chien de garde, ...

### 4) Gestion de l'énergie (TD : 2h)

Dispositifs à régulation série et convertisseurs continu/continu pour la gestion de l'énergie. Mode PWM et pont en H pour la commande de moteurs à courant continu.

### 5) Temps réel (C: 2h, TD: 2h)

Notion de temps d'exécution d'une tâche et compatibilité par rapport aux contraintes du Cahier des Charges. Principe des moniteurs multi tâches.

### 6) Aspects CEM (C: 2h, TD: 2h)

Protection des composants contre un impact de foudre, routage de pistes, limitation de la diaphonie entre signaux et filtrage des alimentations.

### 7) Packaging (C:1h)

Présentation des différents types de boîtiers disponibles sur le marché (QFP, BGA, FBGA, ...) et incidence sur le processus de fabrication d'une carte électronique.

### 8) Travaux Pratiques (TP : 10h)

Simulation logico-temporelle de systèmes par modèles comportementaux. Simulation SPICE d'une commande de moteur à courant continu (mode série et PWM).

Aspects CEM : simulation SPICE d'intégrité de signaux et protections contre la foudre.

## Pré-requis

---

## Bibliographie

---