



## MODULE

### VERIFICATION ET SYNTHESE DE SYSTEMES CYBER-PHYSIQUES

#### **Intervenants :**

Antoine Girard, DR CNRS L2S  
Luc Jaulin, PU Ensta Bretagne  
Tarek Raïssi, CNAM Paris  
Nacim Ramdani, PU Univ. Orléans

#### **Objectif et contenu de la formation**

Les systèmes cyber-physiques (CPS) résultent de l'intégration de composants informatiques à des systèmes physiques. Ces composants informatiques, disposant de capacités de communication et de calcul, collaborent pour surveiller et contrôler les processus physiques via des boucles de rétroactions. Les applications des CPS sont nombreuses (robotique, véhicule autonome, bâtiment intelligent, etc.) et promettent d'impacter la société dans tous les domaines (habitat, transport, santé et autonomie, industrie, énergie, etc.). Les CPS évoluent souvent dans un environnement dynamique et incertain, et en même temps, sont soumis à des exigences critiques de sûreté/sécurité qui nécessitent d'être prises en compte dès les premiers stades de conception. Ainsi, il est crucial de développer des outils méthodologiques, basés sur des modèles, pour la vérification et la synthèse « correcte par construction » d'algorithmes de surveillance, de contrôle et de reconfiguration des CPS permettant un fonctionnement sûr en dépit d'incertitudes environnementales importantes.

Ce module organisé par le GT VS-CPS sur deux jours vise à présenter de manière didactique et pédagogique les méthodes, dites « formelles », de modélisation et spécification de CPS, de vérification de leurs propriétés, et de leur synthèse correcte par construction. Le module permettra de plus la prise en main des outils numériques existants qui permettent de mettre en œuvre la méthodologie.

Lundi 3 Juin 2019, après-midi & Mardi 4 Juin 2019, matin :

- 1) Modélisation et spécification de CPS
- 2) Approches atteignabilité pour la validation et synthèse paramétrique.
- 3) Synthèse correcte de commande tolérante aux défauts.
- 4) Synthèse correcte par contrôle symbolique

Mardi 4 Juin 2019, après-midi & Mercredi 5 Juin 2019, matin :

- 1) Problèmes de satisfaction de contraintes numériques et résolution de problèmes non linéaires.
- 2) Approches satisfaction de contrainte pour la vérification et synthèse.
- 3) Travaux pratiques sur l'outil Pylbex (<http://www.ensta-bretagne.fr/desrochers/pylbex/>). Les travaux pratiques consisteront à la résolution d'exercices en utilisant l'outil logiciel Pylbex, en langage Python. Aucune connaissance préalable de Python n'est requise. Les exercices portent sur la programmation de contracteurs et séparateurs sous Pylbex, et leur application pour la vérification et synthèse de CPS.