**Titre:** Approximations intérieures et vérification de propriétés temporelles de systèmes hybrides
**Mots-clés:** Méthodes formelles, analyse d'atteignabilité, systèmes hybrides, logique temporelle

**Encadrement:** Sylvie Putot & Eric Goubault – email: {putot,goubault}@lix.polytechnique.fr
Equipe Cosynus, sémantique et l'analyse statique des systèmes logiciels, distribués, hybrides et cyber-physiques.

**Présentation générale:** La vérification de systèmes de contrôle critiques, classiquement modélisés sous forme de systèmes hybrides, suppose de verifier que leurs exécutions possibles satisfont des spécifications, données sous forme de propriétés temporelles sur les valeurs prises par certaines variables de ce système. Ces systèmes comportent des incertitudes sur leurs paramètres, ce qui demande des abstractions permettant de verifier ou infirmer ces propriétés non seulement sur des trajectoires, mais de façon globale sur des ensembles de trajectoires.

Le but du projet est de développer les outils théoriques et pratiques permettant à terme de construire un model-checker abstrait de propriétés numériques temporelles des systèmes hybrides, propriétés exprimées dans des logiques du type MTL (Metric Temporal Logic) ou STL (Signal Temporal Logic).

**Objectifs:** Le projet vise à combiner des approximations intérieures et extérieures de l'ensemble des états atteignables de systèmes hybrides incertains, de façon à pouvoir prouver ou réfuter des propriétés temporelles de ces systèmes.

Le calcul de sur-approximations (ou approximations extérieures) des états ou trajectoires atteignables pour des systèmes hybrides linéaires, et plus récemment, non linéaires, devient un sujet relativement classique. Mais calculer des sous-approximations (ou approximations intérieures), est notoirement plus difficile. Les objectifs du pojet sont de:

- étendre et experimenter l'étude d'atteignabilité de systèmes hybrides, les sous-approximations proposées dans [HSCC17] pour des systèmes dynamiques continus
- definir une interpretation de la vérification, basée sur les sur et sous-approximations précédemment définies, de propriétés (temporelles) et la synthèse de paramètres sur des systèmes incertains.

L'accent pourra porter plus fortement sur l'un ou l'autre de ces axes, avec un aspect développement et experimentation sur des systèmes réalistes plus ou moins fort.

**Bibliographie:**
[HSCC 2017] E. Goubault and S. Putot, Eric Goubault and Sylvie Putot, Forward inner-approximated reachability of non-linear continuous systems, to appear in Proceedings of the 20th ACM International Conference on Hybrid Systems: Computation and Control