

LABO - Axe ou Equipe : ISPR, ComSee

Directeur de thèse : Omar Ait Aider (Mcf HDR), **email :** omar.ait-aider@uca.fr

Co-encadrant : Yves Rybarczyk (Professeur, Université de Dalarna, Suède), **email :** yry@du.se

Titre du sujet de thèse : PRECOG : Précognition pour la coopération homme-machine

Résumé du sujet de thèse :

Contexte et enjeux : Dans un contexte où la coopération entre humains et machines prend une importance grandissante, la sécurité, l'efficacité et l'acceptabilité des technologies – notamment dans les domaines de la navigation autonome, de la robotique industrielle ou médicale – reposent en partie sur la capacité des machines à comprendre et prédire les intentions des acteurs présents dans une scène. Cependant, les approches d'anticipation actuelles se limitent souvent à des actions primitives dans des environnements contrôlés, alors que les comportements humains, notamment à un niveau sémantique plus élevé, demeurent difficiles à modéliser et anticiper.

Objectifs du projet : Le sujet de thèse intitulé "projet PRECOG" vise à développer une architecture de réseaux de neurones par vision artificielle qui puisse inférer les intentions des agents présents dans une scène en analysant des indicateurs comportementaux divers. Le but est d'anticiper les actions futures afin d'optimiser la coopération homme-machine et d'améliorer les performances des systèmes robotiques autonomes. Pour cela on exploitera les études en neurosciences cognitives pour intégrer des modèles théoriques sur la formulation des intentions et leur lien avec les actions concrètes.

Il s'agit de proposer une solution agnostique au contexte applicatif, facilitant ainsi son déploiement dans divers secteurs (véhicules autonomes, cobotique industrielle, etc.). La finalité est d'augmenter le niveau de maturité technologique (TRL) des applications visées.

Approche et méthode : L'approche du projet s'articule autour de plusieurs axes clés :

- Acquisition et traitement des données : L'utilisation de caméras haute performance, complétées par d'autres capteurs (LiDAR, odométrie, radar...), permettra de collecter un grand nombre d'indicateurs. Ceux-ci ne se limiteront pas aux mesures classiques (pose, cinématique, classification) mais incluront également des signaux moins exploités comme le regard, l'émotion et l'attitude collective.

- Architecture en deux niveaux :

Un premier niveau qui infère des intentions de bas niveau communes à tous les contextes, en s'appuyant sur des réseaux récurrents (LSTM) pour capter la dynamique spatio-temporelle des scènes. Un second niveau qui adapte ces prédictions au contexte spécifique (domain adaptation), en renforçant les primitives identifiables grâce à des études d'interprétabilité et d'explicabilité.

- Création de bases de données dédiées : Pour entraîner et valider les modèles, des scénarios expérimentaux seront conçus, en utilisant notamment la plateforme PAVIN pour générer des séquences vidéo réalistes dans le cadre de véhicules autonomes.

Collaboration et impact stratégique : Le projet réunit l'expertise interdisciplinaire de l'Institut Pascal et de l'Université de Dalarna (Suède). L'Institut Pascal apporte ses compétences en IA, robotique et expérimentation. L'Université de Dalarna contribue par son savoir en neurosciences comportementales et méthodologies expérimentales rigoureuses. Cette synergie vise à ouvrir une nouvelle thématique de recherche en intégrant la prédiction des intentions au sein des systèmes robotiques. Une précédente collaboration entre les porteurs de ce projet a déjà donné lieu à plusieurs publications communes sur la robotique d'assistance aux personnes handicapées [1].

[1] Rybarczyk Y., Ait Aider O., Hoppenot P., Colle E. Remote control of a biometrics robot assistance system for disabled persons. AMSE Modelling, Measurement and Control, 63(4), 47-56, 2002.