



## Stage de Master Recherche Laboratoire ETIS / Institut VEDECOM

**Titre :** Étude d'une architecture sensorimotrice pour le contrôle d'un véhicule autonome

### **Contexte :**

Les équipes Neurocybernétique et CELL du laboratoire ETIS proposent, dans le cadre d'une collaboration avec l'institut VEDECOM, une solution innovante pour la délégation de conduite d'un véhicule autonome reposant sur une approche de neurobotique.

Issus de travaux menés en collaboration avec des neurobiologistes sur la cognition spatiale et la navigation, l'équipe de Neurocybernétique élabore depuis de nombreuses années des architectures neuronales de contrôle pour des robots mobiles autonomes basées sur la modélisation des interactions entre différentes structures du cerveau des mammifères.

Les stratégies de navigation mises en œuvre résultent de l'apprentissage autonome de boucles sensorimotrices lors des interactions du robot avec l'environnement et avec un opérateur humain indiquant la consigne à suivre de façon proscriptive. Dans cette approche, le comportement de navigation est défini comme un système dynamique dans lequel des couplages entre sensations (localisation) et action (direction à suivre) appris et coder par le biais d'éléments sensorimoteurs forment des bassins d'attractions qui régissent la trajectoire suivi par le robot.

Les premiers résultats de ces travaux appliqués à la localisation visuelle hors-ligne d'un véhicule évoluant dans différents environnements de grandes tailles (urbains, péri-urbains et autoroutes) ont permis de démontrer la validité et l'intérêt de cette approche comme solution alternative/complémentaire aux approches classiques [1].

### **Sujet**

Le stage de master recherche proposé dans ce cadre devra contribuer à la définition d'un nouveau modèle de contrôle et d'apprentissage de la sensorimotricité adapté aux particularités du contexte que présente la navigation d'un véhicule autonome qui doit rester dans sa voie de navigation.

Le stage s'appuiera sur les résultats obtenus en navigation sur plateformes robotiques [2,3] ainsi que ceux obtenus en localisation à partir de datasets [1] sur pour les étendre au cas d'un véhicule devant effectuer une boucle sur un circuit.

Les missions confiées au candidat seront donc les suivantes :

- étude de l'état de l'art,
- étude des performances (précision/généralisation) de l'apprentissage sensorimoteur de l'architecture existante appliquée au contrôle du véhicule devant suivre un chemin imposé:
  - apprentissage passif des éléments sensorimoteurs lorsque le véhicule est

- contrôlé par le conducteur (association lieux/actions). Tests de l'apprentissage réalisé en laissant le véhicule reproduire la trajectoire apprise.
- Apprentissage en-ligne de ses mêmes éléments sensorimoteurs via l'interaction proscriptive opérée par le pilote du véhicule. Même tests de validation que précédemment.
  - proposition de nouveaux mécanismes d'apprentissage sensorimoteurs en interaction avec un pilote du véhicule ou autonome (consigne imposée par suivi de route/point de fuite).

## **Bibliographie :**

- [1] Y. Espada, N. Cuperlier, G. Bresson, O. Romain, Application of a Bio-inspired Localization Model to Autonomous Vehicles, ICARCV, 2018 .
- [2] Adrien Jauffret, Nicolas Cuperlier, Philippe Tarroux, and Philippe Gaussier. From Self-Assessment to Frustration, A Small Step Towards Autonomy in Robotic Navigation. *Frontiers in Neurobotics*, page 7:16., September 2013.
- [3] Nicolas Cuperlier, Mathias Quoy, and Philippe Gaussier. Neurobiologically inspired mobile robot navigation and planning. *Frontiers in Neurobotics*, page doi: 10.3389/neuro.12.003.2007, September 2007.

## **Prérequis**

- réseaux de neurones
- programmation en langage C

## **Lieu du stage :**

Laboratoire ETIS, UMR8051, site ENSEA, 6 av du ponceau, 95000 Cergy-Pontoise

## **Début : 1<sup>er</sup> avril 2019**

## **Durée : 6 mois**

## **Equipe :**

**Dr. Nicolas Cuperlier - MCF – UCP**, cuperlier@ensea.fr (resp stage M2)  
Pr. Olivier ROMAIN (PU – UCP)  
Dr. Camille SIMON-CHANE (MCF ENSEA),  
Dr. Florian KOLBL (MCF UPC),  
Dr. Guillaume BRESSON (EC – VEDECOM),  
Dr. Christophe PERE (EC – VEDECOM),  
Dr. Stéphane ZUCKERMANN (MCF – UCP),  
Dr. Lounis KESSAL (MCF – ENSEA).