

Sujet de stage:

## Apprentissage visuel inspiré des fourmis pour le retour à la base d'un drone

Certaines fourmis sont capables de suivre de longues routes apprises en utilisant leur vision panoramique à faible résolution ( $7^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ). Leurs routes peuvent être différentes à l'aller et au retour vers leur nid (voir fig. 1A). A. Wystrach et son équipe (CRCA Toulouse) ont développé, en simulation, un modèle simple basé sur les circuits neuronaux des insectes qui explique le suivi de route et le retour au nid de la fourmi de façon remarquablement robuste. Il s'agira de mettre en œuvre ce modèle sur un drone quadrirotor pour confirmer qu'une seule séquence d'exploration visuelle de l'environnement permet d'apprendre à retourner directement au nid (voir fig. 1B-C). **La modélisation de la stratégie de navigation sera inspirée de la fourmi**, le stagiaire devra embarquer sur un drone ce modèle neural (développé sur Python) afin de tester ses performances dans le monde réel en 3D. La réalisation mécanique/robotique se fera au moyen d'un **petit drone quadrirotor** (fig. 1D) déjà équipé de caméras panoramiques. Précédemment, ces algorithmes ont été testés avec succès sur le robot AntCar, voir fig. 1E. AntCar est équipé d'une micro camera couleur et d'une optique fish-eye, sur la seule base de panoramas (voir fig. 1E) mémorisés de manière très compressée numériquement, le robot devra être capable de générer automatiquement une route de retour. Nous pourrons alors tester le modèle sur quelques dizaines de mètres, notamment dans notre arène équipée de cameras de capture du mouvement où seront disposer des plantes artificielles pour simuler un environnement herbeux devant mimant le site expérimental andalous où Antoine Wystrach effectue ces expériences sur les fourmis du désert. Des premiers travaux effectués en robotique mobile sont en cours de publication (Gattaux et al. 2023).

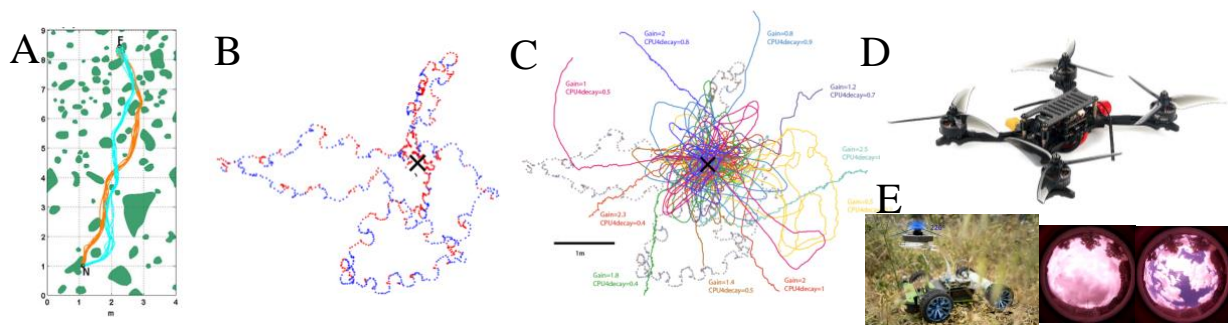


Figure 1 : **A)** Différentes routes que les fourmis empruntent à l'aller et au retour (Mangan & Webb, 2012). **B)** Séquence d'exploration visuelle d'une fourmi pour apprendre à revenir au nid. **C)** Retour au nid du modèle neural après apprentissage (Wystrach *et al.*, 2020). **D)** Kopsis2 6S V2 (Kakute H7 Flight Controller flashé avec le PX4) équipé aujourd'hui de 2 caméras panoramiques -Stage N. Sanchez (2022)-. **E)** Le robot AntCar -Stages R. Vimbert (2021) et G. Gattaux (2022)-. Panoramas pris par la caméra Raspberry PI équipée d'une optique panoramique.

Gabriel Gattaux, Roxane Vimbert, Antoine Wystrach, Julien R. Serres, Franck Ruffier. Antcar: Simple Route Following Task with Ants-Inspired Vision and Neural Model. 2023. (hal-04060451)

Mangan, M., & Webb, B. (2012). Spontaneous formation of multiple routes in individual desert ants (*Cataglyphis velox*). *Behavioral Ecology*, 23(5), 944-954.

Wystrach, A., Le Moel, F., Clement, L., & Schwarz, S. (2020). A lateralised design for the interaction of visual memories and heading representations in navigating ants. *bioRxiv*.

**Durée du stage** : 4 à 6 mois, au 1er semestre 2024

**Gratification** : 4,35€/heure, correspondant à 670€/mois

**Profil** : Automatique, traitement du signal ROS, vision par ordinateur, IA ou Machine learning

**Lieu** : ISM Biorobotique, Campus de Luminy (Parc National des Calanques) à Marseille

Merci d'envoyer un CV et une courte lettre d'accompagnement exposant vos motivations à :

Dr Franck Ruffier (Dir. Recherche CNRS) : [franck.ruffier@univ-amu.fr](mailto:franck.ruffier@univ-amu.fr)