

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2024-49**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau ou Toulouse

Département/Dir./Serv. : DTIS/MIDL

Tél. : 0180386641

Responsable(s) du stage : Romain Kervarc

Email : romain.kervarc@onera.fr

## DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Ingénierie des systèmes et des logiciels

Type de stage :  Fin d'études bac+5  Master 2  Bac+2 à bac+4  Autres

**Intitulé : Modélisation de concept de contrôle aérien décentralisé pour les drones**

Sujet : Les applications potentielles des drones conduisent à envisager à assez court terme leur insertion dans l'espace aérien général, ce qui pose de nombreuses questions. Parmi les difficultés qui se présentent, on peut noter la saturation du contrôle que causerait la présence de nombreux drones avec une explosion combinatoire de l'anticollision, ou encore le fait que l'environnement urbain dans lequel pourraient évoluer les drones et leur plus grande sensibilité au vent peuvent conduire à des réajustements plus fréquents de plan de vol.

En réponse à ces difficultés, on voit émerger de nouveaux concepts où le contrôle est moins centralisé et davantage distribué : le contrôleur, au lieu d'assurer lui-même la gestion des conflits dans sa zone de responsabilité, prend en charge la supervision d'un ensemble de systèmes locaux plus automatisés de gestions de conflits.

Ces systèmes locaux distribués doivent pouvoir adapter en temps réel la planification initiale (évitement de zones dangereuses, compensation de retard, ...) tout en assurant certaines propriétés de sécurité (volabilité des trajectoires, robustesse à l'égard des retards ou des possibles situations d'urgence, ...). Bien sûr, cela implique une grande quantité de vérifications à effectuer, qui ne peuvent l'être que par l'usage de méthodes formelles.

Dans ce stage, on s'intéresse à une famille de modèles formels appelés réseaux de Petri temporisés, qui permettent de prendre en compte un système dynamique avec des propriétés reposant sur des contraintes de temps réel, pour pouvoir proposer une base pour vérifier sur un système de gestion localisée de containtes de vols des propriétés de différentes natures.

Le but est de partir de travaux antérieurs ayant modélisé le comportement d'un drone dans une optique d'anticollision sous des conditions de vent variable, et d'analyser un graphe de checkpoints pour y définir des relations entre plans de vols et propriétés géométriques. Ainsi, on pourra convertir les contraintes physiques en propriétés discrètes dans une démarche d'abstraction permettant de gérer l'explosion combinatoire dans la vérification.

Ce travail pourra servir de base à des travaux futurs, typiquement dans le cadre d'une thèse. Ce stage se déroulant dans une unité bisite Palaiseau-Toulouse, on peut envisager l'une ou l'autre localisation. Il se place également dans le cadre d'une collaboration entre l'ONERA et l'université Paris 13, et le stagiaire sera amené à travailler dans ce cadre avec Laure Petrucci (U. P13).

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale        | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation     |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

**Durée du stage :** Minimum : 3 mois Maximum : 5-6 mois

Période souhaitée : démarrage au 1<sup>er</sup> semestre 2024 (selon calendrier de la formation)

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Le candidat doit avoir connaissance d'un des domaines suivants : ingénierie logicielle, méthodes formelles, logique, vérification

Ecoles ou établissements souhaités :

M2 informatique ou mathématique  
ou 3e année d'école d'ingénieur généraliste ou spécialisée dans un domaine pertinent

GEN-F218-3