

## Optimisation stochastique de la résolution de conflits aériens

L'espace aérien est divisé en secteurs dont la taille doit permettre de respecter les limites de charge des contrôleurs aériens. La capacité des secteurs devra être augmentée dans les prochaines années afin de satisfaire la demande croissante du marché. L'augmentation de capacité doit se faire de façon sécuritaire, notamment en évitant des situations de conflits entre avions. Le développement d'outils automatisés est un moyen d'augmenter la capacité des secteurs aériens en réduisant la charge des contrôleurs. Ces outils détectent les conflits potentiels et proposent des manœuvres de résolution qui sont vérifiées par le contrôleur aérien avant d'être transmises aux pilotes. La présence d'humains ainsi que l'imperfection des mesures et des prédictions liées à l'environnement et à la dynamique des avions induisent des incertitudes qu'il est nécessaire de prendre en compte.

L'objectif de ce stage est de développer une méthode de décomposition pour l'optimisation stochastique du contrôle du trafic aérien. Il prendra la suite de travaux [1] dans lesquels les incertitudes ont été prises en compte en supposant que les manœuvres débutent toutes à un même instant. Cette fois, nous souhaitons que l'instant de début des manœuvres soit une variable de décision à déterminer. Ce nouveau cadre force à considérer un programme stochastique avec recours entier. Dans le modèle utilisé, un ensemble de manœuvres sans conflit correspond à une clique dans un graphe dont les sommets sont les manœuvres et les arêtes dénotent une absence de conflit [2]. Le stagiaire s'appuiera donc sur des avancées réalisées durant un stage récent sur la qualité des formulations du problème de clique considéré.

Le stagiaire sera basé à l'INSA de Rennes, au sein de la composante de recherche IRMAR-INSA. Cette application donne un cadre idéal pour approfondir une formation en recherche opérationnelle, en particulier sur la programmation linéaire en nombres entiers, la programmation stochastique, les méthodes de décomposition et la théorie des graphes. Par ailleurs, si le candidat est intéressé et motivé, le stage pourra donner lieu à un doctorat sur les méthodes génériques de programmation stochastique en nombres entiers.

**Profil recherché :** étudiant de M2/M2R ou de 5ème année d'école d'ingénieur ayant des compétences en optimisation/recherche opérationnelle et en programmation C++ ou Python

**Durée du stage :** 4 à 6 mois

**Lieu du stage :** INSA Rennes, composante de recherche de l'IRMAR

**Rémunération :** Environ 500 euros par mois selon la durée du stage

**Contact :** Envoyer CV, notes de master et motivations à Jérémy Omer (jomer@insa-rennes.fr).

### RÉFÉRENCES

- [1] Thibault LEHOULLIER, Moncef Ilies NASRI, François SOUMIS, Guy DESAULNIERS et Jérémy OMER. "Solving the Air Conflict Resolution Problem Under Uncertainty Using an Iterative Biobjective Mixed Integer Programming Approach". In : *Transportation Science* 51.4 (2017), p. 1242–1258.
- [2] Thibault LEHOULLIER, Jérémy OMER, François SOUMIS et Guy DESAULNIERS. "Two decomposition algorithms for solving a minimum weight maximum clique model for the air conflict resolution problem". In : *European Journal of Operational Research* 256.3 (fév. 2017), p. 696–712.