

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2025-16**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DTIS/RIME –
DTIS/MIDL

Tél. : 05.62.25.28.98

Responsable(s) du stage : C. Sarrat, J. Bedouet,
C. Parzani

Email : claire.sarrat@onera.fr
judicael.bedouet@onera.fr
celine.parzani@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Intelligence Artificielle et Décision

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

Intitulé : Machine Learning pour la détection de contrails et l'association à des trajectoires d'avions

Sujet :

L'aviation de par ses émissions moteurs et la formation de traînées de condensation a un impact non-négligeable sur le climat. Malgré les efforts de l'industrie aéronautique pour réduire la consommation de kérosène des aéronefs, ses émissions ne cessent de croître en raison de l'augmentation du trafic aérien de 5% par an avant la crise sanitaire de la COVID-19. A ce jour, l'impact climatique de l'aviation représente 5 à 6% de l'impact de l'ensemble des activités humaines en considérant les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) ainsi que les effets dits non-CO₂ (NOx, aérosols, vapeur d'eau, formation de traînées de condensation ou contrails), ces derniers représentant environ 66% de l'impact radiatif total de l'aviation, selon Lee et al. (2020). Afin de réduire son impact climatique, le transport aérien doit donc diminuer non seulement son impact CO₂ mais aussi son impact non-CO₂, en particulier celui des traînées de condensation (ou contrails) persistantes qui ont un impact significatif sur le climat.

Leur prise en compte est donc un élément essentiel de l'évaluation de l'impact climatique des effets non-CO₂. Pour cela, les algorithmes de prédiction de formation de contrails, basés sur le critère de Schmidt-Appleman [2], nécessitent d'être validés par des observations.

L'objectif principal du stage sera de développer un ensemble d'algorithmes permettant de construire une base de données constituée de couples traînées persistantes-vols causant les contrails.

Pour cela, il faudra utiliser, mettre en œuvre et adapter des algorithmes de détection automatique de contrails ([3]) sur des images de caméras hémisphériques au sol combinées à des observations de LIDAR. Il faudra ensuite développer un algorithme basé sur des méthodes d'intelligence artificielle pour associer les contrails détectés dans ces observations à des enregistrements de trafic aérien de type ADS-B (système de surveillance coopératif). L'application de cet algorithme sur un large jeu de données permettra de générer une première base de données de trajectoires-contrails qui seront utiles à la validation des modèles de prédiction de contrails (formation et durée de vie).

Ces algorithmes pourront être utilisés par la suite pour proposer une méthode de détection de contrails automatique s'appuyant sur des données de trafic et pour déterminer des précurseurs permettant d'introduire dans les algorithmes de prédiction de contrails des critères quantitatifs.

[1] Teoh, R., Schumann, U., & Stettler, M. E. (2020). Beyond contrail avoidance: Efficacy of flight altitude changes to minimise contrail climate forcing. *Aerospace*, 7(9), 121.

[2] Schumann, U. (1996). On conditions for contrail formation from aircraft exhausts. *Meteorologische Zeitschrift*, 5, 4-23.

[3] Riggi--Carrolo, E., Dubot, T., Sarrat, C., Bedouet, J., (2023). AI-Driven Identification of Contrail Sources: Integrating Satellite Observation and Air Traffic Data. Journal of Open Aviation Science. <https://doi.org/10.59490/joas.2023.7209>

[4] Roosenbrand, E., Sun, J., Dedoussi, I. C., Stam, D., & Hoekstra, J. (2022). Assessing and Modelling Climate Optimal Flights Using Open Surveillance and Remote Sensing Data. In 10th International Conference for Research in Air Transportation. FAA & Eurocontrol.

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

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input 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 : 5 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée : 2025

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :
Analyse de données et méthodes d'intelligence artificielle. Programmation Python. Les plus : connaissance en trafic aérien ou science de l'atmosphère.

Ecoles ou établissements souhaités :
Ecole d'ingénieur ou université