

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2026-10**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA/MPSO

Tél. : 0180386364

Responsable(s) du stage :
Christophe Bellisario, Claire Malherbe

Email : christophe.bellisario@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Transfert radiatif, réchauffement climatique, flux radiatif, modèles

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

Intitulé : Évaluation de l'impact des contrails sur le réchauffement climatique avec le code de TR MATISSE.

Sujet :

L'impact des traînées de condensation des avions sur le réchauffement climatique est étudié à l'aide de modèles climatiques et radiatifs, afin de déterminer si le forçage radiatif induit par les émissions des avions est positif (réchauffement) ou négatif (refroidissement). Les marges d'incertitude associées aux modèles ne permettent pas de trancher clairement dans certaines situations géométriques et météorologiques.

Dans le but de réduire les incertitudes existantes des modèles climatiques, de nombreux projets étudient l'impact des codes de transfert radiatif (RTM pour Radiative Transfer Model) utilisés, ainsi que leur variabilité selon les conditions locales (Gaz à Effet de Serre dont vapeur d'eau, nuages). Les résultats de ces RTM, précis mais coûteux en temps de calcul, sont utilisés afin d'établir la paramétrisation du forçage radiatif qui est par la suite incluse dans les modèles climatiques globaux de manière simplifiée.

L'ONERA a développé le code MATISSE [Labarre et al., 2016], un RTM dédié principalement à la caractérisation de scènes optroniques, fournissant par exemple des images en éclaircissement de fonds naturels, des luminances et transmissions, ou encore des sphères d'éclaircissement autour d'un point cible. MATISSE a été validé sur de nombreux cas ponctuels. Des récents travaux ont été réalisés pour adapter MATISSE aux calculs de forçage radiatif en présence de contrails. On a pu donc montrer la possibilité d'utiliser MATISSE pour évaluer la sensibilité du forçage radiatif induit par les contrails à de nombreux paramètres atmosphériques et microphysiques. Jusqu'à présent, on s'est intéressé à la présence de contrails se détachant sur un fond de ciel clair. Pour augmenter le réalisme des calculs, l'étude de sensibilité doit pouvoir être étendue au cas de présence de nuages naturels dans la scène. Ce travail est le premier objectif du stage.

La ou le stagiaire aura ensuite pour tâche d'effectuer de nouveaux tests de sensibilité dans cette configuration plus réaliste, à la fois en isolant chacun des paramètres testés, mais aussi en combinatoire représentative des cas réels. Parmi ces paramètres, nous nous intéresserons aux paramètres du contrail [Schumann et al., 2016]. Des statistiques seront également attendues sur les paramètres d'environnement atmosphérique (profils de température, nuages naturels ...) et terrestre (albédo, température de sol ...), à partir de la base de données ERA5 [Hersbach et al., 2020].

Enfin, la ou le stagiaire ajoutera les probabilités d'occurrence issues de la base de données IAGOS [Petzold et al., 2015] qui regroupe un nombre important de trajectoires d'avions et avec l'information de la présence ou non de contrail.

Des travaux de validation seront à effectuer, que ce soit sur la littérature scientifique [Wolf et al., 2023], mais aussi sur des mesures expérimentales si disponibles.

[Hersbach et al., 2020] Hersbach, H. et al. (2020). The ERA5 Global Reanalysis. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 146, 1999-2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>.

[Labarre et al., 2016] MATISSE-v3.0 : overview and future developments, L. Labarre, L. Croizé, S. Fauqueux, T. Huet, C. Malherbe, J. Pierro, 11th International IR Target & Background Modelling Workshop, Carcassones, June 2016.

[Petzold et al., 2015] Petzold, A., Thouret, V., Gerbig, C., Zahn, A., Brenninkmeijer, C. A. M., Gallagher, M., Hermann, M., Pontaud, M., Ziereis, H., Boulanger, D., Marshall, J., Nédélec, P., Smit, H. G. J., Friess, U., Flaud, J.-M., Wahner, A., Cammas, J.-P., Volz-Thomas, A., and Team. I.: Global-scale atmosphere monitoring by in-service aircraft – current achievements and future prospects of the European Research Infrastructure IAGO; Tellus B: Chemical and Physical Meteorology, 67, 28 452, <https://doi.org/10.3402/tellusb.v67.28452>, 2015.

[Schumann et al., 2017] Schumann, U., Baumann, R., Baumgardner, D., Bedka, S. T., Duda, D. P., Freudenthaler, V., Gayet, J.-F., Heymsfield, A. J., Minnis, P., Quante, M., Raschke, E., Schlager, H., Vázquez.

Navarro, M., Voigt, C., and Wang, Z.: Properties of individual contrails: a compilation of observations and some comparisons, Atmos. Chem. Phys., 17, 403–438, <https://doi.org/10.5194/acp-17-403-2017>, 2017.

[Wolf et al., 2023] Wolf, K., Bellouin, N., and Boucher, O.: Sensitivity of cirrus and contrail radiative effect on cloud microphysical and environmental parameters, Atmos. Chem. Phys., 23, 14003–14037, <https://doi.org/10.5194/acp-23-14003-2023>, 2023.

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

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| ☒ Recherche théorique | ☐ Travail de synthèse |
| ☒ Recherche appliquée | ☐ Travail de documentation |
| ☐ Recherche expérimentale | ☐ Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Non

Durée du stage : Minimum : 3 mois Maximum : 5 mois (6 mois sur dérogation uniquement)

Période souhaitée : Janvier à septembre 2026

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Développement informatique (Linux, C, Python). Transfert radiatif. Notion des modèles climatiques.	Ecoles ou établissements souhaités : Écoles d'ingénieur ou Licence physique, Master Recherche & Professionnel.
--	---