

OFFRE D'EMPLOI – POST-DOCTORANT(E)

Modélisation climatique des traînées de condensation

INFORMATIONS DE L'OFFRE

Référence : GLOBE-2026-MP-01

Équipe : GLOBE

Lieu : 42 Avenue Gaspard Coriolis – 31057 Toulouse

Responsable : Maxime Perini – Daniel Cariolle

Période : 1 an - à partir du : 01/04/2026

Rémunération : 40 K€/an (brut)

Niveau requis : Doctorat

Mots-clés : Traînées de condensation, Simulation numérique, Modélisation climatique

LE CERFACS

Le Cefacs est un centre privé de recherche, de développement, de transfert et de formation en modélisation, simulation et calcul haute performance. Le Cefacs conçoit, développe et propose des méthodes et solutions logicielles innovantes répondant aux besoins de ses associés dans les domaines de l'aéronautique, du spatial, du climat, de l'environnement et de l'énergie. Le Cefacs forme des étudiants, des chercheurs et des ingénieurs dans le domaine de la simulation et du calcul haute performance.

Le Cefacs travaille en forte interaction avec ses sept associés : [Airbus](#), [Cnes](#), [EDF](#), [Météo France](#), [Onera](#), [Safran](#) et [TotalEnergies](#).



L'EQUIPE D'ACCUEIL - GLOBE

L'équipe GlobC du Cefacs est actuellement composée de 11 chercheur·e·s seniors et de 14 chercheur·e·s en début de carrière, et bénéficie du soutien d'une équipe de 6 ingénieur·e·s de recherche hautement qualifié·e·s ayant une grande expertise des modèles climatiques et environnementaux, du calcul à haute performance (HPC), des workflows de simulation et de la gestion des données. Nous menons des recherches de pointe sur la variabilité du climat et les prévisions climatiques, l'océanographie et les sciences polaires, l'interaction air-mer, la détection et l'attribution du changement climatique et ses impacts, les événements extrêmes tels que les vagues de chaleur, les précipitations intenses et les sécheresses, ainsi que les risques environnementaux tels que la dispersion des polluants atmosphériques, les incendies de forêt et les inondations. Nous utilisons un large éventail de modèles numériques, de la simulation aux grandes échelles aux modèles globaux du système terrestre, ainsi que les algorithmes associés (assimilation de données, quantification de l'incertitude)

CONTEXTE

Dans le contexte du réchauffement climatique, l'impact de l'aviation sur l'environnement a reçu au cours de ces dernières années une attention croissante due à l'augmentation du trafic aérien d'environ 4 à 5% par an, ce qui impliquerait par rapport à la situation des années 2000 un doublement du nombre de passagers transportés d'ici à l'horizon 2030-2040. Pour contenir les émissions gazeuses et particulières associées à l'augmentation du trafic, les industriels de l'aéronautique et les compagnies aériennes étudient des améliorations techniques dans le design des avions, l'emploi de carburants alternatifs au kérosène, et des modes de gestion du trafic aérien qui en diminuerait son impact.

Les rapports de synthèse élaborés par l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ont montré clairement que les gaz et les particules émises par les moteurs d'avion contribuent à l'augmentation de l'effet serre en altérant à la fois le bilan radiatif global (cf. émissions de CO₂, vapeur d'eau et formation des traînées de

condensation), et l'équilibre chimique de l'atmosphère (cf. chimie des oxydes d'azote et de l'ozone, effets du méthane). Du fait que ces émissions ont lieu en altitude le transport aérien présente une spécificité importante vis-à-vis de son impact climatique.

La dernière étude publiée par Lee et al. (2021), permet de quantifier les différents processus mis en jeu. Les deux plus importants contributeurs au forçage radiatif par l'aviation sont les émissions de CO₂ et la nébulosité induite : les traînées de condensation et les nuages de type cirrus induits. La troisième contribution par son importance relative est celle de l'émission des oxydes d'azote, qui conduit à l'augmentation de l'ozone contribuant à l'effet de serre, contrebalancé en partie par la diminution du méthane.

Ce sont donc les trois effets majeurs que l'on doit viser à diminuer dans le design de nouveaux aéronefs et leur mise en œuvre.

Références :

Lee et al., The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018, 2021
IPCC, Climate Change 2013: the physical science basis, contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013

MISSION

L'objectif de ce post-doctorat est de participer au développement d'un modèle simplifié d'évolution climatique pour l'aviation qui prend en compte les principaux forçages rappelés ci-dessus et qui réponde aux souhaits des industriels porteurs du projet (AIRBUS, SAFRAN et Total Energie) de disposer d'un outil simple et efficace pour évaluer l'impact de différents scénarios pour les flottes futures.

Ce modèle simplifié comprendra plusieurs modules de calcul de forçage radiatif en fonction des différentes composantes. Afin de proposer et calibrer une modélisation simplifiée du forçage radiatif des traînées de condensation, des calculs climatiques incluant une modélisation des traînées de condensation seront réalisés. Dans un premier temps, ces calculs auront pour objectif de valider, ou de corriger, les hypothèses de linéarité et d'additivité généralement faites dans ce genre de modèle (cf. modèle FAiR, AirClim) et nécessaires à des études d'attribution telles qu'envisagées à l'issue de ce projet. Dans un second temps, une étude de sensibilité sera réalisée afin de rendre compte du changement d'architecture/de carburant sur le forçage radiatif des traînées de condensation.

Pour mener ces travaux, le modèle ARPEGE-Climat, composante atmosphérique du modèle de circulation général CNRM-CM6.1 sera utilisé. Plusieurs inventaires d'émissions du trafic aérien seront étudiés, cela pour plusieurs scénarios socio-économique (SSP2-4.5 et SSP3-7.0, par exemple) et sur plusieurs périodes.

La modélisation des traînées de condensation actuelle est vouée à évoluer afin de mieux rendre compte des différences de propriété (taille des cristaux de glace / durée de vie) entre les traînées de condensation formées par différents couple architecture/carburant. Les sorties issues des calculs haute résolution (LES) de configuration de traînées de condensation en sortie de moteur, réalisés par l'équipe AAM (aérodynamique avancée et multiphysique), seront utilisées afin d'alimenter cette réflexion.

Références :

Millar et al., A modified impulse-response representation of the global near-surface air temperature and atmospheric concentration response to carbon dioxide emissions, 2017
Grewe and Stenke, AirClim: an efficient tool for climate evaluation of aircraft Technology, 2008

PROFIL SOUHAITE

- Doctorat soutenu, il y a moins de 3 ans.
- Des compétences scientifiques en science de l'atmosphère et en simulation numérique.
- Des compétences en modélisation du climat sont un plus.
- Des compétences organisationnelles (réactivité, autonomie et rigueur).
- Le ou la candidat(e) sera amené(e) à présenter ses travaux de manière écrite et orale en anglais, selon les critères attendus dans un laboratoire de recherche international.

CE QUE NOUS PROPOSONS AU CERFACS

- Un large accès aux technologies, un environnement relationnel riche, des compétences internes reconnues au niveau national et international.
- Un environnement de travail inclusif et équitable.
- Une structure accessible aux personnes en situation de handicap.
- Une complémentaire santé qui offre une excellente couverture des soins de santé en complément de la sécurité sociale avec la possibilité d'y faire adhérer sa famille (conjoint.e et enfants).
- 6 semaines de congés annuels (avec la possibilité de bénéficier de 22 jours de congés supplémentaires par an liée à votre choix d'une semaine de travail de 39 heures au lieu de 35 heures).
- Des modalités de travail flexibles avec la possibilité de travailler à domicile jusqu'à deux jours par semaine.
- Un forfait mobilité durable qui permet à l'employeur de verser jusqu'à un maximum de 500 euros par an pour couvrir les frais de déplacement domicile-travail des personnels qui se rendent au travail en vélo.

COMMENT POSTULER ?

Pour postuler, veuillez envoyer votre CV et lettre de motivation à maxime.perini@cerfacs.fr, les candidatures sont ouvertes jusqu'au 31/01/2025.

À bientôt au CERFACS !