

**Postdoc position (H/F):
Modelling land-atmosphere interactions
in the context of surface heterogeneities**

Informations générales

Référence :

Lieu de travail : TOULOUSE

Date de publication :

Type de contrat : CDD Scientifique

Durée du contrat : 18 mois

Date d'embauche prévue : 1^{er} janvier 2023

Quotité de travail : Temps complet

Rémunération : Salaire brut mensuel : entre 2757 et 4360€ selon expérience

Niveau d'études souhaité : Bac+8 / Doctorat

Expérience souhaitée : Modélisation de l'atmosphère

Missions

La modélisation des interactions surface-atmosphère en présence d'hétérogénéités est un défi pour les modèles de prévision du temps et de climat. Ces hétérogénéités sont présentes partout à la surface des continents, et une partie importante d'entre elles ayant lieu à l'échelle sous-maille de ces modèles. Elles impactent de manière significative les flux d'énergie, de matière et de moment à la surface, et sont donc critiques de l'échelle de la couche limite atmosphérique à celle du système climatique tout entier. Plusieurs stratégies permettant d'en tenir compte dans les modèles de prévision du temps et de climat ont été développées, les principales étant la méthode d'agrégation des paramètres (*parameter-aggregation*) et celle d'agrégation des flux (*flux-aggregation*) ou approche mosaïque. Ces méthodes sont discutées en détail dans de Vrese et al. (2016). En général, leur implémentation dans un modèle suppose une atmosphère homogène horizontalement au-dessus de la couche limite de surface. Cependant, de nombreuses études basées sur des observations ou de la modélisation tendent à montrer que cette hypothèse n'est que peu vérifiée et que les hétérogénéités de surface s'étendent verticalement bien au-delà de la couche limite de surface, du moins dans certaines conditions. Peu d'études ont estimées précisément les effets qu'une représentation plus explicite (ou plus adéquate) aurait sur la couche limite atmosphérique et les rétroactions qu'elle induirait sur le couplage surface-atmosphère. Molod et al. (2003, 2004) ont développé une approche mosaïque étendue sur la verticale, l'ont testée dans un modèle atmosphérique global et ont trouvé des impacts significatifs sur le climat simulé. Plus récemment, de Vrese et al. (2016) ont proposé une approche similaire incluant en plus l'effet des circulations à méso-échelle générées par les hétérogénéités de surface.

L'objectif de la présente offre est de (1) continuer à développer ces approches dans le cadre du modèle ARPEGE-Climat (Roehrig et al. 2020) couplé au modèle de surface continentale ISBA (Decharme et al. 2019), ces deux modèles étant développés au Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM), et (2) évaluer l'impact des hétérogénéités de surface sur le couplage surface-atmosphère et le climat simulé.

Références :

Decharme, B., Delire, C., Minvielle, M., Colin, J., Vergnes, J.-P., Alias, A., Saint-Martin, D., Séférian, R., Sénési, S., and Voldoire, A. (2019). Recent Changes in the ISBA-CTRIP Land Surface System for Use in the CNRM-CM6 Climate Model and in Global Off-Line Hydrological Applications. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, **11**(5), 1207–1252.

Molod, A., Salmun, H., and Waugh, D. W. (2003). A new look at modeling surface heterogeneity: Extending its influence in the vertical. *Journal of Hydrometeorology*, **4**(5), 810–825.

Molod, A., Salmun, H., & Waugh, D. W. (2004). The Impact on a GCM Climate of an Extended Mosaic Technique for the Land–Atmosphere Coupling, *Journal of Climate*, **17**(20), 3877–3891.

de Vrese, P., Schulz, J.-P., and Hagemann, S. (2016). On the representation of heterogeneity in land-surface–atmosphere coupling. *Boundary-Layer Meteorology*, **160**(1), 157–183.

Roehrig, R., Beau, I., Saint-Martin, D., Alias, A., Decharme, B., Guérémy, J.-F., Voldoire, A., Abdel-Lathif, A. Y., Bazile, E., Belamari, S., Blein, S., Bouniol, D., Bouteloup, Y., Cattiaux, J., Chauvin, F., Chevallier, M., Colin, J., Douville, H., Marquet, P., Michou, M., Nabat, P., Oudar, T., Peyrillé, P., Piriou, J.-M., Salas y Méliá, D., Séférian, R., and Sénési, S. (2020). The CNRM Global Atmosphere Model ARPEGE-Climat 6.3: Description and Evaluation. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, **12**(7), e2020MS002075.

Activités

Le modèle de climat du CNRM, basé sur ARPEGE-Climat et ISBA, utilise l’approche mosaïque pour représenter le couplage surface-atmosphère. Le ou la candidat·e retenu·e développera une nouvelle formulation pour inclure dans cette approche mosaïque la couche limite atmosphérique (et potentiellement plus), l’implémentera dans le modèle ARPEGE-Climat/ISBA, et analysera son impact sur le climat simulé.

Il ou elle interagira avec les autres scientifiques impliqué·e·s dans le projet MOSAI, au CNRM et dans d’autres laboratoires français, afin de bénéficier des autres activités du projet pour valider ou évaluer ses développements (e.g., *large-eddy simulations* avec une surface hétérogène, périodes d’observations intensives sur les sites du projet).

Il est aussi attendu que le ou la candidat·e retenu·e communique ses résultats lors de conférences nationales ou internationales et les publie dans des revues scientifiques de rang A.

Compétences

Pour être éligibles, les candidat·e·s doivent avoir obtenu un doctorat en sciences atmosphériques avant la date de début du contrat. Une expertise en modélisation des processus atmosphériques, en particulier la turbulence, ou des interactions surface-atmosphère sera très appréciée.

Des compétences en environnement UNIX et dans divers langages de programmation (e.g., Fortran, Python) sont aussi attendues.

Une aisance en anglais est importante, afin que le ou la candidat·e retenu·e puisse communiquer ses résultats lors de conférences internationales et les publier dans des revues scientifiques de rang A.

Enfin, les candidat·e·s devront démontrer leur capacité à conduire une activité de recherche de manière relativement autonome, aussi bien en termes techniques que scientifiques.

Contexte de travail

Le CNRM est un laboratoire de recherche ayant deux principales tutelles : Météo-France et le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). Son expertise en modélisation des différentes composantes du système climatique est largement reconnue, aussi bien pour les applications de prévision numérique du temps que pour celles de projections climatiques. Le CNRM développe une expertise en observation et modélisation des processus physiques ayant lieu dans les différentes composantes du système climatique, ou à leurs interfaces. Le ou la candidat·e retenu·e sera embauché·e par le CNRS et travaillera au CNRM à Toulouse, au sein du groupe en charge de l'étude et de la modélisation du climat. Il ou elle travaillera en étroite collaboration avec les équipes développant ARPEGE-Climat et ISBA.

Le financement présent est obtenu grâce au projet MOSAI financé pour 4 ans à partir d'avril 2021. Le projet a pour objectif général d'estimer les échanges surface-atmosphère à toutes les échelles, afin de mieux comprendre et modéliser le système climatique. Le projet aborde trois questions principales : (1) les simulations des échanges surface-atmosphère sont-elles évaluées de manière appropriée vis-à-vis des observations intrinsèquement locales ? (2) Est-il possible de construire de nouvelles méthodologies pour la comparaison modèle-observations ? (3) Est-il possible d'améliorer le couplage surface-atmosphère dans les modèles de prévision du temps et de climat ? Ces questions sont abordées grâce à la combinaison de nouvelles observations collectées sur trois sites instrumentés et de plusieurs types de modèles allant des *large-eddy simulations* aux modèles de climat.