

STAGE DE RECHERCHE de MASTER 2^{ème} ANNEE

Master SOAC / WAPE Année Universitaire 2024-2025

LABORATOIRE :
Laboratoire de Météorologie Dynamique

SUJET DU STAGE : Impact de l'irrigation sur la péninsule ibérique dans le contexte du changement climatique avec un modèle régional de climat.

COORDONNEES DU RESPONSABLE :

Nom – Prénom : CHERUY Frederique

Adresse:LMD-Tour 45-55 3ème étage, 4 Place Jussieu, Paris
et

Pierre Tiengou : METIS, pierre.tiengou@sorbonne-universite.fr

Téléphone :0616273418

E-mail : cheruy@lmd.ipsl.fr, pierre.tiengou@sorbonne-universite.fr

NATURE DU SUJET :

Théorie	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Modélisation num.	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Expérimentation	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Analyse de données	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Instrumentation	Pas du tout	Un peu	Beaucoup

SUJET :

Les interactions entre la surface du sol et les premières couches de l'atmosphère ont des impacts notables à différentes échelles (spatiales et temporelles) sur les variables météorologiques (température et humidité de l'air, précipitations, vent) et hydrologiques (ruissellement, débit des rivières, contenu en eau du sol). Cela en fait donc un sujet d'intérêt pour l'étude du climat et une composante nécessaire des modèles numériques de climat ou de prévision du temps. Ces processus ont d'ailleurs été identifiés comme une importante source de biais et d'incertitude dans les modèles de climat (Cheruy et al., 2014).

Les activités humaines peuvent influencer les différentes composantes du couplage surface - atmosphère. C'est notamment le cas de l'irrigation, qui modifie directement l'humidité du sol par des apports d'eau artificiels. Il est toutefois démontré que le changement climatique en cours impacte les ressources en eau et potentiellement les pratiques d'irrigation (IPCC, Cisneros et al., 2018).

Le modèle de surface continentale, ORCHIDEE (Krinner et al., 2005, Cheruy et al., 2020) est désormais équipé d'un module d'irrigation (Arboleda et al. 2024) et des expériences de modélisation régionale peuvent être réalisées avec le tout récent modèle à aire limitée ICOLMDZOR construit avec le nouveau cœur dynamique

(DYNAMICO, Dubos et al., 2015), la physique atmosphérique LMDZ (Hourdin et al., 2020) du modèle de climat de l'IPSL (Boucher et al., 2020) et ORCHIDEE.

Dans son travail de thèse, P. Tiengou a entrepris d'identifier avec cet outil les impacts régionaux de l'irrigation sur l'hydrologie de surface et les processus du couplage surface - atmosphère sur la péninsule ibérique. Les objectifs du stage sont voisins mais dans le contexte du changement climatique, dont l'impact sur les ressources en eau est démontré. Pour cela, l'étudiant disposera de simulations régionales sur la péninsule ibérique en climat présent et en climat perturbé, avec et sans irrigation. Le travail de stage consistera à analyser ces simulations pour distinguer les influences de l'irrigation en climat futur de celles sur le climat présent en décrivant les processus atmosphériques et hydrologiques impactés.

Mots-clés : modélisation, changement climatique, interactions surface-atmosphère, hydrologie, irrigation, couche limite atmosphérique

REMARQUES :

Durée, 4 mois au moins

Contexte: Le groupe EMC3 (Etude et Modélisation du Climat et du Changement Climatique) est l'un des groupes de recherche du Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD). Les activités de l'équipe EMC3 sont motivées par le désir d'améliorer notre compréhension des processus physiques qui régissent l'état moyen et la variabilité du climat et d'anticiper son évolution future. Pour ce faire, l'équipe s'appuie sur une variété d'observations et de modèles, avec des résolutions et des complexités diverses.

Dans ce contexte, une activité essentielle du groupe EMC3 est le développement du modèle de circulation générale LMDZ Hourdin et al. [2020], la composante atmosphérique du modèle du système terrestre IPSL Boucher et al [2020].

L'équipe entretient des liens forts avec plusieurs laboratoires de l'IPSL, en particulier le laboratoire METIS, en lien avec le développement de la composante hydrologique du modèle de surface continentale du modèle du système terrestre IPSL. Un intérêt commun est la compréhension de l'impact des interactions surface continentale atmosphère sur le climat et l'amélioration de leur représentation dans le modèle de climat.

Références:

Arboleda-Obando, P.F., Ducharne A., Yin Z., and Ciais P. (2024). Validation of a New Global Irrigation Scheme in the Land Surface Model ORCHIDEE v2.2. *Geoscientific Model Development* 17, no. 5 (March 15, 2024): 2141–64
<https://doi.org/10.5194/gmd-17-2141-2024>.

Dubos, T. *et al* (2015) DYNAMICO-1.0, an icosahedral hydrostatic dynamical core designed for consistency and versatility. *Geoscientific Model Development* 8, 3131–3150. <https://doi.org/10.5194/gmd-8-3131-2015>

Hourdin, F., Rio, C., Grandpeix, J.-Y., Madeleine, J.-B., Cheruy, F., Rochetin, N., et al. (2020). LMDZ6A: The atmospheric component of the IPSL climate model with

improved and better tuned physics. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 12, e2019MS001892. <https://doi.org/10.1029/2019MS001892>

Cheruy, F., Dufresne, J. L., Hourdin, F. & Ducharne, A. (2014). Role of clouds and land-atmosphere coupling in midlatitude continental summer warm biases and climate change amplification in CMIP5 simulations. *Geophys. Res. Lett.* 41, 6493–6500. <https://doi.org/10.1002/2014GL061145>

Cheruy, F., Ducharne, A., Hourdin, F., Musat, I., Vignon, É., Gastineau, G., et al. (2020). Improved near-surface continental climate in IPSL-CM6A-LR by combined evolutions of atmospheric and land surface physics. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 12, e2019MS002005. <https://doi.org/10.1029/2019MS002005>

Boucher, O., Servonnat, J., Albright, A. L., Aumont, O., Balkanski, Y., & Bastrikov, V., et al. (2020). Presentation and evaluation of the IPSL-CM6A-LR climate model. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 12, e2019MS002010. <https://doi.org/10.1029/2019MS002010>

Cisneros J. , B.E., T. Oki, N.W. Arnell, G. Benito, J.G. Cogley, P. Döll, T. Jiang, and S.S. Mwakalila, 2014: Freshwater resources. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracke P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 229-269.