

# Proposition de Sujet de thèse 2019

(1 page recto maximum)

Laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :  
CNRM - UMR 3589

**Titre** du sujet proposé :

Evolution en changement climatique des réservoirs d'eau continentale dans un modèle global de climat : focus sur les zones humides et la ressource en eau

**Nom et statut** (PR, DR, MCf, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (préciser si HDR) :

Bertrand Decharme (CR, HDR à venir) et Jeanne Colin (ITM)

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :

Bertrand Decharme : 05-61-07-93-64 [bertrand.decharme@meteo.fr](mailto:bertrand.decharme@meteo.fr)

Jeanne Colin : 05-61-07-99-33 [jeanne.colin@meteo.fr](mailto:jeanne.colin@meteo.fr)

## Résumé du sujet de la thèse

Parce qu'il fait partie intégrante du système climatique, le cycle hydrologique est directement concerné par les effets du réchauffement global dû aux activités humaines (IPCC AR5, Stocker et al., 2013). Les modifications de régimes de précipitation, associées à l'augmentation des températures et à l'accroissement des besoins humains en eau, sont susceptibles d'avoir des répercussions importantes sur les réservoirs d'eau continentale que sont les rivières, les lacs, les zones humides – ou plaines inondables – et les eaux souterraines (Hirabayashi et al., 2013 ; Taylor et al., 2013). L'étude des évolutions affectant ces réservoirs revêt une importance particulière au regard des conséquences possibles sur les écosystèmes qu'ils abritent, et compte tenu des activités humaines qui dépendent des ressources en eau qu'ils constituent (agriculture, industrie, alimentation en eau courante et potable, etc.). Jusqu'à présent, les travaux s'intéressant à ces questions ont utilisé des modèles d'impact hydrologiques, à l'échelle d'une région ou du globe (Piao et al., 2010; Schewe et al., 2014). Ce faisant, les possibles rétroactions sur l'atmosphère ne sont pas prises en compte et la nécessité d'une approche plus globaliste commence à se faire sentir à mesure que les modèles de climat intégrant davantage de processus hydrologiques naturels et anthropisés (Pokhrel et al., 2016).

L'objectif de cette thèse est de proposer une évaluation globale des réservoirs d'eau continentale en changement climatique, en se concentrant plus spécifiquement sur les changements relatifs à l'évolution des zones humides et de la ressource en eau. Nous utiliserons pour cela le modèle global de climat développé au CNRM (CNRM-CM6 et/ou sa version système Terre CNRM-ESM2-1).

Dans sa version actuelle, le modèle de surfaces continentales SURFEX-CTRIP inclus dans CNRM-CM6 comprend une représentation des lacs, des rivières, des plaines inondables et des aquifères (nappes phréatiques) (Decharme et al., soumis). Dans un premier temps, nous exploiterons les simulations couplées qui auront déjà réalisées dans le cadre de CMIP6<sup>1</sup> et définirons des diagnostics pertinents pour caractériser l'évolution des réservoirs d'eau continentales dans différents scénarios de changement climatique (hauteurs de nappe, fréquence, durée, localisation et étendue des inondations, température des lacs, etc.). Nous adapterons ensuite les développements actuellement en cours dans le groupe GMME pour inclure une paramétrisation simplifiée de l'irrigation et de son interaction avec les différents réservoirs cités ci-dessus qui pourra fonctionner à l'échelle globale et à basse résolution

<sup>1</sup>CMIP6 : Coupled Model Intercomparison Project 6

(environ 1.5 °) dans CNRM-CM6. De nouvelles simulation incluant cette paramétrisation de l'irrigation seront ensuite réalisées et l'on s'intéressera à nouveau à l'évolution de la ressource en eau dans différents scénarios de changement climatique. La comparaison aux simulations de CMIP6 permettra de distinguer le signal attribuable au changement climatique seul, de celui incluant l'anthropisation des flux d'eau (via l'irrigation) qui évoluent eux-mêmes avec le climat.

### Nature du travail attendu et compétences souhaitées

La nature du travail attendu se décline en deux volets : i) exploitation de simulations climatiques globales déjà existantes, puis réalisées par le doctorant ; ii) adaptation d'une paramétrisation existante de l'irrigation, implémentation et validation dans CNRM-CM6.

Le (la) candidat(e) devra avoir les connaissances nécessaires à la bonne compréhension des processus physique en jeu (hydrologie et sciences du climat) et faire preuve d'un bon esprit d'analyse et de synthèse. Des connaissances en statistiques et une expérience en modélisation numérique seraient également souhaitables.

Techniquement, le travail se fera dans un environnement linux. Il sera demandé de manipuler des fichiers netcdf (utilitaires cdo et nco), d'utiliser les logiciel graphiques associés à ce format (ncl, R), et de coder en FORTRAN 90.

### Références bibliographiques

Decharme, B., Delire, C., Minvielle, M., Colin, J., Vergnes, J-P., Alias, A., Saint-Martin., D., Séférian, R., Senesi., & S., Voltaire., (2018) : Recent changes in the ISBA-CTRIP land surface system for use in the CNRM-CM6 climate model and in global off-line hydrological applications. Submitted to JAMES

Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., ... & Kanae, S. (2013). Global flood risk under climate change. *Nature Climate Change*, 3(9), 816.

Pokhrel, Y. N., Hanasaki, N., Wada, Y., & Kim, H. (2016). Recent progresses in incorporating human land–water management into global land surface models toward their integration into Earth system models. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 3(4), 548-574.

Schewe, J., Heinke, J., Gerten, D., Haddeland, I., Amell, N. W., Clark, D. B., ... & Gosling, S. N. (2014). Multimodel assessment of water scarcity under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9), 3245-3250.

Piao, S., Ciais, P., Huang, Y., Shen, Z., Peng, S., Li, J., ... & Friedlingstein, P. (2010). The impacts of climate change on water resources and agriculture in China. *Nature*, 467(7311), 43.

Stocker T.F. et al., 2013: Technical Summary. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Taylor, R. G., Scanlon, B., Döll, P., Rodell, M., Van Beek, R., Wada, Y., ... & Konikow, L. (2013). Ground water and climate change. *Nature Climate Change*, 3(4), 322.