



U.R. Hydrosystèmes et Bioprocédés

Offre de stage Année universitaire 2014-2015

1. Sujet

Etude de la variabilité interannuelle de l'évaporation potentielle : conséquence sur les prévisions de l'impact hydrologique du changement climatique.

2. Type de stage

Stage de Master 2 ou de dernière année d'école d'ingénieur

3. Organisme d'accueil et encadrant

Organisme d'accueil :

Irstea
UR Hydrosystèmes et Bioprocédés
1, rue Pierre-Gilles de Gennes
CS 10030
92761 Antony Cedex
Web : <http://www.irstea.fr/linstitut/nos-centres/antony>

Encadrants :

- Vazken Andréassian, Irstea
Tel : 01 40 96 62 58
vazken.andreassian@irstea.fr
Web : <http://webgr.irstea.fr>
- Matthieu Le Lay, EDF DTG
matthieu.le-lay@edf.fr
- Nicolas Le Moine, UPMC
nicolas.le_moine@upmc.fr

4. Indemnité de stage

Indemnité mensuelle de 436.05 €.

5. Profil du candidat

- Programmation en R et/ou en FORTRAN
- Connaissances en hydrologie
- Outils de bureautique traditionnels (Word, Excel)
- Aisance rédactionnelle

6. Poursuite éventuelle en thèse

Oui.

7. Description du sujet

• **Contexte**

Dans le bilan en eau d'un bassin versant, l'évaporation (au sens large, regroupant interception, évaporation du sol, transpiration) a une place essentielle : elle représente au minimum 30 ou 40% des précipitations pour les bassins très humides ou très froids (bassins de montagne en France par exemple), et sa part peut grimper à plus de 90 ou 95% pour des bassins arides. Bien représenter l'évaporation *potentielle* puis l'évaporation *réelle* est primordial pour évaluer le bilan en eau d'un bassin versant. Dans la perspective du changement climatique, la validité des prévisions dépend également de l'évolution future de l'évaporation potentielle.

- **Objectifs du stage**

Dès lors que nous nous intéressons à des climats futurs, nous devons extrapoler. Dans le cas de l'évaporation potentielle, cette extrapolation ne va malheureusement pas de soi, les formules disponibles ayant chacune une part d'empirisme.

L'objectif du stage sera de questionner la représentativité des formulations d'évaporation potentielle. Pour cela, on s'intéressera plus particulièrement aux années extrêmes (froides et chaudes). C'est en étudiant la capacité d'un modèle hydrologique (alimenté par différentes formulations d'évaporation potentielle) à bien représenter la variabilité observée du bilan en eau des bassins versants au cours de ces années extrêmes, que l'on cherchera à évaluer la validité de ces formulations.

- **Etapas**

Les étapes du travail de recherche proposé sont les suivantes :

1. définition d'un échantillon de bassins versants de test, en France, Etats-Unis et Australie, sur lequel on évaluera les formulations d'évapotranspiration potentielle ;
2. collecte de formules alternatives de calcul de l'évaporation potentielle : on repartira du travail d'Oudin (2004) au pas de temps journalier (ou horaire suivant la disponibilité des données);
3. étude de la variabilité interannuelle des formulations proposées ;
4. utilisation d'un modèle annuel (par exemple Mezentsev, 1955; Mouelhi et al., 2006; Turc, 1954) pour calculer le débit sur les bassins versants de test, et évaluation des performances en année extrême.
5. Passage à un modèle hydrologique au pas de temps journalier (on utilisera en parallèle les modèles GR4J d'Irstea et MORDOR d'EDF).

Suivant les goûts et l'avancement de l'étudiant, on pourra tester d'autres modes de validation des formules d'évaporation potentielles :

- utilisations de données de lysimètres¹ (Fank, 2007; Seneviratne et al., 2012),
- confrontation à des données de tour à flux² aux Etats-Unis,
- confrontation aux estimations d'ETP du satellite MODIS,
- etc.

L'étudiant pourra également donner libre court à sa curiosité hydrologique en proposant d'autres voies d'approfondissement.

- **Références bibliographiques**

- Fank, J., 2007. High-precision weighable field Lysimeter - a tool to measure water and solute balance parameters. *International Water & Irrigation*, 27: 28-32.
- Mezentsev, V., 1955. Retour sur le calcul de l'évaporation totale - Ещё раз о расчете среднего суммарного испарения. *Meteorologia i Gidrologia - Метеорология и Гидрология*, 5: 24-26.
- Mouelhi, S., Michel, C., Perrin, C., Andreassian, V., 2006. Linking stream flow to rainfall at the annual time step: The Manabe bucket model revisited. *J. Hydrol.*, 328(1-2): 283-296.
- Oudin, L., 2004. Recherche d'un modèle d'évaporation potentielle pertinent comme entrée d'un modèle pluie-débit global. PhD Thesis, ENGREF, Paris, 290 pp.
- Seneviratne, S.I. et al., 2012. Swiss prealpine Rietholzbach research catchment and lysimeter: 32 year time series and 2003 drought event. *Water Resour. Res.*, 48.
- Turc, L., 1954. Le bilan d'eau des sols: relation entre les précipitations, l'évaporation et l'écoulement. *Annales Agronomiques, Série A*(5): 491-595.

¹ Voir par exemple <http://www.lysimeter.at>

² Voir par exemple <http://fluxnet.ornl.gov/>