



ÉCOLE DOCTORALE

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

ed560.stepup@u-paris.fr

Titre du sujet :

Estimation des pertes par évaporation des plans d'eau par croisement de données et modélisation

Directrice : **HABETS Florence (DR)**, florence.habets@ens.fr

Co-directeur : **ABIVEN Samuel (Pr)**, abiven@geologie.ens.fr

Co-encadrante : **DALAISSON Manon (CR)** dalaison@geologie.ens.fr

Equipe d'accueil : **ENS- Laboratoire de Géologie de l'ENS- UMR 8538**

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission d'enseignement**

Développement du sujet : (Maximum 2 pages)

Les sécheresses récurrentes et le risque d'intensification de ces sécheresses avec le changement climatique pousse de multiples acteurs des territoires à construire de nouveaux réservoirs d'eau pour s'adapter. Cependant, ces plans d'eau peuvent avoir des impacts négatifs sur les milieux en termes de quantité et de qualité de l'eau^{1,2}. Parmi ces impacts, les pertes par évaporation peuvent nuire à la fonction même de ces plans d'eau. Ainsi, aux Etats-Unis, les pertes par évaporation des plans d'eau sont estimées correspondre à un volume équivalent à la consommation en eau potable du pays³. Les facteurs contrôlant les pertes par évaporation sont liées à la température de l'eau, elle-même dépendante de la forme de la retenue, notamment, de sa profondeur, et des modes des remplissages et de vidanges du plan d'eau, de l'exposition au vent et de l'ensoleillement, qui peuvent être affectés par l'aménagement des berges, et des autres conditions météorologiques comme l'humidité de l'air.

Des estimations des pertes par évaporation ont été réalisées dans différentes régions, avec différentes méthodes : tout à flux, bac à évaporation flottant, isotopie, modélisation⁴⁻⁶. Si cela permet d'avoir des ordres de grandeurs, cela est difficilement généralisable à d'autres contextes climatiques et d'autres tailles de retenues.

Ainsi, dans le cadre de cette thèse, nous proposons de nous appuyer sur un ensemble de lacs expérimentaux au CEREEP-Ecotron allant jusqu'à 750 m³ (PLATEforme expérimentale NATIONALE en écologie AQUAtique, ou [Planaqua](#)) pour évaluer les pertes par évaporation avec deux méthodes : une méthode de bilan hydrique et une méthode avec un bac évaporatoire.

En parallèle, ces deux approches seront testées sur des grands lacs (plusieurs millions de m³) situés dans des conditions climatiques proches. La dimension de ces lacs permettra de tester le potentiel de données satellitaires et géodésiques (InSAR, GPS, SWOT, GRACE) pour évaluer les flux ou aider à contraindre les mesures in-situ. En effet, ces données permettent de quantifier la surface du plan d'eau, la hauteur d'eau, les variations de masse et la déformation qui peut en découler, avec des sensibilités variables à différentes échelles spatiales⁷⁻⁹. En cas de succès, ces méthodes pourront être appliquées sur d'autres plans d'eau pour lesquelles des données parcellaires sont disponibles, comme par exemple, les réservoirs de substitution du marais Poitevin ou le lac d'Hourtin.

In fine, des conditions climatiques correspondant aux décennies à venir pourront être testées au sein des chambres climatiques ([ecolab](#)) de l'Ecotron.

L'objectif de ce travail est, en plus d'une détermination des pertes actuelles, d'envisager les configurations des futurs plans d'eau les plus favorables à une réduction de ces pertes. Ainsi, alors qu'on peut estimer qu'un lac profond perd moins d'eau, car la surface est réduite par rapport à son volume, il est possible que du fait de la stratification, sa température de surface soit plus chaude, et donc, les pertes plus importantes.

L'ensemble des données pourraient faire l'objet de modélisation avec l'outil Flake....

Ces travaux seront menés en lien avec l'Inrae de Lyon, MétéoFrance, Seine Grands Lacs.

Références

1. Terasmaa, J. *et al.* A quantitative assessment of the contribution of small standing water bodies to the European waterscapes – case of Estonia and France. *Heliyon* **5**, (2019).
2. Habets, F., Molénat, J., Carluet, N., Douez, O. & Leenhardt, D. The cumulative impacts of small reservoirs on

- hydrology: A review. *Sci. Total Environ.* **643**, 850–867 (2018).
3. Zhao, G. & Gao, H. Estimating reservoir evaporation losses for the United States: Fusing remote sensing and modeling approaches. *Remote Sens. Environ.* **226**, 109–124 (2019).
 4. Le Moigne, P. *et al.* Evaluation of the lake model flake over a coastal lagoon during the THAUMEX field campaign. *Tellus, Ser. A Dyn. Meteorol. Oceanogr.* **65**, (2013).
 5. Vystavna, Y., Harjung, A., Monteiro, L. R., Matiatos, I. & Wassenaar, L. I. Stable isotopes in global lakes integrate catchment and climatic controls on evaporation. *Nat. Commun.* **12**, 1–7 (2021).
 6. Addor, N. *et al.* Large-sample hydrology: recent progress, guidelines for new datasets and grand challenges. *Hydrol. Sci. J.* **65**, 712–725 (2020).
 7. Yao *et al.* Satellites reveal widespread decline in global lake water storage. *Science* **380**, 743–749 (2023).
 8. Doin, M.P. *et al.* InSAR measurement of the deformation around the Siling-Co lake: Inferences on the lower crust velocity in central Tibet. *J. Geophys. Res.*, **120**(7), 5290–5310 (2015).
 9. Longuevergne *et al.* GRACE water storage estimates for the Middle East and other regions with significant reservoir and lake storage. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* **17**, 4817–4830, (2013).