

Proposition de stage
2020-2021 sur la

Quantification des impacts du réchauffement climatique durant les 60 dernières années sur les plans d'eau d'altitude



Equipe d'accueil

Le pôle Ecosystèmes Lacustres (ECLA)

<https://professionnels.ofb.fr/fr/pole-ecla-ecosystemes-lacustres>

Localisation

INRAE d'Aix-en-Provence (13)

Type et durée

Stage de 5 à 6 mois

Profil

Master II ou école d'ingénieur en météorologie, hydrologie, limnologie ou sciences de la terre

Contexte

Le réchauffement climatique (RC) est un des grands enjeux du 21ème siècle. Son impact sur les milieux aquatiques entraîne 1) un changement du fonctionnement des milieux ; 2) le dépassement critique de seuils physiologiques (température, oxygène...) pour des espèces ou communautés biologiques ; et 3) des déséquilibres dans les réseaux trophiques. De plus, dans les plans d'eau (PE), la température de l'eau est un élément moteur des mouvements d'eau qui impactent directement la répartition spatiale des caractéristiques physico-chimiques (PC) (T°, O₂, nutriments) de l'eau, donc des habitats pour les communautés biologiques communes ou remarquables. Or les données in situ des trajectoires thermiques passées et futures des PE français concernent peu de PE, surtout des grands PE (type DCE), et uniquement des périodes récentes (post-2000) alors que les enjeux biodiversité sont concentrés sur les plans d'eau plus petits dits « non-DCE ».

Description du projet

Ce stage s'inscrit dans le cadre de l'Action "[Caractérisation des conditions thermiques \(suivi en continu et modélisation\)](https://professionnels.ofb.fr/node/453)" du Pôle ECLA (en savoir plus : <https://professionnels.ofb.fr/node/453>).

Cette action porte sur la quantification des impacts du RC sur ces petits PE dits "non-DCE", i.e. de surface inférieure à 50 ha, pour lesquels il est nécessaire aujourd'hui d'améliorer les connaissances sur les conditions thermiques et météorologiques locales, et de tester et adapter les outils de modélisation mis en place au sein du pôle ECLA, site d'Aix-en-Provence. En effet, de nombreux gestionnaires, chercheurs (dont ceux du GIS Lacs Sentinelles) et associations naturalistes réalisent des suivis biologiques d'espèces d'intérêt mais disposent en parallèle de rares connaissances des trajectoires thermiques des plans d'eau. Or cette connaissance est indispensable pour comprendre et quantifier objectivement les rôles respectifs du RC et des autres pressions (e.g. eutrophisation, hydre-morphologie) sur les habitats et donc la biodiversité qui en dépend.

Pour les conditions météorologiques locales, Météo France dispose de réanalyses dédiées à l'environnement de montagne (notamment réanalyse SAFRAN – Crocus S2M disponibles sur la plateforme AERIS, <https://doi.org/10.25326/37>) . L'exploitation de ces données doit être optimisée pour permettre une caractérisation des habitats la plus fine possible.

Pour la modélisation : les données in situ sont très récentes et ne concernent qu'un petit nombre de plans d'eau. Par conséquent, il est nécessaire de (i) construire les scénarios de forçage des modèles thermodynamiques (météorologie, hydrologique, morphologie) (ii) tester et adapter les outils de modélisation temporelle et verticale de la température des petits plans d'eau, afin d'avoir à terme une vision plus homogène de leurs réponses au réchauffement climatique passé.

Outils de modélisation

Le Pôle ECLA dispose aujourd'hui d'une plateforme de modélisation de la température des plans d'eau. Cette plateforme de modélisation permet de produire des connaissances sur les caractéristiques des trajectoires thermodynamiques des plans d'eau à l'aide de plusieurs outils de modélisation. Or cette plateforme a été développée et testée sur des plans d'eau DCE de surface supérieure à 50 ha alors que de plus en plus de travaux et de partenaires d'espace naturel concernent des plans d'eau de plus petite taille jusqu'à la marre temporaire.

Les questions scientifiques que l'on propose d'investiguer durant ce stage pour répondre à certains enjeux opérationnels des lacs d'altitude sont :

- Quels sont les outils de modélisation adaptés aux petits plans d'eau d'altitude ?
- Comment caractériser les conditions météorologiques locales de ces écosystèmes de montagne où les données SAFRAN-France utilisées jusqu'à présent sont trop grossières ?
- Quelles sont les lacunes de connaissances à combler pour aboutir un jour à une modélisation pertinente du fonctionnement thermodynamique de ces petits plans d'eau sur les échelles temporelles des 60 dernières années, comment les acquérir ?

Pour cela, le stagiaire s'intéressera à:

- i. caractériser les conditions micro-hydro-météorologiques propres à chaque lac du réseau Lacs Sentinelles ;
- ii. tester les outils de modélisation en place au Pôle ECLA ;
- iii. étudier la sensibilité des résultats des modélisations, en particulier en fonction des variables de forçage mal connue (débit entrant, transparence de l'eau, quantité de neige, durée d'englacement...)

Données

- Données météorologiques : SAFRAN Crocus
- Données de suivi in-situ en continu de la température des plans d'eau
- Données de suivi in-situ de la transparence de l'eau
- Données de température de l'eau satellitaire ([Données LakeSST, Prats et al., 2018](#))
- Données d'[englacement satellitaire](#)

Zone d'étude

Les plans d'eau alpins suivis dans le cadre du GIS Lacs Sentinelles. Plusieurs de ces lacs sont équipés de capteurs de température avec un enregistrement toutes les 1 ou 2 heures à plusieurs profondeurs depuis quelques années dans le cadre du GIS Lac Sentinelles (<http://lacs-sentinelles.org>) et d'un réseau de surveillance coordonné pour l'OFB (<https://professionnels.ofb.fr/node/453>). Et une poignée de ces lacs ont une station météorologique à proximité et parfois de pièges photos.

Outils utilisés pour la modélisation lacustre selon le profil (météorologie ou limnologie) du stagiaire :

- modèle OD OKP ([Prats et Danis en 2019](#))
- modèle [GLM](#) (Hipsev et al. 2014)

- ces 2 outils sont implémentés dans une plateforme de modélisation au Pôle ECLA mais d'autres outils pourront être testés selon les motivations du stagiaire (en savoir plus : <https://professionnels.ofb.fr/node/454>)

Indemnité

Gratification de stage fixé à 15% du plafond horaire de la sécurité sociale (environ 560 €/mensuel)

Encadrement

Pierre-Alain Danis

Chef de projet Limnologie

Pôle ECLA

Site d'Aix-en-Provence

pierre-alain.danis@ofb.gouv.fr

Marie-Elodie Perga

Professeure associée

IDYST

Université de Lausanne

marie-elodie.perga@unil.ch