

## Téledétection et modélisation pour la surveillance et la compréhension de la dynamique des cyanobactéries dans les lacs de barrage. Application à la retenue de Karaoun (Liban)

Najwa Sharaf

Soutenance le jeudi 22 avril 2021 à 10h

### Résumé

Les retenues sont des ressources d'eau stratégiques en particulier pour la production d'eau potable et d'énergie électrique. Les progrès dans le domaine de la télédétection permettent l'acquisition de données sur une échelle synoptique et la réalisation d'études rétrospectives. Les données satellitaires sont complémentaires des mesures *in situ* mais ne portent que sur une profondeur limitée de la colonne d'eau. En revanche, les modèles numériques tridimensionnels (3D) qui intègrent les processus physiques, chimiques et biologiques peuvent simuler le fonctionnement de l'écosystème sur des périodes continues et sur toute la colonne d'eau.

Dans ce contexte, cette thèse s'intéresse à l'utilisation combinée des données fournies par des campagnes de mesures *in situ*, de la télédétection et de la modélisation 3D. L'objectif principal de ce travail est de proposer une approche combinée pour la surveillance de la qualité de l'eau des retenues de taille moyenne (~ 15 km<sup>2</sup>).

Le site d'étude est la retenue de Karaoun au Liban. Eutrophe, elle connaît des épisodes récurrents de proliférations de cyanobactéries toxiques. L'approche méthodologique suivante a été adoptée :

- Les mesures *in situ* ont été collectées régulièrement du printemps à l'automne pour le calage et la validation des algorithmes de télédétection et des paramètres du modèle.
- Quatre algorithmes de la littérature pour estimer la température de surface ont été validés en utilisant des données thermiques de Landsat 8.
- Un algorithme de Sentinel-2 déjà calé et validé a été utilisé pour estimer les concentrations en chlorophylle-a.
- Un algorithme empirique a été calé et validé afin d'estimer la transparence à partir des données de Sentinel-2.
- Afin de mener une analyse rétrospective de la température de surface, l'algorithme validé a été appliqué sur une série d'images Landsat de 1984 à 2018.
- Afin de reproduire les processus hydrodynamiques et écologiques, en incluant la biomasse des cyanobactéries, le modèle Delft3D a été configuré, calé et validé pour l'été et l'automne.

Le modèle Delft3D a bien représenté les variations du niveau d'eau, la distribution temporelle et verticale de la température et la biomasse du phytoplancton. Les données satellitaires et les simulations du modèle ont montré une faible hétérogénéité spatiale de la température de surface (< 2 °C) et considérable pour les concentrations en chlorophylle-a (~ 50 mg.m<sup>-3</sup>). La comparaison des résultats du modèle avec les données satellitaires a indiqué, en général, une bonne corrélation dans le temps et l'espace. Le modèle Delft3D a montré une bonne capacité à simuler la structure thermique et la biomasse du phytoplancton dans une retenue.

Ce travail met en évidence la valeur des images satellitaires comme source de données complémentaires aux mesures *in situ*, permettant la validation des modèles et la surveillance des retenues. L'approche proposée est transférable à d'autres écosystèmes lacustres et très adaptée pour les écosystèmes où un suivi régulier de la qualité de l'eau n'est pas possible.