

Soutenance de thèse de M. Quentin Demarquet (<https://nouvelles.univ-rennes2.fr/event/soutenance-these-m-quentin-demarquet>)

Sous la direction de madame Laurence Hubert-Moy et monsieur Simon Dufour

Titre des travaux :

Long-term monitoring of Ramsar wetlands using the Landsat archive

Résumé :

Alors que les zones humides fournissent un grand nombre de services écosystémiques, elles sont fortement menacées au niveau mondial par les activités humaines telles que l'intensification agricole ou le changement climatique, et leur maintien et leur restauration sont devenus un enjeu majeur. Dans ce contexte, cette thèse vise à évaluer l'apport des séries temporelles satellite Landsat enregistrées depuis près de 50 ans afin d'effectuer un suivi des dynamiques structurelles et fonctionnelles de zones sur le long terme. L'état de l'art qui a été réalisé a montré que les archives Landsat en libre accès permettent d'une part de mettre en évidence des changements de surface des zones humides, et de leur structure et fonctions, et d'autre part que les progrès récents en matière d'intelligence artificielle et le développement d'outils en *cloud-computing* ouvrent de nouvelles perspectives pour l'analyse de séries temporelles Landsat. En particulier la méthode *Continuous Change Detection and Classification* (CCDC) permet de produire des séries temporelles continues et de classer des profils temporels en utilisant la plateforme de *Google Earth Engine*. Dans un premier temps, la CCDC a été appliquée sur quatre sites Ramsar, répartis à travers le monde et très contrastés d'un point de vue biogéographique et climatique, afin de produire un indicateur du fonctionnement de la zone humide, le NDVI-I, sur la période 1984-2019. Les résultats ont montré que les variations intra et intersites du NDVI-I étaient importantes, mais qu'une tendance générale à la hausse était observée en corrélation avec l'augmentation des températures moyennes annuelles. Dans un deuxième temps, la CCDC a été comparée avec la méthode de détection de changements diachronique traditionnelle, afin de suivre l'évolution des zones humides entre 1984 et 2022 sur une zone humide littorale atlantique Ramsar, le Marais Poitevin. Les résultats ont montré, d'une part, que la carte des changements dérivée de la CCDC avait une précision globale beaucoup plus élevée que celle dérivée de la détection des changements diachronique traditionnelle et, d'autre part, que la perte de surface en zones humides, due principalement au retournement des prairies naturelles en cultures et à l'urbanisation, était beaucoup plus importante que le gain de surfaces en zones humides. Dans un troisième temps, nous avons utilisé la CCDC afin de suivre l'évolution annuelle des pressions anthropiques sur le Marais Poitevin entre 1984 et 2022. L'analyse des résultats a mis en évidence l'intérêt de cette méthode pour évaluer l'efficacité des dispositifs de protection mis en place sur cette zone humide ainsi que le poids relatif de ces dispositifs par rapport à d'autres éléments de politique publique (politique agricole commune, loi sur l'eau, etc.). Cette thèse montre que l'analyse en *cloud-computing* de l'ensemble de l'archive Landsat avec de nouvelles méthodes d'analyse de profils temporels ouvre de nouvelles perspectives pour le suivi des zones humides, tant d'un point de vue scientifique qu'opérationnel.

Abstract :

Although wetlands provide a wide range of ecosystem services, they are under serious threat worldwide from human pressures such as agricultural intensification and climate change, and their conservation and restoration have become a major concern. In this context, this thesis aims to evaluate the contribution of Landsat satellite time series recorded over almost 50 years to monitor the structural and functional dynamics of wetlands over the long term. The state-of-the-art work carried out has shown that the open Landsat archive can be used to highlight changes in wetland area, structure, and function and that recent advances in artificial intelligence and the development of cloud computing tools open up new prospects for the analysis of Landsat time series. In particular, the Continuous Change Detection and Classification (CCDC) method can be used to create continuous time series and classify temporal profiles using the Google Earth Engine ® platform. Firstly, CCDC was applied to four Ramsar sites spread across the globe in biogeographical and climatic contrasting areas to generate an indicator of wetland functioning, the NDVI-I, over the period 1984-2019. The results showed that intra- and inter-site variations in NDVI-I were significant, but that a general increasing trend was observed in correlation with increases in mean annual temperatures. Secondly, the CCDC was compared with the traditional diachronic change detection method to monitor wetland changes between 1984 and 2022 in an Atlantic Ramsar coastal wetland, the Marais Poitevin. The results showed that the change map derived from CCDC had a much higher overall accuracy than that derived from traditional diachronic change detection and that the loss of wetland area, mainly due to the conversion of natural grassland to arable crops and urbanisation, was much greater than the gain in wetland area. Thirdly, the CCDC was applied to monitor annual changes in human pressure on the Marais Poitevin between 1984 and 2022. Analysis of the results highlighted the value of this method for assessing the effectiveness of the protection measures implemented in this wetland area, as well as the relative weight of these measures compared with other public policy elements (common agricultural policy, water law, etc.). This thesis demonstrates that cloud-computing analysis of the entire Landsat archive using new methods for analysing temporal profiles opens up new prospects for monitoring wetlands, from both a scientific and operational point of view.

La soutenance est publique