

# **Poste d'ingénieur d'études - CDD**

**Durée : 1 an renouvelable**

**Lieu : Montpellier**

**Évaluer l'influence des aires marines protégées sur le développement rural dans le canal du Mozambique à l'aide de télédétection**

## **1) Contexte scientifique**

Comprendre l'impact du changement climatique sur les écosystèmes et les sociétés humaines est une préoccupation au cœur des défis scientifiques et politiques actuels. Les impacts de tels changements sur l'agriculture et la pêche maritime seront globaux, fragilisant en particulier les pays du sud où le développement économique et la santé des populations sont déjà précaires. Les aires marines protégées (AMP), zones où des réglementations sont établies pour limiter les activités humaines afin de protéger les écosystèmes marins, ont prouvé leur efficacité, contribuant à la fois à la conservation de la nature et à la fourniture de services écosystémiques aux sociétés. Ces écosystèmes sont par exemple critiques à la sécurité alimentaire de ces populations et contribuent au développement économique des régions les plus pauvres. Le projet MPA-POVERTY financé par l'ANR, dans lequel s'intègre cette proposition, étudie l'impact des AMP sur les populations de pays du canal du Mozambique. Ce projet interdisciplinaire implique des experts en écologie marine et conservation (UMR Marbec), en intelligence artificielle (UMR LIRMM) et en télédétection et socio-écosystèmes marins (UMR Espace-Dev). Ce projet est la première étude faite à une échelle régionale mesurant les contributions socio-économiques faites par les AMP.

## **2) Objectifs**

Dans ce cadre, les travaux ont pour objectif d'améliorer des méthodes de traitement d'images satellitaires permettant de détecter et caractériser des changements sur le territoire. Une telle approche permettrait de caractériser de manière plus précise des impacts possibles des AMP sur les villages à proximité (ex. développement d'infrastructures touristiques, amélioration du réseau routier). Cette recherche sera appliquée à des villages ruraux situés sur territoires du canal du Mozambique, incluant Madagascar, la Tanzanie et le Mozambique. Les travaux qui seront développés bénéficieront de la diversité des données d'observation de la terre actuellement disponibles (optique et RADAR) à différentes résolutions spectrales, spatiales et temporelles. Les objectifs spécifiques seront de: - concevoir une chaîne de traitement automatisée d'images satellites multi-capteurs, multi-résolutions permettant de (1) caractériser l'évolution de villages ruraux en lien avec des AMP et (2) caractériser l'évolution de paysages ruraux en lien avec la présence d'AMP; - étudier l'évolution de ces dynamiques depuis les années 90; - comparer statistiquement les évolutions de villages proches et loin d'AMP; - déterminer l'influence de caractéristiques des AMP (ex. niveau de protection, efficacité) sur les dynamiques socio-économiques locales.

## **3) Données et Méthodes**

Des images à moyenne et haute résolution spatiale (Landsat depuis 1972, puis Sentinel depuis 2014) accessibles librement seront utilisées pour étudier la croissance des villages ruraux proches des AMP.

Des images à très haute résolution spatiale (Pléiades, SPOT 6/7, Planets) seront mises à disposition par GEOSUD ou acquises via notre partenaire La Telescop, pour une caractérisation plus fine de l'évolution des villages ruraux proches des AMP (développement des villages, nouvelles infrastructures, nature et qualité du bâti, etc.).

## **- Méthodes**

Nous mettrons à profit des méthodes de télédétection développées récemment à l'UMR Espace-Dev pour le suivi des changements et l'utilisation des espaces, par des méthodes de traitement d'image combinant des approches texturales (ex. algorithme FOTOTEX)

et spectrales sur des séries temporelles d'images (ex. algorithme Sen2change et IOTA 2). Pour cela, l'algorithme FOTOTEX (Teillet et al., 2021) utilisera ces données à différentes résolutions pour convertir l'information spatiale en une information de texture fréquentielle qui permet de caractériser la typologie des villages à différentes échelles (empreinte spatiale du village, quartiers et objets urbains). L'algorithme IOTA2 (Infrastructure pour l'Occupation des sols par Traitement Automatique Incorporant les Orfeo Toolbox Applications, Inglada et al., 2017) sera mis à profit pour cartographier l'occupation du sol à une échelle régionale dans la zone étudiée à partir de séries temporelles à haute résolution spatiale (Landsat, Sentinel), et définir un état de référence de l'utilisation des terres. L'outil Sen2change (Mouquet et al., 2020) permettra lui de caractériser les changements d'utilisation des terres dans le temps et dans l'espace en lien avec l'implantation d'AMP, en utilisant une approche basée sur l'analyse des vecteurs de changement en 3D (3D CVA). D'autres approches basées sur des méthodes par apprentissage profond pourront aussi être explorées au cours de ces travaux, notamment en lien avec des projets en cours dans l'unité (MPA-POVERTY).

## **4) Résultats attendus**

La proposition a pour ambition de quantifier et qualifier l'influence des AMP sur le développement socio-économique des villages ruraux et sur l'utilisation des espaces ruraux pour déterminer si la croissance des zones habitées se fait au détriment des paysages agricoles et naturels. La finalité sera la production d'indicateurs spatialisés caractérisant l'influence des AMP sur le développement socio-économique local et la dynamique paysagère régionale. L'outil développé aura une visée générique et open-source afin d'être mis à disposition des partenaires locaux pour permettre son utilisation libre dans le cadre de mises à jour régulières des indicateurs produits. Cela permettra également une implémentation à plus large échelle ou sur d'autres territoires.

## **5) Cadre de travail**

Les activités de l'UMR Espace-Dev sont centrées sur l'observation de la Terre et la modélisation pour étudier les dynamiques des socio-écosystèmes, dans le contexte de changement global. En associant des partenaires en télédétection, écologie, sciences humaines et sociales, et en informatique/modélisation, cette proposition s'inscrit dans l'interdisciplinarité qui est au cœur des recherches d'Espace-Dev, tout en étant tournée vers une science ouverte et impliquée. Le contrat se déroulera à la

Maison de la télédétection de Montpellier.  
L'encadrement des travaux sera mené par:  
- Rodolphe Devillers, Directeur de recherche HDR à l'IRD au sein de l'UMR Espace-Dev, et membre de l'école doctorale GAIA. M. Devillers est géomaticien spécialiste des littoraux et de la conservation marine.  
- Thibault Catry, Ingénieur de Recherche en traitement de l'information spatiale à l'IRD au sein de l'UMR Espace-Dev, spécialiste en télédétection appliquée à l'environnement.

Date de début du contrat: premier trimestre 2022.

Durée: 3 ans

**Candidature à envoyer à Thibault Catry** : [thibault.catry@ird.fr](mailto:thibault.catry@ird.fr)

### **Références**

Inglada, J., Vincent, A., Arias, M., Tardy, B., Morin, D., & Rodes, I. (2017). Operational high resolution land cover map production at the country scale using satellite image time series. *Remote Sensing*, 9(1), 95.

Mouquet, P., Alexandre, C., Rasolomamonjy, J., Johary, R., Catry, T., Révillion, C., ... & Pennober, G. (2020). Sentinel-1 and Sentinel-2 Time Series Processing Chains for Cyclone Impact Monitoring in South West Indian Ocean. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 43, 1593-1599.

Teillet, C., Pillot, B., Catry, T., Demagistri, L., Lyszczarz, D., Lang, M., ... & Dessay, N. (2021). Fast Unsupervised Multi-Scale Characterization of Urban Landscapes Based on Earth Observation Data. *Remote Sensing*, 13(12), 2398.