

## Titre

Estimation bathymétrique par télédétection en Amazonie : l'application du nouveau satellite SWOT

## Mots clés

SWOT, Sentinel-1, bathymétrie, Amazonie.

## Informations générales

- Gratification prise en charge au taux en vigueur
- Durée : 6 mois
- Démarrage souhaité : février-mars 2025 (à ajuster en fonction du calendrier de la formation de l'étudiant)
- Les personnes souhaitant candidater doivent envoyer leur CV, une lettre de motivation à [marie-paule.bonnet@ird.fr](mailto:marie-paule.bonnet@ird.fr); [pires.acarol@gmail.com](mailto:pires.acarol@gmail.com); [renaud.hostache@ird.fr](mailto:renaud.hostache@ird.fr) et [frederic.frappart@inrae.fr](mailto:frederic.frappart@inrae.fr)

## Contexte

L'Unité mixte de recherche ESPACE-DEV de l'IRD développe des recherches sur les dynamiques spatiales et temporelles visant des transitions vers l'intégration société-environnement. Ce stage s'inscrit dans le cadre des projets suivants :

- « Sustaining Amazon floodplain Biodiversity and fishERiES under climate change » (SABERES) dont l'une des approches utilisées pour développer des politiques et des stratégies de conservation de la biodiversité et des pêcheries amazoniennes face au changement climatique est la télédétection.
- « Wetland HYdrology and GreenHouse Gases using SWOT » (WHYGHS) sur l'utilisation des données de la mission NASA-CNES SWOT pour le suivi de l'hydrologie des zones humides en termes de surface, hauteur, volumes, temps de résidence de l'eau, connectivité fleuves-zones inondées.

## Problématique

Dans ce stage, nous proposons une étude dédiée à l'utilisation de SWOT pour la construction des cartes bathymétriques pour la plaine d'inondation *Lago Grande de Curuai*.

Située dans le bas Amazone, à proximité des villes de Santarém, d'Óbidos et de Juruti et à environ 900 km de l'embouchure de l'Amazone, ce système est considéré comme une zone représentative des plaines d'inondation dans la région et, par conséquent, est l'objet de plusieurs études (Barbosa, 2007 ; Bonnet et al., 2008 ; Rudorff et al., 2014 ; Enguehard et al., 2023 ; Pereira et al., 2023 ; Maciel et al., 2024). Le niveau d'eau varie d'environ 2 mètres en basses eaux à plus de 11 mètres en hautes eaux, affectant directement la pêche et les activités agricoles et, en général, les modes de vies des populations et communautés traditionnelles.

En décembre 2022 la mission altimétrique SWOT était lancée. En exploitant les techniques d'interférométrie radar et de radar à synthèse d'ouverture (SAR), c'est une mission pionnière dont les résultats préliminaires montre des avancées prometteuses en ce qui concerne l'observation de l'élévation de la surface de l'eau et de l'étendue de l'inondation dans les lacs, les rivières, les plaines inondables et les réservoirs (Fu et al., 2024). En Amazonie, Moreira et al. (2024) ont utilisé les observations SWOT pour l'analyse de la chronologie des niveaux d'eau lors de la sécheresse extrême qui a touché ce bassin en 2023. Avec cette étude, nous espérons élargir les connaissances bathymétriques de cette région ainsi qu'évaluer les résultats d'étendues inondées obtenues avec cette mission. Par conséquent, nous espérons que les résultats de ce stage aideront à estimer la variation volumétrique et à offrir des données fiables à des modèles hydrologiques et hydrauliques.

## **Objectif du stage**

L'objectif de ce stage est de construire des cartes bathymétriques à partir des données de la mission satellitaire SWOT.

## **Missions du stage**

- Mener une recherche bibliographique sur la mission SWOT ;
- Exploitation des images Sentinel-1 et PALSAR-2 et des données issues de la mission SWOT ;
- Prise en main des algorithmes Python identifiés dans le projet ;
- Développement d'une bathymétrie par combinaison des données satellitaires et *in situ* ;
- Évaluation des étendues inondées de la mission SWOT ;
- Rédaction du rapport de stage et préparation de l'oral.

## **Encadrement**

- Marie-Paule Bonnet : [marie-paule.bonnet@ird.fr](mailto:marie-paule.bonnet@ird.fr)
- Ana Carolina Pires Pereira : [pires.acarol@gmail.com](mailto:pires.acarol@gmail.com)

- Renaud Hostache : [renaud.hostache@ird.fr](mailto:renaud.hostache@ird.fr)
- Frédéric Frappart : [frederic.frappart@inrae.fr](mailto:frederic.frappart@inrae.fr)

## Profil recherché

- Étudiant.e de niveau BAC+5/École d'ingénieur : télédétection, géomatique, sciences des données, informatique appliqué au traitement d'images, hydrologie ;
- Disponibilité pour un long séjour à Brasília.

## Compétences

- Bonnes capacités rédactionnelles en français ;
- Maîtrise d'un langage de programmation indispensable (de préférence Python);
- Connaissance de l'imagerie satellitaire et des logiciels de prétraitement (e.g. SNAP) souhaitable ;
- Une sensibilité sur les questions socioenvironnementales sera appréciée.

## Références

Barbosa C.C.F. (2007). Sensoriamento remoto na dinâmica da circulação da água do sistema Planícia de Curuai/Rio Amazonas.

Bonnet M.P., Barroux G., Martinez J.M. et al. (2008). Floodplain hydrology in an Amazon floodplain lake (Lago Grande de Curuaí). *Journal of Hydrology*, 349(1-2), p. 18-30. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.10.055>

Enguehard, P., Frappart, F., Zeiger, P. et al. (2023). Contribution of automatically generated radar altimetry water levels from unsupervised classification to study hydrological connectivity within Amazon floodplains, *Journal of Hydrology: Regional Studies*, v.47. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101397>

Fu, L.-L., Pavelsky, T., Cretaux, J.-F., et al.(2024). The Surface Water and Ocean Topography Mission: A breakthrough in radar remote sensing of the ocean and land surface water. *Geophysical Research Letters*, 51, e2023GL107652. <https://doi.org/10.1029/2023GL107652>

Maciel, D. A., Lousada, F., Fassoni-Andrade, A., et al. (2024). Sentinel-1 data reveals unprecedented reduction of open water extent due to 2023-2024 drought in the central Amazon basin. *Environmental Research Letters*, v. 19, n. 12, p. 124034, 13 nov. 2024. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ad8a71>

Moreira, D.M., Papa, F., Fassoni-Andrade, A. et al. (2024). Widespread and Exceptional Reduction in River Water Levels Across the Amazon Basin during the 2023 Extreme Drought

Revealed by Satellite Altimetry and SWOT. ESS Open Archive.  
<https://doi.org/10.22541/essoar.172408211.17914763/v1>

Pereira A. C. P., Bonnet M. P., Frappart F., et al. (2023). Flood extent and volume changes analysis in curuai floodplain using remote sensing. XXV SBRH—Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (available at: <https://hal.science/hal04382083>)

Rudorff C.M., Melack J.M., et Bates P.D. (2014). Flooding dynamics on the lower Amazon floodplain: 2. Seasonal and interannual hydrological variability: lower Amazon floodplain hydrological variability. *Water Resources Research*, 50(1), p. 635-649.  
<https://doi.org/10.1002/2013WR014714>