

PhD Thesis Defense

Thesis Title

**A multi-sensor approach to rainfall estimation in data-scarce regions :
Step one – Integrating radar and satellite-derived rainfall fields in French Guiana**

Candidate

Rodrigo ZAMBRANA PRADO

PhD Candidate in Sciences de la Terre et de l'Univers, Espace - Terre, enveloppes fluides
Institut de Recherche pour le Développement (IRD) / Géosciences Environnement Toulouse
(GET) / Espace-Dev

Date and Time

**Wednesday, July 9, 2025
10:00 AM (GMT-3)**

Location

Centre I.R.D
Grande Salle de Réunion
Cayenne, French Guiana

Jury Panel

- **Renaud HOSTACHE** – DR, IRD, ESPACE DEV – *Rapporteur*
- **Oliver SAAVEDRA** – PU, UPB, Bolivia – *Rapporteur*
- **Marie-Paule BONNET** – DR, IRD, ESPACE DEV – *Examineur*
- **Allyx FONTAINE** – MC, IRD, ESPACE DEV – *Examineur*
- **Modeste KACOU** – PU, UFHB, Côte d'Ivoire – *Examineur*
- **Abdennebi OMRANE** – PU, UG, ESPACE DEV – *Co-encadrant*
- **Stéphane CALMANT** – DR, IRD, LEGOS – *Directeur*
- **Marielle GOSSET** – DR, IRD, GET – *Co-Directrice*
- **Marie-Line GOBINDDASS** – PhD, La Canopée des Sciences – *Invitée*

Remote Access

The defense will be accessible online via the following Zoom link:

<https://univ-tlse3-fr.zoom.us/j/92039944425?pwd=JpP0MDT9BmRQKR05hkzuzpnBJaPAC.1>

Meeting ID: 920 3994 4425

Passcode: 408756

Abstract

This thesis addresses the measurement of rainfall in data-scarce tropical regions by integrating satellite and radar data, with a focus on French Guiana. Using high-resolution rainfall data from the Centre Spatial Guyanais radar, a reference dataset was created and matched to the resolutions of satellite products, allowing for the evaluation of state-of-the-art satellite rainfall products (NASA's IMERG and JAXA's GSMaP) at their native resolution (0.1° , 30 min) —a first in tropical studies. Prior analyses relied on sparse, coarser rain gauge data, usually at the daily scale. The analyses before correction found strong correlations (up to 0.84) but also strong biases (-21%) and poor representation of extremes. A new method, utilizing K-means clustering and quantile matching, reduced biases from -21% to +4%, improving correlations and better representing the distribution of intensities. Hydrological modeling demonstrated improved discharge accuracy (Kling-Gupta efficiency increased from 0.36 to 0.83), highlighting the value of the correction method for flood prediction and water management.

Résumé

Cette thèse traite sur le défi de mesurer précisément les précipitations dans les régions tropicales, où les données sont rares, en combinant observations satellitaires et radar, illustré par une étude en Guyane française. En utilisant des données radar à haute résolution issues du radar du Centre Spatial Guyanais à Kourou, un produit de référence a été créé et moyenné pour correspondre à la résolution satellitaire. Cela a permis d'évaluer en détail les produits satellites IMERG (NASA) et GSMaP (JAXA) à leur résolution native ($0,1^\circ$, 30 min) —une innovation pour les études tropicales. Les évaluations précédentes, utilisaient des réseaux pluviométriques peu denses et des résolutions plus grossières (usuellement au pas de temps journalier). Les analyses avant correction montrent des corrélations significatives (jusqu'à 0,84), mais aussi des biais importants (-21 %) et une mauvaise représentation des extrêmes. Pour améliorer cela, une nouvelle méthodologie combinant clustering K-means et correspondance de quantiles a été développée. Ces corrections ont réduit les biais à +4 %, améliorant les corrélations et représentant mieux la distribution des intensités. La modélisation hydrologique a révélé une amélioration notable des débits simulés, avec l'efficacité Kling-Gupta passant de 0,36 à 0,83, soulignant l'utilité de cette méthode pour la prévision des inondations et la gestion des ressources en eau.

Contact

For more information, please contact:

rodrigo.zambrana@ird.fr

