
A Numerical Framework for Dam-Break Simulation and Risk Assessment: Application to Sélingué Dam in Mali

Abdoulaye Samaké

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Mali,
abdoulaye.samaké@usttb.edu.ml.

Dam failures represent some of the most destructive hydraulic disasters, with severe implications for human safety, infrastructure, and socio-economic development. In Mali, large dams such as Sélingué are critical for electricity production, irrigation, flood regulation, and food security, yet they face increasing vulnerability due to aging infrastructure, climate variability, and limited risk management capacity. This study develops a comprehensive numerical framework for dam-break simulation and risk assessment, applied to the Sélingué Dam. The framework integrates the two-dimensional shallow-water equations with advanced numerical schemes, high-resolution terrain data, and geospatial analysis to simulate flood wave propagation under multiple breach scenarios. The results provide detailed predictions of inundation extent, arrival times, and peak discharges, which are combined with exposure mapping to identify high-risk zones downstream. This integrated approach supports evidence-based decision-making for disaster preparedness, enhances risk reduction strategies, and contributes to the sustainable management of hydraulic infrastructure in Mali and similar data-scarce regions.

Keywords: Dam-break, Risk assessment, Shallow-water equations, Numerical simulation, Sélingué Dam, Mali

Les ruptures de barrages comptent parmi les catastrophes hydrauliques les plus dévastatrices, entraînant de graves conséquences sur la vie des populations, les infrastructures et le développement socio-économique. Au Mali, les grands barrages tels que Sélingué jouent un rôle stratégique dans la production d'électricité, l'irrigation, la régulation des crues et la sécurité alimentaire. Toutefois, ces ouvrages sont de plus en plus vulnérables en raison du vieillissement des infrastructures, de la variabilité climatique et d'une capacité limitée de gestion des risques. Cette étude propose un framework numérique robuste pour la simulation de rupture de barrage et l'évaluation des risques, appliqué au cas du barrage de Sélingué. Le framework repose sur les équations de Saint-Venant bidimensionnelles, des schémas numériques avancés, des données topographiques à haute résolution et une analyse géospatiale afin de simuler la propagation des ondes de crue pour différents scénarios de rupture. Les résultats fournissent des prévisions détaillées sur l'étendue de l'inondation, les temps d'arrivée et les débits de pointe, couplées à une cartographie de l'exposition pour identifier les zones les plus à risque en aval. Cette approche intégrée soutient la prise de décision fondée sur des données, renforce les stratégies de réduction des risques et contribue à la gestion durable des infrastructures hydrauliques au Mali et dans d'autres régions à ressources limitées.

Mots-clés: Rupture de barrage, Évaluation des risques, Équations de Saint-Venant, Simulation numérique, Barrage de Sélingué, Mali