

Prédiction des transitions spatiales de piraterie maritime : une approche duale multi-résolution

Loïc Salmon*, Pedro Merino Laso**

*Université de la Nouvelle-Calédonie, - BP R4 98851 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie
ISEA (Institut des Sciences Exactes et Appliquées)
loic.salmon@unc.nc

**French Maritime Academy (ENSM), 1 Rue de la Noë, 44300 Nantes, France
IRENav, EA 3634, BRCM Brest, Ecole Navale C600, 29240 Brest cedex 9, France
pedro.merino-laso@supmaritime.fr

Résumé. La littérature scientifique concernant les données spatio-temporelle se concentre principalement sur la prédiction de trajectoires d'objets mobiles ou l'observation d'événements sur des zones géographiques fixes. Peu d'études abordent l'analyse prédictive des variations dynamiques de zones spatiales elles-mêmes dans le temps. Cette recherche propose une méthodologie duale pour modéliser l'évolution de la piraterie maritime (~350 incidents/an mondialement) : (1) prédiction quantitative à résolution macroscopique (~4000 km/cellule) pour l'allocation stratégique des ressources, et (2) classification qualitative à résolution mésoscopique (~1000 km/cellule) pour détecter les transitions spatiales régionales. L'évaluation sur 15 947 incidents (1978-2024) révèle que la validation standard surestime systématiquement les modèles complexes, notamment en régression où LSTM est bien moins efficace en validation walk-forward. En classification, tous les modèles se dégradent en walk-forward, mais Logistic Regression démontre une robustesse avec une dégradation minimale, devenant le meilleur modèle en validation temporelle stricte. L'architecture hybride proposée (Ridge pour la régression et LSTM+Logistic pour la classification) offre une robustesse temporelle pour la surveillance opérationnelle.

1 Introduction

La piraterie maritime moderne représente un défi sécuritaire et économique persistant pour le commerce international, avec un coût global estimé à plusieurs milliards d'euros annuellement Bowden et al. (2010). Cette problématique ne se limite pas aux pertes financières directes : elle affecte également la stabilité des chaînes d'approvisionnement mondiales et génère des répercussions géopolitiques importantes dans les régions affectées. De ce fait, elle a été étudiée par de nombreuses disciplines Merino Laso et Salmon (2025).

L'observation des patterns géographiques de la piraterie révèle une caractéristique fondamentale souvent négligée dans la littérature existante : la mobilité spatiale des foyers d'activité pirate. Contrairement aux approches traditionnelles qui conçoivent les « zones à risque