

Détection d'événements climatiques extrêmes

Étienne Mitchell-Bouchard, Martin Medina Mejia, Alexis Lavigne,
Rémi Lalonde, Laurent Faucher

1 Contexte

Les événements climatiques extrêmes, tels que les cyclones tropicaux et les rivières atmosphériques, ont des impacts majeurs sur les sociétés et les infrastructures. Avec les changements climatiques, la fréquence et l'intensité de ces phénomènes risquent d'évoluer, rendant leur détection automatique de plus en plus cruciale pour la prévision météorologique, l'analyse climatique et la gestion des risques.

2 Objectif

Ce projet vise à développer et évaluer des modèles d'apprentissage automatique capables de détecter des événements climatiques extrêmes à partir de données atmosphériques spatio-temporelles. Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- Reproduire les [résultats de référence](#) obtenus sur le jeu de données ClimateNet.
- Explorer différentes architecture spatio-temporelles pour la détection d'événements climatiques.
- Proposer des améliorations ou des alternatives aux méthodes existantes afin d'améliorer certains critères pertinents (performance, vitesse d'entraînement, etc.).

3 Ensemble de données

Le projet utilisera l'ensemble de données [ClimateNet](#), qui contient 459 fichiers *netCDF*, dont 398 pour l'entraînement (1996 à 2010) et 61 pour le test (2011 à 2013). Les données incluent plusieurs variables météorologiques comme la pression, vent, humidité et température.

Les données sont étiquetées avec 3 classes : 0 pour les conditions standards, 1 pour les cyclones tropicaux, et 2 pour les rivières atmosphériques.

Le jeu de données contient un fort déséquilibre entre les classes, ce qui présente un défi important pour l'apprentissage supervisé et devient un problème de détection au lieu de classification.

4 Méthodes prévues

Le projet s'appuiera sur des séries temporelles de variables atmosphériques associées à des coordonnées spatiales. Les approches envisagées incluent des réseaux convolutifs pour modéliser les structures spatiales et des modèles pour des séries temporelles tels que des réseaux récurrents ou des architectures de type Transformer tel que CNN, Unet, TransUNet, ViT ou bien une combinaison de modèles comme un CNN + ConvLSTM. Des techniques adaptées aux données déséquilibrées seront utilisées afin de tenir compte du déséquilibre du jeu de données ClimateNet, comme la pondération des classes. Pour évaluer ces modèles, des méthodes comme IoU, Dice loss pourront être utilisées pour évaluer la segmentation.

5 Résultats prévus

Les résultats attendus consistent en une reproduction des performances de références et une analyse comparative des différentes approches testées. Le projet devrait permettre d'identifier des architectures efficaces pour la détection d'événements climatiques extrêmes et une analyse du potentiel des méthodes d'apprentissage automatique pour ce type de données.