

PROJET DE FIN D'ÉTUDES
INGÉNIEURS DE L'ÉCOLE NATIONALE DE LA MÉTÉOROLOGIE
FICHE DE PROPOSITION DE SUJET

Titre du sujet proposé :

Prévision numérique du temps par IA sur les outre-mers par transfert d'apprentissage

Organisme ou service proposant le sujet :

CNRM/GMAP/PREV et CNRM/LACY

Responsable principal-e du stage :

Responsable principal-e (le responsable principal est l'interlocuteur direct de l'École. C'est à lui-elle, en particulier, que seront adressés les courriers ultérieurs) :

NOM : RIEUTORD
téléphone : +33 561079822

Prénom : Thomas
Mél : thomas.rieutord@meteo.fr

Autres responsables :

NOM : COLOMB
téléphone : +262 262921180

Prénom : Adrien
Mél : adrien.colomb@meteo.fr

NOM : HOARAU
téléphone :

Prénom : Kévin
Mél : kevin.hoarau@meteo.fr

Le stage présente-t-il un caractère de confidentialité ? : Non

Le stage peut-il être effectué à distance ? : Non

1) Description du sujet – livrables attendus

Contexte

La prévision numérique par intelligence artificielle (PNIA) ouvre de nouvelles perspectives d'amélioration de la prévision du temps. Plusieurs services météorologiques nationaux européens, dont Météo-France, développent des émulateurs de systèmes de prévision régionale, avec de premiers résultats encourageants. Ces prototypes fonctionnent tous sur une partie de l'Europe et s'appuient sur le cadre logiciel partagé Anemoi. Or, Météo-France a pour mission de fournir des prévisions météorologiques fiables sur l'ensemble du territoire national, en vue de remplir ses missions essentielles de protection des personnes et des biens.

Concernant les domaines outre-mer, les prévisions fondées sur les modèles physiques n'ont pas la même qualité qu'en métropole notamment en raison d'un manque d'évaluation et de prise en compte de la complexité des processus physiques. Par ailleurs, il n'existe pas actuellement d'actions en PNIA sur les outre-mer, ni d'un socle de connaissances aussi étoffé que pour la Métropole. Cela motive une action de recherche pour progresser dans ce domaine, déjà initiée par l'équipe GMAP/PREV et le LACY. Ce stage s'inscrit dans cette action et sera donc co-encadré entre ces deux équipes.

Le transfert d'apprentissage (ou *transfert learning*) est une technique qui consiste à utiliser un modèle sur une tâche différente de celle pour laquelle il a été entraîné (avec ou sans entraînement supplémentaire). Cette technique est déjà utilisée en PNIA puisque le prototype disponible sur la métropole est obtenu par transfert d'apprentissage depuis un modèle global similaire à AIFS. Bien que techniquement possible, peu d'expériences ont été faites sur le transfert d'apprentissage entre deux domaines géographiques. Or, cette approche nous paraît intéressante scientifiquement, en ce qu'elle permet de mieux comprendre ce qui est appris par un modèle de PNIA, et opérationnellement, en ce qu'elle pourrait donner rapidement un modèle de PNIA pour les outre-mer.

Objectifs du stage

La problématique du stage est la suivante : un modèle de PNIA développé pour la métropole peut-il prévoir le temps sur les outre-mer ?

L'approche envisagée pour y répondre est de faire du transfert d'apprentissage : utiliser le prototype entraîné sur la métropole pour faire des prévisions en outre-mer. Plutôt que d'initialiser la prévision avec les analyses d'AROME-France, on initialisera le modèle avec un jeu de données issu d'AROME-Antilles. Les prévisions obtenues seront ensuite évaluées quantitativement en termes de scores moyens par rapport aux observations (OCTAVI), mais aussi par comparaison avec le modèle opérationnel actuel. L'évaluation portera sur plusieurs variables-clés telles que les précipitations, les variables de surface pertinentes pour le confort thermique (température, humidité et vent), les précipitations, quelques variables d'altitude permettant d'évaluer la cohérence des états atmosphériques prévus. Dans un deuxième temps, si la qualité du modèle est suffisante, des études de cas seront menées. Elles porteront en priorité sur des situations de fortes précipitations convectives et sur les pluies associées aux cyclones les plus récents. Si la qualité du modèle n'est pas satisfaisante, le travail portera sur l'identification des limites du transfert d'apprentissage par des études de cas idéalisées. De plus, cette approche étant actuellement testée sur le domaine AROME-Indien, une comparaison pourra être faite entre les deux domaines (quelles données sont disponibles ? quelle influence et opportunité pour la PNIA ?). Enfin, selon les conclusions tirées par l'évaluation du transfert d'apprentissage et sous réserve de la disponibilité des ressources en données et en calcul, un entraînement complémentaire pourra être envisagé en intégrant des données locales.

2) lieu du stage, durée ou période

CNRM/GMAP/PREV pour une durée de 6 mois.