

**PROJET DE FIN D'ETUDES**

**INGENIEURS DE L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE**

**FICHE DE PROPOSITION DE SUJET**

**Titre du sujet proposé : Développement d'un produit probabiliste de convection pour la gestion du trafic aérien**

**Organisme ou service proposant le sujet : CNRM/GMAP/RECYF**

**Responsable principal du stage :**

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

NOM : PONZANO

Prénom : Matteo

téléphone : 0561079711

Mél : matteo.ponzano@meteo.fr

Autres responsables : Raynaud Laure

**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**

La gestion du trafic aérien nécessite des informations précises sur les conditions météorologiques prévues. En particulier, la prévision de la convection joue un rôle majeur pour les actions de pré-alerte et la prise de décision destinées à la gestion des routes aériennes.

Dans ce contexte, un premier produit probabiliste du risque convectif a été développé à partir d'un post-traitement des prévisions issues du système de prévision d'ensemble PE-AROME, basé sur le modèle non hydrostatique à maille fine AROME. Afin de tenir compte des incertitudes de localisations et timing caractéristiques de la prévision de la convection à petite échelle, une approche orientée « objet » a été utilisée, en s'inspirant de la méthode proposée par *Raynaud et al. (2019)* et *Rottner et al. (2019)*. La synthèse des objets obtenus à partir de chaque membre de PE-AROME permet ainsi d'obtenir des cartes de probabilité du risque convectif prévu.

Le but de ce stage est d'améliorer ce produit afin de fournir une information complète sur la

sévérité, l'altitude et le type de convection associé à chaque secteur aérien. Plus précisément, une matrice de risque est couramment exploitée par les prévisionnistes aéronautiques ([3], diapo n.8). Elle intègre deux informations: l'intensité prévue et la texture (ou seuil d'occupation des cellules convectives dans un secteur). Une série de tests à l'aide de méthodes empiriques et/ou d'apprentissage profond seront envisagés avec l'objectif de développer un algorithme qui automatise la création de la matrice de risque pour chaque secteur aérien.

Une vérification des résultats obtenus sera effectuée en comparant le produit finalisé avec les observations de référence RDT (Rapid Developing Thunderstorm). Ces observations fournissent une information précise sur la localisation et les niveaux de sévérité des cellules convectives observées à partir d'une collection d'images satellitaires. La vérification sera basée sur une analyse systématique des erreurs sur une période suffisamment longue (1 mois minimum) ainsi que sur un examen visuel des prévisions produites sur certains cas d'études.

### Compétences requises :

Solides compétences en python

Connaissances en prévision numérique et en prévision météorologique

Livrables attendus : codes, rapport, support de soutenance.

### **2) lieu du stage, durée ou période**

Ce stage de 6 mois se déroulera dans l'équipe RECYF du Centre National de Recherche Météorologique (CNRM), à Toulouse. Des interactions régulières avec l'équipe Cyclones du Lacy seront organisées.

### **3) Références bibliographiques**

[1] Raynaud, L., Pechin, I., Arbogast, P., Rottner, L., & Destouches, M. (2019). Object-based verification metrics applied to the evaluation and weighting of convective-scale precipitation forecasts. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 145(722), 1992-2008.

[2] Rottner, L., Arbogast, P., Destouches, M., Hamidi, Y., & Raynaud, L. (2019). The similarity-based method: a new object detection method for deterministic and ensemble weather forecasts. *Advances in Science and Research*, 16, 209-213.

[3] [exemple\\_matrice\\_de\\_risk](#)