

M2 / Ecole : Fiche de stage Année 20_21

Titre du stage : Détection des échos arqués et supercellules avec des méthodes de deep learning

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage :

Lucie Rottner-Peyrat (DR/CNRM/GMAP/RECYF)

Arnaud Mounier (DR/CNRM/GMAP/RECYF)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

Lucie Rottner-Peyrat – lucie.rottner@meteo.fr – 05 61 07 98 01

Arnaud Mounier – arnaud.mounier@meteo.fr – 05 61 07 98 10

Sujet du stage :

L'équipe CNRM/GMAP/RECYF travaille depuis plusieurs années sur les méthodes de détection d'objets météorologiques dans les sorties des modèles de prévision numérique du temps. Dans le but d'améliorer la prévision des orages avec la Prévision d'Ensemble AROME (PE-Arome), l'équipe travaille actuellement sur deux types d'objets : les échos arqués (orages en forme d'arc qui provoquent de fortes rafales de vent) et les supercellules (orages responsables de grosses chutes de grêle, fortes rafales de vent et parfois tornades).

Pour détecter ces deux types d'objets de très fine échelle, on fait appel à un réseau de neurones convolutif, outil classique du traitement d'images. Le réseau, de type U-Net [1], a déjà été entraîné sur les sorties de la PE-Arome. L'objectif principal de ce stage est d'élargir le travail effectué sur la PE-Arome aux réflectivités observées SERVAL.

Dans un premier temps, le travail consistera à reprendre l'entraînement du réseau de neurones pour la détection d'échos arqués et à l'adapter spécifiquement aux observations. Les résolutions temporelles et spatiales de ces deux sources de données seront ainsi mieux exploitées. L'outil de détection pourra ensuite être utilisé pour évaluer la capacité de la PE-Arome à prévoir les échos arqués. On évaluera l'apport de la prévision d'ensemble par rapport aux prévisions déterministes Arome.

Dans un second temps, on s'intéressera à la détection de supercellules dans la PE-Arome. Le même type de réseau de neurones sera entraîné pour cette tâche. La complexité de ce travail repose ici sur la rareté de l'évènement et sur la nécessité de considérer plusieurs paramètres physiques pour détecter le phénomène avec suffisamment certitude. Pour le moment, deux paramètres sont utilisés : les réflectivités simulées et l'updraft helicity (diagnostic classique dans la littérature américaine). Il faudra d'abord créer une base de données pertinente pour la détection de supercellules à partir d'une liste de dates où le phénomène a été observé. Ensuite différentes configurations du réseau de neurones seront entraînées et comparées.

Ce sujet de stage est l'occasion de découvrir à la fois l'utilisation de méthodes très récentes d'apprentissage profond et des applications météorologiques concrètes. L'essentiel des outils et des données nécessaires au stage sont disponibles dans le cadre de la FCPLR d'Arnaud Mounier.

Calendrier proposé :

- Mois 1 : Découverte de la problématique, et prise en main du réseau pour la détection d'échos arqués

- Mois 2 : Labellisation d'échos arqués observés sur la mosaïque SERVVAL, entraînement des réseaux de neurones correspondants
- Mois 3 : Labellisation de supercellules et début de l'entraînement d'un réseau
- Mois 4 : Entraînement de réseaux de neurones à la détection de supercellules, comparaison de différentes architectures
- Mois 5 : Poursuite des travaux sur les supercellules, début de la rédaction du rapport
- Mois 6 : Rédaction du rapport et préparation de la soutenance

Compétence requises :

- Compétences en Python (manipulation de données scientifiques)
- Connaissances des méthodes de machine learning (méthodes d'apprentissage statistiques).

Références

[1] O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. volume 9351, pages 234-241, 10 2015.