

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Préviation des risques météorologiques à partir de méthodes neuronales récurrentes

Référence : **PHY-DPHY-2022-12**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : 01/10/2022

Date limite de candidature : 01/05/2022

Mots clés

Electricité atmosphérique ; Réseaux de neurones récurrents ; Préviation de risque.

Profil et compétences recherchées

Formation :

Master 2 en physique de l'atmosphère

Ingénieur/master 2 en mathématiques appliqués ou informatiques.

Compétences : informatiques, probabilité et science de l'environnement.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

La préviation de risques météorologiques est un enjeu important dans le cadre de la sécurité aérienne et de la planification de mission en aéronautique. En effet, la connaissance de l'état électrique de l'atmosphère et du risque de foudroiement d'un aéronef est important que ce soit pour la protection de site, la certification d'avion pour la foudre ou la prévention de foudroiement d'un aéronef en vol. Les méthodes de préviation de risques météorologiques servent à fournir pour un instant dans le futur, sur une zone géographique, un niveau de risque de rencontrer un phénomène météorologique, tel que la foudre.

Depuis plusieurs années, l'équipe « Foudre, Plasma et Application » (FPA) de l'ONERA travaille sur la protection des aéronefs contre la foudre autant d'un point de vue expérimental (développement de capteurs, campagnes aéroportées) que d'un point de vue modélisation (simulation de l'état électrique de l'atmosphère et préviation de risque). Des travaux, menés dans l'équipe, ont démontré la faisabilité d'un outil de préviation de risque orageux à long terme (c'est-à-dire à des échelles de temps s'étalant de l'heure à plusieurs jours) basé sur l'utilisation de méthodes neuronales. Le sujet de thèse s'inscrit dans la poursuite de ces travaux mais à une échelle spatio-temporelle plus fine pour permettre d'explorer des applications plus ciblées sur la sécurité aérienne.

La thèse proposée a pour objectif d'établir des méthodes de réseaux neurones appliquées au science de l'environnement et plus précisément au risque orageux.

Lors de la thèse, une nouvelle méthodologie de risques orageux sera développée, basée sur les méthodes de type *next frame prediction* <https://arxiv.org/abs/1511.05440> déjà mise en œuvre par l'équipe « Image, Vision, Apprentissage » (IVA) de l'ONERA. En effet, cette méthodologie a déjà été adaptée par l'équipe, pour la modélisation de phénomène physique comme l'état de l'ionosphère <https://arxiv.org/abs/1810.13273>. Elle consiste à capturer les dépendances spatio-temporelles via l'utilisation de réseaux de neurones à la fois convolutifs et récurrents. L'évolution des moyens de calculs sur ces dernières années permettra d'appliquer ces méthodes à des cas comprenant une quantité très importante de données.

L'adaptation des méthodes de type *next frame prediction* à la problématique de la préviation du risque orageux reposera sur la fusion de plusieurs sources d'observations hétérogènes (les données radars, les données satellites et les données issues des systèmes sols de localisation d'éclairs). La combinaison de ces trois sources de données fournira une base d'information complète permettant de détecter et suivre l'évolution de cellules orageuses. L'utilité de la combinaison de ces trois sources de données avait déjà été démontrée à travers des études comme le projet européen FLYSAFE. Par ailleurs, un travail approfondi sera également mené par l'étudiant sur l'obtention d'un niveau de confiance associé avec les sorties des méthodes neuronales. Ce dernier aspect est un élément clé pour une utilisation future de la méthodologie dans le cadre de la préviation de risque.

Collaborations envisagées

Collaboration entre les équipes « Foudre Plasma et Application » et « Image, Vision, Apprentissage » de l'ONERA et le laboratoire LIP6 de Sorbonne Université.

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Physique, Instrumentation, Environnement, Espace

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Aurélie Bouchard et Adrien Chan Hon Tong

Tél. : 0180386421/ 0180386591 Email :

aurelie.bouchard@onera.fr

adrien.chan_hon_tong@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Dominique Béréziat

Laboratoire : LIP6, Sorbonne Université

Tél. : 01 44 27 47 71

Email : dominique.bereziat@lip6.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>