



**Annonce pour le recrutement d'un chercheur débutant en CDD de 24 mois
par Météo France, Direction de la Production, Toulouse, France.**

Mise en œuvre d'algorithmes et développements théoriques pour l'inclusion d'informations météorologiques dans les modèles de prévision de trajectoires des avions commerciaux européens

Durée : 12 mois renouvelable une fois

Le contrat d'objectif et de performance de Météo France a affirmé la volonté de l'établissement de participer à la prise en compte des prévisions météorologiques dans le cadre du programme de recherche et de développement SESAR. Ce programme porte sur les aspects scientifiques et techniques de mise en œuvre de la directive Ciel Unique européen. La DGAC, par délégation la DSNA/DTI, est responsable des lots de travail SESAR WP 4.7.2 et WP 4.7.1 sur cet axe de recherche ([http://www.sesarju.eu/gallery/content/public/doc/SJU DoW WP04 V4.0.pdf](http://www.sesarju.eu/gallery/content/public/doc/SJU_DoW_WP04_V4.0.pdf)). Météo France participe avec la DSNA à ce travail de recherche et un recrutement d'un chercheur débutant en CDD de 12 mois renouvelable une fois a été décidé.

Contexte scientifique et analyse.

Avec le programme SESAR, les moyens permettant la prévision et la gestion de la trajectoire des avions commerciaux doivent être mis en opérationnel pour la fin du projet espérée en 2020 avec des phases successives de déploiement.

Le cœur du futur système de gestion du trafic est le concept de trajectoires 4D qui permet de prendre en compte un vol commercial, non comme un avion, mais comme une trajectoire qu'il faut ajuster pour optimiser et sécuriser le vol. Les échéances de prévision courent de plusieurs mois à l'avance à chaque phase de son déroulement. La DSNA, par le travail déjà réalisé sur la question de la résolution de conflit (WP 4.7.2), envisage pour l'optimisation 4D l'utilisation d'algorithmes stochastiques. Les techniques apportant solution à WP 4.7.1 seront naturellement déduits du travail sur la séparation de trajectoires.

Résoudre le problème de l'estimation de trajectoire 4D par de tels algorithmes permet de prendre en compte, avec un effort raisonnable, l'environnement météorologique (une fois qu'il a été défini de manière pertinente) mais rend délicat en l'état actuel des prévisions numériques l'interfaçage de la donnée météorologique avec le traitement de la trajectoire. De plus pour le WP 4.7.2 la difficulté est accrue par le besoin de l'utilisateur de travailler en temps réel avec des environnements en permanence réactualisés. De fait il est opportun de réfléchir à de la fusion de données entre les sorties d'assimilation haute fréquence, les observations de toute nature, télé-déteçtées ou in situ, et les outils probabilistes issus de la prévision immédiate. Pour ce qui est de la réponse au WP 4.7.1, les échéances prévision de



l'ordre de 2 à 24 h permettent une utilisation plus standard des produits de prévision numérique météorologique.

Dans le problème de l'optimisation 4D de trajectoires, la donnée météorologique est à considérer selon deux points de vue. D'une part, le vent et la température qui entrent dans la dynamique de l'avion suivi sous la forme d'une quantité moyenne et d'une incertitude. Cette incertitude est une fonction d'un système d'estimation du vent issu de la fusion de données, mais aussi de l'environnement météorologique lui-même. La seconde partie de la prise en compte de la météorologie porte sur la potentialité de risques météorologiques le long et autour de la trajectoire de l'aéronef. Cette seconde étape peut être abordée par des méthodes d'apprentissage par filtrage non-linéaire de l'ensemble des observations disponibles (radar, imagerie satellitale, AMDAR, profileurs, ...) et d'assimilation. Dans le projet européen SESAR, un volet important a trait à l'envoi de données depuis le bord jusqu'au sol. Si parmi ces données se trouvent des mesures de vent et températures, il devra être envisagé de les utiliser en temps réel dans les algorithmes d'estimations. Mathématiquement le problème peut être clairement formulé, mais l'ensemble des traitements est à développer et à tester, l'innovation pouvant porter également sur la définition de nouvelles méthodes ou estimateurs.

Objectifs

Le contrat porte sur l'amélioration de la prise en compte des informations météorologiques dans les algorithmes actuels de la DSNA et sur le développement des méthodes algorithmiques améliorées nécessaires à la prise en compte plus complète des aspects météorologiques dans les modèles de prévisions des trajectoires des avions de ligne et à leur mise en œuvre dans l'environnement de travail de Météo France. Il s'agit d'utiliser toute l'information météorologie disponible en temps réel, comprenant les observations télé-détectées ou in-situ ainsi que les éléments issus des systèmes de prévisions numériques, pour déduire les quantités pertinentes comme les paramètres dynamiques de l'atmosphère (vent, température, ...) munis de leur incertitude ainsi qu'une cartographie en terme de potentiel des risques météorologiques pour l'aviation (orages, turbulence, givrage, ...).

Une phase d'appropriation du problème sera nécessaire durant laquelle il sera inclus un volet formation sur la météorologie dynamique et l'utilisation des outils de prévision numériques et immédiates et des sorties de modèles.

Les premiers développements seront tournés vers la réponse au problème posé par le WP 4.7.2 sur la résolution de conflit. Mais de ceux-ci seront déduites des méthodes pour satisfaire aux besoins de la gestion de trafic décrites dans le WP 4.7.1. Dans la définition du WP 4.7.2, des expériences de validation sont programmées, la première ayant lieu début 2011. L'un des objectifs de ce contrat est également la détermination d'expériences pour la partie météorologique, la réalisation des expériences entreprises en commun avec la DSNA et l'analyse des résultats pour déduire des recommandations pour la suite.

Pour les parties mathématiques les plus innovantes, des publications d'articles dans des revues spécialisées seront envisageables.



Le poste sera localisé à Météo France Toulouse au CNRM, au Groupe de Météorologie Expérimentale et Instrumentale, le travail de recherche sera sous la supervision de C. Baehr (CNRM/GMEI/TRAMM).

Profil du candidat

Principaux domaines scientifiques : Probabilité appliqué, filtrage et estimation stochastique.

Une thèse de Doctorat dans le domaine des Probabilités Appliquées ou de l'ingénierie stochastique est nécessaire.

Une expérience en traitement de l'image et/ou en programmation (C/Fortran/Matlab/Scilab) sera appréciée.

D'autres qualités sont utiles pour ce poste : l'intérêt pour réaliser des développements informatiques à usage concret, le travail coopératif en particulier avec les spécialistes de la DSNA ainsi que le travail avec de nombreux interlocuteurs différents au sein d'une organisation. La capacité à présenter des résultats et des perspectives dans le contexte d'un projet international est aussi un aspect utile, ce qui suppose une maîtrise raisonnable de l'anglais.

Candidature

Début du contrat : 1er Février 2010 ou dès que possible après cette date; durée : 24 mois, salaire mensuel brut : ~ 3050 €

Ouverture des candidatures du 1er Décembre 2009 au 15 Décembre 2009

Envoyer un curriculum vitae détaillé avec les contributions scientifiques à Christophe Baehr : christophe.baehr@meteo.fr