

PROJET DE FIN D'ETUDES

INGENIEURS DE L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE

FICHE DE PROPOSITION DE SUJET

Titre du sujet proposé : Réglages des paramètres de l'assimilation de surface dans AROME avec le schéma ISBA-DIF à l'aide de simulations offline

Organisme ou service proposant le sujet :

Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM UMR 3589, Météo-France et CNRS)

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 : BIRMAN

Prénom : Camille

téléphone : 05 61 07 84 57

Mél : camille.birman@meteo.fr

Autres responsables : Bertrand Bonan (bertrand.bonan@meteo.fr), Adrien Napoly (adrien.napoly@meteo.fr), Jean-Christophe Calvet (jean-christophe.calvet@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

En prévision numérique du temps (PNT) une bonne connaissance des flux de d'eau, d'énergie et de quantité de mouvement à l'interface surface-atmosphère est indispensable à une bonne prévision près de la surface et dans les basses couches atmosphériques. Afin de représenter ces échanges, la plateforme de modélisation SURFEX est utilisée dans les modèles de PNT à Météo France. Celle-ci intègre plusieurs modèles conçus pour représenter les différents types de surface rencontrés. Pour les surfaces continentales, c'est le modèle ISBA (Interactions Sol Biosphère Atmosphère) dans sa version initiale (Noilhan et Planton, 1989 ; Noilhan et Mahfouf, 1996) qui est utilisé dans le cadre opérationnel. Ses variables pronostiques sont la température et le contenu volumique en eau dans chacune des 3 couches de sol qu'il considère. Ces variables sont initialisées dans les deux premières couches à l'aide d'une interpolation optimale qui assimile des observations in-situ de température et d'humidité à 2 mètres (Mahfouf, 1991 ; Giard et Bazile, 2000).

Des développements récents ont permis d'activer un nouveau schéma de sol dans le modèle de PNT AROME à une résolution de 1.3 km, ISBA-DIF (Decharme et al., 2011), permettant une

représentation plus physique des processus dans le sol et ainsi des échanges à l'interface sol-atmosphère. En effet, ce schéma résout explicitement les équations du transfert d'eau et d'énergie dans le sol, discrétisé en 14 couches. Ce changement de modèle et l'introduction de nouvelles variables pronostiques (la température et le contenu en eau de chacune des 14 couches) induit des degrés de liberté supplémentaires et impose de revoir le système d'assimilation des données de surface afin d'initialiser ces différentes variables et de contraindre les degrés de liberté du modèle.

Par ailleurs des expériences ont été réalisées en utilisant le système d'assimilation de surface offline LDAS forcé par des prévisions AROME sur la France. Le système LDAS utilise une version du schéma ISBA-DIF avec végétation interactive assimilant des observations de LAI et d'humidité superficielle du sol pour analyser le contenu en eau des différentes couches du sol, à l'aide d'un SEKF (Filtre de Kalman Etendu Simplifié).

L'objectif du stage sera d'évaluer la pertinence de l'utilisation d'une technique ensembliste faisant appel à des simulations forcées de la surface pour améliorer l'assimilation de surface du modèle AROME avec ISBA-DIF.

La première partie du stage sera consacrée à des comparaisons et des évaluations de l'état de la surface issu du système LDAS, forcé par AROME sur le domaine Sud-Est et sur l'année 2020, par rapport à celui issu de cycles d'assimilation et de prévisions couplées AROME avec le schéma ISBA-DIF. Pour cela des observations issues de différentes sources seront utilisées : les SYNOPS, qui fournissent des observations des paramètres à 2 mètres, le site de MétéopoleFlux qui fournit, en plus de paramètres à 2 mètres, des observations des variables dans le sol et du rayonnement en surface, et les stations du réseau SMOSMANIA, qui fournit des observations dans le sol.

La deuxième partie du stage consistera à utiliser l'ensemble d'états de surface générés par des simulations du LDAS forcé par un ensemble de prévisions AROME issues de l'ensemble d'assimilation opérationnel pour diagnostiquer les coefficients de l'assimilation de surface. En effet l'ensemble d'assimilation AROME (AEARO) comporte 25 membres sur la France à une résolution réduite (3.2 km) et permet de représenter les erreurs de prévisions associées à des erreurs d'observations dans l'assimilation. Au cours du stage, un ensemble de forçages sera généré à partir de prévisions à courte échéance de l'AEARO afin d'obtenir un ensemble d'états de la surface avec le LDAS. Cet ensemble permettra de diagnostiquer des coefficients de corrélation entre variables observées (T2m et Hu2m) et variables analysées (température et contenu en eau dans les 14 couches du sol) et des écarts-types d'erreurs d'ébauche pour les différentes variables du sol. Ensuite l'assimilation utilisant ces nouveaux coefficients sera mise en place et évaluée à l'aide d'une expérience AROME sur le domaine Sud-Est, grâce à un certain nombre de stations in-situ fournissant des informations sur les flux en surface, en particulier la station MétéopoleFlux.

2) lieu du stage, durée ou période

Lieu : CNRM

Durée : 6 mois à partir de février 2022