

Toulouse, le 21 juillet 2017

A l'attention des Directrices/Directeurs d'Unités de Recherche associées au M2 SOAC

Chers collègues Directrices/Directeurs d'Unités,

Le M2 SOAC (parcours Dynamique du Climat et parcours Etudes Environnementales) sollicite vos équipes pour proposer des sujets de stage de recherche sur les thématiques scientifiques du master (<https://masters.obs-mip.fr/soac/>) pour l'année universitaire 2017-2018. D'une durée de 6 mois, ces stages pourront débuter dès le 1^{er} février 2018 et devront finir impérativement avant fin septembre 2018.

La date de retour des propositions de stage - via les Directeurs d'Unité - est fixée au **vendredi 29 septembre 2017**. Ceux-ci auront la possibilité de présenter au préalable leurs laboratoires (axes de recherches...) au cours d'une séance devant les étudiants et élèves le **lundi 18 septembre 2017** de 13h55-18h00 à l'ENM (créneaux d'environ 15-20 minutes). Nous diffuserons l'offre complète sur le site web du master à partir du **vendredi 6 octobre 2017** après validation par la Commission Pédagogique du master. Celle-ci n'interviendra pas sur l'attribution de stages, qui relève de la seule compétence des chercheurs proposant les sujets. Dès qu'une attribution sera conclue, nous remercions les chercheurs concernés de nous prévenir afin que le sujet soit retiré de la liste des propositions. Nous souhaitons clore la phase d'attribution vers la fin du mois de novembre 2017, ce qui laissera environ 2 mois aux étudiants/élèves pour contacter les chercheurs et visiter les laboratoires d'accueil.

Vous trouverez ci-après : le modèle de fiche à remplir pour chaque sujet de stage proposé (**sur 1 seule page et sans figure SVP**), et le guide du stage qui rappelle les objectifs de ces stages de recherche et qui sert de référence pour leur évaluation (à transmettre aux responsables de stage).

Pour nous faciliter la manipulation des nombreux fichiers (création d'un document de compilation), nous vous serions reconnaissants de nous retourner par mail les fiches de stage sur la page suivante au format .rtf et avec la nomenclature ci-après :
M2-SOAC-1718-proposition-stage-LABORATOIRE-ENCADRANT.rtf

Nous vous remercions pour votre collaboration et vous adressons nos plus cordiales salutations.

Sylvain COQUILLAT

*Responsable UPS
du M2 SOAC-DC*

Isabelle BEAU

*Responsable INPT
des M2 SOAC-DC et SOAC-EE*

Dominique SERÇA

*Responsable UPS
du M2 SOAC-EE*

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM, Centre d'Etudes de la Neige (CEN)

Titre du stage : Observation et modélisation du manteau neigeux sous une forêt d'épicéas au Col de Porte

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Matthieu Lafaysse, chercheur dans l'équipe Manteau Neigeux
Yves Lejeune, chercheur dans l'équipe Manteau Neigeux

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :
matthieu.lafaysse@meteo.fr 0476637928 ; yves.lejeune@meteo.fr 0476637924

Sujet du stage :

Environ 30 % des surfaces continentales de la planète sont couvertes par des forêts. Sur les massifs montagneux français, cette couverture atteint 50 % à plus de 600 mètres d'altitude. La présence de forêt modifie fortement l'évolution du manteau neigeux au sol par des processus variés et très variables dans l'espace : interception des précipitations par les arbres, modification de la météorologie de surface par la canopée (vent, température), ombre du rayonnement solaire, rayonnement infra-rouge des arbres, etc. Par conséquent, l'impact de la forêt sur le manteau neigeux doit être représenté dans les modèles climatiques ou les modèles hydrologiques, à l'aide de schémas physiques adaptés à des simulations de grande échelle. Seul un nombre limité de modèles représentent ces processus aujourd'hui et avec des performances contrastées. De plus, les sites d'observations détaillées du manteau neigeux sous couvert forestier sont peu nombreux et certains processus sont en conséquence peu documentés.

Au cours de l'hiver 2017, dans le cadre du projet SNOUF (SNOW Under Forest) de l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble, une première campagne de mesures a été menée dans la forêt d'épicéas adjacente au site instrumenté du CEN au Col de Porte dans le massif de la Chartreuse. Elle a permis de documenter la variabilité spatiale du manteau neigeux et des rayonnements incidents sous la forêt. Parallèlement, un effort a été mené depuis quelques années pour développer une nouvelle version du schéma de surface SURFEX/ISBA nommée MEB (Multiple Energy Balance) qui devrait à terme devenir la version utilisée dans les modèles hydrologiques et climatiques de Météo-France. MEB permet de représenter les échanges entre neige, sol et végétation à l'aide de couches de végétation distinctes permettant de mieux représenter à la fois la végétation haute et la couche de litière souvent épaisse et isolante qui recouvre le sol des forêts. MEB a été récemment couplé au modèle de manteau neigeux Crocus développé par le CEN. Toutefois, les évaluations les plus détaillées de MEB menées jusqu'ici ont été réalisées dans des forêts de plaine non affectées par une couverture neigeuse durable. Les données collectées au Col de Porte sont une remarquable opportunité pour évaluer pour la première fois MEB-Crocus sous une forêt de résineux.

Le premier objectif du stage sera de participer à la poursuite de ces observations au cours d'une seconde campagne de terrain par des observations hebdomadaires du manteau neigeux sous la forêt (carottes totales et stratigraphie), accompagnées d'observations renforcées des quantités de neige fraîche après les épisodes précipitants les plus marqués, permettant de quantifier la variabilité spatiale de l'interception de la canopée.

Le second objectif du stage sera de réaliser des simulations du manteau neigeux avec le modèle MEB-Crocus sur l'hiver 2017 et de les évaluer avec le riche jeu de données collecté sur cette saison (masse et épaisseur du manteau neigeux, rayonnements absorbés, flux de chaleur sol-neige, etc.). La sensibilité des principaux paramètres de végétation sera testée, et on cherchera à proposer des ajustements des processus les moins bien représentés. En particulier, le schéma d'interception des précipitations (et plus particulièrement le devenir de la neige interceptée) pourrait être raffiné sans ajouter une trop grande complexité dans le modèle (par exemple grâce à la définition d'une densité prognostique de la neige interceptée).

Les conclusions de ce stage devraient permettre d'aboutir à une version consolidée du modèle MEB-Crocus pour pouvoir envisager ultérieurement des applications à plus grande échelle. Elles permettront également de mieux comprendre la variabilité spatiale de l'enneigement sous une forêt de résineux et d'apporter des recommandations sur la nécessité éventuelle d'autres saisons d'observation.

Les compétences requises pour le stage sont un intérêt pour l'étude de la physique de la neige et pour l'observation de terrain, ainsi que des compétences de base en programmation informatique. Les développements se feront en python et Fortran 90.

GUIDE DU STAGE

Le stage de fin d'étude est une phase de formation de l'étudiant, au cours de laquelle l'encadrant joue un rôle prépondérant et propose diverses activités répondant toutes à des objectifs particuliers :

1. *Travail bibliographique* : savoir resituer son sujet dans le contexte d'étude correspondant.
2. *Assimilation de méthodes, d'approches, de techniques* : savoir manipuler des données, utiliser et/ou développer un modèle, mener des expériences, mettre en place une approche ou une méthode afin d'obtenir des résultats nécessaires à l'analyse d'un problème, à la résolution d'une question scientifique ou industrielle.
3. *Rédaction d'un rapport* : savoir rédiger une synthèse de ses travaux dans un format imposé, en faisant preuve de clarté avec un choix judicieux d'illustrations (figures, tableaux...).
4. *Soutenance orale* : savoir présenter de façon synthétique ses travaux et défendre ses résultats devant une assistance au cours d'une série de questions/réponses.
5. *Effort de pédagogie* : savoir expliciter son propos devant une assistance dont tous les membres ne sont pas spécialistes du domaine présenté.

Le jury doit pouvoir évaluer les compétences acquises par l'étudiant dans ces diverses activités afin de vérifier que tous les objectifs de la formation ont été atteints. Cette évaluation est basée sur le rapport de stage, la soutenance orale et l'appréciation de l'encadrant de stage.

"Quelle réponse apporter à quelle problématique et avec quelle approche?" Ce questionnement peut servir de fil rouge à l'étudiant qui devra démontrer son esprit critique vis-à-vis des résultats obtenus et de la méthode de travail choisie, et faire preuve de qualités pédagogiques pour bien faire comprendre ses travaux. Il pourra, si possible, montrer les apports des différents cours qu'il a suivis pendant toute la durée du master. Par ailleurs, le jury doit pouvoir bien cerner le travail effectif et personnel de l'étudiant que ce dernier devra mettre en évidence en particulier dans son rapport écrit.

L'évaluation se fera en deux temps avec tout d'abord une **évaluation intermédiaire** courte mi juin 2018 (20% de la note de stage) destinée à informer l'Ecole Doctorale sur le potentiel des étudiants pour des contrats doctoraux :

- rapport synthétique de 5 pages (de l'introduction à la conclusion, références en annexe, format pdf, caractères de taille 12, marges de 2 cm minimum) ; soutenance orale de 8 minutes suivie de 5 minutes de questions.

Puis une **évaluation finale** en septembre 2018 (80% de la note de stage) :

- rapport de 30 pages maximum (1 résumé, 1 table des matières, 1 liste des acronymes, 1 liste des tableaux et figures, 1 introduction posant la problématique, resituant les questions abordées dans leur contexte scientifique, et présentant la démarche utilisée/suivie pour aborder cette thématique, 1 description de la méthodologie, 1 présentation des résultats ou des cas d'étude, 1 discussion, 1 conclusion avec des perspectives, 1 conclusion personnelle d'une demi-page (apport du stage), 1 bibliographie, format pdf, caractères de taille 12, marges de 2 cm minimum) ; soutenance orale de 20 minutes suivie de 5 minutes de questions.