

Toulouse, le 02 Juillet 2021

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

Cher.e.s 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 2021-2022. D'une durée de **6 mois**, ces stages pourront débuter à partir du **15 février 2022**, ou plus tard selon convenance, et devront finir au maximum le **30 septembre 2022**. Les soutenances intermédiaires de stage auront lieu **mi juin 2022** et les soutenances finales **au cours des 2 premières semaines de septembre 2022 (dates précisées ultérieurement)**.

La date de retour des propositions de stage - via les Directeurs d'Unité - est fixée au **mercredi 29 septembre 2021**. Vous aurez la possibilité de présenter vos laboratoires et sujets de stage proposés au sein de vos équipes au cours d'une séance devant les étudiants et élèves le **mardi 5 octobre 2021** à l'ENM (créneaux d'environ 15-20 minutes). Si votre unité de recherches est concernée par un prochain changement de direction et si vous le souhaitez, vous pourrez associer la future direction à tout ou partie de la démarche.

Les propositions de stage auront été validées au préalable par la Commission Pédagogique du master. Nous diffuserons en parallèle l'offre complète sur le site web du master à partir du **mercredi 6 octobre 2021**. La Commission Pédagogique du Master 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 moitié du mois de décembre 2021, 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 .pdf et avec la nomenclature ci-après :

M2SOAC-2022-proposition-stage-LABORATOIRE-ENCADRANT.pdf

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

Véronique PONT

*Responsable UPS
du M2 SOAC-DC*

Ludovic BOUILLOUD

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

Dominique SERÇA

*Responsable UPS du master
SOAC et du M2 SOAC-EE*

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM Météo-France UMR3589

Titre du stage : Observation et modélisation de la neige sous la forêt de l'Observatoire nivo-météorologique de moyenne montagne du Col de Porte (1325 m, Chartreuse).

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Aaron Boone (CNRS : DESR/GMME, Toulouse), Yves Lejeune (Météo-France : DESR/CEN, Grenoble)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : A. Boone : 0782105760, aaron.boone@meteo.fr ; Y. Lejeune, 0638523919, yves.lejeune@meteo.fr

Sujet du stage :

Environ 50 % des régions alpines au-dessus de 600 mètres d'altitude sont recouvertes de forêts et cette fraction a régulièrement augmenté au cours du siècle dernier (Bebi et al, 2017). En présence de forêt, les processus d'évolution du manteau neigeux diffèrent de ceux bien connus en zone dégagée. Malgré la contribution majeure de ces processus sur des surfaces très étendues, peu de modèles les représentent finement. Les intercomparaisons de modèles de neige ont permis d'identifier la neige sous forêt comme l'une de leurs limitations principales. Cette difficulté est liée à une compréhension incomplète des processus mis en jeu et à leur variabilité spatiale en lien à un manque d'observations. Les récentes investigations menées à l'aide du modèle MEB (Multiple Energy Balance) couplé au modèle de neige Crocus sur le site du Col de Porte (Chartreuse) dans le cadre du projet SNOUF (SNOW Under Forest) ont permis d'identifier certaines difficultés importantes. Elles se rapportent principalement à l'évaluation 1) de l'interception des précipitations (neige et pluie) par la canopée, 2) de leurs évolutions sur la canopée (sublimation, évaporation ou fonte) et 3) de la décharge vers la surface des quantités de masse résiduelles. Les paramétrisations actuellement implémentées dans le modèle et issues de la littérature scientifique à partir d'observations dans des régions canadiennes continentales très froides ont semblé inadaptées pour représenter ces processus sur le site du Col de Porte.

Dans ce contexte, ce stage propose donc d'améliorer les travaux récemment mis en œuvre. Il propose un volet expérimental sur le site de l'Observatoire du Col de Porte et un volet de modélisation numérique (à Toulouse dans l'équipe GMME d'Aaron Boone et (ou) à Grenoble au CEN). Sur la parcelle de forêt du site du Col de Porte, les observations des quantités de neige interceptées réalisées lors de deux saisons hivernales récentes (2017-2018 et 2019-2020) vont à nouveau être produites au cours de l'hiver 2021-2022. L'objectif de ces nouvelles mesures est d'accroître la banque de données déjà acquise durant deux hivers et de disposer par cela d'une plus grande variété de situations nivo-météorologiques. Le protocole expérimental appliqué durant les deux hivers précités sera répété sur le transect d'interception déployé lors de la saison 2019-2020. Afin de mieux comprendre l'occurrence de fonte sur la canopée, on cherchera lors de cette nouvelle campagne de mesures à mieux caractériser l'état d'enneigement des branches et on mesurera humainement sur quelques-unes d'entre elles la température de la neige non déchargée. Une caméra infra-rouge visant localement quelques branches complètera de manière continue ces observations humaines ponctuelles de température de surface.

Le volet modélisation s'appuiera comme lors du stage précédent sur le modèle MEB de la plateforme SURFEX de modélisation de la surface couplé à des schémas de neige de différente complexité (Explicit Snow, Crocus). Le stage précédent a confirmé que le modèle d'interception existant n'était pas bien adapté au contexte alpin, notamment en raison de l'importance de la fonte de la neige interceptée (le schéma ayant été développé à l'origine pour le climat canadien "froid, sec et venté"). Nous proposons donc pour ce nouveau stage deux pistes d'amélioration : 1) essayer d'adapter le schéma actuel à des conditions climatiques plus chaudes, notamment en améliorant la représentation du gel-dégel de la neige interceptée et la perte de masse associée due à l'égouttement de la neige fondue sur la canopée et 2) tester d'autres méthodes de dynamique d'interception de la canopée au sein de MEB, notamment celles développées pour le contexte alpin. D'autres jeux de données de campagnes expérimentales pourraient alors être utilisés pour vérifier la robustesse de cette stratégie.

GUIDE DU STAGE DE FIN D'ETUDE (2021-2022)

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 et d'esprit de synthèse, 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.

Rapport de stage :

- 25 à 30 pages maximum dont le contenu indicatif est le suivant : 1 résumé, 1 table des matières, 1 liste des acronymes si le texte en utilise, 1 introduction (posant la problématique, resituant les questions abordées dans leur contexte scientifique ou industriel, 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.
- Possibilité de mettre des annexes (utiles pour l'équipe d'accueil) qui ne seront pas évaluées et dont la lecture ne doit pas être indispensable à la compréhension du rapport.
- Format impératif des 25 à 30 pages : police de caractères de taille 12, marges de 2,5 cm.

Soutenance de stage :

- Présentation sous forme de diaporama (PowerPoint Windows XP ou Acrobat pdf) d'une durée de 15 minutes, suivie de 5 minutes de questions, en présence de l'encadrant, qui ne peut intervenir.
- Chaque soutenance est suivie de 5 minutes de délibération en présence du responsable de stage dans un premier temps, et en son absence dans un second temps.