

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/GMME/TROPICS

Titre du stage : Analyse des processus impliqués dans l'organisation spatiale à méso-échelle des nuages bas dans la zone de l'Atlantique tropicale

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Fleur Couvreur (ICPEF), Thibaut Dauhut (postdoctorant), Dominique Bouniol (CRCN-CNRS)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

Fleur Couvreur, 05 61 07 96 33, [fleur.couvreur@meteo.fr](mailto:fleur.couvreur@meteo.fr)

Thibaut Dauhut, 05 61 07 , [thibaut.dauhut@meteo.fr](mailto:thibaut.dauhut@meteo.fr)

Dominique Bouniol, 05 61 07 , [dominique.bouniol@meteo.fr](mailto:dominique.bouniol@meteo.fr)

Sujet du stage :

Les nuages de couche limite sont omniprésents à la surface de la Terre et en particulier sur les zones océaniques tropicales (cumulus d'alizés). Ces nuages s'organisent à méso-échelle en amas qui peuvent prendre différentes formes (Stevens et al 2019). Pour mieux comprendre les liens entre ces nuages, leur organisation spatiale et la circulation de plus grande échelle, une campagne de mesures EUREC4A (Elucidating the role of clouds-circulation coupling in climate) s'est déroulée du 20 janvier 2020 au 20 Février 2020 et a permis d'acquérir de nombreuses observations pour caractériser ces nuages et leur environnement de grande échelle. L'équipe d'accueil, cherche à mieux comprendre les mécanismes menant à l'organisation spatiale des cumulus à méso-échelle en exploitant observations et simulations à très fine échelle (Large-Eddy Simulations).

Dans ce stage, il s'agira de mettre au point un cas d'étude caractérisé par une organisation des cumulus en arcs à des échelles de quelques dizaines à cent kilomètres (type 'gravel' selon Stevens et al. 2019) et d'en réaliser une simulation LES (simulation ayant une maille horizontale de l'ordre de 100m et où l'essentiel des processus convectifs sont résolus). Cette simulation sera forcée par les prévisions d'AROME-OM disponibles à 1.3km de résolution capables de reproduire au moins grossièrement cette organisation des nuages bas. Il s'agira d'évaluer cette simulation avec toutes les observations acquises pendant la campagne EUREC4A, notamment les mesures de télédétection aéroportées (lidar vapeur d'eau, imageur, radar,...). On identifiera ensuite dans cette simulation les différents objets (nuages, poches froides, ascendances) et on caractérisera leurs populations.

Ce cas d'étude sera contrasté avec un autre cas étudié dans l'équipe où une organisation en amas de plus grande échelle est présente afin de comprendre ce qui mène à ces deux organisations différentes. On réfléchira également au lien entre l'organisation méso-échelle et les forçages méso-échelle recus d'AROME et notamment en termes d'hétérogénéités d'eau précipitable ou de convergence de vent.

Des tests de sensibilité pourront être réalisés comme supprimer les précipitations ou désactiver le rayonnement pour essayer d'identifier les causes de cette organisation.

Ce travail s'intègre dans le projet CONSTRAIN (<http://www.umr-cnrm.fr/constrain/>), projet européen qui cherche à améliorer notre compréhension du climat et sa modélisation, la représentation des nuages bas étant responsable d'une part importante des incertitudes sur les projections climatiques.

Références:

Bony, S., B. Stevens, F. Ament, S. Bigorre, P. Chazette, S. Crewell, J. Delanoë, K. Emanuel, D. Farrell, C. Flamant, S. Gross, L. Hirsch, J. Karstensen, B. Mayer, L. Nuijens, J.H. Ruppert Jr., I. Sandu, P. Siebesma, S. Speich, F. Szczap, J. Totems, R. Vogel, M. Wendisch et M. Wirt, 2017 : EUREC<sup>4</sup>A: A Field Campaign to Elucidate the Couplings Between Clouds, Convection and Circulation. *Rev. Geophys.*, **38**, 1529–1568. DOI : 10.1007/s10712-017-9428-0

Bony, S., H. Schulz, J. Vial et B. Stevens, 2020 : Sugar, Gravel, Fish and Flowers: Dependence of Mesoscale Patterns of Trade-wind Clouds on Environmental Conditions. *Geophys. Res. Letter*, **48**, e2019GL085988. DOI : 10.1029/2019GL085988

Stevens, B., S. Bony, H. Brogniez, L. Hentgen, C. Hohenegger, C., Kiemle et P. Zuidema, 2019 : Sugar, gravel, fish, and flowers: Mesoscale cloud patterns in the tradewinds. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 141-152. DOI: 397 10.1002/qj.3662

Stevens B, Bony S, Farrell D, et al 2021: EUREC4A overview paper, *Earth Syst. Sci. Data*, **13**, 4067–4119, 2021 <https://doi.org/10.5194/essd-13-4067-2021>



## 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.