

STAGE DE RECHERCHE de MASTER 2^{ème} ANNEE
Master MOCIS / WAPE
Année Universitaire 2021-2022

LABORATOIRE : Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD/IPSL)

SUJET DU STAGE : Observation de l'évolution de l'humidité relative à partir d'observations hyperspectrales par satellite et analyse de l'évolution récente et future sur le climat.

COORDONNEES DU RESPONSABLE :

Jean-Louis DUFRESNE, directeur de recherche CNRS jean-louis.dufresne@lmd.ipsl.fr 01 44 27 50 14
Raymond ARMANTE ingénieur de recherche CNRS raymond.armante@lmd.ipsl.fr 01 69 33 51 11

NATURE DU SUJET :

Théorie	Pas du tout	<i>Un peu</i>	Beaucoup
Modélisation num.	Pas du tout	<i>Un peu</i>	Beaucoup
Expérimentation	Pas du tout	<i>Un peu</i>	Beaucoup
Analyse de données	Pas du tout	<i>Un peu</i>	Beaucoup
Instrumentation	<i>Pas du tout</i>	<i>Un peu</i>	Beaucoup

POURSUITE :

Ce stage peut-il donner lieu à un sujet de thèse ? Oui

Noter que le stage de M2 peut être totalement indépendant du sujet de thèse.

SUJET :

La vapeur d'eau est le principal gaz à effet de serre et constitue la plus importante rétroaction positive du système climatique : la réponse de la vapeur d'eau double, à elle seule, l'accroissement de température dû à une augmentation de CO₂. Il est donc important de bien la connaître, et la principale source d'incertitude provient du changement éventuel de l'humidité relative. Ce stage s'inscrit dans la détermination de l'évolution de l'humidité relative sur de longues périodes temporelles et à partir d'observations satellitales hyperspectrales, et d'étudier l'effet des changements d'humidité relative sur l'évolution récente et future du climat.

En réponse à un accroissement de température de l'atmosphère et dans les domaines spectraux où la vapeur d'eau est le principal gaz absorbant, le changement du spectre du rayonnement au sommet de l'atmosphère est très différent selon que l'humidité relative ou l'humidité absolue reste constante. Il a notamment été montré que dans ces domaines spectraux, le rayonnement au sommet de l'atmosphère ne varie que si le profil d'humidité relative change, alors que dans les domaines spectraux où la vapeur d'eau est moins absorbante ce rayonnement change dès que l'humidité absolue change. Le premier objectif du stage est donc de définir comment déterminer le profil d'humidité relative en plus

du profil verticale d'humidité absolue à partir du radiomètre hyper-spectrale IASI du CNES en fonctionnement depuis 15 ans et du futur radiomètre hyper-spectrale Forum de l'ESA qui couvrira le domaine infrarouge lointain. Ce travail reposera sur des calculs de transfert radiatif directs avec le modèle radiatif raie-par-raie 4AOP, développé au laboratoire, et sur des algorithmes de réseau de neurones, également développés au laboratoire, pour les calculs inverses. Dans les calculs directs, le rayonnement au sommet de l'atmosphère est calculé à partir de la connaissance des propriétés de l'atmosphère alors que dans les calculs inverses ce sont les propriétés de l'atmosphère qui sont estimées à partir des mesures du rayonnement au sommet de l'atmosphère.

L'étude de l'effet du changement d'humidité relative sur l'évolution récente et future du climat pourra prendre différents aspects selon les intérêts du ou de la stagiaire. Cette étude pourra notamment porter sur l'estimation et l'analyse des variations du bilan radiatif de la Terre dû à ces changements d'humidités, sur la cohérence de l'évolution observée avec celle simulée par les modèles de climat et sur la possibilité de contraindre la façon dont les modèles simulent son évolution future à partir des observations récentes issue de IASI ou futures provenant de FORUM.