Offre de Stage Master 2 en traitement d'images

Intitulé du stage : Caractérisation verticale des overshoots par ombre portée en imagerie satellite visible

Durée : 6 mois

Période : 03/2027 au 08/2027 période pouvant être ajustée

Lieu : Laboratoire CReSTIC, Université de Reims Champagne-Ardenne, Reims

Mots clefs : overshoot, climat, ombre portée, imagerie satellite visible, déconvolution, filtrage, Radon, Hough

Laboratoire d'accueil

Le stage sera réalisé au sein de l'équipe Traitement du signal, du CReSTIC Centre de Recherche en STIC (CReSTIC), https://crestic.univ-reims.fr/fr/equipe/traitement-du-signal, unité de recherche de l'Université de Reims Champagne-Ardenne (URCA).

Le projet dans lequel s'inscrit le stage est en collaboration avec le Laboratoire Environnements et Atmosphères Terrestres et Planétaires (LEATP) de l'URCA spécialisé dans l'étude des atmosphères terrestres et planétaires. Des réunions avec les deux laboratoires seront à prévoir.

Contexte

Les overshoots (ou dômes pénétrants) sont des protubérances convectives qui dépassent le niveau des enclumes des cumulonimbus. Ils sont un indicateur de la sévérité des orages et sont l'un des rares vecteurs de transport entre la troposphère et la stratosphère. Une façon de mieux appréhender l'impact global des overshoots est le dénombrement des cas à l'échelle globale, principalement dans les tropiques, avec une information sur leur extension verticale.

La taille des overshoots, de quelques kilomètres au plus, comparable ou inférieure à la résolution des sondeurs satellites en vapeur d'eau, rend leur signature indétectable par ces sondeurs. Le bilan peut donc s'effectuer de manière indirecte. En effet, les imageurs satellites, qu'ils soient dans le visible, dans l'infrarouge (IR) (*Bedka et al., 2010*) ou dans les micro-ondes (*Rysman et al., 2017*) peuvent détecter la présence d'overshoots. Cependant, les techniques associées ne donnent pas d'information sur l'extension verticale, ni même parfois sur le fait que l'overshoot atteint bien la stratosphère. La quantification du bilan hydrique associée se réalise alors via des simulations numériques de cas d'overshoots avec des modèles déjà à notre disposition et des mesures locales sous ballon déjà effectuées. Nous disposons aussi d'images satellites visibles et IR. Les premières ayant une meilleure résolution spatiale que les secondes, elles ont l'avantage de pouvoir fournir une information possible selon la verticale.

Les objectifs du stage sont d'évaluer et de proposer des techniques de traitement et d'analyse d'images pour la détection automatique des overshoots à partir de leurs ombres ainsi que pour l'estimation de la hauteur des dômes à partir de la longueur d'ombre et de la position du soleil (*Doležalová et al. 2026)*. L'accent sera mis sur l'ensemble des cas pour lesquels les mesures ballon de vapeur d'eau soulignent des valeurs anormalement élevées, signe possible

d'hydratation par les overshoots. Les simulations numériques de cas d'overshoots observés viendront quantifier le bilan d'eau associée à chaque hauteur de pénétration convective.

Parmi les techniques de traitement et d'analyse d'images, nous privilégions à ce stade les approches par déconvolution, avec éventuellement une prise en compte de la FTM instrumentale, ainsi que de type super-résolution, avec éventuellement par fusion multi-bande et/ou multi-date afin de permettre d'affiner le contraste au bord de l'ombre en intégrant aussi un filtrage directionnel selon l'azimut solaire. Pour la détection automatique et l'estimation robuste, les transformées de Radon / Hough permettraient de concentrer l'énergie de l'ombre en un pic moins sensible au bruit et aux bords diffus. D'autres techniques, dont celles basées sur des modèles CNN de petite dimension à l'instar de (*Doležalová et al. 2026)*, pourraient être envisagées à la suite d'une étude bibliographique plus poussée et des résultats intermédiaires.

Références bibliographiques :

Bedka, K. M. (2010) Overshooting cloud top detections using MSG SEVIRI Infrared brightness temperatures and their relationship to severe weather over Europe. Atmos. Res., doi:10.1016/ j.atmosres.2010.10.001.

Doležalová, A., Seidl, J., Šťástka, J., Kaňák, J. (2026) Automatic detection of overshooting tops and their properties from visible satellite channels, Atmospheric Research, Volume 329, doi: 10.1016/j.atmosres.2025.108488

Rysman, J.-F., Claud, C., Delanoë, J. (2017). Monitoring deep convection and convective overshooting from ◦ 60 S to 60◦N using MHS: A Cloudsat/CALIPSO-based assessment. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 14(2):159–163.

Profil :

- Étudiant en Master 2 ou école d'ingénieurs avec des compétences en mathématiques appliquées, traitement signal / images
- Maîtrise des outils *:* Python, MATLAB
- Autonomie, rigueur et bonnes capacités de rédaction
- Curiosité scientifique et esprit critique.
- Capacité à travailler en équipe
- Appétence pour les sujets pluridisciplinaires

Gratification : 4,50€/h

Les candidatures (CV et lettre de motivation) sont à adresser à noemie.lafouge@univ-reims.fr