

## Stage de recherche pour étudiant(e) de M1 ou M2 au Laboratoire d'Optique Atmosphérique

**Durée :** entre 3 et 4 mois

**Début :** entre début avril et mi mai 2025

**Gratification :** ~ 750 euros par mois

Ce stage est financé par ACTRIS France ( <https://www.actris.fr/> ), composante française d'ACTRIS, infrastructure de recherche européenne en support des recherches sur le climat et la qualité de l'air.

**Contact :** Nicolas Ferlay : [nicolas.ferlay@univ-lille.fr](mailto:nicolas.ferlay@univ-lille.fr)

Faire parvenir un CV et une lettre de motivation

### **Intitulé :**

Amélioration de la description des couvertures nuageuses à partir de mesures sol : analyse des sorties et perfectionnement de l'algorithme d'analyse d'imageur de ciel (skyimager) du Laboratoire d'Optique Atmosphérique (Villeneuve d'Ascq, Université de Lille)

### **Description et objectif scientifiques du stage :**

Le taux de couverture nuageuse (fraction de ciel occupée par des nuages) est une variable météorologique importante que des services météorologiques ou de recherche estiment à partir de mesures sol ou satellites, ou estiment à partir de modèles atmosphériques, y compris en prévision météorologique. Il peut être obtenu in situ à partir de l'analyse d'imageurs de ciel total (sky imager), par exemple grâce à l'algorithme communautaire ELIFAN (Lothon et al, 2019), centralisé à AERIS (<https://www.aeris-data.fr/>).

Au Laboratoire d'Optique Atmosphérique, des travaux ont permis une adaptation d'ELIFAN à l'imageur de la plateforme instrumentale multilaboratoire ATOLL (Atmospheric Observations in LiLLe, bâtiment P5, Cité Scientifique ; <https://www.loa.univ-lille.fr/observations/plateformes?p=apropos>) en développant des fonctionnalités originales (apprentissage de la réponse angulaire de l'imageur pour un suivi précis du soleil ; quadrillage de l'image pour la détection de cellules nuageuses isolées), et en testant des restitutions d'altitude de nuage par stéréovision.

Ce stage de recherche a pour but d'analyser de manière détaillée les premières sorties de cette version d'ELIFAN/LOA, et d'analyser, consolider et améliorer ses développements afin d'en faire profiter la communauté ELIFAN. Ces travaux relèvent du groupe de travail imageur du CAES-MTO d'ACTRIS-FR.

Les objectifs de ce stage de recherche sont les suivants :

- (i) obtenir une climatologie des fractions nuageuses à Lille à partir des sorties de cet algorithme : variabilité annuelle et moyenne saisonnière, variation journalière typique, différence entre seuils absolu et différentiel de l'algorithme;
- (ii) analyse de biais : des biais sont attendus dans le cas de ciel clair mais chargé en aérosols, pour des angles solaires et de visée bas sur l'horizon; des synergies et comparaison avec d'autres paramètres observés seront exploitées pour analyser ces biais (mesures AERONET de la colonne d'aérosols, filtre nuageux basé sur l'analyse du rayonnement) ;
- (iii) développer et consolider une nouvelle version du code qui éventuellement corrige des biais observés et permettent des améliorations. Elles sont attendues entre autre en ce qui concerne une définition optimale du masque solaire, et la définition d'une nouvelle variable de sortie de l'algorithme 'soleil visible/partiellement visible /caché'.

Ce stage et ses résultats permettront d'obtenir une nouvelle caractérisation des couvertures nuageuses et des conditions d'éclairement au dessus de la plateforme ATOLL. Ce stage demandera le goût pour la programmation et des compétences en langage python pour l'analyse des données des différents instruments, données coïncidentes et déjà largement mises en forme pour faciliter leur analyse.

### **Contexte de cette étude :**

Ce stage s'inscrit dans un contexte d'exploitation de sky-imager sur différents sites et pour différentes applications. L'objectif est d'améliorer une version commune de l'algorithme de traitement, synthétiser et étendre les climatologies sur les couvertures nuageuses à partir des caméras de différents sites. Les applications concernent l'exploitation de sky-imager pour l'analyse détaillée du rayonnement solaire en surface par type de couverture nuageuse, pour la validation de masques nuageux satellitaires, pour des études de stéréovision des couvertures nuageuses, ainsi que le test futur d'algorithme par apprentissage (IA).

### **Référence :**

Lothon, M., Barnéoud, P., Gabella, O., Lohou, F., Derrien, S., Rondi, S., Chiriaco, M., Bastin, S., Dupont, J.-C., Haeffelin, M., Badosa, J., Pascal, N., and Montoux, N.: ELIFAN, an algorithm for the estimation of cloud cover from sky imagers, *Atmos. Meas. Tech.*, 12, 5519–5534, <https://doi.org/10.5194/amt-12-5519-2019>, 2019

