

Master student's work placement offer

Bio-inspired solar tracking system for estimating the sun's position using polarimetric analysis

Key words: polarisation pattern, UV/Visible camera, optical bench, solar position, solar tracker, bioinspiration.

This internship is part of the **POLAR** project. It aims to develop a collaboration between the Institut des Sciences du Mouvement (ISM) in Marseille (Luminy campus) and the Laboratoire d'Optique Atmosphérique (LOA) in Villeneuve d'Ascq. This project will involve estimating the position of the sun from the pattern of polarised light in the sky in the Visible/UV spectral bands for the purposes of atmospheric observations. Studies have shown that certain animals, such as insects like the desert ant *Cataglyphis*, use the polarisation pattern of the sky in the ultraviolet band (350 nm) to find their heading. We have recently developed an experimental set-up using two polarimetric cameras: a polarimetric camera sensitive to visible radiation and a camera sensitive to UV radiation equipped with a rotating polarised filter driven by a stepper motor (Fig. 1). The advantage of using two cameras (one UV and the other visible) will be to show that it is possible to estimate the position of the sun, even on overcast days. The aim of the course will be to calibrate this pair of cameras, then to estimate the position of the sun by merging the optical information from the different types of images (intensity, polarisation angle, degree of polarisation). The aim is to prove not only the value of measuring different types of radiation, but also the value of fusing optical data to significantly improve the estimation of the sun's position, whatever the cloud cover. By estimating the position of the sun relative to the camera frame of reference, the PLASMA photometer head can be aimed at the sun or at a point in the sky for atmospheric measurements and aerosol characterisation.

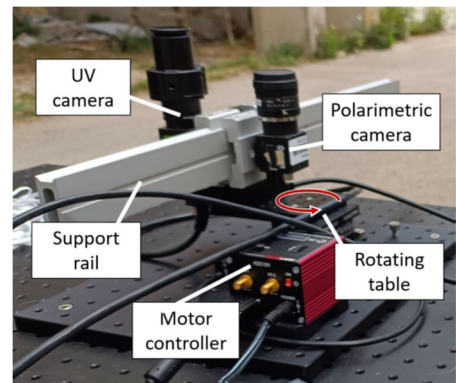


Figure 1. Experimental bench. See [1].

Duration: 5~6 months from February 2025

Address: Institut des Sciences du Mouvement – Etienne-Jules Marey, Equipe Systèmes Bio-Inspirés, 163 Avenue de Luminy, 13009 Marseille, France (South of France). At the heart of the Calanques National Park of Marseille.

Net gratuity: €670 per month (regulatory minimum set at €4.35 per hour in 2025 in France)

Profile required:

Engineering school or specialised master's degree
Knowledge of optics, instrumentation, analogue electronics and image processing,
A taste for experimentation and modelling,
Python programming
Knowledge of deep learning and the Tensorflow tool would be a plus
Good level of English

Please send a CV, covering letter and Master's transcripts to:

Supervision:

Prof. Julien Serres, University Professor AMU, ISM, <https://serres-lab.com/>

Dr. Stéphane Viollet, CNRS Research Director, ISM, <https://www.biorobotique.fr/>

Collaborator:

Dr. Luc BLAREL, R&D Engineer, LOA Laboratory, PHOTONS/AERONET observation service, University of Lille, North of France, who will be monitoring the POLAR project and sharing his technical and scientific expertise in order to integrate the POLAR observation instrument into the LOA laboratory.

Application to be sent to: julien.serres@univ-amu.fr and stephane.viollet@univ-amu.fr

¹ Moutenet, A., Serres, J., & Viollet, S. (2023, October). Ultraviolet vs. Visible Skylight Polarization Measurements. In *IEEE Sensors 2023*. IEEE. <https://hal.science/hal-04267719/>

Offre de stage master M2 ou PFE ingénieur.e

Système de suivi solaire bio-inspiré pour estimer la position du soleil par analyse polarimétrique

Mots clés : motif de polarisation, caméra UV/Visible, banc optique, position solaire, tracker solaire, bioinspiration.

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet **POLAR**. Il vise à développer une collaboration entre l'Institut des Sciences du Mouvement (ISM) à Marseille (campus de Luminy) et le Laboratoire d'Optique Atmosphérique (LOA) à Villeneuve d'Ascq. Ce projet consistera à estimer la position du soleil à partir du motif de lumière polarisée du ciel en bandes spectrales Visible/UV à des fins d'observations atmosphériques. Des études ont montré que certains animaux, comme les insectes, par exemple, la fourmi du désert *Cataglyphis*, exploitent le motif de polarisation du ciel en bande ultraviolette (350 nm) pour trouver leur cap. Nous avons récemment développé un banc expérimental exploitant deux caméras polarimétriques : une caméra polarimétrique sensible au rayonnement visible et une caméra sensible au rayonnement UV équipée d'un filtre polarisé rotatif actionné par un moteur pas-à-pas (Fig. 1). L'intérêt d'exploiter deux caméras (l'une UV et l'autre visible) sera de montrer qu'il est possible d'estimer la position du soleil, même par temps couvert. Le but de stage sera de calibrer cette paire de caméras, puis d'estimer la position du soleil en fusionnant les informations optiques issues des différents types d'images (intensité, angle de polarisation, degré de polarisation). L'objectif étant de prouver, non seulement l'intérêt de mesurer différents types de rayonnement, mais aussi l'intérêt d'une fusion de données optiques pour améliorer de manière significative l'estimation de la position du soleil, et cela, quelle que soit la couverture nuageuse. L'estimation de la position du soleil, par rapport à au référentiel caméra, permettra d'orienter la tête du photomètre PLASMA vers le soleil ou un point du ciel afin de réaliser des mesures atmosphériques et ainsi caractériser des aérosols.

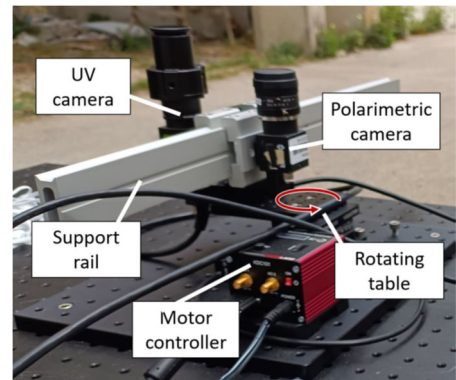


Figure 1. Banc expérimental. Voir [1].

Durée : 5~6 mois à partir de février 2025

Lieu : Institut des Sciences du Mouvement – Etienne-Jules Marey, Equipe Systèmes Bio-Inspirés, 163 Avenue de Luminy, 13009 Marseille. Au cœur du Parc National des Calanques de Marseille.

Gratification : 670 € NET par mois (minimum réglementaire fixé à 4,35€ par heure en 2025)

Profil recherché :

École d'ingénieur ou master spécialisé

Connaissances en Optique, Instrumentation, Electronique analogique, et Traitement d'Images,

Goût pour l'expérimentation et la modélisation,

Programmation en Python

Des connaissances en apprentissage profond et l'outil Tensorflow serait un plus

Bon niveau en anglais

Merci d'envoyer un CV, une lettre de motivation, et les relevés de notes de master à :

Co-directions de stage :

Julien SERRES, Professeur des Universités AMU, ISM

Stéphane VIOLLET, Directeur de Recherche CNRS, ISM

Collaborateur :

Luc BLAREL, Ingénieur R&D, Laboratoire LOA service d'observations PHOTONS/AERONET, Université de Lille, qui suivra le projet POLAR, partagera son expertise technique et scientifique afin d'intégrer l'instrument d'observation POLAR au sein du laboratoire LOA.

Dossier de candidature à envoyer à : julien.serres@univ-amu.fr et stephane.viollet@univ-amu.fr

¹ Moutenet, A., Serres, J., & Viollet, S. (2023, October). Ultraviolet vs. Visible Skylight Polarization Measurements. In *IEEE Sensors 2023*. IEEE. <https://hal.science/hal-04267719/>