

PhD thesis position - Young Doctoral Employment Scheme (EJD) South Region 2024-2027

The Région Sud, France, offers a funding scheme for PhD student candidates, giving them access to a three-year job to complete their thesis, with the potential of being taken on by the partner company.

SCIENTIFIC BACKGROUND TO THE PROJECT AZUR

Architecture in Zinc oxide combining Ultraviolet and sky polarization detection

The **AZUR project** aims to provide autonomous mobile robots with a third redundancy for detecting their heading, the other two being GPS and magnetic compass. The **AZUR project** is inspired by the navigation system of navigating insects, which is based on little-known localization strategies. This **AZUR optical compass** will be based on heading information obtained by observing polarized light from the sky. The celestial heading will be detected by exploiting polarized ultraviolet radiation from the sky, as insects do. The aim of the **AZUR project** will be to combine the know-how acquired by Aix Marseille University's ISM (Institut des Sciences du Mouvement - Etienne-Jules Marey, UMR7287) and IM2NP (Institut Matériaux Microélectronique Nanosciences de Provence, UMR7334) institutes with the innovative manufacturing processes of SOLNIL (<https://solnil.com/>). The latter is developing low-cost nanoimprinting processes using metal oxides. Zinc oxide (ZnO) will be exploited, not only for its sensitivity to ultraviolet light, but also for its abundance and the low carbon impact of its use in manufacturing processes. In order to make ZnO photodetectors sensitive to polarization, an anisotropic structure in the form of parallel nanowires with a periodic pattern will first be simulated, optimized and then fabricated in order to characterize its sensitivity to ultraviolet radiation in the 350-380 nm range under outdoor conditions.

MAIN OBJECTIVE OF THE THESIS PROJECT

The main objective will be to design and manufacture an anisotropic architecture based on metal oxides such as zinc oxide (ZnO) that are sensitive to UV radiation on a single substrate. This will enable us to meet our need for optical heading detection in polarized UV radiation, but also to meet the climate requirements of the Région Sud by exploiting an abundant resource (ZnO) and producing locally in medium series.

WORKING ENVIRONMENT

The PhD student will work in the SOLNIL company 2 to 3 days a week to develop skills in computer-aided design and simulation techniques and manufacturing processes using nanoimprinting of metal oxides. Located in the Luminy Biotech business incubator, SOLNIL is 750 meters from ISM, so the PhD student can walk from SOLNIL to ISM in less than a quarter of an hour. IM2NP has an optical bench for characterizing photodetectors sensitive to polarized light. This bench, built jointly by ISM and IM2NP, is used to illuminate a photoreceptor with a wave of a wavelength chosen from near-UVA to visible light, the angle of polarization and degree of polarization of which can be adjusted independently. IM2NP's LUMEN-PV team is located at the Château Gombert technology park, 16 km from ISM (35 minutes by car or 1h20 by public transport between the Luminy and Château Gombert campuses). The hired PhD student can therefore work on one of the two campuses during the day, depending on their research needs.

SKILLS AND QUALITIES REQUIRED

- Engineering school or master's degree in materials, microelectronics, or nanotechnologies;
- Solid knowledge of optics, instrumentation, electromagnetism and multiphysics simulation;
- Good level of English (e.g. TOEIC > 830);
- A taste for experimentation and popularizing science to a variety of audiences;
- Ability to show initiative, autonomy, curiosity, and rigor.

TERMS AND CONDITIONS

- **Provisional dates:** from 1st October 2024 (or last quarter of 2024) to 30 September 2027.
- **Location:** Institut des Sciences du Mouvement - Etienne-Jules Marey, Bio-Inspired Systems Team, 163 Avenue de Luminy, 13009 Marseille, FRANCE. In the heart of the Calanques National Park.
- **Average salary over 3 years:** €1813 net/month (€2255 gross/month);
- Public transport season ticket paid for 50% by the employer;
- The university restaurant offers meals at €3.30.

APPLICATION CONTACTS

- **SOLNIL** : Badre Kerzabi (web : <https://solnil.com/>), badre.kerzabi@solnil.com
- **ISM UMR 7287** : Julien Serres (web : <https://serres-lab.com/>), julien.serres@univ-amu.fr
- **IM2NP UMR 7334** : David Duché (web: <https://www.im2np.fr/fr/david-duche>), david.duche@univ-amu.fr

Offre de thèse – Dispositif Emplois Jeunes Doctorants (EJD) Région Sud 2024-2027

La Région Sud propose un dispositif de financement à destination des candidats à un doctorat, leur permettant d'accéder à un emploi de trois ans pour la réalisation de leur thèse avec potentiellement une embauche dans l'entreprise partenaire.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE DU PROJET AZUR

Architecture en oxyde de Zinc combinant la détection des Ultraviolets et de la polarisation du ciel

Le projet AZUR vise à doter les robots mobiles autonomes d'une troisième redondance pour détecter leur cap, les deux autres étant le GPS et le compas magnétique. Le projet AZUR s'inspire du système de navigation des insectes navigateurs reposant sur des stratégies de localisation peu connues. Cette boussole optique AZUR reposera sur une information de cap obtenue par l'observation de la lumière polarisée du ciel. Le cap céleste sera détecté en exploitant le rayonnement ultraviolet polarisé issu du ciel comme le font les insectes. L'objectif du projet AZUR sera de combiner le savoir-faire acquis par les instituts ISM (Institut des Sciences du Mouvement – Etienne-Jules Marey, UMR7287) et IM2NP (Institut Matériaux Microélectronique Nanosciences de Provence, UMR7334) d'Aix Marseille Université avec les procédés de fabrication innovant de la société SOLNIL (<https://solnil.com/>). Ce dernier développant des procédés de nano-impression à bas-coût exploitant des oxydes métalliques. L'oxyde de zinc (ZnO) sera exploité, non seulement pour sa sensibilité aux ultraviolets, mais aussi pour son abondance et son faible impact carbone dans sa mise en œuvre lors des procédés de fabrication. Afin de rendre les photodétecteurs ZnO sensibles à la polarisation, une structure anisotrope sous forme de nano fils parallèles avec un motif périodique sera d'abord simulée, optimisée, puis fabriquée afin d'être caractériser pour évaluer sa sensibilité aux ultraviolets dans la gamme 350-380 nm en conditions extérieures.

OBJECTIF PRINCIPAL DE LA THESE

L'objectif principal sera de concevoir et de fabriquer une architecture anisotropique à base d'oxydes métalliques tels que l'oxyde de zinc (ZnO) sensible aux UV sur un même substrat permettant à la fois de répondre à notre besoin de détection de cap optique dans le rayonnement UV polarisé, mais aussi au plan climat Région Sud en exploitant une ressource abondante (ZnO), en produisant localement en moyenne série.

ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Le doctorant travaillera dans l'entreprise SOLNIL 2 à 3 jours par semaine afin de monter en compétences sur les techniques de conception et simulation assistées par ordinateur et les procédés de fabrication par nano impression d'oxydes métalliques. Situé à la Pépinière d'entreprises Luminy Biotech, SOLNIL est à 750 mètres de l'ISM, le doctorant pourra donc circuler de SOLNIL à l'ISM en moins d'un quart d'heure à pied. L'IM2NP dispose d'un banc optique de caractérisation de photodétecteurs sensibles à la lumière polarisée. Ce banc, co-construit par l'ISM et l'IM2NP, permet d'éclairer un photorécepteur avec une onde de longueur d'onde choisie du proche UVA au visible dont l'angle de polarisation et le degré de polarisation sont réglables indépendamment. Situé à la technopôle Château Gombert, L'équipe LUMEN-PV de l'IM2NP est à 16 km de l'ISM (35 minutes en voiture ou 1h20 en transport en commun entre le campus Luminy et Château Gombert). Le doctorant pourra donc travailler à la journée sur l'un des deux campus en fonction des besoins de sa recherche.

COMPÉTENCES ET QUALITÉS RECHERCHÉES

- École d'ingénieur ou master en matériaux, microélectronique, ou nanotechnologies.
- Solides connaissances en optique, instrumentation, électromagnétisme et simulation multiphysique.
- Bon niveau en anglais (e.g., TOEIC > 830)
- Goût pour l'expérimentation, la vulgarisation scientifique auprès de différents publics.
- Savoir faire preuve d'initiative, d'autonomie, de curiosité et de rigueur ;

MODALITÉS

- **Dates prévisionnelles** : du 1^{er} octobre 2024 (ou dernier trimestre 2024) au 30 septembre 2027
- **Lieu** : Institut des Sciences du Mouvement – Etienne-Jules Marey, Equipe Systèmes Bio-Inspirés, 163 Avenue de Luminy, 13009 Marseille. Au coeur du Parc National des Calanques.
- **Salaire moyen sur 3 ans** : 1813€ net/ mois (2255€ brut /mois) ;
- Prise en charge à 50% de l'abonnement au transport en commun par l'employeur ;
- Le restaurant universitaire CROUS propose des repas à 3,30 €.

CONTACTS CANDIDATURE

- **SOLNIL** : Badre Kerzabi (web : <https://solnil.com/>), badre.kerzabi@solnil.com
- **ISM UMR 7287** : Julien Serres (web : <https://serres-lab.com/fr/>), julien.serres@univ-amu.fr
- **IM2NP UMR 7334** : David Duché (web : <https://www.im2np.fr/fr/david-duche>), david.duche@univ-amu.fr