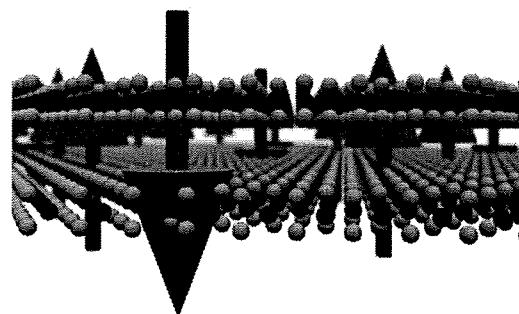


## Post-doctorat sur la détection optique de domaines ferroélectriques dans les matériaux 2D

Le **groupe de recherche 2D+** du CRHEA, situé sur la Côte d'Azur près de Nice, en France, est à la recherche d'un.e chercheur.e postdoctoral.e pour rejoindre notre équipe travaillant sur la nanophotonique des matériaux 2D. Nous offrons une occasion unique de mener des recherches de pointe sur des phénomènes émergents tels que la ferroélectricité d'interface, la photonique non linéaire à très bas seuils et l'ingénierie des excitons. Ce poste fait partie du consortium 2DFERROPLEX, financé par l'Europe, qui rassemble des experts de premier plan dans le domaine.



### Axes de recherche

Lorsque deux cristaux 2D sont empilés avec une petite torsion, l'hétérostructure résultante peut présenter des propriétés remarquables. Notamment, un isolant non ferroélectrique peut devenir ferroélectrique uniquement en raison du glissement entre les couches, sans modification chimique. Cela donne lieu à des domaines ferroélectriques hors plan à l'échelle nanométrique dont les signatures optiques restent largement inexplorées.

L'objectif principal de ce poste postdoctoral est de développer et d' **affiner des méthodes optiques pour détecter, imager et analyser les domaines ferroélectriques dans les hétérostructures ferroélectriques 2D**. Vous utiliserez la **micro-spectroscopie cryogénique avancée et l'imagerie par contraste par réflexion** pour visualiser les structures du domaine et leur dynamique en temps réel.

Ce travail mettra en lumière l'interaction entre l'ordre ferroélectrique, les excitons intercouche et l'environnement diélectrique, révélant comment les réponses optiques locales sont corrélées avec les états de polarisation. Une compréhension plus approfondie de ces mécanismes ouvrira la voie à **des approches entièrement optiques pour sonder et potentiellement manipuler la ferroélectricité dans les matériaux 2D**.

### Installations et équipements

Notre **laboratoire de cryo-optique à la pointe de la technologie** s'étend sur 100 m<sup>2</sup> et comprend des outils de pointe tels qu'un cryostat entièrement fonctionnel pour la **micro-photoluminescence**, la **spectroscopie de réflexion** et les **mesures optoélectriques**. Nous disposons également d'un **FabLab entièrement équipé** dédié à la construction d'hétérostructures van der Waals sur mesure, essentielles à l'assemblage de dispositifs quantiques. Ces installations de pointe permettront au stagiaire de contribuer directement à la recherche expérimentale révolutionnaire.

### Responsabilités

- Diriger les efforts expérimentaux de détection et de caractérisation des domaines ferroélectriques à l'aide de techniques optiques, y compris la réflexion et la photoluminescence.
- Concevez et mettez en œuvre des configurations optiques pour des mesures spatialement et temporellement résolues du comportement ferroélectrique.
- Collaborez avec des théoriciens et des spécialistes des matériaux pour corrélérer les observables optiques avec les configurations de domaine et les mécanismes de commutation à l'échelle atomique.
- Entretenir et optimiser les instruments optiques cryogéniques et participer à la fabrication d'hétérostructures 2D de haute qualité.

- Contribuer aux publications, au mentorat et aux collaborations de consortium comme dans l'offre originale.

#### **Compétences et qualifications souhaitées**

- Doctorat (ou équivalent) en physique, photonique, physique de la matière condensée, science des matériaux ou dans un domaine étroitement apparenté.
- Solide expérience en optique expérimentale, en spectroscopie ou en nanophotonique.
- Expérience démontrée d'excellence en recherche par le biais de publications et/ou de présentations lors de conférences.
- Maîtrise de l'analyse de données et de la programmation scientifique (Python ou similaire).
- Excellentes compétences en matière d'organisation, de communication et de relations interpersonnelles.
- Motivé avec la capacité de travailler de manière indépendante et collaborative au sein d'une équipe multidisciplinaire.
- Maîtrise de l'anglais (écrit et parlé) ; La maîtrise de la langue française est un atout, mais elle n'est pas obligatoire.

#### **Ce que nous offrons**

- Un salaire postdoctoral compétitif proportionnel à l'expérience et aux qualifications.
- L'opportunité de travailler au sein d'un groupe de recherche dynamique et reconnu à l'échelle internationale, avec accès à des installations de classe mondiale.
- Un environnement de recherche dynamique sur la Côte d'Azur, offrant une qualité de vie exceptionnelle et la proximité d'institutions de recherche de premier plan.
- De nombreuses possibilités de développement professionnel, de réseautage et d'avancement professionnel.
- La possibilité de présenter vos recherches lors de conférences internationales et de publier dans des revues scientifiques de premier plan.
- Collaboration étroite avec les meilleurs chercheurs de la communauté des matériaux 2D au sein du consortium 2DFERROPLEX (Barcelone, Manchester, Munich, Strasbourg, Prague).

#### **Références:**

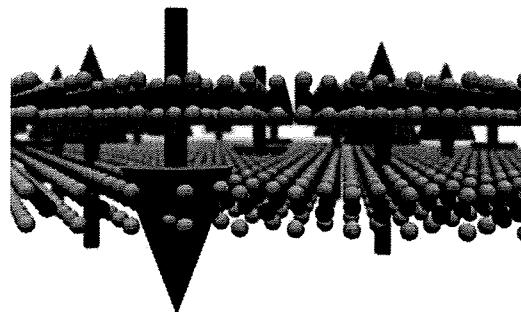
- **Ferroélectricité interfaciale dans les semi-conducteurs 2D légèrement tordus.** Weston, A. et al. *Nature Nanotechnol.* 17, 390 à 395 (2022).
- **Informatique neuromorphique photonique et optoélectronique.** El Srouji, L. et al. *APL Photonics* 7, 051101 (2022).
- **Un modèle de réseau évolutif pour la structure de domaine ferroélectrique électriquement accordable dans les bicouches twistroniques de semi-conducteurs bidimensionnels.** Enaldiev, V. V., Ferreira, F. & Fal'ko, V. I. *Nano Lett.* 22, 1534-1540 (2022).

#### **Comment postuler**

Les candidat.es intéressé.es sont encouragé.es à soumettre un CV, une lettre de motivation et les coordonnées des références académiques à Antoine Reserbat-Plantey (arp@crhea.cnrs.fr). Pour plus de détails sur les opportunités de projets ou d'autres projets de l'équipe, n'hésitez pas à nous contacter.

## Postdoctoral position on optical detection of ferroelectric domains in 2D materials

The **2D+ Research Group** at CRHEA, located on the French Riviera near Nice, France, is seeking an exceptional Postdoctoral Researcher to join our team working at the forefront of nanophotonics and 2D materials research. We offer a unique opportunity to lead cutting-edge investigations into emerging phenomena such as sliding ferroelectricity, ultra-low-threshold nonlinear photonics, and exciton engineering. This position is part of the European-funded 2DFERROPLEX consortium, bringing together leading experts in the field.



### Research Focus

When two 2D crystals are stacked with a small twist, the resulting heterostructure can exhibit remarkable properties. Notably, a non-ferroelectric insulator can become ferroelectric solely due to interlayer sliding—without chemical modification. This gives rise to nanoscale out-of-plane ferroelectric domains whose optical signatures remain largely unexplored.

The primary goal of this postdoctoral position is to **develop and refine optical methods to detect, image, and analyze ferroelectric domains** in 2D ferroelectric heterostructures. You will employ **advanced cryogenic micro-spectroscopy, and reflection contrast imaging** to visualize domain structures and their dynamics in real time.

This work will shed light on the interplay between ferroelectric order, interlayer excitons, and dielectric environment, revealing how local optical responses correlate with polarization states. A deeper understanding of these mechanisms will pave the way for **all-optical approaches to probe and potentially manipulate ferroelectricity** in 2D materials.

### Facilities and Equipment

Our **state-of-the-art cryo-optics lab** covers 100m<sup>2</sup> and includes cutting-edge tools such as a fully functional cryostat for **micro-photoluminescence, reflection spectroscopy, and optoelectrical measurements**. We also have a fully equipped **FabLab** dedicated to building custom van der Waals heterostructures, which are essential for the assembly of quantum devices. These advanced facilities will enable the intern to contribute to groundbreaking experimental research directly.

### Responsibilities

- Lead experimental efforts to detect and characterize ferroelectric domains using optical techniques, including reflection and photoluminescence.
- Design and implement optical setups for spatially resolved and time-resolved measurements of ferroelectric behavior.
- Collaborate with theorists and materials scientists to correlate optical observables with atomic-scale domain configurations and switching mechanisms.
- Maintain and optimize cryogenic optical instruments and participate in the fabrication of high-quality 2D heterostructures.
- Contribute to publications, mentoring, and consortium collaborations as in the original offer.

### Desired Skills and Qualifications

- PhD degree (or equivalent) in physics, photonics, condensed matter physics, materials science, or a closely related field.

- Strong background in experimental optics, spectroscopy, or nanophotonics.
- Demonstrated track record of research excellence through publications and/or conference presentations.
- Proficiency in data analysis and scientific programming (Python or similar).
- Excellent organizational, communication, and interpersonal skills.
- Self-motivated with the ability to work independently and collaboratively in a multidisciplinary team.
- Fluency in English (written and spoken); French language skills are advantageous but not required.

#### **What we offer**

- A competitive postdoctoral salary commensurate with experience and qualifications.
- The opportunity to work in a dynamic, internationally recognized research group with access to world-class facilities.
- A vibrant research environment on the French Riviera, offering an exceptional quality of life and proximity to leading research institutions.
- Extensive opportunities for professional development, networking, and career advancement.
- The chance to present your research at international conferences and publish in leading scientific journals.
- Close collaboration with top researchers in the 2D materials community across the 2DFERROPLEX consortium (Barcelona, Manchester, Munich, Strasbourg, Prague).

#### **References:**

- **Interfacial ferroelectricity in marginally twisted 2D semiconductors.** Weston, A. et al. *Nature Nanotechnol.* 17, 390–395 (2022).
- **Photonic and optoelectronic neuromorphic computing.** El Srouji, L. et al. *APL Photonics* 7, 051101 (2022).
- **A Scalable Network Model for Electrically Tunable Ferroelectric Domain Structure in Twistrionic Bilayers of Two- Dimensional Semiconductors.** Enaldiev, V. V., Ferreira, F. & Fal'ko, V. I. *Nano Lett.* 22, 1534-1540 (2022).

#### **How to Apply**

Interested candidates are encouraged to submit a CV, cover letter, and contact information for academic references to Dr. Antoine Reserbat-Plantey ([arp@crhea.cnrs.fr](mailto:arp@crhea.cnrs.fr)). For further details on the project opportunities or other projects in the team, do not hesitate to get in touch.