Postdoctoral Position (1 year) – Photochromic Materials for Optical Neuromorphic Networks

A one-year postdoctoral position is available at CEA Paris Saclay, within the PHOTOMIC project, funded by the ANR. This multidisciplinary project explores the use of photochromic materials for low-power, reconfigurable photonic synapses. These synapses will be designed to modulate the connection weights within a photonic artificial neural network. The primary objective of this postdoctoral position is the implementation of these photonic synapses, which will involve the fabrication of photoswitchable diffraction gratings. This will require evaluating the optical performance of various photochromic materials. Two potentially synergistic effects will be investigated: direct refractive index modulation via photoisomerization (using diarylethene derivatives) and surface relief formation through photoinduced mass transport (using azobenzene derivatives).

Research Environment

The postdoctoral fellow will be hosted at SPEC/LEPO (CEA-Saclay, Orme des Merisiers site), a research group with extensive expertise at the interface of organic materials and photophysics, nanophotonics and local probe microscopies. From previous work, different photochromic systems have already been selected, from commercially available systems to specifically synthetized compounds (studied in close collaboration with PPSM (ENS-Paris-Saclay)). An optical bench was also developed in order to enable the recording of holograms though photoinduced optical modulation together with testing their resulting diffraction properties. This postdoctoral position will involve close collaboration with C2N to design, implement, and optimize the photonic synapses and the neural optical network. Experiments will be conducted at both CEA and C2N facilities, working closely with another postdoctoral researcher. The ultimate goal is to create a model synapse demonstrating the ability to weight the connection between two optical neurons—a crucial first step towards photonic extreme learning.

Main Responsibilities

- Fabrication of diffraction gratings from numerical holograms
- Characterization of their light diffraction or waveguiding properties.
- Design and implementation, of a model artificial optical synapse for interconnecting two optical neurons.
- Characterization and optimization of the synapse weighting properties

Required Qualifications and Skills

The candidate will hold a PhD in optics / photophysics or chemical physics, with an interest in interdisciplinary work. A good knowledge / or previous experience in either of the following items would be appreciated:

- Physical optics, diffraction, optical instrumentation and microscopy.
- Photophysical and photochemical processes in organic dyes.
- Practical experience with organic dyes in solution, polymer matrices, and thin-film fabrication.
- Photoinduced patterning and associated structural characterizations (AFM)
- Strong communication skills to effectively collaborate within the multidisciplinary partnership of PHOTOMIC.

Contact (complementary information, application)

Céline Fiorini-Debuisschert celine.fiorini@cea.fr, Nicolas Fabre nicolas.fabre@cea.fr

Applications (CV+motivation letter) will be received until mid-May, for the post-doc to start in September 2025

Post-doctorat (1 an) – Matériaux photochromiques pour réseaux neuronaux optiques

Un poste de post-doctorant d'un an est ouvert, au CEA Paris Saclay, dans le cadre du projet PHOTOMIC, financé par l'ANR. Ce projet multidisciplinaire vise à explorer l'utilisation de matériaux photochromes pour des synapses photoniques reconfigurables. Ces synapses seront conçues pour moduler les poids de connexion au sein d'un réseau neuronal photonique artificiel. L'objectif principal de ce postdoctorat est la mise en œuvre de ces synapses photoniques, ce qui impliquera la fabrication de réseaux de diffraction photocommutables. Cela nécessitera l'évaluation des performances optiques de divers matériaux photochromes. Deux effets, potentiellement en synergie, seront étudiés : la modulation directe de l'indice de réfraction via la photoisomérisation (utilisant des diaryléthènes) et la formation de relief de surface par transport de matière photoinduit (utilisant des azobenzènes).

Environnement de recherche

Le chercheur postdoctoral sera accueilli au sein du SPEC/LEPO (CEA-Saclay, site de l'Orme des Merisiers), un groupe de recherche possédant une vaste expertise à l'interface des matériaux organiques, photophysique, nanophotonique et des microscopies à sonde locale. Des travaux antérieurs ont permis de sélectionner différents systèmes photochromes, allant de molécules commerciales à des composés spécifiquement synthétisés (étudiés en étroite collaboration avec le laboratoire PPSM (ENS-Paris-Saclay)). Un banc optique a également été développé afin de permettre l'enregistrement d'hologrammes par modulation optique photoinduite ou de tester les propriétés de diffraction résultantes. Ce postdoctorat impliquera une étroite collaboration avec le C2N pour concevoir, mettre en œuvre et optimiser les synapses photoniques et le réseau optique neuronal. Les expériences seront menées sur les sites du CEA et du C2N, en travaillant en étroite collaboration avec un autre chercheur postdoctoral. L'objectif final est de créer un modèle de synapse démontrant la capacité de pondérer la connexion entre deux neurones optiques, une première étape cruciale vers l'apprentissage photonique extrême.

Missions principales

- Fabrication de réseaux de diffraction à partir d'hologrammes numériques.
- Caractérisation de leurs propriétés de diffraction de la lumière ou de guide d'onde.
- Conception et mise en œuvre d'une synapse optique artificielle modèle pour interconnecter deux neurones optiques.
- Caractérisation et optimisation des propriétés de pondération de la synapse.

Profil recherché

Le candidat devra être titulaire d'un doctorat en optique/photophysique ou chimie physique avec un attrait pour le travail interdisciplinaire. Une bonne connaissance/ ou une expérience passée dans les domaines suivants sera appréciée :

- Optique physique, diffraction, instrumentation optique et microscopie
- Processus photophysiques et photochimiques impliquant des molécules organiques.
- Expérience pratique de manipulation de colorants organiques en solution, matrices polymères et films minces.
- Structuration photoinduite et analyse structurale (AFM)
- Excellentes compétences en communication afin d'assurer une coordination efficace avec les partenaires du projet PHOTOMIC.

Contact (Informations complémentaires, candidatures)

Céline Fiorini-Debuisschert celine.fiorini@cea.fr, Nicolas Fabre nicolas.fabre@cea.fr

Les candidatures (CV+lettre de motivation) seront reçues jusqu'à mi-Mai, pour un démarrage en Septembre 2025