

## Study and using of local-photobleaching in TDBC layers for photonics applications

### Missions

The objective of this project is to control and have a better understanding about the optical properties of active and bleached TDBC thin layers. For that purpose, we target several objectives:

- **Objective 1:** Having a better understanding in the aggregation and the bleaching mechanisms to envision a bleaching reversibility
- **Objective 2:** Measuring and studying TDBC properties under the usual and strong coupling regimes [1], especially for the conductivity with or without bleaching.
- **Objective 3:** Demonstrating the chiral aggregation [2] as a function of the fabrication process.

To reach our objectives, we will base our works on our previous studies [3]–[8], characterization setups from the Institute Light Matter (ILM), the fabrication facilities in the NanoLyon platform at the Lyon Institute of Nanotechnology (INL) and our collaboration with the University of Lomé in Togo.

### Activities

The researcher will work (18 months contract) in the experimental rooms of the team Material and Nanostructures Photonics from the ILM for the thin layer fabrication. He or she will work also in the clean room NanoLyon at the campus Doua at the INL. The characterization setups will be mainly used at ILM (Microscopy AFM, SEM, Fluorescence, Absorption spectroscopy, XRD, electrical and dichroism measurements...).

### Skills

We are looking for a candidate with a PhD in physics or chemistry and experience in optical characterization or micro-processing. Experiences in photonics would be also appreciated.

### Context

Organic materials are currently relevant for flexible and low-cost photonics but the fabrication involves complex soft lithography processing [3]. Local photo bleaching is a new candidate for the micro-structuration of such devices. Usually assumed as a limitation for organic emitter, it can also be useful to modulate spatially and spectrally the optical properties of a dye layer [4]–[6]. Le Tetrachloro Diethyl Benzimidazole Carbocyanine (TDBC) is a promising dye for this technique.

TDBC is a cyanine dye that aggregates as a J-orientation [9] and is used for different applications like strong coupling studies [7]. Furthermore, such thin layers can be locally photo-bleached [5]. However, the intrinsic properties are still not well known since differences appear in the literature and some misunderstandings in the bleaching process are also observed [8]. Nowadays, we need to continue deeply investigating these studies to highlight and exploit the high potential of this material.

### Constraints and risks

The researcher will work with all the safety accommodations needed with lasers, in chemistry rooms and clean rooms.

**Salary:** from €2320 gross per month, depending on experience

### Bibliography

- [1] Munkhbat et al., *Sci. Adv.*, **2018**, <https://doi.org/10.1126/sciadv.aas9552>.
- [2] Kirstein et al., *Int. J. Photoenergy*, **2007**, <https://doi.org/10.1155/IJP/2006/20363>.
- [3] Bard et al., *Adv. Opt. Mater.*, **2022**, <https://doi.org/10.1002/adom.202200349>.
- [4] Chevrier et al., *Phys. Rev. Lett.*, **2019**, <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.122.173902>.
- [5] Gassenq et al., *Appl. Opt.*, **2020**, <https://doi.org/10.1364/AO.393103>.
- [6] Gassenq et al., *CLEO IEEE*, **2021**, <https://doi.org/10.1109/CLEO/Europe-EQEC52157.2021.9542441>.
- [7] Vega et al., *ACS Photonics*, **2023**, <https://doi.org/10.1021/acsp Photonics.2c01931>.
- [8] Gassenq et al., *J. Raman Spectrosc.*, **2022**, <https://doi.org/10.1002/jrs.6303>.
- [9] Bricks et al., *Methods Appl. Fluoresc.*, **2018**, <https://doi.org/10.1088/2050-6120/aa8d0d>.



## Etude et exploitation du photo-blanchissement local de TDBC pour des applications photoniques

### Missions

L'objectif général de ce projet est de mieux connaître et contrôler les propriétés optiques des couches actives et blanchies de TDBC. Pour y parvenir, plusieurs objectifs spécifiques sont définis.

- **Objectif 1** : Mieux comprendre le mécanisme d'agrégation et d'insolation des couches de TDBC pour pouvoir envisager une réversibilité du blanchissement.
- **Objectif 2** : Mesurer et étudier les propriétés du TDBC dans son régime conventionnel et sous couplage fort [1], notamment pour sa conductivité avec ou sans photo-blanchissement
- **Objectif 3** : Démontrer la chiralité de l'agrégation [2] en fonction des conditions de fabrication

Pour atteindre nos objectifs, nous nous appuyons sur nos précédentes études [3]–[8], les équipements présents à l'Institut Lumière Matière et sur la plateforme NanoLyon de l'Institut des Nanotechnologies de Lyon et notre collaboration avec l'Université de Lomé au Togo.

### Activités

La personne recrutée (contrat CDD de 18 mois) travaillera dans la salle chimie et la salle d'élaboration de l'équipe Matériaux et Nanostructure Photonique de l'Institut Lumière Matière (ILM) pour la réalisation de couches minces. Il ou elle travaillera aussi dans la salle blanche du site Doua de la plateforme NanoLyon pour utiliser des équipements de lithographie. Les moyens de caractérisations seront principalement utilisés à l'ILM (Microscopie AFM, MEB, Microscopie de Fluorescences, Spectroscopie d'absorption, mesures électriques, dichroïsme circulaire...).

### Compétences attendues

Nous recherchons un candidat avec une thèse en physique ou chimie et une expérience en caractérisation optique ou technique de micro-fabrication. Une expérience en photonique serait aussi fortement appréciée.

### Contexte de travail

Les matériaux organiques jouent de nos jours un rôle important en photonique pour la réalisation de composants flexibles ou à faible coût mais la micro-structuration de ces matériaux est généralement réalisée à l'aide de procédés de lithographie douce complexes [3]. Le photoblanchissement local représente une méthode alternative de structuration. Généralement considéré comme une limitation pour les émetteurs organiques, il peut aussi être exploité avantageusement pour moduler spatialement et spectralement les propriétés optiques d'un colorant [4]–[6]. Le Tetrachloro Diethyl Benzimidazole Carbocyanine (TDBC) est un colorant prometteur pour cette technologie d'impression.

Le TDBC est un colorant Cyanine sous la forme d'agrégat de type J [9] utilisé pour de nombreuses applications en photonique comme les études de couplage fort [7]. De plus, ces couches minces peuvent être photo-blanchies localement [5]. Cependant, une analyse des différents travaux portant sur ce matériau montre des différences de propriétés intrinsèques et un manque de compréhension des modifications observées après blanchissement [8]. Aujourd'hui, il est ainsi nécessaire d'approfondir les travaux sur ces couches minces pour lever ces incompréhensions et tirer pleinement parti du potentiel de ce matériau.

### Contraintes et risques

La personne recrutée travaillera avec les protections associées aux risques présents en salle blanche, en salle de chimie et avec des lasers.

**Salaire** : à partir de 2320€ brut mensuel, selon expérience

### Bibliographie

- [1] Munkhbat et al., *Sci. Adv.*, **2018**, <https://doi.org/10.1126/sciadv.aas9552>.
- [2] Kirstein et al., *Int. J. Photoenergy*, **2007**, <https://doi.org/10.1155/IJP/2006/20363>.
- [3] Bard et al., *Adv. Opt. Mater.*, **2022**, <https://doi.org/10.1002/adom.202200349>.
- [4] Chevrier et al., *Phys. Rev. Lett.*, **2019**, <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.122.173902>.
- [5] Gassenq et al., *Appl. Opt.*, **2020**, <https://doi.org/10.1364/AO.393103>.
- [6] Gassenq et al., *CLEO IEEE*, **2021**, <https://doi.org/10.1109/CLEO/Europe-EQEC52157.2021.9542441>.
- [7] Vega et al., *ACS Photonics*, **2023**, <https://doi.org/10.1021/acsp Photonics.2c01931>.
- [8] Gassenq et al., *J. Raman Spectrosc.*, **2022**, <https://doi.org/10.1002/jrs.6303>.
- [9] Bricks et al., *Methods Appl. Fluoresc.*, **2018**, <https://doi.org/10.1088/2050-6120/aa8d0d>.

