



## STAGE MASTER (6 mois) – 1<sup>er</sup> semestre 2024

### Etude de la morphologie de nanofibres électrospinnées obtenues à partir de dispersion liquide-liquide contenant des polymères marqués par des fluorophores

**Responsables** : Carlotta Figliola et Émeline Lobry

#### Contexte et mission :

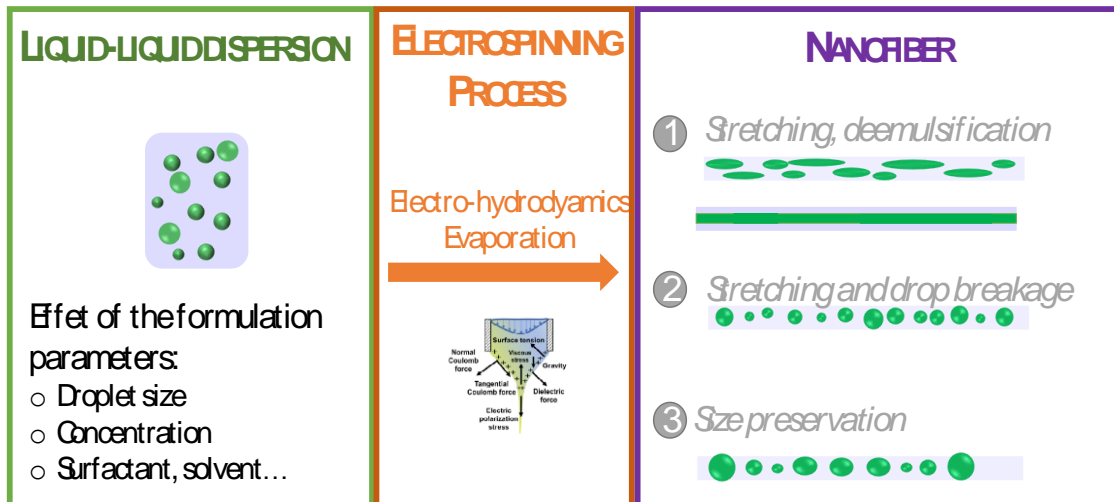
L'Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé (ICPEES) est une unité mixte de recherche (UMR 7515) sous la cotutelle du CNRS et de l'Université de Strasbourg. Les travaux se feront au sein de l'équipe PolyFuN qui possède une expertise dans le domaine de l'électrospinning (<https://icpees.unistra.fr/en/polymer-engineering/electrospinning/>) et de l'équipe COMBO (<https://icpees.unistra.fr/chimie-moleculaire-et-analytique/mari/themes-de-recherche/>) qui travaille sur la conception et la synthèse des sondes fluorescentes.

L'électrospinning consiste à générer des nanofibres à partir de solutions de polymères. Les solvants organiques utilisés présentent souvent un risque toxique pour la santé et l'environnement. De plus, les polymères à mettre en œuvre sont parfois peu solubles et la production de nanofibres est limitée à cause des propriétés rhéologiques des solutions, ne permettant pas d'obtenir des diamètres moyens submicroniques. L'alternative proposée pour limiter l'usage de solvant et moduler les propriétés rhéologiques des solutions consiste à formuler des dispersions liquide-liquide.

Ce stage se focalise sur l'étude de dispersion huile dans eau. Deux types de dispersions seront étudiées : les émulsions et les miniémulsions. De plus, l'influence des paramètres de la formulation (taille de goutte, concentration en phase dispersée, nature des solvants et tensio-actif) sur la structuration interne des fibres (voir figure 1) sera étudiée.

Pour identifier la répartition des phases au sein des fibres, les phases huileuse et aqueuse seront marquées à l'aide de fluorophores. Deux systèmes seront étudiés :

- 1) Un système modèle huile-eau/polymère (les deux contenant un fluorophore à longueur d'onde d'émission différente) permettra à l'étudiant de prendre en main les différents outils du laboratoire pour générer les fibres et caractériser leurs propriétés morphologiques et photophysiques. Ce système permet de s'affranchir du phénomène d'évaporation de la phase huile qui peut modifier la structuration des fibres.
- 2) Un système basé sur des polymères biocompatibles sera testé pour développer un mat nanofibreux destiné à servir de système d'administration de médicaments. Pour améliorer l'intégration du fluorophore, une fonctionnalisation covalente entre le polymère et le fluorophore sera effectuée.



**Figure 1** : Structuration des fibres en fonction des paramètres de formulation des dispersions liquide-liquide

**Compétences Requises :**

- Bonne formation en physico-chimie et science des polymères
- Goût pour la synthèse organique
- Travail expérimental rigoureux
- Curieux et force de proposition.
- Capacité à travailler en équipe et à communiquer sur ses résultats

**Techniques et compétences qui seront développées :**

- Formulation
- Electrospinning
- Synthesis of fluorophores
- Fonctionnalisation de polymère par greffage covalent de fluorophore
- Techniques de caractérisation (MEB, spectroscopie RMN, spectroscopie UV/Visible, microscope confocale à fluorescence)

**Candidatures :**

Le candidat devra transmettre une lettre de motivation, un CV détaillé et les relevés de notes de M1 à [elobry@unistra.fr](mailto:elobry@unistra.fr) et [figliola@unistra.fr](mailto:figliola@unistra.fr) .



## MASTER 2 INTERNSHIP (6 months) – first semester 2024

### Study of the electrospun nanofibers morphology obtained from liquid-liquid dispersions containing fluorophore-labelled polymers

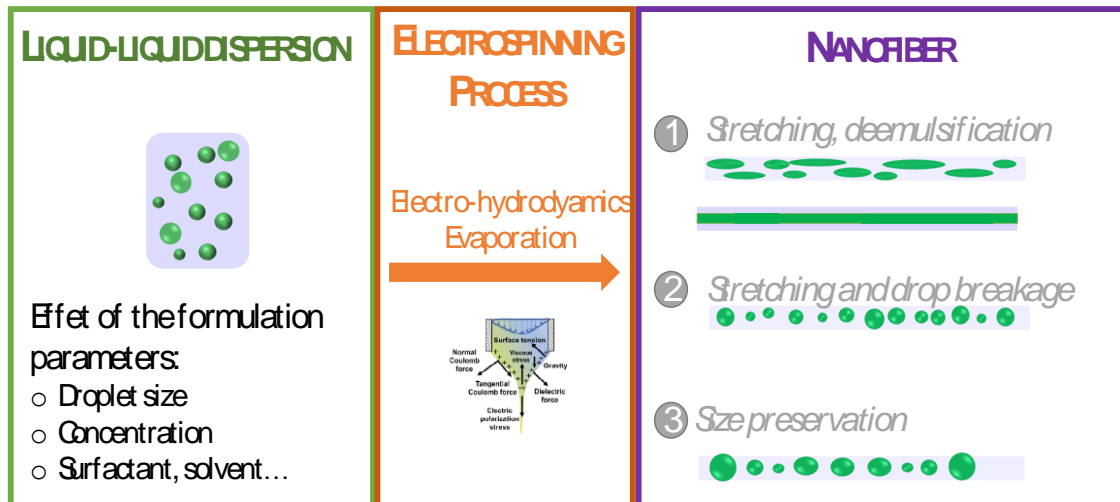
**Supervisors :** Carlotta Figliola et Émeline Lobry

**Contexts and missions:**

The work will be carried out at the Institute of Chemistry and Processes for Energy, Environment and Health (ICPEES UMR7515) as part of a collaborative project between the COMBO (<https://icpees.unistra.fr/chimie-moleculaire-et-analytique/mari/themes-de-recherche/>) and the POLYFUN team ([https://icpees.unistra.fr/en/polymer-engineering/electrospinning/.](https://icpees.unistra.fr/en/polymer-engineering/electrospinning/))

Electrospinning aims to generate nanofibers from polymer solutions. Organic solvents are often used with potential high toxicity and environmental damages. In some cases, the solubility of the polymer is limited and it affects drastically the rheological properties of the solution responsible for nanofibers generation. A possible solution to reduce use of organic solvent as well as to enhance the physico-chemical and rheological properties of the mixture is to formulate liquid-liquid dispersions. In this internship, oil in water dispersions will be preferentially studied and two types of systems will be studied: emulsion and miniemulsion. Furthermore, the effect of the formulation parameters (droplet size, concentrations, solvents, and surfactants type) on the internal structure of the nanofibers will be investigated (see Figure 1). To identify the distribution of phases within fibers, the oil and the water phases will be marked by fluorescent compounds. Two systems will be studied during the internship:

- 1) A model oil- /water-soluble polymer system, both containing a dye of different fluorescence wavelength, will enable the investigation of the effect of the formulation parameters without considering the evaporation phenomenon of the oil phase. This will help the student to become familiar with the different processes to generate the nanofiber and the characterization techniques for morphology and the photophysical properties.
- 2) A system based on biocompatible polymers will be tested to develop a nanofibrous mat aiming to serve as a drug delivery matrix for future medical applications. To improve the fluorophore integration and mimic the future applications, a covalent functionalization between the polymer and the fluorophore will be performed.



**Figure 1** : Effect of the formulation parameters of the liquid-liquid dispersions on the fiber morphology

**Required skills:**

- Knowledge in physico-chemistry and polymer chemistry
- Interest in organic synthesis
- Rigorous experimental work
- Curious and proactive
- Ability to work as part of a team and to communicate results

**Skills to develop during the M2 internship:**

- Formulation
- Electrospinning
- Synthesis of fluorophores
- Functionalisation of polymers by covalent grafting of fluorophores
- Characterisation techniques (SEM, NMR spectroscopy, absorption and emission spectroscopy, confocal fluorescence microscopy)

**Applications:**

Cover letter, CV and final M1 grades to be sent [elobry@unistra.fr](mailto:elobry@unistra.fr) and [figliola@unistra.fr](mailto:figliola@unistra.fr).