



**Ecole Doctorale - 104**

Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

**ETABLISSEMENT** : CENTRALE LILLE INSTITUTE

**Laboratoire(s) de Rattachement** : Unité de Catalyse et Chimie du Solide (UCCS, UMR-CNRS 8181).

**Domaine scientifique, Spécialité** :

■ **DS4 | Chimie organique, minérale, industrielle**

**Direction de thèse** : ONTIVEROS, Jesus Fermin. Maître de Conférences, [jesus-fermin.ontiveros@centralelille.fr](mailto:jesus-fermin.ontiveros@centralelille.fr)

**Co-direction** : NARDELLO RATAJ, Véronique. Professeure, [veronique.rataj-nardello@univ-lille.fr](mailto:veronique.rataj-nardello@univ-lille.fr)

**Co-encadrement (personnel non HDR)** : -

**Programme(s) de Rattachement** : -

**(Co)-financement(s) envisagé(s) (mention : en cours/obtenu)** : Centrale Lille / ADEME / Région (en cours)

**Titre de la thèse : Développement de systèmes de stockage d'énergie thermique utilisant des nanoémulsions à base de matériaux à changement de phase (PCM)**

Le stockage d'énergie thermique constitue un levier essentiel pour accompagner la transition énergétique, notamment pour améliorer l'efficacité des systèmes alimentés par des sources renouvelables intermittentes. Il joue également un rôle clé dans le développement de solutions de refroidissement performantes pour des dispositifs électroniques de plus en plus compacts, caractérisés par des densités de dissipation thermique croissantes. Parmi les solutions existantes, les matériaux à changement de phase en émulsion (Phase Change Materials, PCM) se distinguent par leur capacité à stocker et restituer de grandes quantités d'énergie sous forme de chaleur latente à température quasi constante. Toutefois, leur intégration dans des systèmes dynamiques reste limitée par des verrous technologiques majeurs, tels que leur faible conductivité thermique, les phénomènes de surfusion, la dégradation chimique sous cycles thermiques répétés, ainsi que l'utilisation majoritaire de composants d'origine pétrochimique.

Ce projet de thèse vise à développer des nanoémulsions de PCM performantes, stables et durables, en s'appuyant sur une approche de formulation avancée intégrant des PCM d'origine renouvelable, des huiles biosourcées, et des stabilisants durables tels que les nanocelluloses et des tensioactifs biosourcés. La dispersion du PCM sous forme de gouttelettes nanométriques au sein d'une phase liquide permet d'augmenter fortement la surface d'échange thermique, d'améliorer le transfert de chaleur et de limiter les phénomènes de sédimentation ou de coalescence. À cette échelle, la formulation devient un paramètre clé pour contrôler à la fois les propriétés thermiques et la stabilité physicochimique du système.

Les travaux porteront en particulier sur (i) la maîtrise de la taille et de la distribution des gouttelettes de PCM par des stratégies d'inversion de phase et de nanoémulsification, (ii) l'étude de la stabilité des nanoémulsions sous cycles thermiques répétés, (iii) la réduction de la surfusion et (iv) l'évaluation des propriétés thermophysiques pertinentes pour le stockage d'énergie (chaleur latente, conductivité thermique, comportement en régime dynamique). Une attention particulière sera portée à la substitution des constituants pétrochimiques par des alternatives biosourcées afin de réduire l'empreinte environnementale globale des formulations.

Ce projet s'inscrit pleinement dans l'axe « Formulation et Énergie » de l'équipe CISCO (UCCS) et mobilise des compétences fortes en physicochimie des systèmes dispersés, formulation colloïdale et ingénierie des interfaces. Il bénéficie de l'expertise du laboratoire sur les tensioactifs biosourcés, les nanocelluloses et les phénomènes d'inversion de phase, tout en ouvrant des perspectives applicatives vers le stockage thermique, les systèmes solaires et les fluides caloporteurs fonctionnels. Des collaborations avec des équipes en génie des procédés permettront d'évaluer le potentiel de ces nanoémulsions dans des configurations proches des conditions d'usage.



## Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

Au-delà des avancées fondamentales attendues, ce travail vise à proposer des solutions technologiques innovantes et écoresponsables pour le stockage d'énergie thermique, en adéquation avec les priorités de Centrale Lille Institut et de la Région Hauts-de-France en matière de transition énergétique, de matériaux innovants et de développement durable.

### Profil du/de la candidat

Nous recherchons un candidat hautement motivé, disposant des compétences suivantes :

- Master (ou diplôme équivalent) en chimie, physico-chimie, science des matériaux, formulation, ou domaines connexes.
- Solides bases en physicochimie des systèmes dispersés, formulation d'émulsions, colloïdes ou matériaux mous.
- Une expérience ou un intérêt pour les matériaux à changement de phase (PCM), les fluides complexes, les nanomatériaux ou les matériaux biosourcés sera particulièrement apprécié.
- Bonnes capacités d'analyse, d'autonomie et goût pour le travail interdisciplinaire, à l'interface entre chimie, formulation et ingénierie des matériaux.

Le ou la candidate devra faire preuve de rigueur scientifique, de curiosité et d'une capacité à s'investir dans un projet de recherche mêlant aspects fondamentaux et applicatifs.

### Modalités de candidature

Les candidats intéressés sont invités à transmettre un CV, une lettre de motivation, relevés de notes académiques et une lettre de recommandation d'un maître de stage aux responsables de la thèse. Les candidatures seront examinées au fil de l'eau, jusqu'à pourvoi du poste.

**Date de recrutement envisagée : Juin 2026**

**Contact (adresse e-mail) :** [jesus-fermin.ontiveros@centralelille.fr](mailto:jesus-fermin.ontiveros@centralelille.fr) ; [veronique.rataj-nardello@univ-lille.fr](mailto:veronique.rataj-nardello@univ-lille.fr)

### Informations réglementaires

Le poste est susceptible d'être situé dans une zone à régime d'accès réglementé, au sens de l'article R. 413-5-1 du code pénal. Le cas échéant, le recrutement et/ou l'affectation ne pourront intervenir qu'après délivrance d'une autorisation d'accès par le chef d'établissement, conformément à l'article 20-4 du décret n°84-431 du 6 juin 1984.



## Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

### ESTABLISHMENT : Centrale Lille

Laboratory(ies) of affiliation : Unité de Catalyse et Chimie du Solide (UCCS, UMR-CNRS 8181)

Scientific field, Speciality:

■ DS4 | Organic, Inorganic and Industrial Chemistry

Thesis director: ONTIVEROS, Jesus Fermin. Maître de Conférences, [jesus-fermin.ontiveros@centralelille.fr](mailto:jesus-fermin.ontiveros@centralelille.fr)

Co-director: NARDELLO RATAJ, Véronique. Professeure, [veronique.rataj-nardello@univ-lille.fr](mailto:veronique.rataj-nardello@univ-lille.fr)

Planned (co)-funding : Centrale Lille / ADEME / Région Hauts-de-France (in progress)

### Title of the thesis : Development of Thermal Energy Storage Systems Based on Phase Change Material (PCM) Nanoemulsions

Thermal energy storage is a key lever for supporting the energy transition, particularly to improve the efficiency of systems powered by intermittent renewable energy sources. It also plays a crucial role in the development of efficient cooling solutions for increasingly compact electronic devices characterized by ever-growing heat dissipation densities. Among existing solutions, phase change materials in emulsion form (Phase Change Materials, PCM) stand out for their ability to store and release large amounts of energy in the form of latent heat at nearly constant temperature. However, their integration into dynamic systems remains limited by major technological bottlenecks, including low thermal conductivity, supercooling phenomena, chemical degradation under repeated thermal cycling, and the predominant use of petrochemical-based components.

This PhD project aims to develop high-performance, stable, and sustainable PCM nanoemulsions, relying on an advanced formulation approach integrating renewable PCM, bio-based oils, and sustainable stabilizers such as nanocelluloses and bio-sourced surfactants. Dispersing the PCM as nanometric droplets within an aqueous continuous phase significantly increases the heat exchange surface area, enhances heat transfer, and limits sedimentation and coalescence phenomena. At this scale, formulation becomes a key parameter for controlling both the thermal properties and the physicochemical stability of the system.

The work will focus in particular on (i) controlling PCM droplet size and size distribution using phase inversion and nanoemulsification strategies; (ii) investigating the stability of nanoemulsions under repeated thermal cycling; (iii) reducing supercooling effects; and (iv) evaluating thermophysical properties relevant to thermal energy storage, including latent heat, thermal conductivity, and dynamic thermal behavior. Special attention will be paid to replacing petrochemical-based components with bio-based alternatives in order to reduce the overall environmental footprint of the formulations.

This project fully fits within the "Formulation and Energy" research axis of the CISCO team (UCCS) and mobilizes strong expertise in the physicochemistry of dispersed systems, colloidal formulation, and interfacial engineering. It builds on the laboratory's recognized know-how in bio-based surfactants, nanocelluloses, and phase inversion phenomena, while opening application perspectives toward thermal energy storage, solar thermal systems, and functional heat-transfer fluids. Collaborations with process engineering teams will allow the evaluation of these nanoemulsions under conditions close to real-world applications.

Beyond the expected fundamental advances, this work aims to propose innovative and eco-responsible technological solutions for thermal energy storage, in line with the priorities of Centrale Lille Institute and the Hauts-de-France Region regarding energy transition, innovative materials, and sustainable development.

#### Candidate Profile

We are looking for a highly motivated candidate with the following qualifications:

- A Master's degree (or equivalent) in chemistry, physical chemistry, materials science, formulation, or related fields;
- strong foundations in the physicochemistry of dispersed systems, emulsion formulation, colloids, or soft materials;
- experience or interest in phase change materials (PCM), complex fluids, nanomaterials, or bio-based materials will be highly appreciated;
- strong analytical skills, autonomy, and an interest in interdisciplinary work at the interface between



## Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

chemistry, formulation, and materials engineering.

The candidate is expected to demonstrate scientific rigor, curiosity, and the ability to engage in a research project combining both fundamental and applied aspects.

### **Application Process**

Interested candidates are invited to submit a curriculum vitae, a cover letter, academic transcripts, and one letter of recommendation from a previous internship supervisor to the PhD supervisors. Applications will be reviewed on a rolling basis until the position is filled.

**Expected date of recruitment:** June 2026

**Contact :** [jesus-fermin.ontiveros@centralelille.fr](mailto:jesus-fermin.ontiveros@centralelille.fr) ; [veronique.rataj-nardello@univ-lille.fr](mailto:veronique.rataj-nardello@univ-lille.fr)

### **Regulatory Information**

The position may be located within a restricted-access area, as defined by Article R. 413-5-1 of the French Penal Code. If applicable, recruitment and/or assignment may only take place after access authorization has been granted by the head of the institution, in accordance with Article 20-4 of Decree No. 84-431 of June 6, 1984.