

**Offre de Thèse
Début : Octobre 2026**

**Sujet : Dynamiques et Auto-organisation de Dépôts aux Interfaces Liquide–
Solide : vers des surfaces fonctionnelles stables sous forts flux thermiques
(english version below, page 3)**

Informations générales

Lieu de travail : Nancy (IJL et LEMTA)

Type de contrat : Thèse CNRS

Durée du contrat : 36 mois

Date d'embauche prévue : Octobre 2026

Quotité de travail : Temps complet

Rémunération : 2300 €/mois (brut)

Niveau d'études souhaité : Master ou ingénieur en physico-chimie et/ou en science et ingénierie des matériaux.

Expérience souhaitée : Bonne expression écrite en français ou en anglais. Développement de travaux expérimentaux. Caractérisation des matériaux.

Contexte de travail

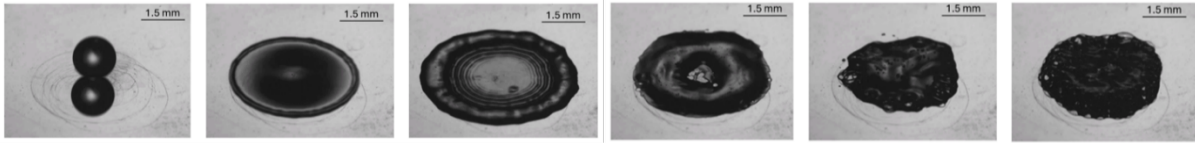
Lorsqu'une goutte contenant un soluté s'évapore sur une surface, elle laisse un dépôt caractéristique en anneau connu sous le nom d' « effet rond de café » (coffee-ring effect). Ce phénomène du quotidien, en apparence anodin, est le résultat de mécanismes physico-chimiques complexes, où évaporation, écoulements internes, transport et solidification de matière conduisent à une organisation spontanée de la matière au voisinage de la ligne triple, zone de contact entre solide, liquide et gaz. De nombreuses applications utilisent cet effet dans le domaine des matériaux fonctionnels (autoassemblage de particules solides, dépôts par impression à jet d'encre de conducteurs transparents, formation de motifs par auto-organisation, cristaux colloïdaux, quantum dots,...), des sciences biologiques (diagnostics médicaux comme l'analyse de sang, contrôle des aliments, surveillance des polluants environnementaux) ou du dégivrage et du refroidissement de surfaces par spray (échangeurs de chaleur, caloducs).

Particulièrement pour cette dernière application, les propriétés interfaciales des surfaces (mouillabilité, énergie de surface, rugosité) conditionnent l'efficacité des échanges de chaleur. Cependant, sous l'effet de sollicitations thermiques intenses et du contact répété avec les fluides, ces surfaces peuvent se dégrader, accumuler des dépôts solides et finalement perdre les propriétés pour lesquelles elles avaient été initialement conçues. Mieux comprendre les mécanismes à l'origine de cette altération constitue un enjeu majeur pour la durabilité des dispositifs soumis à de forts flux de chaleur répétés.

Ainsi, l'interface liquide-solide, et en particulier la ligne triple, ne peut plus être considérée comme un simple lieu de transfert. Elle devient une zone microscopique active, assimilable à un micro-réacteur, où les phénomènes de transports, les transformations physico-chimiques et les dynamiques interfaciales sont fortement couplés. En effet, à leur tour, les dépôts solides qui se forment dans cet espace rétroagissent sur les écoulements, les transferts thermiques et les propriétés de surface, accentuant leur évolution dans le temps.

L'objectif de la thèse est de comprendre comment ces dépôts se forment localement, s'organisent et influencent la durabilité des surfaces fonctionnelles. Il s'agira d'identifier progressivement les mécanismes en jeu depuis des situations quasi-stationnaires jusqu'à des régimes dynamiques et fortement hors équilibre, tels que l'impact rapide de gouttes (voir figure ci-dessous). En explorant ces phénomènes, le

projet cherche à identifier les conditions permettant non seulement de contrôler la structuration locale de la matière, mais aussi de guider des mécanismes d'auto-organisation, ouvrant la voie à la conception de



surfaces fonctionnelles durables et optimisées pour des applications extrêmes.

Evolution d'une goutte après son impact sur une surface au-dessus de la température d'ébullition

Missions / Activités

Le doctorant aura en charge la mise en place et la conduite des expériences en faisant appel à des diagnostics optique et thermique (imagerie infrarouge, fluorescence induite par laser, caméra rapide, ombroscopie) ainsi qu'à des caractérisations multi-échelles des surfaces (MEB, profilométrie optique, DRX, MET, XPS). Il devra aussi collecter et analyser les données expérimentales afin de proposer des interprétations et des mécanismes en jeu.

Pour cela, il suivra une stratégie expérimentale progressive sur la formation du dépôt et son influence sur les phénomènes de transfert en partant d'une configuration quasi-stationnaire (film liquide alimenté) en passant par une goutte sessile qui s'évapore lentement pour finir par des gouttes en situations dynamiques.

Localisation de la thèse

Le doctorant sera amené à travailler sur les sites de l'Institut Jean Lamour (localisation site ARTEM) et du LEMTA (localisation site BRABOIS), entre lesquels il se déplacera régulièrement, et disposera d'un bureau personnel sur chacun d'eux.

Compétences

- Master ou diplôme d'ingénieur en physico-chimie ou en science et ingénierie des matériaux, avec idéalement une spécialisation en physico-chimie des interfaces. Des connaissances en phénomènes de transfert (thermique, écoulements) seront appréciées.
- Capacité à s'intégrer dans un projet de recherche interdisciplinaire et multi-équipes, et à évoluer au sein de deux équipes aux thématiques complémentaires.
- Maîtrise du français et/ou de l'anglais.

A propos de l'Institut Jean Lamour

L'Institut Jean Lamour (IJL) est une unité mixte de recherche du CNRS et de l'Université de Lorraine. Spécialisé en science et ingénierie des matériaux et des procédés, il couvre les champs suivants : matériaux, métallurgie, plasmas, surfaces, nanomatériaux, électronique. En 2026, l'IJL compte 243 permanents (34 chercheurs, 131 enseignants-chercheurs, 78 IT-BIATSS) et 389 non-permanents (146 doctorants, 43 post-doctorants / chercheurs contractuels et plus de 200 stagiaires), de plus de 50 nationalités différentes. Il collabore avec plus de 150 partenaires industriels et ses collaborations académiques se déploient dans une trentaine de pays. Son parc instrumental exceptionnel est réparti sur 4 sites dont le principal est situé sur le campus ARTEM à Nancy.

A propos du Laboratoire Energies et Mécanique Théorique et appliquée

Le Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique Théorique et Appliquée (LEMTA) est une unité mixte de recherche du CNRS et de l'Université de Lorraine. Il est rattaché à l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS) du CNRS. Spécialisé en énergétique, mécanique et transferts, il couvre les champs suivants : mécanique des fluides, transferts thermiques et de masse, énergétique, physico-chimie des écoulements, milieux complexes et procédés. Le LEMTA compte environ 80 chercheurs et enseignants-chercheurs, 30 personnels techniques et administratifs, environ 80 doctorants et postdoctants. Ses activités expérimentales et numériques s'appuient sur des plateformes instrumentales de pointe.

Comment candidater (Date limite de candidature fixée au 31 mai 2026)

Envoyer un CV et une lettre de motivation à :

julien.martin@univ-lorraine.fr, guillaume.castanet@univ-lorraine.fr, thierry.czerwiec@univ-lorraine.fr

April 2026

PhD Position

Start date: October 2026

Topic : Dynamics and Self-Organization of Deposits at Liquid-Solid Interfaces: Towards Stable Functional Surfaces under High Heat Fluxes

General informations

Location: Nancy, France (Institut Jean Lamour and LEMTA laboratories)

Type of contract: CNRS PhD contract

Contract duration: 36 months

Expected date of employment: October 2026

Work shift: Full time

Salary: €2,300 /month gross

Desired level of study: Master's degree or engineering degree in physical chemistry and/or materials science and engineering.

Desired experience: Good written communication skills in French and/or English. Experience in experimental work and materials characterization is appreciated.

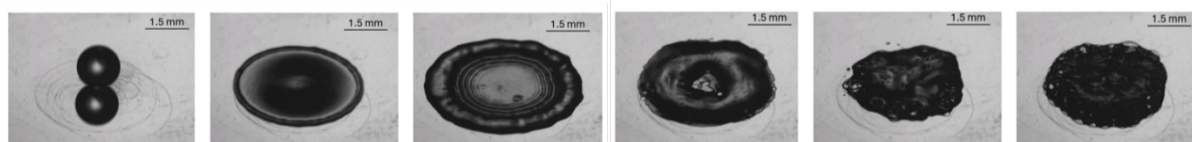
Working context

When a droplet containing a solute evaporates on a surface, it leaves behind a characteristic ring-shaped deposit known as the “coffee-ring effect.” This everyday phenomenon, although seemingly trivial, results from complex physicochemical mechanisms in which evaporation, internal flows, mass transport, and solidification lead to the spontaneous organization of matter near the triple contact line—the region where solid, liquid, and gas meet. Numerous applications exploit this effect in the field of functional materials (self-assembly of solid particles, inkjet printing of transparent conductors, pattern formation through self-organization, colloidal crystals, quantum dots, etc.), in biological sciences (medical diagnostics such as blood analysis, food quality control, environmental pollutant monitoring), and in spray-based de-icing and surface cooling (heat exchangers, heat pipes).

Particularly for the latter application, the interfacial properties of surfaces (wettability, surface energy, roughness) govern heat transfer efficiency. However, under intense thermal flux and repeated contact with fluids, these surfaces may degrade, accumulate deposits, and finally lose the properties for which they were initially designed. Gaining a deeper understanding of the mechanisms responsible for this degradation is therefore a major challenge for ensuring the durability of systems subjected to repeated high heat fluxes

Thus, the liquid–solid interface, and especially the triple contact line, can no longer be considered as a passive boundary. It becomes an active microscopic region, similar to a micro-reactor, where transport phenomena, physicochemical transformations, and interfacial dynamics are strongly combined. Indeed, the solid deposits that form within this region, in turn, feed back on the flow, heat transfer, and surface properties, thereby amplifying their evolution over time.

The objective of the PhD project is to understand how these deposits form locally, organize, and affect the durability of functional surfaces. The work will progressively investigate the underlying mechanisms, from quasi-stationary situations to highly dynamic and far-from-equilibrium regimes, such as droplet impact. By exploring these phenomena, the project aims not only to control the local structuring of matter but also to



guide self-organization processes, paving the way for the design of durable functional surfaces optimized for extreme conditions.

Evolution of a droplet after its impact on a surface above the boiling temperature

Missions / Activities

The PhD candidate will be responsible for designing and conducting experiments using optical and thermal diagnostics (infrared imaging, laser-induced fluorescence, high-speed imaging, shadowgraphy), as well as multi-scale surface characterization techniques (SEM, optical profilometry, XRD, TEM, XPS). The candidate will also collect and analyze experimental data in order to propose physical interpretations and identify the underlying mechanisms. A progressive experimental strategy will be followed to study the formation of deposits and their impact on transport phenomena, starting from quasi-stationary configurations (fed liquid films), then moving to slowly evaporating sessile droplets, and finally to dynamic droplet situations.

Location

The PhD candidate will work across two sites: the Institut Jean Lamour (ARTEM campus) and LEMTA (Brabois campus), with regular travel between them. A personal office will be provided at each location.

Skills

- Master's degree or Engineering degree in physical chemistry or materials science and engineering, ideally with a specialization in interfacial physico-chemistry.
- Knowledge of transport phenomena (heat transfer, fluid flow) is appreciated.
- Ability to work in an interdisciplinary and multi-team research project.
- Ability to adapt to two complementary research environments.
- Proficiency in French and/or English

About Institut Jean Lamour

The Institut Jean Lamour (IJL) is a joint research unit of CNRS and the University of Lorraine, affiliated with the CNRS Institute of Chemistry. It specializes in materials science and engineering and covers the following fields: materials, metallurgy, plasmas, surfaces, nanomaterials, and electronics. IJL hosts 183 researchers and faculty members, 91 engineers, technicians and administrative staff, 150 PhD students, and 25 postdoctoral researchers. Its outstanding instrumentation facilities are distributed across four sites, including a major new building located on the ARTEM campus in Nancy.

About LEMTA

The Laboratory of Energy and Theoretical and Applied Mechanics (LEMTA) is a joint research unit of CNRS and the University of Lorraine, affiliated with the CNRS Institute for Engineering and Systems Sciences (INSIS). It specializes in energy, mechanics, and transport phenomena, covering fluid mechanics, heat and mass transfer, energy systems, physico-chemistry of flows, complex media, and processes. LEMTA includes around 80 researchers and faculty members, 30 technical and administrative staff, and approximately 80 PhD students and postdoctoral researchers. Its experimental and numerical activities rely on advanced instrumental platforms.

How to apply (Application deadline set for May 31, 2026)

Please send a CV and a cover letter to :

julien.martin@univ-lorraine.fr, guillaume.castanet@univ-lorraine.fr, thierry.czerwiec@univ-lorraine.fr

