

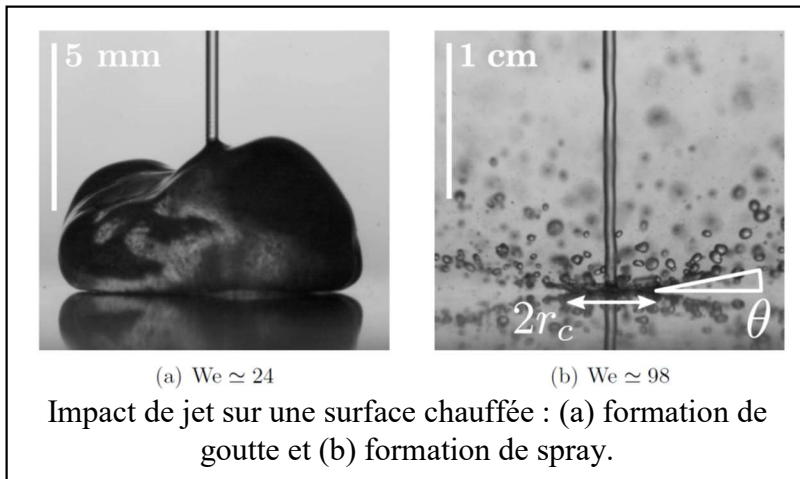
Sujet thèse / PhD subject 2025

Titre Thèse	Influence de la topologie dans l'impact d'un jet liquide sur une surface chaude	
PhD Title	Influence of topology on the impact of a liquid jet on a heated surface	
(Co)-Directeur		
(Co)-Directeur	Farzam Zoueshtiagh	E-mail : farzam.zoueshtiagh@univ-lille.fr
(Co)-Encadrant (s)	Alexis Duchesne	E-mail : alexis.duchesne@univ-lille.fr
Laboratoire	IEMN	Web : https://www.iemn.fr/
Groupe(s)	AIMAN - FILMS	Web : https://films.univ-lille.fr/
Projet phare principal	MATERIALS	
Demande de fléchage IEMN ?	Non	
Demande de labellisation Université de Lille (GREAL, labellisée)	Oui - Label : labélisée Université de Lille	
Financement acquis Oui ☐ Non X Partiel ☐		
Financement demandé	Contrat Doctoral Etablissement	ULille X Centrale Lille ☐ JUNIA ☐
	Région ou Autre ☐ Préciser :	Co financement (Préciser l'origine, demande en cours, et si acquis ou pas) :

Résumé en français :

a. Contexte scientifique

L'étude de l'impact d'un jet liquide sur une surface chaude revêt une importance capitale dans les applications du refroidissement et ceux, dans de nombreux domaines industriels (métallurgie, refroidissement de moteurs électriques, adjonction de lubrifiant lors de l'usinage mécanique, jets issus d'une fuite dans un réservoir de liquide cryogénique) ou civils (extinction d'incendie).



Dans des travaux récents, notre équipe s'est intéressé aux aspects hydrodynamiques de ce sujet en utilisant des micro jets afin de se placer en situation quasi stationnaire. Nous avons en particulier constaté la transition entre deux régimes distincts : l'un où une goutte s'élargit à son point d'impact (a), et l'autre où elle se fragmente en un spray (b). Dans ce second régime, le liquide s'étale sur la surface en formant une couche qui finit par se détacher et se fragmenter en gouttelettes sous l'effet de l'évaporation.

b. Objectif

L'objectif de la thèse est de poursuivre ces travaux pionniers et de s'intéresser à la topologie de la surface d'impact. Au-delà de rendre les connaissances déjà obtenues applicables au monde industriel, l'enjeu de la thèse est de **pouvoir construire des surfaces permettant de maîtriser voir de piloter les échanges de chaleur lors de l'impact d'un jet.**

Afin de répondre à ce challenge, La thèse se déroulera selon 4 axes principaux :

- L'influence de la géométrie
- L'influence de la rugosité de la surface
- L'influence de défauts topologique particuliers
- Texturation et construction de surface à échanges thermiques contrôlés

c. Environnement

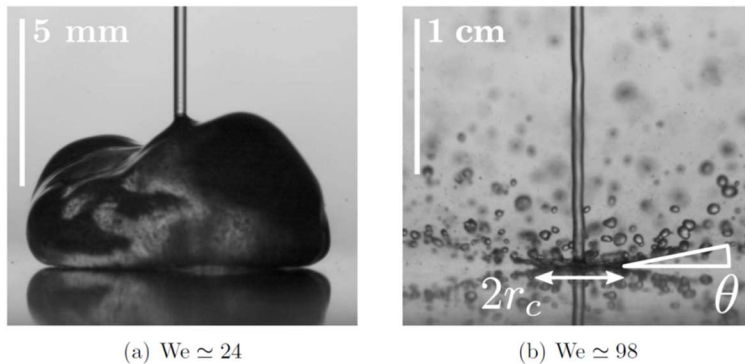
La thèse se déroulera au sein de l'équipe FILMS de l'IEMN. La doctorante ou le doctorant bénéficiera du savoir-faire de l'équipe sur le sujet ainsi que de l'environnement technologique de l'IEMN et ses 1600 m² de salle blanche, permettant de créer et de caractériser des surfaces à rugosité contrôlée. La centrale de micro fabrication nous permettra également de micro-texturer des surfaces avec des motifs contrôlés.

La thèse se déroulera dans le contexte du projet européen MSC International Training Network (ITN-ETN) Leidenforce. L'étudiant ou l'étudiante pourra donc bénéficier des structures mises en place dans le cadre de ce projet (école d'été, réseau de formation...).

Enfin la thèse bénéficiera d'un environnement scientifique de très haut niveau avec des interactions attendues avec NTNU (Norvège) ainsi que l'Université de Liège (Belgique). Sur le plan des partenaires industriels, l'étudiante ou l'étudiant pourra bénéficier de collaboration avec Airbus et Air Liquide qui s'intéressent fortement à ces sujets.

Référence.

- [1] A. Goerlinger, A. Germa, F. Zoueshtiagh and A. Duchesne, Vertical impact of a water jet on a hot plate: From a growing drop to spray formation, Phys. Rev. Fluids 9, 104802 (2024)



(a) $We \simeq 24$ (b) $We \simeq 98$
Impact de jet sur une surface chauffée : (a) formation de goutte et (b) formation de spray.

Abstract :

a. Scientific context

The study of the impact of a liquid jet on a hot surface is of paramount importance in cooling applications across various industrial fields (metallurgy, cooling of electric motors, addition of lubricants during mechanical machining, jets resulting from leaks in cryogenic liquid tanks) as well as in civil applications (fire suppression).

In recent studies, our team has focused on the hydrodynamic aspects of this topic by using microjets to achieve a quasi-stationary state. In particular, we observed a transition between two distinct regimes: one where a droplet spreads out upon impact (a), and another where it fragments into a spray (b). In this second regime, the liquid spreads over the surface, forming a layer that eventually detaches and breaks into droplets due to evaporation.

b. Objective

The goal of this PhD project is to further these pioneering studies by investigating the topology of the impact surface. Beyond making the existing knowledge applicable to industrial settings, **the challenge of this research is to develop surfaces that allow for the control—or even the active regulation—of heat exchange during jet impact.**

To meet this challenge, the research will be structured around four main axes:

- The influence of geometry
- The influence of surface roughness
- The influence of specific topological defects
- The texturing and design of surfaces with controlled thermal exchange

c. Research Environment

The PhD project will take place within the FILMS team at IEMN. The doctoral researcher will benefit from the team's expertise on the subject, as well as from IEMN's technological environment, which includes 1,600 m² of cleanroom facilities for the fabrication and characterization of surfaces with controlled roughness. The microfabrication facility will also enable the micro-texturing of surfaces with precisely defined patterns.

This research will be conducted within the framework of the European MSC International Training Network (ITN-ETN) Leidenforce project. The PhD candidate will thus have access to the training structures established within this initiative, including summer schools and a training network.

Finally, the project will benefit from a high-level scientific environment, with expected collaborations with NTNU (Norway) and the University of Liège (Belgium). On the industrial side, the PhD candidate will have the opportunity to collaborate with Airbus and Air Liquide, both of which have a strong interest in these topics.

Reference.

- [1] A. Goerlinger, A. Germa, F. Zoueshtiagh and A. Duchesne, Vertical impact of a water jet on a hot plate: From a growing drop to spray formation, *Phys. Rev. Fluids* 9, 104802 (2024)