

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON I

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT (Arrêté du 25 mai 2016)

Date prévue pour la soutenance : 02/12/2016

N° d'étudiant

Nom de famille et prénom de l'auteur : Alexandra Mailleur

Titre de la thèse : Evaporation de gouttes sur substrats solubles

Résumé de la thèse :

La compréhension des mécanismes pilotant la cinétique d'évaporation d'une gouttelette sessile sur un substrat inerte a notablement progressé ces dernières années. Ainsi, l'influence de l'angle de contact de la goutte, de la conductivité thermique du solide, de sa rugosité, de la convection thermocapillaire à l'intérieur de la goutte, ou de la convection dans la vapeur environnante, sont maintenant bien compris. Parallèlement, la façon dont des dépôts de type 'tâche de café' se forment pendant l'évaporation de fluides complexes (suspension colloïdale, sang ...) a été étudiée en détail.

Toutes ces études ont été réalisées avec des solides non-réactifs. Nous proposons ici d'étudier le comportement d'une goutte d'eau s'évaporant sur un substrat soluble. Dans cette configuration, trois phénomènes sont en interaction complexe : la dissolution/précipitation du substrat à l'interface solide-liquide, la diffusion/convection des espèces dissoutes dans la gouttelette, l'évaporation de l'eau à l'interface liquide-air. Nous avons travaillé avec des solides à dissolution rapide, des monocristaux de NaCl et KCl, à température et humidité contrôlées. Pour tester l'influence des instabilités thermo- et soluto-gravitationnelles, nous avons réalisé des expériences au sol et en micropesanteur, lors de plusieurs campagnes de vols paraboliques CNES.

Nous avons observé que la dissolution induisait un ancrage de la ligne triple au tout début de l'évaporation, conduisant à une décroissance linéaire de l'angle de contact avec le temps. A la fin de l'évaporation, un dépôt périphérique apparaît. Cette configuration permet ainsi de faire apparaître des dépôts de type 'tâche de café' à partir d'une goutte d'eau pure. Ces dépôts sont la preuve d'un écoulement radial de l'intérieur vers l'extérieur au sein de la goutte. L'observation de gouttesensemencées de particules fluorescentes s'évaporant sur un monocristal de sel a permis de mettre en évidence des écoulements capillaires complexes au sein de celle-ci. La morphologie des dépôts périphériques est très variée, passant continument de la forme de parois inclinées à celle de demi-tore creux, lorsque le volume initial de la goutte ou la température varient.