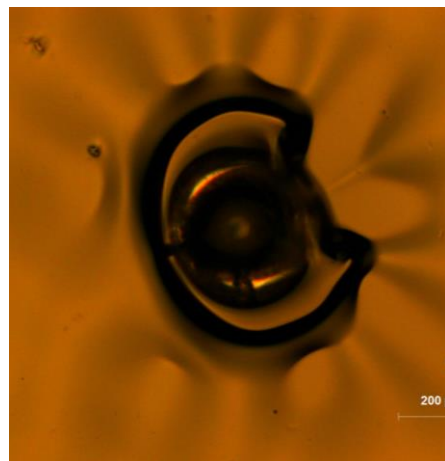


Séchage d'un film liquide : Etude de la formation de peau lors de séchage de solutions de polymères par microscopie Raman

CONTEXTE

Un des procédés de dépôt de couche mince sur du verre consiste à sécher une couche liquide préalablement étalée sur la surface. Lors du séchage, des gradients de concentration verticaux en soluté peuvent apparaître. Ce phénomène est piloté par un nombre de Péclet qui compare un temps caractéristique d'évaporation à un temps de diffusion des molécules de soluté. Lorsque ce nombre de Péclet est grand devant l'unité, la diffusion ne permet plus d'homogénéiser la concentration en soluté, et ce dernier s'accumule près de l'interface avec l'air^[1]. Lorsque le soluté est un polymère amorphe, une transition vitreuse pilotée par la concentration en solvant peut se produire près de cette interface, conduisant à la formation d'une peau. La présence d'une peau solide peut entraîner des conséquences importantes sur les phénomènes liés au séchage. En particulier, des observations récentes montrent que l'effet de défauts sur la morphologie finale du film est probablement modifié par une telle peau et peut même modifier fortement l'effet d'un défaut (Figure 1). Il est toutefois difficile de prédire l'apparition de cette dernière, en effet, les variations du coefficient de diffusion mutuelle polymère/solvant sont en général mal connues car difficiles à mesurer. D'autre part, l'épaisseur de la peau peut être faible, ce qui complique sa mise en évidence expérimentale.



OBJECTIF DU STAGE

Dans ce stage, nous proposons d'utiliser la spectroscopie Raman^[2] pour mettre en évidence la formation de peau lors du séchage de solutions polymères. Des couples polymère/solvant seront sélectionnés dans l'objectif d'avoir une réponse Raman bien distincte pour les deux, et le profil de concentration du polymère dans l'épaisseur d'un film liquide sera mesuré lors du séchage. Ce stage pourrait être suivi d'une thèse CIFRE consacrée aux effets de peau lors du séchage.

[1] A. F Routh, "Drying of thin colloidal films", *Reports on Progress in Physics*, vol 76, avril 2013. [2] B. S Tomar, A. Shahin and M. S Tirumkudulu, "Cracking in drying films of polymer solutions", *Soft Matter*, vol 16, 2020.

PROFIL SOUHAITE

- Etudiant en dernière année d'école d'ingénieur / Master
- Compétences : Physique de la Matière molle, spectroscopie, goût pour le travail expérimental

DUREE

6 mois

LIEU

Laboratoire Surface Verre et Interfaces (SVI)

Saint Gobain Research
Paris
39 quai Lucien Lefranc,
93303 Aubervilliers Cedex.

CONTACT

Gabrielle Di Mauro (Doctorante)

gabrielle.dimauro@saint-gobain.com

Laurence Talini (Directeure de Recherche)

laurence.talini@cnrs.fr

A PROPOS DE SAINT-GOBAIN

Leader mondial de la construction durable, Saint-Gobain conçoit, produit et distribue des matériaux et services pour les marchés de l'habitat et de l'industrie. Développées dans une dynamique d'innovation permanente, ses solutions intégrées pour la rénovation des bâtiments publics et privés, la construction légère et la décarbonation du monde de la construction et de l'industrie apportent durabilité et performance. L'engagement du Groupe est guidé par sa raison d'être « MAKING THE WORLD A BETTER HOME ».

51,2 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2022 168 000 collaborateurs dans 75 pays

Engagé à atteindre la Neutralité Carbone à 2050

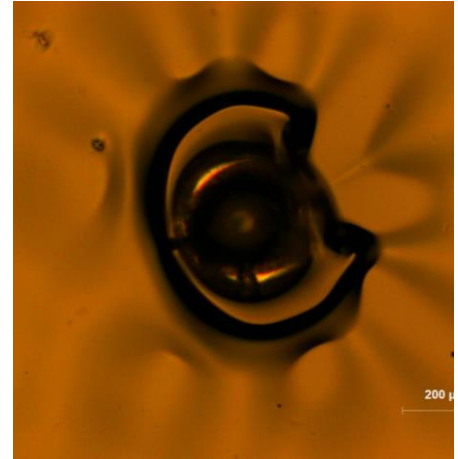
Pour en savoir plus sur Saint-Gobain, Visitez <http://www.saint-gobain.com> et suivez-nous sur Twitter @saintgobain.

Saint-Gobain Research Paris est l'un des huit grands centres de recherche transversaux qui servent toutes les Activités de Saint-Gobain, <https://www.sgr-paris.saint-gobain.com/>

Study of skin formation during the drying of polymer solutions using Raman spectroscopy

CONTEXT

One of the methods for depositing a thin layer on glass involves drying a previously spread liquid layer on the surface. During the drying process, vertical concentration gradients in solute can appear. This phenomenon is controlled by a Peclet number that compares a characteristic evaporation time to a solute molecule diffusion time. When this Peclet number is much greater than one, diffusion no longer homogenizes the solute concentration, and it accumulates near the air interface [1]. When the solute is an amorphous polymer, a glass transition driven by solvent concentration can occur near this interface, leading to the formation of a skin. The presence of a solid skin can have significant consequences on drying-related phenomena. In particular, recent observations show that the effect of defects on the final film morphology is likely altered by such a skin and can even strongly affect the impact of a defect (Figure 1). However, predicting the occurrence of the skin is challenging. The variations in the mutual diffusion coefficient of polymer/solvent are generally poorly understood because they are difficult to measure. Furthermore, the skin thickness can be thin, complicating its experimental detection.



GOALS OF INTERNSHIP

In this internship, we propose to use Raman spectroscopy [2] to highlight the formation of skin during the drying of polymer solutions. Polymer/solvent pairs will be selected with the aim of obtaining a distinct Raman response for both components, and the polymer concentration profile within the thickness of a liquid film will be measured during the drying process. This internship could potentially lead to a CIFRE thesis dedicated to studying the effects of skin formation during drying.

[1] A. F Routh, "Drying of thin colloidal films", *Reports on Progress in Physics*, vol 76, avril 2013. [2] B. S Tomar, A. Shahin and M. S Tirumkudulu, "Cracking in drying films of polymer solutions", *Soft Matter*, vol 16, 2020,

PROFILE

- Final year engineering student / Master's student
- Skills: Soft matter physics, spectroscopy, taste for experimental work

DURATION

6 mois

LIEU

Laboratoire Surface Verre et Interfaces (SVI)

Saint Gobain Research
Paris
39 quai Lucien Lefranc,
93303 Aubervilliers Cedex.

CONTACT

Gabrielle Di Mauro (Doctorante)

gabrielle.dimauro@saint-gobain.com

Laurence Talini (Directeure de Recherche)

laurence.talini@cnrs.fr

A PROPOS DE SAINT-GOBAIN

Leader mondial de la construction durable, Saint-Gobain conçoit, produit et distribue des matériaux et services pour les marchés de l'habitat et de l'industrie. Développées dans une dynamique d'innovation permanente, ses solutions intégrées pour la rénovation des bâtiments publics et privés, la construction légère et la décarbonation du monde de la construction et de l'industrie apportent durabilité et performance. L'engagement du Groupe est guidé par sa raison d'être « MAKING THE WORLD A BETTER HOME ».

51,2 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2022 168 000 collaborateurs dans 75 pays

Engagé à atteindre la Neutralité Carbone à 2050

Pour en savoir plus sur Saint-Gobain, Visitez <http://www.saint-gobain.com> et suivez-nous sur Twitter @saintgobain.

Saint-Gobain Research Paris est l'un des huit grands centres de recherche transversaux qui servent toutes les Activités de Saint-Gobain, <https://www.sgr-paris.saint-gobain.com/>