

Dynamique d'une émulsion confinée sur une ou plusieurs fibres

CONTEXTE

Dans le procédé de fabrication de nombreux produits de Saint-Gobain - composites, isolants, textiles - une solution est appliquée sur des fibres après leur fabrication. Dans le cas des fibres utilisées comme renforts mécaniques pour les matériaux composites, la solution appliquée est généralement une émulsion hautement diluée, appelée ensimage, et joue un rôle clé pour assurer les propriétés du fil obtenu (protection du fil, cohésion entre filaments, tenue mécanique aux tensions et abrasions lors du tissage). Lors de la mise en forme du composite, l'ensimage génère également une interphase servant de lien entre la matrice polymère et le renfort inorganique. Le rôle de l'ensimage est donc critique pour l'utilisation des fibres, et une meilleure compréhension du lien entre sa physico-chimie, le procédé de dépôt et les caractéristiques du film permettrait d'optimiser la performance des produits industriels.

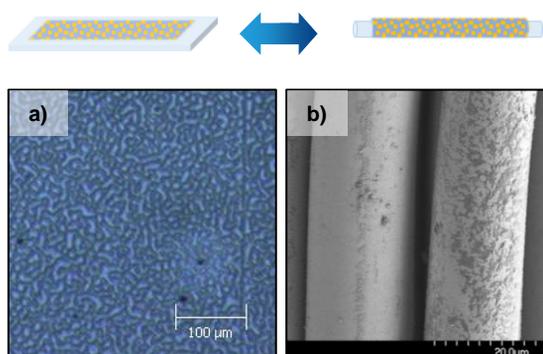


Fig. : Exemple de films formés par séchage d'émulsion a) sur substrat plan et b) sur fibre¹. La texturation du dépôt au cours du séchage est un phénomène encore mal compris.

OBJECTIFS DE LA THESE

L'objectif de la thèse est d'étudier l'application (dépôt, évolution, séchage) d'un film liquide d'émulsion sur un ou plusieurs filaments, pour comprendre le lien entre les propriétés physico-chimiques de l'émulsion et le film sec obtenu sur la fibre.

Différentes questions se posent alors sur les paramètres qui pilotent le dépôt d'une émulsion sur une fibre : quels sont les mécanismes et cinétique de déstabilisation de l'émulsion mis en jeu pendant et après dépôt ? Y a-t-il une auto-organisation des espèces à l'intérieur du film et aux interfaces générant une texturation de surface (Fig. ci-dessus) ? Quel est l'effet de paramètres tels que la viscosité, tension de surface, taille de gouttes et leur stabilité, sur la structure des films obtenus ?

La réalisation d'un montage expérimental permettra de suivre les phénomènes de transport dans l'ensimage et de comprendre la structure du film sec obtenu après séchage de l'émulsion sur la fibre (imagerie, MEB environnemental, microscopie confocale à fluorescence, AFM...). Les conditions externes pourront être ajustées afin de mimer le procédé industriel, notamment la température extérieure, l'humidité relative ou la présence de forces centrifuges.

PROFIL

Diplômé(e) en Master 2 ou d'une école d'ingénieur avec de solides connaissances en physico-chimie des systèmes dispersés et polymères. Des compétences en analyse d'image et en physique des liquides seraient un atout. Esprit d'initiative, créativité et goût prononcé pour l'expérimentation seront nécessaires pour mener à bien ce projet.

DURÉE

36 mois

LIEU

Laboratoire SIMM, ESPCI (UMR 7615), 10 rue Vauquelin, 75005 Paris

CONTACT

SIMM: C. Monteux, P. Perrin, N. Sanson
cecile.monteux@espci.fr

SGR Paris: H. Dupont, R. Deleurence
hanae.dupont@saint-gobain.com

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/>

¹ Jensen et al., Hybrid Fiber Sizings for Enhanced Energy Absorption in Glass-Reinforced Composites, 2004, 45.

Dynamics of a confined emulsion on one or several fibers

CONTEXT

In the manufacturing process of many Saint-Gobain products - composites, insulation, textiles - a solution is applied to fibers after their production. In the case of fibers used as mechanical reinforcements for composite materials, the applied solution is generally a highly diluted emulsion, called sizing, and plays a key role in ensuring the properties of the obtained yarn (yarn protection, cohesion between filaments, mechanical resistance to tensions and abrasions during weaving). During composite shaping, sizing also generates an interphase that serves as a link between the polymer matrix and the inorganic reinforcement. The role of sizing is therefore critical for fiber use, and a better understanding of the link between its physicochemistry, the deposition process, and the characteristics of the film would optimize the performance of industrial products.

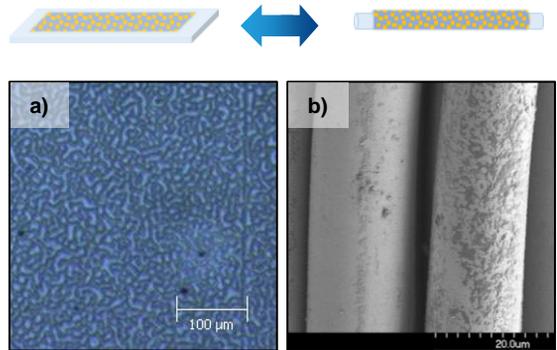


Fig. : Example of films formed by drying of emulsion a) on a flat substrate and b) on fiber. The texturing of the coating during drying is still a poorly understood phenomenon.

THESIS OBJECTIVE

The objective of the thesis is to study the application (deposition, evolution, drying) of a liquid emulsion film on one or more filaments, to understand the link between the physicochemical properties of the emulsion and the dry film obtained on the fiber.

Different questions arise regarding the parameters that drive the deposition of an emulsion on a fiber: what are the mechanisms and kinetics of emulsion destabilization involved during and after deposition? Is there self-organization of species within the film and at interfaces generating surface texturing (see figure above)? What is the effect of parameters such as viscosity, surface tension, droplet size and stability, on the structure of the obtained films?

The implementation of an experimental setup will allow monitoring transport phenomena in the sizing and understanding the structure of the dry film obtained after emulsion drying on the fiber (imaging, environmental SEM, confocal fluorescence microscopy, AFM...). External conditions can be adjusted to mimic the industrial process, including external temperature, relative humidity, or the presence of centrifugal forces.

PROFILE

Graduate with a Master's degree or from an engineering school with solid knowledge in physicochemistry of dispersed systems and polymers. Skills in image analysis and liquid physics would be an asset. Initiative, creativity, and a strong interest for experimentation will be necessary to successfully carry out this project.

DURATION

36 months

LOCATION

Laboratoire SIMM, ESPCI (UMR 7615), 10 rue Vauquelin, 75005 Paris

CONTACT

SIMM: C. Monteux, P. Perrin, N. Sanson
cecile.monteux@espci.fr

SGR Paris: H. Dupont, R. Deleurence
hanae.dupont@saint-gobain.com

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/>

¹ Jensen et al., Hybrid Fiber Sizing for Enhanced Energy Absorption in Glass-Reinforced Composites, 2004, 45.