

Programme de la réunion « INTERFACE » du GDR TRANSINTER

Jeudi 18 mars 2021 en visioconférence

Consignes :

30 minutes = 20 minutes d'exposé + 10 minutes de questions

15 minutes = 10 minutes d'exposé + 5 minutes de questions

Lien de connexion zoom :

Participer à la réunion Zoom

<https://zoom.us/j/94683704090?pwd=TGpxNEVXdzA5U1ZlYUNZZWYvcGczdz09>

ID de réunion : 946 8370 4090

Code secret : 2bZRQQ

10H-10H10 Introduction de Michel Gradeck, Jose Maria Fullana et Maurice Rossi

De 10h10 à 11h10 Chairwoman : Sophie Mergui (FAST)

10H10-10H40 Le garnissage structuré en distillation : incontournable et incompris par Mikael Wattiau (Air Liquide)

Après un premier panorama de la production des gaz de l'air, nous verrons les exigences de conception des contacteurs de distillation. Nous serons alors équipés pour comprendre la révolution des garnissages dans les années 1980 et leur progrès depuis, cas d'école pour découvrir les spécificités de la recherche industrielle, ses errements et ses réussites. Nous essaierons enfin de discerner les évolutions possibles de cette technologie.

10H40-11H10 Effect of wall corrugations on scalar transfer to a wavy falling liquid film par Georg Dietze (Fast)

We employ direct numerical simulation to study the effect of wall corrugations on scalar transfer through the wavy surface of a falling liquid film in interaction with a strongly-confined counter-current gas flow. Three wall geometries are considered: (i) a flat wall; (ii) a sinusoidal corrugation typically found on structured packings in chemical engineering devices; and (iii) a heuristic design consisting of isolated bumps. We consider the limiting case of a Dirichlet condition for the transported scalar (temperature or mass fraction) at the liquid-gas interface and focus on liquid-side transport. The effect of the gas flow is purely mechanical as it shapes the surface waves and poses a risk of flooding the channel when the gas velocity is increased. We consider convection-dominated regimes at moderate and large Péclet numbers, respectively corresponding to heat and mass transfer conditions, and confront forced and noise-driven wave evolution scenarios. Our results show that sinusoidal wall-corrugations allow to increase transfer by up to 30 percent in terms of the exchange length required to transfer a fixed amount of the transported quantity. A similar intensification is achieved through the bump-shaped corrugations, which intermittently disrupt the moving-frame vortex forming within the large-amplitude rolling waves, allowing these to replenish with unsaturated liquid. This confirms an intensification scenario suggested by the work of Roberts and Chang (Chem. Eng. Sci., 2000).

11H10-11H30 Pause *

De 11h30 à 12h30 Chairman : Benoit Stutz (LOCIE)

11h30-12H00 Etude des transferts de chaleur à l'intérieur d'un film ruisselant à instabilités de surface par des méthodes PLIF par Romain Collignon, (LOCIE)

Les films liquide minces à instabilités de surface sont utilisés dans de nombreuses applications industrielles comme promoteurs des transferts de chaleur et de masse : dans des échangeurs à plaques par exemple. De nombreuses études ont été menées afin de mieux comprendre les mécanismes d'intensification des transferts liés aux instabilités se propageant à la surface libre des films. Un défi expérimental est de parvenir à décrire les transferts à l'intérieur du film liquide perturbé. Une technique de mesure basée sur la LIF (fluorescence induite par laser) a été développée afin

d'obtenir des images du champ de température à l'intérieur du film et permettent d'étudier l'influence des instabilités de surface sur l'intensification des transferts de chaleur.

12h00-12H30 Streamwise dissolution patterns created by a flowing water film par Michael Berhanu (MSC, UMR 7057, Université de Paris)

Co-auteurs: Adrien Guérin, Sylvain Courrech du Pont et Julien Derr.

The dissolution of rocks by rainfall commonly generates streamwise parallel channels, yet the occurrence of these natural patterns remains to be understood. Here, we report the emergence in the laboratory of a streamwise dissolution pattern at the surface of an initially flat soluble material, inclined and subjected to a thin runoff water flow. Nearly parallel grooves about 1 mm wide and directed along the main slope spontaneously form. Their width and depth increase continuously with time until their crests emerge and channelize the flow. Our observations may constitute the early stage of the patterns observed in the field.

12H30-13H30 Pause méridienne

De 13h30 à 15h30, Chairman : Christian Ruyer-Quil

13H30-14H00 Pulling films or ligaments out of a liquid bath: what's the difference? par Benoit Scheid (Unité d'enseignement en Transferts, Interfaces et Procédés, ULB)

How high can a film or a ligament can be pulled out of a liquid bath? How much it depends on the pulling speed, the holder size and the liquid properties? How decisive is the origin of the break-up mechanism? These questions will be answered during the talk using both modelling and experimental results.

14H-14h15 Interfacial instabilities in multilayer coextrusion par Guillaume Miquelard-Garnier (PIMM-ENSAM)

While multilayer coextrusion is a simple and efficient method of preparing multilayer films made of thousands of sub-micronic layers of different polymers, it has been observed for many polymer pairs that the layers break up spontaneously when reduced to a few tens of nanometers. Such breakups are often detrimental to the improved material properties. In a first study, we have systematically looked at the influence of processing parameters on such breakups. We made the hypothesis that they are due to disjoining forces that become dominant at these length scales. In order to study in more details the physical phenomena responsible for such breakups and their subsequent dynamics, we then recently developed a model experiment in which we observe the rupture of a polymer thin film within two thicker layers of another polymer. Simple scaling models capture well the measured hole growth dynamics. Finally, preliminary results on the effect of shear on the onset of rupture and the dewetting dynamics will be presented.

14H15-14h30 Modèle multicouche pour la description de films (presque) fins de tensioactifs par Clément Robert (institut d'Alembert et Saint-Gobain)

Le revêtement par voie liquide représente un enjeu stratégique pour l'industrie verrière car il permet une fonctionnalisation rapide et efficace de larges surfaces. Bien qu'attrayant, le dépôt par voie liquide de couches fines et transparentes se heurte actuellement à l'apparition de défauts dans le film lors du séchage, détériorant alors la qualité optique des verres. Nous avons mis en évidence le développement d'une instabilité hydrodynamique dans des films d'une solution aqueuse de tensioactifs. Celle-ci, contrariée par l'évaporation et les écoulements de Marangoni, est susceptible d'engendrer la désagrégation et le démouillage du film liquide. Afin de mieux caractériser cette instabilité, nous utilisons le solveur des équations de Navier-Stokes Basilisk avec le modèle multicouche développé et implémenté par Stéphane Popinet (<http://basilisk.fr/src/layered/hydro.h>). Pour ce faire, les équations liées à la tension de surface et à la présence de tensioactifs ont été ajoutées à ce modèle multicouche, ce qui permet de l'étendre aux films liquides ayant des longueurs caractéristiques de l'ordre du micromètre au mètre.

14h30-14h45 Evaporation et Corrosion par Cécile Lalanne (Institut d'Alembert)

14h45-15H00 Instabilité de Rayleigh Taylor induite par l'interdiffusion à l'interface : exemple du Corium par Raphael Zanella, (Laboratoire PMC, Ecole Polytechnique) et Hervé Henry

Nous étudions les écoulements induits par l'interdiffusion des espèces lors d'un accident nucléaire grave. En effet l'interdiffusion entre l'acier fondu et le combustible fondu (Uranium Zirconium) induit la formation d'une couche métallique dense composée de Fer et d'Uranium à l'interface entre les deux phases. Ceci induit une instabilité de type Rayleigh Taylor. Nous étudions numériquement les régimes d'écoulement en fonction des paramètres du système.

15h-15H15 Dimple drainage before the coalescence of a droplet deposited on a smooth substrate par Laurent Duchemin (PMMH ESPCI) et Christophe Josserand (LadHyX)

Thin liquid or gas films are everywhere in nature, from foams to sub-millimetric bubbles at a free surface, and their rupture leaves a collection of small drops and bubbles. However, the mechanisms at play responsible for the bursting of these films is still in debate. The present study thus aims at understanding the drainage dynamics of the thin air film squeezed by gravity between a millimetric droplet and a smooth solid or a liquid thin film. Solving coupled lubrication equations and analyzing the dominant terms in the solid- and liquid-film cases, we explain why the drainage is much faster in the liquid-film case, leading often to a shorter coalescence time, as observed in recent experiments.

15H15-15H30 Distribution et transfert des particules aux interfaces dans des émulsions de Pickering Thibault Roques-Carmes, LRGP UMR 7274 CNRS, Université de Lorraine

Les émulsions de Pickering sont des émulsions stabilisées par des particules. La distribution des particules dans le système impacte les propriétés de l'émulsion. Nous développons une approche multi-échelle et multidisciplinaire pour suivre la répartition et le transfert des particules aux interfaces. Le mouillage initial des particules dans une des phases est un paramètre majeur qui impacte à la fois le sens de l'émulsion et la distribution des particules dans le système (sur les gouttes ou dans la phase continue). Nous mettrons en évidence l'impact des phénomènes aux interfaces sur les propriétés de l'émulsion, notamment d'un point de vue rhéologique (interfaciale et émulsion). Nous établirons une relation entre la viscoélasticité de l'interface et celle de l'émulsion.

15H30-16H00 PAUSE

De 16h00 à 17h00, Chairman : Georg Dietze (FAST)

16H00-16H15 Formulation augmentée pour la tension de surface dans les équations de films liquides par Didier Bresch , Nicolas Cellier, Fred Couderc , Marguerite Gisclon, Pascal Noble, Gael Richard, Christian Ruyer-Quil, Jean-Paul Vila

LAMA + LOCIE (Université Savoie Mont Blanc), IMT (Toulouse), INRAE, ETNA (Univ. Grenoble Alpes)

Les équations d'évolution des films liquides sont difficiles à résoudre numériquement du fait de la présence d'un opérateur du troisième ordre correspondant à la tension de surface, de sorte que, dans la grande majorité des études, on se contente de n'utiliser qu'une forme linéarisée de cet opérateur. Dans cet exposé, nous introduisons un formalisme augmenté où la tension de surface est traitée à l'aide d'une vitesse virtuelle dont l'énergie cinétique est égale à l'énergie de surface. Au prix d'une équation de transport supplémentaire pour la vitesse virtuelle, il est possible d'écrire les termes de tension de surface à l'aide d'opérateur de diffusion généralisée et symétrique permettant d'assurer la conservation de l'énergie.

16H15-16H30 Role of convective acceleration in the interfacial instability of liquid-gas coaxial jets Par Nathanael Machicoane, LEGI - CNRS/UGA/GINP

Interfacial instabilities play a major role in break-up events in turbulent multiphase flow. Their role has been clearly identified for two-fluid atomization, and is of paramount importance in spray formation. In planar geometries, Kelvin-Helmholtz instabilities are the main mechanism of creation of a two-phase mixing layer, and information such as wavelengths and frequencies is available in the literature. In cylindrical geometries, the instabilities quickly become three-dimensional and thorough characterization is lacking, which we address here. We conduct an

experimental study of how the interfacial instabilities of a liquid jet surrounded by a turbulent gas co-flow accelerate and develop, before break-up and spray formation.

16H30-17H00 Production de Vorticité à une interface fluide-fluide : un peu de théorie et quelques exemples par Maurice Rossi (Institut d'Alembert) et Daniel Fuster

On présentera les éléments de base qui relie la vorticité et les conditions aux limites appliquées sur une interface séparant deux fluides. On indiquera ensuite sur des exemples les conséquences du flux de vorticité (atomisation,..).

17H-17H10

CONCLUSIONS