

Méthode et Protocole PSE: Drainage de bulles et effet Marangoni

Pierre GLIDIC, Théo LENAVERETIER, Matthieu GRELIER

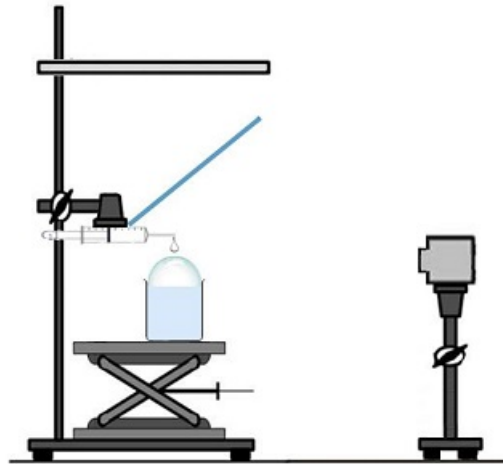
26 mai 2018

1 But de la manip

Notre PSE a pour objectif d'étudier le drainage d'une bulle hémisphérique en présence ou non d'éthanol gazeux au sommet. Pour cela, on regarde l'épaisseur en fonction du temps sur un diamètre pris au sommet (diamètre de coupe de 2 cm pour des bulles de diamètre 7 cm), en utilisant les interférences en surface.

2 Montage

Ci-dessous le montage en photo :



On dispose donc de :

- Un cadre métallique de 30x30x70 cm.
- Un voile textile noir opaque qui permet d'éviter la pollution lumineuse et les turbulences dans l'air.
- Un support élévateur.
- Des plaques cartonnées opaques pour la lumière.
- Une plaque lumineuse (30x30 cm) alimentée sur du 5V.
- Une lame semi-réfléchissante.
- Un cristalliseur de 100 mL de rayon 3.5 cm.
- Une caméra couleur objectif 1" , 25 mm ajustable sur une potence.

Les images sont prises de sorte à placer le sommet de la bulle (où apparaissent les interférences), vu par la lame semi-réfléchissante, dans le plan focal de l'objectif.

3 Protocole

3.1 Préparation des bulles

Les bulles sont faites avec une solution de liquide vaisselle de la marque "Mir" à 15% en surfactant. On en fait une solution dans l'eau distillée (pour éviter les impuretés) de pourcentages en volume 7% de liquide vaisselle, 1% de glycérol (pour augmenter le temps de vie des bulles). On place le liquide dans le cristalliseur, que l'on remplit entièrement, et on souffle les bulles grâce à une seringue et un tube plastique souple de sorte à avoir une bulle hémisphérique.

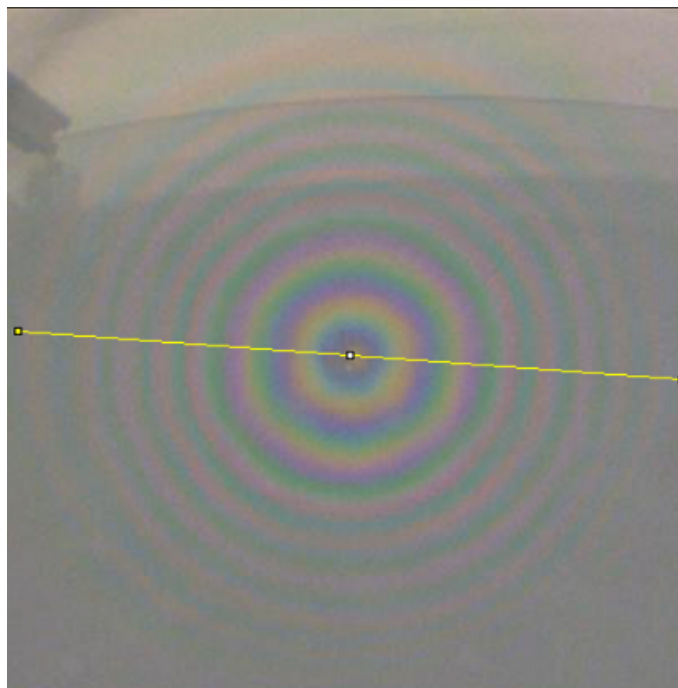
3.2 Mesures avec et sans éthanol

Dès que la bulle est faite et se stabilise, on commence à voir des interférences et on fixe $t = 0$ dès le début de l'acquisition en live sur le logiciel dédié de la caméra. On acquiert à 15 FPS avec un temps d'exposition de 20 ms, jusqu'à éclatement de la bulle.

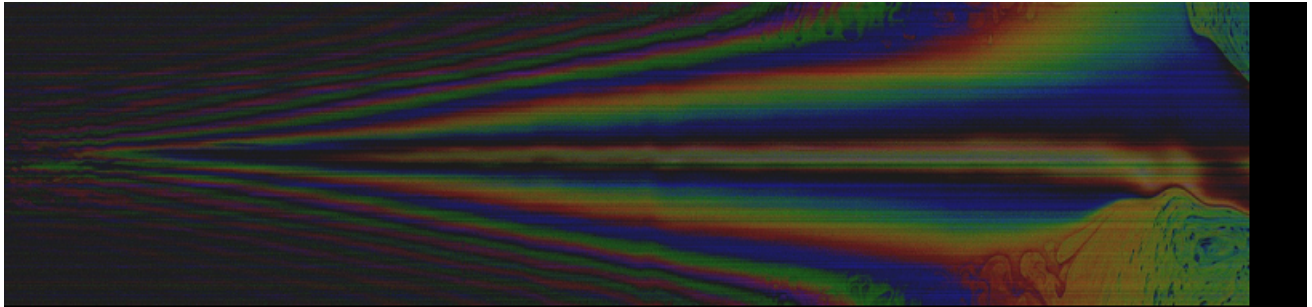
Ce protocole est effectué dans les deux cas suivants : Dans un cas on place la bulle sous la lame semi-réfléchissante éclairée en lumière blanche avec une goutte en bout de seringue suspendue au-dessus du sommet de la bulle, dans l'autre cas, on ne met rien au-dessus de la bulle. On a donc les deux cas de drainage à comparer, l'un sous gravité seul, l'autre avec un gradient orthoradial de concentration en éthanol qui va accélérer le drainage par effet Marangoni.

4 Traitement des données

On enregistre les données sous le format TIFF, et on analyse le résultat sous forme de stacks sous ImageJ. On obtient les images de bulles :



Les films sont rognés pour ne visualiser que les anneaux. On effectue alors une soustraction d'arrière-plan en soustrayant une image d'après l'éclatement de la bulle à toutes les autres images. Enfin, on sélectionne un diamètre de bulle avec l'outil de traçage et on fait un reslice pour obtenir une figure qui représente l'évolution du diamètre sélectionné en fonction du temps. On a :



Avec ces figures, on peut alors suivre l'évolution de l'épaisseur en fonction du temps et de la distance au sommet. Nous avons alors effectué une grosse approximation sur l'épaisseur en repérant les milieux des franges bleues, rouges et vertes et en considérant alors que l'épaisseur était multiple de $(450 \pm 45) \text{ nm}$ pour le bleu, $(530 \pm 53) \text{ nm}$ pour le vert et $(630 \pm 63) \text{ nm}$ pour le rouge, soit une erreur de 10%