

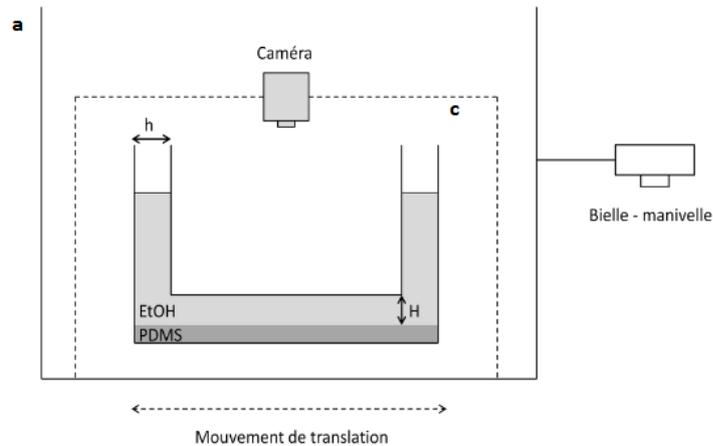
Protocoles et méthodes

Dispositif expérimental



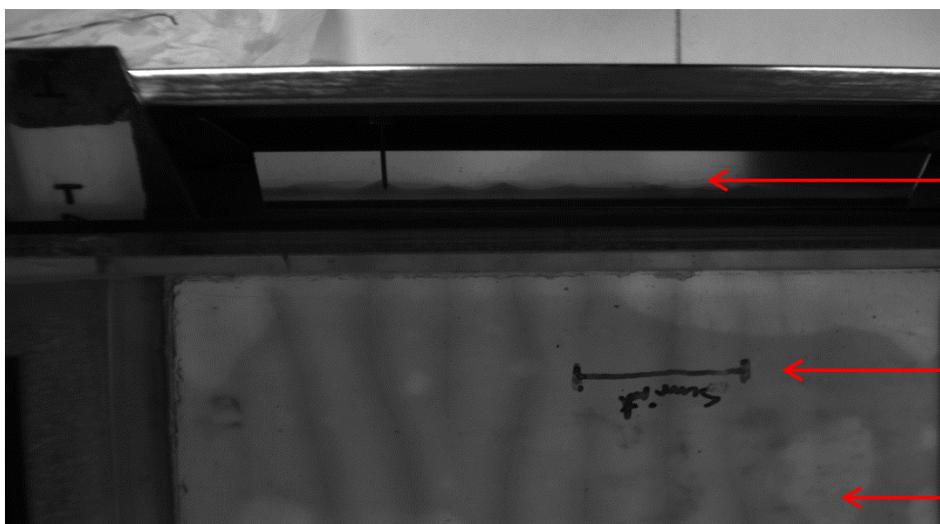
- Dispositif basé sur un agitateur chauffant de récupération, comprenant un système bielle-manivelle.
- 5 réglages d'amplitude sur la bielle, réglage direct de la vitesse de rotation.
- Dans l'agitateur : Cuve en verre de 37*22*17 cm dans laquelle les fluides d'étude sont déposés.
- Fluides d'étude : PDMS de viscosité calibrée à 10 Pa.s, coloré en bleu par incorporation d'un pigment en dessous ; Ethanol (Sigma Aldrich, 96% pureté).
- Une seconde cuve (28*20*18 cm) est mise dans la première de façon à obtenir un tube en U.
- Des flotteurs en polystyrène parallélépipédiques (environ 20*5*1 cm) sont ajoutés pour stabiliser l'écoulement.
- Afin de boucher l'espace entre les deux cuves, des bouts de polystyrène sont ajoutés.
- L'éclairage est assuré par des dalles LED placées en dessous de et devant la cuve.
- Un clou fixé au bord de l'agitateur par un aimant sert de repère fixe.
- Un cadre sert à fixer une caméra et la cuve intérieure. Un fixé y est réglé pour mesurer la hauteur de la portion inférieure du tube en U.
- Des miroirs placés sur le côté à 45° permettent de regarder la cuve de côté.

Protocoles



Mesure sur la cuve

- Les premiers paramètres à mesurer à l'aide d'une simple règle graduée sont la hauteur de PDMS et d'éthanol dans la cuve. Le niveau d'éthanol est modifié en modifiant la hauteur H de la cuve interne. La vitesse d'excitation du système se règle directement sur un variateur électronique alimentant le système bielle – manivelle.
- Une fois le système en régime permanent (cela peut prendre quelques minutes) les mesures sont réalisées à l'aide d'une caméra interfacée à l'ordinateur par le logiciel Pylon Viewer. La caméra cadencée à 60Hz prend alors 1000 images de la surface de la cuve. Un miroir à 45 degrés permet de réaliser également des images de profil sur la même séquence sans déplacer la caméra.
- un tapis à led de puissance réglable est disposé sous la cuve afin d'obtenir une meilleure vision. On commence tout d'abord par régler ce tapis à la bonne luminosité.



Vue de profil

Longueur de référence

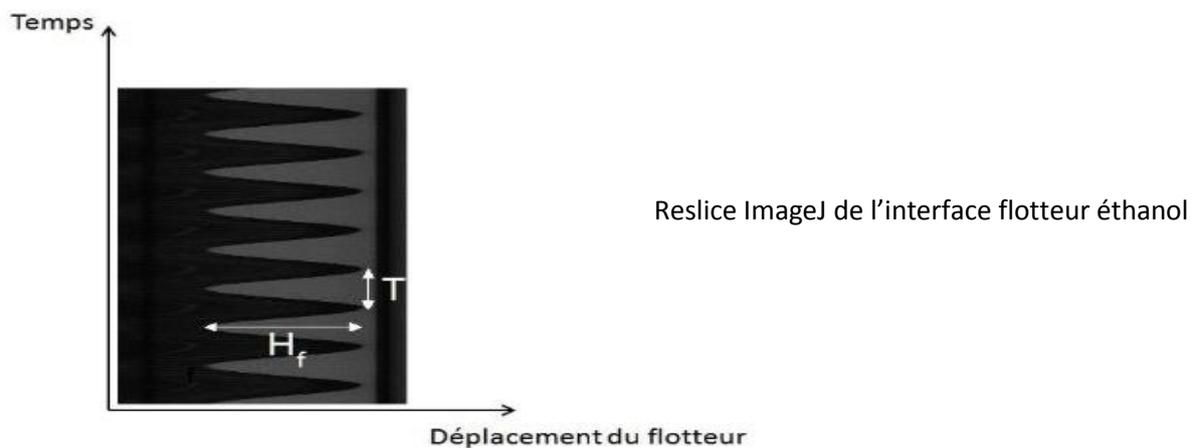
Vue de dessus

Traitement d'image

Les images sont ensuite traitées grâce au logiciel image J. Une mesure de référence de 5 cm a été ajoutée dans le fond de la cuve à cet effet.

On peut lire facilement sur chaque cliché la pseudo période des instabilités sur la vue de dessus ainsi que leur amplitude sur la vue de profil. Les valeurs sont alors obtenues par l'outil mesure de imageJ plusieurs périodes sont mesurées pour la pseudo longueur d'onde afin de minimiser l'erreur.

La fréquence d'excitation est mesurée de façon indirecte. On isole sur l'image une zone comportant l'ensemble des positions de l'interface flotteur éthanol sur les 1000 frames puis on utilise l'outil reslice de ImageJ pour tracer le mouvement du flotteur dans le temps. On peut alors calculer de façon simple la période d'oscillation ainsi que l'amplitude.



Afin de mesurer la linéarité du système on isole une bulle. On suppose que son inertie est telle qu'elle suit parfaitement les mouvements de l'éthanol.

- On suit alors son déplacement sur ImageJ.
- Un reslice permet alors de connaître la variation de position dans le temps.
- On utilise les outils de contraste afin de ne sélectionner que le mouvement de la bulle.
- l'outil skeletonize permet l'affinement de la courbe obtenue.
- Save xy permet un relevé des coordonnées sur un fichier texte et on peut alors tracer la transformée de Fourier du système sur Python.



Bulle

Mesure de la viscosité

Pour mesurer la viscosité du PDMS on laisse une bille en chute libre à l'intérieur. On suppose que la force de frottement est du type force de Stokes.

L'équation de la dynamique donne :

$$m \frac{dv}{dt} = (m - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_{pdms})g - 6\pi r \eta v$$

Avec

r : rayon de bille

η : viscosité du pdms

v : la vitesse de la bille

En régime permanent l'équation donne :

$$\eta = \frac{(m - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_{pdms})g}{6\pi r v}$$

- on mesure m avec une balance de précision et $r = \frac{d}{2}$ avec un palmer
- On trouve expérimentalement v en chronométrant le temps mis par la bille pour parcourir 15 cm et on en déduit η