Tp 1 : Force de trainée sur une sphère en mouvement dans une mousse liquide.

L'objectif de ce TP est de caractériser/mesurer la force exercée sur une sphère en mouvement dans une mousse liquide. La sphère étant en mouvement, on se retrouve dans un régime visco-plastique pour lequel la force élastique n'est plus suffisante pour compenser à elle seule le poids de la sphère.

Manipulation 1.

Le dispositif expérimental est relativement simple. Une mousse est créée dans un récipient cylindrique et transparent à l'aide d'une pompe alimentant des injecteurs immergés dans une solution savonneuse de tension de surface *30 mJ/m^2*. Vous disposerez de plusieurs sphères ayant un même rayon mais des masses différentes. Il faudra mesurer le rayon et les masses de ces sphères. Une caméra vous permettra d'enregistrer la chute de ces sphères dans la mousse liquide. Pour chaque objet vous utiliserez le logiciel ImageJ pour :

1) s'assurer que l'on est dans un régime de chute à vitesse constante
2) mesurer la vitesse de la sphère dans le référentiel de la mousse.

Il faudra préalablement réaliser une calibration de l'échelle spatiale et penser à estimer l'incertitude sur la mesure de vitesse. Egalement pour la partie analyse suivante vous devrez mesurer la taille caractéristique des bulles composant la mousse. Vous veillerez à ce que la mousse se régénère complètement dans le récipient entre chaque expérience.

Analyse :

Vous devez faire un graphe de la force de traînée F dans la mousse (supposée donnée par le poids de la sphère) en fonction de la vitesse mesurée V. Vous devriez trouver un comportement affine de la forme F = aV + b. Déterminez par ajustement la valeur des deux constantes a et b. Discuter l'origine physique de ces deux termes.
Concernant la valeur de b vous consulterez vos notes de cours et les équations 4) et 5) de l'article donné en annexe pour effectuer une comparaison qualitative de vos données avec ce modèle.

Concernant la valeur de a, quel modèle pourriez-vous utiliser pour faire une mesure de viscosité effective de la mousse ? Faites le et donnez la valeur de cette viscosité effective. Comparez la avec celle de l'eau et commentez.

Néanmoins pourquoi le même objet flotte dans l'eau alors qu'il sédimente dans la mousse. N'y a t'il point contradiction ? La réponse à cette question devra vous inciter à vérifier l'hypothèse que la force de traînée dans la mousse peut être estimée par le poids de la sphère.

Manipulation 2.

Vous disposez de sphères de rayons différents et de petites masses vous permettant de lester ces objets. Imaginez et réalisez une série d'expériences vous permettant de confirmer/retrouver la loi d'échelle pour la force seuil en fonction du rayon.