

# Mesures d'évaporation par suivi de taille de gouttes à l'échelle nanométrique en imagerie interférométrique.

Y. Wu<sup>1</sup>, H. Li<sup>2</sup>, M. Brunel<sup>3</sup>, J. Chen<sup>4</sup>, G. Gréhan<sup>3</sup>, L. Mädler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute for Thermal Power Engineering, Zhejiang University, Chine

<sup>2</sup>Dept of Production Engineering, IWT, University of Bremen, Allemagne

<sup>3</sup>UMR CNRS 6614 CORIA, Université de Rouen, Saint-Etienne du Rouvray, France

<sup>4</sup>Dept of Electrical and Computer Engineering, TU Munich, Allemagne.

Email auteur correspondant : marc.brunel@coria.fr

L'imagerie interférométrique est très utilisée pour mesurer la taille de gouttes dans des écoulements ou celle de bulles dans un liquide [1, 2]. Pour de tels objets éclairés par un laser, la lumière est en partie réfléchiée, en partie réfractée. A certains angles de diffusion, l'intensité de ces deux composantes est voisine et l'on observe dans un plan en défaut de mise au point des franges d'interférences : leur fréquence est proportionnelle à la taille des gouttes, d'où une mesure de taille possible. En général, la précision de la mesure de taille se situe dans le domaine de quelques micromètres. Il existe en effet des sources d'erreur inhérentes à la technique : dérive de la fréquence des franges car l'angle de diffusion n'est pas de 90° (ce problème peut être en partie corrigé en utilisant un dispositif de Scheimpflug), position de la goutte dans le champ de visée... Toutefois, la mesure de variation de taille peut être beaucoup plus précise en suivant le décalage des franges (vers la gauche ou vers la droite) au cours du temps : on peut alors suivre l'évolution du diamètre de gouttes à des échelles beaucoup plus petites que le micromètre.

Nous avons réalisé un montage de ce type pour suivre les variations du diamètre de gouttes en temps réel. Il a été utilisé pour la mesure du taux d'évaporation de gouttes d'éthanol et de n-Nonane en temps réel. Les interférogrammes typiques obtenus sont présentés sur les figures 1(a) et 1(b) pour les deux composés respectivement. On y observe le décalage des franges d'interférences vers la droite au cours du temps. A partir de la mesure de la vitesse du décalage, il est possible de déduire les variations de diamètre des gouttes à l'échelle de la centaine de nanomètres, puis les valeurs de taux d'évaporation. Les résultats obtenus sont proches des valeurs théoriques dans des conditions similaires de  $-1,8 \cdot 10^{-9} \text{ ms}^{-1}$  et  $-1,47 \cdot 10^{-9} \text{ ms}^{-1}$  [3].

Nous détaillerons le principe théorique de la méthode, sa mise en œuvre expérimentale, les mesures obtenues et les comparaisons avec les prédictions théoriques.

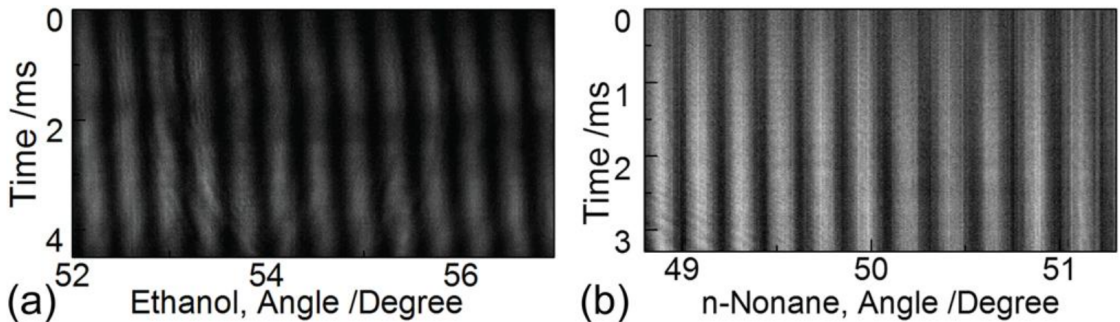


Figure 1: Mesure de taille de gouttes en évaporation par mesure du décalage de franges en imagerie interférométrique dans le cas de gouttes d'éthanol (a) puis de n-Nonane (b) [3].

## References

- [1] G. König, K. Anders, and A. Frohn, (1986) A new light-scattering technique to measure the diameter of periodically generated moving droplets, *J. Aerosol Sci.* 17(2), 157–167.
- [2] A. R. Glover, S. M. Skippon, R. D. Boyle (1995) Interferometric laser imaging for droplet sizing: a method for droplet-size measurement in sparse spray systems, *Appl. Opt.* 34 (36) 8409–8421.
- [3] Y. Wu, H. Li, M. Brunel, J. Chen, G. Gréhan, L. Mädler (2017) Phase interferometric particle imaging for simultaneous measurements of evaporating micron-sized droplet and nanoscale size changes, *Appl. Phys. Lett.* 111, 041905.