

# Génération d'harmonique et conjugaison de phase d'une onde acoustique avec un plan de bulles.

Lombard<sup>1</sup>, Barrière<sup>2</sup> & Leroy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire MSC, Université Paris-Diderot, CNRS (UMR 7057), Paris, France

<sup>2</sup> Institut Langevin, Université Paris-Diderot, ESPCI ParisTech, CNRS (UMR 7587), Paris, France  
olivier.lombard@univ-paris-diderot.fr

Les bulles sont connues pour être de bons diffuseurs acoustiques avec un comportement non linéaire fort. Ces propriétés des bulles sont utilisées aujourd'hui en imagerie médicale [1] et certains phénomènes non linéaires comme la génération d'harmonique [2] ou la conjugaison de phase [3] ont été étudiés dans les liquides bulleux.

Nous avons développé un modèle de génération de seconde harmonique et réalisé des expériences sur un milieu bulleux particulier : un plan de bulles monodisperse piégé dans un fluide à seuil. Le piégeage des bulles dans un fluide à seuil permet d'effectuer des expérimentations sur des plans de bulles dont les grandeurs caractéristiques comme le rayon des bulles et la concentration en bulles sont parfaitement caractérisées. Le modèle et les expériences ont démontré l'existence d'une concentration optimale en bulles qui maximise l'amplitude de la seconde harmonique engendrée par le plan de bulles. L'existence de cette concentration optimale est le résultat du couplage entre la réponse non linéaire des bulles et la diffusion multiple dans le plan de bulles [4] et démontre donc l'observation de diffusion multiple en régime non linéaire.

Le caractère non linéaire du plan de bulles peut être utilisé pour observer de la conjugaison de phase : une onde sonde à la fréquence  $f$  et une onde pompe à la fréquence  $2f$  interagissent non linéairement sur le plan de bulles. Cette interaction non linéaire engendre une onde à la fréquence  $f$ . Le plan de bulles est donc un miroir à conjugaison de phase dont l'épaisseur est très petite devant la longueur d'onde de l'onde sonde. Nous avons étudié l'efficacité d'un tel miroir à conjugaison de phase en terme de directivité et d'amplitude de l'onde à la fréquence  $f$  engendrée.

## Références

1. J. Powers et al, *Medica Mundi* **44** (2000)
2. J. Wu et al, *J. Acoust. Soc. Am* **89** (6) (1991)
3. D. V. Vlasov et al, *Sov. Phys. Acoust.* **29** (1983)
4. O. Lombard et al, *EPL*, **112** (2015)