

Dualité onde-corpuscule macroscopique : perte de déterminisme et émergence d'un comportement statistique par effet mémoire

Hubert Maxime¹ Vandewalle Nicolas¹

Allée du 6 août, 17, 4000 Liège, Belgium¹
maxime.hubert@ulg.ac.be

Le chaos, dans un système dynamique, peut avoir comme source l'inclusion de *mémoire*, créant une non-localité temporelle dans le système. En 2010, E. Fort *et al.*[1] mirent en évidence l'existence d'une mémoire de chemin dans la dynamique des gouttes marcheuses. Ces gouttes, en rebondissant sur une surface liquide oscillante, crée, à chaque impact, des sources ponctuelles d'ondes de Faraday, stationnaires et entretenues, gardant traces du passage de la goutte. La superposition de ces sources ponctuelles créent un champ d'ondes gardant en mémoire le passé de la goutte marcheuse, le nombre de sources et donc la mémoire du système étant contrôlée expérimentalement.

Durant cet exposé, nous allons présenter les conséquences de la mémoire de chemin sur la nature chaotique de la trajectoire. Pour ce faire, nous étudierons le problème numériquement en s'appuyant sur divers résultats expérimentaux acquis dans le cadre d'études de marcheurs en potentiel harmonique [2]. Nous montrerons comment l'espace des phases croît avec la mémoire, chaque source supplémentaire à la surface du liquide augmentant la dimension effective du système. Cette augmentation de l'espace des phase, contrôlée expérimentalement, mène le système d'une dynamique régulière et stable à une dynamique chaotique de haute dimension. Afin de décrire le mouvement du marcheur sous ces conditions, nous proposerons une visualisation statistique de la propagation du marcheur, celui-ci se comportant, pour une mémoire importante, comme une statistique de présence diffusant et évoluant dans l'espace. Il s'agit à ce titre d'un exemple remarquable de passage continu d'une dynamique déterministe, simple, à un mouvement de nature stochastique. La mémoire, réglable à souhait, permet de décrire quantitativement ce passage de la dynamique d'une goutte marcheuse à celle d'une entité onde-particule probabiliste.

[1] E. Fort *et al.*, PNAS **107**, 17515 (2010)

[2] S. Perrard *et al.*, Nature Comm. **5**, 3219 (2014)