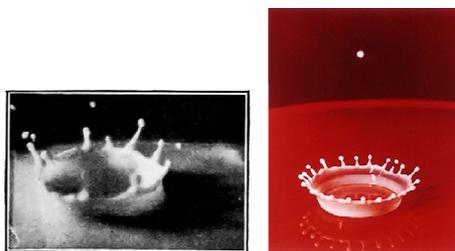


Impacts de gouttes par profilométrie rapide

G Lagubeau (LAUM), P Petitjeans (PMMH), A Maurel (LOA), V Pagneux (LAUM)

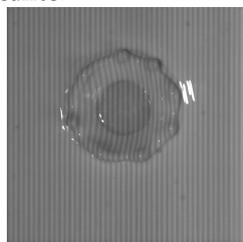
Introduction

L'impact d'une goutte sur un liquide ou sur un solide présente une grande richesse de phénomènes divers : instabilités, singularités, émission de gouttes satellites (« splashing ») et leur compréhension présente de nombreux intérêts pratiques (Yarin 2005). La découverte et l'étude de ces phénomènes est directement liée à l'avancée des techniques de visualisation. L'appareil photo et le flash ont permis à Worthington d'en effectuer les premières visualisations. Puis la stroboscopie électronique a montré de nouvelles richesses (Edgerton 1954). L'arrivée des caméras rapides dont la fréquence et la résolution progresse continuellement a révélé de nouveaux détails (Thoroddsen 2008).



Images de l'impact d'une goutte de lait sur un liquide. (gauche : Worthington 1895, droite : Edgerton 1954).

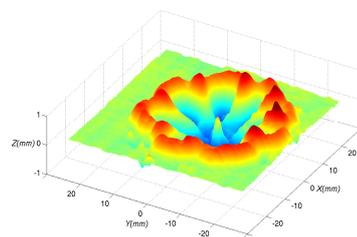
Cependant, ces techniques sont des visualisations directes, très efficaces d'un point de vue descriptif mais qui ont leurs limites pour effectuer des mesures quantitatives, notamment pour les phénomènes non-axisymétriques. Pour aller plus loin que la visualisation, nous avons pour la première fois appliqué à l'impact d'une goutte une technique de reconstruction de la déformation d'une surface. Cette technique de Profilométrie par Transformation de Fourier (FTP) consiste à filmer la déformation d'une grille d'intensité projetée sur une surface diffusante.



Déformation de la grille projetée lors de l'impact d'une goutte sur un liquide (épaisseur 2mm)

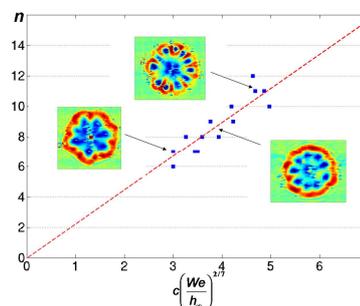
On peut alors remonter à la mesure de la hauteur de liquide en chaque point de l'image. La résolution verticale est inférieure au dixième de millimètre et la résolution en temps est donnée par la fréquence d'acquisition de la caméra (1 ms pour nos expériences).

Reconstruction de l'impact d'une goutte sur une fine couche de liquide



Reconstruction par FTP de la déformation d'une surface liquide d'épaisseur millimétrique 45ms après l'impact d'une goutte.

Grâce à cette technique on a pu observer pour la première fois une instabilité orthoradiale pour des nombres de Weber (We , qui compare l'énergie cinétique et l'énergie de surface) inférieurs à ceux pour lesquels le splashing est observé. En collaboration avec C. Josserand et M. Fontelos, nous avons montré que cette instabilité provient d'une instabilité de Rayleigh-Plateau du bourrelet liquide qui se propage après l'impact. On peut ainsi prédire que le nombre n de « pétales » de l'instabilité croît proportionnellement à $(We/h)^{2/7}$, h étant l'épaisseur de la couche liquide (voir figure ci-dessous).



Nombre n de pétales en fonction du paramètre $(We/h_c)^{2/7}$

Perspectives

Actuellement, nous travaillons sur 2 axes :

- Comprendre le lien entre cette instabilité à faible Weber et le splash.
- Appliquer la FTP à l'impact sur un solide.

Bibliographie

- Drop impact dynamics. AL Yarin Ann. Rev. 2005
- The Splash of a drop. A.M Worthington, (London, 1895)
- Flash. H. Edgerton & J. Killian, (Branford, 1954)
- High-speed imaging of drops and bubbles. ST Thoroddsen & al. Ann. Rev. 2008
- Flower pattern in droplet impact, G Lagubeau, M. Fontelos, C Josserand, A Maurel, V Pagneux & P Petitjeans. Soumis à PRL