

Matériel et méthodes

I) Matériel

a) Général

- Une cuve étanche en plexiglas (73cm de large, 117cm de long et environ 80cm de haut) remplie avec environ 150L d'eau du robinet.
- Une plaque en plexiglas (environ 60cm sur 15) percée tous les 15cm sur un bord.
- Un réseau constitué d'une quinzaine de barres carrées (1cm de côté pour 18cm de haut), fixées tous les 3cm sur un support d'épaisseur 1cm.
- Un spot lumineux.
- Des supports de géométrie réglable par un système de vis (pour fixer les éléments du système).

b) Electronique

- Une caméra (marque Basler, fréquence 40Hz), et son logiciel d'exploitation
- Un ordinateur
- Le logiciel Matlab
- Un video-projecteur disposant de la fonction "keystone", permettant de projeter sur une surface inclinée.
- Une alimentation stabilisée
- Un moteur (370 tour par minutes pour une alimentation à 3V) sur lequel est fixé une masse excentrée.

c) Chimique

- 600g de dioxyde de titane (TiO₂)
- Une dizaine de grammes de Beycostat (surfactant fourni par Arkema. CAS Number: 152742-51-3)

II) Méthodes

a) Génération d'ondes planes dans l'eau

- Remplir la cuve jusqu'à avoir une hauteur d'eau entre 15 et 20cm.
- Accrocher le long d'une longueur d'une plaque en plexiglas un moteur équipée d'une masse excentrée (cf photo). L'axe de rotation du moteur doit être contenu dans le plan de la plaque. - Accrocher le tout de telle façon à ce que l'autre longueur de la plaque trempe de quelques centimètres dans l'eau. La surface de la plaque doit être dirigée dans la direction vers laquelle les ondes seront émises.
- Supprimer mécaniquement tous les degrés de liberté de la plaque autres que le balancé dans la direction de propagation des ondes.
- Brancher le moteur. Celui-ci vibre sous l'effet de la masse excentrée, fait vibrer la plaque en plexiglas qui génère des ondes planes dans l'eau. Attention : la tension appliquée doit être suffisamment grande pour que le moteur vibre, mais pas trop élevée, sinon des instabilités se forment au bord de la plaque et les ondes générées sont tout sauf planes.

b) Mise en place de l'effet Talbot

-Parallèlement aux fronts d'onde, on place un réseau périodique (périodicité 3 cm, taille des fentes 2cm).

-Les ondes planes diffractent et interfèrent pour donner une figure d'effet Talbot.

c)Observation de l'effet Talbot

-On place la caméra au-dessus de la surface de l'eau, l'axe optique de la caméra orientée de façon normale par rapport à la surface de l'eau au repos.

-Dans un premier temps on se contente de filmer l'eau pure (films de 200 images à 40,73 Hz). Bien que non qualitative, cette méthode permet de visualiser l'effet Talbot.

-Dans un second temps, on ajoute du dioxyde de titane (environ 500g) afin d'opacifier l'eau et du Beycostat (qui permet de mieux suspendre le TiO_2 dans l'eau non désionisée). A l'aide d'un vidéo projecteur, on projette alors en biais une grille sur la surface de l'eau. L'image de cette grille perçue par la caméra est déformée au passage des ondes. Une image de la déformation de la grille permet donc de modéliser la forme de la surface de l'eau et donc d'observer notre effet Talbot de façon plus qualitative.