



Projet de recherche sur la dynamique de la houle à l'aide de caméras
USB 3 d'iDS

Une application qui fait des vagues

Les vagues jouent un rôle central dans la configuration des côtes. La formation des vagues et leur mouvement sont donc des facteurs clés de la morphologie côtière. Le LEGI (Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels de Grenoble) se consacre à ce sujet. Les chercheurs de l'institut étudient la dynamique de la houle, en particulier en terrain plat, afin d'acquérir une connaissance approfondie des échanges d'énergie entre les vagues. L'objectif est de développer une météorologie de la houle dont les effets sont, non seulement de première importance pour la navigation, mais pourront également, à plus long terme, servir à la simulation des effets du changement climatique.

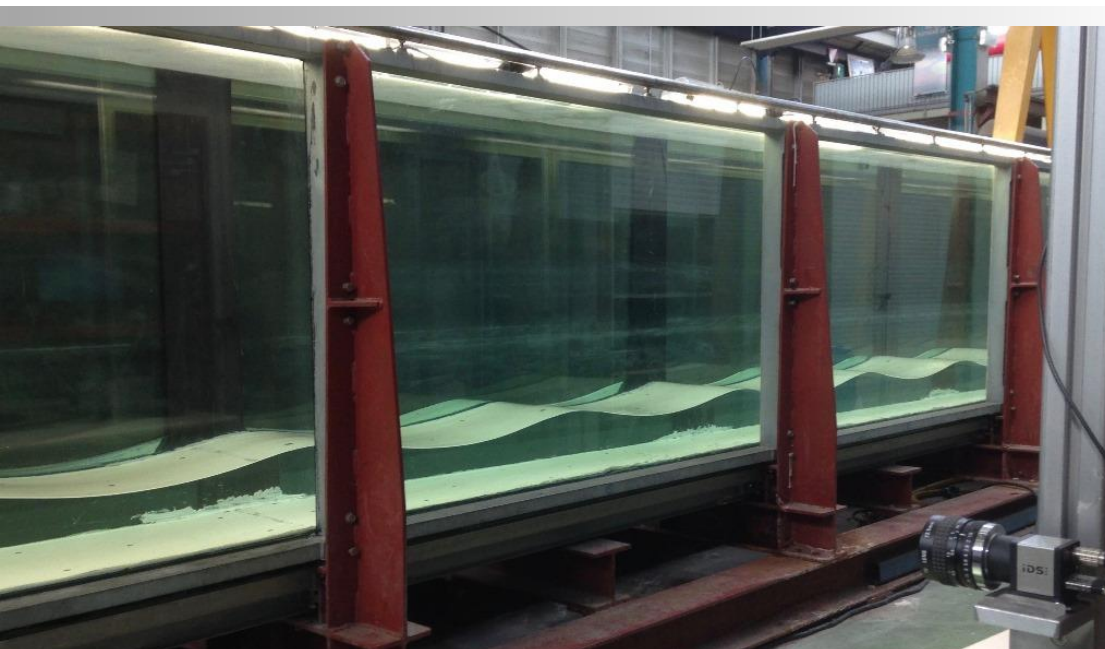
Les vagues en eau peu profonde possèdent une dynamique distincte de celles situées au large. Actuellement, le LEGI étudie des modèles aléatoires d'onde plate et leurs effets sur la morphologie des côtes. Les chercheurs observent notamment la formation et l'interaction des solitons (ondes solitaires). Ce sont des vagues qui se propagent sans se déformer. L'interaction de deux solitons est élastique, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'échange d'énergie, mais seulement un décalage dans le temps. Si de nombreux solitons interagissent, leur fréquence peut devenir complètement aléatoire, ce qui modifie particulièrement leur amplitude. Ceci peut affecter l'interaction entre les vagues et des installations telles que les infrastructures portuaires ou les champs d'éoliennes, par exemple.

L'observation des conditions de ces vagues spécifiques requiert un instrument permettant des mesures à la fois spatiales et à résolution temporelle.

LEGI utilise un canal à houle, créé à cet effet, de 36 m de long et 50 cm de large. Cette dimension requiert des caméras dotées d'un champ de vision particulièrement grand, afin d'enregistrer le profil des vagues sur une longueur maximale.

Enjeux techniques majeurs

LEGI a fait appel à l'entreprise française R&D Vision pour la mise en place d'un système de caméras approprié. La solution fournie est une application multi-caméras composée de huit caméras synchronisées IDS USB 3 UI-3060CP Rev. 2. Pourvues d'une résolution horizontale millimétrique, chacune de ces caméras observe une section de 2m de long à travers les parois latérales vitrées. Ce qui permet de visualiser la partie centrale du canal sur une longueur totale de 16 mètres.



Un total de 8 caméras uEye USB 3.0 saisissent 16 m du canal à ondes.

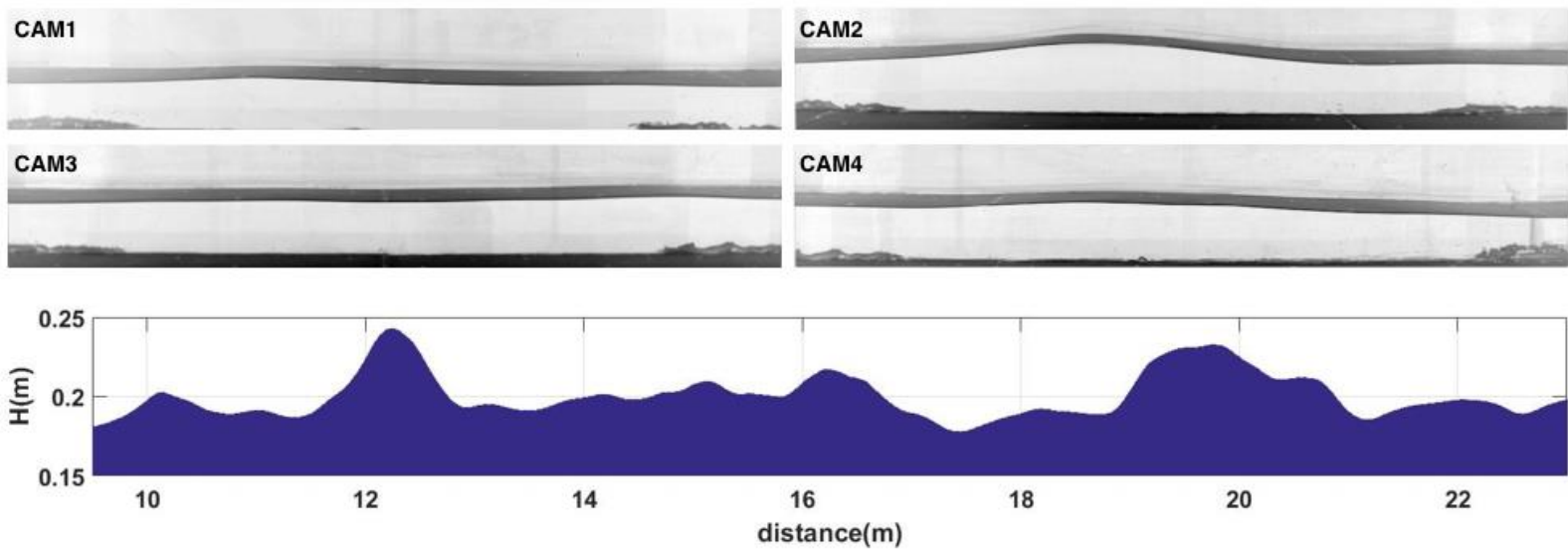
Deux des plus grands défis de ce système sont la cadence des caméras et leur capacité de stockage. Depuis de nombreuses années, R&D vision a développé un savoir-faire spécifique dans l'enregistrement d'images, "direct to disk", à très haut débit et sur de longues durées. L'application décrite ici possède une structure RAID basée sur des disques SSD très puissants garantissant une acquisition sans perte de données brutes, jusqu'à un débit de 1.2 Giga-octet par seconde. La structure RAID repose sur des disques SSD haute performance. Pour des enregistrements dépassant 3h30, la capacité de stockage du disque vidéo est de 15 To (Téra-octets), condition préalable essentielle afin d'observer des phénomènes sur de longues durées et réaliser une longue série d'expériences.

Pour assurer la configuration de la caméra et la capture de séquences d'images, R&D Vision a développé sa propre suite logicielle intégrant parfaitement toutes les fonctions spécifiques aux caméras IDS. Dotée d'une résolution de 1936 x 1216 pixels et d'une fréquence de 166 images par seconde, la caméra UI-3060CP-M-GL Rev.2 est la réponse parfaite à des besoins particuliers en rapidité et résolution. Par ailleurs, afin de garantir une qualité d'image optimale, la sensibilité spectrale et le faible bruit de traitement ont été déterminants dans la sélection du capteur CMOS Sony.

L'interface USB 3 a été choisie en raison du grand nombre de caméras, du débit et de la longueur des câbles. Des câbles actifs de 20 mètres ont été utilisés pour alimenter les caméras.



Le canal à houle de 36 m de long et 50 cm de large sert à observer les états spécifiques des vagues.



Résultats

Une fois les images acquises, les ingénieurs du LEGI extraient le trait de contact de l'eau sur les parois latérales pour reconstituer l'élévation de l'eau sur une longueur de 16 mètres. Grâce à la caméra choisie, les chercheurs obtiennent une très haute résolution verticale de l'élévation de l'eau, de moins de 100 microns, ce qui garantit une très grande précision de mesure. De plus, le taux de fréquence d'images très élevé des caméras permet l'enregistrement de la dynamique temporelle des vagues.

Pour Nicolas Mordant, Professeur de Mécanique des Fluides de l'équipe des Écoulements Diphasiques et Turbulences du LEGI, c'est une solution innovante: «Le système-caméras est, pour nous, l'instrument idéal d'étude expérimentale de l'état de la mer, notamment dans le cas d'évènements aléatoires. L'utilisation de ces huit caméras HD synchronisées constitue une approche très originale de réalisation de mesures spatio-temporelles simultanées extrêmement précises».

Perspectives

Prochainement, les chercheurs projettent de construire une plage de sable artificielle à l'une des extrémités du canal. Les caméras IDS seront utilisées afin de visualiser la totalité de la plage à l'extrémité du canal et d'effectuer des mesures employant la méthode PIV (Particle Image Velocimetry). Le système multi-caméras, composé de huit caméras IDS USB 3 UI-3060CP Rev. 2, contribuera à une meilleure compréhension des effets des régimes de vagues sur la morphologie de la plage. Les résultats de ces recherches pourront déboucher sur des connaissances capitales en matière d'aménagement d'infrastructure côtière, parmi lesquelles une meilleure protection des ports ou d'autres dispositions face aux effets du changement climatique, tels que les crues.

Clients



R&D Vison:

R&D Vision est une société française innovante, spécialisée dans la recherche et le développement de solutions de mesure, avec acquisition et analyse d'images intégrées, pour un large éventail d'applications.

<http://www.rd-vision.com>



LEGI:

LEGI, Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels, est un laboratoire de recherche public de l'Université Grenoble Alpes. La Recherche en Mécanique des Fluides et Transferts couvre de nombreux champs d'applications dans des problématiques environnementales comme industrielles.

<http://www.legi.grenoble-inp.fr>

Caméra:

USB 3 uEye CP - Incroyablement rapide, incroyablement fiable, des capteurs incroyables



Interface:	USB 3.0
Model:	UI-3060CP-M-GL Rev.2
Sensor type:	CMOS
Manufacturer:	Sony
Frame rate:	166 fps
Resolution:	1936 x 1216
Shutter:	Global Shutter
Optical Class:	1/1.2"
Dimensions:	29,0 x 29,0 x 29,2 mm
Weight:	52 g
Connector:	USB 3.0 Micro-B, screwable
Applications:	Astronomy, Biotechnology, IST (Intelligent Transport System), Visualization and analysis, Low-light conditions, Quality assurance