

Mesure 4D de vagues par stéréo-vidéo

Emmanuel Augereau¹, Marion Jaud^{1,2}, Stéphane Bertin^{1,2}

Introduction

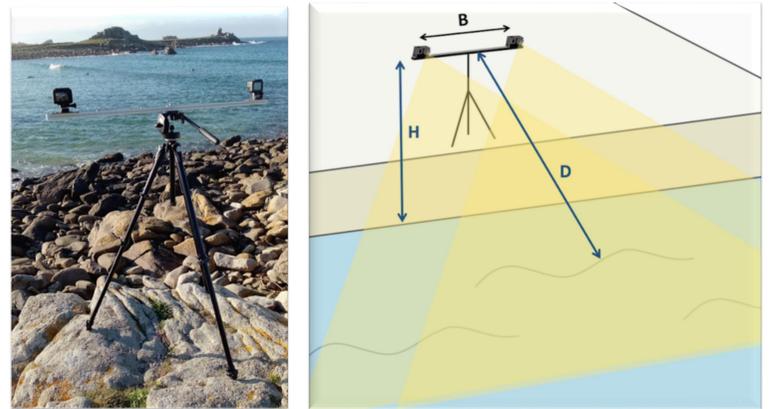
Le comportement de la surface d'eau, et plus particulièrement la forme des vagues, en relation avec la morphologie littorale, restent difficiles à mesurer alors que ce sont des facteurs déterminants, agissant sur les processus hydro-sédimentaires. Les méthodes de stéréophotogrammétrie, auxquelles une composante temporelle peut être ajoutée grâce à une acquisition vidéo, se développent depuis une dizaine d'années pour reconstruire la topographie de la surface d'eau et mesurer les vagues en 4D.

Présentation du dispositif

Les dispositifs de stéréo-vidéo existants reposent généralement sur l'utilisation de capteurs optiques à grande focale relativement coûteux et avec un champ de vision limité. Ils sont souvent associés à des protocoles d'acquisition complexes qui engendrent des erreurs difficiles à caractériser.

Nous proposons un dispositif de stéréo-vidéo économique et modulable, composé de deux GoPro Hero 7, fixées sur un support commun et qui filment simultanément un plan d'eau en mouvement. Le dimensionnement du système permet de répondre au besoin en termes de résolution spatiale et de précision. Une chaîne de traitement stéréophotogrammétrique dédiée (logiciel *opensource MicMac*) permet de calculer un modèle d'élévation pour chaque couple d'image de la vidéo.

Un protocole de calibration des capteurs optiques a été mis en place afin de corriger les fortes distorsions induites par les très petites focales des GoPro et limiter leur propagation dans le modèle numérique d'élévation.



Géométrie du dispositif de stéréo-vidéo



Calibration du dispositif à l'aide d'un damier

Atouts et verrous techniques du dispositif

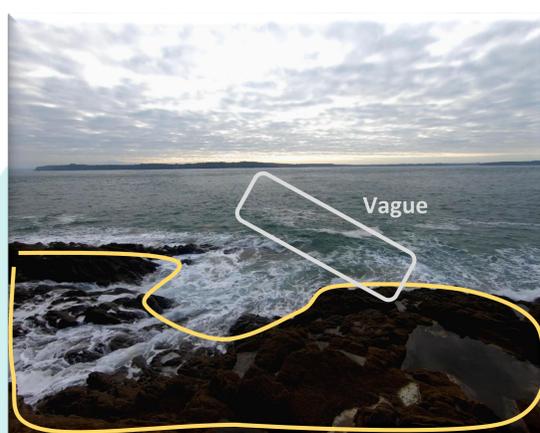
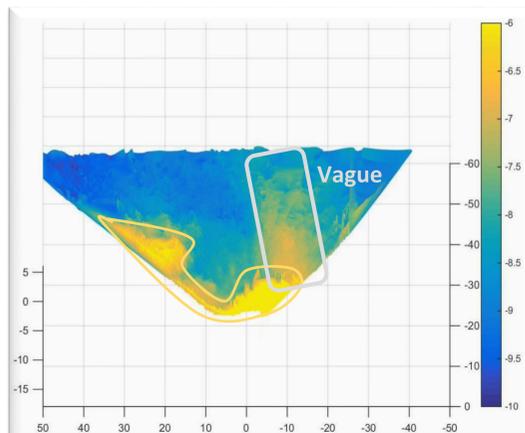


Image corrigée de la distorsion optique



Modèle numérique des élévations

Dans une démarche de sobriété énergétique et d'optimisation des capacités d'enregistrement, un programmeur commande la mise sous tension des caméras et l'enregistrement des vidéos. La synchronisation (via un signal lumineux) est effectuée en post-traitement.

D'après les tests réalisés sur différentes zones et avec différentes configurations géométriques, ce dispositif permet d'atteindre une précision verticale inférieure à 15 cm mais le succès de la mesure est dépendant d'une bonne synchronisation et calibration des capteurs.

Perspectives

Plusieurs pistes de développement sont envisagées pour améliorer l'efficacité opérationnelle des mesures. Concernant la synchronisation, les capacités d'enregistrement actuelles (sur carte μ SD intégrée) peuvent sembler limitantes pour certaines analyses moyen terme. L'augmentation du stockage pourrait passer par l'intégration d'un *datalogger* externe au système (*Raspberry Pi*).

Ce développement instrumental et méthodologique a permis de démontrer la faisabilité de la mesure stéréophotogrammétrique de champ de vagues à partir de capteurs grand-angle à faible coût, et sera un point de départ pour la poursuite de futures études.



Journée ateliers "Instrumentation low-cost / low-tech" – 23 Mai 2022 (proposé par le groupe Ti'Low-COAST)

Cette initiative a été soutenue par le HUB dans le cadre du projet Isblue, cofinancé par une aide de l'Etat, géré par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme Investissements d'Avenir portant la référence ANR-17-EURE-0015.

1 : Pôle Image et Instrumentation - IUEM, UAR 3113, CNRS, Univ. Brest, IRD, Ifremer. Technopôle Brest-Iroise, Rue Dumont d'Urville, Plouzané, 29280, France.

2 : Univ. Brest, IUEM, UMR 6538, Geo-Ocean, Univ. Brest, CNRS, Ifremer. Technopôle Brest-Iroise, Rue Dumont d'Urville, Plouzané, 29280, France.