

Janvier 2015

La topographie des plages observée à la loupe

Le littoral est en perpétuel mouvement mais son évolution est difficile à mesurer. L'utilisation de drones hélicoptères pour en réaliser un suivi régulier, à contraintes réduites semble être une bonne alternative aux méthodes habituellement utilisées.

Présentation de DRELIO : DRone hELIcoptère pour l'Observation de l'environnement.



Le suivi temporel de l'interface terre/mer (littoral) est primordial pour améliorer les prédictions de risques côtiers mais aussi pour mieux comprendre les échanges physiques, biologiques et chimiques qui s'y déroulent. De plus, comme dans beaucoup d'autres domaines des sciences de la mer, des modèles numériques sont développés pour reproduire, analyser et prédire ces échanges. Les mesures de terrains permettant de comparer et/ou de contraindre ces modèles sont principalement réalisées par télédétection. Elles sont habituellement réalisées à l'aide d'observations spatiales ou via l'embarquement d'appareils d'acquisitions de données sophistiqués à bord de petits avions. Cependant ces techniques présentent de nombreuses limites, comme leur résolution spatio-temporelle et leur coût.

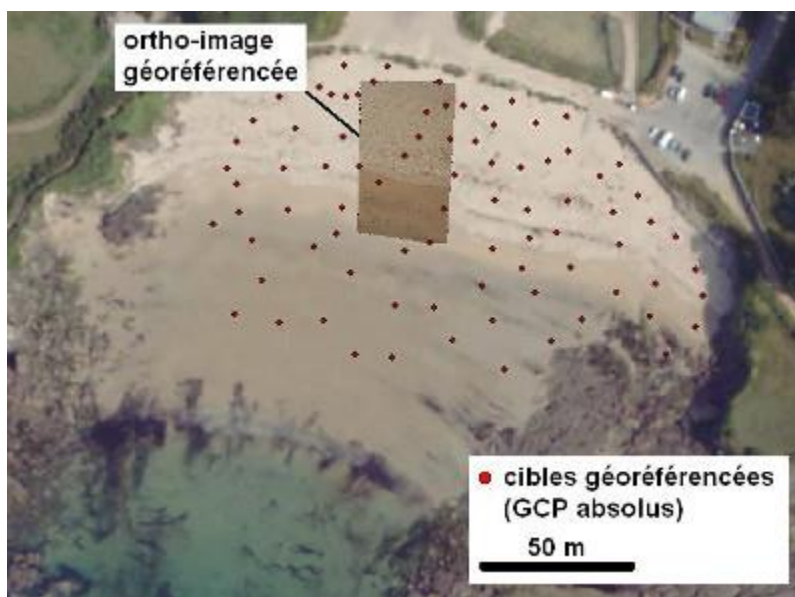
Depuis peu, de nouvelles technologies moins onéreuses et plus flexibles sont développées. Elles consistent en l'acquisition multi-temporelle d'images haute résolution depuis de petites plateformes aéroportées légères comme : un cerf-volant, un ballon ou un drone hélicoptère puis à la reconstruction de la géomorphologie de la zone d'étude. Cette dernière technique a été retenue par L'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) et l'Université de Lyon 1 pour développer DRELIO (DRone hELIcoptère pour l'Observation de l'environnement).

Ce système d'observation, bien moins onéreux que les méthodes habituellement utilisées, présente l'avantage d'une grande flexibilité temporelle (une mission peut-être réalisée par 2 ingénieurs en seulement 2 jours). Les produits fournis par DRELIO permettent, à l'aide d'une chaîne de traitement photogrammétrique développée par l'équipe, de reconstruire en 3D la zone d'étude sous forme d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) et d'ortho-photographies.



Le drone hélicoptère DRELIO lors d'un vol d'essai : la station de contrôle (à gauche) permet la programmation des vols et l'antenne GPS (à droite) la transmission des informations.

DRELIO est un drone hélicoptère de 1.80 m de long et 2 m d'envergure pour un poids à vide de 11 kg et une capacité de charge de 6 kg. Il peut voler jusqu'à 200 m d'altitude pendant environ 1 heure et ce dans un rayon de 60 km autour de sa zone de pilotage. Ses caractéristiques techniques ont été légèrement modifiées afin de réaliser des vols stationnaires et d'améliorer la qualité des mesures. Il est peu sensible aux conditions aérologiques et a déjà accompli des vols avec 55 km/h de vent. Il est muni d'un appareil photographique reflex « grand public » avec objectifs interchangeable. Une petite caméra est fixée sur le viseur de l'appareil photographique pour suivre en direct la zone qu'il survole. Le vol peut être géré manuellement avec un pilote aux commandes ou de façon automatique en programmant préalablement plan de vol et prise d'images.



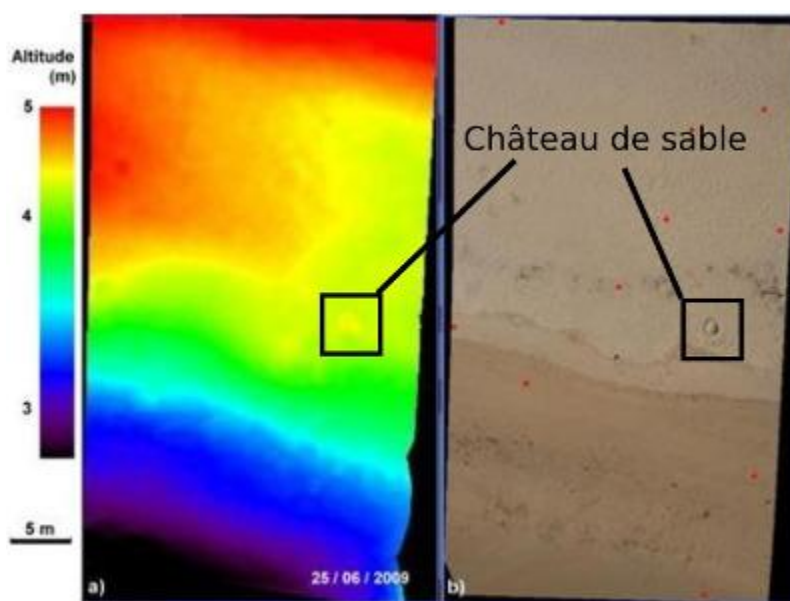
La plage de Porsmilin à l'étude le 25 juin 2009.

Les points rouges sont les cibles au sol pour la calibration des mesures faites par DRELIO, le cadre plus foncé (ortho-image géoréférencée) symbolise une partie de la plage qui a été reconstruite à l'aide d'un couple d'images stéréoscopiques pour illustrer la précision de la mesure.

Afin d'obtenir une reconstruction au plus proche de la réalité, les caractéristiques de l'appareil photographique (paramètres internes) ainsi que sa position et son orientation par rapport à la zone d'étude (paramètres externes) doivent être connues avec la plus grande précision. Les paramètres internes sont généralement fournis avec l'appareil photographique et une calibration précise peut être réalisée avant le vol. Bien que DRELIO présente une forte capacité d'embarquement pour un drone, cette dernière reste trop faible pour pallier à la limitation inhérente à ce type de mesures.

De par leur faible poids et leur faible encombrement obligatoires pour leur installation à bord du drone, les appareils embarqués sont d'une qualité limitée. Ainsi, les paramètres externes de la mesure (position, orientation) sont peu précis. Pour diminuer l'erreur possible sur ces paramètres, des cibles au sol, aisément reconnaissables sur les images acquises, sont placées sur toute la zone d'étude. Leur position est mesurée avec une grande précision (centimétrique) à l'aide d'un DGPS (*Differential Global Positioning System*).

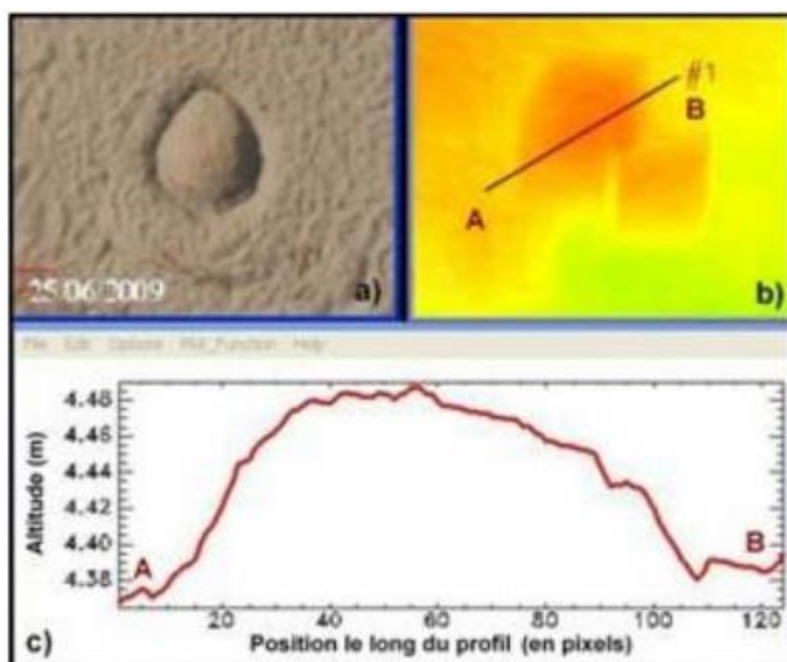
Par des tests récursifs de minimisation de l'erreur au sens des moindres carrés, la position et l'orientation de la caméra sont estimées par comparaison entre la coordonnée image et la coordonnée terrain de ces cibles. L'erreur sur les paramètres externes est alors inférieure à 2 cm sur le plan horizontal et 10 cm en vertical. La chaîne de traitement par stéréorestitution permet ensuite de reconstruire la géomorphologie de la zone d'étude sous forme de MNT (Modèle Numérique de Terrain) et d'images nommées « images orthorectifiées », ou « ortho-images ».



Géomorphologie d'une partie de la plage de Porsmilin reconstruite à l'aide d'un couple d'images acquises lors de la mission du 25 juin 2009. Les résultats issus du MNT sont présentés à gauche et l'ortho-image correspondante à droite.

Le 25 juin 2009, DRELIO a été utilisé pour une mission de survol de la plage de Porsmilin, située dans l'anse de Bertheaume. L'altitude du vol était de 100 m et la focale de l'objectif utilisé de 35 mm. Ainsi chacune des 266 images acquises pendant le vol correspond à une zone au sol de 67 x 45 m avec une résolution d'image de 2 cm/px. Une paire d'images stéréoscopiques a été retenue pour générer un MNT et une ortho-image d'une partie de la plage de Porsmilin ensuite géo-référencée à l'aide d'un Système d'Informations Géographiques (SIG). La précision de cette ortho-image permet, par exemple d'identifier clairement une structure de type « château de sable » dont les dimensions (1.5 m de diamètre et 10 cm de haut) sont déterminées à l'aide du MNT.

La précision du MNT généré avec ce couple d'images a été estimée à moins de 10 cm sur l'horizontale et 8 cm sur la verticale.



Un « château de sable » d'environ 1.5 m de diamètre et 10 cm de haut laisse sa trace sur les images reconstruites à l'aide des clichés acquis par DRELIO

L'installation des cibles au sol et la mesure de leur position respective est une opération très coûteuse en temps sur le terrain, ceci constitue la plus grande limitation à la mission de DRELIO. Pour améliorer cette technique de suivi du littoral, les instruments restituant les paramètres externes de la mesure (position, orientation) nécessiteraient une précision accrue permettant de s'affranchir de l'utilisation des cibles aux sols.

Médiation scientifique

Assurée par **Quentin Jamet**, Doctorant de l'[Ecole Doctorale des Sciences de la Mer](#) (EDSM), en 3ème année de thèse au [Laboratoire de Physique des Océans](#) (LPO)

à partir de :

L'article original

Jaud M., Delacourt C., Allemand P., Grandjean P., Ammann J., Cancouët R., Deschamps A., Varrel E., Cuq V., Suanez S. (2014). DRELIO : Un drone hélicoptère pour le suivi des zones littorales. *Revue Paralia*, Vol. 7, pp s02.1–s02.12. DOI: <http://dx.doi.org/10.5150/revue-paralia.2014.s02>

Les auteurs

Ce travail a été mené en collaboration par des membres du [Laboratoire Domaine Océanique](#) (LDO-IUEM), du laboratoire [LETG-GÉOMER](#) de Brest (IUEM), du [Laboratoire de Sciences de la Terre](#) (Université de Lyon 1 et ENS de Lyon) et de l'entreprise [ATM 3D](#)

La revue

La Revue [Paralia](#) (association à but non lucratif, loi 1901) a été créée en novembre 2007 par le [Centre Français du Littoral](#) (CFL), son siège social est situé à Nantes. L'objectif de cette revue, sur support électronique, est de permettre une très large diffusion internationale des connaissances scientifiques issues de la recherche fondamentale et appliquée. Depuis sa création le CFL s'attache à étudier le domaine du génie côtier et civil auquel est venue s'adjoindre depuis septembre 2008, la thématique : Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC).

Contacts

Auteurs : consulter l'[annuaire](#) de l'IUEM

Bibliothèque La Pérouse : Suivi éditorial, corrections et mise en page : [Fanny Barbier](#)

Service Communication : communication.iuem@univ-brest.fr

L'Actu des publis

Pour suivre l'actualité des publications des scientifiques de l'IUEM, une rubrique à retrouver chaque mois sur le site de l'IUEM :

<http://www-iuem.univ-brest.fr/fr/science-et-societe/sciences-pour-tous/actu-des-publis>

INSTITUT UNIVERSITAIRE EUROPEEN DE LA MER

Technopôle Brest-Iroise - Rue Dumont D'Urville - 29280 Plouzané – France
Tel. (33) 02 98 49 86 00 - Fax : (33) 02 98 49 86 09
www-iuem.univ-brest.fr

