



HAL
open science

Téledétection des herbiers marins océaniques, méditerranéens et tropicaux par LiDAR topobathymétrie

Antoine Collin, Mathilde Letard, Antoine Mury, Dorothée James, Yves Pastol

► **To cite this version:**

Antoine Collin, Mathilde Letard, Antoine Mury, Dorothée James, Yves Pastol. Téledétection des herbiers marins océaniques, méditerranéens et tropicaux par LiDAR topobathymétrie. merIGéo 2020, Nov 2020, Brest, France. hal-03414881

HAL Id: hal-03414881

<https://hal.science/hal-03414881>

Submitted on 4 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Téledétection des herbiers marins océaniques, méditerranéens et tropicaux par LiDAR topobathymétrique

Antoine COLLIN^{1,2*}, Mathilde LETARD¹, Antoine MURY¹, Dorothée JAMES¹, Yves PASTOL³

¹Ecole Pratique des Hautes Etudes – PSL, UMR LETG, Dinard, France.

²Labex CORAIL, Moorea, Polynésie française.

³Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), Brest, France.

Introduction

Les herbiers marins fournissent de riches services écosystémiques tels que des habitats pour de nombreuses espèces de poissons, crustacés, mollusques et oiseaux, la mitigation climatique par séquestration à long terme du carbone, la protection littorale par atténuation hydrodynamique, ou encore la pêche à pied récréative. Malgré ces bienfaits pour l'humanité, une disparition mondiale de ces plaines sous-marines a été quantifiée à 29% entre 1879 et 2009, avec une forte accélération à 110 km².an⁻¹ depuis 1980 (Waycott *et al.* 2009). En sa qualité de deuxième territoire marin du monde, la France joue un rôle prépondérant dans l'étude et la gestion durable de ces écosystèmes d'intérêt.

Compte tenu de leur localisation côtière, la cartographie des herbiers marins repose sur des technologies d'observation, telles qu'imagerie satellite et aérienne (incluant le drone) ou SoNAR (Sound Navigation And Ranging). Alors que l'imagerie passive est fortement limitée par la présence d'eau plus ou moins turbide, les données acoustiques sont, elles, contraintes à la navigation en eau suffisamment profonde et peu dangereuse. L'étude de ces herbiers nécessite donc le développement d'une nouvelle méthodologie d'observation et d'analyse permettant de couvrir cette zone blanche côtière, et ce, sur de larges emprises spatiales bénéficiant d'une très haute résolution. Le LiDAR (*Light Detection And Ranging*) aérien, émetteur-récepteur de laser à très haute fréquence vert et infrarouge (Collin *et al.* 2012), est prometteur pour répondre à ce besoin.

Nous proposons, ici, de classifier les données de LiDAR topobathymétrique, fournies librement par le SHOM, pour la téledétection des herbiers marins tropicaux (cymodoceaceae et hydrocharitaceae), méditerranéens (posidonaceae) et océaniques (zosteraceae). Quelles sont les contributions des paramètres LiDAR hydromorphométriques, topomorphométriques et d'intensité à la précision de classification ? Quelles sont les contributions de l'imagerie aérienne multispectrale à la précision de classification ? Une série de classifications supervisées non-linéaires, basées sur le séparateur à vaste marge (SVM), permettra de répondre à ces interrogations.

Matériels et Méthodes

Site d'étude

Les quatre grandes familles de prairies sous-marines tropicales, méditerranéennes et océaniques (Fig. 1A, B et C) ont été étudiées, respectivement, en Guadeloupe, Corse et à Chausey (Fig. 1D, E et F).

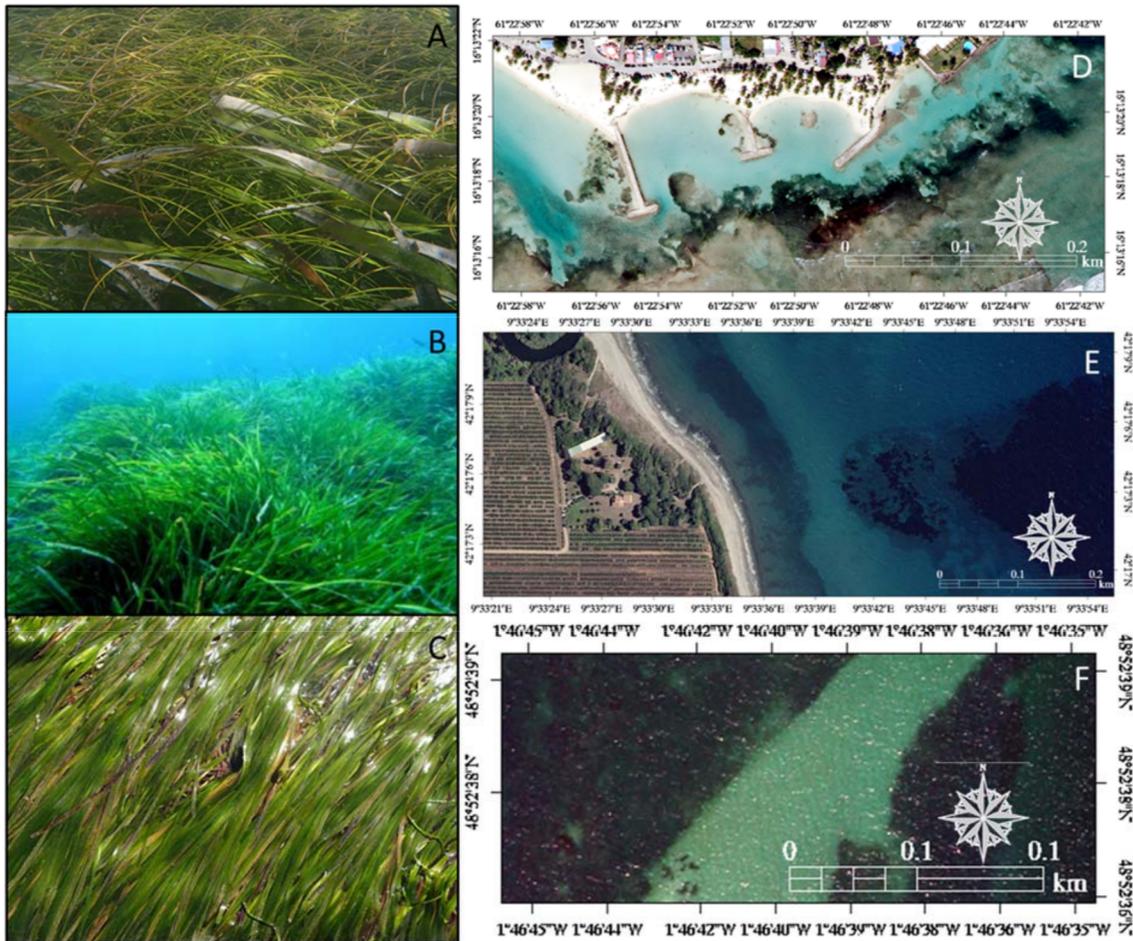


Figure 1 : Imagerie in situ des herbiers de (A) cymodoceaceae et hydrocharitaceae, (B) posidionaceae et (C) zosteraceae ; et in silico aérienne (BD ORTHO®) de (D) Anse Sainte-Anne (Guadeloupe), (E) San-Guiliano (Corse), et (F) Chausey.

Imagerie aérienne du LiDAR topobathymétrique

Les données LiDAR de la Guadeloupe ont été collectées en 2011 par le Fugro LADS Mk II, alors que les données de Corse et Chausey ont été acquises en 2018 par le Leica HawkEye III. De ces jeux de données ont pu être extraits des paramètres :

- hydromorphométriques (issus du laser vert pour toutes les familles d'herbiers),
- d'intensité (issus du laser vert HawkEye III pour les posidionaceae et zosteraceae),
- topomorphométriques (issus du laser infrarouge pour les zosteraceae exondés),
- d'intensité (issus du laser infrarouge pour les zosteraceae exondés).

Imagerie aérienne multispectrale

Le produit BD ORTHO® (Base de Données ORTHOphotographique) se compose de mosaïques numériques géoréférencées d'orthophotographies en couleurs, rectifiées dans la projection ad hoc. Les 3 sites sont caractérisés par le BD ORTHO® 50 CM bleu-vert-rouge (BVR), et le site de Chausey bénéficie, en plus, de la BD ORTHO® IRC (infrarouge, IR).

Classification des herbiers marins

Les contributions des divers paramètres morphométriques et d'intensité du LiDAR, ainsi que des bands spectrales auxiliaires, ont été évaluées par classification SVM calibrée par 300 pixels de 3 classes (herbier, sédiment, et roche) pour chaque site. Les contributions ont été quantifiées par la précision de classification globale (PCG), issue d'une matrice de confusion construite à partir de 300 pixels de validation par classe.

Résultats et discussion

La fusion des prédicteurs hydromorphométriques avec l'hydrointensité LiDAR a crû la détection des zosteraceae, mais diminué celle des posidonaceae, cymodoceaceae et hydrocharitaceae. Les quatre familles ont bénéficié de l'ajout des bandes BVR (Fig. 2A).

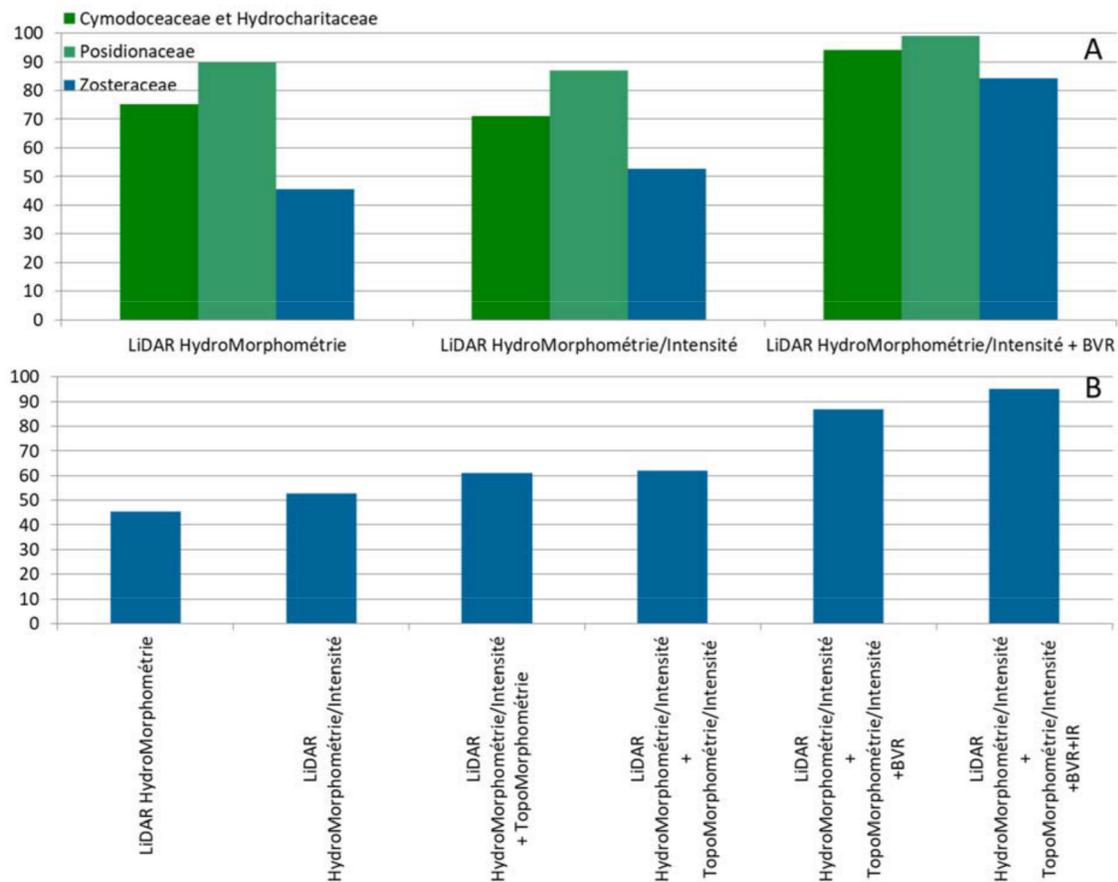


Figure 2 : Précision de classification globale des herbiers prédits par (A) l'hydromorphométrie/intensité LiDAR, et les bandes BVR, et par (B) l'hydromorphométrie/intensité LiDAR, la topomorphométrie/intensité LiDAR et les bandes BVR-IR.

Situé en zone intertidale, la détection des zosteraceae a pu, de surcroît, être réalisée en mode topographique. L'ajout de la topomorphométrie, puis de la topointensité LiDAR, ont augmenté la PCG. L'ajout des bandes BVR, puis IR, ont considérablement amélioré la classification (Fig. 2B).

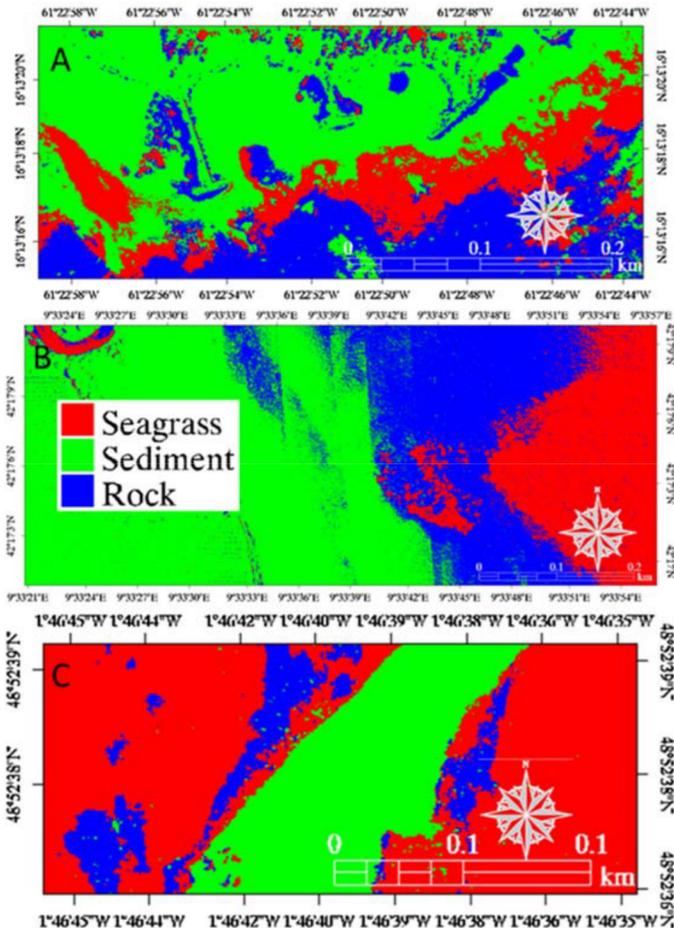


Figure 3 : Cartes de classification supervisée basée sur le séparateur à vaste marge des herbiers marins (A) tropicaux (*cymodoceaceae* et *hydrocharitaceae*), (B) méditerranéens (*posidionaceae*), (C) océaniques (*zosteraceae*), en relation avec le substrat meuble et dur environnant.

Conclusion

La télédétection des herbiers marins tropicaux, méditerranées et océaniques par LiDAR topobathymétrique aérien est satisfaisante (PCG=75.11%, 86.89%, 61.89%, respectivement). Le pouvoir de discrimination augmente significativement avec l'ajout des bandes multispectrales conventionnelles (PCG=94.11%, 99.11%, 95.22%, respectivement). Compte tenu de la disponibilité de ces deux ressources sur les côtes françaises métropolitaines et ultramarines, cette étude est dédiée aux gestionnaires de ces habitats benthiques.

Collin, A., Long, B., & Archambault, P. (2012). Merging land-marine realms: Spatial patterns of seamless coastal habitats using a multispectral LiDAR. *Remote Sensing of Environment*, 123, 390-399.

Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., ... & Kendrick, G. A. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(30), 12377-12381.