

Surface Imaging Solution for TEMperate Reefs (SISTER)

Évaluation surfacique des récifs intertidaux à Sabellaria alveolata par drone aérien



ALVAREZ-VANHARD Emilien^{1*}, LIABOT Pierre-Olivier¹, BAJJOUK Touria¹, COLLIN Antoine², JAMES Dorothée², DUBOIS Stanislas¹

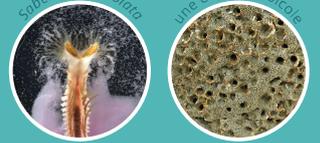
¹ Ifremer Centre Bretagne - DYNECO LEBCO, Plouzané, France.

² Ecole Pratique des Hautes Etudes - PSL Université, CGEL, Dinard, France

* emilien.alvarez@ifremer.fr

INTRODUCTION

Le polychète tubicole *Sabellaria alveolata* est une espèce d'annélide bioconstructeur de récifs communément appelé "hermelles" et présent dans la zone intertidale des côtes européennes. Ces récifs biogéniques sont particulièrement ciblés par les directives européennes (DCSMM, DHFF et DCE) car leur activité biologique et les structures physiques ainsi construites forment un habitat unique qui assure plusieurs fonctions écologiques centrales, comme le maintien de la biodiversité ou l'atténuation des phénomènes d'érosion côtière. Le projet SISTER (Surface Imaging Solution for TEMperate Reefs) a pour objectif de fournir aux gestionnaires des outils efficaces pour le suivi surfacique de cet habitat. Dans cette étude, une première approche basée sur les technologies du drone aérien et de l'apprentissage statistique est évaluée pour l'interprétation automatique de photo-quadrats.



DONNEES

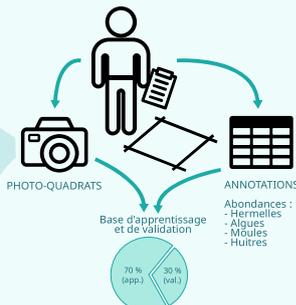


Fig.1 Protocole REEHAB et exemples de photo-quadrats

Réseau REEHAB

Le projet REEHAB (www.hermelles.fr) a permis la mise en place d'un réseau de suivi par quadrat des récifs à *Sabellaria alveolata* à l'échelle européenne. Depuis 2016, plus de 15000 relevés (photo-quadrats + annotations) ont été effectués sur 12 sites distribués sur les façades maritimes Manche et Atlantique. Cette base de données capture les sources de variabilité de ces bioconstructions récifales - notamment les principales espèces compétitrices (moules, huitres) - et constitue ainsi une base d'apprentissage conséquente pour l'interprétation automatique de photo-quadrats via un modèle d'apprentissage.

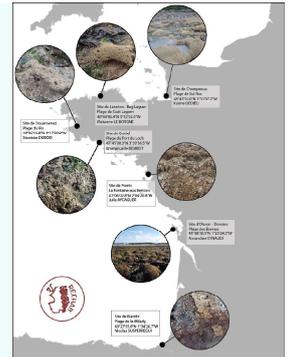


Fig.2 Carte de localisation des 7 sites français du réseau REEHAB

METHODES

Développement d'un modèle statistiques d'interprétation de photo-quadrats

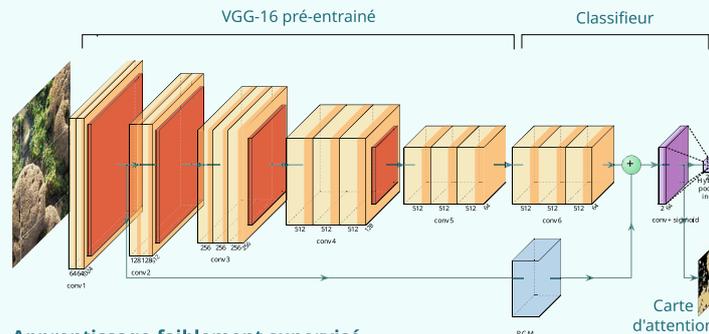
Elaboration d'un protocole de suivi basé sur le drone aérien

Le suivi des récifs découvrants est souvent limité par les temps de marée basse. Le drone a l'avantage de permettre l'acquisition efficace de centaines de photos-quadrats lors d'une marée. Le drone étant équipé d'une caméra, d'un système de positionnement GPS et d'une centrale inertielle, il est possible de repositionner par la simple géométrie des prises de vue, les images acquises avec une précision de quelques centimètres.



Fig.3 DJI Phantom 4 RTK

Fig.4 Architecture du réseau de neurones convolutifs



Transfert learning

Les réseaux de neurones convolutifs (CNNs) sont des modèles générant des descripteurs à forte abstraction leur permettant de résoudre des problèmes complexes de reconnaissance d'image. Nous exploitons ces modèles à travers une approche dite de « transfert learning », c'est-à-dire qu'on utilise un modèle, VGG-16, pré-entraîné sur des millions d'images (ImageNet) comme descripteur de nos images d'entrées. Ensuite, seulement la partie classifieur est entraînée sur un nouveau jeu de donnée (REEHAB).

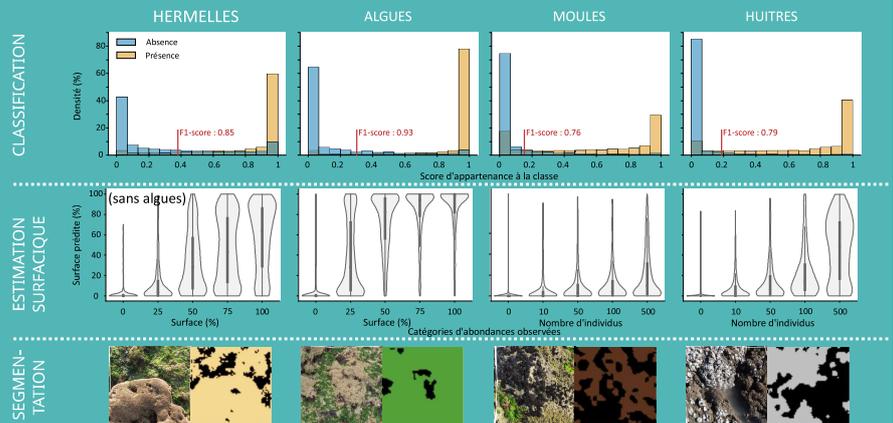
Apprentissage faiblement supervisé

La stratégie d'apprentissage du modèle est dite faiblement supervisée, c'est-à-dire que le modèle peut prédire une information au niveau du pixel alors que la base d'apprentissage est annotée au niveau de l'image. Cette stratégie est optimisée grâce à la l'utilisation du "Pixel Module Correlation" (PCM) et d'une phase finale de pooling "hybride" qui permettent la production de cartes d'attention, assimilées comme segmentation surfacique.

RESULTATS

Nous avons évalué la capacité de ce modèle CNNs à prédire correctement, pour des photo-quadrats de 1 m², des scores d'appartenance pour chacune des classe et à estimer leurs surfaces d'emprise. Au niveau classification, on observe que les scores d'appartenance prédits tendent bien vers 0 lorsque la classe est absente et vers 1 lorsqu'elle est présente. La détermination des seuils de classification est effectuée par interprétation des courbes Précision-Rappel afin d'assurer à la fois un faible taux d'omission et de commission. Au niveau estimation surfacique, on observe que les prédictions de surfaces pour les différentes classes permettent de retrouver globalement les tendances d'abondances observées sur le terrain. Certains facteurs ont été identifiés comme impactant les performances de classification et de segmentation du modèle, tels que la présence d'algues recouvrantes et la différence de morphologie des récifs (formes et épaisseurs de la bioconstruction).

Fig.5 Prédications du modèle CNNs sur la base de données REEHAB au niveau classification et estimation surfacique



Conclusion

L'interprétation automatique de photo-quadrats par le modèle CNNs couplée à l'utilisation de drone aérien, qui facilite l'acquisition d'image en milieu intertidal, permet le passage d'échelle entre des observations stationnelles à sectorielles. En effet, ce protocole permet de produire de manière efficace une "vérité drone" qui facilite l'interprétation d'observations faites à plus grande échelle (orthophotos aériennes, imageries satellitaires).

