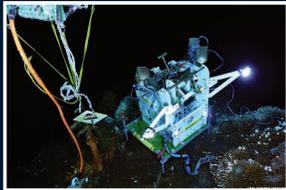


Julie TOUROLLE, Catherine BORREMANS, Marjolaine MATABOS
IFREMER, Laboratoire Environnement Profond

Le développement des observatoires fond de mer permet désormais un accès et un suivi en continu des écosystèmes profonds avec l'acquisition, entre autres, de données d'imagerie à haute fréquence. Grâce à ces séries temporelles, peuvent être analysés le développement, les habitudes alimentaires, la croissance et la reproduction des espèces associées à ces écosystèmes profonds, en réponse aux modifications des conditions environnementales. Depuis 2010, les caméras déployées sur ces plateformes enregistrent chaque jour plusieurs séquences vidéo représentant au final des milliers d'heures de données d'imagerie, source cruciale d'information pour les scientifiques mais nécessitant un traitement manuel particulièrement chronophage.



Observatoire EMSO-Azores
Champ hydrothermal Lucky Strike
(1700 m)



Module TEMPO



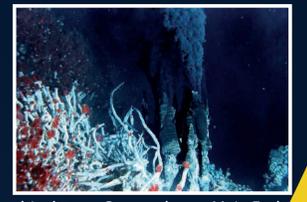
Observatoire Ocean Networks Canada
Champ hydrothermal Main Endeavour
(2200 m)

Le module TEMPO enregistre des données vidéo quotidiennes pour étudier la dynamique temporelle des communautés des cheminées hydrothermales et ainsi mieux comprendre le rôle de l'environnement dans le comportement et de la répartition de ces espèces.

Néanmoins, les 7To de données vidéo obtenues ne peuvent pas être analysées par seulement quelques chercheurs. Les citoyens peuvent aider à traiter ces jeux de données colossaux.



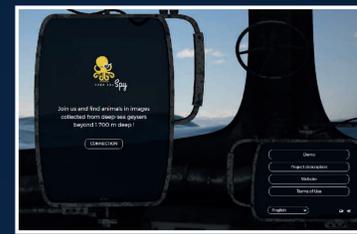
Bancs de moules sur Tour Eiffel, Lucky Strike
(Dorsale médio-atlantique)



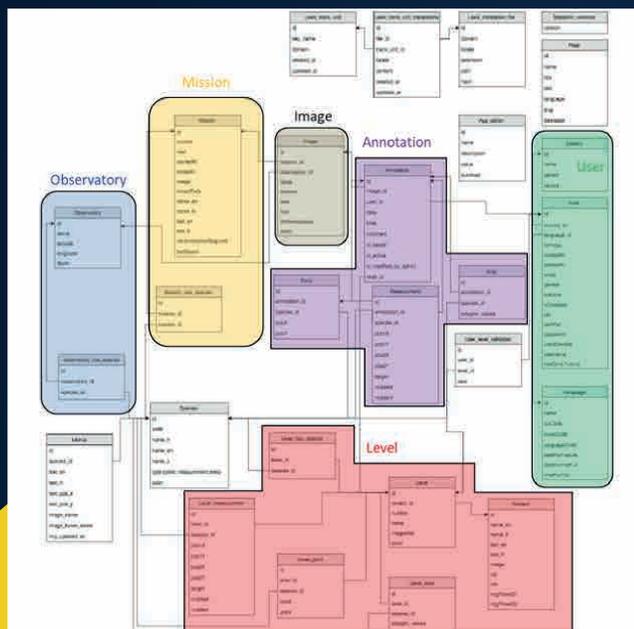
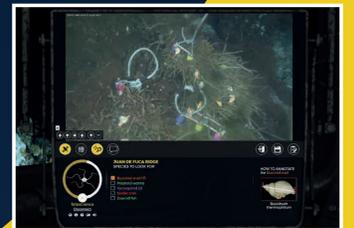
Vers tubicoles sur Grotto, champ Main Endeavour
(Dorsale Juan de Fuca)

Le projet de sciences participatives Deep Sea Spy

L'outil d'annotation en ligne Deep Sea Spy (www.deepseaspy.com) a été développé en 2016 dans le cadre du projet européen ENVRI+ afin d'aider à l'analyse des 5000 heures de vidéos enregistrées par les observatoires EMSO-Azores (ride médio-atlantique) et Ocean Networks Canada (dorsale Pacifique), installés à proximité de sources hydrothermales. Cette plateforme, proposant aux citoyens de collaborer à l'annotation de ces images, a été conçue comme un jeu en ligne avec une interface attractive et ludique. Les données obtenues sont relatives à l'image (origine, date et position de l'acquisition, type de caméra), au participant (âge, pays) et à l'annotation (date, taxon, position/mesure/surface en pixels). Toutes ces informations sont stockées et exportées dans une base de données Oracle compatible avec différents standards.



Interface Deep Sea Spy



Interrogation de la base de données et valorisation des résultats

L'objectif final de ce projet est toutefois de répondre aux questions scientifiques à partir des données extraites des images. L'interface web « Deep Sea Spy Request » a ainsi été développée afin d'explorer l'ensemble des données collectées par la plateforme d'annotation et de permettre la sélection de données par mission, par type d'observatoire, par espèces ou par critère temporel.

Ce dernier paramètre est particulièrement complexe mais crucial pour les études temporelles basées sur l'acquisition vidéo des observatoires. Après la requête, les utilisateurs peuvent exporter les résultats des annotations dans un tableau adapté aux analyses ultérieures. Un package R « deepools » pour le prétraitement et la validation des données a également été développé afin de valider les résultats multi-participants (analyses spatiales) et notamment de détecter les valeurs aberrantes.

Statistiques

Depuis le lancement officiel du jeu en 2017, plus de 1200 participants ont annoté 45 000 images, démontrant l'intérêt d'une telle approche.

Statistiques sur les utilisateurs depuis mars 2017

Nombre de participants actifs (au moins 1 image annotée)	1 201
Nombre de pays représentés	38

Statistiques

Nombre d'images	4 378
Nombre d'images annotées	45 027
Nombre d'annotations	448 340
Nombre de participants	1 201
Annotations par image	7 ou 8

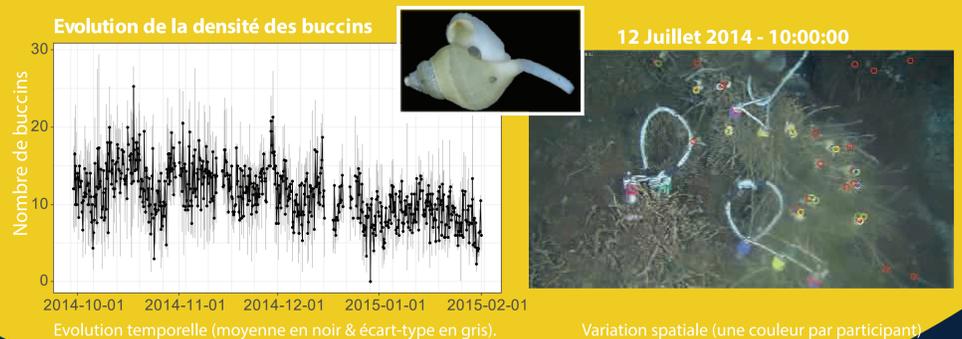
Sensibilisation

L'interface Deep Sea Spy est ludique et s'adresse aussi bien aux scolaires, qu'aux étudiants et aux adultes de tous horizons. Plusieurs outils et moyens sont mis en place pour communiquer sur le projet :

- Site web du projet
- Création de livrets pédagogiques (6-12 ans)
- Interventions et formations dans les établissements d'enseignement primaire/secondaire
- Événements de sensibilisation du grand public : conférences et manifestations scientifiques
- Terminal informatique à Oceanopolis.



Résultats préliminaires sur les buccins (3 237 images)



Perspectives

Un enjeu important du projet Deep Sea Spy est le développement de techniques de machine learning pour l'annotation automatique des images avec la création d'une base de données de référence obtenue par le traitement des grands jeux de données d'images.

L'objectif est également d'élargir cet outil existant à travers le développement d'une nouvelle plateforme évolutive et flexible qui intégrera l'interface actuelle pour les sources hydrothermales mais également d'autres écosystèmes marins, côtiers et profonds : images issues du nouvel observatoire Marha sur les coraux d'eau froide du golfe de Gascogne, images d'aménagements humains en mer (fondations d'éoliennes, câbles sous-marins), images de la colonne d'eau... afin d'enrichir cette nouvelle base de données de référence d'annotations des images marines.