



# Étude de cas: OceanRiot | CIDCO | DeepSense

Utilisation de l'IA pour détecter les espèces benthiques :  
cartographie des ressources des fonds marins pour une  
gestion durable de la pêche

Building  
Bridges





## Résumé

### Utilisation de l'IA pour détecter les espèces benthiques : cartographie des ressources des fonds marins pour une gestion durable de la pêche

Pour bien comprendre l'environnement marin et bien gérer les ressources importantes qu'il renferme, il est crucial d'effectuer des observations de l'océan. Cela implique que la bonne gestion des activités de pêche exige une surveillance régulière des stocks, pour veiller à ce que les générations à venir continuent de pouvoir pêcher en quantité suffisante. Malheureusement, les techniques conventionnelles de surveillance coûtent cher et prennent du temps, de sorte que les données sont souvent limitées et incomplètes. L'industrie de la pêche a besoin d'outils de surveillance fournissant des évaluations fiables des stocks, avec une haute résolution à la fois sur le plan spatial et sur le plan temporel.

L'organisme Ocean Riot a mis au point un système à base d'IA pour la pêche commerciale. Ce système permet de surveiller les stocks des espèces benthiques, avec une approche combinant l'utilisation de robots marins et un dispositif dit de segmentation d'instances. Grâce aux images recueillies par les véhicules sous-marins autonomes, le modèle est capable de détecter les espèces ciblées, de les mesurer, de les classer et de dénombrer les individus dans les fonds marins. Ceci permet aux responsables de la pêche de disposer d'évaluations très précises des stocks.



Grâce à des évaluations plus fréquentes, plus précises et moins dispendieuses des stocks, l'organisme Ocean Riot aide les responsables de la réglementation et les pêcheurs à prendre leurs décisions en connaissance de cause pour ce qui est des limites à fixer pour les prises, afin que la pêche reste une activité viable et que les ressources restent stables dans la durée. Ceci permet alors de limiter les risques de surpêche et d'effondrement des stocks, tout en favorisant la préservation des écosystèmes et de la biodiversité.





## Introduction

Les Canadiens ont accès à trois océans. Cela fait longtemps que le pays dépend dans une large mesure de l'industrie de la pêche comme source de revenus et d'aliments. À l'heure actuelle, l'industrie de la pêche du Canada est l'une des plus conséquentes au monde, puisque la valeur de sa contribution à l'économie s'élève chaque année à un montant se situant entre 4 et 9 milliards de dollars. Cela étant dit, les activités humaines dans l'océan (dont l'activité de pêche elle-même) et l'évolution des conditions environnementales ont une incidence sur les stocks et sur la santé des poissons, aussi bien au Canada qu'à l'échelle de la planète tout entière. Selon l'évaluation des stocks effectuée par le ministère des Pêches et Océans du Canada en 2025, 35 p. 100 des stocks de poissons du Canada indiquent un problème de surpêche et 57 p. 100 sont au niveau maximum d'exploitation. En outre, bon nombre de nouveaux stocks ajoutés à l'évaluation au cours des dernières années sont dans une situation encore fortement marquée d'incertitude, ce qui indique qu'on ne dispose pas d'informations en quantité suffisante pour pouvoir faire une évaluation fiable.



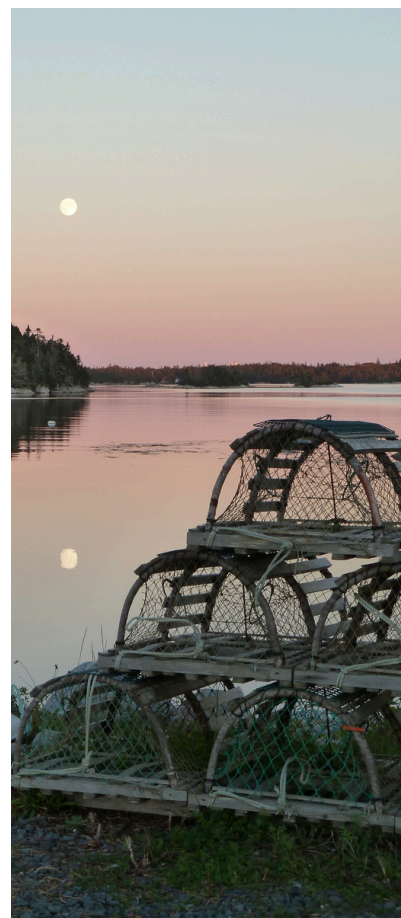
Au Canada, nous avons été des témoins directs des conséquences de la surpêche, avec, en particulier, le tristement célèbre effondrement de l'industrie de la pêche à la morue de l'Atlantique en 1993, le stock de poissons s'étant rapetissé à 1 p. 100 de sa taille initiale. Il n'est donc pas surprenant que l'outil le plus important pour la préservation des ressources pour la pêche soit la bonne gestion des stocks. Cela signifie que, pour protéger notre industrie de la pêche et pour garantir une activité durable, il faut que nous adaptions nos stratégies à l'évolution des conditions socioéconomiques liée au dérèglement climatique. L'exploitation des robots marins et de l'intelligence artificielle (IA) permet aux responsables de la pêche de surveiller les stocks et d'en ajuster la gestion, au moyen d'un processus de prise de décisions fondé sur des données objectives.





## Situation

La nouvelle initiative d'OceanRiot intitulée « Centre interdisciplinaire de développement en cartographie des océans » (CIDCO) s'est associée à DeepSense pour tenter de relever ce défi, en repensant de fond en comble notre approche de la surveillance des espèces benthiques exploitées à des fins commerciales (en particulier du homard, du crabe, de l'oursin et du pétoncle). Grâce à des véhicules sous-marins autonomes (VSA) et des capteurs d'images de haute technologie, Ocean Riot recueille des données à haute résolution sur les fonds marins dans les différentes zones de pêche. On utilise ensuite des modèles visuels informatisés à base d'IA pour analyser les images, afin de détecter, de mesurer, de classer et de dénombrer les individus des espèces visées dans les fonds marins. Cette approche automatisée permet de faire des évaluations rapides, précises et répétées des stocks, ce qui offre une solution viable autre que les méthodes conventionnelles de surveillance, avec des plongeurs qui font des relevés, sachant que ces méthodes sont dispendieuses, prennent du temps et ne couvrent que des zones limitées.



À ce jour, l'équipe d'OceanRiot a produit les réalisations suivantes :

- entraînement du modèle sur plus de 100 000 échantillons, intégrés dans le dispositif;
- tests qui atteignent à l'heure actuelle un niveau d'exactitude de plus de 95 p. 100.

Le système d'OceanRiot révolutionne l'observation des fonds marins et il fournit de tout nouveaux éclairages pour la gestion des ressources marines, grâce à l'exploitation de l'IA pour des inventaires précis des organismes aquatiques, à des analyses mettant en évidence des tendances dans la dimension spatiale et à l'obtention d'informations clés pour la planification stratégique.

Le système DeepSense, qui émane de la faculté d'informatique de l'Université Dalhousie, fournit rapidement à l'industrie des solutions appliquées à base d'IA qui sont prêtes au déploiement et qui permettent de renforcer l'efficacité des processus, d'améliorer la productivité et de découvrir de nouvelles possibilités de développement. Grâce à ces projets, les entreprises ont accès à des fonctionnalités de pointe à base d'IA et, en même temps, les étudiants universitaires acquièrent une expérience pratique dans le travail sur des défis complexes du monde réel.

Le CIDCO est un organisme de recherche-développement dans l'hydrospatiale et dans la géomatique marine qui se trouve à Rimouski. Il se consacre à l'amélioration des technologies de pointe pour l'acquisition, la gestion et la représentation graphique des données hydrospatiales. Il s'agit d'un organisme à but non lucratif, qui répond aux besoins de l'industrie et de la collectivité.

## Contexte

Les océans du Canada renferment des écosystèmes qui figurent parmi les plus particuliers au monde et qui offrent un habitat pour une faune et une flore d'une extraordinaire biodiversité. Il est crucial, dans la lutte contre le dérèglement climatique et dans la protection des organismes qui vivent dans la mer, d'avoir des océans qui se portent bien. Pour contribuer à garantir la viabilité de nos océans dans la durée, les Canadiens des différentes régions du pays et des différents secteurs s'associent dans l'optique d'avoir avec l'océan des interactions axées sur la résilience écologique, la viabilité économique et la responsabilité sociale.

L'observation est essentielle à la compréhension de la situation dans les océans et de son évolution. Les variables essentielles sur l'océan, qu'il s'agisse de données physiques, chimiques ou biologiques, permettent de détecter des signes avant-coureurs et de protéger ainsi les écosystèmes marins, de façon à préserver les bienfaits qu'ils procurent à notre société. Cela étant dit, même si l'on observe les océans depuis des décennies maintenant, les données disponibles restent dans une large mesure inaccessibles pour le grand public ou bien elles manquent d'uniformité d'une saison à l'autre ou d'une zone à l'autre. Les méthodes conventionnelles (relevés manuels) présentent souvent des difficultés, notamment parce que l'accès aux endroits reculés est limité, le coût est élevé et les risques pour la sécurité ne sont pas négligeables. On sait pertinemment qu'il faudrait avoir des outils de surveillance qui soient d'un prix abordable et qui permettent de faire, de façon répétée, des relevés à grande échelle, afin de disposer d'évaluations fiables à haute résolution sur le plan spatial et temporel.



C'est pour combler cette lacune qu'OceanRiot a mis au point un modèle à base d'IA appelé le « benthoscope », qui détecte les espèces benthiques clés avec un niveau élevé d'exactitude. La surveillance des espèces benthiques est essentielle, parce qu'elles jouent un rôle important dans l'économie des régions côtières et un rôle crucial dans la préservation des océans. Quand on arrive à surveiller ces organismes avec exactitude, cela permet à l'industrie de la pêche d'avoir des activités viables dans la durée et cela contribue à garantir la sécurité alimentaire à long terme dans les localités concernées.





## Solution

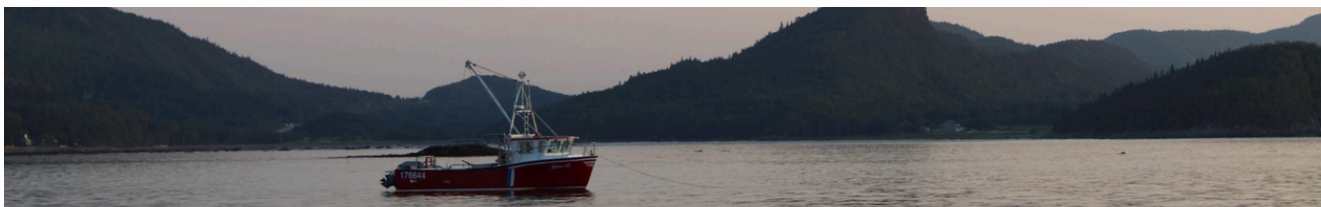
L'organisme OceanRiot est en train de mettre au point une plateforme intégrée de surveillance combinant l'IA, des robots sous-marins et des systèmes de pointe en imagerie. Le portail sur Internet permet aux utilisateurs de visualiser leurs données et d'identifier les différentes espèces, avec leur emplacement, la taille des individus et d'autres tendances d'ordre géospatial.

La conception du benthoscope s'est faite dans le cadre d'une collaboration étroite entre les pêcheurs, les scientifiques et les responsables de l'industrie de la pêche, tout s'entendant sur la nécessité d'avoir des méthodes plus efficaces, plus sûres et plus modulables pour les relevés. À partir du savoir-faire existant en hydrographie, en robotique et en sciences des données, l'équipe d'OceanRiot et du CIDCO a conçu des VAS capables de produire des images de qualité des fonds marins dans différentes conditions environnementales.



Les données recueillies par ces véhicules téléguidés sont traitées à l'aide de modèles personnalisés à base d'IA, entraînés à reconnaître les espèces benthiques clés et à les quantifier, avec un degré d'exactitude de 95 p. 100. Après de nombreux essais, en consultation avec l'industrie et avec un processus continu d'amélioration des modèles, le système s'est progressivement amélioré et il répond désormais aux besoins concrets sur le terrain. La collaboration avec les parties prenantes et les utilisateurs tout au long de la mise au point du système a permis à OceanRiot de consolider la rentabilité du modèle et de proposer ainsi un système concret et fiable, qui est compatible avec les priorités des responsables de l'industrie de la pêche.

Une fois que le benthoscope a été correctement entraîné, il est capable de détecter les organismes vivants dans le domaine benthique à une vitesse plus élevée que celle des relevés manuels, de limiter les erreurs humaines et de surmonter les contraintes d'ordre environnemental. Les tendances géospatiales mises en évidence par l'IA permettent de faire des estimations de la taille des organismes et de produire des données à valeur ajoutée pour la zone étudiée, en identifiant les organismes dont l'exploitation est commercialement viable, tout en évitant systématiquement les individus immatures. Ceci permet de maximiser les bénéfices susceptibles d'être engrangés grâce à l'exploitation commerciale de la ressource, tout en limitant les dégâts pour l'environnement et en veillant à ce que la pêche soit viable dans la durée.





## Méthodologie

La mise au point du benthoscope a commencé par une série d'essais sur le terrain, effectués avec l'aide du CIDCO. Le CIDCO est un chef de file en robotique marine et il a, à ce titre, joué un rôle crucial lors de cette phase d'essais, grâce à son savoir-faire dans le déploiement et l'utilisation des VAS. Sa participation a permis de garantir la sécurité et l'efficacité des processus de collecte d'images dans toutes sortes de conditions très variables et délicates dans l'océan.

Avec les données disponibles pour l'entraînement du modèle, on a construit le benthoscope en le dotant de capacités visuelles de pointe et de techniques d'apprentissage automatisé conçues spécifiquement pour l'environnement sous-marin. Le cerveau de ce dispositif est un modèle à base d'IA conçu par OceanRiot pour la détection des objets, la segmentation des instances et le classement des espèces, qui permet au système d'identifier et de dénombrer les organismes benthiques dans des images complexes des fonds marins. Le modèle repose sur des architectures qui sont à la fine pointe de la technologie et qui sont capables de fonctionner dans des environnements sous-marins à faible luminosité, à faible contraste et à taux élevé de pollution visuelle.



L'équipe d'OceanRiot a déployé des techniques propres au domaine pour l'augmentation des données, l'apprentissage par transfert et l'apprentissage automatique semi-supervisé, afin d'améliorer la solidité et l'exactitude des données produites par le modèle. Elle a également mis au point des dispositifs sur mesure d'annotation pour le traitement des données et des outils de contrôle de la qualité permettant un entraînement et une validation du modèle à grande échelle. Ceci élargit les capacités du benthoscope, qui peut être utilisé dans différents écosystèmes, au lieu d'être limité à son utilisation pour une espèce particulière dans une région particulière.

Bon nombre d'activités de pêche se font sans qu'on dispose d'informations détaillées et à jour sur l'évolution des écosystèmes, de sorte qu'il n'est pas possible d'adapter les façons de faire afin de bien gérer les stocks. Le benthoscope permet de déployer concrètement des outils à base d'IA dans l'industrie de la pêche, grâce à un système qui couvre le processus de bout en bout et qui permet d'effectuer des mesures et d'interpréter les stocks sur le terrain, de façon à faciliter la prise de décisions garantissant la viabilité de nos activités de pêche.



## Retombées

Le benthoscope procure des bienfaits mesurables sur le plan sociétal, écologique et économique, parce qu'il renforce l'utilisation de données objectives pour la gestion des activités de pêche au Canada. Grâce à ces évaluations plus fréquentes, exactes et moins dispendieuses des stocks, l'IA aide les responsables de la réglementation et les pêcheurs à prendre leurs décisions en connaissance de cause, de façon à limiter les prises à des quantités viables et à garantir la disponibilité des ressources dans la durée. Ceci réduit le risque de surpêche et d'effondrement des stocks et contribue à préserver les écosystèmes benthiques et la biodiversité.

### Principaux collaborateurs :

- CIDCO – mise au point et exploitation des VAS et des capteurs d'images pour recueillir en toute sécurité et avec efficacité des données sur les fonds marins dans différentes conditions;
- monde universitaire (Polytechnique, Université Laval, DeepSense) – construction et entraînement des modèles d'apprentissage automatisé, qui sont capables d'identifier espèces benthiques et de dénombrer les individus automatiquement, à partir des images sous-marines, de façon à produire des évaluations des stocks à grande échelle;
- industrie de la pêche (Shipek Fisheries, Première Nation Wolastoquiyik Wahsipekuk, Conseil des Innus de Pessamit, Regroupement des pêcheurs professionnels du sud de la Gaspésie) – entreprises commerciales de pêche et responsables de la pêche qui fournissent leur expertise, valident les résultats dans les secteurs de la pêche du monde réel et guident les applications pratiques de modernisation de l'industrie.

## Avantages

Sur le plan purement économique, la technologie déployée réduit le coût de la surveillance, améliore l'efficacité de l'exploitation des systèmes et renforce la stabilité des activités de pêche à forte valeur ajoutée que sont la pêche au homard, la pêche au crabe, la pêche à l'oursin et la pêche au pétoncle, sachant qu'il s'agit de secteurs qui représentent des milliers d'emplois au Canada. Sur le plan social, le projet développe les capacités techniques au niveau local, renforce la sécurité dans les activités de collecte de données et favorise la collaboration entre les chercheurs, l'industrie et les communautés autochtones. Ces différentes retombées du projet se combinent pour renforcer la sécurité alimentaire, la résilience économique des régions et le rôle de chef de file du Canada dans le domaine de l'innovation pour une exploitation durable des océans.





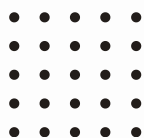
## Étapes suivantes

Le but de l'organisme OceanRiot est de fournir un système de surveillance qui soit fiable, modulable et adopté à grande échelle et qui produise systématiquement des données exactes, fiables et immédiates pour l'évaluation des stocks pour l'industrie et pour les responsables de la réglementation.

Dans un avenir proche, le but est de valider la technologie dans plusieurs secteurs de pêche différents, d'améliorer l'exactitude des données produites par le modèle et d'incorporer la plateforme dans les routines de surveillance avec les principaux partenaires du projet.

Dans un avenir plus lointain, le but est de déployer la technologie à l'échelle nationale dans les grands secteurs de la pêche au Canada, de l'incorporer intégralement dans les processus de prise de décisions définis par la réglementation et de l'élargir à d'autres espèces et à d'autres écosystèmes.

À terme, le projet se veut une plateforme de référence pour la surveillance automatisée du domaine benthique, afin de faciliter la gestion des écosystèmes, l'évaluation des retombées du dérèglement climatique et la collaboration internationale. La preuve du succès du projet sera que les ressources marines se portent mieux, que l'économie dans les régions côtières est plus résiliente et que le Canada reste un chef de file dans le domaine de l'innovation pour une exploitation durable des océans.



## Conclusion

L'organisme OceanRiot montre que les technologies à base d'IA ont atteint un niveau de maturité qui leur permet d'offrir des solutions véritablement révolutionnaires aux problèmes d'exploitation des ressources et de protection de l'environnement. La technologie à elle seule ne suffit pas, cependant. Le facteur décisif, si on veut vraiment produire des résultats concrets, est de réunir des partenaires ayant une vision commune et s'engageant ensemble à repenser les pratiques établies et à adopter une approche innovante.

*« Notre expérience montre l'importance de la confiance, de la collaboration et de cette volonté commune de produire des innovations technologiques porteuses d'avenir. Nous tenons à exprimer notre reconnaissance aux partenaires et aux collaborateurs qui ont choisi de se lancer dans cette aventure ambitieuse avec nous. C'est leur ouverture d'esprit, leur expertise et leur détermination qui ont rendu possible une telle initiative. Nous continuons, tous ensemble, d'explorer de nouvelles possibilités. Le potentiel collectif que nous avons de créer quelque chose d'utile et de durable pour la protection de l'océan reste une source d'inspiration pour nous. » – Guillaume Morissette, OceanRiot*



[oceanriot.com](http://oceanriot.com)



[cidco.ca](http://cidco.ca)

**CIDCO**



**DeepSense** [deepsense.ca](http://deepsense.ca)

Nous remercions l'organisation OceanRiot, CIDCO, et DeepSense d'avoir accepté de figurer dans cette étude de cas de l'initiative « Building Bridges ».

