

Figure 2: Simulation de la luminance solaire passant au travers de l'atmosphère terrestre (ci-haut à gauche) et spectres infrarouges de différents pixels (ici-bas, à gauche). L'imagerie chimique de la vapeur d'eau chaude (rouge) et de nuages d'aérosols (jaune) est illustrée ici-bas, à droite. L'image visible de la scène est représentée ci-haut, à droite pour fins de comparaison.

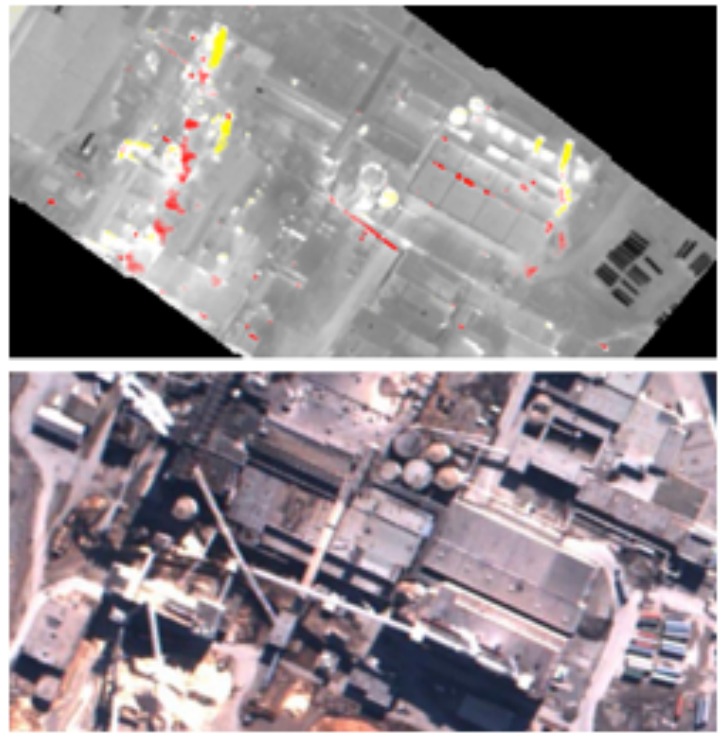


Figure 3: Imagerie chimique de la vapeur d'eau (H_2O , nuage jaune) et des aérosols d'eau (nuage rouge) du haut d'une usine pâtes et papier en opération. L'image visible (ci-dessous) est montrée à titre comparatif.

Conclusion

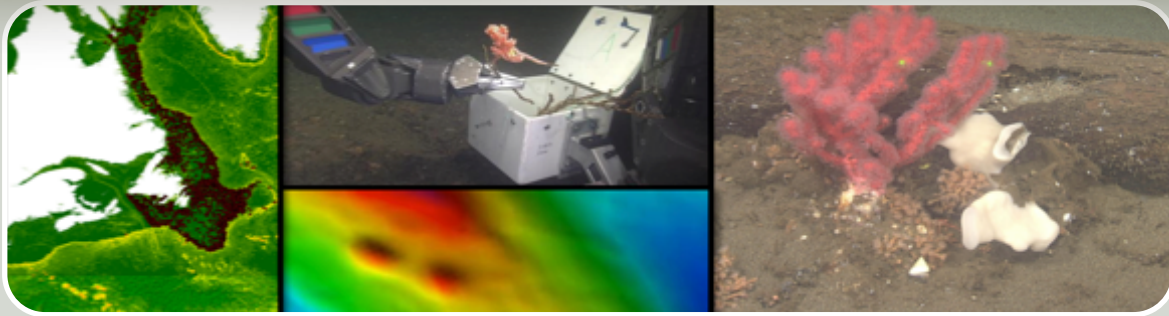
Les données hyperspectrales aéroportées infrarouges ont permis de discriminer efficacement la vapeur d'eau d'un nuage d'aérosol. Les résultats illustrent le potentiel de l'imagerie hyperspectrale aéroportée dans l'infrarouge moyen pour la caractérisation de panaches de gaz en provenance d'usines en opération.

MÉTHODES OPTIQUES ET ACOUSTIQUES: LES DEUX SOLITUDES DE LA TÉLÉDÉTECTION

Par Vincent Lecours et Rodolphe Devillers

Si la télédétection satellitaire classique s'intéresse principalement au milieu terrestre, elle permet également de mesurer un ensemble de propriétés physiques du milieu marin comme les courants, le niveau des eaux, la concentration en chlorophylle α , la température de l'eau et même sa salinité. Tous ces éléments ont toutefois une chose en commun: ils caractérisent uniquement les eaux de surface des océans, laissant plus de 99% des océans invisible aux méthodes de télédétection classiques.

Les ondes sonores, utilisées en télédétection acoustique, représentent le vecteur d'information le plus efficace dans l'environnement sous-marin. Dû à une plus forte densité de l'eau, les ondes de pression propageant le son dans l'eau voyagent près de quatre à cinq fois plus rapidement que dans l'air. La faible atténuation du son dans l'eau permet aussi à certaines ondes acoustiques de voyager sur des milliers de kilomètres. La télédétection acoustique moderne, initialement développée pour des applications militaires, a fait son apparition comme outil de recherche en milieu marin il y a quelques décennies. Les données acoustiques ont prouvé leur potentiel pour détecter des objets sur le fond de la mer comme dans la colonne d'eau (ex. bancs de poissons ou mines sous-marines), pour cartographier la topographie sous-marine et pour étudier les couches géologiques des fonds marins et les sédiments les composant. Plus récemment, le développement des échosondeurs multifaisceaux a révolutionné ce domaine, permettant la création de modèles bathymétriques continus des fonds marins à une résolution sans précédent. Ces systèmes sont de nos jours couramment utilisés par la communauté scientifique pour cartographier les habitats marins et améliorer notre compréhension des écosystèmes benthiques (i.e. liés au fond marin).



Si la télédétection acoustique est un outil clé à la compréhension du milieu marin, que ce soit pour les travaux en bathymétrie, en écologie marine ou en océanographie, elle présente de nombreuses similitudes avec la télédétection optique et radar. Malgré tout, le fait que la télédétection acoustique ait été historiquement associée au domaine de l'hydrographie et non de la télédétection a freiné l'intégration d'un ensemble de méthodes de traitement et d'analyse de données ayant fait leurs preuves en milieu terrestre. Ce vide ouvre la voie à de nombreuses opportunités de recherche encore inexploitées en milieu marin. Le laboratoire en géomatique marine de l'Université Memorial de Terre-Neuve est une des équipes au Canada qui explore à travers différents projets la manière dont les méthodes d'analyse de données acoustiques peuvent être améliorées en s'inspirant notamment de méthodes établies ou émergentes en milieu terrestre. Ces travaux portent par exemple sur le potentiel d'utiliser différentes fréquences acoustiques pour caractériser les fonds marins ou encore sur l'adaptation de méthodes de classification orientée-objet pour la segmentation d'images acoustiques des fonds marins.

Par exemple, le projet de recherche du premier auteur est basé sur l'utilisation d'une approche d'analyse géospatiale multi-échelle visant à mieux comprendre l'écologie des écosystèmes benthiques des grandes profondeurs. Le projet s'intéresse aux habitats des coraux et éponges d'eau froide, des organismes pouvant vivre à plusieurs milliers de mètres de profondeur et fréquemment trouvés dans les eaux canadiennes et ailleurs dans le monde. Collecter des données sur la topographie, la géologie, la biologie et l'océanographie des fonds marins est nécessaire à la compréhension des écosystèmes marins. Des données à une échelle locale sont souvent nécessaires pour capturer les relations entre les écosystèmes et leur environnement. Par contre, comme de telles données sont rares et très coûteuses à obtenir,

la plupart des données existantes ont été collectées en utilisant des systèmes acoustiques opérant de navires opérant en surface.

Comme pour la télédétection optique et radar, une augmentation de la résolution spatiale passe souvent par une réduction de la distance entre le capteur et la zone observée. C'est pourquoi le robot submersible ROPOS a été utilisé au large des côtes de Terre-Neuve et Labrador et de la Colombie-Britannique, à des profondeurs pouvant atteindre 3000 mètres, afin de collecter des données bathymétriques multifaisceaux, des données océanographiques, et des données vidéos, à très haute résolution. Des données bathymétriques de la même région d'étude ont été collectées à partir de navires en surface afin d'échantillonner l'environnement à une échelle régionale. L'intégration de ces données dans un même cadre d'analyse permet de mieux comprendre le rôle que l'échelle d'observation peut avoir sur la compréhension des écosystèmes marins profonds et comment les données existantes collectées en surface peuvent nous aider à comprendre la distribution de ces écosystèmes. Une meilleure compréhension des facteurs environnementaux qui influencent la distribution des espèces benthiques permettra ensuite de prédire leur distribution dans des endroits non-échantillonnés et pourra aider à établir des aires marines protégées.

Certains défis en télédétection acoustique sont proches de défis rencontrés dans le passé par la télédétection optique et radar. À l'inverse, de nouvelles méthodes développées pour traiter des données acoustiques pourraient être intéressantes à tester en télédétection terrestre. Le domaine marin présente énormément d'opportunités de recherche et une meilleure intégration de la télédétection acoustique dans la communauté de télédétection traditionnelle à travers des projets collaboratifs et des conférences permettrait sans aucun doute un enrichissement des méthodes dans le vaste domaine de la télédétection.

Information:

vlecours@mun.ca

rdevillers@mun.ca