



Comment suivre la turbidité de l'eau par satellite

Le traitement et l'analyse de nouvelles données satellite aident à la connaissance du bouchon vaseux en Gironde

VIRGINIE LAFON ET ERIC MANEUX - I-SEA SAS ET GEO-TRANSFERT / MÉLINA LAMOUREUX - AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE

La couleur est un élément de notre environnement parmi les plus familiers. La couleur de la matière résulte de transformations de la lumière solaire par les milieux qu'elle rencontre et traverse. Ainsi, l'eau absorbe préférentiellement les rayonnements orangés à rouges, et transmet au contraire la lumière bleue, conférant aux océans une teinte outremer. Les limons présents dans l'eau ont, eux, la capacité de réfléchir les rayonnements rouge-orangés bien avant qu'ils ne soient absorbés par l'eau. Ainsi les cours d'eau et les zones côtières offrent une palette de couleurs d'une très grande diversité : caramel, brique, chocolat, ou encore vert sombre quand la quantité de plancton présent dans l'eau supplante celle des limons.

Couleur de l'eau et turbidité par satellite

La couleur de l'eau a donc la capacité de nous renseigner sur sa composition et sa qualité. Les satellites optiques, qui mesurent l'énergie de la lumière

réfléchi par la surface terrestre, nous permettent de quantifier ces caractéristiques. Dès 2013, l'Agence a suivi avec intérêt, le projet Rivercolor lancé par GEO-Transfert/ADERA et financé par le CNES, pour démontrer que les plus récents satellites d'observation de la Terre permettent de suivre la variabilité spatiale et temporelle des turbidités estuariennes et fluviales.

Cartographier la turbidité en Gironde

Deux campagnes de terrain, ainsi que les données du réseau MAGEST*, ont permis d'étalonner puis valider pour la Gironde une relation exprimant la turbidité pour les différents satellites en opération, en particulier SPOT, MODIS et Landsat. En tenant compte de l'effet lié à la non-simultanéité des mesures et de la distance entre le site de

mesure in situ et le pixel le plus proche utilisable sur l'image, on estime la turbidité grâce à l'imagerie satellite à haute résolution spatiale avec une précision de 10 %, pour une gamme de turbidité comprise entre 0 et 10 g/litre. Chaque point de l'image se transforme ainsi en une station de mesure de la turbidité de surface qui délivre au passage du satellite une donnée actualisée



Mesures optiques à l'embouchure de la Gironde...



...et dans le fleuve

sur l'ensemble d'un secteur étudié. De très forts gradients de turbidité sont ainsi observés, comme par exemple sur la Dordogne en étiage, où la teneur en matières en suspension passe de quelques mg/l à plus de 10 g/l, en quelques km seulement, à l'extrémité du bouchon vaseux. L'ensemble des observations satellite disponibles depuis les années 80 ont d'ores et déjà permis de produire plus de 1200 cartes de turbidité et ainsi d'accéder à une meilleure connaissance de la dynamique hydro-sédimentaire de l'estuaire de la Gironde.

Le programme Sentinel de l'Agence Spatiale Européenne

Le potentiel de l'outil RIVERCOLOR tient en un mot : Sentinel, qui résume la constellation de satellites d'observation de la Terre du programme Copernicus de l'Union Européenne et de son Agence Spatiale, l'ESA. Dans les prochains mois, ces satellites vont fournir des images très détaillées de la surface terrestre, gratuitement et régulièrement. Les cartes de turbidité pourront être produites, en l'absence de couvert nuageux, tous les 5 jours dans les rivières et fleuves de section étroite, voire quotidiennement là où les fleuves mesurent plusieurs centaines de mètres de large. Ces

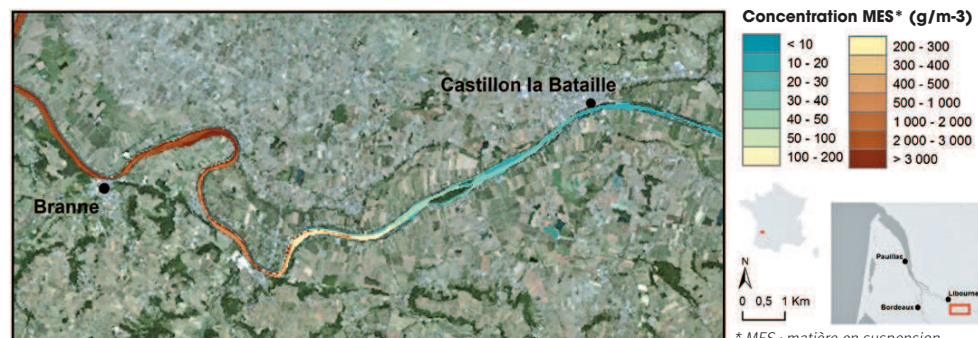
observations récurrentes seront exploitables pour produire des cartes de turbidité actualisées en quasi temps-réel et faciliter l'analyse de chroniques temporelles. C'est une des missions que s'est donnée la société I-Sea, créée en 2014, qui utilise toutes sortes de données spatiales pour la surveillance des eaux continentales et marines. Elle assurera, en outre, la valorisation du service RIVERCOLOR.

Exploitation opérationnelle

Au vu des avancées dans ce domaine satellitaire, l'agence de l'eau Adour-Garonne souhaite désormais faire le point sur les apports de ces outils pour l'amélioration

des connaissances de la dynamique des sédiments estuariens, les apports amont ou l'expulsion du bouchon vaseux vers les zones littorales. Il s'agira également de réfléchir à l'intégration de ces données dans les outils d'aide à la décision pour la gestion des zones de dragages et des sédiments dragués, pour le suivi des étiages (remontée du bouchon vaseux et oxygénation des eaux), pour l'évaluation de la pression sur les habitats, en particulier le colmatage des frayères, ou encore pour la gestion des prises d'eau et des rejets. ○

* MAGEST : MAREL GIRONDE ESTUAIRE



Répartition des turbidités (1^{er} août 2015) obtenue par satellite

* MES : matière en suspension

INTERVIEW DE Jaqueline Rabic



Jaqueline RABIC est présidente du comité de pilotage du réseau MAGEST

Quelle complémentarité entre le programme de recherche RIVERCOLOR et le réseau MAGEST ?

Une complémentarité spatiale et temporelle dans l'acquisition de la donnée : Le réseau MAGEST est constitué de 4 stations fixes, bientôt 6, réparties de l'aval de la Garonne et de la Dordogne jusqu'à l'embouchure de l'estuaire. MAGEST fournit ainsi une image morcelée. Les données issues des images satellites permettent, elles, d'avoir une carte instantanée de l'ensemble de ce continuum.

Par ailleurs, MAGEST fournit une donnée toutes les 10 minutes alors qu'un satellite est dépendant de la couverture nuageuse et passe au mieux une fois tous les 5 jours dans les zones fluviales, et tous les jours dans l'embouchure. MAGEST a ainsi permis de valider les méthodes de calcul de RIVERCOLOR.

Ainsi, les observations satellitaires donneront à terme des tendances sur un large territoire et MAGEST continuera à fournir des données de références pour les programmes de recherche et le suivi des dispositions du SAGE Estuaire. Toutes les approches permettant de mieux comprendre le fonctionnement du bouchon vaseux et de prendre les bonnes décisions de gestion sont les bienvenues !