



DATA
TERRA



ODATIS

contact@odatis-ocean.fr
www.odatis-ocean.fr

Compte-rendu de l'atelier annuel du CES ODATIS Couleur de l'Océan

Atelier#5 à LOCEAN, Paris, les 13-14 mars 2024

1. Liste des participants en présentiel

(en plus d'une dizaine de participants en visioconférence) :

- Vincent Vantrepotte
- David Doxaran
- Aurélien Carbonnière
- Cyril Germaineaud
- Jean-François Piollé
- Erwann Quimbert
- Elodie Martinez
- Frédéric Jourdin
- Malik Chami
- Francesco D'Ovidio
- Audrey Minghelli
- Emmanuelle Autret
- Hubert Loisel
- Cédric Jamet
- Corentin Soubirade
- Pierre Gernez

2. Jour 1 – 13 mars 2024

2.1. Actualités.

Le premier jour (13 mars), la réunion débute avec un tour de table des participants en présentiel et en visioconférence (Zoom CNRS). Puis Aurélien Carbonnière et Cyril Germinaud présentent les **actualités** au sein du pôle **ODATIS** ainsi que les actualités au **CNES**.

2.2. Projets de recherche.

La première session de la réunion, dédiée aux **projets de recherche**, débute en fin de matinée.

La session 'projets' se poursuit en début d'après-midi et s'avère très riche, chaque participant(e) ayant un à plusieurs projets à présenter (une vingtaine de projets sont présentés par les différents participants). Cette session est l'occasion d'informer la communauté des activités de recherche en cours en France en optique marine et télédétection de la couleur des eaux océaniques. Les supports utilisés (diaporamas PowerPoint) pour présenter ces projets de recherche sont disponibles au format PDF sur les pages du CES Couleur de l'Océan sur le site ODATIS ([lien](#)).

2.3. Jeunes chercheurs.

La dernière session de la journée débute à 16h30 et se terminera peu après 19h. Les **jeunes chercheurs** (10 doctorants et post-doctorants) participant en présentiel et en visioconférence ont tous eu l'opportunité de présenter leurs travaux et de répondre aux questions posées par les membres du CES et les autres jeunes chercheurs. Cette session s'avère très riche, de nombreuses interactions ont notamment lieu entre jeunes chercheurs qui ont l'opportunité de se connaître et d'échanger sur leurs expériences en cours. Il est suggéré qu'une liste de diffusion 'jeunes chercheurs en couleur de l'océan' soit créée afin de faciliter ces interactions. Ces présentations seront disponibles au format PDF sur le site internet du CES ([lien](#)).

3. Jour 2 – 14 mars 2024

3.1. Produits ODATIS-MR.

Le deuxième jour (14 mars), la réunion débute avec la session dédiée aux besoins exprimés par le CES en nouveaux produits satellitaires et à une première évaluation des **produits ODATIS-MR** commandés par le CES et en (grande) partie délivrés par la société ACRI-ST. Avant cette évaluation, Emmanuelle Autret fait le point sur le produit précurseur développé et distribué par IFREMER sur l'ensemble des eaux côtières de France métropolitaine, sous la forme de produits journaliers CHL et MES depuis le 01/01/1998 (produits mono-capteurs et multi-capteurs mergés)¹. Cette série temporelle s'est interrompue en 2023, faute de moyens

¹ https://sextant.ifremer.fr/sextant_data/SATCOAST/atlantic/CHL/

(humains et financiers) pour une mise à jour (codes et look-up-tables) du traitement des données. IFREMER a finalement pu régler ce problème et mettre à jour la série temporelle. Néanmoins à moyen terme plusieurs mois de travail sont à prévoir pour une mise à jour rigoureuse de cette série exceptionnelle. Le financement d'un CDD-IR (2 à 3 mois) serait nécessaire pour cela. Puis le point est fait sur les produits CMEMS-HR² générés à partir des mesures satellitaires S2-MSI et distribués par Copernicus. Ces produits dégradés à 100 m de résolution spatiale s'avèrent assez peu utiles pour l'étude des eaux côtières françaises en raison de leur résolution temporelle insuffisante (une image tous les 4 jours au mieux) et car ils sont limités à une distance de 20 km au large des côtes, i.e. sur une bande côtière en général insuffisante pour recouvrir les panaches turbides fluviaux et les efflorescences algales.

Les membres du CES entament alors une évaluation détaillée des produits ODATIS-MR livrés à ce jour. Ce sont tout d'abord les outils d'accès aux produits qui sont évalués : l'interface graphique Geobrower³ et le site FTP⁴. Ces deux outils d'accès aux produits sont évalués très positivement, en particulier l'interface Geobrower qui globalement répond parfaitement au cahier des charges (bandeaux déroulants pour sélection des dates et produits, possibilité de sélection de sous-zones géographiques, possibilité de télécharger les produits aux formats images (.nc et .png) et texte (.csv sur et autour de points géographiques fixes). Cet outil devrait comme souhaité représenter un progrès significatif pour faciliter l'accès aux produits satellitaires. Certains détails devront être finalisés tel que la dénomination des outils en évitant les anglicismes (Geobrower, cropping, matchup), suivant les instructions données à ACRIS-ST par le CES. La prévisualisation des images satellitaires avant téléchargement est souhaitable pour évaluation de la couverture nuageuse ; cela sera réalisé. Il est envisagé de générer de nouveaux produits (e.g., transparence de l'eau (Kd490 et/ou Zs), Maximum Chlorophyll Index, identification des classes optiques Optical Water Types). Le CES doit statuer sur la priorité quant à ces nouveaux produits. Il est aussi proposé d'ajouter en complément des observations satellitaires la bathymétrie (produit EMODNET 100 m Europe, interpolé dans la grille régulière du Geobrower). A noter enfin que la distribution du produit satellitaire SST (sea surface temperature) de jour, i.e. coïncidant avec les mesures de la couleur de l'eau fait débat car elle pourrait induire de fausses interprétations quant au réchauffement de certaines masses d'eau (seule la SST enregistrée la nuit doit être utilisée pour cela). Il est ainsi décidé de : i) ajouter le produit SST 'nuit' (produit niveau 2 MODIS à 1km interpolé dans la grille régulière à 300 m du Geobrower) en plus du produit SST 'jour' pour aussi documenter le delta de température jour/nuit ; ii) ne distribuer que certains produits satellitaires jugés valides aux utilisateurs finaux et restreindre aux membres du CES l'accès aux produits en cours d'évaluation/optimalisation.

Concernant le téléchargement volumineux des produits via le Geobrower et le site FTP, les membres du CES ont demandé à ACRIS-ST certaines clarifications (limites, flux).

La discussion a ensuite concerné l'évaluation préliminaire de la validité des produits satellitaires ODATIS-MR, via la comparaison entre les produits satellitaires et les mesures in situ réalisées en priorité au niveau des stations SOMLIT (présentation de Vincent Vantrepotte) et MAGEST (présentation de David Doxaran). A noter que les produits POLYMER (tous capteurs, i.e. MERIS, MODIS et OLCI) n'ayant été que partiellement livrés au

² <https://marine.copernicus.eu/user-corner/user-notification-service/oceancolour-new-full-region-hr-products-bals-med-blk-nws>

³ <https://odatis.acri-st.fr/login>

⁴ <ftp://ftp.acrist-services.com/>

moment de la réunion, cette évaluation n'a pu être partielle, bien que déjà satisfaisante et encourageante pour la suite.

Au terme de ces discussions, les membres du CES et les représentants du CNES ont défini les priorités pour la suite, i.e. concernant les commandes en 2024 liées aux produits ODATIS-MR. Des améliorations mineures concernant le site internet ont été également demandées (précisions à amener dans la description des produits, éléments cosmétiques). La première priorité est la réception de la totalité des produits répertoriés dans la première commande, i.e. réception de l'intégralité des produits POLYMER multi-capteurs, qui devrait être effective dans quelques semaines selon ACRI. La deuxième priorité est une extension temporelle de ces produits jusqu'à fin 2023, i.e. la génération et distribution des produits sur la période 01/01/2022 au 31/12/2023. Enfin, un exercice final d'intercomparaison a été défini comme prioritaire afin de préciser les produits à délivrer aux non-spécialistes. Un accès au site web à deux niveaux d'expertise (spécialistes/non-spécialistes) a été évoqué.

L'exercice d'intercomparaison a pour objectif de finaliser l'évaluation des produits générés ce qui a déjà été mis en place sur les produits disponibles le jour du meeting (complément POLYMER attendu). Il s'agira également de considérer des schémas de correction atmosphériques additionnels (OC-SMART pour MODIS, traitement standard pour Sentinel-3) permettant d'améliorer les Rrs en particulier dans le NIR. Par ailleurs, une combinaison d'algorithmes bio-optiques permettant de couvrir au mieux l'ensemble de la gamme de variation des paramètres biogéochimiques d'intérêt (Chla, SPM, POC) est envisagée. Une aide du CNES a été demandée dans cet objectif. Cet exercice permettra suite à une réunion planifiée dans 6 mois de figer les algorithmes et de délivrer des produits optimisés pour les utilisateurs finaux.

Cette session 'ODATIS-MR' s'est terminée par un échange en direct entre les membres du CES et les personnes en charge au sein de la société ACRI-ST (en visioconférence). Le CES a exprimé sa grande satisfaction générale quant aux outils développés et mis à disposition pour l'accès aux produits (Geobrowser et site FTP) et concernant les produits livrés à ce jour. Un effort significatif d'optimisation des outils et produits est cependant requise, et ce d'un commun accord entre les membres du CES, le CNES et la société ACRI-ST.

3.2. Groupes de travail.

Les deux premières sessions de l'après-midi ont été dédiées aux groupes de travail en cours au sein du CES.

Le premier groupe de travail, animé par Audrey Minghelli, concerne la **télé-détection hyper-spectrale en milieu aquatique**⁵. Ce groupe réalise notamment des études préparatoires à la mission de la NASA PACE (désormais en orbite) en exploitant les mesures satellitaires déjà disponibles (capteurs ENMAP, DESIS et PRISMA). Ce GT a été très actif en 2023 et début 2024, avec l'acquisition et la mise en commun de mesures *in situ* de la réflectance des eaux littorales et des surfaces benthiques (activités cal/val), d'instruments de mesure, le développement de méthodes de traitement et analyse des données, le listing des images satellitaires hyper-spectrales disponibles en France, l'exploitation de ces images et la mise en évidence d'améliorations obtenues par rapport aux observations multi-spectrales.

⁵ <https://www.odatis-ocean.fr/activites/consortium-dexpertise-scientifique/ces-couleur-de-locean/groupe-de-travail-hyperspectral-donnees-et-methodes>

Le deuxième groupe de travail, animé par Emmanuelle Autret, est focalisé sur la **téledétection de la température de surface des eaux à haute résolution spatiale**. Ce groupe est aussi très actif dans le cadre de la préparation de la future mission TRISHNA (téledétection de la couleur et de la température des eaux continentales et côtières à haute résolution spatiale). Ce travail préparatoire peut s'appuyer sur les mesures historiques et en cours d'acquisition à bord des plateformes satellitaires Landsat. En tenant compte des spécifications du futur capteur TRISHNA, il est prévu d'exploiter les mesures in situ hyper-spectrales disponibles (e.g., les mesures GLORIA⁶) pour simuler les capacités de TRISHNA en vue d'estimer et cartographier des produits couleur de l'eau (e.g., concentrations en MES et Chl_a) en plus de la SST.

Ces deux groupes de travail vont perdurer et rester très actifs en 2024.

3.3. Interactions THEIA/ODATIS.

L'ultime session de cet atelier a concerné les nombreuses interactions entre les spécialistes en **téledétection de la couleur des eaux continentales et océaniques**, respectivement au sein des pôles THEIA et ODATIS. Quatre représentants du pôle THEIA ont participé à cette discussion.

La première interaction consiste à intercomparer les algorithmes utilisés par les deux pôles en vue d'estimer et cartographier la réflectance de l'eau puis par inversion les propriétés optiques inhérentes et concentrations en substances optiquement actives. Ces algorithmes ont été mis en place en parallèle sur les chaînes de traitement de données du CNES. Tristan Harmel a tout d'abord présenté de façon exhaustive les algorithmes utilisés côté THEIA et l'évolution récente de ces algorithmes. La deuxième partie de la présentation a concerné la comparaison avec les mesures in situ fournies au niveau des eaux côtières (réseau SOMLIT) dans le cadre du projet Obs2Co. Les résultats partiels satisfaisants obtenus doivent encore être comparés à ceux obtenus à partir des chaînes de traitement ODATIS (LOG). Cette intercomparaison devrait permettre d'améliorer la performance générale des algorithmes et la validité des produits satellitaires.

Une deuxième interaction débute dans le cadre du projet FR2030 HYDRO LOT 2 (P.I. : Magellium pour THEIA, partenaire : le LOV pour ODATIS, durée : 3 ans). L'objectif général du projet est la démonstration de services opérationnels de surveillance de la qualité écologique des plans d'eau et des cours d'eau. 481 sites DCE (Directive Cadre Européenne) sont concernés, essentiellement en France métropolitaine mais aussi outre-mer et à l'étranger. Le LOV pour ODATIS fournira à Magellium des mesures in situ dans les eaux littorales pour mieux calibrer les algorithmes de traitement des données et valider les produits satellitaires dérivés.

Enfin l'interaction entre les pôles THEIA et ODATIS se concrétise via la co-organisation d'un **Atelier Thématique Interpôles** : « Données, Méthodes et Services pour le Littoral »⁷ les 9 et 10 avril 2024 à Lorient. Cet atelier s'adresse à la fois à la communauté scientifique, aux acteurs institutionnels et aux utilisateurs finaux de données, produits et services dédiés à l'interface terre-mer. Des membres des pôles THEIA et ODATIS spécialistes en téledétection de la couleur des eaux naturelles y animeront notamment une session dédiée à la qualité des eaux littorales.

⁶ Lehmann, M.K., Gurlin, D., Pahlevan, N. et al. GLORIA - A globally representative hyperspectral in situ dataset for optical sensing of water quality. *Sci Data* 10, 100 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-01973-y>

⁷ <https://www.theia-land.fr/event/atelier-thematique-donnees-methodes-et-services-pour-le-littoral/>

4. Conclusions de l'Atelier

Ces deux journées de réunion furent très riches et témoignent des nombreuses activités en cours (projets de recherche, thèses de doctorat, groupes de travail et nouvelles missions satellitaires) dans le domaine de la télédétection des eaux naturelles. Ces activités vont se poursuivre en 2024. Un effort conséquent (produits ODATIS-MR) est en cours en vue de valider les produits satellitaires dans les eaux côtières et littorales et de développer l'accès à ces produits notamment pour exploitation par les utilisateurs finaux. Cette action constitue un objectif prioritaire du CES en 2024.