

# CR du Groupe de Travail hyperspectral du CES Couleur de l'océan ODATIS 02 février 2026 (en visioconférence)

Organisatrice : Audrey Minghelli (Université de Toulon/LIS)

Participants : Touria Bajjouk (Ifremer), Aurélien Carbonnière (CNES), Malik Chami (Sorbonne Université), Camille Desjardins (CNES), David Doxaran (LOV), Sophie Fabre (ONERA), Mireille Guillaume (Institut Fresnel), Romain Jatiault (Université de Perpignan), Manchun Lei (IGN), Sophie Loyer (Shom), Pierre Gernez (Université de Nantes), Jean-Michel Martinez (IRD), Audrey Minghelli (Université de Toulon), Martin Rapilly (Université autonome de Saint Domingue),

## 1. Objectifs du groupe

- Partager des informations générales et actualités sur l'hyperspectral en zones aquatiques
- Fédérer la communauté hyperspectrale française pour des applications liées au milieu aquatique
- Faire connaître les travaux de cette communauté (3 projets)
- Faciliter l'accès aux données hyperspectrales satellitaires
- Discuter des besoins de la communauté en hyperspectral en zones aquatiques et les faire remonter au pôle de données ODATIS de l'infrastructure de recherche Data Terra

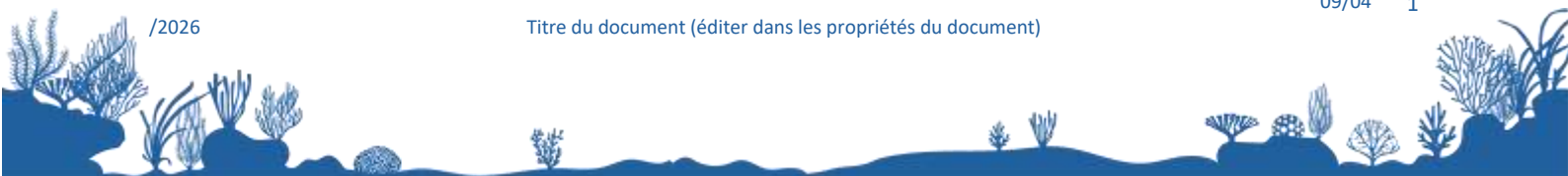
## 2. Programme

14h00 -14h15

**Audrey Minghelli** (Université de Toulon) - Informations générales et actualités sur l'hyperspectral pour des applications en zones aquatiques

14h15 -14h35

**Pierre Gernez** (Université de Nantes) – Téledétection hyperspectrale des blooms de phytoplancton





14h40 - 15h00

**Martin Rapilly** (Universidad Autónoma de Santo Domingo) – Impacts des changements de phase des polluants miniers sur les propriétés optiques de la rivière Margajita en République Dominicaine

15h05 - 15h25

**David Doxaran** (LOV) - projet Tara-Europa / ESA-HyperBOOST : 2 ans de mesures in situ optiques hyperspectrales et biogéochimiques dans les eaux côtières à bord du navire Tara.

15h25 - 15h35

**Malik Chami** (Sorbonne Université) – Des nouvelles de la mission Galène

15h40 - 16h00

Discussion sur les besoins de l'hyperspectral en zones aquatiques

### 3. Résumé des présentations

**Audrey Minghelli** (LIS) ([lien vers le support de présentation](#)) a rappelé les objectifs du groupe de travail à savoir, partager des informations générales et actualités sur l'hyperspectral en zones aquatiques, fédérer la communauté hyperspectrale française pour des applications liées au milieu aquatique, faire connaître les travaux de cette communauté (3 projets), faciliter l'accès aux données hyperspectrales satellitaires, discuter des besoins de la communauté en hyperspectral en zones aquatiques et les faire remonter au pôle de données ODATIS de l'infrastructure de recherche Data Terra.

Elle a rappelé le site internet mis en place par le GT pour faciliter l'accès à la donnée hyperspectrale (<https://www.odatis-ocean.fr/activites/consortium-dexpertise-scientifique/ces-couleur-de-locean/groupe-de-travail-hyperspectral-donnees-et-methodes>).

Elle a synthétisé dans des tableaux les satellites hyperspectraux opérationnels, les missions futures ou en développement et les projets de satellites commerciaux dans le cadre du NewSpace.

Elle a présenté les applications principales dans les domaines aquatique (zones côtières et océans, eaux continentales et rivières) et présenté les avancées méthodologiques, les tendances techniques et les défis et les limites et les perspectives.

Elle a également annoncé le 11<sup>ème</sup> colloque du groupe hyperspectral de la SFPT qui aura lieu à Toulouse du 23 au 26 juin 2026.

**Pierre Gernez** (Université de Nantes) ([lien vers le support de présentation](#)) a présenté une analyse hyperspectrale pour l'identification du phytoplancton lors d'efflorescences algales nuisibles (HAB). Les marées rouges correspondent à une prolifération massive, souvent monospécifique, de microalgues ou de cyanobactéries. Ces blooms modifient la variabilité optique de l'eau, dominée par une seule espèce. Une haute résolution spatiale (ex. Sentinel-



2) est nécessaire pour éviter la dilution du signal. La résolution spectrale est également cruciale pour détecter les pigments marqueurs. Certains capteurs manquent de bandes adaptées (ex. phycocyanine à 620 nm). Cependant, plusieurs pigments ne sont ni optiquement ni taxonomiquement spécifiques. L'objectif est d'évaluer si l'identification taxonomique est possible par télédétection hyperspectrale. Les auteurs ont compilé 164 spectres d'absorption hyperspectraux issus de 60 espèces nuisibles. Ces espèces couvrent 8 classes taxonomiques. Une classification par indice de similarité et analyse hiérarchique a permis d'identifier 7 clusters optiques. Certaines classes (ex. cyanobactéries) présentent des signatures distinctes. D'autres groupes, comme diatomées et dinoflagellés, sont plus difficiles à discriminer. Des mesures détaillées de diffusion et rétrodiffusion ont été réalisées en laboratoire (projet HABLAB). La variabilité de la rétrodiffusion peut atteindre deux ordres de grandeur selon l'espèce. Les propriétés optiques inhérentes mesurées alimentent un modèle de transfert radiatif. Des simulations permettent de reproduire les réflectances mesurées in situ. Une application à des données PRISMA a permis d'identifier *Microcystis aeruginosa* dans une lagune espagnole. Des écarts persistent, soulignant le besoin d'élargir la base de données, notamment pour les cyanobactéries. L'étude conclut au potentiel des satellites hyperspectraux pour distinguer différents types optiques de blooms, avec des développements futurs nécessaires.

**Martin Rapilly** (Université Autonome de Saint Domingue) ([lien vers le support de présentation](#)) analyse l'impact des activités minières sur la rivière Margajita en République Dominicaine et leurs effets sur les propriétés optiques des eaux, dans une perspective de télédétection hyperspectrale. Le site étudié se situe dans un bassin versant stratégique fournissant des services majeurs tels que l'irrigation, l'hydroélectricité, la pisciculture et le tourisme, mais historiquement affecté par une forte pollution métallique.

Les objectifs sont de caractériser les polluants en phases dissoute et particulaire, d'étudier l'évolution géochimique de la rivière sur vingt ans et d'identifier des relations entre composition chimique et signatures optiques. La méthodologie combine des prélèvements mensuels en 2022, des analyses de 46 éléments chimiques, des mesures en sulfates et chlorures et des acquisitions hyperspectrales du coefficient d'absorption des matières dissoutes (aCDOM). Les données sont interprétées à l'aide d'indicateurs géochimiques (facteur d'enrichissement, indice de saturation) et d'analyses spectrales.

Les résultats montrent une diminution importante des métaux dissous depuis 2007 grâce au traitement des eaux minières, mais certaines concentrations, notamment en cadmium et en sulfates, restent supérieures aux normes. Parallèlement, l'augmentation des métaux en phase particulaire révèle des changements de spéciation liés à la formation d'hydroxydes et de sulfates.

Des corrélations fortes sont observées entre l'absorption à 535 nm et les concentrations en calcium, sulfate potassium et césium dissous, interprétées comme l'effet d'une saturation chimique entraînant la précipitation des éléments. L'étude conclut sur le potentiel de la



téledétection hyperspectrale pour développer des algorithmes de suivi des eaux contaminées et soutenir la gestion environnementale.

**David Doxaran** (LOV) ([lien vers le support de présentation](#)) a présenté le projet HyperBOOST mené dans le cadre de Tara-Europa, qui vise à acquérir et analyser deux années de mesures biogéochimiques et optiques hyperspectrales in situ dans les eaux côtières européennes (2023–2024). Plus de 200 stations de surface, complétées par des stations offshore et des stations à forte concentration de chlorophylle, ont été échantillonnées dans plusieurs régions bio-optiques européennes. Les mesures incluent les concentrations en matières en suspension, carbone organique et inorganique, pigments phytoplanctoniques, ainsi que les propriétés optiques des particules et de la matière organique dissoute (CDOM, DOC).

Un dispositif instrumental complet a été déployé à bord, combinant radiométrie hyperspectrale continue (So-Rad), systèmes automatisés HYPSTAR/Hypernets et profils optiques HyperPRO, permettant d'estimer la réflectance de télédétection et les propriétés optiques inhérentes sur un large domaine spectral. Les données ont été contrôlées et utilisées pour des exercices d'inter-comparaison radiométrique et des matchups multi-capteurs satellites ESA et PACE.

Les premiers résultats montrent que l'absorption lumineuse est majoritairement dominée par le CDOM entre 400 et 600 nm, avec une relative homogénéité en Méditerranée, à l'exception du golfe du Lion, et une plus forte variabilité dans l'Atlantique. Le projet débouchera sur plusieurs jeux de données de référence et publications, contribuant au développement et à la validation des futures missions satellites hyperspectrales

**Malik Chami** (Sorbonne Université) a présenté les informations concernant l'avancement du projet de mission spatiale GALENE (PI : M. Chami) soumis à Earth Explorer-12 (ESA). Les activités de valorisation (appels d'offre, conférences, bourse de thèse) depuis la précédente réunion du groupe hyperspectral (printemps 2025) ont été précisés.

## 4. Conclusion des discussions

- De plus en plus de missions hyperspectrales sont planifiées d'un point de vue étatique mais également d'un point de vue commercial (développées par des Start'up)
- L'IA est en train de gagner du terrain pour le traitement des données massives et se révèle parfois plus efficaces que les modèles.
- Des groupes de travail se forment autour des outils IA (GT IA ODATIS) mais aussi ANITI à Toulouse ([ANITI](#))
- Les données *in situ* sont disponibles sur le site d'Hypernet ; [WaterHypernet - Data](#)