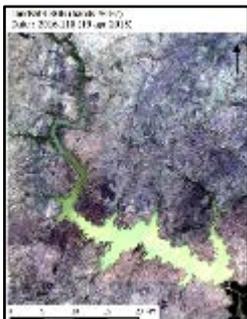
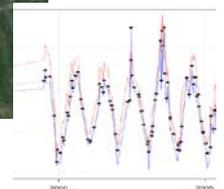
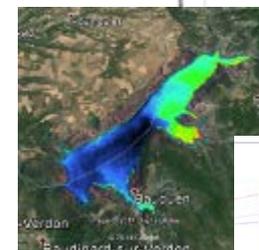
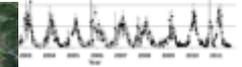
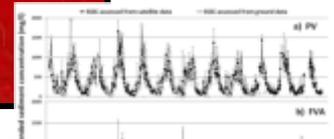
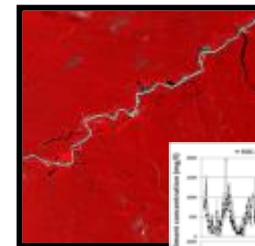


# CES Couleur des eaux continentales

*Animateur : Jean Michel Martinez (GET/IRD)*

*Contributeurs / partenaires : UMR GET, IRSTEA/RECOVER, IRSTEA / HHLY, UMR LTHE, UMR Géosciences Rennes, SNO HYBAM, SNO AMMA /CATCH, SNO MSEC, OSR*



- **Qualité des eaux de surface peu étudiée par télédétection** alors qu'elles représentent **la plus grande partie de la ressource exploitable par les sociétés !**
- **Intérêt thématique** : la qualité des eaux des rivières et lacs est un intégrateur des processus dans les bassins versants : climatologie, hydrologie, agriculture, occupation des sols , pollutions etc ...
- **Verrous techniques** : les techniques couleur de l'eau "océan" ne sont pas transférables aux eaux continentales : propriétés optiques différentes, capteurs inadaptés et donc algorithmes non utilisables, pas d'études systématique disponibles
- **Lien avec la « zone critique »** : les processus de transfert et de transformation de la matière dans les bassin versants au cœur des sujets d'étude des observatoires environnementaux (SNOs, SOERE RBV, IR Ozcar, EQUIPEX CRITEX)

- **Définition de produits "pré-opérationnels" : concentration en matières en suspension, turbidité, concentration en chlorophylle-a, transparence des eaux** de surface de fleuves et lacs
- Résolution spatiale : 1m à 500 m
- Résolution temporelle : journalier à décadaire
- Images : Sentinel-2, Sentinel-3, Landsat-8
- Produits 1D (« station virtuelle ») ou 2D (cartes)
- Approche intégrée : mesure in situ, algorithmie, analyse des performances radiométriques des produits « 2A », traitement automatisée de séries temporelles
- Forte implication sur les chantiers Sud

- **Démonstration d'un service pré-opérationnel** avec l'Agence de l'Eau du Brésil. Mise en place d'une chaîne de traitement automatisée MODIS pour le suivi de la qualité d'eaux et de rivières au Brésil :



[www.ana.gov.br/hidrosat](http://www.ana.gov.br/hidrosat)

## Produits considérés :

- Flux sédimentaires dans les rivières
- Turbidité dans les barrages
- Eutrophisation des lacs

- **Équipes de recherche en télédétection** – UMR GET / Toulouse, UR RECOVER / Aix-en-Provence, UMR EPOC / Bordeaux
- **Équipes de recherche en hydrologie** – UMR GET / Toulouse, LTHE, UMR EPOC / Bordeaux, UMR ECOLAB / Toulouse, IRSTEA/LHYY, Géosciences Rennes, Observatoires de la Zone critique
- Appui du CNES (projets, docs, post-docs), projets TOSCA OBS2CO, TELQUEL, RIVERCOLOR
- Partenariat avec des end-users (agences de l'eaux, observatoires)
- Fort intérêt du privé (cofinancement, projet FUI, etc...)

# Projet TELQUEL : TELedetection de la Qualité Ecologique



Pole recherche plan d'eau  
(Aix-en-Provence)



UR RECOVER  
(Aix-en-Provence)



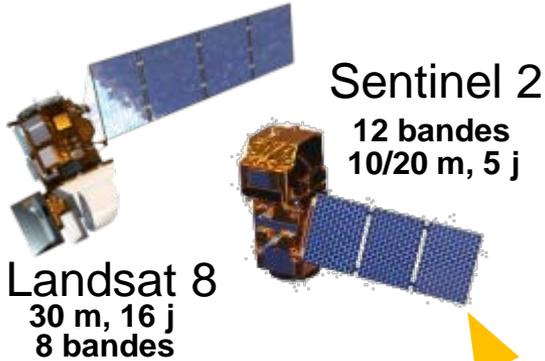
Laboratoire  
d'Océanographie de  
Villefranche-sur-Mer

Co-financement : CNES (TOSCA) et ONEMA

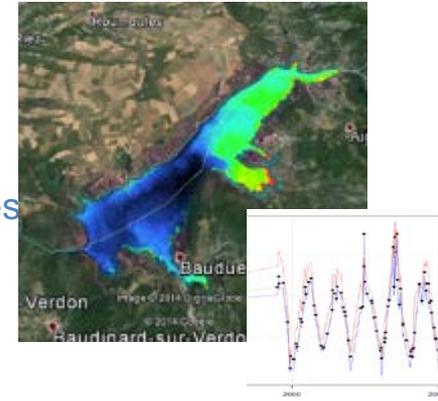
Durée : 3 ans (démarrage en 2015)

But: Produits bio-physicochimiques Chl-A, MES, CDOM, MIS, Transparence à partir de Sentinel-2 et Landsat 8

Sites pilotes : Retenues de Naussac (48) et Sainte-croix (83)



**Axe3** : Quantification de l'intérêt des produits satellitaires dans :  
- l'évaluation de l'état écologique  
- la modélisation (température)



**Axe1** : développement algo corrections  
- effets atmosphériques  
- effets de surface (sunglint)



**Axe2** : développement algos bio-optiques eaux complexes  
Calibration mesures in-situ  
(IOPs, AOPs, Concentrations...)  
8 campagnes (1 par saison sur 2 ans)

**Transparency**

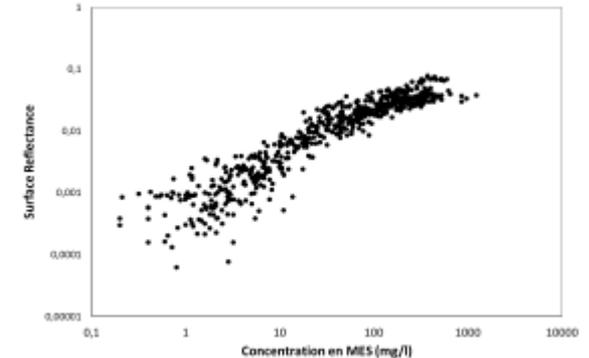
**CDOM**

**Chl-a**

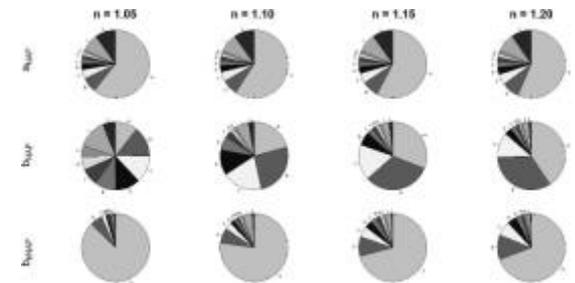
**SIM**



- **Mesures in situ** des propriétés optiques hyperspectrales apparentes et inhérentes des eaux (> 900 points de mesures)
- **Bases de données de qualité des eaux** grâce aux observatoires de la zone critique (HYBAM – Amazonie, AMMA-CATCH – Afrique de l’Ouest – Observatoire des Sédiments du Rhône etc...)
- **Séries temporelles Landsat-8** (USGS, THEIA)
- **Séries Sentinel-2** (THEIA) et SPOT 5 Take Five



- Exploitation des bases de données in situ pour la **CALVAL** des produits réflectances niveau 2A
- Validation d'**algorithmes d'inversion** avec les mesures de réflectances in situ
- **Modélisation** des propriétés optiques (étude de sensibilité)



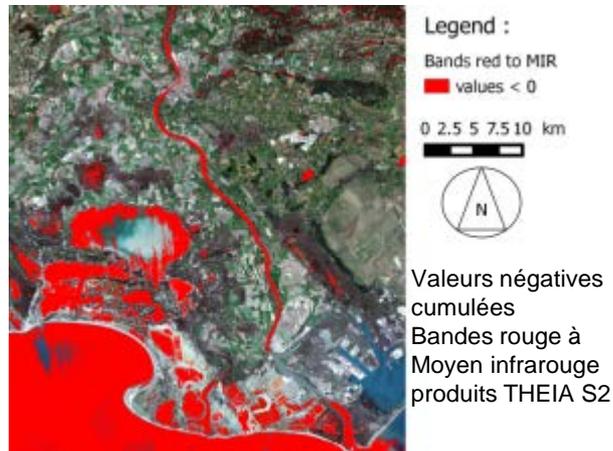
- Développement de **chaînes de post-traitement automatisées Java et Python** des produits 2A pour rivières et lacs

- Forte participation à l'AO THEIA / Sentinel-2 pour les zones de traitement extra-métropolitaines : Afrique de l'Ouest, Am sud, Laos/Viet-Nam

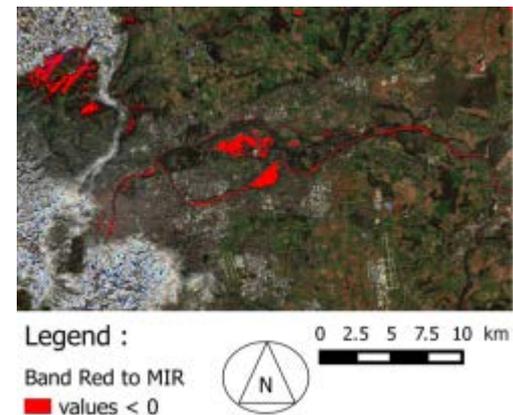


- Analyse de la réflectance Landsat-8/ Sentinel-2A pour le suivi des concentrations des matières en suspension dans les fleuves/lac
- Landsat8 produits THEIA et USGS ESPA - Sentinel-2A produits THEIA
- Masques fournis eau, nuage, ombres, neige...
- Principal verrou : précision des corrections atmosphériques (valeurs négatives du rouge au MIR dans les cours d'eaux )

Valeurs négatives cumulées Bandes rouge à Moyen infrarouge Produits USGS espa Landsat

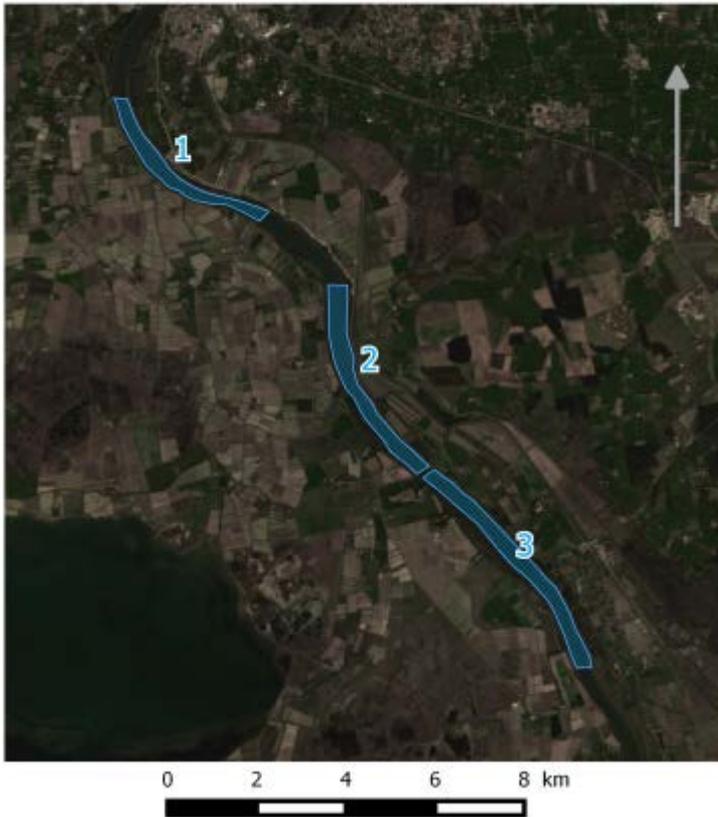


Valeurs négatives cumulées  
Bandes rouge à Moyen infrarouge  
produits THEIA landsat8

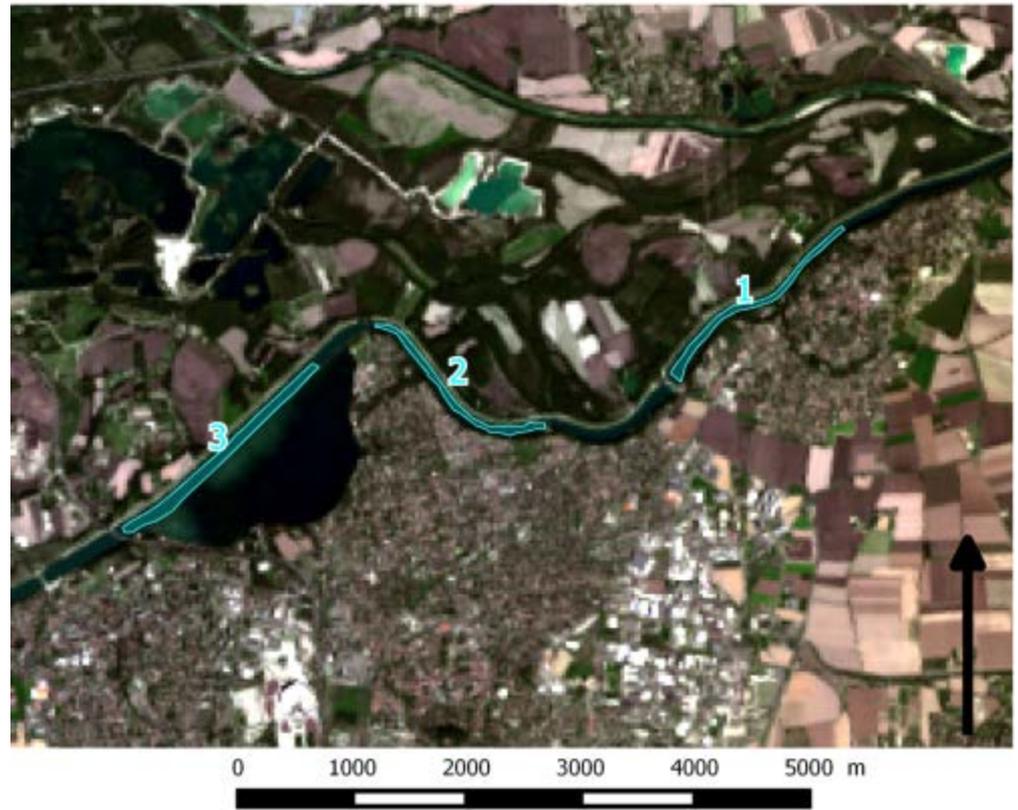


- Étude aux stations de l'Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR) : Arles et Jons

Arles Landsat8 2015.313 (09 nov)  
Découpage en 3 zones ( Amont - Aval )

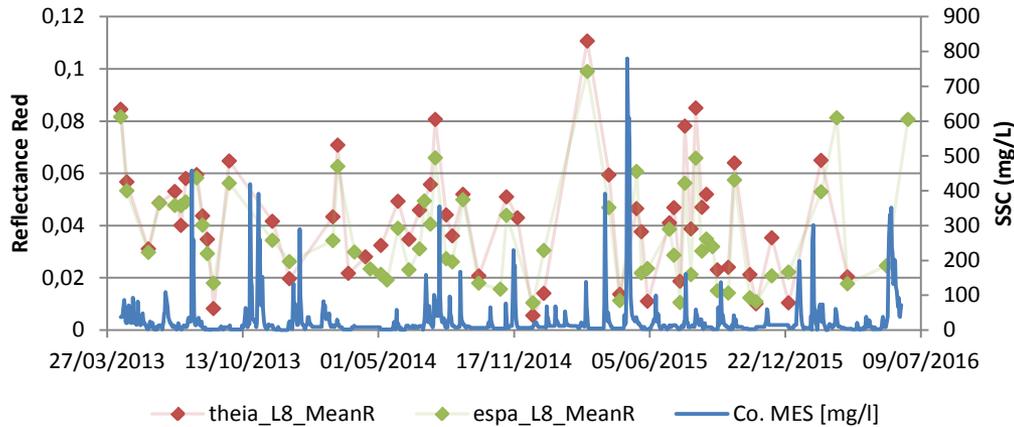


Jons Landsat8 2015.272 (29 sep)  
Découpage en 3 zones ( Amont - Aval )

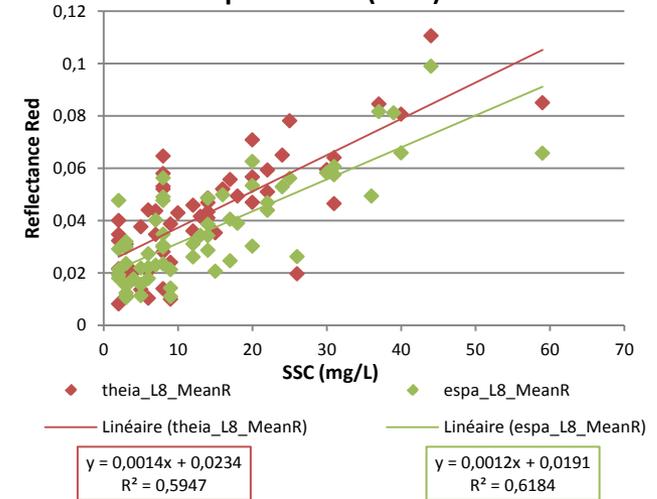


➤ Comparaison réflectance Landsat-8 et série concentrations aux stations de l'OSR (2013-2016)

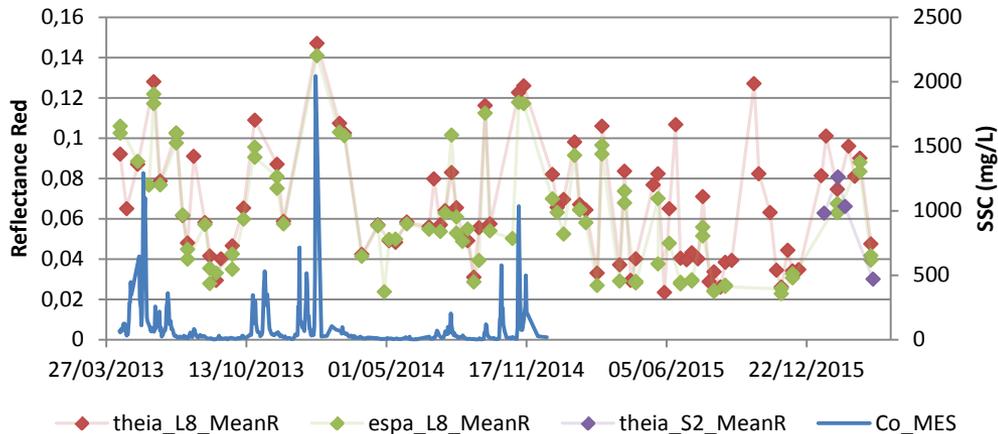
### Red bands and SSC in "Rhône" river from Jons



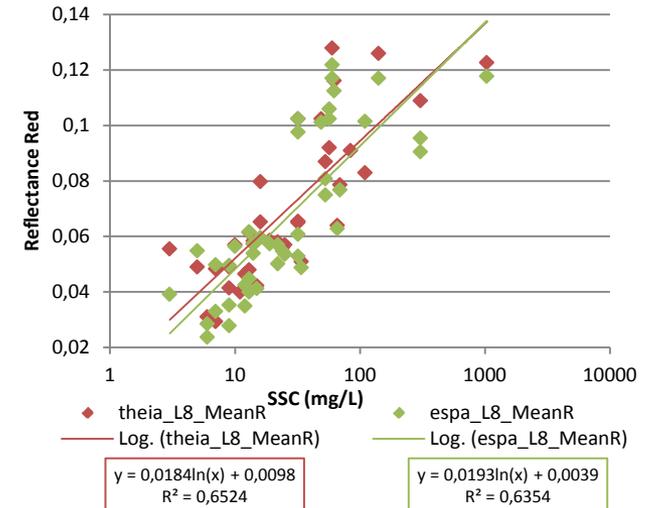
### Scatter plot Red fct( SSC ) from Jons



### Red bands and SSC in "Rhône" river from Arles



### Band Red fct( SSC ) from Arles



- **Poursuite de la qualification des produits Landsat-8** THEIA et USGS / ESPA
- **Début de la qualification des produits Sentinel-2A** THEIA / MUSCATE
- Réalisation d'une **chaîne de post-traitement des images Landsat8/Sentinel2 en Python** pour les produits « couleur des eaux »
- Développement d'algorithmes régionaux pour les eaux continentales
- Valorisation des produits avec les **observatoires de la zone critique**
- Intégration des produits couleur des eaux dans la modélisation hydrologique (SWAT)
- Exploitation des produits Couleur des eaux pour la santé