

Une image tous les 10 jours : traitement des données du satellite Sentinel 2A avec ArcGIS



Frédéric POUGET - Université de La Rochelle –
UMR 7266 LIENSs – fpouget@univ-lr.fr

Le programme Copernicus de l'ESA



Le programme Copernicus de l'ESA

Date	Désignation	Satellite ou instrument	Objectif	Charge utile	Lanceur	Identifiant Cospar	Statut
3 juin 2014	Sentinel-1a	satellite	Image tous temps	Radar à synthèse d'ouverture	Soyouz	2014-016A ↗	Opérationnel
23 juin 2015	Sentinel-2a	satellite	Image visible et infrarouge	Imageur multi spectral	Vega	2015-028A ↗	Opérationnel
2015	Sentinel-3a	satellite	Observation des océans	Radiomètres, Imageur multi spectral, altimètre	Rokot		En développement
2016	Sentinel-5 Precursor	satellite	Observation de l'atmosphère	Radiomètre ?	Rokot		En développement
2016	Sentinel-1b	satellite	Image tous temps	Radar à synthèse d'ouverture	Soyouz		En développement
2016	Sentinel-2b	satellite	Image visible et infrarouge	Imageur multi spectral	Rokot		En développement
2017	Sentinel-3b	satellite	Observation des océans	Radiomètres, Imageur multi spectral, altimètre	Vega		En développement
2021	Sentinel-4A	instrument	Analyse de l'atmosphère	sondeur infrarouge et ultraviolet			En développement, embarqué sur le sat météorologique géostationnaire MTG-S
2021	Sentinel-5A	instrument	Analyse de l'atmosphère	sondeur infrarouge et ultraviolet			En développement, embarqué sur le sat météorologique polaire METOP-SG-A
2029	Sentinel-4B	instrument	Analyse de l'atmosphère	sondeur infrarouge et ultraviolet			En développement, embarqué sur le sat météorologique géostationnaire MTG-S

[Sentinel-3](#) (2017) servira à l'océanographie et la surveillance de la végétation. Ses instruments enregistreront des paramètres comme la topographie des mers et des océans, ainsi que la température de surface et la couleur des océans, mers et masses continentales, avec un degré élevé de précision et de fiabilité.

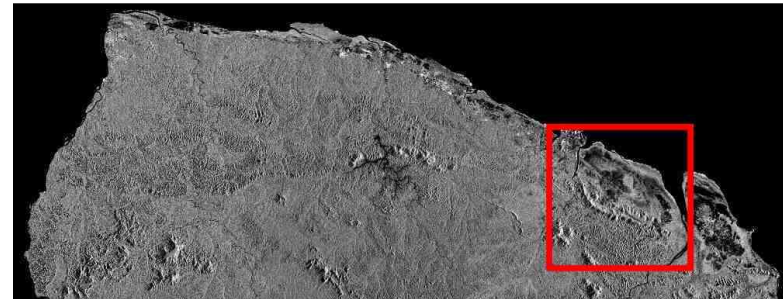
Constellation de satellites Sentinel Jusqu'en 2029...

- Sentinel 1 : ce sont des radars imageurs
- **Sentinel 2A** : satellites optiques...couverture mondiale tous les 10 ...puis 5 jours avec Sentinel 2B
- C'est gratuit...financé par ESA...et dispo depuis quelques décembre 2015...juste un compte à créer sur <https://scihub.copernicus.eu/>

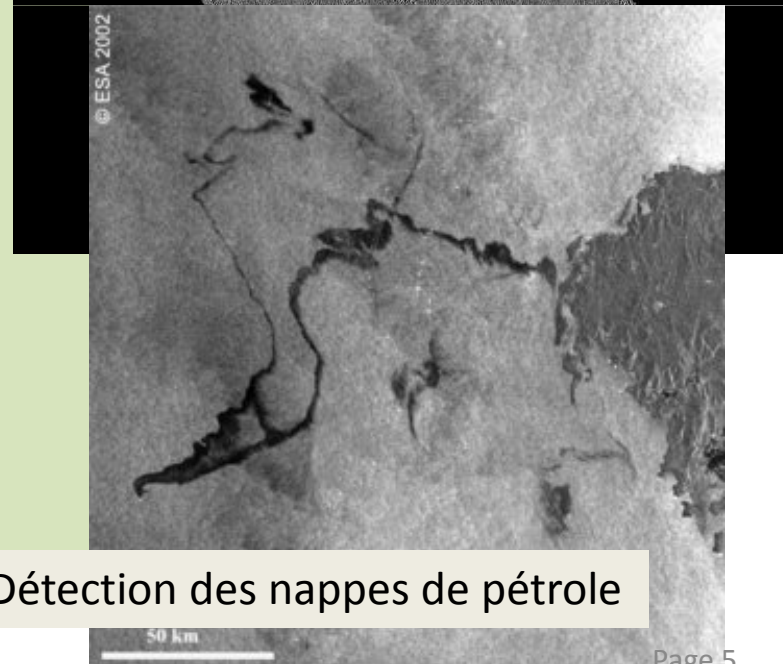
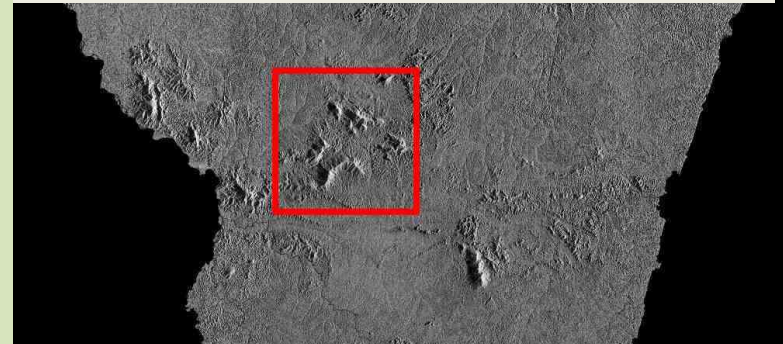


Radars imageurs

- ERS 1 et ERS 2 (ESA)
 - Radarsat 1 et 2 (Canada)
 - JERS (Japon)
 - **Programme Copernicus (ESA)**
 - **Sentinel-1A** 3 avril 2014
 - *Sentinel-1B* lancé en 2016
- Radar Résolution 5 m
Fonctionne jour/nuit
Téléchargement :
<https://scihub.esa.int/dhus/>



Guyane : on s'affranchit des nuages



Détection des nappes de pétrole

Image radar Sentinel 1A

8 sept 2015 <https://scihub.esa.int/dhus/>

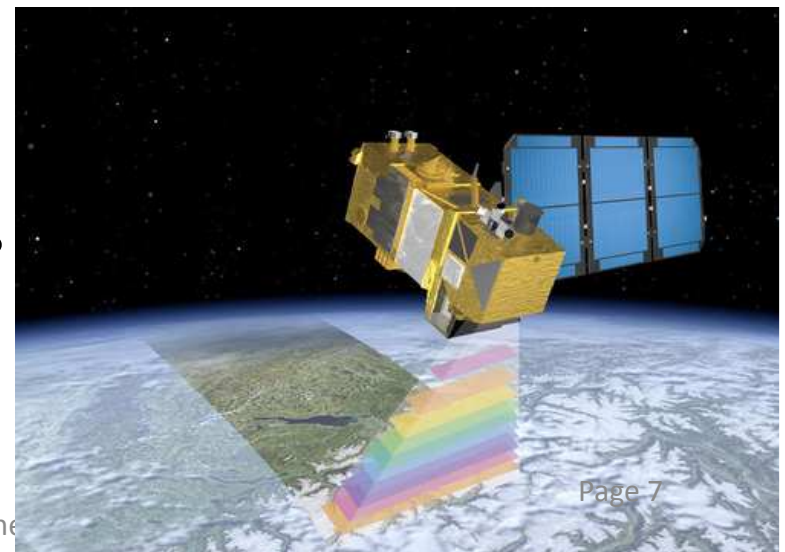


Sentinel 2A (ESA – Copernicus)

- **Sentinel-2A** lancé en juin 2015 - 786 km altitude
- Observe la **totalité des terres émergées tous les dix jours**, avec une résolution de 10 m à 60 m, (5 jours avec les deux satellites S2A et S2B)
- **13 bandes spectrales** du visible au moyen infrarouge de 10 m, 20 m et 60 m
- **Quatre bandes spectrales** (bleu (490 nm), vert (560 nm), rouge (670 nm) et proche infrarouge (850 nm) sont fournies à **10 m** de résolution,
- **Fauchée de 290 km** de largeur

Sentinel-2B en 2017 sur la même orbite à 180 °

<https://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-operational-eo-missions/sentinel-2/news>



Sentinel2A

- Radiometric Resolutions

SENTINEL-2 data are acquired on 13 spectral bands in the VNIR and SWIR:

- four bands at 10 m: 490 nm (B2), 560 nm (B3), 665 nm (B4), 842 nm (B8)
- six bands at 20 m: 705 nm (B5), 740 nm (B6), 783 nm (B7), 865 nm (B8a), 1 610 nm (B11), 2 190 nm (B12)
- three bands at 60 m: 443 nm (B1), 945 nm (B9) and 1 375 nm (B10).

Table 1: 10 m Spatial Resolution Bands and associated Signal to Noise ratio (SNR)

Band number	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)	Lref (reference radiance) (W m ⁻² sr ⁻¹ μm ⁻¹)	SNR @ Lref
2	490	65	128	154
3	560	35	128	168
4	665	30	108	142
8	842	115	103	172

<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi>

For orthorectified products (Level-1C and Level-2A): The image is divided into 100 km tiles in UTM/WGS84 projection.

Table 2: 20 metre Spatial Resolution Bands and associated Signal to Noise ratio (SNR)

Band number	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)	Lref (reference radiance) (W m ⁻² sr ⁻¹ μm ⁻¹)	SNR @ Lref
5	705	15	74.5	117
6	740	15	68	89
7	783	20	67	105
8a	865	20	52.5	72
11	1 610	90	4	100
12	2 190	180	1.5	100

Table 3: 60 metre Spatial Resolution Bands and associated Signal to Noise ratio (SNR)

Band number	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)	Lref (W m ⁻² sr ⁻¹ μm ⁻¹)	SNR @ Lref
1	443	20	129	129
9	945	20	9	114
10	1 375	30	6	50

Sentinel 2B

- Lancement prévu début 2017
- Les deux satellites S2A et S2B circuleront avec un phasage de 180° pour permettre une fréquence de revisite de 5 jours à l'équateur.

Zones couvertes

- Données collectées de manière systématique au-dessus des terres et des zones côtières entre les **latitudes 84° nord et 56° sud**
- **Les îles** de superficie supérieure à **100 km²**.
- Les îles de l'[Union européenne](#), et toutes les îles à une distance inférieure à 20 km de la côte, l'ensemble de la [Mer Méditerranée](#), les mers fermées, les lacs seront également couverts.

Noms des images...à rallonge

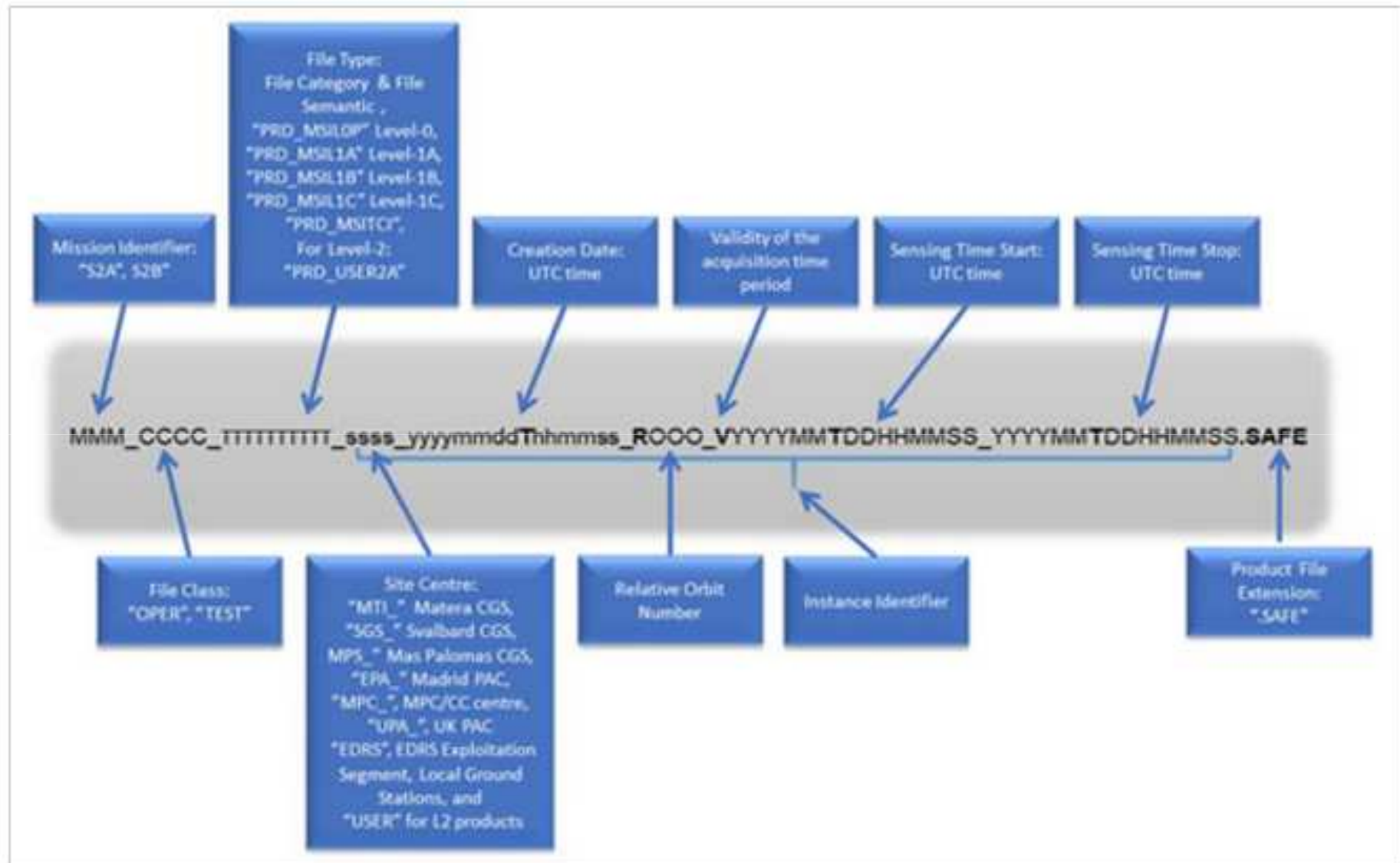


Figure 1: Product naming convention

La tool box...

▾ The Sentinel-2 Toolbox

The Sentinel-2 Toolbox consists of a rich set of visualisation, analysis and processing tools for the exploitation of MSI data from the upcoming Sentinel-2 mission.

As a multi-mission remote sensing toolbox, it also supports the ESA missions Envisat (MERIS & AATSR), ERS (ATSR), as well as third party data from RapidEye, SPOT, MODIS (Aqua and Terra), Landsat (TM), ALOS (AVNIR & PRISM) and others. The various tools can be run from an intuitive desktop application or via a command-line interface. A rich application programming interface allows for development of plugins using Java or Python.

The Sentinel-2 Toolbox is being developed for ESA by CS in partnership with Brockmann Consult, CS-Romania, Telespazio Vega Deutschland, INRA and UCL.

This first release of the Sentinel-2 Toolbox is a stand-alone toolbox intended for exploitation of high resolution optical data. It provides all tools known from the ESA BEAM toolboxes, plus a Sentinel 2 product reader, a SPOT 1 to 5 product reader, and a RapidEye product reader.

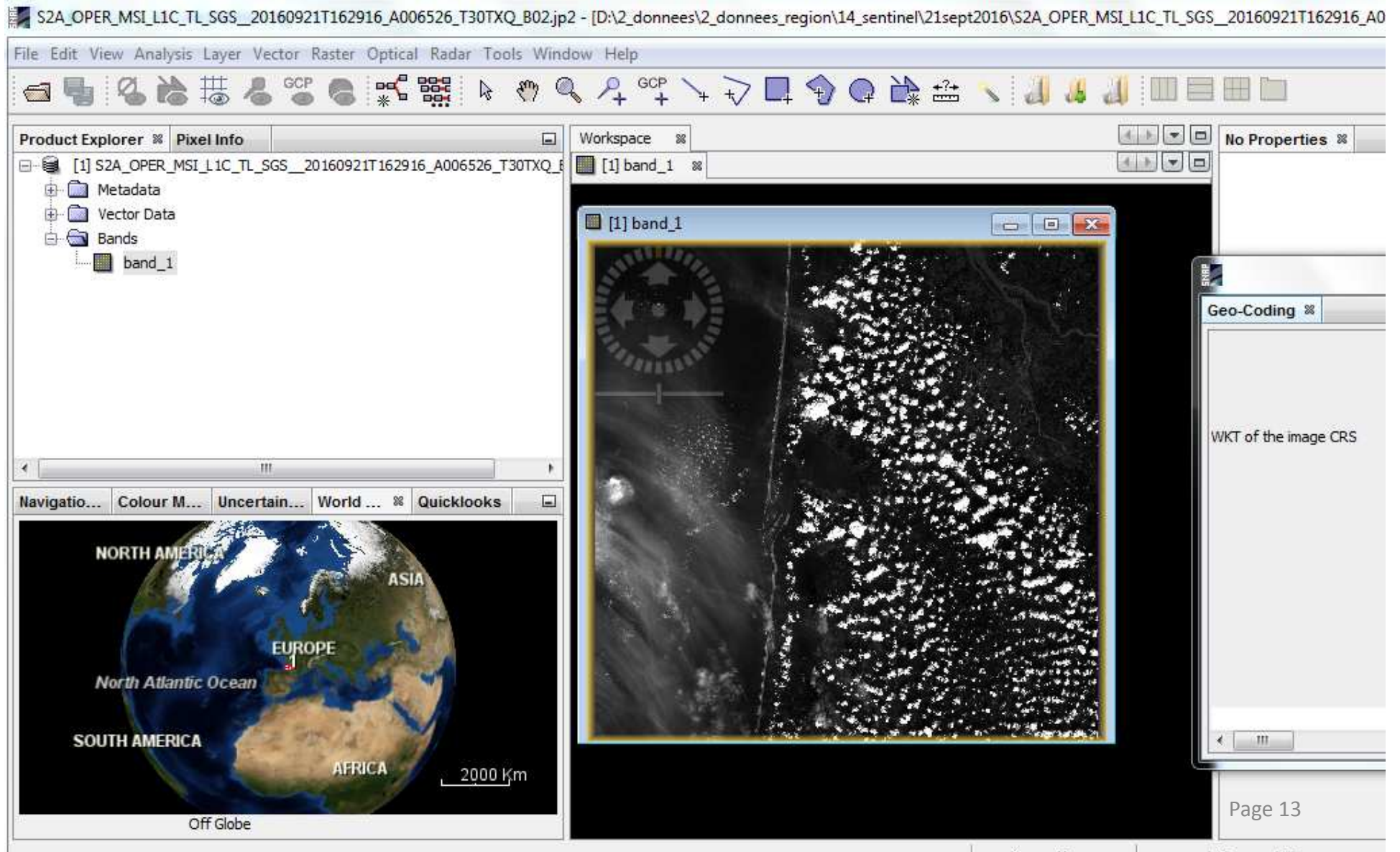
The next release will consist of a common Sentinel Application Platform (SNAP) for Sentinel-1, Sentinel-2 and Sentinel-3 with a single installer and application interface.

▾ Downloads

The Sentinel-2 Toolbox can be downloaded from the [Science Toolbox Exploitation Platform \(STEP\)](#).

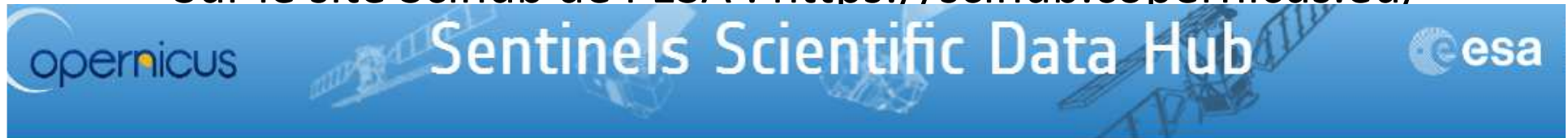
<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/toolboxes/sentinel-2>

Sentinel Toolbox : Logiciel SNAP



Téléchargement des images

- Sur le site SciHub de l'ESA : <https://scihub.copernicus.eu/>



Welcome to the Sentinels Scientific/Other use Data Hub

The **Sentinels Scientific Data Hub** provides complete, free and open access to **Sentinel-1** and **Sentinel-2 user products**, starting from Orbit Commissioning Review (IOCR).



Scientific Hub



API Hub



User Guide



Roadmap

Autre site de téléchargement sur <https://peps.cnes.fr/rocket/>

Outil de recherche : date – lieu...



Insert search criteria...

Advanced Search

Clear

» Sensing period

From: 2016/05/0

to: 2016/06/0



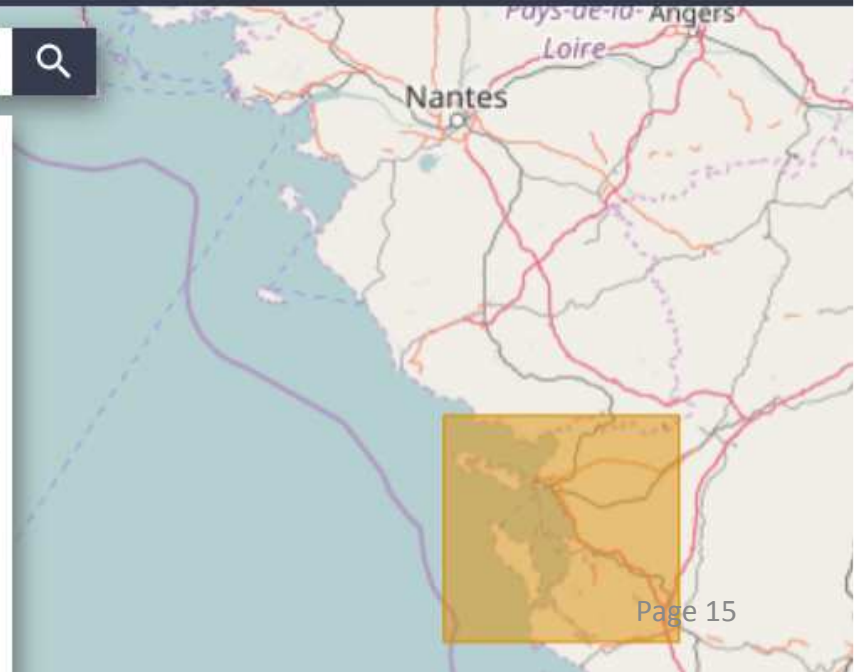
Insert search criteria...

Relative Orbit Number (from 1 to 175)

Collection

Mission: Sentinel-2

Cloud Cover % (e.g.[0 TO 9.4])



Choix des images sur site de l'ESA

The screenshot shows the ESA Copernicus Sentinel Scientific Data Hub interface. The browser address bar displays <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. The page header includes the ESA and Copernicus logos and the title "Sentinels Scientific Data Hub". A search bar contains the text "Insert search criteria...". Below the search bar, a results panel displays "Display 1 to 16 of 16 products." and "Order By: Ingestion Date". The first product is highlighted with a green box and shows a thumbnail of a satellite image. The product details are as follows:

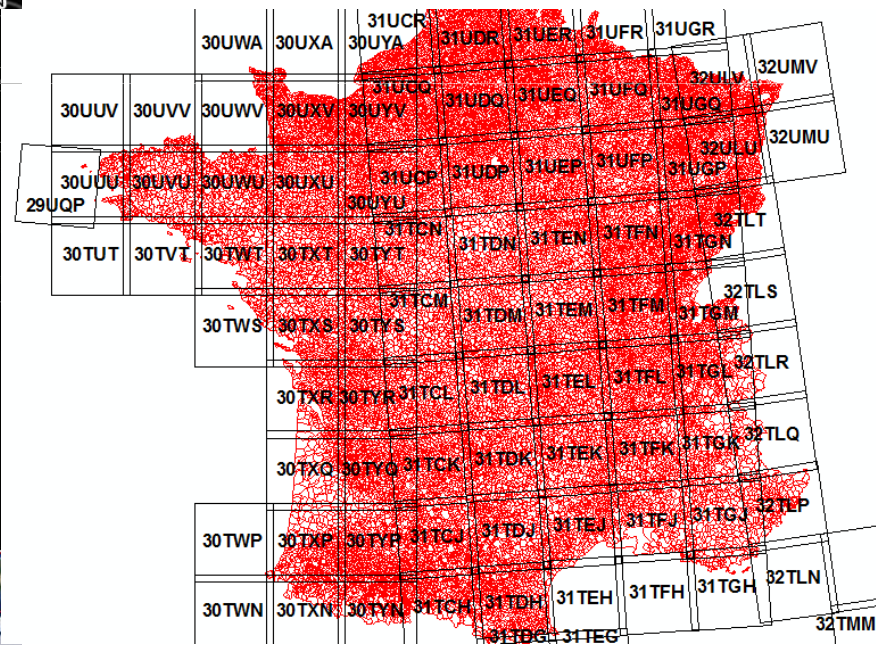
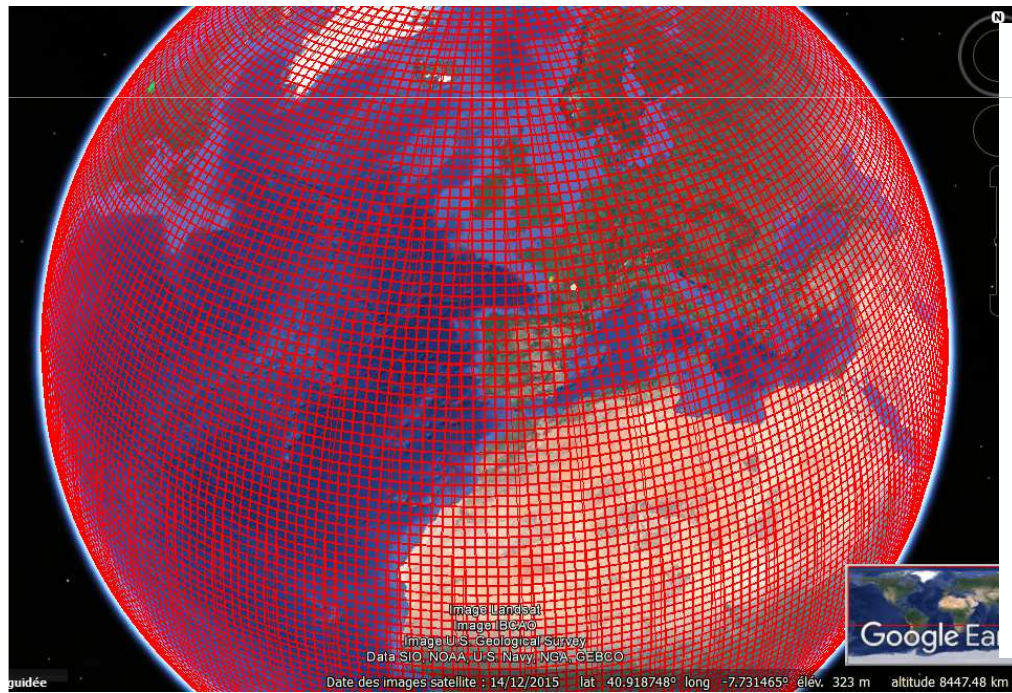
Product ID	Download URL	Mission	Instrument	Sensing Date
S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20161031T172712_R094_V20161031T11...	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('8dfd5a0c...')	Sentinel-2	MSI	2016-10-31T11:02:02.000Z
S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20161025T033036_R137_V20161024T11...	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('20771a8...')	Sentinel-2	MSI	2016-10-24T11:02:02.000Z

The background of the interface is a map of France with a green rectangular selection box over the Bordeaux region. The map shows major cities like Paris, Nantes, and Bordeaux, and regional names like Nouvelle-Aquitaine and Occitanie. The bottom of the results panel shows a pagination control: "25" items per page, "page: 1 of 1", and a "CLOSE" button with a shopping cart icon.

Fichier KML des dalles MGRS

- Zones couvertes (fichier KML sur ce lien :

[https://sentinel.esa.int/documents/247904/1955685/S2A_OPER_GIP_TILP_AR MPC_20151209T095117_V20150622T000000_21000101T000000_B00.kml/ec05e22c-a2bc-4a13-9e84-02d5257b09a834](https://sentinel.esa.int/documents/247904/1955685/S2A_OPER_GIP_TILP_AR_MPC_20151209T095117_V20150622T000000_21000101T000000_B00.kml/ec05e22c-a2bc-4a13-9e84-02d5257b09a834))



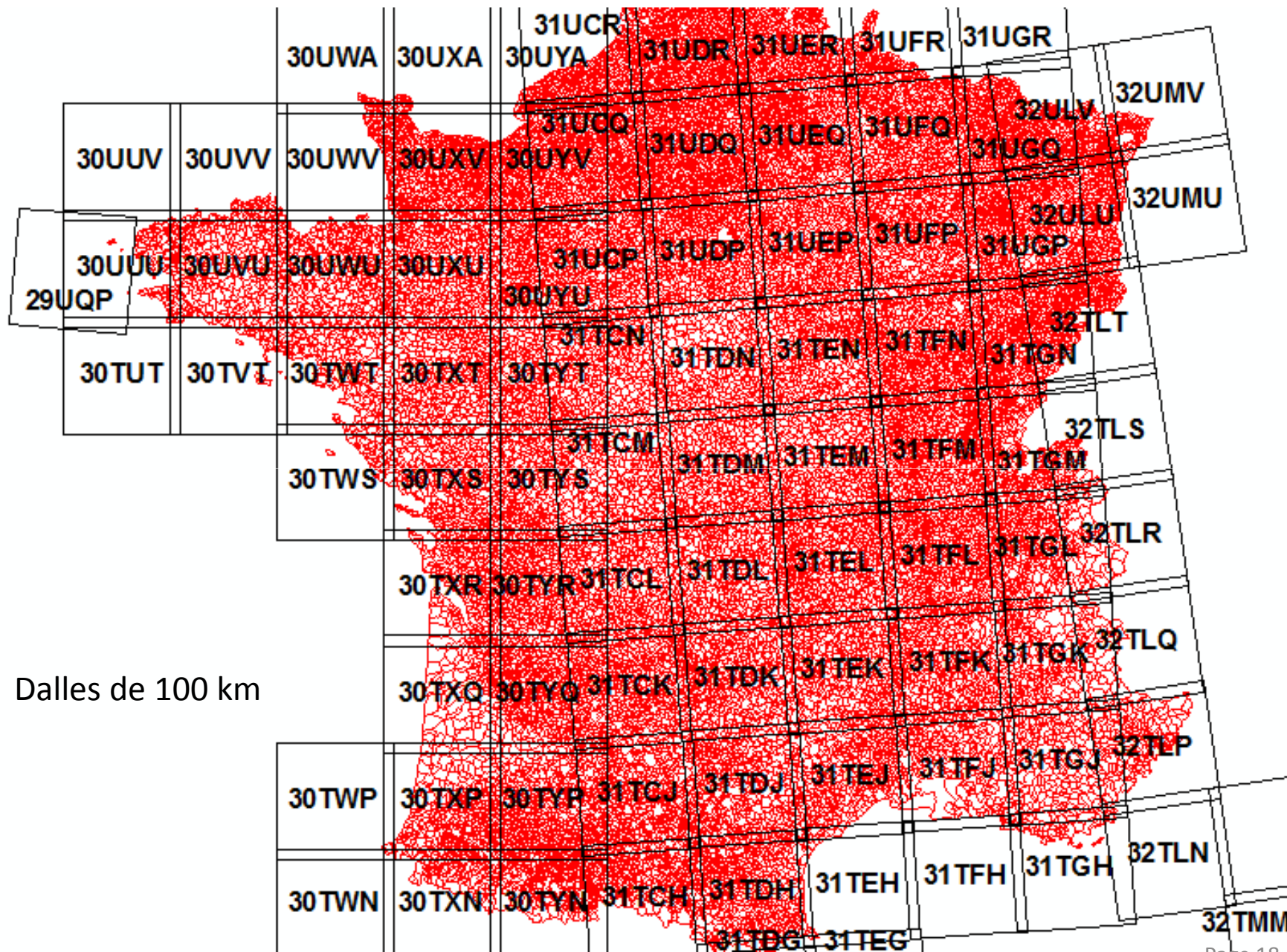











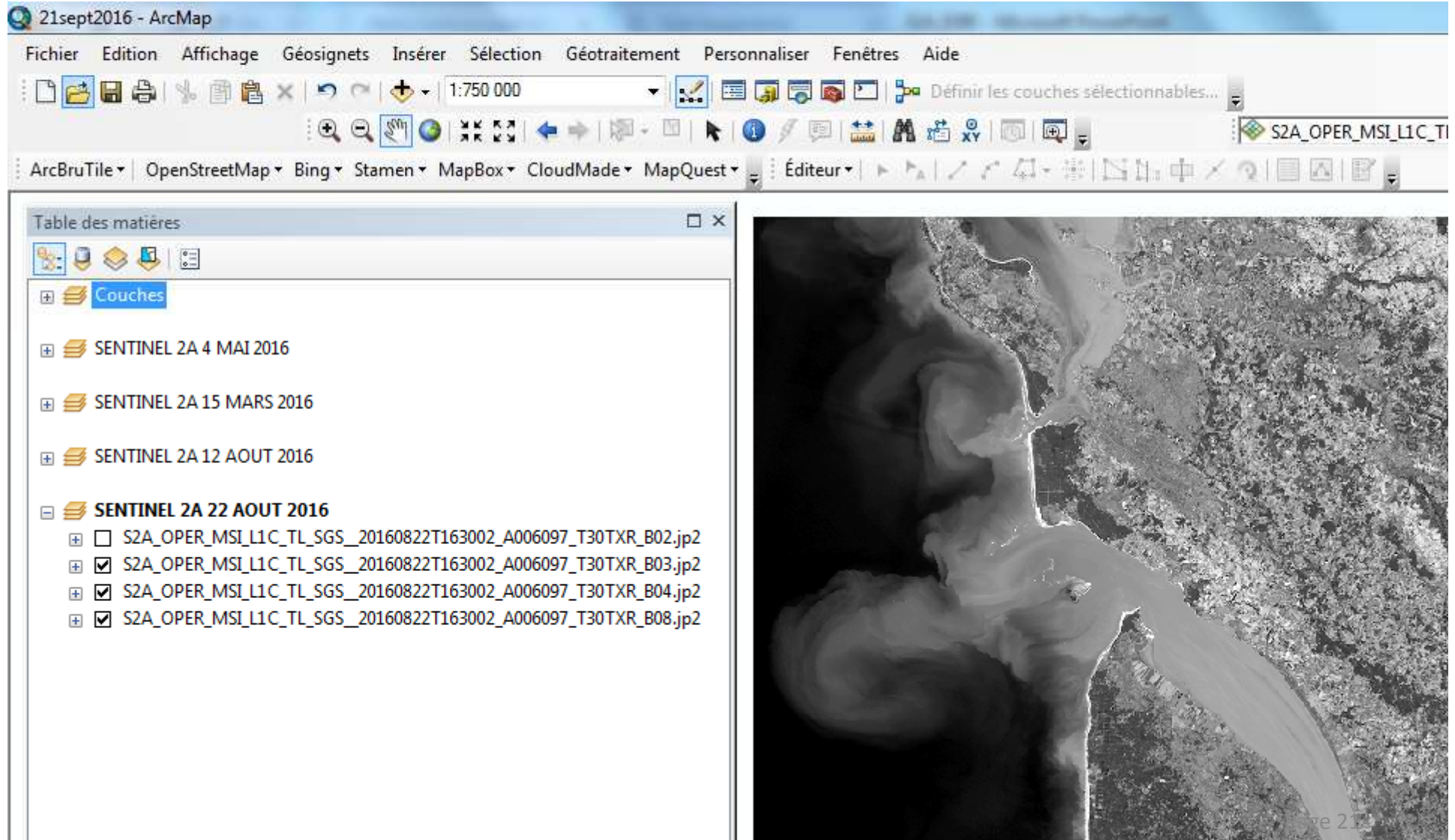
Image téléchargée :

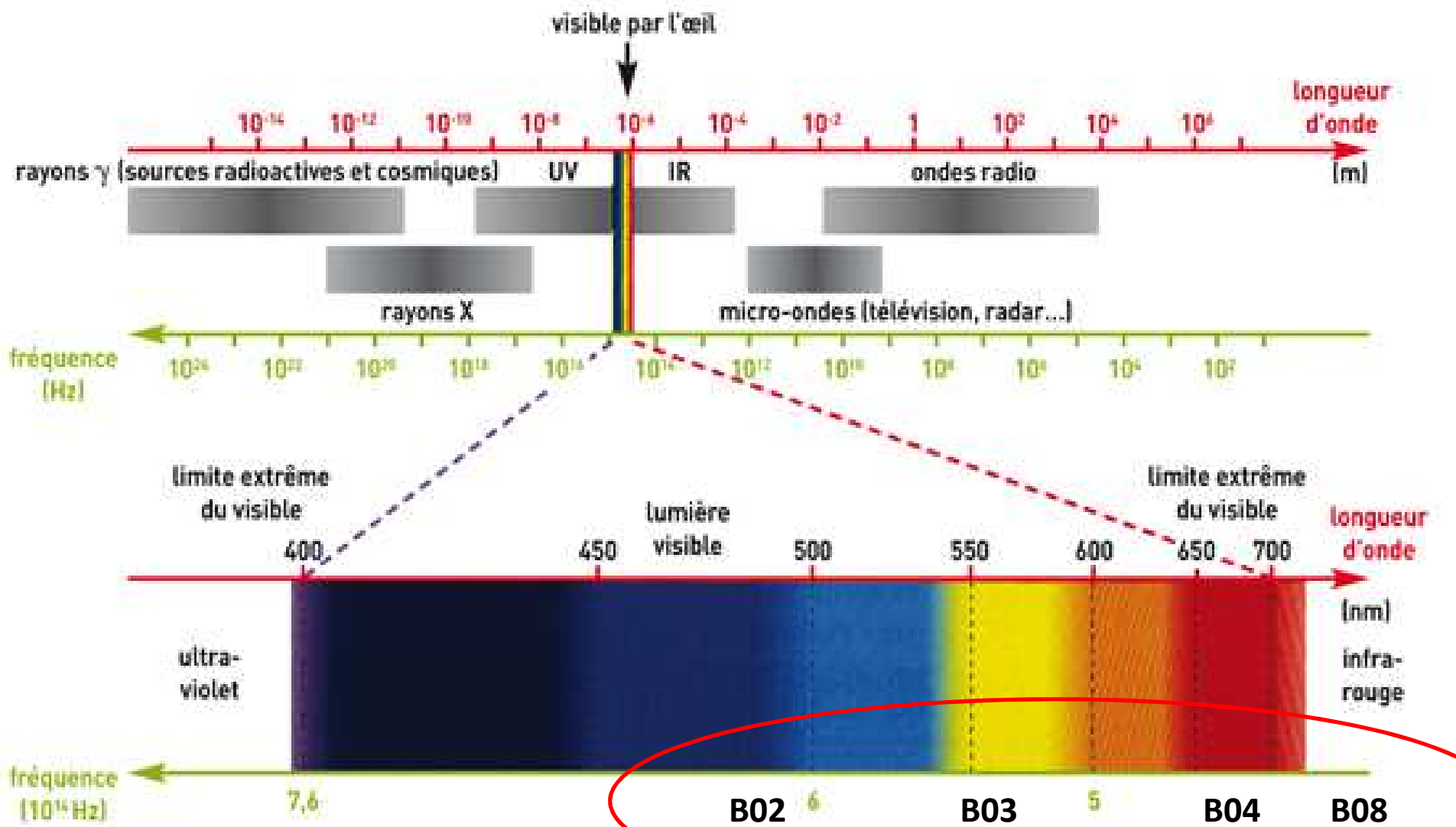
Nom	Modifié le	Type	Taille
 AUX_DATA	05/05/2016 00:56	Dossier de fichiers	
 DATASTRIP	19/05/2016 16:44	Dossier de fichiers	
 GRANULE	19/05/2016 16:44	Dossier de fichiers	
 HTML	19/05/2016 16:38	Dossier de fichiers	
 rep_info	19/05/2016 16:38	Dossier de fichiers	
 INSPIRE	05/05/2016 00:56	Document XML	20 Ko
 manifest.safe	05/05/2016 00:56	Fichier SAFE	792 Ko
 S2A_OPER_BWI_MSIL1C_PDMC_20160504...	05/05/2016 00:56	Image PNG	1 787 Ko
 S2A_OPER_MTD_SAFL1C_PDMC_2016050...	05/05/2016 00:56	Document XML	68 Ko

Traitements simples avec ArcGis

- Afficher les images en Jp2
- Bien choisir la dalle (100 km)
- On prends les canaux à 10 m (B02- B03- B04- B08)
- Fenêtre analyse d'images
- Canaux composites
- Filtrages

Visualisation des 4 canaux à 10 m : B02 –B03-B04-B08





Canal B02 : 490 nm



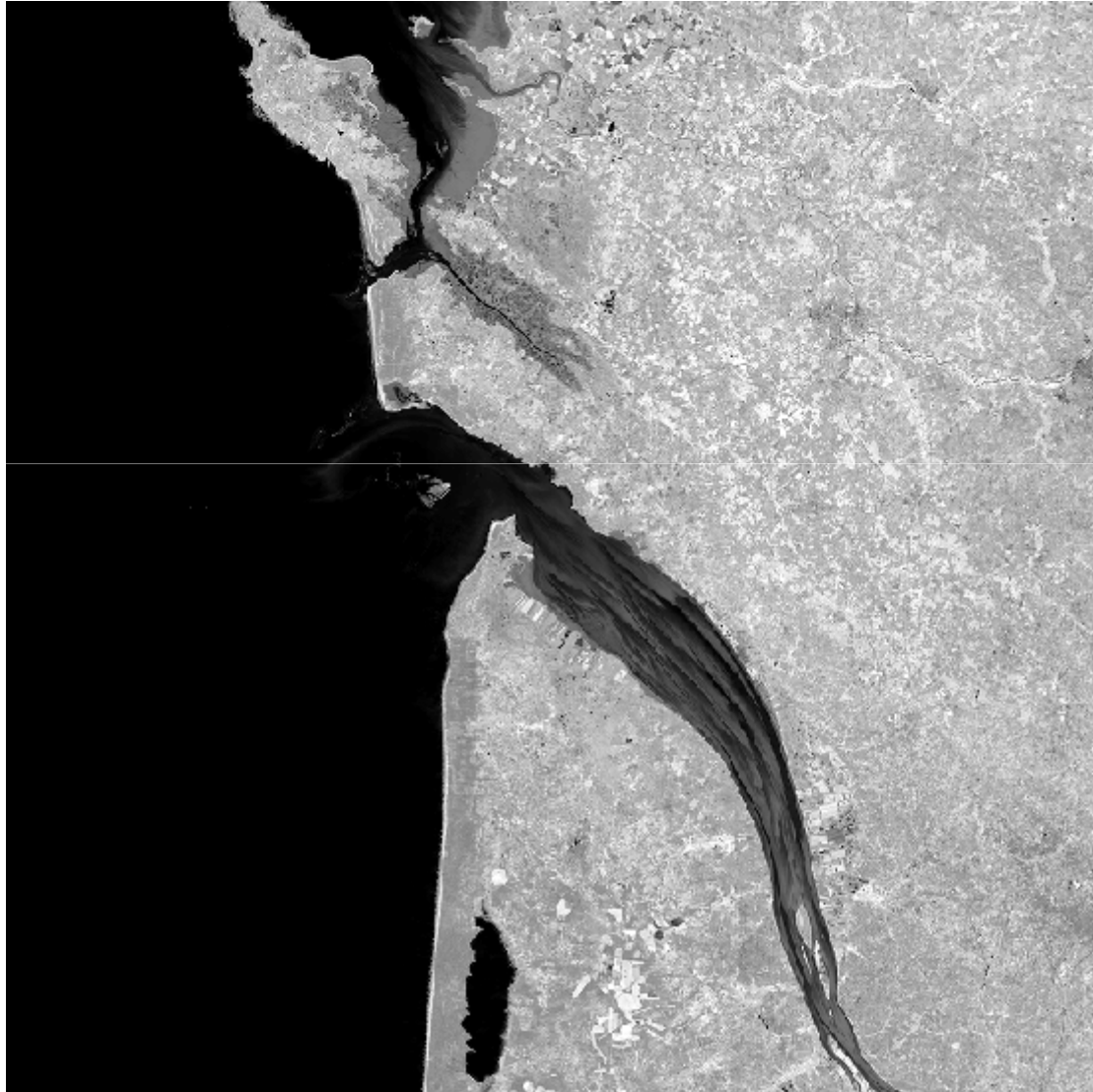
Canal B03 : 560 nm



Canal B04 : 665 nm



Canal B08 : Infrarouge 842 nm



Canal B02 : 490 nm



Canal B03 : 560 nm



Canal B04 : 665 nm



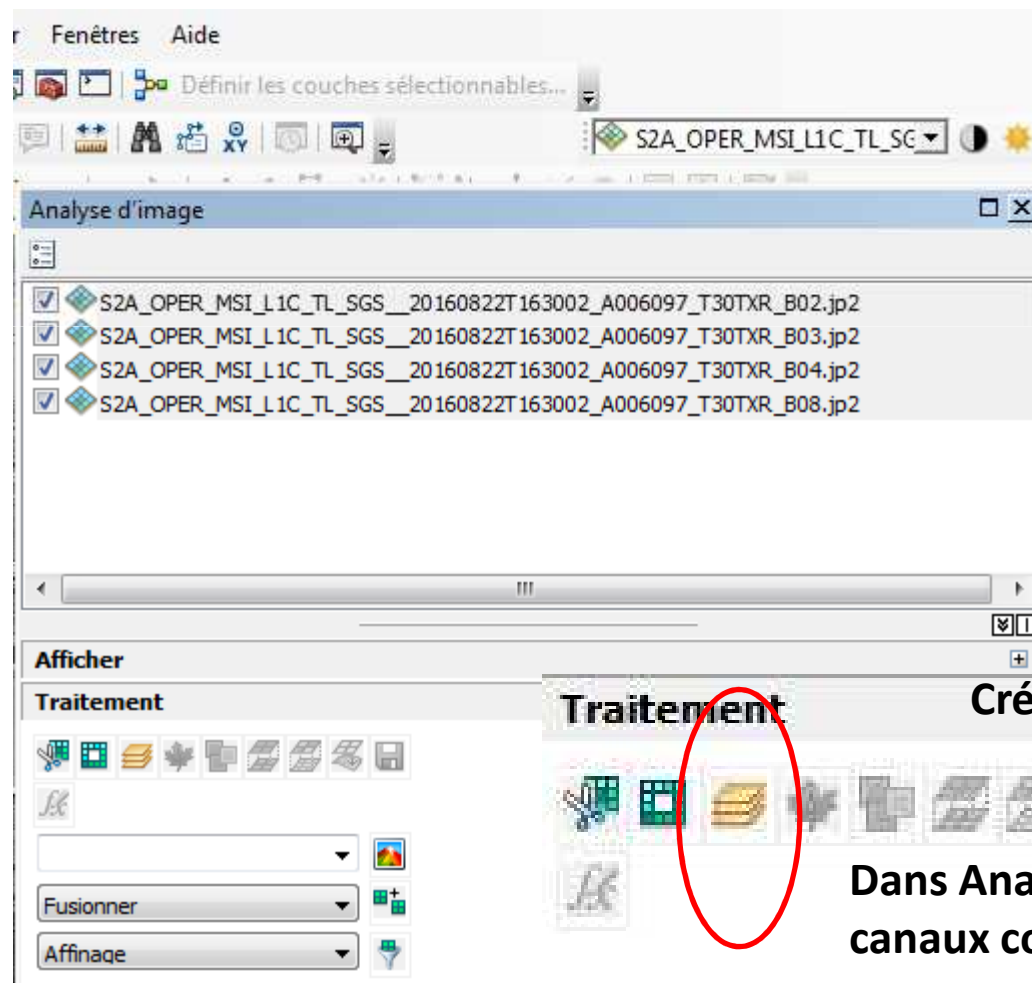
Canal B08 : Infrarouge 842 nm



Fenetre analyse d'image d'ArcGis

.....Créer image multibandes

- Classer les bandes dans l'ordre 2-3-4-8

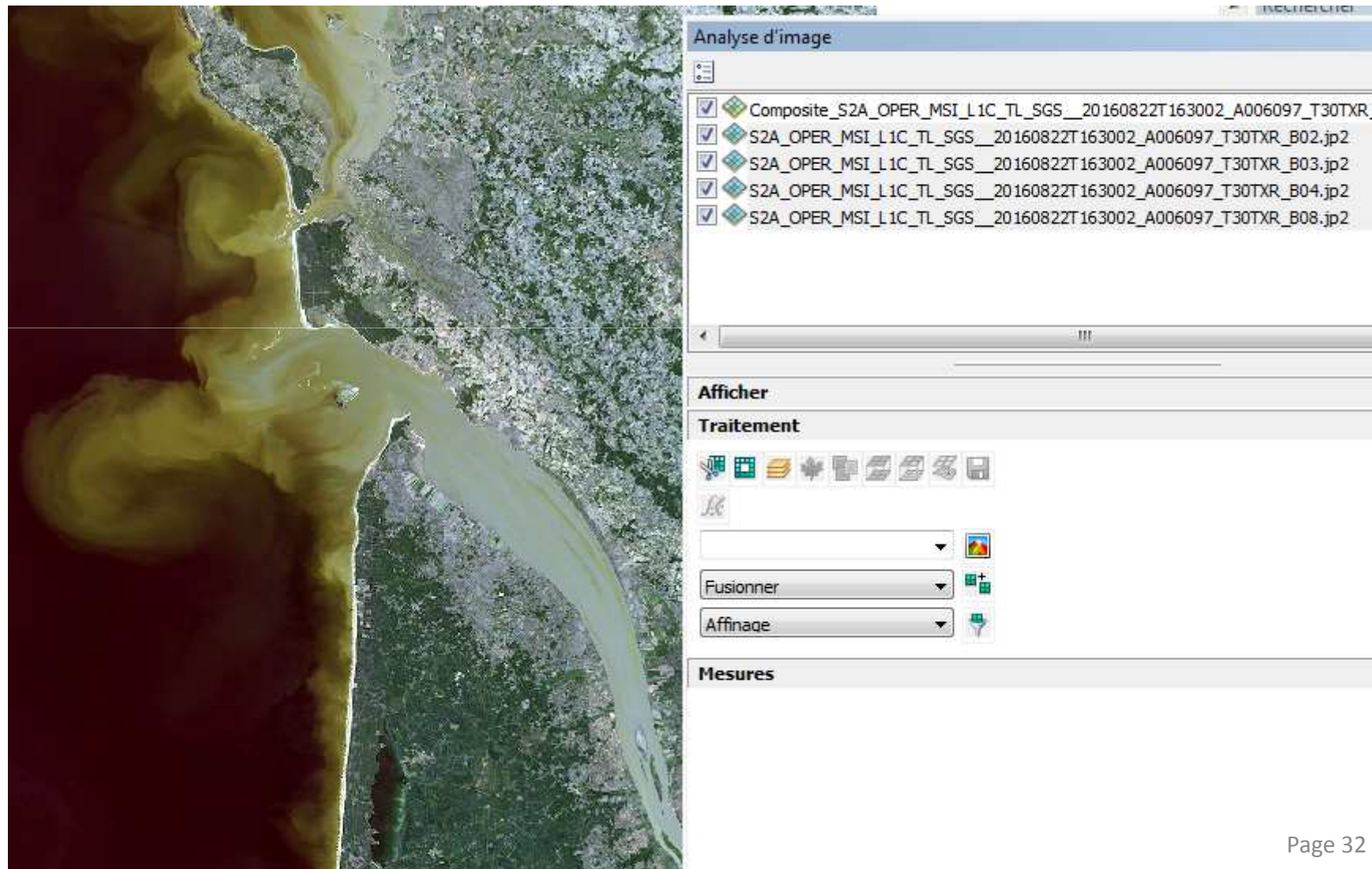


Créer image multibandes

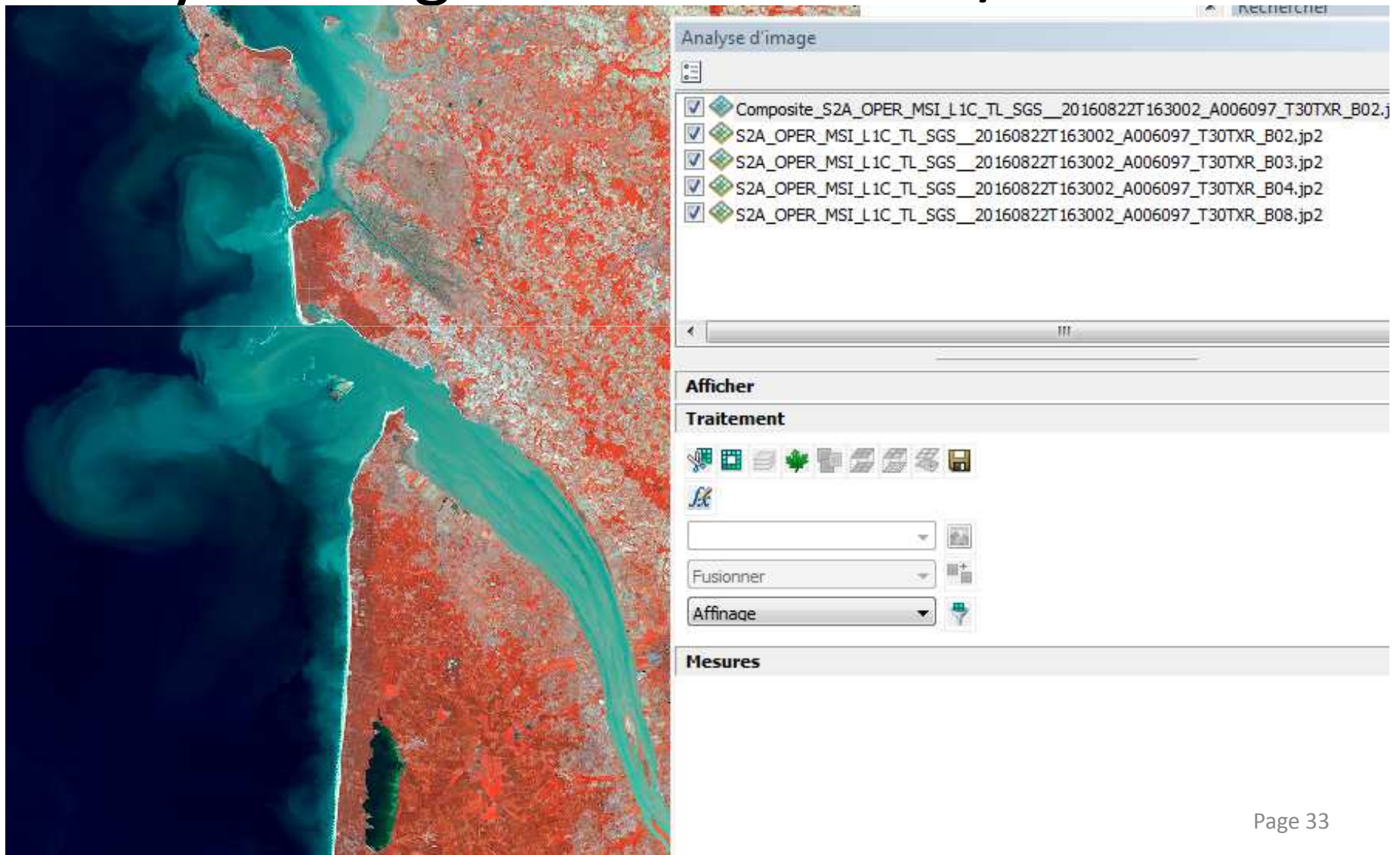
Traitement

Dans Analyse d'images, traitement choisir canaux composites

Une image multibande est créée : Composite avec 4 canaux B4 -B3-B2-



On peut changer l'ordre des canaux dans la symbologie : ici B8 -B3-B2/ R- V- B



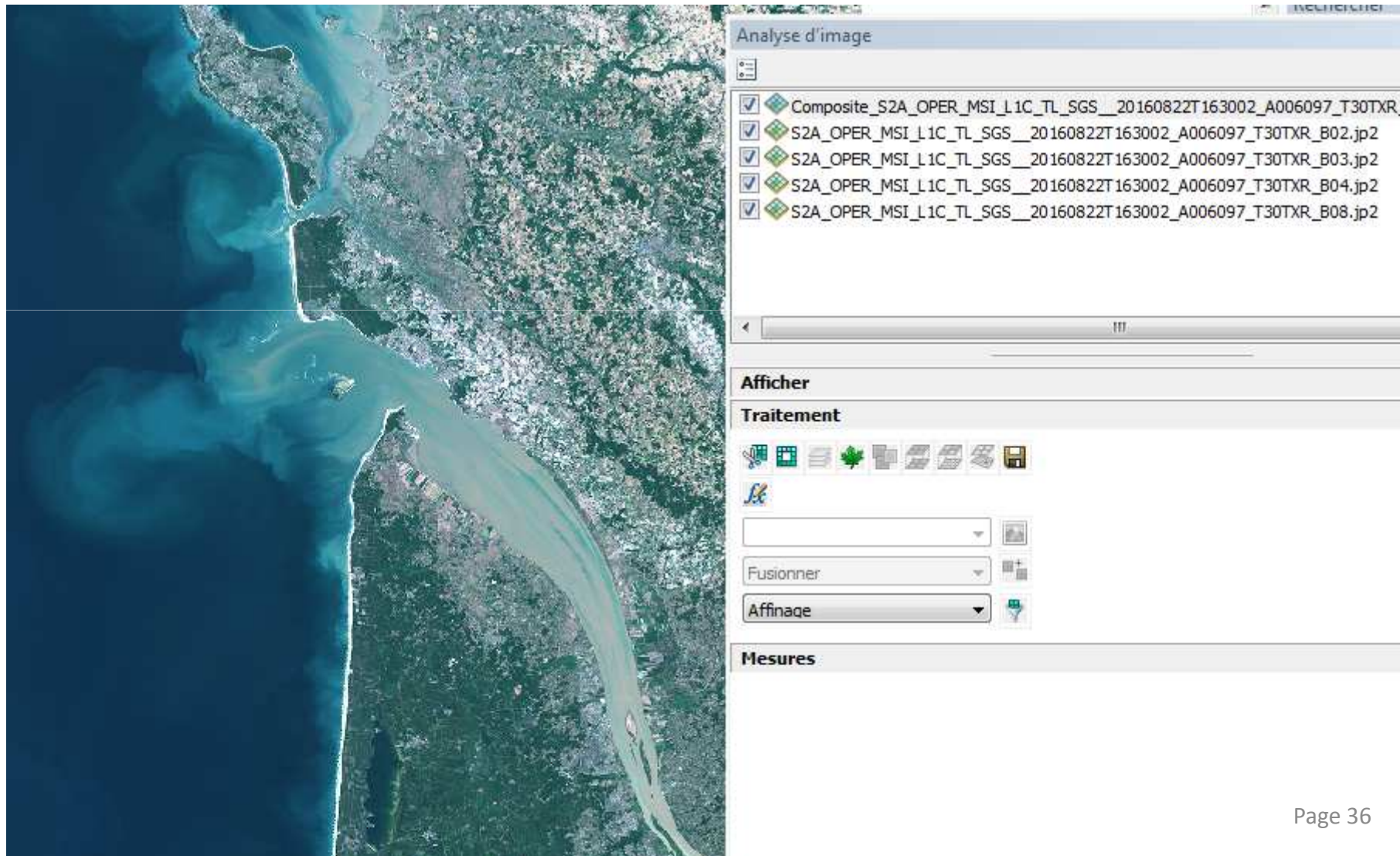
Compo B8 –B3 – B2



Compo B8 - B4 - B2



Autre choix des canaux dans la symbologie : ici B4 -B3-B2/ R- V- B



Compo B4 – B3 –B2





Embouchure de la Charente

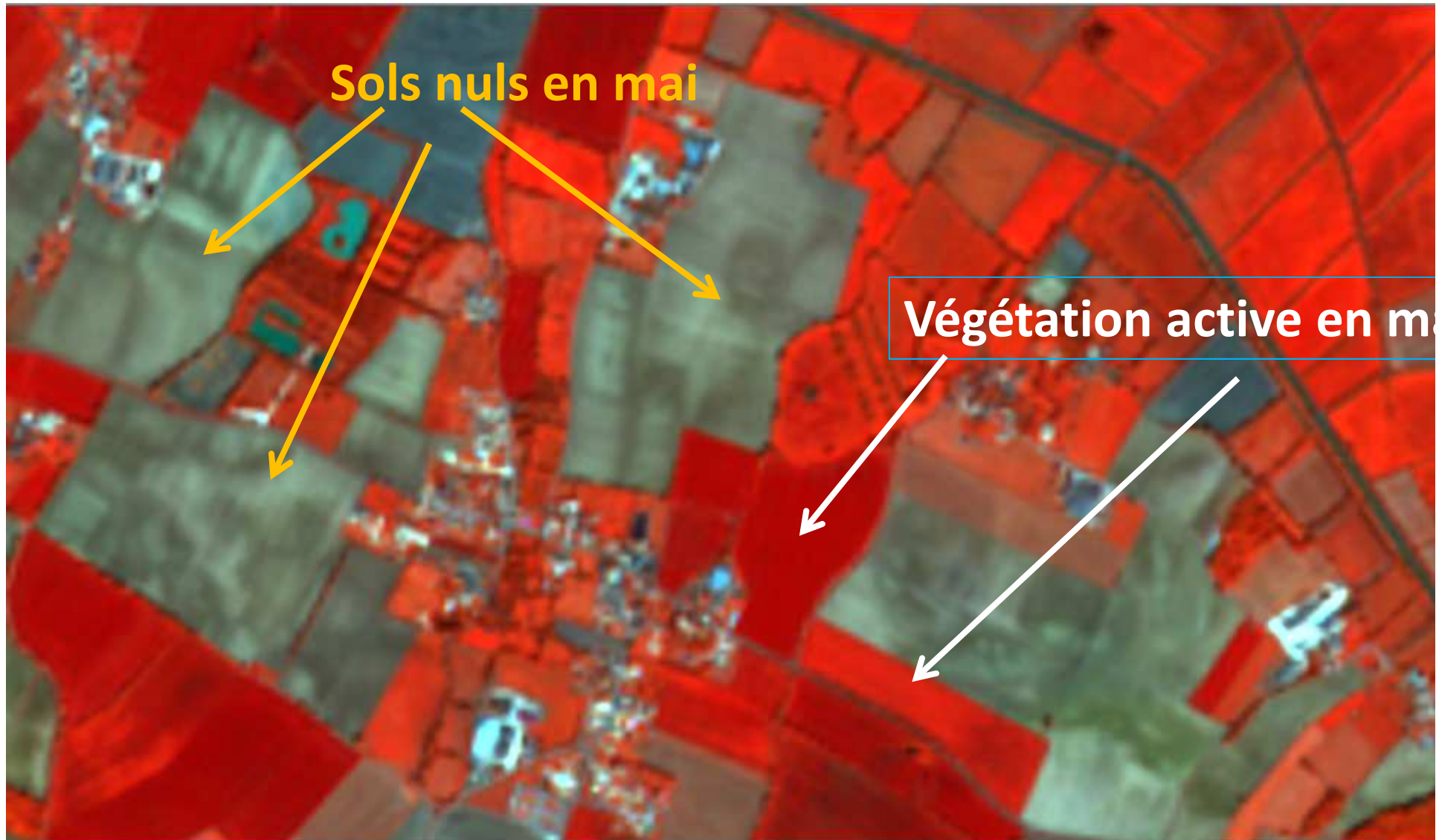




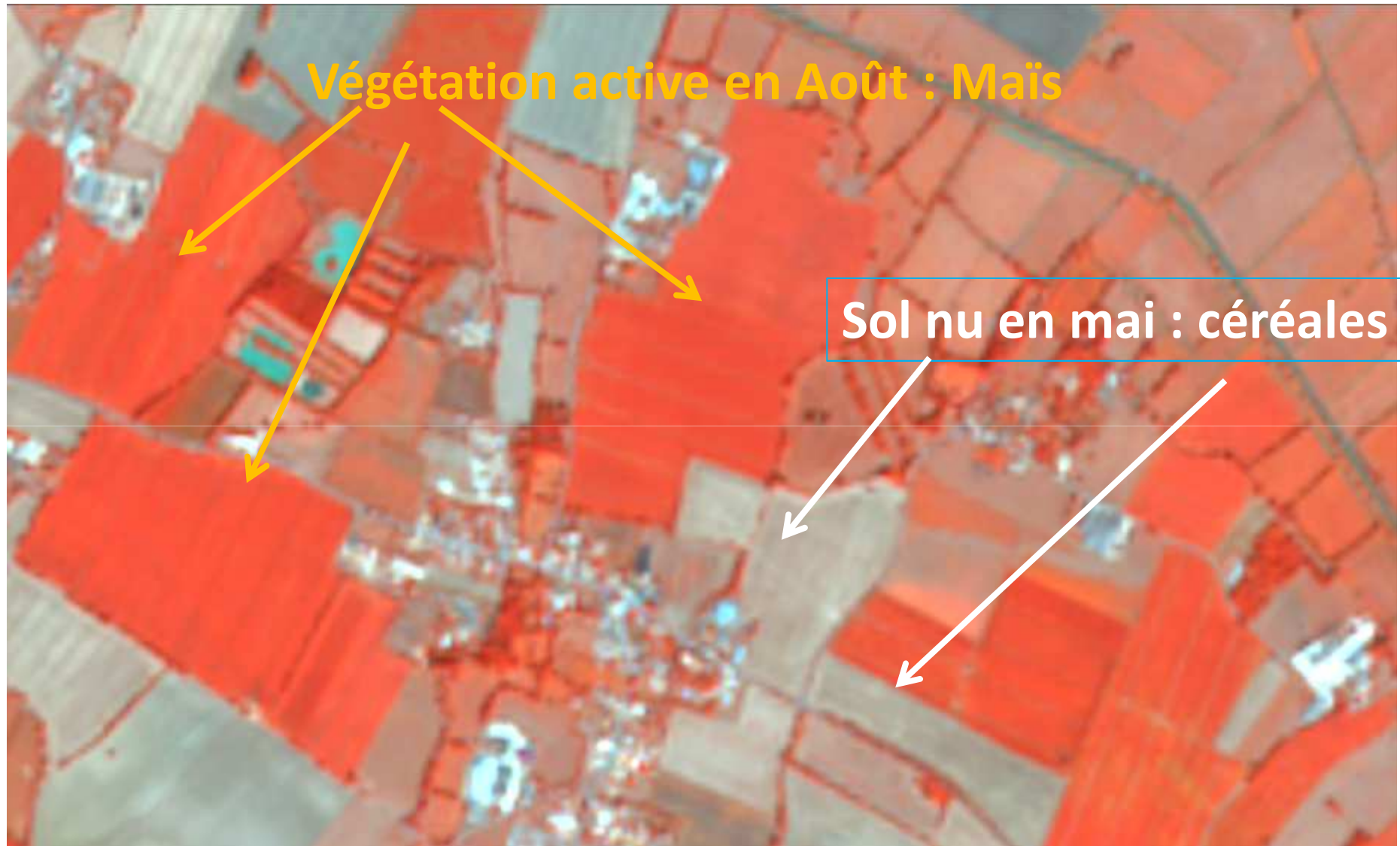




Détection de cultures : 4 MAI 2016



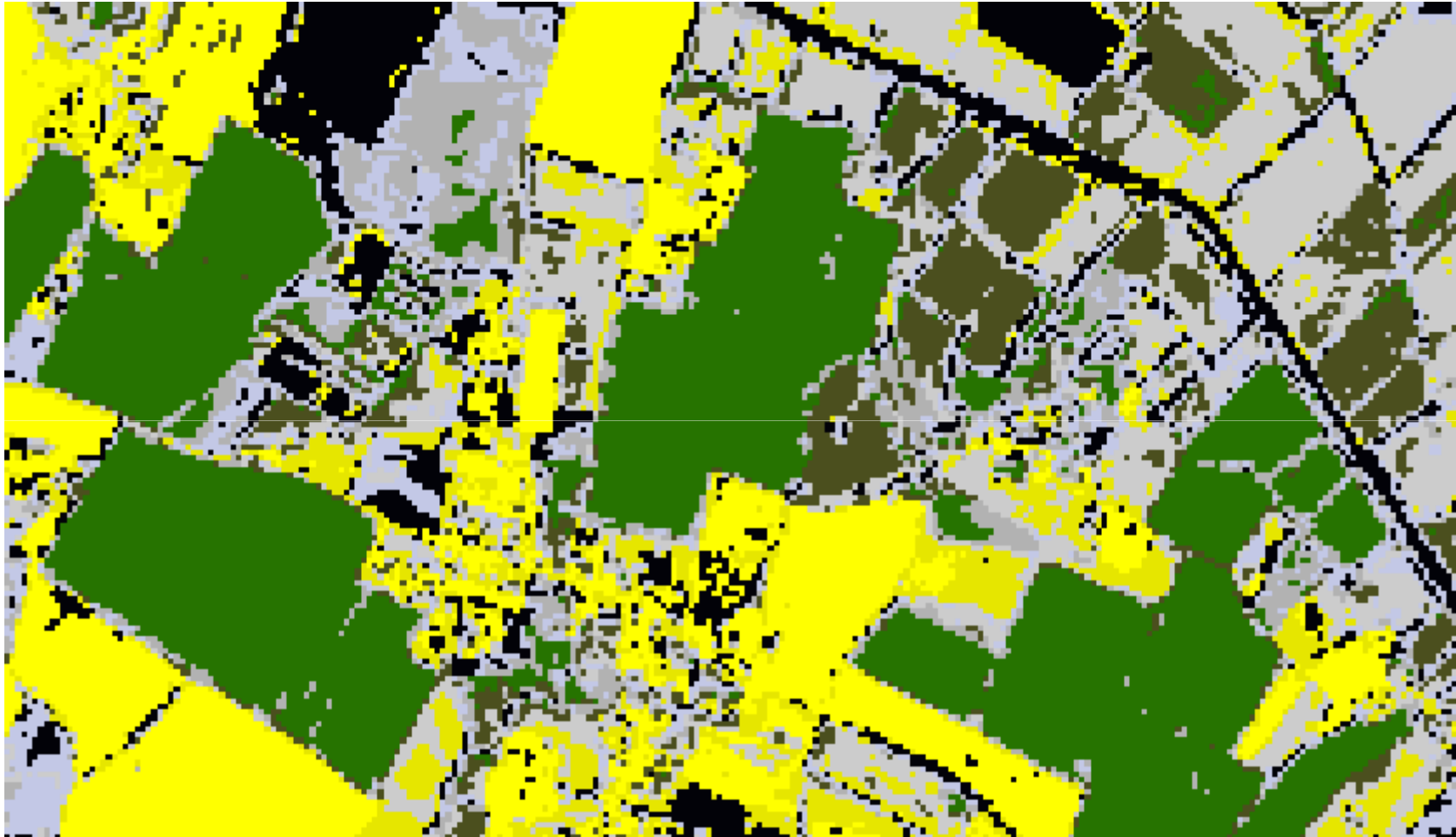
12 AOÛT 2016



22 AOÛT 2016



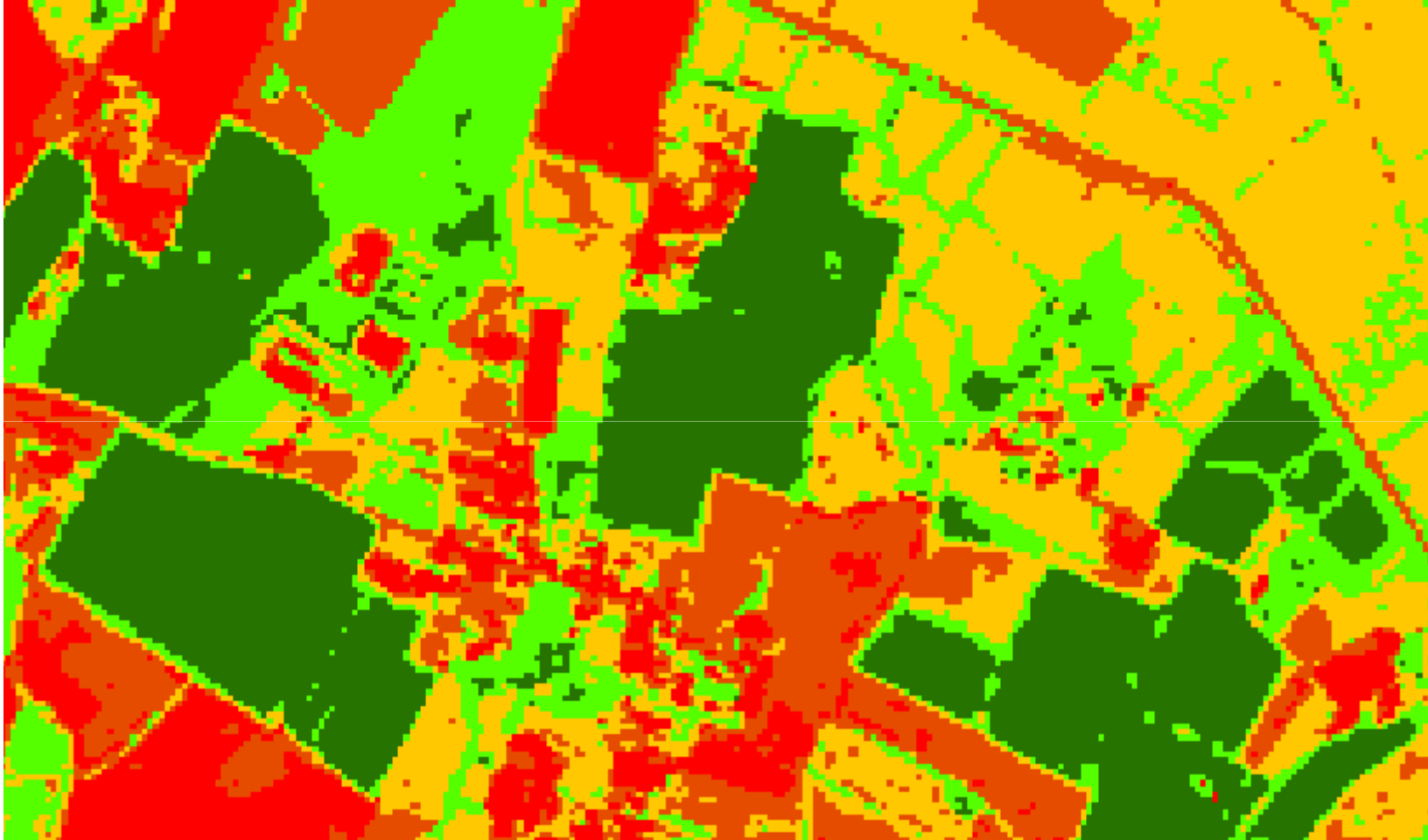
Classification d'images isodata 15 classes



NDVI : Indice de végétation



NDVI classé en 5 classes



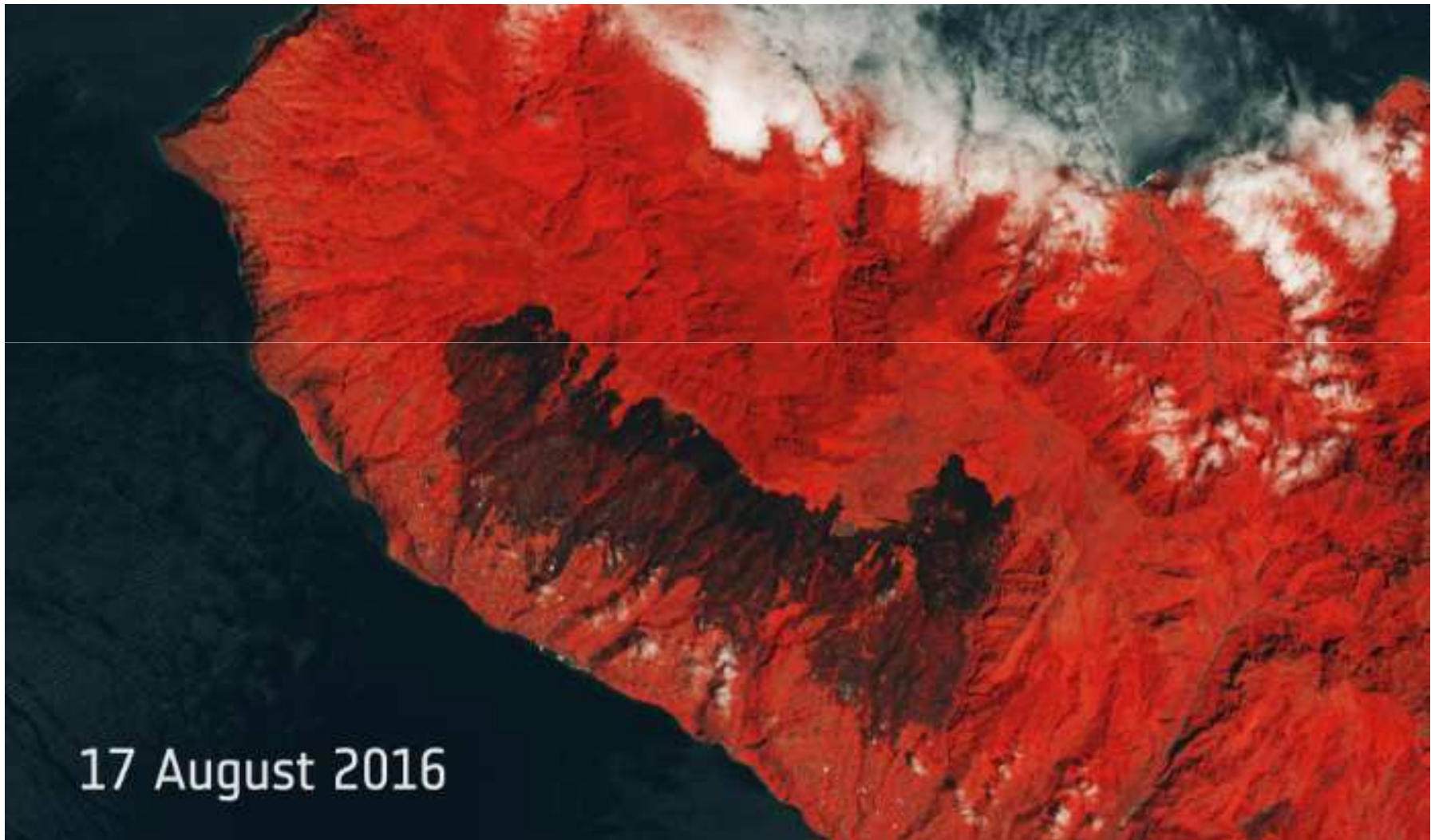
La Palmyre...4 mai 2016



La Palmyre...22 août 2016

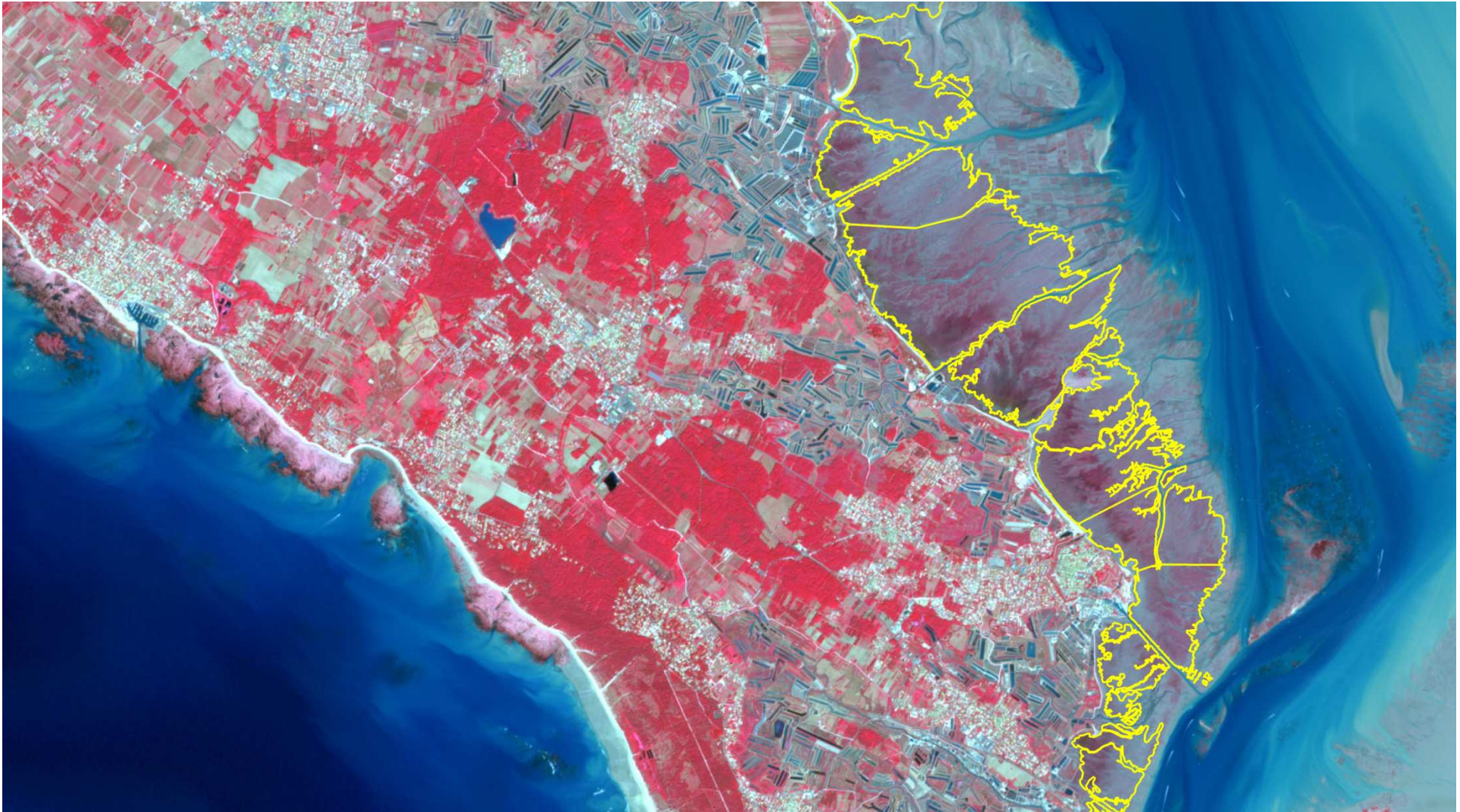


Suivi des incendies avec S2A (Madère)



17 August 2016

Herbiers à Zostère (Oléron pour LPO)





Merci de votre attention

Quelques références

- <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2/data-products6>
- <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/processing-levels/level-13>
- <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/product-types2>
- <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/level-1c-processing1>

La grille totale des dalles

- https://sentinel.esa.int/documents/247904/1/955685/S2A_OPER_GIP_TILPAR_MPC_20151209T095117_V20150622T000000_21000101T000000_B00.kml/ec05e22c-a2bc-4a13-9e84-02d5257b09a834

Accès au téléchargement par le programme Peps du CNES

- NES Sentinel mirror site, named PEPS, is much faster than scihub (probably because it has less users)
- You may get an account here : <https://peps.cnes.fr27> and then download any products you want, the repository is global and updated in real time.
- If you want to download the files automatically from the command line, you can use this code : https://github.com/olivierhagolle/peps_download14
- <https://copernicus.cnes.fr/en/peps-plateforme-dexploitation-des-produits-sentinel>