

Le programme Sentinel et les produits de Theia

O.Hagolle



Décembre 2016



Le programme Copernicus Sentinel

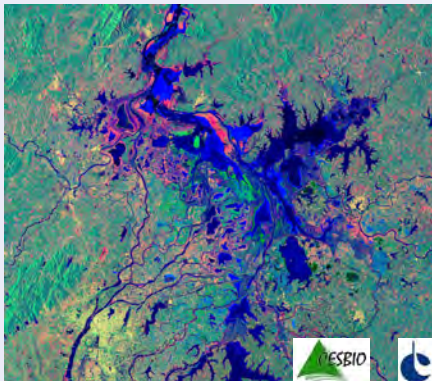
Description

- ▶ Le plus gros programme actuel d'observation civile de la terre
- ▶ Financé par l'UE, implémenté par l'ESA
- ▶ 3 missions de deux satellites pour la première génération
 - Sentinel 1 : Radar à haute résolution (10m)
 - Priorité aux terres
 - Sentinel-2 : Optique à haute résolution (10m)
 - Priorité aux terres
 - Sentinel-3 : Optique à moyenne résolution (300m), et altimétrie
 - Priorité à la mer
- ▶ Données gratuites et libres d'accès
- ▶ Renouvellement des satellites au bout de 7 ans
- ▶ Données disponibles au site miroir PEPS <https://peps.cnes.fr>
- ▶ L'UE finance aussi des services basés sur ces données : “core services”

La mission Sentinel-1

Description

- ▶ Imagerie Radar, à haute répétitivité en Europe (3 jours)
- ▶ Voit à travers les nuages, et la nuit
- ▶ Sensibilité à la rugosité de la surface
- ▶ interférométrie pour mesurer petits changements ou déplacements
- ▶ Les deux satellites sont lancés et fonctionnent
 - Sentinel-1A lancé en Avril 2014
 - Sentinel-1B lancé en Avril 2016

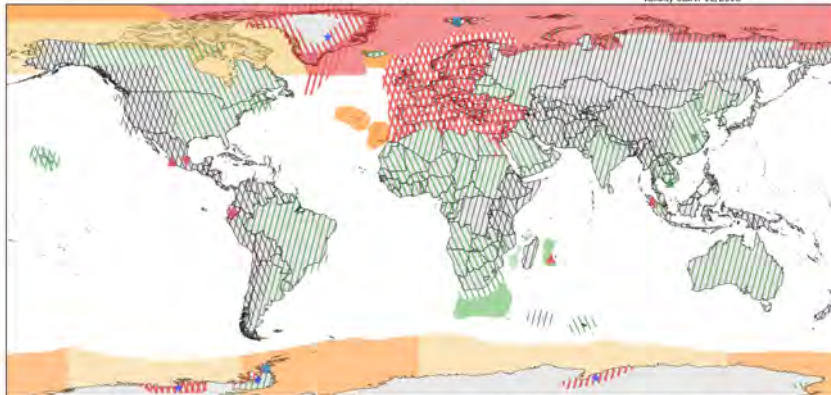


La mission Sentinel-1

Sentinel-1 Constellation Observation Scenario: Revisit & Coverage Frequency



validity start: 10/2016



PASS	REVISIT	FREQUENCY *	COVERAGE	FREQUENCY **	REFERENCE DATA SITES (6d repeat)
ASCENDING	6 days	12 days	1-2 days		▲ Highly active volcanism
DESCENDING	6 days	12 days	3 days		▼ Fast subsidence
	6 days	12 days	6 days		▲ Short growth cycle, intensive agriculture
	6 days	12 days	12 days		▼ Fast changing wetlands
	6 days	12 days			★ Fast moving outlet glaciers
	6 days	12 days			■ Permafrost & glaciers

* coverage ensured from same, repetitive relative orbits

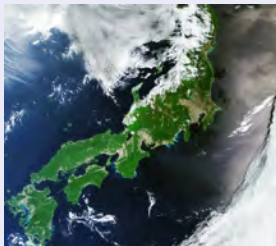
** coverage not considering repetitiveness of relative orbits



La mission Sentinel-3

Description

- ▶ Mission optique à moyenne résolution de l'Agence Spatiale Européenne (ESA)
- ▶ Deux satellites identiques :
 - Sentinel-3A lancé en février 2016
 - Sentinel-3B lancé en 2017
- ▶ Instruments multiples :
 - Altimètre radar (hauteur de mer et rivières)
 - Instrument large champ 30°, OLCI, 300m de résolution
 - Instrument très large champ, avec INfra-rouge thermique : SLSTR
 - résolution 500m, répétitivité 1 jour



La mission Sentinel-2

Description

- ▶ Mission optique à haute résolution de l'Agence Spatiale Européenne (ESA)
- ▶ Deux satellites identiques :
 - Sentinel-2A lancé en Juin 2015
 - Sentinel-2B devrait être lancé en mars 2017
- ▶ Successeur de LANDSAT, en beaucoup mieux



Sentinel-2 : présentation

Principales caractéristiques des images

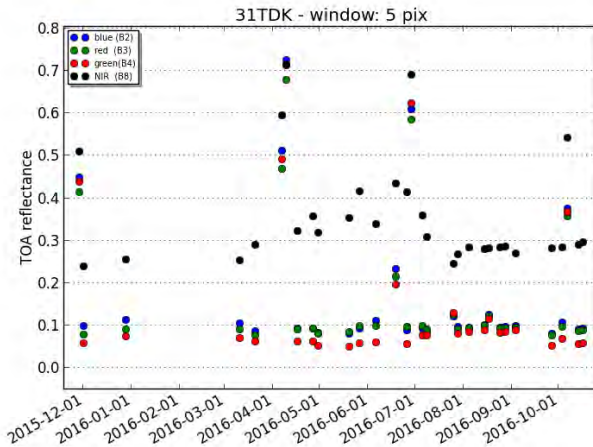
- ▶ Haute **resolution** : 10m-20m en fonction des bandes
- ▶ Grande **couverture** : toutes les terres, 290 km de fauchée
- ▶ Fréquente **révisite** : 5 jours avec 2 sat., angles de prise de vue constants
- ▶ Richesse **spectrale** : 13 bandes spectrales, visible, moyen infra-rouge

Autres caractéristiques intéressantes

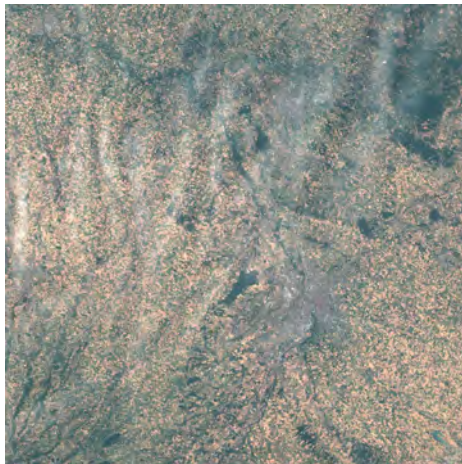
- ▶ Durée : 7 ans pour la première génération, au moins 2 générations
- ▶ Données ouvertes et gratuites
- ▶ Produits “prêts à l’emploi”
 - Produit 1C : ortho-rectifié sans correction atmosphérique (ESA)
 - Produit 2A : ortho-rectifié avec correction atmosphérique (THEIA)
 - Produit 3A : synthèse mensuelle de réflectances de surface (THEIA, 2017)

Besoin d'un produit de niveau 2A ?

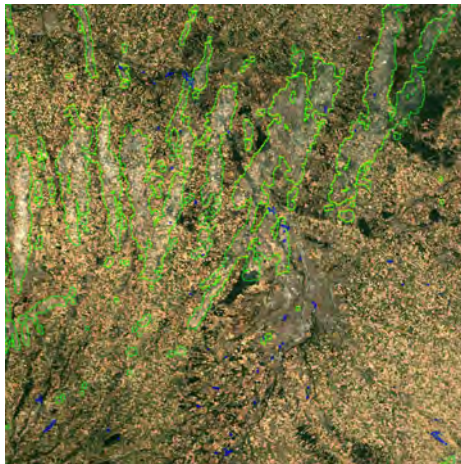
- ▶ Série temporelle de niveau 1C, avec nuages, ombres, effets atmosphériques
- ▶ besoin d'une bonne détection des nuages et une bonne correction atmosphérique



Besoin d'un produit de niveau 2A ?



L1C

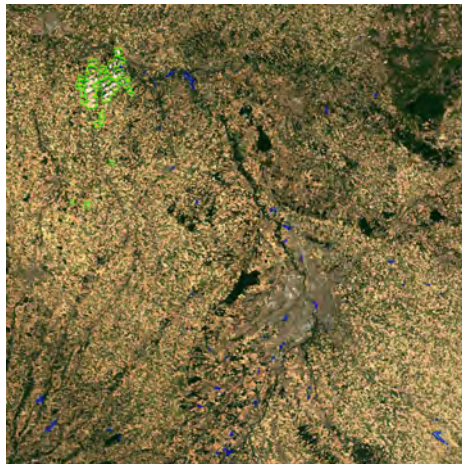


L2A

Besoin d'un produit de niveau 2A ?



L1C



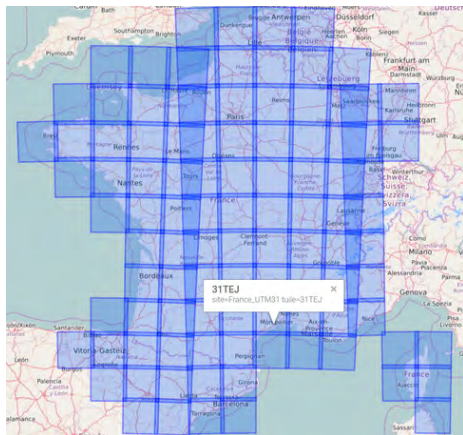
L2A

Nouveau découpage administratif



3

Nouveau découpage administratif



Le produit de niveau 2A de THEIA

Caractéristiques du produit

- ▶ Réflectances de surface après correction atmosphérique
 - y.c. effets d'environnement, effets du relief
- ▶ Masque de nuages et ombres de nuages
- ▶ Masque d'eau et neige à titre indicatif
- ▶ Découpé selon grille de tuiles Sentinel-2 en UTM
 - Les données LANDSAT8 seront aussi projetées sur cette grille

Données distribuées

- ▶ Les données sont produites au CNES par le segment sol MUSCATE (tout neuf)
- ▶ Les données sont disponibles sur <https://theia.cnes.fr>
- ▶ Données V1.0 préliminaires, France seulement, avec petits bugs
 - Les images avec plus de 255 nuages ont des ombres n'importe où.
 - Meilleure qualité à partir d'Avril 2016 (répétitivité faible avant)
 - Quelques autres petits bugs identifiés
- ▶ Les données V1.1 remplaceront les données 1.0 en Décembre.
 - Extension aux sites sélectionnés par Theia (Europe et Afrique)

Serveur theia.cnes.fr

Muscaté - Muffler - Theia.cnes.fr

Applications THEIA_S2 Plateforme de fr CHES Agenda THEIA Blog OOK Docs Mail Historique Huage CESBIO Projections Aérospatiale Personnalité Données GIS S2-Agrif Infos GSD

Accueil Aide olivier.hagolle@cnesbio.cnes.fr



COLLECTION
S2

DATE MIN
Date...

DATE MAX
Date...

SATELLITE
S2

INSTRUMENT
S2

NIVEAU DE TRAITEMENT
S2

TYPE DE PRODUIT
S2

CAPTEUR
S2

ORGANISME
Programme

RULE
SITE

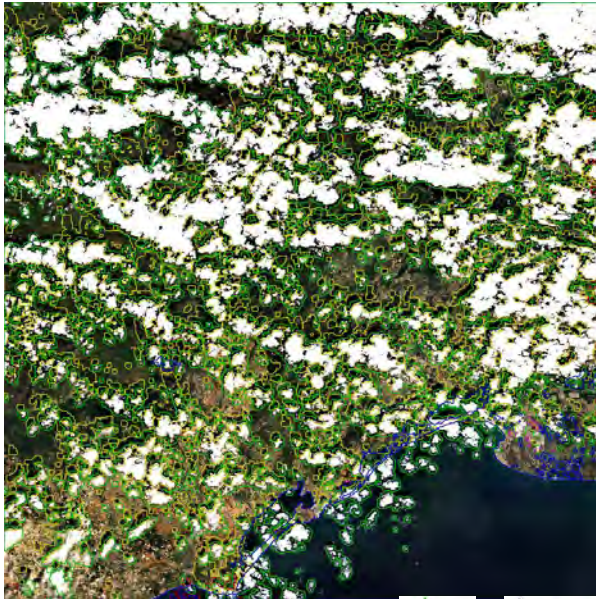
PROCESSEUR
Processeur

[Télécharger des jeux d'échantillons](#) [Régionaliser les filtres](#) [Lancer la recherche](#)

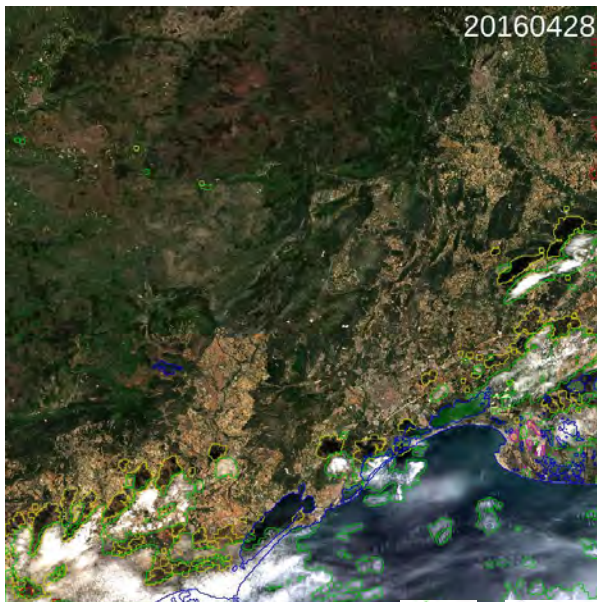
Plus

	COLLECTION : SENTINEL2 LOCATION : France DATE : 25 septembre 2016 - 10:41:55	PLATFORM : SENTINEL2A INSTRUMENT : PRODUCTTYPE : REFLECTANCE	RESOLUTION : 10 m ORBITNUMBER : 6583 PROCESSINGLEVEL : LEVEL2A SENSORMODE : 1	
	COLLECTION : SENTINEL2 LOCATION : France DATE : 22 septembre 2016 - 10:33:57	PLATFORM : SENTINEL2A INSTRUMENT : PRODUCTTYPE : REFLECTANCE	RESOLUTION : 10 m ORBITNUMBER : 6540 PROCESSINGLEVEL : LEVEL2A SENSORMODE : 2	
	COLLECTION : SENTINEL2 LOCATION : France DATE : 15 septembre 2016 - 10:47:31	PLATFORM : SENTINEL2A INSTRUMENT : PRODUCTTYPE : REFLECTANCE	RESOLUTION : 10 m ORBITNUMBER : 6440 PROCESSINGLEVEL : LEVEL2A SENSORMODE : 1	

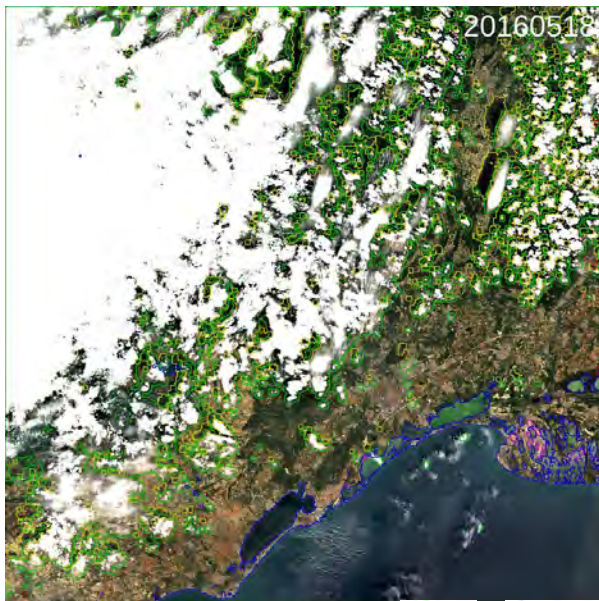
Sentinel-2 : Série temporelle N2A, Tuile 31TEJ



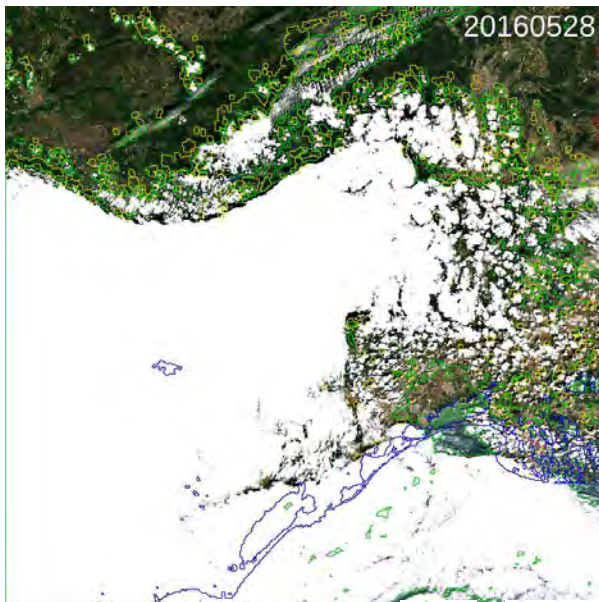
Sentinel-2 : Série temporelle N2A, Tuile 31TEJ



Sentinel-2 : Série temporelle N2A, Tuile 31TEJ



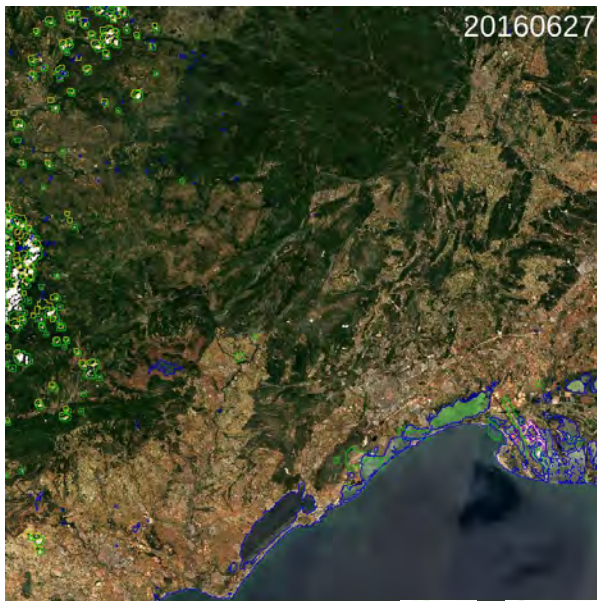
Sentinel-2 : Série temporelle N2A, Tuile 31TEJ



Sentinel-2 : Série temporelle N2A, Tuile 31TEJ



Sentinel-2 : Série temporelle N2A, Tuile 31TEJ



Sentinel-2 : Série temporelle N2A, Tuile 31TEJ



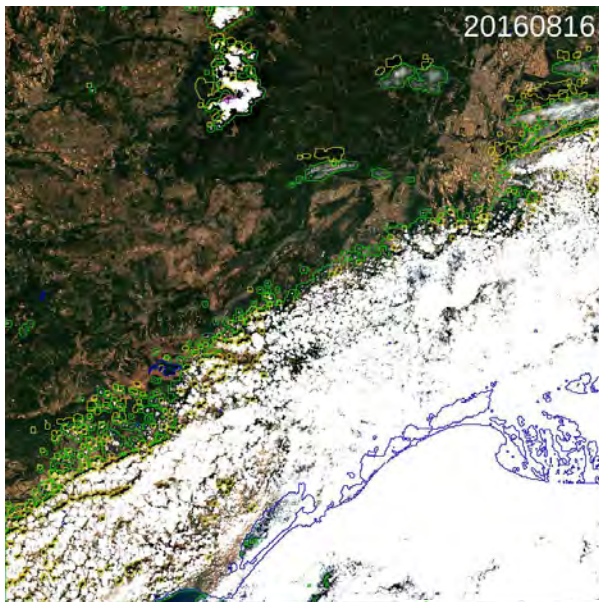
Sentinel-2 : Série temporelle N2A, Tuile 31TEJ



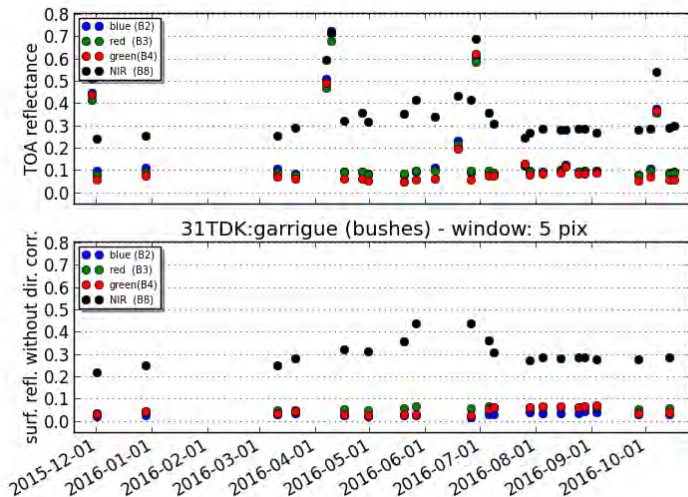
Sentinel-2 : Série temporelle N2A, Tuile 31TEJ



Sentinel-2 : Série temporelle N2A, Tuile 31TEJ

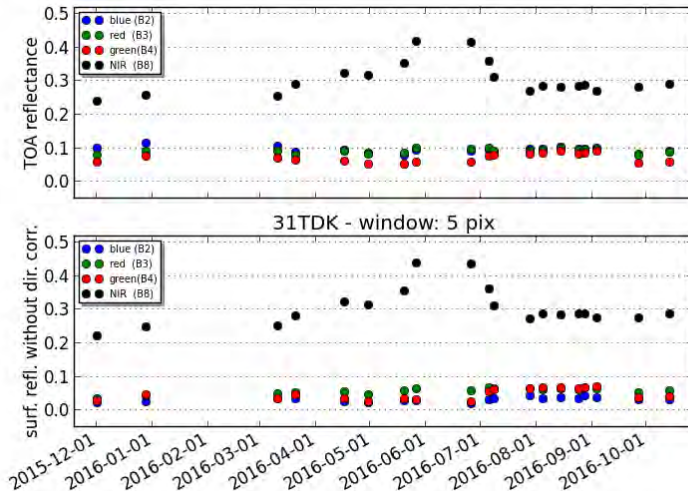


Qualité des données



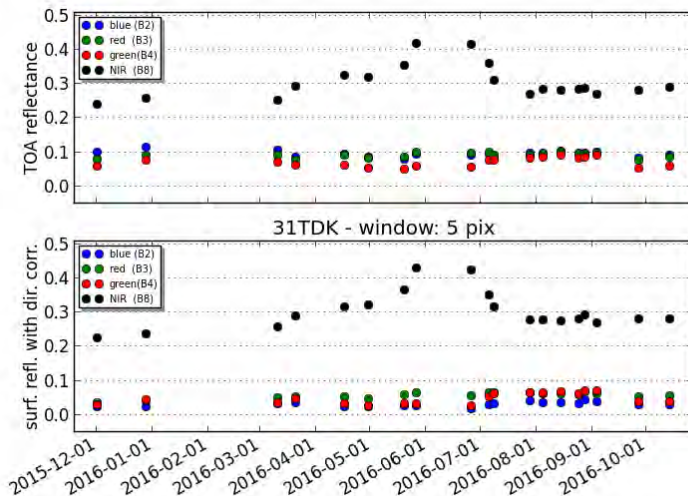
Top L1C, Bottom L2A

Qualité des données



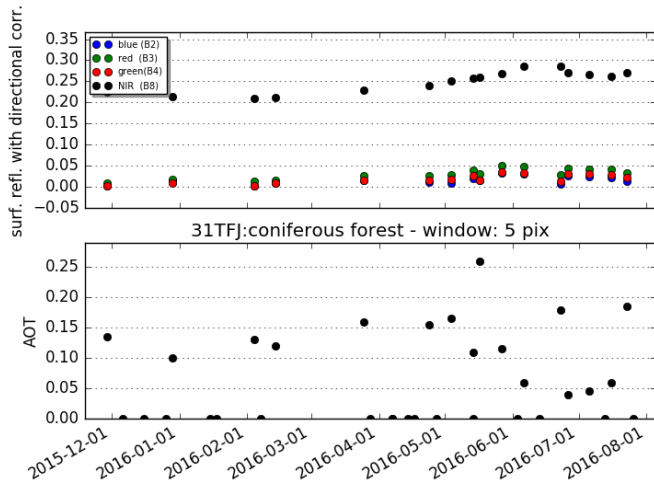
Top L1C, Bottom L2A

Qualité des données

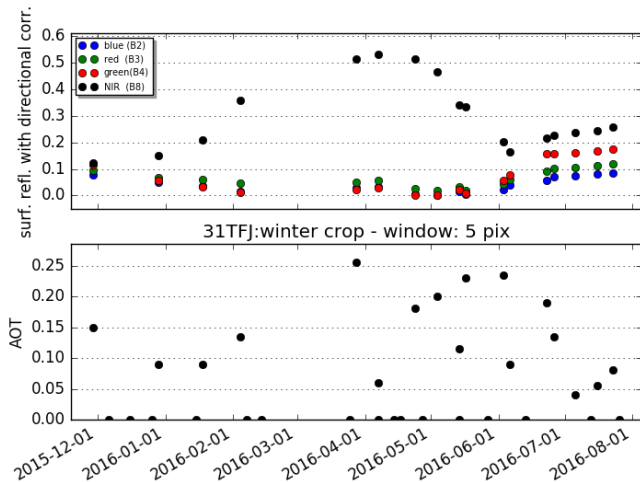


Top L1C, Bottom L2A

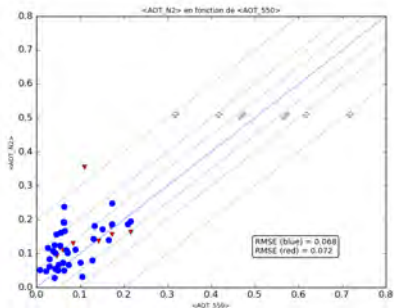
Qualité des données



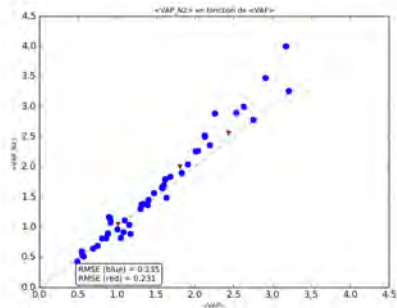
Qualité des données



Validation des données de niveau 2A



Epaisseur optique des aérosols



Contenu en vapeur d'eau

Sentinel-2 : calendrier

Sentinel-2A

- ▶ Lancement de S2A : 23 juin 2015
- ▶ Acquisitions systématiques (Europe et Afrique) : Octobre 2015
- ▶ Acquisitions systématiques (Reste du monde) : >Janvier 2017
- ▶ Distribution des données L1C par ESA : Novembre 2015
- ▶ Distribution des données L1C recalées : >Avril 2017
- ▶ Distribution des données L2A par THEIA (5M km²) : Octobre 2016

Sentinel-2B

- ▶ Lancement de S2B : Mars 2017
- ▶ Système Sentinel-2 opérationnel : >été 2017

Conclusion

Sentinel-2

- ▶ Un système très prometteur, vraiment opérationnel en Sept 2017
- ▶ Un énorme volume de données
 - 1 jour d'acquisition (1 satellite) : 1 TO
 - 1 an de données en France : L2A 12 TO compressés, 20 TO décompressés
- ▶ Des données de grande qualité (après correction des petits pb de superposition)

Produit de niveau 2A

- ▶ Version V1.0 disponible aujourd'hui : <http://theia.cnes.fr>
- ▶ Bonne correction atmosphérique, un très bon masque de nuages (mais pas parfait)
- ▶ MACCS+MUSCATE : 30 hommes.ans de travail (CESBIO, CNES, Entreprises)
- ▶ A vous de télécharger les données et d'en faire bon usage
- ▶ Dites nous ce que vous en pensez, même si c'est positif !

Merci pour votre attention !

Quelques liens utiles :

- ▶ Site Theia, nouvelles :
 - <http://www.theia-land.fr>
- ▶ Blog du CESBIO, nouvelles, exemples d'utilisations :
 - <http://www.cesbio.ups-tlse.fr/multitemp/>
- ▶ Accès aux données L2A Sentinel-2 :
 - <https://theia.cnes.fr>
- ▶ Accès aux données L1C Sentinel-2 (et Sentinel 1 et 3) sur monde entier :
 - <https://peps.cnes.fr>
- ▶ Excellent outil de visualisation des données Sentinel-2
 - <http://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground>