

CES Réflectance de surface

O. Hagolle, C.Desjardins, B.Rouquié, L.Baetens
CESBIO/CNES



17 octobre 2018

Les Produits du CES réflectance de surface

<https://theia.cnes.fr>



Niveau 2A:

- ▶ réflectance de surface et masque de nuages
- ▶ SENTINEL-2, Niveau 2A :
 - ▶ tous les 5 jours, 6.5 M km²
- ▶ LANDSAT 8, Niveau 2A
 - ▶ tous les 16 jours, France
- ▶ Venus, Niveaux 1C et 2A
 - ▶ tous les 2 jours, 110 petits sites

Niveau 3A:

- ▶ synthèse de réfl. de surface, sans nuages
- ▶ SENTINEL-2, Niveau-3A :
 - ▶ tous les mois, France

Pourquoi un niveau 2A ? Les adversaires :

Nuages

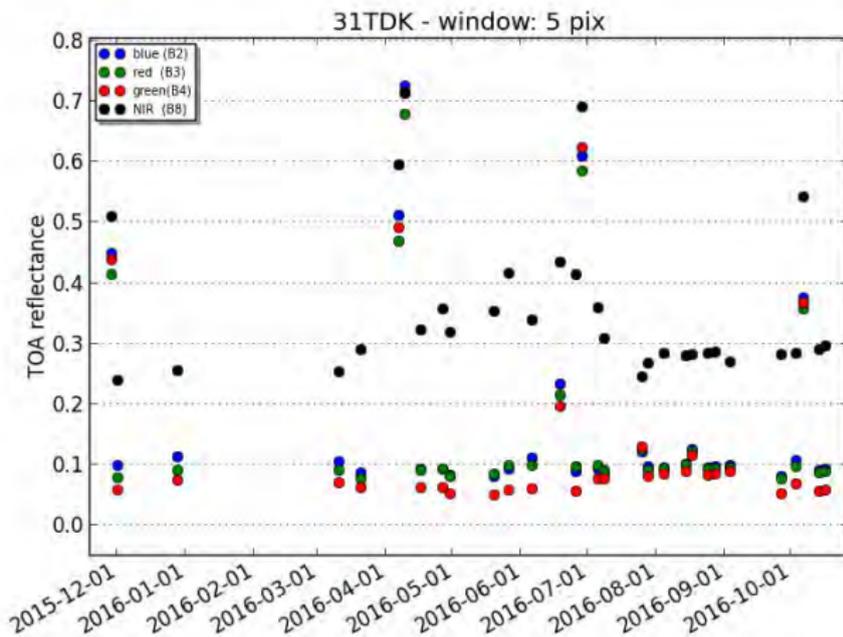


Aerosols

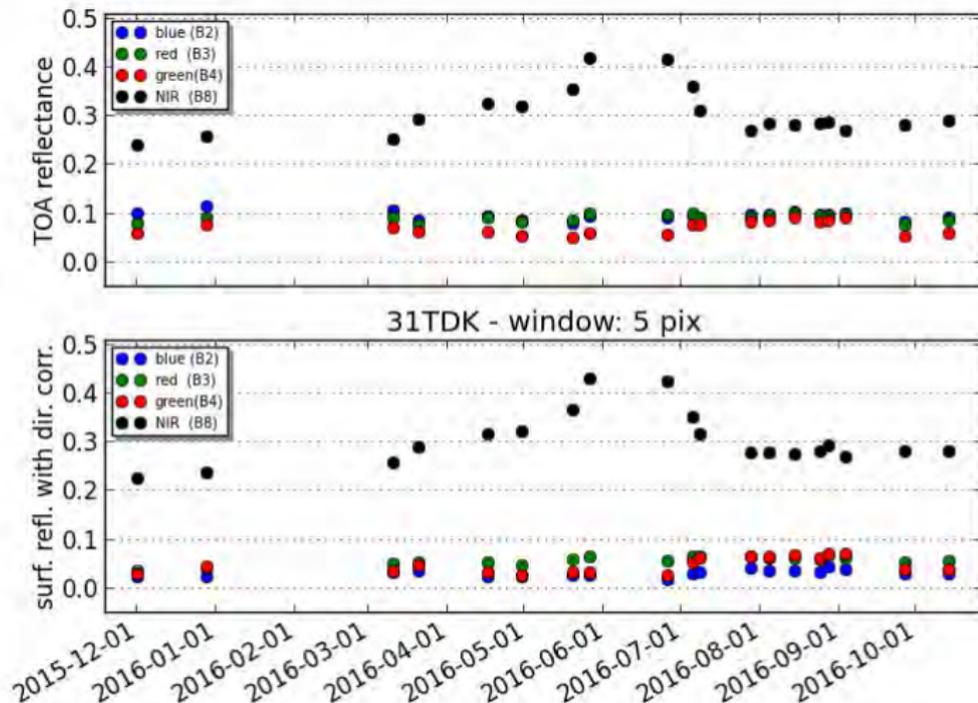


Pourquoi un Niveau 2A ?

- Série temporelle de niveau 1C, avec nuages, ombres, effets atmosphériques

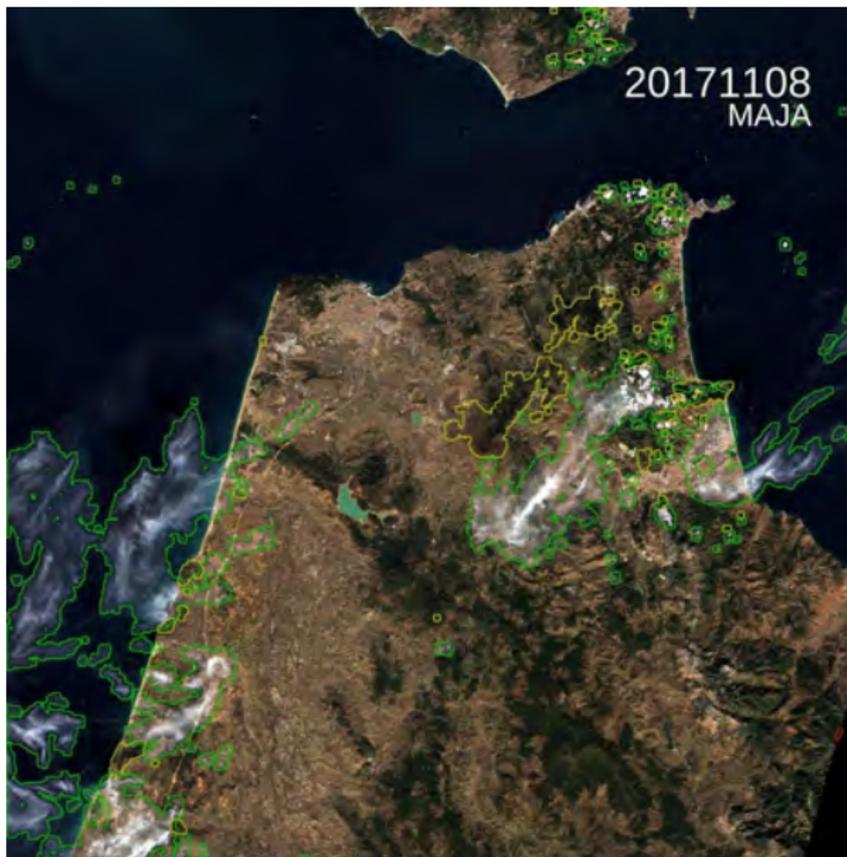


Pourquoi un Niveau 2A ?



Top L1C, Bottom L2A

Niveau 2A : exemple



Niveau 2A : exemple



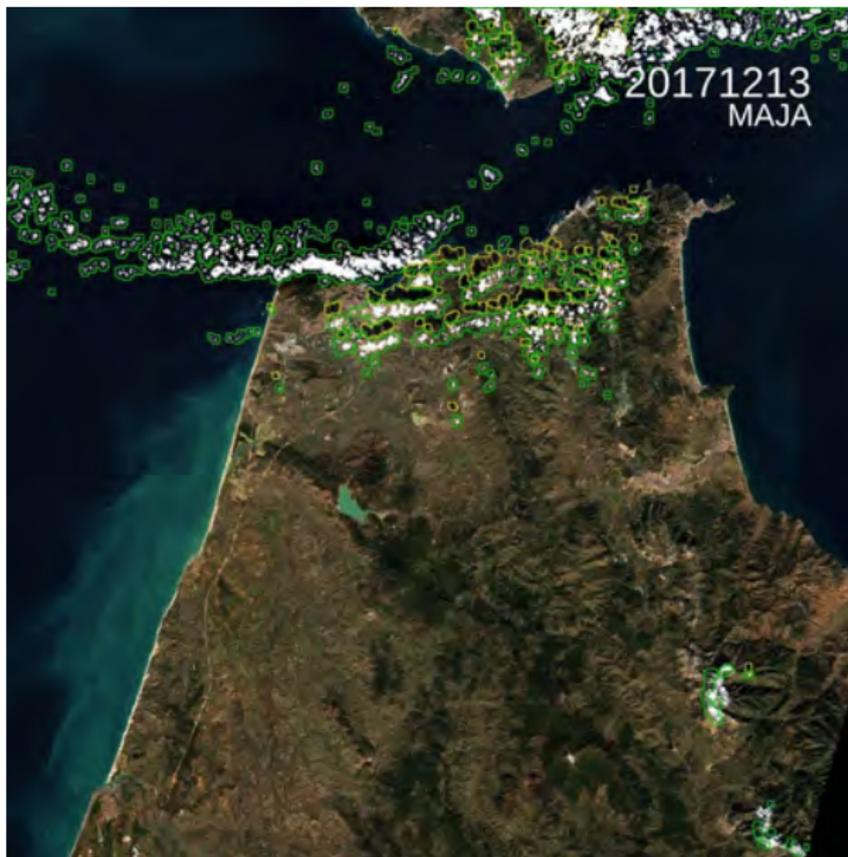
Niveau 2A : exemple



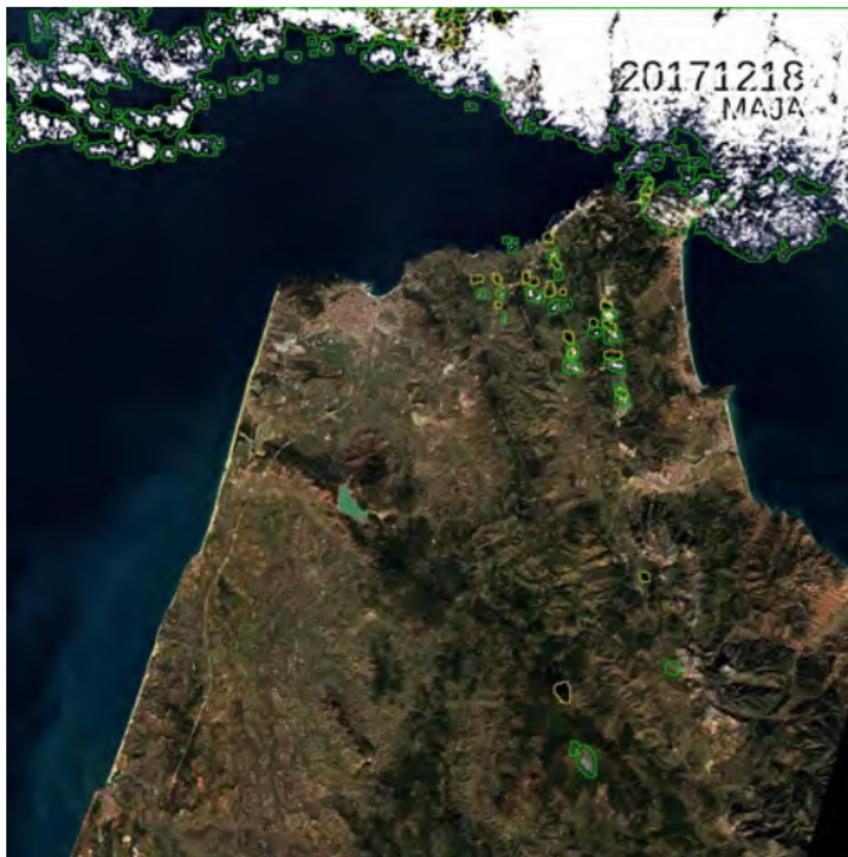
Niveau 2A : exemple



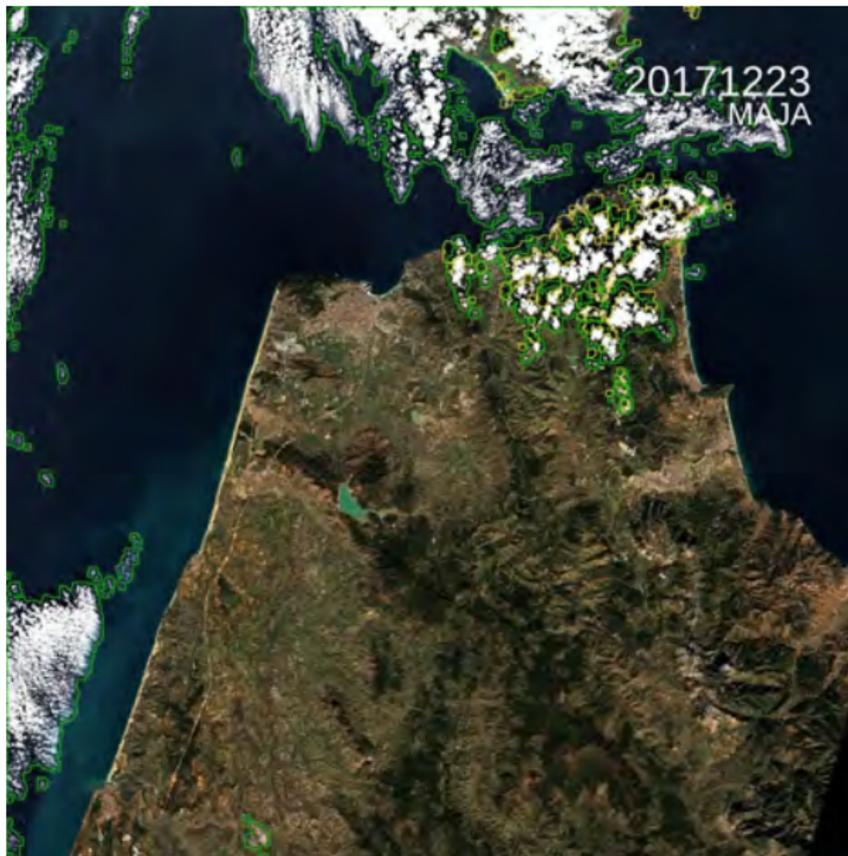
Niveau 2A : exemple



Niveau 2A : exemple



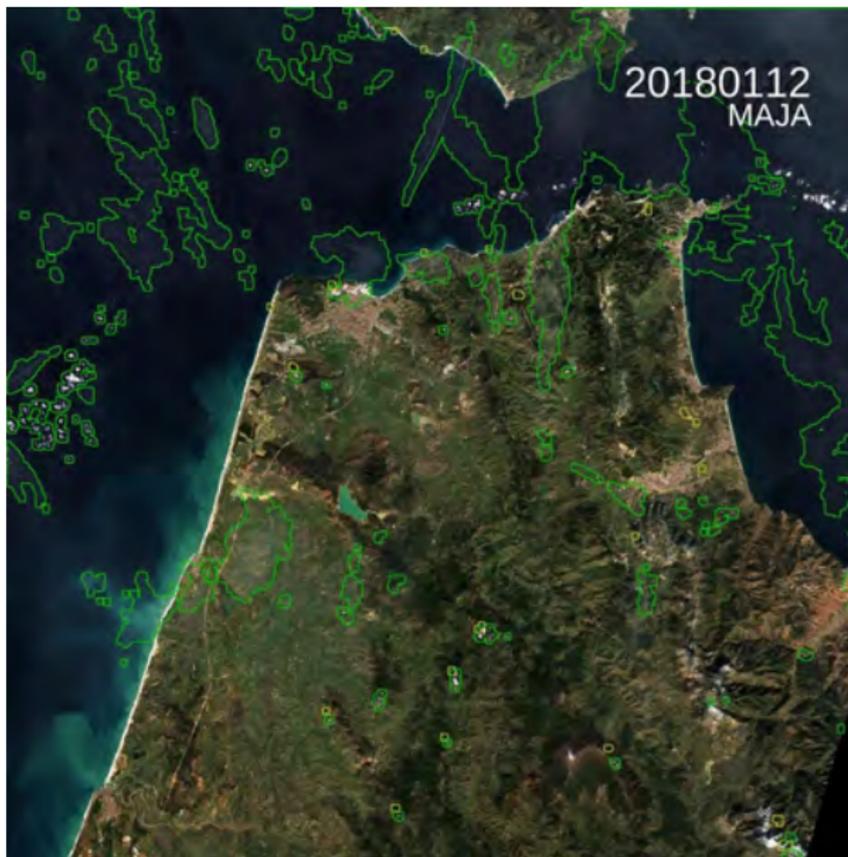
Niveau 2A : exemple



Niveau 2A : exemple



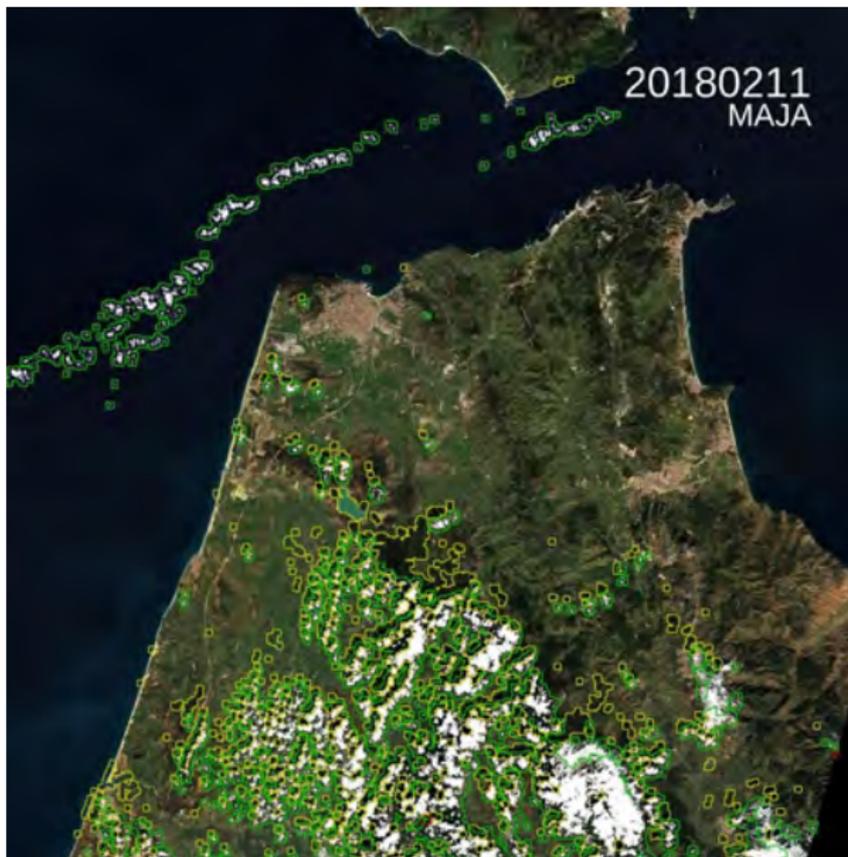
Niveau 2A : exemple



Niveau 2A : exemple



Niveau 2A : exemple



Le produit SENTINEL-2 de niveau 2A

couverture

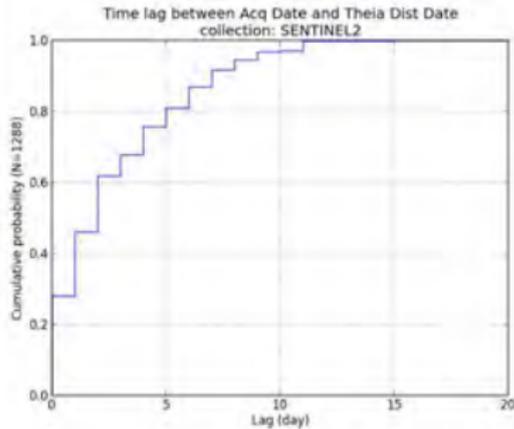
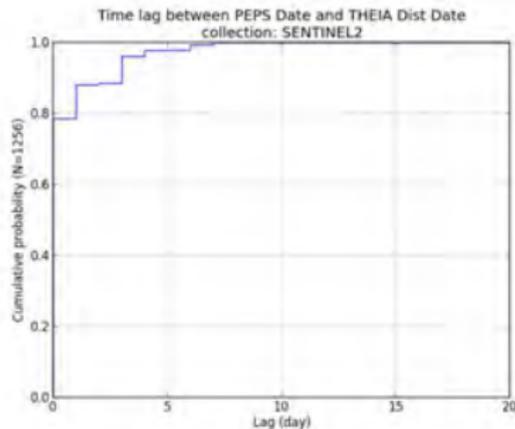
- ▶ découpage en tuiles de 110*110 km²
- ▶ traitement de 650 tuiles différentes (sur un quota de 1000 tuiles)
 - ▶ vous pouvez donc soumettre de nouvelles propositions



Le produit Sentinel- de Niveau 2A

Production

- ▶ Période: depuis décembre 2015 jusqu'à avant-hier
- ▶ Depuis l'été 2018, les spécifications de production en temps réel sont tenues



Accès aux données

- ▶ données produites au CNES (centre MUSCATE)
 - ▶ <https://theia.cnes.fr>
- ▶ utilisation de la chaîne MAJA (CNES/CESBIO)
 - ▶ utilisation du multi-temporel pour une meilleure détection des nuages

Sur PEPS

- ▶ PEPS permet de faire tourner MAJA sur les tuiles non traitées par Theia
 - ▶ <https://peps.cnes.fr>
 - ▶ interface graphique :
 - ▶ recherche sur catalogue des produits à traiter
 - ▶ lancement du traitement
 - ▶ possibilité de lancer les traitements par script open source (github, `maja_peps`)

```
peps-maja-process.py -l Toulouse -a peps.txt -d 2017-11-01 -f 2017-12-01 -p liste.txt
```

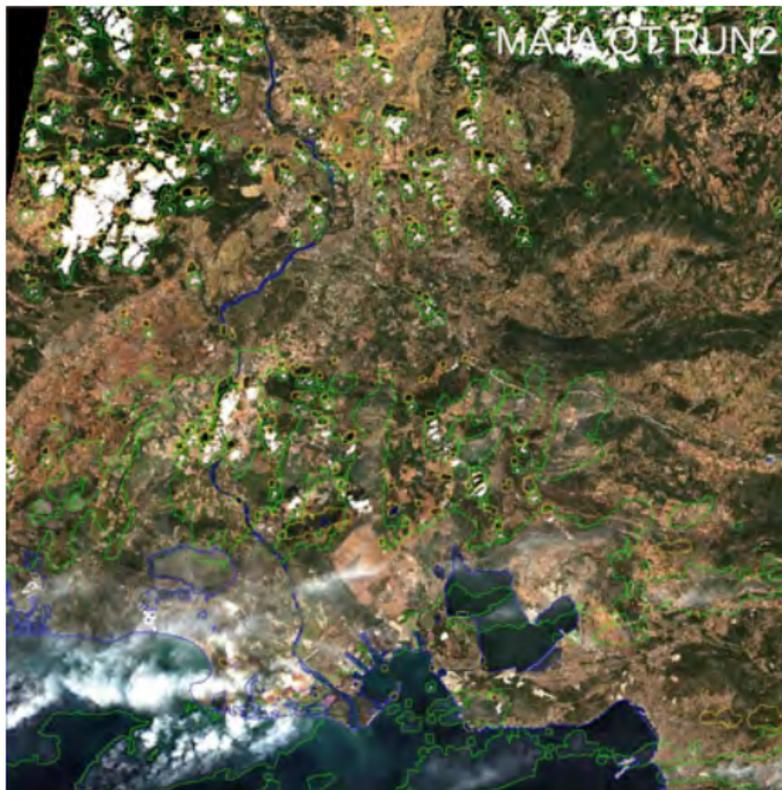
```
peps-maja-download.py -p liste.txt -a peps.txt
```

Chez vous

- ▶ La chaine MAJA est disponible
 - ▶ <https://logiciels.cnes.fr/fr/content/maja>

Correction des cirrus

- ▶ correction mise en place depuis la version 1.7
- ▶ issue de la collaboration avec le DLR



Correction des cirrus

- ▶ correction mise en place depuis la version 1.7
- ▶ issue de la collaboration avec le DLR



Correction des cirrus

- ▶ correction mise en place depuis la version 1.7
- ▶ issue de la collaboration avec le DLR



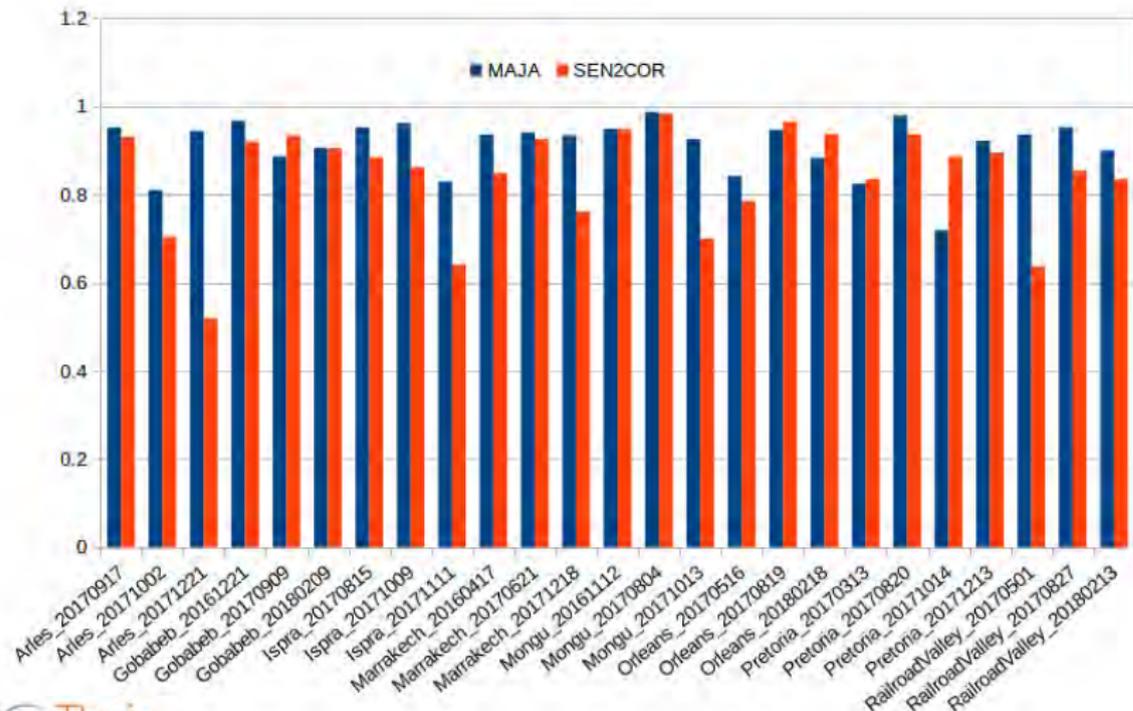
Correction des cirrus

- ▶ correction mise en place depuis la version 1.7
- ▶ issue de la collaboration avec le DLR



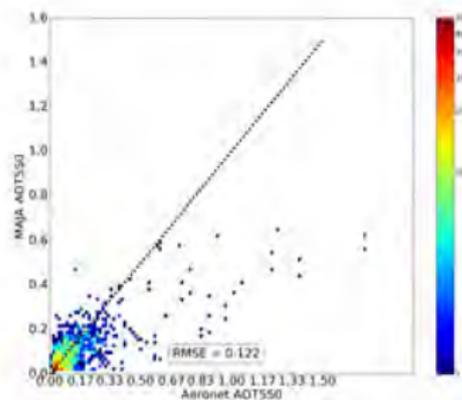
Performances de détection des nuages

- ▶ Mise au point d'une base de données de masques de nuage de référence
- ▶ Classification de 31 images (en entier)
- ▶ Basé sur une méthode d'active learning
- ▶ pourcentage moyen de pixels bien classés 91% pour MAJA, 85% pour Sen2cor

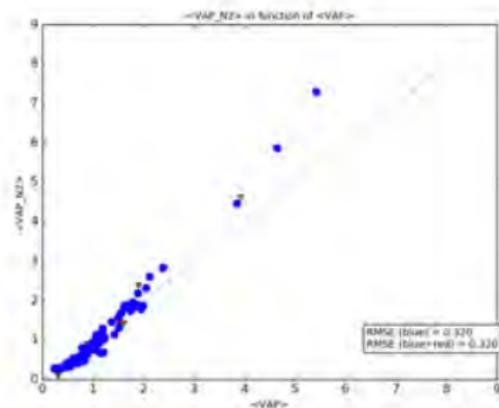


Validation des propriétés atmosphériques

Aérosols

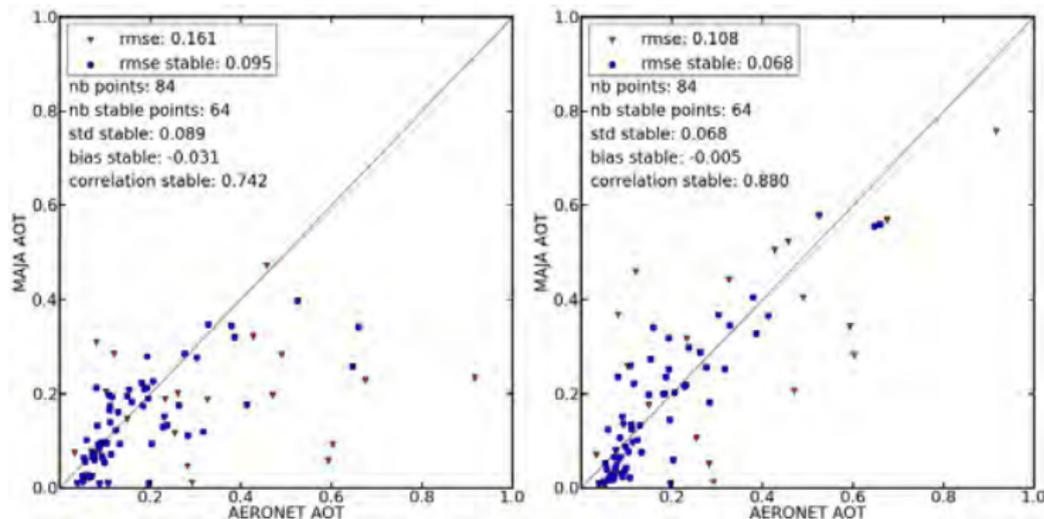


Vapeur d'eau



Améliorations pour MAJA V3.0

- ▶ Copernicus Atmosphère fournit des prévisions d'AOT pour 5 types d'aérosols
- ▶ On utilise le type d'aérosols pour forcer l'estimation par Theia
- ▶ Disponible dans MAJA V3.0 (pas encore en production)



Amélioration sur les sites arides avec CAMS

- ▶ B. Rouquié, O. Hagolle, F.-M. Bréon, O. Boucher, C. Desjardins, and S. Rémy, "Using Copernicus Atmosphere Monitoring Service Products to Constrain the Aerosol Type in the Atmospheric Correction Processor MAJA," Remote Sensing, vol. 9, no. 12, p. 1230, Nov. 2017.

Validation des réflectances de surface

- ▶ inter-comparaison de codes ACIX
- ▶ comparaison aux réflectances de surface Sentinel-2 obtenues avec données in-situ et le code 6SV.
 - ▶ le code 6SV est aussi utilisé dans LaSRC, ce qui l'avantage
 - ▶ meilleur résultat en rouge, second en bleu

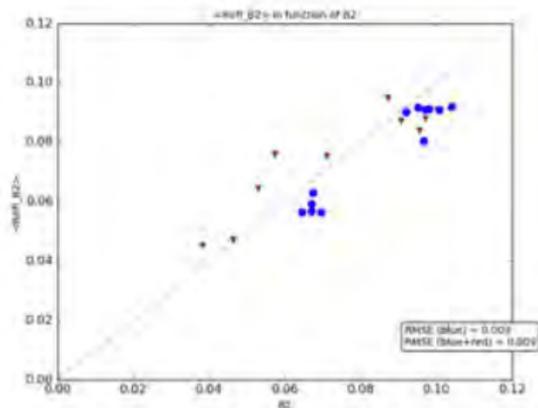
band	LaSRC	Brockmann	MAJA	Scape	Sen2cor	Opera
B2	0.011	0.024	0.013	0.037	0.010	0.017
B3	0.008	0.027	0.013	0.050	0.012	0.008
B4	0.007	0.029	0.011	0.039	0.014	0.020
B5	0.006	0.032	0.009	0.045	0.028	0.025
B6	0.005	0.035	0.008	0.052	0.020	0.023
B7	0.005	0.036	0.010	0.052	0.017	0.029
B8	0.005	0.036	0.007	0.054	0.026	0.031
B8a	0.005	0.037	0.011	0.052	0.015	0.030
B11	0.004	0.045	0.005	0.022	0.022	0.027
B12	0.005	0.038	0.003	0.024	0.029	0.013

- ▶ l'incertitude sur les réflectances en sortie de MAJA est ~ 0.01 pour toutes les bandes.

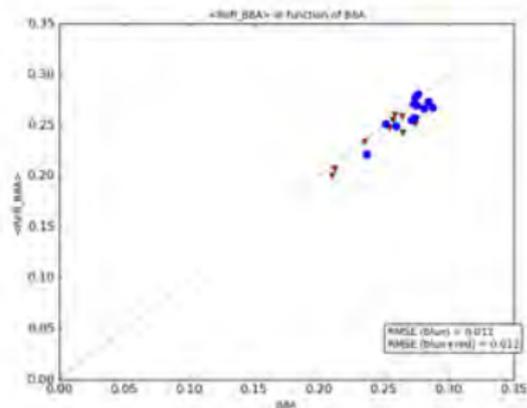
Validation des réflectances de surface

Validation des réflectances de surface sur le site de La Crau

bande bleue



bande PIR



Landsat, Niveau2A

- ▶ produit avec MAJA comme pour Sentinel-2
- ▶ production de la France seulement
- ▶ la production vient de redémarrer
 - ▶ production arrêtée en Mars 2017 pour deux mois
- ▶ les produits sont rééchantillonnés sur la grille Sentinel-2

Venµs L2A

- ▶ observations tous les deux jours sur 110 sites
- ▶ production de L2A avec MAJA, comme Landsat 8 et S2
- ▶ produit de niveau 3A pour évaluer des synthèses tous les 15 jours

Sentinel-2 Niveau 3A

- ▶ la France en Juillet 2018



- ▶ visualisation interactive: chercher "multitemp cesbio synthesis difference"

Sentinel-2 Niveau 3A

- ▶ la France en Juillet 2018



- ▶ visualisation interactive: chercher "multitemp cesbio synthesis difference"

Sentinel-2 Niveau 3A

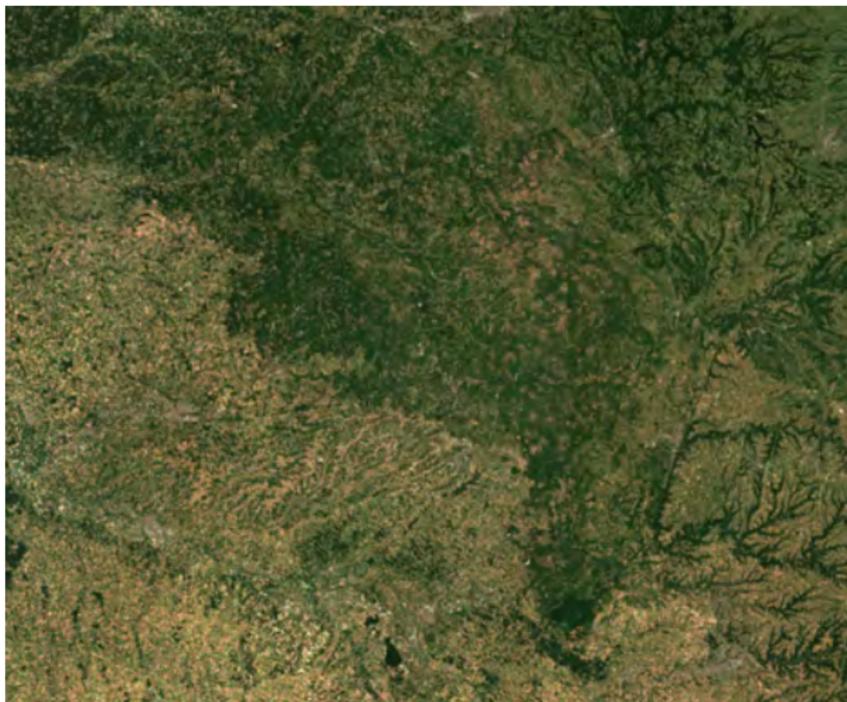
- ▶ la France en Juillet 2018



- ▶ visualisation interactive: chercher "multitemp cesbio synthesis difference"

Sentinel-2 Niveau 3A

- ▶ la France en Juillet 2018



- ▶ visualisation interactive: chercher "multitemp cesbio synthesis difference"

Sentinel-2 Niveau 3A

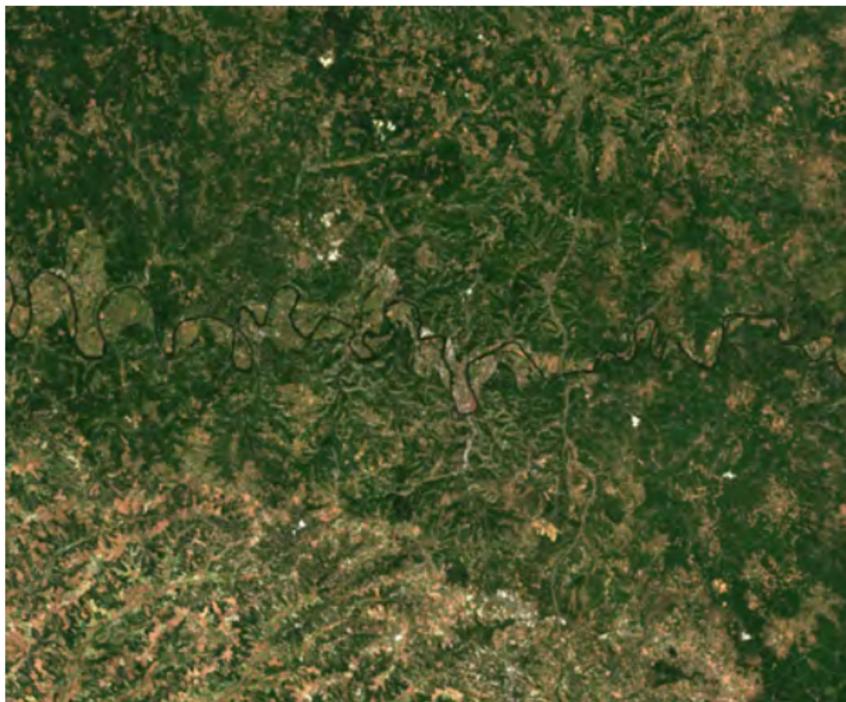
- ▶ la France en Juillet 2018



- ▶ visualisation interactive: chercher "multitemp cesbio synthesis difference"

Sentinel-2 Niveau 3A

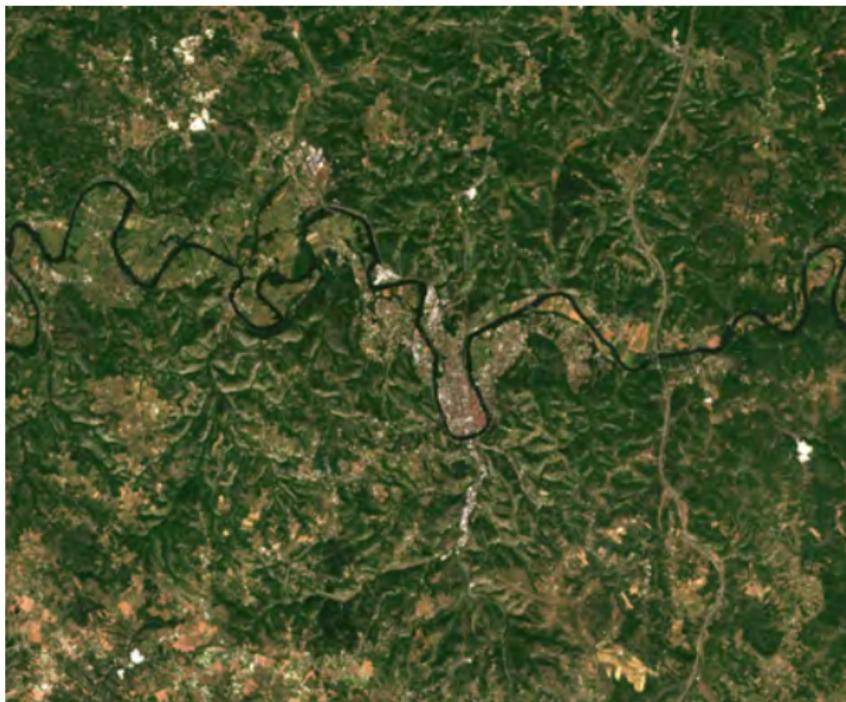
- ▶ la France en Juillet 2018



- ▶ visualisation interactive: chercher "multitemp cesbio synthesis difference"

Sentinel-2 Niveau 3A

- ▶ la France en Juillet 2018



- ▶ visualisation interactive: chercher "multitemp cesbio synthesis difference"

Sentinel-2 Niveau 3A

- ▶ la France en Juillet 2018



- ▶ visualisation interactive: chercher "multitemp cesbio synthesis difference"

Sentinel-2 Niveau 3A

Caractéristiques

- ▶ moyenne mensuelle des réflectances de surface (observations non nuageuses)
 - ▶ méthode basique :
 - ▶ correction des effets directionnels
 - ▶ moyenne pondérée
 - ▶ se base sur la qualité du produit de Niveau 2A
- ▶ produit émis pour le 15 de chaque mois, diffusé le 20 du mois suivant
- ▶ basé sur 46 jours (pour diminuer la quantité de nuages résiduels)
- ▶ toujours découpé en tuiles de 110x110 km²

Production

- ▶ Depuis Avril 2018, France métropolitaine seulement
 - ▶ production artisanale par une personne au CNES, distribué par Theia
- ▶ A partir de Janvier 2019 (normalement)
 - ▶ intégration à la production opérationnelle de MUSCATE
 - ▶ production pour toutes les zones Theia

Usage ?

- ▶ produit d'utilisation facile

Equipe

- ▶ définition des méthodes et validation
 - ▶ deux ingénieurs du CNES (O.Hagolle 40%, C.Desjardins 10%)
 - ▶ un CDD (B.Rouquié)
 - ▶ un support industriel à mi temps (Elsa Bourgeois, Cap Gemini)
 - ▶ un stagiaire (L.Baetens, en 2018)
 - ▶ participation de F.M. Bréon (LSCE)
 - ▶ collaboration avec le DLR (S.Auer)
- ▶ Développement de la version opérationnelle de MAJA
 - ▶ un ingénieur du CNES (P. Kettig, 50%)
 - ▶ 1.5 personnes chez CS-SI (A. Bricier, B. Esquis)
 - ▶ 1 personne chez Cap Gemini (B.Angeniol)
- ▶ les équipes d'exploitation de MUSCATE et PEPS et du centre info du CNES

Conclusions (2/2)

Utilisation

- ▶ 1200 utilisateurs de produits N2A de Theia
- ▶ 150 000 téléchargements de produits
 - ▶ sans compter utilisation interne (OSO, Neige)
- ▶ 600 téléchargements de MAJA en 16 mois

des produits de qualité en temps réel

- ▶ 80% des produits disponibles en 5 jours (dont 2 pour Theia)
- ▶ 6.5 M de km2 => 10M en 2019
- ▶ masques de nuages/ombres précis à 91%
 - ▶ les nuages non détectés sont ceux qui ont le moins d'impact
- ▶ précision sur réflectances de l'ordre de 0.01
 - ▶ des problèmes avec les aérosols désertiques ou suies
 - ▶ amélioration en cours avec la version 3 de MAJA (2019)