Accès aux données Satellitaires

[aurelie.sand@cnes.fr ; jean-marc.delvit@cnes.fr]

Cayenne, 10 avril 2019

cnes
CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

TRENTE ANS DE DONNEES SATELLITAIRES

- La filière SPOT, depuis 1986
- Le système Pléiades, depuis 2012
- L’initiative GEOSUD, depuis 2009
- Les Sentinelles Copernicus, depuis 2014

SPOT 1 à 5 (désorbités)

La filière SPOT, depuis 1986 - Spot 1-5

Satellites civils

Résolutions : de 10 m à 2,5 m

Champ : 60 km

Plus de 15 Millions d'images acquises

SPOT World Heritage (SWH) : archive ortho-rectifiée pour usages non commerciaux (45 000 images sur la France métropolitaine)

© cnes

Pléiades Haute Résolution (en vol)

Le système Pléiades, depuis 2012

Deux satellites sur la même orbite

Résolution 70 cm, ré-échantillonnée à 50 cm

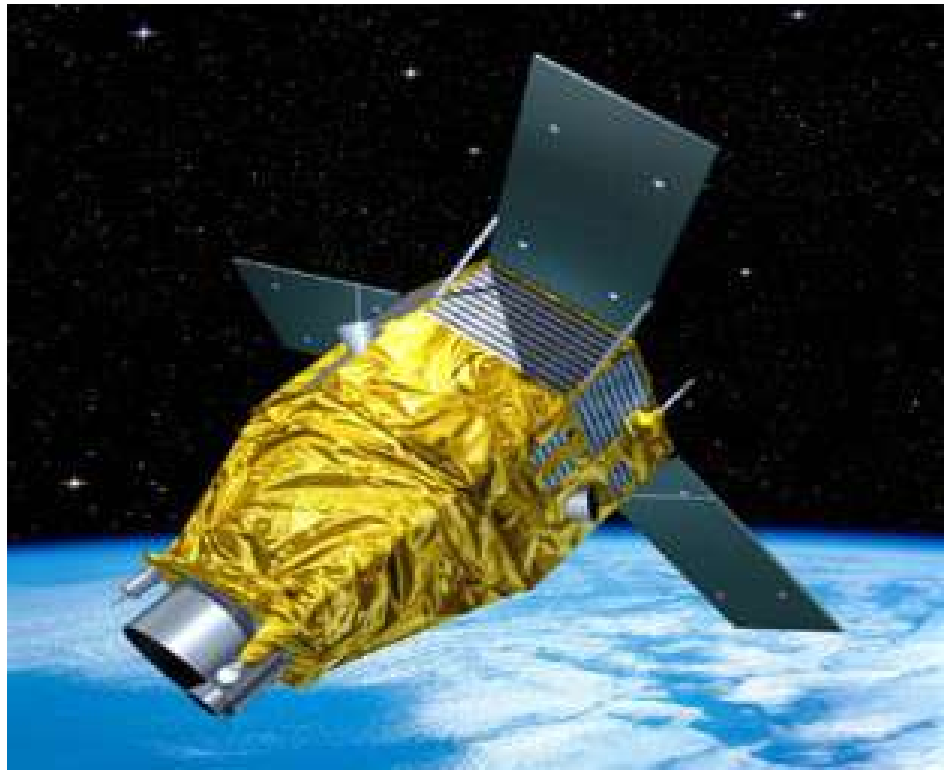
Champ : 20 km

Agilité : stéréo

Programmation réactive

Distributeur exclusif ADS-Intelligence, avec une délégation de service public

40% des ressources du système alloué aux UIA (y compris Défense et européens)



© cnes

SPOT 6 et 7 (en vol)

La suite de la filière SPOT - Spot 6-7

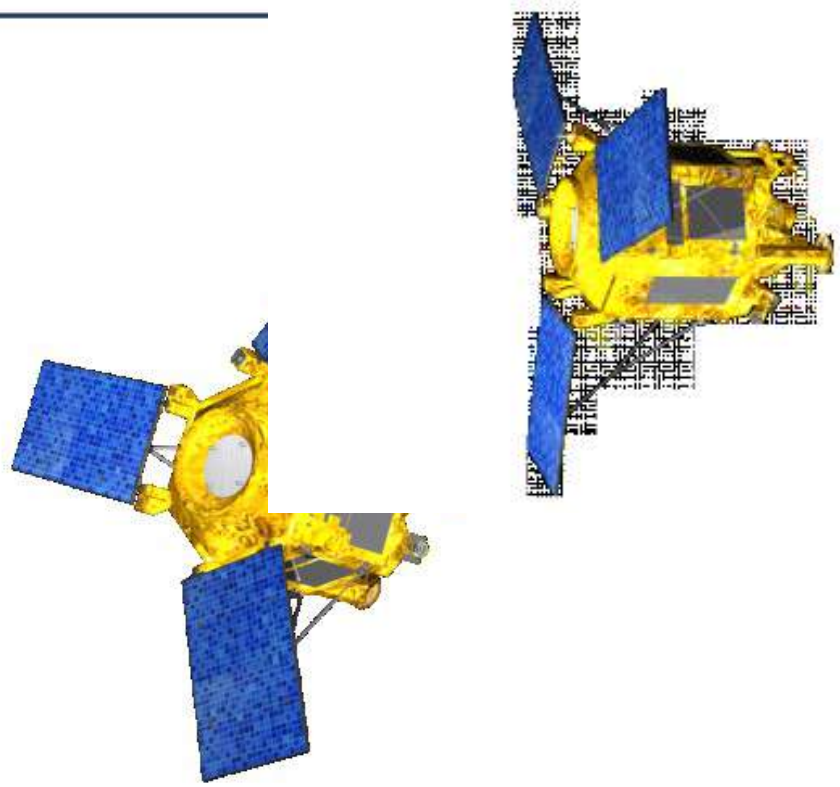
Résolution : 2 m, échantillonné à 1,5 m

Champ : 60 km

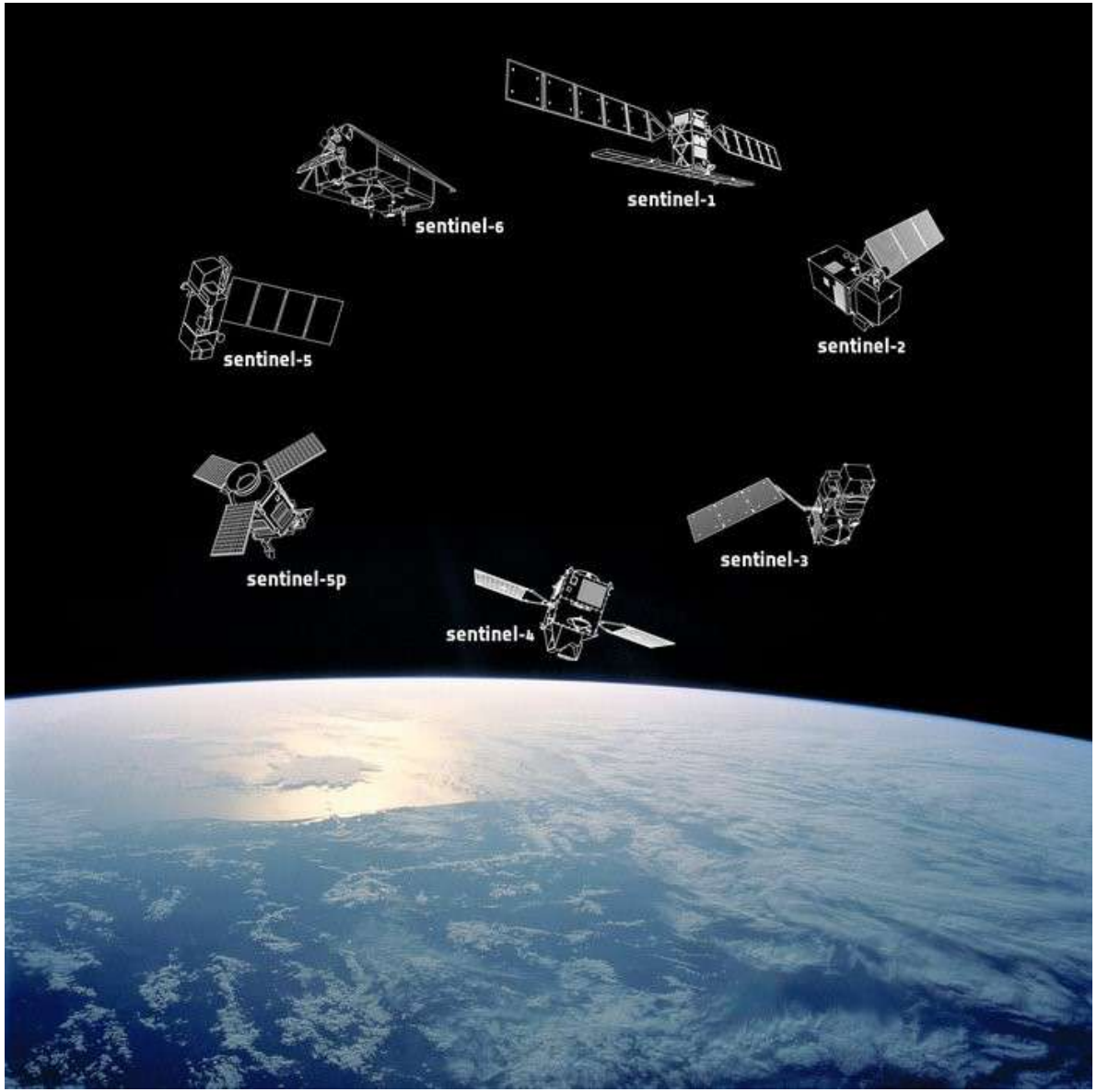
Agilité : stéréo, revisite

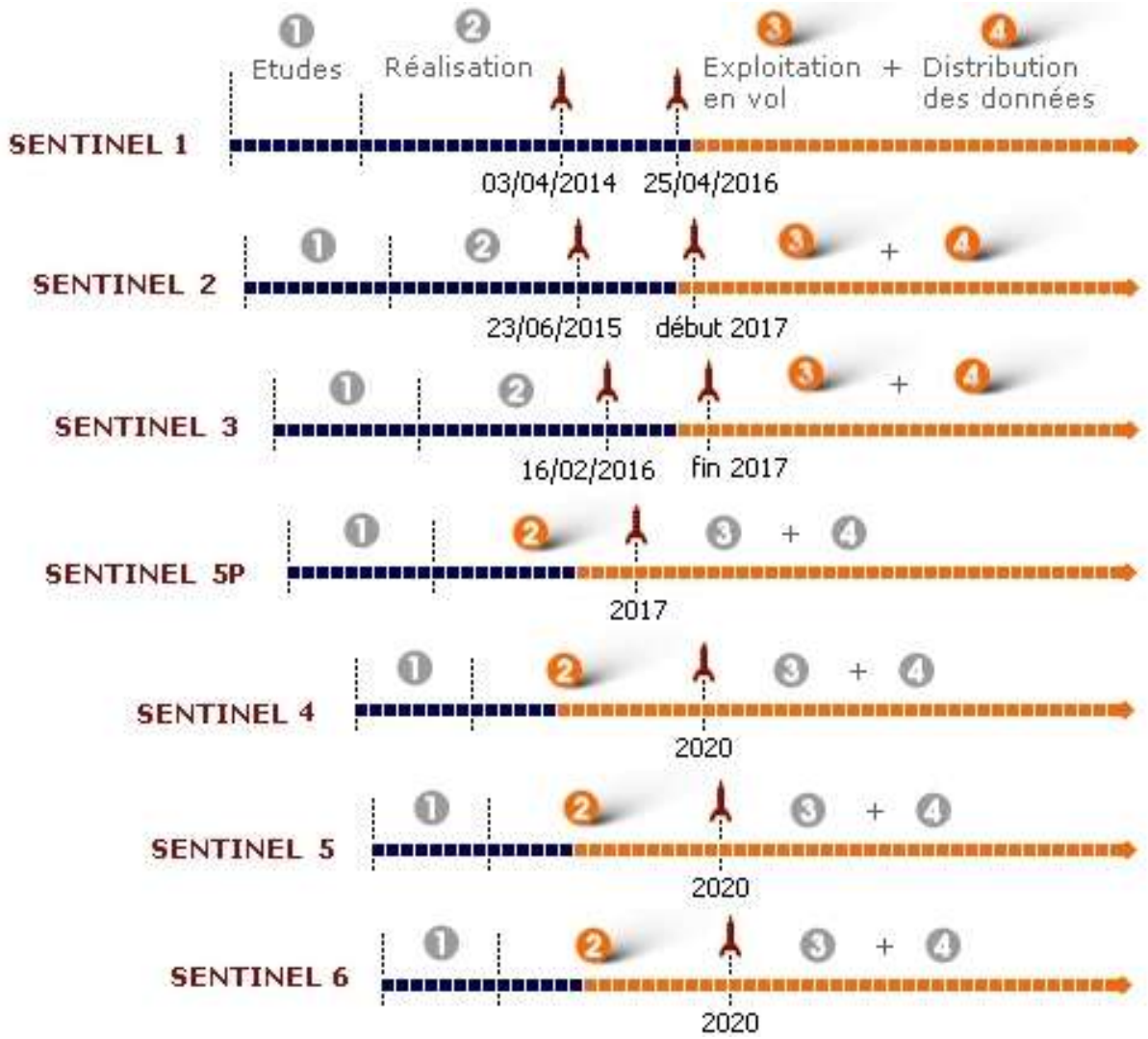
Programmation réactive

Distribution ADS-Int (dispositif GEOSUD p
les institutionnels)



Les Sentinel de Copernicus



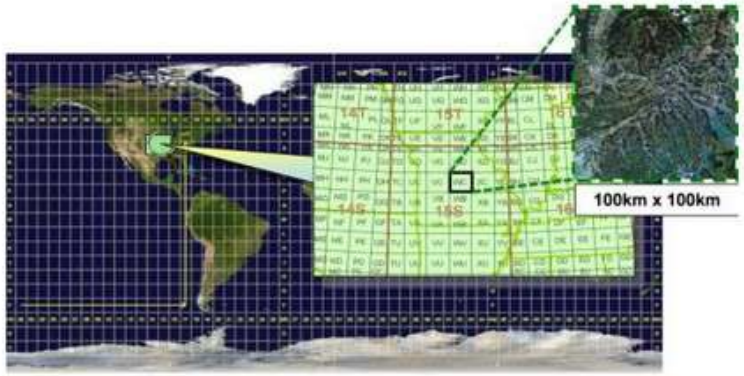


© cnes

Copernicus Sentinel Satellites

	Sentinel 1 (A/B/C/D) **SAR Imaging**	All weather, day/night applications, interferometry
	Sentinel 2 (A/B/C/D) **Multispectral Imaging**	Land applications: urban, forest, agriculture, … Continuity of Landsat, SPOT
	Sentinel 3 (A/B/C/D) **Ocean & Global Land Monitoring**	Wide-swath ocean colour, vegetation, sea/land surface temperature, altimetry
	Sentinel 4 (A/B) **Geostationary Atmospheric**	Atmospheric composition monitoring, pollution; instrument on MTG satellites
	Sentinel 5 (A/B/C) & Precursor **Low-Orbit Atmospheric**	Atmospheric composition monitoring; instrument on MetOp-SG satellites
	Sentinel 6 **Jason CS (A/B)**	Altimetry reference mission

Sentinel-2



Il permet d'acquérir des images dans 13 bandes spectrales avec une fauchée de 290 km.

Les résolutions de chaque bande spectrale sont fournies ci-dessous

Spatial Resolution (m)	Band Number	Central Wavelength (nm)	Bandwidth (nm)	
10	2	490	65	
	3	560	35	
	4	665	30	
	8	842	115	
20	5	705	15	
	6	740	15	
	7	783	20	
	8a	865	20	
	11	1610	90	
	12	2190	180	
60	1	443	20	
9		945	20	
10		1380	30	

© cnes

OpenStreetMap

© cnes

Sentinel2
Compo colorée B4,B3,B2

© cnes

Pléiades
Compo colorée B2,B1,B0

© cnes

L'ACCES A LA DONNEE SATELLITAIRE

Les acteurs

Donnée Pléiades subventionnée pour acteurs publics (dispositif ISIS)

Distributeur de la donnée Pléiades et Spot 6/7
Catalogue exhaustif des données acquises
www.geostore.com

Images Pléiades d'archive (2012-2014)
http://www.theia-land.fr/
Archives SPOT1-5
theia.cnes.fr

Archive acquisitions Geosud SPOT 6/7 depuis 2014
Couvertures nationales HR millésimées depuis 2010
http://ids.equipex-geosud.fr

Archive Pléiades données UIA
https://spatial.ign.fr

Demandes d'acquisitions Pléiades ou SPOT 6 / 7 : https://dinamis.teledetection.fr/

Définitions

- **UIA :** Utilisateur Institutionnel Autorisé. Utilisateur appartenant à une entité institutionnelle publique utilisant le système Pléiades pour des services non marchands. Les entités institutionnelles publiques comprennent l'ensemble des services ou organismes rattachés aux différentes administrations

- **Archive** : image référencée au catalogue Geostore d'Airbus (non produite).

- **Programmation** : nouvelle image à acquérir via une programmation du satellite à la demande d'un utilisateur. L'image acquise sera ensuite **produite** et livrée à l'utilisateur puis **référencée** au catalogue Geostore.

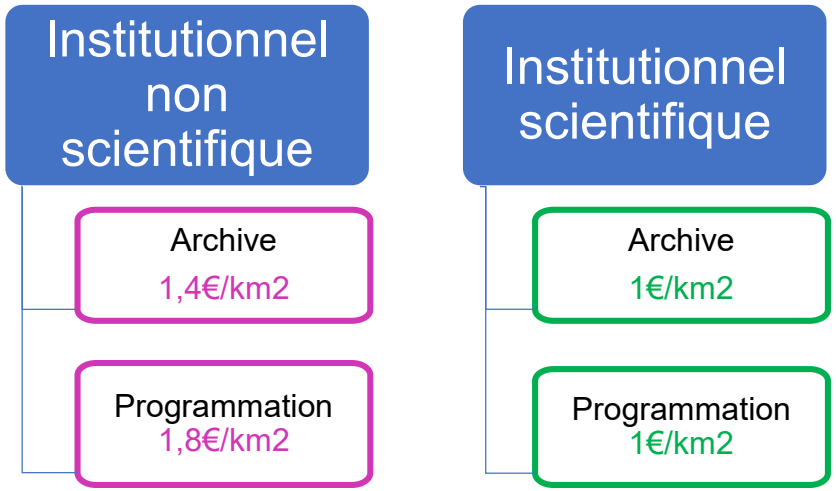
- **Donnée produite** : image mise en production par Airbus. Elle est ensuite stockée dans une base de donnée.

© cnes

Coût d'accès Pléiades : UIA français

- **Accès gratuit** :
  - Données à produire (archive/programmation) dans la limite d'un volume/demande
  - Données déjà produites (stockées dans 1 base de données)

- Au-delà du volume gratuit (quota):
  - Institutionnels non scientifiques : prix coûtant
  - Scientifiques : cofinancement CNES (programme d'accompagnement scientifique ISIS)



Surface mimimum à commander : 100 km2

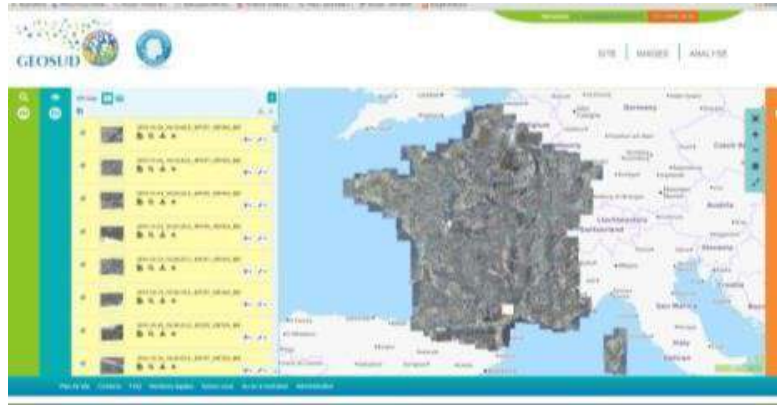
- 3,60 €/km2 pour une programmation en Stéréo

Ces tarifs incluent l'orthorecfication unitaire des images.

© cnes

Coût d'accès SPOT 6/7 : UIA français

- Projet Equipex GEOSUD ("GEOinformation for SUstainable Development") Acquisition d'images à haute et très haute résolution (dont SPOT 6-7 et Pléiades) depuis 2010.
- Accès « gratuit » à tous les adhérents GEOSUD/Theia (scientifiques et UIA Fr) pour activités non commerciales (privés OK pour R&D ou prestation pour UIA) :
  - aux images SPOT 6-7 acquises par GEOSUD depuis 2014 : couverture nationale annuelle et avec une fréquence plus espacée couverture des territoires d'Outre-Mer.
  - à de nouvelles images SPOT 6-7 (monde entier) sur demande depuis 2015, soit par programmation des satellites, soit depuis les archives référencées dans le catalogue Geostore d'Airbus
  - à des archives autres capteurs (Spot 5, Rapid Eye)
  - Images brutes et orthorectifiées produites et diffusées par GEOSUD/Theia



© cnes

Procédure d'accès (PHR et SPOT 6 / 7)

DINAMIS

Dispositif **I**nstitutionnel **N**ational d'**A**pprovisionnement **M**utualisé en **I**magerie **S**patiale.

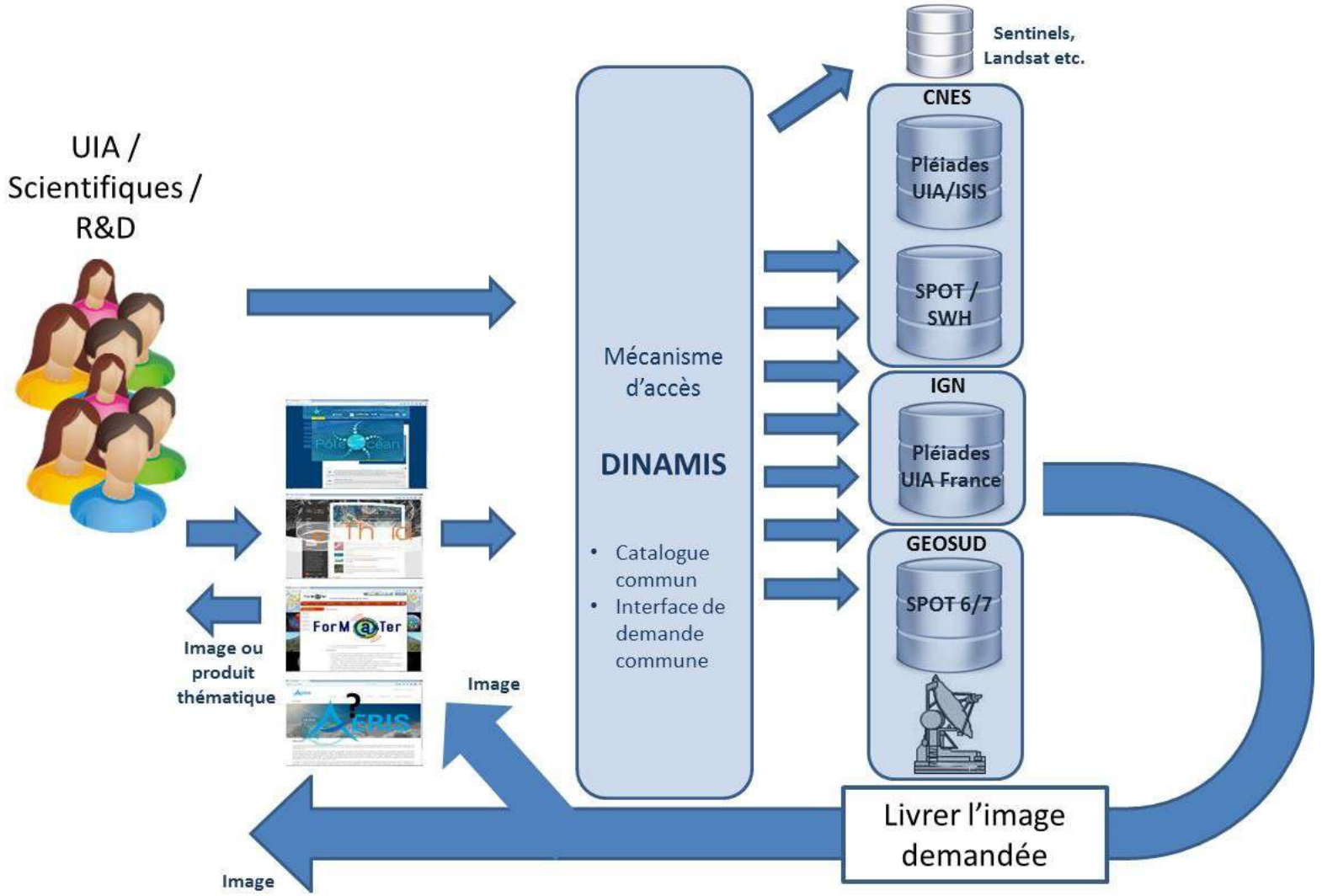
- Dossier à soumettre sur : https://dinamis.teledetection.fr/
- Nécessité au préalable d'avoir un compte THEIA (https://sso.theia-land.fr/theia/register/register.xhtml).
- Information sur les modalités d'inscription : http://ids.equipex-geosud.fr/web/guest/49
- Contact Pléiades : isis-pleiades@cnes.fr
- Contact SPOT 6-7 : ops-geosud@teledetection.fr

Aujourd'hui programmation/production seulement, à terme méta catalogue unique (unique point d'accès)

© cnes

DINAMIS : principe de fonctionnement

et **articulation** avec des sources de données gratuites, les pôles de données et de services.



© cnes

Autres accès aux images Pléiades

- La couverture de l'Europe acquises entre 2014-2016 dans le cadre du programme Copernicus distribuée aux acteurs institutionnels européens par l'Agence Spatiale Européenne (ESA) pour le compte de la Commission Européenne.

- *Les images Pléiades d'archives acquises par le CNES au titre de la Recette Thématique Utilisateurs (2012-2014) dans le cadre du programme préparatoire Pléiades ORFEO mis en place par le CNES (2003-2014). Disponibles sur Theia (http://www.theia-land.fr/)*

- *Les images Pléiades d'archive acquises par IGN pour le compte des institutionnels. Disponibles sur le portail de l'IGN (https://spatial.ign.fr). Téléchargement aux acteurs publics institutionnels et scientifiques disposant d'un compte ouvert après adhésion au dispositif GEOSUD (http://equipex-geosud.fr/web/guest/comment-adherer)*

© cnes

Comment trouver une archive Pléiades ou SPOT 6/7 ?

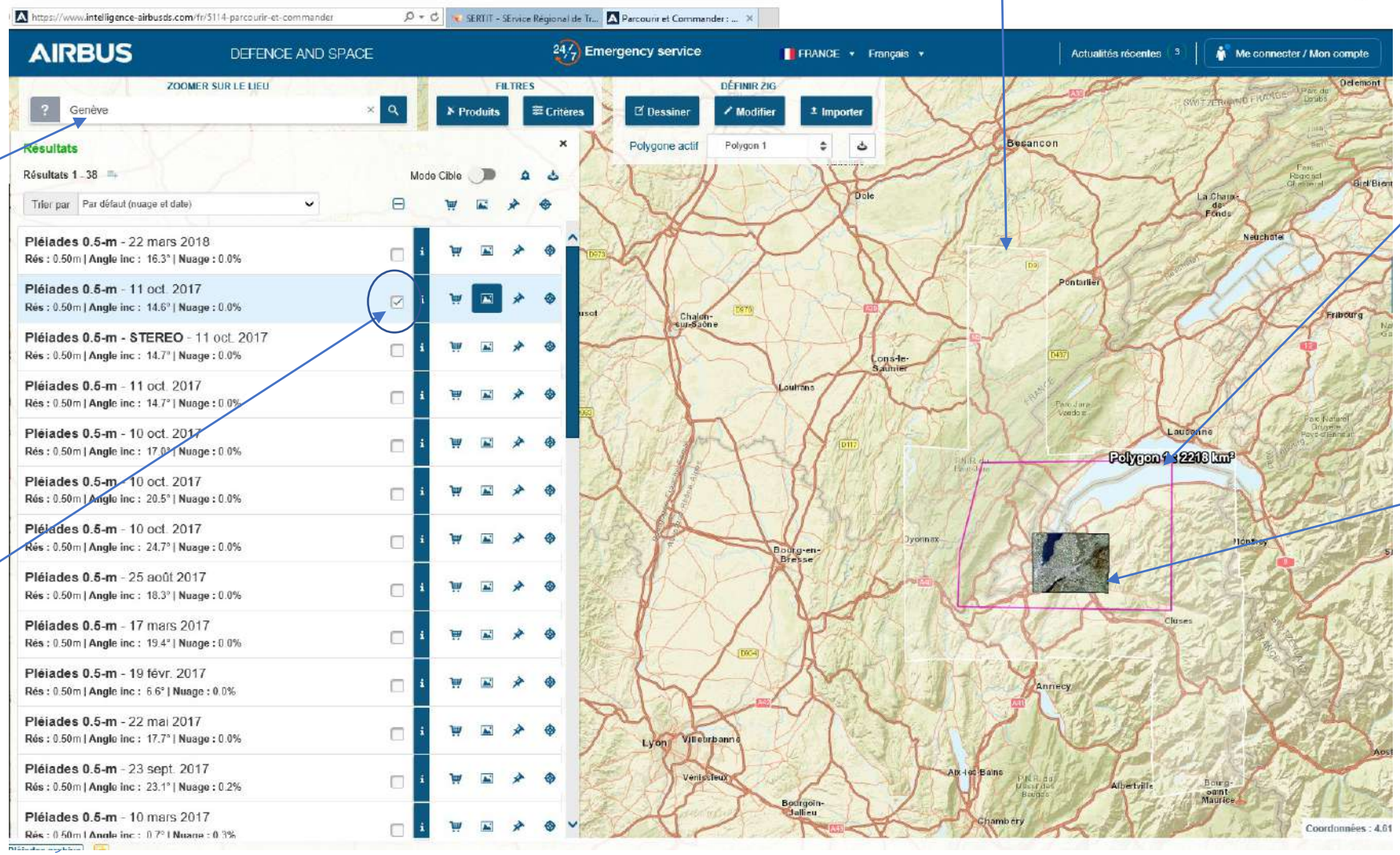
Recherche d'1 image à partir du catalogue d'Airbus www.geostore.com

Emprise géographique correspondant aux images acquises selon les critères spécifiés

- Lieu,
- Plage temporelle,
- Type de capteur,
- Type de produit
- …

Liste des images acquises selon les critères spécifiés

Sélection d'1 image



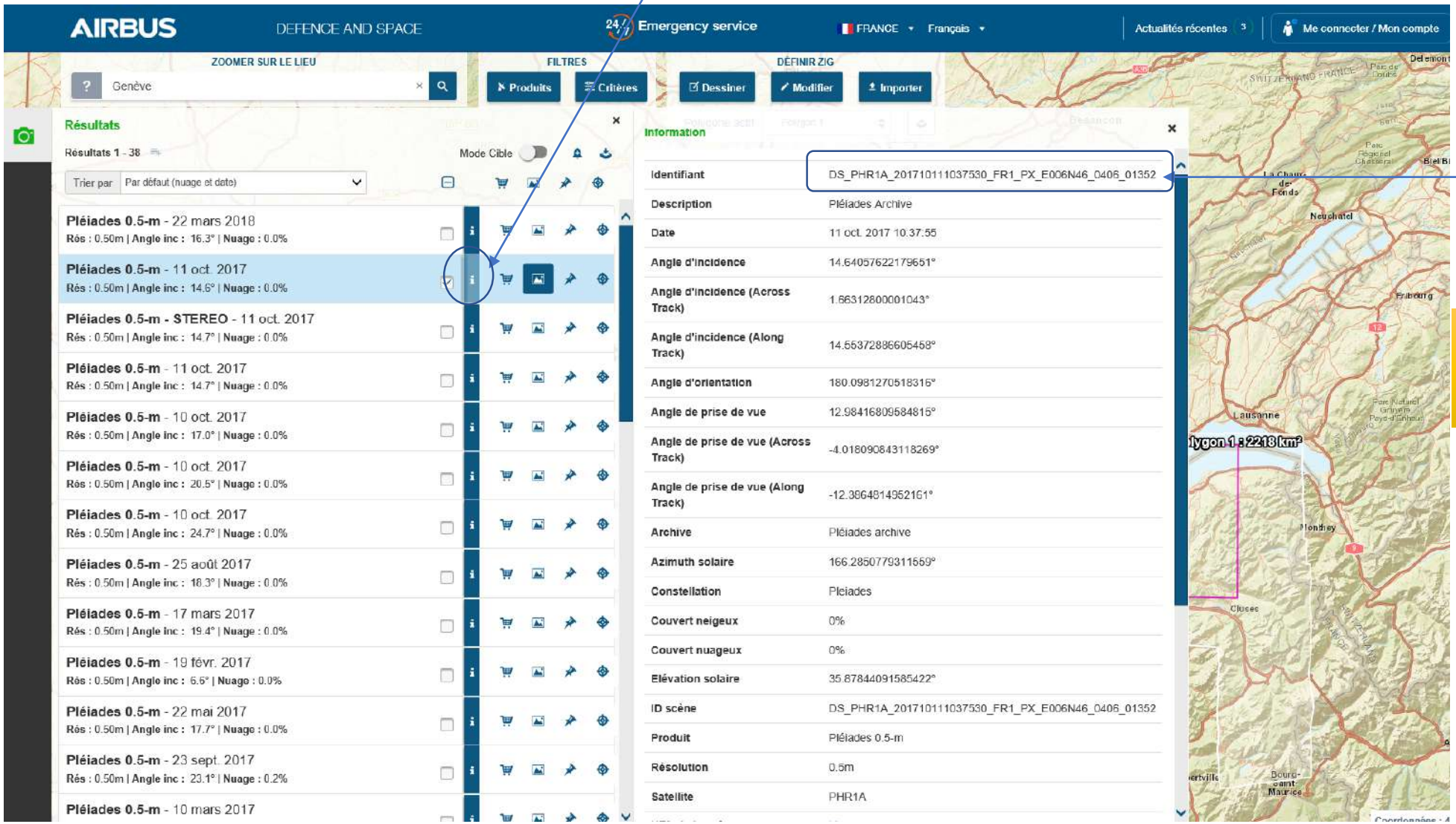
Zone d'intérêt dessinée par l'utilisateur

Quicklook de l'image sélectionnée

© cnes

Comment trouver une archive Pléiades ou SPOT 6/7 ?

Affichage des informations (métadata) de l'image sélectionnée



Référence de l'image

Référence à rappeler ensuite dans le formulaire lors de la demande d'images

© cnes

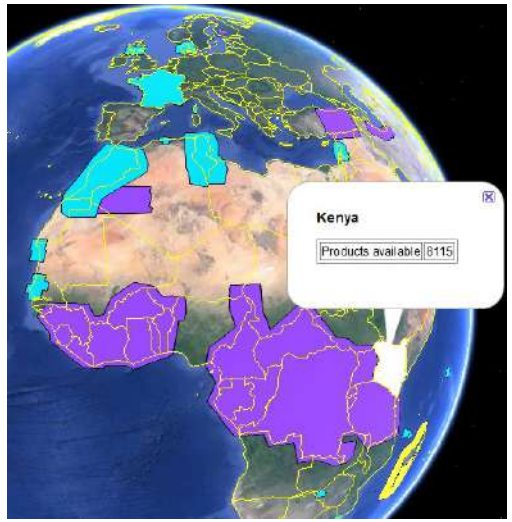
Archives SPOT 1-5 : Spot World Heritage

Modalités d'accès pour les institutionnels

SPOT WORLD HERITAGE (SWH)

Projet en deux phases :

- Phase 1 : 100 000 images 1A orthorectifiées disponibles sur le pole Theia
  http://www.theia-land.fr/fr/produits/spot-world-heritage
  https://theia.cnes.fr/rocket/#/home



- Phase 2 à venir : retraitement de toute l'archive de télémesure.
  Projet à part entière, hors pôles thématiques, utilisation grille Sentinel-2

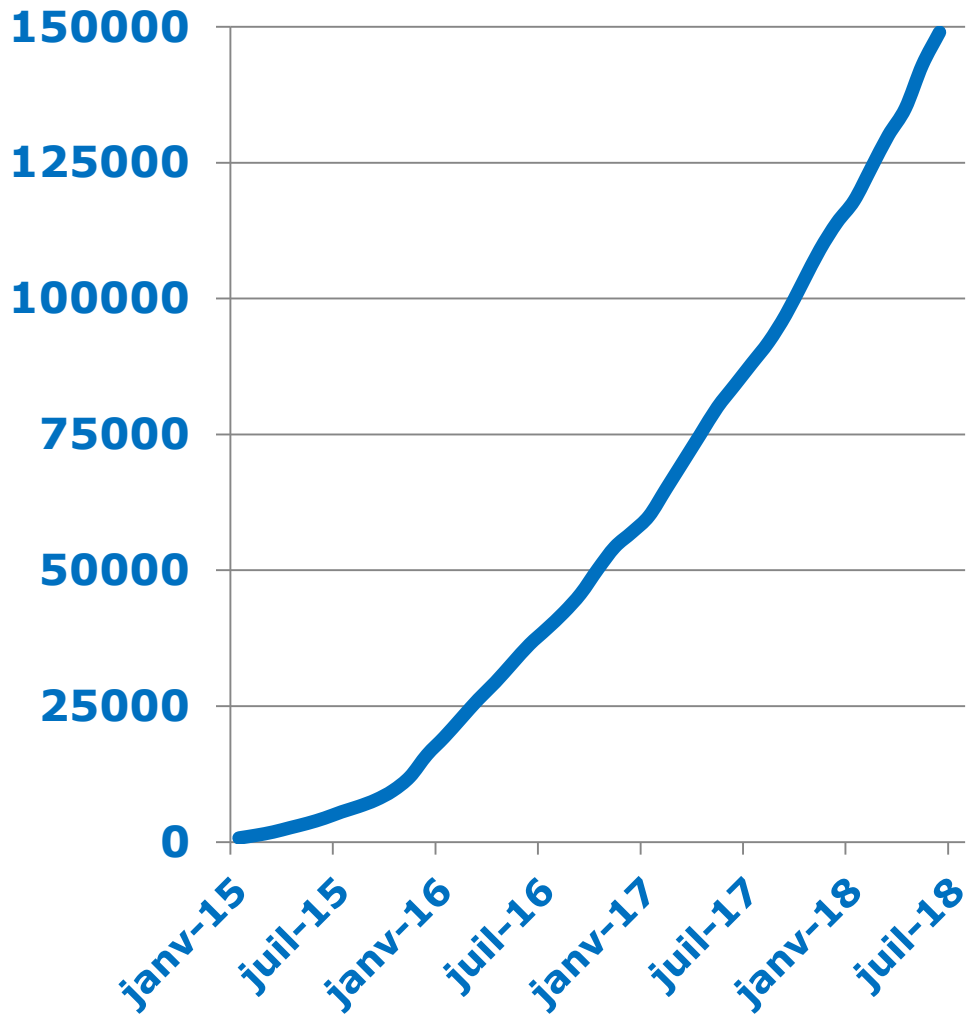
© cnes

Procédure d'accès Sentinel

Sentinel access through

- EU/ESA Copernicus Open Access Hub
- 6 Copernicus services
- 18 ESA Member State hubs
- NASA, NOAA, USGS, Geoscience Australia
- Commercial hubs

Registered Sentinel Users



La Plateforme d'Exploitation des Produits Sentinel

PEPS la plate-forme française de distribution des données Sentinel 1, 2 et 3 du programme européen Copernicus

- en **accès libre et gratuit**, multi senseurs, multi temporel, haute répétitivité, pérenne avec une garantie de continuité à long terme ...
- pour les acteurs publics (institutionnels, recherche,…) et privés (start-up, …)

Développer la valeur ajoutée et les services

Offrir un espace pour l'incubation de produits et de services nouveaux

https://peps.cnes.fr

© cnes

Archive

10 M produits : + 7 Péta Octets

Radar — depuis sept. 2014

optique — depuis août 2015

Et — depuis oct. 2016

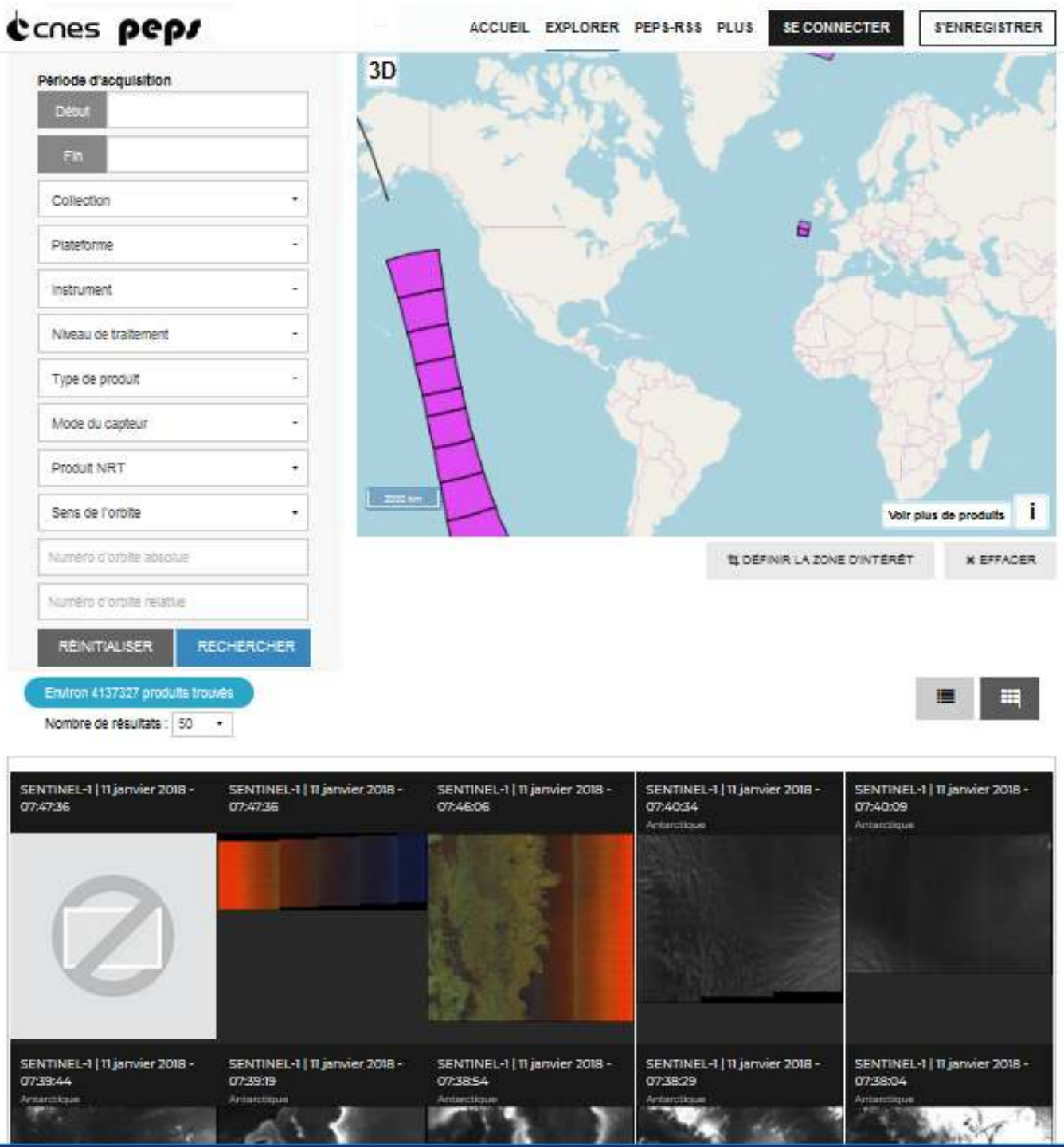
Optique large champ terre et océan, altimétrie

Danube S1 et S2

Revisite fréquente (quelques jours) avec 2 satellites sur l'orbite par famille
Volumes massifs de données 13 Téra octets / jour

© cnes

Catalogue



- Rechercher
- Visualiser
- Télécharger

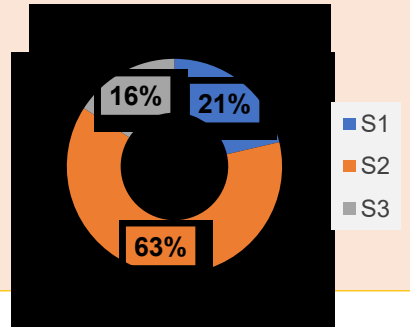
https://peps.cnes.fr

© cnes

PEPS Septembre 2018

PRODUITS AU CATALOGUE

9 682 338

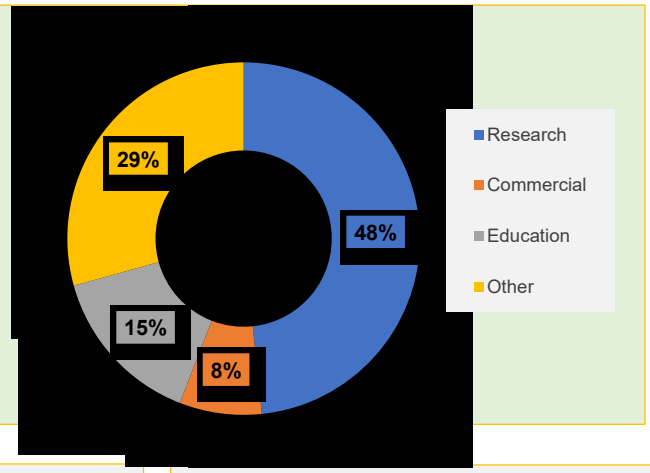


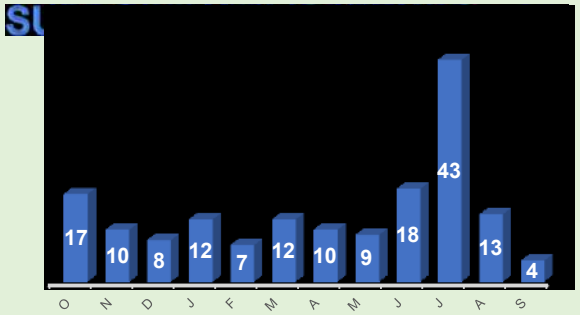
ACQUISITION QUOTIDIENNE

13,08 TO

UTILISATEURS

3 836



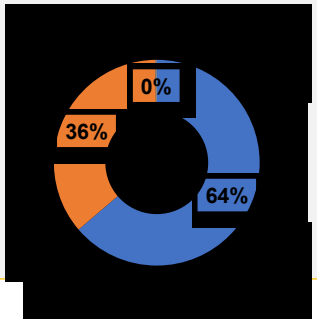


REPONSE MOYENNE

- 48H

VOLUME MENSUEL DISTRIBUÉ

41,24 TO



BANDE PASSANTE

1,52 GBPS

198 MBPS

© cnes

Synthèse de l'Accès aux données

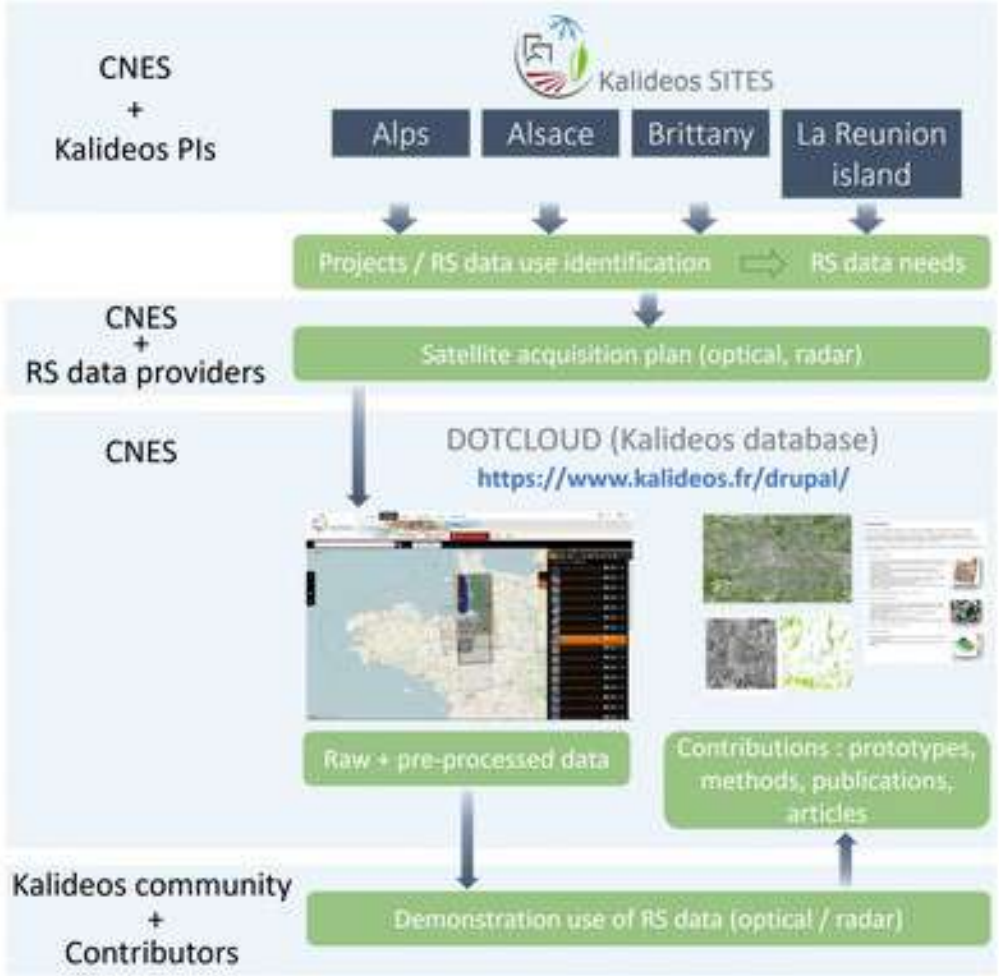
	Archive		Programmation
	Catalogue	Accès	
Landsat prétraitées (France)	THEIA	THEIA	-
Sentinel (S1 – S5)	PEPS	PEPS	-
Sentinel 2 prétraitées	THEIA	THEIA	-
Spot 1-5 (SWH + Take 5)	THEIA	**THEIA**	-
Rapid Eye (France)	Equipex	**Equipex**	-
SPOT 6-7	Equipex	**Equipex**	**Dinamis**
Pléiades	Geostore	**Equipex IGN**	**Dinamis**

Pour un usage non commercial des données

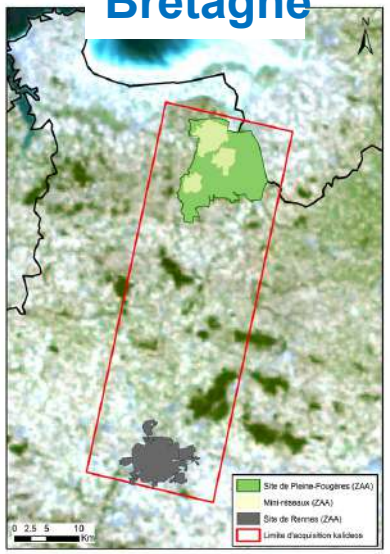
© cnes

Dispositif Kalideos

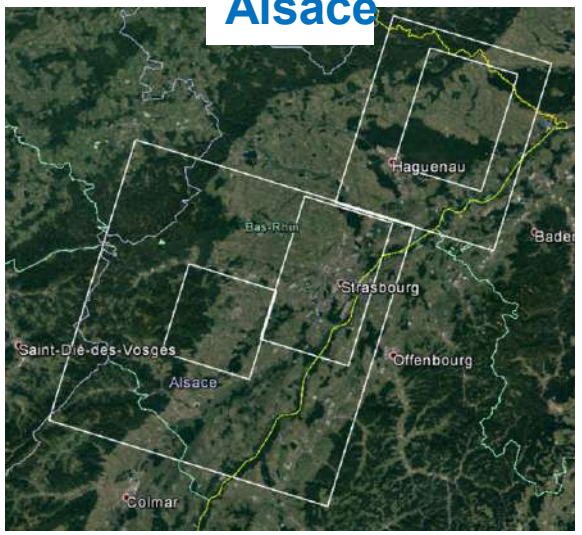
Un dispositif de R&D animé par un partenariat « CNES / consortium scientifique »



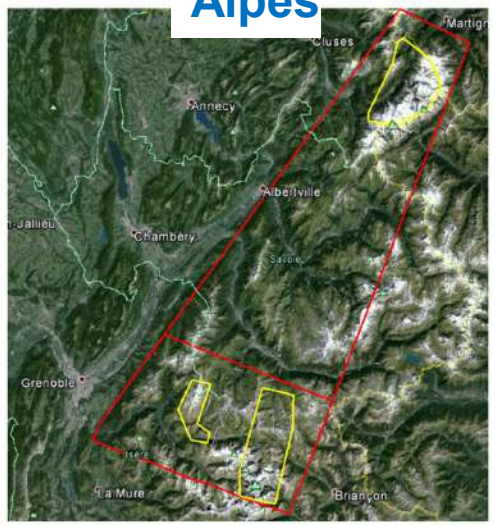
Bretagne



Alsace



Alpes



Réunion

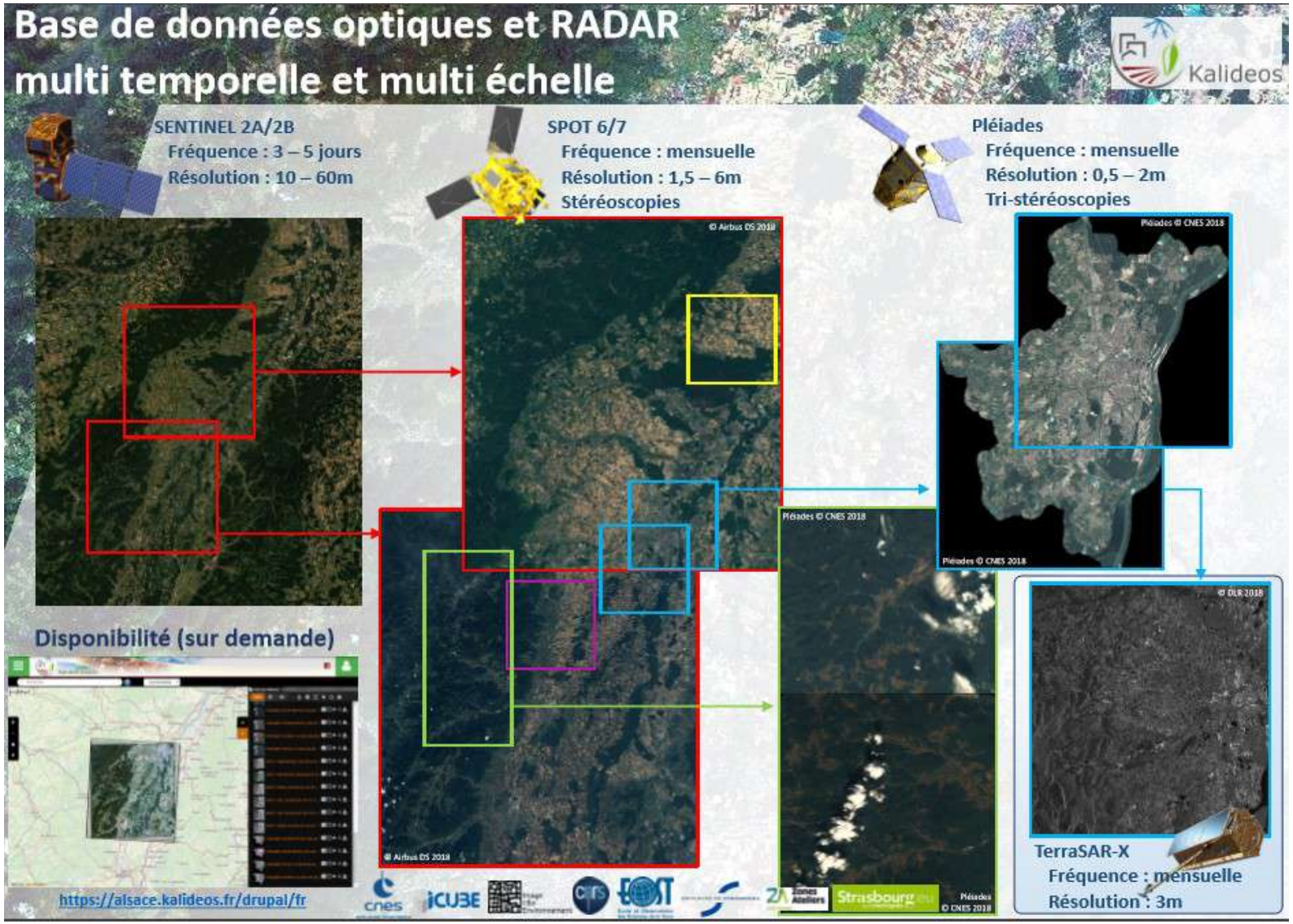
© cnes

Dispositif Kalideos

Capteurs	Pléiades 1A/1B	SPOT6/7	SPOT 4/5 T5	Sentinel 2A/2B
Nombre de produits	846	590	5	59
Capteurs	**ALOS2**	**TerraSAR-X**	**TanDEM-X**	**Produits VA**
Nombre de produits	88	187	10	23

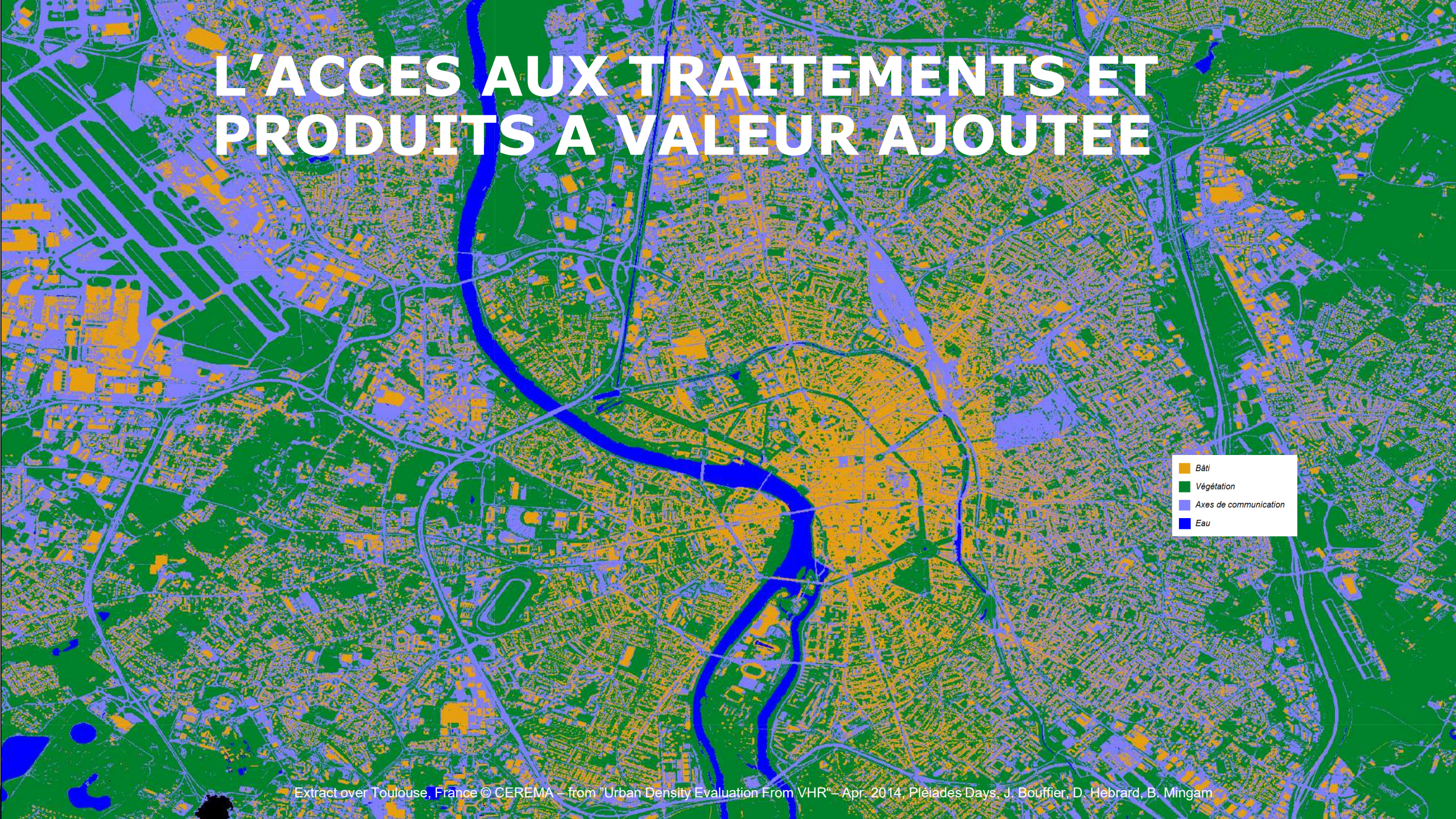
Tout utilisateur : **scientifique**, **institutionnel**, organisme de **droit privé**, peut demander son inscription au dispositif Kalideos pour un projet de type R&D, prototypage, démonstration, … (**non commercial**).

L'inscription au dispositif Kalideos se fait via le site https://www.kalideos.fr/drupal/fr



© cnes

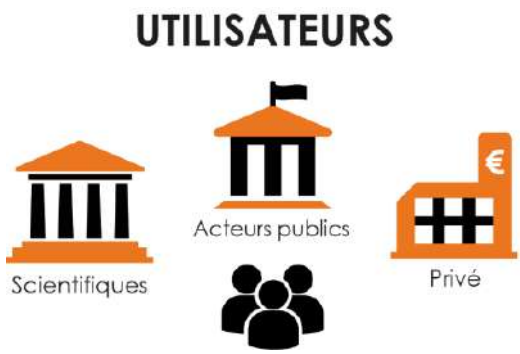
L'ACCES AUX TRAITEMENTS ET PRODUITS A VALEUR AJOUTEE



Extract over Toulouse, France © CEREMA – from "Urban Density Evaluation From VHR" – Apr. 2014, Pléiades Days, J. Bouffier, D. Hebrard, B. Mingam

Une fédération des acteurs au niveau national

Pôles de données – Theia - Réseau fédérateur et stratégique



Dispositif de mutualisation de l'imagerie et de l'expertise dédié aux **communautés scientifiques, acteurs publics et privés** pour promouvoir l'utilisation des données issues de l'observation des surfaces continentales

Développé depuis 2012 autour de **Geosud**, des activités **R&D CNES** et de l'expertise de **laboratoires nationaux**

Construit autour de données toutes longueurs d'ondes :

- Données satellitaires,
- Aéroportées,
- In situ

Theia Pôle Thématique Surfaces Continentales

fille d'Ouranos – le Ciel – et de Gaïa – la Terre

© cnes

PEPS : Traitements en ligne

PEPS propose des traitements en ligne pour les utilisateurs autorisés (contacter exppeps@cnes.fr pour faire votre demande).

Ces traitements sont soit des outils permettant :

- de récupérer des éléments de produits (par exemple la pseudo bande TCI d'un produit S2)
- d'appliquer une composition colorée (par exemple vraies couleurs, fausses couleurs IR, fausses couleurs SWIR)

Soit des traitements de pré processing :

- Traitement d'orthorectification de produits S1 dans la grille S2
- Passage en réflectance de produits S2 avec masques de nuages (chaine MAJA)

© cnes

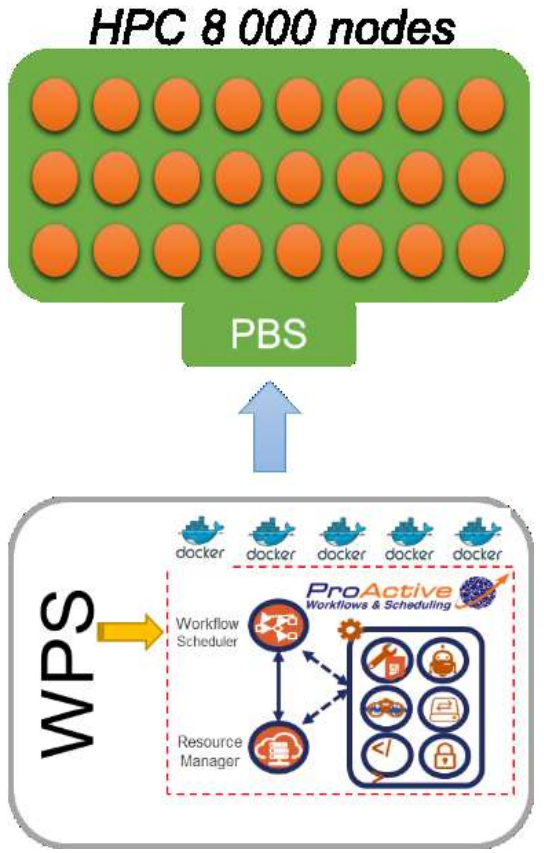
Traitement près des données

- **Intégration de traitements « outils » accessibles à tous via PEPS (mode public)**
  - **Accès depuis l'IHM de PEPS**
  - **Enrichissement collaboratif de traitements « légers » par et pour la communauté des utilisateurs de PEPS**
- **Hébergement de chaines de traitements en expérimentation avec PEPS (mode privé) => incubation**
  - **Dépôt de DOCKER ou accès distant au cluster de calcul CNES**
  - **Pour optimiser, rendre opérationnels les traitements près des données avant de migrer vers des hébergeurs, DIAS, …**

© cnes

Incubation

- PEPS héberge des startups, PME, pour développer de nouveaux services
- L'infrastructure d'hébergement est basé sur des standards : WPS et DOCKER. Nous utilisons un méta scheduler PROACTIVE.
- Les données sont stockées au plus près du cluster de calcul.
- 4 entreprises hébergées



© cnes

http://www.theia-land.fr/fr/donnees-satellitaires-optiques

Pléiades

Zone: Petites zones en France et ailleurs / Sites de la Recette Thématique Utilisateurs Pléiades
Période: 2012-2017
Accès: Acteurs publics nationaux
spatial.ign.fr, theia-landsat.cnes.fr

Spot 6/7

Zone: France et monde entier
Période: 2013...
Accès: Acteurs publics nationaux, Acteurs privés (sous certaines conditions)
ids.equipex-geosud.fr, spatial.ign.fr

Réflectance Sentinelle 2

Zone: France et autres zones dans le monde
Période: 2016 - Présent
Accès: Tous utilisateurs
theia.cnes.fr

Réflectance Landsat

Zone: Séries temporelles sur France et ROM-COM
Période: 2005 – 2011 – avril 2013 - présent
Accès: Tous utilisateurs
theia-landsat.cnes.fr

Spot World Heritage

Zone: Plus de 100 000 images dans le monde
Période: 1986-2010
Accès: Tous utilisateurs (usage non-commercial)
theia-landsat.cnes.fr, theia.cnes.fr

Spot 4 (Take 5)

Zone: 45 sites dans le monde
Période: Fév-juin 2013
Accès: Tous utilisateurs
spot-take5.org

Spot 5 (Take 5)

Zone: 150 sites dans le monde
Période: 8 avril - 8 septembre 2015
Accès: Tous utilisateurs
spot-take5.org

Rapid Eye, Spot 1-5

Zone: France
Période: 2005, 2011, 2013,...
Accès: Acteurs publics nationaux
ids.equipex-geosud.fr

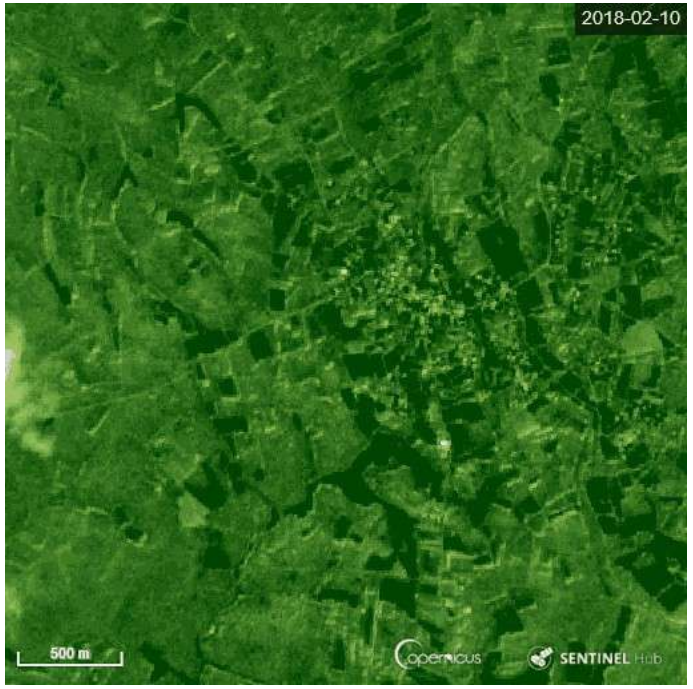
Venus

Zone: 110 sites dans le monde
Période: A partir du lancement de Venµs
Accès: Tous utilisateurs
theia.cnes.fr

© cnes

Quelques exemples

Temporalité S2

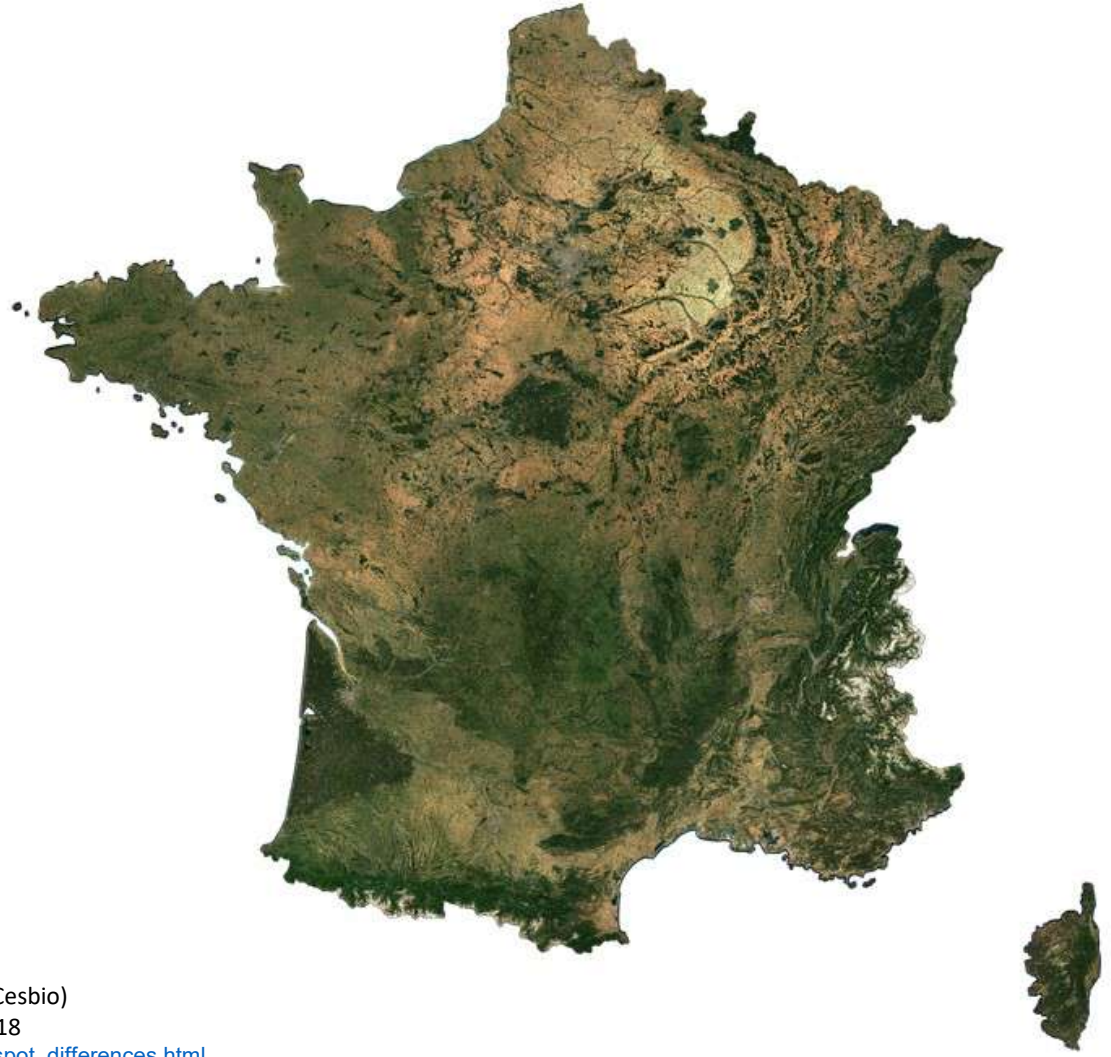


Avec du Sentinel2 – Rural

Avec du Sentinel2 – Urbain (ndvi)

© cnes

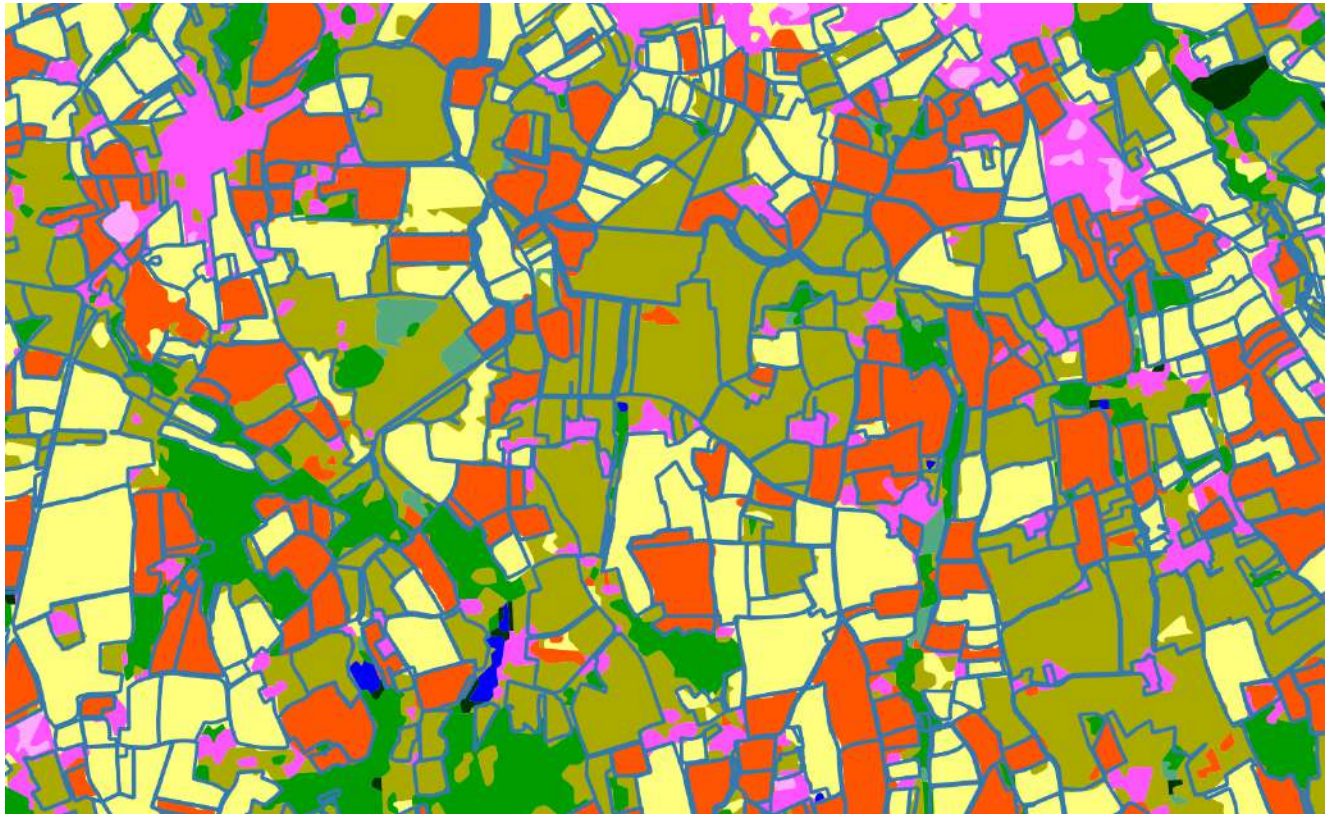
Synthèses S2



La France vue par Sentinel-2 (THEIA/Cesbio)
Synthèse mensuelle de Juillet 2018
http://osr-cesbio.ups-tlse.fr/echangeswww/majadata/spot_differences.html

© cnes

Classification millésimée OSO-France



OSO (cesbio) + RPG

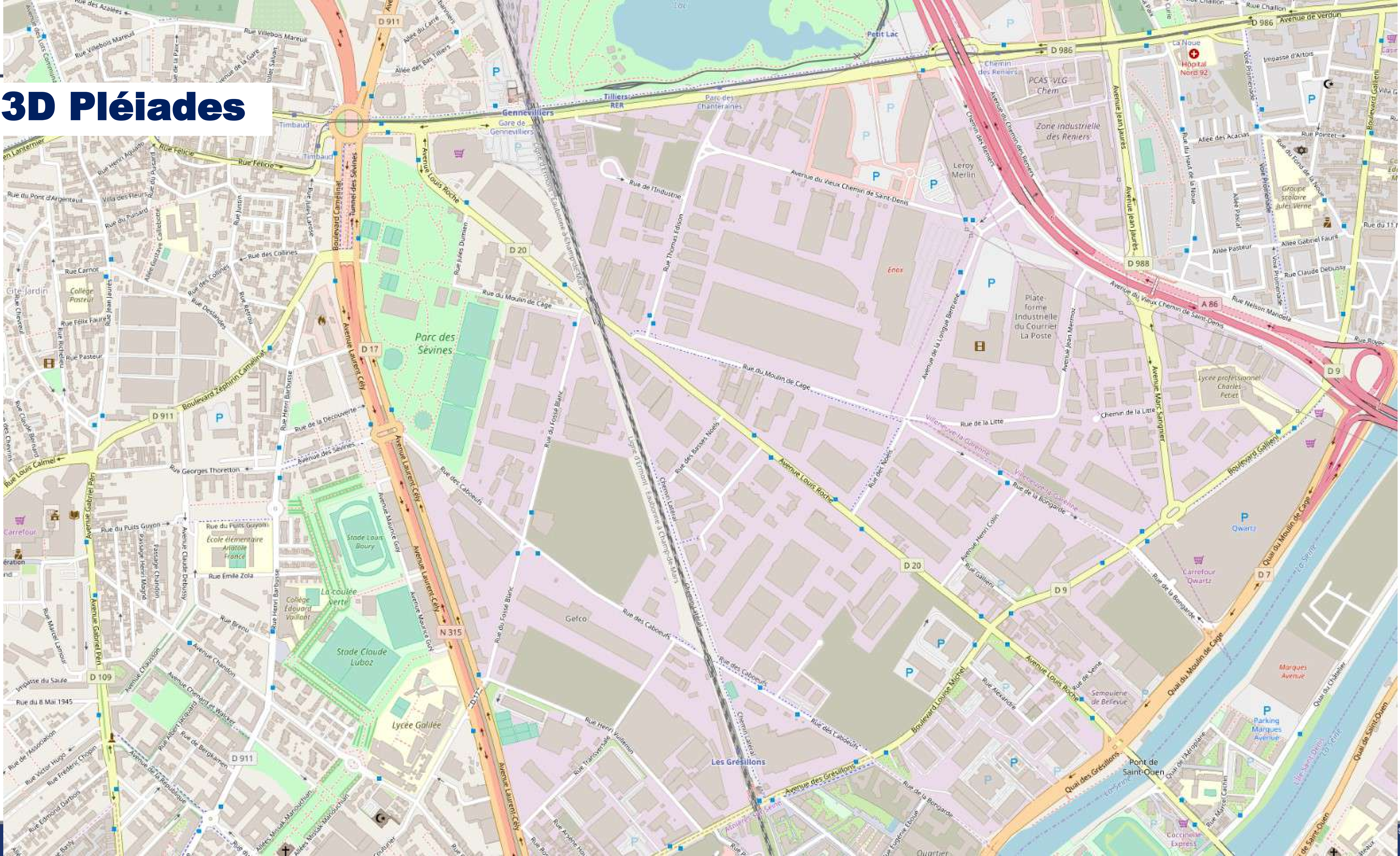
- Annual Summer Crops (ASC)
- Annual Winter Crops (AWC)
- Broad-leaved Forests (BLF)
- Coniferous Forests (COF)
- Natual Grasslands (NGL)
- Woody Moorlands (WOM)
- Continuous Urban Fabric (CUF)
- Discontinuous Urban Fabric (DUF)
- Industrial and Commercial Units (ICU)
- Road Surfaces (RDF)
- Bare Rock (BRO)
- Beaches, dunes and sand (BDS)
- Water Bodies (WAT)
- Glacier and perpetual snow (GPS)
- Intensive Grasslands (IGL)
- Orchards (ORC)
- Vineyards (VIN)

Theia

Exemple de cartes d'occupation des sols OSO sur la France (Cesbio)
Possibilité de transposition de ce type de classification pour besoins institutionnels
http://osr-cesbio.ups-tlse.fr/~oso/ui-ol/S2_2017/layer.html

© cnes

3D Pléiades



Parc des Sévines
Stade Claude Luboz
Stade Louis Boury
Lycée Galilée
Collège Édouard Vaillant
La coulée verte
École élémentaire Anatole France
Collège Pasteur
Cité-Jardin
Carrefour
Gennevilliers
Gare de Gennevilliers
Timbaud
Tilliers RER
Petit Lac
Parc des Chanteraines
Chemin des Reniers
PCAS - VLG Chem
Zone industrielle des Reniers
Leroy Merlin
Hôpital Nord 92
La Noue
Groupe scolaire Jules Verne
Plate forme Industrielle du Courrier La Poste
Lycée professionnel Charles Petiet
Qwartz
Carrefour Qwartz
Marques Avenue
Parking Marques Avenue
Semoulerie de Bellevue
Pont de Saint-Ouen
Les Grésillons
Gefco
Enox
Coccinelle Express
Avenue Louis Roche
Avenue Laurent Cély
Boulevard Camélinat
Boulevard Zéphirin Camélinat
Rue du Moulin de Cage
Rue des Caboeufs
Avenue du Vieux Chemin de Saint-Denis
Rue de l'Industrie
Rue Thomas Edison
Rue du Fossé Blanc
Rue de la Bongarde
Boulevard Louise Michel
Boulevard Gallieni
Avenue Marc Sangnier
Avenue Jean Jaurès
Avenue de Verdun
Avenue des Grésillons
Quai des Grésillons
Quai du Moulin de Cage
Quai du Châtelier
Rue Henri Vuillemin
Avenue Gabriel Péri
Rue Louis Calmel
Rue Émile Zola
Rue du Puits Guyon
Rue Georges Thoretton
Avenue des Sévines
Rue de la Découverte
Rue Félicie
Rue Carnot
Rue Pasteur
Avenue Chandon
Rue du 8 Mai 1945
Rue Victor Hugo
D 911
D 20
D 17
D 986
D 988
D 9
D 7
D 109
N 315
A 86
La Seine

3D Pléiades

3D Pléiades