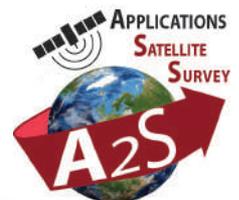




**Production partagée de données
« Occupation des Sols à grande échelle » en Région Grand Est**

Lot n°5 : Enrichissement de l'OCS GE2 à partir de l'imagerie satellitaire

**Réunion n°1 – lancement du projet
06/02/2020**



- La plateforme multi-laboratoire A2S « Application Satellite Survey »
- Les données images exploitées
- Les 'types' de traitements développés – calcul massif et automatique
- Les méthodes et outils développés : quelques exemples
- Le cahier de charges - discussion

Applications for Satellite Survey

We are A2S.

A high-computing platform of Strasbourg University and CNRS dedicated to Satellite Survey Applications.

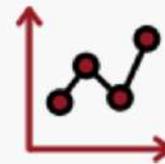
[More About Us](#)



Image processing



Massive computation



Time Serie Analysis



Satellite

Une offre originale :

- Vous recherchez de la **puissance de calcul et des algorithmes métiers optimisés** et encapsulés pour l'analyse de **données massives multi-capteurs** ?
- Vous recherchez des **capacités d'analyse en temps quasi-réel** ?
- Vous souhaitez valoriser vos **Big Data** et en extraire **une information pertinente** à forte valeur ajoutée en mobilisant l'**Intelligence Artificielle couplée au Calcul Haute Performance** ?
- Vous souhaitez **archiver et diffuser ces connaissances** par des applications dédiées ?

Contactez la plateforme multi-laboratoires A₂S

adossée au Mésocentre et aux laboratoires de l'Université de Strasbourg

plateforme-a2s@unistra.fr



Pourquoi ?

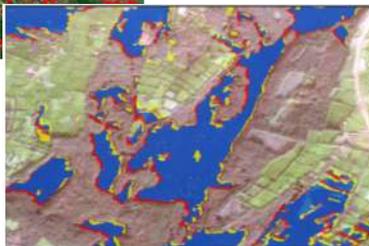
Détecter des changements, des comportements et des anomalies dans des séries temporelles massives pour surveiller la Terre et de son évolution

À partir de différents capteurs :

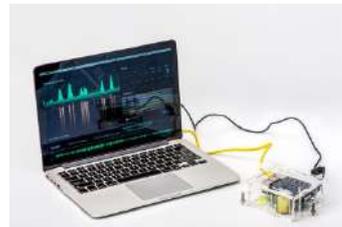
Imagerie satellitaire



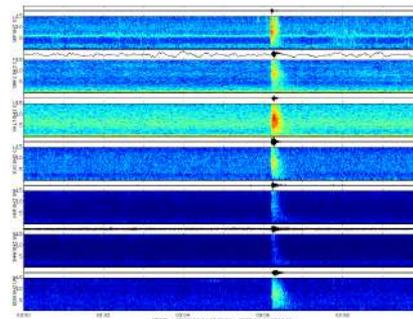
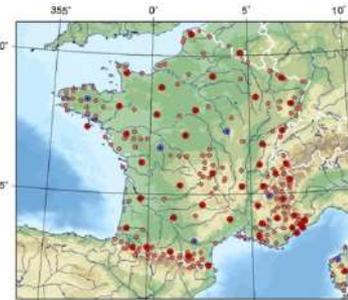
Observer la Terre à partir de capteurs radar et optiques



Capteurs géophysiques



Des réseaux denses de sismomètres à haute fréquence d'acquisition



Webcams



Photographies et vidéos



Comment ?

Du capteur à l'information et la connaissance ... une approche générique



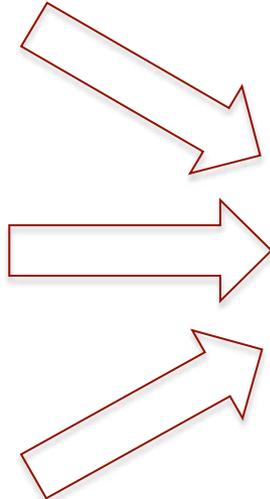
Aéroporté



Spatial



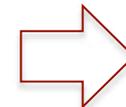
In situ



IA ↔ HPC ↔ DIFFUSION



Apprentissage
Machine / Profond

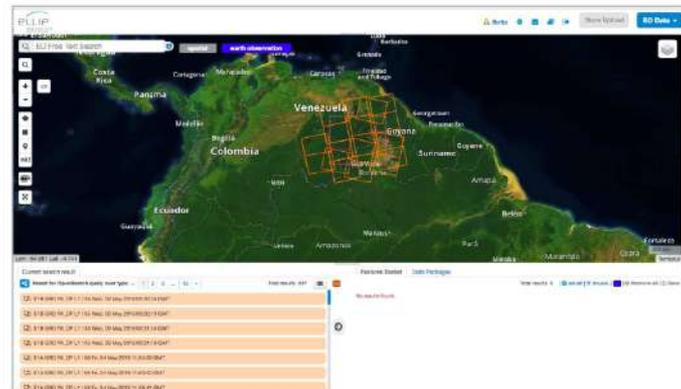


Des technologies de pointe ...

Des moyens de Calculs Haute Performance au sein d'une infrastructure dédiée



Des services Web, d'archivage et de diffusion



Nous contacter

- ✓ **Une offre couplée** : puissance de calcul + algorithmes IA + stockage + diffusion
- ✓ **Une équipe multi-disciplinaire à votre écoute**
- ✓ **Des services** pour ceux auxquels les données massives à haute fréquence peuvent apporter de la connaissance

📶 فضاء 📄 **HPC** | **Direction** | **du numérique**

Core team



David

Research Engineer
High Performance Computing
Code optimization
Big data



Aline

Research Engineer
Geophysical applications
SAR and multi-spectral image processing
Code developer



Anne

Co-Director - Professor
Geomatics
Remote sensing
Machine learning



Bernard

Co-Director - Research Engineer
Geological applications
Remote sensing
Data management



Jean-Philippe

Co-Director - Director of Research
CNRS
Geophysical applications
Remote sensing
Machine learning



IT/HPC engineers from
Unistra Mésocentre



Clément



Robin

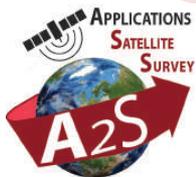


Romain



Fahd

science or operational
agents per domain



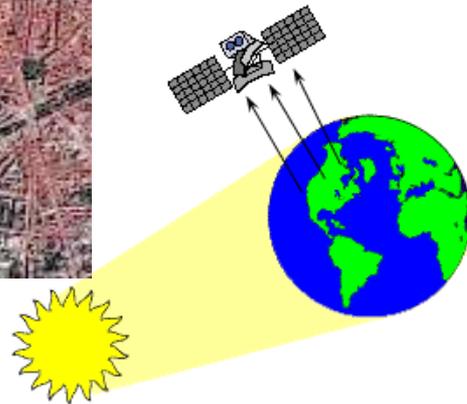
Plateforme A₂S - +33 (0)3 688 500 36

plateforme-a2s@unistra.fr - a2s-earthobservation.eu

Imagerie satellitaire

... acquises selon deux modes

Image optique



**Capteur passif
= optique**

=> Dépendance aux conditions
atmosphériques !

Image d'amplitude

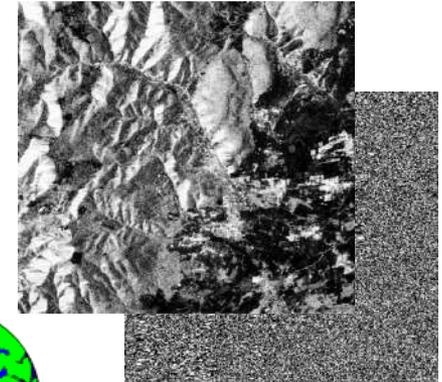
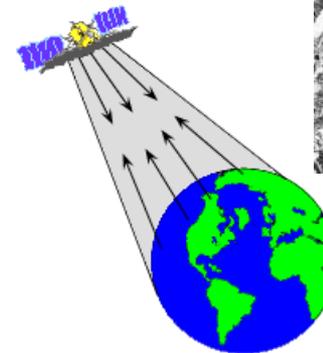


Image de phase



**Capteur actif
= radar**

=> Indépendance aux conditions
atmosphériques !

Imagerie satellitaire

... avec différentes dimensions

Résolution spatiale

Détails +++



BDOrtho (0,5m)

Pléiades (0,5m)

dim. spatiale

+ Possibilité de stéréoscopie

Résolution spectrale

Nb bandes +++

dim. spectrale



VIS

PIR

SWIR

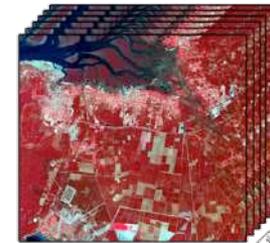
Hypspec

**... il faut choisir !
ou combiner**

Résolution temporelle

Nb dates +++

dim. temporelle



La constellation Sentinel

... depuis 2015 -> Europe



Sentinel 1 - radar



Sentinel 2 - optique



Sentinel 3 spectro & altimètre



Sentinel 4

Chimie de l'atmosphère



Sentinel 5

Chimie de l'atmosphère



Sentinel 6

Altimétrie - océanographie



La constellation Sentinel

... données libres et gratuites !!



Sentinel 1 - radar



Largeur de l'image : 250 km

Résolution spatiale : 10 m

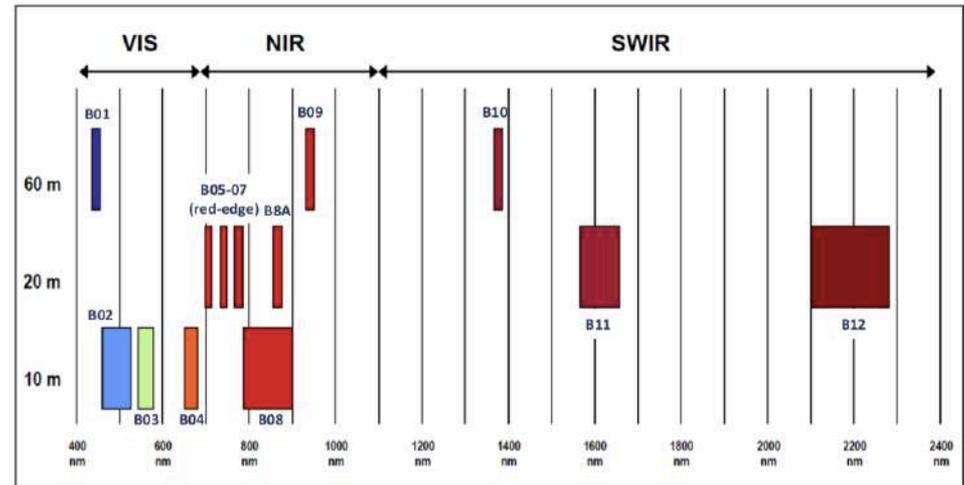
(pour les produits projetés au sol, pour certaines bandes)

Résolution temporelle : 6 jours (2 satellites)

avec une couverture mondiale

(pour le principal mode d'acquisition = IW)

Sentinel 2 - optique



Multispectral : 13 bandes dans le visible, le proche infra-rouge et l'infra-rouge moyen

Largeur de l'image : 100 km

Résolution spatiale : 4 x 10 m, 6 x 20 m, 3 x 60m

Résolution temporelle : 5 jours (2 satellites) avec une couverture mondiale des terre émergées

D'autres images optiques

- ✓ La constellation **SPOT** ... suite depuis 2010



*Une couverture par an
en libre accès (services publics)*

Satellites civils

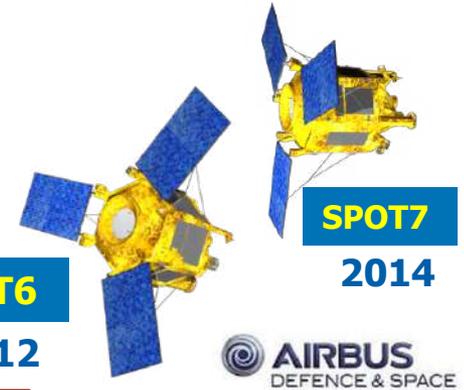
Instrument : optique, visible + proche infrarouge

Résolutions : 6m MS et 2 m (1,50 m) Pan

Fauchée: 60km

SPOT6

2012



SPOT7

2014

AIRBUS
DEFENCE & SPACE

- ✓ Le satellite dual **Pléiades** ... depuis 2011

Satellite civil & militaire (Dual)

Instrument : optique, visible + proche infrarouge

Résolutions : 2m MS et 70 cm (50 cm) en Pan

Fauchée: 20km (mosaïque 100 x 100km)

*Acquisition annuelle sur les préfectures
(services publics)*



Pléiades 1A

2011

Pléiades 1B

2012

En résumé

- ✓ **Des images de la haute à la très haute résolution spatiale et spectrale**
... de 20m à 50 cm et avec de 5 à 13 bandes spectrales

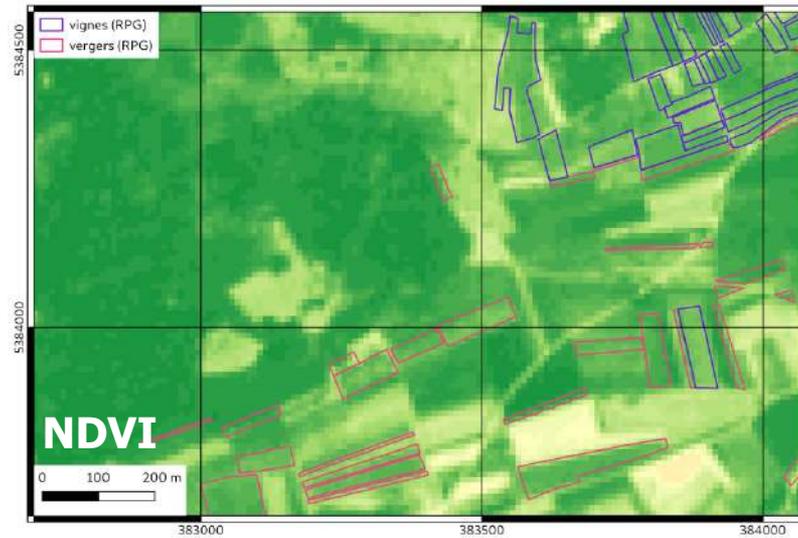
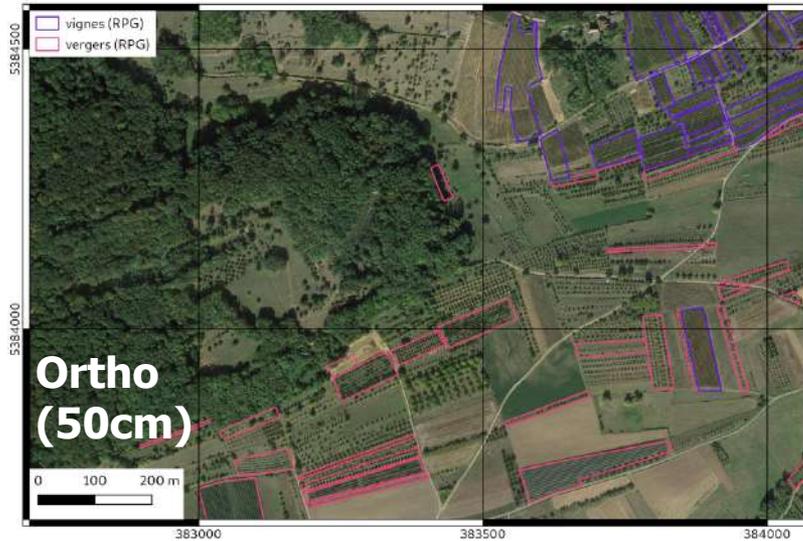


- ✓ **Des images à très haute fréquence temporelle** (tous les 5 jours)

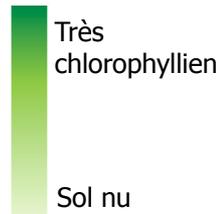


- Accès
- Visualisation
- Stockage
- Gestion
- Exploitation
- Valorisation
- ...

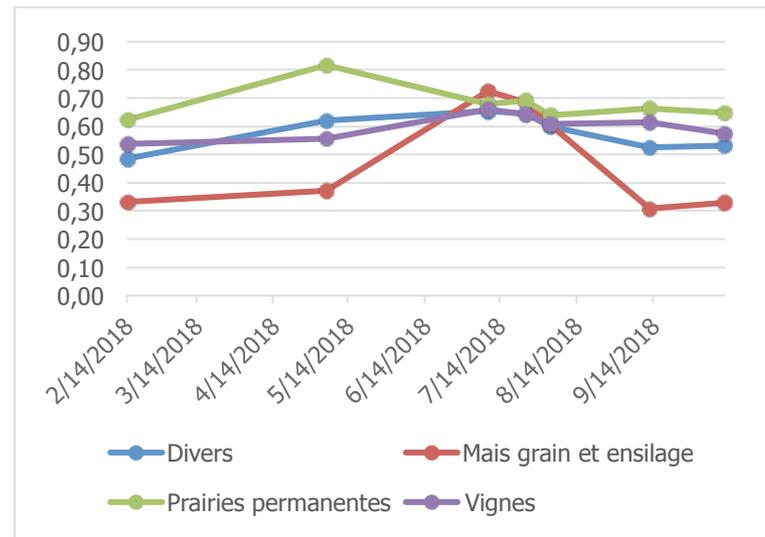
Que voit-on sur des images à différentes résolutions spatiales ?



$$NDVI = \frac{PIR - R}{PIR + R}$$



(visible : B – V – R)

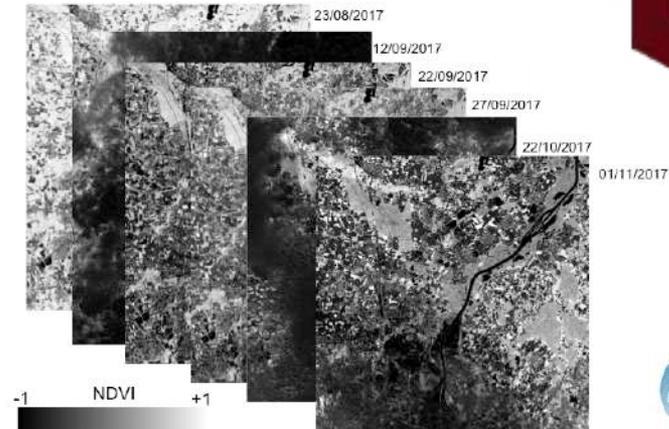


Logiciel de pré-traitement

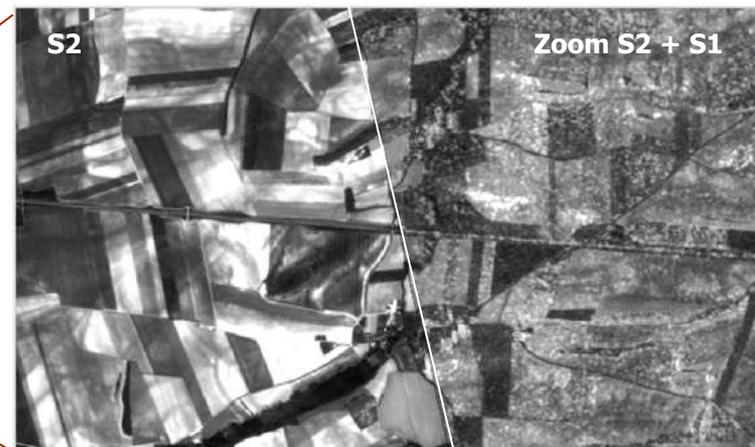
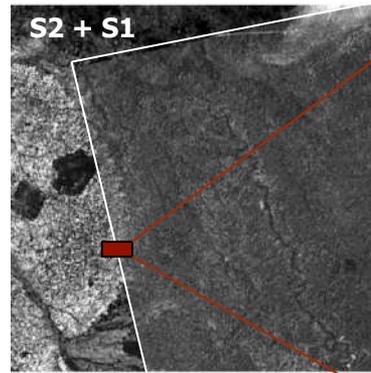
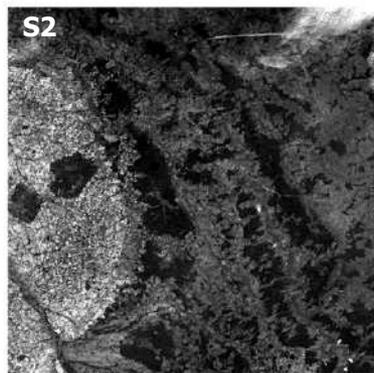
- ✓ **Datacube co-registré** : exemple, un indice associé à l'activité chlorophyllienne de la végétation

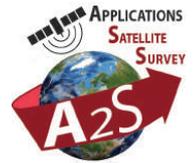
$$NDVI = \frac{PIR - R}{PIR + R}$$

Avec « PIR » la valeur de réflectance dans le Proche Infra Rouge et « R » la valeur dans le rouge



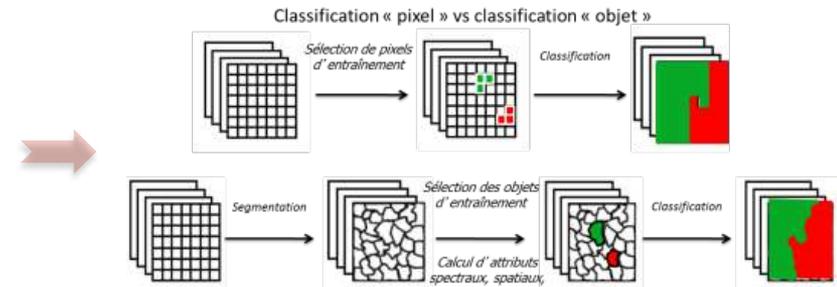
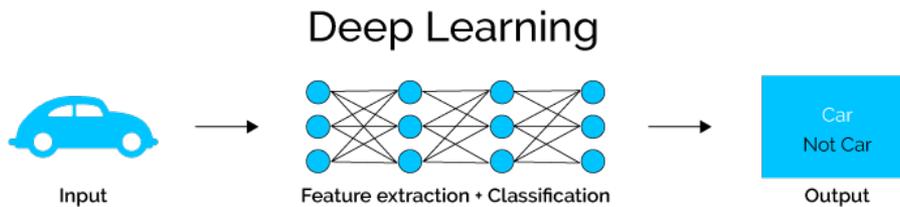
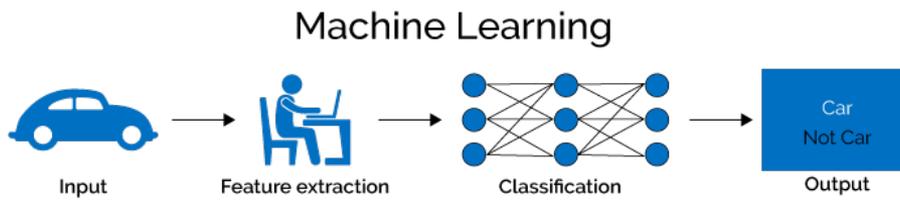
- ✓ **Datacube multi-capteurs (optique/ radar)** : S1-S2 (tuilage S1 sur S2 ; Koleck et al. @CNES)





Nos méthodes de traitements

... fondées sur l'IA



Segmentation sémantique

... selon deux types de traitement

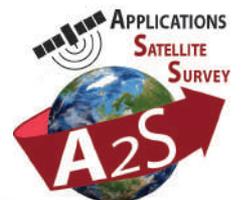
- ✓ **Mode 'à la demande'** : $Date_{début} - Date_{fin}$
- ✓ **Mode 'surveillance'** : flux continu $Date_{début} \rightarrow \dots$



**Production partagée de données
« Occupation des Sols à grande échelle » en Région Grand Est**

Lot n°5 : Enrichissement de l'OCS GE2 à partir de l'imagerie satellitaire

Cahier des charges



Objectif :

Enrichissement de BD OCS-GE par l'exploitation de l'imagerie satellitaire

- ✓ établir la **faisabilité de l'extraction** fondée sur une approche en séries temporelles en mobilisant les méthodes de traitement de la plateforme ;
- ✓ évaluer la **valeur ajoutée** apportée par la **haute fréquence temporelle** ;
- ✓ en cas de succès, **généraliser** la production à haute fréquence (plusieurs millésimes par an?)

Phasage des travaux :

- **Phase 1 exploratoire** de spécification, de développement des outils et de validation des résultats obtenus.
- **Phase 2 de généralisation** de chaque application thématique (classe).

Phase 1 - exploratoire :

Une démarche en 5 étapes

- ✓ Établir la définition utilisateur de la classe puis en déduire les **spécifications opérationnelles** dérivées adaptées aux données et aux méthodes disponibles et choisies
- ✓ **Développer/adapter les chaînes de traitement**
- ✓ Effectuer des **tests**
- ✓ **Exploiter les chaînes** en contexte pré-opérationnel
- ✓ **Valider** la valeur ajoutée d'une production automatique à haute fréquence

La base de cette spécification est celle existant dans le dictionnaire OCS-GE2

Phase 2 - généralisation :

- ✓ Production pour les départements 54, 57, 67, 68, 55, 88
- ✓ Validation des productions et de l'intégration avec la BD OCS GE2
- ✓ Extension à tout le territoire 08, 10, 51, 52

La phase 2 de généralisation ne pourra débuter que lorsque la production de la BD OCS GE2 sera réalisée afin d'exploiter entre autres les classes mères (selon les postes étudiés).

=> cette généralisation se calera sur le calendrier de production de la BD OCS GE2.

Les classes d'intérêts :

Type	Classe
Végétale	Surfaces enherbées (prairies)
	Vergers
	Bosquets et haies en milieu rural
Minérale	Tache artificialisée

Poste 1 : Tache artificialisée

Artificialisation :

- Manque de consensus
- Ensemble des zones bâties ou non, à vocation résidentielle, de production, de transport, ou encore les espaces verts urbains



- ⇒ Quelles données pour le suivi de l'artificialisation ?
- ⇒ Quelle échelle ? Quelle précision ?
- ⇒ Quelle fréquence d'observation ?

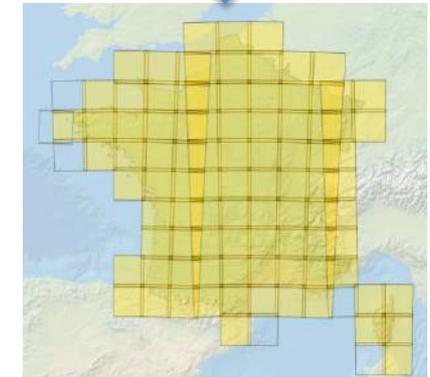
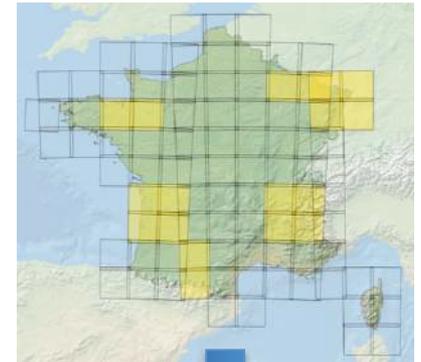
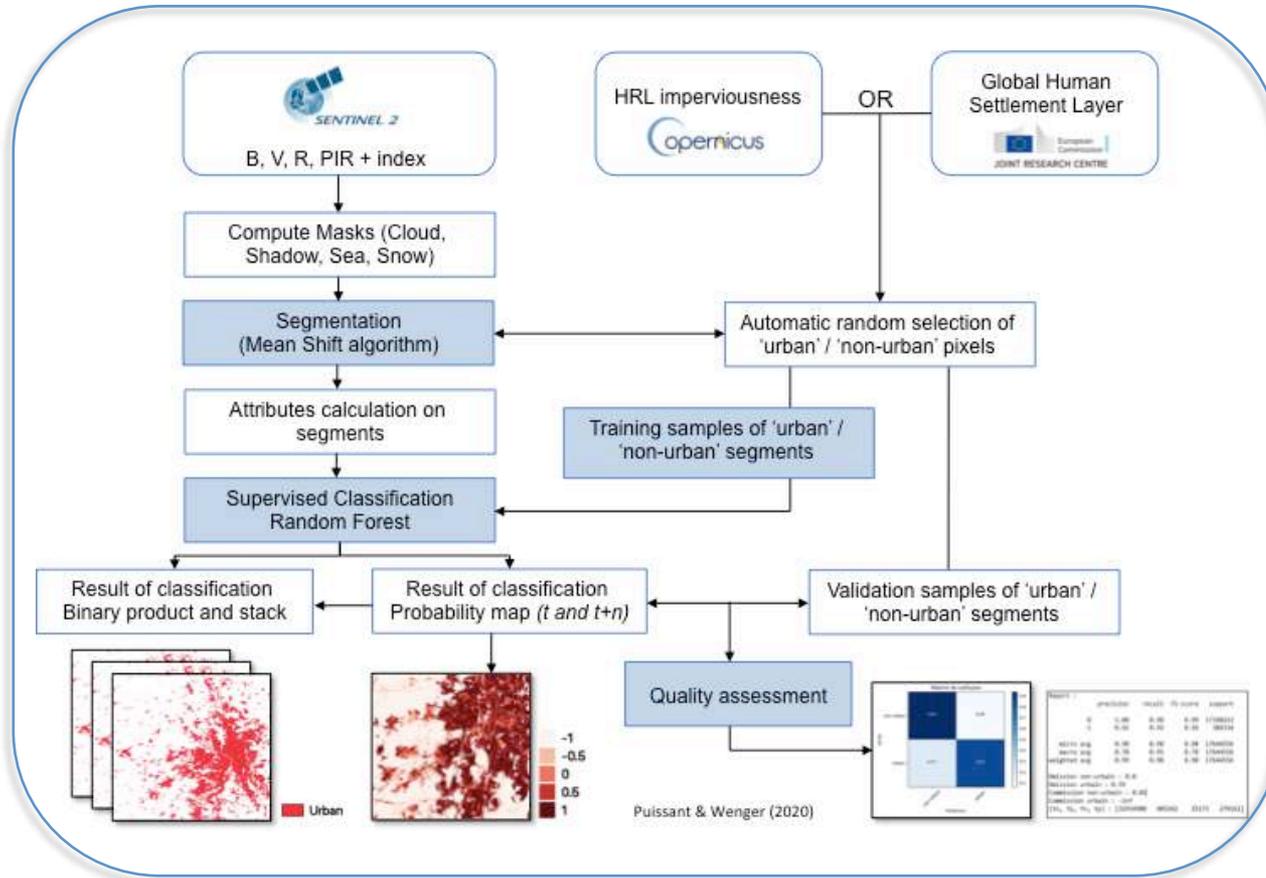
Les sources de données les plus connues (utilisées ?) :

- L'enquête TERUTI du Service central des enquêtes et études statistiques,
- Le zonage en aires urbaines (ZAU) de l'Insee,
- Corine Land Cover et Urban Atlas (Produit Copernicus, ESA)
- OCS GE de l'IGN, OCS-Régionale, OCS-Locale
- ...

⇒ Exploitation de l'imagerie satellitaire à haute fréquence temporelle

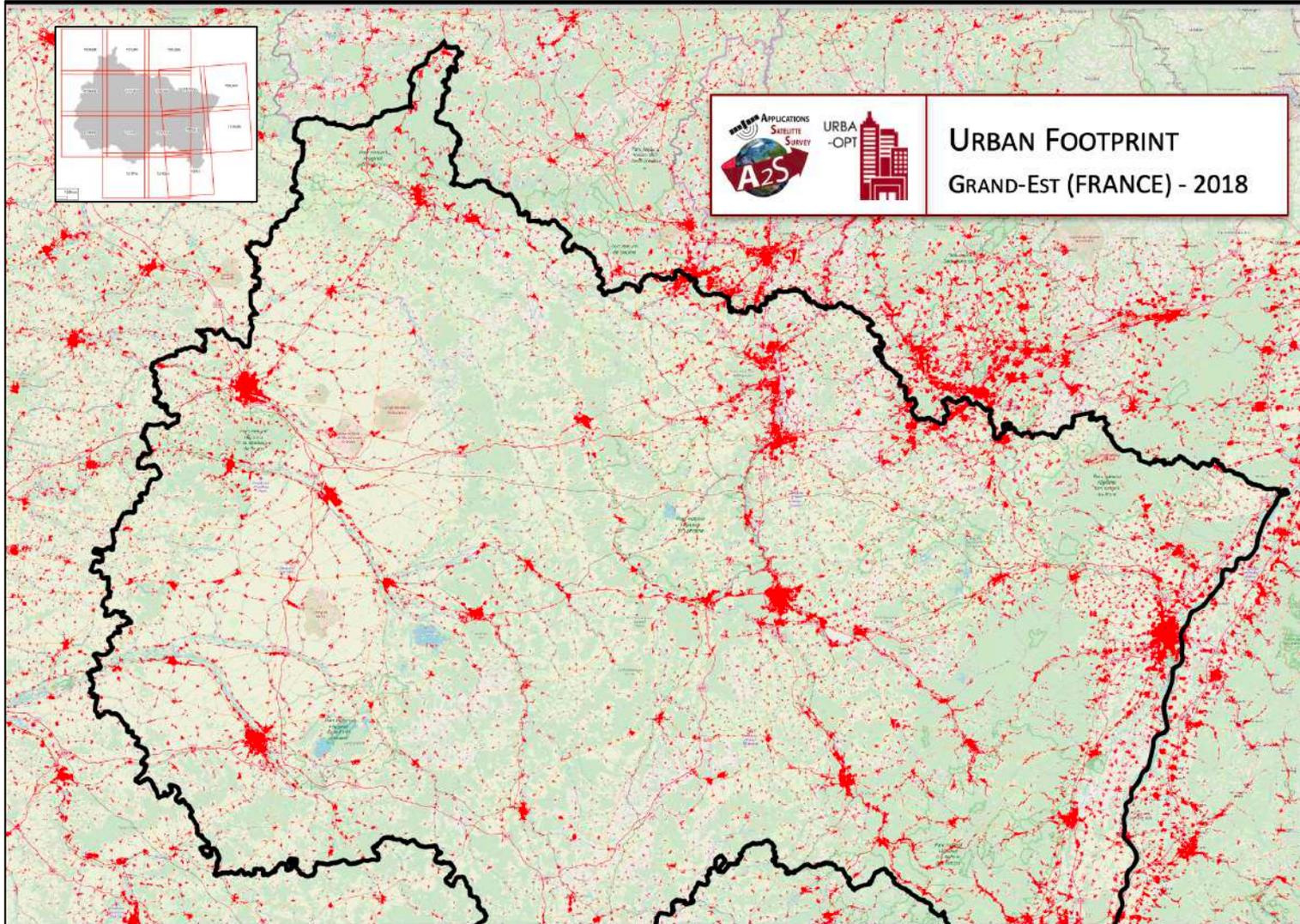
Poste 1: Tache artificialisée

⇒ Une chaine de traitement existante : **URB--OPT**



Tache artificialisée - exemple

→ Produits validés, catalogage en cours

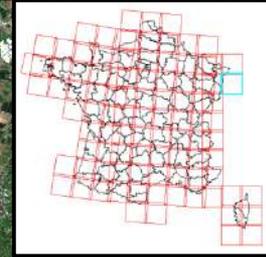


France
Région Grand-Est

Cadre :

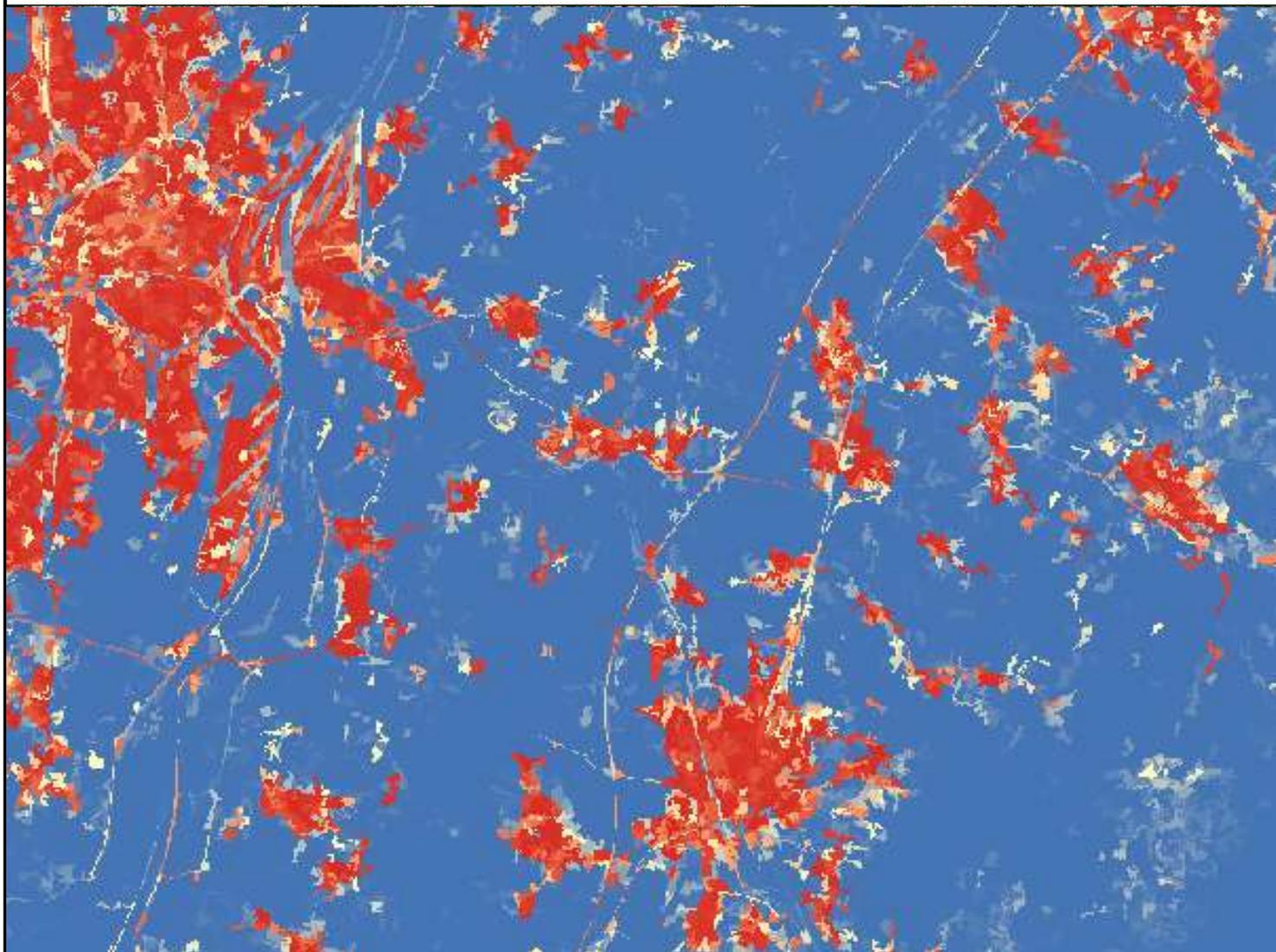


Tache artificialisée - exemple



URB  -OPT

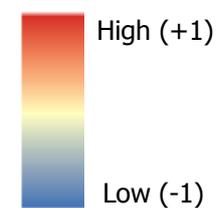
Strasbourg
T32UMU - 2018



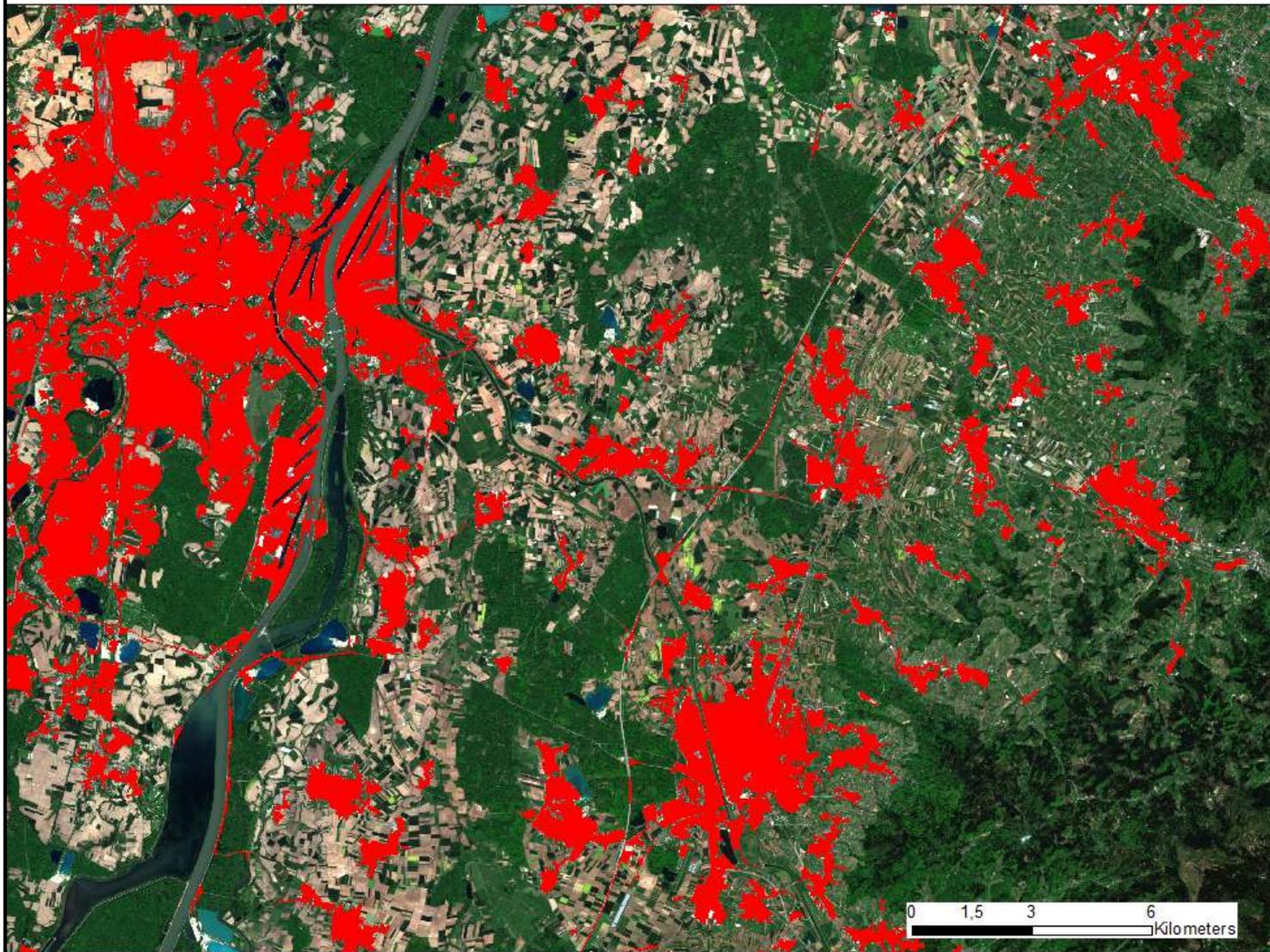
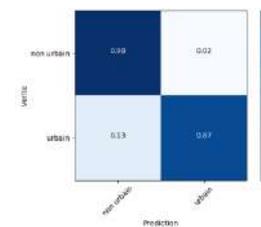
URB--OPT

Strasbourg
T32UMU - 2018

Probability of urban



Binary result (0.4)
with confusion matrix



 Tache artificialisée

Les surfaces végétales

Poste 2 : Surfaces enherbées (prairies)



Surface enherbées (prairies) (2130)	Permanententes	Sèches
		Humides
	Temporaires	Sèches
		Humides

Définition du dictionnaire OCS-GE : ce poste regroupe les surfaces enherbées composées majoritairement de graminées. Il s'agit des prairies temporaires mais également permanentes, qui n'ont pas été retournées (conversion en terre arable ou culture permanente) depuis plus de 6 ans.

Classes mères : Territoires agricoles 2, 21, 213, à compléter avec d'autres classes et sous-classes susceptibles d'être confondues.

Données exogènes : RPG, BD PARCELLAIRE®|IGN ou cadastre DGFIP.

Poste 3 : Vergers

Vergers traditionnels (2221)

Vergers intensifs (2222)



Définition du dictionnaire OCS-GE pour le verger traditionnel : parcelles plantées d'arbres ou d'arbustes fruitiers de type haute tige : cultures pures ou mélangées en association avec des surfaces toujours en herbe.

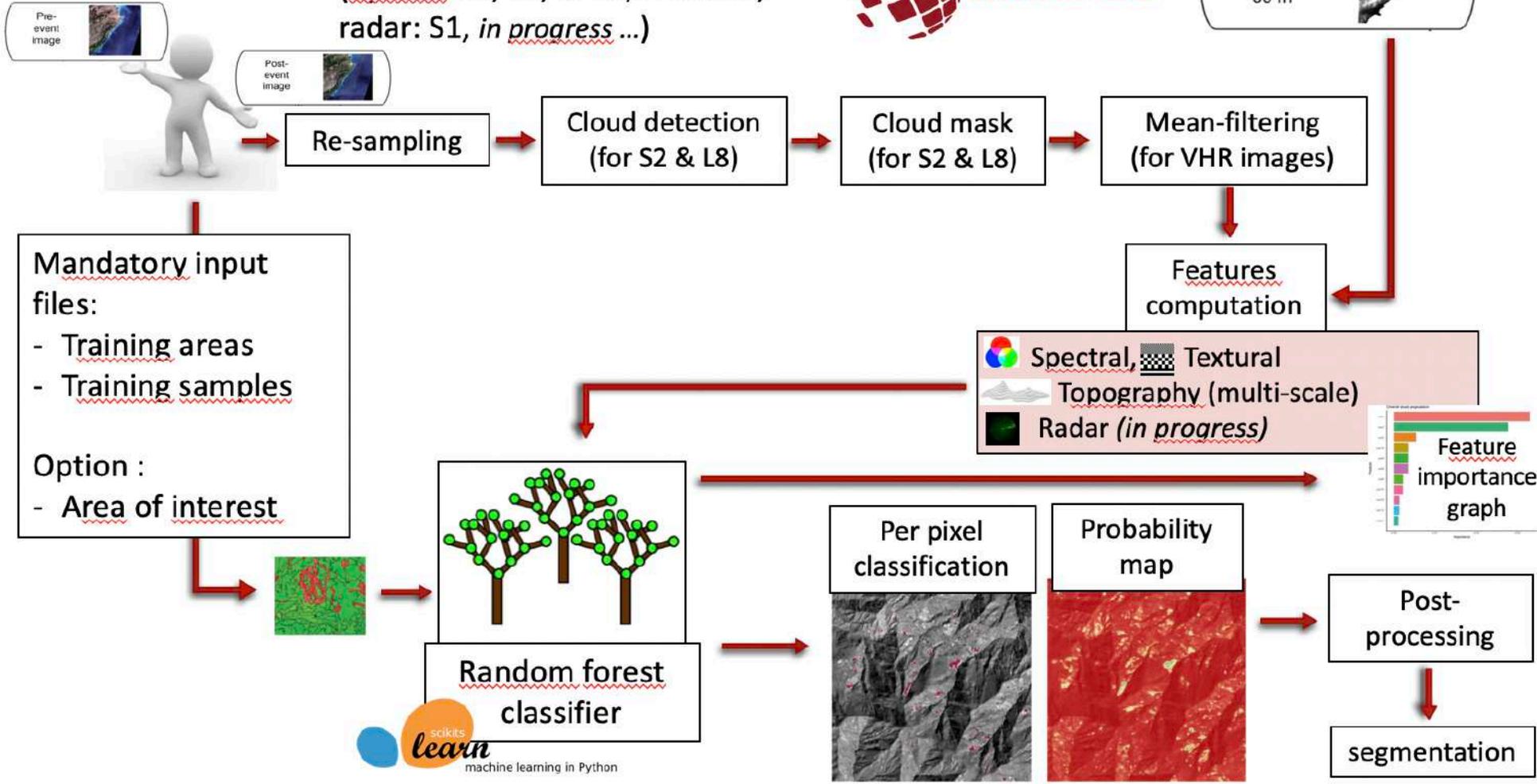
Définition du dictionnaire OCS-GE pour le verger intensif : Parcelles réservées aux plantations intensives d'arbres fruitiers de type basse tige.

Classes mères : Arboriculture 2, 22, 222, à compléter avec d'autres classes et sous-classes susceptibles d'être confondues.

Données exogènes : RPG, BD PARCELLAIRE®|IGN ou cadastre DGFIP

⇒ Une chaîne de traitement existante ... à adapter

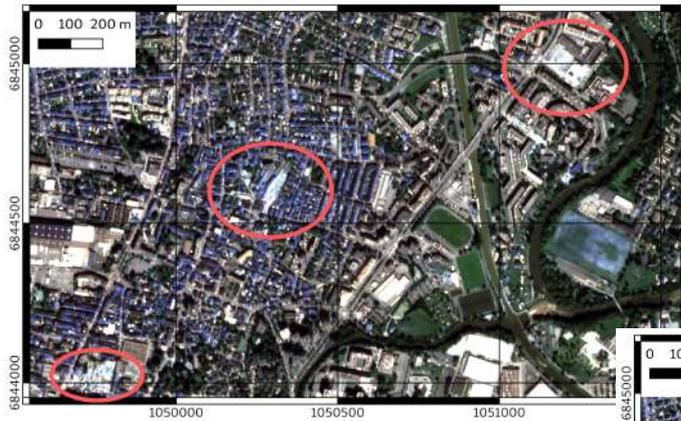
Image selection
(optical: S2, L8, SPOT, Pléiades,
radar: S1, *in progress* ...)



Application 1 : Détection des chantiers urbains



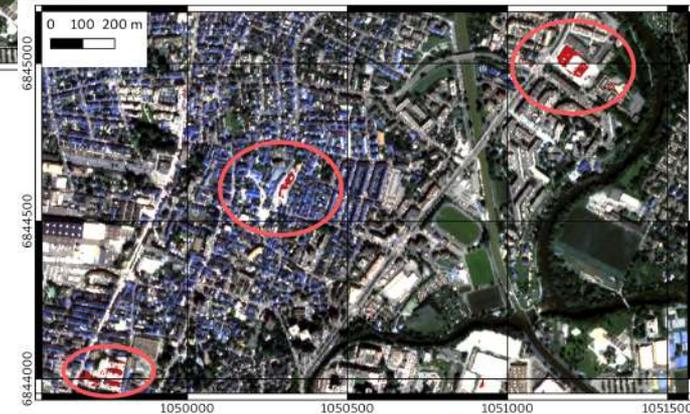
Test sur des couples images Pléiades
(MS & P, résolution 1.5 & 0.7 m)
datant de 2016, 2017 et 2018
Application : EuroMétropole de Strasbourg



2016



2017



Résultat de la classification

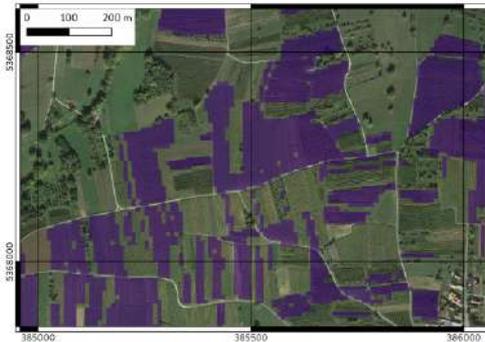
Des transitions ont pu être mises en évidence comme par exemple le passage de sols nus à des bâtiments. Identification de petits chantiers dont la détection à l'oeil nu n'est pas évidente ...



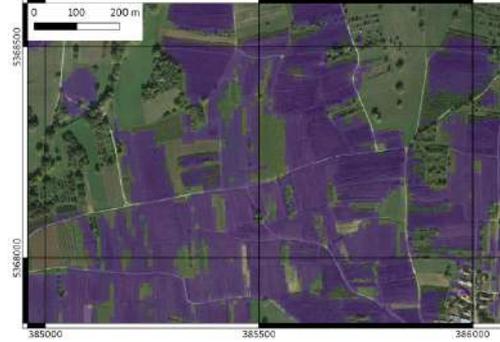
ImCLASS : tests sur la classe « vigne »



Sentinel-2 (Résolution: 10m)



RPG (parcelles de vignes déclarées)



Résultat de la classification Mono-temporelle

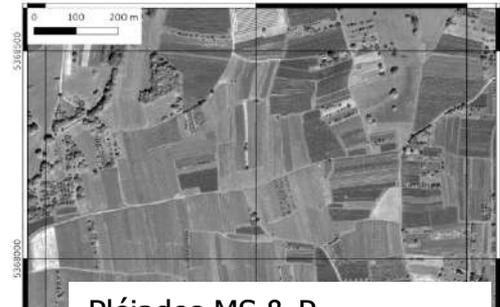
Résultats prometteurs: les lacunes du RPG sont en partie comblées.

Mais : certaines parcelles mal classifiées (vignes non reconnues ou autres types d'occupation du sol classés comme vignes)

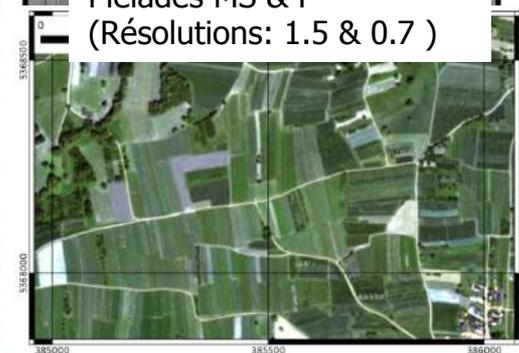
Classification à améliorer par une analyse en séries temporelles



SPOT MS & P (Résolutions: 6 & 2.5)



Pleiades MS & P (Résolutions: 1.5 & 0.7)



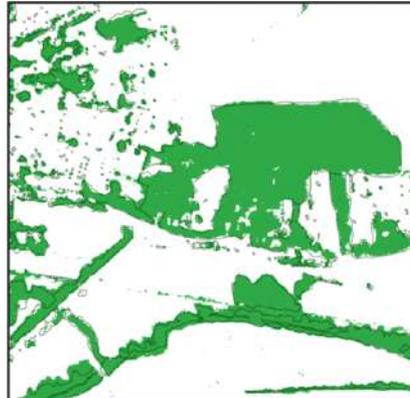
Poste 4 : Bosquets et haies en milieu rural

Définition du dictionnaire OCS-GE : Surfaces boisées de petite étendue ; surfaces boisées non jointes au reste de la couverture forestière, de structure géométrique et de petite taille; clôture formée d'arbustes, de ronces, d'épines, de branchages entrelacés.

Classes mères : Territoires agricoles 2, 22 223, à compléter avec d'autres classes et sous-classes susceptibles d'être confondues.

Données exogènes : RPG, BD PARCELLAIRE®|IGN ou cadastre DGFIP

Tests sur 4 sites d'intérêt (dalle 1km²) - SPOT6/7 (2017, P+MS - 1,5 m)



Source : GEOLAB 2017 – MASTER OTG

Éléments de discussion

- ✓ Quelles classes en priorité : Les priorités urbain + prairies + ...

- ✓ Définitions / spécifications des classes en termes :
 - Surface minimale vs. taille de pixel (type image)
 - Fréquence temporelle (millésime)
 - Précision (sémantique, géométrique)
 - Classes ? ou probabilités ?
 - Changements ? Indicateurs ?

- ✓ Quelles données pour l'apprentissage et la validation ?
- ✓ Quelles secteurs géographiques ?