



# PÔLE DE DONNÉES ET DE SERVICE POUR LES SURFACES CONTINENTALES DE L'INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE DATA TERRA

**Anne Puissant**

[anne.puissant@data-terra.org](mailto:anne.puissant@data-terra.org)

**Isabelle Biagiotti**

[Isabelle.biagiotti@data-terra.org](mailto:Isabelle.biagiotti@data-terra.org)



 Cerema

 cirad



 IGN  
INSTITUT NATIONAL  
DE L'INFORMATION  
GÉOGRAPHIQUE  
ET FORESTIÈRE

 INRAE

 IRD  
Institut de Recherche  
pour le Développement  
FRANCE



 ONERA  
THE FRENCH AEROSPACE LAB

# Une e-Infrastructure de Recherche pour observer et comprendre de manière intégrée le système Terre et l'environnement



## Centre de référence thématique environnement

### Recherche Data Gouv



€42m/an



+1000

pdts & services



+15,000

utilisateurs



100,000 TB

(2022/2023)

## Plateforme intégrée de données, produits et services

- 26 Organismes de recherche et universités  
**CNRS, CNES, IFREMER, IGN, INRAE, IRD, Météo-France ...**
- 30 Centres de Données et de Services (CDS)
- 32 Conseil d'Expertise Scientifique
- 200 FTE / 450 scientifiques, ingénieurs et techniciens



## GAIA Data projet PIA3-ANR

8 ans, 65 M€, 400 FTE

Développement et déploiement de plateformes distribuées



## Missions du Pôle et partenaires

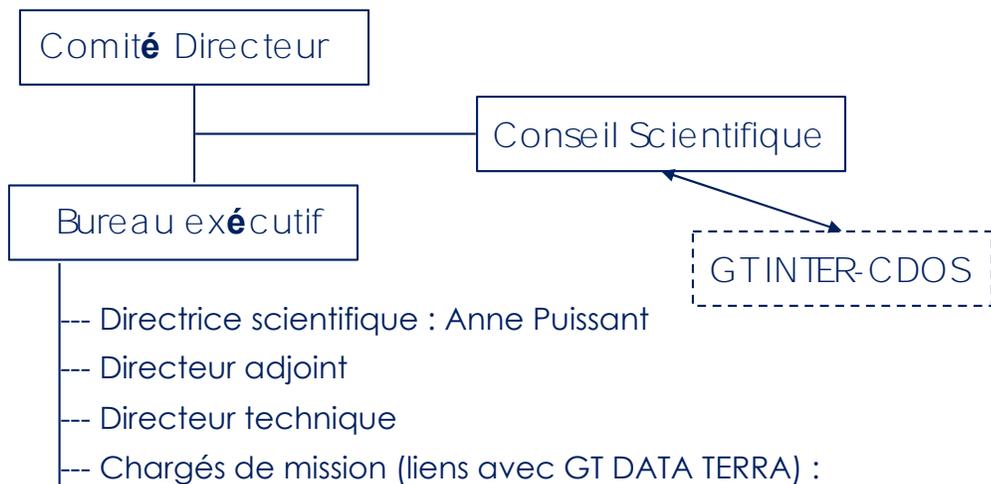
Créé en **2012**, le pôle **THEIA** est soutenu par 10 organismes impliqués dans l'observation du Système Terre et des Surfaces Continentales. Les défis sont de :

- 1. Développer et promouvoir** l'utilisation des **données spatiales** en complément des **données in situ** et **aéroportées** par les **communautés** (scientifique, académiques et les acteurs publics) sur les surfaces continentales – selon principes FAIR ;
- 2. Générer** des **produits** à valeur ajoutée et des **services** de traitements, les **diffuser** et les **valoriser** ;
- 3. Animer** et  **fédérer** un **réseau d'acteurs** (scientifiques, acteurs publics, acteurs privés) autour des surfaces continentales et faire connaître les avancées scientifiques françaises à l'échelle nationale et internationale.
- 4. Participer à la formation scientifique**, méthodologique et technique des communautés scientifiques concernées



**Nouvelle convention 2022 - 2026**

Organisation et gouvernance



Un réseau de laboratoires qui développent, proposent des **méthodes** innovantes et élaborent des **produits à valeurs ajoutées** ainsi que des **services**



Des **capacités de traitements** distribuées sur le territoire et structurées en CDOS (vers des Centres de Données d'Observation et de Services – ex-IDS)

ANIMATION REGIONALE TRANSVERSALE



Un réseau **d'Animateurs Régionaux Theia (ART)** pour faire connaître les avancées scientifiques, recueillir les besoins, et échanger avec les acteurs publics et privés

## ATELIER THÉMATIQUE THEIA

Les ateliers thématiques Theia lancés en 2021 ont pour ambition de :

- >> organiser le débat entre scientifiques et utilisateurs,
- >> identifier les produits les plus matures,
- >> diffuser des retours d'expérience,
- >> identifier des limites et des freins,
- >> imaginer de nouvelles réponses aux besoins des utilisateurs.

11 octobre 2021

12 octobre 2021



2 ateliers 

En partenariat avec la



Avec le soutien de



132, bd Pénélope  
Montpellier

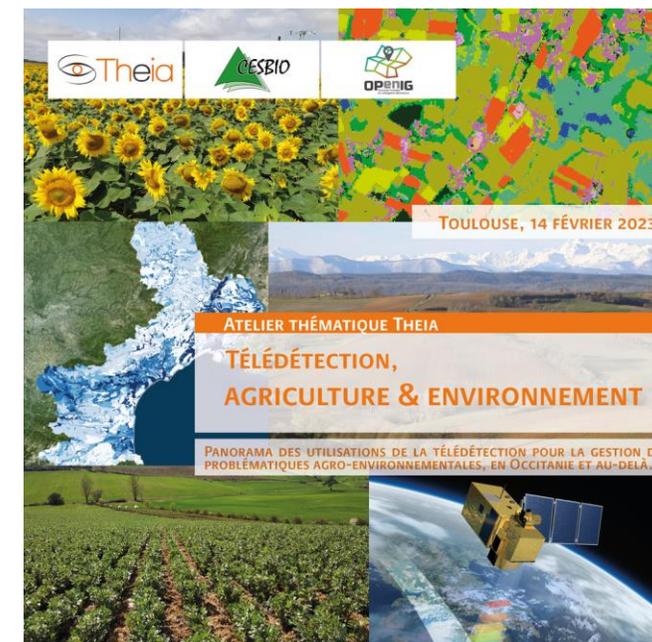
SAVE  
THE  
DATE

## En 2022



## À venir en 2023 – save the date

- Urbain – Montpellier (2 et 3 fev.)
- Agriculture – Toulouse (14 fev.)
- ...



## En savoir plus et rester en contact :

Twitter

@PoleTheia  
1053 abonnés

LinkedIn

[www.linkedin.com/company/pole-theia/](http://www.linkedin.com/company/pole-theia/)  
1460 abonnés

YouTube

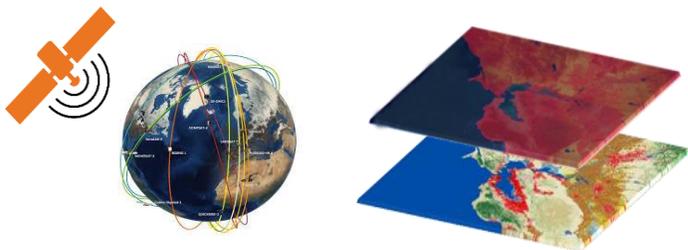
[www.youtube.com/c/THEIALand](http://www.youtube.com/c/THEIALand)  
177 abonnées

Un site web

[www.theia-land.fr](http://www.theia-land.fr)  
1600 visiteurs/semaine  
et des newsletters (>4000 abonnés)

## Données, Produits et Services

Données raster/vecteur



Données in-situ



Algorithmes/services de traitement



Interface de visualisation

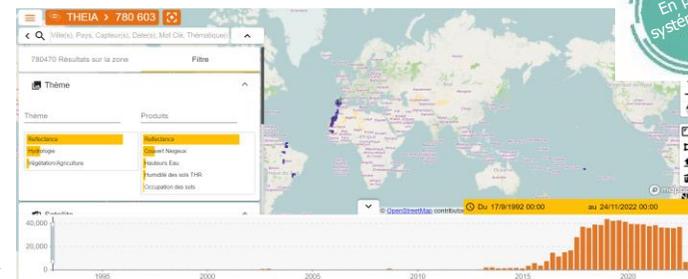


Un visualiseur  
[www.maps.theia-land.fr](http://www.maps.theia-land.fr)



En prod. systématique

Un méta-catalogue  
[www.catalogue.theia-land.fr](http://www.catalogue.theia-land.fr)



En prod. systématique

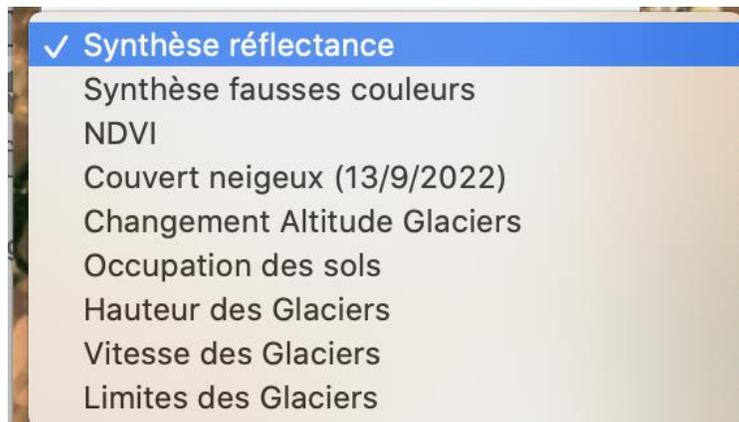
Catalogue de données/services

Un catalogue In-Situ THEIA/OZCAR  
<https://in-situ.theia-land.fr/>



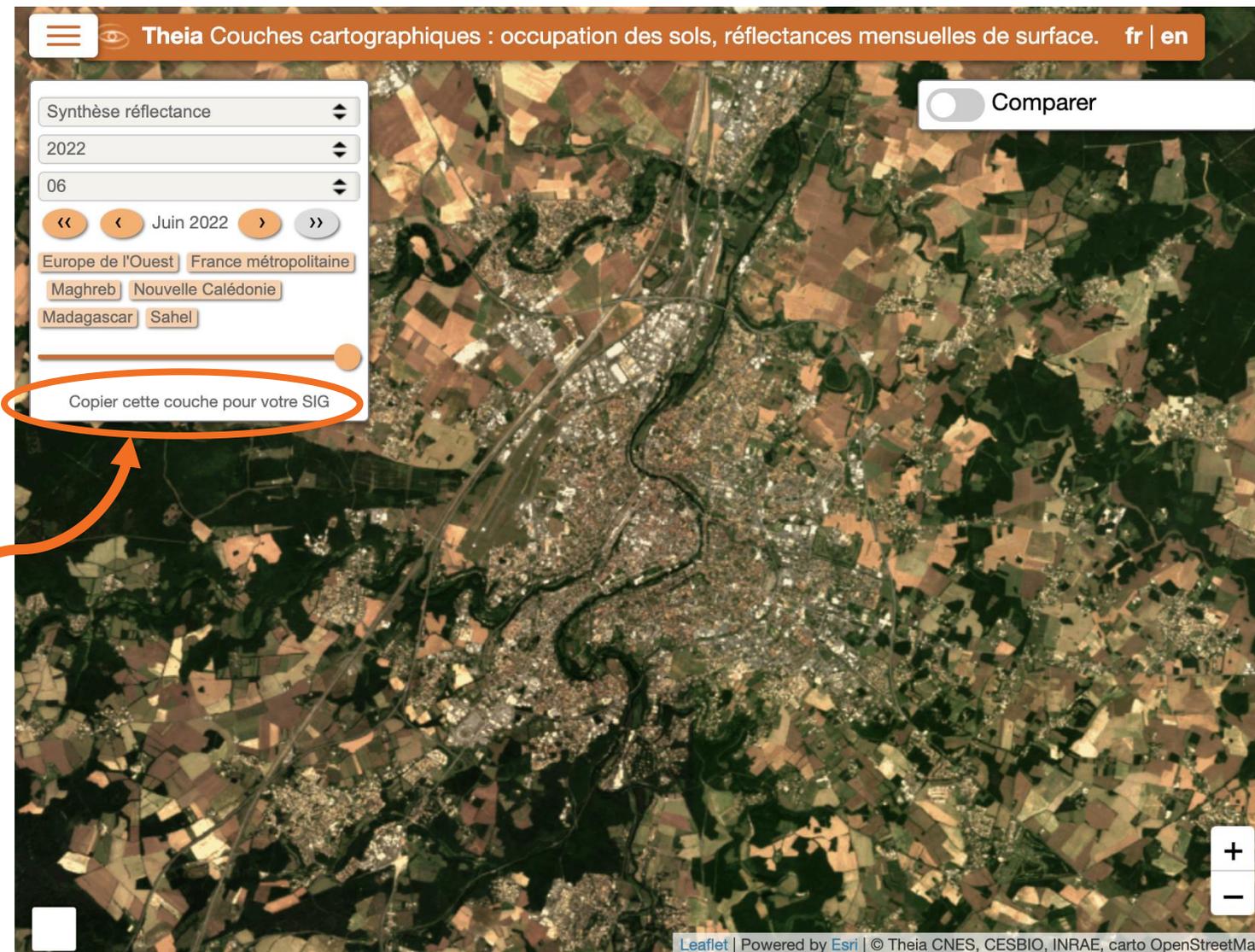
## Données, Produits et Services

Produits 'bruts' pré-traités  
 / thématiques  
 (données raster)



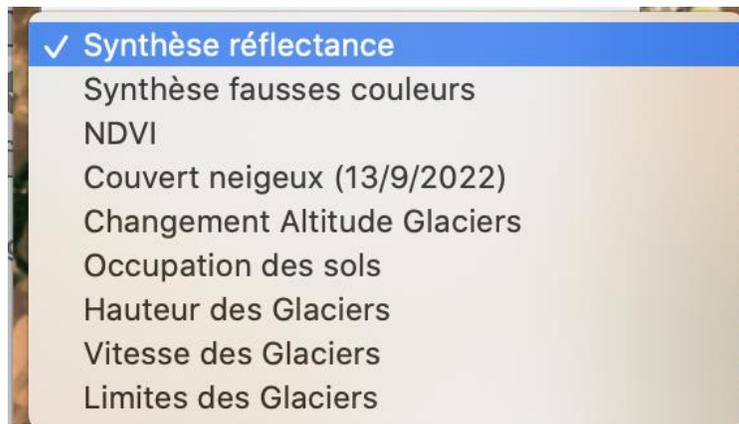
### + outils bonus :

- ▣ Intégrer les données dans QGIS (flux WMS)
- ▣ Comparaison visuelle de deux produits
- ▣ transparence



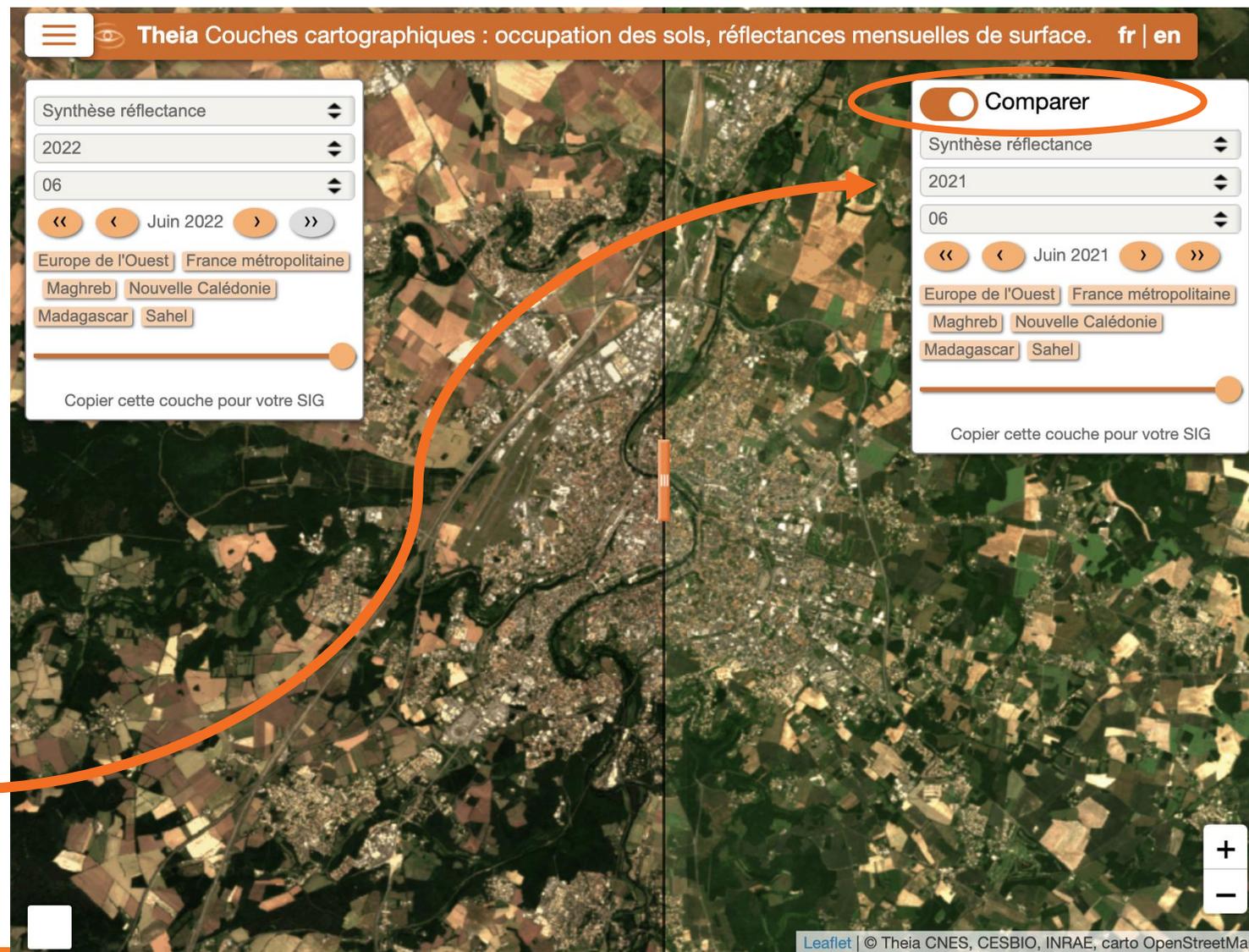
## Données, Produits et Services

Produits 'bruts' pré-traités  
/ thématiques  
(données raster)



### + outils bonus :

- ▣ Intégrer les données dans QGIS (flux WMS)
- ▣ Comparaison visuelle de deux produits
- ▣ transparence



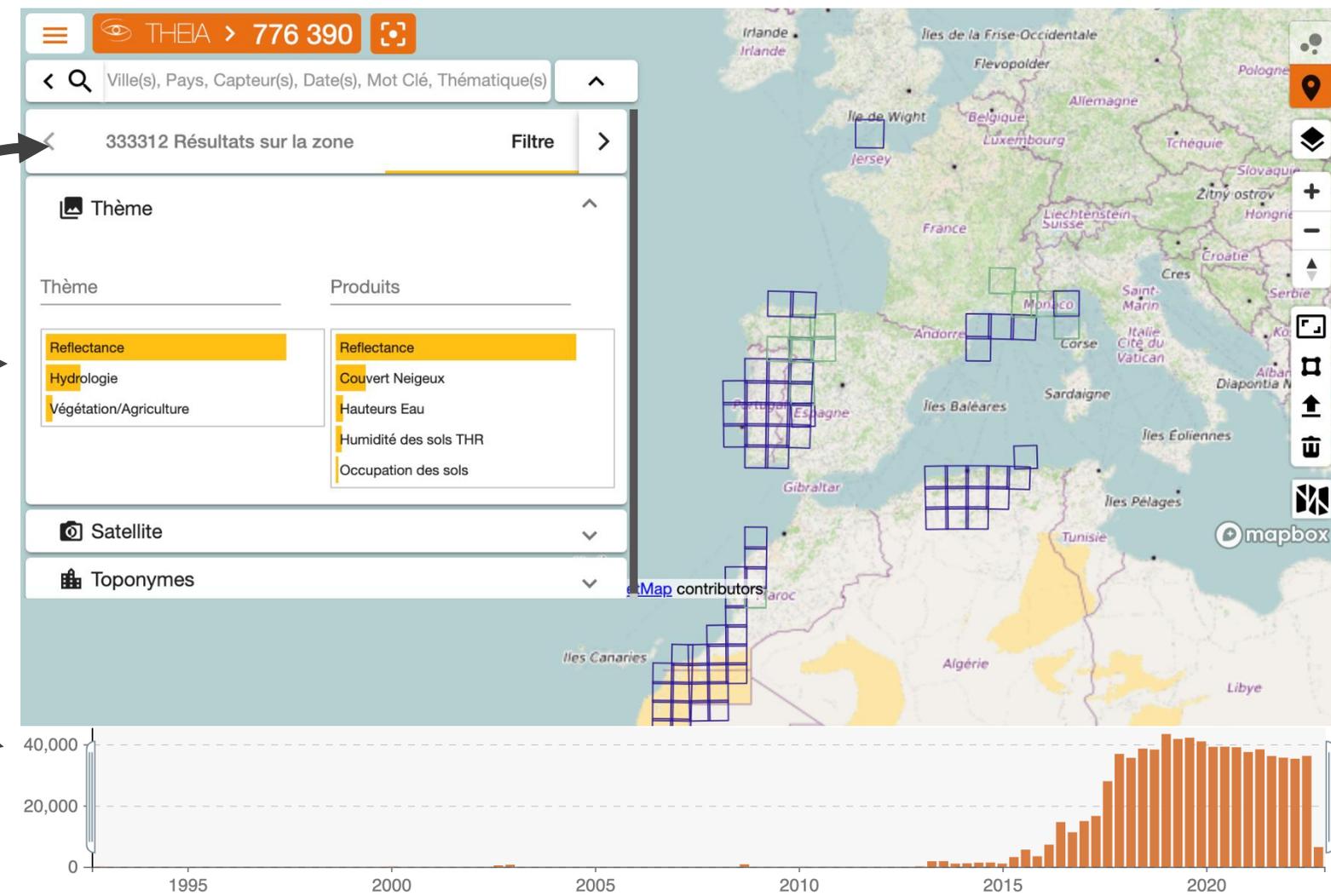
## Données, Produits et Services

3 modes de découverte  
 des données :

☐ Géographique

☐ Thématique

☐ Temporel



## Un exemple de portail thématique 'intégrateur'



The screenshot shows the Hydroweb.next web application. At the top, there is a navigation bar with a 'Project' button, a search bar for products, and a 'Results' section. Below the navigation bar is a map of Europe with search filters for 'Where', 'When', 'What', and 'How'. On the right side, there is a search filter panel with a search bar containing 'swot' and several active filters: 'current view', 'shifting period', and 'Water Level'. Below the filters, a list of products is displayed, including 'SINGLE PASS LEVEL-2 - REACH - SAMPLE V1.2', 'SWOT RASTER 100M LEVEL-2 SAMPLE V1.2', 'SWOT VECTOR PIXEL CLOUD LEVEL-2 - SAMPLE V1.2', and 'SWOT LAKE SINGLE PASS LEVEL-2 - OBSERVED - SAMPLE V1.2'. Each product entry includes a brief description, a download icon, and metadata such as the number of tiles, license, and resolution.

Libre accès aux données hydrologiques

Assurer la distribution des données de la mission spatiale **SWOT (Surface Water and Ocean Topography)** qui sera lancée en Décembre 2022

Version BETA – janvier 2023

## Réflectance N2A

- Réflectance de surface au passage du satellite, avec un bon masque de nuage.
- Utilisation : occupation des sols, détection de changement avec datation précise, variables biophysiques (LAI, Biomasse...), phénologie.



Ici, trois synthèses mensuelles de réflectance de surface, réalisées sur la France au mois de juillet 2018, 2019 et 2020 à partir d'images Sentinel-2.

## Réflectance N3A

- Moyenne mensuelle des observations de niveau 2A non nuageuses.
- Utilisation : comme le niveau 2A, avec une datation moins précise, mais une plus grande facilité d'utilisation
- **Utilisateurs** scientifiques, données d'entrées pour la plupart des applications basées sur les séries temporelles à haute résolution.
- **Échelle** Sentinel-2 (10-20 m) Landsat-8 (30m) Venµs (5 m)

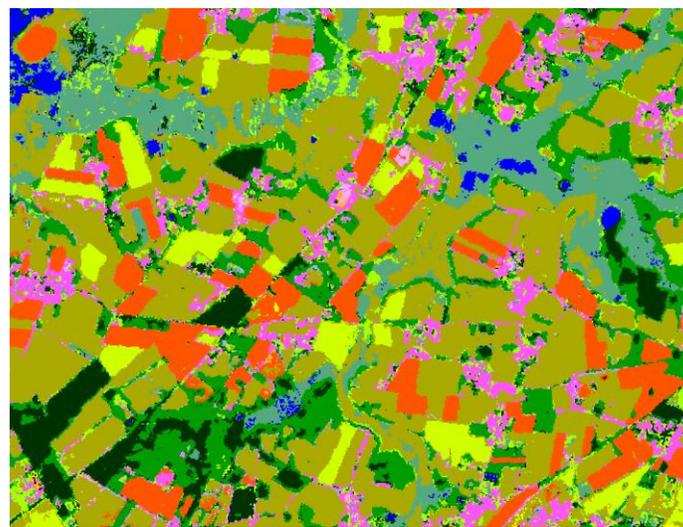
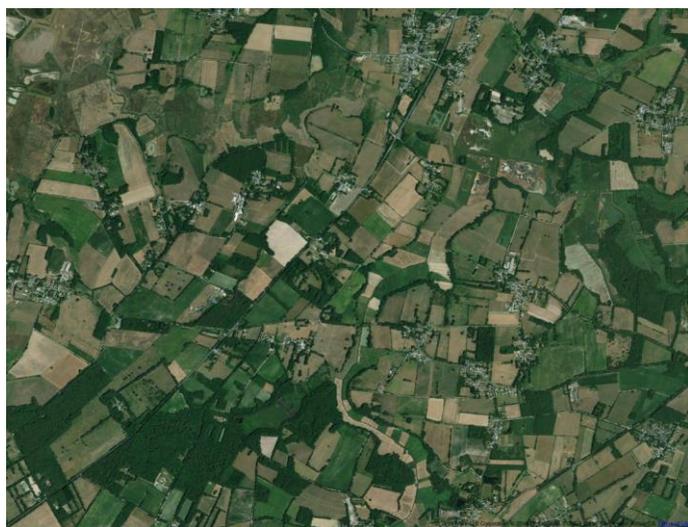
### ➤ Couverture

- **2A** 5 millions de km<sup>2</sup>
- **3A** France, Espagne, Allemagne, Italie, Maghreb, Sahel, Nouvelle-Calédonie.

### ➤ Fréquence

	Sentinel-2	Landsat-8	Venµs
2A	5 jours	16 jours	2 jours
3A	1 mois		15 jours

- Nomenclature de 23 classes d'occupation des sols depuis 2018, compatibles avec les 17 classes antérieures (2016 & 2017)
- A partir de Sentinel-2 et de données exogènes (climat, registre parcellaire, etc.)
- Chaîne de traitement : iota2 (open source)
- Production par Theia : annuelle sur la métropole. Productions saisonnières en réflexion.
- Echelle : 10 ~20m
- Applications : Agriculture, aménagement, risque, environnement, etc.



## Occupation des sols - OSO

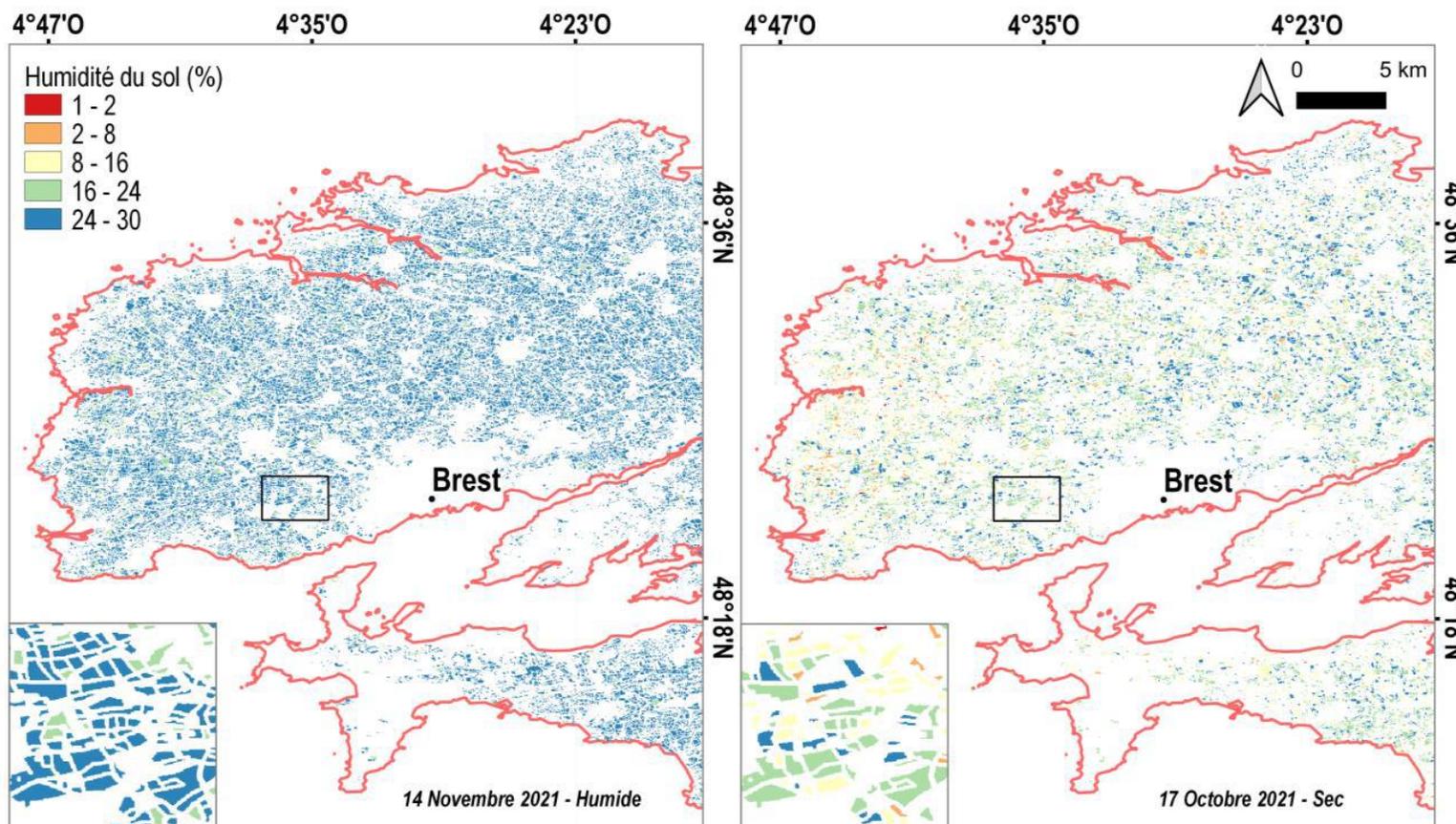


(5 millésimes)

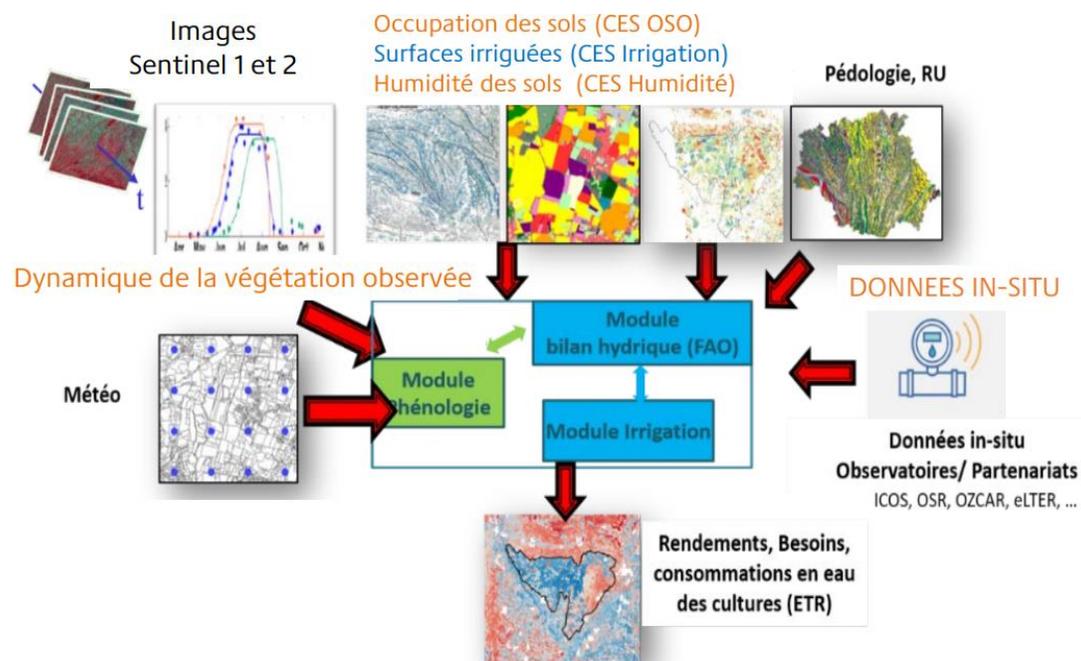
	Urbain dense		Tubercules / Racines
	Urbain diffus		Prairies
	Zones industrielles et commerciales		Vergers
	Routes		Vignes
	Colza		Forêts de feuillus
	Céréales à paille		Forêts de conifères
	Protéagineux		Pelouse
	Soja		Landes
	Tournesol		Surfaces minérales
	Maïs		Plages et Dunes
	Riz		Glaciers et neiges éternelles
			Eau

Deux cartes d'humidité du sol. (a) 14 novembre 2021 (conditions humides)  
et (b) 17 octobre 2021 (conditions moyennement humides à sèches).

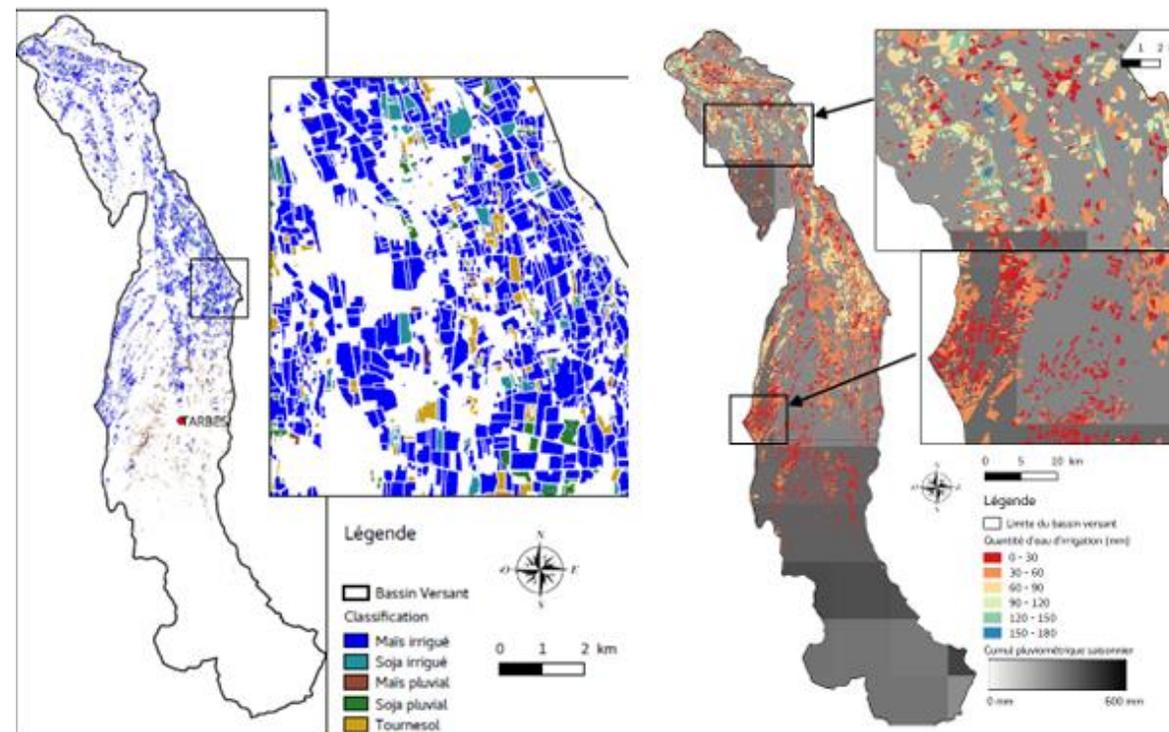
- Résolution : sub-parcellaire
- Répétitivité : près de 20 cartes par mois
- Précision : 5 vol.%
- Calcul par NN à partir des données Sentinel-1 (et Sentinel-2)
- Production en France et à l'international ; distribution à la demande
- Applications : Irrigation, modélisation hydro, etc.



- Détection des événements d'irrigation
- Résolution : 10 à 20 m
- Production à la demande en France et à l'international
- Chaîne MODSPA à partir des produits OSO et Humidité des sols, de données Sentinel 1 & 2 et in situ
- Applications : Irrigation, modélisation hydro, etc.



## Cultures irriguées

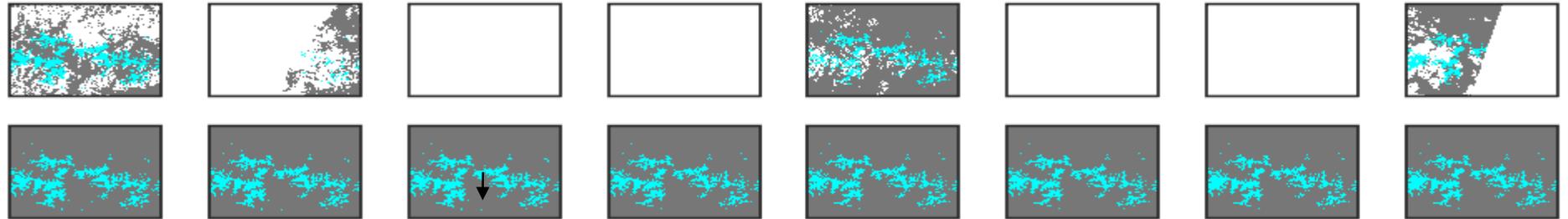


Surfaces irriguées et apports d'eau estimés via plateforme MODSPA en 2017 sur le BV Adour-Amont @Thèse Y. Pageot 2021

Le produit Neige Theia, généré à partir des images Sentinel-2 (20 m de résolution, tous les 5 jours ou moins), indique la présence de neige. Un produit L3 de synthèse annuelle est également disponible.

### Niveau 2. Observations journalières pixel 20m x 20m

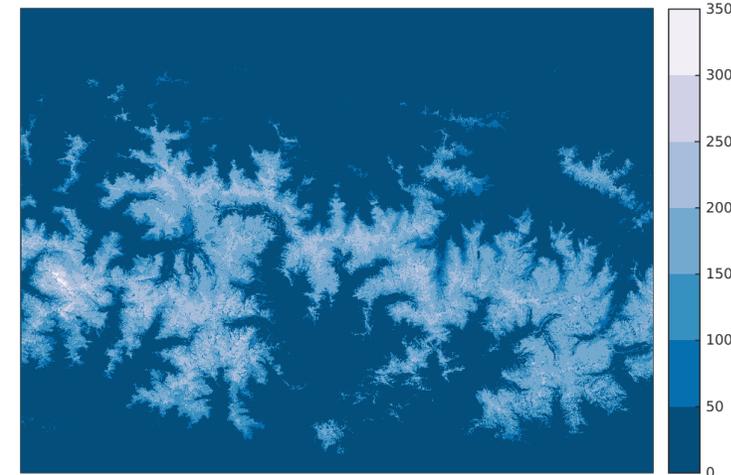
-  Pas de données
-  Pas de neige
-  Neige



Pyrenées 01 sept. 2021 au 31 août 2022

### Niveau 3. Synthèse par année hydrologique

- Nombre de jours d'enneigement par pixel
- Date d'apparition de la neige
- Date de disparition de la neige
- Indice de qualité indiquant le nombre de dates utilisées pour faire la synthèse
- Utilisations : hydrologie, climatologie, écologie



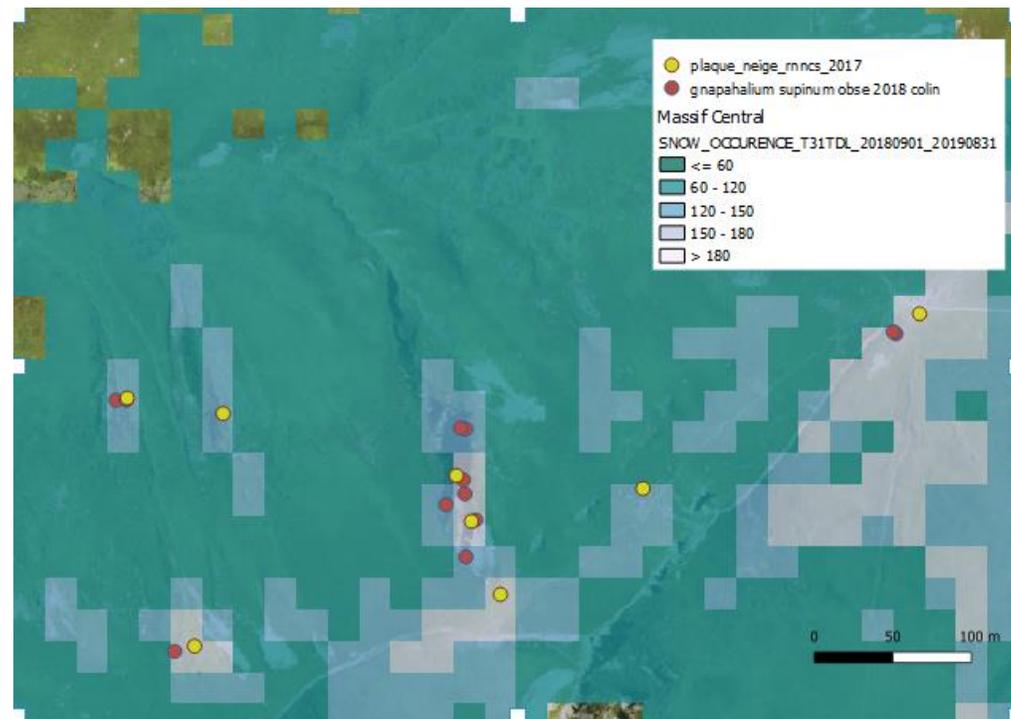
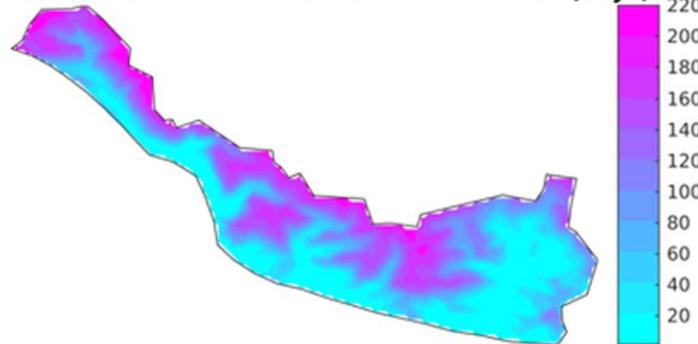
## Applications en écologie

Tableau 2 : Importances relatives de chaque variable environnementale estimées par les modèles de niche pour expliquer la distribution potentielle des deux espèces de lièvre en hiver sur le PNM.

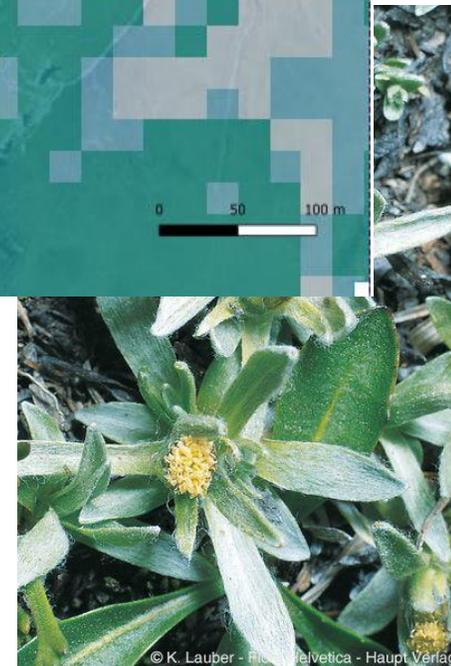


	Lièvre variable	Lièvre d'Europe
pende	0,18	0,13
tpi	0,02	0,03
roches	-	-
pelouses_prairies	0,20	0,09
landes	0,12	0,06
forets	0,16	0,12
dist_troncon_eau	0,02	0,08
dist_foret	0,05	0,32
dist_bati_PNx	0,03	0,09
dist_ski	0,11	0,09
neige	0,29	0,25

Mercantour: mean annual snow cover duration (days)

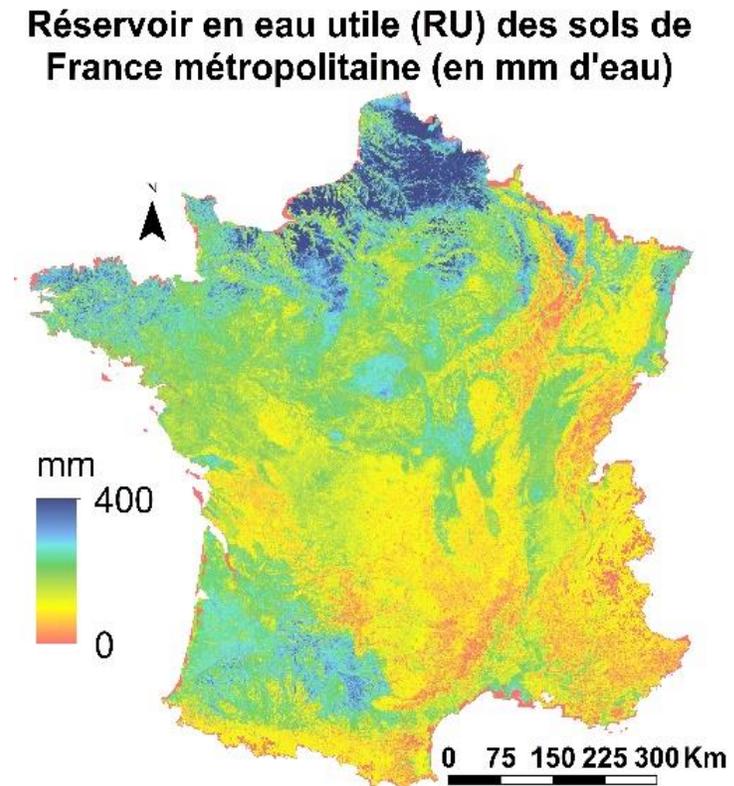


Prédiction de la présence de gnapahales nains(rouge) Massif du Sancy en fonction des plaques de neige (jaune).



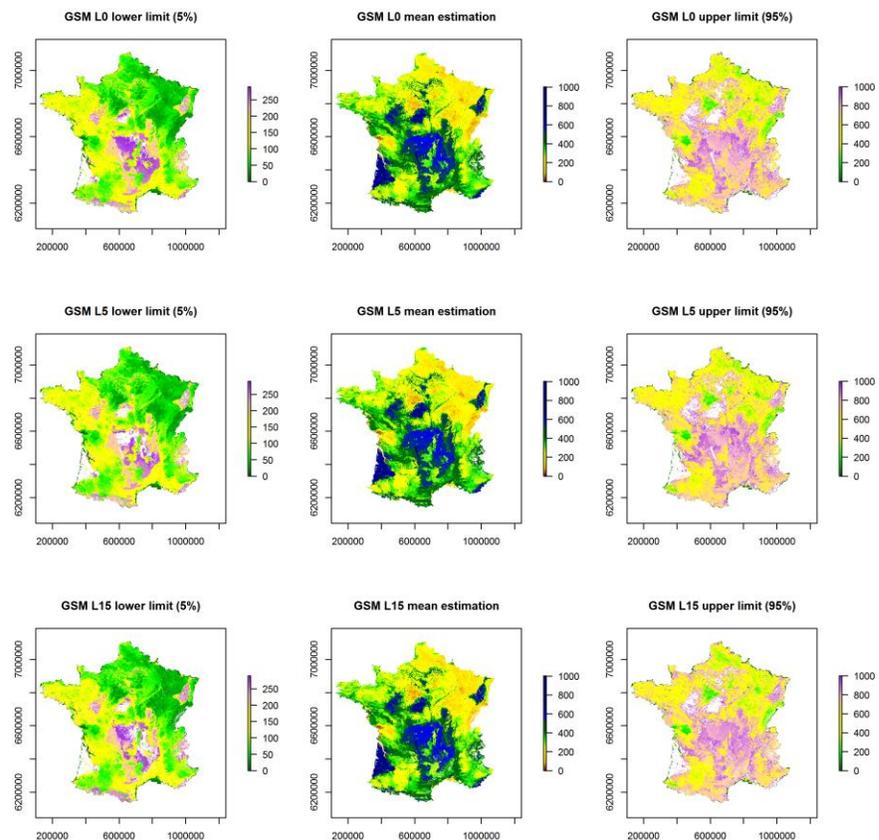
- Cartographie des propriétés des sols à destination des scientifiques, des acteurs en charge de la gestion des sols et des politiques publiques, en conformité avec les [spécifications du programme mondial GlobalSoilMap](#)
- Résolution de 30 à 100 m
- France et des territoires plus petits (régions, bassins versants, etc.)
- Variables utilisant des données multispectrales et super spectrales (Sentinel-2), des données du sol, données climatiques, des données lithologiques, des modèles numériques de terrain (MNT), des données hyperspectrales (ENMAP, HYPXIM) et des données aéroportées gamma-radiométriques.

## Carte du réservoir en eau utile des sols de France métropolitaine



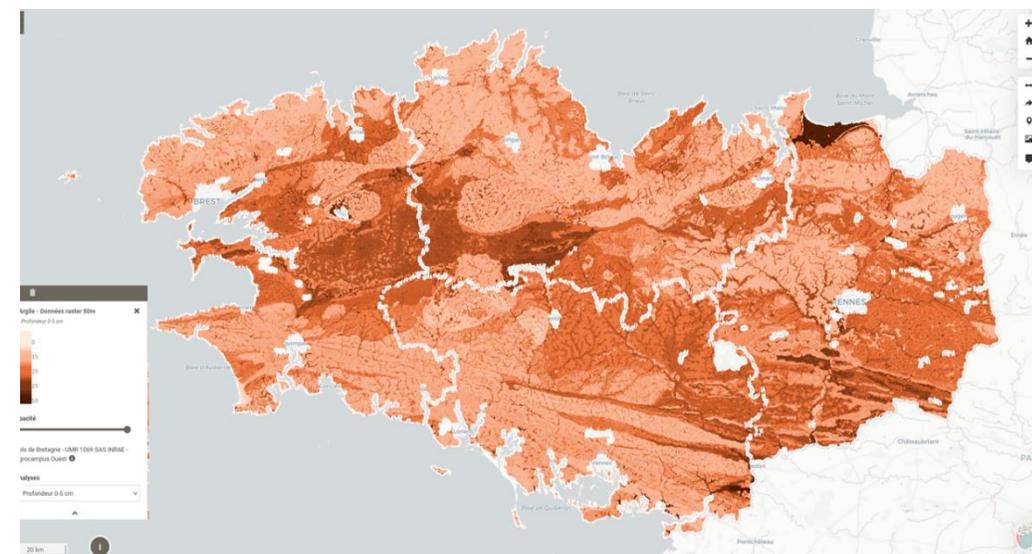
- calculé à partir d'une fonction de pédo-transfert appliquée à des caractéristiques du sol estimées par des techniques de cartographie
- Estimation limitée à un sol de 2 mètres de profondeur maximale.

## Cartes des fractions granulométriques des sols et de la teneur en éléments grossiers pour la France métropolitaine



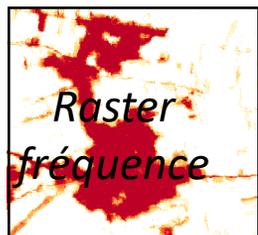
Cartes de la teneur en sable pour les couches 0-5 cm, 5-15 cm et 15-30 cm du sol selon les spécifications *GlobalSoilMap* pour la France métropolitaine

Déclinaisons  
régionales  
pour  
l'Occitanie  
et la  
Bretagne

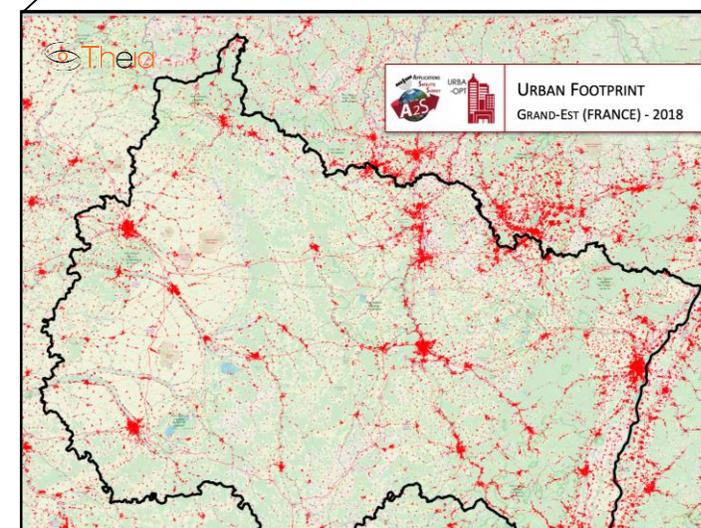
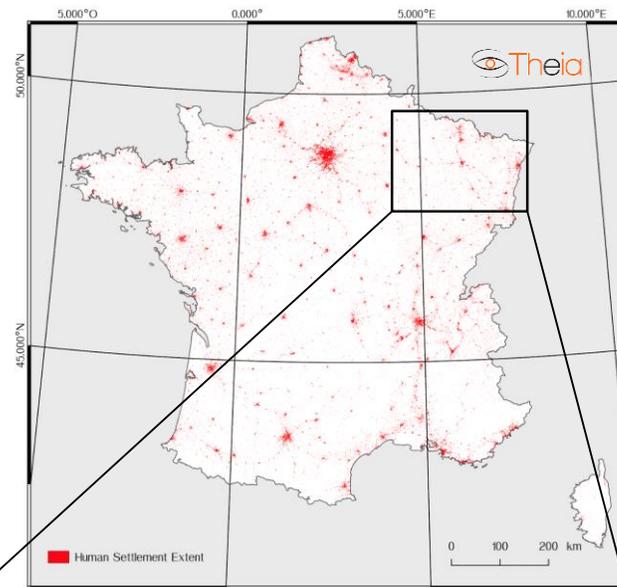


- 4 millésimes THEIA (depuis 2018) avec 2 classes (Urbain/Non-Urbain)
- A partir de séries temporelles Sentinel-2
- Production : annuelle sur la métropole
- Résolution/format : 10m / raster
- Chaîne de traitement : modèle IA (machine learning) entraîné à partir de la HRL Imperviousness (Copernicus)
  - ➔ possibilité de **production à la demande** (modèle IA adapté à la zone d'étude)
  - ➔ exemple de production à la demande pour Région Grand Est avec données régionales en entrée + incertitudes associées

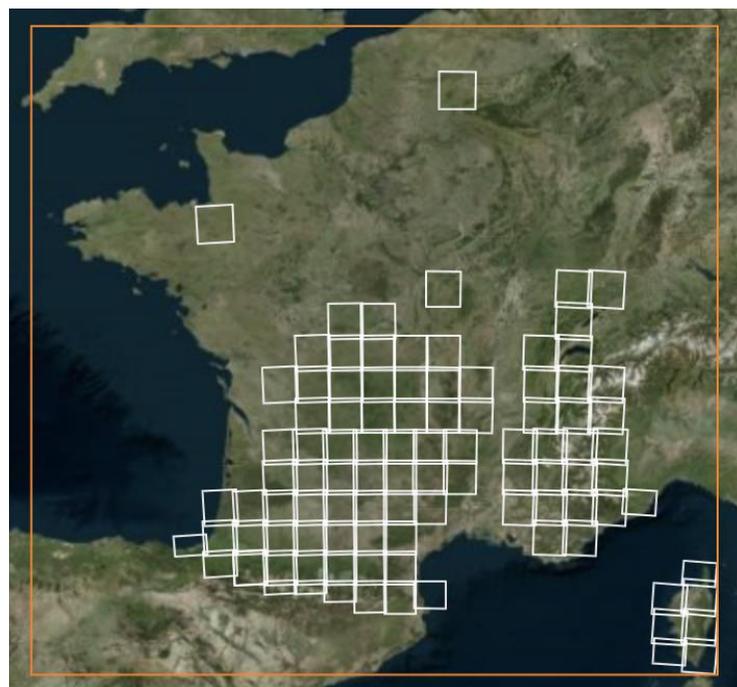
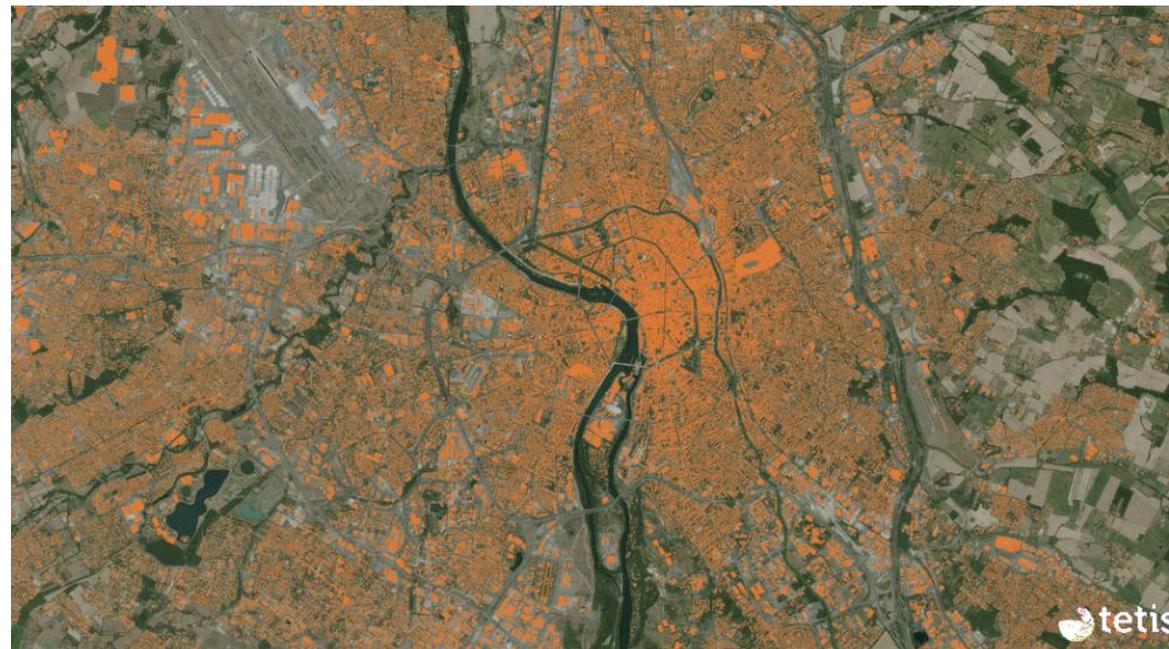
➔ vers un **système d'alerte** pour identifier des changements



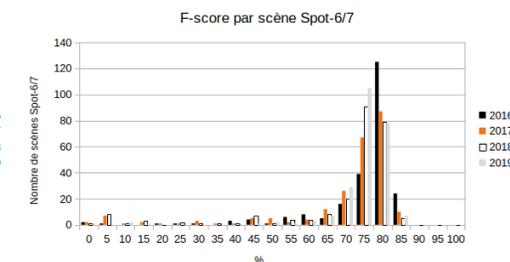
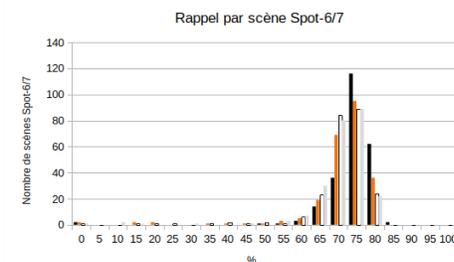
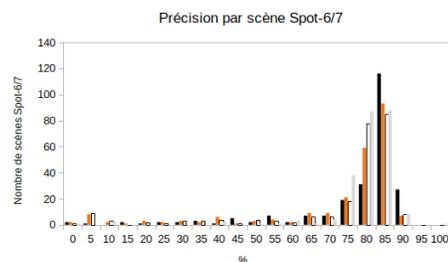
- ▣ Année de référence (T0) – 2018
- ▣ Production d'un millésime par an : 2018 / 2019 / 2020 / 2021
- ▣ Exploitation de toutes les images sans nuages de l'année en cours
- ▣ Sur GE et par départements
- ▣ Echelle d'interprétation entre 1/10-50 000
- ▣ Une surface minimale détectée 10 pixels soit 1000m<sup>2</sup>



- 4 millésimes THEIA (depuis 2016)
- A partir de couverture nationale annuelle SPOT6/7
- Production : tuiles SpoT6/7
- Résolution/Format : 1,5m/raster
- Chaîne de traitement : modèle IA (apprentissage profond) entraîné à partir de la BD TOPO



2016 / 2017 / 2018 / 2019



Métriques d'évaluation (70 et 80%)

## Accès à un service de traitement – pour non-expert

Service de calcul  
« à la demande »



### DSM-OPT

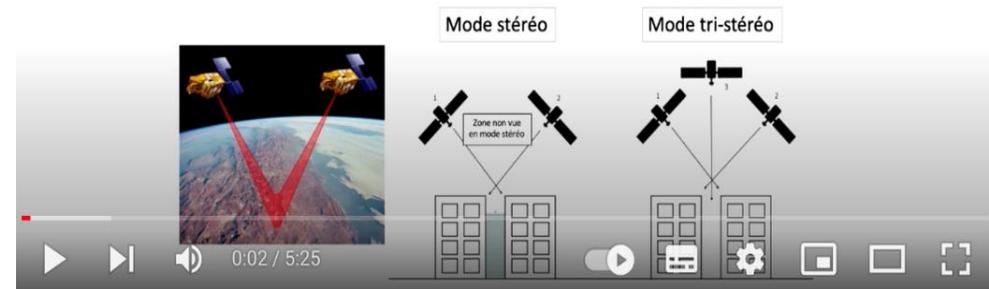
**Création de Modèle Numérique de Surface à partir d'images stéréo/tri-stéréo Pléiades.** Le service permet de générer la grille d'altitude, un relief ombré et l'ortho-image vraie.

Le service est développé et maintenu par l'EOST et l'IPGP avec des contributions de l'IGN/Matis et les calculs sont effectués sur l'infrastructure A2S hébergée au Datacenter de l'Université de Strasbourg.

**Les produits issus du service DSM-OPT sont mis à disposition sous licence [CC-BY-NC](#) excluant toute exploitation commerciale.**



Recherche d'images satellitaires stéréo et tri-stéréo Pléiades pour la création de Modèles Numériques de Surface



## Mise à disposition de algorithmes de traitement - expert

- [biodivMapR](#) | Package R permettant de produire des cartes d'indicateurs de biodiversité à partir de l'information issue de données d'imagerie optique
- [FragScape](#) | PlugIn QGIS permettant de calculer les indicateurs de fragmentation du paysage de Jaeger
- [BioDispersal](#) | PlugIn QGIS permettant de modéliser les continuités écologiques
- [Fordead](#) | un package python pour la détection d'anomalies de végétation à partir d'images SENTINEL-2

Période de  
détection



Classe de  
confiance

