



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



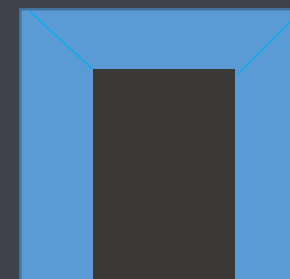
Lancement du
PLAN
D'APPLICATIONS
SATELLITAIRES
2023-2027

Vous accompagner dans
l'utilisation des données
satellites pour les politiques
publiques

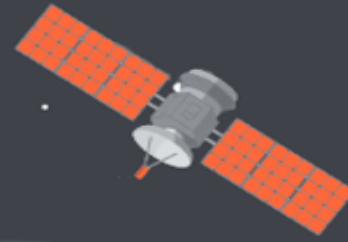
**JEUDI 13
AVRIL 2023**

13h-17h30

A l'Arche
de la
Défense



PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Thomas Lesueur
Commissaire Général au
Développement Durable

PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



François Alter

Directeur adjoint Industrie et Écosystème
Direction de la stratégie

Véronique Mariette

Responsable du Programme Copernicus/météo
Sous direction Etude et Observation de la terre
Direction de la stratégie



PANORAMA SATELLITAIRE POUR L'OBSERVATION DE LA TERRE

VÉRONIQUE MARIETTE
CNES – DS/DAP/EOT

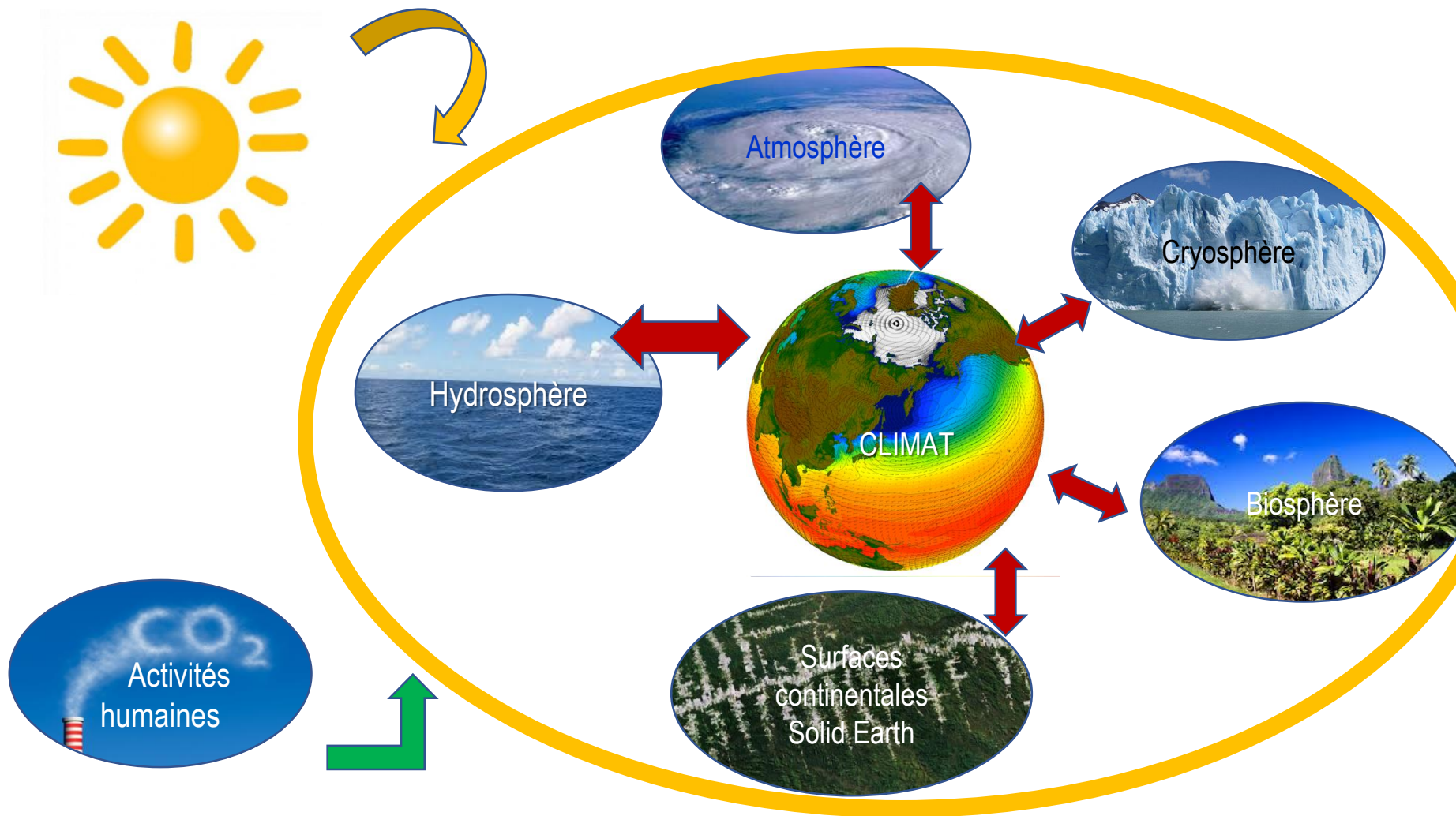
RESPONSABLE DU PROGRAMME COPERNICUS/METEO



PAS - 13 Avril 2023

Mieux comprendre la Terre avec des observations depuis l'espace

L'OBSERVATION DE LA TERRE



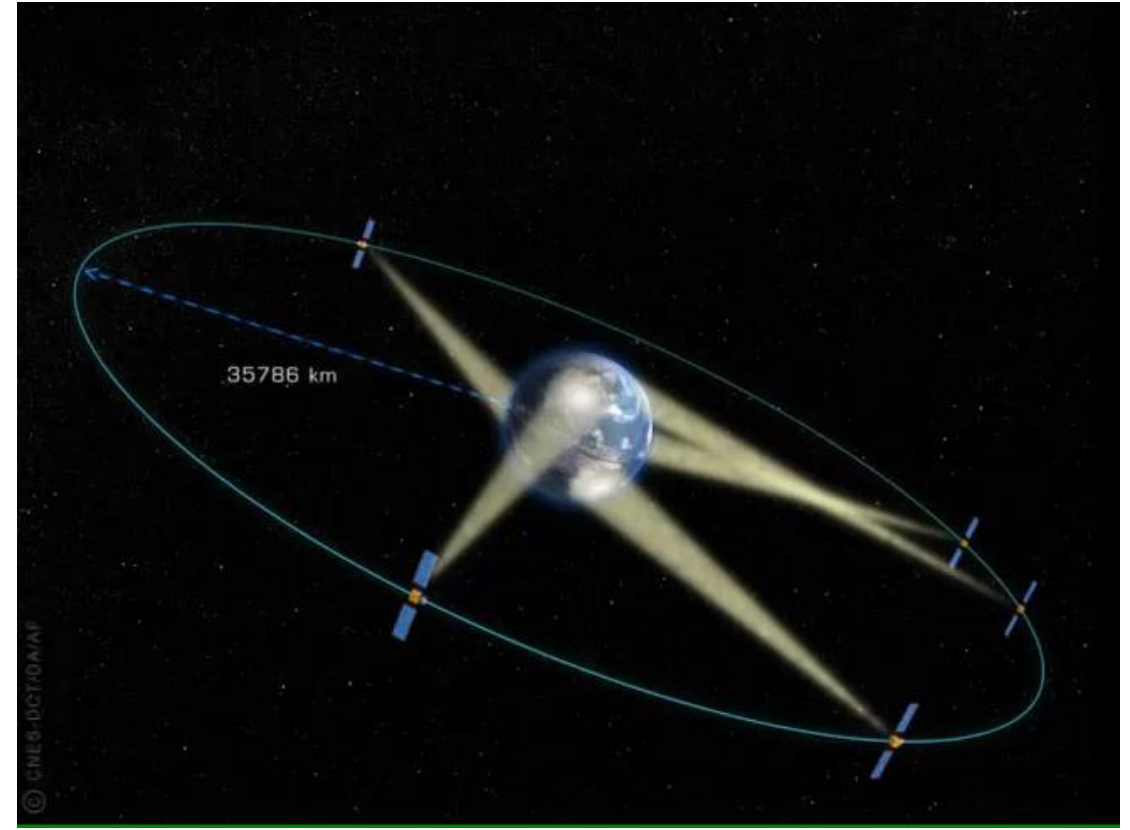
Les observations spatiales, combinées aux observations in situ et aux simulations numériques, permettent de comprendre, surveiller et prévoir l'état de la planète pour s'adapter localement et globalement au changement climatique et répondre aux politiques d'environnement

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES (1): Les Orbites

**Orbite basse (500 à 1000 km)
Satellites défilants LEO**



**Orbite GEO: 36 000km)
Satellites fixe / Terre**



PRINCIPALES CARACTERISTIQUES (2)

❖ **La fauchée**: emprise au sol des images acquises le long de la trace du satellite
(largeur d'une dizaine à une centaine de kms)

❖ **La résolution spatiale**: taille du pixel observé au sol (VHR: < 1m)

Altitude	Fauchée	Résolution	Missions
786 Km	290 Km	20m – 10m	Sentinel 2 (Copernicus)
694 Km	60 Km	1,5 m	Spot 6 et Spot 7
694 Km	20 Km	50 cm	Pléiades 1A et 1B
620 km	14 Km	30 cm	Worldview 4



❖ **La revisite**: temps nécessaire pour revenir à un point de départ;

- Il existe des capteurs orientables permettant d'augmenter la période de revisite
- Avoir plus de satellites: vers des constellations
- Agilité: capacité du satellite à s'orienter pour pointer une zone choisie (programmation)

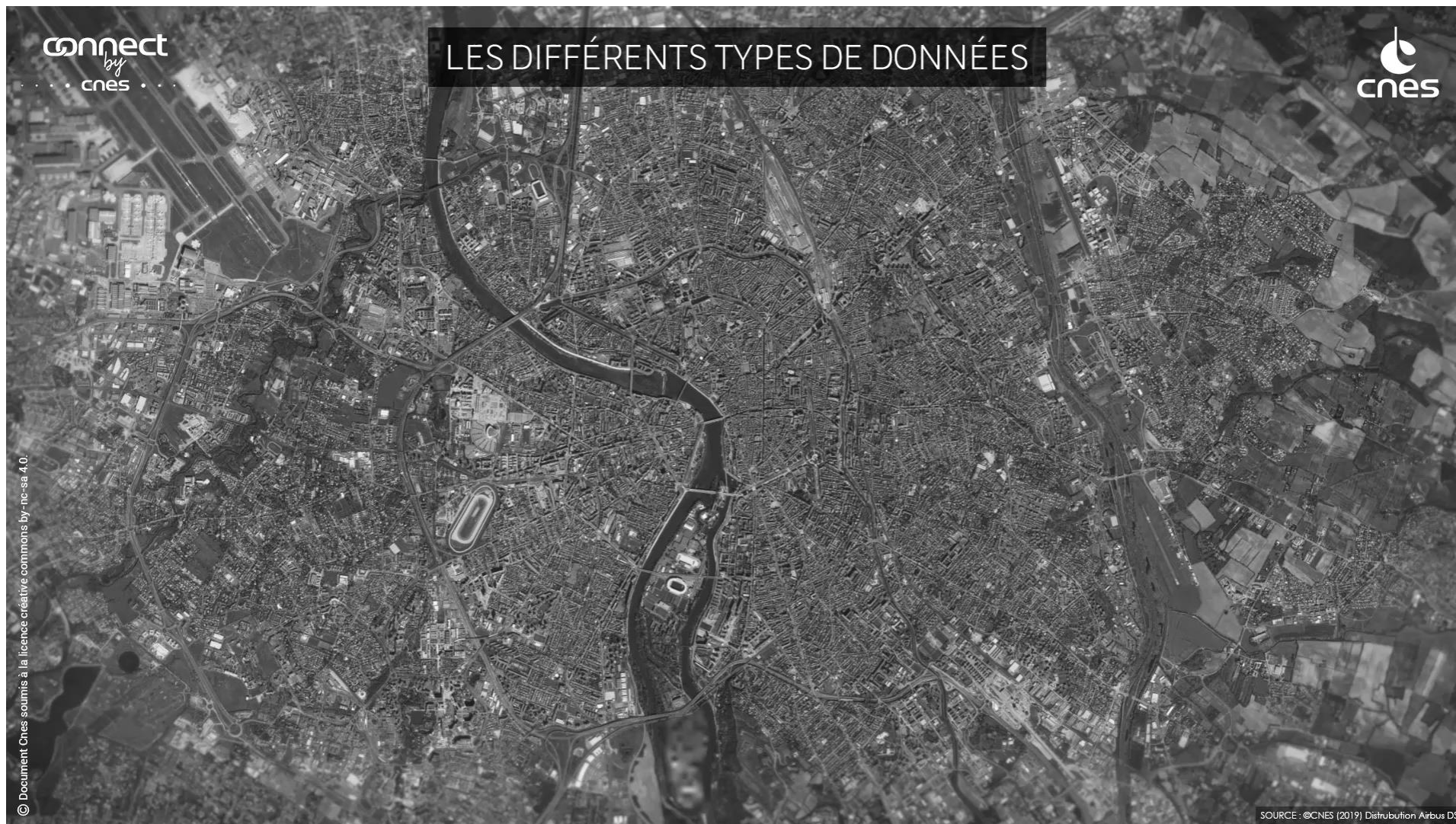
PRINCIPALES CARACTERISTIQUES (3): Les Données

Optique: capteurs passifs captant la lumière émise par la terre (spectre visible et proche infra-rouge): sensible aux nuages , à la pollution

Sondeurs: missions atmosphérique (spectromètre)

Radar: capteurs actifs émettant un signal réfléchi par les objets à la surface de la terre

Altimètres





cnès

Le delta de l'Ebre vu par différentes missions spatiales

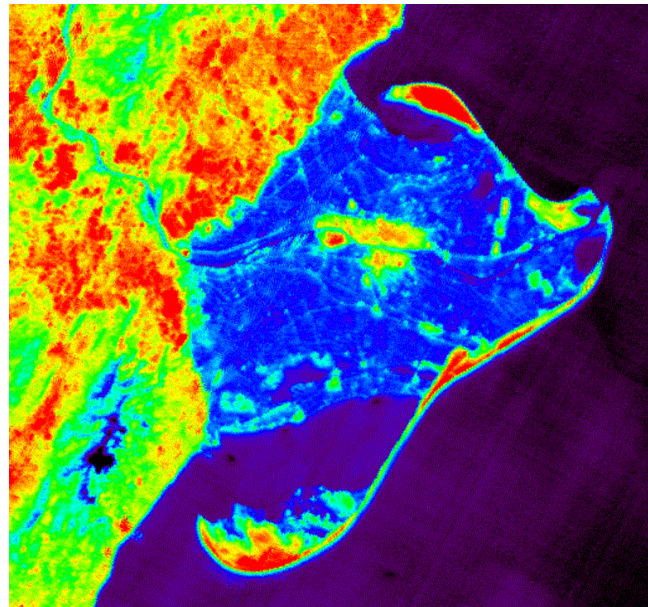


VEN μ S



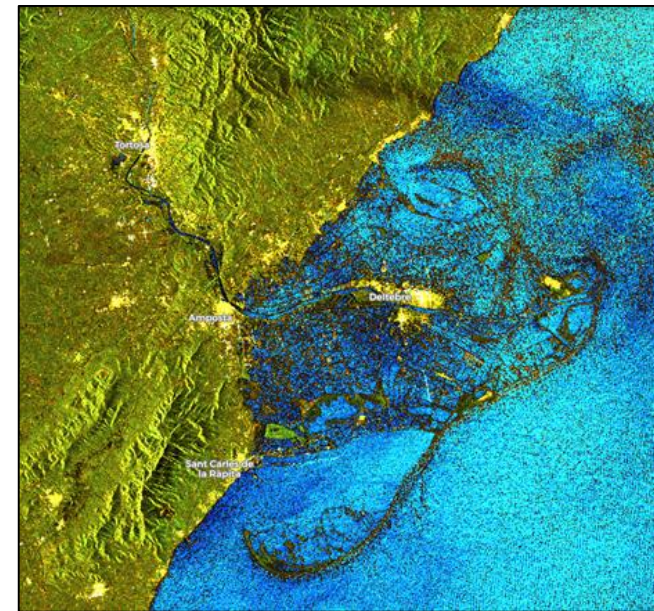
Vraies couleurs

ECOSTRESS



Température

SENTINEL-1



Radar

Les données satellite d'observation de la Terre

Une grande variété de techniques de mesures et de données

- ❖ Imagerie optique / radar, lidar, sondage atmosphérique, altimétrie ...
- ❖ Données publiques / commerciales
- ❖ Données Fr / EU / hors EU



... avec de longues séries temporelles

- ❖ Optique (SPOT > 1986)
- ❖ Altimétrie (Jason > 1991)



... permettent d'adresser de nombreuses thématiques

Urbain : cartographie 3D, végétalisation / artificialisation des sols

Agriculture / Forêt : caractérisation des parcelles de forêt, suivi production

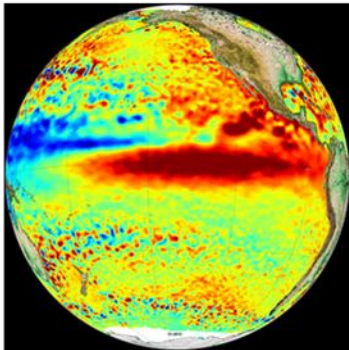
Rural : aménagement, tourisme

Littoral : gestion du littoral, bathymétrie

Risque et Défense : Post-Irma, CopernicusEM, Ministère

Environnement : qualité de l'air, occupation des sols

Sea Level Anomalies avec constellation altimétrie



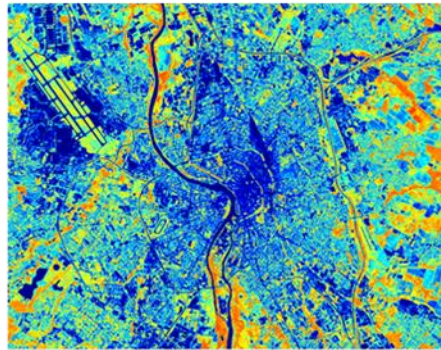
Source : AVISO+

Occupation des sols avec Sentinel-2



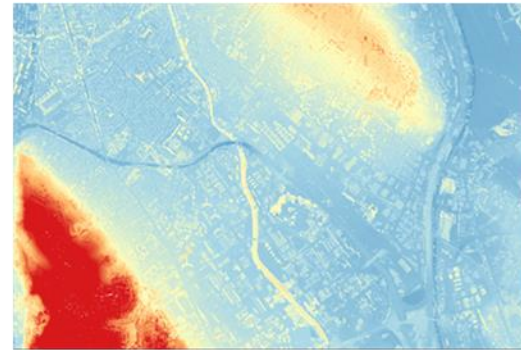
Source : Cesbio

NDVI avec SPOT6-7



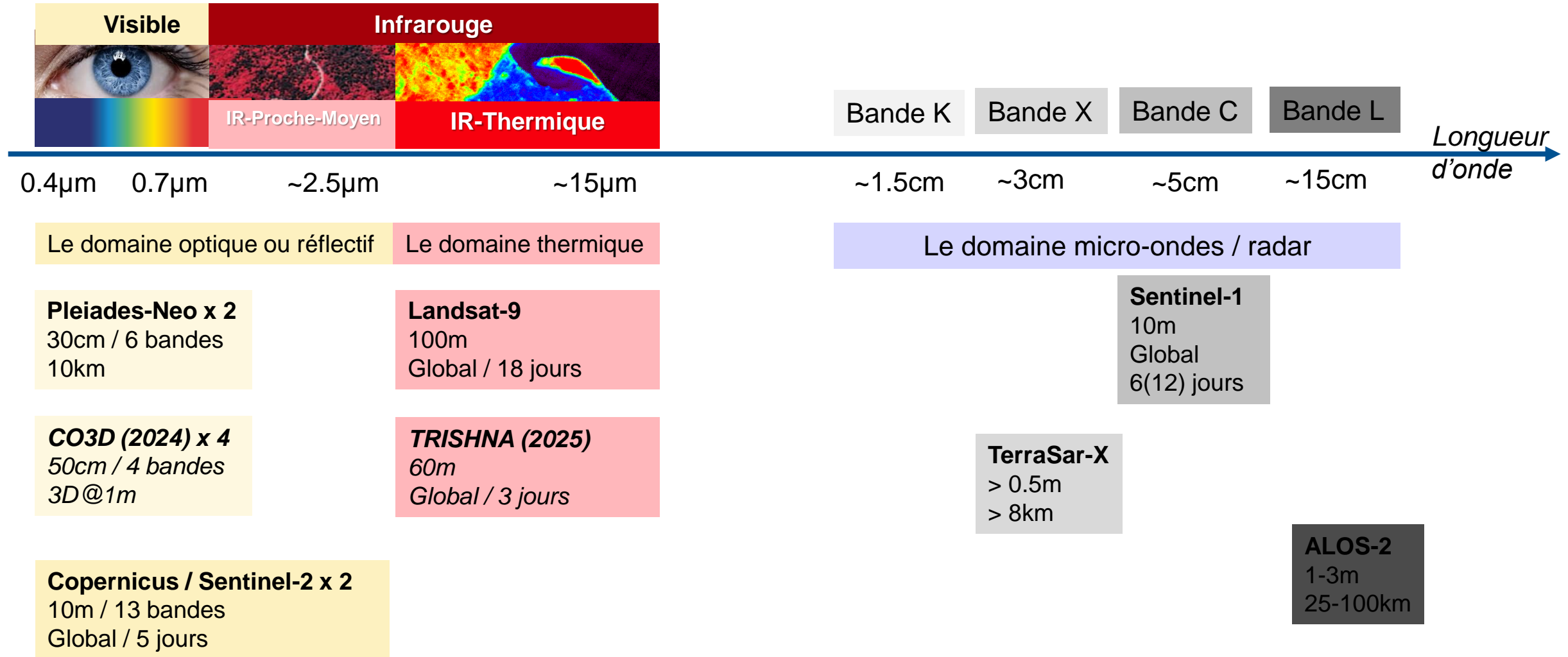
Source : CNES EOLAB

3D avec Pleiades



Source : CNES EOLAB

Quelques exemples

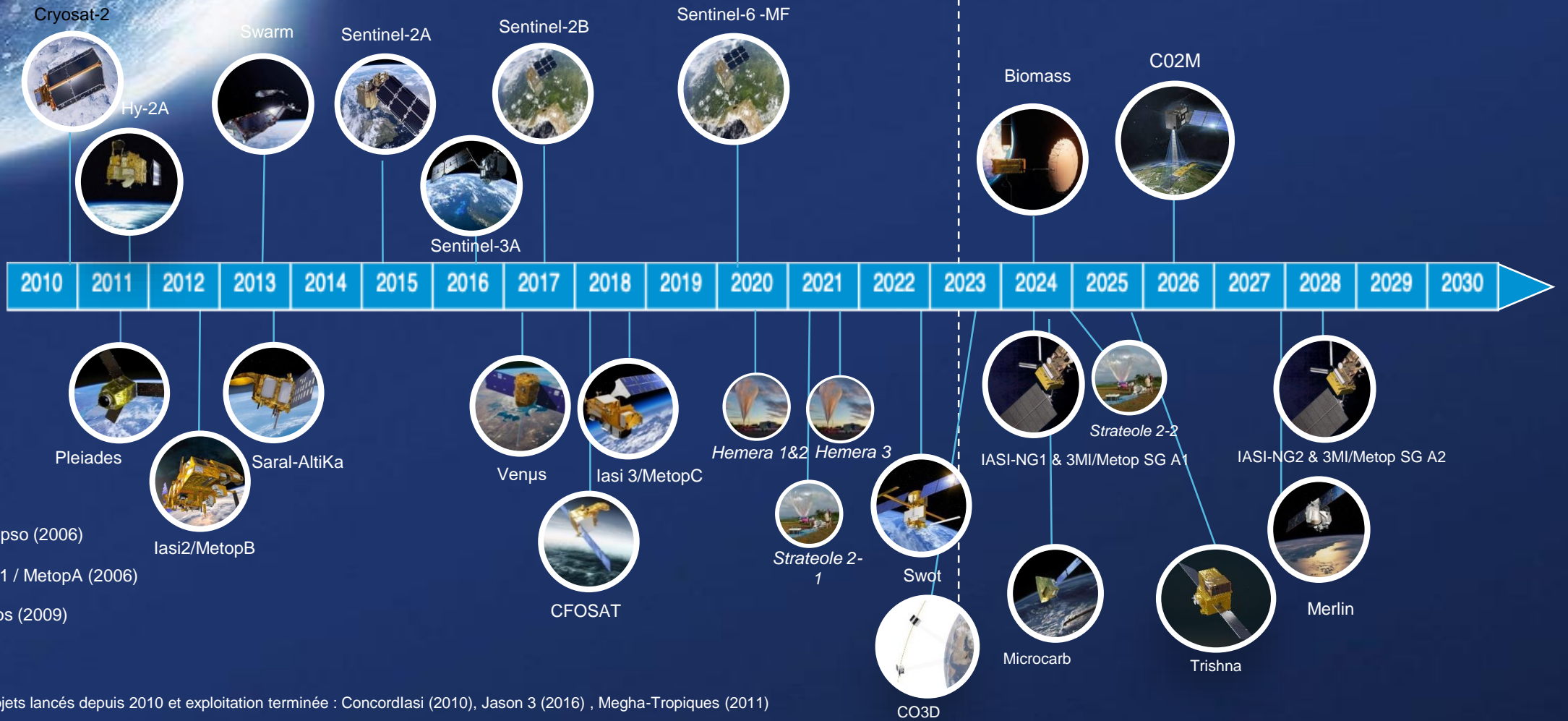


OBSERVATION



Operational programmes

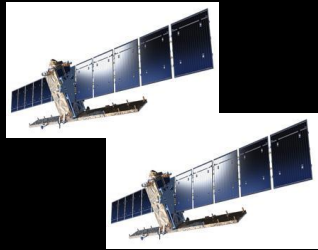
Programmes under development



Projets lancés depuis 2010 et exploitation terminée : Concordiasi (2010), Jason 3 (2016) , Megha-Tropiques (2011)

COPERNICUS: une constellation de 8 satellites SENTINEL 2014 - 2020

« Copernicus, plus grand fournisseur de données spatiales au monde » - Principe du **full, free and open**

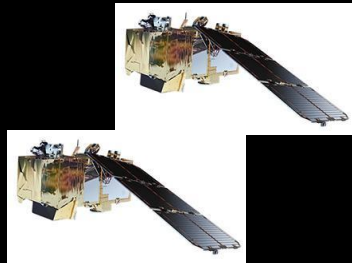


Sentinel 1

RADAR



Terres émergées
et océan



Sentinel 2

VISIBLE & IR
HR



Terres : forêt,
aménagement,
côtes, agriculture,
urgences ...



Sentinel 3

OPTIQUE,
RADAR, ALTI



Océan



Sentinel 5P

VISIBLE, IR, UV

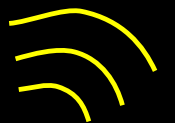


Atmosphère :
QA, GES,
ozone, UV



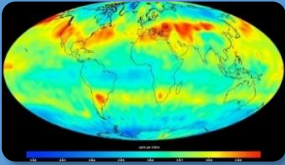
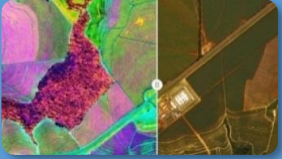
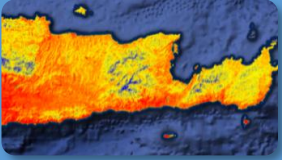
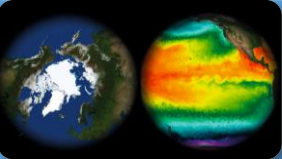

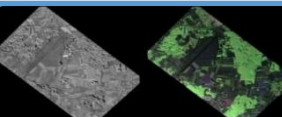
Sentinel 6

ALTI RADAR



Altimétrie
océan

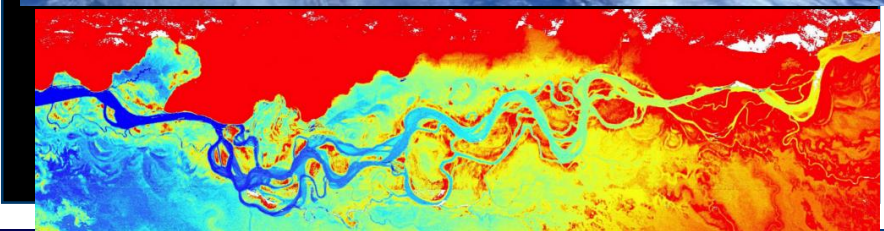
COPERNICUS -Les Sentinelles Expansion entre 2026 et 2029

Missions	Objectifs	Instruments
CO2 M 	Mesures des émissions anthropiques de CO2	Spectromètre IR – NIR (0,7 ppm)
CHIME 	Gestion agriculture, biodiversité, caractérisation des sols, mat. prem.	Imageur hyperspectral
LSTM 	Agriculture, évapotranspiration, îlots de chaleur	IR thermique haute résolution spatio-temporelle
CIMR 	Concentration des glaces de mer, salinité, T° de surface: Arctique	Radiomètre hyperfréquence à large bande à balayage conique
CRISTAL 	Epaisseur des glaces de mer et neige	Altimètre radar multifréquence/ Radiomètre micro-onde
ROSE-L 	Gestion forêts, humidité des sols, Suivi des calottes glacières	Radar bande L

SWOT - Surface Water Ocean Topography



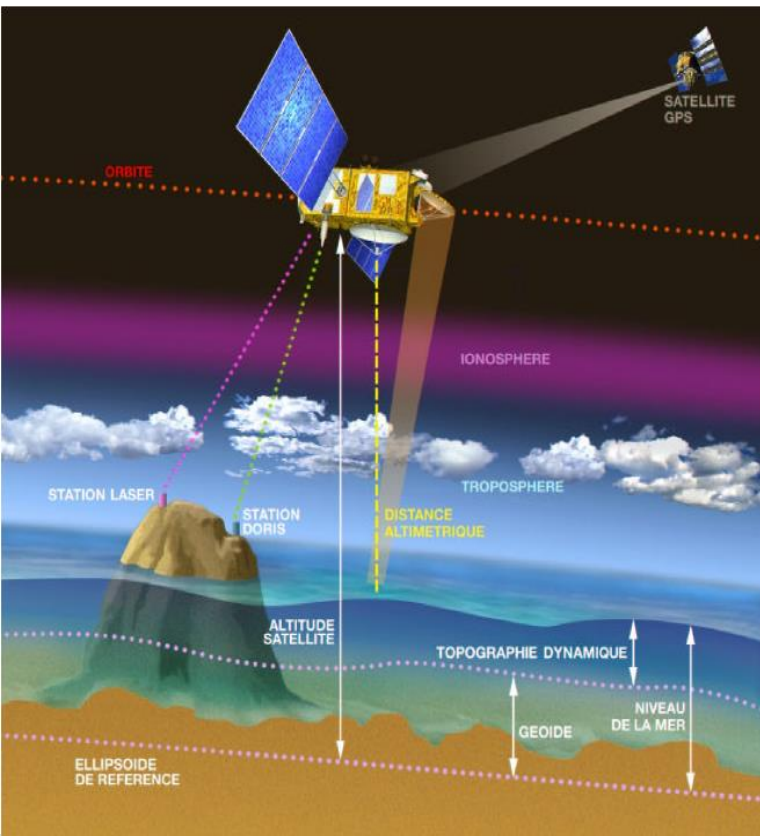
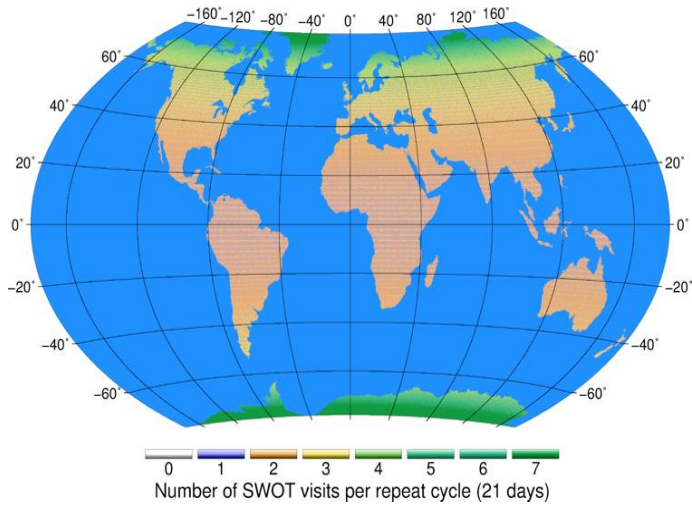
Lancé le 16 décembre 2022



 **1er inventaire global des surfaces en eau /continents**

Rivières >100m & Lacs >250m

- ➔ Stock Global & regional (10cm de précision)
- ➔ Débits des rivières Global & reg.



Mesure de la topographie de la surface de l'océan

- Un radar altimètre mesure la distance du satellite à la surface de l'océan
- Un système d'orbitographie précise permet de localiser le satellite par rapport à la Terre
- Par différence, on obtient la topographie de la surface de l'océan

Précision finale de l'ordre de quelques centimètres

Produits dérivés s'avérant utiles pour la météo marine

- La hauteur moyenne des vagues
- La vitesse du vent de surface

MicroCarb – CO2M

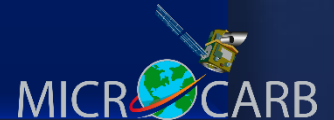


Launch date: 2024/25

Nominal mission duration: 5 years

Mission objectives: Quantify CO₂ Budget

- Measure CO₂ atmospheric concentration at high precision all over the globe (ocean & land) to access CO₂ budget at regional scale
- Response of carbon cycle to global climate change: impact of warming and modification of water cycle on land sources and sinks and the ocean pump.



MicroCarb main innovations:

- New compact spectrometer concept (<70 kg)
- High spectral resolution for high precision
- 1 Band dedicated for high aerosol correction

CO2M

- Lancement : 1^{er} semestre 2026
- Mesure des émissions anthropiques de CO₂ à l'échelle des pays et des mégapoles
- 3 instruments:
 - Spectromètre imageur: CO₂ – NO₂
 - Polarimètre: Aérosols
 - Imageur cloud: Nuages

EN CONCLUSION

Dans un contexte de réchauffement global et de menaces sur l'environnement, l'observation de la Terre par satellite est doublement indispensable. Elle permet de mesurer l'état de santé de notre planète et d'aider à développer des outils d'adaptation. Océans et eaux de surface, terres émergées, atmosphère, pôles et glaciers, biomasse, températures... :

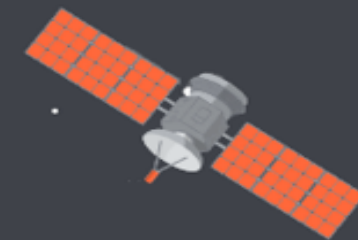
Il relève de la mission du CNES de faciliter l'accès et l'utilisation de ces données.

Son expertise reconnue en matière d'observation de la Terre a permis à la France de se positionner à la pointe de ce défi en Europe et dans le monde.



© CNES - Octobre 2012 / Illust. D. Ducros

PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

Sébastien Soriano
Directeur Général de l'IGN



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

IGN

INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

CHANGER
D'ÉCHELLE

• LES DONNÉES SATELLITAIRES AU SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE DE L'ANTHROPOCÈNE



AVRIL 2023



Le spatial à l'IGN

Une expertise unique en traitement des images satellitaires et en géodésie spatiale

Mise au service des politiques publiques

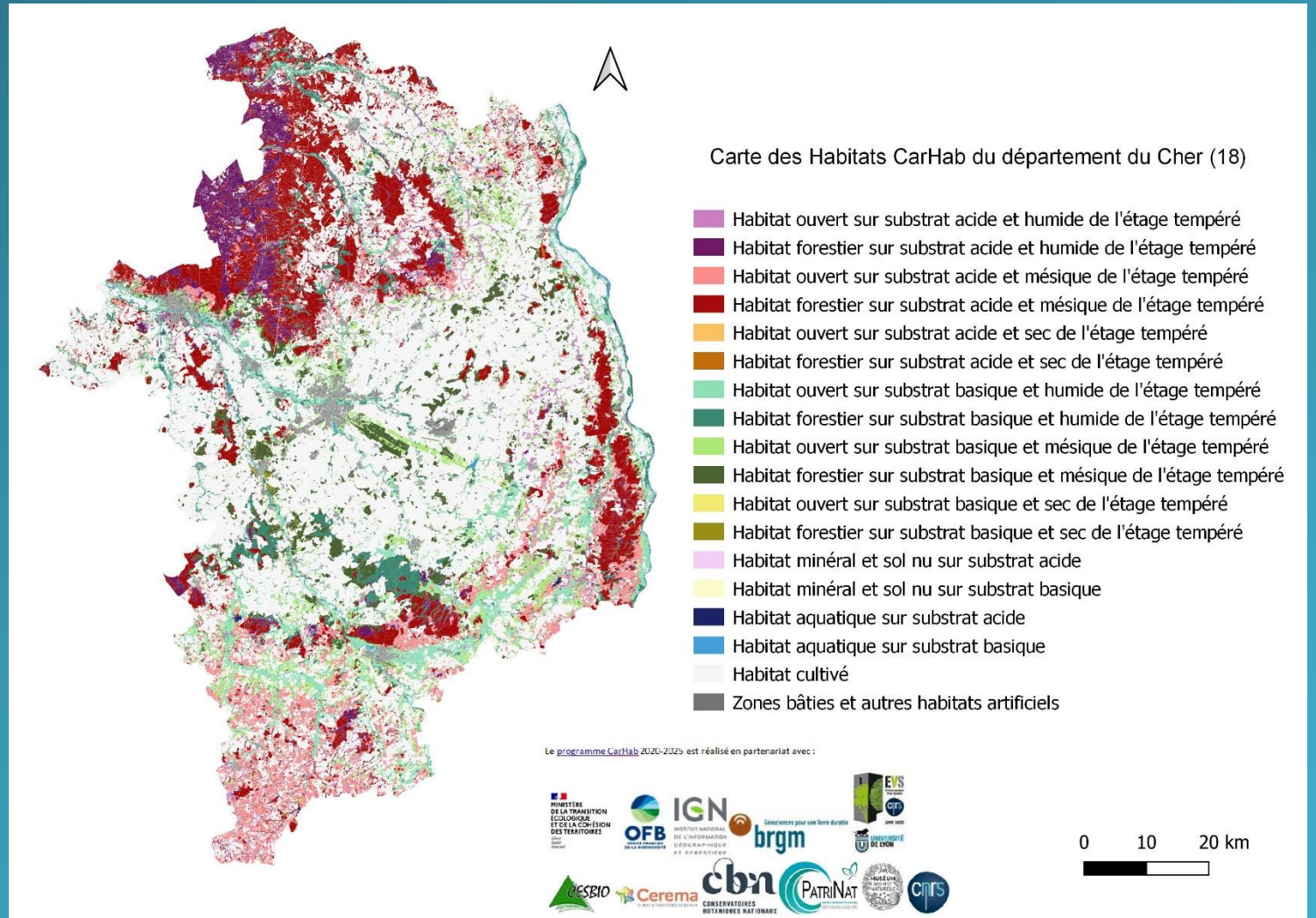




Face aux enjeux actuels, des cartes de l'anthropocène plus fréquentes, plus précises

Qui répondent aux besoins des politiques publiques

Vues aériennes et satellites, LiDAR, radar, drones ... tout doit être mobilisé !





Nouveaux capteurs et
Intelligence artificielle

De nouvelles opportunités

De nouveaux défis
scientifiques et techniques

Île aux oiseaux, Bassin d'Arcachon, 2022
Orthoimage Pléiades Neo @Airbus DS, @IGN



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

IGN

INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

CHANGER
D'ÉCHELLE



PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Charles Hazet

Adjoint à la sous-directrice

Sous-direction de la protection et de la gestion de
l'eau, des ressources minérales et des
écosystèmes aquatiques

Direction de l'eau et de la biodiversité

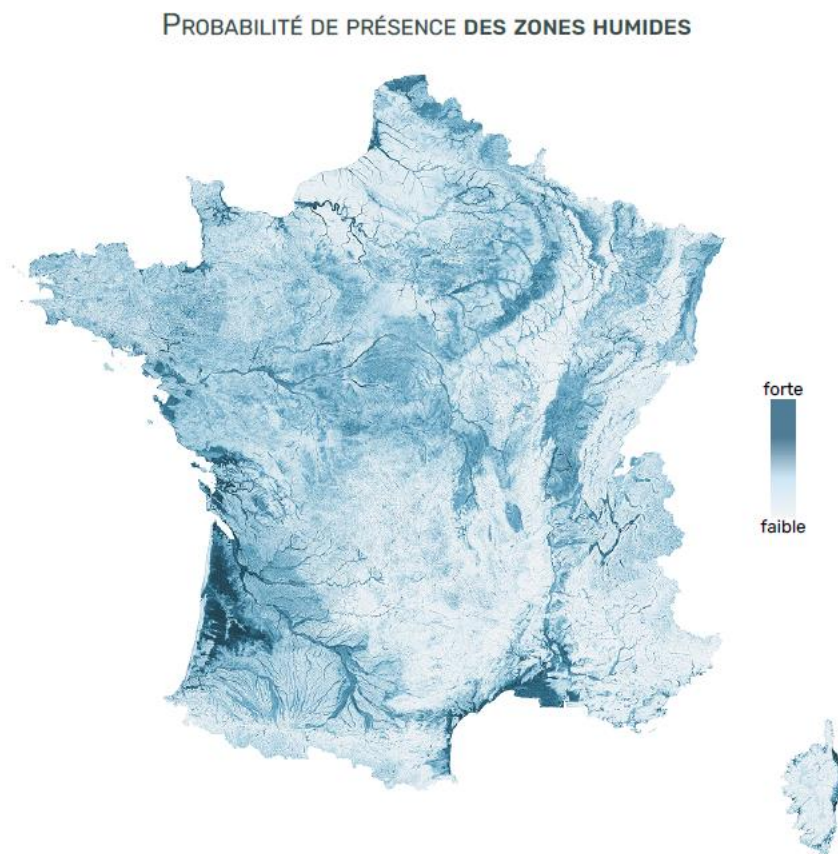
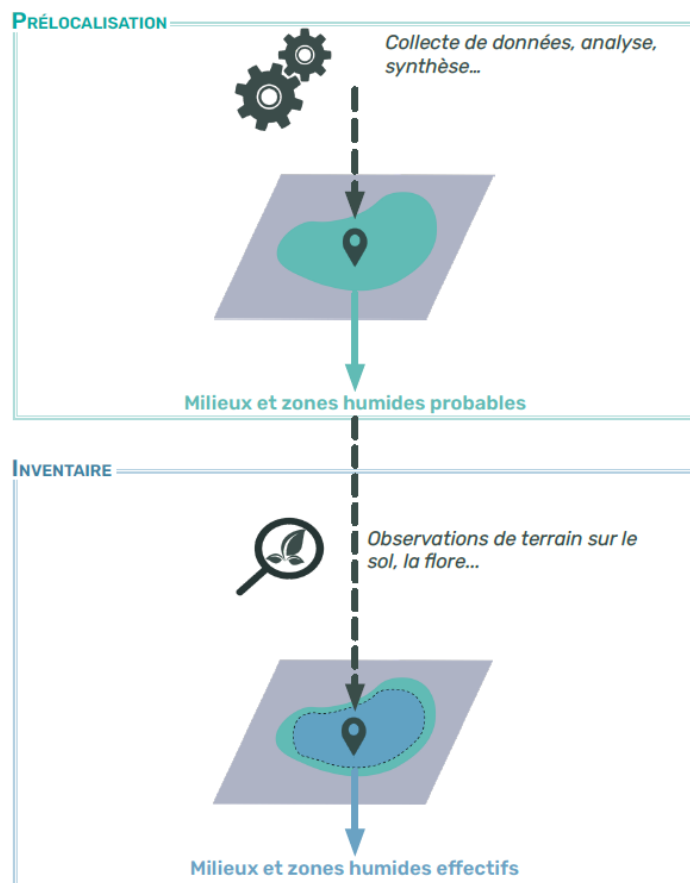
L'imagerie satellitaire pour

- Une meilleure connaissance de l'environnement
- Pour une gestion optimisée de la ressource
- Et une protection des milieux naturels aquatiques
- Dans le contexte de changement climatique

Une illustration par deux chantiers DEB

Chantier 1 - La protection des zones humides – volet cartographie nationale de prélocalisation des milieux humides

La connaissance comme levier préalable indispensable à la protection de milieux vulnérables qui se dégradent

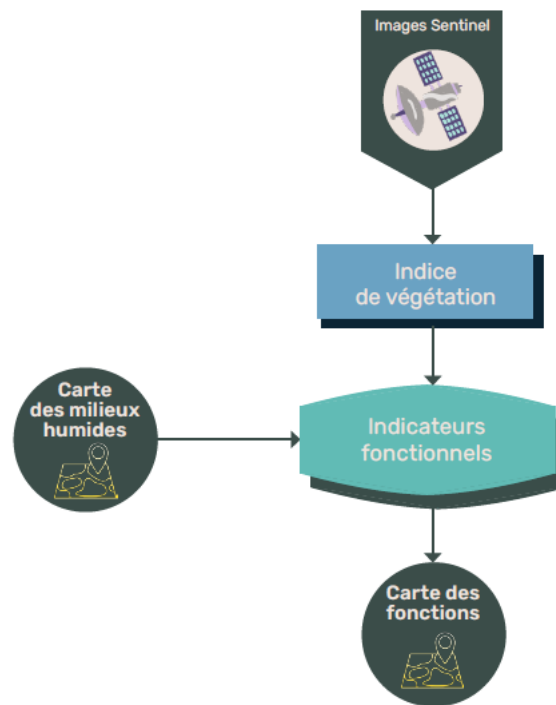
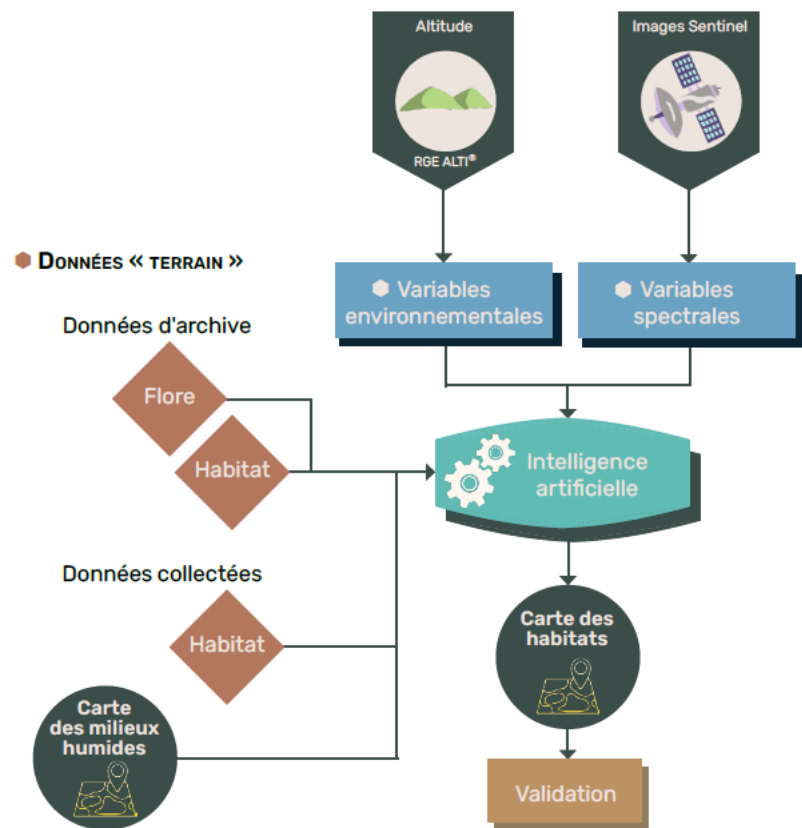


Variables spectrales

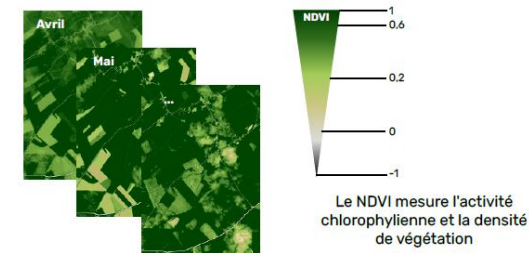
Images Sentinel



Pour caractériser l'environnement physique et la dynamique des habitats.



LES IMAGES SENTINEL – INDICE NORMALISÉ DE DIFFÉRENCE DE VÉGÉTATION (NDVI)



le « NDVI total » indique les effets des conditions météorologiques sur l'activité chlorophyllienne : par ex. assimilation de l'azote, du phosphore, du carbone...

Et aussi les effets de gestion : retournement de prairies (moindre densité de végétation pour retenue de sédiments), prairies bocagères pérennes

Chantier 2 - La gestion quantitative de la ressource– volet inventaire national des plans d'eau (INPE 2023)

Se doter d'un dispositif national performant de suivi des volumes stockés dans les retenues de barrages

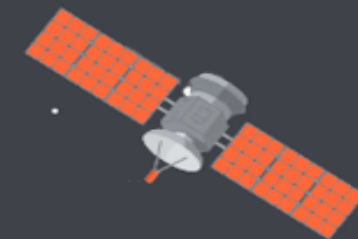
Par le croisement :

- > De la force des données des gestionnaires dans leur précision (suivi continu des niveaux, traduction en volumes stockés
- La force des données satellitaires par leur couverture régulière (5 jours) et exhaustive du territoire national, avec une capacité de traitement et de diffusion en 3-4 jours (Sentinel)

Le dispositif 2023 :

- Suivi de 500 retenues d'intérêt (choix en concertation DEB, AE, MASA, EPTB...)
- Détermination pour chaque retenue de sa relation hauteur / superficie / volume.
- Mesure satellitaire des superficies en eau ; traduction en volumes et taux de remplissage
- Actualisation mensuelle d'un tableau de bord national actualisé à 7 jours

PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Lionel Moulin

Adjoint au chef du Service
Recherche & Innovation
Commissariat Général au
Développement Durable

PAS
2023-2027




MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES
*Ensemble
Nous
Progresser*

Rejoignez la
communauté des
applications
satellites



www.applisat.fr



www.expertises-territoires.fr

PLAN
D'APPLICATIONS
SATELLITAIRES
2023 -2027



Un plan pour vous accompagner dans
l'utilisation des données satellites pour
les politiques publiques



Lancement du plan le 13 avril 2023



BILAN - freins, enjeux : Bilatérales : Pilotes PAS 2018, DG



AXES 1 et 2
Acculturer, former

AXES 3 et 4
Mutualiser, être accompagné

AXES 5
Partager : public, enseignants, étudiants

35
ateliers en
intelligence
collective

33
entités
participantes

1 040
idées



5 AXES – 11 objectifs – 28 actions

AXE 1	DES OUTILS POUR ACCULTURER ET FORMER LES INSTITUTIONNELS
Objectif 1	Créer une culture globale d'utilisation
Objectif 2	Faciliter l'accès aux informations
Objectif 3	Proposer des outils et des plans de formations pour les institutionnels
AXE 2	DES OUTILS POUR TROUVER DES RESSOURCES TECHNIQUES ET FINANCIÈRES
Objectif 4	Faciliter l'accès à des ressources techniques
Objectif 5	Faciliter l'accès à des ressources financières
AXE 3	DES OUTILS POUR FACILITER LA MUTUALISATION ET LE TRANSFERT DE SOLUTIONS
Objectif 6	Faciliter et encourager la capitalisation et le partage autour de la commande publique
Objectif 7	Faciliter le transfert de solutions et la réutilisation
AXE 4	UN ECOSYSTEME FÉDÉRÉ AUTOUR D'Applisat
Objectif 8	Identifier les acteurs de l'écosystème et faciliter le travail en commu
Objectif 9	Animer la communauté
AXE 5	UN SAVOIR PARTAGÉ AVEC LE GRAND PUBLIC ET LES ENSEIGNANTS
Objectif 10	Sensibiliser le grand public sur l'intérêt des applications satellitaires pour la transition écologique
Objectif 11	Diffuser de la connaissance pour les enseignants et les étudiants

PAS
2023-2027



Applisat
Communauté du satellitaire

[Vous êtes](#) [Observation satellitaire](#) [Actualités](#) [Ressources](#) [Retours d'expérience](#) [Ecosystème](#)

Des solutions satellitaires pour l'environnement !

Un centre de ressources sur l'observation par satellite des territoires

Plan d'Applications Satellitaires 2023-2027

[Découvrez](#)

Des ressources selon votre profil !

Curieux

Décideur

Professionnel

Enseignant



PAS
2023-2027

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
*Liberté
Égalité
Fraternité*



Applisat
Communauté du satellitaire

[Vous êtes](#)

[Observation satellitaire](#)

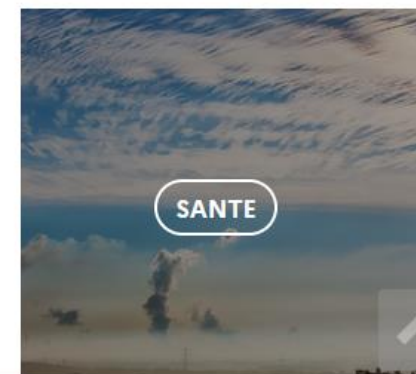
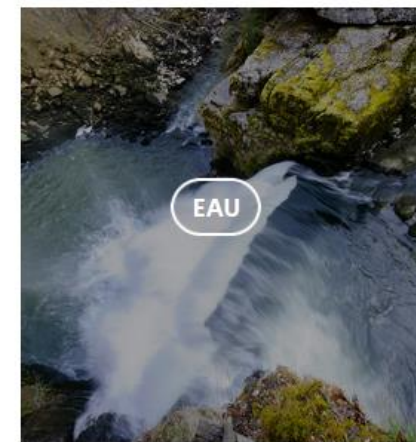
[Actualités](#)

[Ressources](#)

[Retours d'expérience](#)

[Ecosystème](#)

Les cas d'utilisation



CYCLES DE VIDEOS

FORUM DE
DISCUSSION

FORMATIONS

GUIDES

INFORMATIONS

ACCOMPAGNEMENT
TECHNIQUE

ACCOMPAGNEMENT
FINANCIER



Utiliser des applications satellitaires pour les politiques publiques

Module Initiation



Découvrir les applications de l'imagerie satellitaire, manipuler des produits simples, identifier l'écosystème d'accompagnement.



10 et 11/10/2023



au CVRH de Nancy



Module Décideurs



Découvrir des cas d'usage concrets de l'imagerie satellitaire, en comprendre les coûts, bénéfices et limites.



1/2 journée à définir



à la Défense

CVRH

PAS
2023-2027



Satellites et feux de forêts



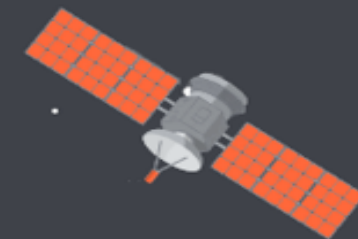
Infographie



Retours d'expériences

Technique : Produits cartographiques

PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



Aurélien Mure

Responsable d'études Observations
Satellites

Direction territoriale Occitanie

Cerema



Présentation d'Expertises.Territoires
***Une communauté dédiée aux utilisateurs publics
de données satellitaires***

13 avril 2023 - Cerema - Aurélien MURE

Comment massifier l'utilisation des données spatiales ?





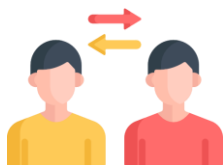
*Accéder à un réseau social
d'experts du domaine et
d'acteurs publics ayant une
expérience avec les données
spatiales*



*Poser vos questions
et partager vos
expériences*



*Monter en compétences,
être inspirés par des
cafés/webinaires réguliers*



*Conçue pour
l'échange
transversal*

*Non, Ce n'est
pas 'encore un
outil en plus'*

*+ de 5000
membres
aujourd'hui*



Communautés Privé 20 participants TL AP GA MB EB TB AC ...

Voir plus ▾

Présentation de la communauté ▾

► Inscriptions à partir du 13 avril 2023 ►

Cet espace est dédié à la collaboration des acteurs publics dans le but de favoriser l'usage de la donnée satellitaire pour toutes les problématiques du territoire. Il est la continuité collaborative d'Applisat.

Sur cet espace partagé, vous trouverez un canal de questions/réponses pour échanger avec des experts ou vos pairs qui ont un retour d'expérience sur vos sujets. Vous trouverez aussi des actualités, événements et un outil de partage de ressources.

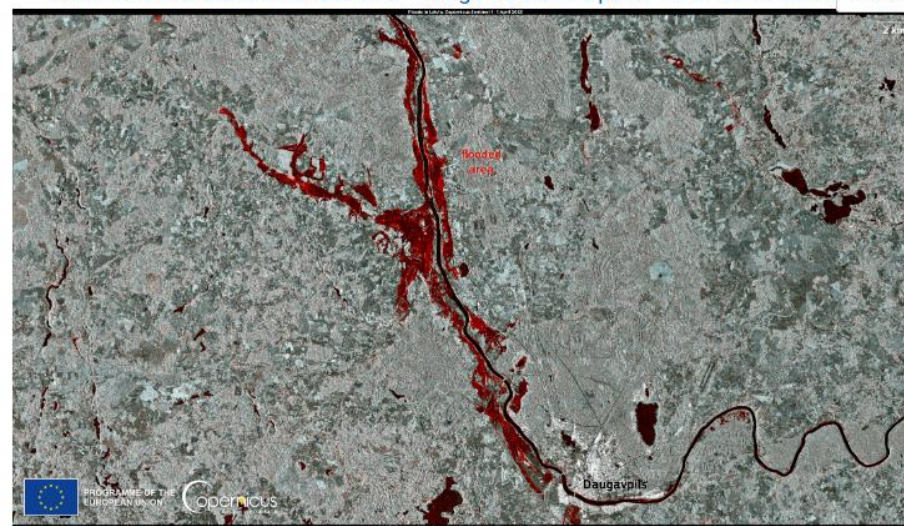
Animateurs : Teodolina Lopez / Aurélien Mure / Audrey Pellet

 [Discuter avec les membres](#)

Fil d'actualités de l'espace ▾

L'image de Copernicus ▾

Nouvelles inondations en Lettonie - Image obtenue à partir du satellite Sentinel [Modifier](#)



Découvrez
Expertises.Territoires
en 2 minutes !

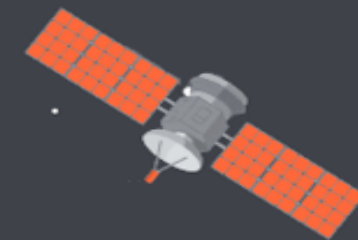


Expertises Territoires

Par le Cerema

www.expertises-territoires.fr

PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



Préserver l'environnement / gérer les territoires



Damien Bellier

Coordonnateur interministériel
délégué GALILEO

Service de la recherche et de
l'innovation – CGDD/MTECT



Jocelyn Vie

Chef de la Mission Innovation et
Partenariats

Direction départementale des
territoires de la Haute-Garonne



Quentin Gautier

Chef du département Territoires
Direction territoriale Occitanie
Cerema



Simon Trauet

Chef de projet Trame verte et bleue, et
nature en ville

Direction de l'Eau et de la Biodiversité



Mallorie Huguet

Adjointe de la cheffe de service chargée
de la coordination des études et des
actions

DREAL Normandie



Yoann La-corte

Adjoint à la cheffe du service des
risques naturels et hydrauliques

Direction Générale de la Prévention des
Risques

PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



Concours autour de l'utilisation des données satellitaires pour les politiques publiques

Audrey Pellet

Mission climat, observation et
évolution du système Terre
Commissariat Général au
Développement Durable



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Anna Cristofol

Chargée de mission Spatial et
Observation de la Terre
Direction des programmes et de
l'appui aux politiques publiques



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

Hélène de Boissezon

Direction de la Stratégie
Valorisation et Données
CNES



PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



Concours autour de l'utilisation des données satellitaires pour les politiques publiques

Catégorie « Utilisation actuelle »



Prix récompensant une utilisation des données satellitaire au sein du MTECT



Prix récompensant une utilisation des données satellitaire au sein d'une entité publique



Prix récompensant une mise en valeur de transfert ou de mutualisation d'une application satellitaire entre entités publiques.

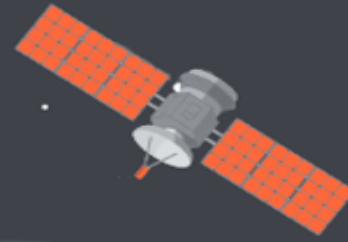


Catégorie « Utilisation potentielle »

Prix récompensant un institutionnel qui projette d'utiliser des données satellitaires.



PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



Prix récompensant une utilisation des données satellite au sein du MTECT

L'Observatoire de l'Activité Minière, outil de
surveillance de l'environnement en Guyane –
lutte contre la déforestation



**PRÉFET
DE LA RÉGION
GUYANE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Sébastien Linares

Illustration d'une détection satellitaire
sur une image SENTINEL 2 du 10/08/2022. 10m

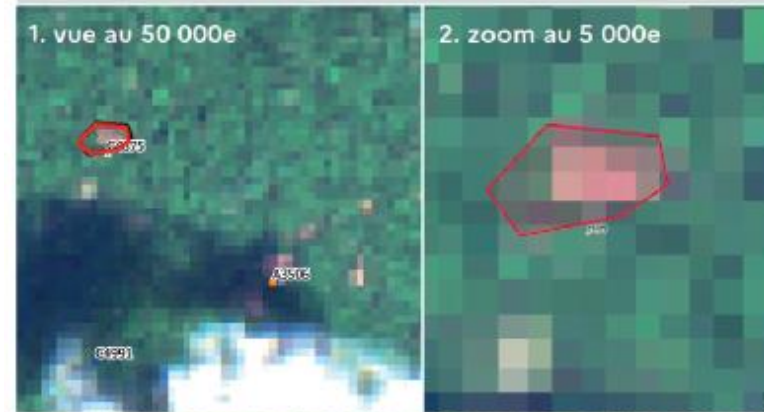


Illustration d'une détection satellitaire

PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



Prix récompensant une utilisation des données satellitaire au sein d'une entité publique

Suivi des dégâts dus aux scolytes dans les forêts d'épicéas du Nord-Est de la France



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE

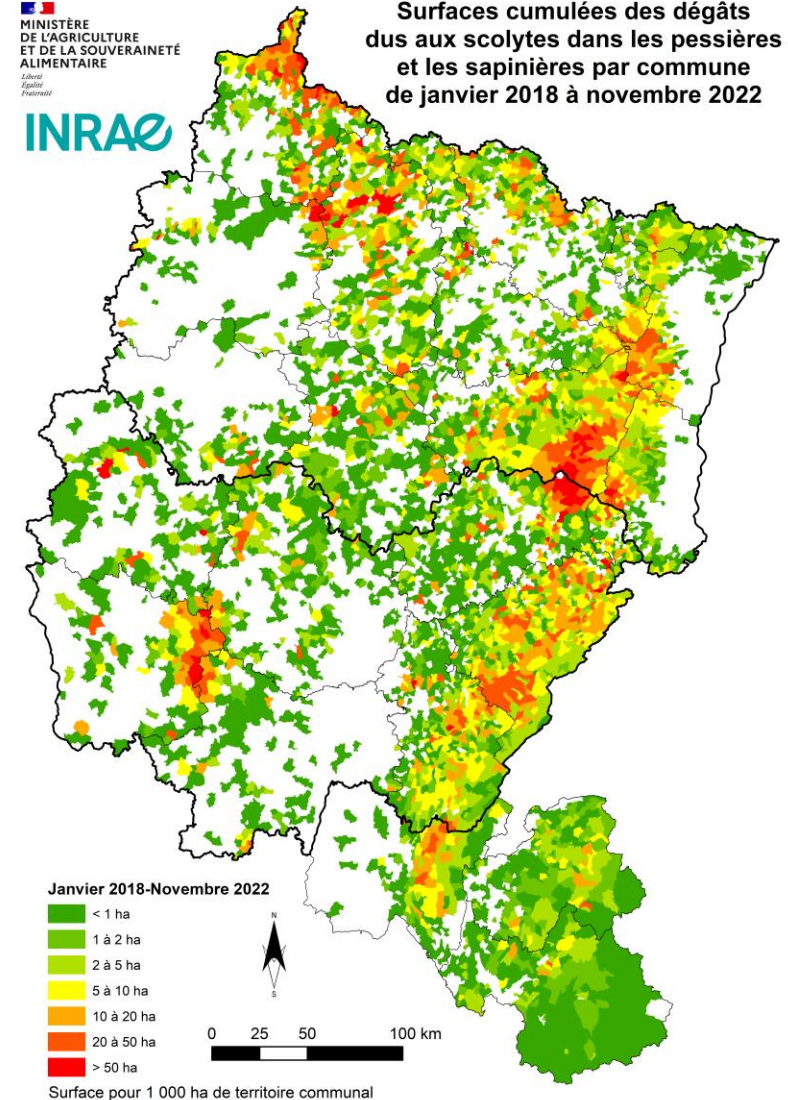
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Thierry Belouard

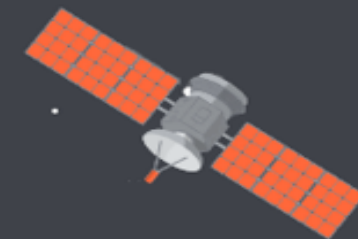
INRAE

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE
*Liberté
Égalité
Fraternité*
INRAE

Surfaces cumulées des dégâts
dus aux scolytes dans les pessières
et les sapinières par commune
de janvier 2018 à novembre 2022



PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



Prix récompensant une mise en valeur de transfert ou de mutualisation d'une application satellitaire entre entités publiques.

Caractérisation des friches agricoles par interprétation d'images satellites



Christian Simon



Safer
Occitanie

fnsafer

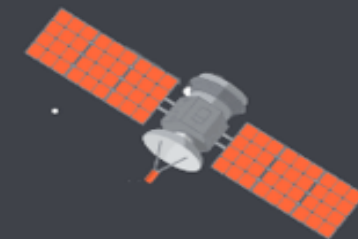
elab
Earth observation lab
cnes

cnes

SCO

Friches
Agricoles

PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



Prix récompensant un institutionnel qui projette d'utiliser des données satellitaires.



Utilisation d'images satellitaires à différentes résolutions pour identifier les caractéristiques de couverts agricoles hétérogènes de vergers

INRAE

Pierre Rouault

PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



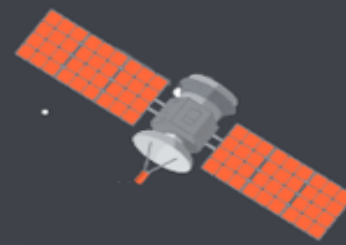
**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Marc Moroni

Sous-directeur de la recherche
Service Recherche & Innovation
Commissariat Général au
Développement Durable

PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



Se faire accompagner

PAS
2023-2027

PAS
2023-2027

Découvrir

PAS
2023-2027

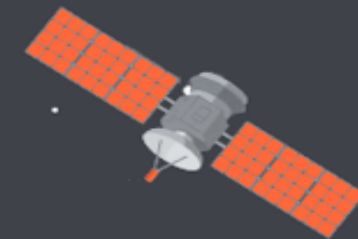
S'informer

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES
*Liberté
Égalité
Fraternité*

PRÉFET DDT



PLAN D'APPLICATIONS SATELLITAIRES 2023-2027



Exposition #EarthArt

Prêt de la Commission européenne pour l'événement, en partenariat avec la Mission documentaire

#EarthArt vous emmène en voyage à bord de la constellation de satellites Copernicus pour vous immerger dans la réalité de l'observation de la Terre.





Lancement du Plan
d'Applications Satellitaires
2023-2027

13/04/23

MERCI