



Le programme européen Copernicus

- Programme de surveillance de notre environnement
- Soutien aux politiques de l'UE et de ses États membres : environnement, climat, protection civile, sûreté et sécurité

Programme opérationnel

Programme axé sur les utilisateurs

Principe du **full, free and open**

Budget (UE) 2021-2027 : **5,4 Md€**

Observation de la Terre → données

- **Satellites** : **8 Sentinels** en orbite (1, 2, 3, 5P, 6), ~20 d'ici 2030 + des missions contributrices
- **Observations in-situ** (capteurs air, mer, terres)

Six services → informations à valeur ajoutée

- Terres, océan, atmosphère, climat, urgences, sécurité
- Informations en temps réel ou quasi temps réel
- Données historiques, prévisions, cartes, indicateurs, analyses ...

Six services



Surveillance **milieu marin**

Copernicus Marine Environment Monitoring Service CMEMS



Surveillance **terres**

Copernicus Land Monitoring Service CLMS



Surveillance **atmosphère**

Copernicus Atmosphere Monitoring Service CMAS



Changement climatique

Copernicus Climate Change Services C3S



Gestion des **urgences**

Copernicus Emergency Management Service CEMS



Sécurité

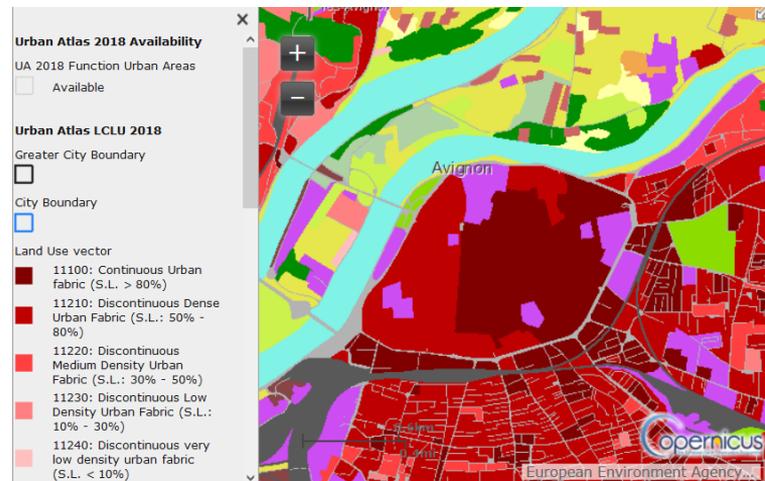
Copernicus Security service CSS

Lancés en 2008, pré-opérationnels, puis pleinement opérationnels 2015 (C3S : depuis 2018)



Informations géographiques sur occupation des sols et variables biogéophysiques

- **Paramètres bio-géophysiques** : végétation, bilan énergétique, eaux, cryosphère ...
 - à l'échelle mondiale : 1 km / 300 m, quasi temps réel (10j)
 - sur l'Europe : 10m / 20m, quasi temps réel (10j)
- **Couverture et utilisation des terres** : statut et changements
 - CORINE Land Cover sur l'Europe. Tous les 6 ans, 44 postes, 5 ha pour les changements. A venir : CLC+
 - Focus sur des zones à enjeux : Natura 2000, bandes côtières et ripariennes, **aires urbaines**. ~0,5 ha, tous les 6 ans
 - Couches d'occupation HR thématiques : cultures, zones humides, surface imperméabilisées ... 10m, tous les 3 ans
 - Un produit mondial. 100m, annuel
- **Suivi des mouvements de terrain** : déplacements et taux de déformation
 - A venir sur l'Europe, produit annuel. Précision millimétrique
- **Imagerie et données de référence** : MNT, mosaïques d'images ...



Urban Atlas

CAMS : surveillance de l'atmosphère

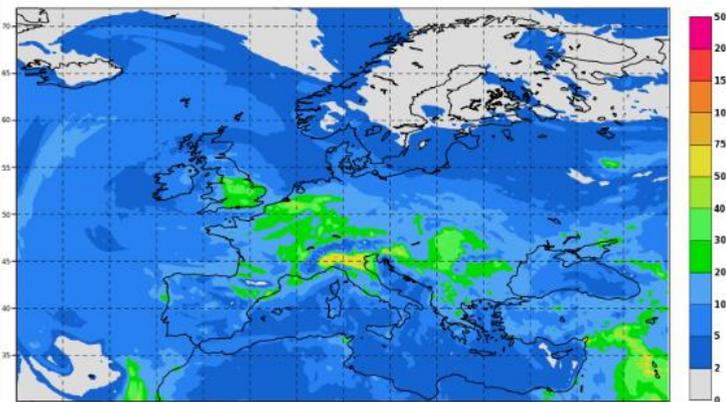


Qualité de l'air et santé, GES et forçage climatique, couche d'ozone et UV, rayonnement solaire



- **Données de référence** (Data store, commun avec C3S) :
 - Produits atmosphériques **mondiaux** (stratosphère et troposphère) et **régionaux**
 - Composition de l'atmosphère (**qualité de l'air**) : analyses et prévisions temps réel, réanalyses
 - Émissions provenant d'inventaires (dont CO₂)
 - Observations y compris in-situ
- **Cartes** : prévisions régionales de qualité de l'air ...
- **Analyses et outils à destination des décideurs** : retour sur des épisodes passés, identification des sources contributrices, rapport annuel sur la qualité de l'air ...
- **Cas d'usages** développés à partir des produits CAMS

Monday 13 December 2021 00UTC CAMS Forecast t+09h VT: Friday 17 December 2021 00UTC
Model: ENSEMBLE (N=9) Height level: Surface Parameter: PM2.5 Aerosol [µg/m3]



Copernicus European Air Quality –
Ensemble Hourly Forecasts And Analyses

C3S : changement climatique



Informations de référence sur le climat passé, présent et futur en Europe et dans le monde.

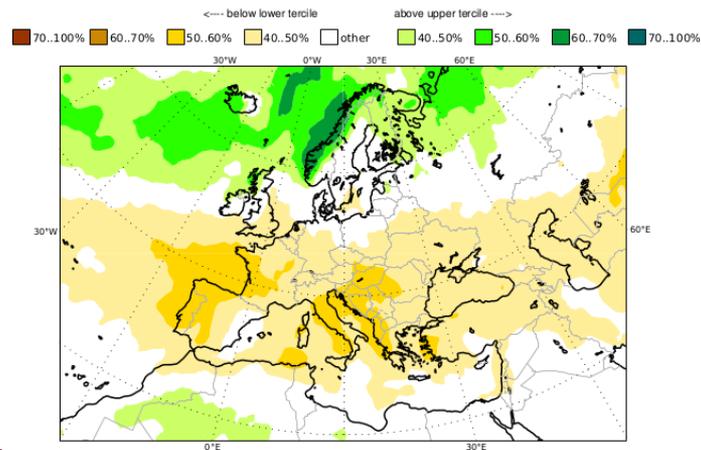
■ Données :

- **Variabes climatiques essentielles** (satellite et in situ),
- **Réanalyses** : mondiales et régionales (haute résolution)
- **Prévisions saisonnières**
- **Projections climatiques** : mondiales et régionales

- **Bulletins climatiques** : cartes mensuelles de l'état actuel du climat (indicateurs clés du CC) + analyse des cartes et infos sur la manière dont elles sont produites
- **Data in action** : études de cas, projets de démonstration



C3S multi-system seasonal forecast ECMWF/Met Office/Météo-France/CMCC/DWD/NCEP/JMA/ECCC
Prob(most likely category of precipitation)
Nominal forecast start: 01/02/22
Unweighted mean



Prévision saisonnière (précipitations)

Composante spatiale : les Sentinelles actuelles



« Copernicus, plus grand fournisseur de données spatiales au monde »

Principe du **full, free and open**

en rouge : satellites en orbite

Sentinelles	objectifs	instruments	en orbite	à venir
1	Observation des terres émergées et des océans - Acquisition tout temps, nuit et jour. - Application terres et océan	- Imagerie radar haute résolution (HR) - radar bande C - Résolution ~ 10m (pixel 5x5m à 20x40m) - Héliosynchrone 12j avec 2 satellites A et B => revisite 6j	1A : 2014 1B : 2016	1C : 2023 1D : > 22/23
2	Observation des terres émergées - continuité de Landsat, SPOT - Application : forêt, aménagement, occupation du sol, eau, côtes, agriculture, services urgence...	- Imagerie optique multispectral haute résolution (HR) : image visible et infra-rouge . - Résolution spatiale 10 à 60m ; revisite 5 j	2A : 2015 2B : 2017	2C : 22/23 2D : > 22/23
3	Observation des océans - Application : océanographie (topographie sur face de la mer 300 m 27 j, SST 500 m 2j, couleur de l'eau 300m 1j) pour prévisions océanographiques, modèles...	Multi-instruments : optique, radar et altimétrie - Imagerie multispectrale et altimétrie moyenne résolution - Radiomètres	3A : 2016 3B : 2018	3C : 2023 3D : > 2023
4	<u>Charges utiles</u> embarquées sur des satellites météo d'Eumetsat	Surveillance et composition atmo - S5P : qualité air, ozone, UV - S5 : qualité air et interaction composition-climat (O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , HCHO, CHOCHO, aérosols)	Données HR aérosols et gaz - orbite géostationnaire Europe, revisite 60 min orbite polaire - 5P : Spectromètre imageur visible, IR, UV (petit satellite Précurseur lancé en 2017 dans l'attente de S5) - 5 : sondeur IR et UV	4A : 2022 4B : 2032
5P 5			5P : 2017	5A : 2023 5B : 2030 5C : > 2030
6	Altimétrie des océans - application : océanographie opérationnelle, études climatiques - poursuite de la mission Jason-2	- altimétrie radar haute précision	6A : 2020	6B : 2025

Suivi d'infrastructures

Occupation des sols, nature en ville

Qualité de l'air, rayonnement solaire

Accès aux services et données & Contacts

<https://www.copernicus.eu/fr>

Principe du **full, free and open**

Les sites des services thématiques



<https://land.copernicus.eu/>

<https://climate.copernicus.eu/>

<https://atmosphere.copernicus.eu/>

<https://marine.copernicus.eu/fr>

Les données de la composante spatiale



<https://scihub.copernicus.eu/>

<https://peps.cnes.fr/>

<https://spacedata.copernicus.eu/>

Contact nationaux :

Mission climat, observation et évolution du système Terre (Ministère de la Transition écologique, CGDD/SRI/SDR/MiCOEST)

alexis.foussard@developpement-durable.gouv.fr

magali.domergue@developpement-durable.gouv.fr

Correspondants « utilisateurs » et membre de la délégation interministérielle France pour le programme européen Copernicus avec MESRI et CNES

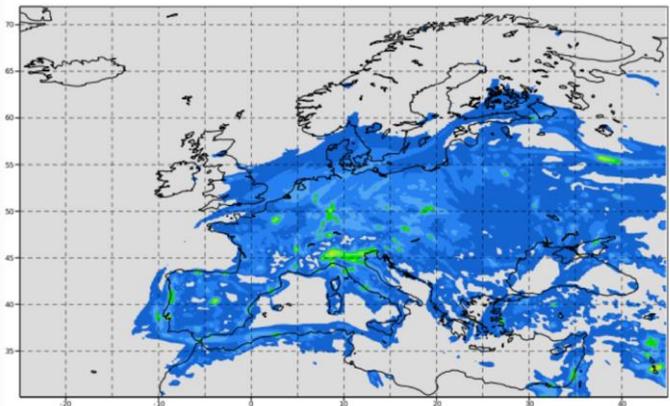
Quels données et services Copernicus pour des villes justes, durables, résilientes et climatiquement neutres ?

« Si les projets utilisent des données et des services d'observation de la terre, de positionnement, de navigation et/ou de synchronisation par satellite, les bénéficiaires doivent utiliser Copernicus et/ou Galileo/EGNOS (d'autres données et services peuvent également être utilisés). »

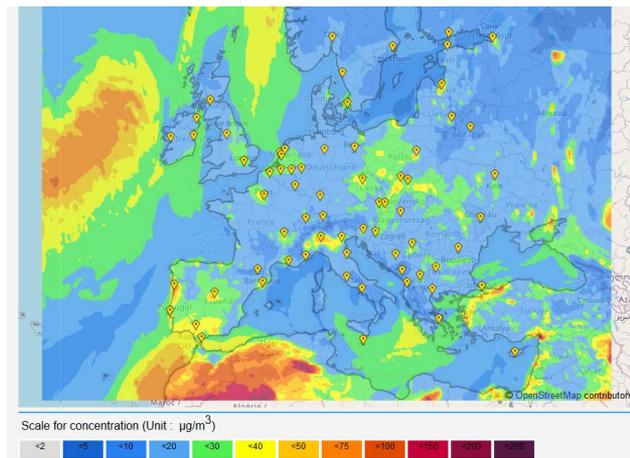
Copernicus Atmosphere Monitoring Service

- Suivi atmosphérique régional quasi-temps réel et prévisions à 4 jours

Thursday 24 February 2022 00UTC CAMS Forecast t+000 VT: Thursday 24 February 2022 00UTC
Model: ENSEMBLE (N=9) Height level: Surface Parameter: Nitrogen Dioxide [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



- Résolution insuffisante pour un suivi fin à l'échelle d'une ville, mais possibilité de suivi dans le temps et de comparaisons inter-zones
- Prévisions précises pour les plus grandes villes
- Exploitation par des prestataires: Plume Labs, Météo Pollen (Weatherforce...)



Quels données et services Copernicus pour des villes justes, durables, résilientes et climatiquement neutres ?

Copernicus Atmosphere Monitoring Service

- Irradiation solaire

Information utilisable par exemple pour des outils de type cadastre solaire, type « Mon Toit Solaire »

Mon Toit SOLAIRE

TOULOUSE MÉTROPOLE

Entrez votre adresse...

Pour estimer le **potentiel énergétique solaire** de votre habitat, entrez votre adresse ci-dessus et double-cliquez sur la toiture de votre maison.

Ombragé Ensoleillé

Carte

Documentation

FAQ

Installateurs

Contact

Connexion & Inscription

Outils

ENSOLEILLEMENT

Créez vos projets photovoltaïques grâce aux outils et obtenez une estimation précise et fiable.

Vous pourrez ensuite faire une demande de devis auprès de nos installateurs.

Connectez-vous pour accéder aux outils et concevoir vos projets.

Tracez vos zones

Créez votre projet

© 2017 NOVELTIS | Mentions Légales | A Propos



Copernicus Land Monitoring Service : Informations géographiques sur occupation des sols et variables biogéophysiques
Focus sur des zones à enjeux : aires urbaines, Natura 2000, bandes côtières et ripariennes.

Atlas Urbain (2006, 2012, 2018) :

- 800 aires urbaines (> 50 k hab)
- MMU : 0,25 ha (largeur minimale 10 m)
- 17 classes

« Street Tree Layer » (2012, 2018) :

- Rangées ou patches d'arbres sur des surfaces artificialisées
- MMU : 500 m² (largeur minimale 10 m)
- 2 classes : Tree / No Data

A partir d'une couverture optique THR (2m, mosaïque sur 2017-2018-2019) + complément Sentinel 2.

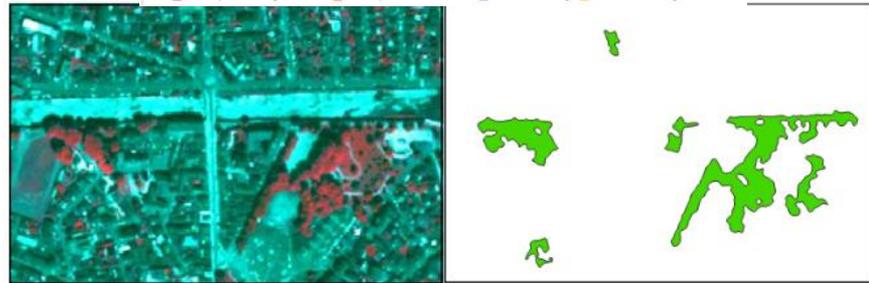
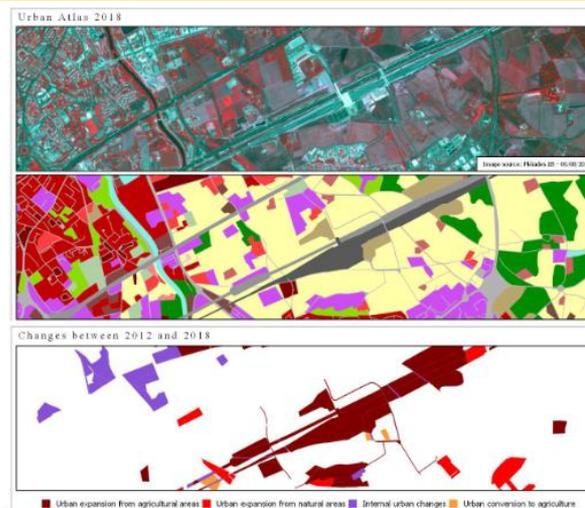


Figure 3: Comparison between VHR2018 scene (left) and STL2018 product (right)



High resolution layers

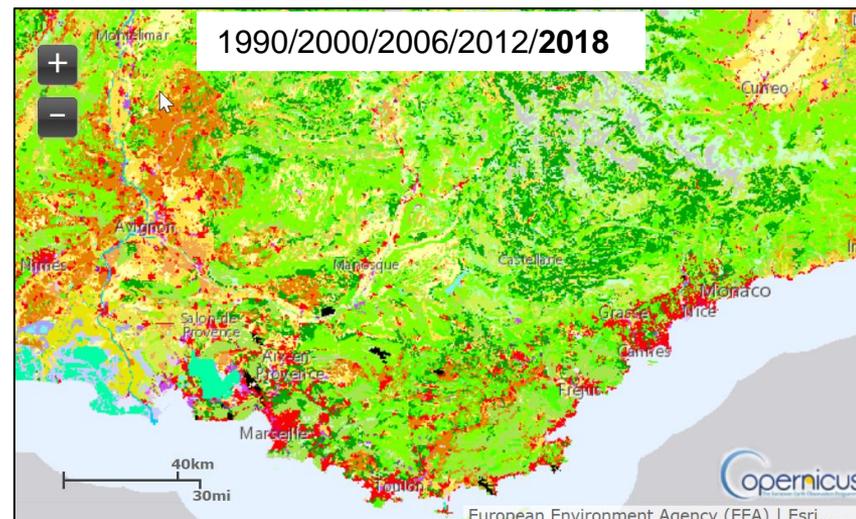
- ~ tous les 3 ans : cartographie à haute résolution (~5/10/20 m) sur 5 types d'occupations du sol :
 - surfaces artificialisées (Imperviousness)
 - zones forestières (Forests)
 - prairies (Grassland)
 - zones humides et petits plans d'eau (Water & Wetness)
 - haies & petites surfaces forestières (Small woody features)



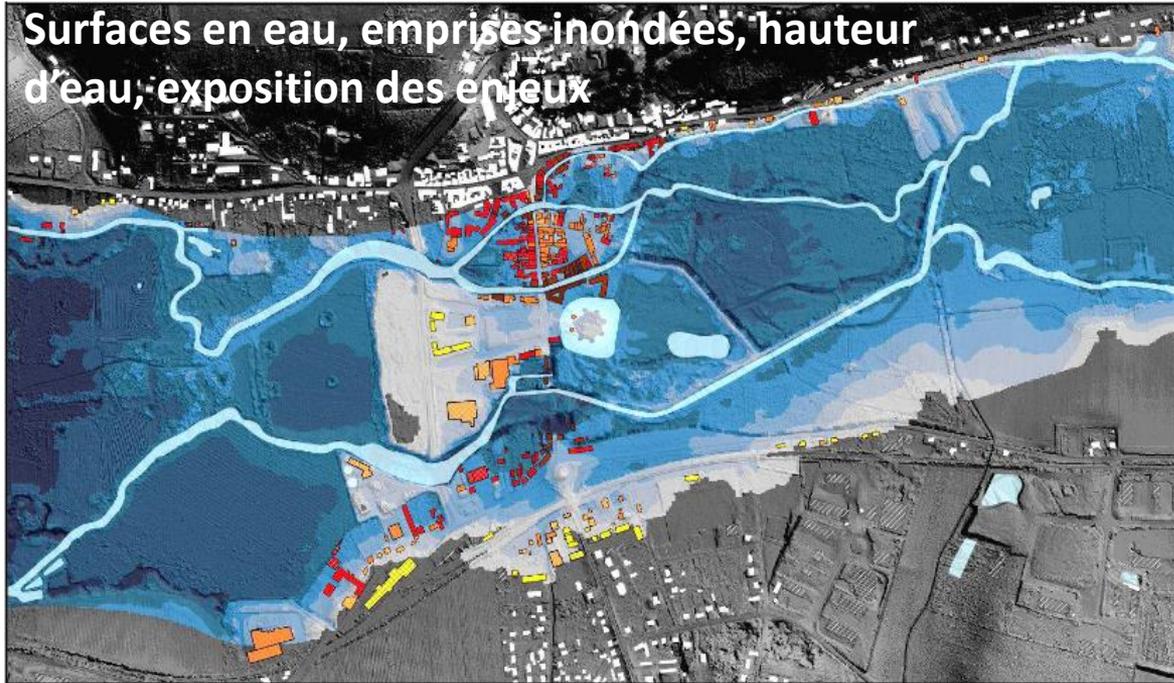
changements

Corine Land Cover

Données d'occupation et d'usages du sol pan-européennes (100m)



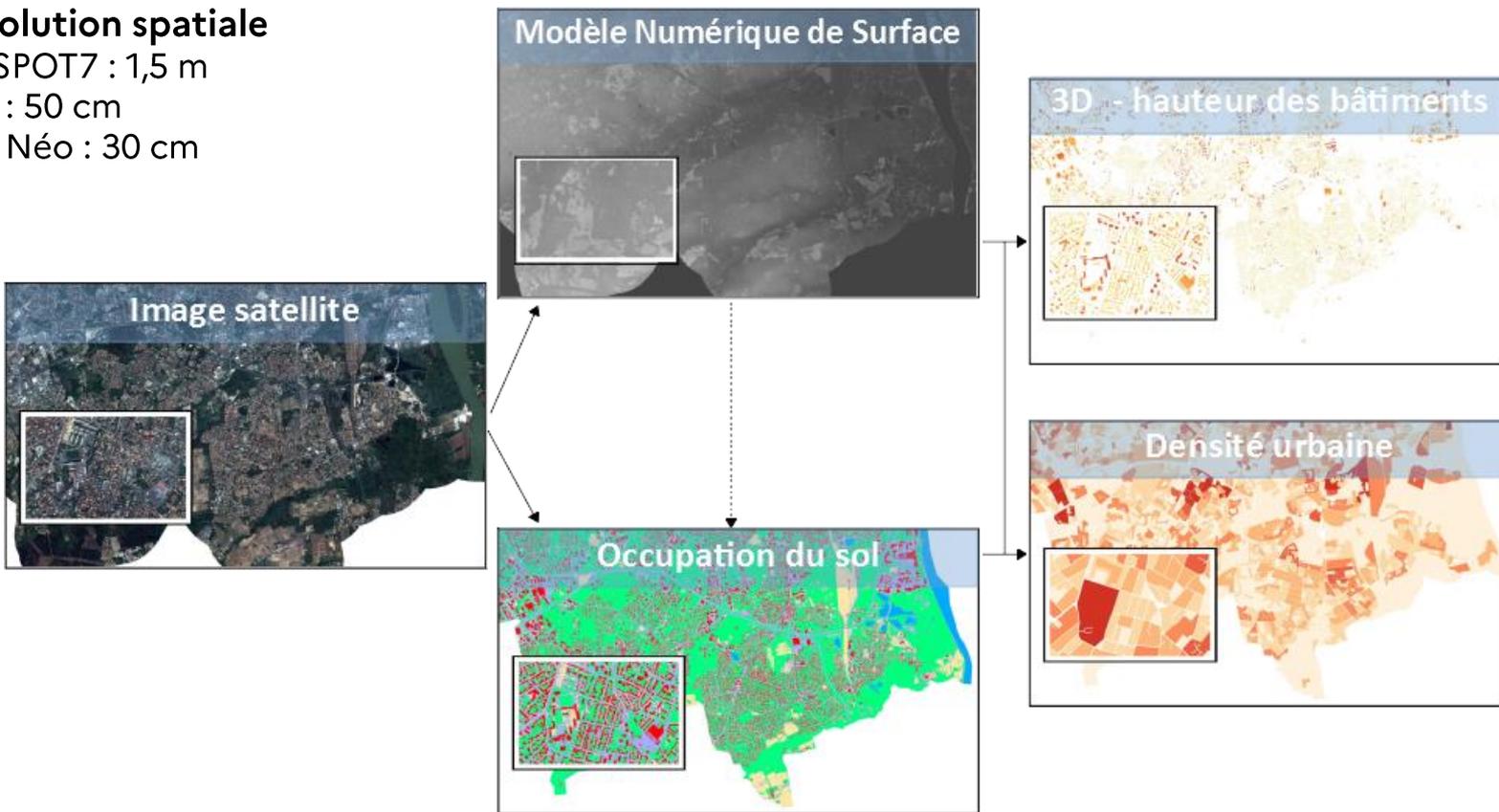
Exemple d'utilisation directe d'images Sentinel 1 et 2



Autres outils et applications satellitaires

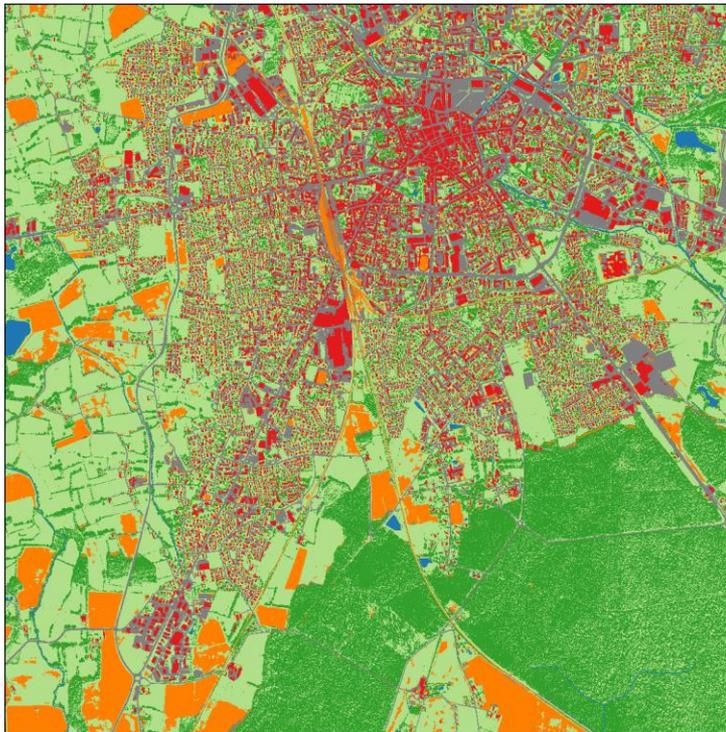
Très haute résolution spatiale

- Spot6 / SPOT7 : 1,5 m
- Pléiades : 50 cm
- Pléiades Néo : 30 cm



Autres outils et applications satellitaires

Suivi fin de l'artificialisation



Connaissance et suivi de la végétation
urbaine



Autres outils et applications satellitaires

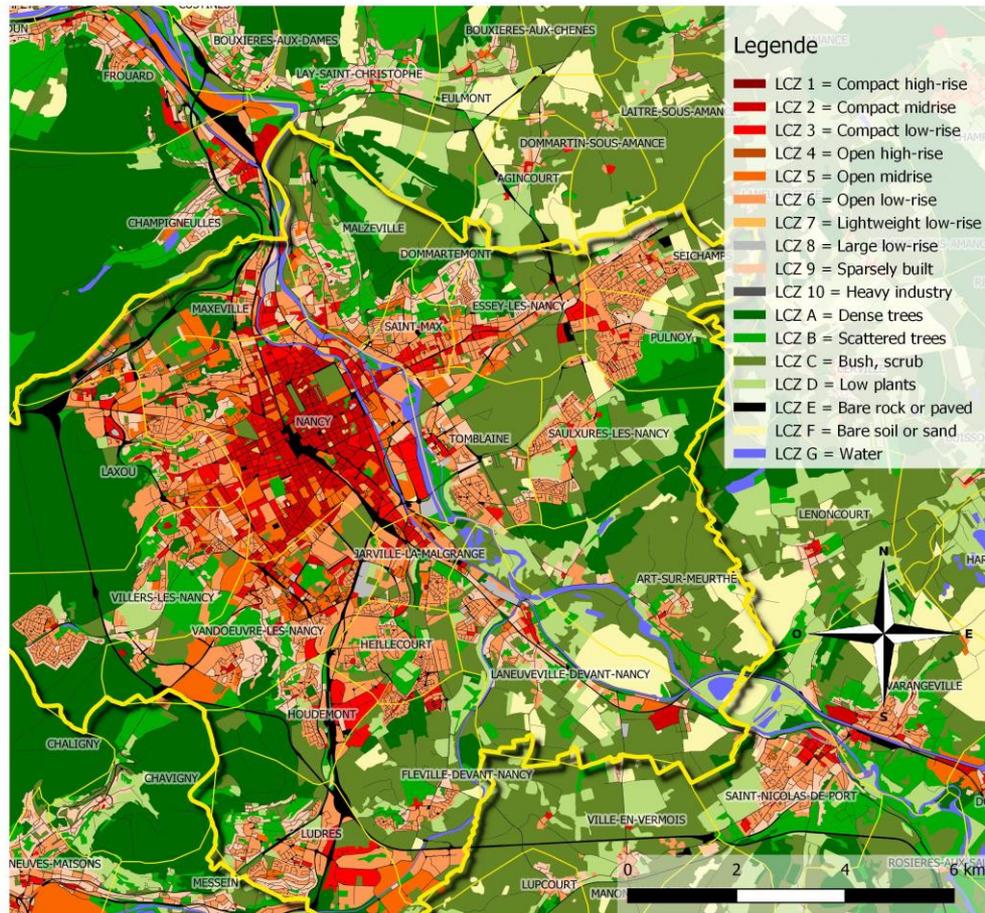
Métropole Grand Nancy LCZ Local Climate Zone îlots de chaleur urbains

Cette carte est basée sur :

- une classification de l'occupation du sol en 5 classes issue d'un couple stéréographique d'images Pléiades acquises en 2015
- la géométrie de l'Urban Atlas
- le modèle 3D issu des images Pléiades
- le bâti 3D issu de la classification de l'image satellite ou de la BDTpop IGN ©



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement



Besoin d'une expertise en matière d'observation satellitaire ? Le Cerema peut contribuer à certains projets

Contacts (Cerema / DTer Occitanie / pôle satellitaire):
quentin.gautier@cerema.fr
arnaud.ceyte@cerema.fr