

### QUI SOMMES-NOUS?

- Un établissement public français de l'État et des collectivités territoriales
  - En appui des politiques publiques de l'aménagement des territoires, des mobilités, de l'adaptation au changement climatique et des transitions
  - Sous tutelle des Ministères en charge de ces thèmes



- 2 500 agents, 25 sites sur le territoire métropolitain et ultramarin (Antilles et océan indien).
- Un centre de ressources de référence
- Des activités allant de la recherche à l'accompagnement opérationnel
- Un nouveau plan stratégique qui met l'accent sur l'adaptation au changement climatique et la résilience





### **NOS 6 DOMAINES D'INTERVENTION**

















# LE PÔLE SATELLITAIRE DU CEREMA



Engagé depuis 10 ans dans le développement et la promotion des applications satellitaires pour les territoires.

#### Acteurs techniques du spatial :

- CNES,
- Organismes de recherche,
- Fournisseurs de services Industriels,
- PME et start-ups







#### Services institutionnels

- Services de l'État,
- Collectivités territoriales,
- Acteurs publics et privés de l'aménagement.





Haute résolution, de quoi parle-t-on?





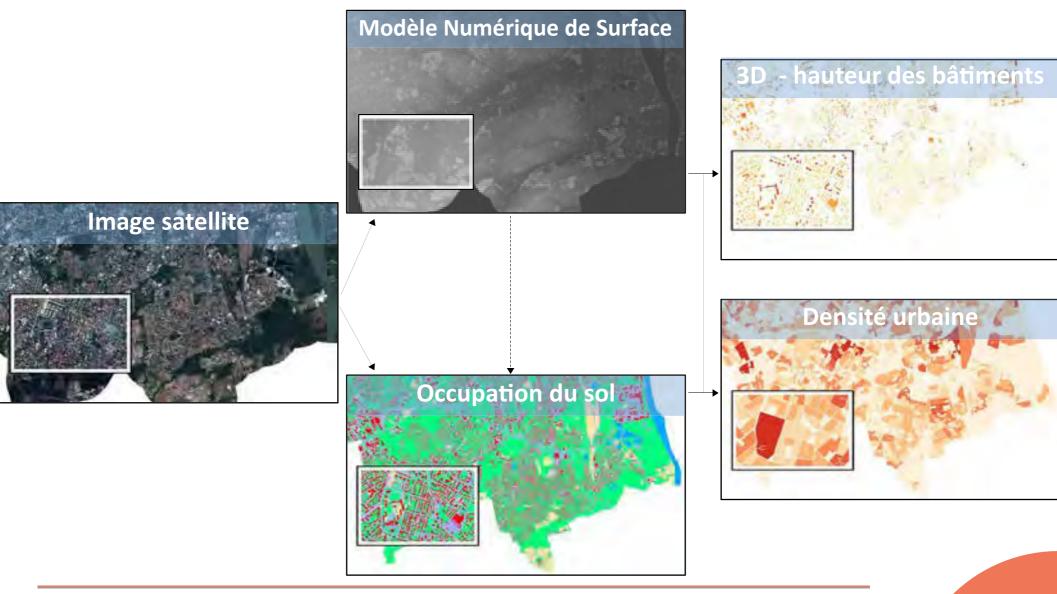








## DE L'IMAGE À L'INDICATEUR

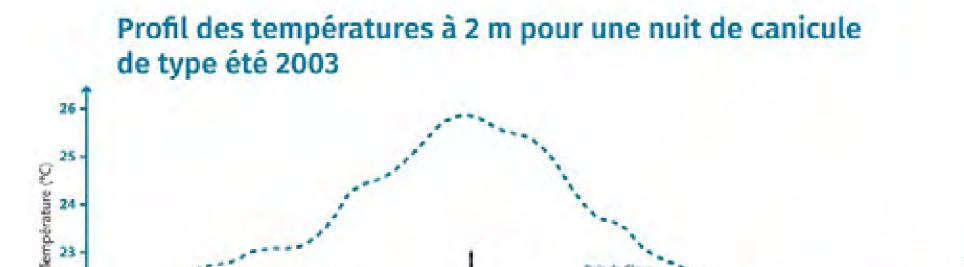






## Connaître les îlots de chaleur urbains

## L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN (ICU)



La Marne

Bobigny

La Therovone



22

**< SUD OUEST** 



Puisieux

Bois de Montigny

NORD EST >

Lo Seine

Forêt de Rombouillet

Rambouillet

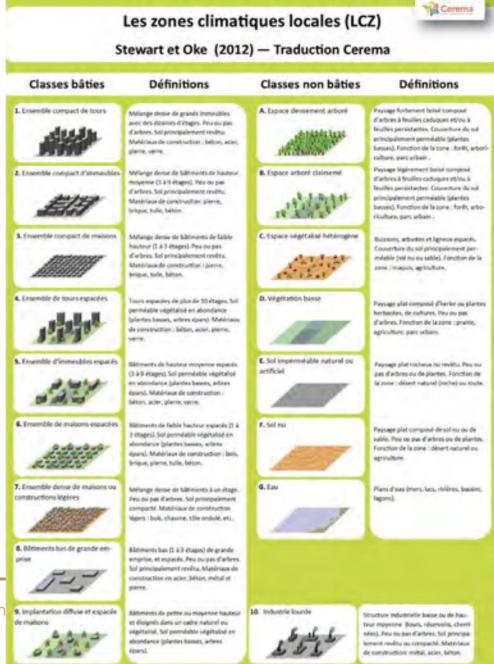
## LOCAL CLIMATE ZONES (LCZ) – STEWART &

OKE

Classification typo-morphologique à échelle moyenne de zones climatiquement homogènes

#### Croisement d'indicateurs :

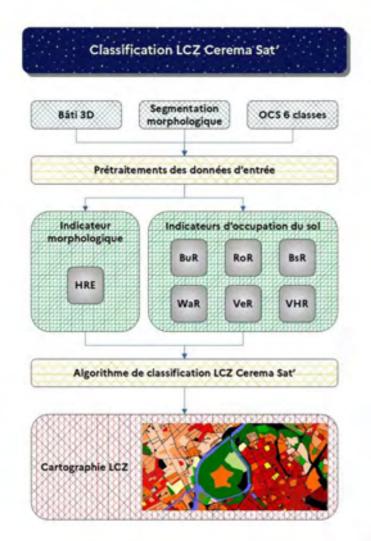
- morphologie urbaine (hauteur et surface moyenne du bâti...)
- occupation du sol (taux d'imperméabilité, taux de végétation...)





## MÉTHODE LCZ CEREMA





Projets DIACLIMAP (Ademe), SatLCZ (SCO) ...

#### Outils de production

- scripts Python : chaîne de traitements du Pôle sat'
   du Cerema (dispo sur GitHub)
  - → ligne de commande
- modeleur QGIS3
  - → interface graphique ⇒ user-friendly

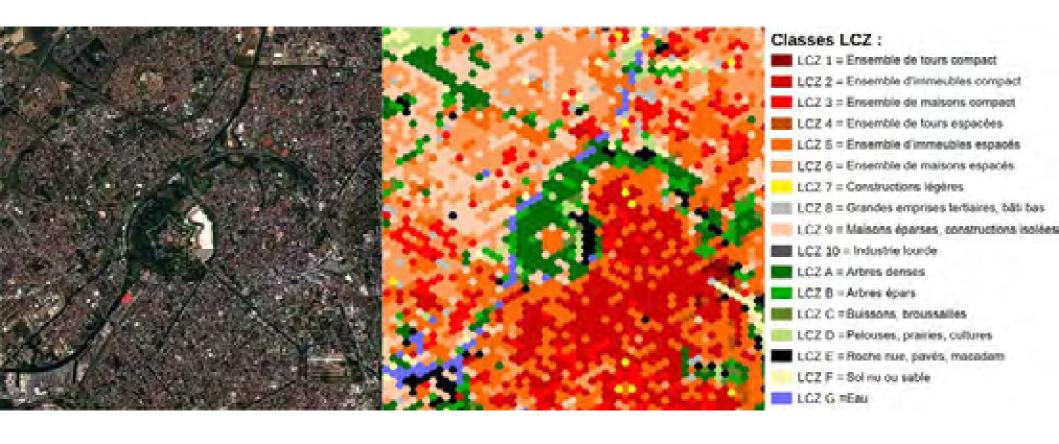
https://github.com/CEREMA/dterso.chaineTraitement.traitementImageSatelitteEtIndicateursDerives





## **EXEMPLE SUR LILLE**



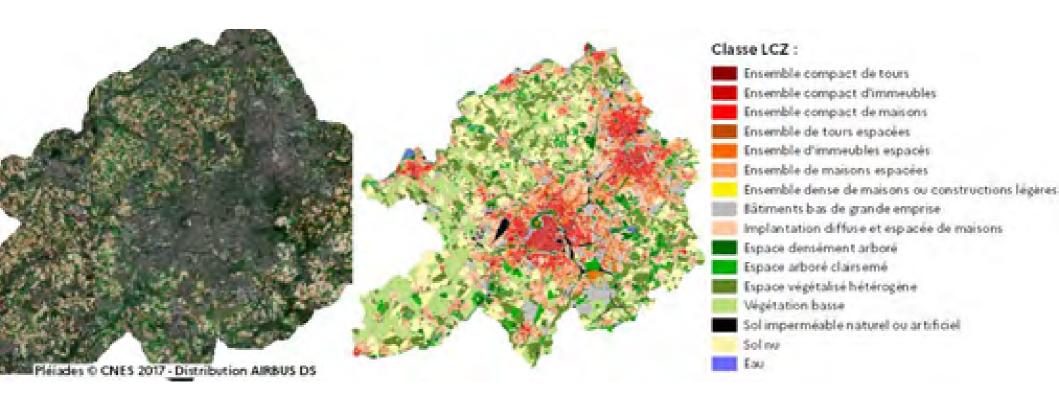






## EXEMPLE SUR LILLE MÉTROPOLE













#### Bourg-en-Bresse, Péronnas, Saint-Denis-lès-Bourg

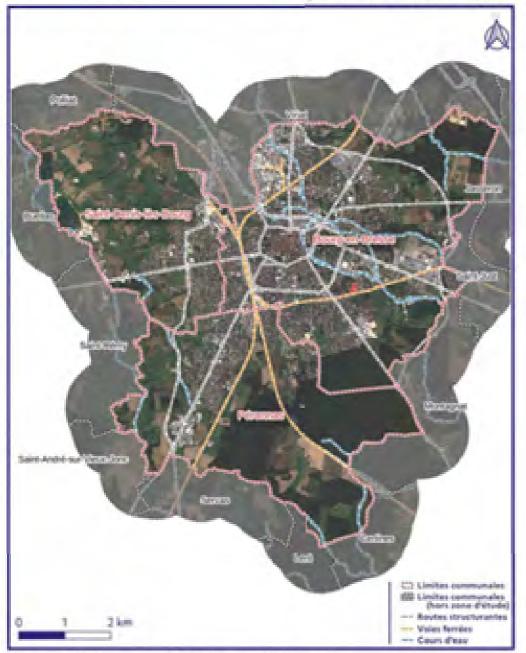
Image satellite Pléiades 11/10/2021





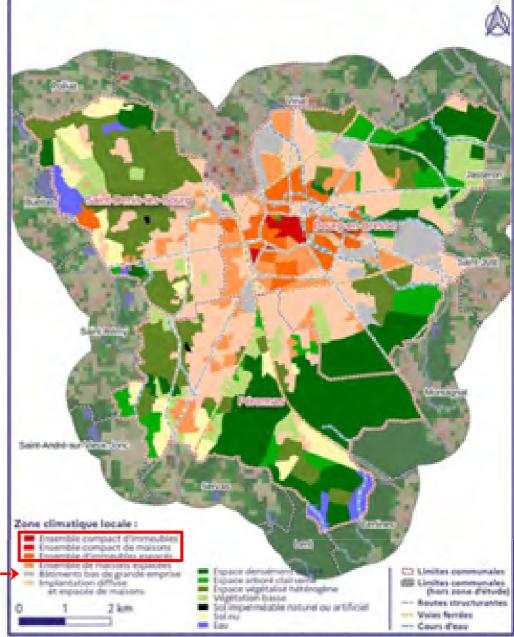
#### Bourg-en-Bresse, Péronnas, Saint-Denis-lès-Bourg

Cartographie LCZ



Sources: Pleades 2021 © ION © CNES - Distribution Airbus D&S / 8D Topo © ION Projection: 8G/93 / Lambert 03 (EPSG/2154)

Missission : Cerema - Décembre 2021



Sources: Pleades 2001 © 10N © CNES - Distribution Airbus D65 / 80 Topo © 10N Projection - 80/93 / Lambert 63 (SPSC 2154)

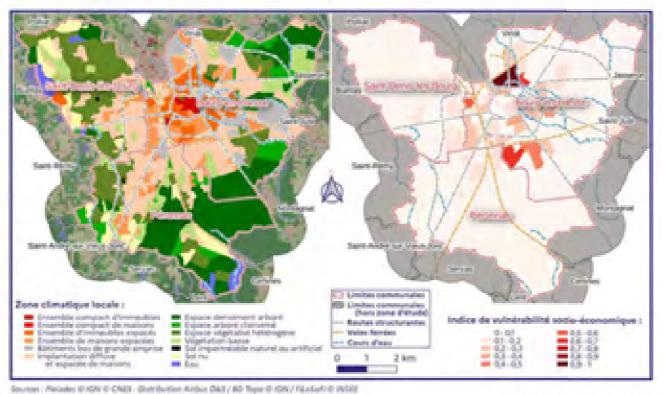
Adulantion : Cerema - Décembre 2021

# APPROCHE DE LA VULNÉRABILITÉ DES POPULATIONS





Bourg-en-Bresse, Péronnas, Saint-Denis-lès-Bourg Indice de risque au phénomène d'ICU, par croisement de données



Vulnérabilité socio-économique

=
personnes de moins de 5 ans
+
personnes de plus de 65 ans
+
ménages pauvres

Aléa: phénomène ICU (~ cartographie LCZ)

Vulnérabilité : populations dites sensibles

Adultuation Corona Discombre 2021

Risque: menace qu'un phénomène d'ICU ait des conséquences graves sur les populations vulnérables d'un point de vue sanitaire et social





Augustion : #0F98/Landard 63 (EP50-2104)



## IDENTIFIER LE POTENTIEL DE DÉSIMPERMÉABILISATION

- Un enjeu-clef pour adapter les villes au changement climatique, limiter le ruissellement et mieux gérer les eaux pluviales, compenser l'artificialisation ...
- Méthode :

Connaître les zones imperméables



Croiser avec le potentiel d'infiltration (données pédologiques), les zones de contraintes (bâti, pollution...), la topographie

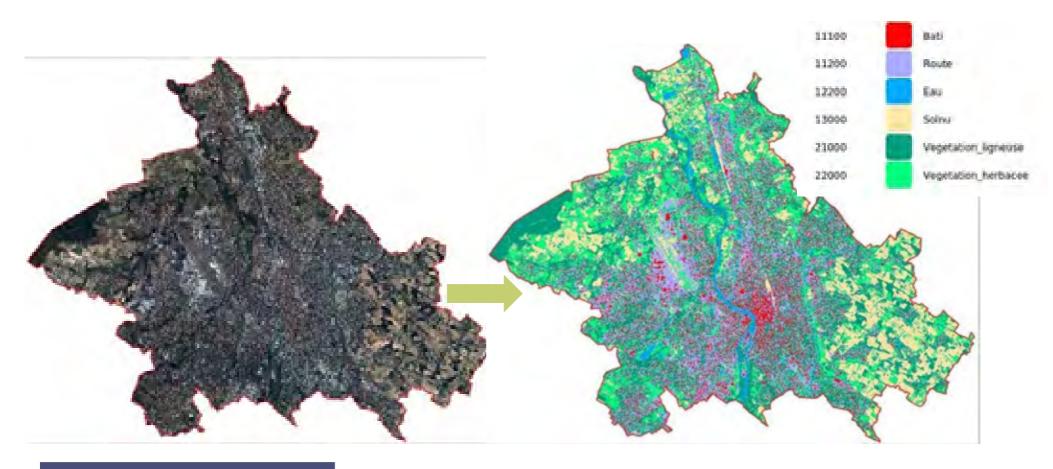


Identifier les zones potentiellement propices à la désimperméabilisation





## ETAPE-CLEF: PRODUIRE UNE OCS SUFFISAMMENT PRÉCISE



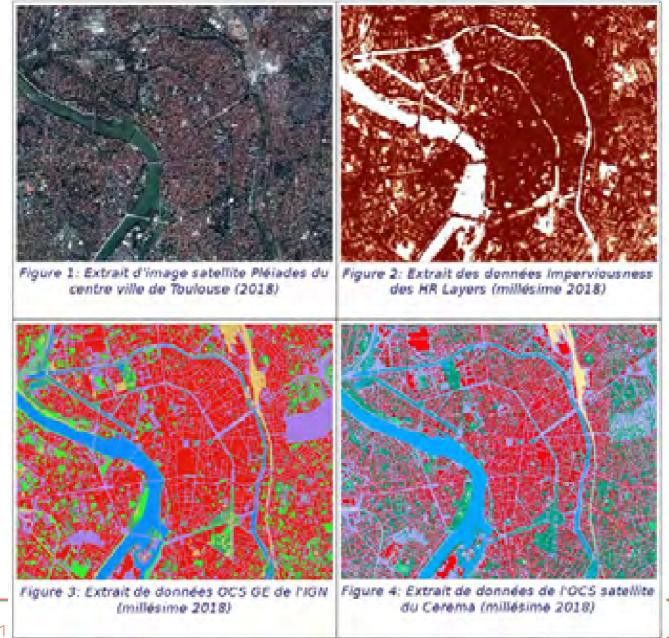
Images Pléiades

OCS Sat Cerema (Classification Pléiades)





## COMPARAISON DE DIFFÉRENTES SOURCES DE DONNÉES





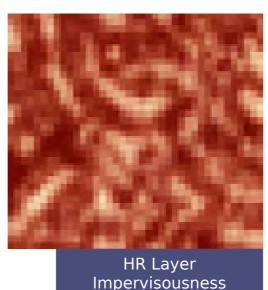




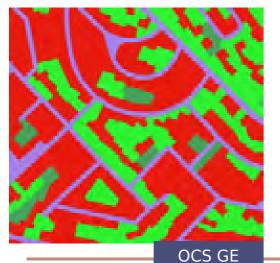


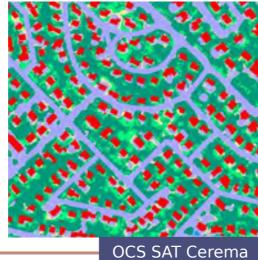
## COMPARAISON DE DIFFÉRENTES SOURCES DE DONNÉES





Source	Taux d'imperméabilisation
OCS GE	53%
OCS SAT Cerema	41%
HR Layers impervisousness	47%





- Apport de l'analyse d'images satellite THRS :
  - capacité à générer des données géographiques locales d'une grande finesse
  - Validation de la donnée de référence

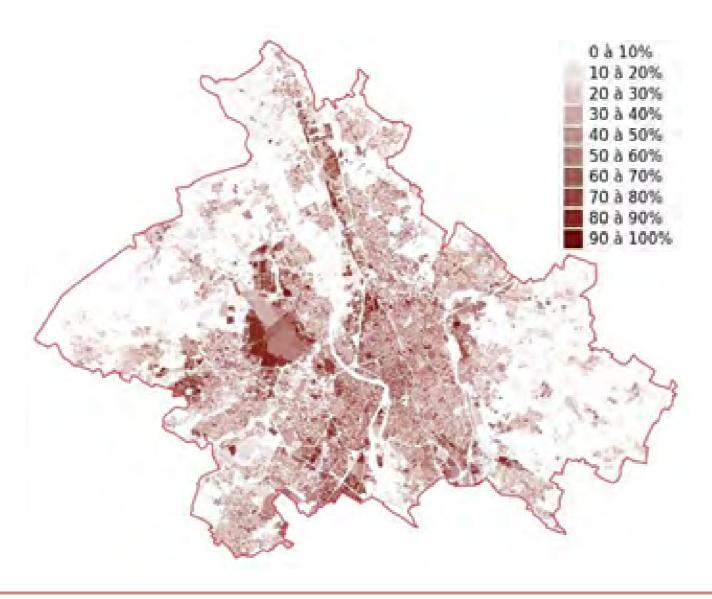








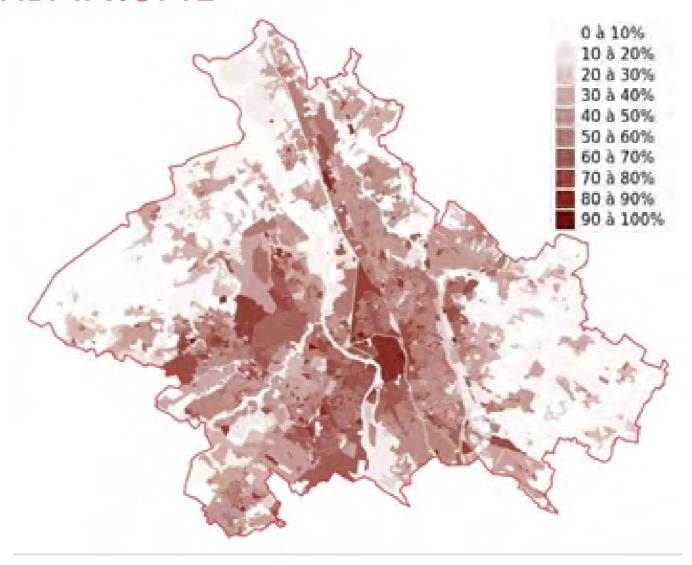
## CROISEMENT OCS - PARCELLES







# CROISEMENT OCS – ZONES DU PLAN D'URBANISME



Croisement de données OCS Cerema avec les zones U et AU du PLUiH de Toulouse métropole





## CONNAISSANCE DE LA VÉGÉTATION URBAINE







## LE PROJET GREEN URBAN SAT (2022-2024)



=> Produire une classification fine des formes végétales à l'échelle d'une agglomération et développer des indicateurs d'évaluation des services écosystémiques associés à la végétation urbaine

# Images satellites à très haute résolution spatiale

Pléiades Pléiades Néo 2D / 3D

# (I) Référentiel de formes végétales (péri-)urbaines

1 - typologie à dominante structurelle

2 - nomenclature prenant en compte les morphologies urbaines

#### **Autres données**

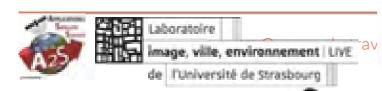
Données IGN, Copernicus...

# (II) Des indicateurs quantitatifs associés aux typologies de formes végétales

1 - indicateurs morphologiques 2D et 3D (surfaces, volumes,...)

2 - indicateurs spatiaux 2D et 3D (alignements, continuités, etc...)

3 - indicateurs écologiques et biophysiques (phénologie, état de la santé de la végétation...)







Risques hydrauliques

## RISQUE INONDATION – APPROCHE CLASSIQUE





- ANR I-nondations
- InterREG POCTEFA PyrenEOS
- Accompagnement de services de l'État ou d'EPTB (SAGE de la Lys)







# AMÉLIORER LA MODÉLISATION DES CRUES EN MILIEU URBAIN : PROJET PLEIADES4URBANFLOOD (2022-2025)



 Utiliser l'imagerie satellitaire THRS pour obtenir une description paramétrique des « macro-rugosités » en milieu urbain, afin d'alimenter les modèles hydrodynamiques



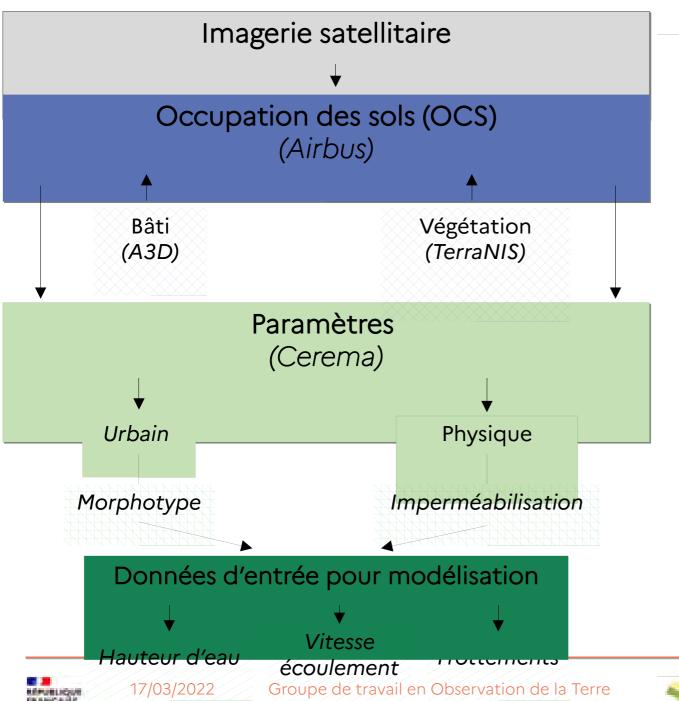














Démonstrateur sur Montpellier Méditerranée Métropole. (TerraNIS)



## CONCLUSIONS

- L'analyse de l'occupation des sols et de la 3D à partir d'images satellites THRS permet d'obtenir un grand nombre de données et indicateurs pertinents pour l'adaptation des villes au changement climatique
- Un outil parmi d'autres pour les projets et stratégies des acteurs locaux
  - → Description fine, objective, homogène et régulière des territoires permettant une analyse spatiale des territoires et des comparaisons dans le temps
  - → Outil de diagnostic et de suivi précieux, devant être enrichi par d'autres données acquises par d'autres biais, pour servir de socle aux stratégies de gestion des collectivités
- La plus grande disponibilité des images et l'IA permettent d'envisager des productions massives de données urbaines dans les années à venir









Merci pour votre attention!

Quentin GAUTIER quentin.gautier@cerema.fr

Arnaud CEYTE arnaud.ceyte@cerema.fr