

Les données thermiques pour l'étude de la surchauffe urbaine

Aurélie Michel¹, Laure Roupioz¹, Vincent Lonjou²

ONERA-DOTA, Toulouse

CNES-Lab'OT, Toulouse

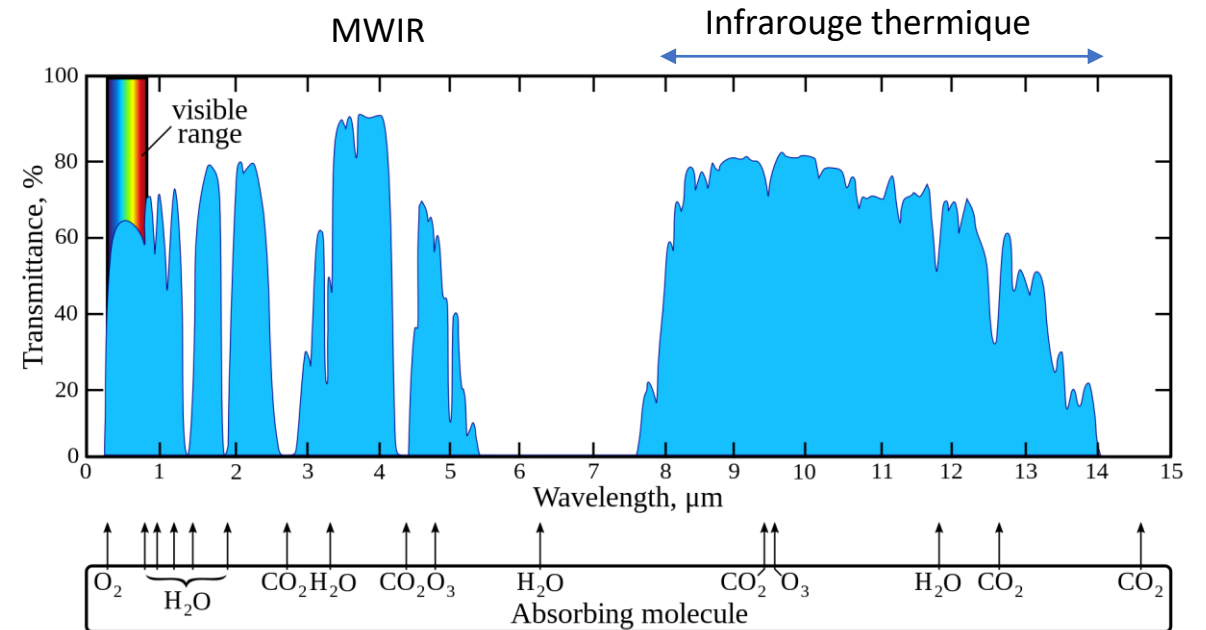
Données, jeux de données, base de données

- **Data (données)** are observations or measurements (unprocessed or processed) represented as text, numbers, or multimedia.
- A **dataset (jeu de données)** is a structured collection of data generally associated with a unique body of work.
- A **database (base de données)** is an organized collection of data stored as *multiple* datasets. Those datasets are generally stored and accessed electronically from a computer system that allows the data to be easily accessed, manipulated, and updated.

<https://www.usgs.gov/faqs/what-are-differences-between-data-a-dataset-and-a-database>

Qu'entend-on par données thermiques ?

- ➔ Données qui sont issues de mesures de la chaleur émise sous forme de rayonnement électromagnétique de la part des surfaces terrestres
- ➔ Issues d'instruments de missions satellitaires ou de campagnes aéroportées
- ➔ Le plus souvent : température de surface, LST (Land Surface Temperature)
- ➔ Abondamment utilisée pour l'étude de la chaleur en ville

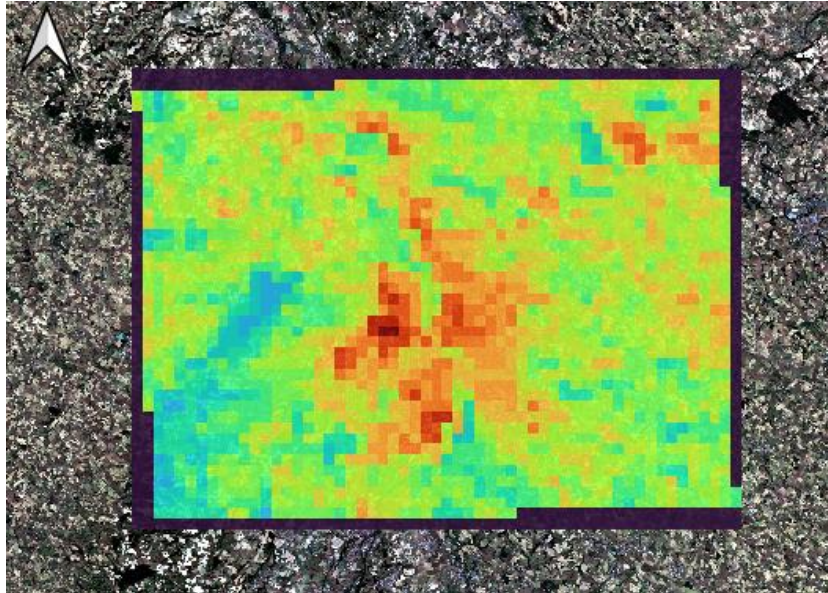


Les données satellitaires

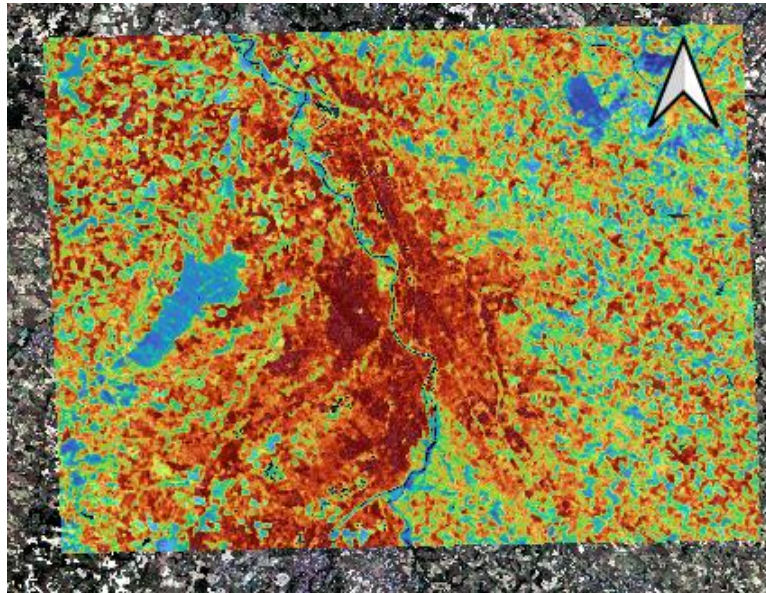
Satellite / Instrument	Date de lancement	Résolution spatiale au nadir	Résolution temporelle	Heure de passage locale (UTC)	Nombre de bandes spectrales pour l'IRT
Terra / MODIS	1999	1 km	12 heures	10h30 (am/pm)	2
Aqua / MODIS	2002	1 km	12 heures	1h30 (am/pm)	2
Sentinel-3 / SLTSS	2016 (3A) 2018 (3B)	1 km	12 heures	10h (am/pm)	2
NASA NOAA Suomi / VIIRS	2011	750 m	12 heures	1h30 (am/pm)	3
LANDSAT 8 / TIRS	2013	100 m (30 m après rééchantillonnage)	16 jours	10h (am/pm)	2
LANDSAT 9 / TIRS-2	2022	100 (30 m après rééchantillonnage)	16 jours	10h (am/pm)	2
Terra / ASTER	1999	90 m	16 jours	10h30 (am/pm)	5
ECOSTRESS / PhyTIR	2018	70 m	Orbite dérivante (Station Spatiale Internationale ISS)	Variable	5 (3 depuis 2018)
TRISHNA	2026	57 m	3 fois sur 8 jours	1h (am/pm)	4
LSTM	2028	37 m	1 – 3 jours		5

- ➔ Compromis résolution temporelle et résolution spatiale
- ➔ Données indisponibles selon la couverture nuageuse
- ➔ Territoire d'étude pas forcément couvert en totalité (emprise)
- ➔ Qualité de l'acquisition

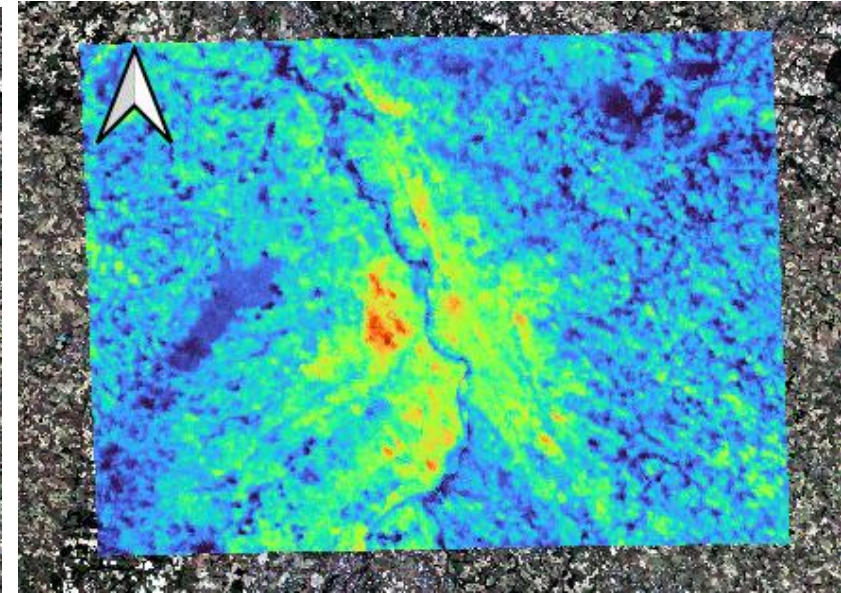
Les données satellitaires



MODIS



LANDSAT 8



ECOSTRESS

➔ La couverture nuageuse, l'échelle spatiale, la qualité influent sur la disponibilité des données

➔ Et donc leur usage !

Traitement des données thermiques

- Faire un produit « tuné » pour les milieux urbanisés n'est pas une tâche triviale et nécessite une expertise académique/technique
 - L'enjeu : le signal mesuré dépend de deux paramètres : LST et émissivité
 1. Recalage géométrique pour géoréférencer et fusionner avec d'autres données
 2. Compensation atmosphérique (profils atmosphériques comme ECMWF ou Météo-France)
 3. Séparer la température de surface de l'émissivité (Michel et al., 2021), dépend du nombre de bandes spectrales : utilisation d'une occupation du sol ou de taux d'imperméabilisation (Copernicus Imperviousness)
 4. Améliorer la résolution spatiale pour une analyse à plus fine échelle : super-résolution

➔ **Disposer de méthodes, d'outils pour rendre accessible cette donnée à un public différent**

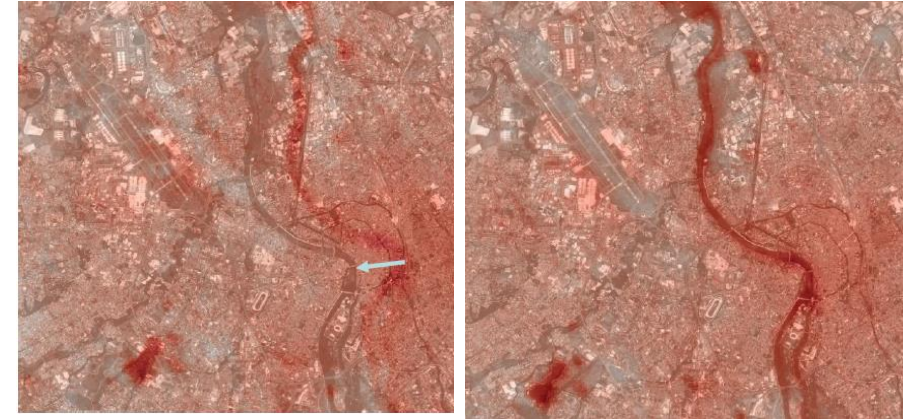


Illustration de la correction géométrique sur une image ECOSTRESS, Toulouse. Crédits: Leturgie et al., note technique.

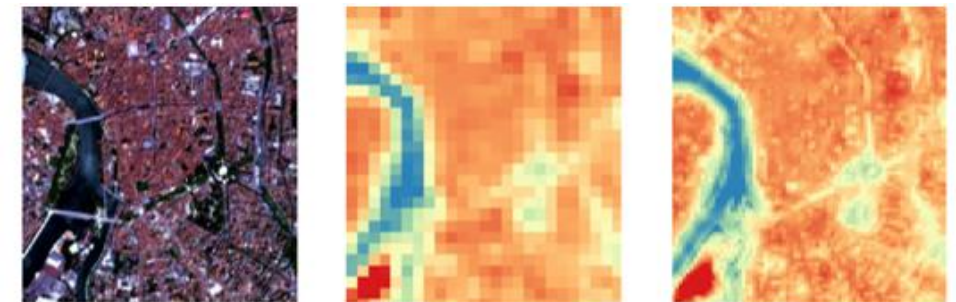


Illustration de la super-résolution sur Toulouse Grand Rond 23/06/2018 12h : Sentinel-2 10m – LST 90m – LST 30 m

Michel, A.; Granero-Belinchon, C.; Cassante, C.; Boitard, P.; Briottet, X.; Adeline, K.R.M.; Poutier, L.; Sobrino, J.A. A New Material-Oriented TES for Land Surface Temperature and SUHI Retrieval in Urban Areas: Case Study over Madrid in the Framework of the Future TRISHNA Mission. *Remote Sens.* **2021**, *13*, 5139.

Jeu de données 1 : THERMOCITY

De la donnée spatiale à son usage en milieux urbanisés

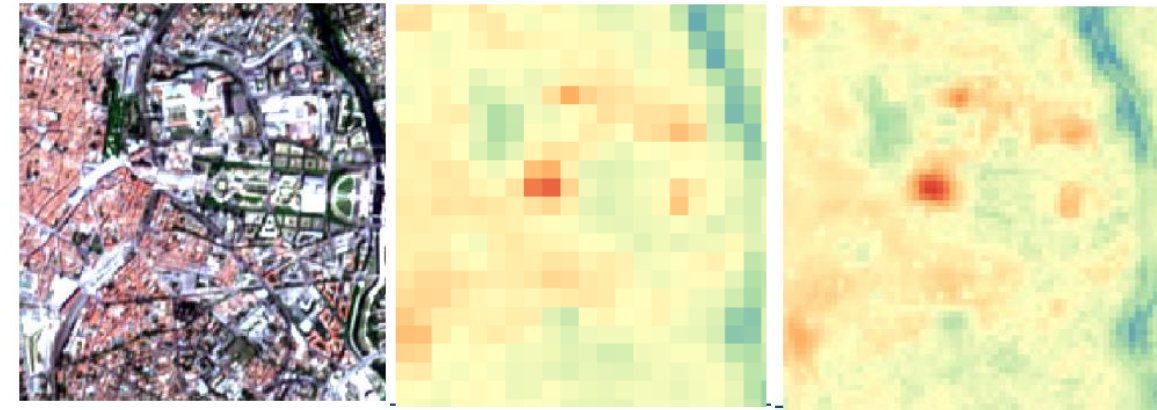


THERMOCITY : labellisé SCO (Space Climate Observatory)
2020-2022, dirigé par le CNES/Lab'OT

Contribuer à répondre à la problématique de
l'adaptation des villes dans un contexte de changement
climatique avec les données spatiales

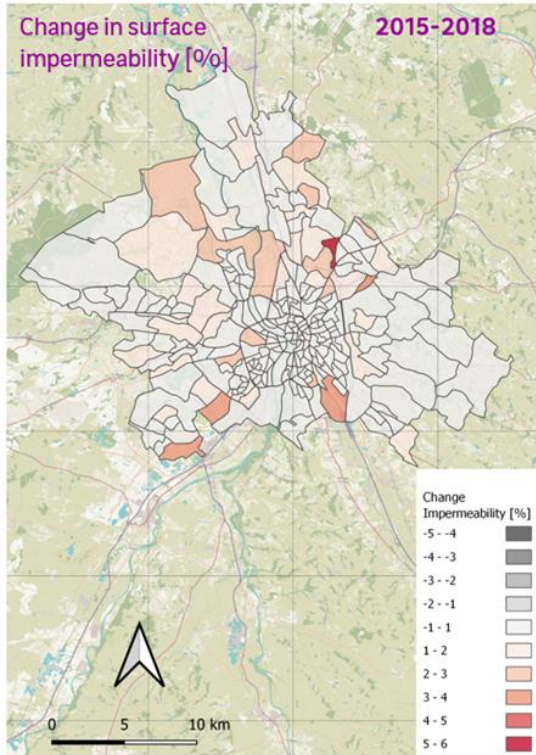
Territoires d'expérimentation : 5 métropoles françaises
dont Montpellier Méditerranée et Toulouse

Volonté d'impliquer les acteurs institutionnels :
organisation d'ateliers d'animation en 2021 pour récolter
leurs besoins

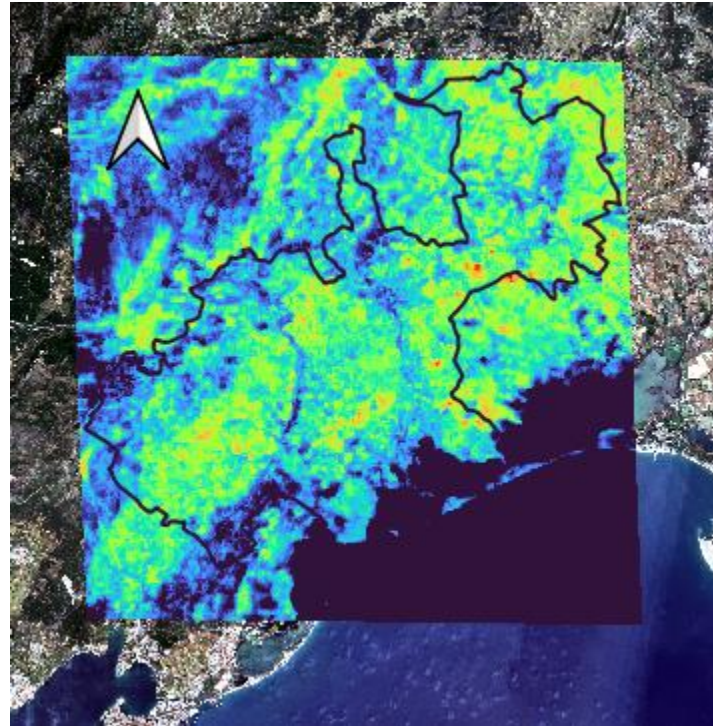


Montpellier, 29/08/2015, ≈13h [20-45 °C]

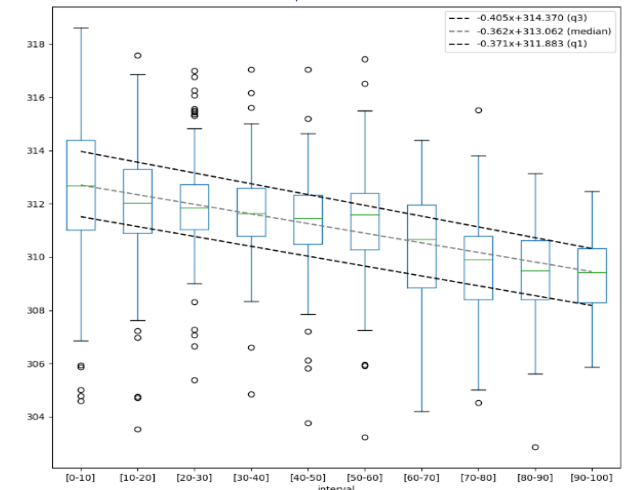
Jeu de données 1 : THERMOCITY



Variation de l'imperméabilisation



LST 07/08/2020

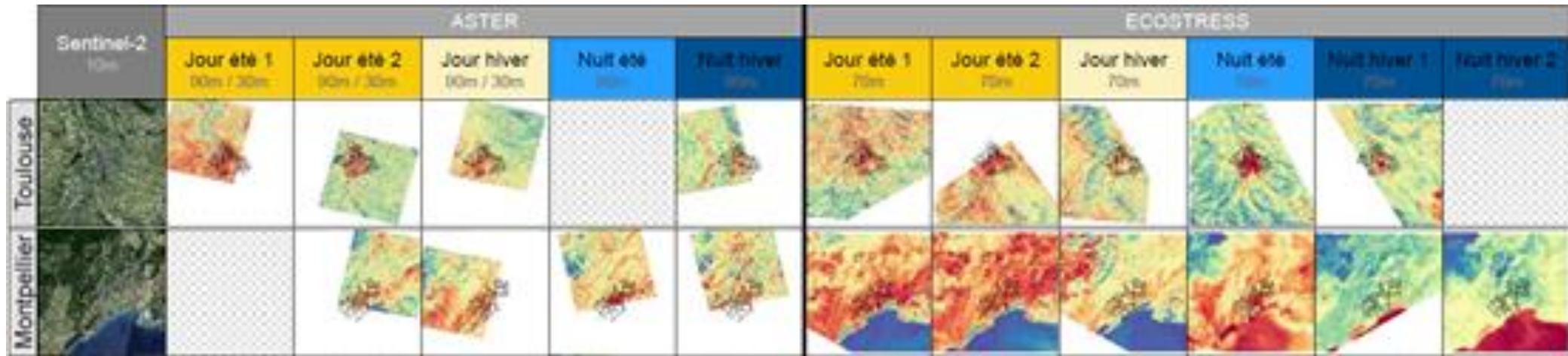


LST vs. fraction de végétation

- ➔ Collecte des besoins des gestionnaires du territoire
- ➔ Prendre en compte le besoin pour produire la donnée et l'analyse

Jeu de données 1 : THERMOCITY

La base de données disponible (THEIA)



Collection d'images thermiques à qualité améliorée et contrôlée : Analysis-Ready-Dataset en open-access
Plusieurs outils développés pour traiter un large panel de données

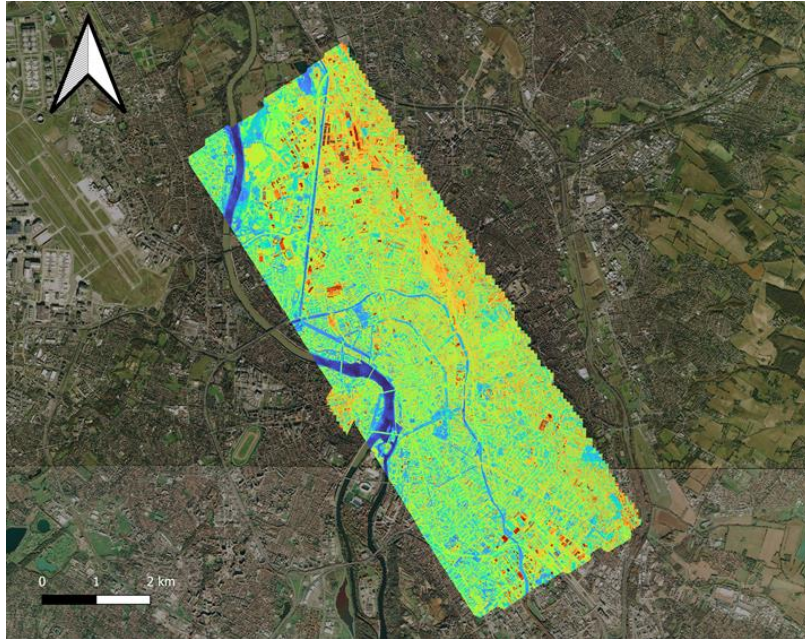
- ➔ Produits à visée opérationnel et recherche
- ➔ Le dialogue avec utilisateurs a permis d'enrichir les connaissances, et relever les limitations

<https://thisme.cines.teledetection.fr/home>

<https://www.theia-land.fr/product/thermocity/>

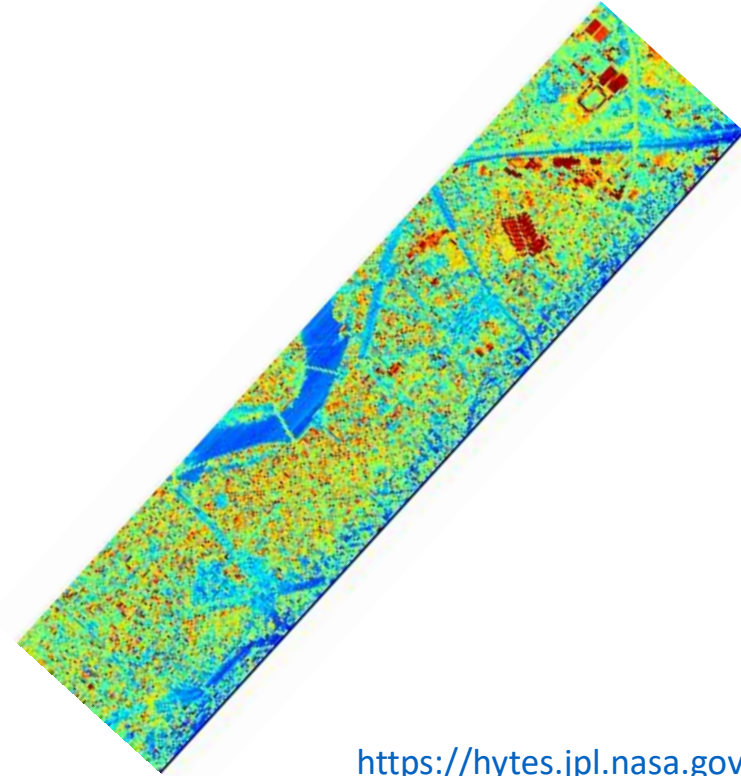
Jeux de données 2 et 3 : AI4GEO/CAMCATT et HyTES

Données aéroportées



+ mesures terrain
(Roupioz et al.)

<https://camcatt.sedoo.fr/>



https://hytes.jpl.nasa.gov/list_data_level2_l2
(Delair et al.)

➔ **Produits plus à visée recherche afin d'améliorer les méthodes et connaissances, lever des limitations (estimation, super-résolution...)**

L. Roupioz, X. Briottet, K. Adeline, A. Al Bitar, D. Barbon-Dubosc, R. Barda-Chatain, P. Barillot, S. Bridier, E. Carroll, C. Cassante, A. Cerbelaud, P. Déliot, P. Doublet, P.E. Dupouy, S. Gadal, S. Guernouti, A. De Guilhem De Lataillade, A. Lemonsu, R. Llorens, R. Luhahe, A. Michel, A. Moussous, M. Musy, F. Nerry, L. Poutier, A. Rodler, N. Riviere, T. Riviere, J.L. Roujean, A. Roy, A. Schilling, D. Skokovic, J. Sobrino. Multi-source datasets acquired over Toulouse (France) in 2021 for urban microclimate studies during the CAMCATT/AI4GEO field campaign, Data in Brief, 2023.

Delair et al., in prep

Conclusions / Réflexions

- Exemples de 3 jeux de données à visée opérationnelle et/ou visée recherche disponibles sur Toulouse et/ou Montpellier
 - Importance de la mutualisation des expertises, couplage à d'autres données pour la surchauffe urbaine
 - Enjeux d'accessibilité : quel public ? Comment ?
 - « Data literacy »
 - Enjeux de co-construction : boucle entre l'usage et la donnée, l'enrichissement des différentes expertises
- ➔ Atelier de cet après-midi par Blandine Vignal