

Potentiel et limites des images IRT actuelles

Roupioz Laure, ONERA

Journée scientifique DIAMS - 2024

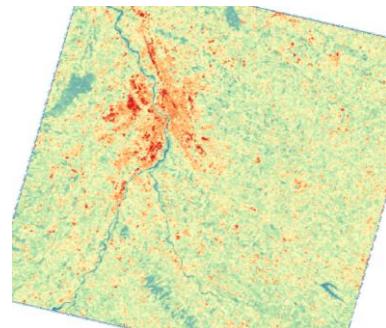
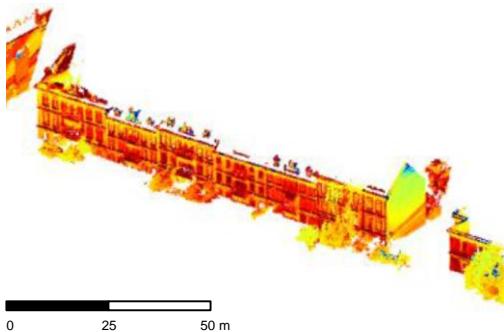


Ce document est la propriété de l'ONERA. Il ne peut être communiqué à des tiers et/ou reproduit sans l'autorisation préalable écrite de l'ONERA, et son contenu ne peut être divulgué.
This document and the information contained herein is proprietary information of ONERA and shall not be disclosed or reproduced without the prior authorization of ONERA.



Données infrarouge thermique

Etudier le climat urbain, notamment pour des diagnostiques de confort et de risque

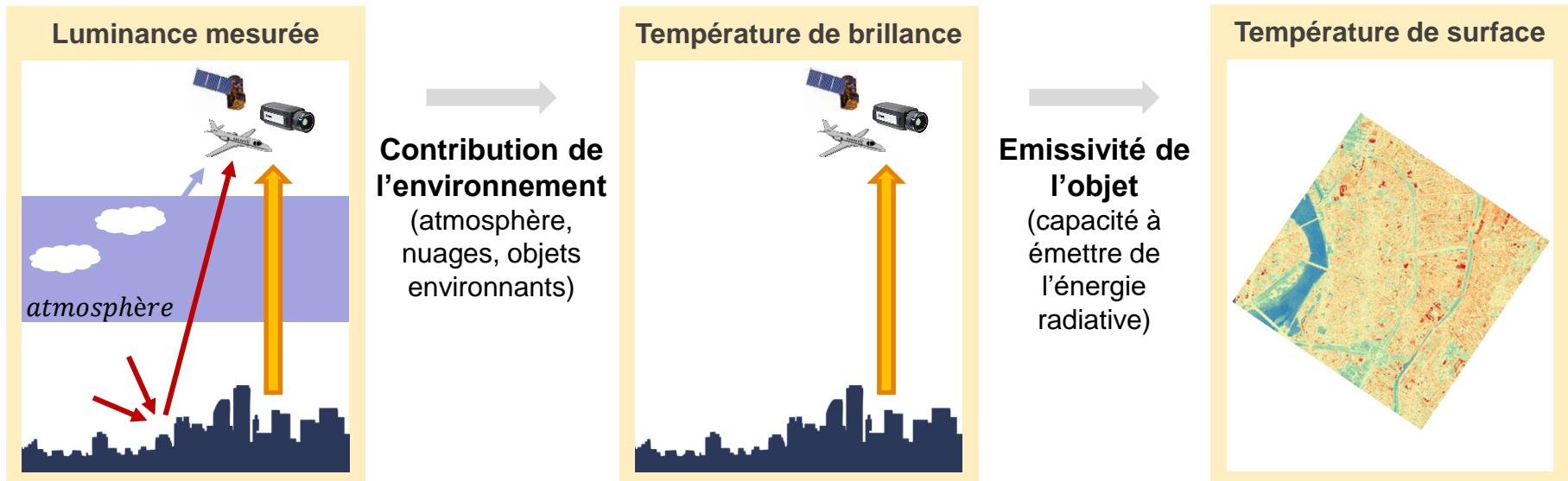


- ➔ Comment est estimée la température de surface à partir de données de télédétection?
- ➔ Quel est le potentiel des données actuelles et leurs limites ?

De la mesure à la température de surface

Mesure: rayonnement émis par l'objet (flux radiatif - luminance - $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \mu\text{m}^{-1} \cdot \text{sr}^{-1}$)

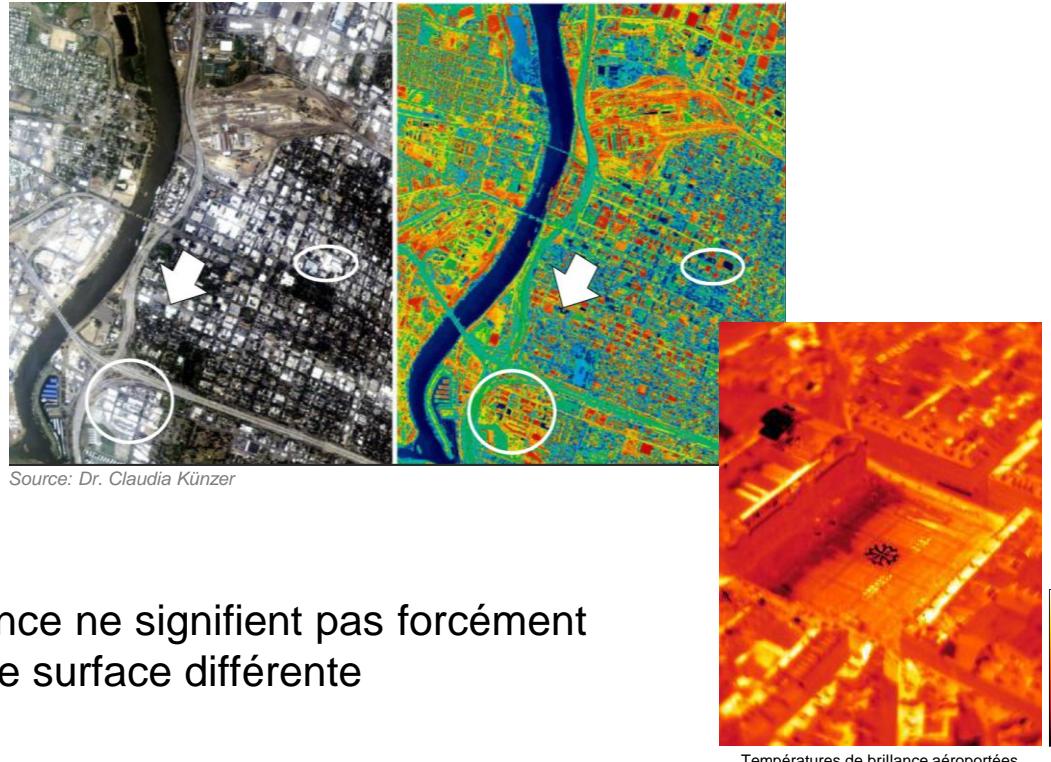
La température de surface est estimée à partir de cette mesure, en prenant en compte :



Emissivité

Propriété de l'objet observé

Emissivité moyenne (8-14 µm)	
Eau claire	0.98-0.99
Bois	0.93-0.94
Métal poli	0.16-0.21
Pavé en grès	0.90-0.93



→ Différentes températures de brillance ne signifient pas forcément que les objets ont une température de surface différente

Mesures dans l'infrarouge thermique

Caractéristiques des données IRT

- De jour comme de nuit
- Flux IRT émis plus faible que flux réfléchi dans le visible
- Sensible atmosphère/nuages (correction atmosphérique)
- Impact de la structure 3D de la surface

Température de surface

- Forte variabilité spatiale et temporelle



**Mesure IRT
complexe en ville**

Hétérogénéité des
matériaux

Matériaux artificiels

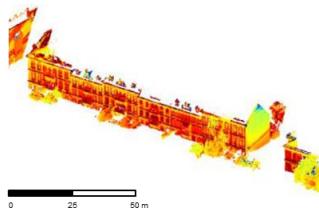
Structure 3D
complexe



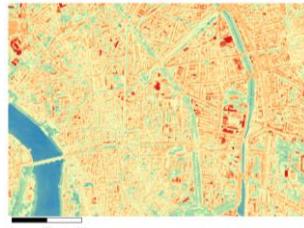
Ilot de chaleur urbain de surface ≠ îlot de chaleur urbain

Différentes échelles

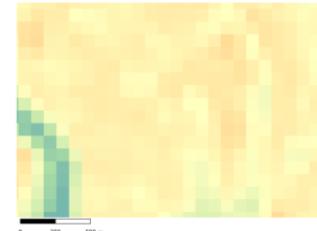
Sol



Aéroportées

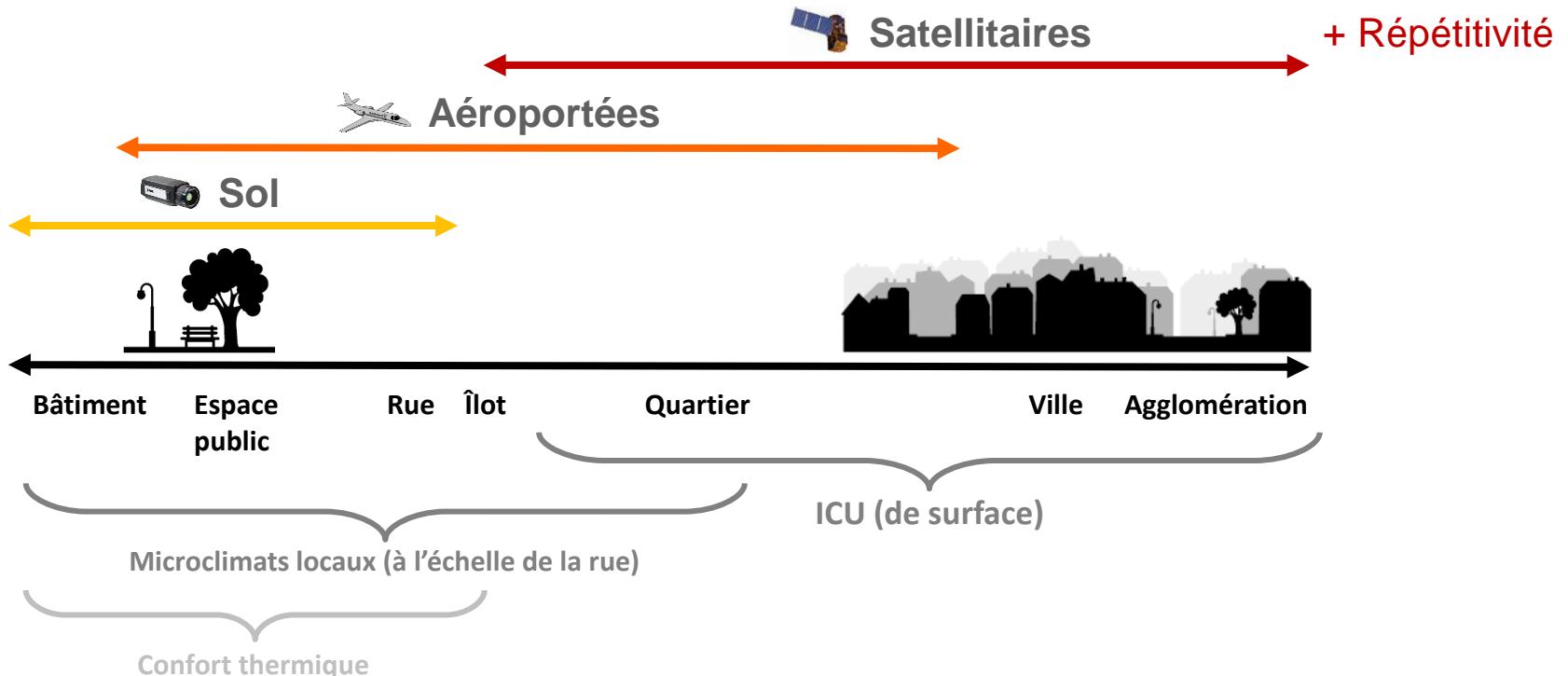


Satellitaires



Rés. spatiale	Centimétrique	Sub-métrique Métrique	Décamétrique Kilométrique
Rés. temporelle	Ponctuelle	Ponctuelle	Récurent (16j - journalier)
Adapté pour	Echelle bâtiment/rue Données sur les surfaces verticales	Echelle rue à ville Rés. spatiale fine Couverture	Echelle quartier à agglomération Produits LST (gratuit) Suivi temporel
Limitations	Mesures localisées Interprétation des données	Coûts élevés Répétitivité	Rés. spatiale/temporelle Nuages

Différentes échelles



Capteurs IRT satellitaires actuels et futurs (non exhaustif)

	ASTER (NASA/METI)	Landsat 9 (NASA)	MODIS (NASA)	Sentinel 3 (ESA/EUMETSAT)	MTG-I (EUMETSAT)	TRISHNA (CNES/ISRO)	SBG (NASA)	LSTM (ESA)
Résolution spatiale	90 m	100 m (30 m)	1 km	1 km	2 km	60m	60m	50m
Résolution temporelle	16 jours	16 jours	2 x par jour	1 jour	10 minutes	3-4 jours	3-4 jours	4 jours
Nb de bandes (8-14 µm)	5	2	8	2	7	4	5	5
Lancement	1999	2021	1999	2016	2022	2026	2027	2028



+ ECOSTRESS (ISS)

→ A venir: meilleures résolutions spatiale et temporelle
+ complémentarité entre missions

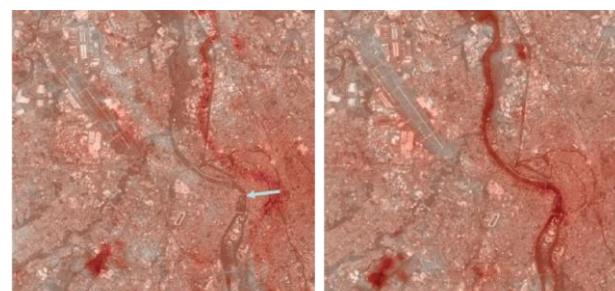
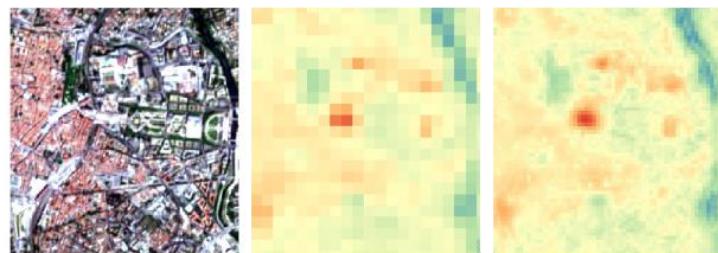
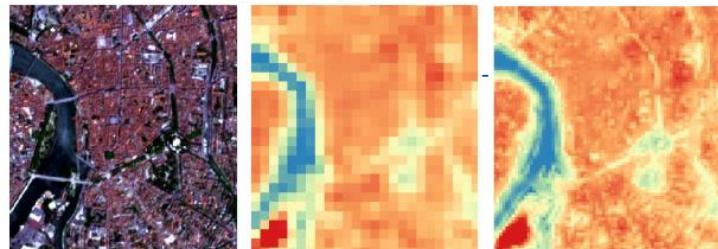
LST satellitaires

Produits LST (niveau L2)

- Par défaut, utiliser les produits fournis par les agences spatiales ou sur les sites dédiés (ex: catalogue THEIA)
- Incertitude en milieu urbain: +/- 1°C (voire plus)
- Produits désagrégés: meilleure résolution spatiale mais effet de lissage
- A combiner avec d'autres données d'observation de la terre (géoréférencement !)
- Compromis résolution spatiale et temporelle

→ Futures missions

Carte de LST à 90 m et 30 m générées à partir de données ASTER (projet THERMOCITY)

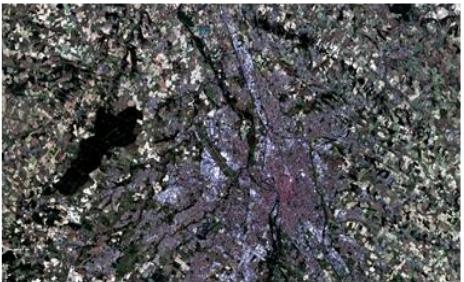


Correction géométrique sur ECOSTRESS, Toulouse
Crédits: Leturgie et al., note technique

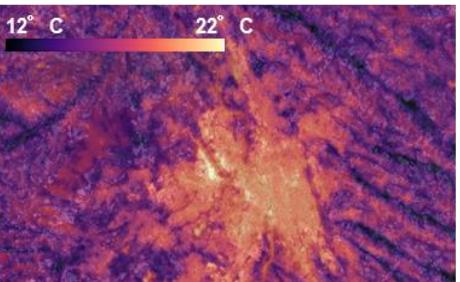
LST satellitaires

Exemple d'utilisation de produits LST

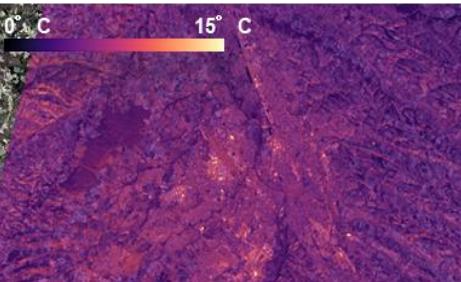
(Source: SCO THERMOCITY,
www.spaceclimateobservatory.org/fr/thermocity)



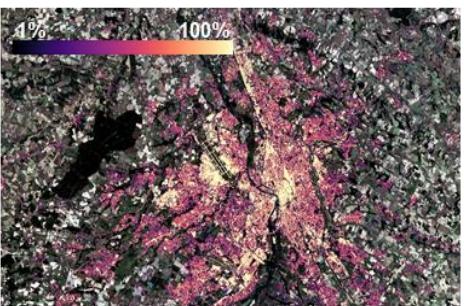
Toulouse, Sentinel-2
06/2020



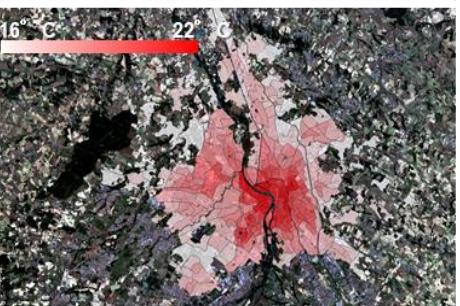
Température de surface : été nuit
ECOSTRESS, 15/07/2019, 21h55



Température de surface : hiver jour
ASTER, 14/01/2003, 10h54



Taux d'imperméabilisation



Température de surface moyenne par quartier, 15/07/2019, 21h55



Anomalies thermiques hautes
ASTER, 14/01/2003, 10h54

Données IRT pour l'étude du milieu urbain

En résumé

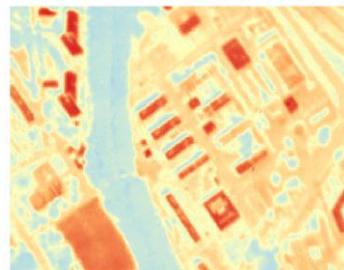
- Importance de l'émissivité
- Incertitude de la mesure
- Echelle du phénomène étudié
- Température de surface ≠ Température de l'air

Données IRT satellitaires pour le diagnostic de la surchauffe urbaine

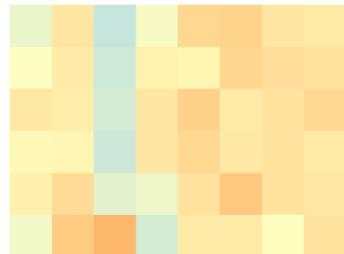
- Vulnérabilité du territoire, identification des «parcours fraîcheurs»
 - ➔ Variations spatiales de la température de surface
 - ➔ Calcul de l'ICU de surface et d'indice de confort/vulnérabilité
- Planification, stratégie et conception de futurs projets urbains
 - ➔ Suivi de l'évolution temporelle de la température de surface
 - ➔ Etude de l'impact d'un aménagement urbain



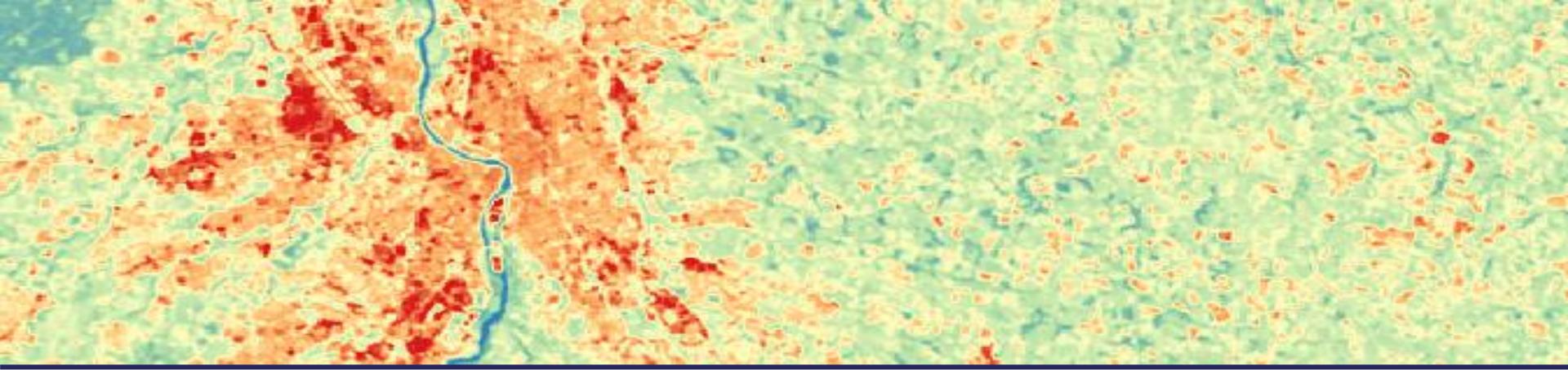
RGB 1m



LST 2m



LST 60m



Potentiel et limites des images IRT actuelles

Roupioz Laure, ONERA

Journée scientifique DIAMS - 2024



Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du projet ANR DIAMS soutenu par l'Agence Nationale de Recherche ANR-21-CE22-0010

Liberté
Égalité
Fraternité

Ce document est la propriété de l'ONERA. Il ne peut être communiqué à des tiers et/ou reproduit sans l'autorisation préalable écrite de l'ONERA, et son contenu ne peut être divulgué.
This document and the information contained herein is proprietary information of ONERA and shall not be disclosed or reproduced without the prior authorization of ONERA.

