

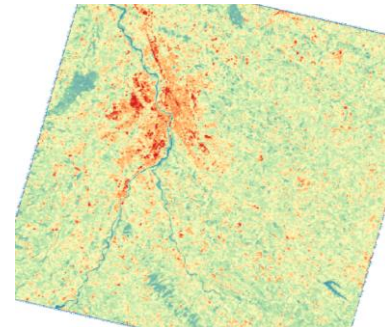
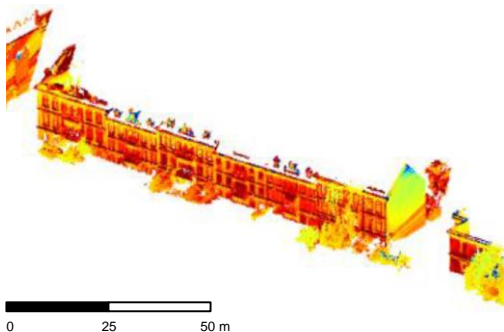
Potentiel et limites des images IRT actuelles

Roupioz Laure, ONERA

Journée scientifique DIAMS - 2024

Données infrarouge thermique

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

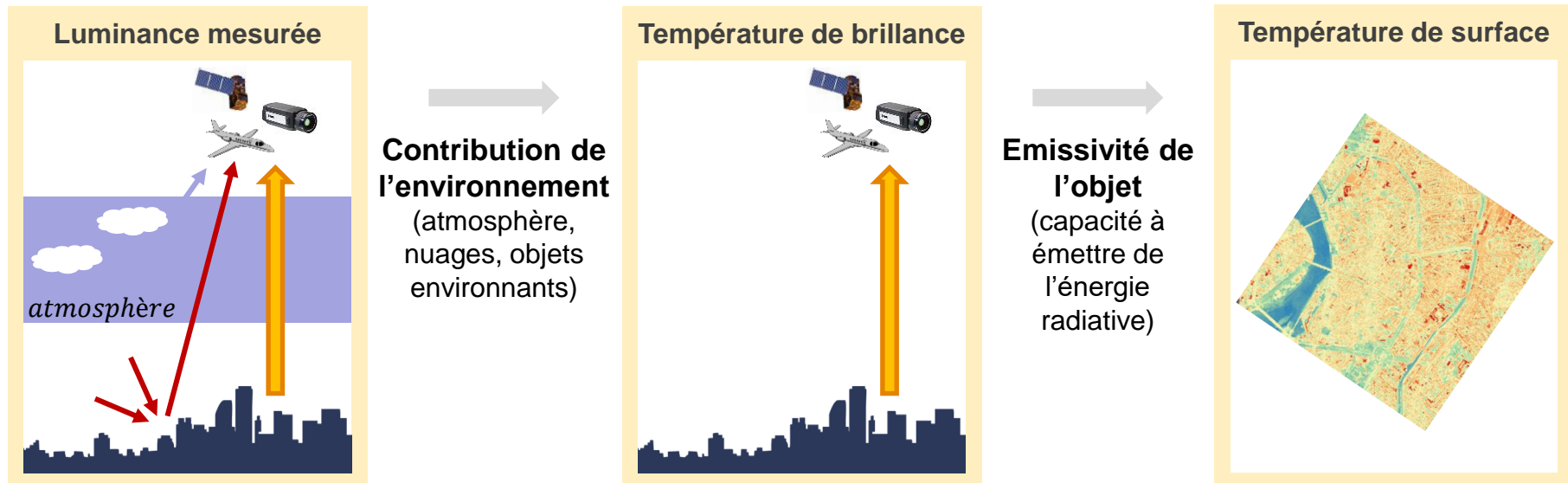


- ➔ Comment est estimée la température de surface à partir de données de télédétection?
- ➔ Quel est le potentiel des données actuelles et leurs limites ?

De la mesure à la température de surface

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

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



Emissivité

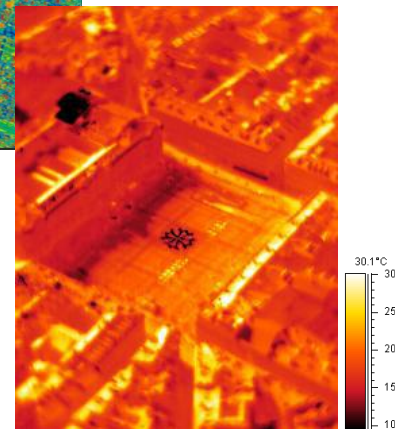
Propriété de l'objet observé

	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



Source: Dr. Claudia Künzer

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



Températures de brillance aéroportées
11/07/2004, 10h (heure locale)

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

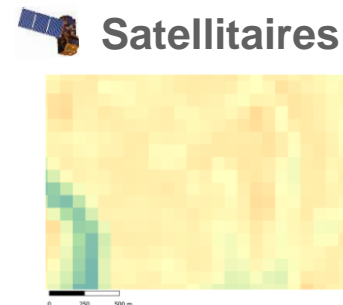
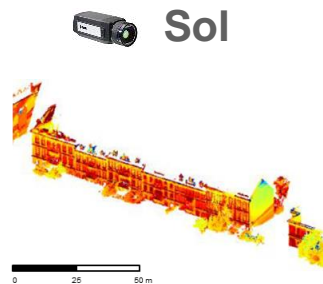
Température de surface

- Forte variabilité spatiale et temporelle

Ilot de chaleur urbain de surface \neq îlot de chaleur urbain

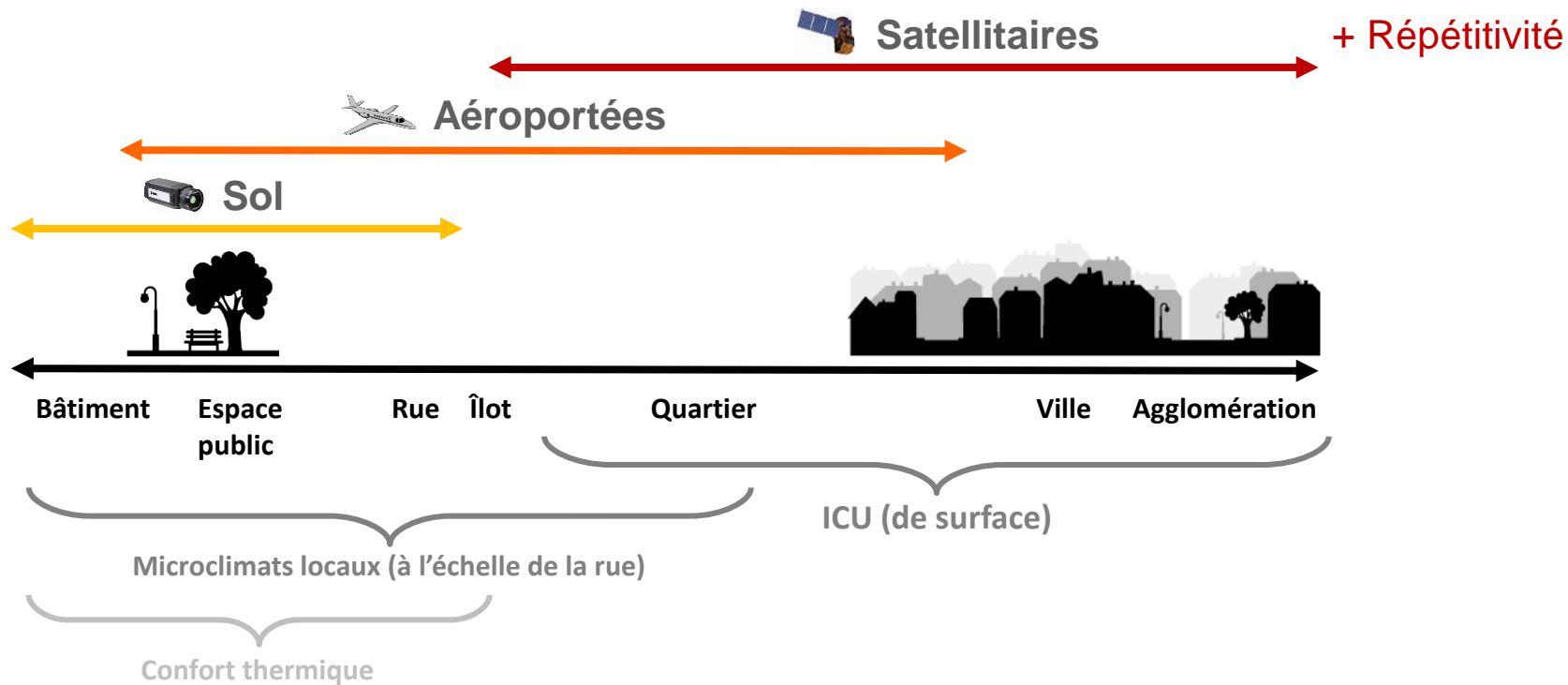


Différentes échelles



Rés. spatiale	Centimétrique	Sub-métrique Métrique	Décamétrique Kilométrique
Rés. temporelle	Ponctuelle	Ponctuelle	Récurrent (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

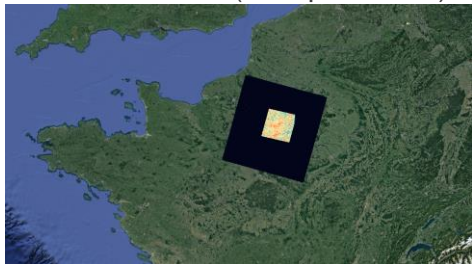
Différentes échelles



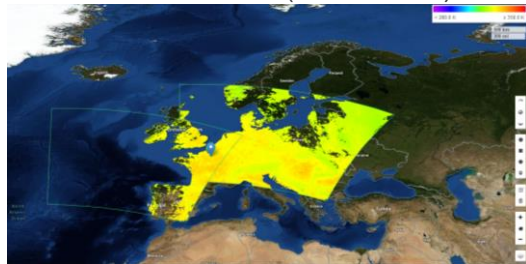
Capteurs IRT satellitaires actuels et futurs (non exhaustif)

	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

ASTER LST (+ empreinte L9)



MODIS LST (MOD11_L2)



+ ECOSTRESS (ISS)

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

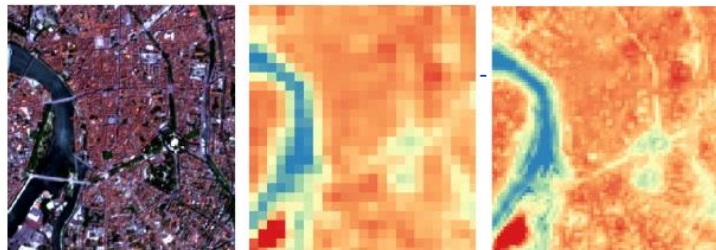
LST satellitaires

Produits LST (niveau L2)

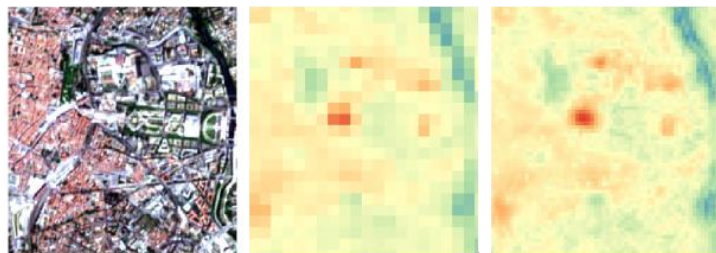
- Par défaut, utiliser les produits fournis par les agences spatiales ou sur les sites dédiés (ex: catalogue THEIA)
- Incertitude en milieu urbain: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ (voire plus)
- Produits désagrégés: meilleure résolution spatiale mais effet de lissage
- A combiner avec d'autres données d'observation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

➔ Futures missions

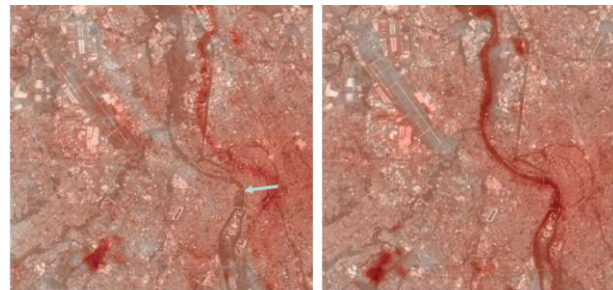
Carte de LST à 90 m et 30 m générées à partir de données ASTER (projet THERMOCITY)



Toulouse, 23/06/2018, $\approx 13\text{h}$ [$20-45^{\circ}\text{C}$]



Montpellier, 29/08/2015, $\approx 13\text{h}$ [$20-45^{\circ}\text{C}$]

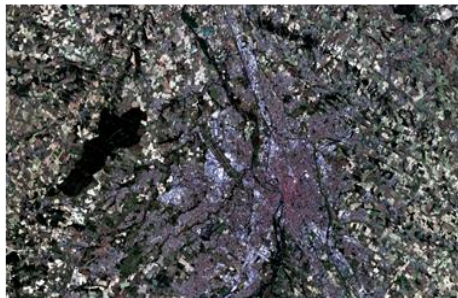


Correction géométrique sur ECOSTRESS, Toulouse
Crédits: Leturgie et al., note technique

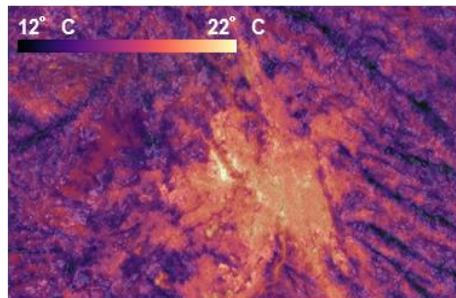
LST satellitaires

Exemple d'utilisation de produits LST

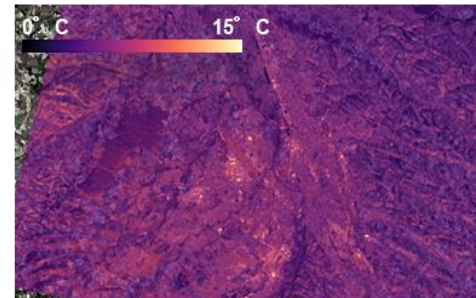
(Source: SCO THERMOCITY, www.spaceclimateobservatory.org/fr/thermocity)



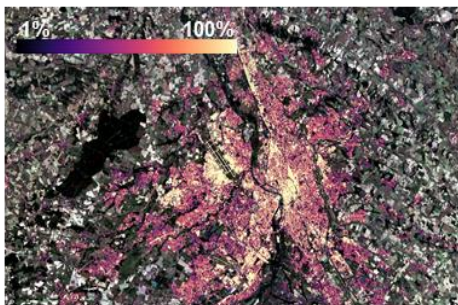
Toulouse, Sentinel-2
06/2020



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

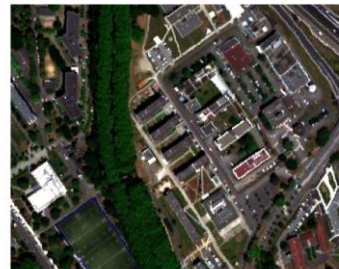
Données IRT pour l'étude du milieu urbain

En résumé

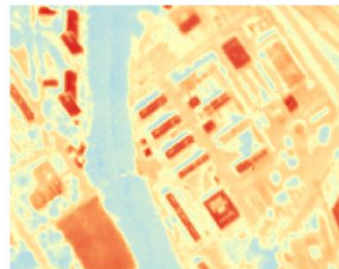
- Importance de l'émissivité
- Incertitude de la mesure
- Echelle du phénomène étudié
- Température de surface \neq Température de l'air

Données IRT satellitaires pour le diagnostic de la surchauffe urbaine

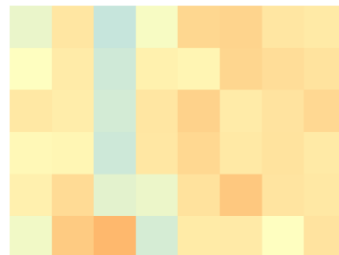
- Vulnérabilité du territoire, identification des «parcours fraîcheurs»
 - ➔ Variations spatiales de la température de surface
 - ➔ Calcul de l'ICU de surface et d'indice de confort/vulnérabilité
- Planification, stratégie et conception de futurs projets urbains
 - ➔ Suivi de l'évolution temporelle de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



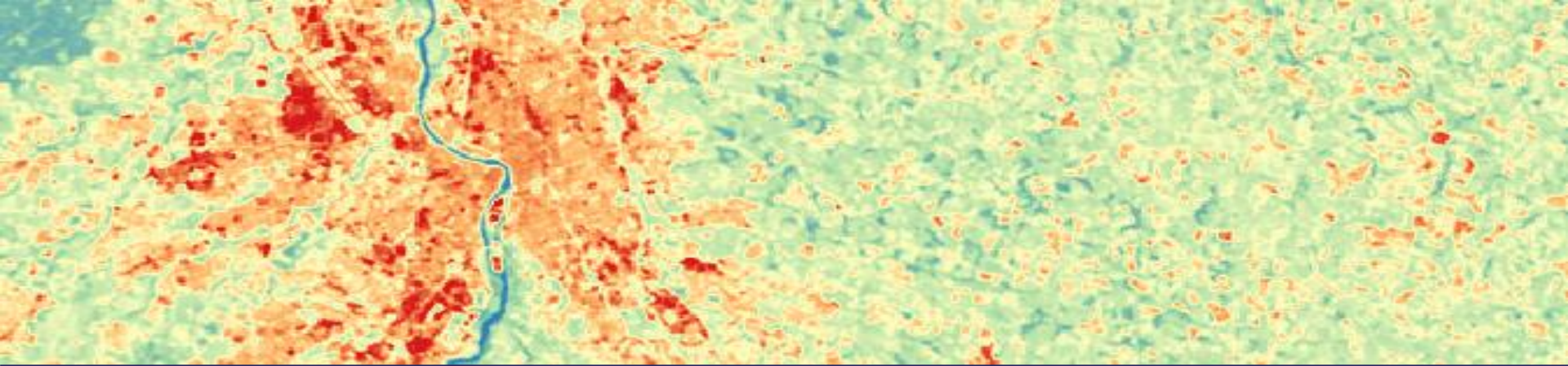
RGB 1m



LST 2m



LST 60m



Potentiel et limites des images IRT actuelles

Roupioz Laure, ONERA

Journée scientifique DIAMS - 2024