

IMAGES THERMIQUES LANDSAT CALCUL TEMPERATURE

F.Pouget

La Rochelle
Université

QGIS



➤ INTRODUCTION :

Dans un contexte de réchauffement climatique global, la hausse des températures conduit à des disparités dans la répartition des températures à la surface du sol et entraîne des écarts significatifs (en intensité et en amplitude) de ressenti de chaleur en zone urbaine. Ce phénomène d'îlots de chaleur est à étudier en zone urbaine mais les zones naturelles sont également dignes à étudier.

L'objectif de ce cours est de développer une méthodologie pour réaliser une cartographie de la température du sol à partir d'une image satellite Landsat 8 (ou 7). Les prises de vues sont tous les 16 jours.

Nous allons choisir une image satellite Landsat 8 prise lors d'un épisode de chaleur estivale afin de mettre en évidence les variations du gradient de température en fonction de la nature du sol.

L'image sélectionnée provient du site **Earthexplorer de l'USGS** et est issue de la collection 1 du programme Landsat 8. La date retenue est celle du 10 Juillet 2022. A cette période d'acquisition, l'image satellite est dépourvue de nuages. La température à cette date-ci à La Rochelle était de 30°C environ.

<https://www.infoclimat.fr/observations-meteo/archives/10/juillet/2022/la-rochelle-aerodrome/07316.html>

Pour réaliser ce travail, nous allons employer 2 méthodes :

- La première sera effectuée à l'aide du plugin RS&GIS sur QGIS
- La seconde peut s'effectuer par l'intermédiaire d'une succession de calculs mathématiques sur ArcGIS Pro.

.

Landsat 8 - Capteurs OLI and TIRS

	Bande	Résolution spatiale	Bande spectrale (µm)
1	Coastal/Aérosol	30m x 30m	0.435 - 0.451
2	Bleu	30m x 30m	0.452 - 0.512
3	Vert	30m x 30m	0.533 - 0.590
4	Rouge	30m x 30m	0.636 - 0.673
5	PIR	30m x 30m	0.851 - 0.879
6	SWIR-1	30m x 30m	1.566 - 1.651
10	TIR-1	100m x 100m	10.60 - 11.19
11	TIR-2	100m x 100m	11.50 - 12.51
7	SWIR-2	30m x 30m	2.107 - 2.294
8	Panchromatique	15m x 15m	0.503 - 0.676
9	Cirrus	30m x 30m	1.363 - 1.384

2 capteurs embarqués
OLI (Operational Land Imager)
TIRS (Thermal InfraRed Sensor)

BANDES SPECTRALES LANDSAT 8

Télécharger l'image sur Earth Explorer (login nécessaire)

Geocoder | KML/Snapshots Upload

Select a Geocoding Method
Feature (GNIS) ▼

Search Limits: The search result limit is 100 records; select a Country, Feature Class, and/or Feature Type to reduce your chances of exceeding this limit.

US Features | World Features

Feature Name
(use % as wildcard)

State
All ▼

Feature Type
All ▼

Show Clear

Polygon | Circle | Predefined Area

Degree/Minute/Second | Decimal

1. Lat: 46° 17' 58" N, Lon: 000° 27' 41" W	✖
2. Lat: 46° 17' 58" N, Lon: 001° 23' 20" W	✖
3. Lat: 45° 57' 12" N, Lon: 001° 23' 20" W	✖
4. Lat: 45° 57' 12" N, Lon: 000° 27' 41" W	✖

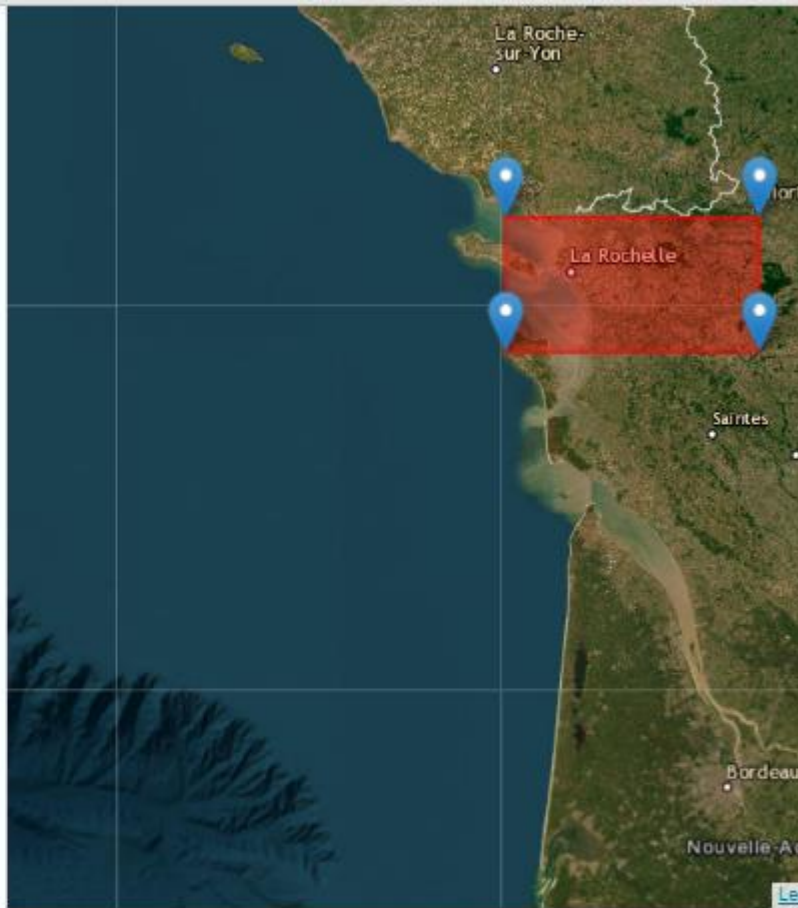
Use Map | Add Coordinate | Clear Coordinates

Date Range | Cloud Cover | Result Options

Search from: 07/01/2019 to: 07/13/2019

Search months: (all)

Data Sets » | Additional Criteria » | Results »



The provided maps are not for purchase or for download; they are to be used

Choisir La zone et le créneau de date

Search Criteria | Data Sets | Additional Criteria | Results

2. Select Your Data Set(s)

Check the boxes for the data set(s) you want to search. When done selecting data set(s), click the *Additional Criteria* or *Results* buttons below. Click the plus sign next to the category name to show a list of data sets.

☐ Use Data Set Prefilter (What's This?)

Data Set Search:

- HCMM
- ISERV
- Land Cover
- Landsat
- Landsat Collection 2 Level-3 Science Products
- Landsat C2 U.S. Analysis Ready Data (ARD)
- Landsat Collection 2 Level-2
 - ☐ Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2
 - ☐ Landsat 7 ETM+ C2 L2
 - ☐ Landsat 4-5 TM C2 L2
- Landsat Collection 2 Level-1
 - ☒ Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L1
 - ☐ Landsat 7 ETM+ C2 L1
 - ☐ Landsat 4-5 TM C2 L1
 - ☐ Landsat 1-5 MSS C2 L1
- Landsat C2 Atmospheric Auxiliary Data

Choisir Landsat 8 Level 1

Search Criteria

Data Sets

Additional Criteria

Results

Appuyer ensuite sur Results et la liste des images dispo apparaît

4. Search Results

If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.

Show Result Controls

Data Set

[Click here to export your results »](#)

Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L1

ID:

LC09_L1TP_200028_20220711_20230407_02_T1

Date Acquired: 2022/07/11

Path: 200

Row: 028



ID:

LC08_L1TP_201028_20220710_20220722_02_T1

Date Acquired: 2022/07/10

Path: 201

Row: 028



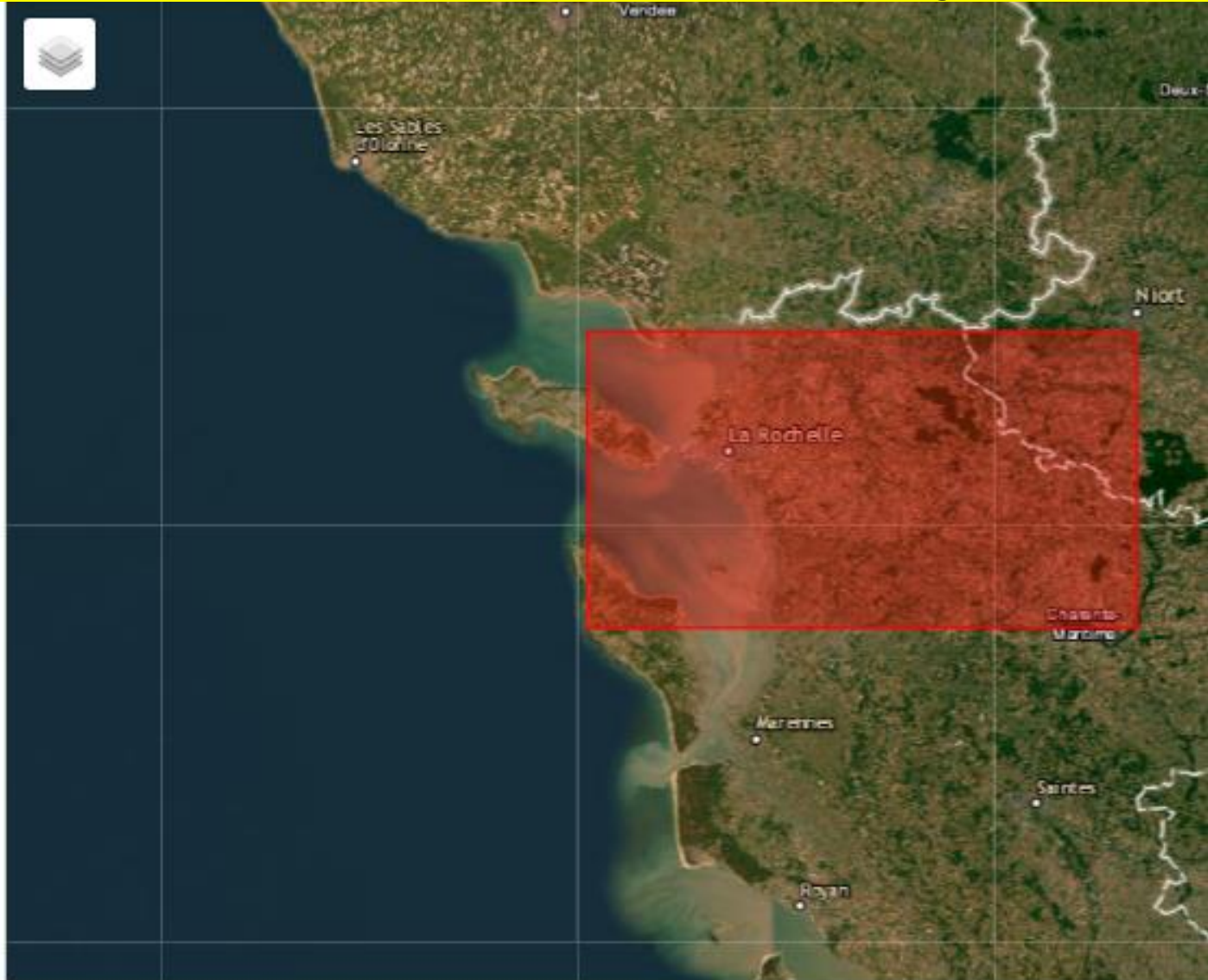
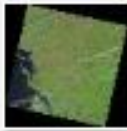
ID:

LC08_L1TP_200028_20220703_20220708_02_T1

Date Acquired: 2022/07/03

Path: 200

Row: 028



Search Criteria

Data Sets

Additional Criteria

Results

Search Criteria Summary (Show)

4. Search Results

If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.

Show Result Controls

Data Set

[Click here to export your results »](#)

Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L1

ID:

LC09_L1TP_200028_20220711_20230407_02_T1

Date Acquired: 2022/07/11

Path: 200

Row: 028



ID:

LC08_L1TP_201028_20220710_20220722_02_T1

Date Acquired: 2022/07/10

Path: 201

Row: 028



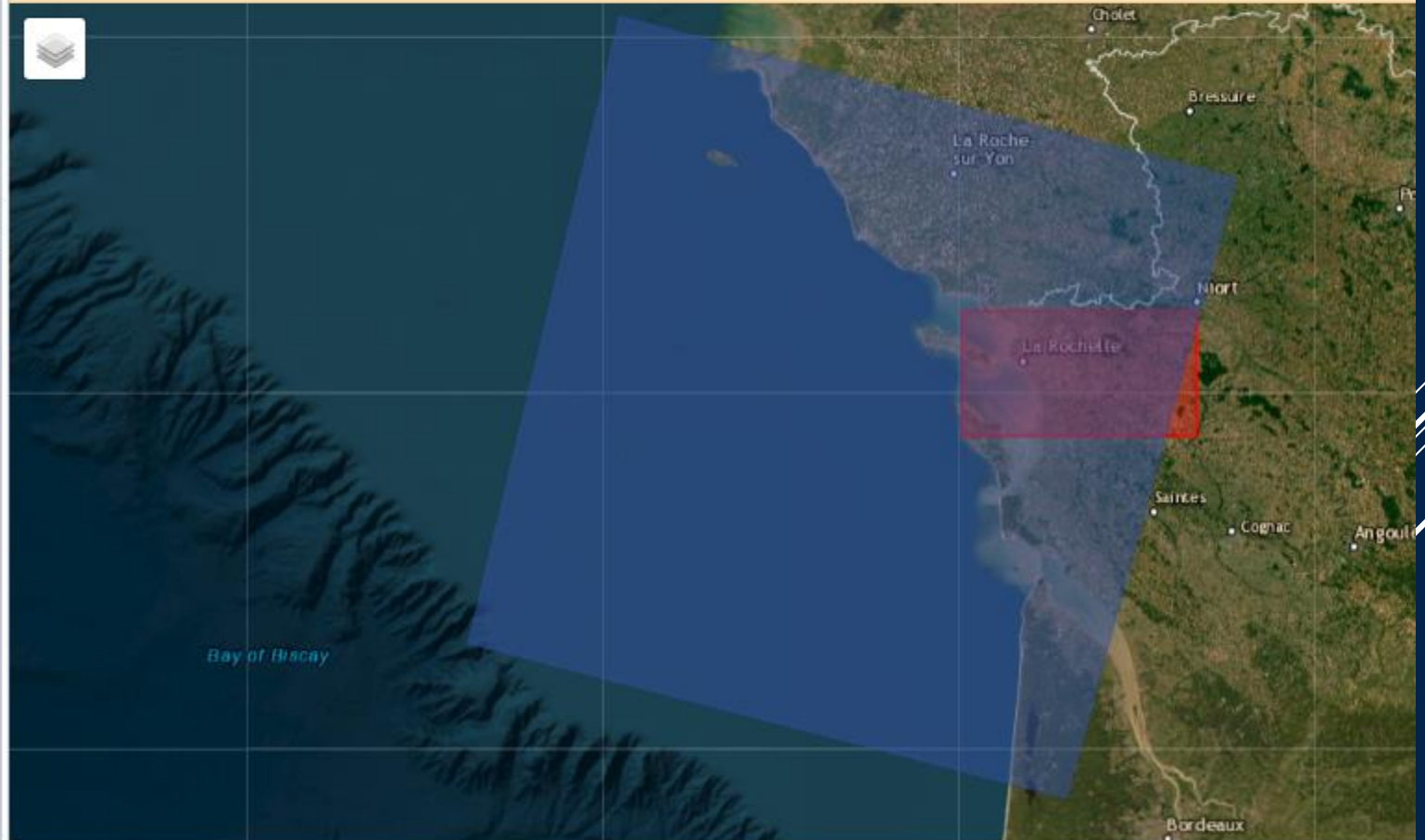
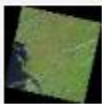
ID:

LC08_L1TP_200028_20220703_20220708_02_T1

Date Acquired: 2022/07/03

Path: 200

Row: 028



Puis appuyer sur l'icône DOWNLOAD

Download Options

All Level-1 Files
(20 files)

Add All Files to Bulk **Download All Files Now** **Select Files**

Product Options ▾ Landsat Collection 2 Level-1 Product Bundle

Download Full-Resolution Browse (Natural Color) GeoTIFF (14.00 MiB)

Download Full-Resolution Browse (Thermal) GeoTIFF (14.00 MiB)

Download Full-Resolution Browse (Quality) GeoTIFF (14.00 MiB)

Download Full-Resolution Browse (Natural Color) JPEG (6.00 MiB)

Download Full-Resolution Browse (Thermal) JPEG (6.00 MiB)

Download Full-Resolution Browse (Quality) JPEG (6.00 MiB)

Puis sur product Options

Product Download Options for LC09_L1TP_201028_20220718_20230407_02_T1

Landsat Collection 2 Level-1 Product Bundle

1,002.54 MiB Landsat Collection 2 Level-1 Product Bundle

The following items are available for individual download

(Item Name Filter)

	114.24 KiB	LC09_L1TP_201028_20220718_20230407_02_T1_ANG.txt <i>Landsat Collection 2 Level-1 Band File - ANG.txt</i>
	69.83 MiB	LC09_L1TP_201028_20220718_20230407_02_T1_B1.TIF <i>Landsat Collection 2 Level-1 Band File - B1.TIF</i>
	71.10 MiB	LC09_L1TP_201028_20220718_20230407_02_T1_B2.TIF <i>Landsat Collection 2 Level-1 Band File - B2.TIF</i>
	73.02 MiB	LC09_L1TP_201028_20220718_20230407_02_T1_B3.TIF <i>Landsat Collection 2 Level-1 Band File - B3.TIF</i>
	75.12 MiB	LC09_L1TP_201028_20220718_20230407_02_T1_B4.TIF <i>Landsat Collection 2 Level-1 Band File - B4.TIF</i>
	76.55 MiB	LC09_L1TP_201028_20220718_20230407_02_T1_B5.TIF <i>Landsat Collection 2 Level-1 Band File - B5.TIF</i>

Add All to Bulk **Close**

Ensuite télécharger le produit avec toutes les bandes

1,023.96 MiB Landsat Collection 2 Level-1 Product Bundle

Download Options

All Level-1 Files
(20 files)

Add All Files
to Bulk

Download All
Files Now

Select Files

Product Options ▾

Landsat Collection 2 Level-1 Product Bundle

Download

Full-Resolution Browse (Natural Color) GeoTIFF (14.00 MiB)

Download

Full-Resolution Browse (Thermal) GeoTIFF (14.00 MiB)

Download

Full-Resolution Browse (Quality) GeoTIFF (14.00 MiB)

Download

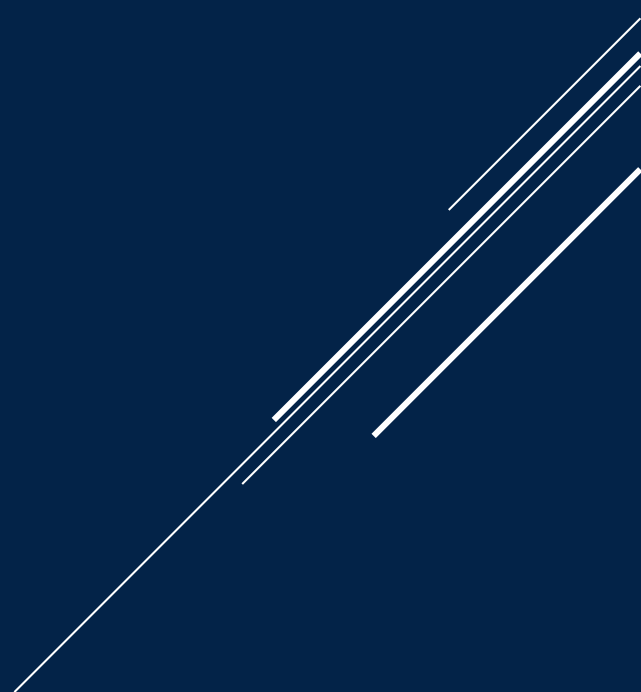
Full-Resolution Browse (Natural Color) JPEG (6.00 MiB)

Download

Full-Resolution Browse (Thermal) JPEG (6.00 MiB)



Download

Full-Resolution Browse (Quality) JPEG (6.00 MiB)



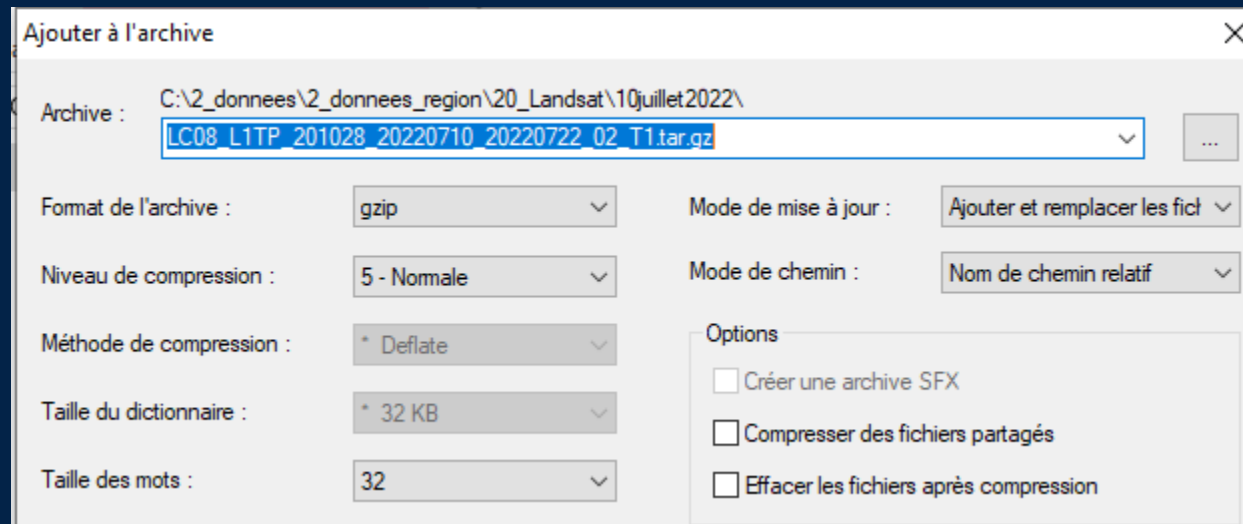
Télécharger le fichier global avec toutes les bandes, il fait environ un gigaoctets

On obtient un fichier compressé en .tar

 LC08_L1TP_201028_20220710_20220722_02_T1.tar	24/01/2024 08:01	Archive WinRAR	1 048 652 Ko
 LC08_L1TP_201028_20220710_20220722_02_T1.tar.gz	24/01/2024 08:05	Archive WinRAR	1 045 721 Ko

Type : Archive WinRAR
Taille : 1.00 Go
Modifié le : 24/01/2024 08:01

Vous devez ensuite avoir le logiciel 7zip pour le compresser en tar.gz



- **Méthode 1:** avec le plugin RS&GIS

Installer le plugin RS&GIS sur QGIS,
Compresser le fichier tar contenant toutes les
bandes Landsat en targz avec l'utilisatire 7zip
Choisir l'image en tar.gz avec Browse
Cocher FCC (False color composite)
Cocher LST (Celsius) Land Surface temperature
Start processing

Raw Data Input :

Compressed file/s

Select the area of inrest shape file (Single file) ☐ Clip data

Some more details :

Ignore 'no data' values: ☒

For Landsat 8 data exclude feature/s: ☐ Clouds ☐ Cirrus + Clouds

Outputs :

Bands interested in	ToA Reflectance	ToA Radiance
Deep Blue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Green	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Red	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NIR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SWIR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TIR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PAN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cirrus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Extra derived outputs :

TCC	<input type="checkbox"/>
FCC	<input checked="" type="checkbox"/>
NDVI	<input type="checkbox"/>
NDWI	<input type="checkbox"/>
At. Sat Temperature (Celsius)	<input type="checkbox"/>
LST (Celsius)	<input checked="" type="checkbox"/>

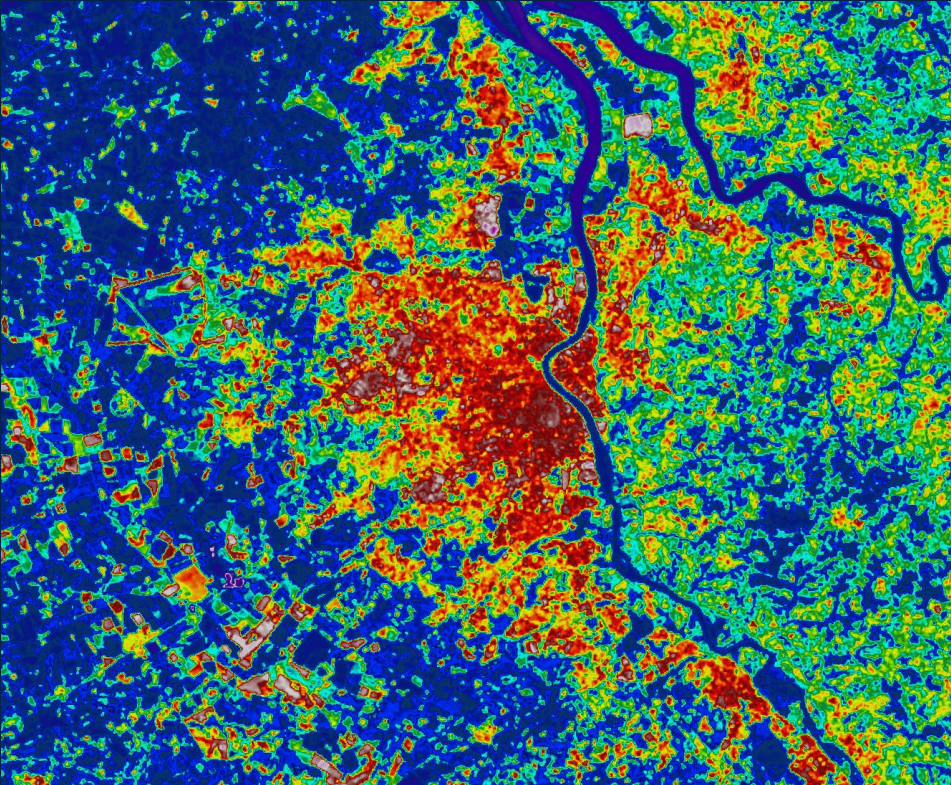
Custom output band expression/s :

eg. Eg_Index	eg. (Red - RedMin) OR (red - redmin) OR (r-rmin)
Output_name_01	Type expression 1 here (optional)
Output_name_02	Type expression 2 here (optional)
Output_name_03	Type expression 3 here (optional)
Output_name_04	Type expression 4 here (optional)

Cet algorithme de traitement va générer automatiquement 3 fichiers raster en sortie dans un dossier outputs :

- le fichier raster en composite infrarouge : « FCC », False Color Composite
- 2 bandes spectrales 10 et 11 qui contiennent la température de surface « LST » dans deux domaines de longueur d'onde thermique proches.

Afin de visualiser la température de la surface du sol, il suffit d'importer le fichier « FCC.TIF » qui correspond à



Fichier LST B10.TIFF

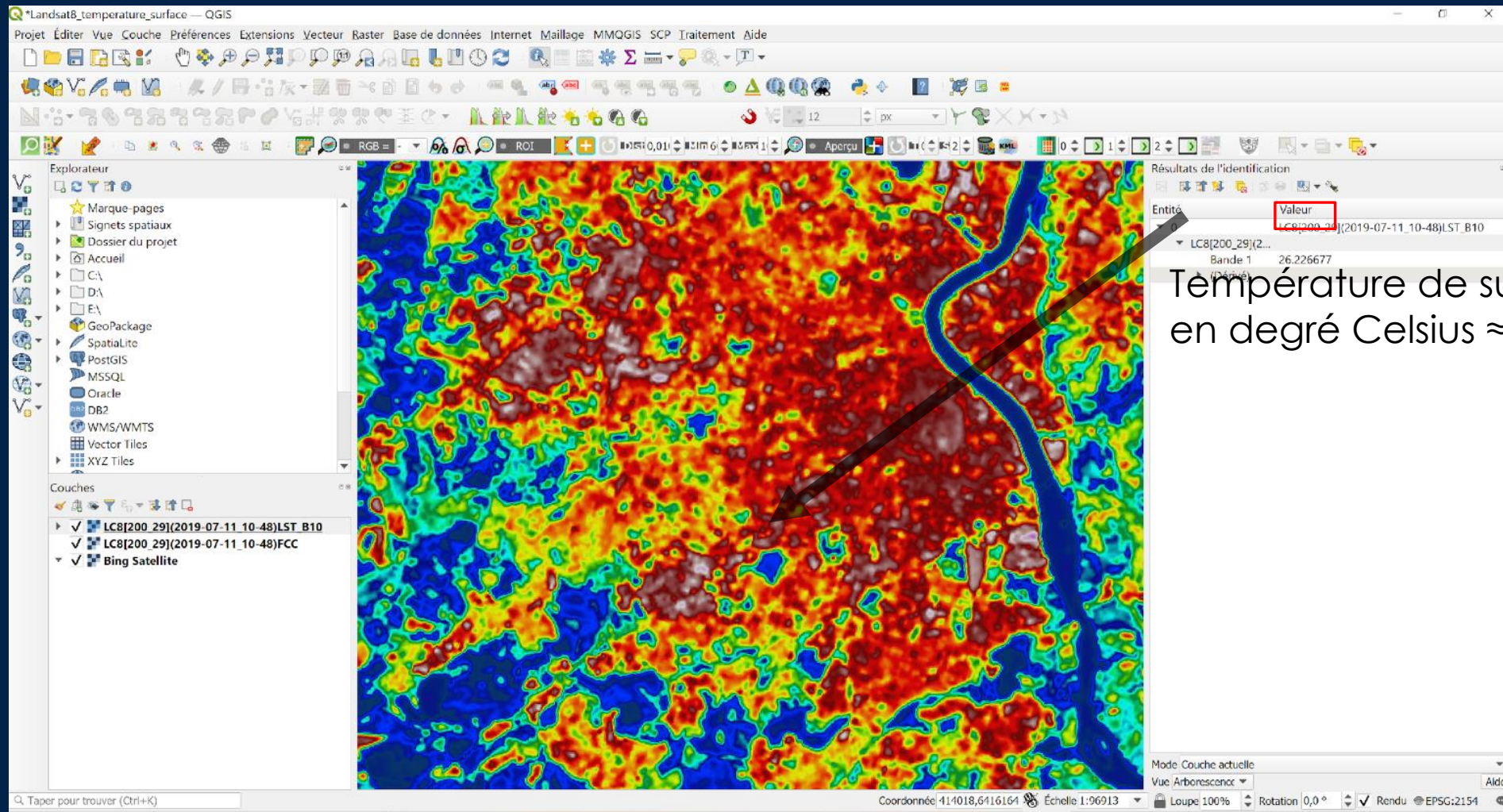


Fichier LCC.TIFF



Ainsi, sur l'image raster LST 10 il est alors en cliquant sur l'icône « Identifier les entités » de faire afficher l'information température de surface en un point donné.

Il est nécessaire de faire un symbologie de couleur (Ajouter extension Qgis SVG2color puis nouvelle palette cpt city et choisir temperature (ou précipitations))



Choisir la symbologie Pseudo-couleur à bande unique. Attention aux valeurs min (14 degrés) Et Max (41.71) ici de temperature max. En cas de nuages on peut avoir -35 degrés en min ce qui fausse la symbologie, il faut alors rectifier

Rendu des bandes raster

Type de rendu: Pseudo-couleur à bande unique

Bande: Bande 1 (Gray)

Min: 14.100399 Max: 41.7165527

► Paramètres de valeurs Min/Max

Interpolation: Linéaire

Palette de couleur: [Color ramp]

Suffixe de l'étiquette d'unité:

Précision des étiquettes: 4

Valeur	Couleur	Étiquette
14.100399	[Dark purple]	14.1004
15.1221967	[Purple]	15.1222
16.146756	[Dark blue]	16.1468
17.1685537	[Blue]	17.1686
18.1903514	[Light blue]	18.1904

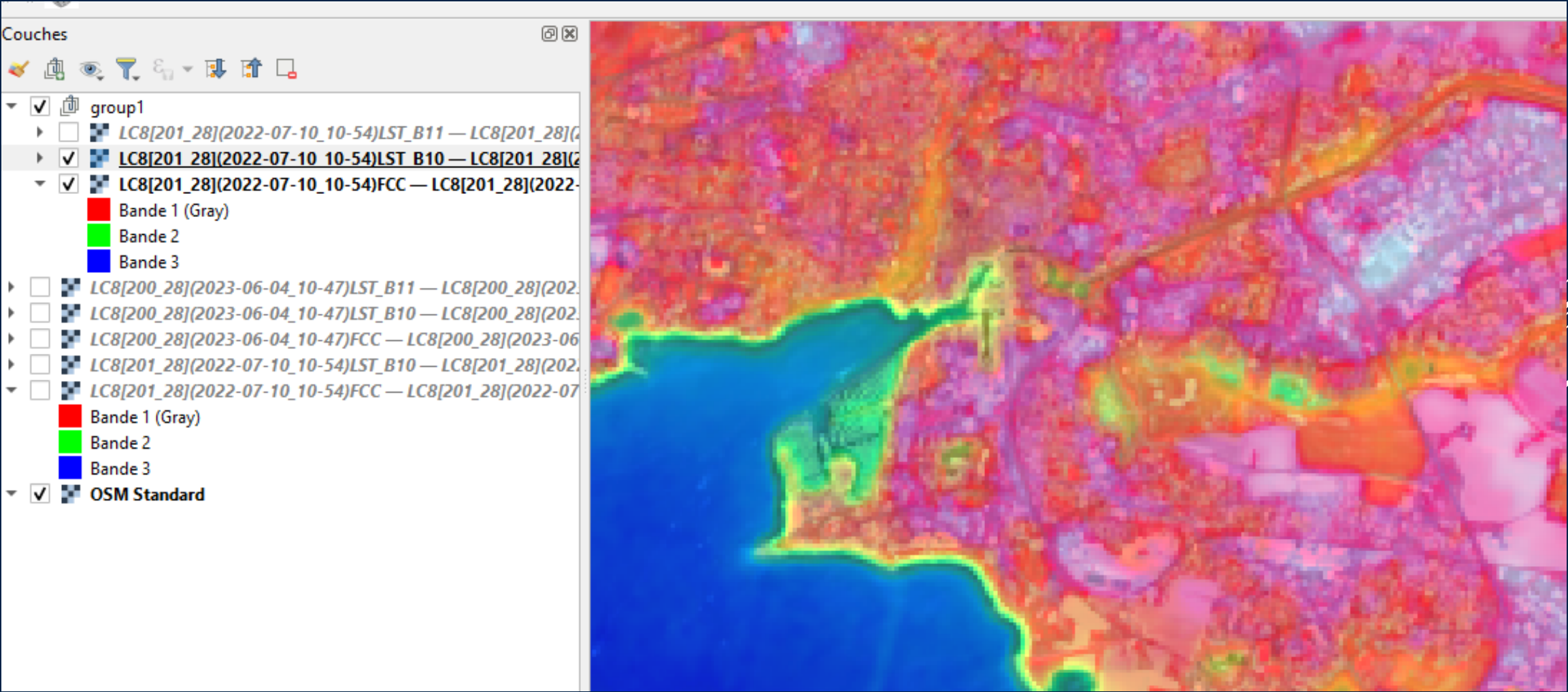
Mode: Continu

Classes: 28

Classer [Buttons]

Paramètres de légende...

- ▶ Il est intéressant de superposer l'image de température (avec 50% de transparence) sur
- ▶ un fond cartographique comme OSM ou une image satellite



- **Méthode 2:** en utilisant une succession d'équations et de relations mathématiques sous ArcGIS Pro avec l'outil de géotraitement « Raster calculator » (calculatrice raster)

Cette deuxième méthode va permettre par une succession d'équations mathématiques de calculer un fichier image correspondant à la température de surface.

Afficher la bande spectrale 10, de Landsat 8, (mesure de l'infrarouge thermique enregistrée par le capteur TIRS 1) qui servira de support pour réaliser l'algorithme de traitement. Il est nécessaire d'appliquer des traitements raster à la bande spectrale afin d'obtenir la température de surface. L'objectif va être de convertir la température radiante de surface émise par le sol (calculée par le biais de l'infrarouge thermique) en température de luminosité corrigée des effets atmosphériques thermique.

1) Etape 1: Calcul de la radiance spectrale au sommet de l'atmosphère(TOA : Top Of the Atmosphere)

$$L\lambda = ML \times Q_{cal} + AL - O_i$$

$L\lambda$ = Radiance spectrale (Watts / m² x sr x μm))

ML = Facteur de redimensionnement multiplicatif spécifique à la bande 10 à partir de ces métadonnées

Q_{cal} = correspond à la bande 10

AL = Facteur de redimensionnement additif spécifique à la bande 10 à partir de ces métadonnées

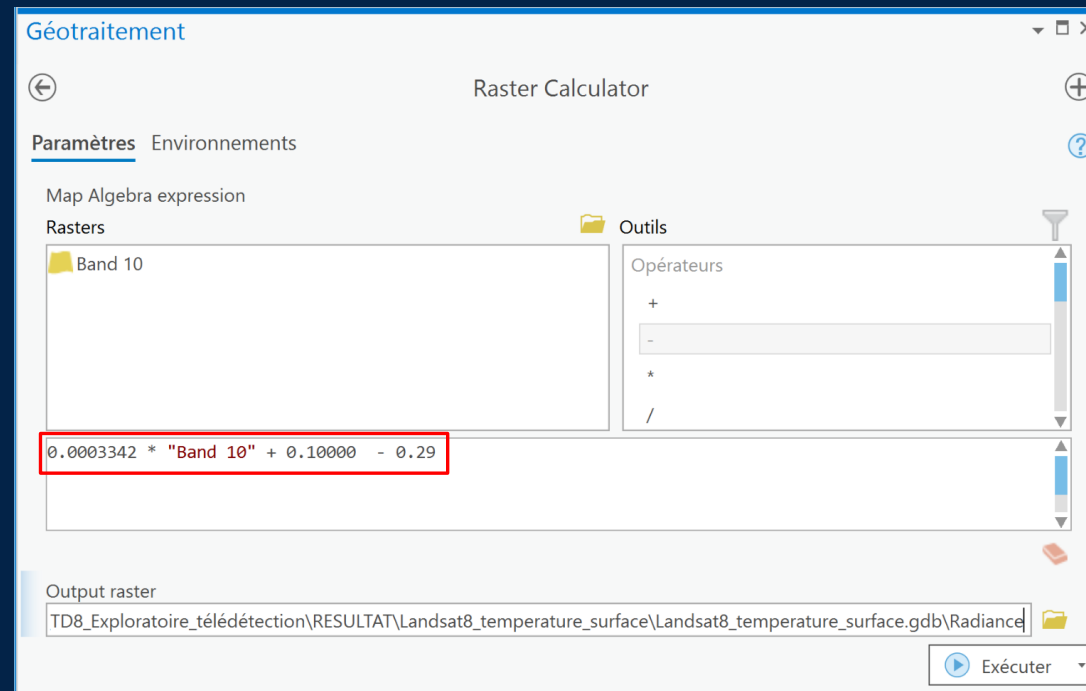
O_i = coefficient correctif appliquée à a bande 10 = 0,29

Pour retrouver les valeurs numériques des paramètres pour le calcul de la réflectance spectrale, il faut ouvrir le fichier « MTL. txt » du dossier téléchargé de l'image satellite. Ce fichier contient les métadonnées de la signature spectrale de la bande 10.

$$L\lambda = ML \times Q_{cal} + AI - O_i$$

- La donnée de la radiance multiplicatrice « **ML** » est repérée dans le fichier MTL.txt par la ligne : RADIANCE_MULT_BAND_10 = 3.3420E-04 = **0,0003342** Watts / m² x sr x μm
- Q_{cal} = « **Band 10** »
- La donnée sur le facteur de redimensionnement additif « **AI** » repérée dans le fichier MTL.txt par la ligne : RADIANCE_ADD_BAND_10 = **0.10000**
- Enfin, la valeur du coefficient correctif est égale à **0,29**

On intègre ainsi à l'équation (voir ci-dessous), dans l'outil de géotraitement « Raster Calculator », les données numériques ci-dessus.



2) Etape 2: Calcul de la température de luminosité au sommet de l'atmosphère (BT : Brightness Temperature)

$$BT = K2 / \ln (k1 / L\lambda + 1) - 273,15$$

BT = Température de luminosité (°C)

$L\lambda$ = Radiance spectrale (Watts / m² x sr x μ m))

K1 = Première constante thermique (degré kelvin)

K2 = Deuxième constante thermique (degré kelvin)

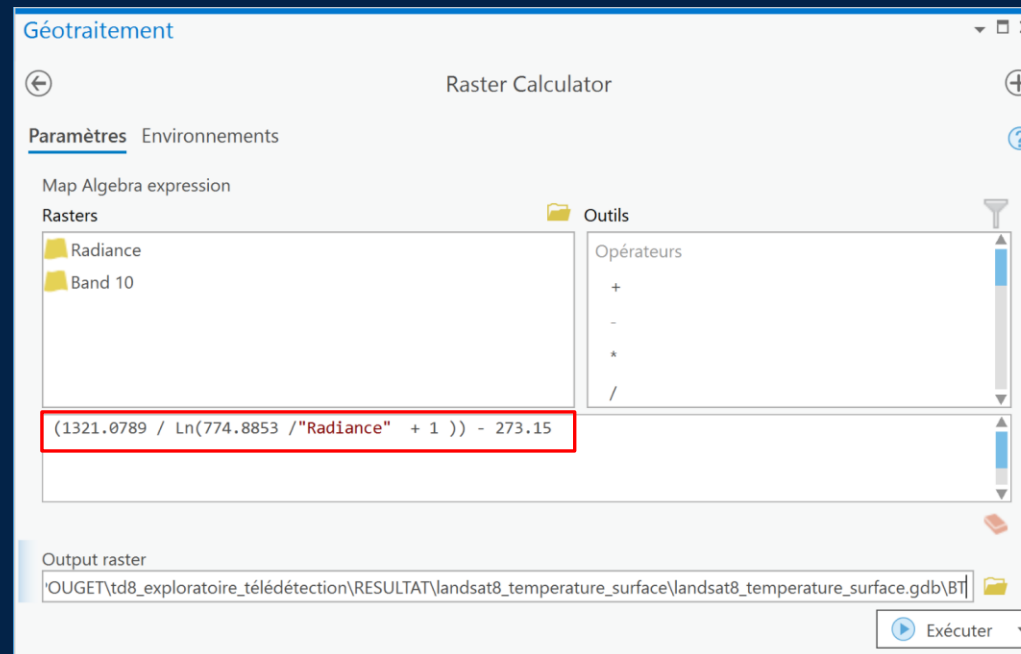
Cette équation va permettre de convertir la radiance spectrale au sommet de l'atmosphère en température de luminosité en utilisant les constantes thermiques relevées par le capteur thermique du satellite. Cette température de luminosité sera convertie en degré Celsius en soustrayant le résultat par un degré kelvin (1 degré Celsius est égal à 273,15 kelvin)

Afin de retrouver les valeurs numériques des paramètres pour le calcul de la température de luminosité, il faut ouvrir le fichier « MTL. txt » du dossier téléchargé de l'image satellite. Ce fichier contient les métadonnées de la signature spectrale de la bande 10.

$$BT = K2 / \ln (k1 / L\lambda + 1) - 273,15$$

- La donnée sur la deuxième constante thermique « **K2** » enregistrée par le capteur « TIRS » est repérée dans le fichier MTL.txt par la ligne : K2_CONSTANT_BAND_10 = 1321.0789 kelvin
- La donnée sur la première constante thermique « **K1** » enregistrée par le capteur « TIRS » est repérée dans le fichier MTL.txt par la ligne : K1_CONSTANT_BAND_10 = 774.8853 kelvin
- $L\lambda$ = Radiance spectrale (Watts / m² x sr x μ m))
- (- 273,15) correspond à la valeur d'un degrés kelvin. On la retranche au calcul afin de la convertir en degré Celsius

On intègre ainsi à l'équation (voir ci-dessous), dans l'outil de géotraitement « Raster Calculator », les données numériques ci-dessus.



3) Etape 3: Calcul de l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI)

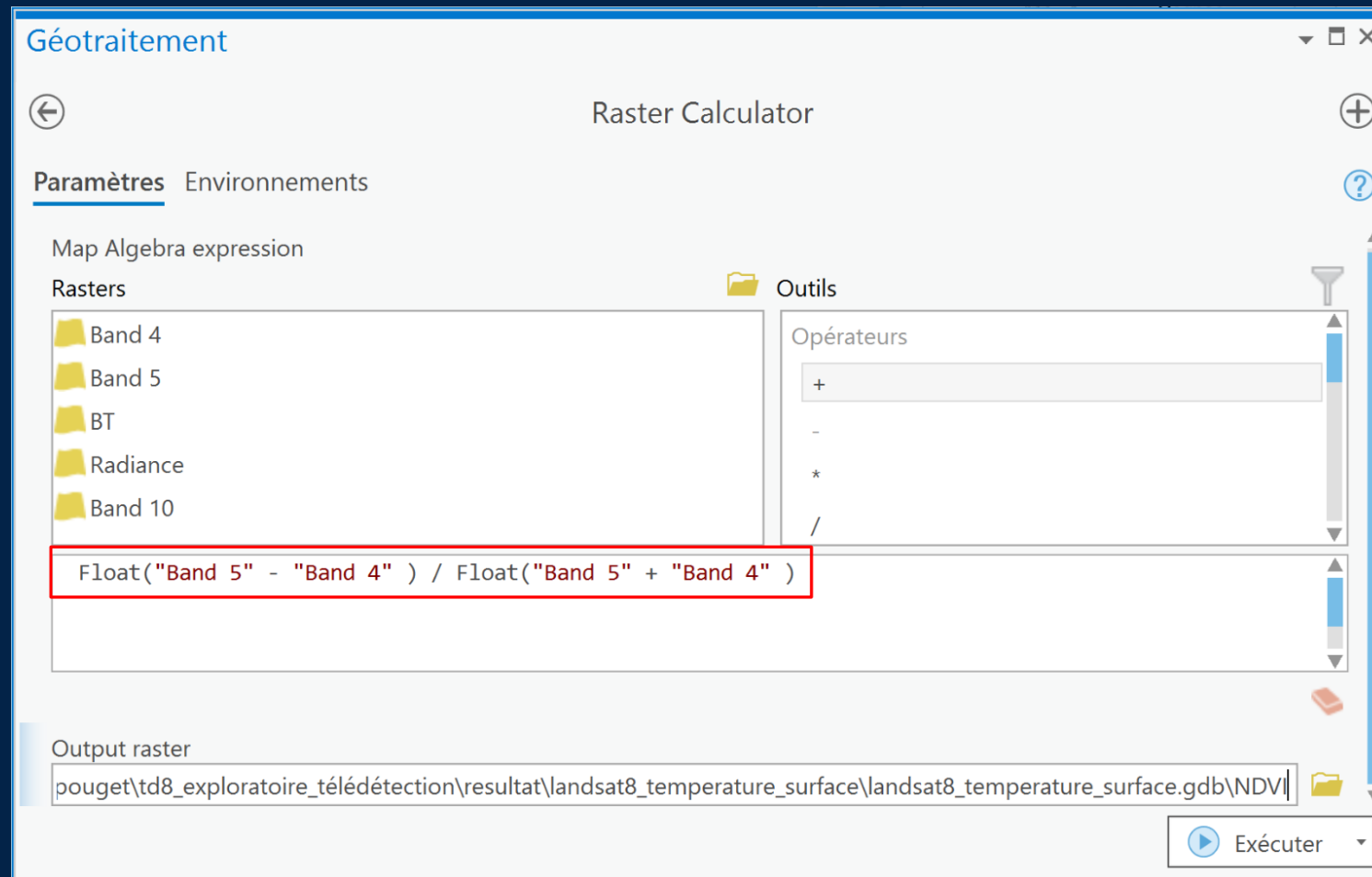
$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

NDVI = Indice de végétation par différence normalisée (sans unité)

RED = Valeur numérique de la bande rouge (bande 4). La bande 4 du satellite Landsat 8 correspond à la signature spectrale enregistrée dans la longueur d'onde du rouge

NIR = Valeur numérique de la bande « proche infrarouge » (bande 5). La bande 5 du satellite Landsat 8 correspond à la signature spectrale enregistrée dans la longueur d'onde du proche infrarouge

Afin de déterminer la température de surface, il est au préalable nécessaire de calculer le NDVI car en effet, la végétation étant un type de sol hétérogène (fonction de l'état de santé, de la maturité et de la nature du végétal), la quantité de rayonnement absorbée par les plantes est variable et la réflectance va ainsi fluctuer. Il est donc nécessaire de déterminer la proportion de végétation contenue dans l'image raster car le couvert végétal représente une étendue surfacique dominante à la surface de la Terre.



4) Etape 4: Calcul de l'émissivité de la surface terrestre

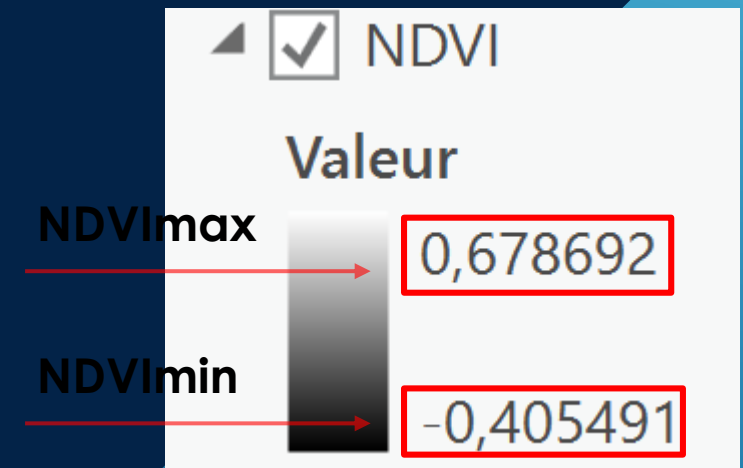
$$PV = ((NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min}))^2$$

PV = Proportion de végétation

NDVI = Valeur numérique du NDVI de l'image raster déterminée précédemment

NDVI_{min} = Valeur numérique minimale du NDVI de l'image raster

NDVI_{max} = Valeur numérique maximale du NDVI de l'image raster



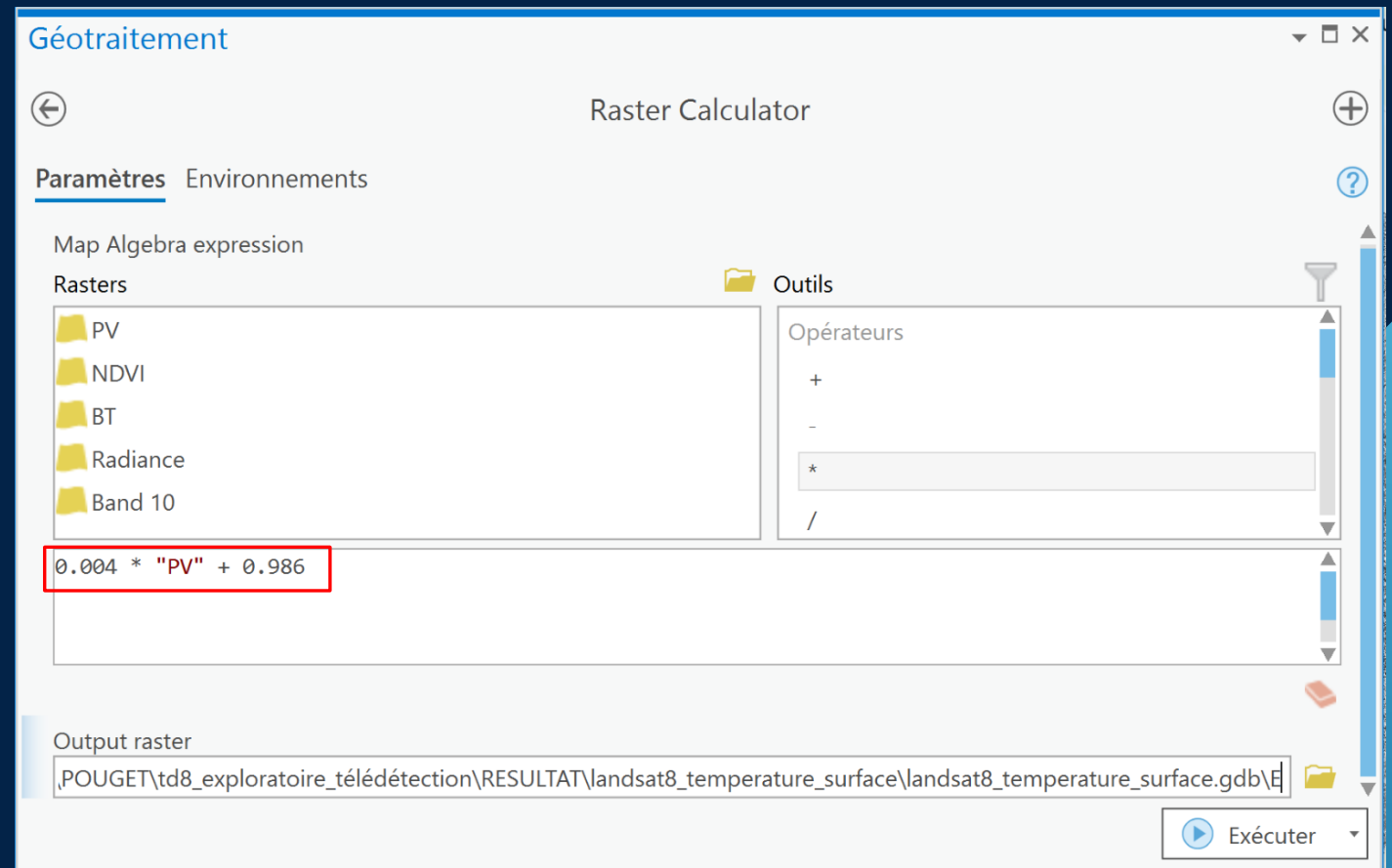
4) Etape 4: Calcul de l'émissivité de la surface terrestre

$$E = 0,004 \times PV + 0,986$$

E = Emissivité de surface

PV = Proportion de végétation de l'image raster

0,986 = valeur du coefficient correctif de l'équation



5) Etape 5: Calcul de la température de surface (LST)

$$\text{LST} = \text{BT} / (1 + (\lambda \times \text{BT} / c^2) \times \ln(E))$$

BT = Température de luminosité (°C)

λ = Longueur d'onde du rayonnement émis par la surface (10,8 pour la bande 10)

E = Emissivité de surface

$c^2 = h \times c / s = 1,4388 \times 10^{-2} \text{ mk} = 14388 \text{ mK (milliKelvin)}$

Avec h = constante de Planck = $6,626 \times 10^{-34}$ (joule/seconde)

s = constante de Boltzman = $1,38 \times 10^{-23}$ (joule/kelvin)

c = vitesse de la lumière = $2,998 \times 10^8 \text{ m/s}$ (mètre/seconde)

Géotraitement

Raster Calculator

Paramètres Environnements

Map Algebra expression

Rasters

E
PV
NDVI
BT
Radiance



Outils

Exp2
Float
Int
Ln
Log10

"BT"/(1 + (10.8*"BT"/14388)*Ln("E"))

Output raster

\\UGET\td8_exploratoire_téledétection\RESULTAT\landsat8_temperature_surface\landsat8_temperature_surface.gdb\LST

Exécuter

6) Etape 6: Comparaison des résultats de la température de surface entre QGIS et ArcGIS Pro

Afin de comparer les températures à la surface du sol, nous allons créer un quadrillage sous QGIS à l'aide de l'outil de géotraitement « *Créer une grille* ». L'emprise de la grille est définie selon le contour du département de la Gironde. On définit le type de grille sous la forme de rectangle (polygone) d'un kilomètre de côté dans le but de réduire le calcul algorithmique.

Créer une grille

Paramètres Journal

Type de grille
Rectangle (polygone)

Étendue de la grille
361797.7000,487890.5000,6349292.7000,6509117.6000 [EPSG:2154]

Espace horizontal
1,000000 kilomètres

Espace vertical
1,000000 kilomètres

Superposition horizontale
0,000000 mètres

Superposition verticale
0,000000 mètres

SCR de la grille
EPSG:2154 - RGF93 / Lambert-93

Grille
[Créer une couche temporaire]

☒ Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

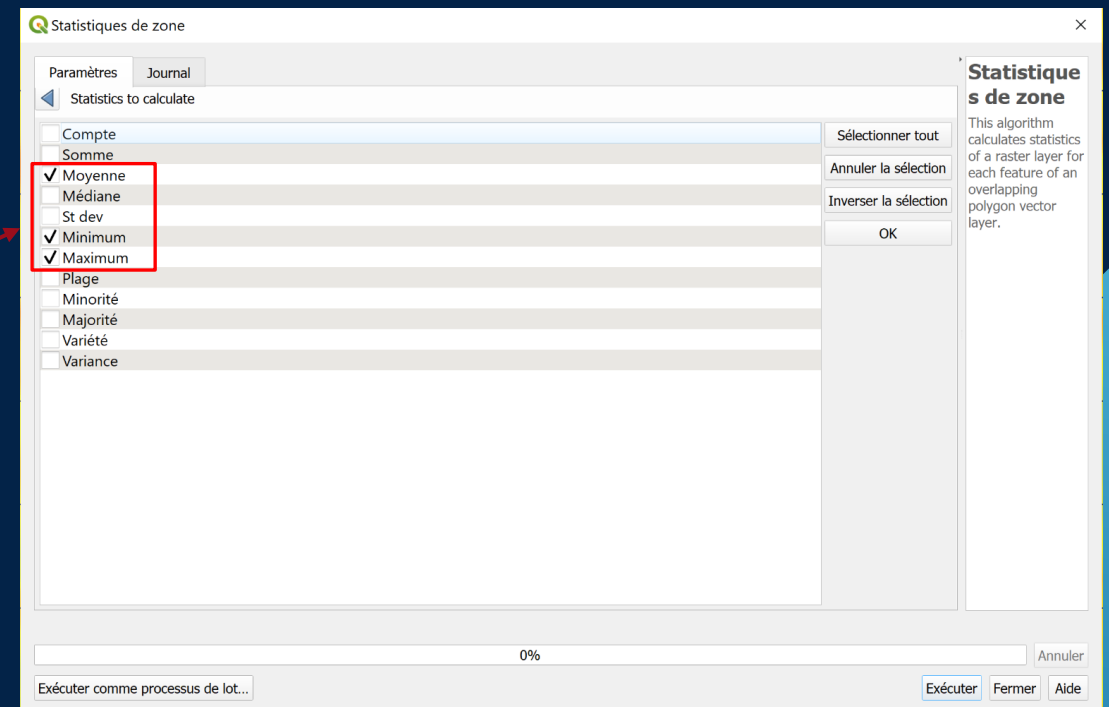
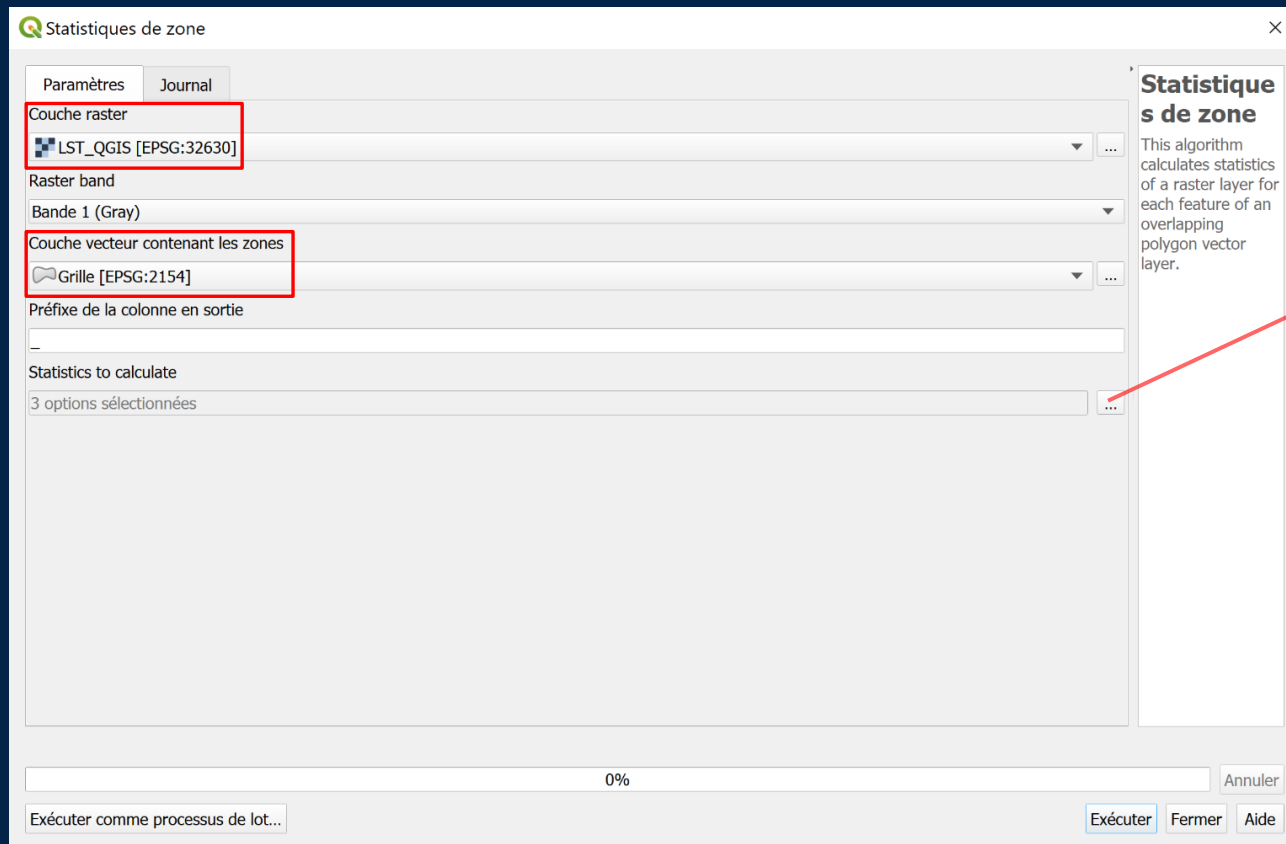
0%

Exécuter comme processus de lot...

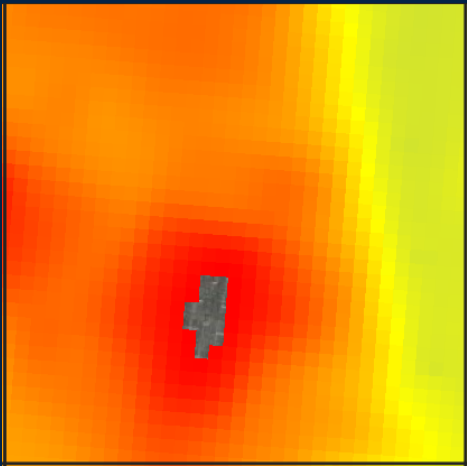
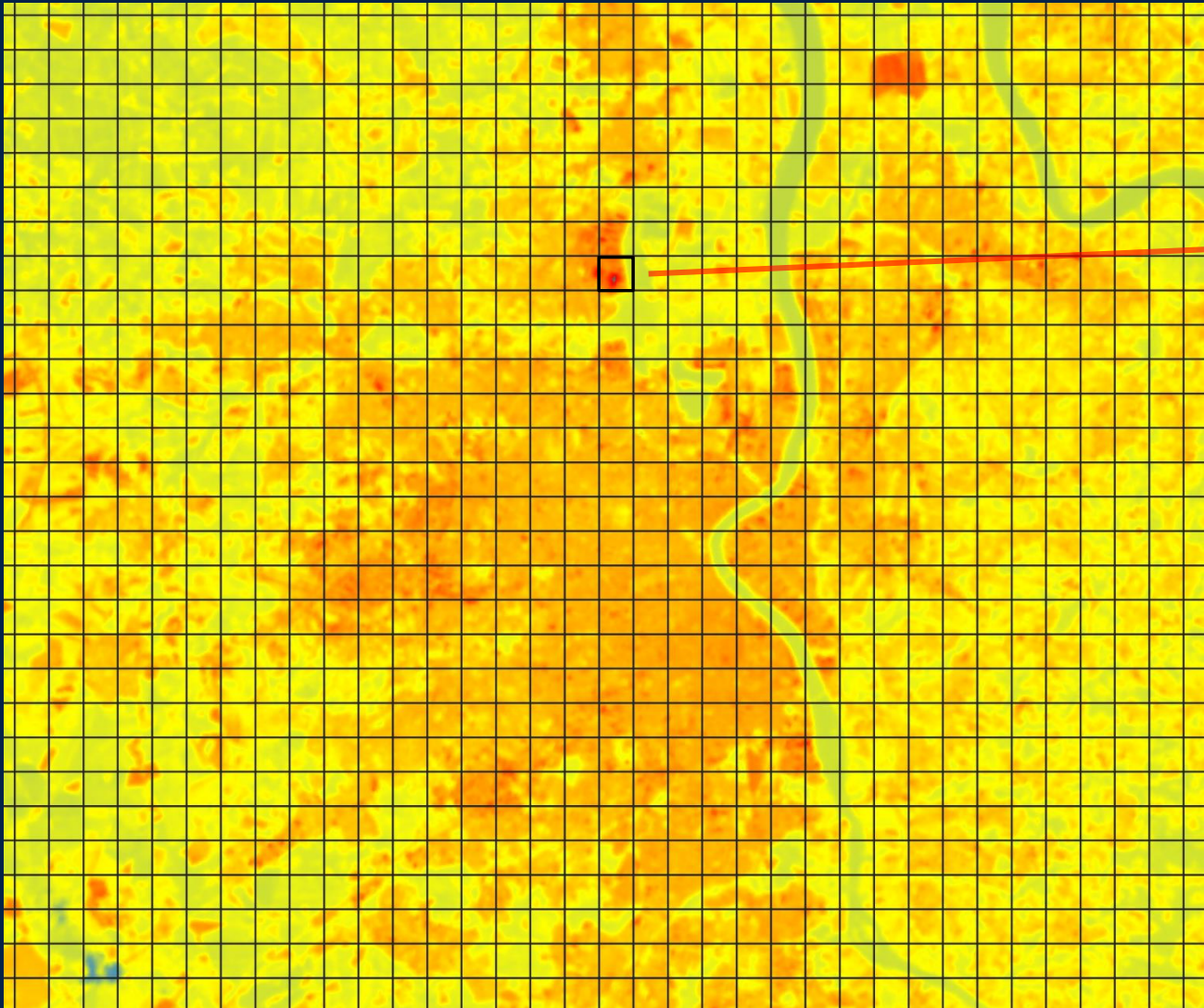
Exécuter Fermer Aide

Créer une grille
Cet algorithme crée une couche vectorielle avec une grille couvrant une étendue donnée. Les éléments de la grille peuvent être des points, des lignes ou des polygones. La taille et/ou le placement de chaque élément dans la grille est défini à l'aide d'un espacement horizontal et vertical. Le SCR de la couche de sortie doit être défini. L'étendue de la grille et les valeurs d'espacement doivent être exprimées dans les coordonnées.

On utilise par la suite l'outil « Statistiques de zone » en spécifiant en entrée la couche raster de la température de surface « LST_QGIS ». Cet algorithme de traitement va calculer la température moyenne, minimale et maximale contenu dans chaque cellule de grille.



Afin d'obtenir l'information sur les températures de surface contenu dans une des cellules de la grille, on clique sur l'icône d'identification des entités. Les valeurs des températures moyennes, minimales et maximales sont répertoriées dans la partie « Résultats de l'identification » et ont pour valeurs respectives : _mean (température moyenne) = 35,17°C, _min (température minimale) = 22,25 °C et _max (température maximale) = 48,25°C.



Entité	Valeur
▼ Grille	
▼ id	8559
▶ (Dérivé)	
▶ (Actions)	
id	8559
left	414797,7
top	6431117,6
right	415797,7
bottom	6430117,6
_mean	35,17228894544589
_min	22,257343292236328
_max	48,250797271728516

Pour réaliser ce processus de géotraitement, on crée une deuxième grille sur QGIS que l'on vient par la suite importer sur ArcGIS Pro. Par le biais de l'outil « Statistiques zonales (table) », on va générer une table attributaire en sortie où on spécifie que l'on souhaite obtenir de les données sur les températures moyennes, minimales et maximales contenu dans chaque cellule de la grille. Enfin, on réalise une jointure en appareillant la table attributaire générée en sortie avec la couche « grille ». Ainsi, les données statistiques des températures seront disponibles dans la grille.

Géotraitement

Statistiques zonales (table)

Paramètres

Données raster ou vecteur de zones en entrée

Grille

Champ de zone

OBJECTID

Raster de valeurs en entrée

LST

Table en sortie

ZonalSt_Grille2

☒ Ignorer NoData dans les calculs

Type de statistique

Minimum, maximum et moyenne

☐ Traiter comme multidimensionnel

Exécuter

Ajouter une jointure

Table en entrée

Grille

Champ de jointure en entrée

Grille.id

Table de jointure

ZonalSt_Grille1

Champ Table de jointure

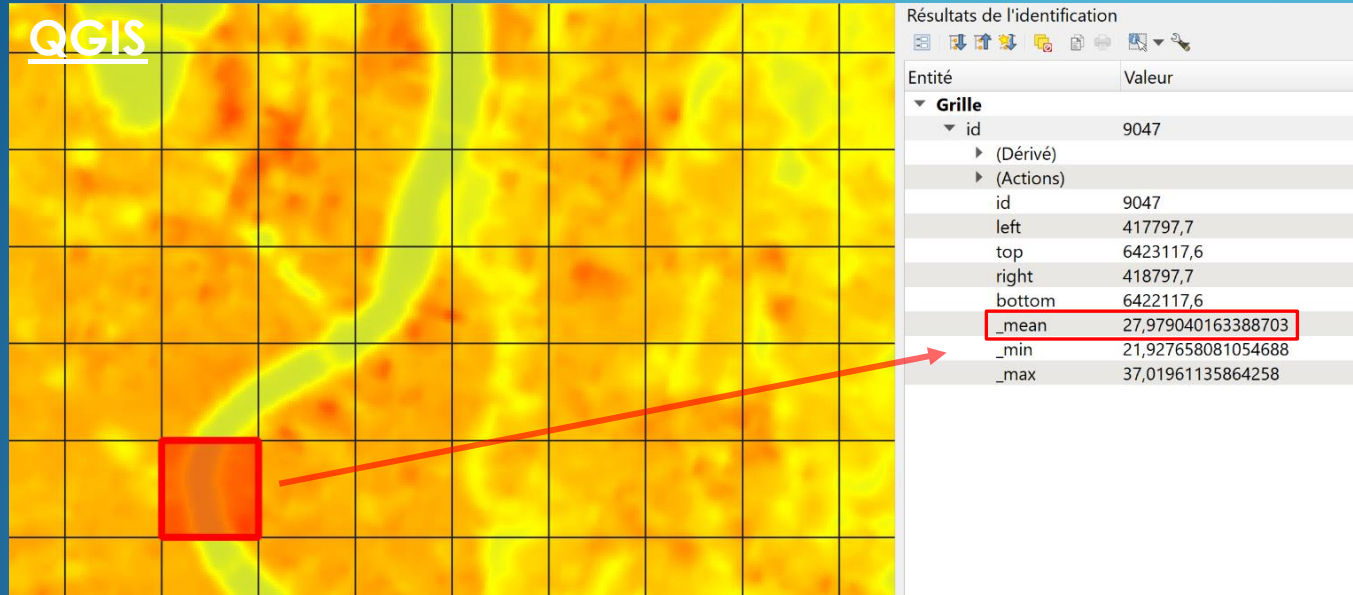
OBJECTID

☒ Conserver toutes les entités cible

Valider une jointure

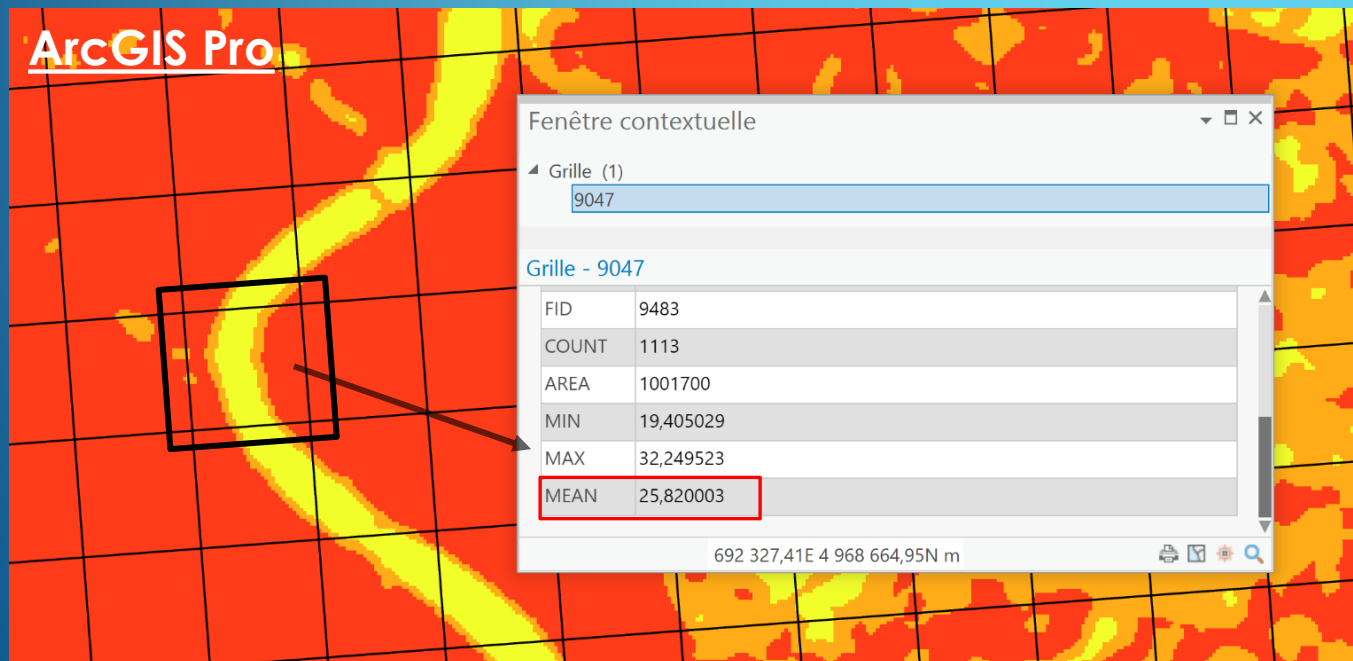
FID	Shape	id	left	top	right	bottom	OBJECTID *	FID	COUNT	AREA	MIN	MAX	MEAN
0	Polygone	1	361797,7	6509117,6	362797,7	6508117,6	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>	<Nul>
1	Polygone	2	361797,7	6508117,6	362797,7	6507117,6	1	0	1112	1000800	14,400598	15,250438	15,007708
2	Polygone	3	361797,7	6507117,6	362797,7	6506117,6	2	1	1115	1003500	14,06505	14,695913	14,32905
3	Polygone	4	361797,7	6506117,6	362797,7	6505117,6	3	2	1110	999000	14,232946	14,795034	14,498191
4	Polygone	5	361797,7	6505117,6	362797,7	6504117,6	4	3	1113	1001700	14,395349	14,74552	14,579385
5	Polygone	6	361797,7	6504117,6	362797,7	6503117,6	5	4	1111	999900	14,240821	14,661968	14,439981
6	Polygone	7	361797,7	6503117,6	362797,7	6502117,6	6	5	1116	1004400	14,088677	14,502618	14,33068
7	Polygone	8	361797,7	6502117,6	362797,7	6501117,6	7	6	1110	999000	14,041422	14,345619	14,206948
8	Polygone	9	361797,7	6501117,6	362797,7	6500117,6	8	7	1113	1001700	14,049297	14,308926	14,18051
9	Polygone	10	361797,7	6500117,6	362797,7	6499117,6	9	8	1113	1001700	14,044047	14,460765	14,205262
10	Polygone	11	361797,7	6499117,6	362797,7	6498117,6	10	9	1116	1004400	14,193626	14,782029	14,494238
11	Polygone	12	361797,7	6498117,6	362797,7	6497117,6	11	10	1108	997200	14,531343	15,429414	15,028173
12	Polygone	13	361797,7	6497117,6	362797,7	6496117,6	12	11	1112	1000800	15,156898	15,747815	15,481041
13	Polygone	14	361797,7	6496117,6	362797,7	6495117,6	13	12	1113	1001700	15,460552	15,926002	15,757468
14	Polygone	15	361797,7	6495117,6	362797,7	6494117,6	14	13	1114	1002600	15,755568	16,042099	15,862821

Pour comparer les résultats des températures entre QGIS et ArcGIS Pro, on clic sur une la même cellule de la grille.



La température moyenne de la cellule sur QGIS est d'environ **23°C**

Il y a un écart de températures sur cette zone d'environ **1 à 3°C** entre les deux méthodes de géotraitement



La température moyenne de la cellule sur ArcGIS Pro est d'environ **26°C**

➤ CONCLUSION :

Ces deux algorithmes de géotraitement ne conduisent pas tout à fait aux mêmes résultats.

En effet, il y a des écarts de températures entre les deux méthodes car sous QGIS on utilise un plugin qui va générer le résultat par un processus de traitement automatisé alors que sous ArcGIS Pro, la méthode de calcul de la température au sol s'effectue par le biais d'une succession d'équations mathématiques où l'utilisateur renseigne étape par étape les données numériques pour réaliser le géotraitement.

La détermination de la température au sol sous ArcGIS Pro est plus scientifique et complexe mais elle semble être plus pertinente car elle utilise directement des données renseignées par l'utilisateur ainsi que des métadonnées de l'image raster. Ainsi, l'utilisateur peut agir directement sur les calculs et a une vision détaillée des diverses opérations de traitement.