



Détection des espaces verts au moyen de données satellitaires

**Infosession Copernicus
23 novembre 2017, Paris, FRANCE**

Christelle BOSC
Cerema, Relais Copernicus



Space





Urban Agenda for the UE

“Through the Urban Agenda for the EU, national governments, the European Commission, European institutions and other stakeholders will be working together for a sustainable, innovative and economically powerful Europe that offers a good quality of life.”

<http://urbanagendaforthe.eu>

“Les espaces verts contribuent à la qualité de vie des citoyens.”





Les effets positifs suivants sont reconnus:

- Frein aux inondations
- Préservation de la biodiversité
- Bien-être des habitants et impacts positifs sur la santé
- Qualité urbaine
- Effet de refroidissement (îlot de chaleur urbaine, moindre stockage vs bâtiments)

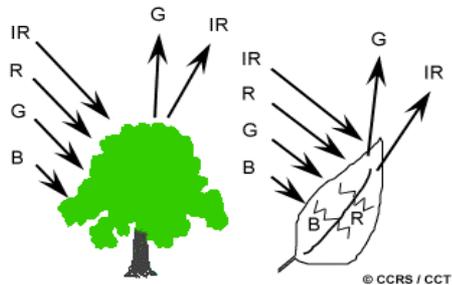


La végétation urbaine n'est généralement pas bien connue dans les bases de données actuelles, surtout dans les parcelles privées. C'est un manque important de données pour les décideurs de politiques publiques qui ont besoin de l'inventaire de la situation de leur métropole. Ils ont également besoin de données pour évaluer l'efficacité des stratégies mises en œuvre.



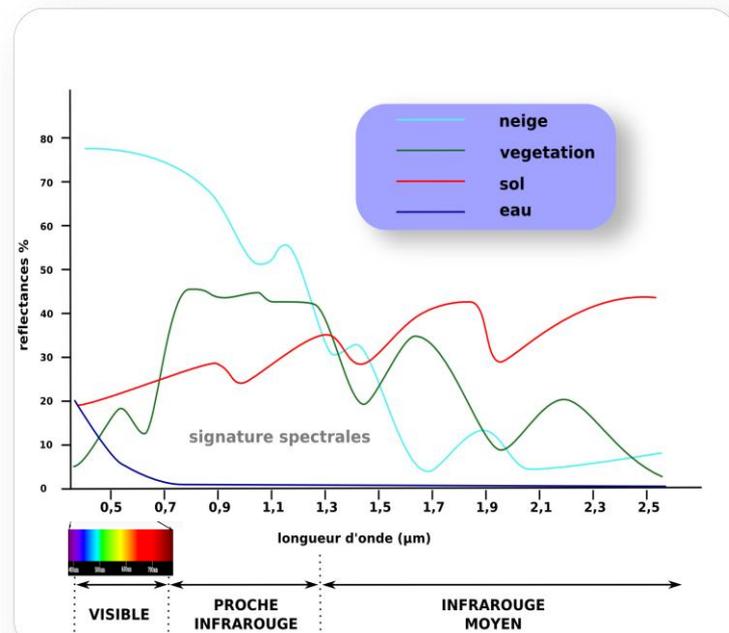
Comment les images satellites peuvent contribuer à la connaissance de ces espaces verts ?

La plupart des satellites optiques d'observation de la terre ont des capteurs capables de cartographier la végétation.



La végétation est caractérisée par

- Une forte absorption dans le rouge
- Une faible absorption dans le PIR.





Comment les images satellites peuvent contribuer à la connaissance de ces espaces verts ?

Un simple indicateur de végétation appelé «l'indice de végétation par différence normalisée» permet de cartographier de façon simple la végétation.

J. W. Rouse. "Monitoring the vernal advancement and retrogradation of natural vegetation, "Type ii report, NASA/GSFCT, Greenbelt, MD, USA, 1973. 12.1.1

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR : Near Infra-Red band
RED : Red Band

D'autres indices de vegetation combinant le rouge et le PIR existent:

· RVI (Ratio Vegetation Index)
· $RVI = NIR / RED$

· DVI (Difference Vegetation Index)
· $DVI = NIR - RED$



Land

Monitoring

Quelles images sont pertinentes pour observer les espaces verts

Bien sûr, les canaux rouge et infra-rouge sont nécessaires, mais la résolution est également un élément clé.

Les images à très haute résolution sont la meilleure solution pour cartographier la végétation, surtout à l'intérieur des parcelles cadastrales.

- Pléiades (70->50 cm) adaptées à ce besoin pour les zones urbaines
- Les données Sentinel 2 ont une résolution inférieure (10 m). Cette résolution inférieure peut convenir pour les zones vertes en zone rurale. Les données Sentinel 2 sont faciles à obtenir, avec une multitude d'images quelle que soit la saison.

La saison recommandée varie selon avec les zones d'étude. (Par exemple: en France, la période mars-septembre est préconisée)



Land

Monitoring

Les sources de données Copernicus pour observer les espaces verts

Des données satellites

- Les missions contributrices

Missions optiques avec les bandes PIR et rouge comme Pléiades avec une très haute résolution pour les zones urbaines, ou RapidEye, Spot à haute résolution ...

- Sentinel-2

Pleine constellation: image avec PIR (band8) et rouge (BAND4) environ tous les jours à 10-20 m résolution spatiale

Le service Copernicus Land Monitoring

La composante globale de ce service donne accès à des couches pan-européennes de forêts et de prairies à haute résolution spatiale, créées à partir d'images satellites à 20 m de résolution et mises à jour tous les 3 ans.

<http://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers>



Land
Monitoring

Utilisation d'images satellites pour cartographier les espaces verts

DEMONSTRATION

Utilisation de données satellitaires optiques à très haute résolution spatiale pour une vision globale des zones vertes en zone urbaine.



Données utilisées:

Image Pléiades

Acquise le 05-MARS-2014, orthorectifiée

Logiciel utilisé pour la démonstration:

Qgis

Logiciel Système d'information géographique libre et open source



Sentinel Application Platform (SNAP) Boite à outil libre mise à disposition par l'ESA

Peut être utilisé pour des manipulations similaires avec les images Sentinel-2.

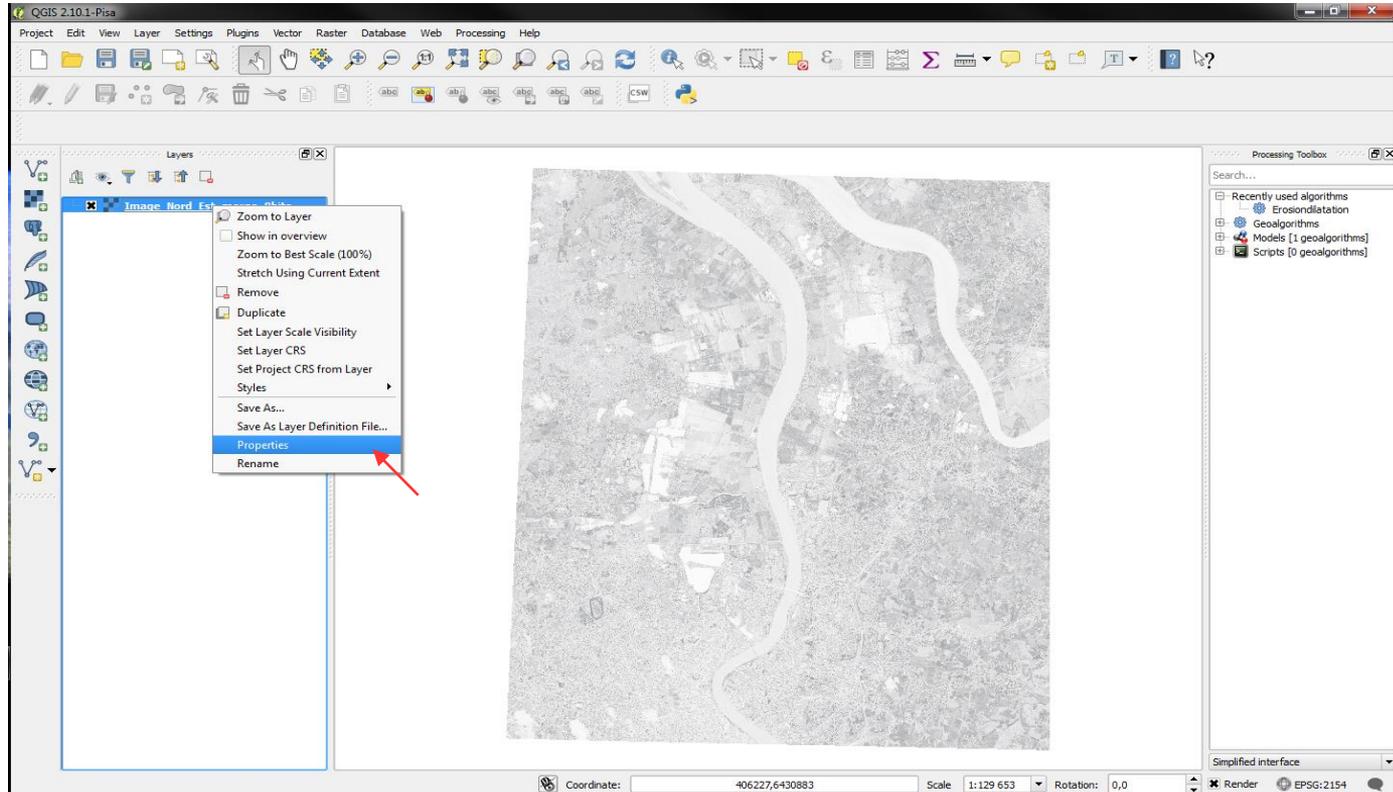




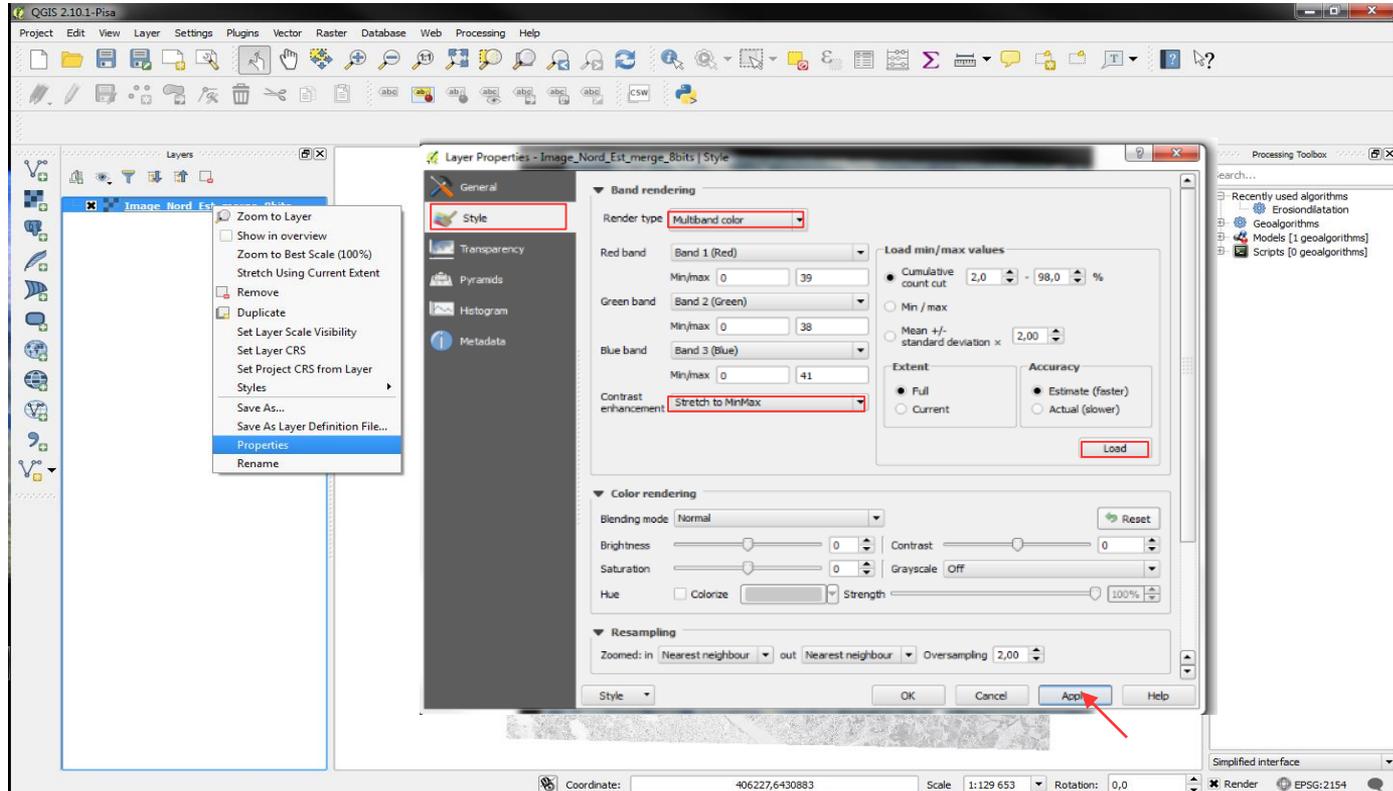
> Ouverture des données satellite

The screenshot displays the QGIS 2.10.1-Pisa interface. The 'Layer' menu is open, showing options for adding various data sources. A red box highlights the 'Add Raster Layer...' option, which has the keyboard shortcut 'Ctrl+Shift+R'. A red arrow points to this option. Below the main menu, a 'Create Layer' sub-menu is also visible. In the foreground, a dialog box titled 'Open a GDAL Supported Raster Data Source' is open, showing a file explorer view of the 'Elements (D:)' drive. The file 'Image_Nord_Est_merge_Bbits.tif' is selected. A red box highlights the 'Ouvrir' (Open) button, with a red arrow pointing to it. The status bar at the bottom shows the coordinate '407050,6442889', scale '1:129 653', rotation '0,0', and render settings 'Render' and 'EPSG:2154'.

> Réglages radiométriques pour visualiser le paysage en “vraies couleurs”



> Réglages radiométriques pour visualiser le paysage en “vraies couleurs”

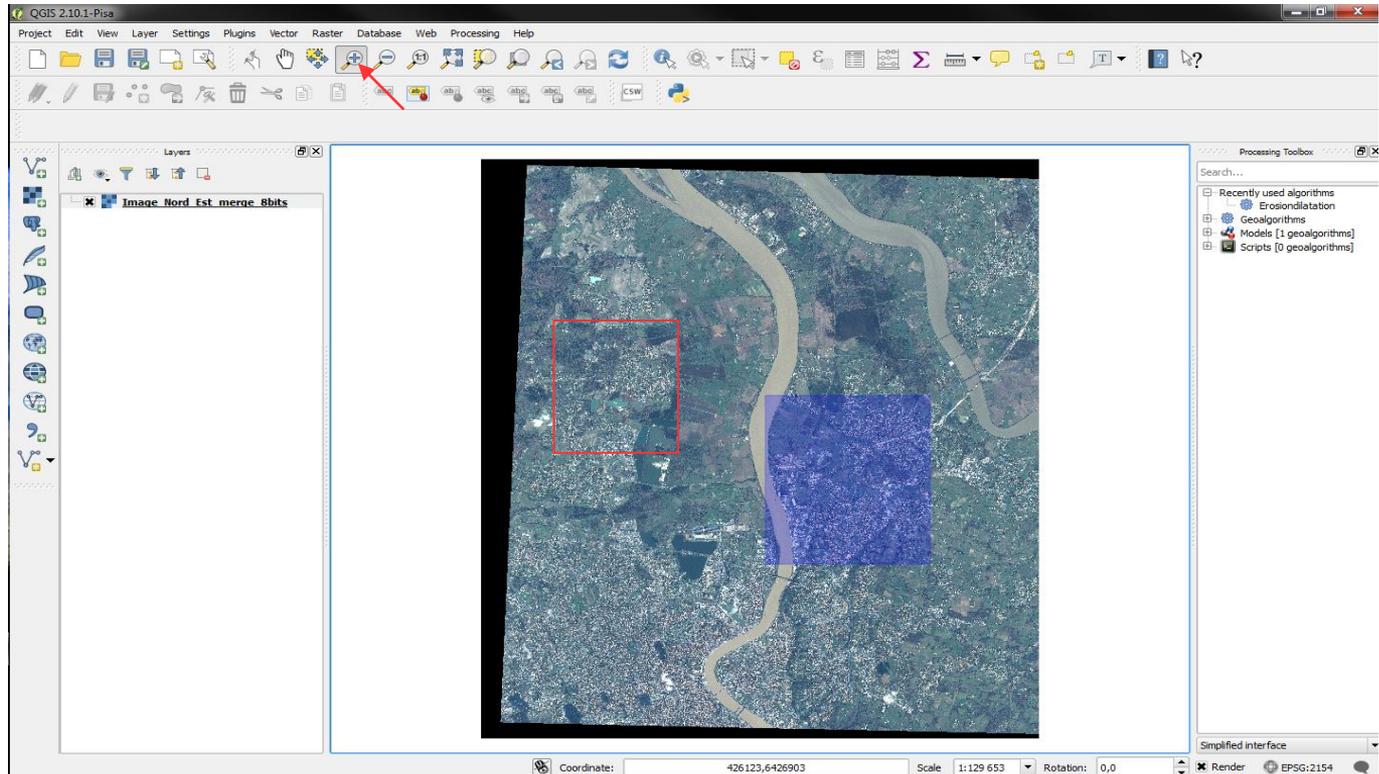


The screenshot shows the QGIS 2.10.1-Pisa interface. The 'Layer Properties' dialog for the 'Image_Nord_Est_merge_8Bits' layer is open, with the 'Style' tab selected. The 'Band rendering' section is expanded, showing the following settings:

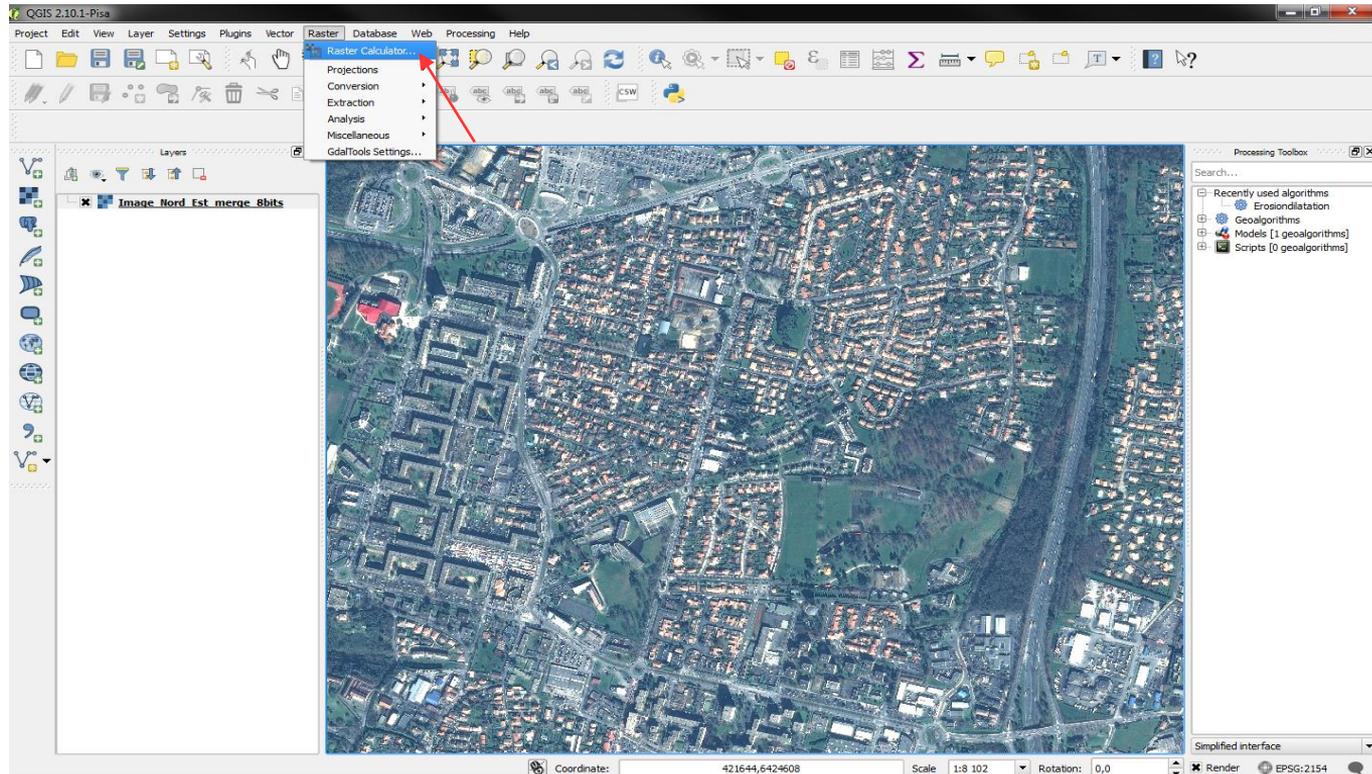
- Render type: Multiband color
- Red band: Band 1 (Red), Min/max: 0, 39
- Green band: Band 2 (Green), Min/max: 0, 38
- Blue band: Band 3 (Blue), Min/max: 0, 41
- Contrast enhancement: Stretch to Min/Max
- Load min/max values: Cumulative count cut (2,0, 98,0 %)
- Extent: Full
- Accuracy: Estimate (faster)

The 'Apply' button at the bottom right of the dialog is highlighted with a red arrow. The 'Layers' panel on the left shows the 'Image_Nord_Est' layer selected, and a context menu is open over it, with 'Properties' highlighted. The 'Processing Toolbox' on the right shows a list of algorithms.

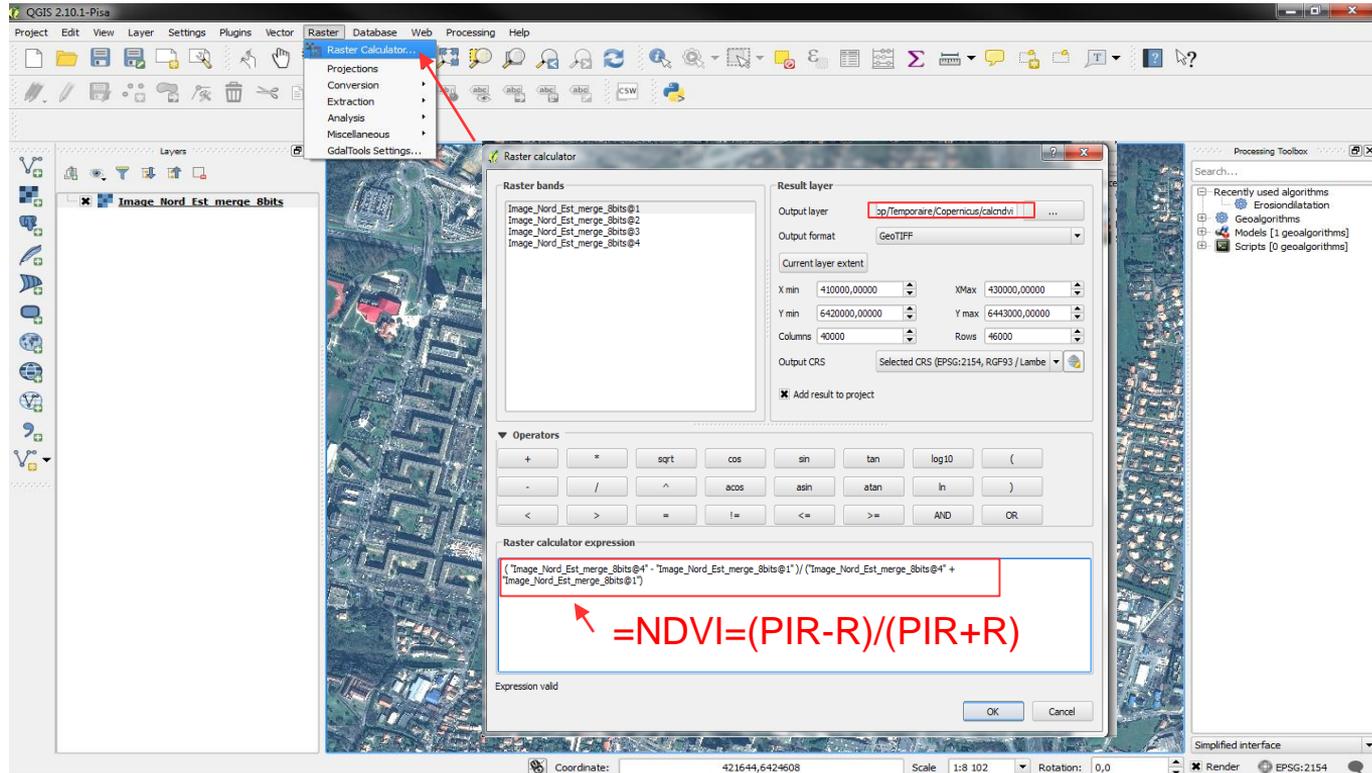
> Zoom sur la zone d'intérêt



> Calcul du NDVI



> Calcul du NDVI



QGIS 2.10.1-Prise

Raster Calculator

Raster bands

- Image_Nord_Est_merge_8bits@1
- Image_Nord_Est_merge_8bits@2
- Image_Nord_Est_merge_8bits@3
- Image_Nord_Est_merge_8bits@4

Result layer

Output layer: op/Temporaire/Copernicus/calcdndvi

Output format: GeoTIFF

Current layer extent

X min: 410000,00000 XMax: 430000,00000

Y min: 6420000,00000 Y max: 6443000,00000

Columns: 40000 Rows: 46000

Output CRS: Selected CRS (EPSG:2154, RGF93 / Lambert)

Add result to project

Operators

Raster calculator expression

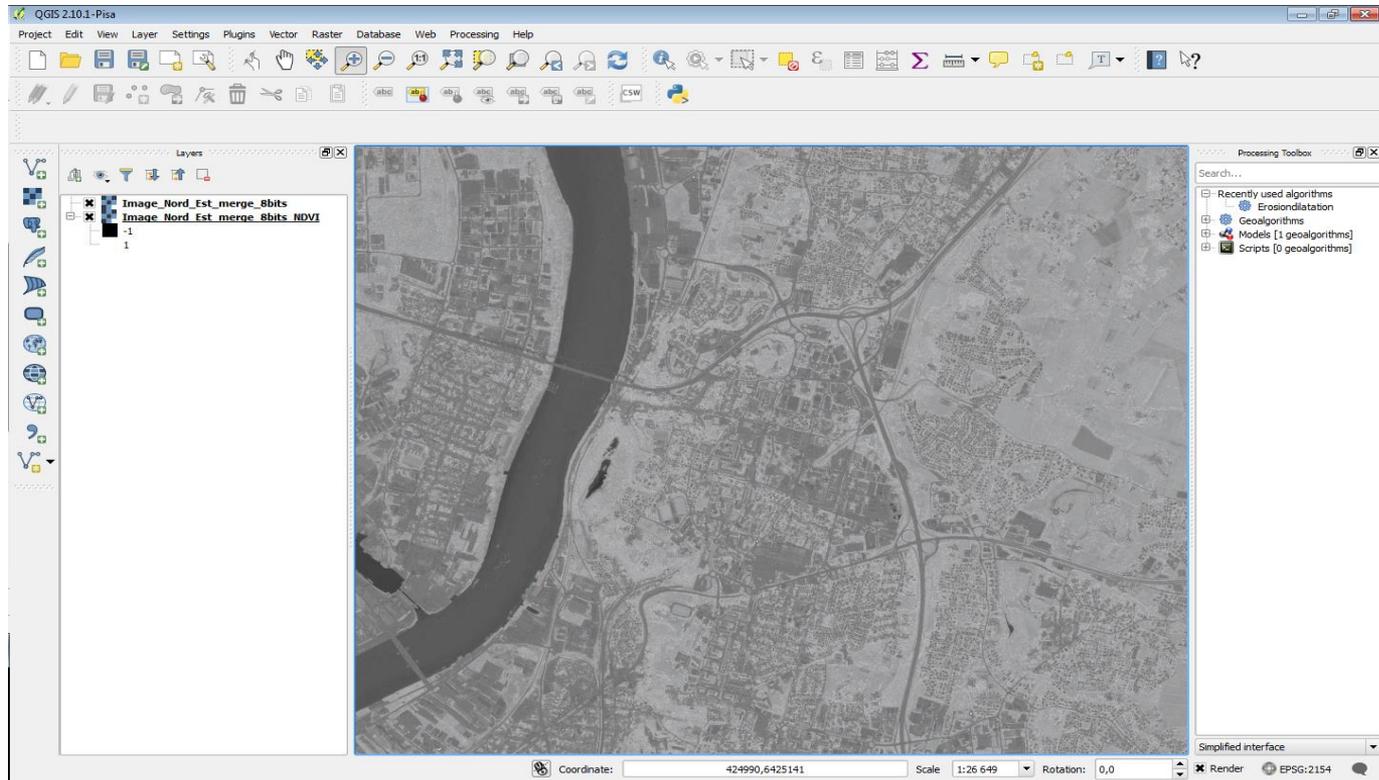
```
(\"Image_Nord_Est_merge_8bits@4\" * \"Image_Nord_Est_merge_8bits@1\") / (\"Image_Nord_Est_merge_8bits@4\" + \"Image_Nord_Est_merge_8bits@1\")
```

=NDVI=(PIR-R)/(PIR+R)

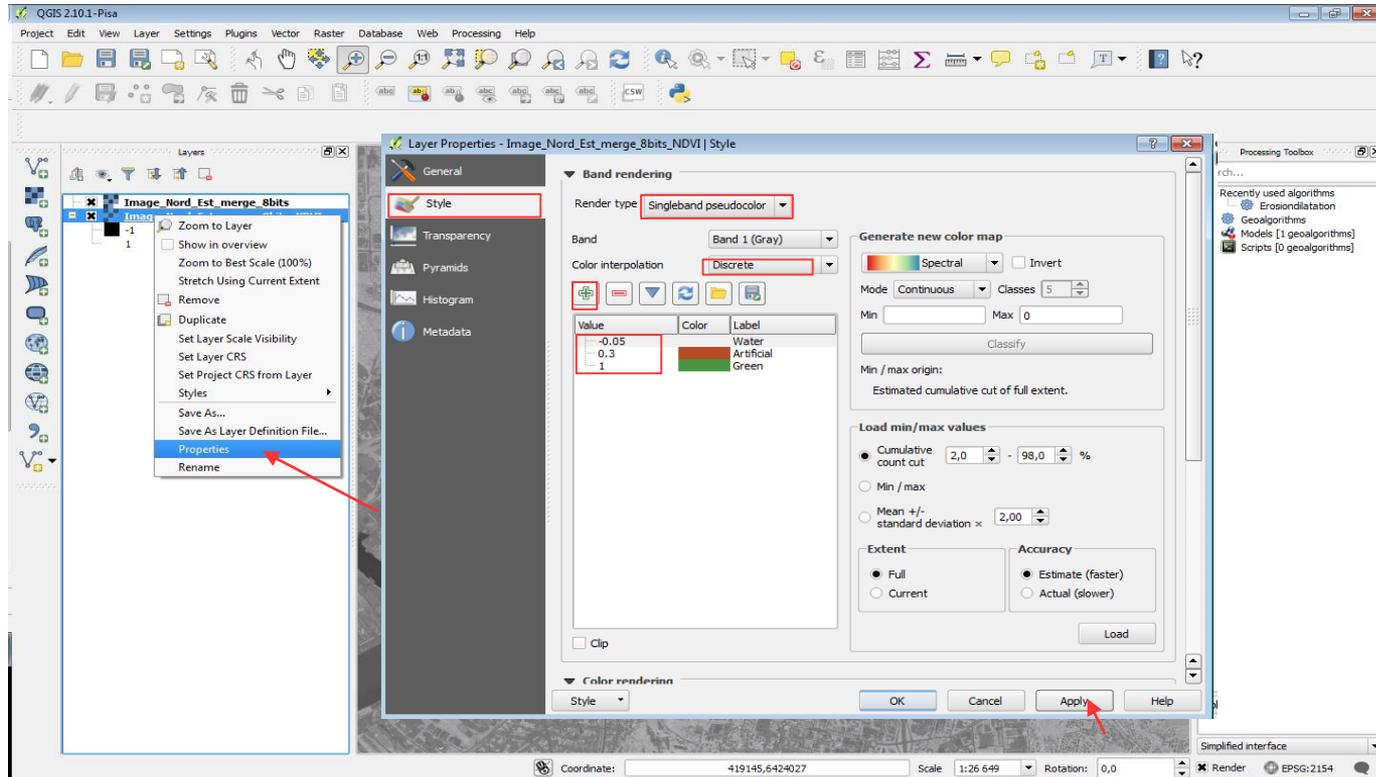
Expression valid

Coordinate: 421644,6424608 Scale: 1:8 102 Rotation: 0,0

> Calcul du NDVI



> Extraction de la végétation



QGIS 2.10.1-Pisa

Project Edit View Layer Settings Plugins Vector Raster Database Web Processing Help

Layers

- Image_Nord_Est_merge_8bits

Layer Properties - Image_Nord_Est_merge_8bits_NDVI | Style

General

Style

Transparency

Pyramids

Histogram

Metadata

Band rendering

Render type: Singleband pseudocolor

Band: Band 1 (Gray)

Color interpolation: Discrete

Value	Color	Label
-0.05		Water
0.3		Artificial
1		Green

Generate new color map

Mode: Continuous Classes: 5

Min: Max: 0

Classify

Min / max origin: Estimated cumulative cut of full extent.

Load min/max values

Cumulative count cut 2,0 - 98,0 %

Min / max

Mean +/- standard deviation x 2,00

Extent

Full

Current

Accuracy

Estimate (faster)

Actual (slower)

Load

Clip

Color rendering

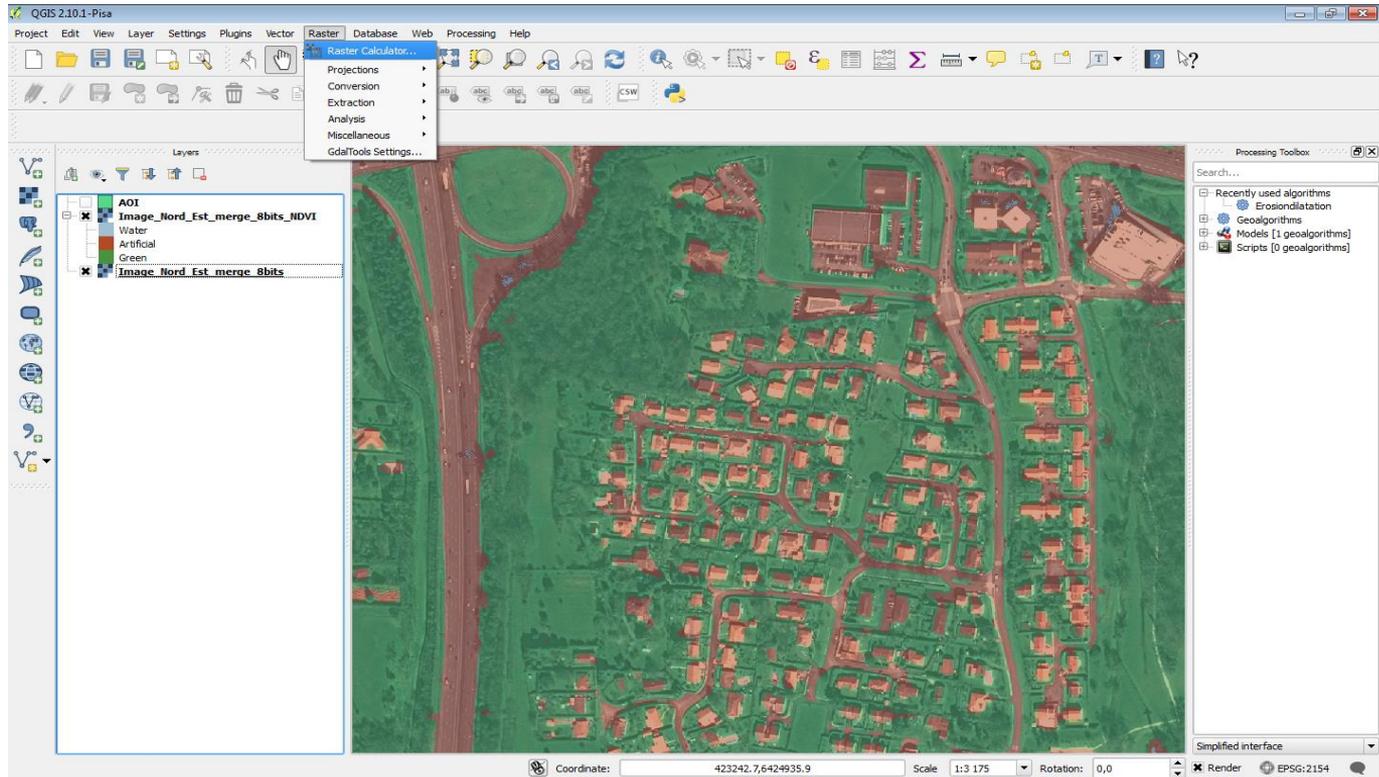
Style

OK Cancel Apply Help

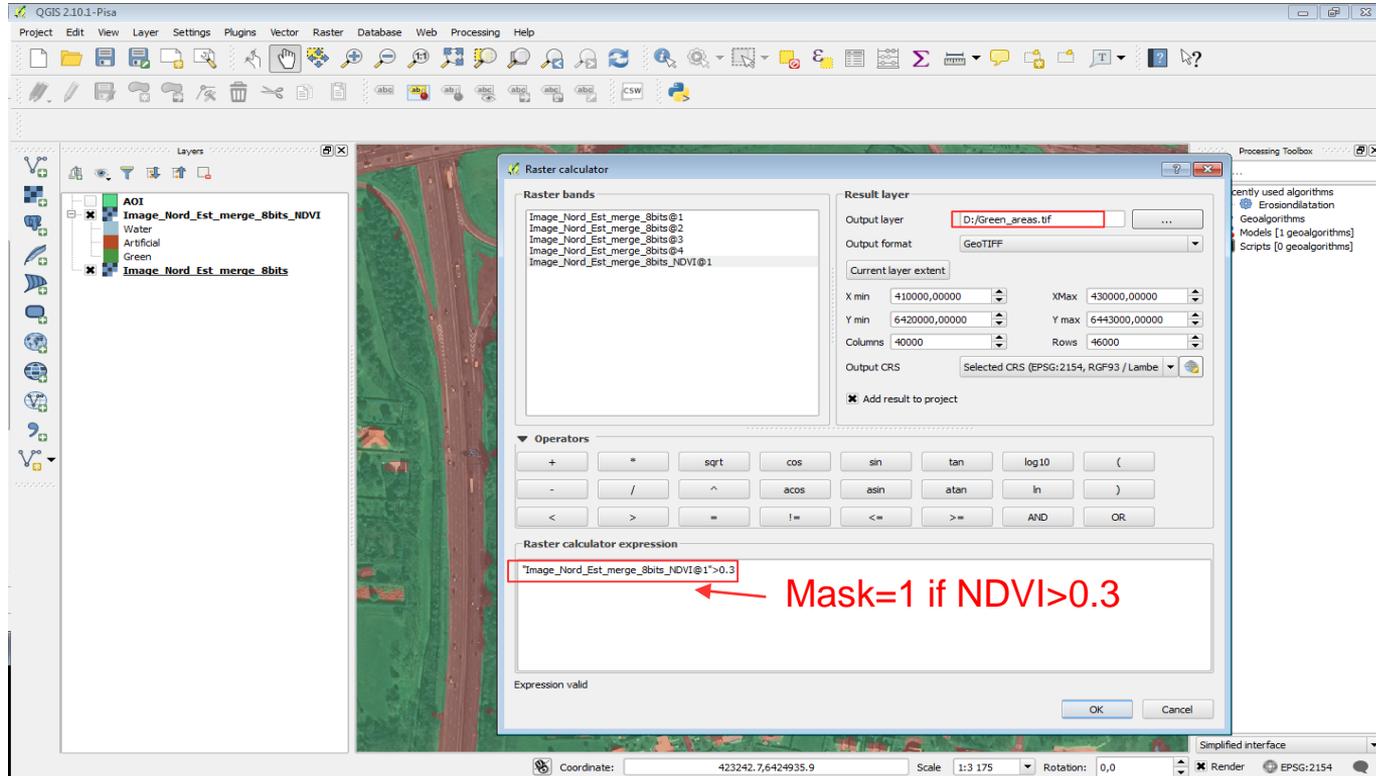
Coordinate: 491945,6424027 Scale: 1:26 649 Rotation: 0,0

Render EPSG:2154

> Couche de végétation



> Couche de végétation: creation d'un masque de végétation



Raster calculator

Raster bands

- Image_Nord_Est_merge_8bits@1
- Image_Nord_Est_merge_8bits@2
- Image_Nord_Est_merge_8bits@3
- Image_Nord_Est_merge_8bits@4
- Image_Nord_Est_merge_8bits_NDVI@1

Result layer

Output layer: D:/Green_areas.tif

Output format: GeoTIFF

Current layer extent

X min: 410000,00000 XMax: 430000,00000

Y min: 6420000,00000 Y max: 6443000,00000

Columns: 40000 Rows: 46000

Output CRS: Selected CRS (EPSG:2154, RGF93 / Lambert)

Add result to project

Operators

Raster calculator expression

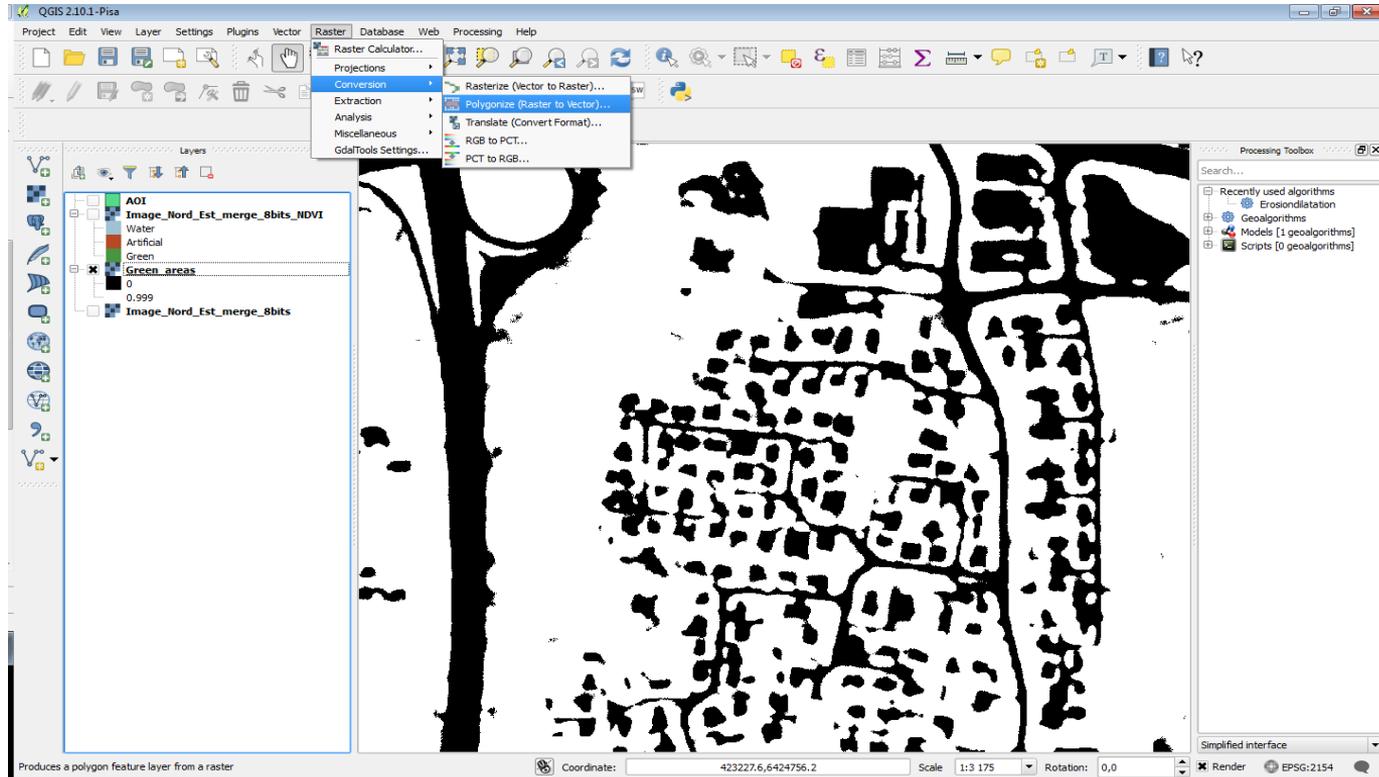
`&Image_Nord_Est_merge_8bits_NDVI@1>0.3`

Mask=1 if NDVI>0.3

Expression valid

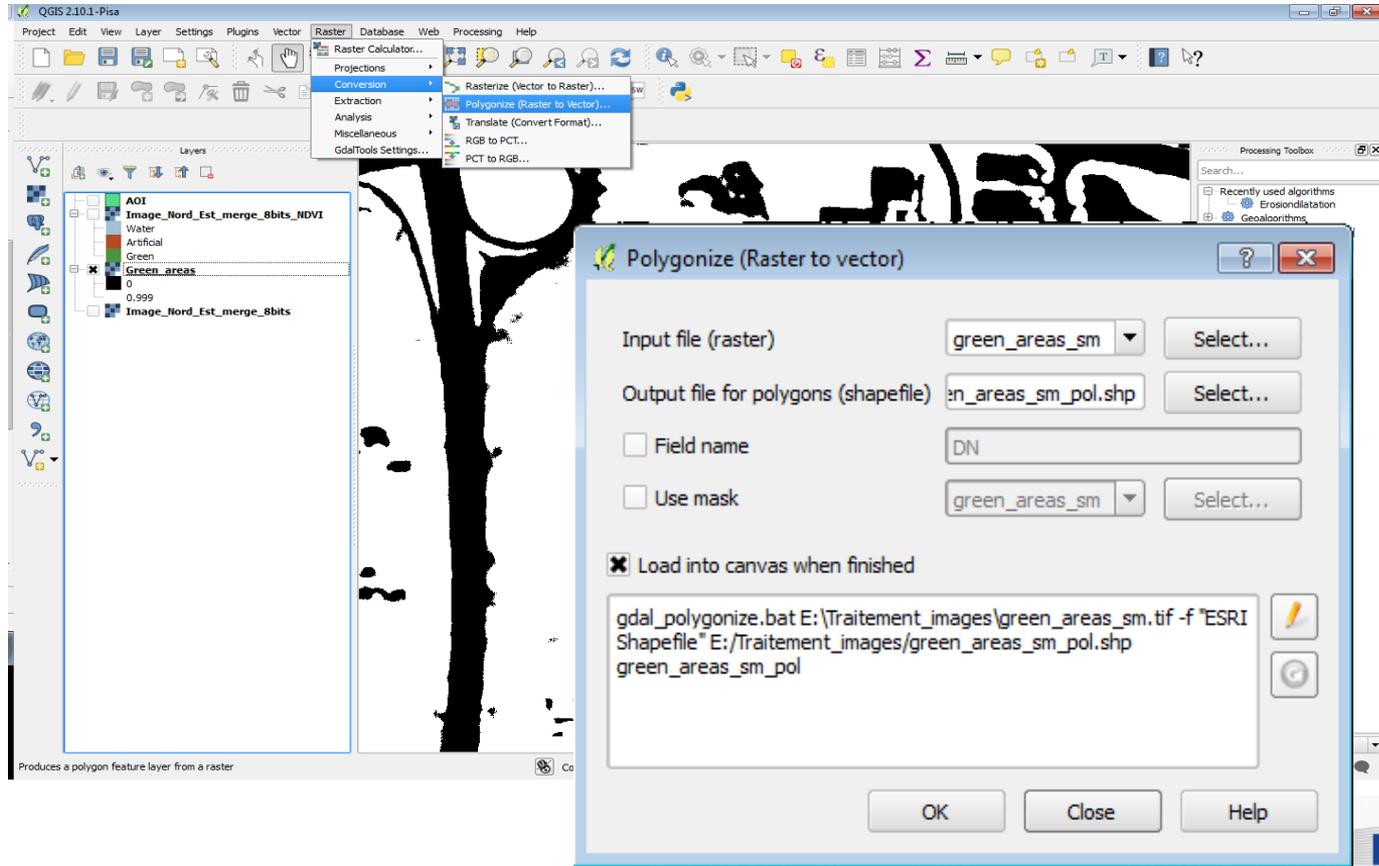
Coordinate: 423242,76424935.9 Scale: 1:3 175 Rotation: 0,0

> Couche vecteur de vegetation



The screenshot shows the QGIS 2.10.1-Pisa interface. The 'Raster' menu is open, and the 'Conversion' sub-menu is selected, with 'Polygonize (Raster to Vector)...' highlighted. The main canvas displays a binary (black and white) map of a landscape, likely a vectorized vegetation layer. The Layers panel on the left shows a 'Green_areas' layer selected. The Processing Toolbox on the right is empty. The status bar at the bottom indicates the coordinate system (EPSG:2154) and scale (1:3 175).

> Couche vecteur de végétation



QGIS 2.10.1-Pisa

Project Edit View Layer Settings Plugins Vector Raster Database Web Processing Help

Conversion
Extraction
Analysis
Miscellaneous
GdalTools Settings...

Rasterize (vector to Raster)...
Polygonize (Raster to Vector)...
Translate (Convert Format)...
RGB to PCT...
PCT to RGB...

Layers

- AOI
- Image_Nord_Est_merge_8bits_NDVI
- Water
- Artificial
- Green
- Green_areas
- 0.999
- Image_Nord_Est_merge_8bits

Processing Toolbox

Search...

Recently used algorithms
Erosion/dilatation
Geocalcitrans

Polygonize (Raster to vector)

Input file (raster) Select...

Output file for polygons (shapefile) Select...

Field name

Use mask Select...

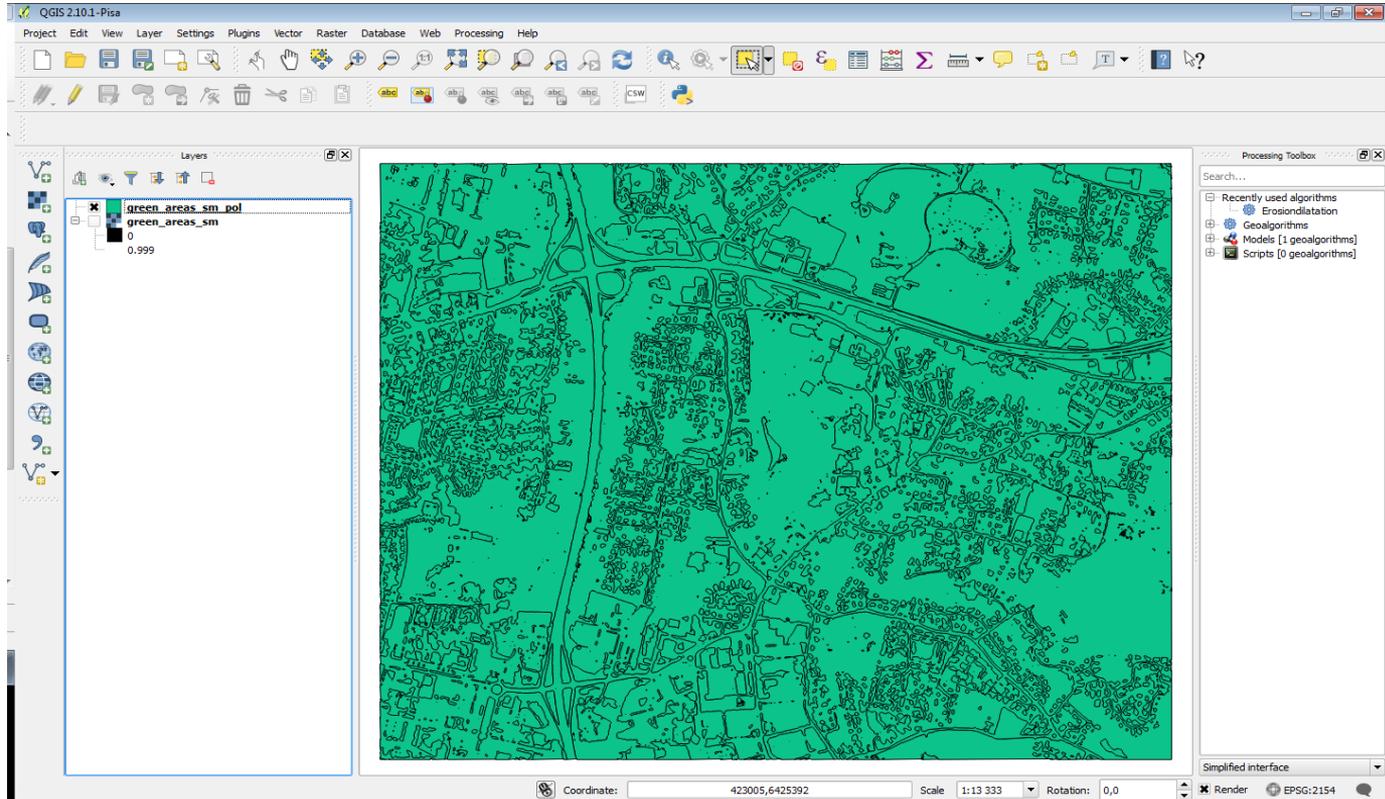
Load into canvas when finished

```
gdal_polygonize.bat E:\Traitement_images\green_areas_sm.tif -f "ESRI  
Shapefile" E:\Traitement_images\green_areas_sm_pol.shp  
green_areas_sm_pol
```

OK Close Help

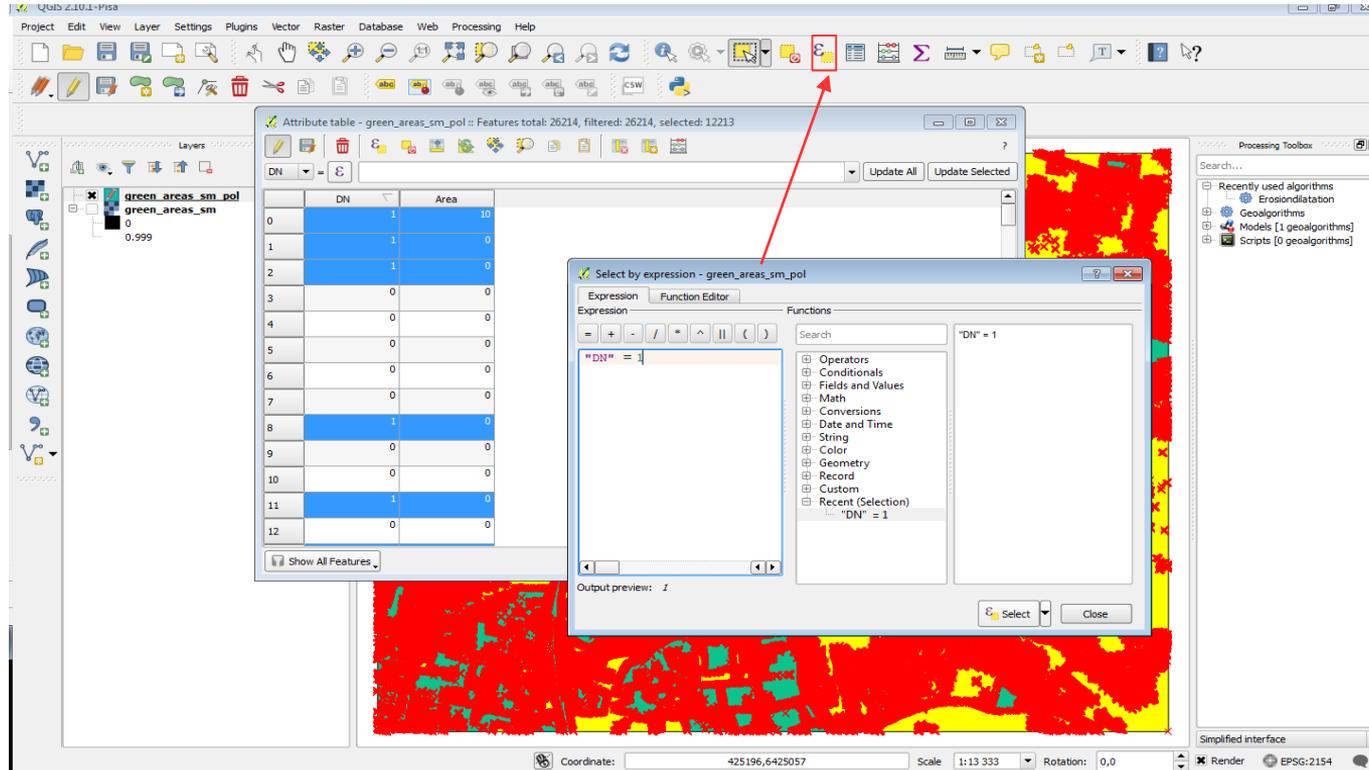
Produce a polygon feature layer from a raster

> Couche vecteur de végétation



The screenshot displays the QGIS 2.10.1-Pisa interface. The main map area shows a vector layer of vegetation, with green areas highlighted in cyan. The interface includes a menu bar (Project, Edit, View, Layer, Settings, Plugins, Vector, Raster, Database, Web, Processing, Help), a toolbar, a Layers panel on the left, and a Processing Toolbox on the right. The Layers panel shows two layers: 'green_areas_sm_pol' (selected) and 'green_areas_sm'. The Processing Toolbox is open, showing a search bar and a list of tools: 'Recently used algorithms', 'Erosion/dilatation', 'Geocalgorithms', 'Models [1 geocalgorithms]', and 'Scripts [0 geocalgorithms]'. The status bar at the bottom indicates the coordinate (423005,6425392), scale (1:13 333), rotation (0,0), and render settings (Render, EPSG:2154).

> Couche vecteur de végétation



Attribute table - green_areas_sm_pol :: Features total: 26214, filtered: 26214, selected: 12213

DN	Area
0	10
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0

Select by expression - green_areas_sm_pol

Expression: `"DN" = 1`

Output preview: 1



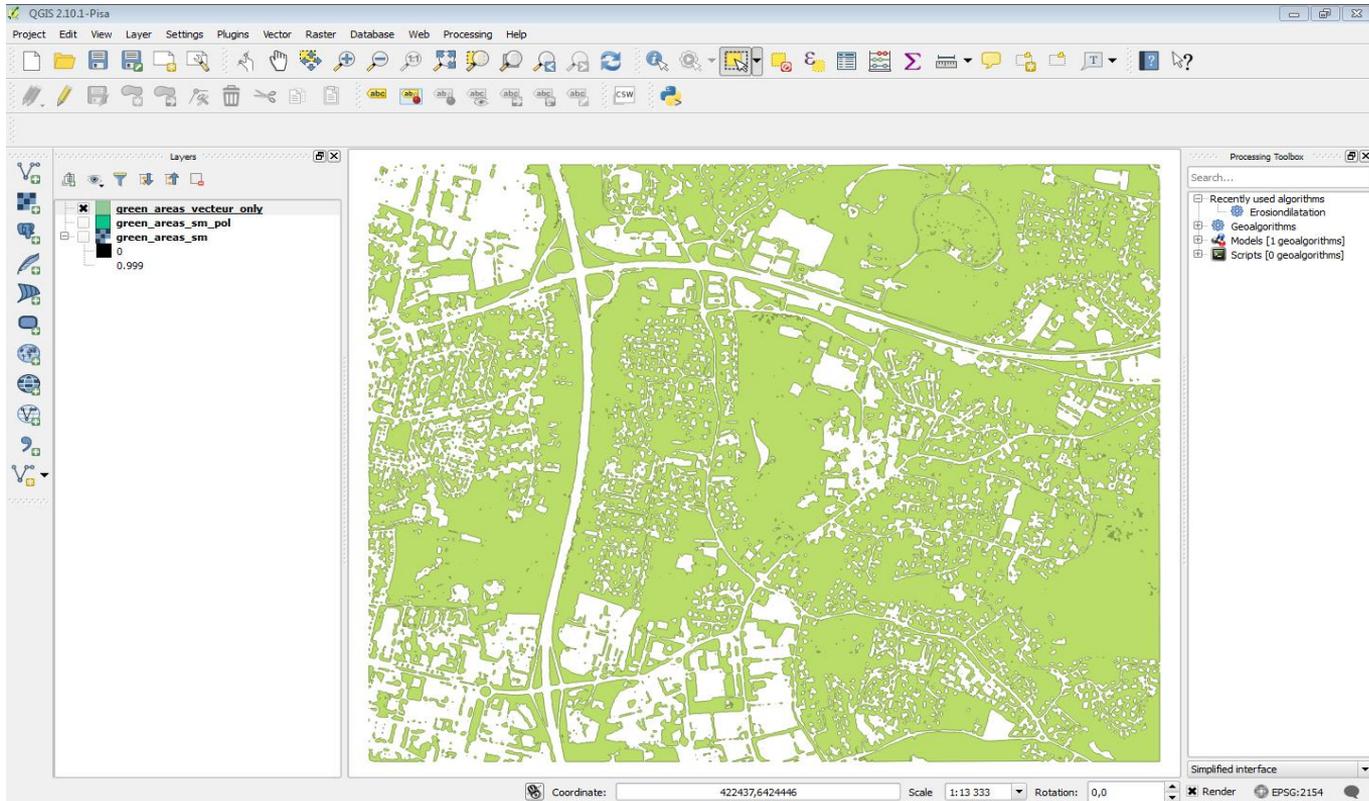
> Couche vecteur de végétation

The screenshot displays the QGIS 2.10.1-Pisa interface. The main window shows a map of green areas with a red and yellow overlay. The 'Layers' panel on the left shows a layer named 'green' with a scale of 0.999. The 'Save vector layer as...' dialog box is open, showing the following settings:

- Format: ESRI Shapefile
- Save as: D:/Copernicus/green_areas_vecteur_only.shp
- CRS: Selected CRS (EPSG:2154, RGF93 / Lambert-93)
- Encoding: System
- Save only selected features
- Skip attribute creation
- Add saved file to map
- Symbology export: No symbology
- Scale: 1:50000
- Extent (current: layer)
- Datasource Options
- Layer Options
- Custom Options

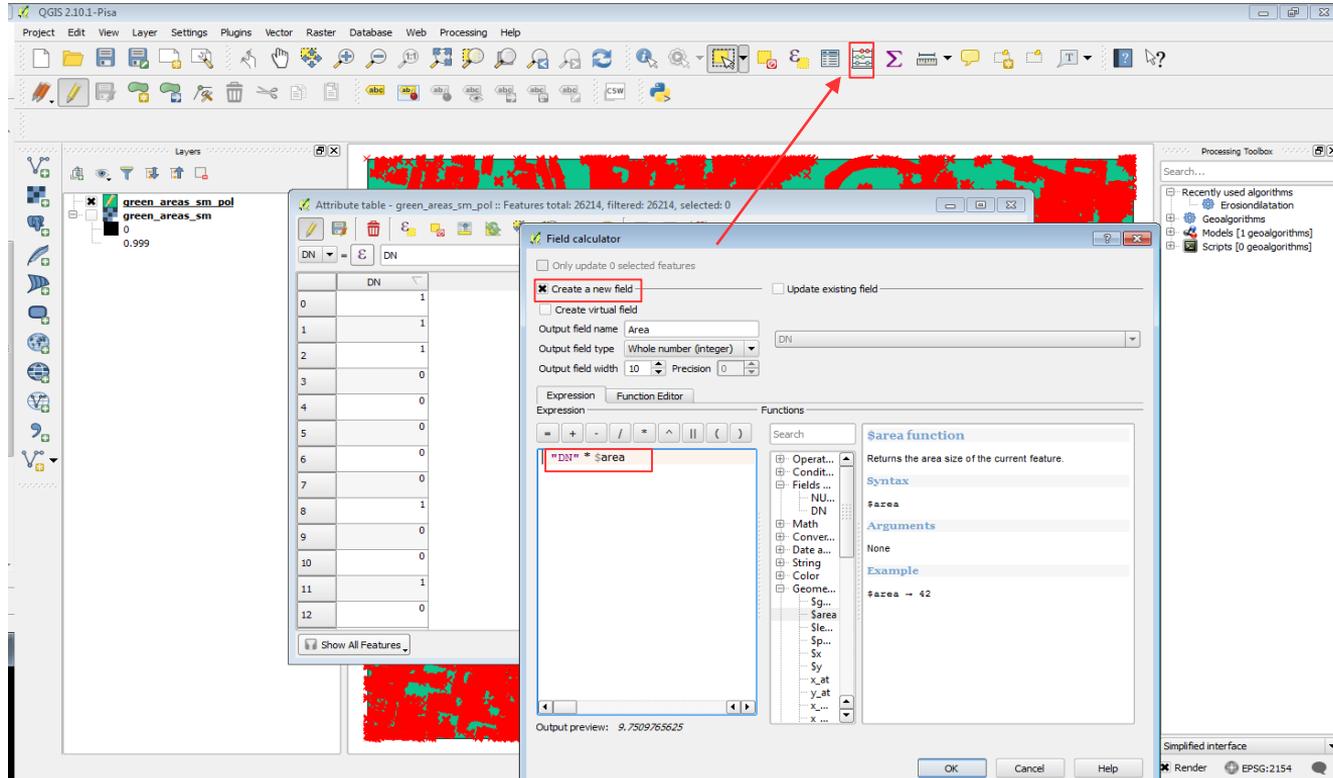
The 'Save only selected features' checkbox is highlighted with a red box. The 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons are visible at the bottom of the dialog.

> Couche vecteur de végétation



The screenshot displays the QGIS 2.10.1-Pisa interface. The main map area shows a satellite-style map of an urban area with a green vector overlay representing vegetation. The 'Layers' panel on the left lists the following layers: 'green_areas_vecteur_only' (checked), 'green_areas_sm_pol', 'green_areas_sm', '0', and '0.999'. The 'Processing Toolbox' on the right is open, showing a search bar and a list of categories: 'Recently used algorithms', 'Erosion/dilatation', 'Geographical', 'Models [1 geospatial]', and 'Scripts [0 geospatial]'. The status bar at the bottom indicates the coordinate system as EPSG:2154, with a scale of 1:13 333 and a rotation of 0,0.

> Estimation de la surface de végétation



Field calculator dialog box configuration:

- Only update 0 selected features
- Create a new field
- Update existing field
- Create virtual field
- Output field name: Area
- Output field type: Whole number (integer)
- Output field width: 10
- Precision: 0

Expression Editor:

```
"DN" * $area
```

Functions panel:

- Operat...
- Condit...
- Fields...
- NU...
- DN
- Math
- Conver...
- Date a...
- String
- Color
- Geome...
- \$g...
- \$area
- \$le...
- \$p...
- \$x
- \$y
- \$x_at
- \$y_at
- \$x...
- \$y...

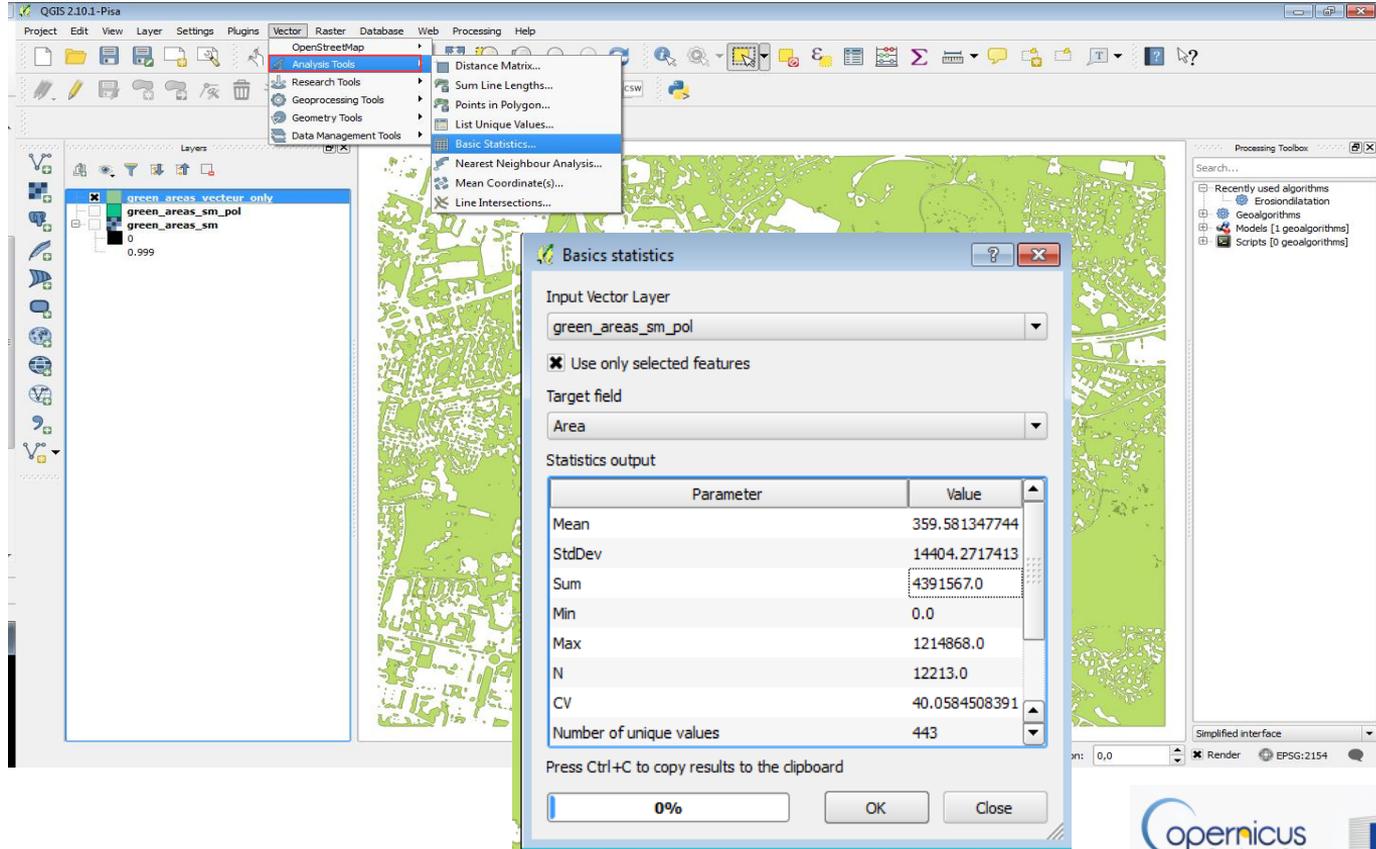
\$area function details:

- Returns the area size of the current feature.
- Syntax: \$area
- Arguments: None
- Example: \$area = 42

Attribute table (green_areas_sm_pol):

DN	Area
0	1
1	1
2	1
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	1
9	0
10	0
11	1
12	0

> Estimation de la surface de végétation



The screenshot shows the QGIS 2.10.1-Pisa interface. The 'Analysis Tools' menu is open, and the 'Basic Statistics...' option is selected. The 'Basic statistics' dialog box is displayed in the foreground, showing the following configuration:

- Input Vector Layer: green_areas_sm_pol
- Use only selected features
- Target field: Area
- Statistics output table:

Parameter	Value
Mean	359.581347744
StdDev	14404.2717413
Sum	4391567.0
Min	0.0
Max	1214868.0
N	12213.0
CV	40.0584508391
Number of unique values	443

Press Ctrl+C to copy results to the clipboard

Progress: 0% OK Close



Perspectives: un pas vers des produits plus sophistiqués

Contribution des images Pléiades-HR à l'évaluation de la Trame Verte en ville: gérer les enjeux du réseau écologique urbain (TV) et la densification urbaine

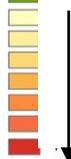


Réservoirs de biodiversité (> 2 ha)

0 100 200 m

Image Pléiades© CNES 2012

roughness coefficient
Vegetation : trees



Increase of the roughness coef.
Depending on the buildings and roads



ecological network

Area with vegetation trees

> 2ha
< 2ha

0 100 200 m
Image Pléiades© CNES 2012

Source : Pauline Crombette (LISST CIEU, CNES)



Cerema

Centre For Studies and Expertise on Risks,
Environment, Mobility, and Urban and Country Planning

Merci pour votre attention!

christelle.bosc@cerema.fr