
QGIS Training Manual

Version 3.4

QGIS Project

oct. 25, 2019

Contents

1	Préambule	1
1.1	Avant-propos	1
1.2	Préparation des données d'exercice	3
2	Module: L'Interface	11
2.1	Lesson: Une Brève Introduction	11
2.2	Lesson: Ajout de votre première couche	13
2.3	Lesson: Un Aperçu de l'Interface	16
3	Module: Création d'une carte de base	21
3.1	Lesson: Travailler avec des données vectorielles	21
3.2	Lesson: Symbologie	26
4	Module: Classer des données vectorielles	55
4.1	Lesson: Données Attributaires	55
4.2	Lesson: L'outil Étiquette	56
4.3	Lesson: Classification	75
5	Module: Création de Cartes	95
5.1	Lesson: Using Print Layout	95
5.2	Lesson: Creating a Dynamic Print Layout	104
5.3	Tâche 1	109
6	Module: Créer des données vectorielles	111
6.1	Lesson: Création d'un Nouveau Jeu de Données Vectorielles	111
6.2	Lesson: Topologie des données	121
6.3	Lesson: Formulaires	133
6.4	Lesson: Actions	144
7	Module: Analyse vectorielle	157
7.1	Lesson: Reprojecter et transformer des données	157
7.2	Lesson: Analyse Vectorielle	163
7.3	Lesson: Analyse de réseau	179
7.4	Lesson: Statistiques Spatiales	190
8	Module: Rasters	207
8.1	Lesson: Les données raster	207
8.2	Lesson: Modification de la symbologie des Raster	212
8.3	Lesson: Analyse de terrain	219
9	Module: Compléter l'analyse	239
9.1	Lesson: Conversion Raster vers Vecteur	239

9.2	Lesson: Combiner les analyses	242
9.3	Mission	243
9.4	Lesson: Exercice Supplémentaire	244
10	Module: Extensions	257
10.1	Lesson: Installation et gestions des extensions	257
10.2	Lesson: Des extensions utiles de QGIS	262
11	Module: Ressources en ligne	273
11.1	Lesson: Web Mapping Services	273
11.2	Lesson: Web Feature Services	284
12	Module: QGIS Server	293
12.1	Lesson: Installer QGIS Server	293
12.2	Lesson: Serving WMS	298
13	Module: GRASS	307
13.1	Lesson: Configuration de GRASS	307
13.2	Lesson: Outils GRASS	326
14	Module: Évaluation	337
14.1	Créer une carte de base	337
14.2	Analyse de données	339
14.3	Carte finale	340
15	Module: Application forestière	341
15.1	Lesson: Présentation du module forestier	341
15.2	Lesson: Géoréférencer une carte	342
15.3	Lesson: Numériser les massifs forestiers	348
15.4	Lesson: Mise à jour des massifs forestiers	362
15.5	Lesson: Conception d'un échantillonnage systématique	373
15.6	Lesson: Création de cartes détaillées avec l'outil Atlas	379
15.7	Lesson: Calcul des paramètres forestiers	395
15.8	Lesson: MNE à partir de données LiDAR	401
15.9	Lesson: Carte de présentation	410
16	Module: Concepts de bases de données avec PostgreSQL	419
16.1	Lesson: Introduction aux Bases de Données	419
16.2	Lesson: Implémenter le modèle de données	424
16.3	Lesson: Ajouter des données au modèle	430
16.4	Lesson: Requêtes	433
16.5	Lesson: Vues	437
16.6	Lesson: Règles	438
17	Module: Concepts de bases de données spatiales avec PostGIS	441
17.1	Lesson: Configuration de PostGIS	441
17.2	Lesson: Modèle d'Entité Simple	444
17.3	Lesson: Importer et Exporter	449
17.4	Lesson: Requêtes Spatiales	450
17.5	Lesson: Construction de géométrie	458
18	Le Guide du module Traitements de QGIS	467
18.1	Introduction	467
18.2	Une importante mise en garde avant de commencer	467
18.3	Installation du module de traitements	469
18.4	Lancement de notre premier algorithme. La boîte à outils	470
18.5	Plus d'algorithmes et types de données	473
18.6	SCR. Reprojection	481
18.7	Sélection	484
18.8	Lancement d'un algorithme externe	486

18.9	Le journal de progression	491
18.10	La calculatrice raster. Valeurs No-data	492
18.11	Calculatrice Vecteur	497
18.12	Définition des étendues	501
18.13	Sorties HTML	505
18.14	Premier exemple d'analyse	507
18.15	Découpage et fusion de couches raster	516
18.16	Analyse hydrologique	525
18.17	Commencer avec le modeleur graphique	536
18.18	Des modèles plus complexes	547
18.19	Calculs numériques dans le modeleur	552
18.20	Un modèle dans un modèle	557
18.21	Utilisation d'outils de modélisation uniquement pour créer un modèle	558
18.22	Interpolation	563
18.23	Plus d'interpolation	572
18.24	Exécution itérative d'algorithmes	579
18.25	Plus d'exécution itérative d'algorithme	583
18.26	L'interface de traitements par lots	585
18.27	Modèles dans l'interface de traitements par lots	589
18.28	Scripts de pré et post-exécution	590
18.29	Autres programmes	591
18.30	Interpolation et contour	592
18.31	Simplification vectorielle et lissage	593
18.32	Prévoir une ferme solaire	594
18.33	Utilisation de scripts R avec Processing	594
18.34	Syntaxe R dans les scripts des Traitements	604
18.35	Table de résumé de la syntaxe R pour Processing	607
18.36	Prédire les glissements de terrain	608
19	Module: Utiliser des bases de données spatiales dans QGIS	609
19.1	Lesson: Travailler avec les Bases de Données dans le Navigateur de QGIS	609
19.2	Lesson: Utiliser DB Manager pour travailler avec les Bases de données Spatiales dans QGIS	612
19.3	Lesson: Travailler avec des Bases de Données Spatialite dans QGIS	625
20	Annexe : Contribution à ce manuel	629
20.1	Téléchargement des ressources	629
20.2	Format du Manuel	629
20.3	Ajout d'un module	629
20.4	Ajout d'une leçon	630
20.5	Ajout d'une nouvelle section	631
20.6	Ajout d'une conclusion	632
20.7	Ajout d'une section Pour aller plus loin	632
20.8	Ajout d'une section La suite ?	632
20.9	Utilisation des balises	633
20.10	Merci !	635
21	Feuille de réponses	637
21.1	Results For <i>Ajout de votre première Couche</i>	637
21.2	Results For <i>Un Aperçu de l'Interface</i>	638
21.3	Results For <i>Travailler avec les Données Vecteurs</i>	638
21.4	Results For <i>Style</i>	639
21.5	Outline Markers	644
21.6	Results For <i>Données Attributaires</i>	645
21.7	Results For <i>L'outil Étiquette</i>	646
21.8	Results For <i>Classification</i>	650
21.9	Results For <i>Création d'un Nouveau Jeu de Données Vectorielles</i>	651
21.10	Results For <i>Analyse vectorielle</i>	655
21.11	Results For <i>Network Analysis</i>	661
21.12	Fastest path	661

21.13 Results For <i>Analyse Raster</i>	662
21.14 Results For <i>Complément à l'Analyse</i>	667
21.15 Results For <i>WMS</i>	673
21.16 Results For <i>GRASS Integration</i>	676
21.17 Results For <i>Concepts de bases de données</i>	677
21.18 Results For <i>Requêtes Spatiales</i>	680
21.19 Results For <i>Construction géométrique</i>	681
21.20 Results For <i>Modèle d'Entité Simple</i>	682
22 Index et Tables	683

1.1 Avant-propos

1.1.1 Préparation

En 2008, nous avons lancé Une rapide introduction aux SIG, une ressource complètement libre et ouverte pour les personnes désirant apprendre à utiliser des SIG sans être surchargées par le jargon et la terminologie. Ce travail a été sponsorisé par le gouvernement Sud-Africain et a été un succès phénoménal car des personnes de toute la terre nous ont écrit pour nous décrire comment elles avaient utilisé ce travail pour réaliser des formations universitaires, pour apprendre les SIG par eux-mêmes, etc. L'introduction rapide n'est pas un tutoriel de logiciel mais plutôt un texte générique (bien que des exemples sous QGIS soient montrés) permettant de comprendre les SIG. Il existe également le Manuel QGIS qui fournit un aperçu détaillé des fonctionnalités de l'application QGIS. Néanmoins, il n'est pas structuré sous forme de tutoriel mais plus comme un guide de référence. A Linfiniti Consulting CC., nous organisons fréquemment des formations et nous avons réalisé qu'il manquait une troisième ressource, une qui permettrait de guider séquentiellement le lecteur à travers l'apprentissage des aspects clefs de QGIS sous forme d'un échange formateur-élève. Nous avons alors produit ce document.

Ce manuel d'exercices est prévu pour permettre de conduire une formation de 5 jours sur QGIS, PostgreSQL et PostGIS. La formation est structurée pour s'adapter aux utilisateurs novices, intermédiaires et avancés et elle dispose de plusieurs exercices complets avec des réponses annotées tout au long du texte.

1.1.2 Licence



The Free Quantum GIS Training Manual by Linfiniti Consulting CC. is based on an earlier version from Linfiniti and is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International](#). Permissions beyond the scope of this license may be available at below.

Nous avons publié ce manuel d'exercice QGIS sous une licence libre pour vous permettre de le copier, de le modifier et de le redistribuer librement. Une copie complète de la licence est disponible à la fin de ce document. En termes simples, les recommandations d'utilisation sont les suivantes:

- Vous ne pouvez pas déclarer que cette œuvre est la votre ou supprimer le texte sur les auteurs de cette œuvre.

- Vous ne pouvez pas redistribuer cette oeuvre sous des permissions plus restrictives que celles qui vous ont été attribuées.
- Si vous ajoutez une portion significative à cette œuvre et que vous livrez votre contribution en retour au projet (au moins un module complet), vous pouvez ajouter votre nom à la fin de la liste des auteurs de ce document (qui apparaît en page de garde).
- Si vous avez effectué des changements mineurs ou des corrections, vous pouvez vous ajouter à la liste des contributeurs ci-dessous.
- Si vous traduisez le document en entier, vous pouvez ajouter votre nom à la liste des auteurs sous la forme « Translated by Joe Bloggs ».
- Si vous financez un module ou une leçon, vous pouvez demander à l'auteur d'inclure une note au début de chaque leçon financée, par exemple:

Note: Ce cours a été sponsorisé par MegaCorp.

- Si vous n'êtes pas certain de ce que vous pouvez faire sous cette licence, merci de nous contacter à l'adresse office@linfiniti.com et nous vous donnerons des conseils sur l'acceptabilité de vos intentions.
- If you publish this work under a self publishing site such as <https://www.lulu.com> we request that you donate the profits to the QGIS project.
- Vous ne pouvez pas commercialiser cette œuvre sans la permission expresse des auteurs. Pour être clair, par commercialisation, nous entendons que vous ne pouvez pas la revendre pour le profit, pour créer un travail dérivé commercial (ex: vendre le contenu pour l'inclure dans des articles de magazines). L'exception à cette règle consiste à reverser tous les profits au projet QGIS. Vous pouvez (et nous vous encourageons à le faire) utiliser cette œuvre comme un livre pour gérer votre formation même si cette formation est de nature commerciale. En d'autres termes, vous pouvez vous rémunérer en réalisant une formation basée sur cette œuvre mais vous ne pouvez pas réaliser de profits en vendant le livre en lui-même, de tels profits devant être reversés au projet QGIS.

1.1.3 Sponsoriser des chapitres

Cette oeuvre ne prétend pas être une référence complète de toutes les choses que vous pouvez accomplir avec QGIS et nous vous encourageons à ajouter de nouveaux éléments pour combler les vides. Linfiniti Consulting CC. peut également créer du contenu pour vous sur la base d'un service commercial avec le fait que tout le travail produit deviendra partie de l'oeuvre et sera publié sous la même licence.

1.1.4 Auteurs

- Rüdiger Thiede (rudi@linfiniti.com) - Rudi a rédigé les éléments sur QGIS et les parties sur PostGIS.
- Tim Sutton (tim@linfiniti.com) - Tim a supervisé et guidé le projet ainsi que co-produit les parties sur PostgreSQL et PostGIS. Tim a également produit le thème sphinx personnalisé pour ce manuel.
- Horst Düster (horst.duester@kappasys.ch) - Horst a co-produit les parties sur PostgreSQL et PostGIS.
- Marcelle Sutton (marcelle@linfiniti.com) - Marcelle a réalisé la relecture et donné des conseils éditoriaux lors de la création de cette oeuvre.

1.1.5 Contributeurs individuels

Votre nom ici!

1.1.6 Sponsors

- Cape Peninsula University of Technology

1.1.7 Données

Les données d'exemple qui accompagnent cette ressource sont disponibles gratuitement et proviennent des sources suivantes:

- Streets and Places datasets from OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org/>)
- Les limites de propriétés (urbaines et rurales) et les surfaces en eaux proviennent de NGI (<http://www.ngi.gov.za/>).
- Le MEN STRM provient de CGIAR-CGI (<http://srtm.csi.cgiar.org/>).

Download the prepared dataset from the [Training data repository](#) and unzip the file. All the necessary data are provided in the `exercise_data` folder.

1.1.8 Fichiers sources et signalement de bugs

La source de ce document est disponible sur GitHub, dans le dépôt [QGIS-Documentation](#). Consultez [GitHub.com](https://github.com) pour les instructions d'utilisation du système de contrôle de versionnement git.

Malgré nos efforts, vous pourriez trouver certaines erreurs ou informations manquantes en suivant ce manuel. Nous vous remercions de bien vouloir les signaler à <https://github.com/qgis/QGIS-Documentation/issues>.

1.1.9 Dernière version

You can always obtain the latest version of this document by visiting the online version which is part of the QGIS documentation website (<https://docs.qgis.org>).

Note: Des liens vers les versions en ligne et PDF de la Documentation et des Manuels de formations existent.

Tim Sutton, Mai 2012

1.2 Préparation des données d'exercice

Note: Ce processus est prévu pour les formateurs ou les utilisateurs plus expérimentés de QGIS qui souhaitent créer des jeux de données locaux pour leur formation. Les jeux de données par défaut sont fournis avec le manuel d'exercice mais vous pouvez suivre les instructions qui suivent si vous désirez les remplacer.

Les *données exemples fournies* avec le manuel d'apprentissage concernent la ville de Swellendam et ses abords. Swellendam est située à environ 2 heures à l'est de Cape Town dans l'ouest de l'Afrique du Sud. Les noms des entités contenues dans le jeu de données sont en Anglais et en Afrikaans.

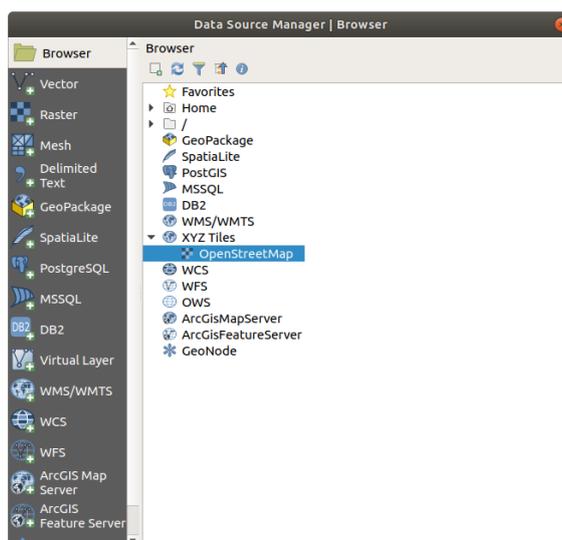
Tout le monde peut utiliser ce jeu de données sans aucune difficulté mais vous préférerez sans doute utiliser les données de votre propre pays ou votre propre ville. Si vous choisissez cette voie, vos données propres seront utilisées dans toutes les leçons du module 3 au module 7.2. D'autres modules utilisent des sources de données plus complexes qui ne seront peut-être pas disponibles pour votre région.

Note: Ces instructions supposent que vous avez une bonne connaissance de QGIS et n'ont pas vocation à être utilisées comme ressource pédagogique.

1.2.1 Try Yourself Create OSM based vector Files

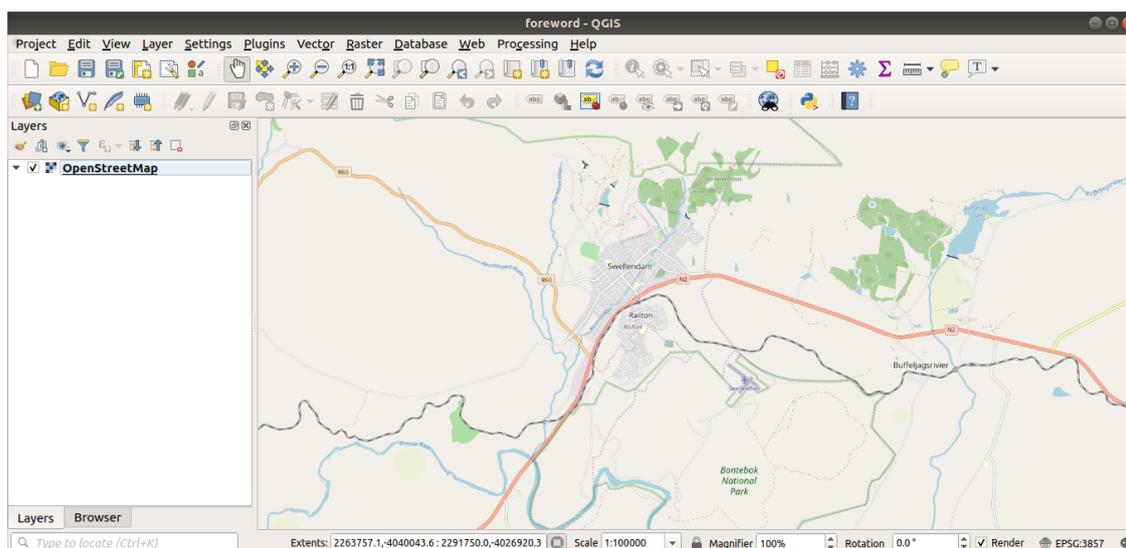
Si vous voulez remplacer le jeu de données par défaut avec le votre pour la formation, vous pouvez le faire facilement avec les outils inclus dans QGIS. La région que vous choisissez devrait avoir un mélange correct entre les zones urbaines et rurales, contenir des routes de différentes classes, des limites administratives (comme les réserves naturelles ou les fermes) et des surfaces en eau telles que les ruisseaux et les rivières.

1. Ouvrez un nouveau projet QGIS
2. Select *Layer* → *Data Source Manager* to open the *Data Source Manager* dialog
3. In the *Browser* tab, expand the *XYZ Tiles* drop-down menu and double-click the *OpenStreetMap* item.



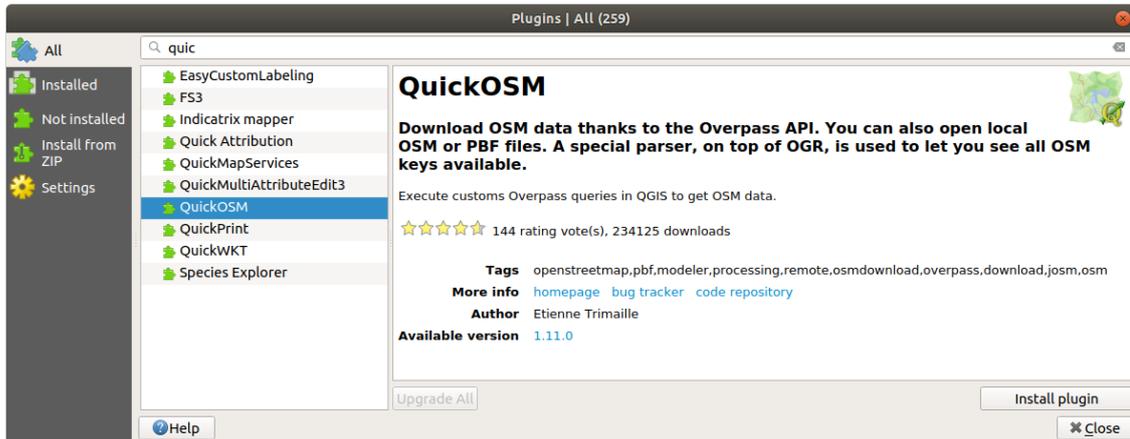
A map of the world is now visible on the map canvas.

4. Close the *Data Source Manager* dialog
5. Move to the area you'd like to use as study area

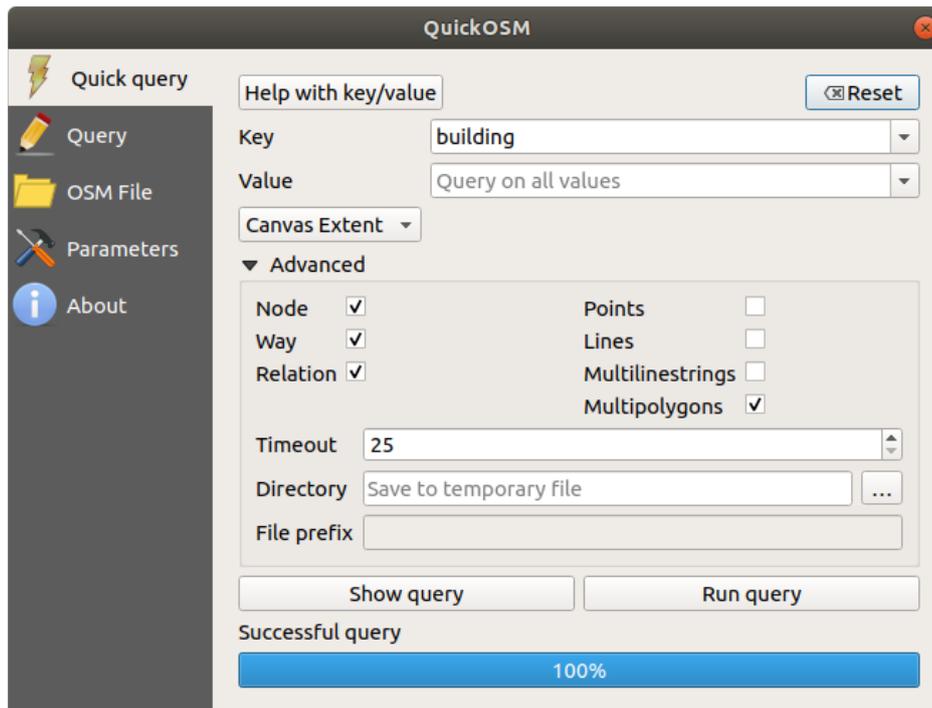


Now that we have the area we'll extract the data from, let's enable the extraction tools.

1. Go to *Plugins* → *Manage/Install Plugins...*
2. In the *All* tab, type *QuickOSM* in the search box
3. Select the *QuickOSM* plugin, press *Install Plugin* and then *Close* the dialog.



4. Execute the new plugin from *Vector* → *QuickOSM* → *QuickOSM...* menu
5. In the *Quick query* tab, select *building* in the *Key* drop-down menu
6. Leave the *Value* field empty, meaning that you are querying all buildings.
7. Select *Canvas Extent* in the next drop-down menu
8. Expand the *Advanced* group below and uncheck all geometry types on the right except *Multipolygons*.
9. Press *Run query*

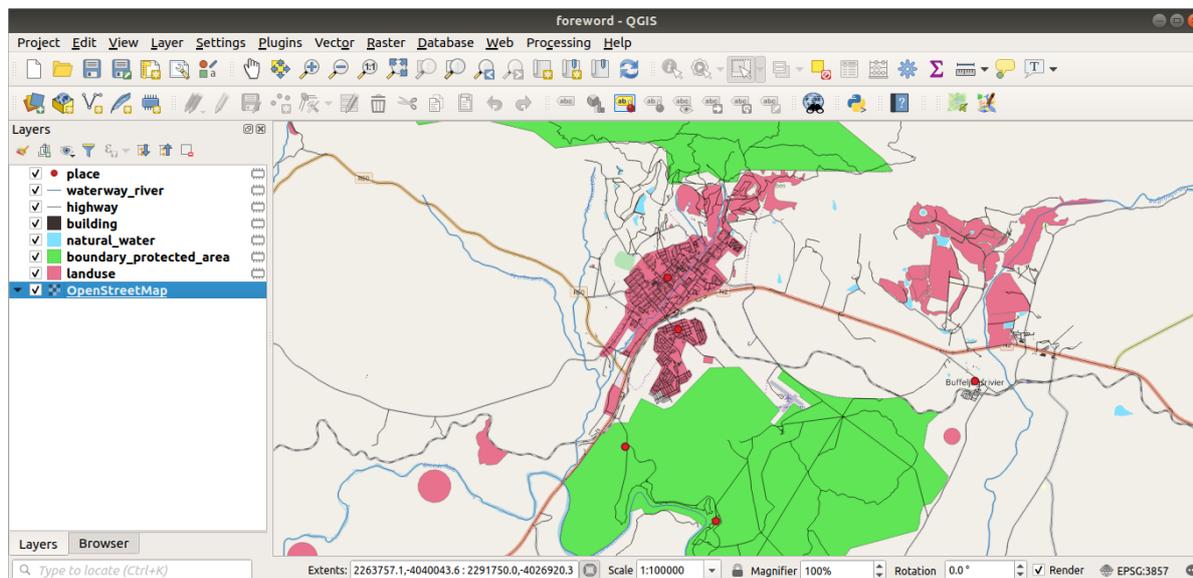


A new building layer is added to the *Layers* panel, showing buildings in the selected extent.

10. Proceed as above to extract other data:
 - (a) Key = *landuse* and *Multipolygons* geometry type.
 - (b) Key = *boundary*, Value = *protected_area* and *Multipolygons* geometry type.
 - (c) Key = *natural*, Value = *water* and *Multipolygons* geometry type.
 - (d) Key = *highway* and check *Lines* and *Multilines* geometry types.
 - (e) Key = *waterway*, Value = *river* and check *Lines* and *Multilines* geometry types.

(f) Key = place and Points geometry type.

This process adds the layers as temporary files (indicated by the  icon next to their name).



You can sample the data your region contains in order to see what kind of results your region will yield.

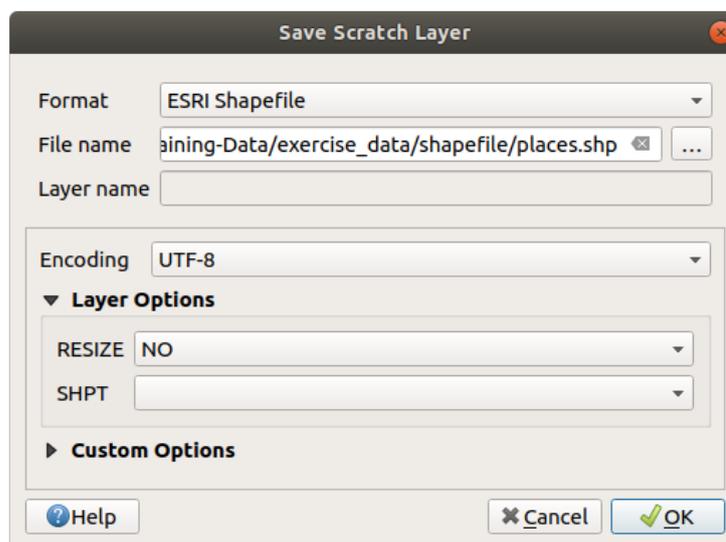
We now need to save the resulting data to use during your course. We'll be using ESRI Shapefile, GeoPackage and SpatiaLite formats depending on the data.

To convert the *place* temporary layer to another format:

1. Click the  icon next to the *place* layer to open the *Save Scratch Layer* dialog.

Note: If you need to change any of the temporary layer's properties (CRS, extent, fields...), use the *Export* → *Save Features as...* contextual menu instead, and ensure the *Add saved file to map* option is checked. This adds a new layer.

2. Select the *ESRI Shapefile* format
3. Use the ... button to browse to the `exercise_data/shapefile/` folder and save the file as `places.shp`.



4. Press *OK*

In the *Layers* panel, the temporary *place* layer is replaced with the saved *places* shapefile layer and the temporary icon next to it removed.

5. Double-click the layer to open its *Layer Properties* → *Source* tab and update the *Layer name* property to match the file name.

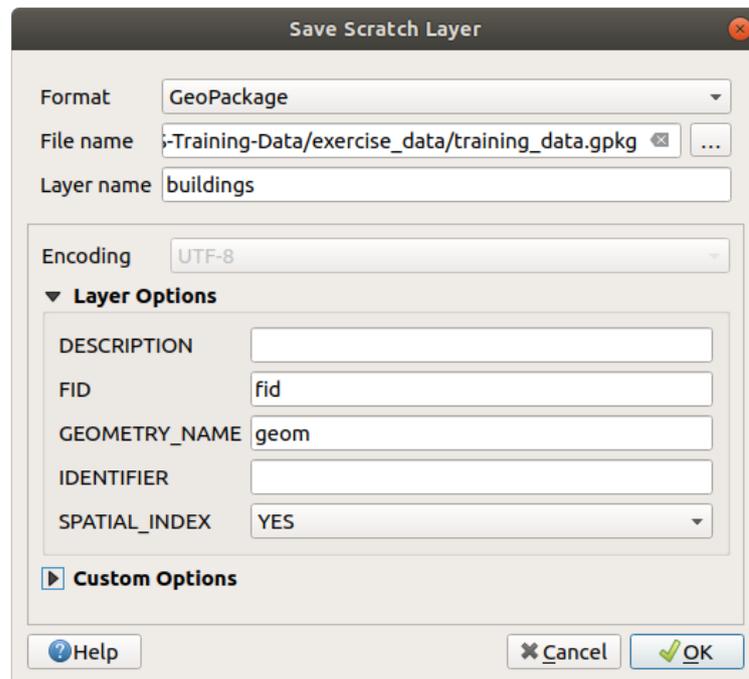
6. Repeat the process for other layers, renaming them as follows:

- `natural_water` into `water`
- `waterway_river` into `rivers`
- `boundary_protected_area` into `protected_areas`

Each resulting data set should be saved in the `exercise_data/shapefile/` directory.

The next step is to create a GeoPackage file from the *building* layer to use during the course:

1. Click the  icon next to the *building* layer
2. Select the *GeoPackage* format
3. Save the file as `training_data.gpkg` under the `exercise_data/` folder
4. By default, the *Layer name* is filled as the file name. Replace it with `buildings`.



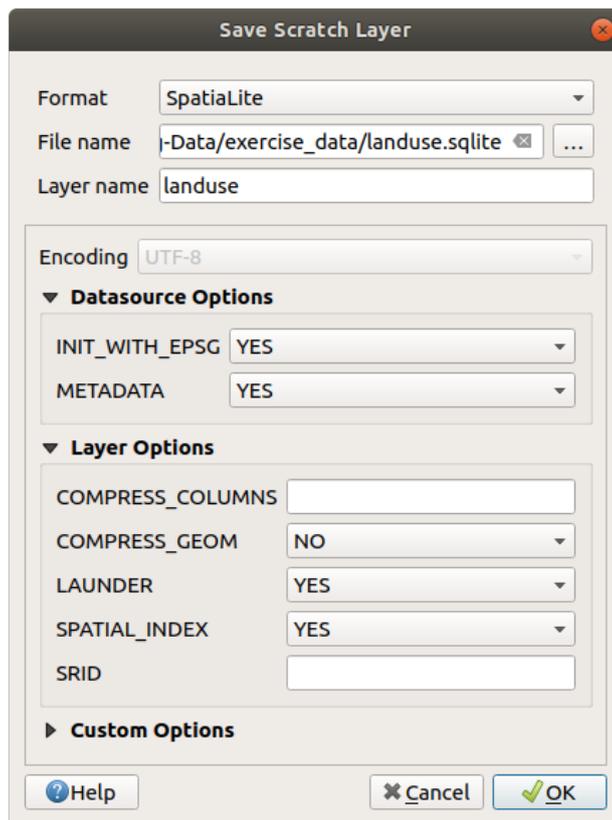
5. Press *OK*

6. Rename the layer in its properties dialog

7. Repeat the process with the *highway* layer, saving it as `roads` in the same GeoPackage database.

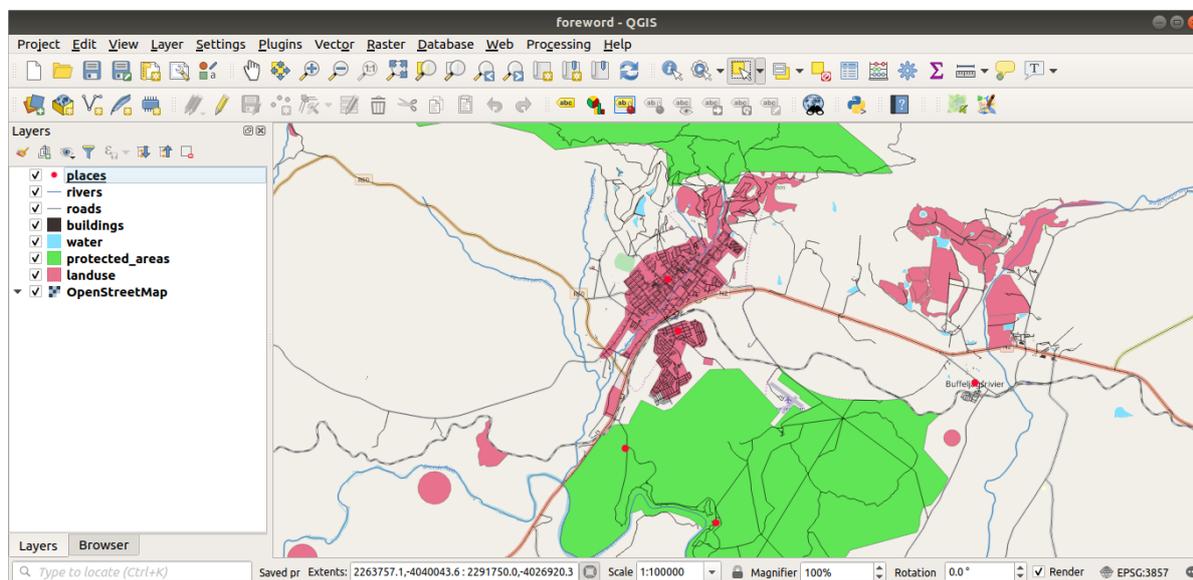
The last step is to save the remaining temporary file as a SpatiaLite file.

1. Click the  icon next to the *landuse* layer
2. Select the *SpatiaLite* format
3. Save the file as `landuse.sqlite` under the `exercise_data/` folder. By default, the *Layer name* is filled as the file name. Do not change it.



4. Press *OK*

You should now have a map which looks something like this (the symbology will certainly be very different, because QGIS randomly assigns colors when layers are added to the map):



The important thing is that you have 7 vector layers matching those shown above and that all those layers have some data.

1.2.2 Try Yourself Créer des fichiers Tiff du MEN SRTM

For modules *Module: Créer des données vectorielles* and *Module: Rasters*, you'll also need raster images (SRTM DEM) which cover the region you have selected for your course.

Le CGIAR-CGI (<http://srtm.csi.cgiar.org/>) fournit des MNE SRTM que vous pouvez télécharger depuis <http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>.

You'll need images which cover the entire region you have chosen to use. To find the extent coordinates, in QGIS,  zoom to the extent of the largest layer and pick the values in the  *Extents* box of the status bar. Keep the GeoTiff format. Once the form is filled, click on the *Click here to Begin Search >>* button and download the file(s).

Une fois que vous avez téléchargé le/les fichier(s) requis, vous devriez les sauvegarder dans le répertoire `exercise_data` sous `raster/SRTM`.

1.2.3 Try Yourself Créer des fichiers Image Tiff

In Module *Module: Créer des données vectorielles*, *Follow Along: Sources de Données* lesson shows close-up images of three school sports fields which students are asked to digitize. You'll therefore need to reproduce these images using your new SRTM DEM tiff file(s). There is no obligation to use school sports fields: any three school land-use types can be used (e.g. different school buildings, playgrounds or car parks).

For reference, the image in the example data is:



1.2.4 Try Yourself Remplacement des variables

Having created your localised dataset, the final step is to replace the tokens in the `substitutions.txt` file so that the appropriate names will appear in your localised version of the Training Manual.

Les variables qui doivent être remplacées sont les suivantes:

- `majorUrbanName`: this defaults to « Swellendam ». Replace with the name of the major town in your region.
- `schoolAreaType1`: this defaults to « athletics field ». Replace with the name of the largest school area type in your region.
- `largeLandUseArea`: this defaults to « Bontebok National Park ». Replace with the name of a large landuse polygon in your region.
- `srtmFileName`: this defaults to `srtm_41_19.tif`. Replace this with the filename of your SRTM DEM file.
- `localCRS`: this defaults to `WGS 84 / UTM 34S`. You should replace this with the correct CRS for your region.

2.1 Lesson: Une Brève Introduction

Bienvenue à notre cours ! Au cours des prochains jours, nous vous montrerons comment utiliser facilement et efficacement QGIS. Si vous êtes nouveau dans les SIG, nous allons vous dire ce dont vous avez besoin pour commencer. Si vous êtes un utilisateur expérimenté, vous verrez comment QGIS remplit toutes les fonctions que vous attendez d'un programme de SIG, et bien plus encore !

Dans ce module, nous présentons le projet QGIS lui-même tout en expliquant l'interface utilisateur.

A la fin de cette section, vous serez capable d'identifier les éléments principaux de l'écran de QGIS, saurez ce que fait chacun d'eux et pourrez charger une couche shapefile dans QGIS.

Avertissement: Ce cours comprend des instructions sur l'ajout, la suppression et la modification des jeux de données SIG. Nous avons fourni des ensembles de données de formation à cet effet. Avant d'utiliser les techniques décrites ici sur vos propres données, assurez vous toujours de disposer des sauvegardes appropriées !

2.1.1 Comment utiliser ce tutoriel?

Chaque texte *qui ressemble à cela* fait référence à quelque chose sur l'écran sur lequel vous pouvez cliquer.

Les textes qui *ressemblent* → à → *cela* vous dirigent à travers les menus.

Ce `type de texte` fait référence à quelque chose que vous pouvez taper, comme une commande, un chemin, ou un nom de fichier

2.1.2 Objectifs de cours à plusieurs niveaux

Ce cours a été réalisé pour différents niveaux de pratique SIG. Selon le niveau dans lequel vous vous situez, les apports de ces cours seront différents. Chaque niveau contient des informations essentielles pour le suivant, il est donc important de faire les exercices jusqu'à votre niveau, en commençant par le plus basique.



Basique

Dans cette catégorie, le cours suppose que vous avez peu ou pas d'expérience avec des connaissances SIG théoriques ou le fonctionnement d'un programme de SIG.

Une formation théorique limitée sera fournie pour expliquer le but de l'action que vous effectuerez dans le programme, mais l'accent est mis sur l'apprentissage par la pratique.

Quand vous aurez fini le cours, vous aurez une meilleure idée des possibilités des SIG, et comment exploiter leur pouvoir via QGIS.



Intermédiaire

Dans cette catégorie, le cours suppose que vous avez les connaissances et l'expérience d'une utilisation quotidienne des SIG.

En suivant les instructions de niveau basique, vous serez replacé dans un contexte familier et vous pourrez prendre conscience et apprendre ce qui diffère dans QGIS par rapport à un autre logiciel SIG auquel vous êtes habitué. Vous apprendrez également comment utiliser les fonctions d'analyse dans QGIS.

Lorsque vous aurez terminé le cours, vous devriez être apte à utiliser toutes les fonctions habituelles qu'un logiciel SIG propose pour un travail quotidien.



Avancé

Cette catégorie est destinée aux utilisateurs expérimentés avec les SIG et familiers des bases de données spatiales, sachant utiliser des données provenant de serveurs distants, écrivant peut-être des scripts à des fins d'analyse, etc.

Suivre les instructions des deux autres niveaux vous familiarisera avec la méthode que l'interface de QGIS suit, et vous assurera de connaître comment accéder aux fonctions de base dont vous aurez besoin. Vous apprendrez également comment utiliser le système d'extensions de QGIS, le système d'accès aux bases de données, et plus encore.

A la fin du cours, avec ce niveau, vous maîtriserez QGIS pour une utilisation quotidienne même dans ses fonctions avancées.

2.1.3 Pourquoi QGIS?

Comme l'information intègre de plus en plus la composante spatiale, il ne manque pas d'outils pour remplir certaines ou toutes les fonctions SIG les plus courantes. Pourquoi devrait-on utiliser QGIS plutôt qu'un autre logiciel SIG ?

Voici seulement quelques-unes des raisons:

- *Gratuit.* Installer et utiliser le logiciel QGIS vous coûtera un grand total de 0€. Aucun frais initial, aucun frais récurrent, rien.
- *Libre.* Si vous avez besoin de fonctionnalités supplémentaires dans QGIS, vous pouvez faire plus que juste espérer qu'elles soient incluses dans la prochaine version. Vous pouvez parrainer le développement de la fonctionnalité ou l'ajouter vous-même si vous êtes familier avec la programmation.
- *Constamment en développement.* Parce que chacun peut ajouter de nouvelles fonctionnalités et améliorer les existantes, QGIS ne stagne jamais ! Le développement d'un nouvel outil peut arriver aussi rapidement que votre besoin.
- *Une aide et une documentation détaillées disponibles.* Si vous êtes bloqué avec quoi que ce soit, vous pouvez consulter la vaste documentation, les autres utilisateurs de QGIS ou même les développeurs.

- *Multi-plateforme.* QGIS peut être installé sur MacOS, Windows et Linux.

Maintenant que vous savez pourquoi vous voulez utiliser QGIS, nous allons vous montrer comment. La première leçon va vous guider dans la création de votre première carte QGIS.

2.2 Lesson: Ajout de votre première couche

Nous allons lancer l'application, et créer une carte de base à utiliser pour les exemples et les exercices.

Objectif de cette leçon: Démarrer avec une carte d'exemple.

Note: Before starting this exercise, QGIS must be installed on your computer. Also, you should have downloaded the *sample data* to use.

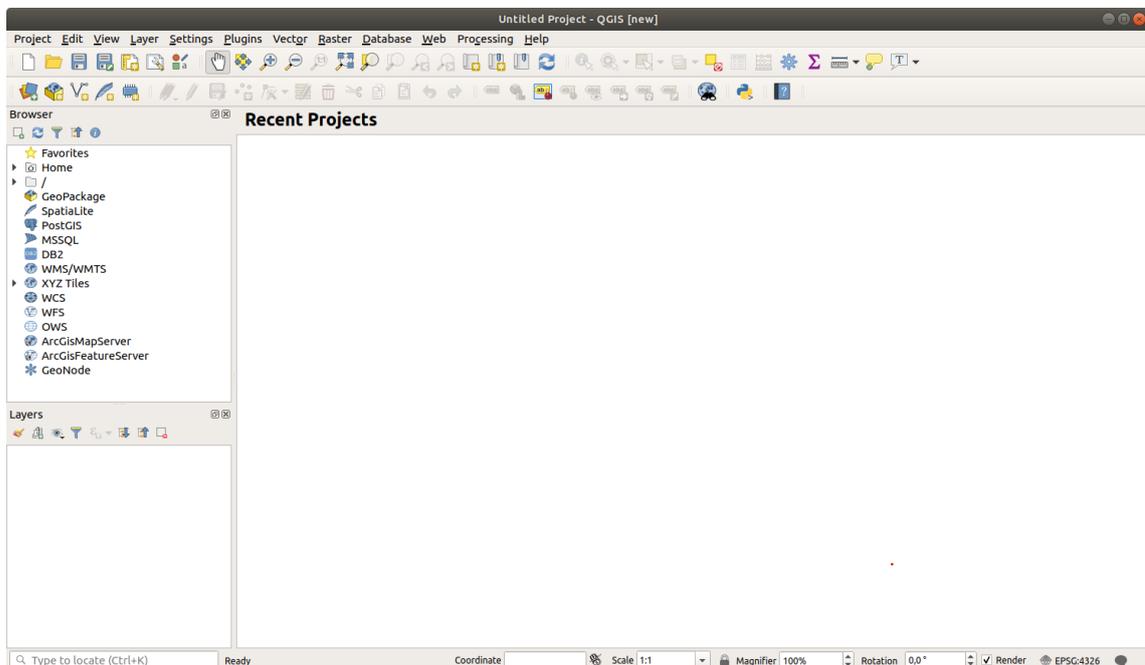
Lancez QGIS à partir de son raccourci sur le bureau, depuis le menu, etc., selon la façon dont vous avez configuré son installation.

Note: The screenshots for this course were taken in QGIS 3.4 running on Linux. Depending on your setup, the screens you encounter may well appear somewhat different. However, all the same buttons will still be available, and the instructions will work on any OS. You will need QGIS 3.4 (the latest version at time of writing) to use this course.

Commençons dès maintenant !

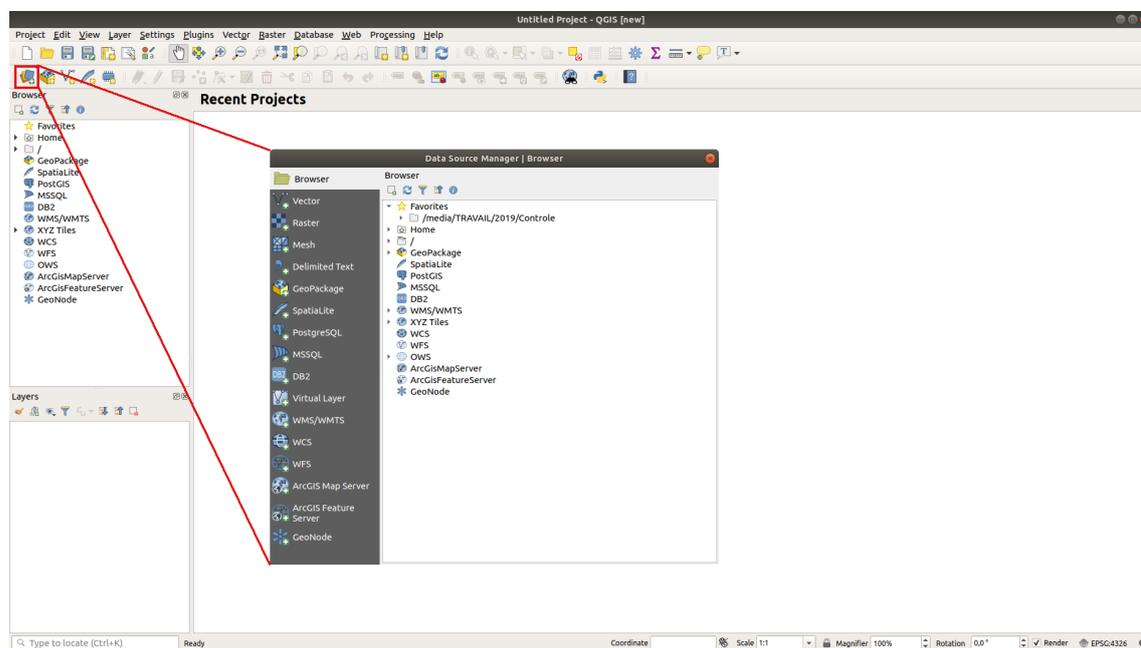
2.2.1 Follow Along: Préparer une carte

1. Ouvrez QGIS. Vous aurez une carte vierge.

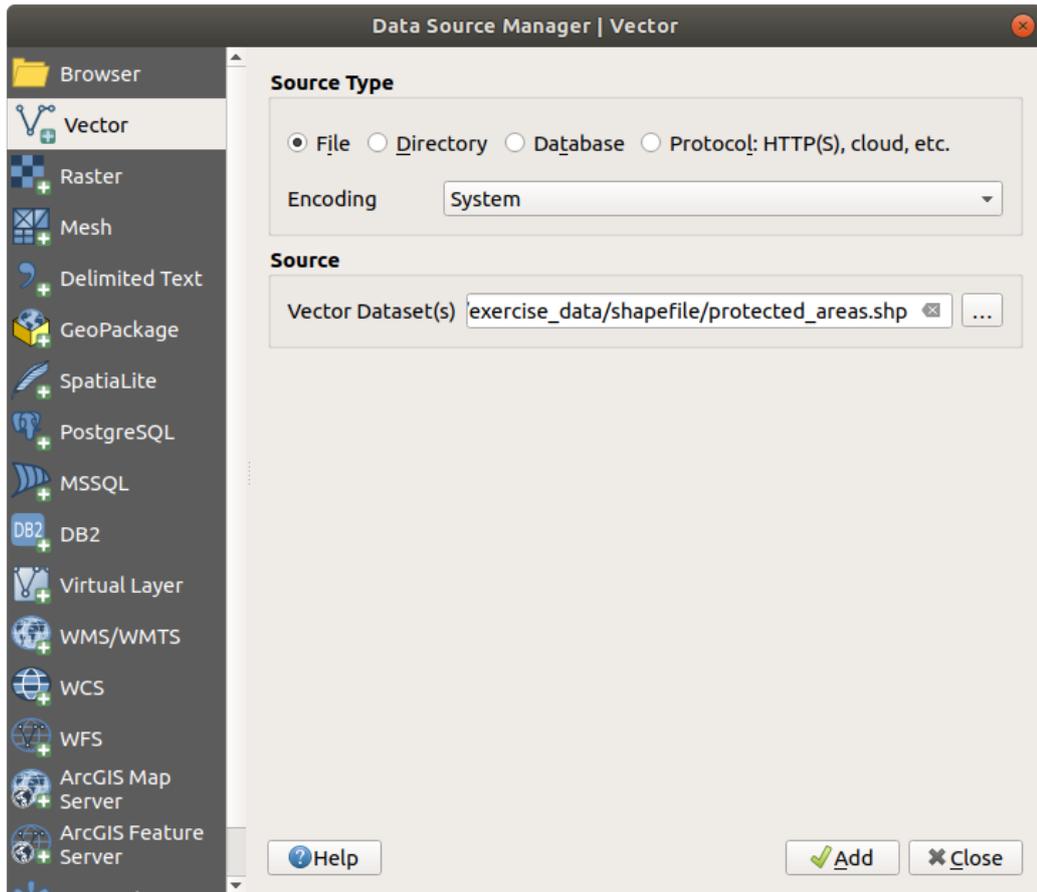


2. The *Data Source Manager* dialog allows you to choose the data to load depending on the data type. We'll use it to load our dataset: click the  **Open Data Source Manager** button.

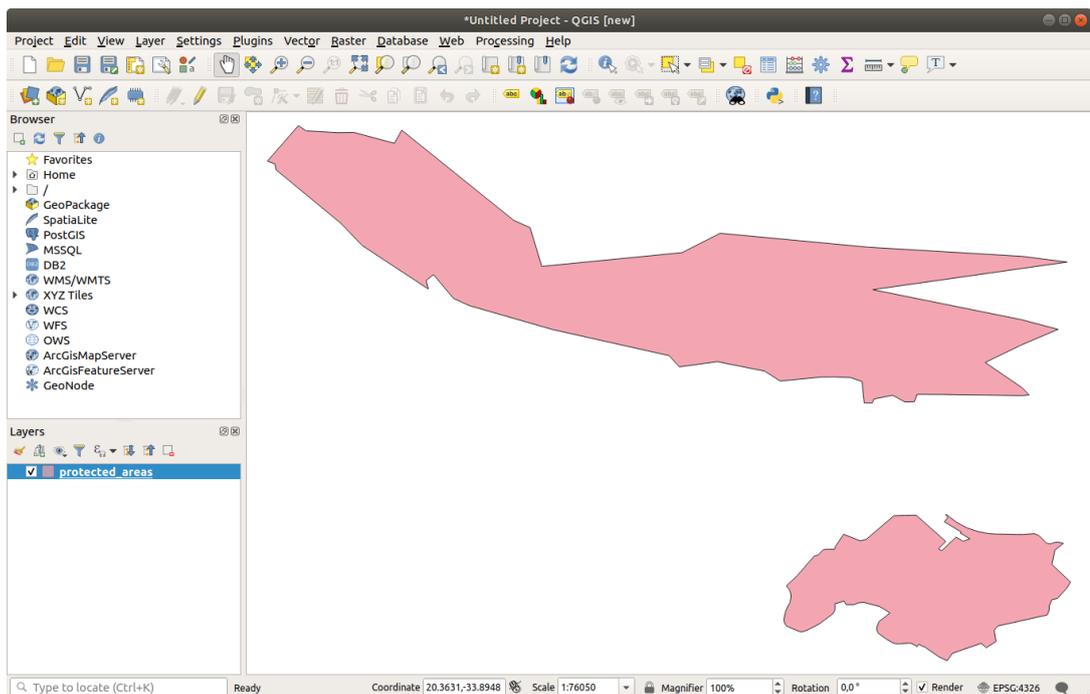
If you can't find the icon, check that the *Data Source Manager* toolbar is enabled in the *View* → *Toolbars* menu.



3. Load the `protected_areas.shp` vector dataset:
 - (a) Click on the *Vector* tab.
 - (b) Enable the *File* source type.
 - (c) Press the `...` button next to *Vector Dataset(s)*.
 - (d) Select the `exercise_data/shapefile/protected_areas.shp` file in your training directory.
 - (e) Click *Open*. You will see the original dialog, with the file path filled in.



- (f) Click *Add* here as well. The data you specified will now load: you can see a `protected_areas` item in the *Layers* panel (bottom left) with its features shown in the main map canvas.



Félicitations ! Vous avez désormais une carte de base. Il est maintenant temps de sauver votre travail.

1. Cliquez sur le bouton *Sauvegarder sous* : 
2. Save the map under a `solution` folder next to `exercise_data` and call it `basic_map.qgs`.

2.2.2 Try Yourself

Repeat the steps above to add the `places.shp` and `rivers.shp` layers from the same folder (`exercise_data/shapefile`) to the map.

Vérifiez vos résultats

2.2.3 In Conclusion

You've learned how to add a layer from a Shapefile dataset and create a basic map!

2.2.4 What's Next?

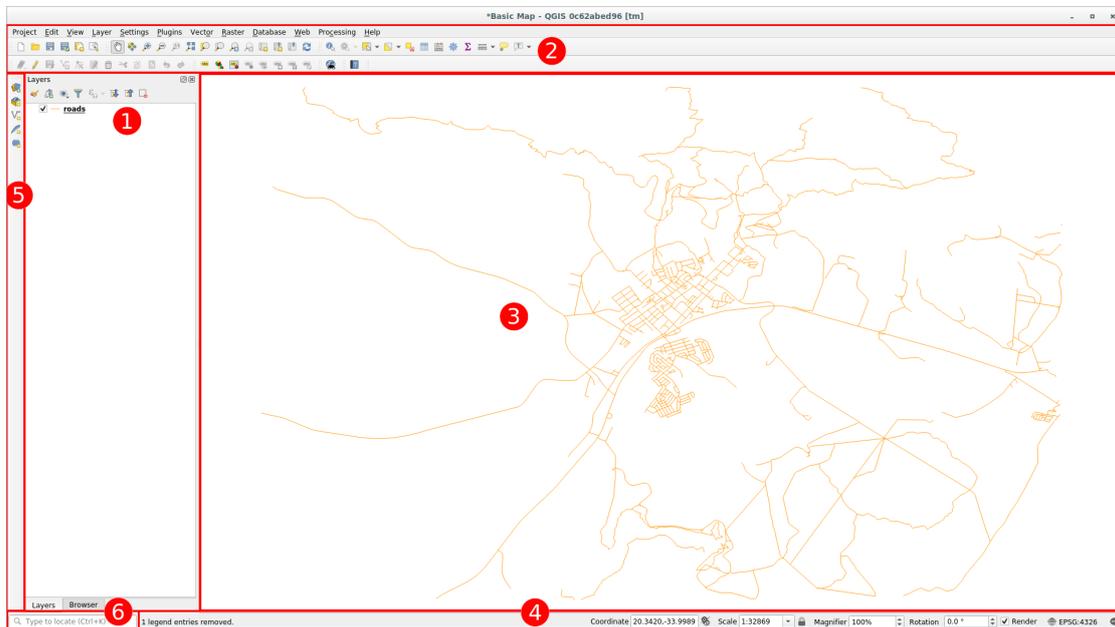
Now you're familiar with the basic function of the *Open Data Source Manager* button, but what about all the others? How does this interface work? Before we go on, let's first take a look at the layout of the QGIS interface. This is the topic of the next lesson.

2.3 Lesson: Un Aperçu de l'Interface

Nous allons explorer l'interface utilisateur de QGIS afin que vous soyez familier avec les menus, les barres d'outils, le canevas de carte et la liste des couches, ces éléments formant la structure de base de l'interface.

Le but de cette leçon: Comprendre les notions de base de l'interface de QGIS.

2.3.1 Try Yourself: Les Notions de Base



Les éléments identifiés sur la figure ci-dessous sont:

1. Légende / Panneau Explorateur
2. Barre d'outils
3. Canevas de carte
4. Barre d'état
5. Barre d'outils latérale
6. Locator bar



La Liste de Couches

Dans la liste des couches, vous pouvez voir à tout moment toutes les couches qui sont disponibles dans le projet.

Dérouler les boutons à plusieurs options (en cliquant sur la petite flèche juste à côté du bouton) vous donnera les différentes fonctions de ses options.

Hovering the layer will give you some basic information: layer name, type of geometry, coordinate reference system and the complete path of the location on your device.

Cliquer sur la couche avec le bouton droit affichera un menu avec plein d'options. Durant ce cours, vous en utiliserez certaines, alors restez attentifs !

Note: Une couche vecteur est un jeu de données, généralement d'un seul type d'objets, comme des routes, arbres, etc. Une couche vectorielle peut contenir soit des points, soit des lignes ou des polygones.



Le panneau de recherche

The QGIS Browser is a panel in QGIS that lets you easily navigate in your database. You can have access to common vector files (e.g. ESRI Shapefile or MapInfo files), databases (e.g. PostGIS, Oracle, Spatialite, GeoPackage or MSSQL Spatial) and WMS/WFS connections. You can also view your GRASS data.

If you have saved a project, the Browser Panel will also give you quick access to all the layers stored in the same path of the project file under in the  *Project Home* item.

Moreover, you can set one or more folder as **Favorites**: search under your path and once you have found the folder, right click on it and click on Add as a Favorite. You should then be able to see your folder in the  *Favorites* item.

Astuce: It can happen that the folders added to Favorite item have a really long name: don't worry right-click on the path and choose Rename Favorite... to set another name.



Barres d'Outils

Your most often used sets of tools can be turned into toolbars for basic access. For example, the File toolbar allows you to save, load, print, and start a new project. You can easily customize the interface to see only the tools you use most often, adding or removing toolbars as necessary via the *Settings* → *Toolbars* menu.

Même s'ils ne sont pas visibles dans la barre d'outils, tous vos outils restent accessibles via les menus. Par exemple, si vous supprimez la barre d'outils *Fichier* (qui contient le bouton *Sauvegarder*), vous pouvez toujours enregistrer votre carte via le menu *Projet* puis en cliquant sur *Sauvegarder*.



Le Canevas de Carte

This is where the map itself is displayed and where layers are loaded. In the map canvas you can interact with the visible layers: zoom in/out, move the map, select features and many other operations that we will deeply see in the next sections.



La Barre d'Etat

Shows you information about the current map. Also allows you to adjust the map scale, the map rotation and see the mouse cursor's coordinates on the map.



The Side Toolbar

By default the Side toolbar contains the buttons to load the layer and all the buttons to create a new layer. But remember that you can move all the toolbars wherever it is more comfortable for you.



The Locator Bar

Within this bar you can access to almost all the objects of QGIS: layers, layer features, algorithms, spatial bookmarks, etc. Check all the different options in the locator_options section of the QGIS User Manual.

Astuce: With the shortcut `Ctrl+K` you can easily access the bar.

2.3.2 Try Yourself 1

Essayez d'identifier les quatre éléments listés ci-dessus sur votre écran, sans vous référer au diagramme ci-dessus. Voyez si vous pouvez retrouver leurs noms et fonctions. Vous vous familiarisez avec ces éléments au fur et à mesure que vous les utiliserez.

Vérifiez vos résultats

2.3.3 Try Yourself 2

Essayez de retrouver chacun de ces outils dans votre interface. A quoi servent-ils?

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

Note: Si un de ces outils n'est pas visible à l'écran, essayez d'activer certaines barres d'outils qui sont actuellement cachées. Gardez à l'esprit que s'il n'y a pas assez d'espace sur l'écran, une barre d'outils peut être raccourcie, masquant certains de ses outils. Vous pouvez voir les outils cachés en cliquant sur le bouton double flèche à droite de toute barre d'outils repliée. Vous pouvez voir une info-bulle avec le nom de n'importe quel outil en maintenant votre souris sur l'outil pendant un certain temps.

Vérifiez vos résultats

2.3.4 What's Next?

Maintenant que vous avez vu comment fonctionne l'interface de QGIS, vous pouvez utiliser les outils disponibles et commencer à vous exercer sur votre carte! C'est l'objet de la prochaine leçon.

Module: Création d'une carte de base

Dans ce module, vous allez créer une carte de base qui servira plus tard de support aux démonstrations des fonctionnalités de QGIS.

3.1 Lesson: Travailler avec des données vectorielles

Vector data is arguably the most common kind of data you will find in the daily use of GIS. The vector model represents the location and shape of geographic features using points, lines and polygons (and for 3D data also surfaces and volumes), while their other properties are included as attributes (often presented as a table in QGIS). It is usually used to store discrete features, like roads and city blocks. The objects in a vector dataset are called **features**, and contain data that describe their location and properties.

L'objectif de cette leçon : Apprendre à reconnaître la structure des données vectorielles, et la façon de charger des jeux de données vectorielles sur une carte.

3.1.1 Follow Along: Visualisation des attributs d'une couche

Il est important de comprendre que les données avec lesquelles vous êtes en train de travailler ne montrent pas seulement **où** ces objets se trouvent dans l'espace, mais aussi vous informent sur **ce que** sont ces objets.

From the previous exercise, you should have the *rivers* layer loaded in your map. The lines that you can see right now are merely the position of the rivers: this is the *spatial data*.

To see all the available data in the *rivers* layer, select it in the Layers panel and click the  button.

It will show you a table with more data about the *rivers* layer. This is the layer's *Attribute table*. A row is called a *record*, and represents a river *feature*. A column is called a *field*, and represents a property of the river. Cells show *attributes*.

	full_id	osm_id	osm_type	name	name_af	name_en	waterway	boat	wikipedia
1	w59417013	59417013	way				river		
2	w59418483	59418483	way	Keurbooms River			river		
3	w59418484	59418484	way	The Hermitage			river		
4	w77606236	77606236	way	Breede River	Breërivier	Breede River	river		
5	w77606237	77606237	way	Buffeljagsrivier			river		
6	w77606255	77606255	way	Buffeljagsrivier			river		
7	w77607542	77607542	way	Breede River	Breërivier	Breede River	river		
8	w77607544	77607544	way	Breede River	Breërivier	Breede River	river		
9	w24769485	24769485	way	Breede River	Breërivier	Breede River	river		
10	w29434812	29434812	way	Breede River	Breërivier	Breede River	river	no	
11	w29468594	29468594	way	Breede River	Breërivier	Breede River	river		
12	w29468598	29468598	way	Breede River	Breërivier	Breede River	river		

Ces définitions sont communément utilisées dans les SIG, c’est pourquoi il est essentiel de s’en souvenir !
 Vous pouvez maintenant fermer la table d’attributs.

3.1.2 Try Yourself Exploring Vector Data Attributes

1. How many fields are available in the *rivers* layer?
2. Tell us a bit about the town places in your dataset.

Check your results

3.1.3 Follow Along: Loading Vector Data From GeoPackage Database

Databases allow you to store a large volume of associated data in one file. You may already be familiar with a database management system (DBMS) such as Libreoffice Base or MS Access. GIS applications can also make use of databases. GIS-specific DBMSes (such as PostGIS) have extra functions, because they need to handle spatial data.

The *GeoPackage* open format is a container that allows you to store GIS data (layers) in a single file. Unlike the ESRI Shapefile format (e.g. the *roads.shp* dataset you previously loaded that contains only roads vector data), a single *GeoPackage* file can contain various data (both vector and/or raster data) in different coordinate reference systems, as well as tables without spatial information; all these features allow you to share data easily and avoid file duplication.

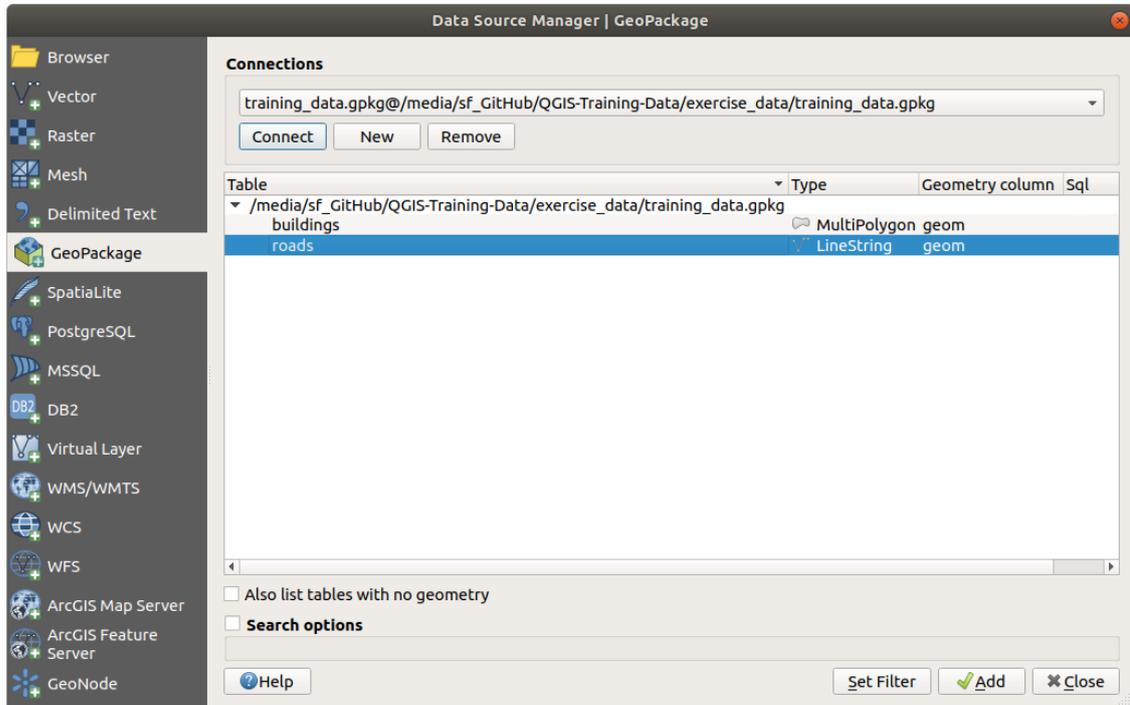
In order to load a layer from a *GeoPackage*, you will first need to create the connection to it:

1. Click on the  Open Data Source Manager button.
2. On the left click on the  *GeoPackage* tab.
3. Click on the *New* button and browse to the *training_data.gpkg* file in the *exercise_data* folder you downloaded before.

4. Select the file and press *Open*. The file path is now added to the Geopackage connections list, and appears in the drop-down menu.

You are now ready to add any layer from this GeoPackage to QGIS.

1. Click on the *Connect* button. In the central part of the window you should now see the list of all the layers contained in the GeoPackage file.
2. Select the *roads* layer and click on the *Add* button.



A *roads* layer is added to the *Layers* panel with features displayed on the map canvas.

3. Click on *Close*.

Congratulations! You have loaded the first layer from a GeoPackage.

3.1.4 Follow Along: Loading Vector Data From a SpatiaLite Database with the Browser

QGIS provides access to many other database formats. Like GeoPackage, the SpatiaLite database format is an extension of the SQLite library. And adding a layer from a SpatiaLite provider follows the same rules as described above: Create the connection → Enable it → Add the layer(s).

While this is one way to add SpatiaLite data to your map, let's explore another powerful way to add data: the *Browser*.

1. Click the  icon to open the *Data Source Manager* window.
2. Click on the  *Browser* tab.
3. In this tab you can see all the storage disks connected to your computer as well as entries for most of the tabs in the left. These allow quick access to connected databases or folders.

For example, click on the drop-down icon next to the  *GeoPackage* entry. You'll see the `training-data.gpkg` file we previously connected to (and its layers, if expanded).

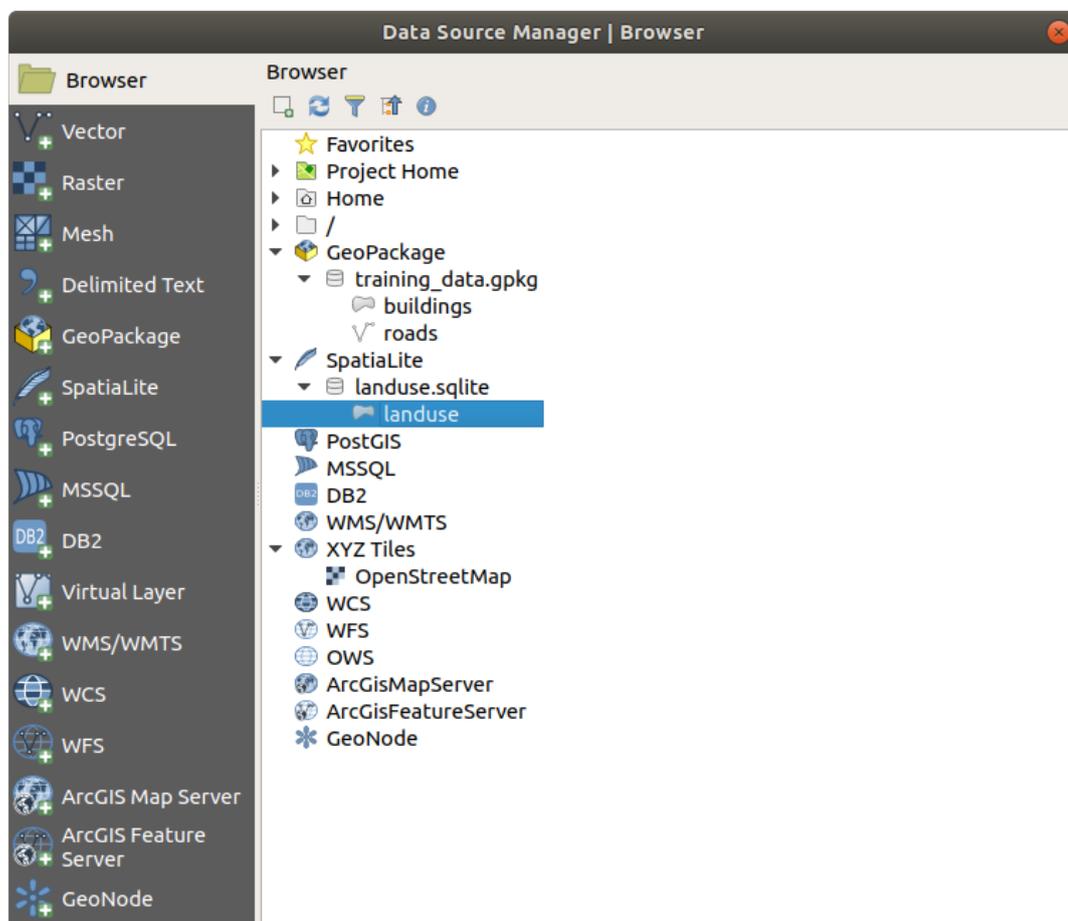
4. Right-click the  *SpatiaLite* entry and select *New Connection...*

5. Navigate to the `exercise_data` folder, select the `landuse.sqlite` file and click *Open*.

Notice that a  `landuse.sqlite` entry has been added under the *SpatiaLite* one.

6. Expand the  `landuse.sqlite` entry.

7. Double-click the  `landuse` layer or select and drag-and-drop it onto the map canvas. A new layer is added to the *Layers* panel and its features are displayed on the map canvas.



Astuce: Enable the *Browser* panel in *View* → *Panels* → and use it to add your data. It's a handy shortcut for the *Data Source Manager* → *Browser* tab, with the same functionality.

Note: Remember to save your project frequently! The project file doesn't contain any of the data itself, but it remembers which layers you loaded into your map.

3.1.5 Try Yourself Load More Vector Data

Load the following datasets from the `exercise_data` folder into your map using any of the methods explained above:

- buildings
- water

Check your results

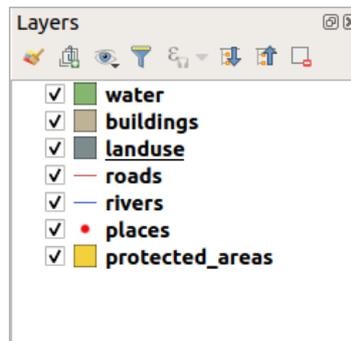
3.1.6 Follow Along: Réorganisation des calques

Les calques dans votre liste de calques sont dessinés sur la carte dans un certain ordre. Le calque en bas de la liste est dessiné en premier, et le calque en haut est dessiné en dernier. En changeant leur ordre dans la liste, vous pouvez changer l'ordre suivant lequel ils sont dessinés.

Note: You can alter this behavior using the *Control rendering order* checkbox beneath the *Layer Order* panel. We will however not discuss this feature yet.

L'ordre dans lequel les couches ont été chargées dans la carte n'est probablement pas logique à ce stade. Il est possible que la couche des routes soit complètement cachée parce que les autres couches sont au-dessus d'elle.

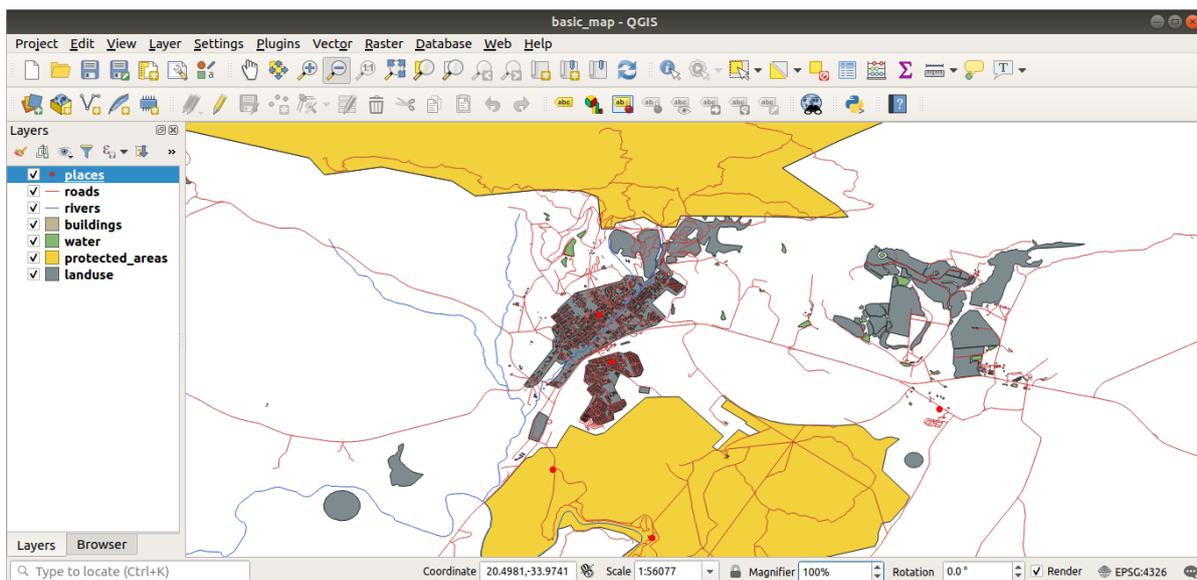
Par exemple, cet ordre de couche...



... résultera par une absence de visibilité pour les lieux et les routes car elles sont *en dessous* des aires urbaines.

Pour résoudre le problème :

1. Cliquez et glissez sur la couche dans la légende de la carte.
2. Réorganiser-les pour obtenir ça :



Vous verrez que la carte a maintenant visuellement plus de sens, avec les routes et les bâtiments qui apparaissent au-dessus des régions d'utilisation du sol.

3.1.7 In Conclusion

Maintenant vous avez ajouté tous les calques dont vous aviez besoin à partir de plusieurs différentes sources.

3.1.8 What's Next?

En utilisant la palette de couleur aléatoire automatiquement assignée lors du chargement des couches, votre carte actuelle n'est sans doute pas facile à lire. Il est donc préférable d'assigner votre propre choix de couleurs et de symboles aux couches. C'est ce que nous verrons dans la prochaine leçon.

3.2 Lesson: Symbologie

La symbologie d'une couche correspond à son apparence visuelle sur la carte. La force de base des SIG par rapport aux autres façons de représenter des données spatiales est qu'avec les SIG, il est possible d'avoir une représentation visuelle des données avec lesquelles vous travaillez.

Ainsi, l'apparence visuelle de la carte (qui dépend de la symbologie individuelle des couches) est très importante. L'utilisateur final des cartes que vous produisez a besoin d'être capable de voir facilement ce que la carte représente. Un aspect tout aussi important est le fait que vous devez être en mesure d'explorer les données avec lesquelles vous travaillez, et une bonne symbologie aide beaucoup.

En d'autres mots, posséder sa propre symbologie n'est pas un luxe ou tout simplement quelque chose d'agréable à avoir. En fait, c'est essentiel pour vous d'utiliser un SIG proprement et produire des cartes et informations que les gens seront en mesure d'utiliser.

Objectif de cette leçon : Être capable de créer n'importe quelle symbologie souhaitée pour n'importe quelle couche vectorielle.

3.2.1 Follow Along: Modification des couleurs

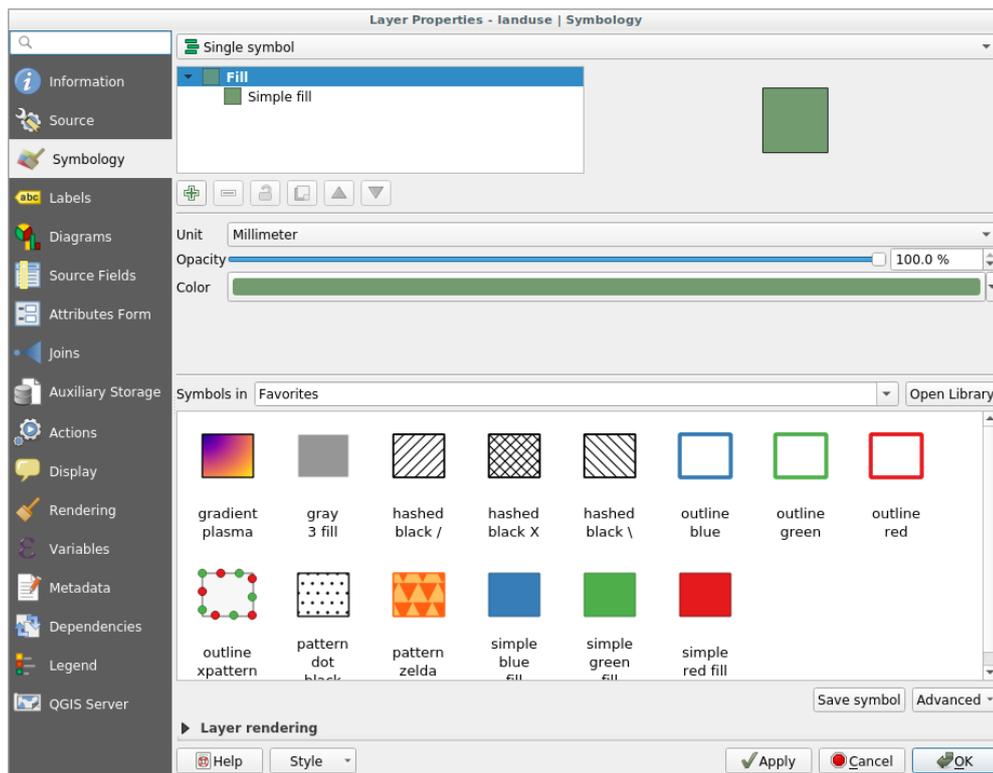
Pour changer la symbologie d'une couche, ouvrir la fenêtre *Propriétés de la couche*. Commençons par changer la couleur de la couche *landuse*.

1. Faites un clic-droit sur la couche *landuse* dans la liste des couches.
2. Sélectionnez l'élément *Propriétés* dans le menu qui apparaît.

Note: Par défaut, vous pouvez aussi accéder aux propriétés de la couche en double-cliquant sur la couche dans la légende.

Astuce: The  button at the top of the *Layers* panel will open the *Layer Styling* panel. You can use this panel to change some properties of the layer: by default, changes will be applied immediately!

3. In the *Layer Properties* window, select the  *Symbology* tab:



4. Click the color select button next to the *Color* label. A standard color dialog will appear.
5. Choisissez une couleur grise et cliquez sur *OK*.
6. Cliquez encore sur *OK* dans la fenêtre *Propriétés de couche*, et vous verrez le changement de couleur être appliqué à la couche.

3.2.2 Try Yourself

Change the color of the *water* layer to light blue. Try to use the *Layer Styling* panel instead of the *Layer Properties* menu.

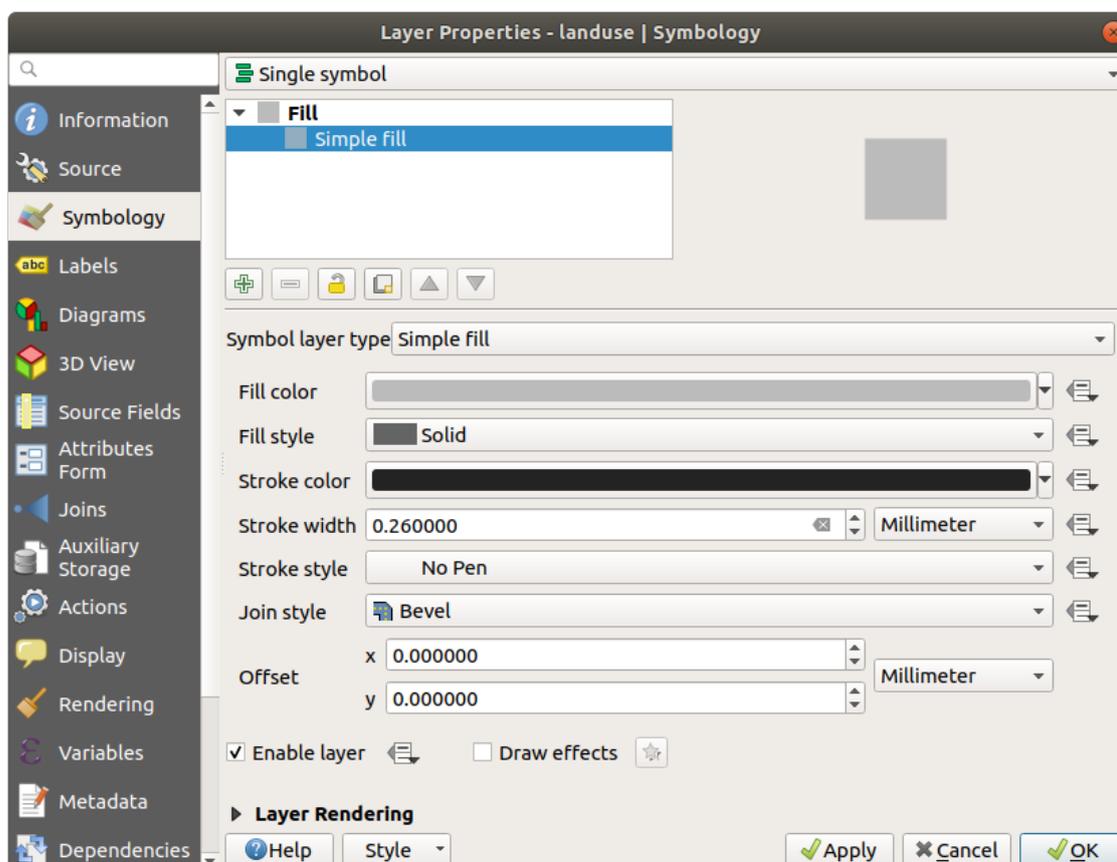
Vérifiez vos résultats

3.2.3 Follow Along: Modification de la structure des symboles

Ce sont de bonnes choses jusqu'à présent, mais il y a plus que juste sa couleur dans la symbologie d'une couche. Par la suite, nous éliminerons les lignes entre les différentes zones d'utilisation du sol afin de rendre la carte visuellement moins encombrée.

1. Ouvrez la fenêtre *Propriétés de la couche* pour la couche *landuse*.
 - Under the  *Symbology* tab, you will see the same kind of dialog as before. This time, however, you're doing more than just quickly changing the color.
2. In the symbol layers tree, expand the *Fill* dropdown and select the *Simple fill* option.
3. Click on the *Stroke style* dropdown. At the moment, it should be showing a short line and the words *Solid Line*.

4. Changez cette option pour *Pas de ligne*.



5. Cliquez sur *OK*.

Maintenant, la couche *landuse* n'aura plus de contours entre ses surfaces.

3.2.4 Try Yourself

- Change the *water* layer's symbology again so that it has a darker blue outline.
- Changez la symbologie de la couche *rivers* en une représentation sensible des cours d'eau.

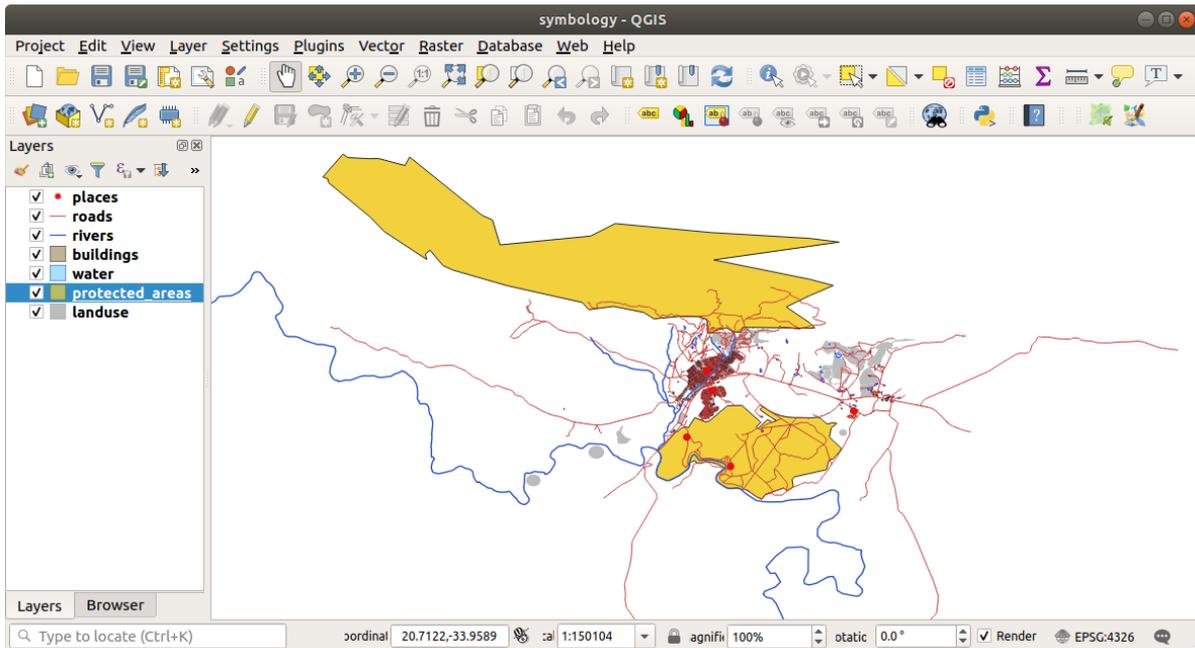
Remember: you can use the  Open the Layer Styling panel button and see all the changes instantly. That panel also allows you to undo individual changes while symbolizing a layer.

Vérifiez vos résultats

3.2.5 Follow Along: Visibilité dépendante de l'échelle

Parfois, vous trouverez que la couche ne fonctionne pas pour une échelle donnée. Par exemple, un jeu de données de tous les continents peut avoir peu de détails, et ne pas être très précis au niveau d'une rue. Quand cela se passe, vous voulez être capable de cacher le jeu de données aux échelles inappropriées.

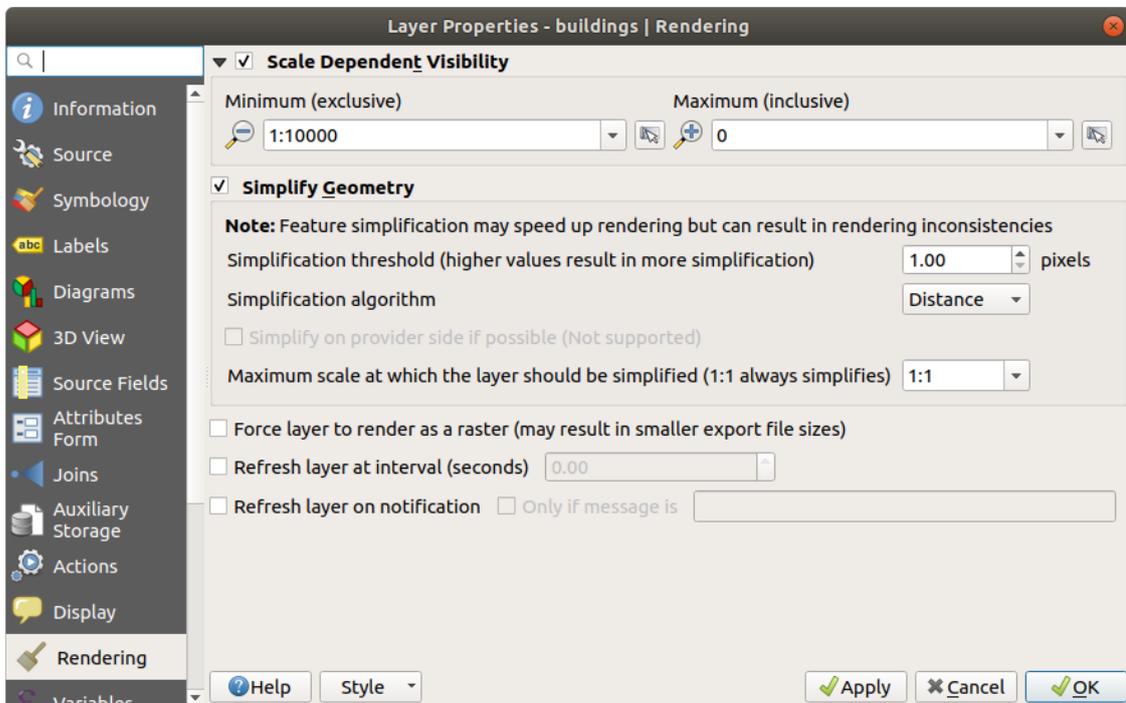
In our case, we may decide to hide the buildings from view at small scales. This map, for example...



... n'est pas très utile. Les bâtiments sont difficiles à distinguer à cette échelle.

Pour autoriser le rendu selon l'échelle :

1. Ouvrez la boîte de dialogue *Propriétés de couche* pour la couche *buildings*.
2. Activez le  *Rendering* tab.
3. Enable scale-based rendering by clicking on the checkbox labeled *Scale dependent visibility*:
4. Change the *Minimum* value to 1 : 10000.



5. Cliquez sur *OK*.

Testez les effets sur cela en zoomant et dézoomant sur votre carte, en notant quand la couche *buildings* disparaît et réapparaît.

Note: Vous pouvez utiliser votre molette de souris pour zoomer par incrément. Une alternative est d'utiliser l'outil de zoom pour zoomer sur une fenêtre.

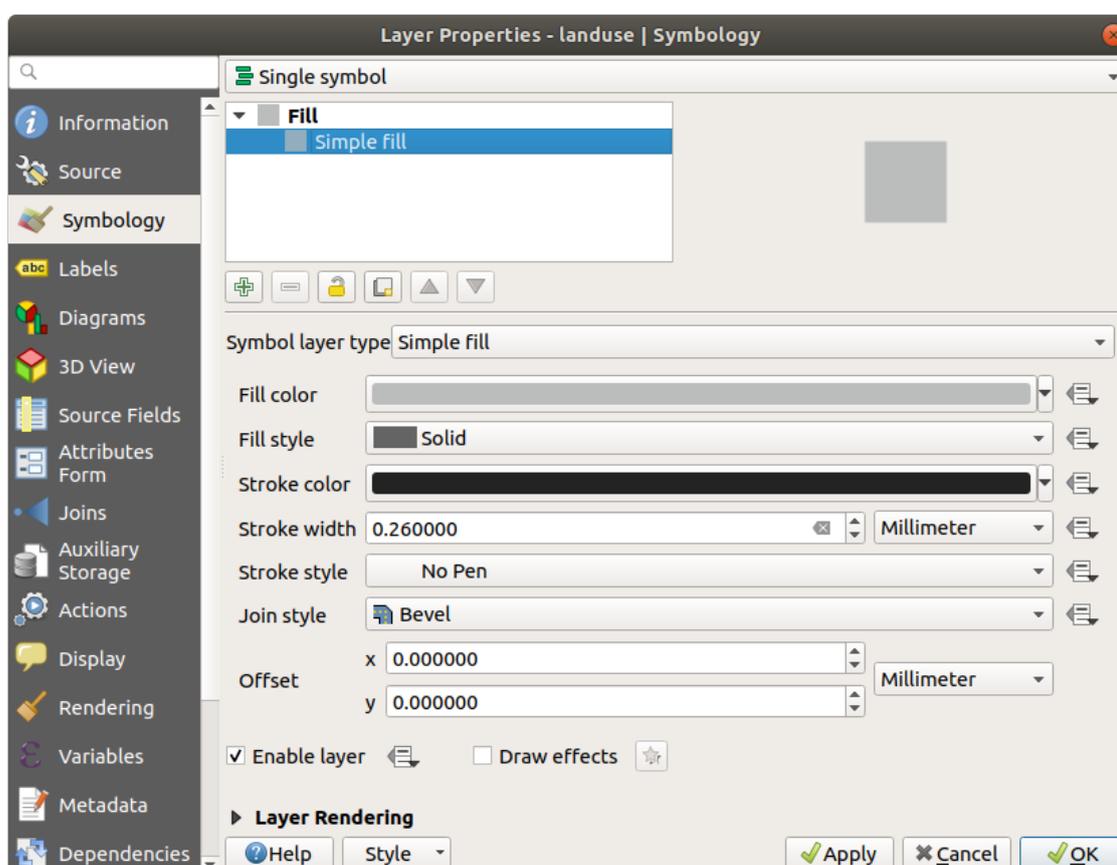


3.2.6 Follow Along: Ajout de couches de symbole

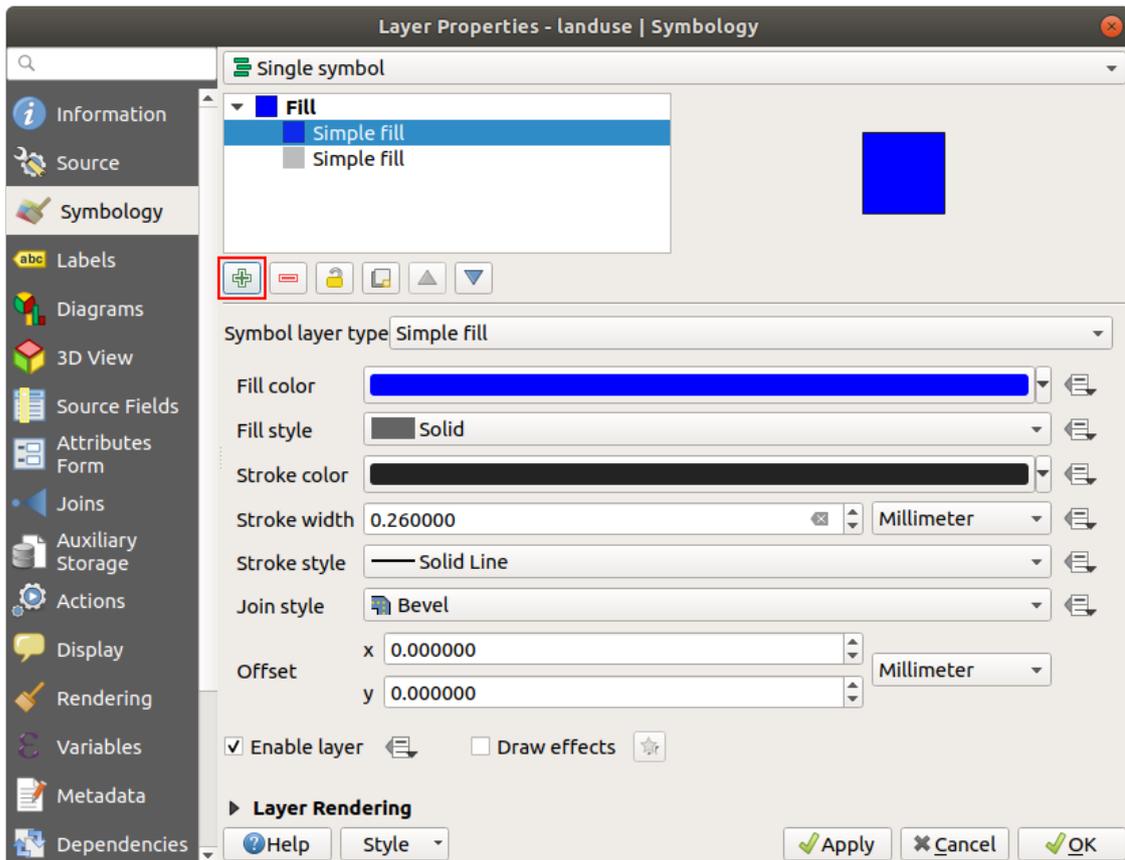
Maintenant que vous savez comment changer une simple symbologie pour des couches, la prochaine étape est de créer des symbologies plus complexes. QGIS vous permet de faire cela en utilisant les couches de symboles.

1. Go back to the *landuse* layer's symbol properties panel (by clicking *Simple fill* in the symbol layers tree).

Dans cet exemple, le symbole courant n'a pas de bordure (c'est-à-dire que le style de bordure *Pas de crayon* est utilisé).



2. Select the *Fill* level in the tree and click the  *Add symbol layer* button. The dialog will change to look something like this, with a new symbol layer added:



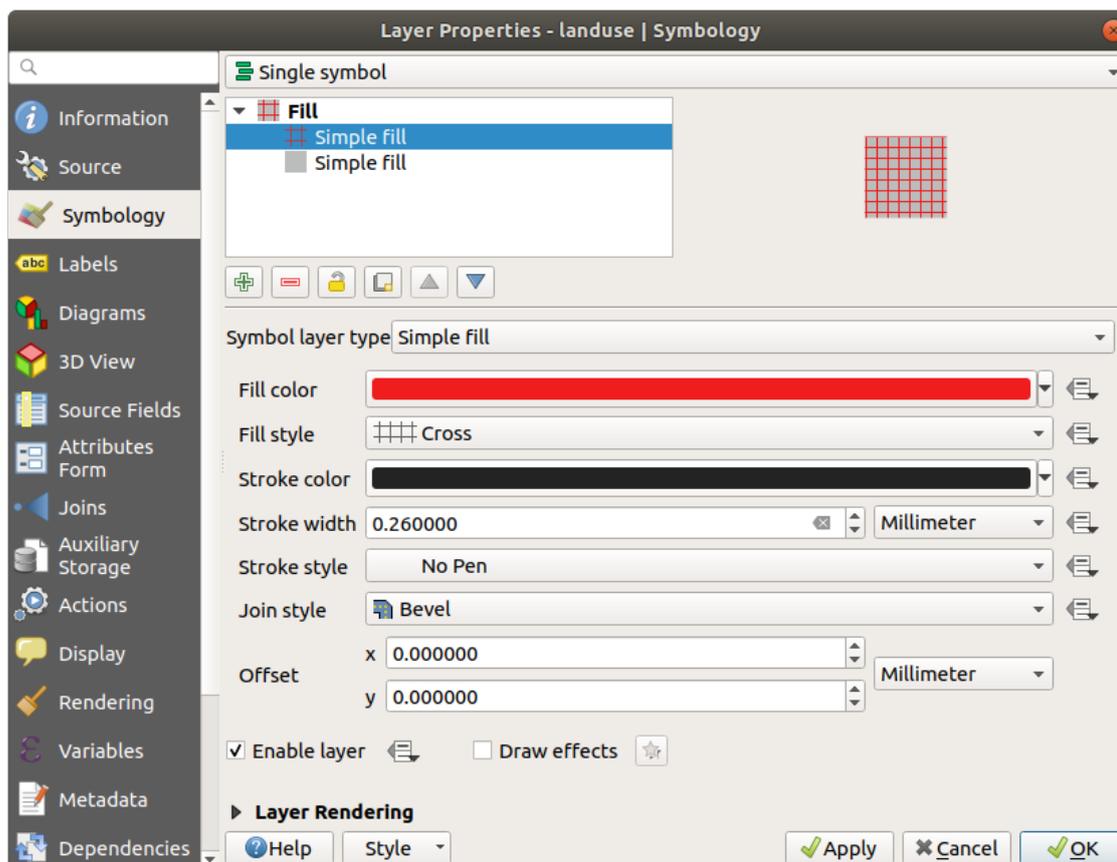
It may appear somewhat different in color, for example, but you're going to change that anyway.

Désormais, vous avez deux couches de symbole. La nouvelle étant de remplissage continu, elle masquera complètement l'ancienne. De plus, elle possède un style de bordure *Ligne continue*, que nous ne voulons pas. Actuellement, ce type de symbole n'est clairement pas ce que l'on souhaite et doit être changé.

Note: Un point très important est de ne pas confondre une couche et une couche de symbole. Une couche est un ensemble de vecteurs (ou une image raster) qui a été chargé dans la carte. Une couche de symbole est une partie des symboles utilisés pour représenter la couche. Dans ce cours, nous ferons toujours la distinction et ce, pour éviter toute confusion.

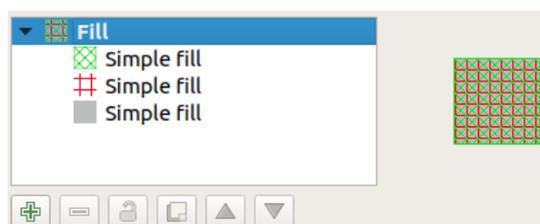
With the new *Simple Fill* symbol layer selected:

1. Mettez le style de bordure à *Pas de crayon*, comme avant.
2. Changez le style de remplissage avec quelque chose d'autre que *Continu* ou *Pas de brosse*. Par exemple :



3. Cliquez sur *OK*.

Now you can see your results and tweak them as needed. You can even add multiple extra symbol layers and create a kind of texture for your layer that way.



Joli ! Mais il y a trop de couleurs pour pouvoir l'utiliser dans une belle carte.

3.2.7 Try Yourself

En vous souvenant de zoomer si nécessaire, créez, avec la méthode que nous venons de voir, une texture simple et efficace pour la couche des bâtiments *buildings*.

Vérifiez vos résultats

3.2.8 Follow Along: Classement des niveaux de symbole

Quand des couches de symboles sont dessinées, elles sont, tout comme des couches, dessinées dans un certain ordre. Dans certains cas, des résultats inattendus peuvent apparaître avec plusieurs couches de symboles.

1. Ajoutez une couche de symbole supplémentaire à la couche *roads* (en utilisant la méthode apprise ci-dessus).
2. Give the base line a *Stroke width* of 1.5 and a black color.
3. Give the new, uppermost layer a thickness of 0.8 and a white color.

Ce qui devrait donner cela :

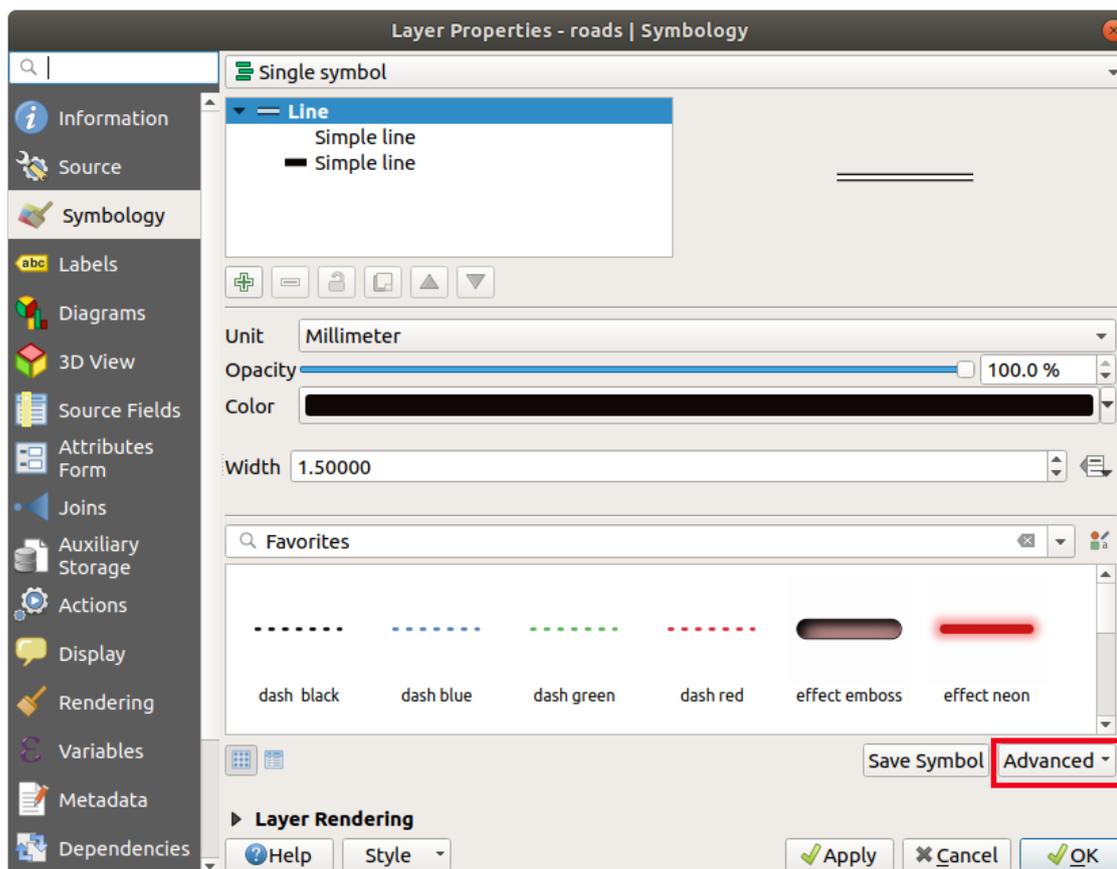


Well, roads have now a *street* like symbology, but you see that lines are overlapping each others at each cross. That's not what we want at all!

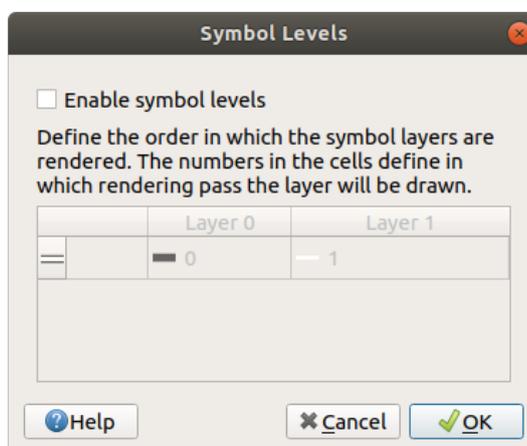
Pour éviter que cela adviennent, vous pouvez trier les niveaux de symboles et ainsi choisir dans quel ordre les couches de symboles se dessinent.

To change the order of the symbol layers:

1. Select the topmost *Line* layer in the symbol layers tree.
2. Click *Advanced* → *Symbol levels...* in the bottom right-hand corner of the window.

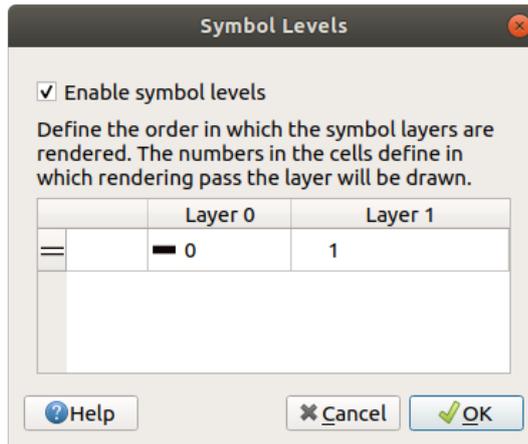


This will open a dialog like this:



3. Check *Enable symbol levels*. You can then set the layer order of each symbol by entering the corresponding level number. 0 is the bottom layer.

In our case, we just want to activate the option, like this:



This will render the white line above the thick black line borders:

4. Cliquez deux fois sur *OK* pour retourner à la carte.

La carte doit maintenant ressembler à cela :



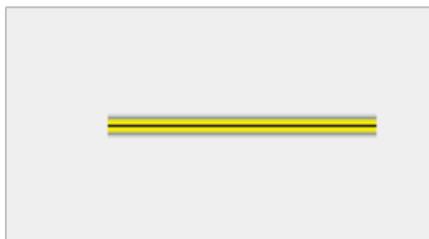
When you're done, remember to save the symbol itself so as not to lose your work if you change the symbol again in the future. You can save your current symbol style by clicking the *Save Style...* button at the bottom of the *Layer Properties* dialog. We will be using the *QGIS QML Style File* format.

Save your style in the `solution/styles/better_roads.qml` folder. You can load a previously saved style at any time by clicking the *Load Style...* button. Before you change a style, keep in mind that any unsaved style you are replacing will be lost.

3.2.9 Try Yourself

Changez encore une fois l'apparence de la couche *roads*.

Make the roads narrow and yellow, with a thin, pale gray outline and a thin black line in the middle. Remember that you may need to change the layer rendering order via the *Advanced* → *Symbol levels*... dialog.

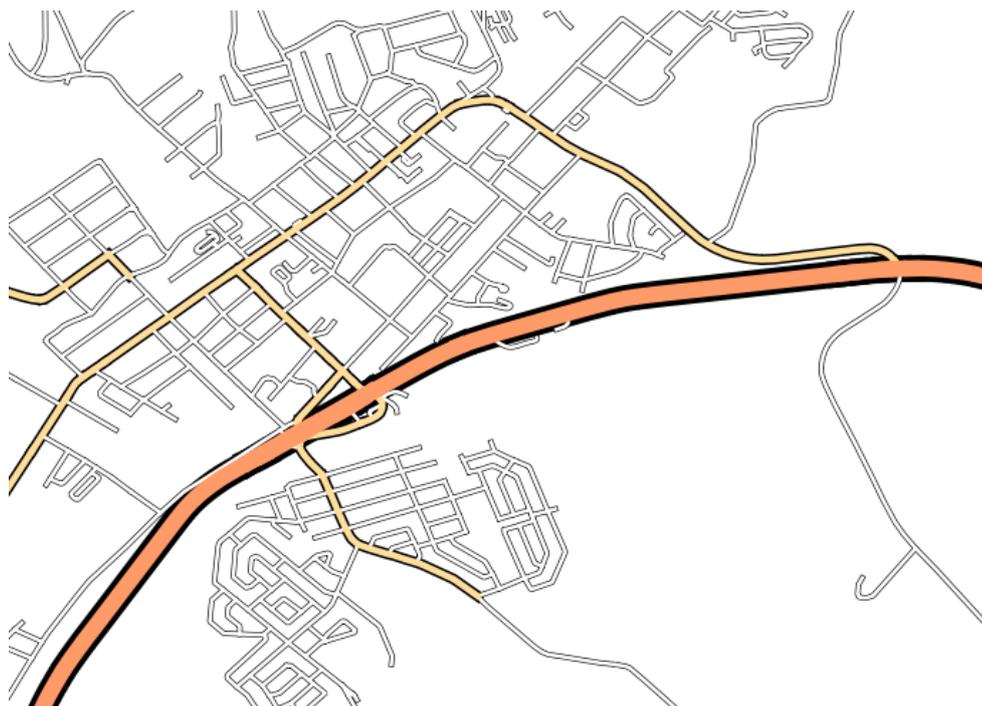


Vérifiez vos résultats

3.2.10 Try Yourself

Symbol levels also work for classified layers (i.e., layers having multiple symbols). Since we haven't covered classification yet, you will work with some rudimentary pre-classified data.

1. Créez une nouvelle carte et ajoutez seulement le jeu de données *roads*.
2. Load the style file `advanced_levels_demo.qml` provided in `exercise_data/styles`.
3. Zoomez sur la zone Swellendam.
4. Grâce aux couches de symboles, créez une carte où les intersections des routes semblent connectées les unes avec les autres comme dans l'image suivante :



Vérifiez vos résultats

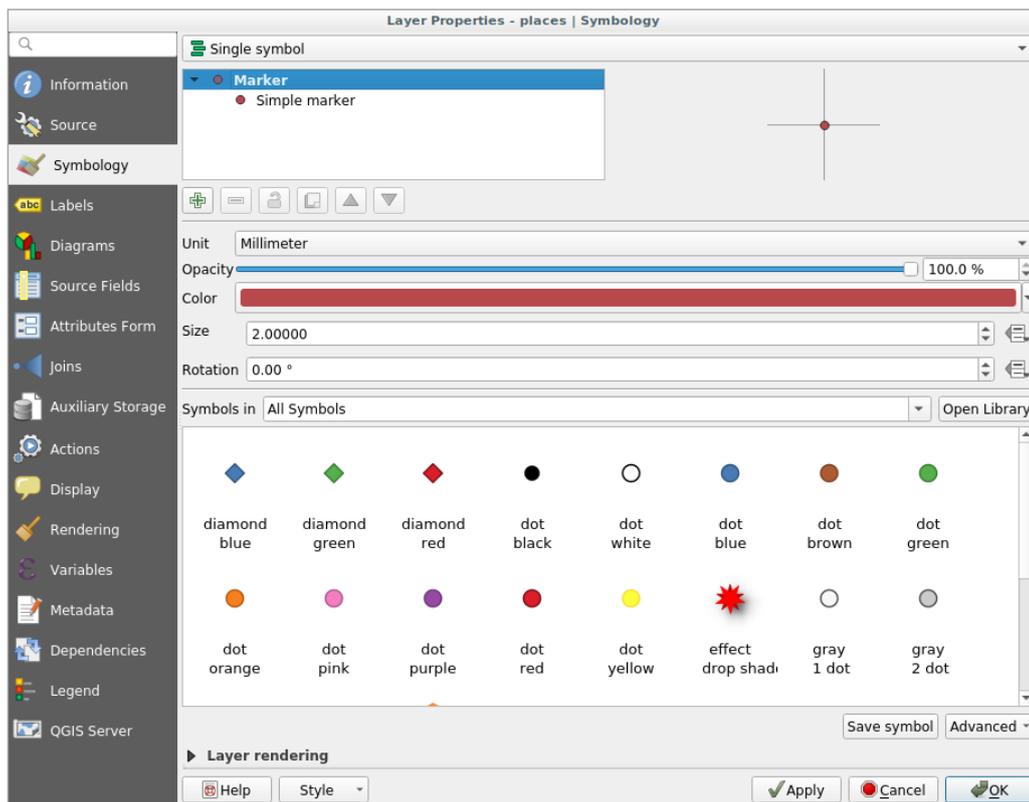
3.2.11 Follow Along: Types de couches de symbole

In addition to setting fill colors and using predefined patterns, you can use different symbol layer types entirely. The only type we've been using up to now was the *Simple Fill* type. The more advanced symbol layer types allow you to customize your symbols even further.

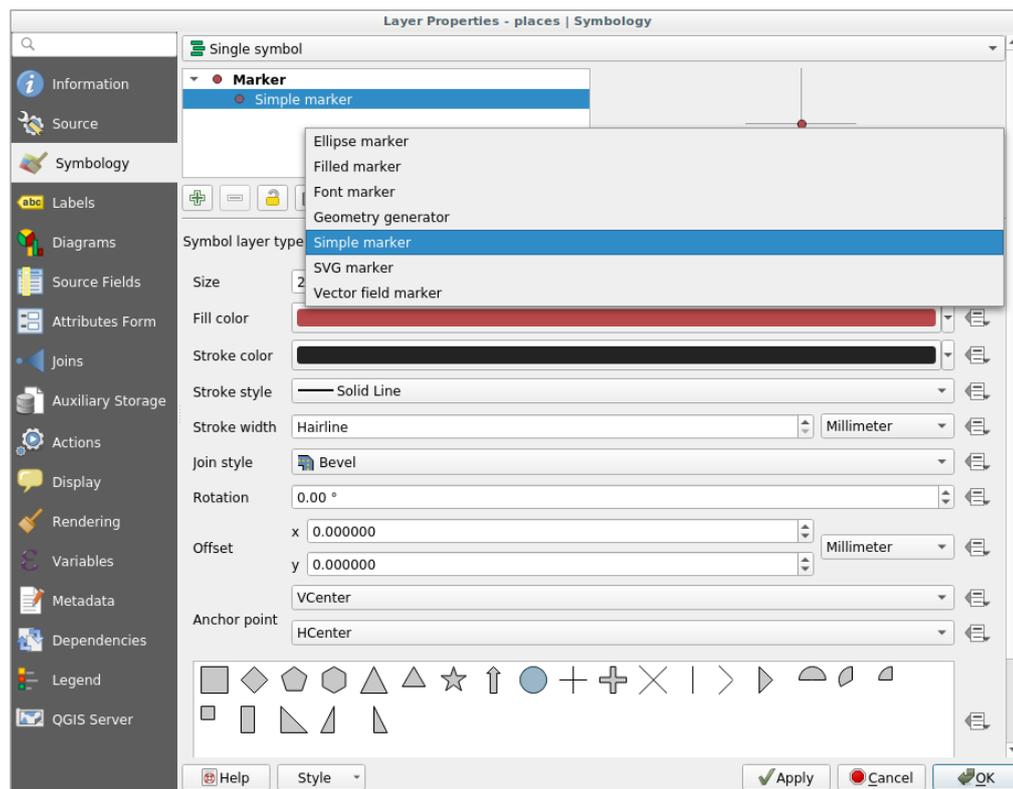
Chaque type de vecteur (point, ligne et polygone) a son propre set de types de couche de symbole. Premièrement, nous allons voir les différents types possibles pour les points.

Types de couches de symbole de point

1. Uncheck all the layers except for *places*.
2. Changez les propriétés du symbole pour la couche *places* :



3. You can access the various symbol layer types by selecting the *Simple marker* layer in the symbol layers tree, then click the *Symbol layer type* dropdown:

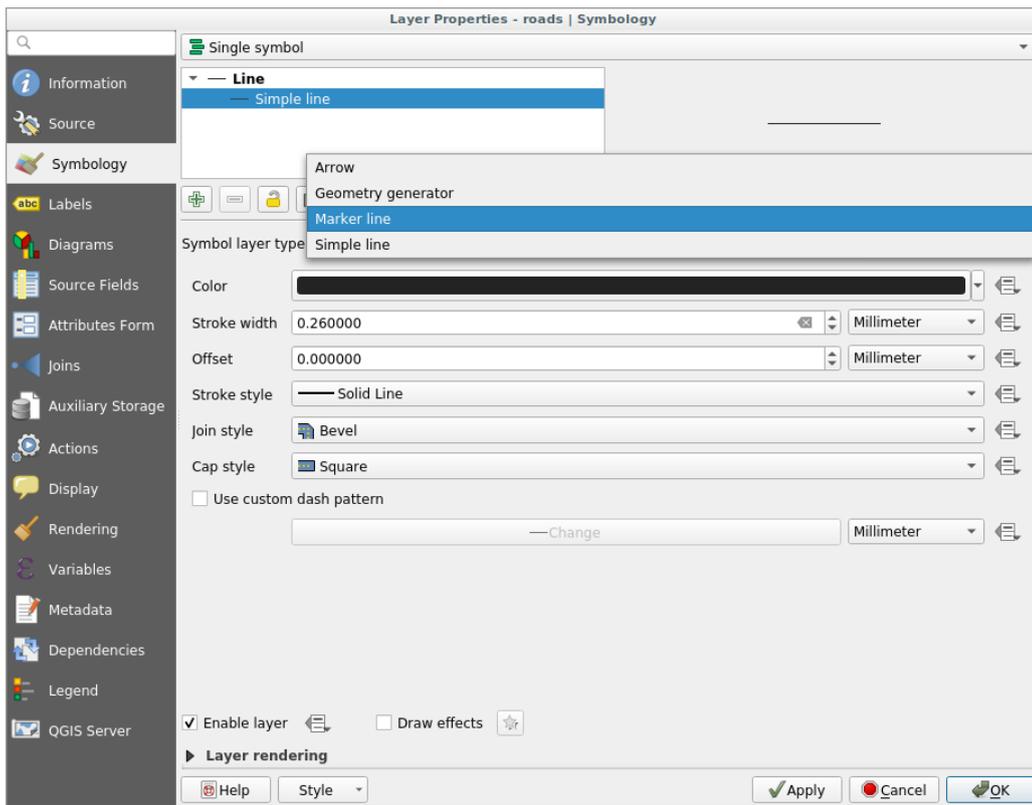


4. Étudiez les différentes options qui s’offrent à vous, et choisissez un symbole avec un style que vous pensez approprié.
5. If in doubt, use a round *Simple marker* with a white border and pale green fill, with a *Size* of 3.00 and a *Stroke width* of 0.5.

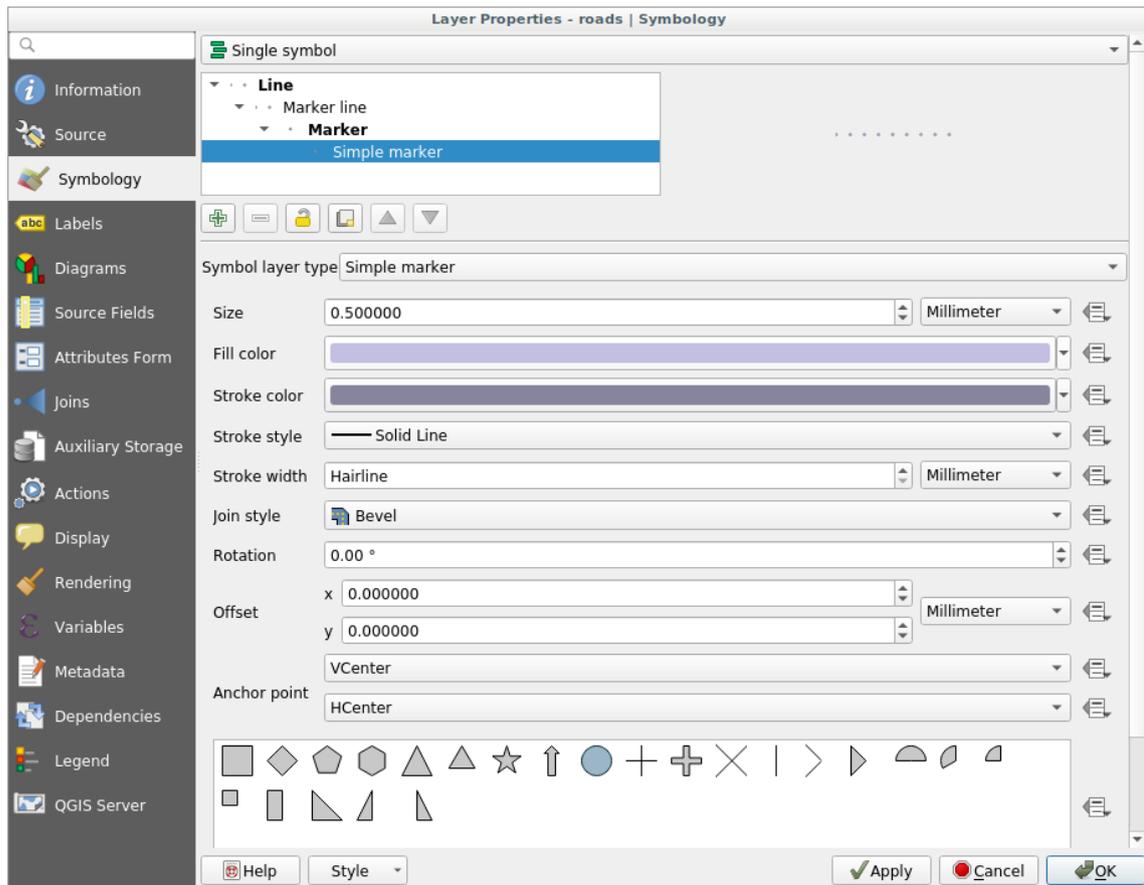
Types de couches de symbole de ligne

Pour voir les différentes options disponibles pour les données lignes :

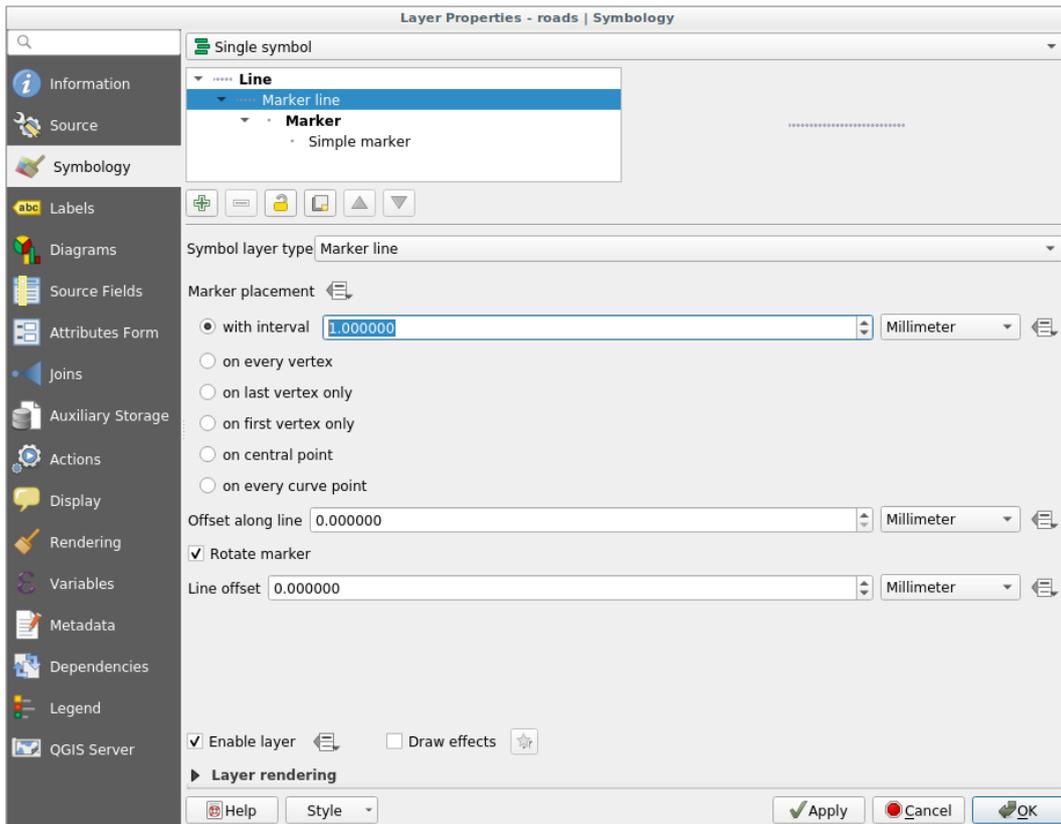
1. Change the *Symbol layer type* for the *roads* layer’s topmost symbol layer to *Marker line*:



2. Select the *Simple marker* layer in the symbol layers tree. Change the symbol properties to match this dialog:



3. Select the *Marker line* layer and change the interval to 1.00:



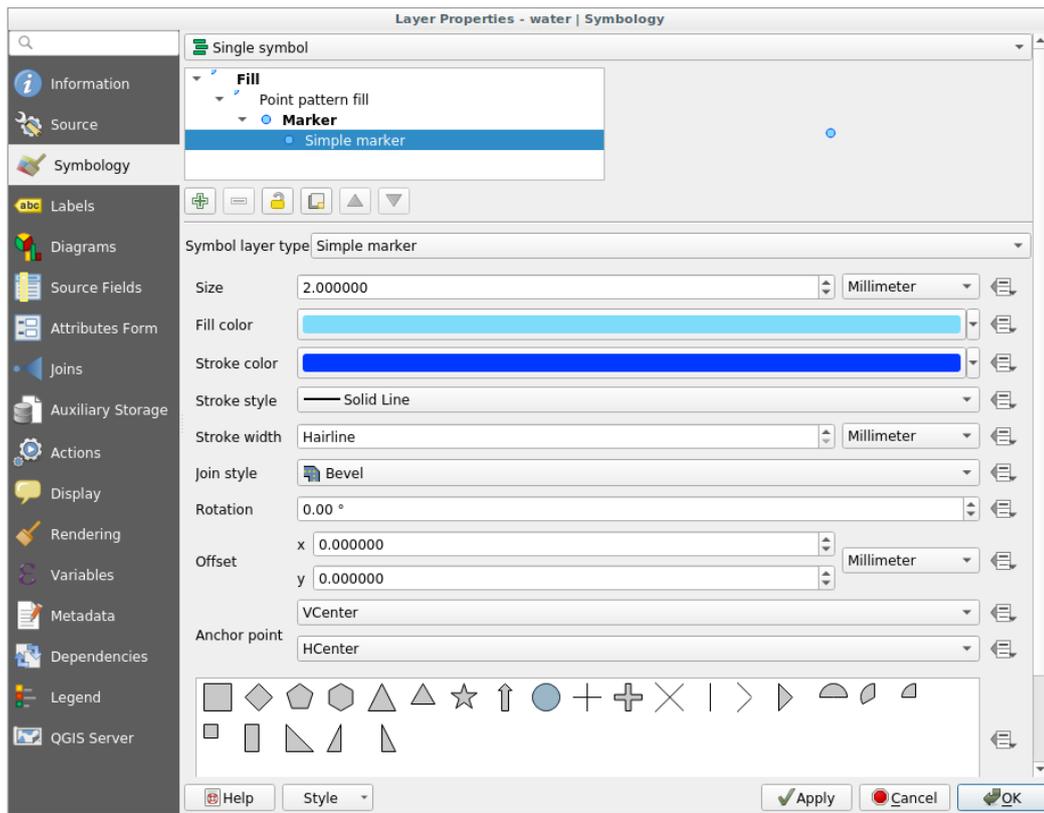
4. Assurez-vous que les niveaux de symboles sont corrects (via la boîte de dialogue guilabel:Avancé -> Niveaux de symboles, étudiée auparavant) avant d'appliquer le style.

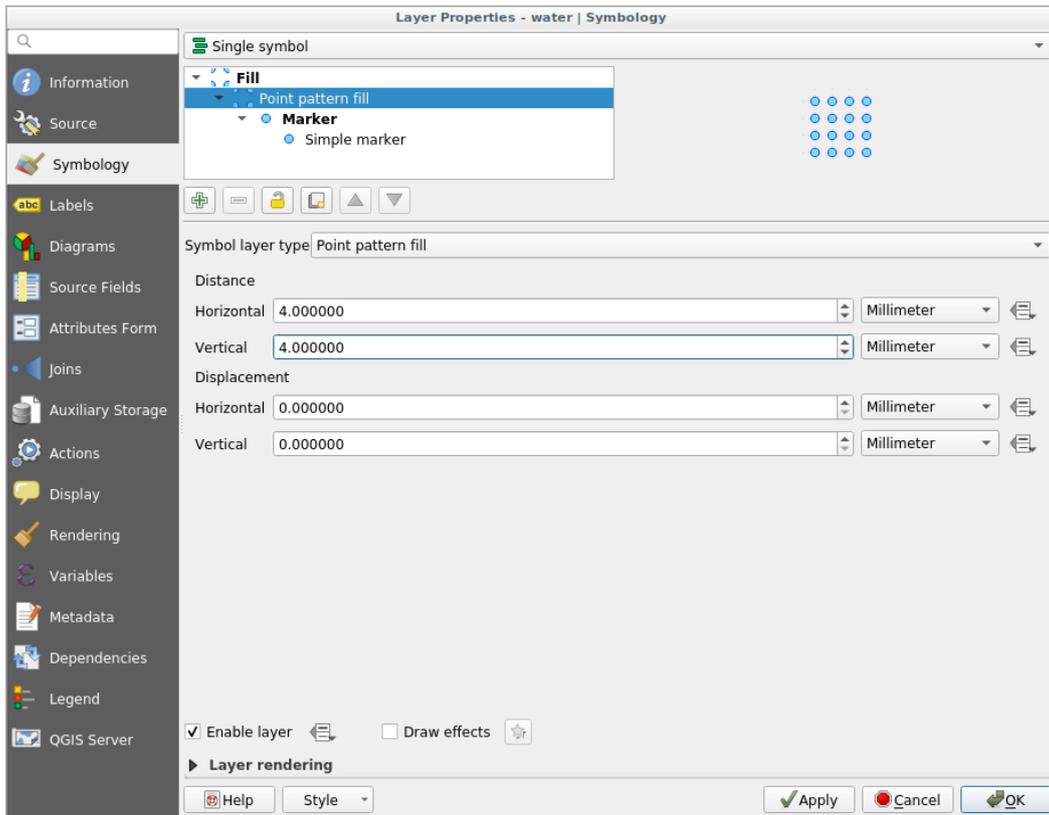
Une fois appliqué, visualisez le résultat sur la carte. Comme vous pouvez l'observer, ces symboles suivent les directions des routes mais ne les suivent pas parfaitement partout. Cet aspect peut être utile dans certains cas, dans d'autres pas du tout. Si vous préférez le style précédent, vous pouvez lui affecter de nouveau son style d'origine.

Types de couches de symbole de polygone

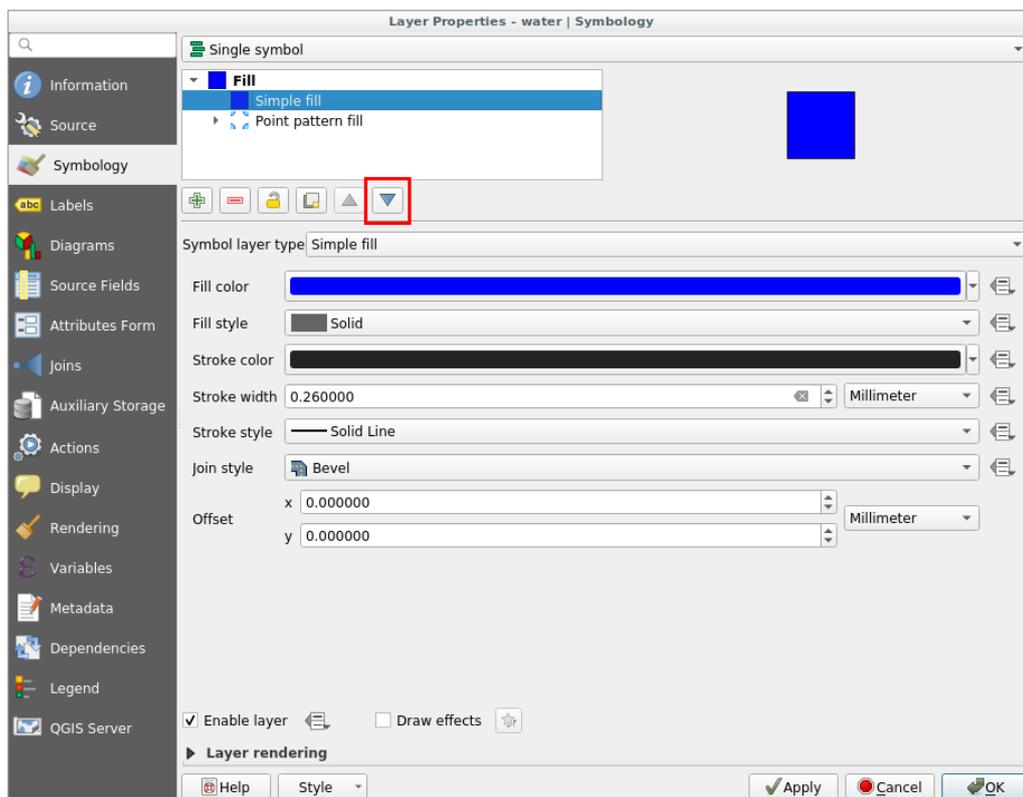
Pour voir les différentes options possibles pour les données polygones :

1. Change the *Symbol layer type* for the *water* layer, as before for the other layers.
2. Étudiez ce que les différentes options de la liste peuvent faire.
3. Choisissez l'une d'entre elles que vous trouvez adéquate.
4. Si vous doutez, utilisez le *Motif de point* avec les options suivantes :





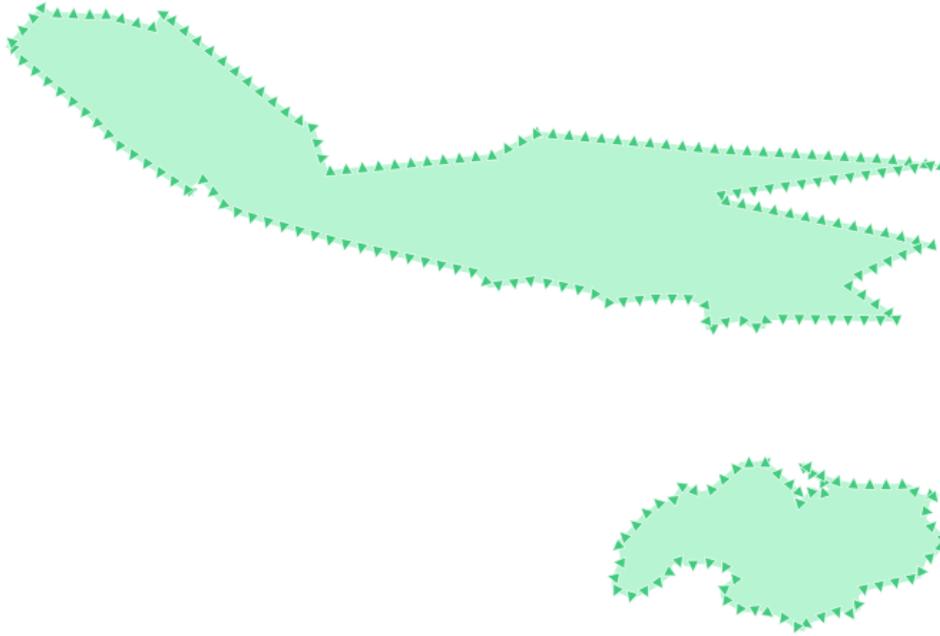
5. Ajoutez une nouvelle couche de symbole avec un *Remplissage simple* normal.
6. Mettez-lui le même bleu clair avec une bordure bleu foncé.
7. Déplacez-la sous la couche de symbole en motif de points à l'aide du bouton *Descendre*.



Par conséquent, vous avez un symbole texturé pour la couche de l'eau, avec le bénéfice supplémentaire que vous pouvez changer la taille, la forme et la distance des pointillés individuels qui composent la texture.

3.2.12 Try Yourself

Apply a green transparent fill color to the *protected_areas* layer, and change the outline to look like this:



Check your results

3.2.13 Follow Along: Geometry generator symbology

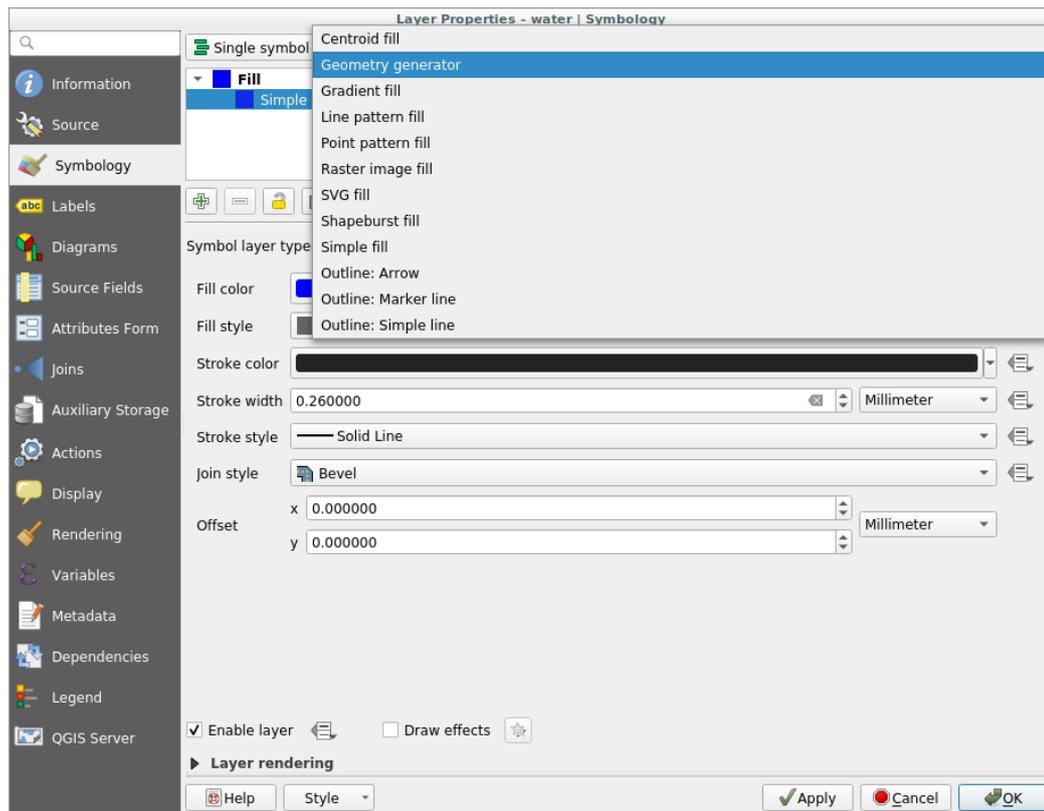
You can use the Geometry generator symbology with all layer types (points, lines and polygons). The resulting symbol depends directly on the layer type.

Very briefly, the Geometry generator symbology allows you to run some spatial operations within the symbology itself. For example you can run a real centroid spatial operation on a polygon layer without creating a point layer.

Moreover, you have all the styling options to change the appearance of the resulting symbol.

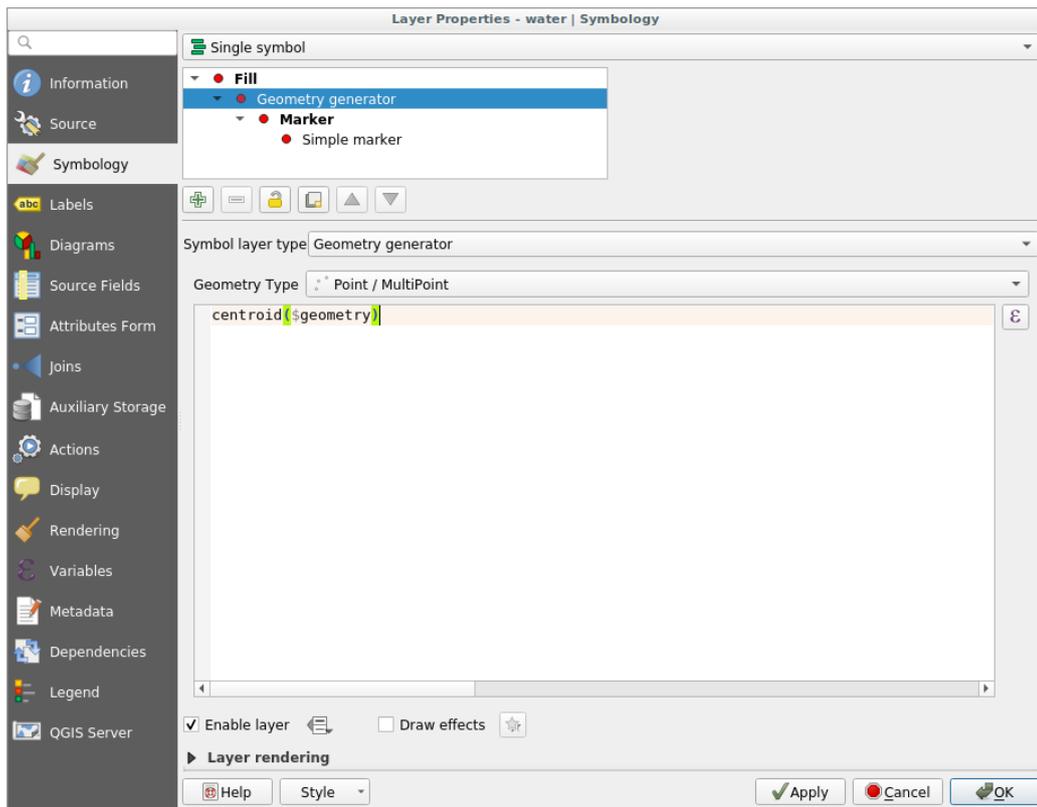
Let's give it a try!

1. Select the *water* layer.
2. Click on *Simple fill* and change the *Symbol layer type* to *Geometry generator*.

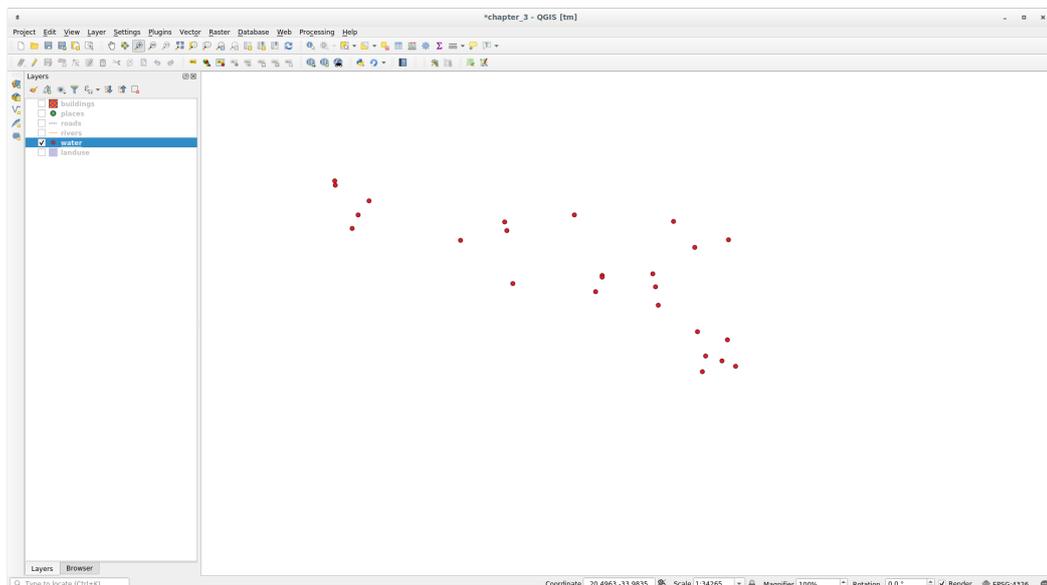


3. Before to start writing the spatial query we have to choose the Geometry Type in output. In this example we are going to create centroids for each feature, so change the Geometry Type to *Point / Multipoint*.
4. Now let's write the query in the query panel:

```
centroid($geometry)
```



5. When you click on *OK* you will see that the *water* layer is rendered as a point layer! We have just run a spatial operation within the layer symbology itself, isn't that amazing?



With the Geometry generator symbology you can really go over the edge of *normal* symbology.

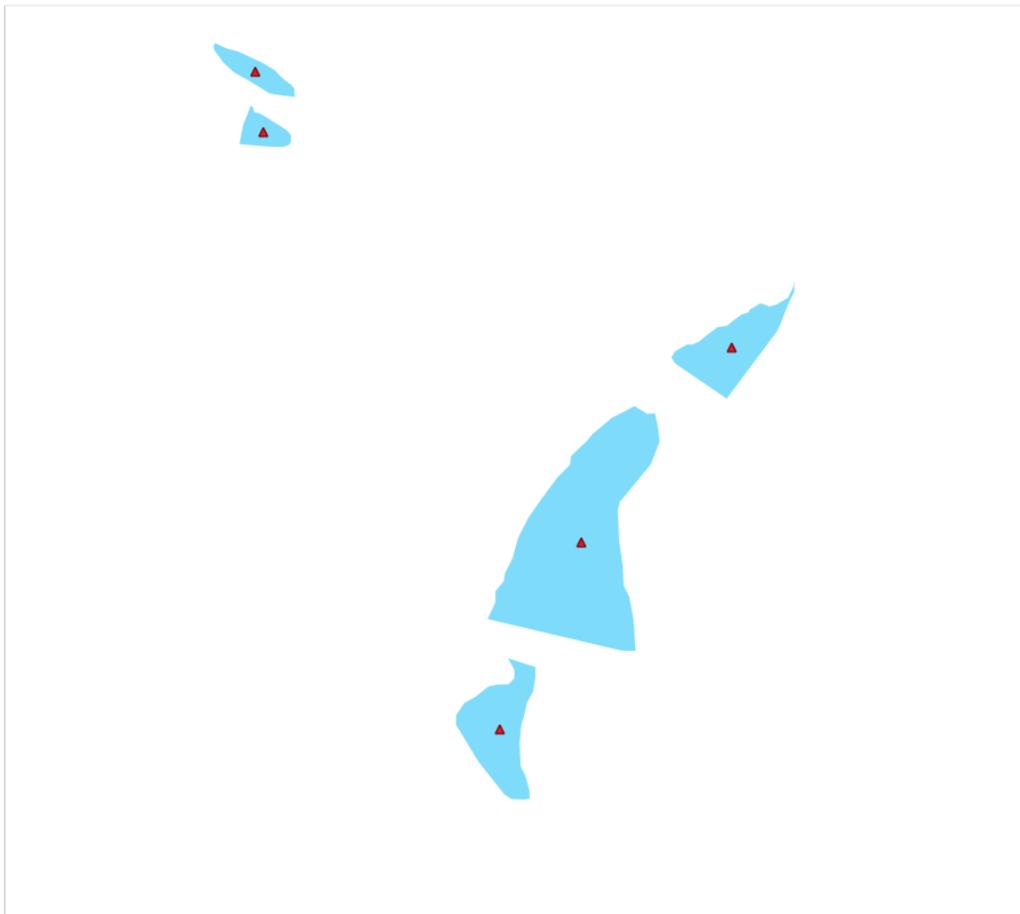


Try Yourself

Geometry generator are just another symbol level. Try to add another *Simple fill* underneath the *Geometry generator* one.

Change also the appearance of the Simple marker of the Geometry generator symbology.

The final result should look like this:

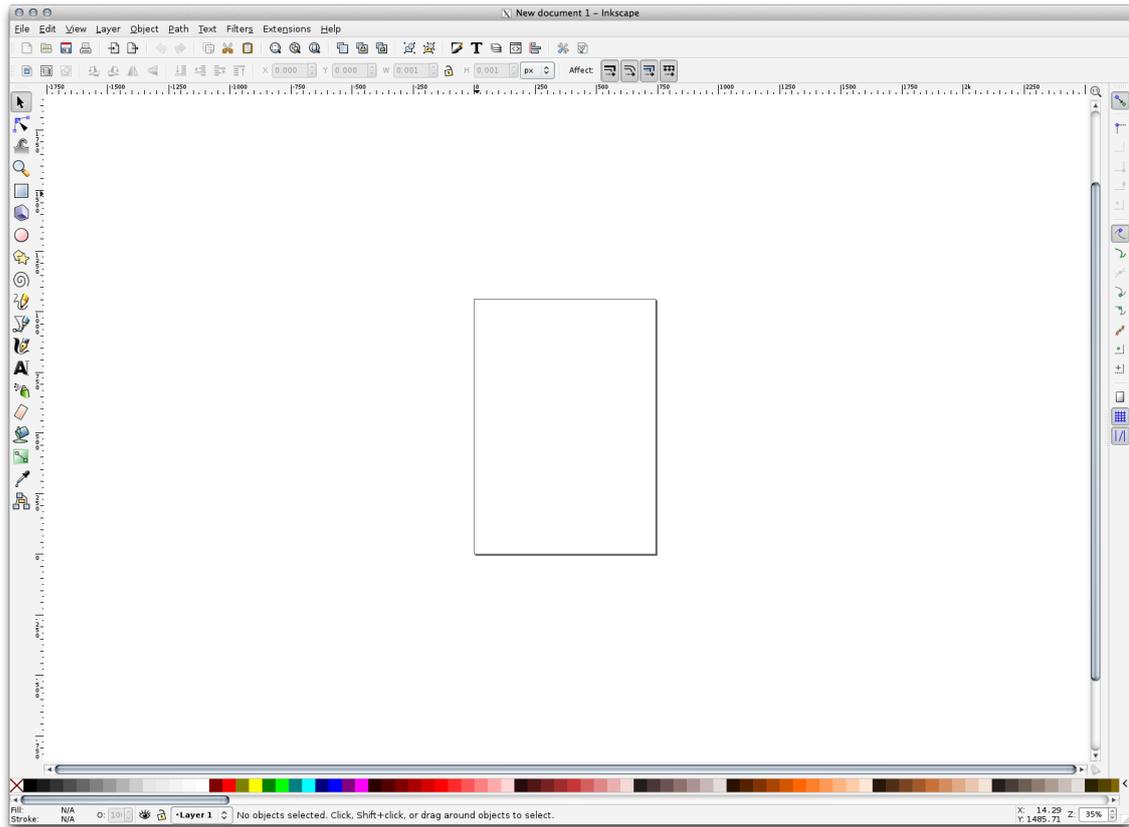


Check your results

3.2.14 Follow Along: Créer un remplissage SVG personnalisé

Note: Pour faire cet exercice, vous aurez besoin d'installer le logiciel gratuit d'édition vectorielle [Inkscape](#).

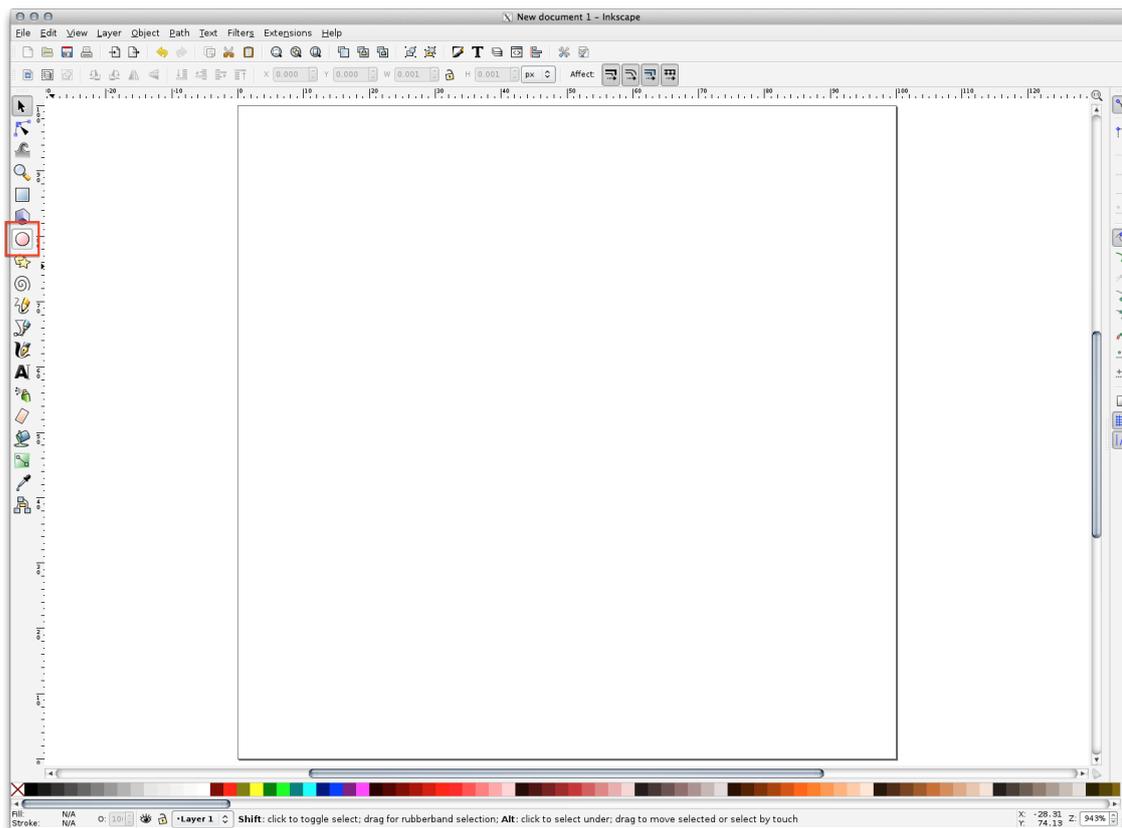
1. Start the Inkscape program. You will see the following interface:



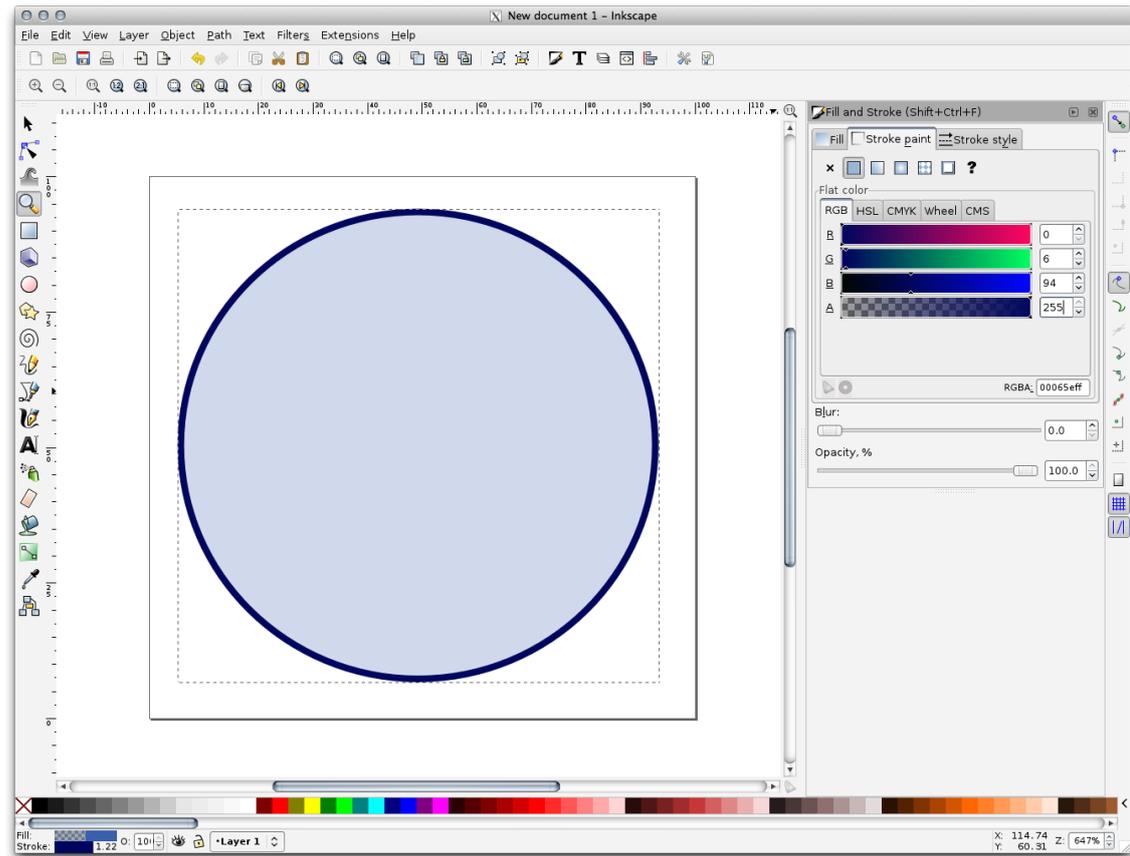
Vous pouvez la trouver familière si vous avez utilisé d'autres programmes d'édition d'image vectorielle, comme Corel.

Premièrement, nous allons changer le canevas à une taille appropriée pour une petite texture.

2. Cliquez sur l'élément du menu *File* → *Document Properties*. Cela vous ouvrira la boîte de dialogue *Propriétés du document*.
3. Changez les *Unités* en *px*.
4. Change the *Width* and *Height* to 100.
5. Fermez la boîte de dialogue quand c'est fait.
6. Cliquez sur l'élément du menu *Vue* → *Zoom* → *Page* pour voir la page sur laquelle vous êtes en train de travailler.
7. Sélectionnez l'outil *Cercle*.

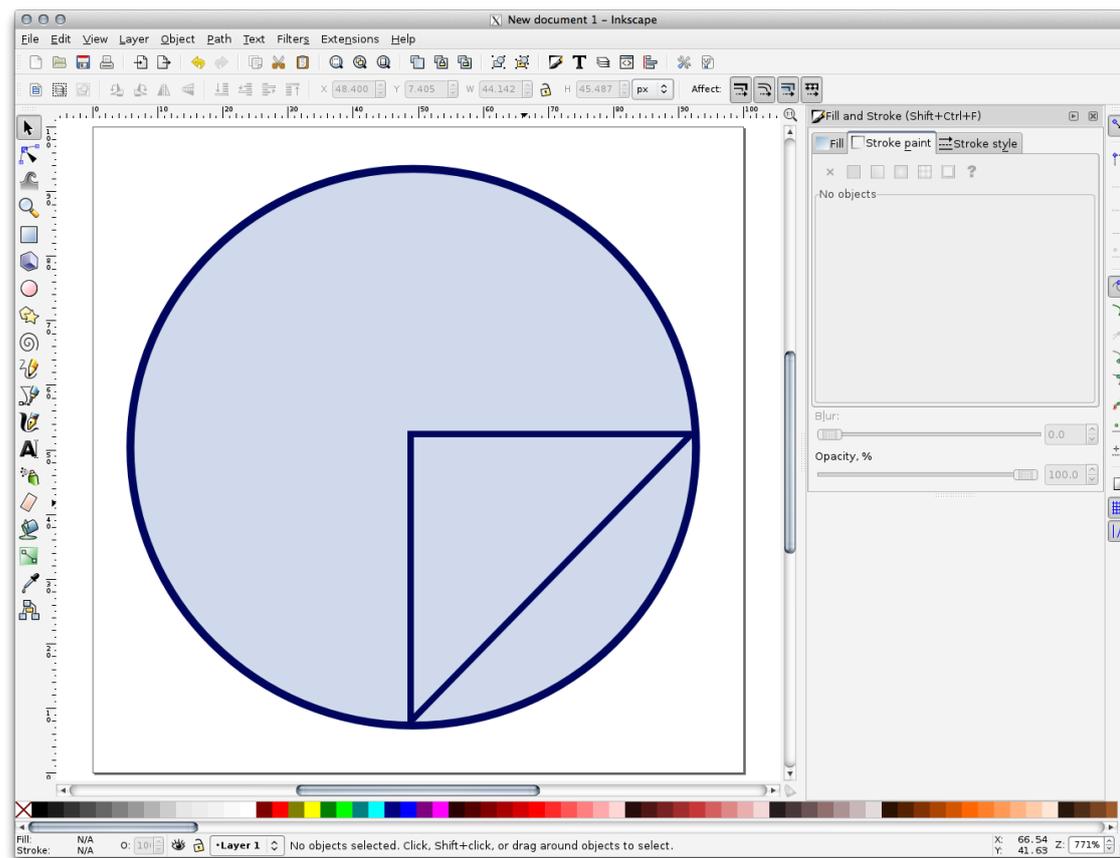


8. Cliquez et faites glisser sur la page pour dessiner une ellipse. Pour que l'ellipse devienne un cercle, tenez appuyé le bouton `ctrl` pendant que vous dessinez.
9. Faites un clic droit sur le cercle que vous venez de créer et ouvrez *Remplissage et Contour* Vous pouvez modifier son apparence, comme par exemple:
 - (a) Changez la couleur de *Remplissage* pour obtenir un bleu clair,
 - (b) Choisissez une couleur plus sombre pour le contour dans l'onglet *Stroke paint*,
 - (c) Et réduisez l'épaisseur de la bordure dans l'onglet *Stroke style*



10. Dessinez une ligne en utilisant l'outil *Crayon*:

- (a) Click once to start the line. Hold **Ctrl** to make it snap to increments of 15 degrees.
- (b) Déplacez le pointeur horizontalement et placez le point avec un simple clic.
- (c) Cliquez et accrochez-vous au sommet de la ligne et tracez une ligne verticale, terminée par un clic simple.
- (d) Maintenant, rassemblez les deux sommets terminaux.
- (e) Modifiez la couleur et la largeur du symbole de triangle pour correspondre au trait du cercle et déplacez-le autour de manière à obtenir un symbole qui ressemble au suivant:

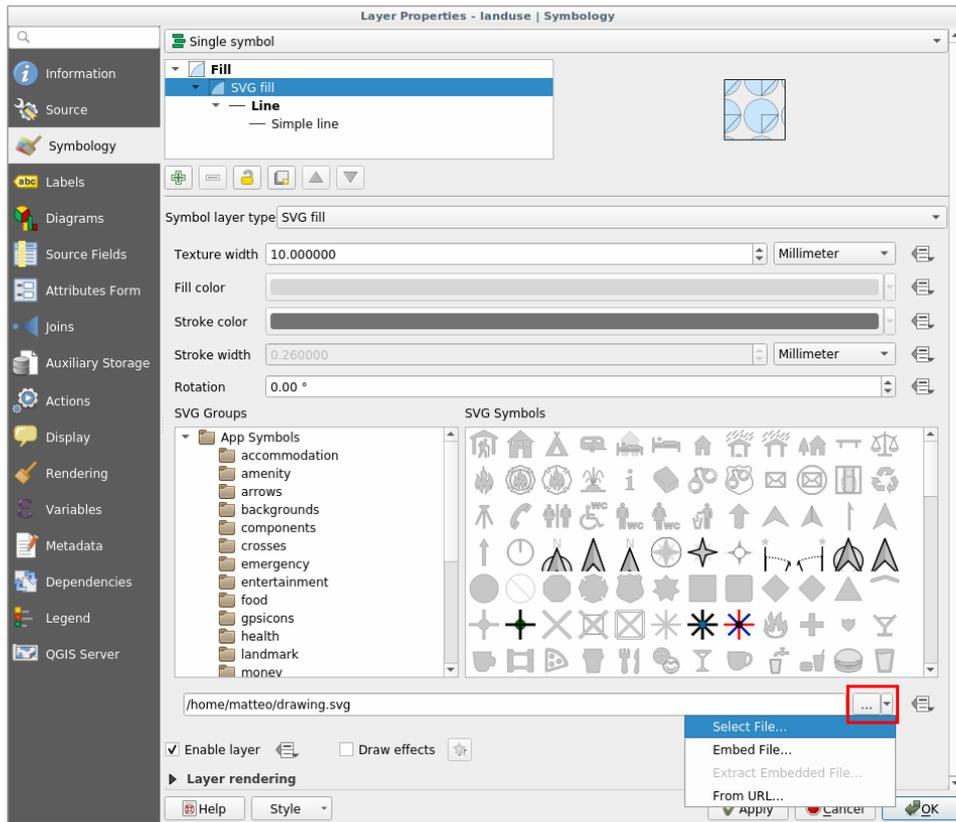


11. If the symbol you get satisfies you, then save it as *landuse_symbol* under the directory that the course is in, under *exercise_data/symbols*, as SVG file.

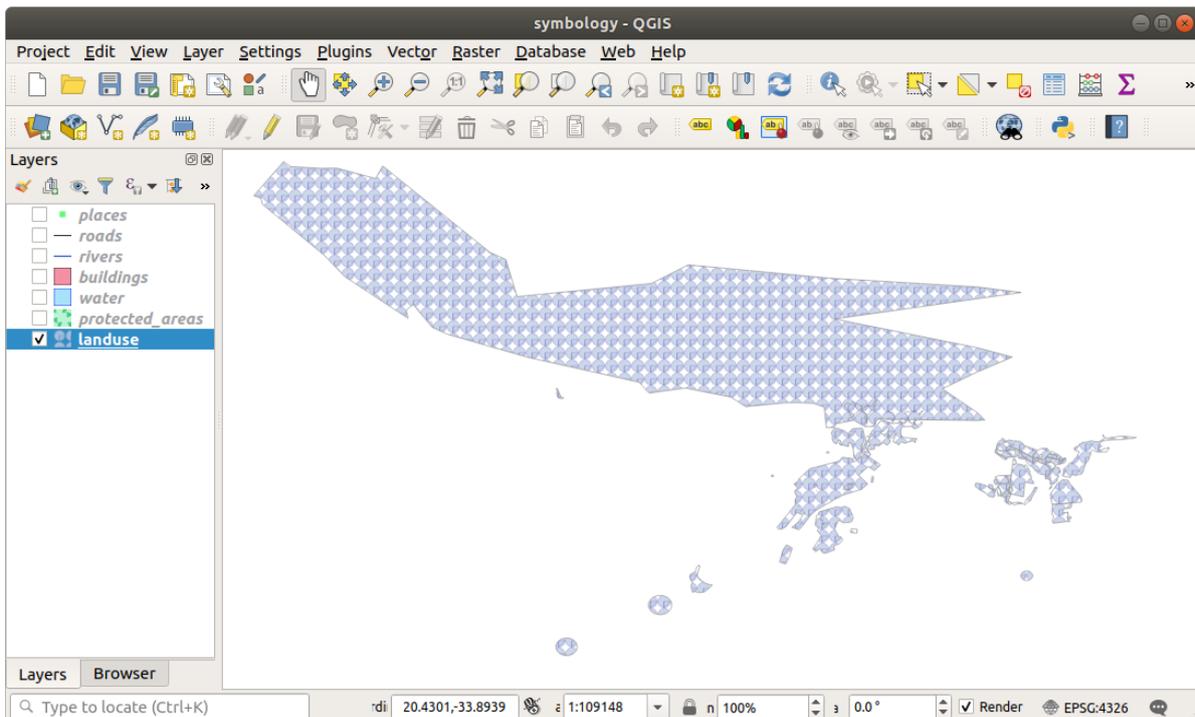
Dans QGIS :

1. Ouvrez les *Propriétés de la couche* pour la couche *landuse*.
2. In the  *Symbology* tab, change the symbol structure by changing the *Symbol Layer Type* to *SVG Fill* shown below.
3. Click the ... button and then *Select File...* to select your SVG image.

It's added to the symbol tree and you can now customize its different characteristics (colors, angle, effects, units...).



Once you validate the dialog, features in *landuse* layer should now be covered by a set of symbols, showing a texture like the one on the following map. If textures are not visible, you may need to zoom in the map canvas or set in the layer properties a bigger *Texture width*.



3.2.15 In Conclusion

Changer la symbologie des différentes couches a transformé un empilement de vecteurs en une belle carte lisible.

3.2.16 Further Reading

[Examples of Beautiful Maps](#)

3.2.17 What's Next?

Changer la symbologie pour une couche entière est utile, mais l'information contenue dans chaque couche n'est pas disponible pour quelqu'un qui lit la carte. Comment se nomment les rues ? A quelles régions ces zones appartiennent ? Quelles sont les surfaces des exploitations agricoles ? Toutes ces informations sont encore invisibles. La prochaine leçon expliquera comment représenter ces données sur une carte.

Note: Avez-vous pensé à sauvegarder votre carte récemment ?

Module: Classer des données vectorielles

La classification des données vectorielles vous permet d'attribuer différents symboles aux entités (différents objets dans la même couche), dépendamment de leurs attributs. Cela permet à quelqu'un qui utilise la carte de voir facilement les attributs des différentes entités.

4.1 Lesson: Données Attributaires

Jusqu'à maintenant, aucune des modifications que nous avons apportées à la carte ont été influencées par les objets qui sont représentés. En d'autres termes, toutes les zones d'occupation du sol se ressemblent, et toutes les routes également. En regardant la carte, les observateurs ne savent rien à propos des routes qu'ils regardent ; seulement qu'il y a une route d'une certaine forme à un certain endroit.

Mais toute la force des SIG est que tous ces objets visibles sur la carte ont également des attributs. Des cartes dans un SIG ne sont pas uniquement des images. Elles ne représentent pas seulement des objets dans des endroits, mais également des informations sur ces objets.

Objectif de cette leçon : Explorer les données attributaires d'un objet et comprendre pour quoi les différentes données peuvent être utilisées.

4.1.1 Follow Along: Données Attributaires

Open the attribute table for the *places* layer (refer back to the section *Lesson: Travailler avec des données vectorielles* if necessary). Which field would be the most useful to represent in label form, and why?

Vérifiez vos résultats

4.1.2 In Conclusion

Vous savez maintenant comment utiliser la table d'attributs pour étudier les données que vous utilisez. Les jeux de données seront seulement intéressants lorsqu'ils comporteront des attributs qui vous concerne. Si vous savez de quels attributs vous avez besoin, vous pouvez savoir rapidement si vous serez capable d'utiliser un jeu de données spécifiques ou si vous avez besoin d'un autre qui dispose des données nécessaires.

4.1.3 What's Next?

Des différents attributs sont utiles à différentes fins. Certains d'entre eux peuvent être représentés directement sous forme de texte dans la carte que voit l'utilisateur. Vous apprendrez comment faire cela dans la prochaine leçon.

4.2 Lesson: L'outil Étiquette

Des étiquettes peuvent être ajoutées à une carte pour afficher de l'information sur un objet. N'importe quelle couche vecteur peut avoir des étiquettes qui lui sont associées. Le contenu de ces étiquettes repose sur les données attributaires de la couche.

Note: La fenêtre *Propriétés de la couche* dispose d'un onglet *Étiquettes* qui offre maintenant les mêmes fonctionnalités, mais pour cet exemple, nous utiliserons l'outil *Étiquette* accessible via une barre d'outils.

Le but de ce cours: Appliquer des étiquettes utiles, jolies et lisibles à une couche.

4.2.1 Follow Along: Utilisation d'étiquettes

Avant de pouvoir accéder à l'outil *Étiquette*, vous devez vous assurer de l'avoir activé.

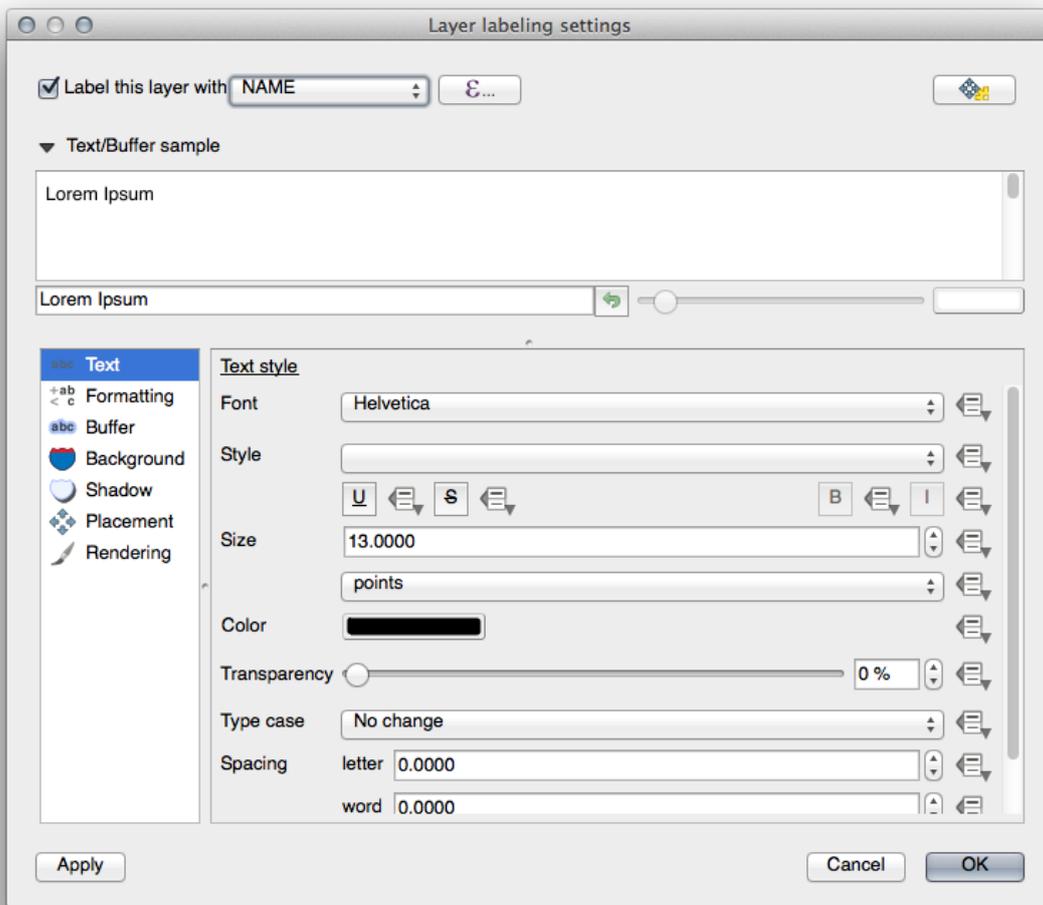
- Allez au menu *Vue* → *Barres d'outils*.
- Assurez-vous que la case à côté du libellé *Étiquette* est cochée. Si elle ne l'est pas, Cliquez sur le libellé *Étiquette* et ce sera activé.
- Click on the *places* layer in the *Layers* panel, so that it is highlighted.
- Cliquez sur le bouton suivant: 

Ceci vous ouvre la fenêtre *Paramètres d'étiquetage de la couche*.

- Cochez la case à côté de *Étiqueter cette couche avec...*

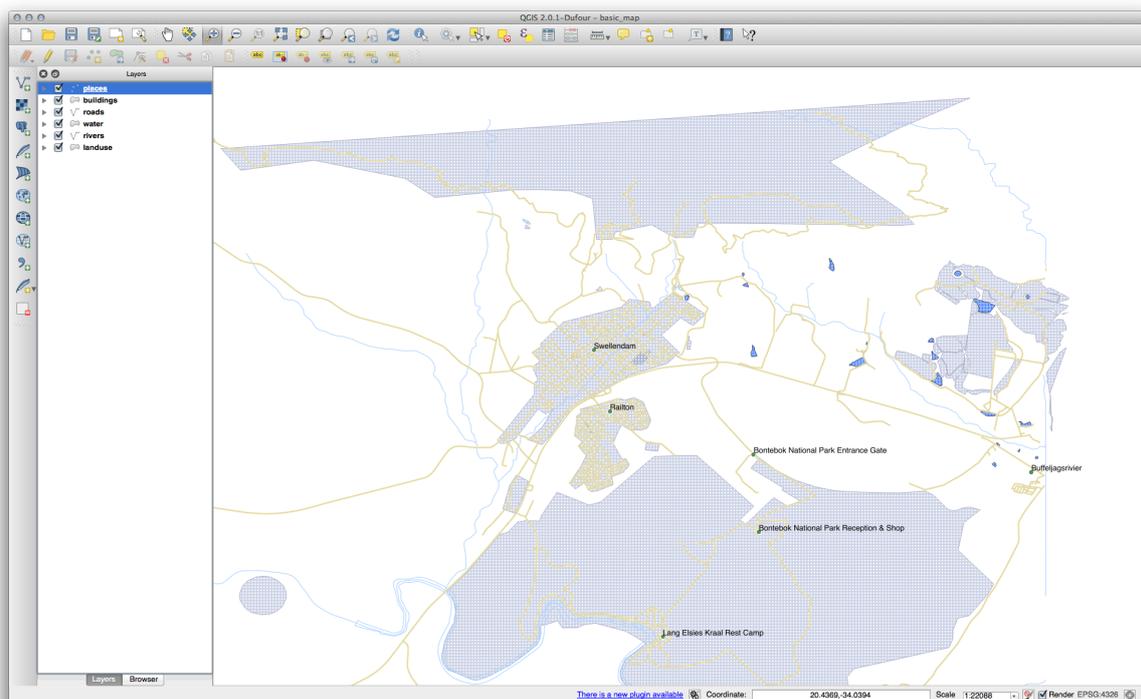
Il vous faudra choisir le champ de la table d'attributs qui sera utilisé pour les étiquettes. Dans le cours précédent, vous avez décidé que le champ `NAME` était le plus approprié pour un tel objectif.

- Sélectionnez *name* dans la liste:



- Cliquez sur *OK*.

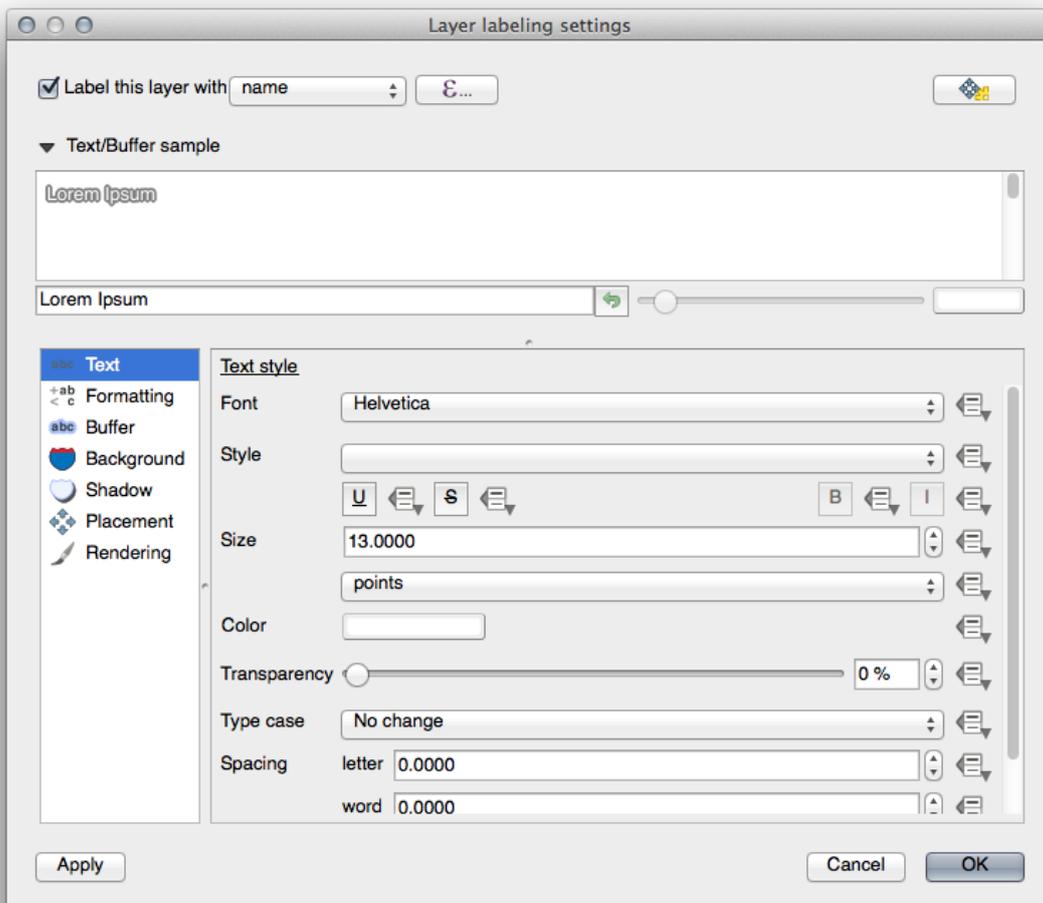
La carte devrait maintenant afficher des étiquettes comme ceci:



4.2.2 Follow Along: Modification des Options d'Étiquetage

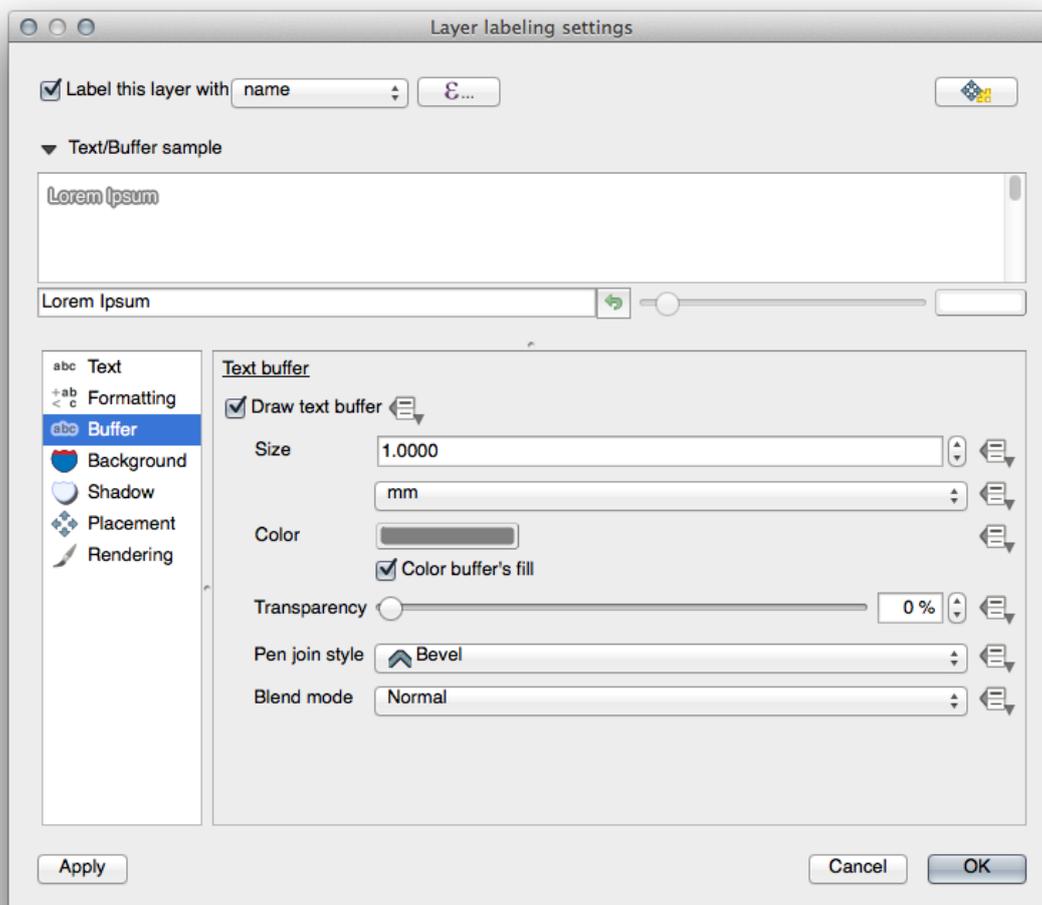
Selon les styles que vous avez choisis pour votre carte dans les leçons précédentes, vous trouverez peut-être que les étiquettes ne sont pas correctement formatés ou se chevauchent ou encore sont trop éloignés de leurs points de référence.

- Ouvrez la fenêtre *Paramètres d'étiquetage de la couche* une nouvelle fois en cliquant sur le bouton comme précédemment.
- Assurez-vous que *Texte* est sélectionné dans la liste d'options à gauche, puis mettez à jour les options de formatage de texte pour les faire correspondre à celles montrées ci-dessous:



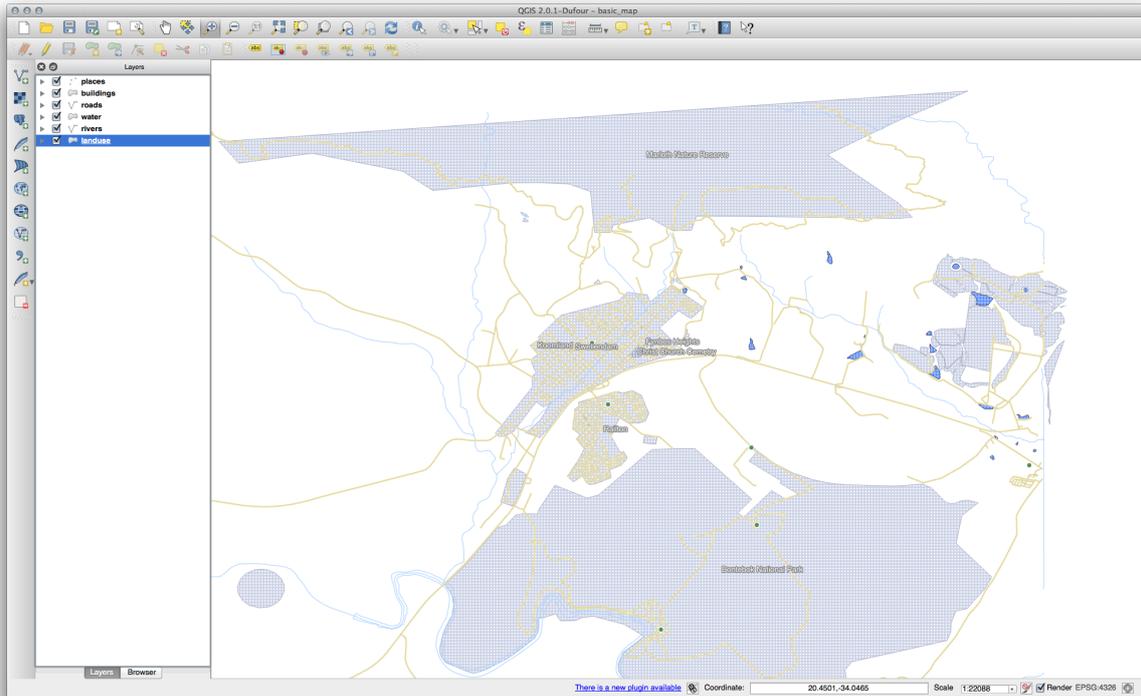
Le problème de la police est résolu! Maintenant, examinons la question des étiquettes qui chevauchent les points, mais avant cela, jetons un coup d'oeil à l'option *Tampon*.

- Ouvrez la fenêtre *Paramètres d'étiquetage de la couche*.
- Sélectionnez *Tampon* dans la liste d'options en partie gauche.
- Sélectionnez la case à cocher à côté de *Affiche un tampon*, puis choisissez les options qui correspondent aux suivantes:



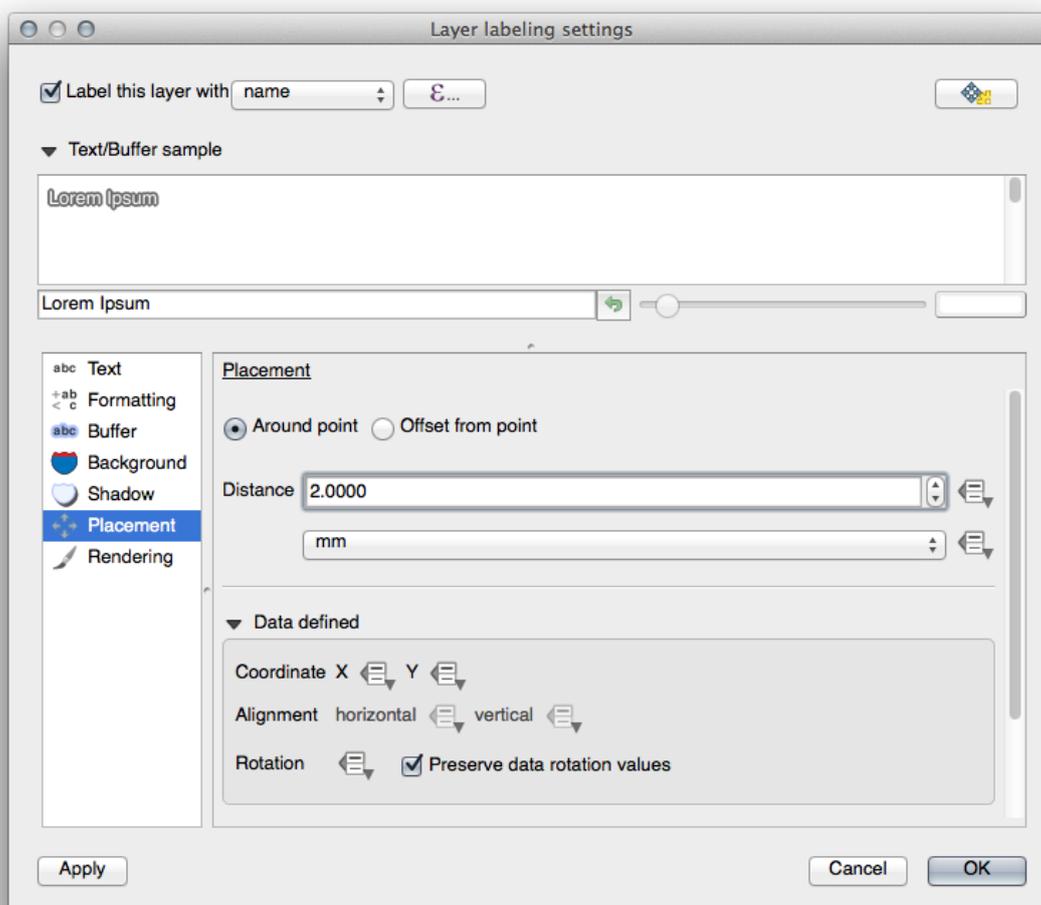
- Cliquez sur *Appliquer*.

Vous constaterez que cela ajoute une bordure ou un tampon coloré autour des étiquettes des places, les rendant plus faciles à repérer sur la carte:



Maintenant, nous pouvons aborder le positionnement des étiquettes par rapport à leurs points de repères.

- Dans la fenêtre *Paramètres d'étiquetage de la couche*, allez à l'onglet *Emplacement*.
- Modifiez la valeur *Distance* à 2mm et assurez-vous que *Autour du point* est sélectionné:



- Cliquez sur *Appliquer*.

Vous verrez que les étiquettes ne chevauchent plus désormais les points.

4.2.3 Follow Along: Utiliser des étiquettes à la place de symboles de couche

Dans de nombreux cas, l'emplacement d'un point n'a pas besoin d'être très précis. Par exemple, la plupart des points dans la couche *places* se réfère à des villes entières ou des banlieues, et le point spécifiquement associé à de telles entités n'est pas si précis à une grande échelle. En fait, donner un point trop précis est souvent déroutant pour quelqu'un qui lit une carte.

Par exemple: sur une carte du monde, le point indiquant l'Union Européenne peut être quelque part en Pologne, par exemple. Pour quelqu'un qui lit la carte, voir un point marqué *Union Européenne* en Pologne peut sembler vouloir dire que la capitale de l'Union Européenne est donc en Pologne.

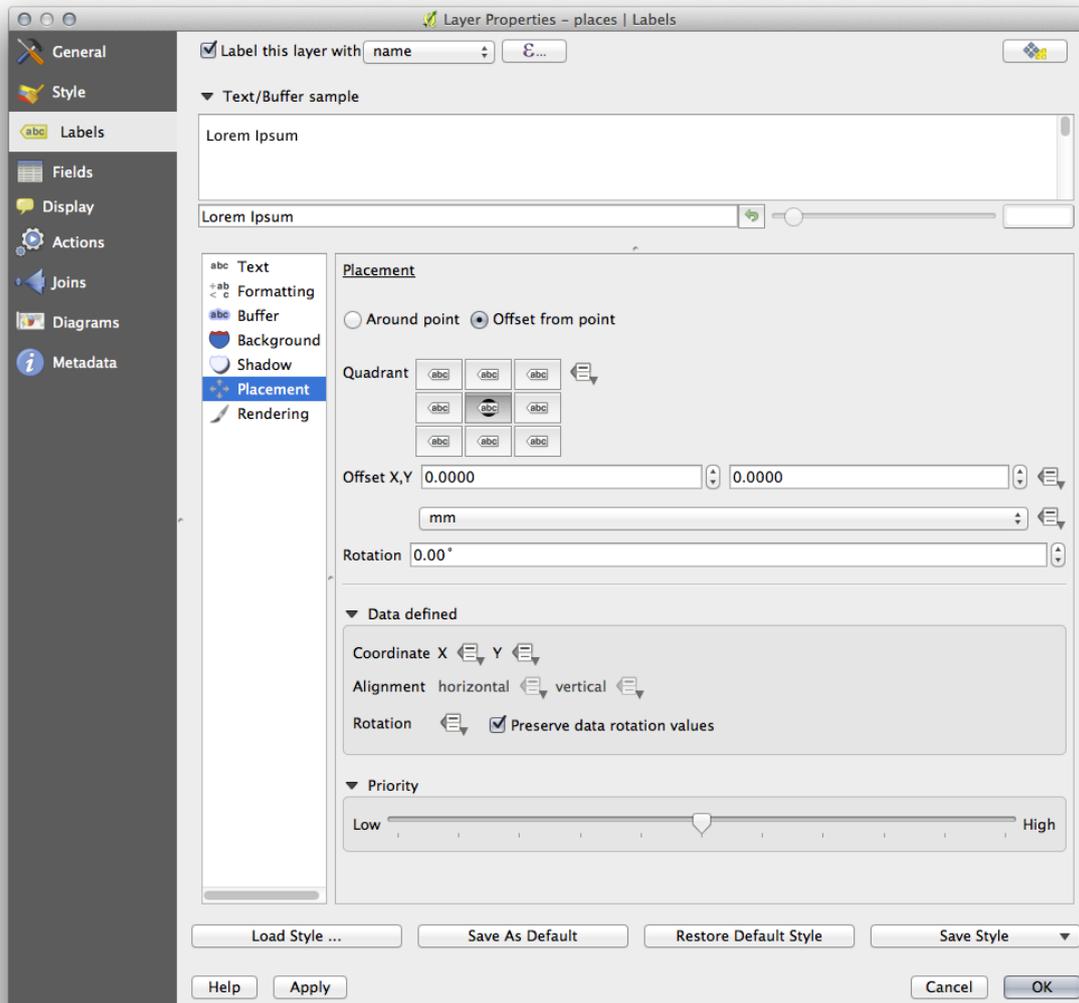
Aussi, pour prévenir ce genre d'incompréhension, il est souvent utile de désactiver les symboles de points et les remplacer complètement par les étiquettes.

Dans QGIS, vous pouvez faire ça en positionnant l'étiquette directement à la place du point auquel elle se réfère.

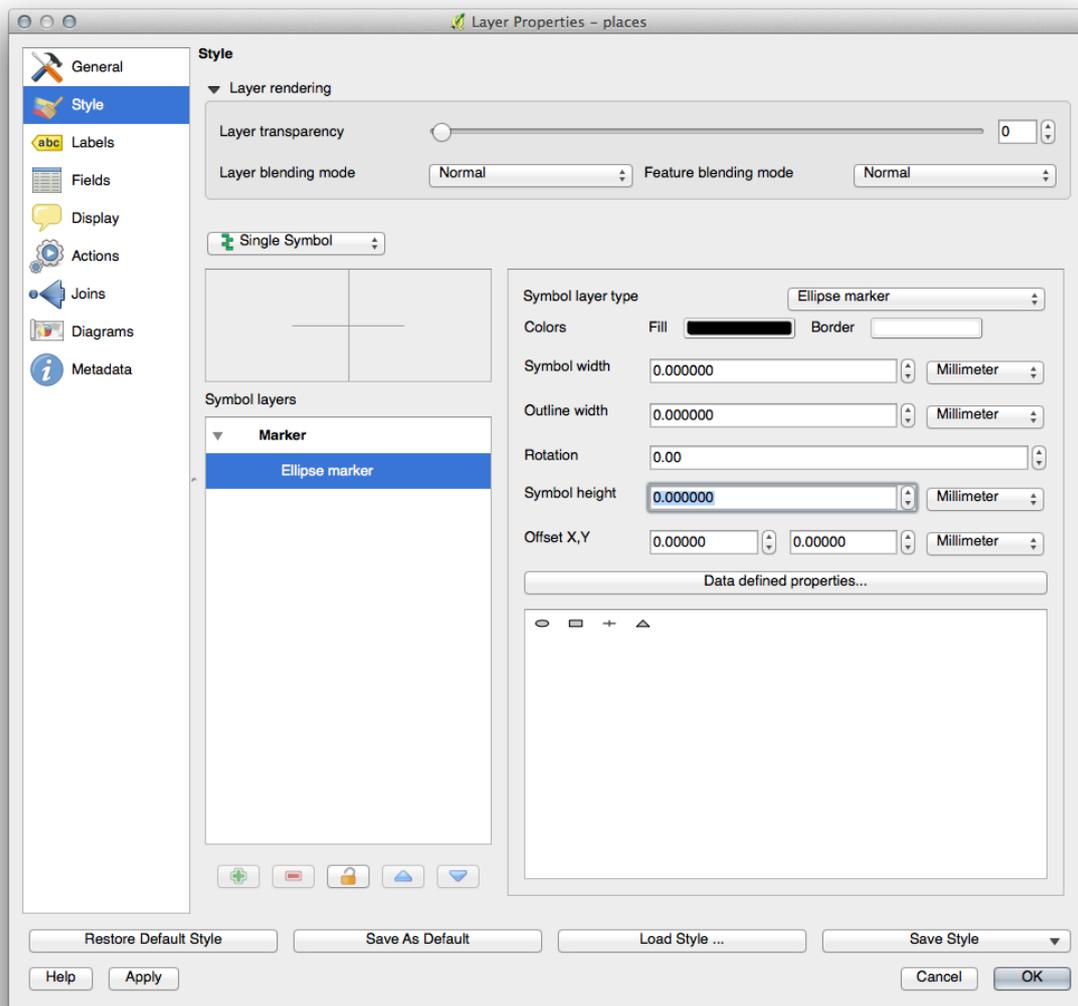
- Ouvrez la fenêtre *Paramètres d'étiquetage de la couche* de la couche *places*.
- Sélectionnez l'option *Emplacement* dans la liste d'options.

- Cliquez sur le bouton *Autour du point*.

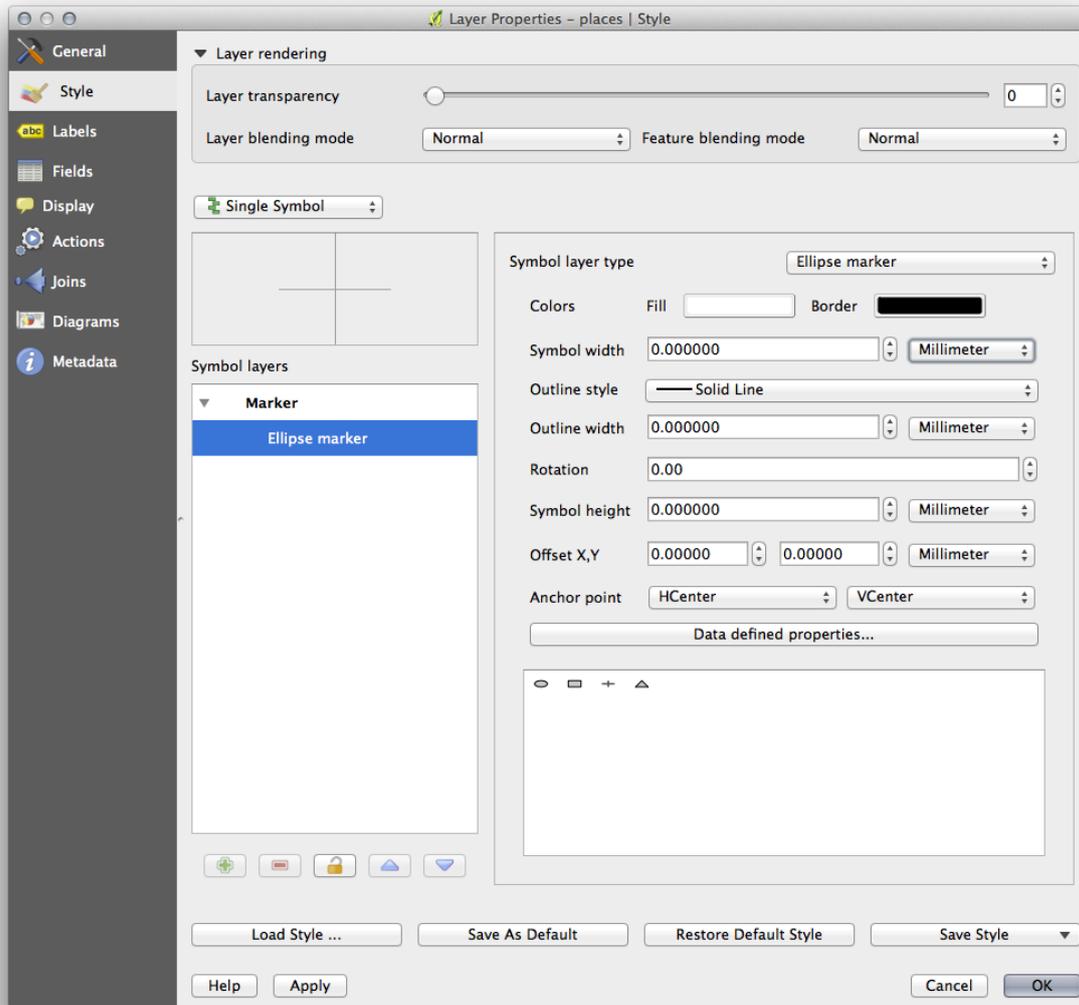
Ceci va révéler les options *Quadrant* que vous pourrez utiliser pour définir la position de l'étiquette par rapport au marqueur de point. Dans le cas-ci, nous souhaitons centrer l'étiquette sur le point donc choisissez le centre du quadrant:



- Cachez les symboles de point en éditant le style de couche comme d'habitude, et en mettant la hauteur et la largeur du *symbole d'ellipse* à 0:



- Cliquez sur *OK* et vous obtiendrez ce résultat:



Si vous effectuiez un zoom arrière sur la carte, vous verriez que la plupart des étiquettes disparaissent à une échelle plus grande afin d'éviter les chevauchements. Parfois, c'est ce qui est souhaité lorsqu'il s'agit de données avec beaucoup de points, mais d'autres fois cette façon vous fera perdre des informations utiles. Il y a une autre possibilité pour le traitement de cas comme celui-ci, que nous verrons dans un exercice plus tard dans cette leçon.

4.2.4 Try Yourself Personnaliser les étiquettes

- Revenez dans les préférences des étiquettes et des symboles pour mettre un symbole en point et un décalage des étiquettes de 2.00mm. Vous pouvez ajuster le style du symbole en point ou les étiquettes à ce stade.

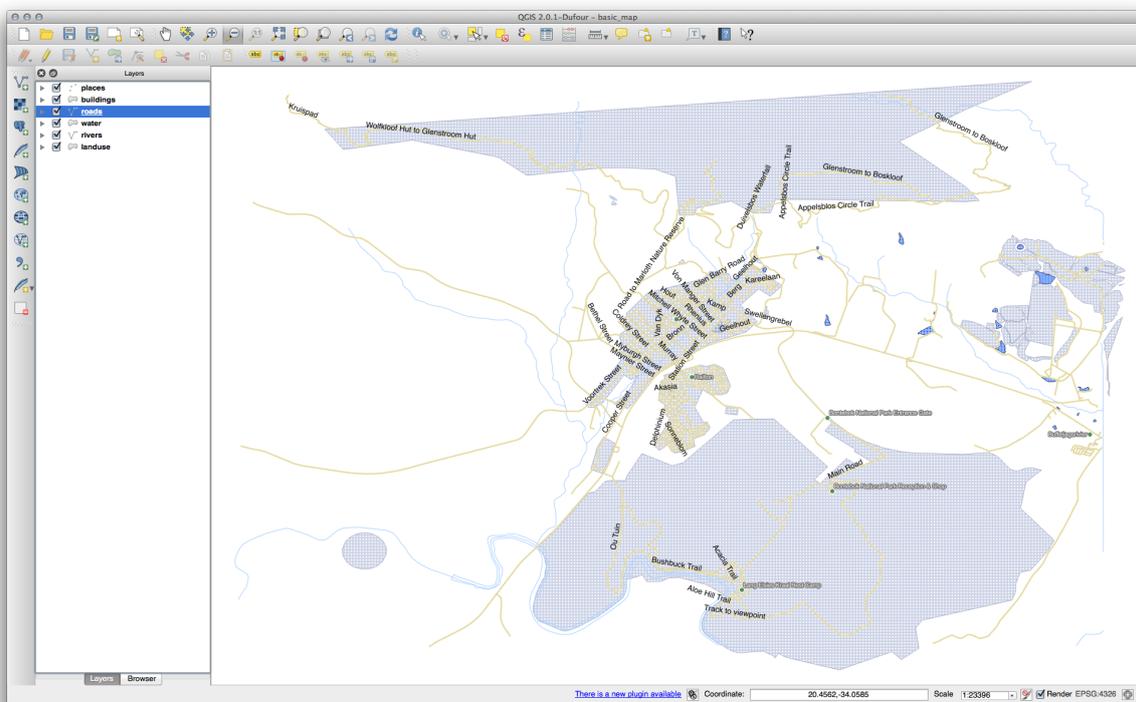
Vérifiez vos résultats

- Définissez l'échelle de carte à 1 : 100000. Vous pouvez le faire en le saisissant directement dans la case *Échelle* de la *Barre d'Etat*.
- Modifiez vos étiquettes pour les rendre cohérentes avec cette échelle de lecture.

Vérifiez vos résultats

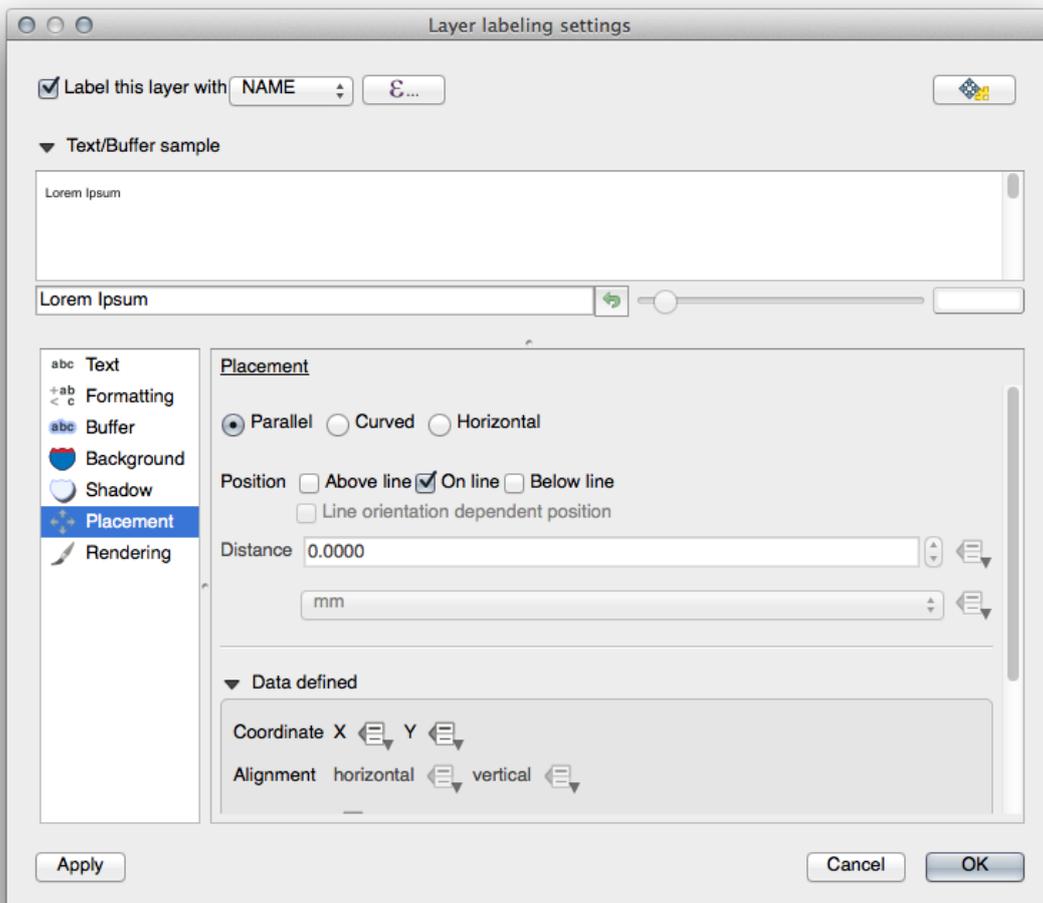
4.2.5 Follow Along: Étiquetage de Lignes

Maintenant que vous comprenez le fonctionnement de l'étiquetage, il y a un nouveau problème. Points et polygones sont faciles à étiqueter, mais qu'en est-il des lignes? Si vous les étiquetez de la même manière que les points, vos résultats devraient ressembler à quelque chose comme ceci:



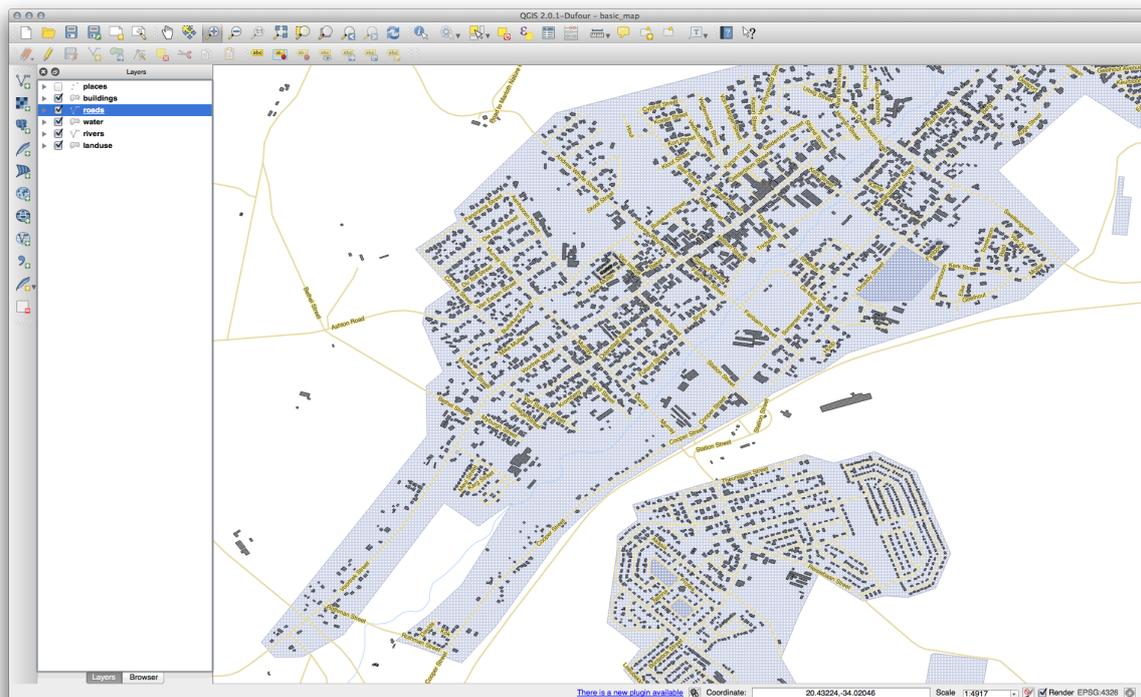
Nous allons reparamétrer les étiquettes de la couche *roads* afin qu'elles soient faciles à comprendre.

- Cachez la couche *Places* afin qu'elle ne vous perturbe pas.
- Activez les étiquettes de la couche *streets* comme avant.
- Mettez la *Taille* de police à 10 afin de voir le plus d'étiquettes.
- Zoomez sur l'étendue de la ville Swellendam.
- Dans la fenêtre *Etiquette*, allez à l'onglet *Emplacement* et choisissez les paramètres suivants.



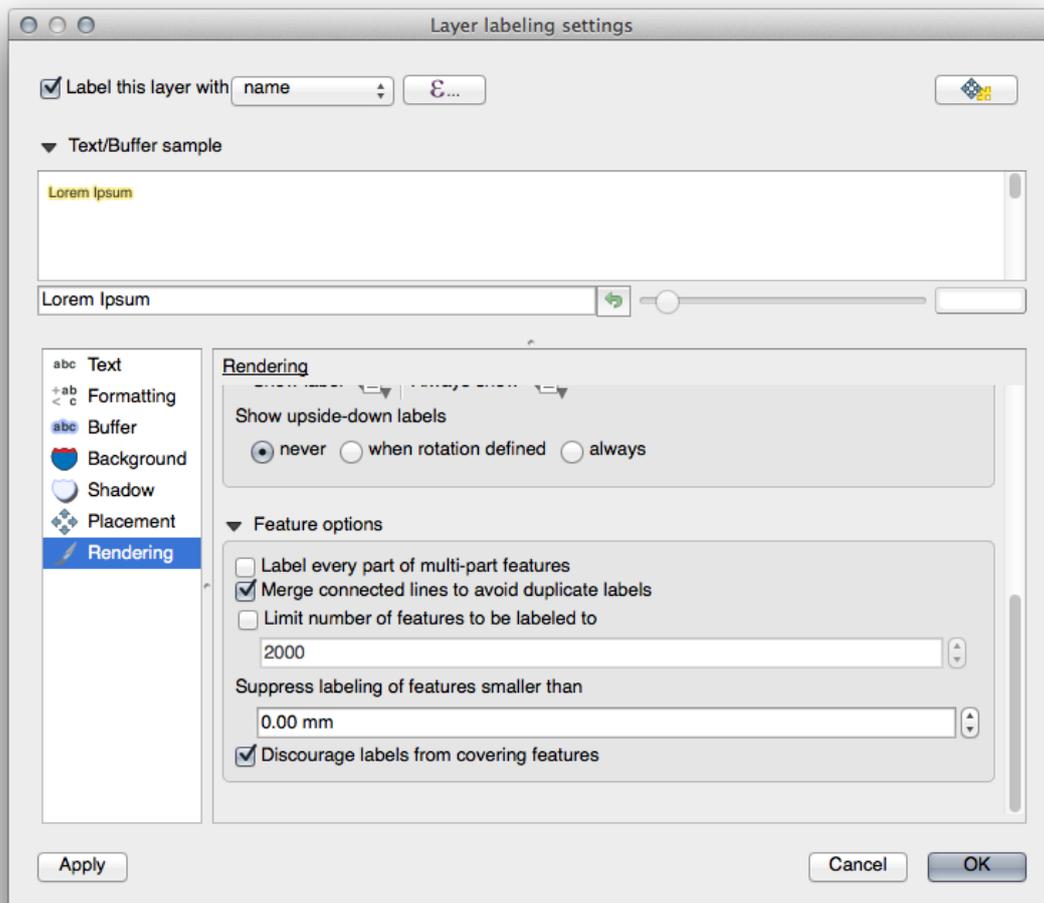
Vous verrez probablement que le style de texte a utilisé les valeurs par défaut et les étiquettes sont par conséquent très difficiles à lire. Définissez le format de texte d'étiquette avec une Couleur gris foncé ou noir et un Tampon jaune clair.

Selon l'échelle, la carte devrait ressembler à peu près à ceci:



Vous verrez que certains noms de voies apparaissent plus d'une fois sans que ce ne soit toujours nécessaire. Pour empêcher cela:

- Dans la fenêtre *Paramètres d'étiquetage de la couche*, choisissez l'option *Rendu* et sélectionnez *Fusionner les lignes connectées pour éviter la duplication d'étiquettes*:



- Cliquez sur *OK*.

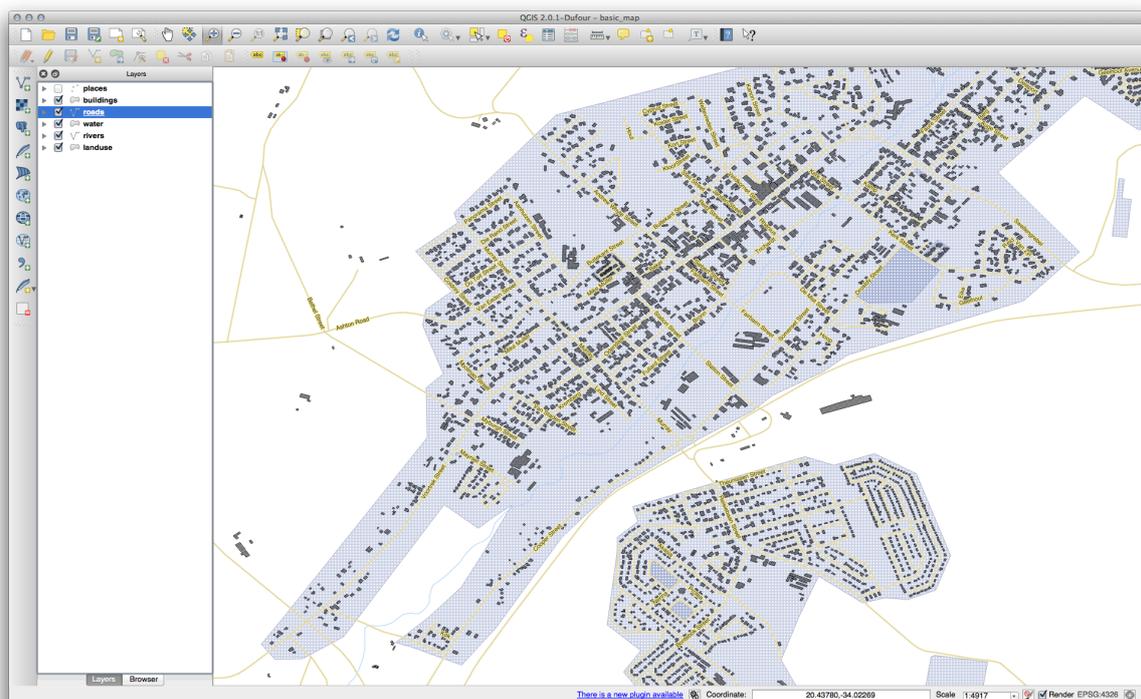
Une autre fonction utile permet d'empêcher l'affichage des entités trop courtes pour être indiquées.

- Dans le même panneau *Rendu*, définissez à 5mm la valeur de *Ne pas afficher d'étiquettes pour les entités plus petites que* et regardez le résultat lorsque vous cliquez sur *Appliquer*.

Essayez d'autres options *Emplacement*. Comme vu précédemment, l'option *horizontal* n'est pas approprié dans ce cas-ci, alors essayons l'option *Courbé* à la place.

- Sélectionnez l'option *Courbé* du panneau *Placement* de la fenêtre *Paramètres d'étiquetage de la couche*.

Voici le résultat:



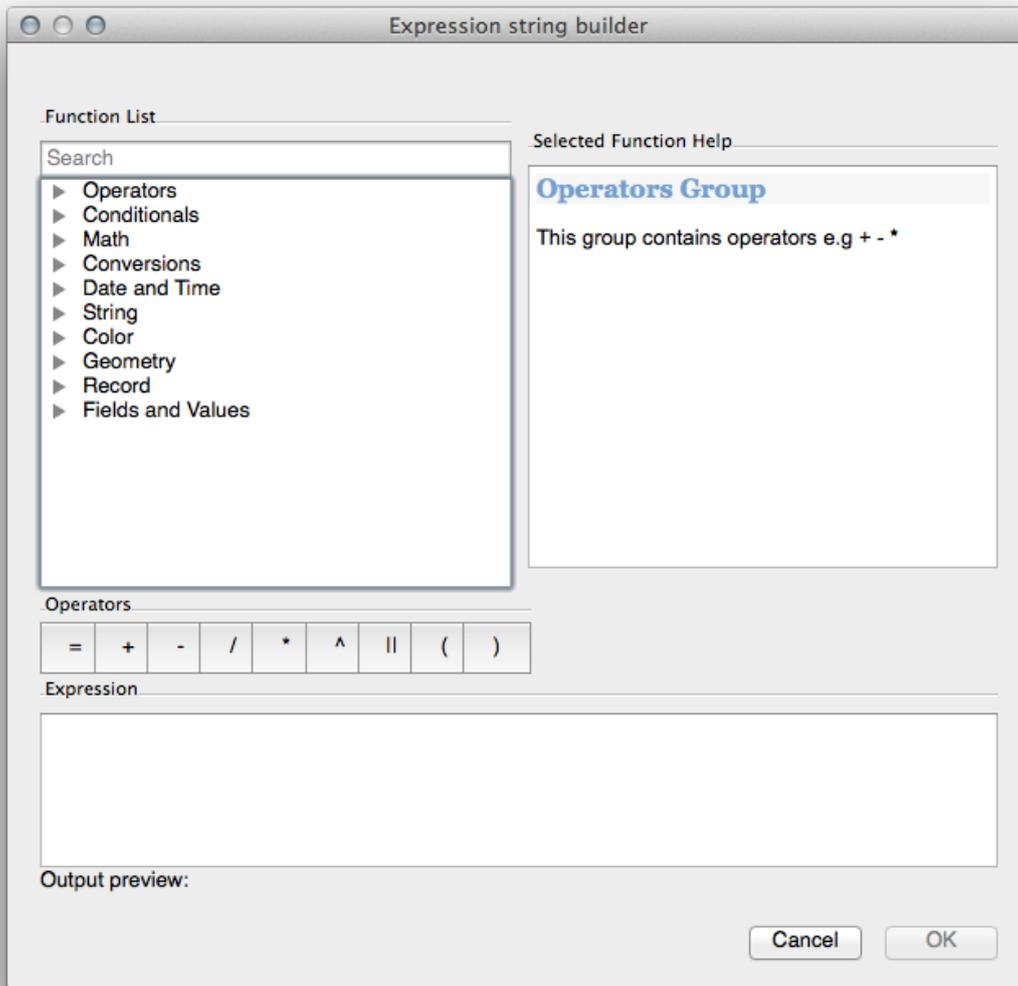
Comme vous pouvez le constater, cela cache un grand nombre des étiquettes qui étaient précédemment visible à cause de la difficulté de les faire suivre les lignes tordues des rues et être suffisamment lisibles. Vous pouvez choisir d'utiliser une de ces options selon ce que vous pensez être le plus utile ou ce qui rend le mieux.

4.2.6 Follow Along: Valeurs définies par des données

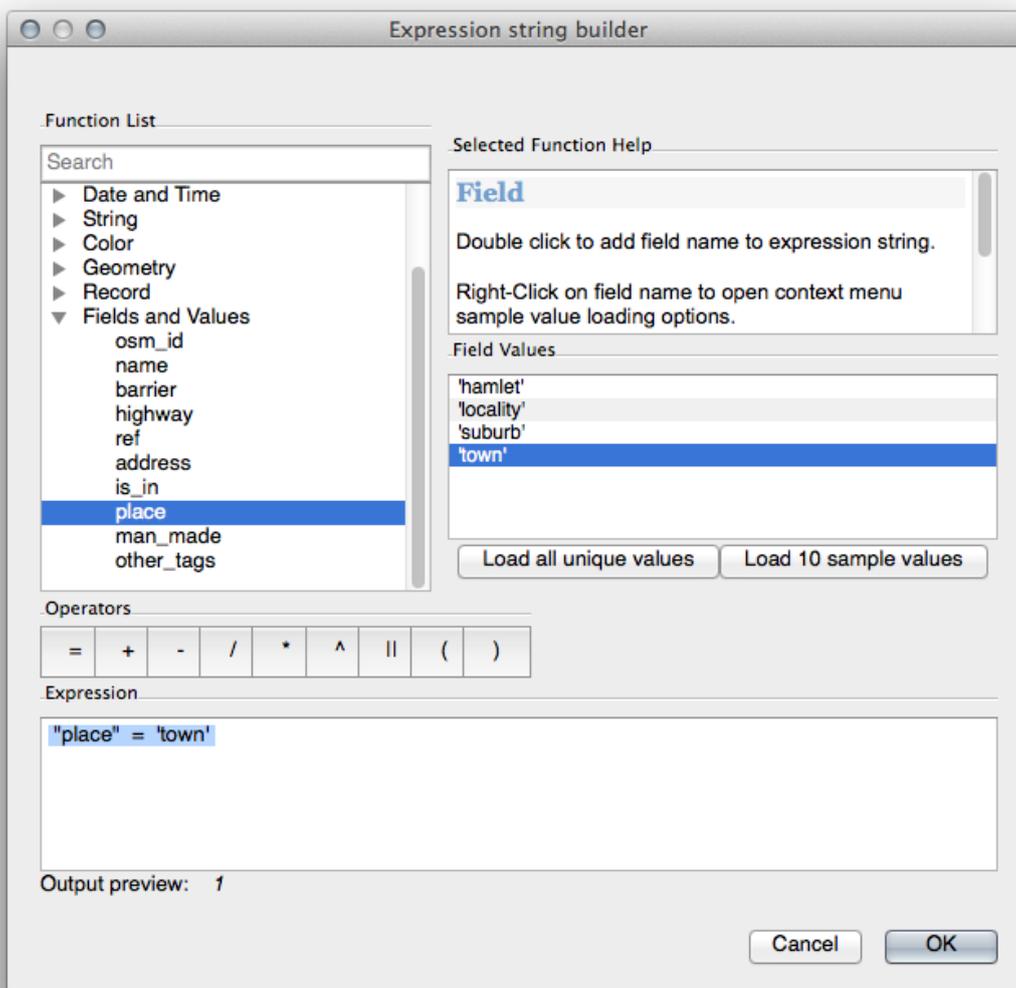
- Désactivez l'étiquetage pour la couche *Streets*.
- Réactivez l'étiquetage pour la couche *Places*.
- Open the attribute table for *Places* via the  button.

Il contient un champ qui nous intéresse maintenant: `place` qui définit le type d'espace urbain de chaque entité. Nous pouvons utiliser cette donnée pour influencer le style des étiquettes.

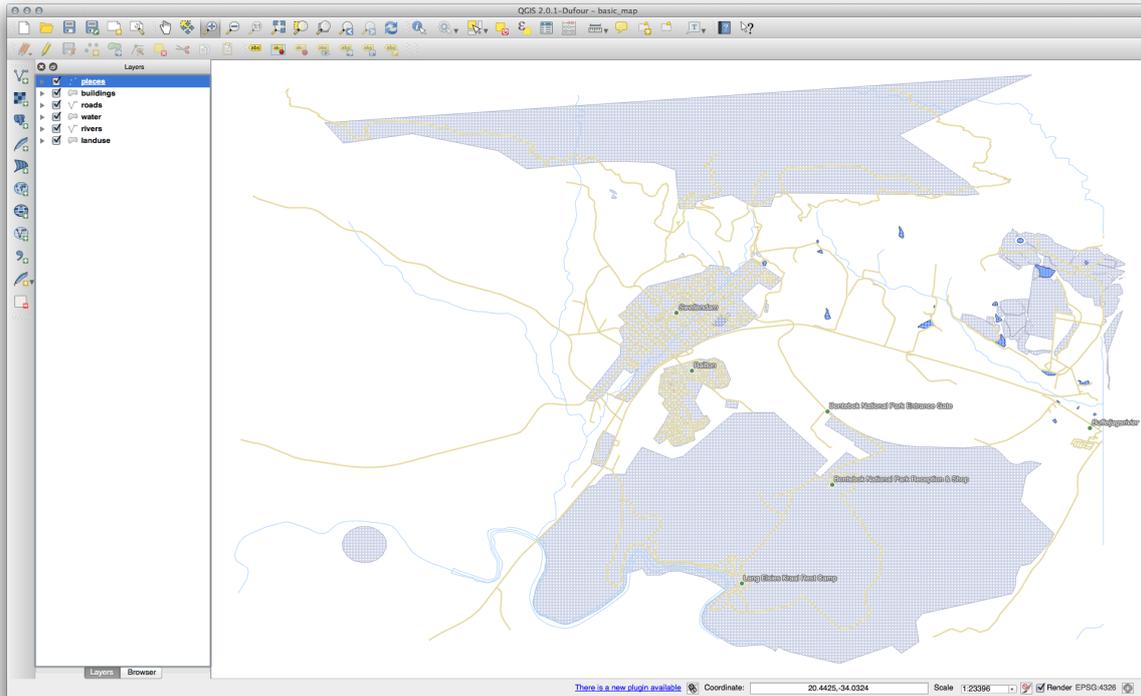
- Naviguez jusqu'au panneau *Texte* dans le panneau *places Étiquette*.
- Dans la liste déroulante *Italique*, sélectionnez *Editor* afin d'ouvrir la fenêtre *Constructeur de chaîne d'expression*:



Dans la zone de texte, saisissez : "place" = 'town' et cliquez deux fois sur *Ok*:



Remarquez ces effets:



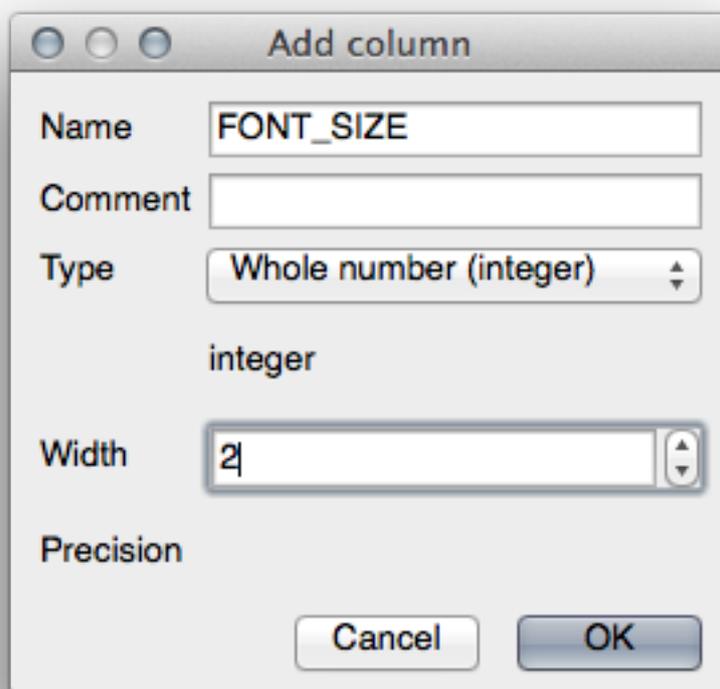
4.2.7 Try Yourself Utiliser les Valeurs définies par des données

Note: Nous allons aller un peu plus loin ici pour vous présenter quelques paramètres avancés d'étiquetage. A ce niveau avancé, nous assumons que vous avez suffisamment de connaissances sur le sujet pour comprendre ce qui va suivre. Si ce n'est pas le cas, quittez cette section et revenez plus tard lorsque vous aurez étudiés les pré-requis.

- Ouvrez la table d'attributs de la couche *Places*.
- Passez en mode édition en cliquant sur le bouton: 
- Ajoutez une nouvelle colonne:



- Configurez-le comme ceci:



- Utilisez ceci pour définir des tailles de police personnalisées pour chaque différent type de place (c'est-à-dire, pour chaque valeur clé du champ `PLACE`).

Vérifiez vos résultats

4.2.8 Possibilités Avancées de l'étiquetage

Nous ne pouvons couvrir toutes les options dans ce cours mais sachez que l'outil *Etiquette* offre beaucoup d'autres fonctions utiles. Vous pouvez définir le rendu selon l'échelle, modifier les propriétés de rendu des étiquettes d'une couche et chaque option d'étiquette à l'aide des attributs de la couche. Vous pouvez même définir une rotation, une position XY et d'autres propriétés de l'étiquette (si vous avez des champs attributaires qui s'y prêtent), puis modifier ces propriétés à l'aide des outils adjacents à l'outil principal de la barre d'outils *Etiquette*:



(Ces outils seront actifs tant que les champs requis existent dans la table d'attributs et que vous êtes en mode édition.)

N'hésitez pas à explorer les diverses possibilités offertes par le système d'étiquetage.

4.2.9 In Conclusion

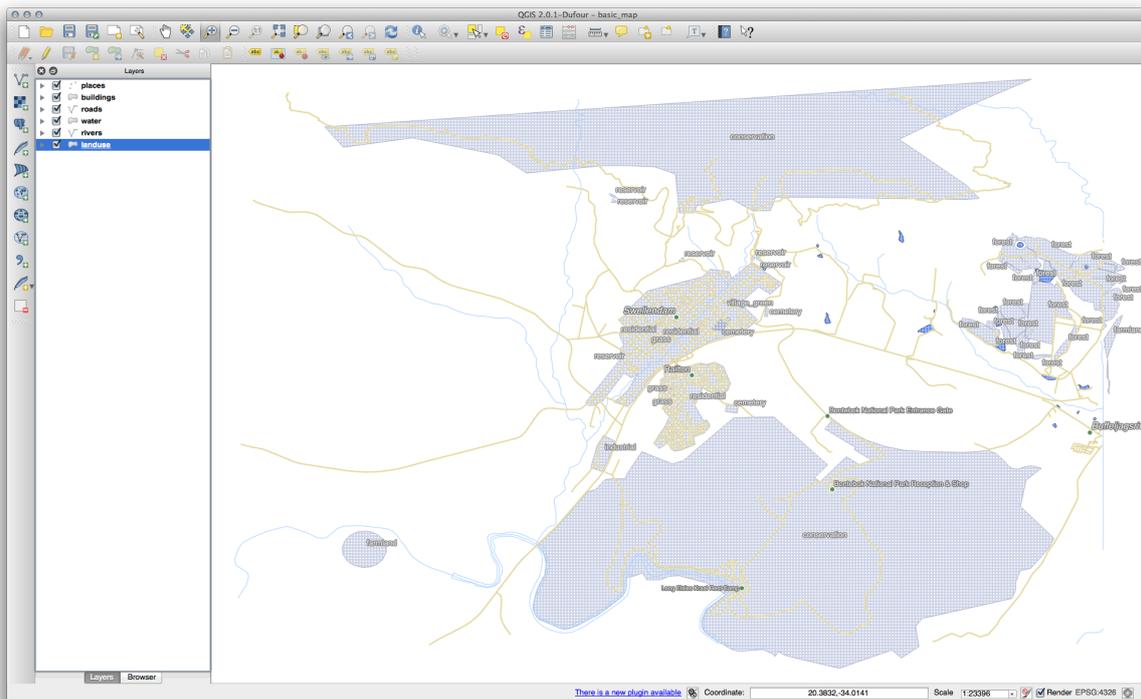
Vous avez appris comment utiliser les attributs d'une couche pour créer des étiquettes dynamiques. Cela peut rendre votre carte plus informative et plus élégante.

4.2.10 What's Next?

Maintenant que vous savez comment les attributs peuvent apporter une différence visuelle à votre carte, que diriez-vous de les utiliser pour changer la symbologie des objets eux-mêmes ? C'est l'objet de la leçon suivante!

4.3 Lesson: Classification

Les étiquettes sont un bon moyen de communiquer de l'information, comme les noms des places, mais elles ne peuvent pas être utilisées pour n'importe quoi. Par exemple, disons que quelqu'un veut savoir pour quoi chaque domaine d'utilisation des terres est utilisé. En utilisant les étiquettes, vous obtiendrez ceci :

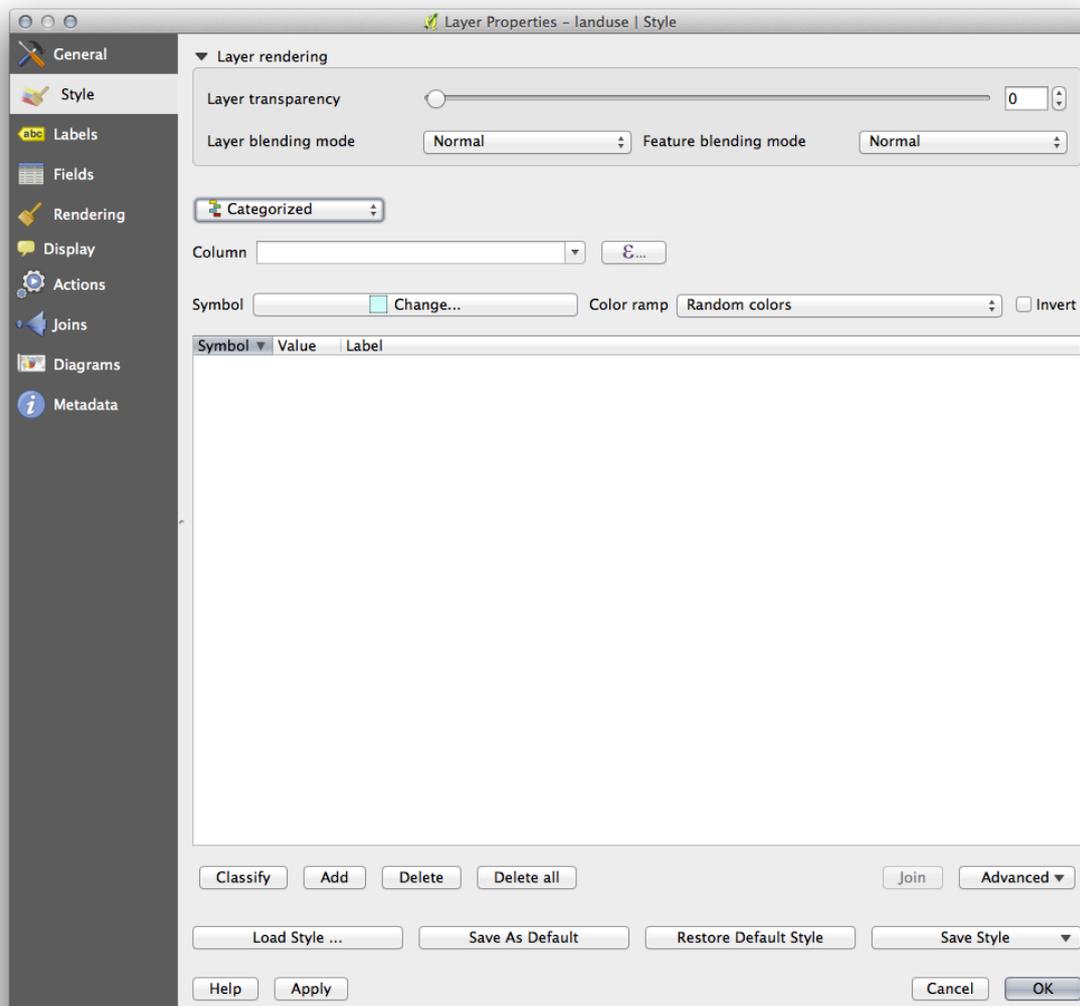


Cela rend les étiquettes de la carte difficiles à lire car trop nombreuses si vous avez de nombreuses utilisations de territoires différents à afficher.

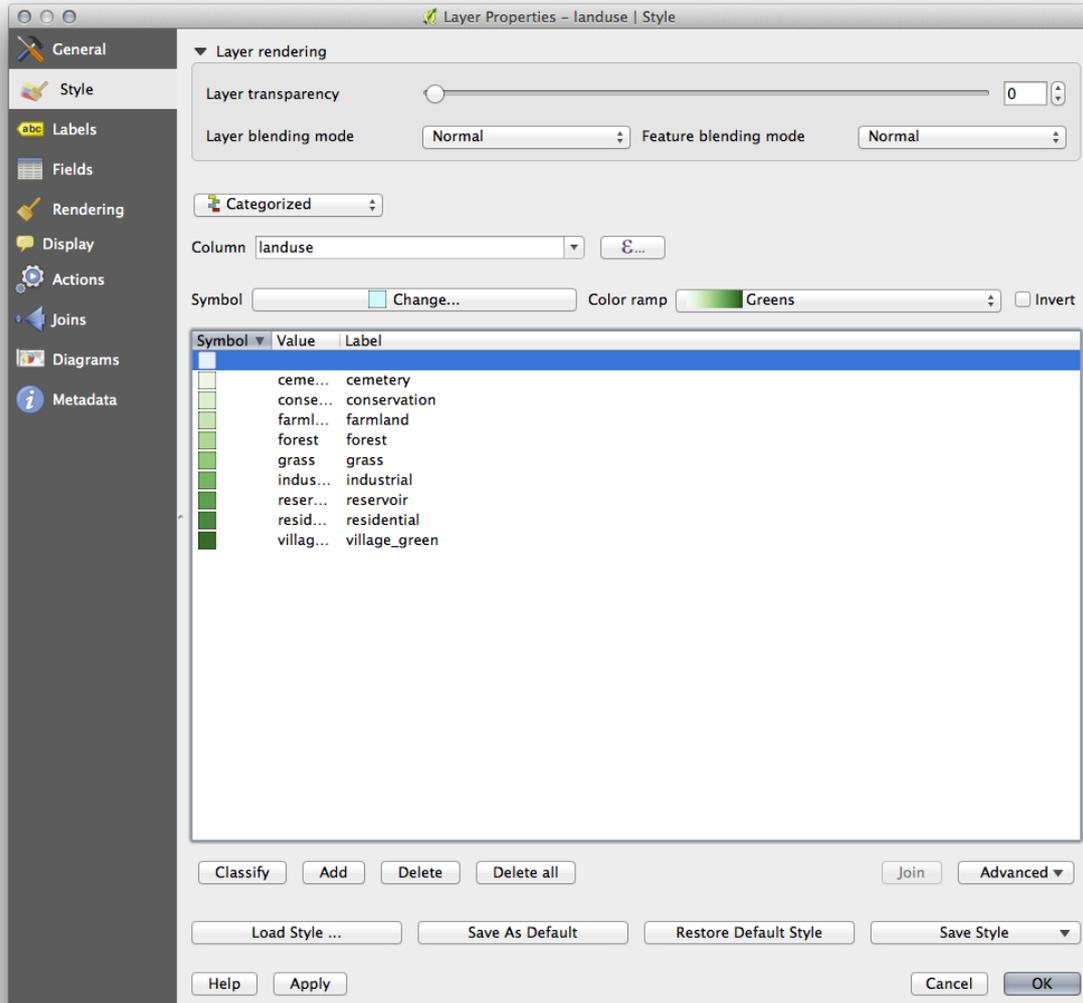
Objectif de cette leçon : Apprendre comment classer des données vectorielles efficacement.

4.3.1 Follow Along: Classification de données nominales

- Ouvrez la boîte de dialogue *Propriétés de couche* de la couche *landuse*.
- Go to the *Symbology* tab.
- Cliquez sur le menu déroulant qui indique *Symbole unique* et changez-le en *Categorisé*:

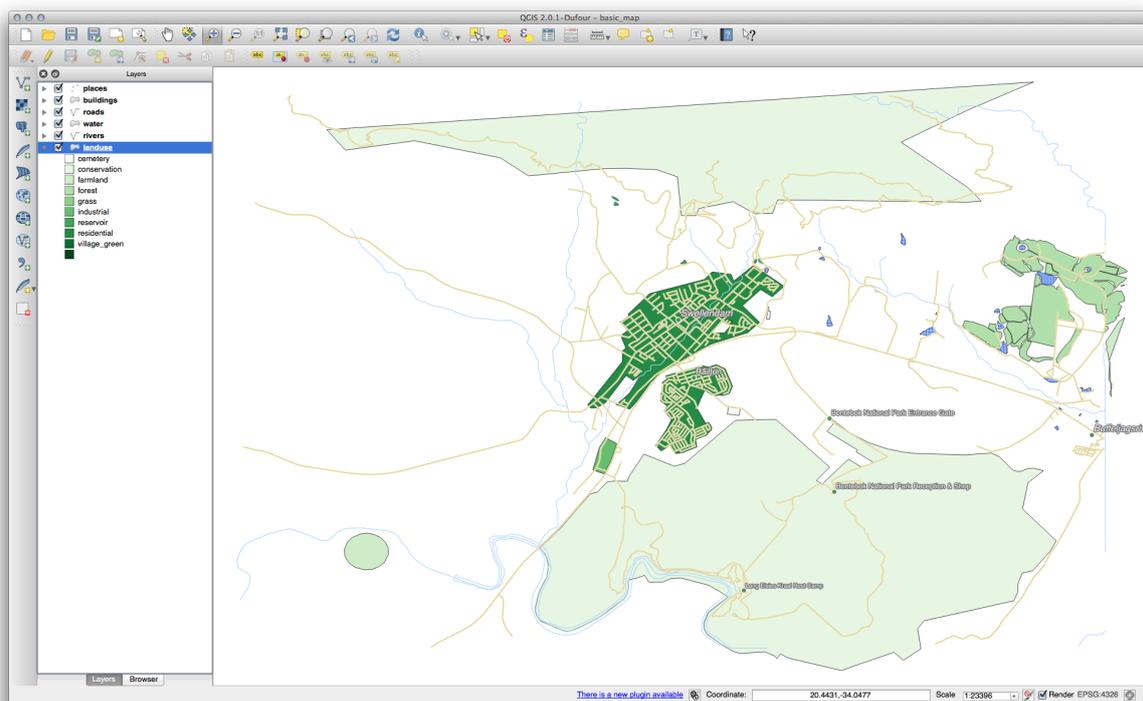


- Dans le nouvel onglet, changez la *Colonne* en *landuse* et la *Palette de couleur* en *Verts*.
- Cliquez sur le bouton étiqueté *Classer* :

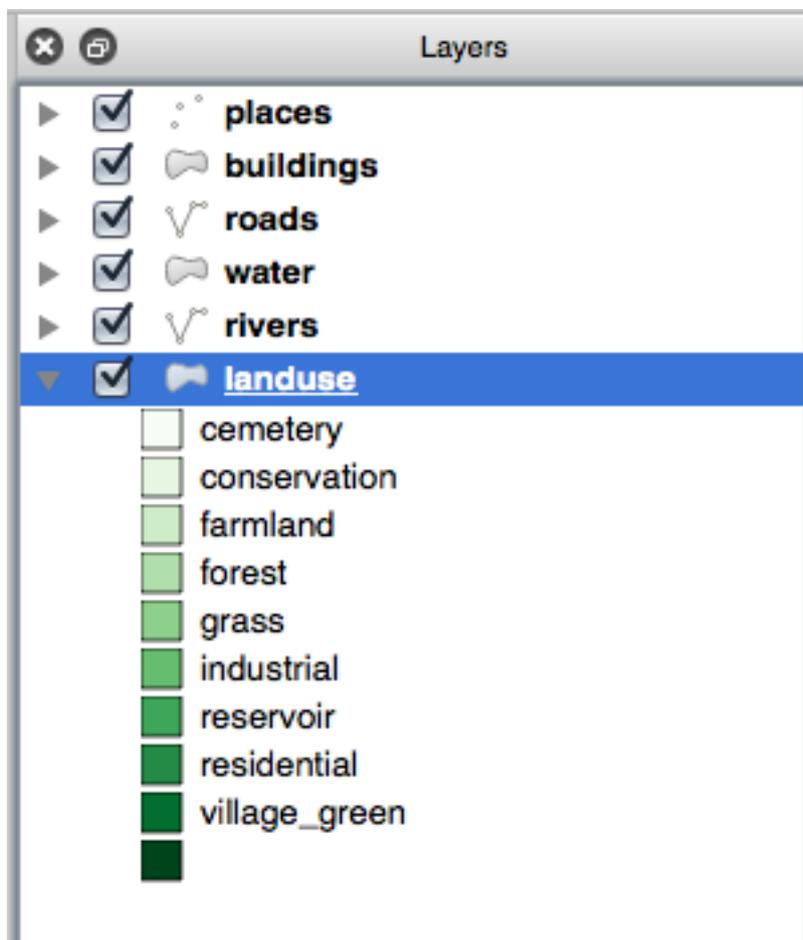


- Cliquez sur *OK*.

Vous verrez quelque chose comme ça :



- Cliquez sur la flèche (ou le signe plus) à côté de *landuse* dans la *Légende de la carte*, vous verrez les catégories expliquées :



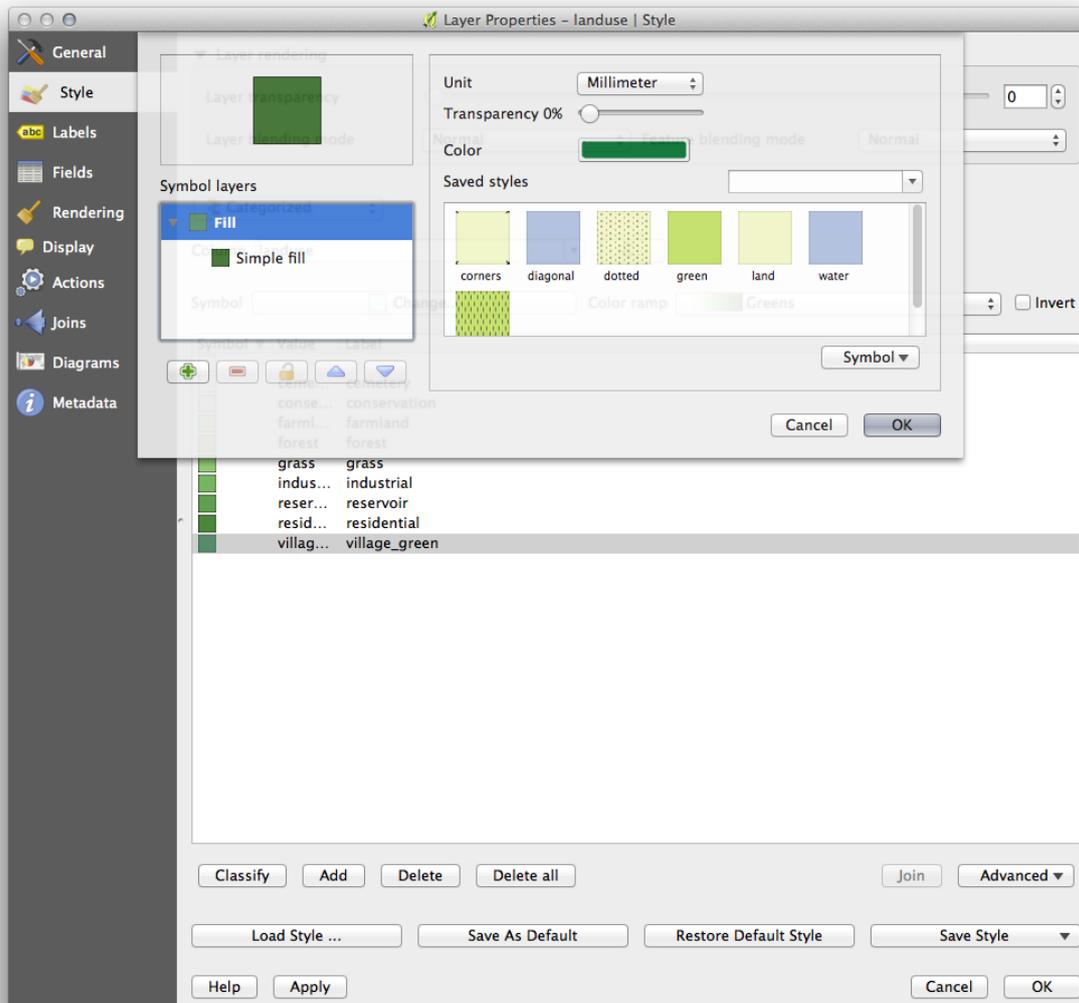
Maintenant, nos polygones d'utilisation du territoire sont coloriés de manière appropriée et sont classifiés de

manière à ce que les surfaces d'un même type de territoire soient de la même couleur. Vous pouvez supprimer la bordure noire la couche *landuse*:

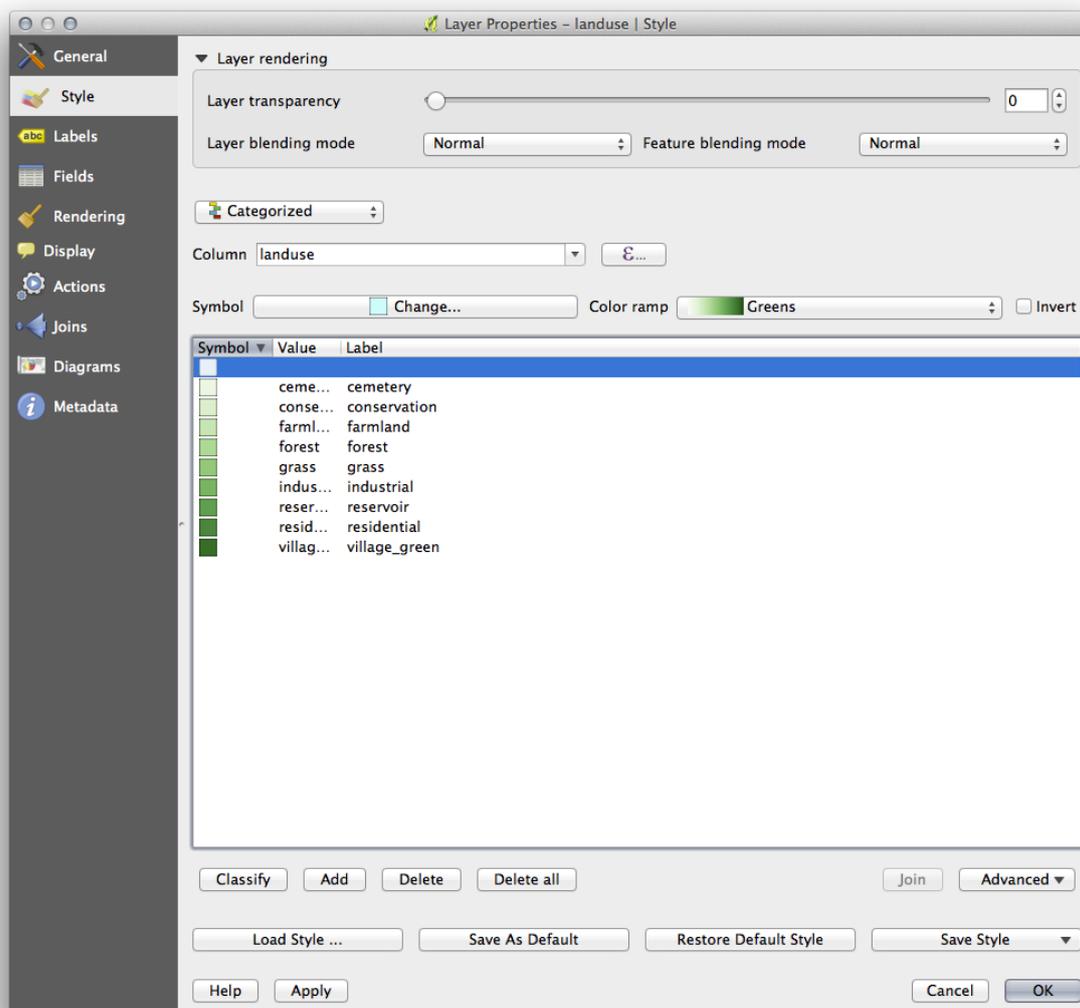
- Open *Layer Properties*, go to the *Symbology* tab and select *Symbol*.
- Changez le symbole en enlevant la bordure de la couche *Remplissage simple* et cliquez sur *OK*.

Vous verrez que les bordures des polygones d'utilisation du sol ont été supprimées, en laissant seulement nos nouveaux remplissage de couleur pour chaque catégorisation.

- Si vous le désirez, vous pouvez changer le remplissage de couleur pour chaque zone d'occupation du sol en double-cliquant le bloc de couleur correspondant.



Notez qu'il y a une catégorie qui est vide :



Cette catégorie vide est utilisée pour colorer les objets qui n'ont pas de valeur d'occupation du sol définie ou qui ont une valeur *NULL*. C'est important de garder cette catégorie vide afin que les zones qui ont une valeur *NULL* soient toujours représentées sur la carte. Vous pouvez changer la couleur pour représenter de manière plus évidente un blanc ou une valeur *NULL*.

Souvenez-vous de sauvegarder votre carte maintenant afin que vous ne perdiez pas toutes vos modifications durement gagnées !

4.3.2 Try Yourself Plus de classification

Si vous suivez seulement le niveau de base, utilisez les connaissances que vous avez acquises au-dessus de classer la couche *buildings*. Configurez la catégorisation avec la colonne *building* et utilisez la palette de couleur *Spectral*.

Note: Rappelez-vous de zoomer sur une zone urbaine pour voir les résultats.

4.3.3 Follow Along: Classification de ratio

Il y a quatre types de classification : *nominale, ordinale, d'intervalle* et *de ratio*.

Dans la classification nominale, les catégories dans lesquelles les objets sont classés sont basées sur des noms ; elles n'ont pas d'ordre : noms de ville, codes de district, etc.

Dans la classification ordinale, les catégories sont organisées dans un certain ordre. Par exemple, les villes du monde ont un rang en fonction de leur importance dans le commerce mondial, le voyage, la culture, etc.

Dans la classification d'intervalle, les nombres sont sur une échelle avec des valeurs positives, négatives et nulles. Par exemple : hauteur au-dessus/au-dessous du niveau de la mer, température au-dessus/au-dessous de la congélation (0 degré Celsius), etc.

Dans la classification de ratio, les nombres sont sur une échelle avec uniquement des valeurs positives et nulles. Par exemple : température au-dessus du zéro absolu (0 degré Kelvin), distance d'un point, le trafic moyen sur une route donnée par mois, etc.

Dans l'exemple ci-dessus, nous utilisons la classification nominale pour attribuer chaque ferme la ville par laquelle il est administré. Nous utiliserons maintenant une classification de ratio pour classer les fermes par zone.

- Save your landuse symbology (if you want to keep it) by clicking on the *Save Style ...* button in the *Style* drop-down menu.

Nous allons reclasser la couche, donc les classes existantes seront perdues si elles n'ont pas été sauvegardées.

- Close the *Layer Properties* dialog.
- Ouvrez la Table attributaire de la couche *landuse* .

Nous voulons classer les zones d'occupation du sol par taille, mais il y a un problème : elles n'ont pas de champ de taille, nous allons donc en créer un.

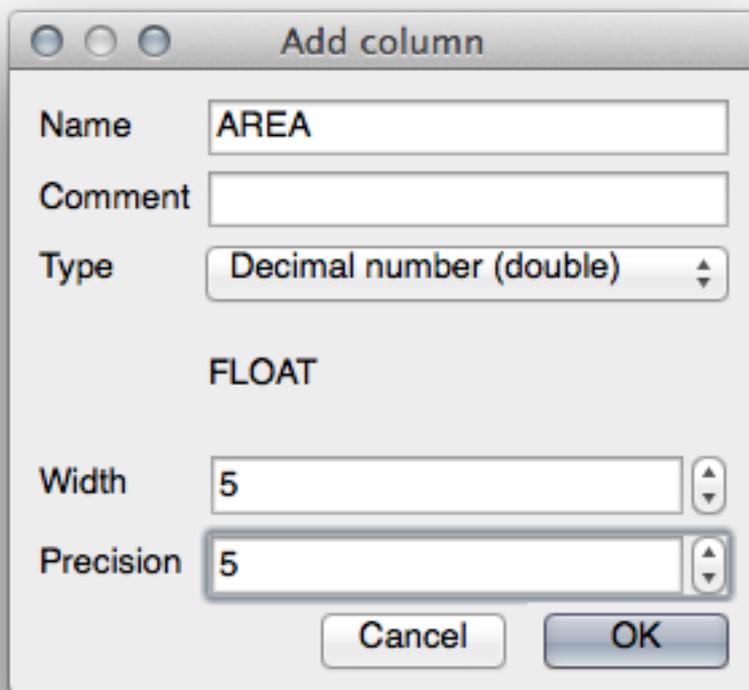
- Entrez en mode d'édition en cliquant sur ce bouton :



- Ajoutez une nouvelle colonne avec ce bouton :



- Configurez la boîte de dialogue qui apparaît, comme ceci :



- Cliquez sur *OK*.

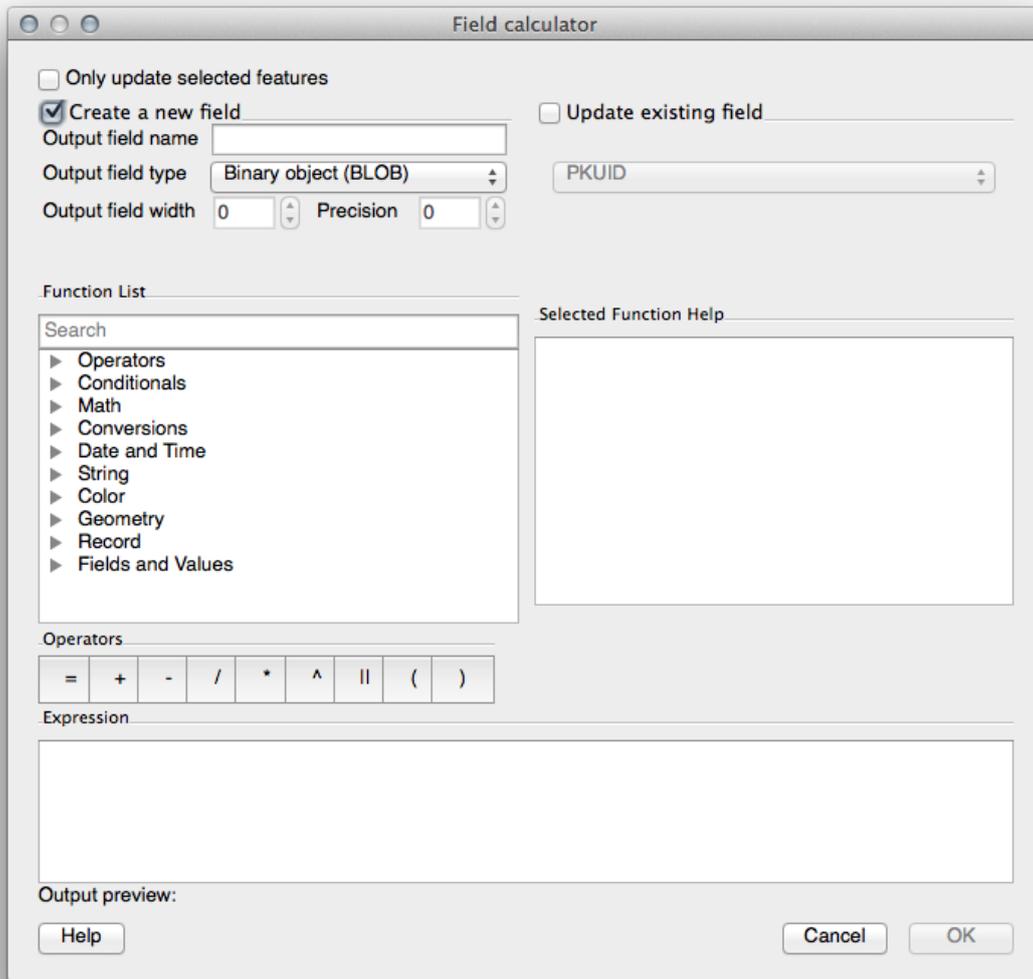
Le nouveau champ sera ajouté (à l'extrême droite de la table ; vous devez la faire défiler horizontalement pour le voir). Cependant, il n'est à ce moment pas rempli, il y a uniquement des valeurs `NULL` partout.

Pour résoudre ce problème, nous devons calculer les aires.

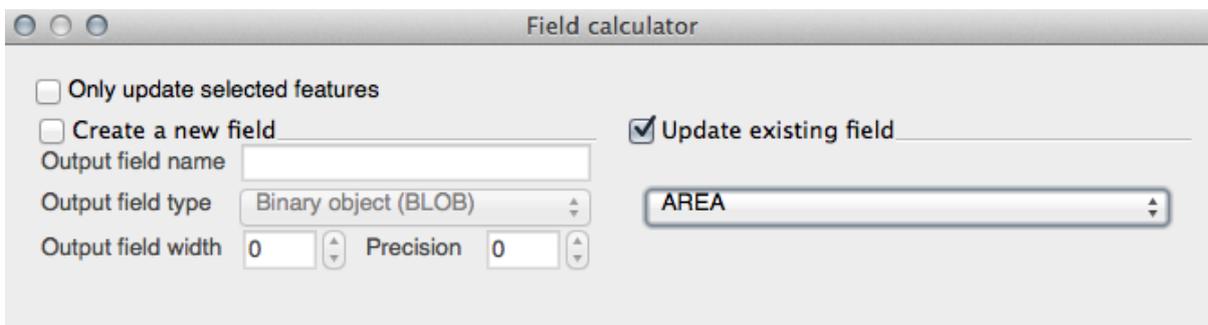
- Ouvrez la calculatrice de champ :



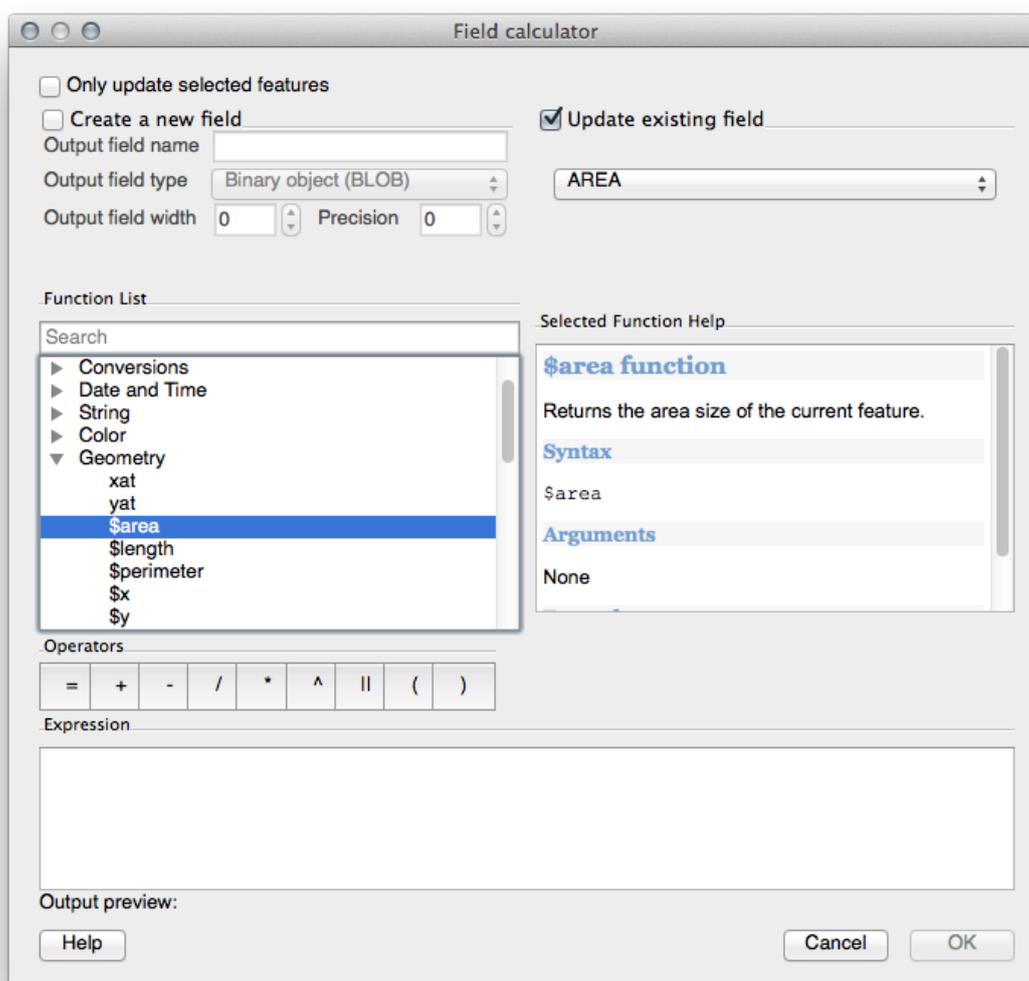
Vous obtiendrez cette boîte de dialogue :



- Changez les valeurs en haut de la boîte de dialogue pour qu'elle ressemble à cela :



- Dans la *Liste des fonctions*, sélectionnez *Géométrie* → *\$area*:

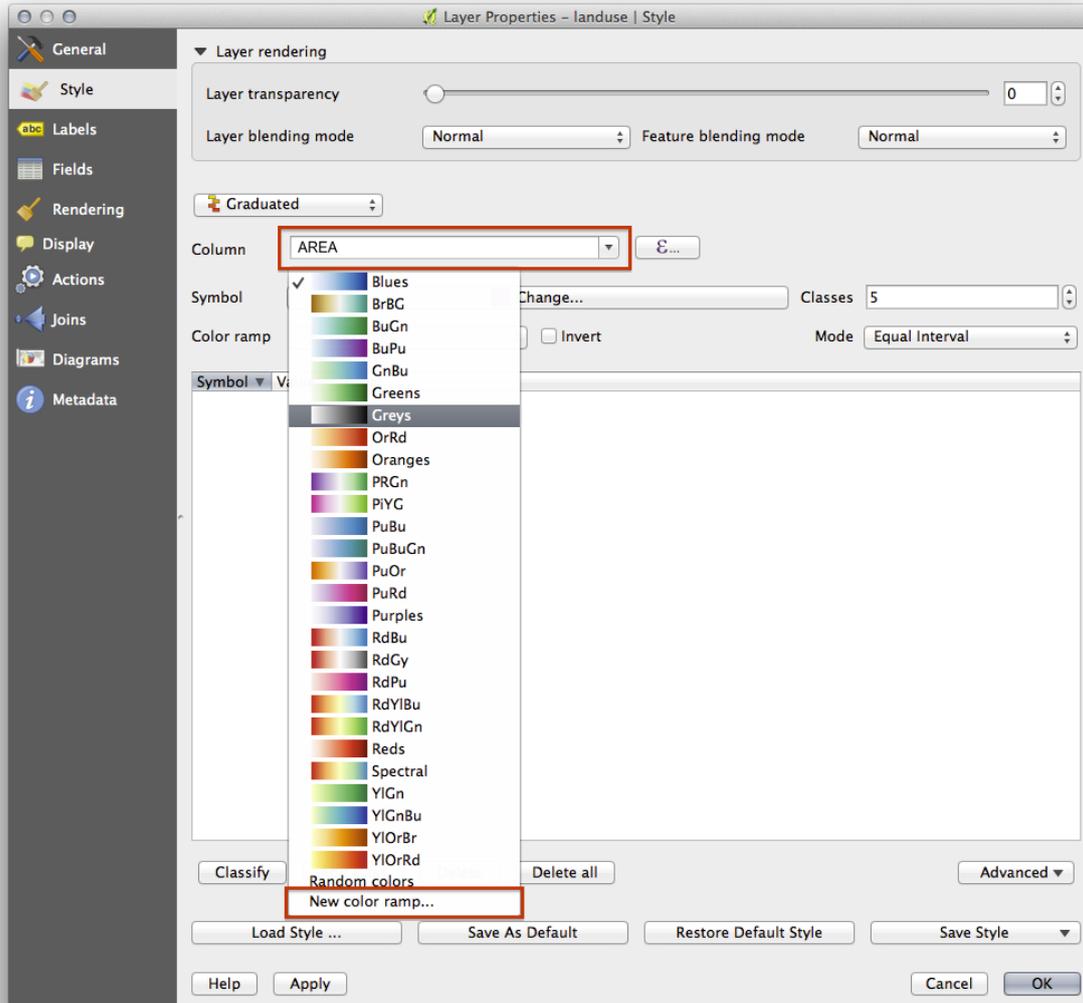


- Double-cliquez dessus pour qu'il apparaisse dans le champ *Expression*.
- Cliquez sur *OK*.

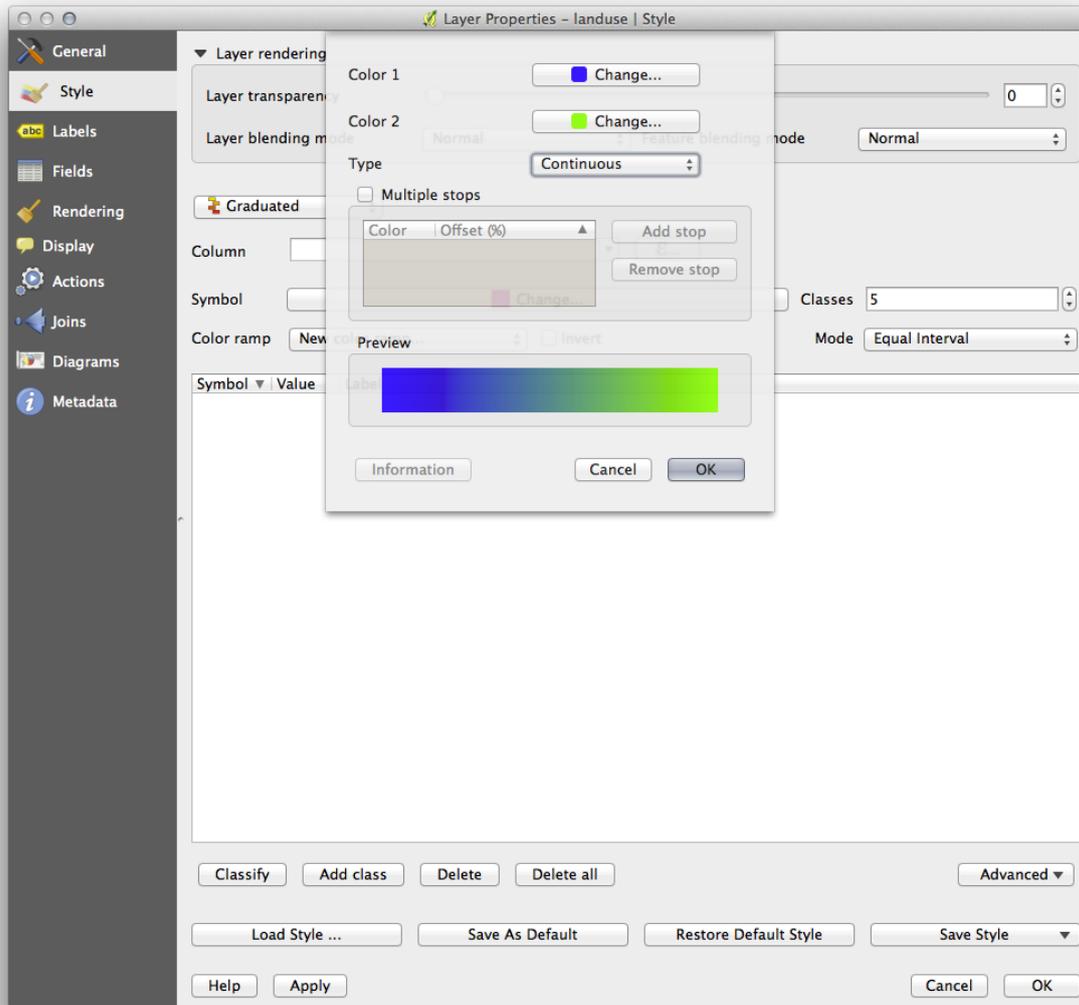
Votre champ AREA est maintenant rempli avec des valeurs (vous pouvez avoir besoin de cliquer sur l'en-tête de la colonne pour actualiser les données). Sauvegardez les modifications et cliquez sur *Ok*.

Note: Ces aires sont en degrés. Plus tard, nous les calculerons en mètres carrés.

- Open the *Layer properties* dialog's *Symbology* tab.
- Changez le style de la classification de *Catégorisé* à *Gradué*.
- Changez la *Column* en *AREA* :
- Sous *Palette de couleur*, choisissez l'option *Nouvelle palette de couleur...* pour obtenir cette boîte de dialogue :



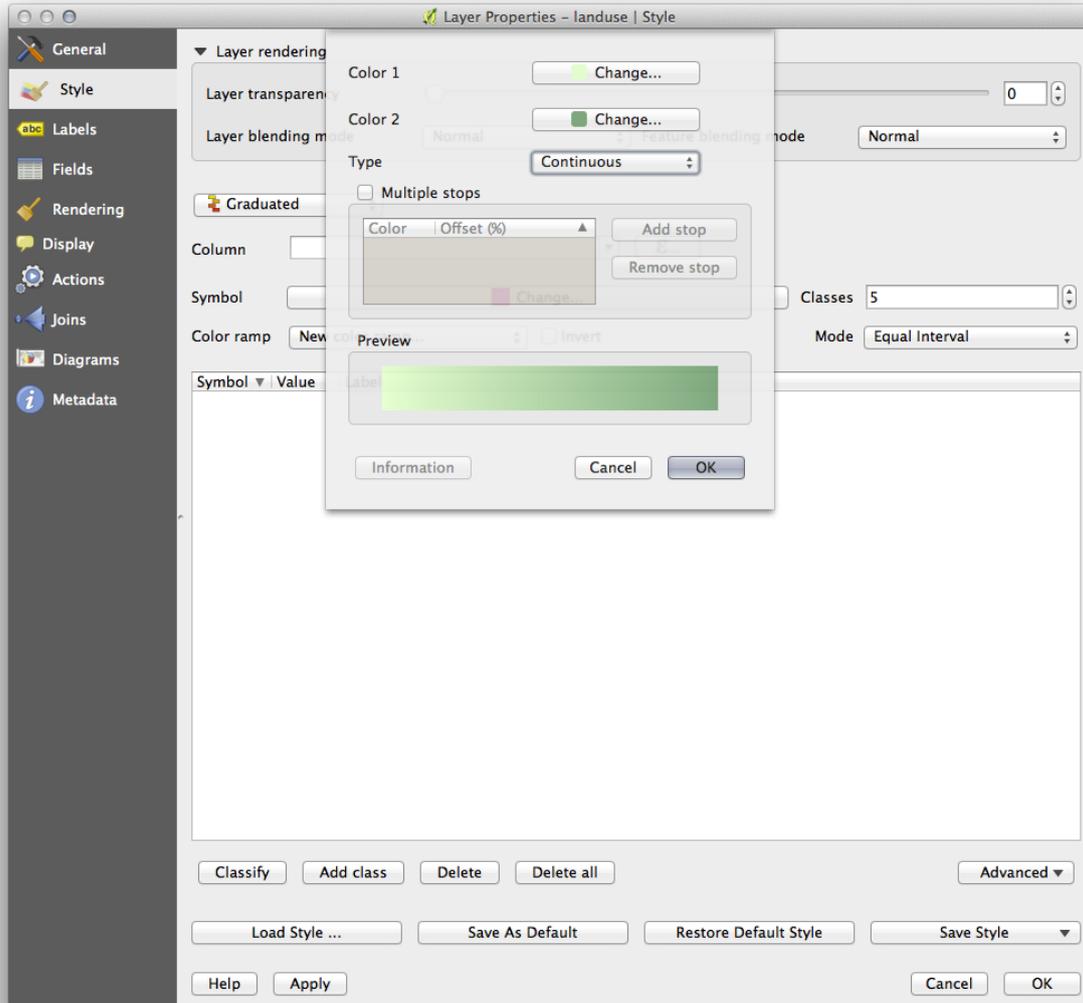
- Choisissez *Gradient* (s'il n'est pas déjà sélectionné) et cliquez sur *OK*. Vous verrez ceci :



Vous utiliserez ceci pour désigner la zone, avec des petites zones comme *Couleur 1* et des grandes zones comme *Couleur 2*.

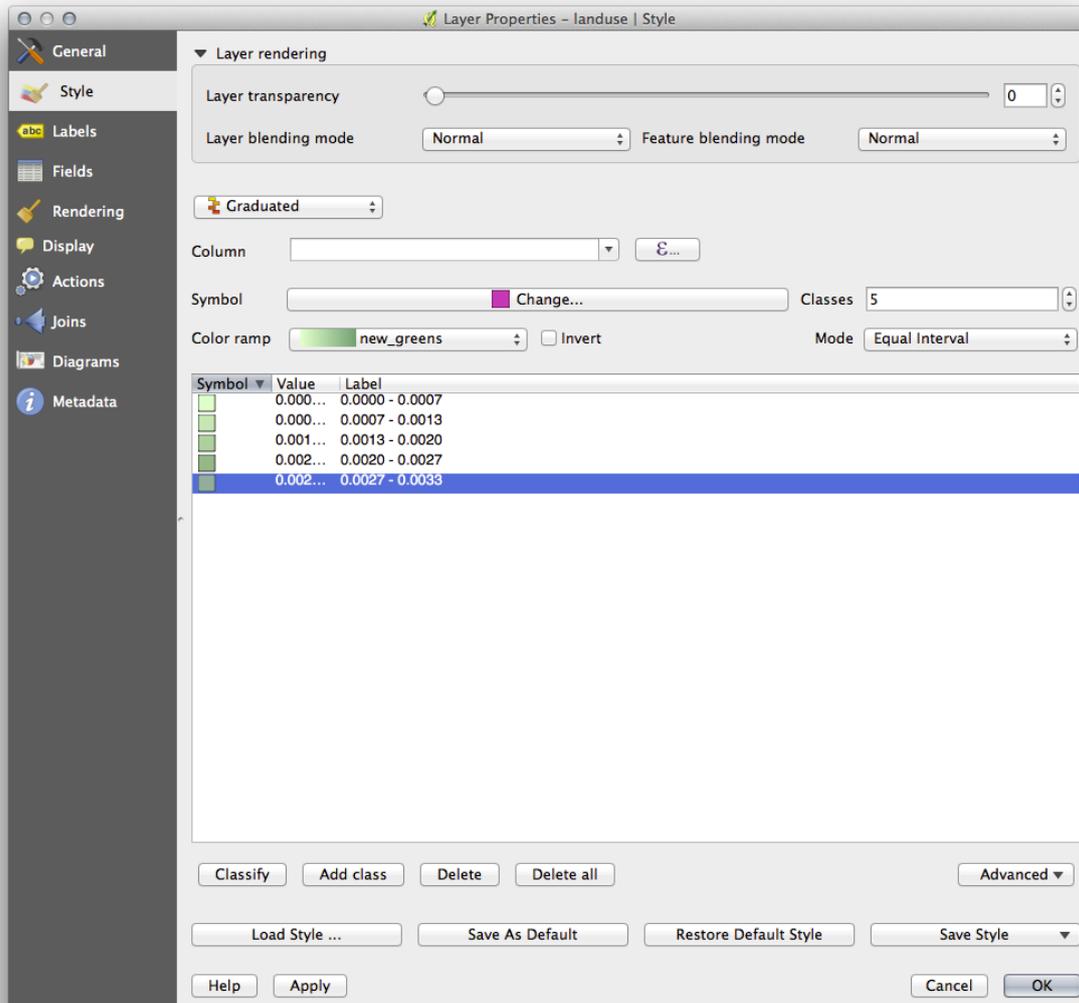
- Choisissez les couleurs appropriées.

Dans cet exemple, le résultat doit ressembler à cela :



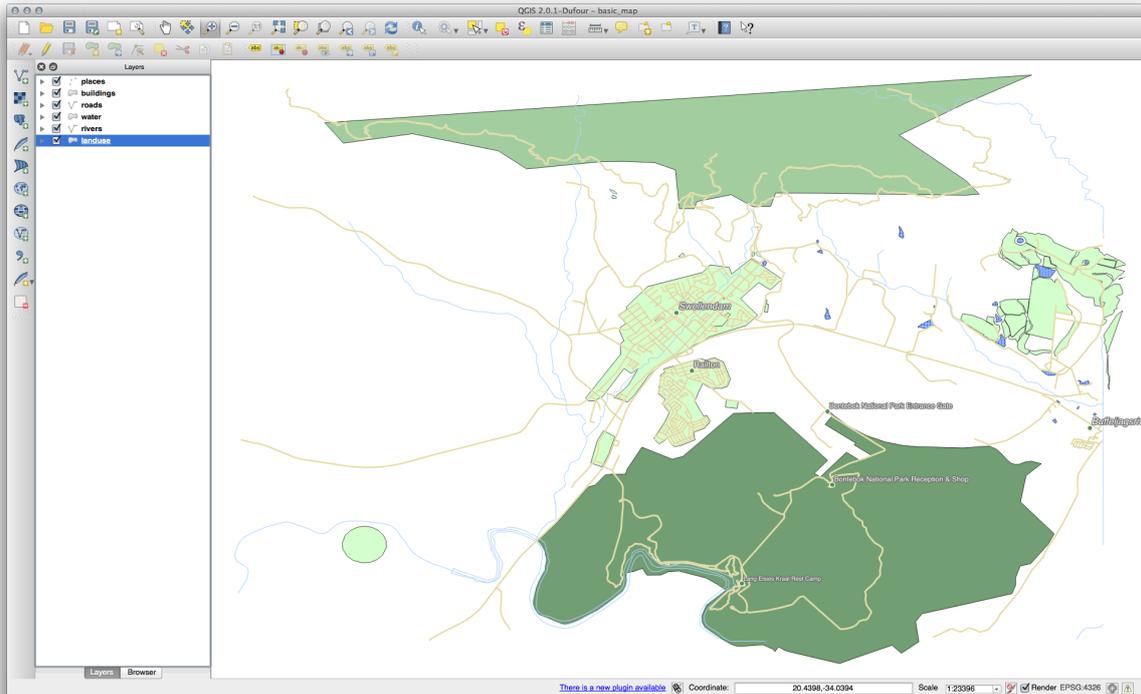
- Cliquez sur *OK*.
- Choisissez un nom approprié pour la nouvelle palette de couleur.
- Cliquez sur *OK* après avoir rempli le nom.

Vous aurez maintenant quelque chose comme ça :



Laissez tout le reste tel quel.

- Cliquez sur *Ok* :



4.3.4 Try Yourself Affiner la Classification

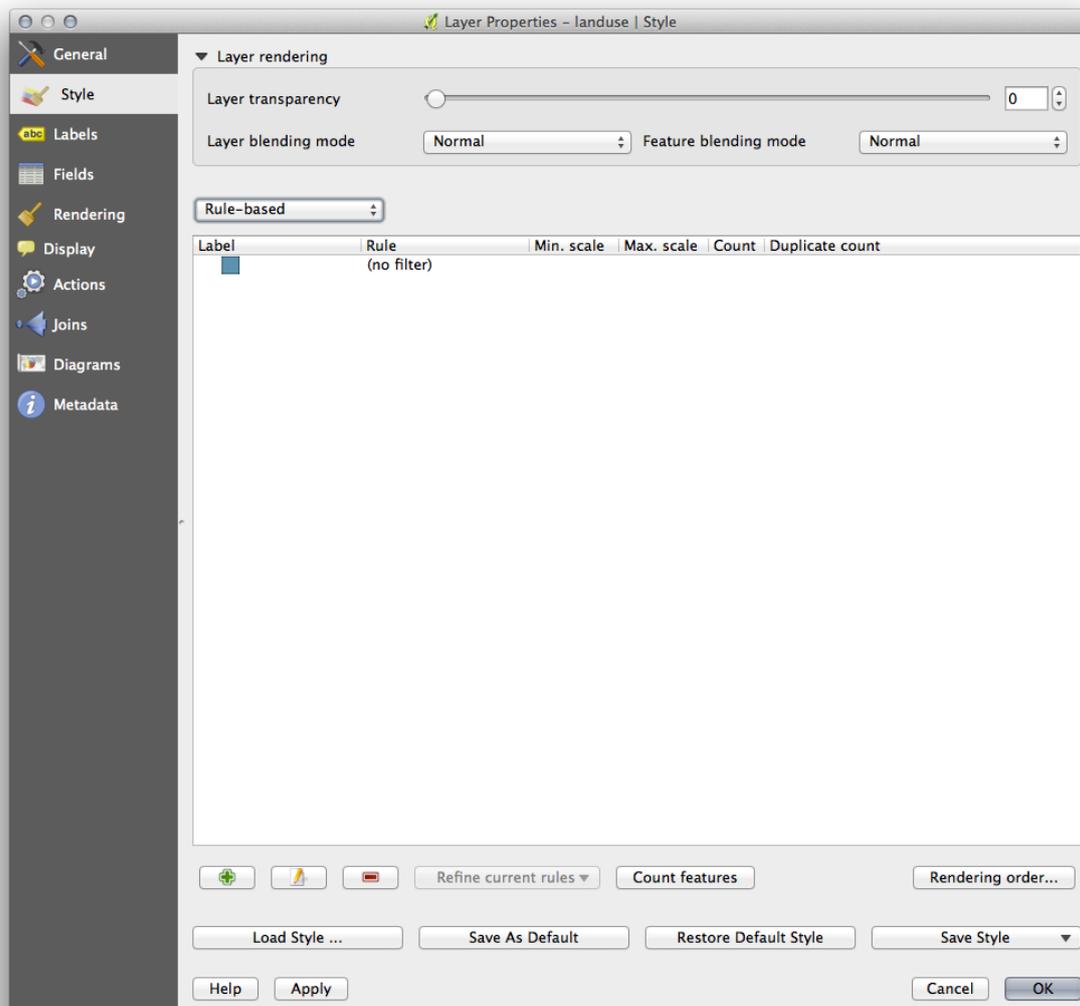
- Éliminez les lignes entre les classe.
- Modifiez les valeurs *Mode* et *Classes* jusqu'à obtention d'une classification qui ait du sens.

Vérifiez vos résultats

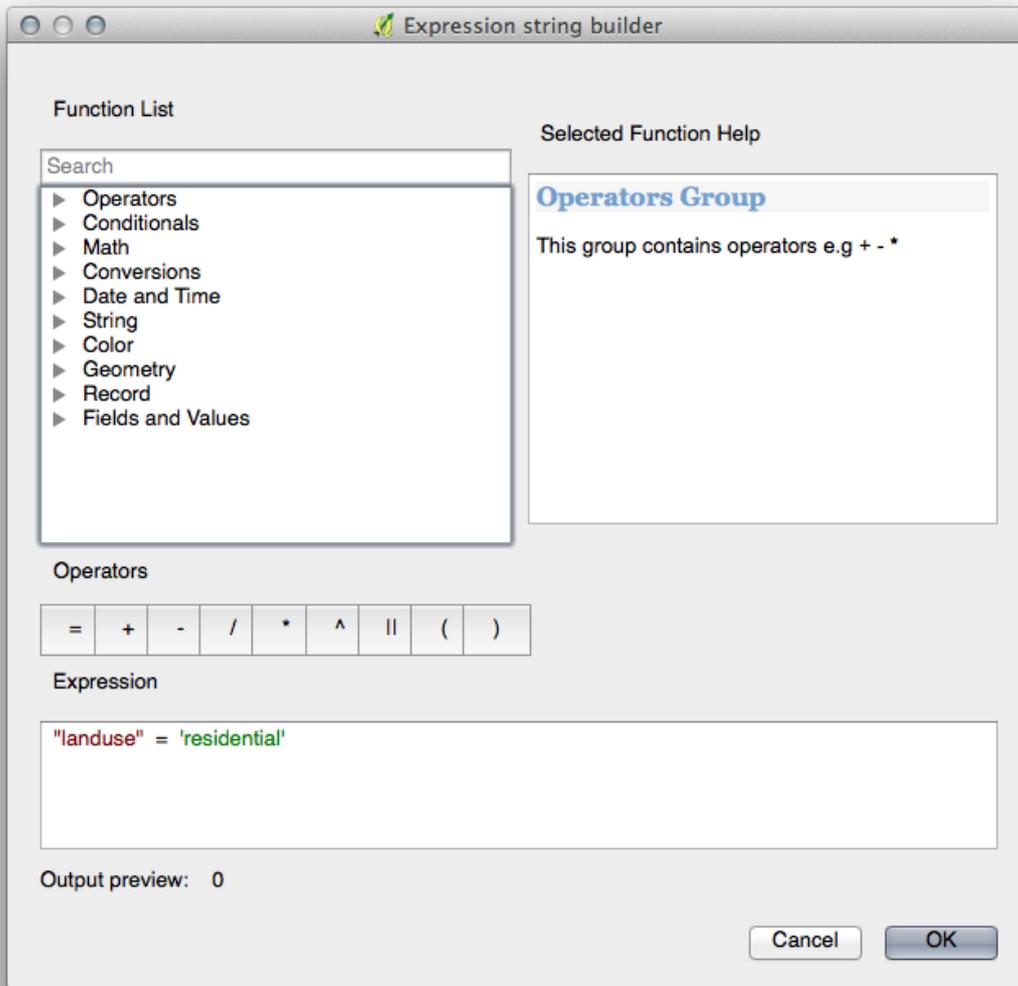
4.3.5 Follow Along: Classification basée sur des règles

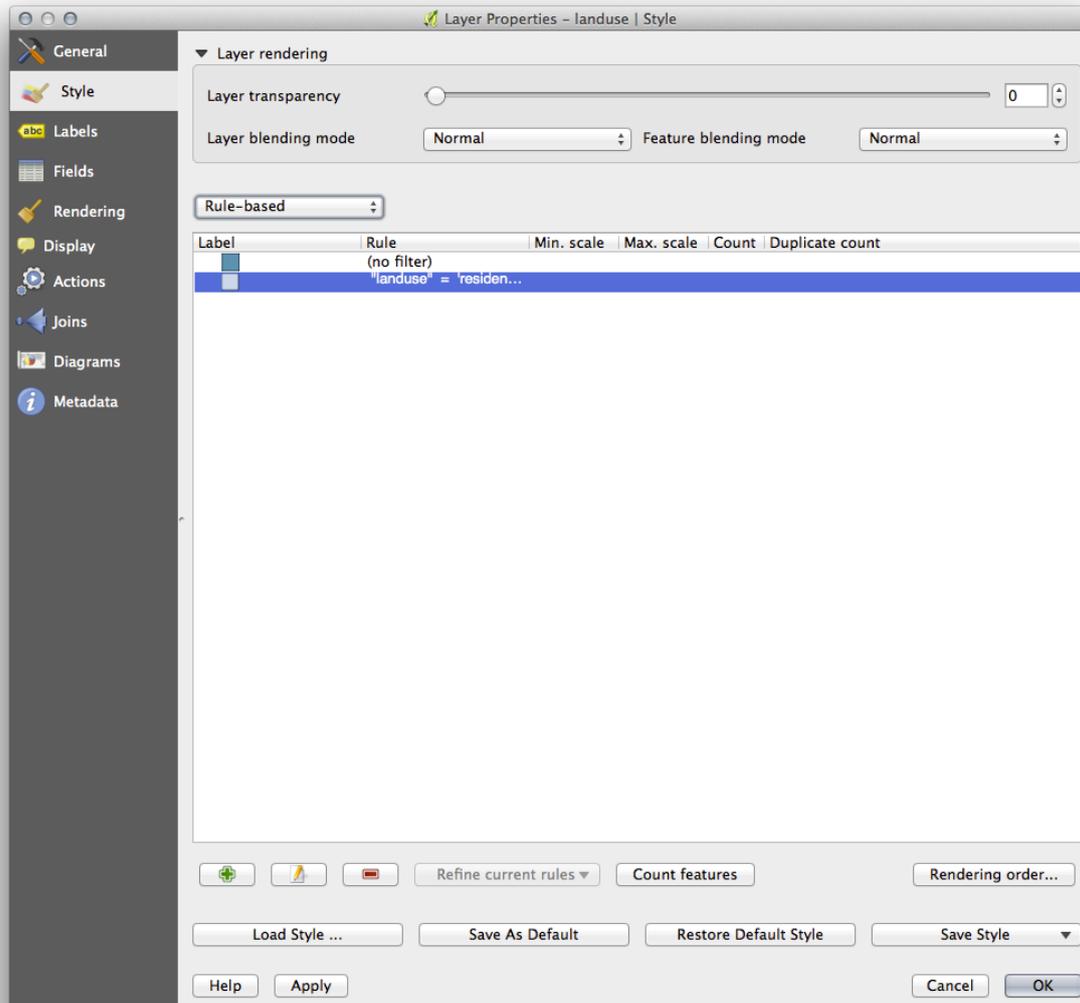
Il est souvent utile de combiner plusieurs critères pour une classification, mais une classification normale ne prend malheureusement d'un seul attribut en compte. C'est là que la classification basée sur de règles est très pratique.

- Ouvrez la boîte de dialogue *Propriétés de couche* de la couche *landuse*.
- Switch to the *Symbology* tab.
- Passez le style de la classification en *Ensemble de règles*. Vous obtiendrez ceci :



- Cliquez le bouton *Ajout règle* : .
- Une nouvelle boîte de dialogue apparaît :
- Cliquez sur le bouton de points de suspension ... à côté de la zone de texte *Filtre*.
- Utilisez le constructeur de requête qui apparaît, entrez le critère "landuse" = 'residential' ET "name" != ' |majorUrbanName| ', cliquez sur *Ok* et choisissez un bleu-gris pâle pour celui-ci et enlevez la bordure :



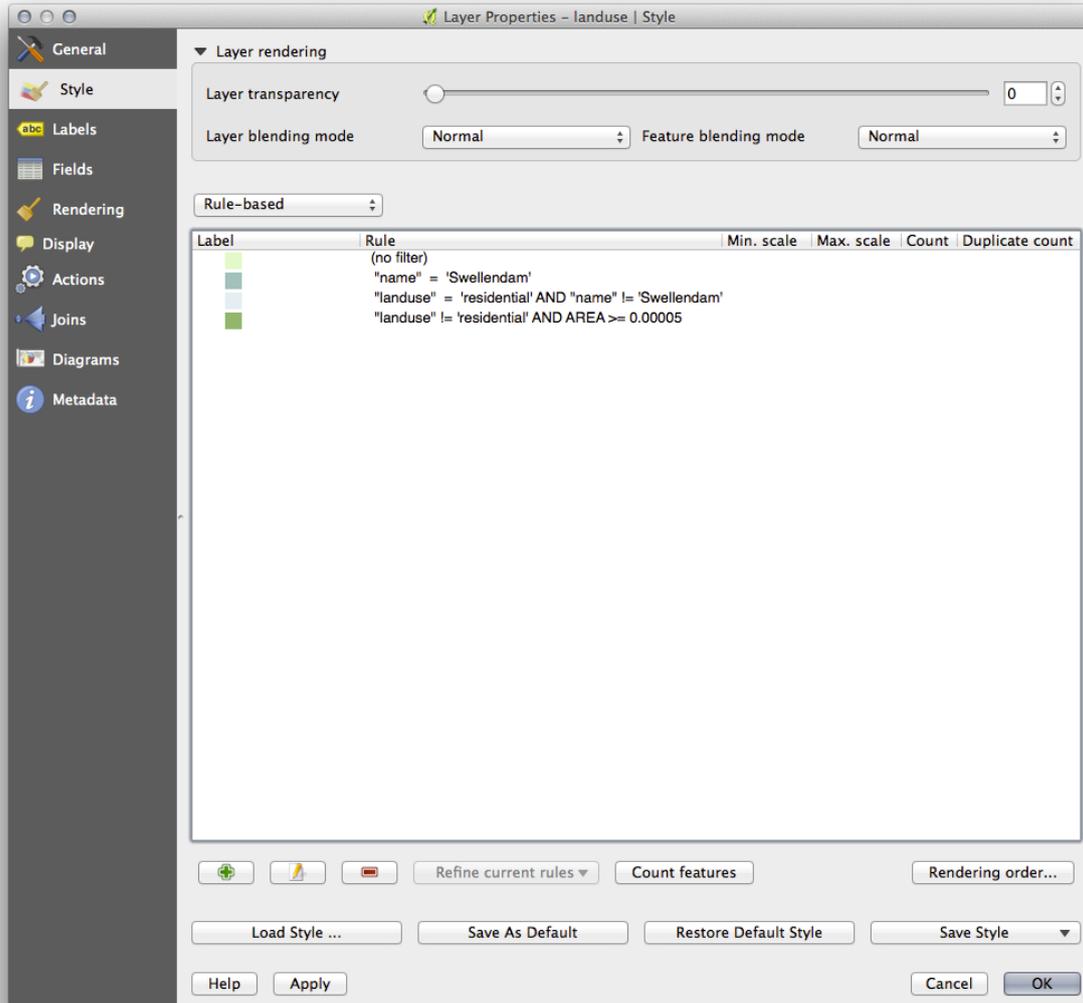


- Ajoutez d'un nouveau critère "landuse" != 'residential' AND "AREA" >= 0.00005 et choisissez une couleur vert moyen.
- Ajoutez un autre nouveau critère "name" = ' |majorUrbanName| ' et attribuez-lui une couleur gris-bleu plus sombre afin d'indiquer l'importance des villes dans la région.
- Cliquez et faites glissez ce critère en haut de la liste.

Ces filtres sont exclusifs, du fait qu'ils excluent collectivement certaines zones de la carte (c'est-à-dire celles qui sont plus petites que 0.00005, ne sont ni résidentielles ni dans "Swellendam"). Cela signifie que les polygones exclus prennent par défaut le style de la catégorie des valeurs (*pas de filtre*).

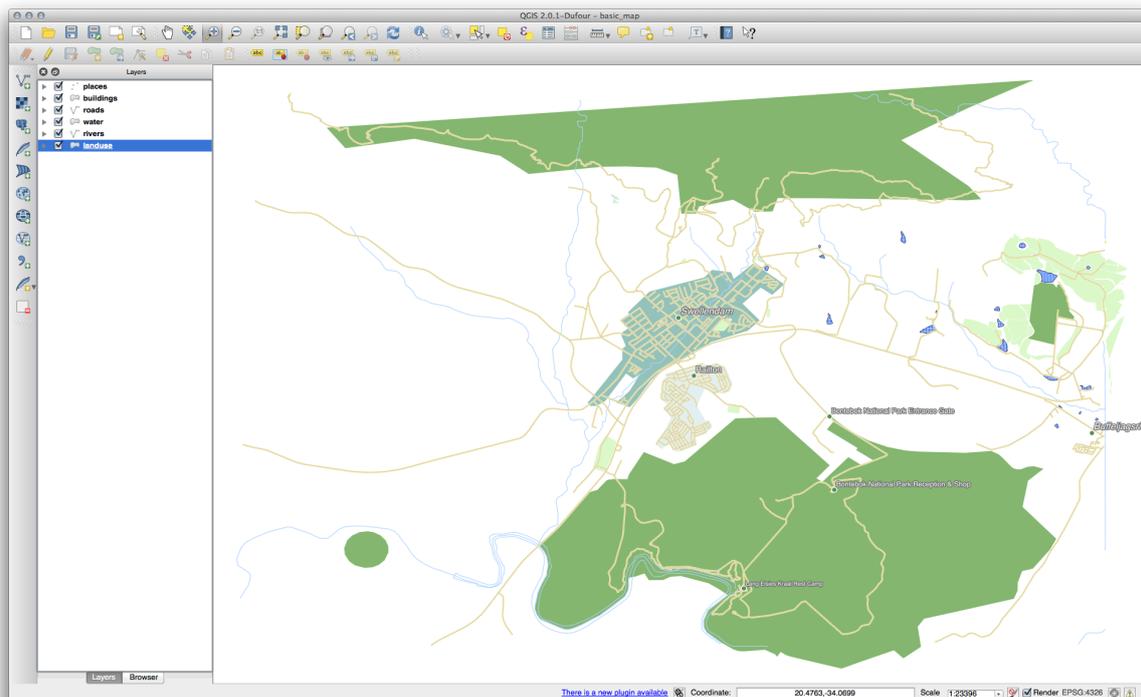
Nous savons que les polygones exclus de notre carte ne peuvent pas être des zones résidentielles, donnez-leur alors une couleur vert pâle correspondant à la catégorie par défaut.

Votre boîte de dialogue devrait maintenant ressembler à cela ;



- Appliquez cette symbologie.

Votre carte ressemblera à quelque chose comme ça :



Maintenant que vous avez une carte avec Swellendam, le quartier résidentiel le plus important et d'autres quartiers non résidentiels colorés en fonction de leur taille.

4.3.6 In Conclusion

La symbologie nous permet de représenter les attributs d'une couche d'une façon facile à lire. Cela nous permet aussi bien qu'au lecteur de carte de comprendre la signification de caractéristiques, en utilisant tout attribut pertinent que nous choisissons. En fonction des problèmes auxquels vous faites face, vous appliquerez différentes techniques de classification pour les résoudre.

4.3.7 What's Next?

Nous avons maintenant une carte de belle apparence, mais comment allons-nous sortir de QGIS dans un format que nous pouvons imprimer, ou en faire une image ou un PDF ? C'est le sujet de la prochaine leçon !

Module: Création de Cartes

In this module, you'll learn how to use the QGIS print layout to produce quality maps with all the requisite map components.

5.1 Lesson: Using Print Layout

Now that you've got a map, you need to be able to print it or to export it to a document. The reason is, a GIS map file is not an image. Rather, it saves the state of the GIS program, with references to all the layers, their labels, colors, etc. So for someone who doesn't have the data or the same GIS program (such as QGIS), the map file will be useless. Luckily, QGIS can export its map file to a format that anyone's computer can read, as well as printing out the map if you have a printer connected. Both exporting and printing is handled via the print layout.

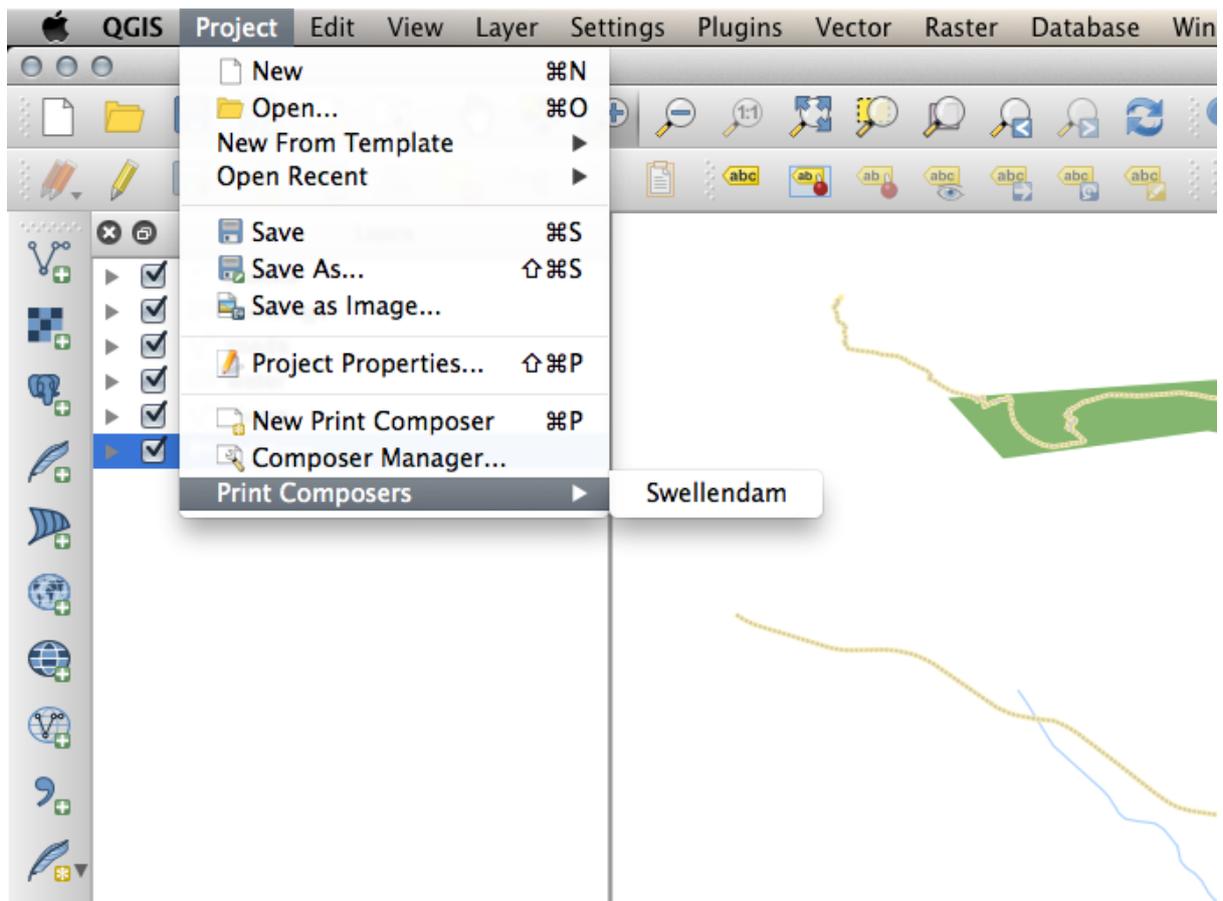
The goal for this lesson: To use the QGIS print layout to create a basic map with all the required settings.

5.1.1 Follow Along: The Layout Manager

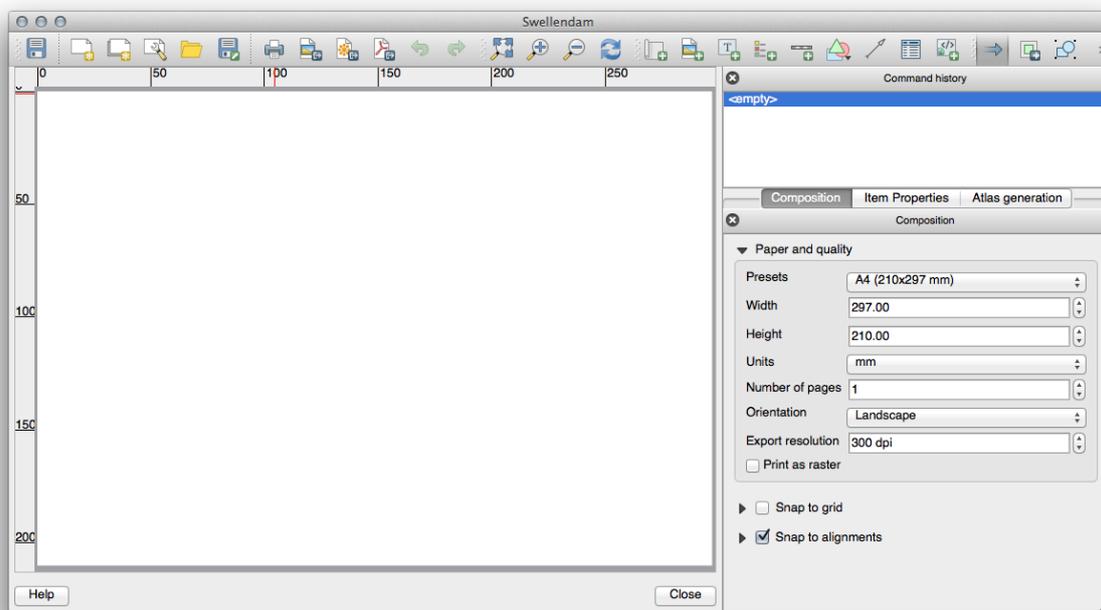
QGIS allows you to create multiple maps using the same map file. For this reason, it has a tool called the *Layout Manager*.

- Click on the *Project* → *Layout Manager* menu entry to open this tool. You'll see a blank *Layout manager* dialog appear.
- Click the *Add* button and give the new layout the name of Swellendam.
- Cliquez sur *OK*.
- Cliquez sur le bouton *Afficher*.

(You could also close the dialog and navigate to a layout via the *Project* → *Layouts* → menu, as in the image below.)



Whichever route you take to get there, you will now see the *Print Layout* window:



5.1.2 Follow Along: Composition d'une carte de base

Dans cet exemple, la composition était déjà telle que nous la voulions. Assurez-vous de faire de même.

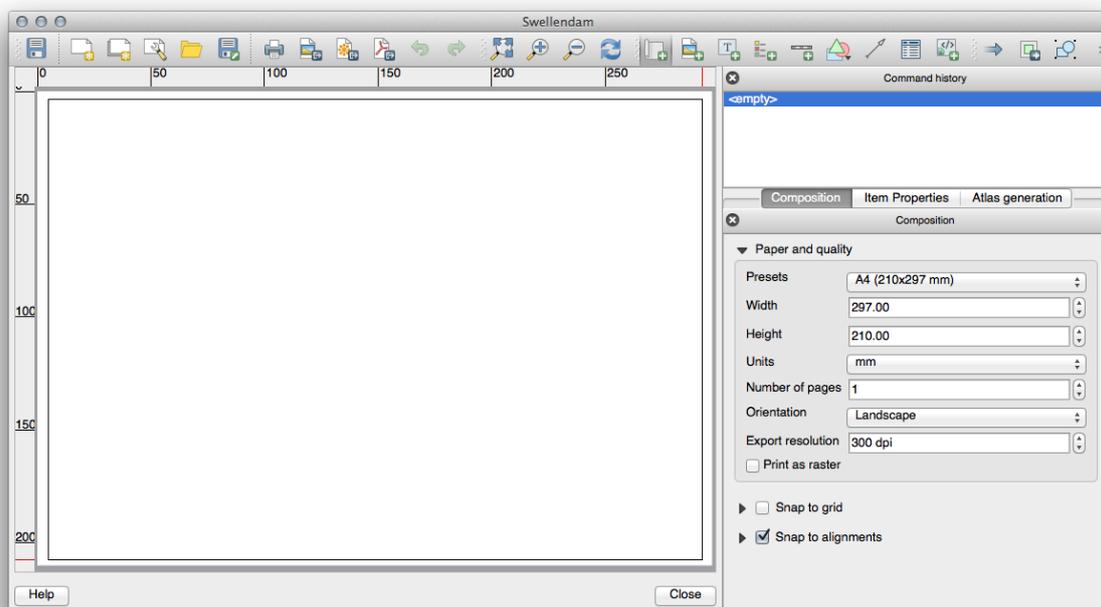
- In the *Print Layout* window, check that the values under *Composition* → *Paper and Quality* are set to the following:
- *Taille*: A4 (210x297mm)
- *Orientation*: Paysage
- *Qualité*: 300dpi

Vous avez maintenant la mise en page que vous souhaitez, mais cette page est encore vierge. Il manque clairement une carte. Ajoutons cela !

- Cliquez sur le bouton *Ajouter une nouvelle carte* : 

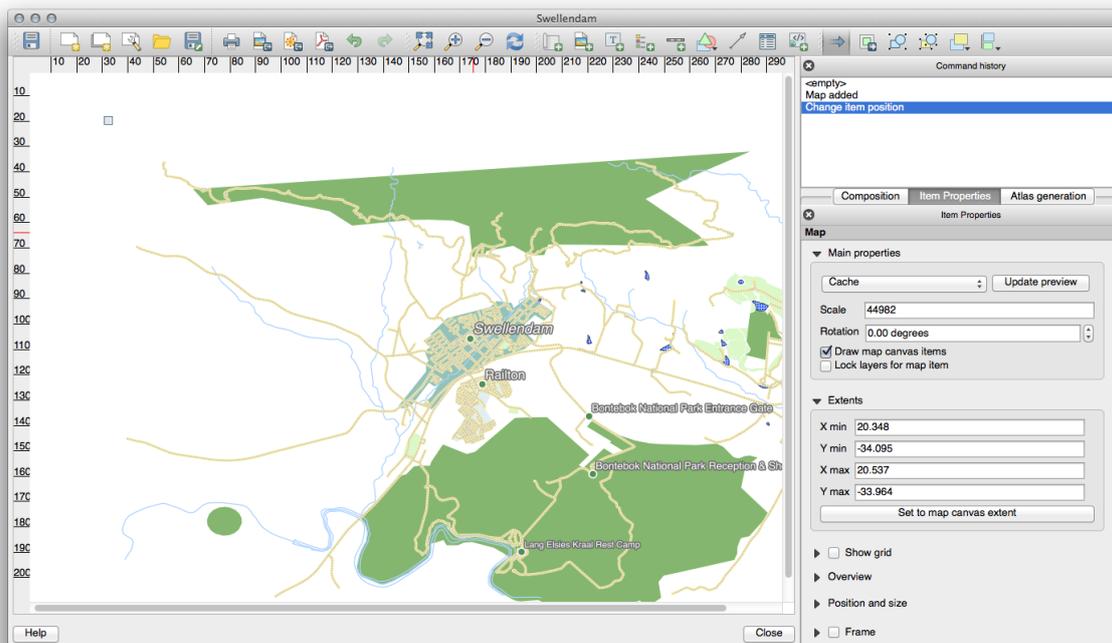
Avec cet outil activé, vous pourrez placer une carte sur la page.

- Cliquez et faites glisser un bloc sur la page blanche :

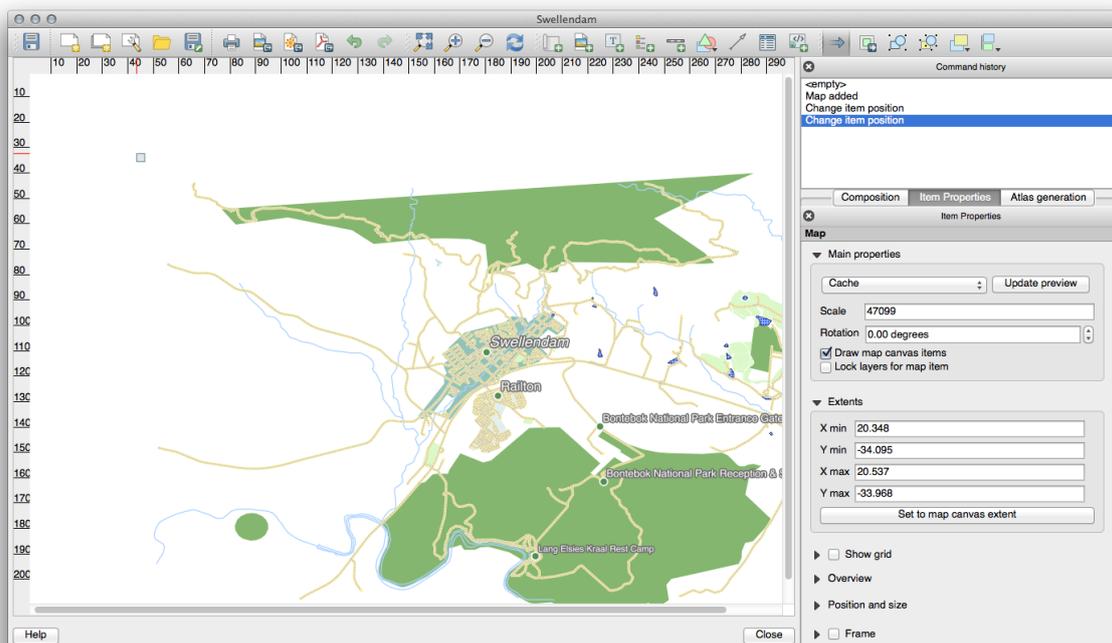


La carte apparaîtra sur la page.

- Déplacez la carte en cliquant et en vous déplaçant autour:



- Modifiez ses dimensions en cliquant et en déplaçant les boîtes dans les coins:



Note: Votre carte peut être très différente, bien sûr ! Cela dépend de comment est configuré votre propre projet. Mais pas de panique ! Ces instructions sont générales, donc elles fonctionneront de la même manière, peu importe à quoi ressemble la carte.

- N'oubliez pas de laisser des marges sur les bords, et un espace sur le dessus pour le titre.
- Zoomez et dézoomez sur la page (mais pas sur la carte !) en utilisant ces boutons :



- Zoomez et déplacez la carte dans la fenêtre principale de QGIS. Vous pouvez aussi déplacer la carte en utilisant l'outil *Déplacer le contenu de l'objet* : 

Lorsque vous zoomez, la vue de la carte ne se rafraîchit pas. Ce comportement est présent pour éviter de redessiner la carte lorsque vous zoomer sur la page où vous êtes mais il permet également de montrer que la page sera dans une résolution non adaptée lors du zoom.

- Forcez la carte à se rafraîchir en cliquant sur ce bouton :



Remember that the size and position you've given the map doesn't need to be final. You can always come back and change it later if you're not satisfied. For now, you need to ensure that you've saved your work on this map. Because a *Layout* in QGIS is part of the main map file, you'll need to save your main project. Go to the main QGIS window (the one with the *Layers* panel and all the other familiar elements you were working with before), and save your project from there as usual.

5.1.3 Follow Along: Ajout d'un Titre

Votre carte semble maintenant bien sur la page, mais vos lecteurs/utilisateurs ne savent pas encore ce qu'elle dit. Ils ont besoin d'un peu de contexte, qui correspond à ce que vous ajoutez comme éléments cartographiques. Ajoutons tout d'abord un titre.

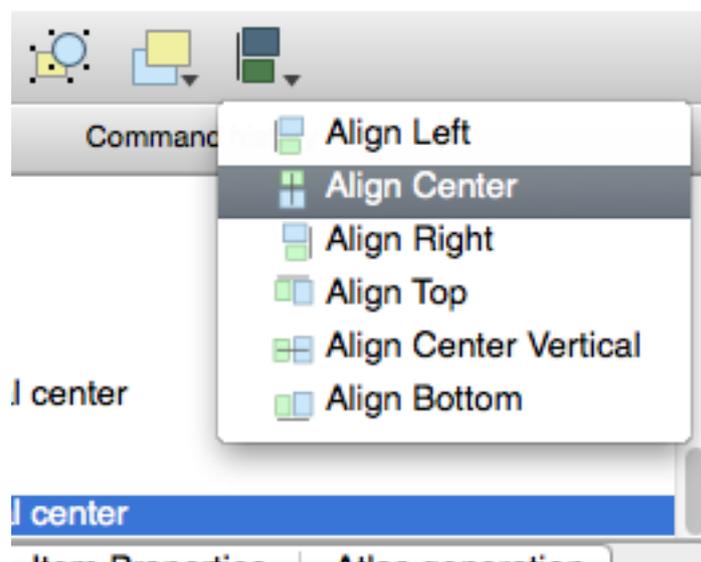
- Cliquez sur ce bouton : 
- Cliquez sur la page, au-dessus de la carte, et une étiquette apparaîtra en haut de la carte.
- Redimensionnez-la et placez-la en haut au centre de la page. Elle peut être redimensionnée et déplacée de la même façon que lorsque vous avez redimensionné et déplacé la carte.

Lorsque vous déplacez le titre, vous remarquerez que des lignes directrices apparaissent pour vous aider à positionner le titre au centre de la page.

Cependant, il existe également un outil pour aider à placer le titre à une position relative par rapport à la carte (et non à la page) :



- Cliquez sur la carte pour la sélectionner.
- Hold in *Shift* on your keyboard and click on the label so that both the map and the label are selected.
- Cherchez le bouton *Aligner*  et cliquez sur la flèche du menu déroulant à côté du bouton pour faire apparaître les options de positionnement et cliquez sur *Centrer* :



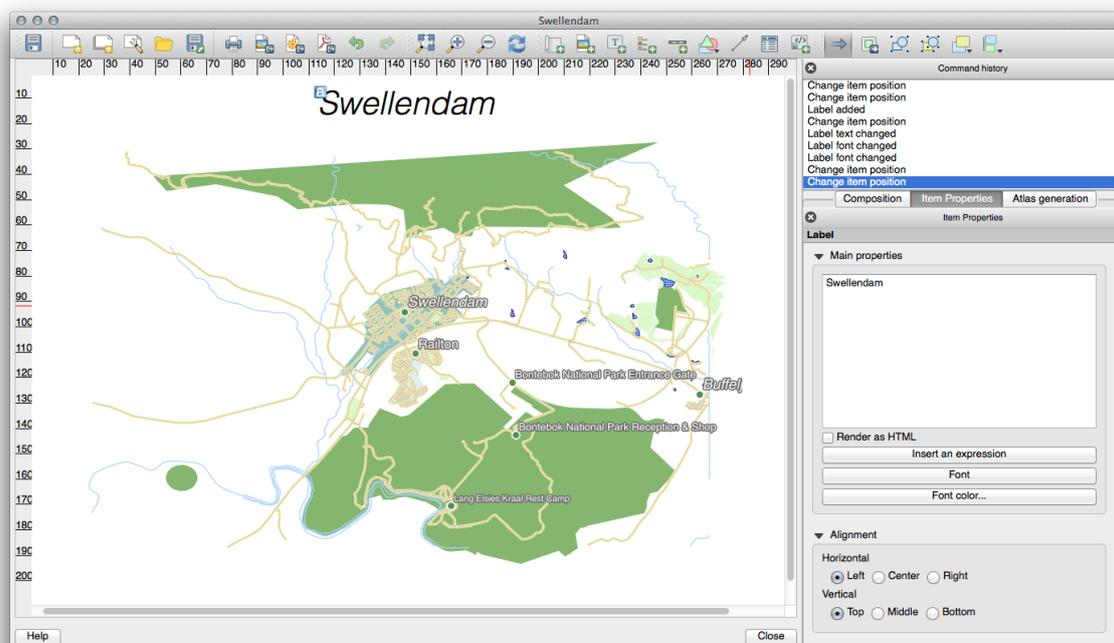
Pour être sûr que vous ne bougez pas accidentellement ces éléments maintenant que vous les avez alignés :

- Faites un clic-droit à la fois sur la carte et sur l'étiquette.

Une petite icône de cadenas apparaîtra dans le coin pour vous informer qu'un élément ne peut pas être déplacé en ce moment. Cependant, vous pouvez toujours refaire un clic-droit sur un élément pour le déverrouiller.

L'étiquette est maintenant centrée par rapport à la carte, mais pas le contenu. Pour centrer le contenu de l'étiquette :

- Sélectionnez l'étiquette en cliquant dessus.
- Click on the *Item Properties* tab in the side panel of the *Layout* window.
- Changez le texte de l'étiquette en « Swellendam » :
- Utilisez cette interface pour configurer les options de police et d'alignement :



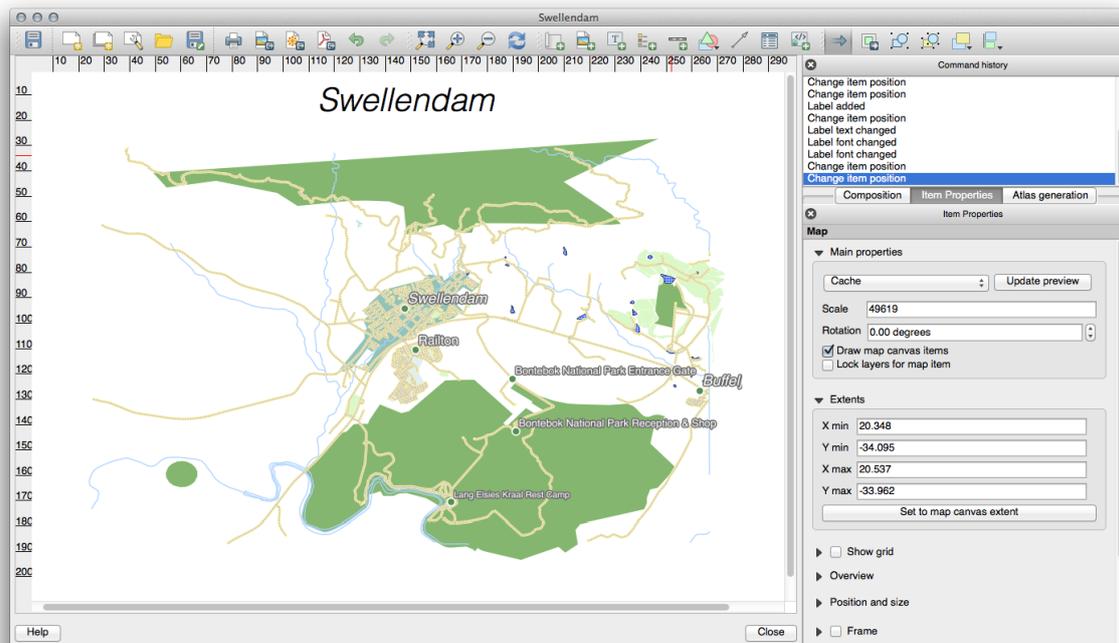
- Choisissez une grande mais raisonnable police de caractère (l'exemple utilise la police par défaut avec une taille de 36) et configurez l'*Alignement Horizontal* sur *Centre*.

Vous pouvez également changer la couleur de la police de caractère, mais il est probablement préférable de la laisser en noir, comme par défaut.

La configuration par défaut n'ajoute pas de cadre autour de la boîte de texte du titre. Cependant, si vous le souhaitez, vous pouvez le faire :

- Dans l'onglet *Propriétés de l'objet*, faites défiler vers le bas jusqu'à ce que vous voyiez l'option *Cadre*.
- Cochez la case *Cadre* pour activer le cadre. Vous pouvez également changer la couleur et l'épaisseur du cadre.

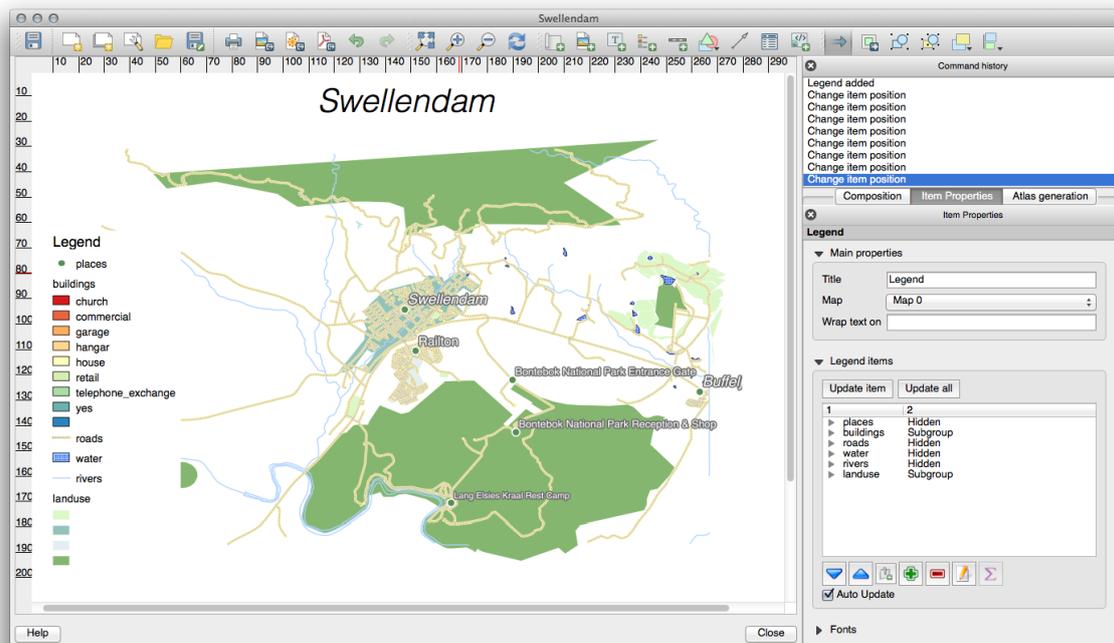
Dans cet exemple, nous n'activerons pas le cadre, ainsi voici notre page telle qu'actuellement :



5.1.4 Follow Along: Ajout d'une Légende

Le lecteur de la carte doit aussi maintenant pouvoir voir ce que les différentes choses sur la carte signifient. Dans certains cas, comme avec les noms de lieux, c'est assez logique. Dans d'autres cas, c'est plus difficile de deviner, comme avec la couleur des fermes. Ajoutons une nouvelle légende.

- Cliquez sur ce bouton : 
- Cliquez sur la page pour placer la légende, et déplacez-la où vous voulez :



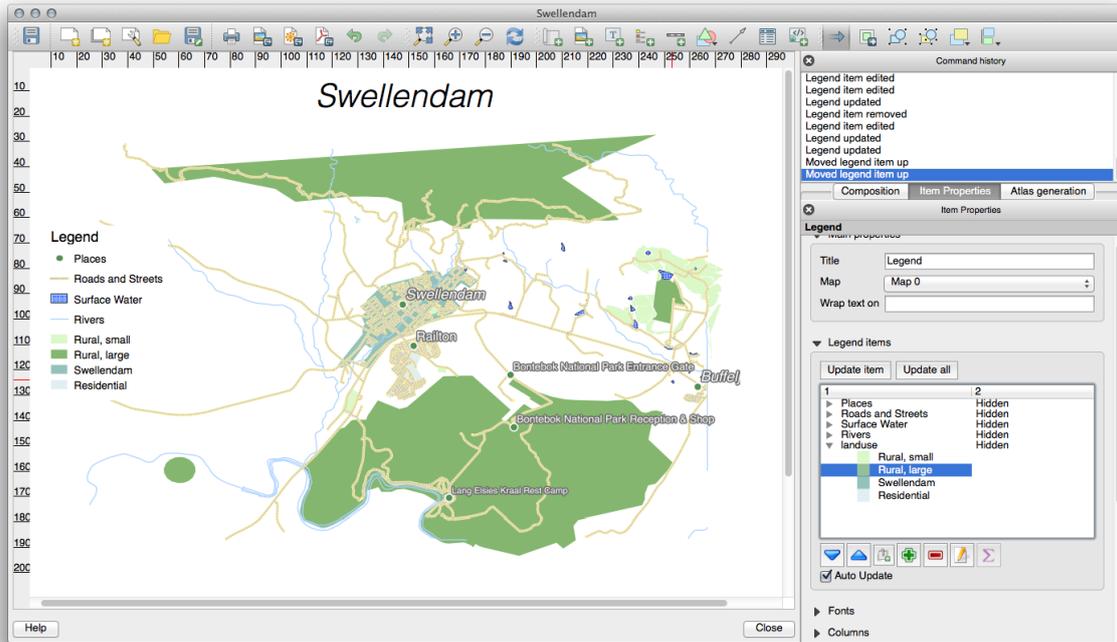
5.1.5 Follow Along: Personnaliser les éléments de légende

Pas tout dans la légende n'est nécessaire, alors enlevons quelques éléments non souhaités.

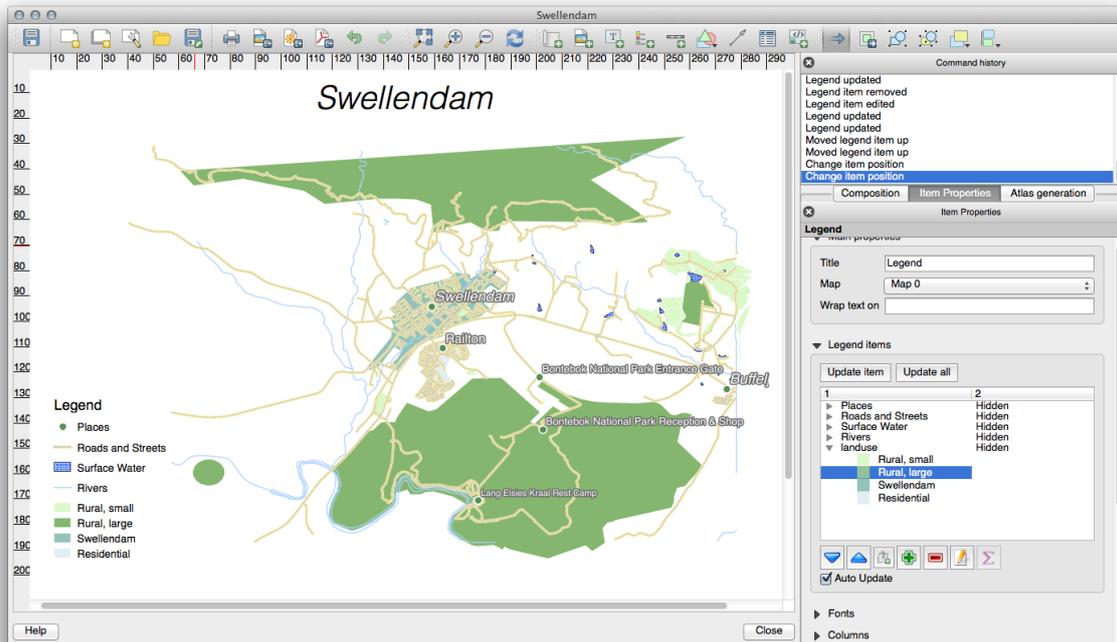
- Dans l'onglet *Propriétés de l'élément*, vous trouverez le panneau *Éléments de la légende*.
- Sélectionnez l'entrée *buildings*.
- Supprimez-la de la légende en cliquant sur le bouton *moins* : 

Vous pouvez aussi renommer les éléments.

- Sélectionnez une couche dans la même liste.
- Cliquez sur le bouton *Édition* : 
- Renommez les couches en *Places*, *Roads and Streets*, *Surface Water*, et *Rivers*.
- Paramétrer l'entrée *landuse* à *Caché* et cliquez sur la flèche du bas pour éditer chaque nom de catégorie de la légende. Vous pouvez également ordonner les éléments:



Comme la légende sera probablement élargie avec les nouveaux noms des couches, vous pouvez déplacer et redimensionner la légende et/ou la carte. Voici le résultat :



5.1.6 Follow Along: Exporter votre carte

Note: Avez-vous pensé à souvent sauvegarder votre travail ?

Finally the map is ready for export! You'll see the export buttons near the top left corner of the *Layout* window:



Le bouton sur la gauche est le bouton *Imprimer*, qui interagit avec une imprimante. Étant donné que les options d'impression seront différentes selon le modèle d'imprimante avec lequel vous travaillez, le mieux est probablement de consulter le manuel de l'imprimante ou un guide général sur l'impression pour plus d'informations à ce sujet.

Les trois autres boutons vous permettent d'exporter la page de la carte dans un fichier. Il y a trois formats d'exportation à choix :

- *Exporter comme Image*
- *Exporter comme SVG*
- *Exporter comme PDF*

Exporter comme une image vous donnera une sélection de différents formats courants d'image à choix. C'est probablement l'option la plus simple, mais l'image ainsi créée est « morte » et difficile à modifier.

Les deux autres options sont plus courantes.

Si vous transmettez la carte à un cartographe (qui pourra vouloir l'éditer pour publication), c'est mieux de l'exporter en SVG. SVG veut dire « Scalable Vector Graphic » - graphique vectoriel extensible, et peut être importé dans des programmes tel que [Inkscape](#) ou autre programme d'édition d'images vectorielles.

Si vous devez envoyer la carte à un client, il est plus courant d'utiliser un PDF, car il est plus facile de configurer les options d'impression pour un PDF. Certains cartographes peuvent aussi préférer un PDF, s'ils ont un programme qui leur permet d'importer et de modifier ce format.

Pour nos fins, nous allons utiliser un PDF.

- Cliquez sur le bouton *Exporter au format PDF* : 
- Choisissez comme d'habitude un emplacement de sauvegarde et un nom de fichier.
- Cliquez sur *Sauvegarder*.

5.1.7 In Conclusion

- Close the *Layout* window.
- Sauvegardez votre carte.
- Trouvez votre PDF d'exportation en utilisant votre gestionnaire de fichiers du système d'exploitation.
- Ouvrez-le.
- Bravo !

Félicitations pour votre premier projet complet de carte QGIS !

5.1.8 What's Next?

Sur la prochaine page, vous allez recevoir une mission à remplir. Cela vous permettra de pratiquer les techniques que vous venez d'apprendre.

5.2 Lesson: Creating a Dynamic Print Layout

Now that you've learned to create a basic map layout we go a step further and create a map layout that adapts dynamically to our map extent and to the page properties, e.g. when you change the size of the page. Also, the date of creation will adapt dynamically.

5.2.1 Follow Along: Creating the dynamic map canvas

1. Load the ESRI Shapefile format datasets `protected_areas.shp`, `places.shp`, `rivers.shp` and `water.shp` into the map canvas and adapt its properties to suit your own convenience.
2. After everything is rendered and symbolized to your liking, click the  `New Print Layout` icon in the toolbar or choose `File → New Print Layout`. You will be prompted to choose a title for the new layer.
3. We want to create a map layout consisting of a header and a map with the regions of Alaska. The layout should have a margin of 7.5 mm and the header should be 36mm high.
4. Create a map item called `main_map` on the canvas and go to the `Layout` panel. Scroll down to the `Variables` section and find the `Layout` part. Here we set some variables you can use all over the dynamic print layout. Go to the `Layout` panel and scroll down to the `Variables` section. The first variable will define the margin. Press the  button and type in the name `sw_layout_margin`. Set the value to 7.5. Press the  button again and type in the name `sw_layout_height_header`. Set the value to 36.
5. Now you are ready to create the position and the size of the map canvas automatically by means of the variables. Go to the `Item Properties` panel and open the `Position and Size` section. Click the  `Data defined override` for `X` and from the `Variables` entry, choose `@sw_layout_margin`.

6. Click the  `Data defined override` for `Y`, choose `Edit...` and type in the formula

```
to_real(@sw_layout_margin) + to_real(@sw_layout_height_header)
```

7. You can create the size of the map item by using the variables for `Width` and `Height`. Click the  `Data defined override` for `Width` and choose `Edit...` again. Fill in the formula

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2
```

Click the  `Data defined override` for `Height` and choose `Edit...`. Here fill in the formula

```
@layout_pageheight - @sw_layout_header - @sw_layout_margin * 2
```

8. We will also create a grid containing the coordinates of the main canvas map extent. Go to `Item Properties` again and choose the `Grids` section. Insert a grid by clicking the  button. Go to `Modify grid...` and set the `Interval` for `X`, `Y` and `Offset` according to the map scale you chose in the QGIS main canvas. The `Grid type Cross` is very well suited for our purposes.

5.2.2 Follow Along: Creating the dynamic header

1. Insert a rectangle which will contain the header with the  `Add Shape` button. In the `Items` panel enter the name `header`.
2. Again, go to the `Item Properties` and open the `Position and Size` section. Using  `Data defined override`, choose the `@rg_layout_margin` variable for `X` as well as for `Y`. `Width` shall be defined by the expression

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2
```

and `Height` by the expression

```
@sw_layout_header
```

3. We will insert a horizontal line and two vertical lines to divide the header into different sections using the  `Add Node Item`. Create a horizontal line and two vertical lines. After entering the names, insert the expression

`@sw_layout_margin`

for *X*,

`@sw_layout_margin + 8`

for *Y*, and

`@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2 - 53.5`

for the *Width*.

4. The first vertical line is defined by

`@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2 - 53.5`

for *X* and

`@sw_layout_margin`

for *Y*. It's defined by the height of the header we created, so enter the expression

`@sw_layout_height_header`

for *Height*. The second vertical line is placed to the left of the first one. Enter the expression

`@layout_pagewidth-@sw_layout_margin*2-83.5`

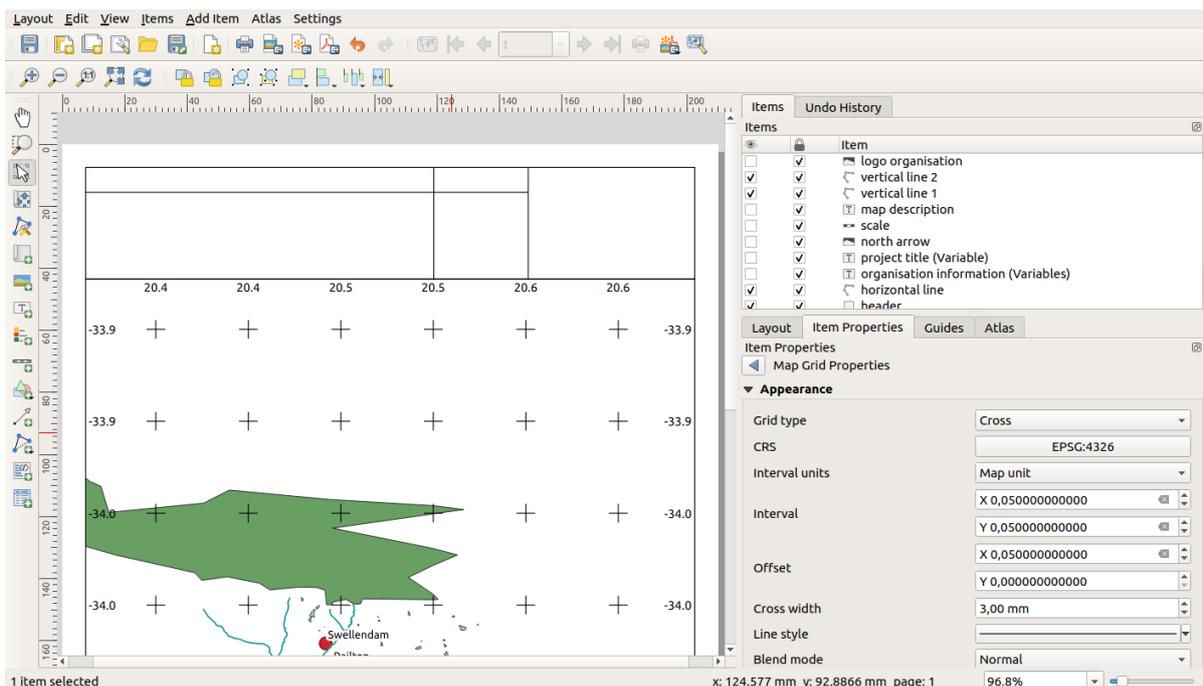
for *X* and

`@sw_layout_margin`

for *Y*. It shall have the same value for *Height* as the first vertical line:

`@sw_layout_height_header`

The figure below shows the structure of our dynamic layout. We will fill the areas created by the lines with some elements.



5.2.3 Follow Along: Creating labels for the dynamic header

1. The title of your QGIS project can be included automatically. The title is set in the *Project Properties*. Insert a label with the  Adds a new Label to the layout button and enter the name `project title` (variable). In the *Main Properties* of the *Items Properties Panel* enter the expression

```
[%@project title%]
```

Set the position of the label with the expression

```
@sw_layout_margin +3
```

for *X* and

```
@sw_layout_margin + 0.25
```

for *Y*. Enter the expression

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin *2 -90
```

for *Width* (this should give a width of 105 mm), and enter 11.25 for *Height*. Under *Appearance* set the Font size to 16 pt.

2. The second label will include a description of the map you created. Again, insert a label and name it `map description`. In the *Main Properties* also enter the text `map description`. Here we will also include the date using

```
printed on: [%format_date(now(), 'dd.MM.yyyy')%]
```

We are again using a variable that QGIS creates automatically. For *X* insert the expression

```
@sw_layout_margin + 3
```

and for *Y* enter the expression

```
@sw_layout_margin + 11.5
```

3. The third label will include information about your organisation. First we will create some variables in the *Variables* menu of the *Item Properties*. Go to the *Layout* menu, click the  button each time and enter the names `o_department`, `o_name`, `o_address` and `o_postcode` as shown in the picture below. In the second row enter the detailed information about your organisation. We will use these variables in the *Main Properties* section. The position is defined by

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin - 49.5
```

for *X* and

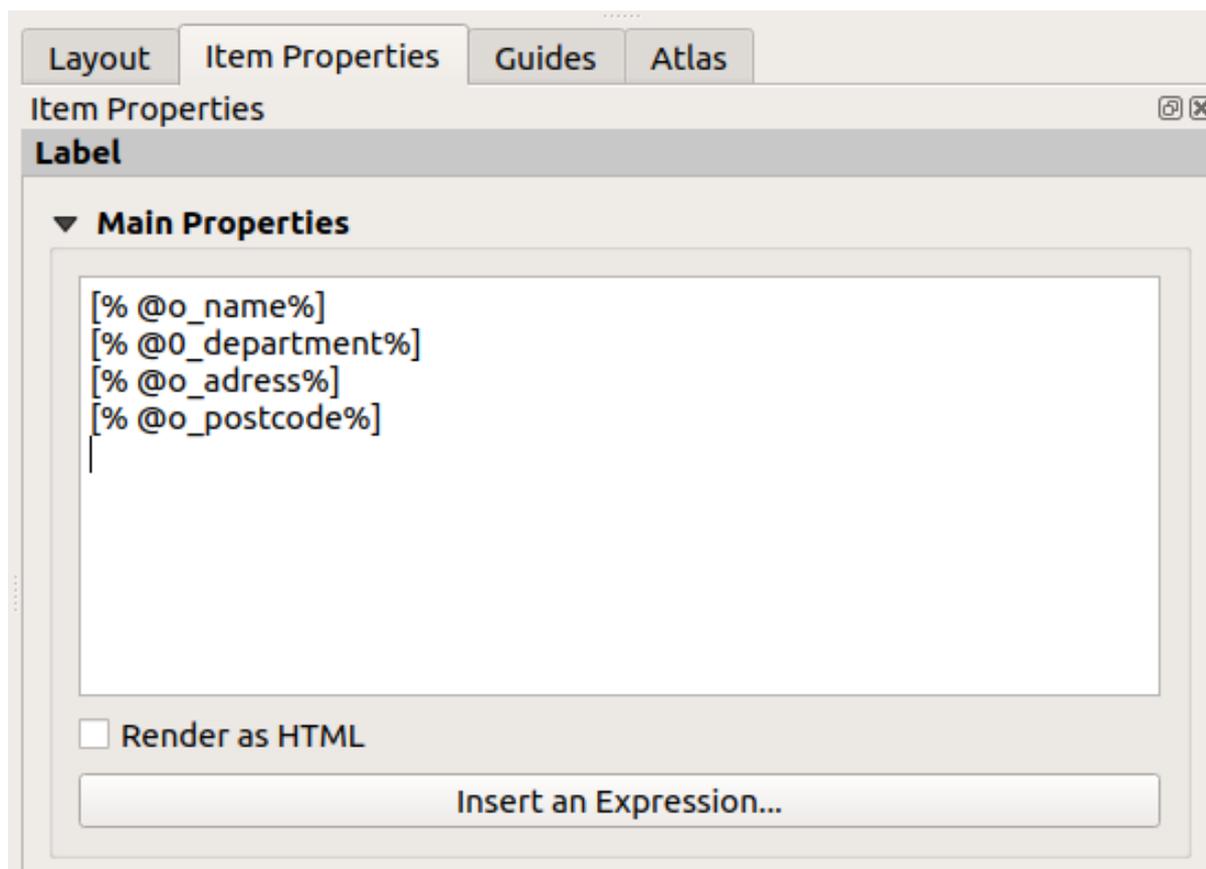
```
@sw_layout_margin + 15.5
```

for *Y*. *Width* is 49.00 and *Height* is defined by

```
@sw_layout_header - 15.5
```

5.2.4 Follow Along: Adding pictures to the dynamic header

1. Use the  Adds a new Picture to the layout button to place a picture above your label organisation information. After entering the name `organisation logo` define the position for *X* with



```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin - 48.5
```

and for Y with

```
@sw_layout_margin + 3.5
```

The size of the logo is set to 39.292 for *Width* and 9.583 for *Height*. To include a logo of your organisation you have to save your logo under your home directory and enter the path under *Main Properties* → *Image Source*.

2. Our layout still needs a north arrow. This will also be inserted by using . Set the name to north_arrow, go to *Main Properties* and select the Arrow_02.svg. The position is defined by

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin - 68.25
```

for X and by

```
@sw_layout_margin + 22.5
```

for Y. We use static numbers here to define the *Width* and the *Height*: 21.027 and 21.157.

5.2.5 Follow Along: Creating the scalebar of the dynamic header

1. To insert a scalebar in the header click on  and place it in the rectangle above the north arrow. In *Map* under the *Main Properties* choose your main map (Map 0). This means that the scale changes automatically according to the extent you choose in the QGIS main canvas. Choose the *Style*

Numeric. This means that we insert a simple scale without a scalebar. The scale still needs a position and size. For *X* enter

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin - 68.25
```

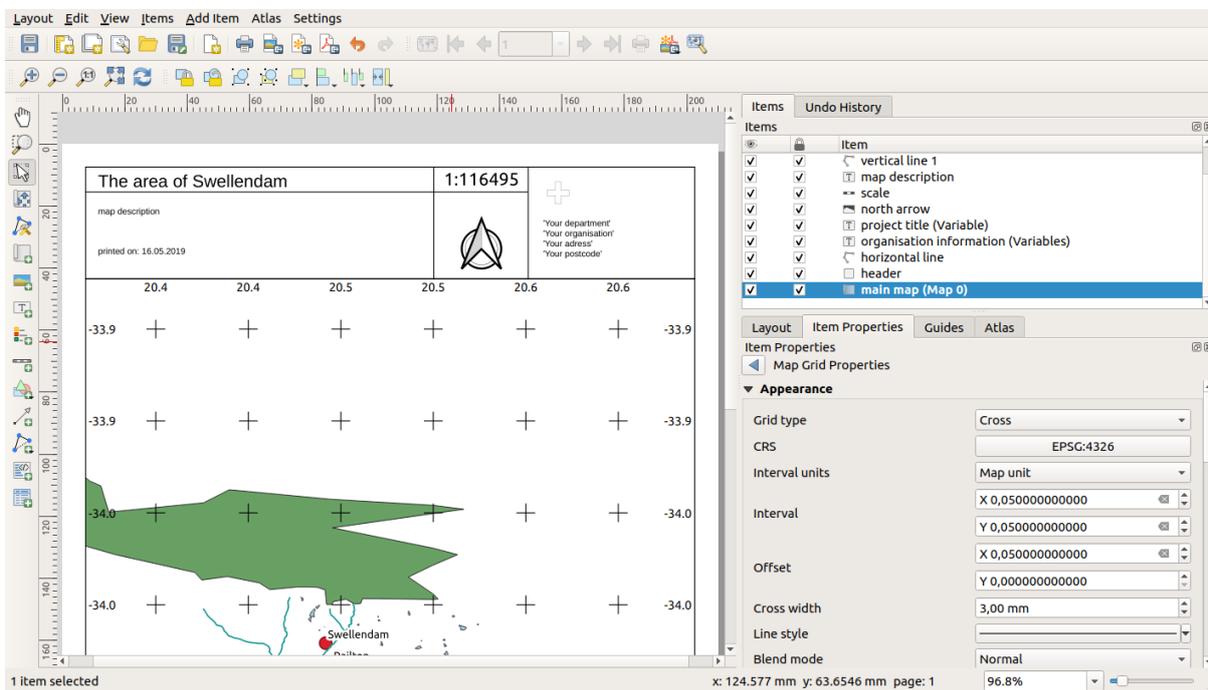
For *Y* enter

```
@sw_layout_margin + 6.5
```

,for *Width* enter 28,639 and for *Height* 13.100. The Reference point should be placed in the center.

Congratulations! You created your first dynamic map layout. Take a look at the layout and check if everything looks the way you want it! The dynamic map layout reacts automatically when you change the *page properties*.

For example, if you change the page size from DIN A4 to DIN A3, just click the  Refresh view button and the page design is adapted.



5.2.6 What's Next?

On the next page, you will be given an assignment to complete. This will allow you to practice the techniques you have learned so far.

5.3 Tâche 1

Ouvrez votre projet de carte existant et révisez le complètement. Si vous observez de petites erreurs ou des éléments que vous vouliez réparer auparavant, faites-le maintenant.

Lors de la personnalisation de votre carte, posez-vous continuellement des questions. La carte est-elle facile à lire et à comprendre pour quelqu'un qui n'est pas familier avec les données ? Si je voyais cette carte sur Internet, ou sur une affiche ou dans un magazine, serait-elle capable de capturer mon attention ? Est-ce que je serais intéressé à lire cette carte si elle n'était pas la mienne ?

Si vous suivez ce cours à un niveau  Basique ou  Intermédiaire, étudiez aussi les techniques dans les

sections plus avancées. Si vous voyez quelque chose que vous aimeriez faire dans votre carte, pourquoi ne pas essayer de l'appliquer ?

Si vous suivez ce cours avec l'aide de quelqu'un, cette personne peut vous demander de soumettre une version finale de votre carte, exportée au format PDF, pour l'évaluation. Si vous suivez ce cours en auto-apprentissage, il est recommandé que vous évaluiez votre propre carte en utilisant les mêmes critères de sélection. Votre carte sera évaluée sur l'apparence générale et la symbologie de la carte elle-même, aussi bien que sur l'apparence et la disposition de la page et des éléments de la carte. Rappelez-vous que l'élément clé pour évaluer l'apparence des cartes sera toujours la *facilité d'utilisation*. Une carte est faite pour être regardée et plus il est facile de la comprendre d'un simple coup d'œil, mieux c'est.

Joyeuse personnalisation!

5.3.1 In Conclusion

Les quatre premiers modules vous ont appris à créer et mettre en forme une carte vecteur. Dans les quatre prochains modules, vous apprendrez à utiliser QGIS pour une complète analyse en SIG. Il s'agira notamment de créer et éditer des données vectorielles ; analyser des données vectorielles ; utiliser et analyser des données raster ; et utiliser le SIG pour résoudre un problème de bout en bout, à l'aide de données raster et vecteur.

Module: Créer des données vectorielles

Créer des cartes à partir de données existantes n'est qu'un début. Dans ce module, vous apprendrez à modifier des données vectorielles existantes et créer entièrement de nouveaux jeux de données.

6.1 Lesson: Création d'un Nouveau Jeu de Données Vectorielles

Les données que vous utilisez doivent venir de quelque part. Pour la plupart des applications, les données existent déjà ; mais plus le projet est particulier et spécifique, moins il est probable que les données soient déjà disponibles. Dans ce cas, vous devez créer vos propres données.

Objectif de cette leçon : Créer un nouveau jeu de données vectorielles.

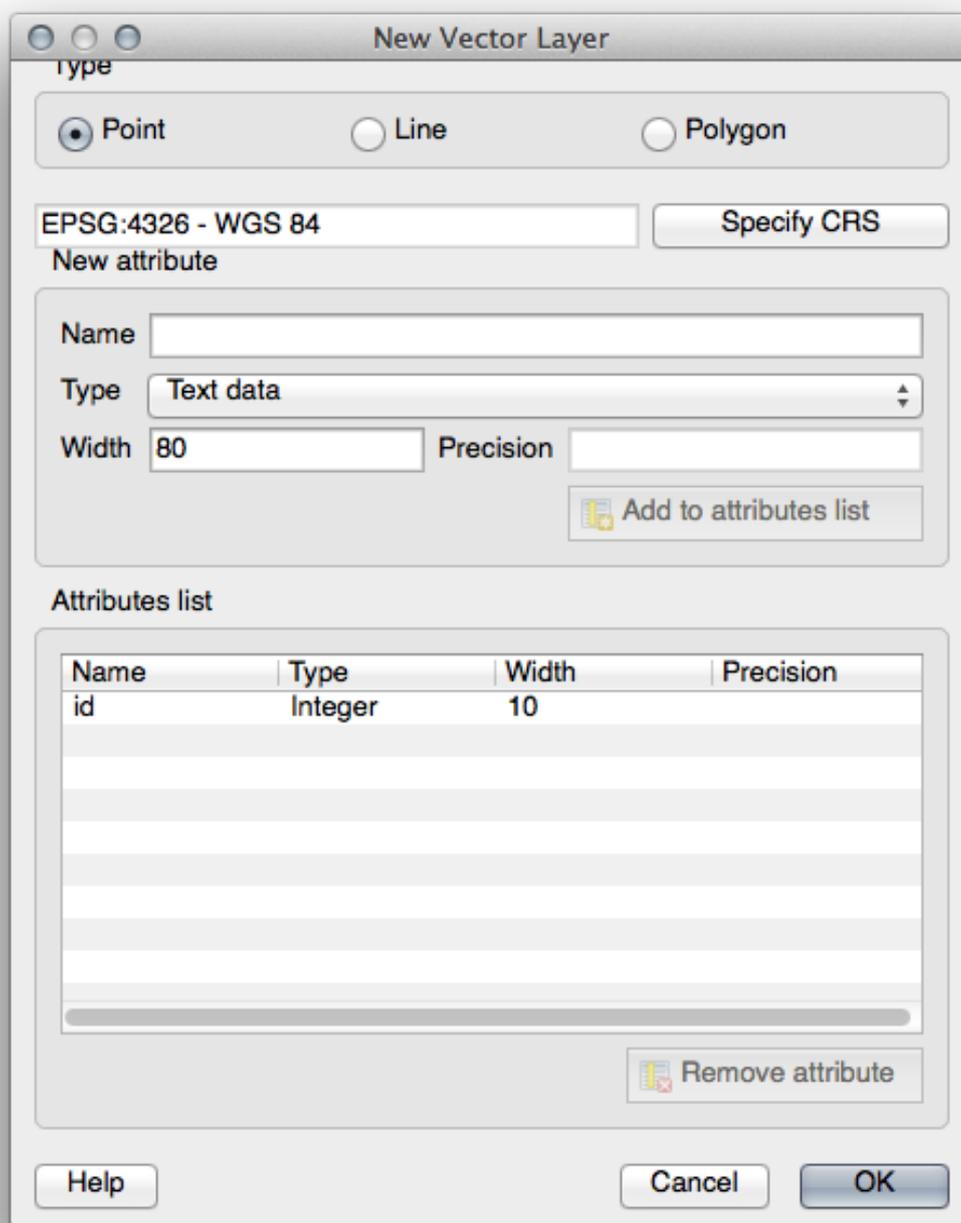
6.1.1 Follow Along: La boîte de dialogue de création de couche

Avant que vous puissiez créer de nouvelles données vectorielles, vous avez besoin d'un jeu de données vectorielles auquel les ajouter. Dans notre cas, vous commencerez par créer entièrement des nouvelles données, plutôt que de modifier un jeu de données existant. Par conséquent, vous devrez définir votre propre nouvel ensemble de données en premier.

Vous devrez ouvrir la boîte de dialogue *Créer une couche* qui va vous permettre de définir une nouvelle couche.

- Naviguez et cliquez sur l'entrée du menu *Couche* → *Ajouter une couche* → *Nouvelle couche shapefile*.

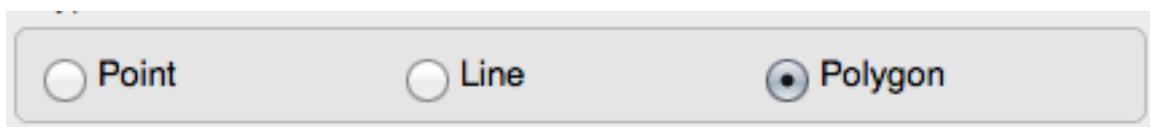
Vous obtiendrez la fenêtre suivante:



C'est important de décider quelle sorte de jeu de données vous voulez à ce stade. Chaque différent type de couche vectorielle est « construit différemment » dans le fond, alors une fois que vous avez créé la couche, vous ne pouvez changer son type.

Pour le prochain exercice, nous allons créer de nouvelles entités qui représentent des aires. Pour de telles entités, vous aurez besoin de créer un jeu de données polygones.

- Cliquez sur le bouton radio *Polygone*.



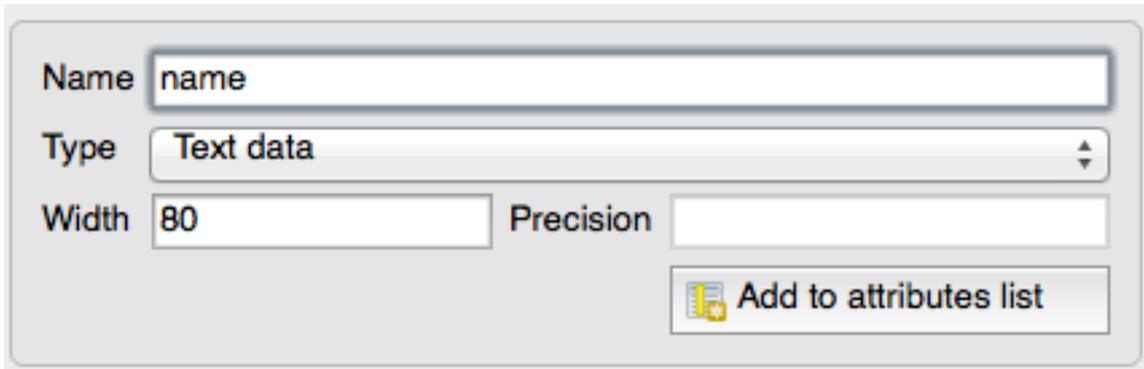
Cela n'a pas d'impact sur le reste de la boîte de dialogue, mais cela produira le bon type de géométrie à utiliser quand le jeu de données vectorielles sera créé.

Le prochain champ vous permet de spécifier le Système de Coordonnées de Référence, ou SCR. Un SCR définit comme décrire un point sur la Terre en termes de coordonnées, et comme il y a plusieurs façons différentes de le faire, il y a plusieurs SCR différents. Le SCR de ce projet est WGS84, il est donc déjà juste par défaut :

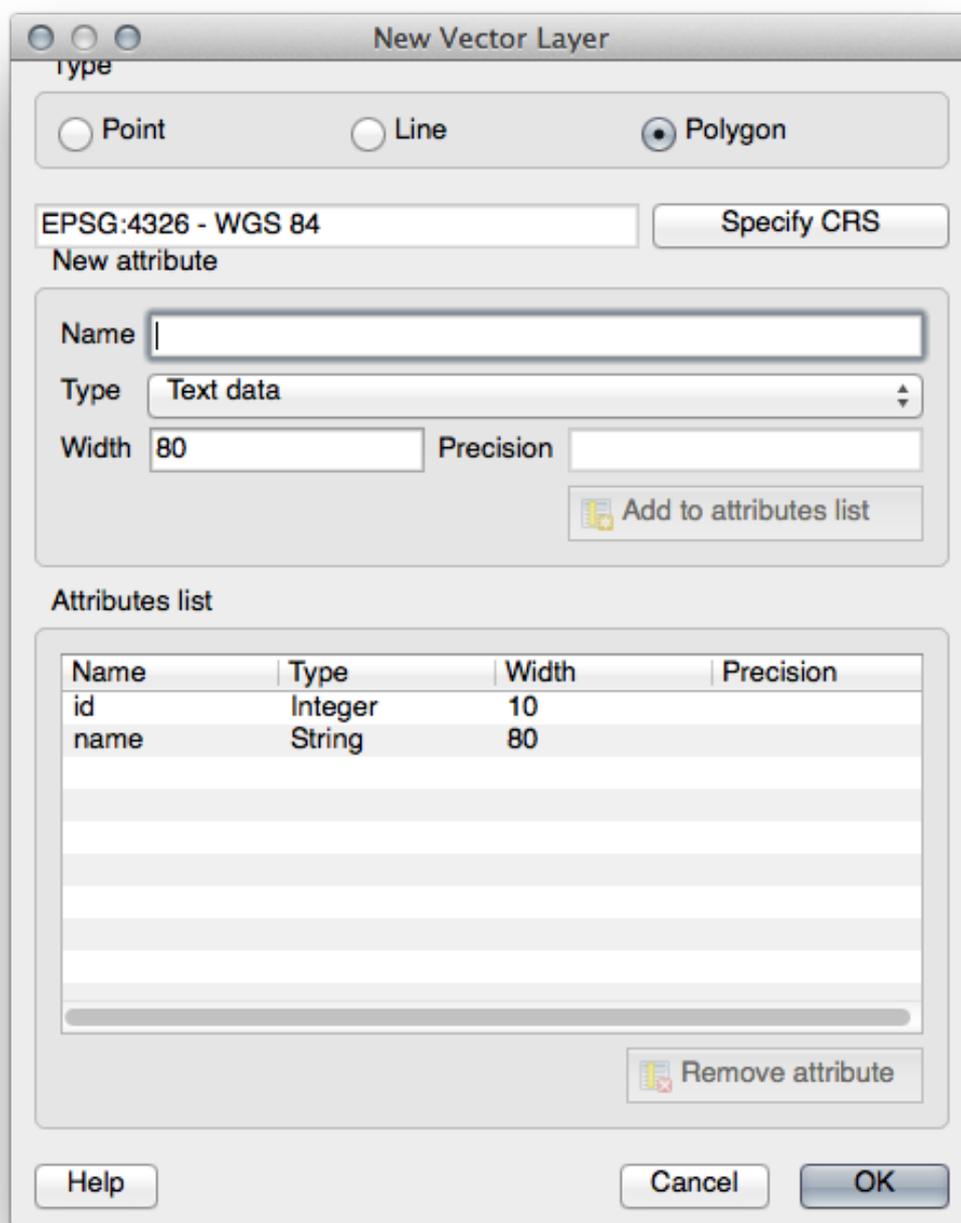


Il y a ensuite un ensemble de champs regroupés sous *Nouvel attribut*. Par défaut, une nouvelle couche a seulement un attribut, le champ `id` (que vous devriez voir dans la *Liste d'attribut*) en-dessous. Cependant, pour que les données que vous créez soient utilisables, vous devez maintenant spécifier quelque chose pour les entités que vous créez dans cette nouvelle couche. Pour nos buts actuels, il suffit d'ajouter un champ appelé `nom`.

- Reproduisez l'installation du haut, puis cliquez sur le bouton *Ajouter à la liste d'attribut* :



- Vérifiez que votre fenêtre ressemble maintenant à ceci:



- Cliquez sur *OK*. Une fenêtre de sauvegarde va apparaître.
- Naviguez jusqu'au répertoire `exercice_data`.
- Sauvegardez votre nouvelle couche en tant que `school_property.shp`.

La nouvelle couche devrait apparaître dans votre panneau *Légende de carte*.

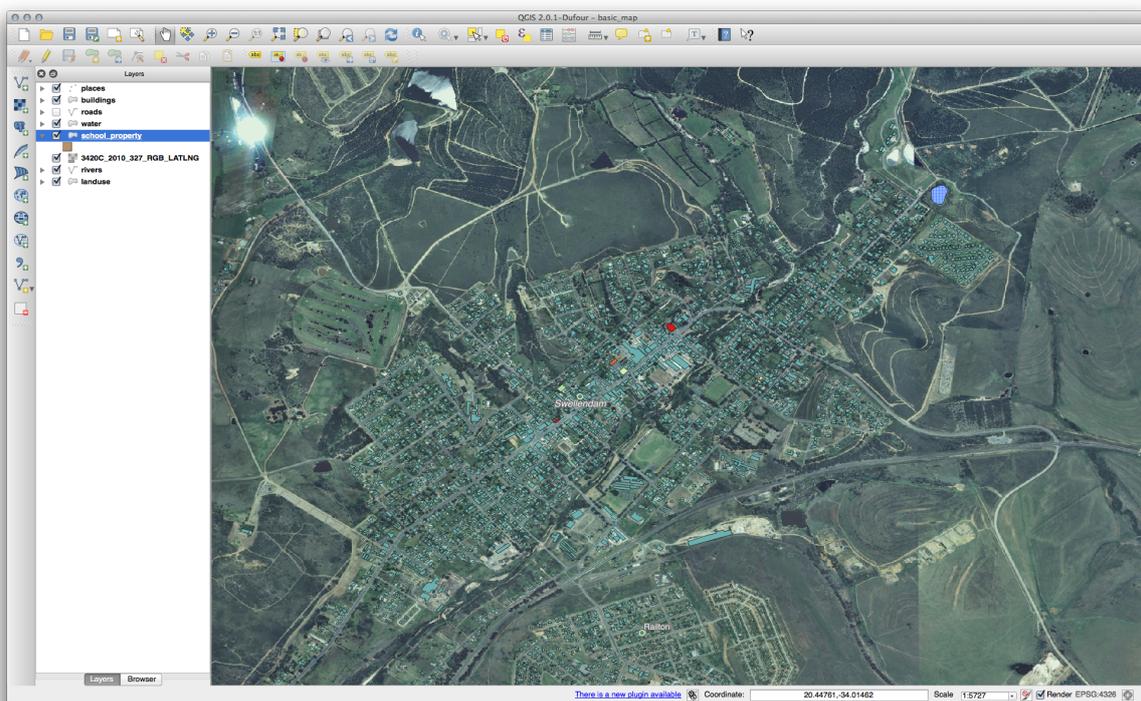
6.1.2 Follow Along: Sources de Données

Quand vous créez de nouvelles données, cela doit évidemment être sur des objets qui existent réellement sur le terrain. Par conséquent, vous devrez obtenir vos informations à quelque part.

Il y a plusieurs façons différentes d'obtenir des données sur des objets. Par exemple, vous pouvez utiliser un GPS pour prendre des points dans le monde réel, puis importer les données dans QGIS par la suite. Ou vous pouvez lever des points à l'aide d'un théodolite, et entrer manuellement les coordonnées pour créer de nouvelles fonctionnalités. Ou vous pouvez utiliser le processus de numérisation pour localiser des objets à partir de données de télédétection, telles que l'imagerie par satellite ou la photographie aérienne.

Pour notre exemple, vous utiliserez l'approche de numérisation. Des échantillons de jeu de données raster sont fournis, ainsi vous pourrez les importer si nécessaire.

- Cliquez sur le bouton *Ajouter une couche raster* : 
- Naviguez jusqu'à `exercice_data/raster/`.
- Sélectionnez le fichier `3420C_2010_327_RGB_LATLNG.tif`.
- Cliquez sur *Ouvrir*. Une image sera chargée dans votre carte.
- Trouvez la nouvelle image dans la *Légende de la carte*.
- Cliquez et glissez-la jusqu'en bas de la liste afin que vous puissiez encore voir vos autres couches.
- Trouvez et zoomez sur cette zone :



Note: Si votre symbologie de couche *buildings* recouvre une partie ou toute la couche raster, vous pouvez temporairement désactiver la couche en la désélectionnant dans la *Légende de la carte*. Vous pouvez aussi vouloir cacher la symbologie *roads* si vous la trouvez distrayante.

Vous allez numériser ces trois champs :



Afin de commencer la numérisation, vous devez entrer en **mode d'édition**. Les logiciels SIG nécessitent souvent cela pour vous empêcher de modifier ou de supprimer accidentellement des données importantes. Le mode d'édition est activé ou désactivé pour chaque couche individuellement.

Pour entrer en mode d'édition pour la couche *school_property* :

- Cliquez sur la couche dans la *Légende de la carte* pour la sélectionner. (Soyez vraiment sûr que la bonne couche soit sélectionnée, autrement vous modifierez la mauvaise couche !)
- Cliquez sur le bouton *Basculer en mode d'édition* : 

Si vous ne trouvez pas ce bouton, vérifiez que la barre d'outil *Numérisation* est activée. Il devrait y avoir une coche à côté de l'entrée du menu *Vue* → *Barre d'outils* → *Numérisation*.

Dès que vous êtes en mode d'édition, vous verrez que les outils de numérisation sont maintenant activés :



Quatre autres boutons correspondant ne sont pas encore activés, mais ils le seront lorsque nous commencerons à interagir avec nos nouvelles données :



De la gauche à la droite sur la barre d'outils, il y a :

- *Sauvegarder les modifications* : sauvegarde les changements apportés à la couche.
- *Ajouter une entité* : commencer à numériser une nouvelle entité.
- *Déplacer l'entité* : déplacer une entité entière autour.
- *Outil de noeud* : déplacer seulement une partie de l'entité.
- *Supprimer les entités sélectionnées* : supprimer l'entité sélectionnée.
- *Couper les entités* : couper l'entité sélectionnée.
- *Copier les entités* : copier l'entité sélectionnée.
- *Coller les entités* : coller une entité coupée ou copiée dans la carte.

Vous voulez ajouter une nouvelle entité.

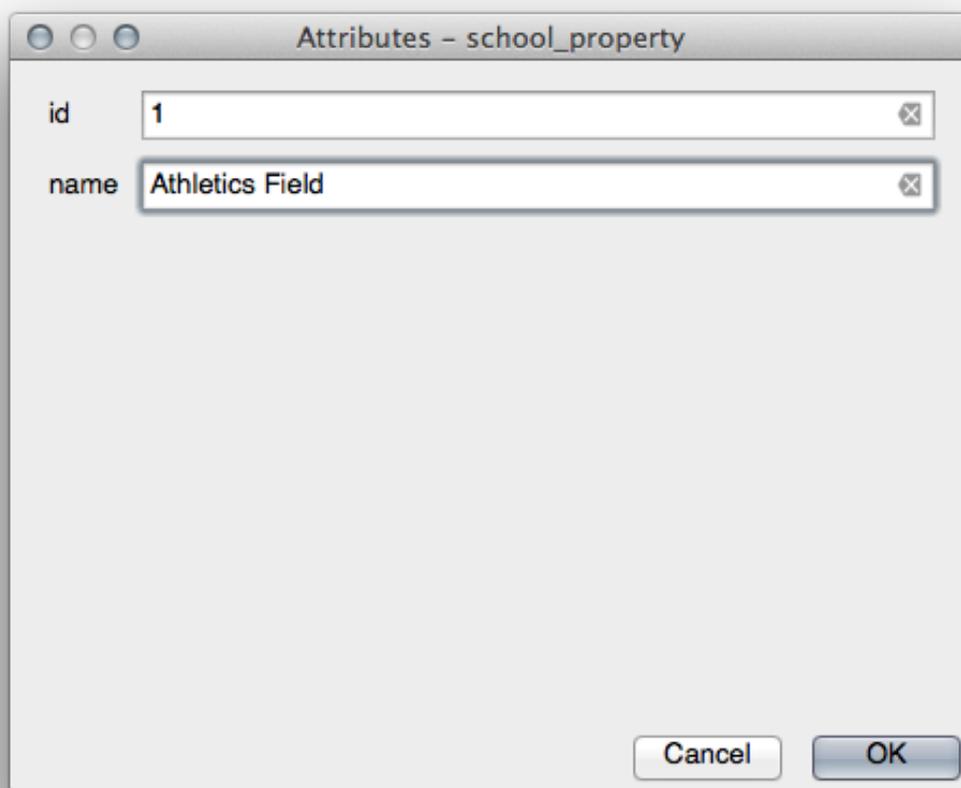
- Cliquez maintenant sur le bouton *Ajouter une entité* pour commencer à numériser nos domaines scolaires.

Vous remarquerez que votre curseur de souris est devenu une croix. Cela vous permet de placer plus précisément les points que vous allez numériser. Souvenez-vous que même lorsque vous êtes en train d'utiliser l'outil de numérisation, vous pouvez zoomer et dézoomer sur votre carte en faisant rouler la molette de la souris, et vous pouvez vous déplacer autour en maintenant la molette de la souris enfoncée et en glissant sur la carte.

La première entité que vous allez numériser est le athletics field :



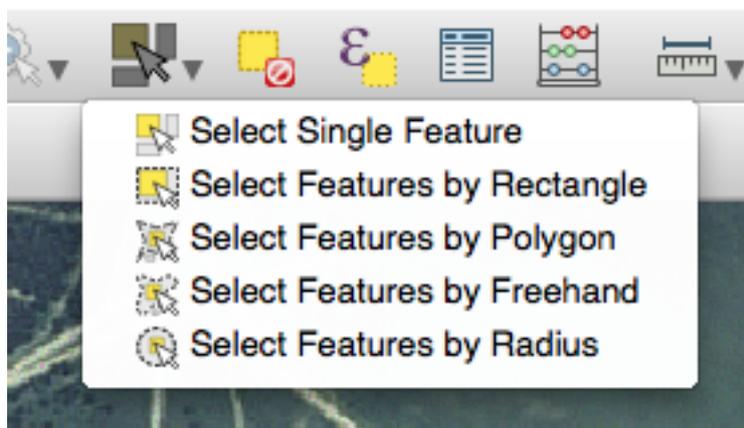
- Commencez à numériser en cliquant sur un point n'importe où le long du bord du champ.
- Placez plus de points en cliquant davantage le long du bord, jusqu'à ce que la forme que vous dessinez recouvre complètement le champ.
- Après avoir placé votre dernier point, *faites un clic droit* pour finir de dessiner le polygone. Cela va finaliser l'entité et vous ouvrir la boîte de dialogue *Attributs*.
- Entrer les valeurs comme ci-dessous :



- Cliquez sur *OK* et vous avez créé une nouvelle entité !

Souvenez-vous, si vous avez fait une faute pendant la numérisation d'une entité, vous pouvez toujours la modifier après que vous l'avez créée. Si vous avez fait une faute, continuez à numériser jusqu'à ce que vous ayez créé l'entité comme au-dessus. Puis :

- Sélectionnez l'entité avec l'outil *Sélection d'entité* :



Vous pouvez utiliser :

- l'outil *Déplacer l'entité* pour déplacer l'entité entière,
- l'outil *Outil de noeud* pour déplacer seulement un point où vous pouvez avoir mal cliqué,

- *Supprimer les entités sélectionnées* pour se débarrasser entièrement de l'entité de sorte que vous puissiez essayer à nouveau, et
- l'élément du menu *Edition* → *Annuler* ou le raccourci clavier `Ctrl + Z` pour annuler les erreurs.

6.1.3 Try Yourself

- Numérisez l'école elle-même et le champ du haut. Utilisez cette image pour vous guider :



Souvenez-vous que chaque nouvelle entité a besoin d'une valeur unique !

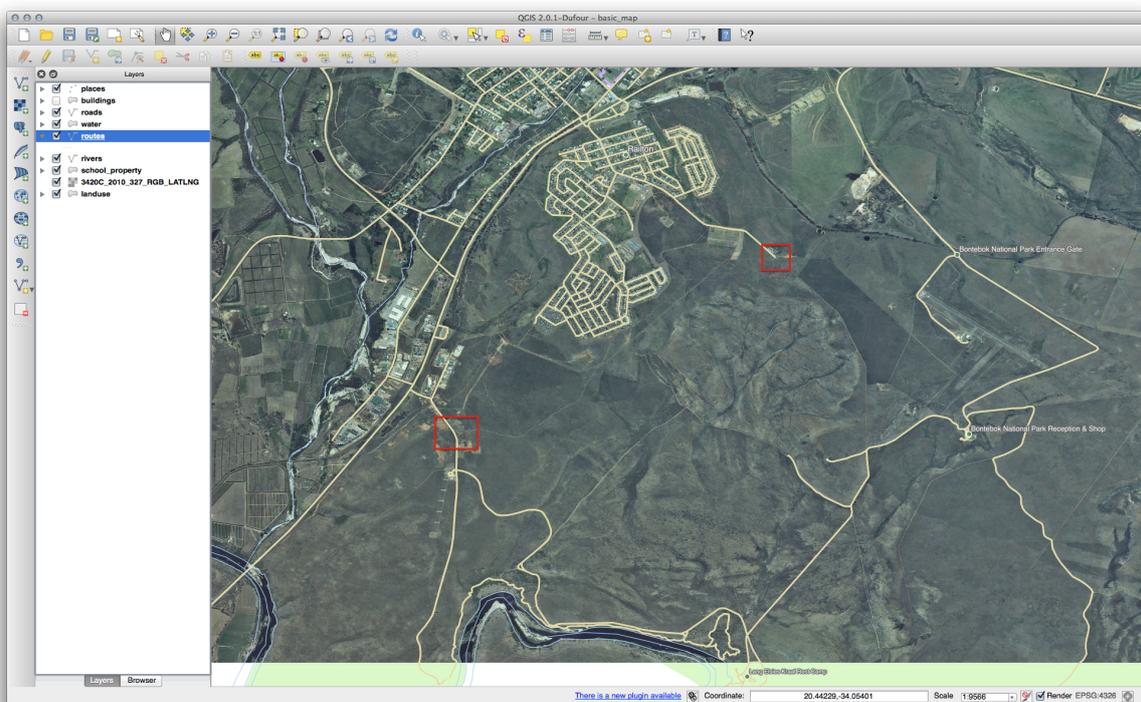
Note: Quand vous avez fini d'ajouter des entités à une couche, rappelez-vous de sauvegarder vos modifications et ensuite de quitter le mode d'édition.

Note: Vous pouvez définir le style du remplissage, la bordure et la mise en forme et le placement des étiquettes de la *school_property* en utilisant les techniques enseignées dans les leçons précédentes. Dans notre exemple, nous utiliserons une bordure en traitillé de couleur violet clair avec pas de remplissage.

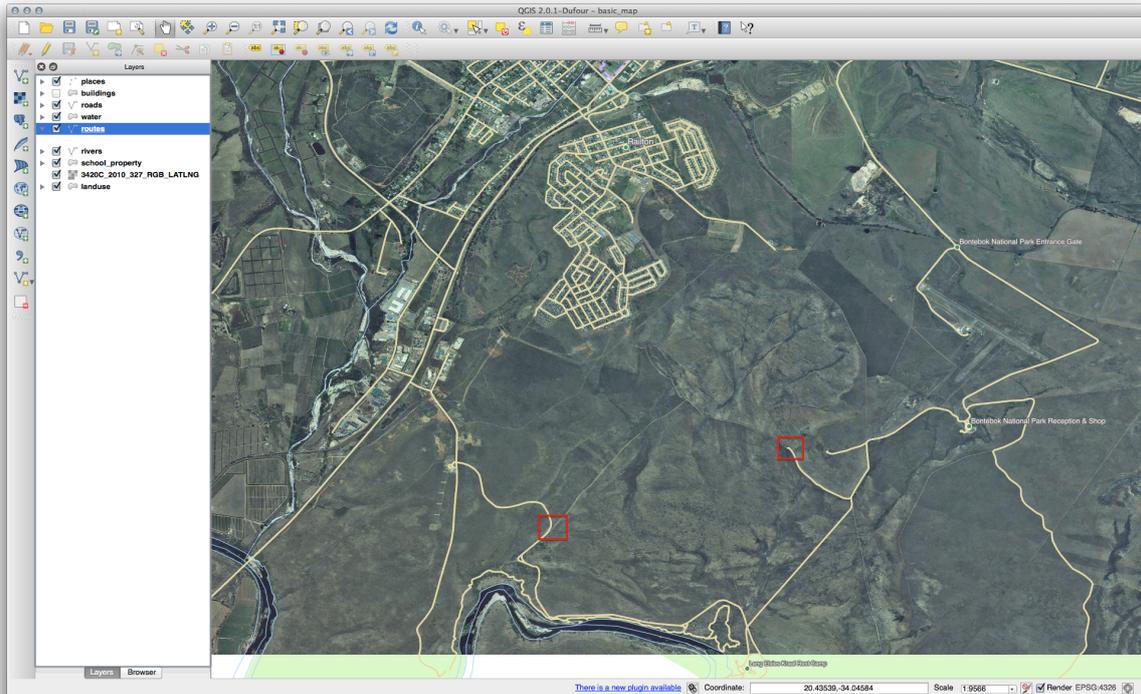
6.1.4 Try Yourself

- Créez une nouvelle entité ligne appelée routes .shp avec les attributs id et type. (Utilisez l'approche ci-dessus pour vous guider.)
- Nous allons numériser deux routes qui ne sont pas encore marquées sur la couche des routes ; une est un chemin, l'autre est une piste.

Notre chemin s'étend le long du bord sud de la banlieue de Railton, commençant et finissant aux routes balisées :



Notre piste est un peu plus loin au sud :



Un à la fois, numérisez le chemin et la piste sur la couche *routes*. Essayez de suivre les routes le plus finement possible, en utilisant des points (clic gauche) à chaque angles ou tournants.

En créant chaque route, donnez-leur une valeur d'attribut *type* de chemin ou piste.

Vous trouverez probablement que seuls les points sont marqués ; utilisez la boîte de dialogue *Propriétés de la couche* pour ajouter une mise en forme à vos routes. Sentez-vous libre de donner des styles différents au chemin et à la piste.

Sauvegardez vos modifications et quittez le mode *Edition*.

Vérifiez vos résultats

6.1.5 In Conclusion

Vous savez maintenant comment créer des entités ! Ce cours ne couvre pas l'ajout d'entités ponctuelles, car ce n'est pas vraiment nécessaire une fois que vous avez travaillé avec des entités plus compliquées (lignes et polygones). Cela fonctionne exactement de la même manière, hormis le fait que vous cliquez seulement une fois où vous voulez que le point soit, lui donnez des attributs comme d'habitude, et ensuite l'entité est créée.

Savoir comment numériser est important car c'est une activité très courante dans les programmes SIG.

6.1.6 What's Next?

Des entités dans une couche SIG ne sont pas seulement des images, mais des objets dans l'espace. Par exemple, des polygones adjacents savent où ils sont par rapport aux uns et aux autres. Cela s'appelle la *topologie*. Dans la prochaine leçon vous verrez un exemple de pourquoi cela peut être utile.

6.2 Lesson: Topologie des données

La topologie est un aspect utile des couches de données vectorielles, car il minimise les erreurs telles que les chevauchements ou les lacunes.

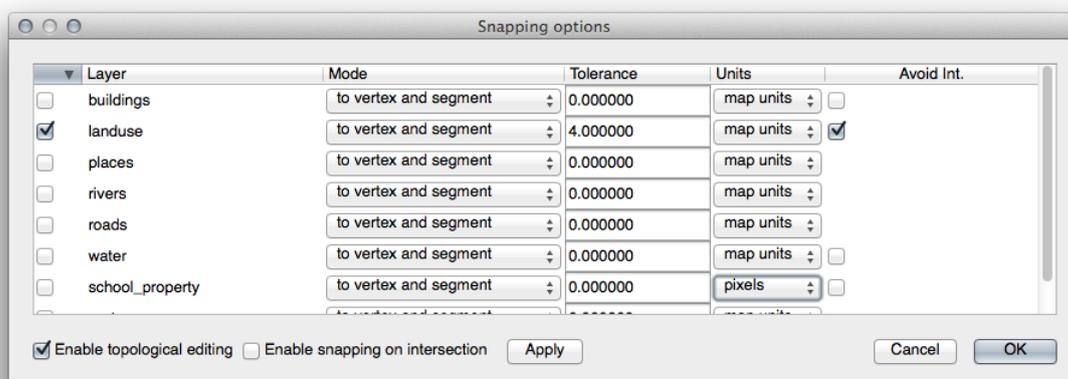
Par exemple : si deux entités partagent une bordure, et que vous modifiez la bordure avec la topologie, alors vous n'aurez pas besoin de modifier d'abord une entité, puis l'autre, et soigneusement aligner les bordures afin qu'elles correspondent l'une avec l'autre. Vous pouvez plutôt modifier leur bordure commune et les deux entités changeront en même temps.

Objectif de cette leçon: Comprendre la topologie par les exemples.

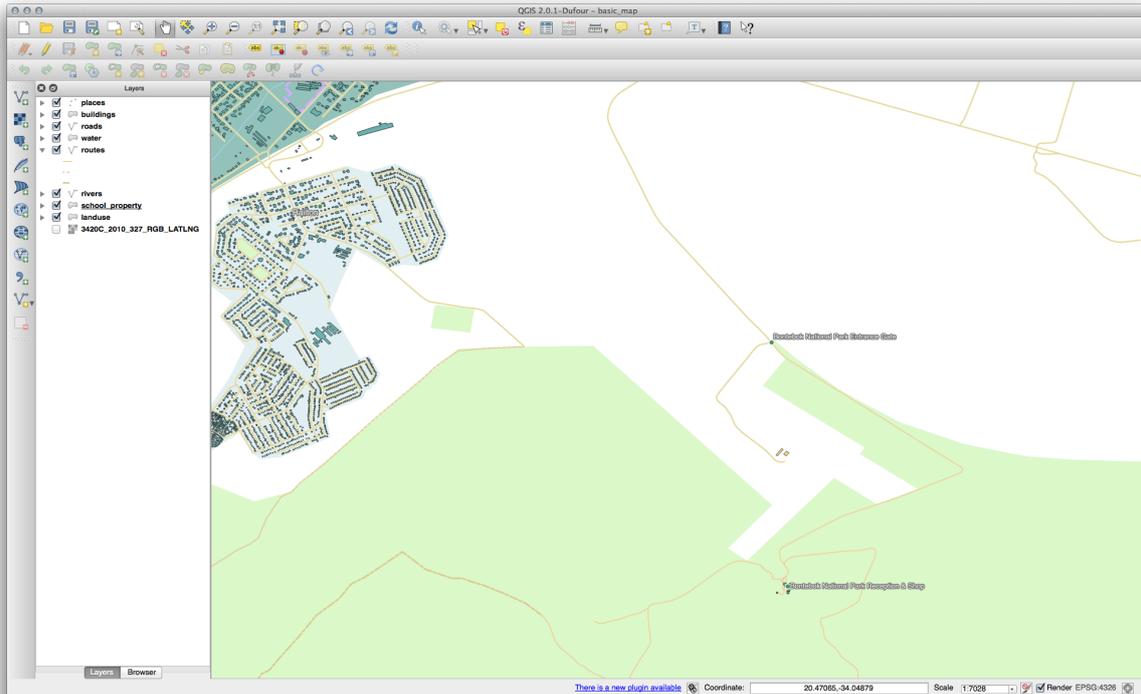
6.2.1 Follow Along: Accrochage

Pour rendre les modifications topologiques plus faciles, il est préférable que vous activiez l'accrochage. Cela va permettre à votre curseur de s'accrocher aux autres objets pendant que vous numérisez. Pour activer les options d'accrochages :

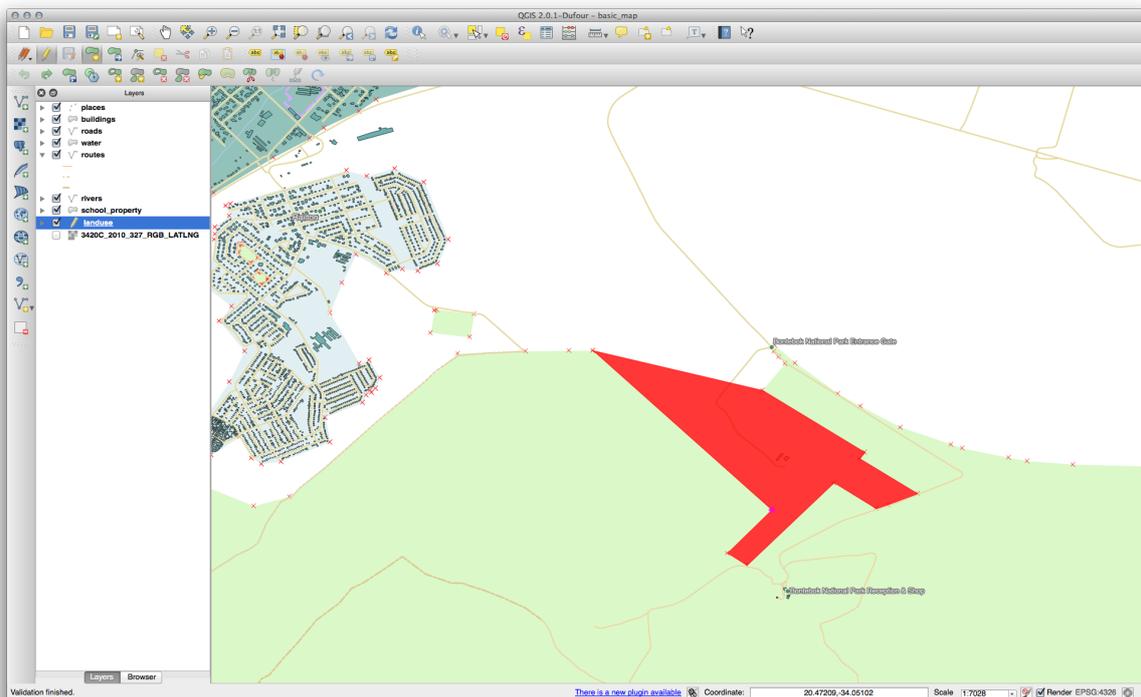
- Rendez-vous dans le menu *Projet* → *Options d'accrochage...*
- Configurez votre boîte de dialogue *Options d'accrochage* comme montré :



- Assurez-vous que la case dans la colonne *Éviter intersections* est cochée (mise comme vrai).
- Cliquez sur *OK* pour sauvegarder vos changements et quitter la boîte de dialogue.
- Entrez en mode d'édition avec la couche *landuse* sélectionnée.
- Vérifiez sous *Vue* → *Barres d'outils* pour être sûr que votre barre d'outil *Numérisation avancée* est activée.
- Zoomez jusqu'à cette zone (activez des couches et des étiquettes si nécessaire) :



- Numérisez cette nouvelle zone (fictive) de Bontebok National Park :



- Quand vous y êtes invité, donnez-lui un *OGC_FID* de 999, mais sentez-vous libre de laisser les autres valeurs inchangées.

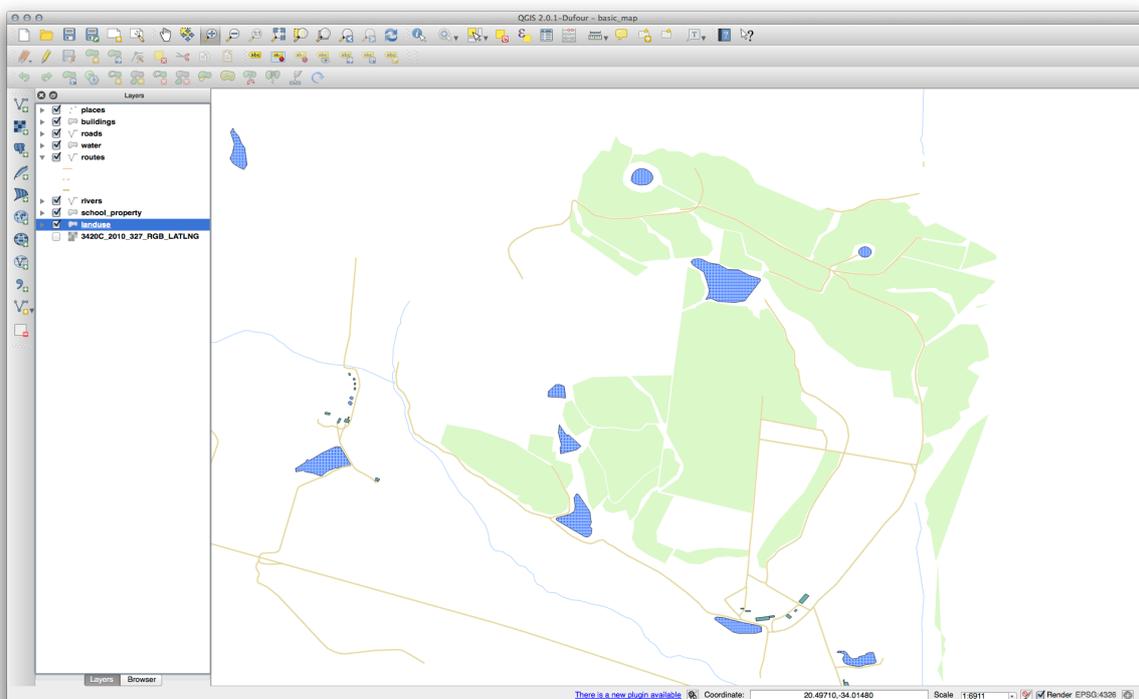
Si vous êtes attentif durant la numérisation et permettez au curseur de s'accrocher aux sommets des fermes voisines, vous remarquerez qu'il n'y aura pas d'écarts entre votre nouvelle ferme et les fermes existantes qui lui sont adjacentes.

- Remarquez les outils annuler/refaire dans la barre d'outils *Numérisation avancée* :



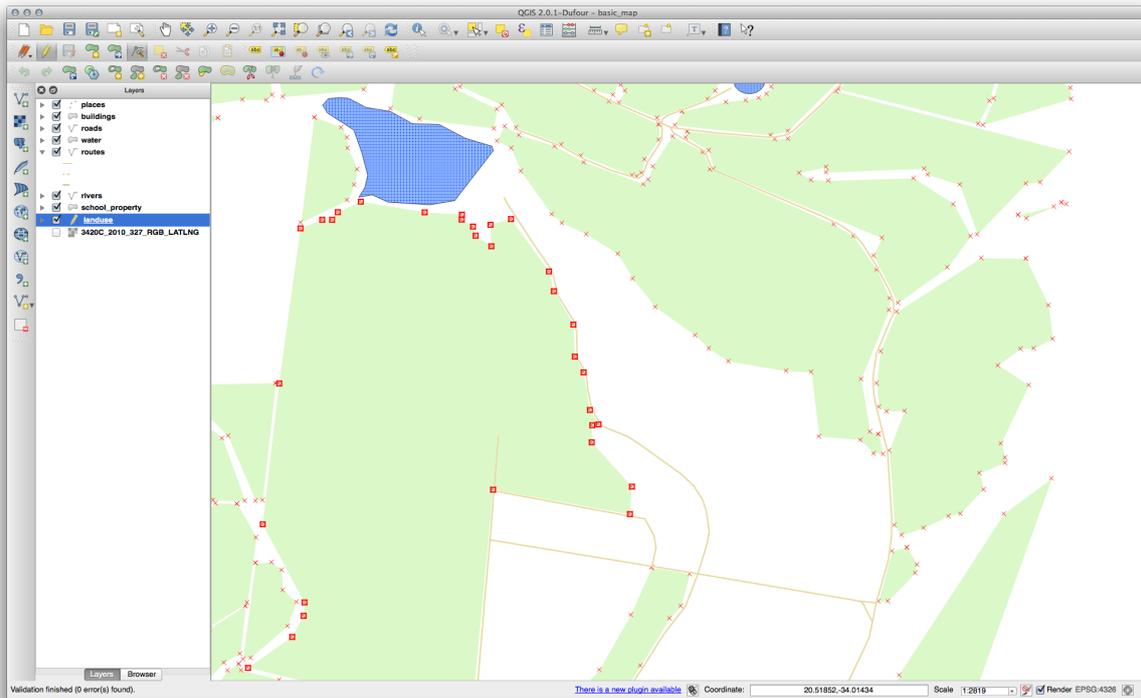
6.2.2 Follow Along: Corriger les caractéristiques topologiques

La topologie des données peut parfois avoir besoin d’être mise à jour. Dans notre exemple, la couche *landuse* possède des zones forestières complexes qui ont été récemment regroupées pour former une seule zone :

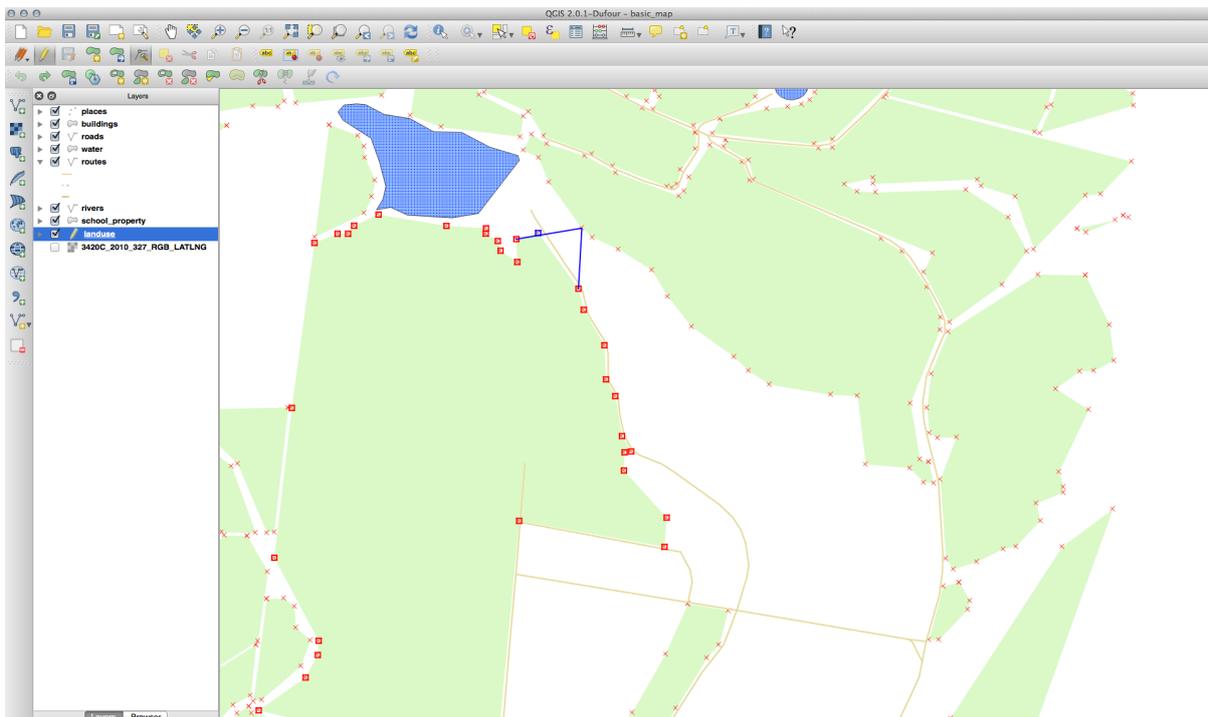


À la place de créer de nouveaux polygones pour unir des zones de forêts, nous allons utiliser l’*Outil de noeud* pour modifier les polygones existants et les grouper.

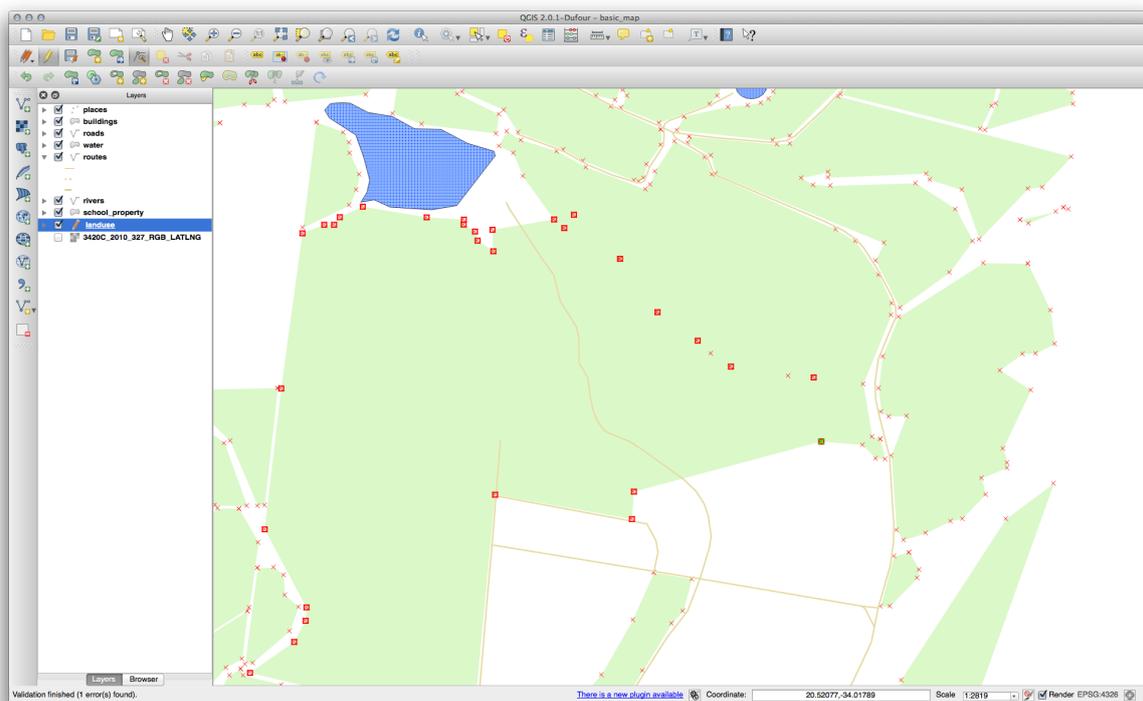
- Entrez en mode d’édition, si ce dernier n’est pas déjà activé.
- Sélectionnez l’*Outil de noeud*.
- Choisissez une zone de forêt, sélectionnez un coin et déplacez-le vers un angle adjacent, de sorte que deux sections de forêt se rencontrent :



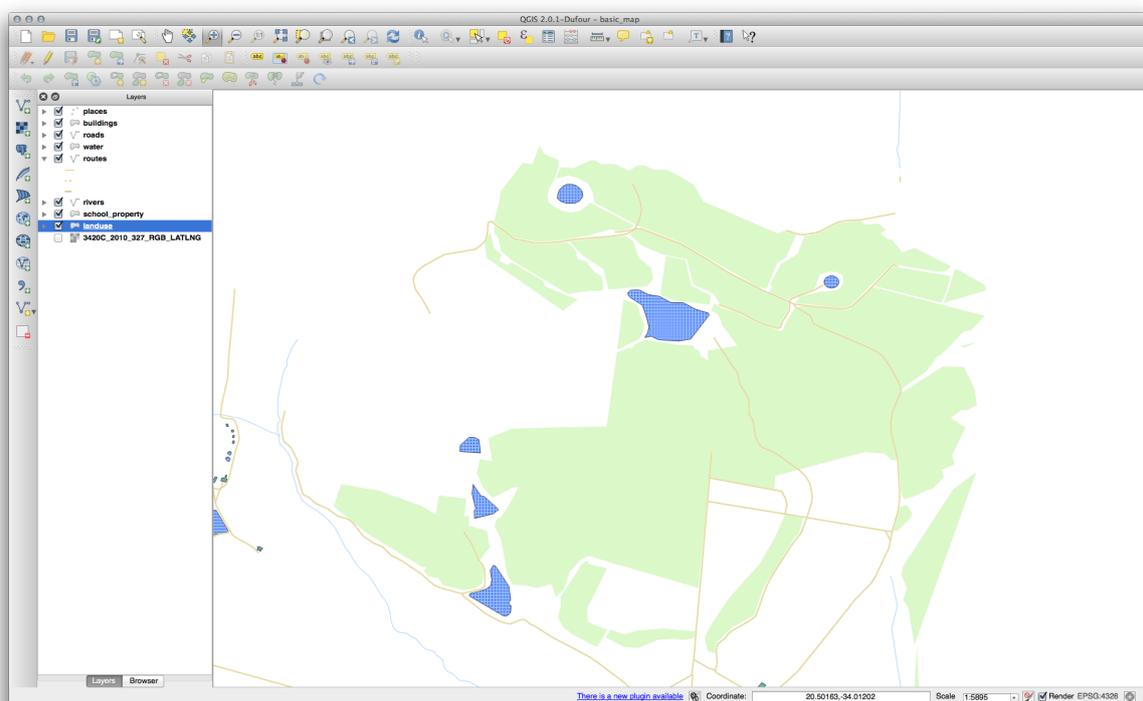
- Faites un glissé-déplacé des nœuds jusqu'à ce qu'ils se mettent en position.



Les bordures topologiquement correctes ressemblent à cela :



Continuez à joindre quelques zones supplémentaires en utilisant l'*Outil de noeud*. Vous pouvez aussi utiliser l'*outil Ajouter une entité* si cela est approprié. Si vous utilisez nos données d'exemple, vous devriez avoir une zone forestière qui ressemble à quelque chose comme ça :



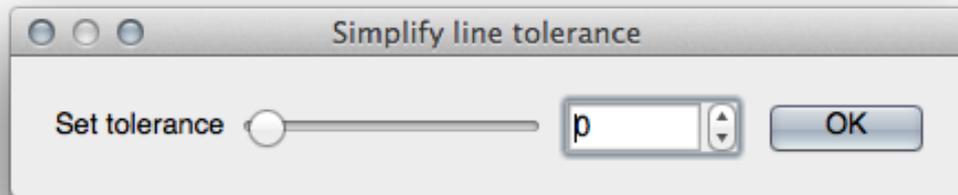
Ne vous inquiétez pas si vous avez regroupé plus, moins ou différentes zones de forêt.

6.2.3 Follow Along: Outil: Simplifier l'Entité

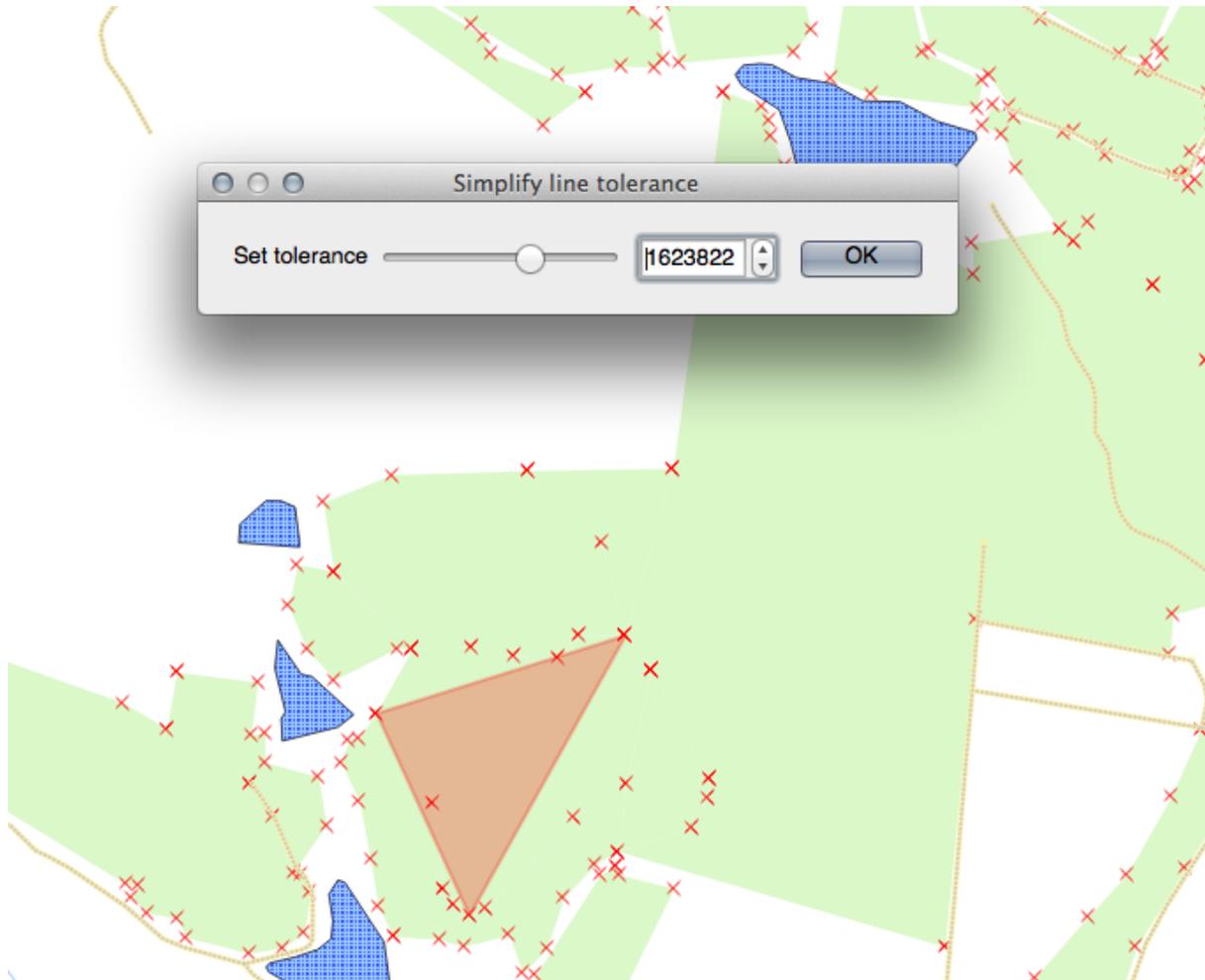
Voici l'outil *Simplifier l'entité* :



- Cliquez dessus pour l'activer.
- Cliquez sur une des zones que vous avez regroupé en utilisant soit l'*Outil noeud* soit l'outil *Ajouter une entité*. Vous verrez cette boîte de dialogue :



- Déplacez le curseur d'un côté à l'autre et regardez ce qu'il se passe :



Cela vous permet de réduire le nombre de noeuds dans les entités complexes.

- Cliquez sur *Ok*

Constatez ce que l'outil fait à la topologie. Le polygone simplifié ne touche maintenant plus les polygones adjacents comme il se doit. Cela montre que cet outil est mieux adapté à la généralisation des entités autonomes. L'avantage est qu'il vous fournit une simple et intuitive interface pour la généralisation.

Avant de continuer, remettez le polygone dans son état d'origine en annulant le dernier changement.

6.2.4 Try Yourself Outil: Ajouter un anneau

Ceci est l'outil *Ajouter un anneau* :



Cela vous permet de faire un trou dans une entité, aussi longtemps que le trou est délimité sur tous les côtés par l'entité. Par exemple, si vous numérisez les bordures extérieures de l'Afrique du Sud et que vous devez ajouter un trou pour Lesotho, vous devez utiliser cet outil.

Si vous essayez cet outil, vous remarquerez que les options d'accrochage actuelles vous empêchent de créer un anneau au milieu du polygone. Cela serait bien si la zone que vous souhaitez exclure soit liée aux limites du polygones.

- Désactivez l'accrochage pour la couche d'occupation du sol via la boîte de dialogue que vous avez utilisé plus tôt.
- Maintenant, essayez d'utiliser l'outil *Ajouter un Anneau* pour créer un trou dans le milieu de Bontebok National Park.
- Supprimez votre nouvelle entité en utilisant l'outil *Effacer un anneau* :



Note: Vous devez sélectionner un coin de l'anneau afin de le supprimer.

Vérifiez vos résultats

6.2.5 Try Yourself Outil: Ajouter une partie

Ceci est l'outil *Ajouter une partie* :



Cela vous permet de créer une partie supplémentaire de l'entité, pas directement connectée à l'entité principale. Par exemple, si vous avez numérisé les frontières du territoire continental d'Afrique du Sud mais que vous n'avez pas ajouté les Îles du Prince Édouard, vous utiliserez cet outil pour les créer.

- To use this tool, you must first select the polygon to which you wish to add the part by using the *Select Features by area or single click* tool:



- Essayez maintenant d'utiliser l'outil *Ajouter une partie* pour ajouter une zone périphérique à la Bontebok National Park.

- Supprimez votre nouvelle entité en utilisant l’outil *Effacer une partie* :



Note: Vous devez sélectionner un coin de la partie afin de la supprimer.

Vérifiez vos résultats

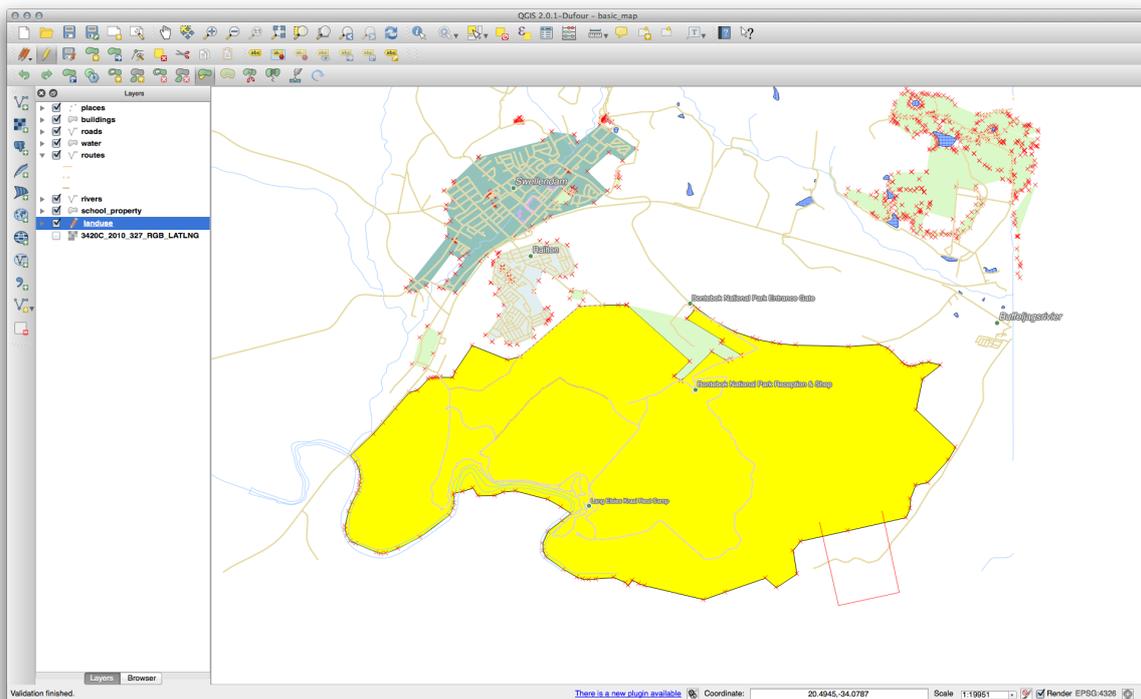
6.2.6 Follow Along: Outil: Remodeler les Entités

Ceci est l’outil *Remodeler les entités* :

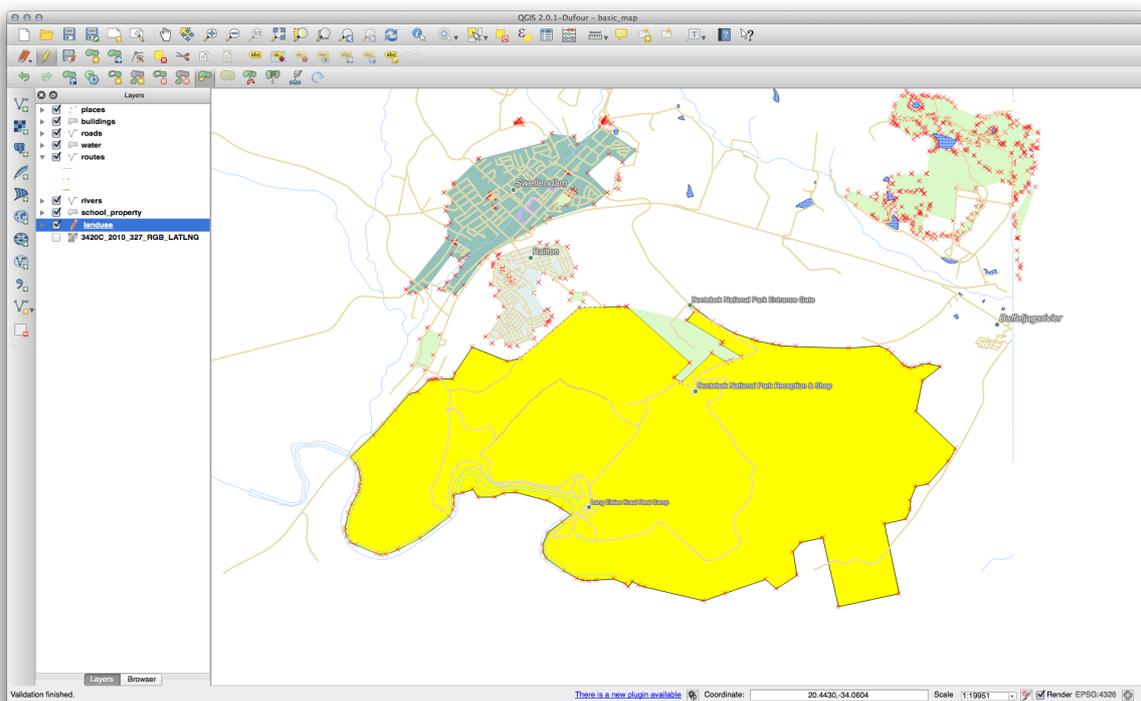


Il peut ajouter une bosse à une entité existante. Avec cet outil sélectionné :

- Faites un clic gauche dans la Bontebok National Park pour commencer à dessiner un polygone.
- Dessinez un polygone avec trois coins, le dernier de ceux-là doit être à l’intérieur du polygone originale, formant un rectangle avec une face ouverte.
- Faites un clic droit pour finir de marquer les points :

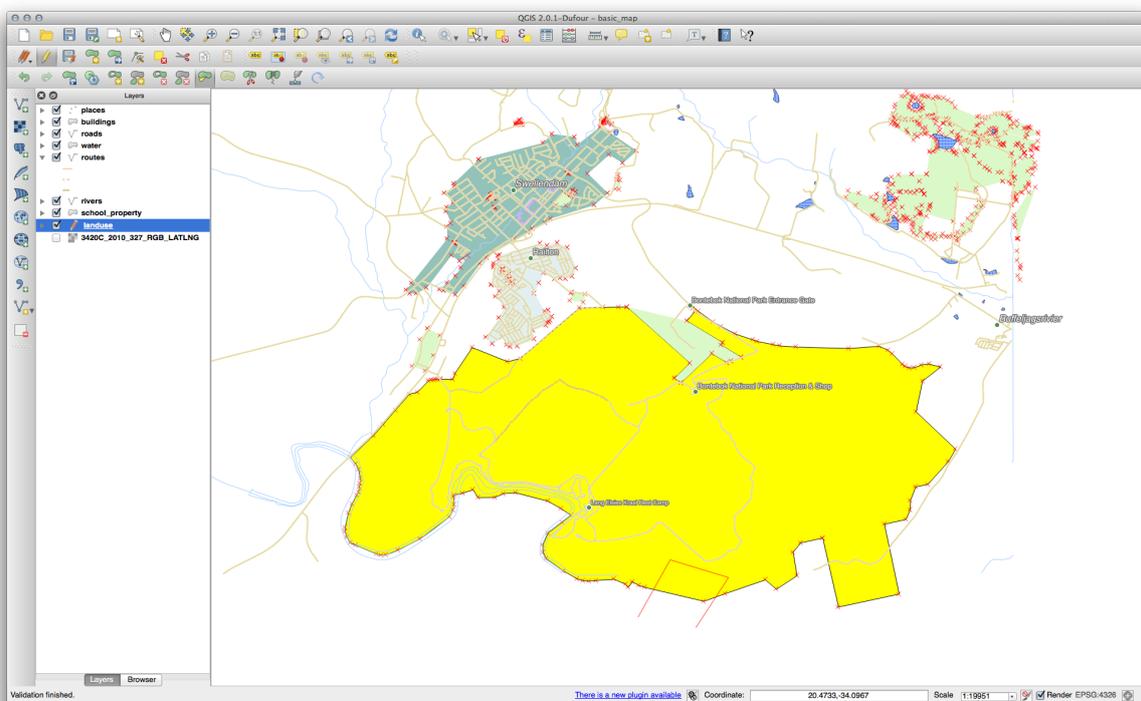


Cela doit donner un résultat similaire à ça :

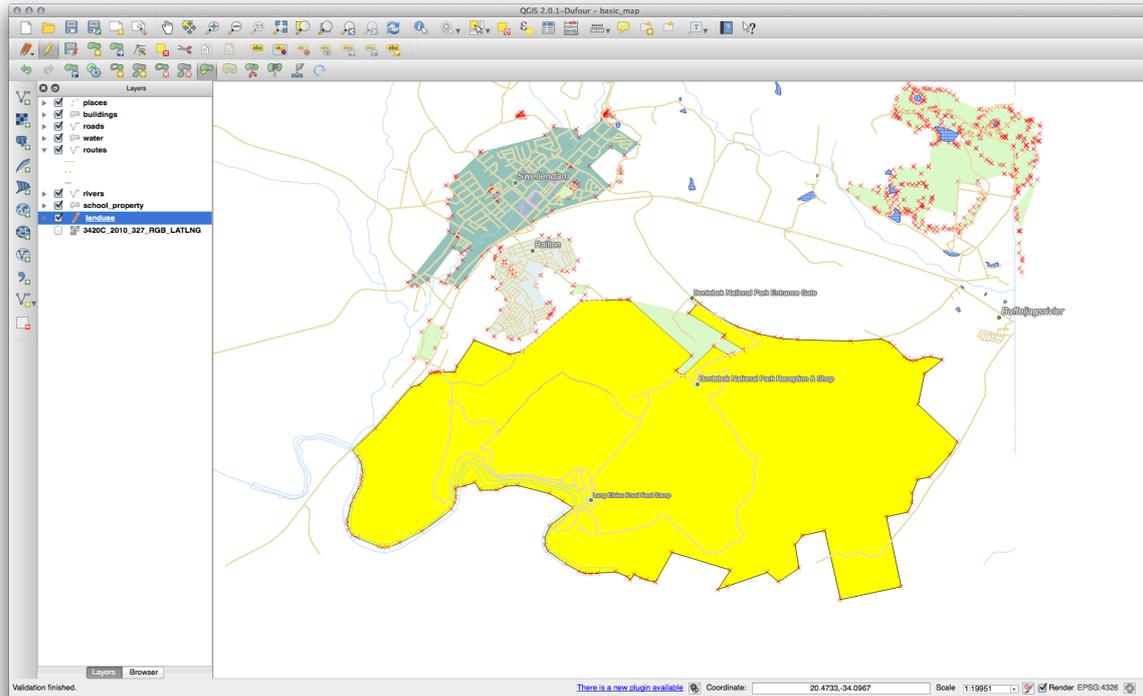


Vous pouvez aussi faire l'opposé :

- Cliquez à l'extérieur du polygone.
- Dessinez un rectangle dans le polygone.
- Faites un clic droit à l'extérieur du polygone à nouveau :



Le résultat de ce qui précède :



6.2.7 Try Yourself Outil: Séparer les entités

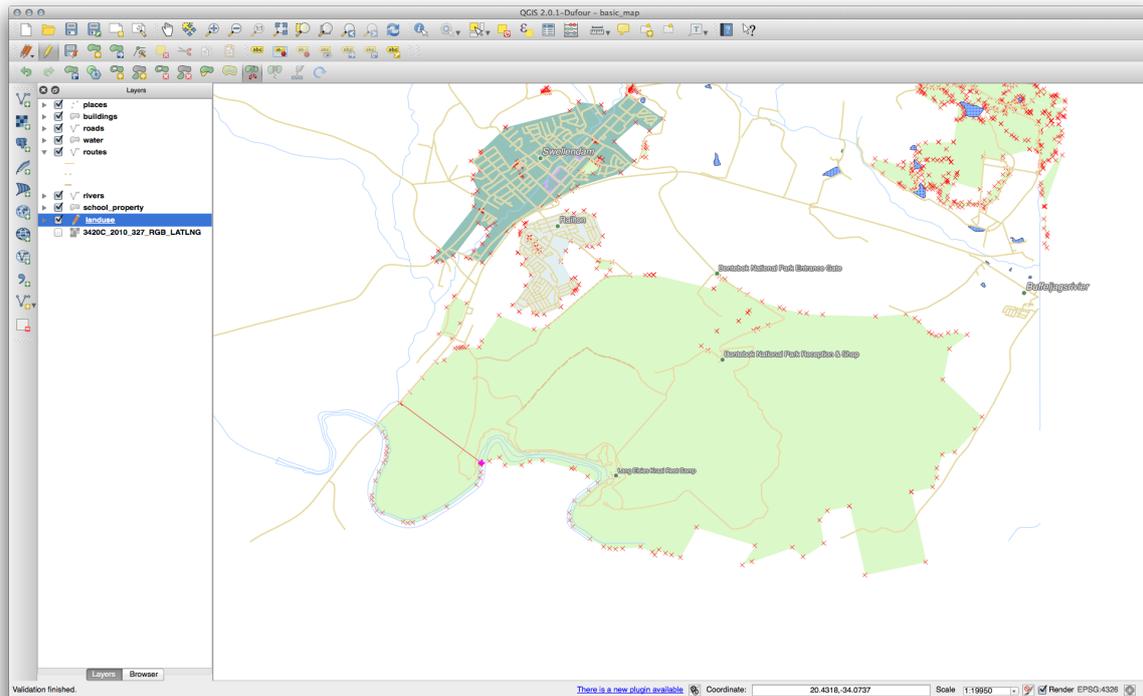
L'outil *Séparer les entités* est similaire à la façon dont vous avez pris une partie de la ferme tout de suite, sauf qu'il ne supprime pas une des deux parties. Au lieu de cela, il les conserve les deux.



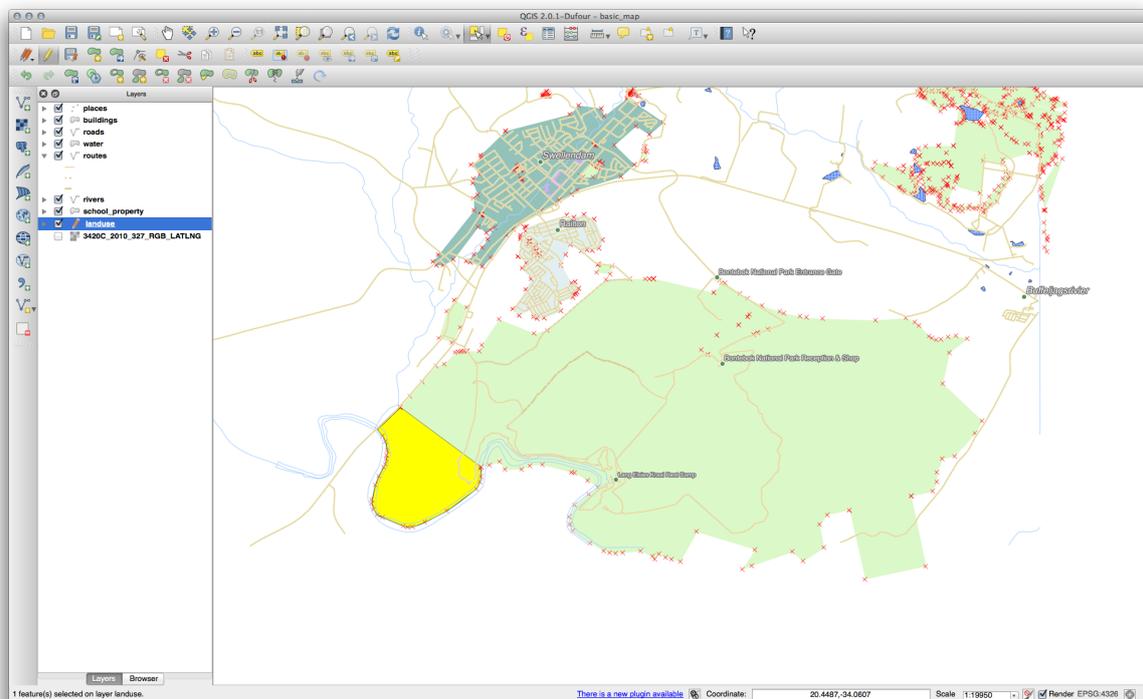
- Tout d'abord, ré-activez l'accrochage pour la couche *landuse*.

Nous utiliserons l'outil pour séparer un coin du Bontebok National Park.

- Sélectionnez l'outil *Séparer les entités* et cliquez sur un vecteur pour commencer à dessiner une ligne. Cliquez sur le vecteur à l'opposé du coin que vous souhaitez séparer et faites un clic droit pour compléter la ligne :



- À ce stade, il peut sembler que rien ne s'est passé. Mais souvenez-vous que votre symbologie pour la couche landuse n'as pas de bordure, alors la nouvelle ligne de division ne sera pas affichée.
- Utilisez l'outil *Sélection d'entité* pour sélectionner le coin que vous venez de séparer ; la nouvelle entité sera maintenant mise en surbrillance :



6.2.8 Try Yourself Outil: Fusionner les Entités

Nous allons maintenant regrouper l'entité que vous venez de créer et le polygone original :

- Essayez les outils *Fusionner les entités sélectionnées* et *Fusionner les attributs des entités sélectionnées*.
- Remarquez les différences.

Vérifiez vos résultats

6.2.9 In Conclusion

L'édition topologique est un outil puissant qui vous permet de créer et de modifier des objets rapidement et facilement, tout en veillant à ce qu'ils restent topologiquement corrects.

6.2.10 What's Next?

Vous savez maintenant comment numériser la forme des objets facilement, mais ajouter les attributs est toujours un peu casse-tête ! Nous allons ensuite vous montrer comment utiliser les formulaires ainsi que l'édition d'attribut qui est plus simple et plus efficace.

6.3 Lesson: Formulaires

Quand vous ajoutez de nouvelles données via la numérisation, une boîte de dialogue vous est présentée pour vous permettre de remplir les attributs pour cette fonction. Cependant, cette boîte de dialogue n'est, par défaut, visuellement pas très agréable. Cela peut causer un problème d'utilisation, en particulier si vous avez de grands jeux de données à créer, ou si vous voulez que d'autres personnes vous aident à numériser et qu'elles trouvent les formulaires par défaut source de confusion.

Heureusement, QGIS vous laisse créer vos propres boîtes de dialogue personnalisées pour une couche. Cette leçon vous montre comment.

Objectifs de cette leçon : Créer un formulaire pour une couche.

6.3.1 Follow Along: Utilisation de la Conception de Formulaires avec QGIS

- Sélectionnez la couche *roads* dans le panneau *Couche*.
- Entrez comme avant en *Mode d'édition*.
- Ouvrez sa *Table attributaire*.
- Faites un clic-droit sur une cellule dans la table. Un petit menu apparaîtra, avec la seule entrée *Ouvrir formulaire*.
- Cliquez dessus pour voir le formulaire que QGIS génère pour cette couche.

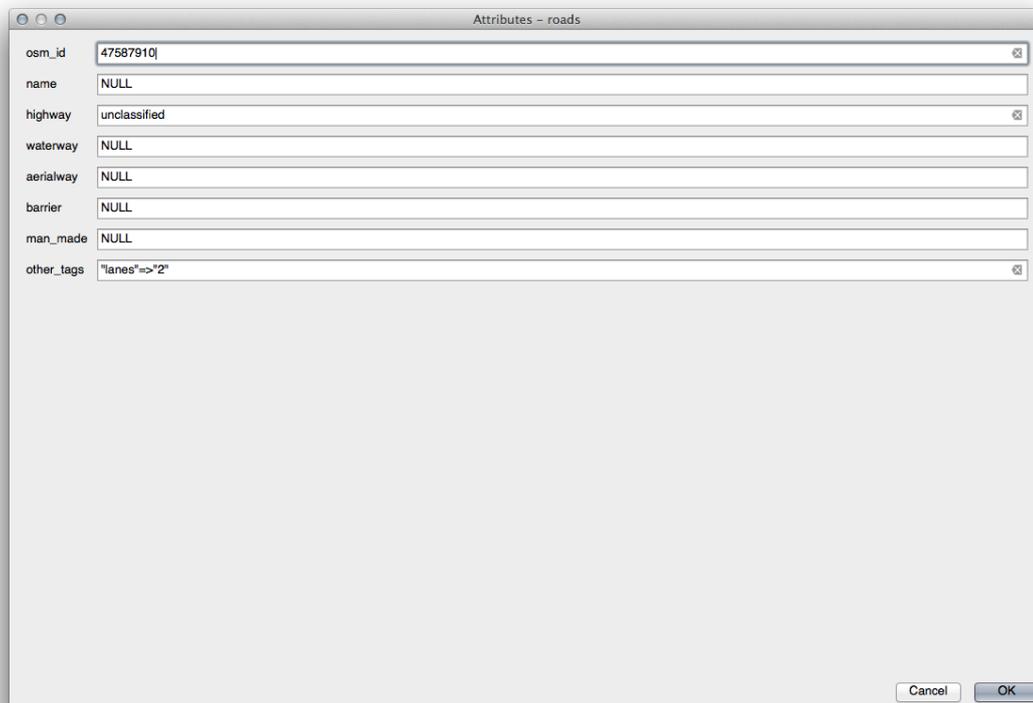
Évidemment, il serait bien de pouvoir faire cela tout en regardant la carte, plutôt que d'avoir besoin de chercher une rue spécifique dans la table d'attribut tout le temps.

- Sélectionnez la couche *roads* dans le panneau *Couche*.
- En utilisant l'outil *Identifier*, cliquez sur une rue dans la carte.



- Le panneau *Résultats identité* s'ouvre et affiche un arbre montrant les valeurs des champs et d'autres informations générales sur l'entité cliquée.

- En bas du panneau, validez la case à cocher *Ouverture auto. forme*
- Cliquez maintenant sur une des rues de la carte. À côté du dialogue *Résultats Identité* vous verrez la forme maintenant familière :

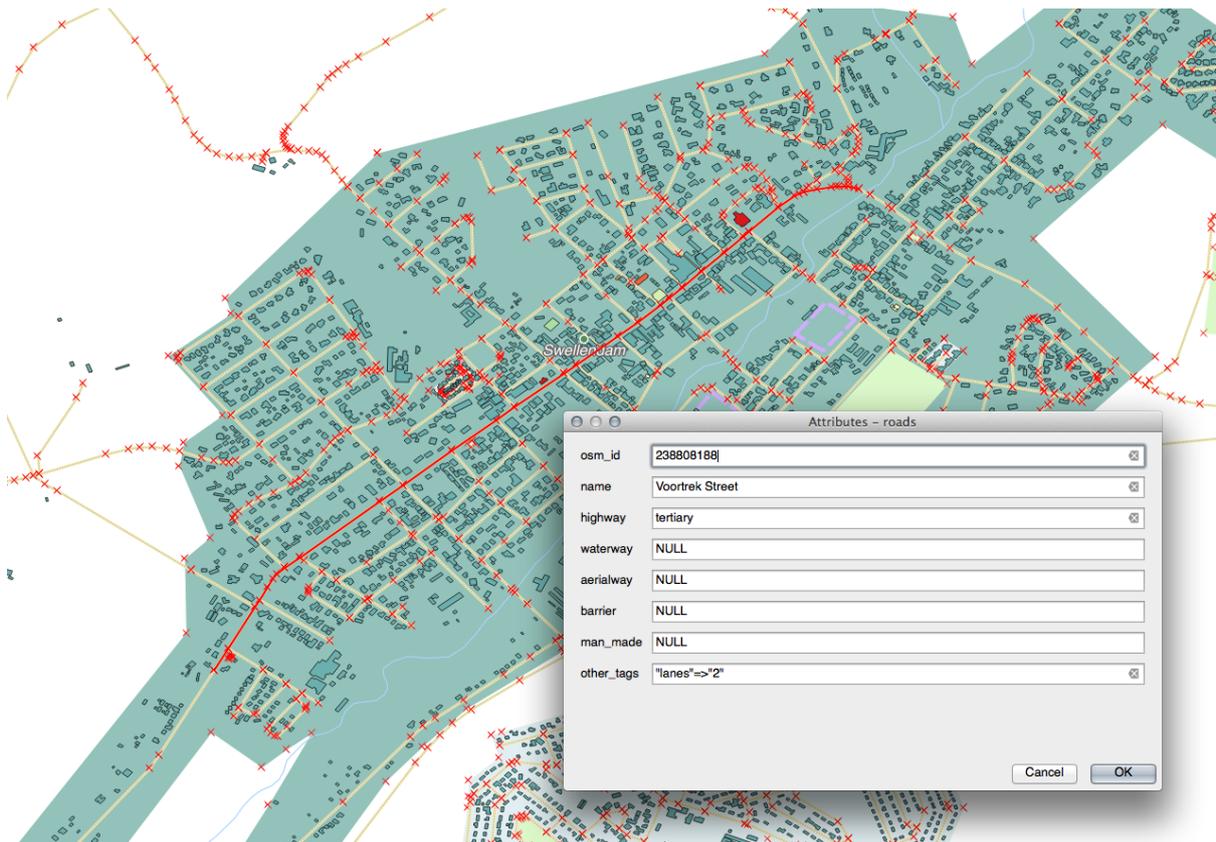


- Chaque fois que vous cliquez sur une entité unique avec l'outil *Identité*, sa forme s'affiche à moins que *Ouverture auto. forme* ne soit désactivée.

6.3.2 Try Yourself Utilisation du formulaire pour modifier des valeurs

Si vous êtes en mode d'édition, vous pouvez utiliser ce formulaire pour modifier les entités des attributs.

- Activez le mode d'édition (si ce n'est déjà fait).
- En utilisant l'outil *Identifier*, cliquez sur la rue principale qui traverse Swellendam :



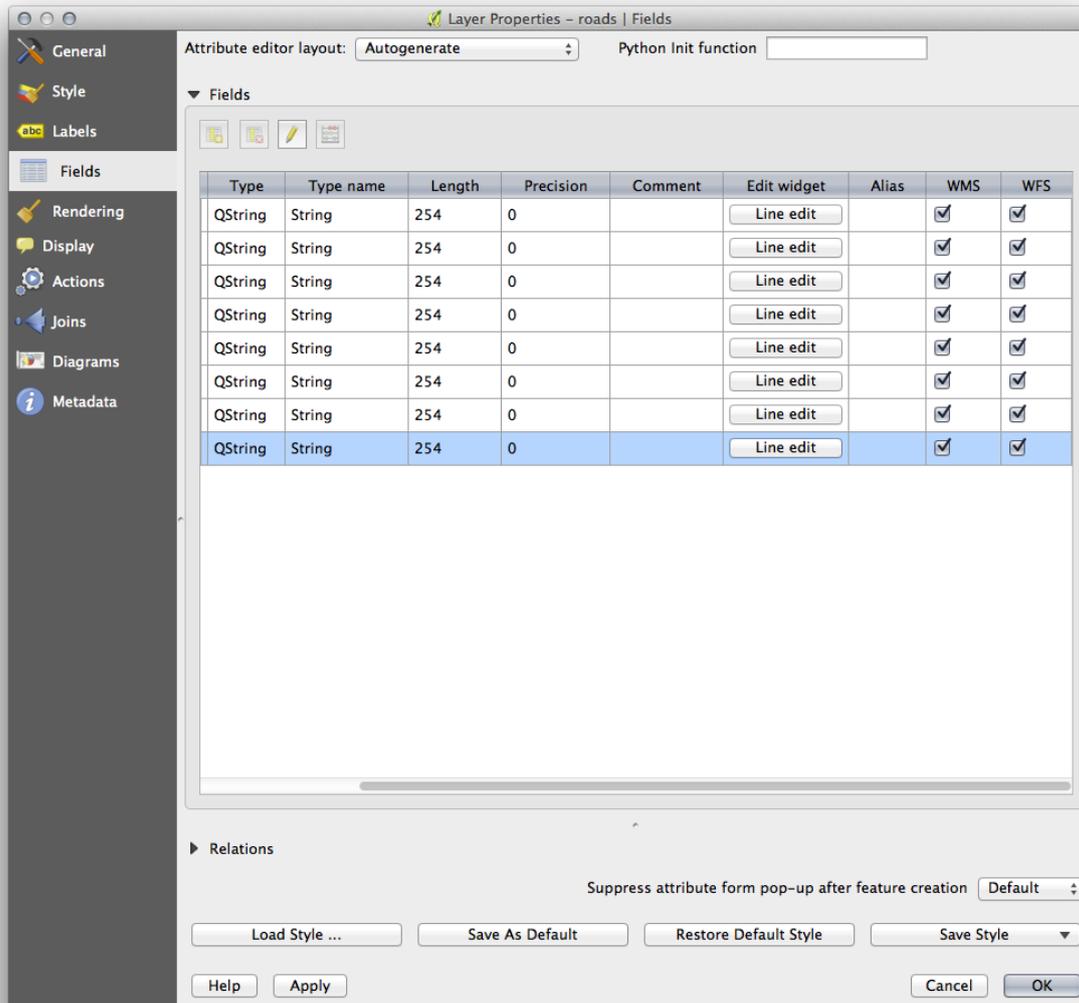
- Modifiez sa valeur *highway* en *secondary*.
- Sauvegardez vos modifications.
- Sortez du mode d'édition.
- Ouvrez la *Table attributaire* et notez que la valeur a été mise à jour dans la table d'attribut et donc dans la donnée source.

Note: Si vous utilisez le jeu de données par défaut, vous trouverez qu'il y a plus d'une route sur la carte nommée Voortrek Street.

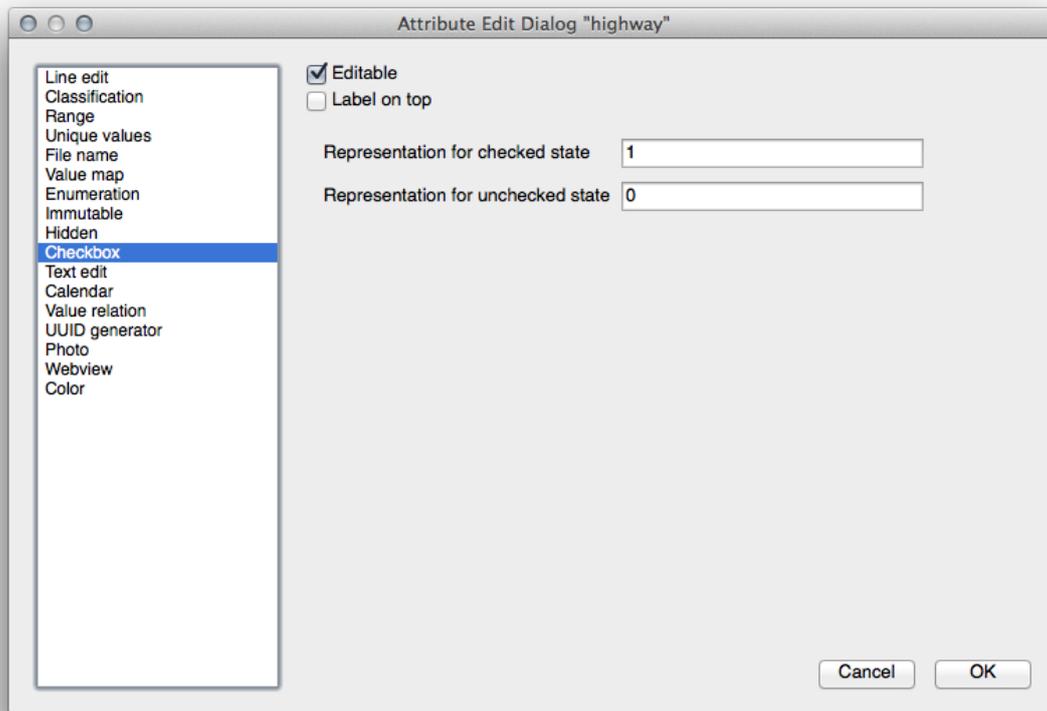
6.3.3 Follow Along: Configuration des types de champs du formulaire

C'est bien de modifier les choses en utilisant un formulaire, mais vous devez encore tout entrer à la main. Heureusement, les formulaires ont différentes sortes de soi-disant *outils* qui vous permettent de modifier les données de différentes manières.

- Ouvrez la fenêtre *Propriétés de la couche* de la couche *roads*.
- Basculez sur l'onglet *Champs*. Vous verrez ceci :



- Cliquez sur le bouton *Édition de ligne* sur la même ligne que `guilabel:man_made` et une nouvelle boîte de dialogue s'ouvrira.
- Sélectionnez *Case à cocher* dans la liste des options :



- Cliquez sur *OK*.
- Entrez en mode d'édition (si la couche *roads* n'est pas déjà en mode d'édition).
- Cliquez sur l'outil *Identifier*.
- Cliquez sur la même route principale que vous avez choisie plus tôt.

Vous verrez maintenant que l'attribut *man_made* a une case à cocher à côté de lui indiquant *Vrai* (coché) ou *Faux* (non coché).

6.3.4 Try Yourself

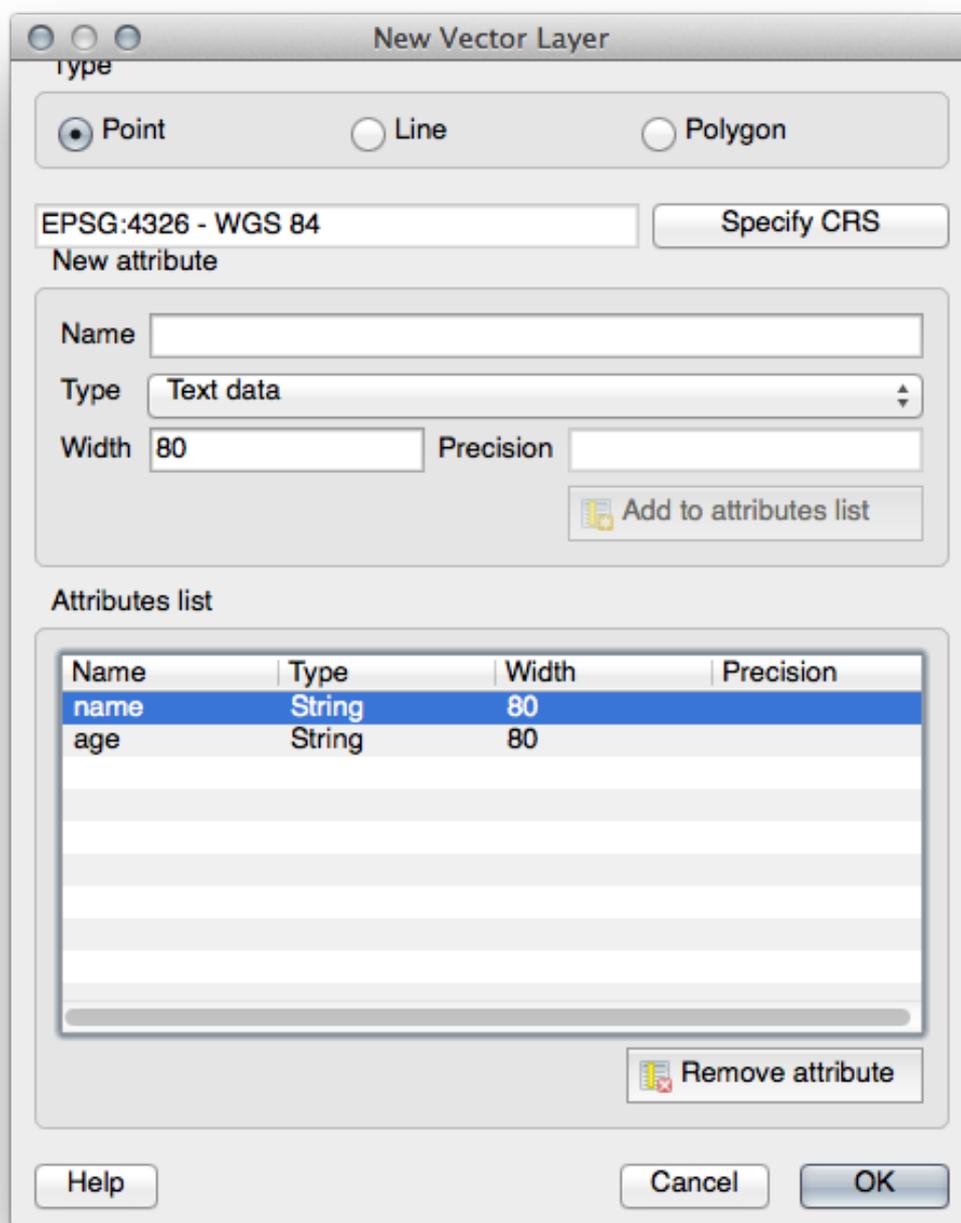
Définissez un outil de formulaire plus approprié pour le champ *highway*.

Vérifiez vos résultats

6.3.5 Try Yourself Création d'un test de données

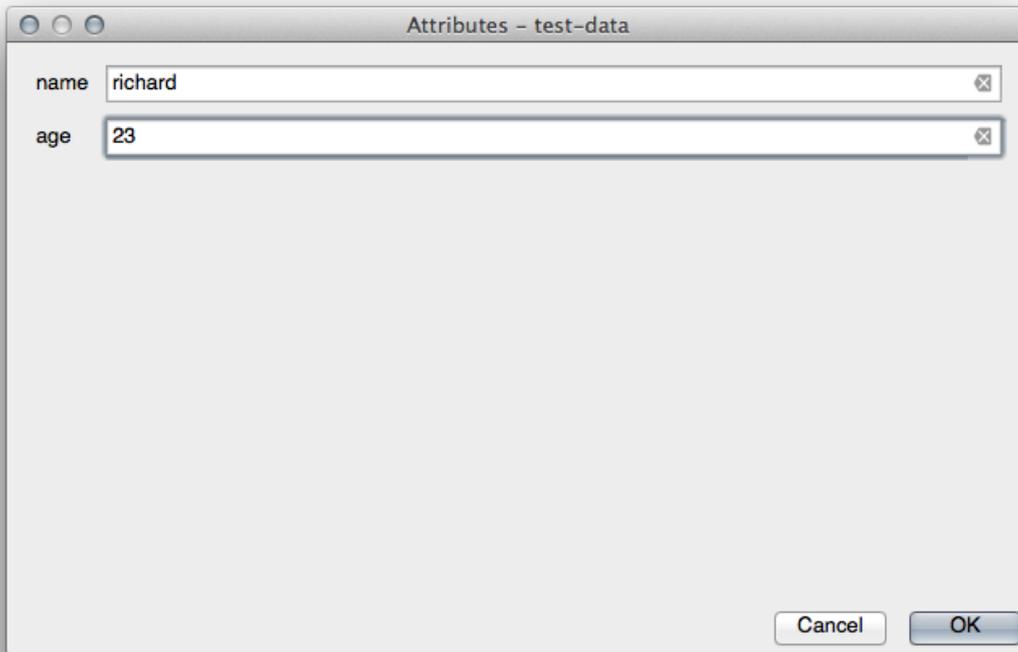
Vous pouvez également concevoir votre propre formulaire personnalisé en partant de zéro.

- Créez une couche de point simple nommée *test-data* avec deux attributs :
 - Nom (texte)
 - Âge (texte)



- Capturez quelques points sur votre nouvelle couche en utilisant les outils de numérisation afin que vous ayez un peu de données pour jouer avec. Il se peut qu'on vous présente le formulaire de capture d'attribut généré par défaut par QGIS chaque fois que vous capturez un nouveau point.

Note: Vous pouvez devoir désactiver l'Accrochage s'il est encore activé des tâches précédentes.



6.3.6 Follow Along: Création d'un Nouveau Formulaire

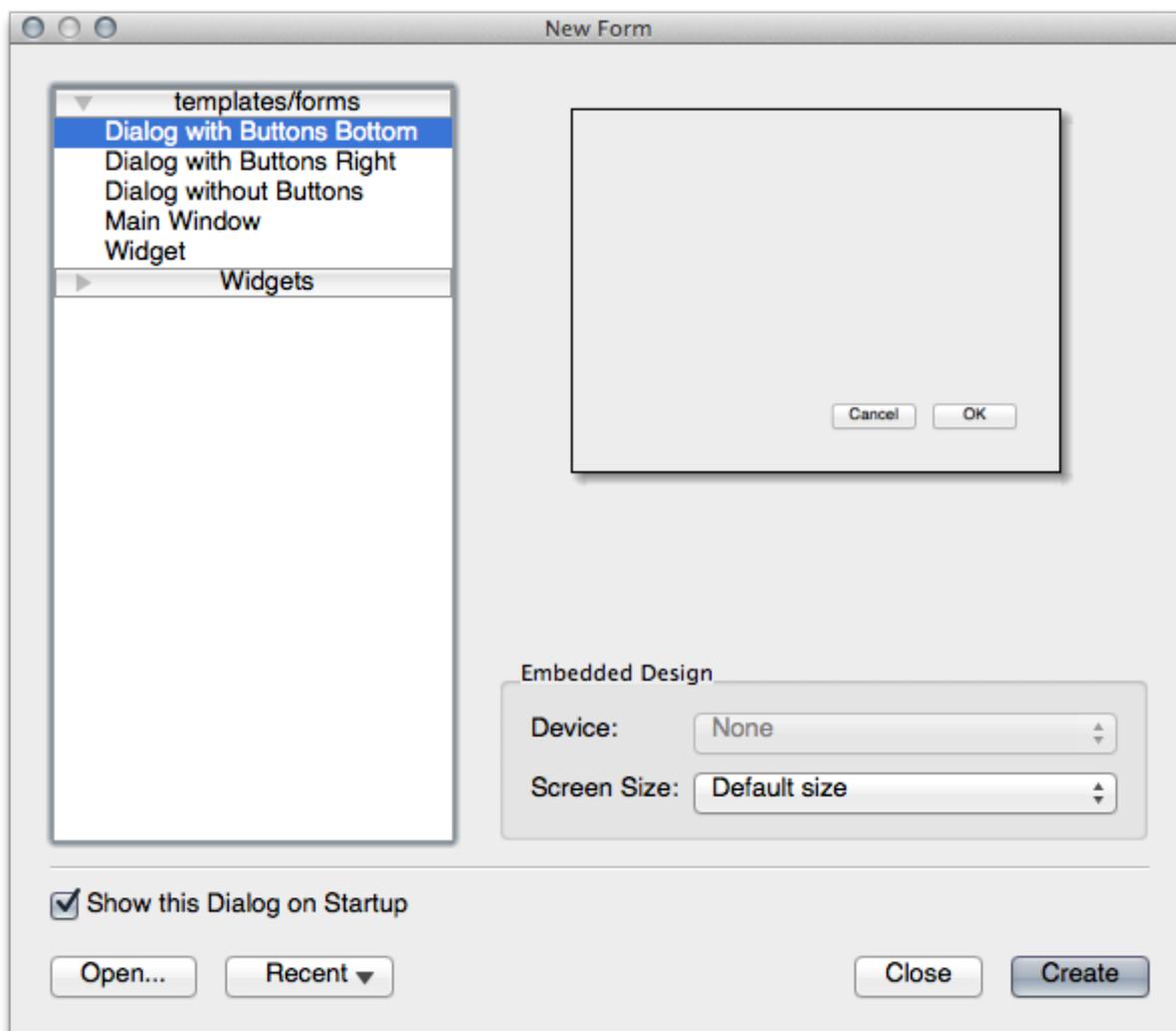
Nous voulons maintenant créer notre propre formulaire personnalisé pour la phase de capture des attributs de données. Pour faire cela, vous devez avoir installé *Qt4 Designer* (uniquement nécessaire pour les personnes qui créent les formulaires). Il devrait être fourni dans vos supports de cours, si vous utilisez Windows. Vous pouvez devoir le chercher si vous utilisez un autre système d'exploitation. Sur Ubuntu, faites ce qu'il suit dans le terminal :

Note: Au moment de l'écriture, Qt5 est la dernière version disponible. Cependant, ce processus requiert spécialement Qt4 et n'est pas nécessairement compatible avec Qt5.

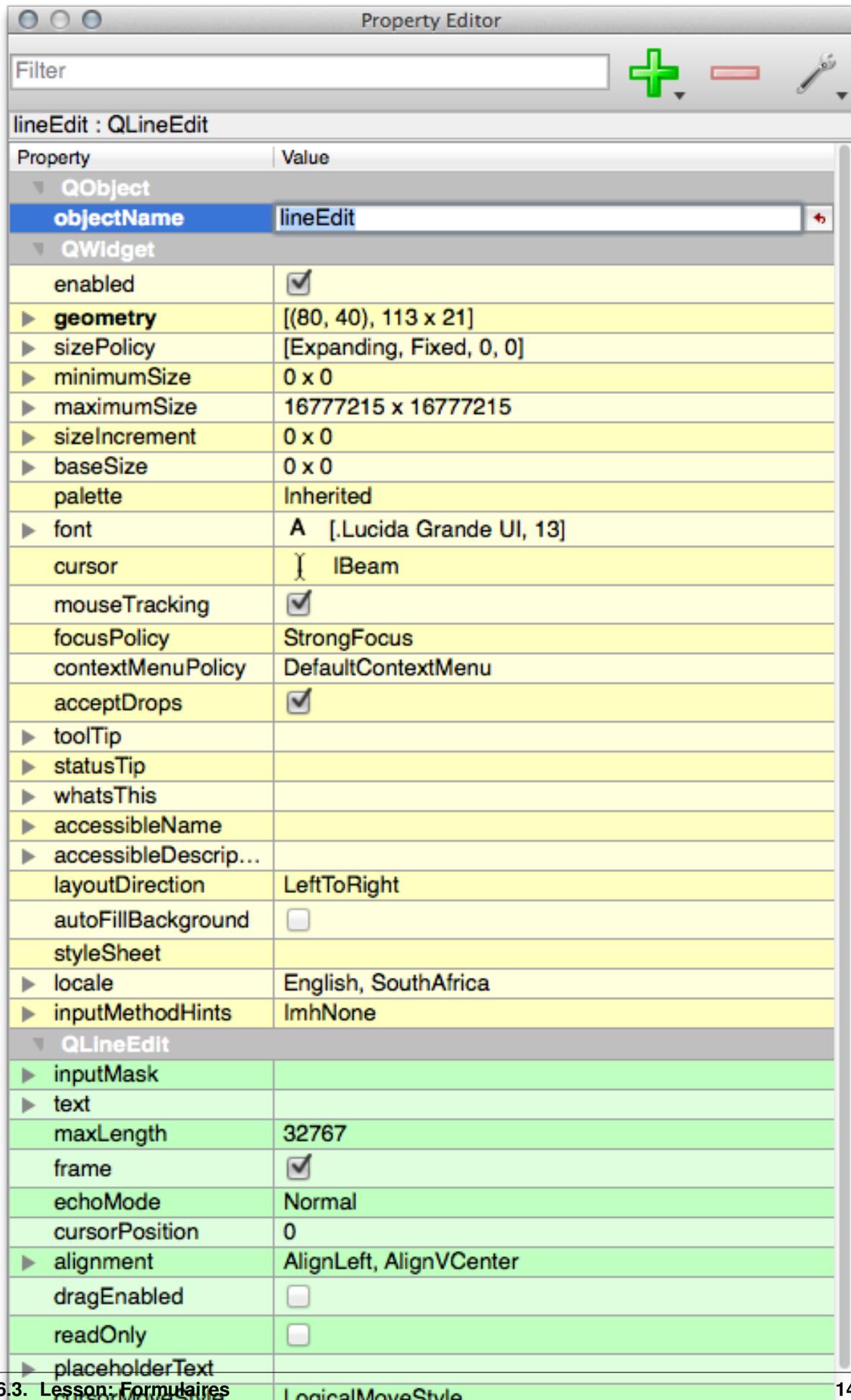
```
sudo apt install qt4-designer
```

... et il devrait s'installer automatiquement. Autrement, cherchez-le dans le *Software Center*.

- Démarrez *Designer* en ouvrant son entrée *Menu démarrer* in Windows (ou avec tout autre approche appropriée dans votre système d'exploitation).
- Dans la boîte de dialogue qui apparaît, créez une nouvelle boîte de dialogue :



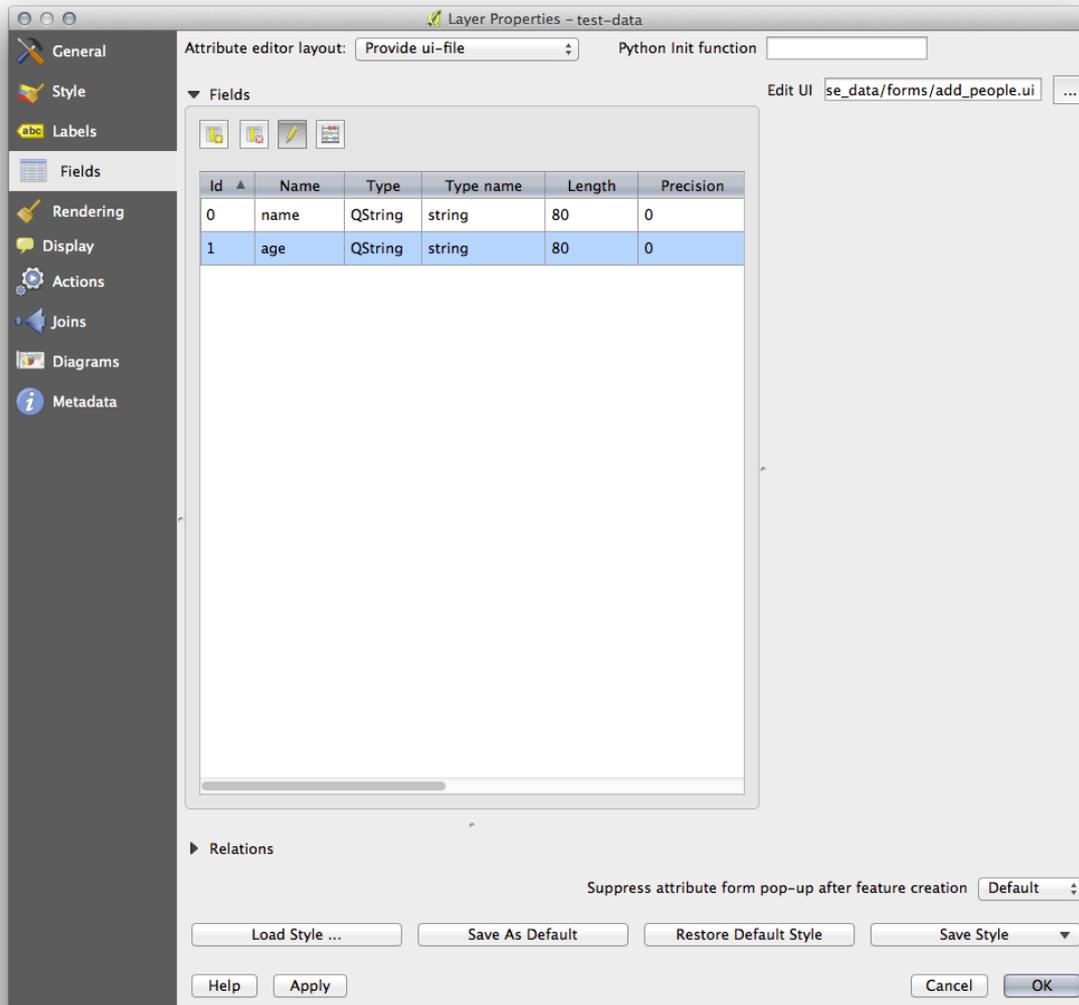
- Cherchez l'outil boîte sur le côté gauche de votre écran (par défaut). Il contient un élément appelé *Édition de ligne*.
- Cliquez sur cet élément et faites-le glisser dans votre formulaire. Cela crée une nouvelle *Édition de ligne* dans le formulaire.
- Avec le nouvel élément d'édition de ligne sélectionné, vous verrez ses *propriétés* le long du côté de votre écran (par défaut sur la droite) :



- Configurez son nom à Nom.
- En utilisant la même approche, créez une nouvelle zone de sélection numérique et configurez son nom à Âge.
- Ajoutez une *Étiquette* avec le texte `Ajouter une nouvelle personne` en caractères gras (regardez dans les *propriétés* de l'objet pour découvrir comment configurer cela). Alternativement, vous pouvez vouloir définir le titre de la même boîte de dialogue (plutôt qu'ajouter une étiquette).
- Cliquez n'importe où dans votre boîte de dialogue.
- Trouvez le bouton *Poser verticalement* (dans une barre d'outils le long du bord supérieur de l'écran, par défaut). Cela pose votre boîte de dialogue automatiquement.
- Configurez la taille maximale de la boîte de dialogue (dans ses propriétés) à 200 (largeur) sur 100 (hauteur).
- Sauvegardez votre nouveau formulaire sous `exercice_data/forms/add_people.ui`.
- Une fois la sauvegarde faite, vous pouvez fermer le programme *Qt4 Designer*.

6.3.7 Follow Along: Associer un Formulaire à une Couche

- Retournez sur QGIS
- Double-cliquez sur la couche *test-data* dans la liste des couches pour accéder à ses propriétés.
- Cliquez sur l'onglet *Champs* dans la fenêtre *Propriétés de la couche*.
- Dans la liste déroulante *Mise en page de l'éditeur d'attribut*, sélectionnez *Fournir un fichier-ui*.
- Cliquez sur le bouton de points de suspension et choisissez le fichier `add_people.ui` que vous venez juste de créer :



- Cliquez sur *OK* dans la fenêtre *Propriétés de la couche*.
- Passez en mode *Édition* et numérisez un nouveau point.
- Lorsque vous faites cela, on vous présentera votre boîte de dialogue personnalisée (à la place de la boîte de dialogue générique que QGIS crée habituellement).
- Si vous cliquez sur un des points en utilisant l'outil *Identifier*, vous pouvez maintenant faire apparaître le formulaire en faisant un clic-droit sur la fenêtre des résultats d'identité et en choisissant *Afficher le formulaire de l'entité* dans le menu contextuel.
- Si vous êtes en mode d'édition pour cette couche, ce menu contextuel montrera à la place *Modifier le formulaire de l'entité*, et vous pouvez alors modifier les attributs dans le nouveau formulaire, même après leur capture initiale.

6.3.8 In Conclusion

En utilisant des formulaires, vous vous facilitez la vie lorsque vous modifiez ou créez des données. En modifiant des types d'outil ou en créant entièrement un nouveau formulaire à partir de rien, vous pouvez contrôler l'expérience de quelqu'un qui numérise des nouvelles données pour cette couche, en minimisant les malentendus et les erreurs inutiles.

6.3.9 Further Reading

Si vous avez défini les paramètres avancés ci-dessus et que vous avez des connaissances en Python, je vous invite à consulter cette page de blog <<http://tinyurl.com/6tr42rb>> sur la création de fonctions personnalisées dans les formulaires avec la logique de Python, cela va vous permettre de réaliser des fonctions avancées comme la validation de données, l'auto complétion, etc.

6.3.10 What's Next?

L'ouverture d'un formulaire pour l'identification d'une entité est une des actions standards que QGIS effectue. Cependant, vous pouvez également le diriger pour effectuer des actions personnalisées que vous définissez. C'est le sujet de la prochaine leçon.

6.4 Lesson: Actions

Maintenant que vous avez vu une action par défaut dans la leçon précédente, il est temps de définir vos propres actions. Une action est quelque chose qui arrive quand vous cliquez sur une entité. Cela peut ajouter beaucoup de fonctionnalités à votre carte, vous permettant de récupérer des informations supplémentaires sur un objet par exemple. Attribuer des actions peut ajouter une nouvelle dimension à votre carte !

Objectif de cette leçon : Apprendre à ajouter des actions personnalisées.

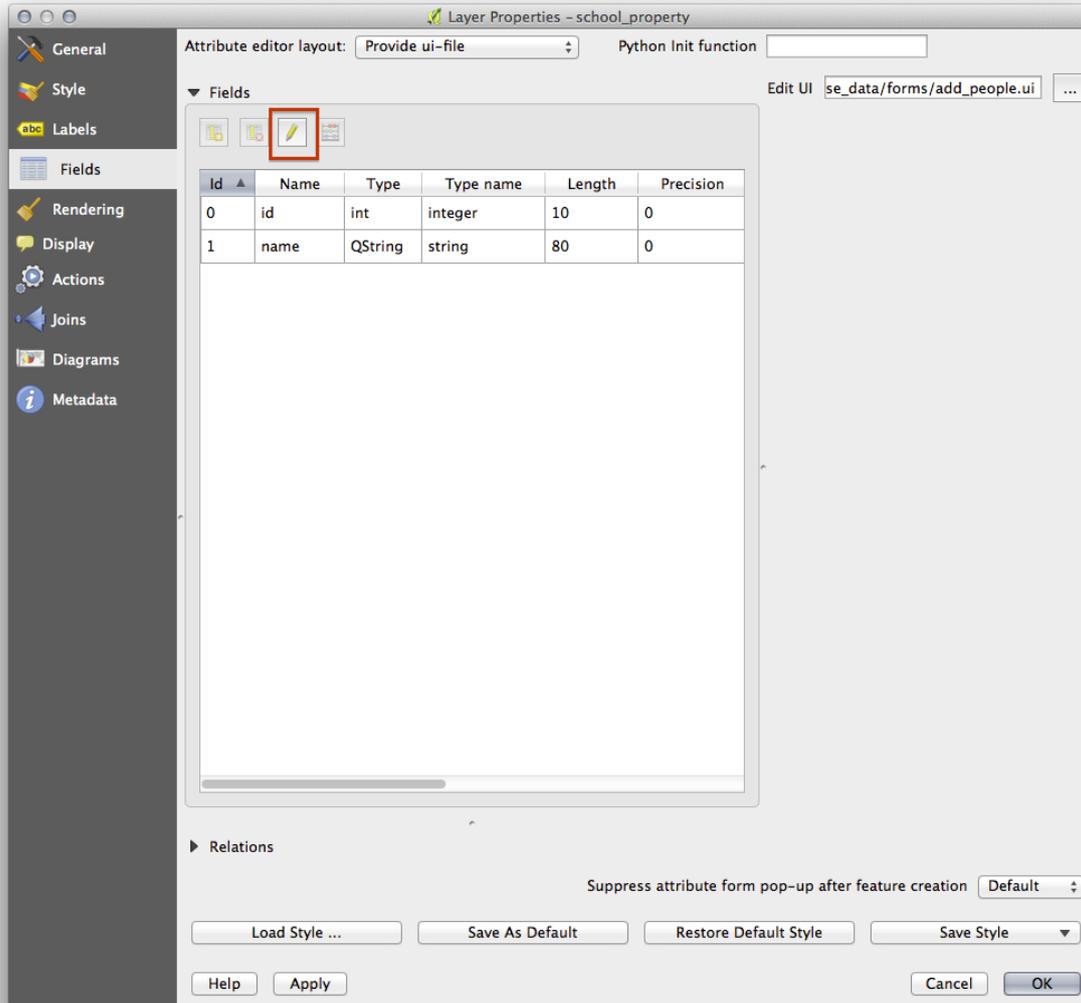
6.4.1 Follow Along: Ouvrir une Image

Utilisez la couche *school_property* que vous avez créé précédemment. Le support de cours inclut des photos de chacun des trois propriétés que vous avez numérisées. Ce qui nous allons ensuite faire, c'est associer chaque propriété avec son image. Puis, nous créerons une action qui ouvrira l'image d'un bien en cliquant sur la propriété.

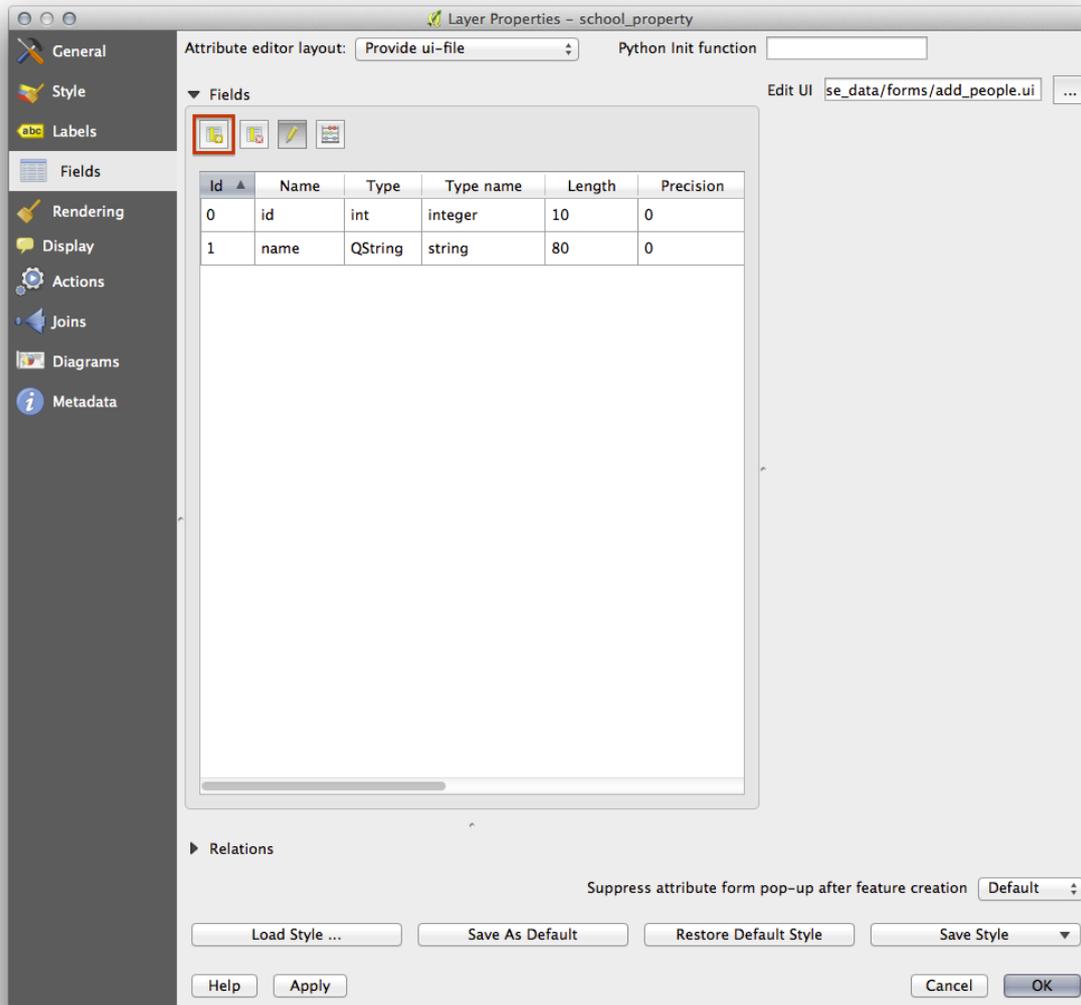
6.4.2 Follow Along: Ajouter un champ pour images

La couche *school_property* n'a encore aucun moyen d'associer une image avec une propriété. Nous allons d'abord créer un champ à cet effet.

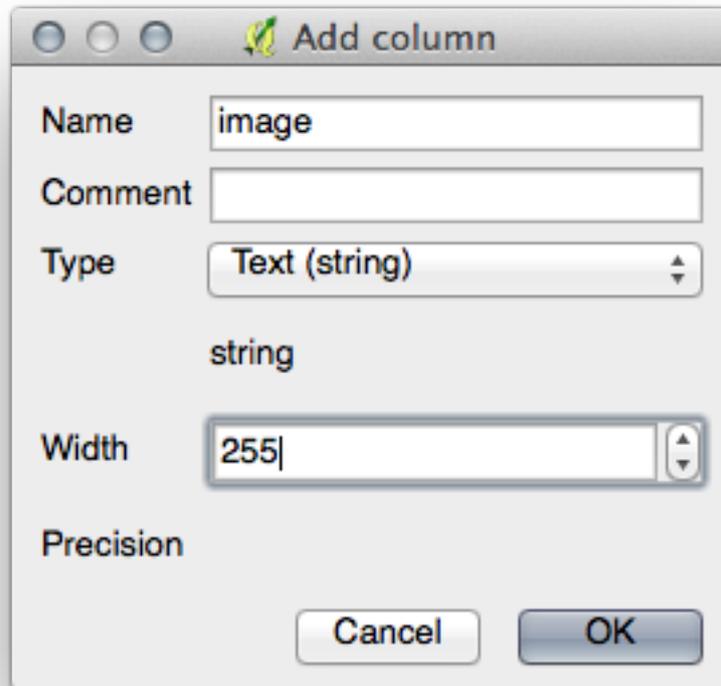
- Ouvrez la fenêtre *Propriétés de la couche*.
- Cliquez sur l'onglet *Champs*.
- Basculez en mode édition :



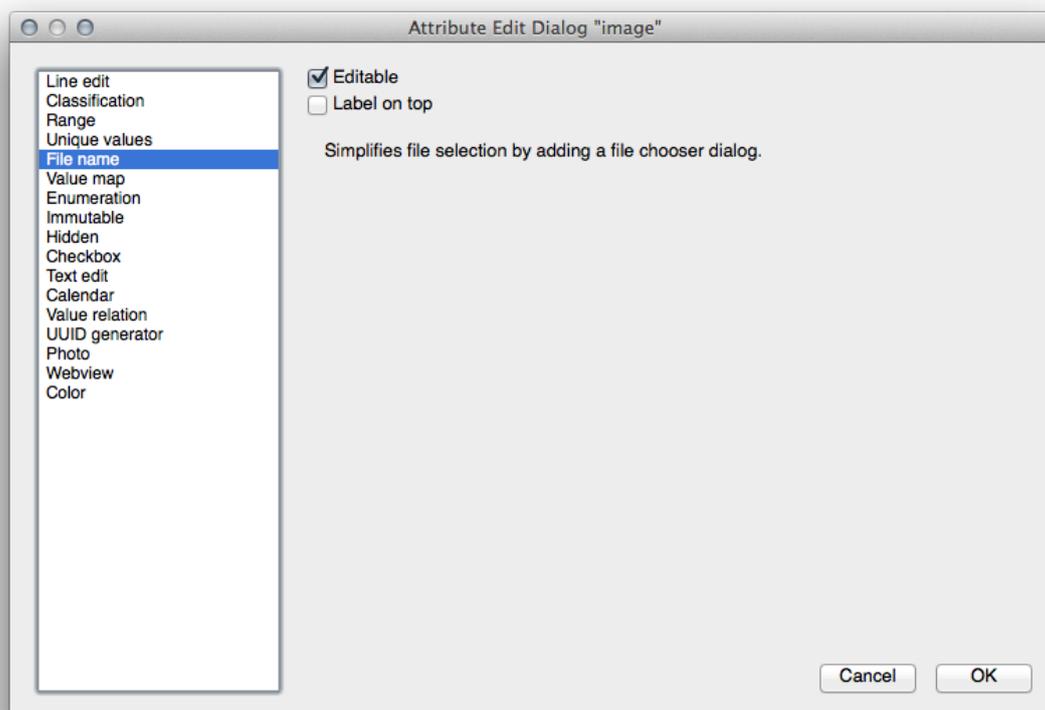
- Ajoutez une nouvelle colonne :



- Entrez les valeurs ci-dessous :

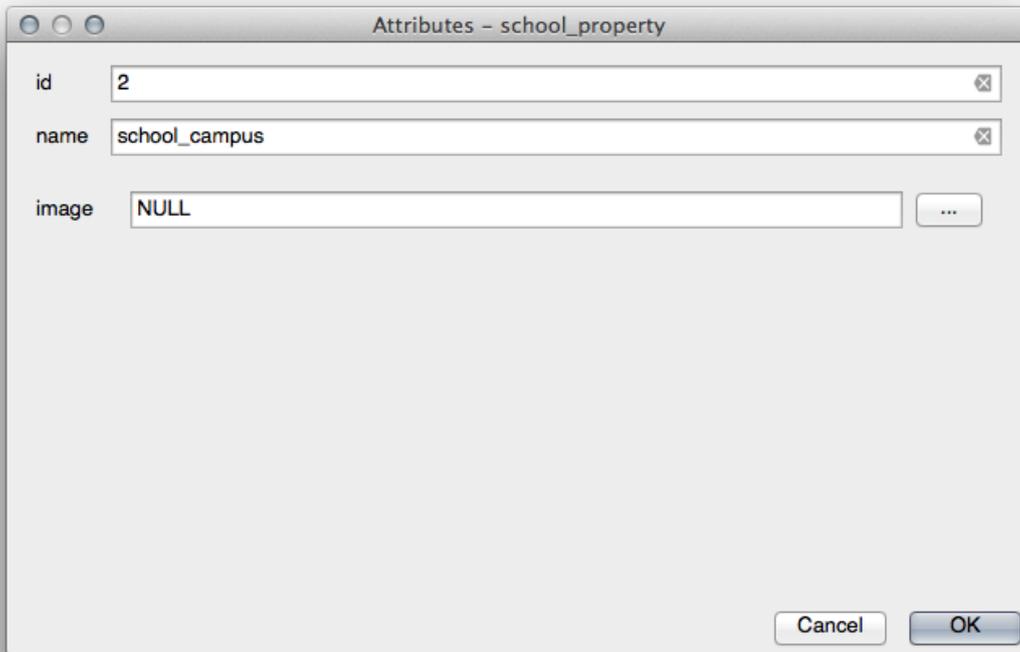


- Après la création du champ, cliquez sur le bouton *Édition de ligne* à la suite du nouveau champ.
- Définissez-le en *Nom de fichier* :



- Cliquez sur *OK* dans la boîte de dialogue *Propriétés de la couche*.
- Utilisez l’outil *Identifier* pour cliquer sur une des trois entités dans la couche *school_property*.

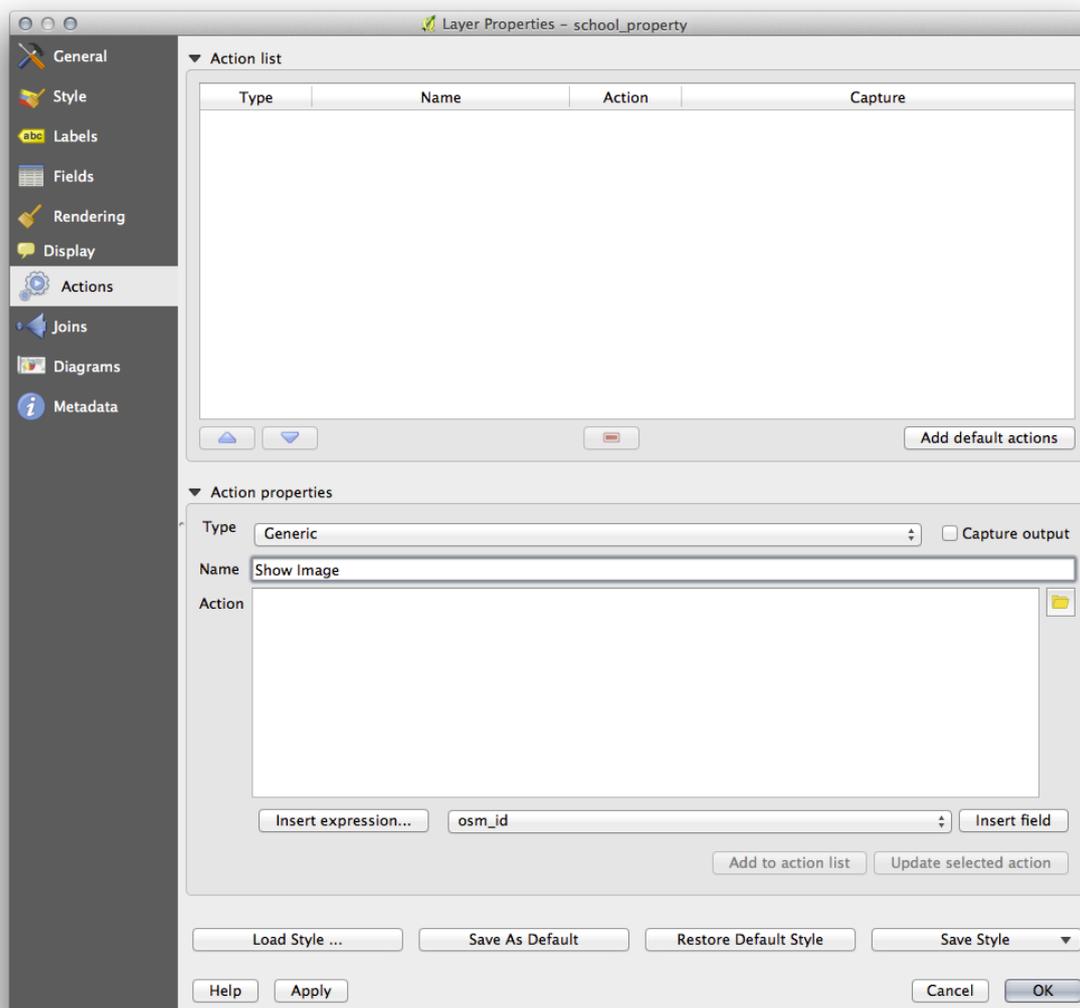
Puisque vous êtes toujours en mode d’édition, la boîte de dialogue devrait être activée et ressembler à cela :



- Cliquez sur le bouton parcourir (le ... à côté du champ *image*).
- Sélectionnez le chemin pour votre image. Les images sont dans `exercice_data/school_property_photos/` et sont nommées de la même façon que les entités auxquelles elles devraient être associées.
- Cliquez *OK*.
- Associez toutes les images avec les bonnes entités en utilisant cette méthode :
- Sauvegardez vos modifications et sortez du mode d'édition.

6.4.3 Follow Along: Création d'une Action

- Ouvrez le formulaire *Actions* pour la couche *school_property*.
- Dans l'onglet *Propriétés* de l'action, entrez les mots *Afficher l'image* dans le champ *Nom* :



Ce qui faut ensuite faire varie selon votre système d'exploitation, ainsi choisissez la ligne de conduite appropriée à suivre :

Windows

- Cliquez sur le menu déroulant *Type* et choisissez *Ouvrir*.

Ubuntu Linux

- Sous *Action*, écrivez `eog` pour le *Gnome Image Viewer*, ou écrivez `display` pour utiliser *ImageMagick*. Souvenez-vous de mettre un espace après la commande !

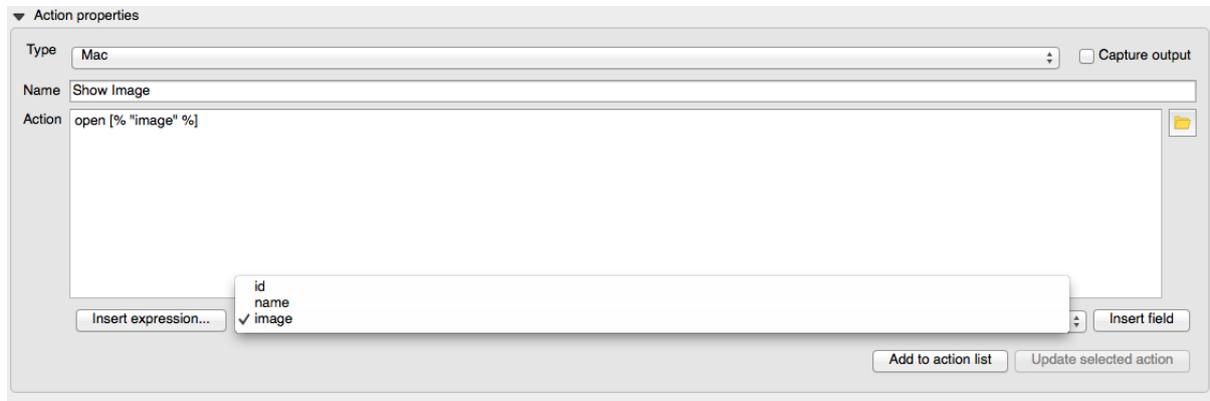
MacOS

- Cliquez sur le menu déroulant *Type* et choisissez *Mac*.
- Sous *Action*, écrivez `ouvrir`. Souvenez-vous de mettre un espace après la commande !

Continuez à écrire la commande

Vous souhaitez ouvrir l'image, et QGIS connaît son emplacement. Il ne reste plus qu'à renseigner le *Action* où l'image est.

- Sélectionnez *image* dans la liste :



- Cliquez sur le bouton *Insérer un champ*. QGIS va ajouter la phrase [% "image" %] dans le champ *Action*.
- Cliquez sur le bouton *Ajouter l'action à la liste*.
- Cliquez sur *OK* dans la boîte de dialogue *Propriétés de la couche*.

Nous allons maintenant tester la nouvelle Action :

- Cliquez sur la couche *school_property* dans le *Layers* panel pour qu'elle soit mise en évidence.
- Trouvez le bouton *Exécuter l'action de l'entité* (sur la même barre d'outils que le bouton *Ouvrir la table d'attribut*) :



- Cliquez sur la flèche en bas à droite de ce bouton. Il y a jusqu'ici seulement une action définie pour cette couche, qui est celle que vous venez de créer.
- Cliquez sur le bouton pour activer l'outil.
- En utilisant cet outil, cliquez sur une des trois propriétés de l'école.
- L'image pour cette propriété va maintenant s'ouvrir.

6.4.4 Follow Along: Recherche sur Internet

Disons que nous sommes en train d'examiner la carte et voulons en savoir plus à propos de la zone dans laquelle une ferme se trouve. Supposons que vous ne savez rien de la zone en question et voulez trouver des informations générales sur elle. Votre première impulsion, en considérant que vous êtes en train d'utiliser en ce moment-même un ordinateur, serait probablement de googler le nom de la zone. Alors disons à QGIS de le faire automatiquement pour nous !

- Ouvrez la table d'attribut pour la couche *landuse*.

Nous utiliserons le champ *nom* pour chacune de nos zones d'occupation du sol pour la recherche Google.

- Fermez la table d'attribut.
- Retournez à *Actions* dans *Propriétés des couches*.
- Dans le champ *Propriétés de l'action* → *Nom*, écrivez Recherche Google.

Ce qui faut ensuite faire varie selon votre système d'exploitation, ainsi choisissez la ligne de conduite appropriée à suivre :

Windows

- Sous *Type*, choisissez *Ouvrir*. Cela va dire à Windows d'ouvrir une adresse internet dans votre navigateur par défaut, tel qu'Internet Explorer.

Ubuntu Linux

- Sous *Action*, écrivez `xdg-open`. Cela va dire à Ubuntu d'ouvrir une adresse internet dans votre navigateur par défaut, tel que Chrome ou Firefox.

MacOS

- Sous *Action*, écrivez `ouvrir`. Cela va dire à MacOS d'ouvrir une adresse internet dans votre navigateur par défaut, tel que Safari.

Continuez à écrire la commande

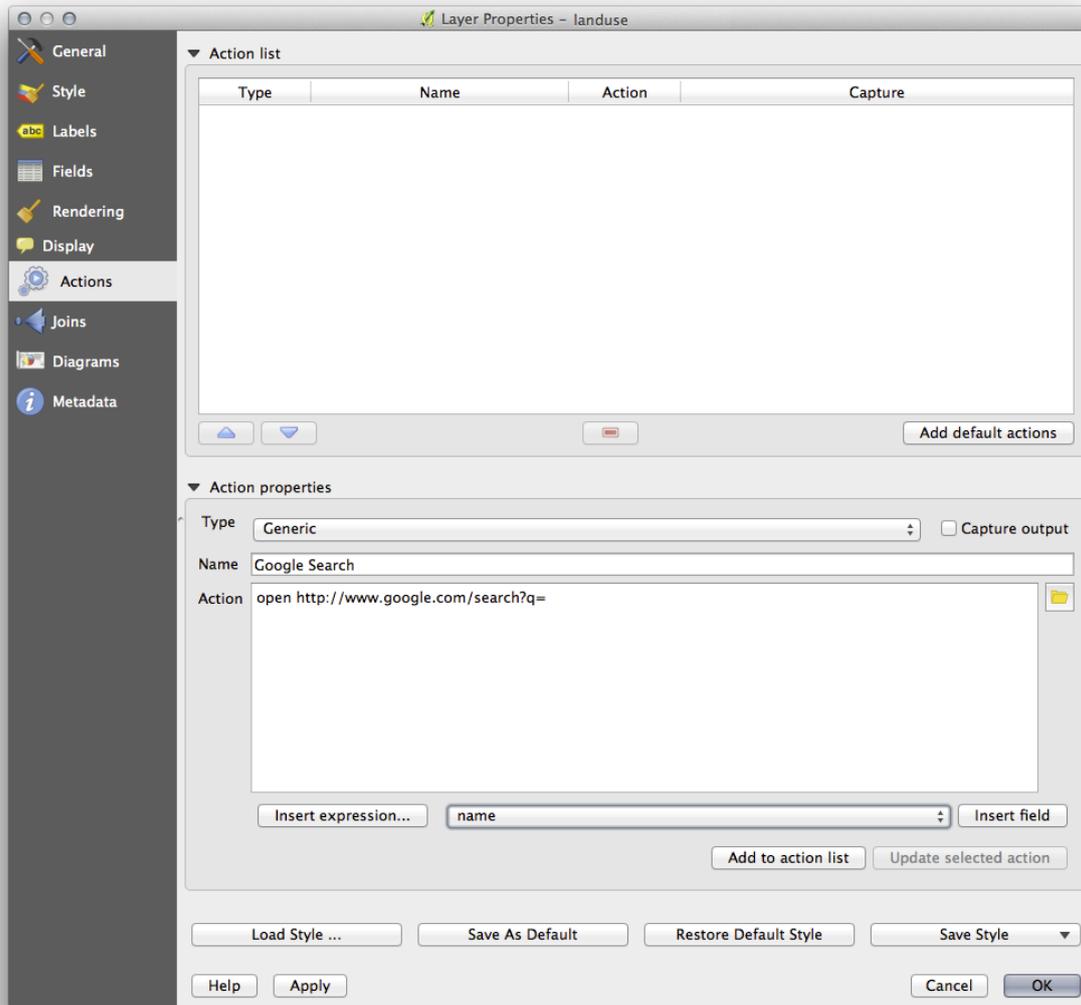
Quelle que soit la commande que vous avez utilisée en-dessus, vous devez dire quelle adresse internet ouvrir après. Vous voulez visiter Google, et rechercher automatiquement une phrase.

Usually when you use Google, you enter your search phrase into the Google Search bar. But in this case, you want your computer to do this for you. The way you tell Google to search for something (if you don't want to use its search bar directly) is by giving your Internet browser the address `https://www.google.com/search?q=SEARCH_PHRASE`, where `SEARCH_PHRASE` is what you want to search for. Since we don't know what phrase to search for yet, we'll just enter the first part (without the search phrase).

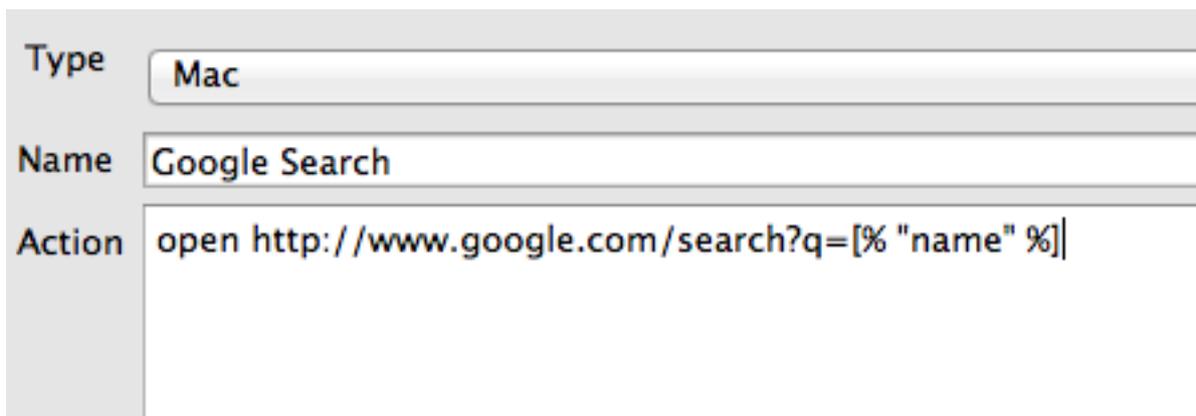
- In the *Action* field, write `https://www.google.com/search?q=`. Remember to add a space after your initial command before writing this in!

Vous voulez maintenant que QGIS dise au navigateur d'indiquer à Google de chercher la valeur du `nom` pour chaque entité sur lesquelles vous pourriez cliquer.

- Sélectionnez le champ `nom`.
- Cliquez sur *Insérer un champ* :



Cela va dire à QGIS d'ajouter la phrase suivante :



What this means is that QGIS is going to open the browser and send it to the address `https://www.google.com/search?q=[% "name" %]`. But `[% "name" %]` tells QGIS to use the contents of the name field as the phrase to search for.

So if, for example, the landuse area you click on is named Marloth Nature Reserve, then QGIS is going to send the browser to `https://www.google.com/search?q=Marloth%20Nature%20Reserve`, which will cause your browser to visit Google, which will in turn search for « Marloth Nature Reserve ».

- Si vous ne l'avez pas encore fait, mettez en place tout ce qui a été expliqué ci-dessus.
- Cliquez sur le bouton *Ajouter à la liste d'action*. La nouvelle action apparaîtra dans la liste au-dessus.
- Cliquez sur *OK* dans la boîte de dialogue *Propriétés de la couche*.

Il est maintenant temps de tester la nouvelle action.

- With the *landuse* layer active in the *Layers* panel, click on the *Run feature action* button.
- Cliquez sur une zone d'occupation du sol que vous pouvez voir sur la carte. Votre navigateur va maintenant s'ouvrir, et va automatiquement démarrer une recherche Google pour la ville qui est enregistrée comme valeur de `nom` pour cette zone.

Note: Si votre action ne fonctionne pas, vérifiez que tout a été correctement entré ; les fautes de frappe sont communes avec ce genre de travail !

6.4.5 Follow Along: Ouvrir une page web directement dans QGIS

Ci-dessus, vous avez vu comment ouvrir une page web dans un navigateur externe. Il y a des lacunes dans cette approche, ce qui ajoute une dépendance inconnue – l'utilisateur final aura-t-il le logiciel requis pour exécuter l'action sur son système ? Comme vous l'avez vu, ils n'ont même pas nécessairement la même sorte de commande de base pour le même type d'actions, si vous ne savez pas quel système d'exploitation ils utiliseront. Avec certaines versions d'OS, les commandes ci-dessus pour ouvrir le navigateur pourraient ne pas fonctionner du tout. Cela pourrait être un problème insurmontable.

Cependant, QGIS se trouve au sommet de la librairie Qt4 incroyablement puissante et polyvalente. De plus, les actions de QGIS peuvent être arbitraires, sous forme de jetons (c'est-à-dire en utilisant l'information variable basée sur le contenu d'un attribut champ) des commandes Pythons !

Vous allez maintenant voir comment utiliser une action python pour montrer un page web. L'idée générale est la même que pour ouvrir un site dans un navigateur externe, mais cela ne requière par de navigateur sur le système de l'utilisateur car elle utilise la classe Qt4 `QWebView` (qui est un widget html de base de `webkit`) pour afficher le contenu dans une fenêtre pop-up.

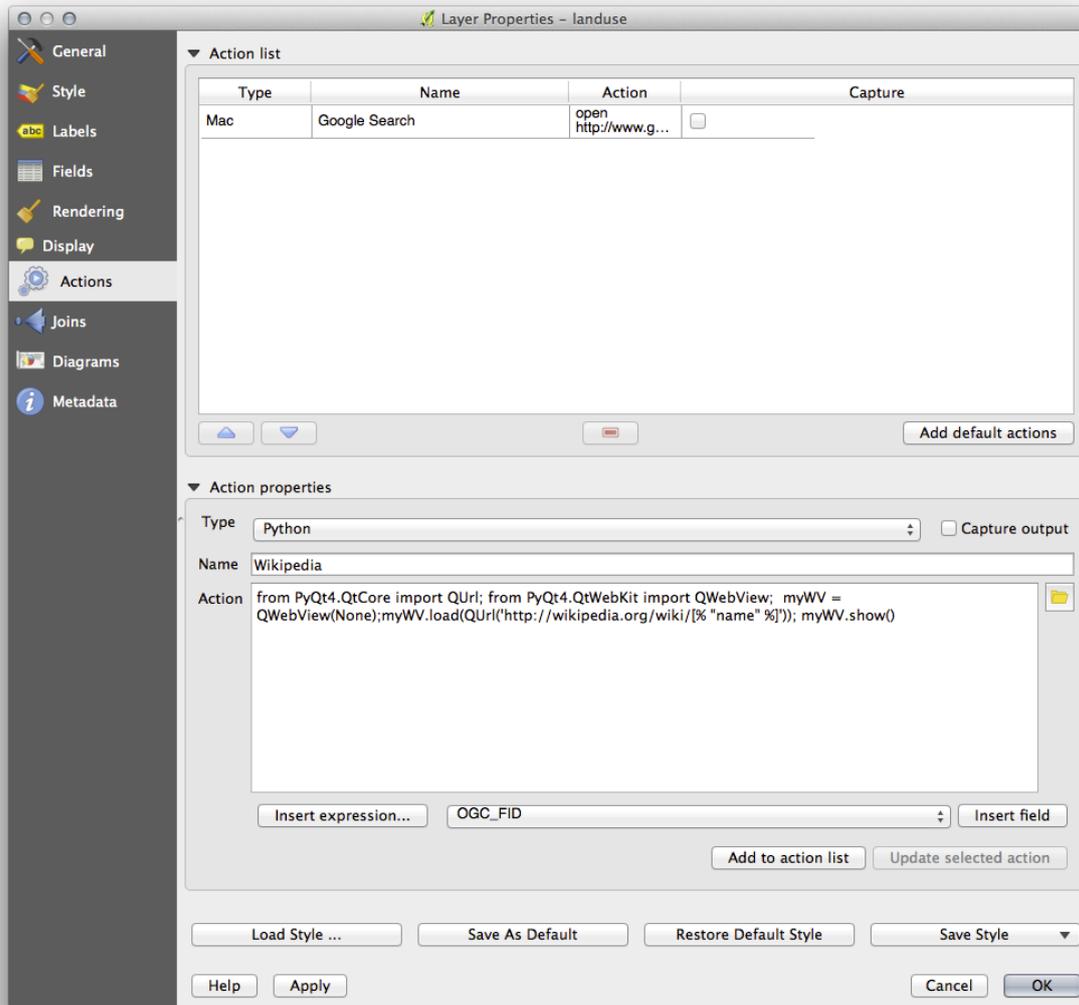
À la place de Google, utilisons cette fois-ci Wikipedia. Ainsi, l'URL dont vous avez besoin ressemblera à ça :

```
https://wikipedia.org/wiki/SEARCH_PHRASE
```

Créer l'action associée à la couche:

- Ouvrez la boîte de dialogue *Propriétés de la couche* et rendez-vous sur l'onglet *Actions*.
- Paramétrez une nouvelle action en utilisant les propriétés suivantes:
 - *Type*: Python
 - *Name*: Wikipedia
 - *Action* (all on one line):

```
from PyQt4.QtCore import QUrl; from PyQt4.QtWebKit import QWebView; myWV_
↵= QWebView(None); myWV.load(QUrl('https://wikipedia.org/wiki/[% "name" %]
↵')); myWV.show()
```



Il y a quelques choses qui se passent par ici :

- Tout le code python est sur une seule ligne avec des points virgules séparant les commandes (à la place de nouvelles lignes, la manière habituelle de séparer des commandes python).
- [% "name" %] sera remplacé par la valeur de l'attribut réel lorsque l'action est invoquée (comme avant).
- Le code crée simplement une nouvelle instance `QWebView`, définit son URL, et ensuite appelle `show()` à ce sujet pour le rendre visible comme une fenêtre sur le bureau de l'utilisateur.

Notez que c'est un exemple un peu farfelu. Python fonctionne avec une indentation qui a un sens, par conséquent si l'on sépare les choses par des points-virgules ce n'est pas la meilleure manière de faire. Ainsi, dans la vraie vie, il est plus fréquent d'importer les éléments d'un module en Python, puis d'appeler une fonction avec comme paramètre un attribut de champ.

Vous pouvez également utiliser la méthode pour afficher une image sans nécessiter que l'utilisateur ait une vision-neuse d'image particulière sur son système.

- Essayez d'utiliser les méthodes décrites ci-dessus pour charger une page Wikipedia en utilisant l'action Wikipedia que vous venez de créer.

6.4.6 In Conclusion

Les actions vous permettent d'ajouter à vos cartes de nouvelles fonctionnalités, utiles pour l'utilisateur final qui verra les mêmes cartes que dans QGIS. Grâce à l'utilisation de commandes shell pour tous les systèmes d'exploitation, tout comme des instructions en Python, il n'y a pas de limite aux fonctions que vous pouvez incorporer.

6.4.7 What's Next?

Maintenant que vous avez fait toutes sortes de créations de données vectorielles, vous apprendrez à analyser ces données pour résoudre des problèmes. Ceci est le sujet du prochain module.

Module: Analyse vectorielle

Maintenant que vous avez modifié quelques entités, vous souhaitez sûrement savoir ce que l'on peut faire d'autre avec elles. Avoir des entités avec des attributs, c'est bien, mais une fois finie, la carte ne vous apprendra rien de plus qu'une carte non-SIG.

Le principal avantage d'un SIG est qu'un *SIG peut répondre à des questions*.

Pour les trois prochains modules, nous nous efforcerons de répondre à une *question de recherche* en utilisant des fonctions SIG. Par exemple, vous êtes un agent immobilier recherchant une propriété résidentielle dans Swellendam pour des clients ayant comme critères :

1. La propriété doit être dans Swellendam.
2. Elle doit être à une distance correcte en voiture (disons 1km) d'une école.
3. Sa taille doit être supérieure à 100 m².
4. Être située à moins de 50 m de la route principale.
5. Être située à moins de 500 m d'un restaurant.

Dans les prochains modules, nous allons exploiter la puissance des outils d'analyses SIG pour localiser les terrains adaptés pour ce nouveau quartier résidentiel.

7.1 Lesson: Reprojecter et transformer des données

Parlons de nouveau des Systèmes de Coordonnées de Référence (SCR). Nous en avons touché quelques mots auparavant, mais nous n'avons pas discuté de ce que cela signifie en pratique.

Le but de cette leçon : Reprojecter et transformer des jeux des données.

7.1.1 Follow Along: Projections

Le SCR that all the data as well as the map itself are in right now is called WGS84. C'est un Système de Coordonnées Géodésique (SCG) très fréquent pour représenter de la donnée. Mais comme nous allons le voir, il y a un problème.

1. Save your current map

2. Then open the map of the world which you'll find under `exercise_data/world/world.qgs`
3. Zoom in to South Africa by using the *Zoom In* tool
4. Try setting a scale in the *Scale* field, which is in the *Status Bar* along the bottom of the screen. While over South Africa, set this value to *1:5 000 000* (one to five million).
5. Pan around the map while keeping an eye on the *Scale* field

Notice the scale changing? That's because you're moving away from the one point that you zoomed into at *1:5 000 000*, which was at the center of your screen. All around that point, the scale is different.

Pour comprendre pourquoi, pensez au globe terrestre. Il y a des lignes imaginaires s'étendant du Nord au Sud. Ce sont les lignes de longitude qui sont éloignées à l'équateur, mais qui se rejoignent aux pôles.

Dans un SCG, vous travaillez sur cette sphère, mais votre écran lui reste plat. Lorsque vous représentez une sphère sur une surface plane, de la distorsion apparaît, comme ce qu'il arriverait si vous coupiez une balle de tennis et que vous tentiez de l'aplatir. Sur une carte, cela signifierait que les lignes de longitude resteraient parallèles, même aux pôles (où elles sont supposées se rencontrer). Ce qui signifie qu'au fur et à mesure que vous vous éloignez de l'équateur, l'échelle des objets sera de plus en plus grande. Dans notre cas, cela signifie qu'il n'y a pas d'échelle constante sur notre carte !

Pour résoudre ce problème, utilisons à la place un Système de Coordonnées Projeté (SCP). Un SCP « projette » ou convertit la donnée de manière à prendre en compte les changements d'échelle et de les corriger. Par conséquent, pour garder une échelle constante, nous devons reprojeter nos données et utiliser un SCP.

7.1.2 Follow Along: La reprojection “à la volée”

By default, QGIS reprojects data « on the fly ». What this means is that even if the data itself is in another CRS, QGIS can project it as if it were in a CRS of your choice.

You can change the CRS of the project by clicking on  button in the bottom right corner of QGIS.

1. In the dialog that appears, type the word `global` into the *Filter* field. One CRS (*NSIDC EASE-Grid 2.0 Global*, EPSG:6933) should appear in the list below.
2. Click on the *NSIDC EASE-Grid 2.0 Global* to select it, then click *OK*.

Remarquez comment la forme de l'Afrique du Sud change. Toutes les projections fonctionnent en modifiant la forme apparente des objets sur Terre.

3. Zoom in to a scale of *1:5 000 000* again, as before.
4. Déplacez vous sur la carte.

Notez que l'échelle reste fixe !

La reprojection “à la volée” est également utilisée pour visualiser des jeux de données ayant des SCR différents.

1. Add another vector layer to your map which has the data for South Africa only. You'll find it as `exercise_data/world/RSA.shp`.
2. Load it and a quick way to see what is its CRS is by hovering the mouse over the layer in the legend. It is EPSG:3410.

Que remarquez-vous ?

The layer is visible even if it has a different CRS from the *continents* one.

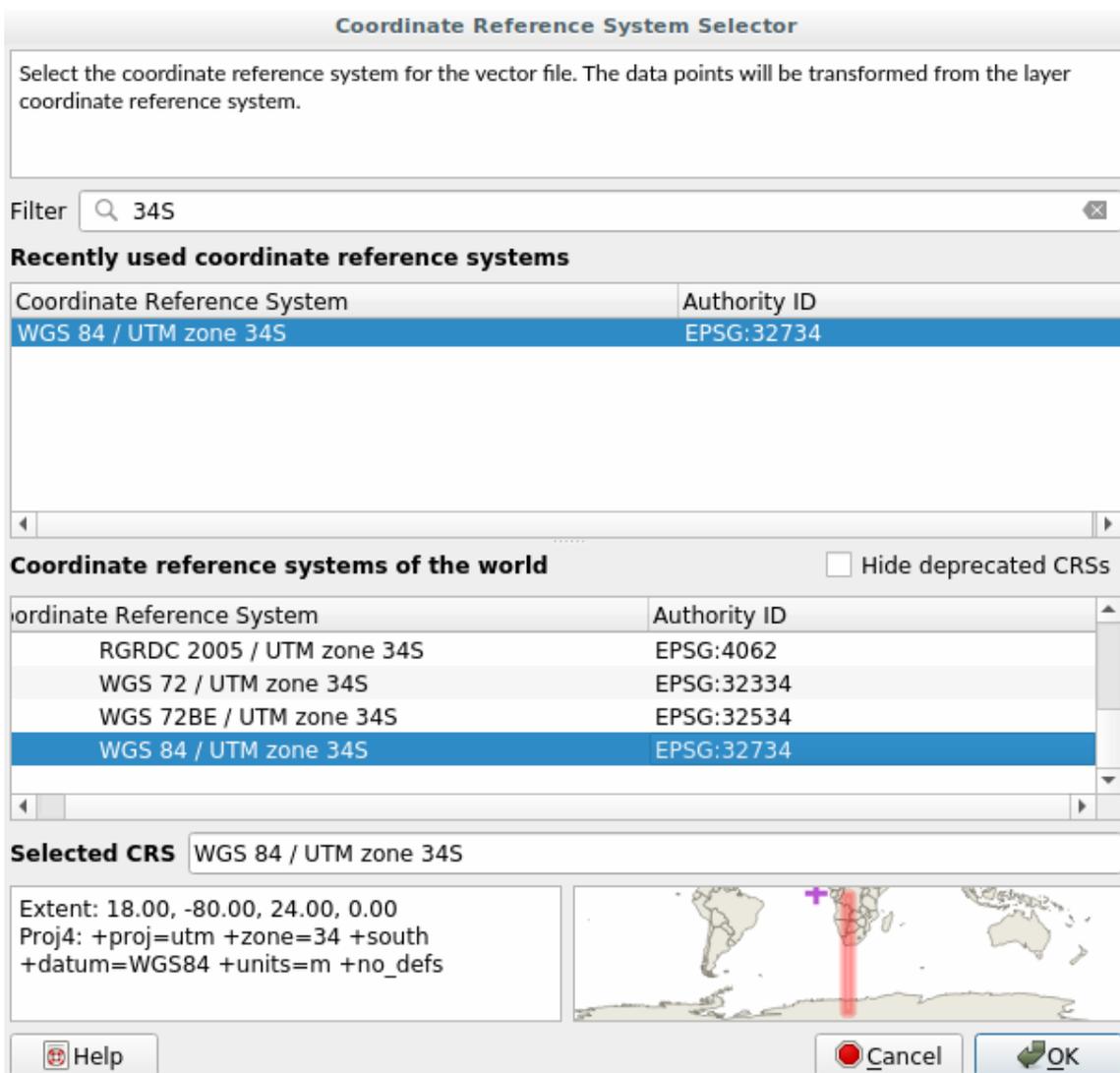
7.1.3 Follow Along: Enregistrer un jeu de données dans un autre SCR

Sometimes you need to export an existing dataset in another CRS. As we will see in the next lesson, if you need to make some distance calculations on layer, it is always better to have the layer in a projected coordinate system.

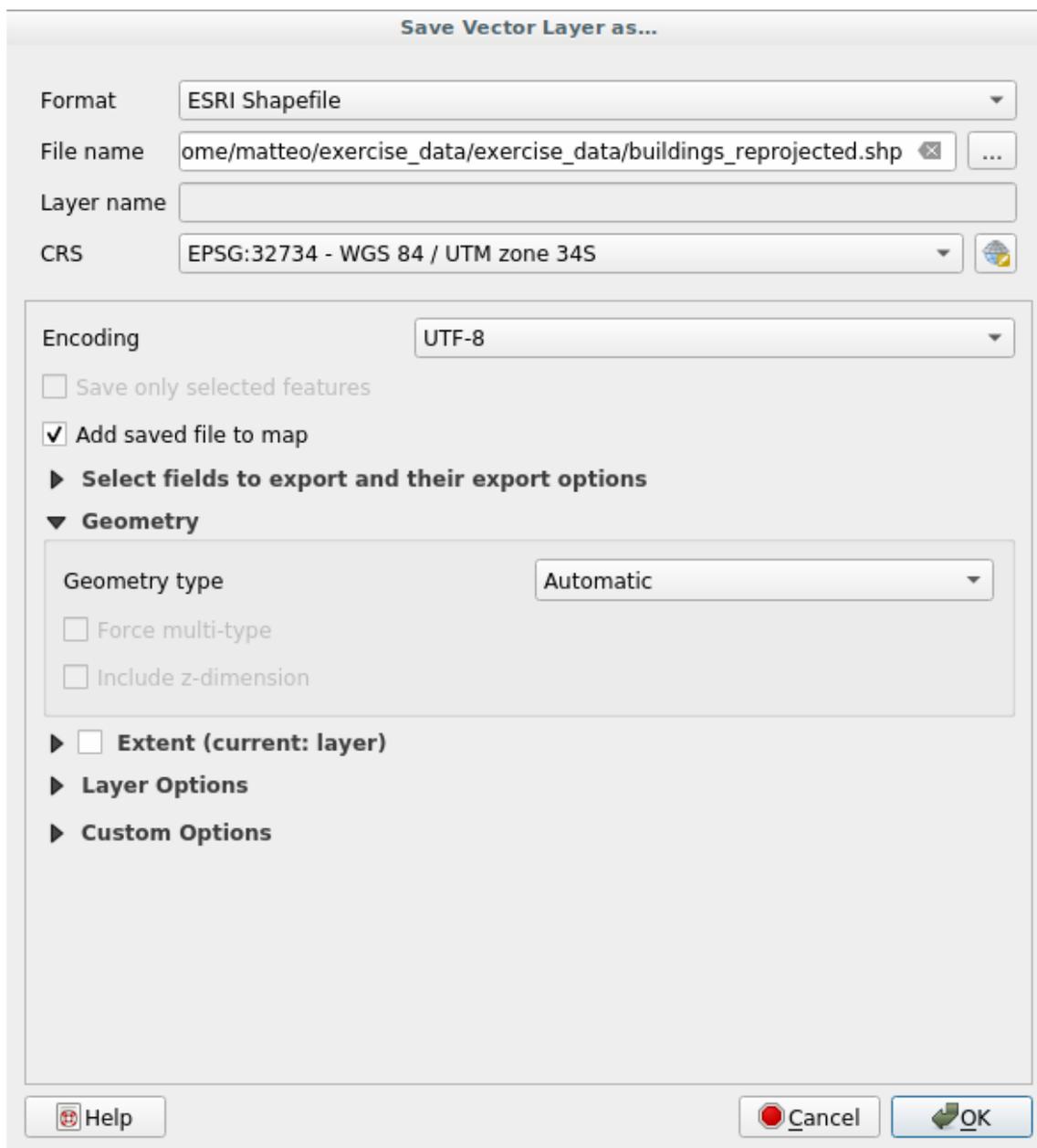
Be aware that the “on the fly” reprojection is related to the **project** and not to single layers. This means that layers can have different CRS from the project even if you see them in the *correct* position.

But you can easily export the layer in another CRS.

1. Right-click on the *buildings* layer in the *Layers* panel
2. Select *Export* → *Save Features As...* in the menu that appears. You will be shown the *Save Vector Layer as...* dialog.
3. Click on the *Browse* button next to the *File name* field
4. Navigate to `exercise_data/` and specify the name of the new layer as *buildings_reprojected.shp*.
5. We must change the value of the *CRS*. Only the recent CRSs used will be shown in the drop down menu. Click on the  button next to the dropdown menu.
6. The *CRS Selector* dialog will now appear. In its *Filter* field, search for 34S.
7. Select *WGS 84 / UTM zone 34S* from the list



8. Leave the other options unchanged. The *Save Vector Layer as...* dialog now looks like this:



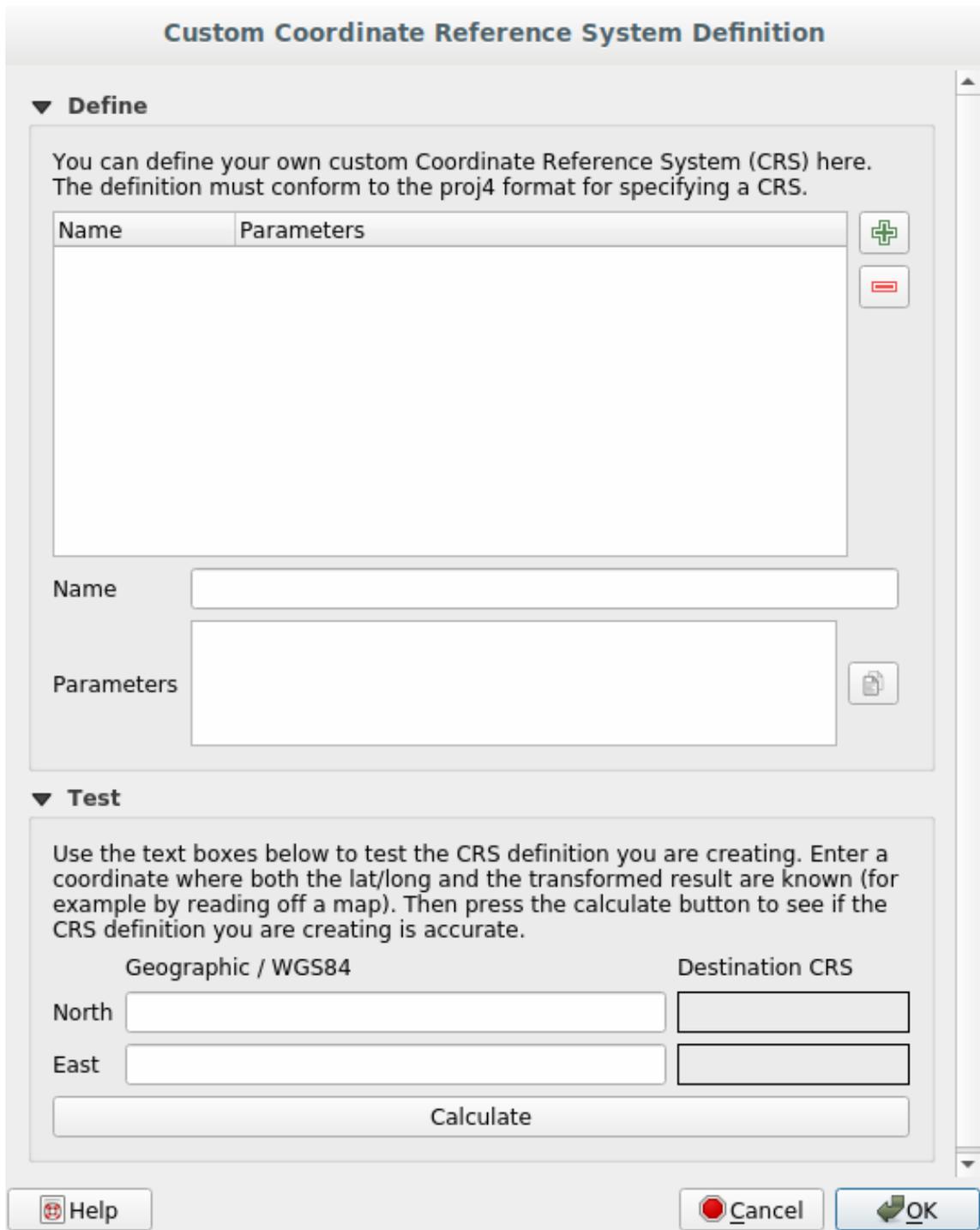
9. Click *OK*

You can now compare the old and new projections of the layer and see that they are in two different CRS but they are still overlapping.

7.1.4 Follow Along: Créez votre propre projection

Il existe beaucoup plus de projections que celles incluses dans QGIS par défaut. Vous pouvez également créer vos propres projections.

1. Start a new map
2. Load the `world/oceans.shp` dataset
3. Go to *Settings* → *Custom Projections...* and you'll see this dialog.



4. Click on the button to create a new projection
5. An interesting projection to use is called Van der Grinten I. Enter its name in the *Name* field.
 Cette projection représente la Terre dans un champ circulaire plutôt que rectangulaire, comme la plupart des autres projections.
6. Add the following string in the *Parameters* field:

```
+proj=vandg +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +R_A +a=6371000 +b=6371000 +units=m +no_defs
```

Custom Coordinate Reference System Definition

▼ **Define**

You can define your own custom Coordinate Reference System (CRS) here. The definition must conform to the proj4 format for specifying a CRS.

Name	Parameters
Van der G...	+proj=vandg +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +R_A +a=...

Name:

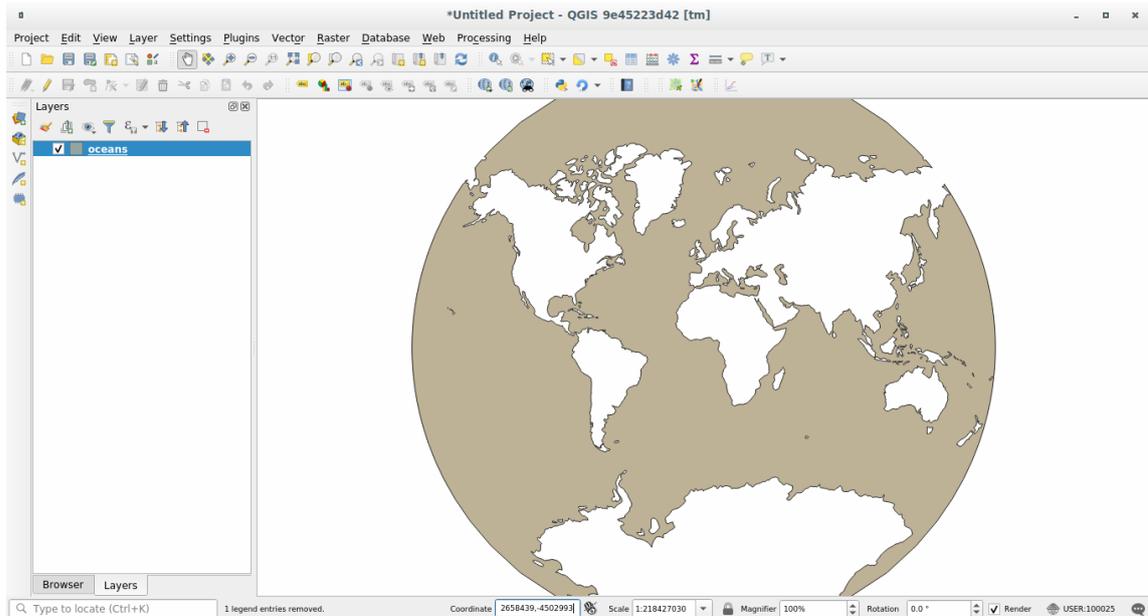
Parameters:

▼ **Test**

Use the text boxes below to test the CRS definition you are creating. Enter a coordinate where both the lat/long and the transformed result are known (for example by reading off a map). Then press the calculate button to see if the CRS definition you are creating is accurate.

Geographic / WGS84		Destination CRS
North	<input type="text"/>	<input type="text"/>
East	<input type="text"/>	<input type="text"/>

7. Click *OK*
8. Click on the  button to change the project CRS
9. Choose your newly defined projection (search for its name in the *Filter* field)
10. En appliquant la projection, voici ce à quoi doit ressembler la carte :



7.1.5 In Conclusion

Différentes projections sont utiles à différentes fins. En choisissant une projection correcte, vous vous assurez que les entités de votre carte seront représentées de manière précise.

7.1.6 Further Reading

Materials for the *Advanced* section of this lesson were taken from [this article](#).

Further information on Coordinate Reference Systems is available [here](#).

7.1.7 What's Next?

Dans la prochaine leçon, vous allez apprendre comment analyser des données vectorielles en utilisant les différents outils de QGIS.

7.2 Lesson: Analyse Vectorielle

Les données vectorielles peuvent aussi être analysées pour révéler comment les différentes entités interagissent entre elles dans l'espace. Il existe beaucoup de fonctions liées à l'analyse dans les SIG, ainsi nous n'allons pas toutes les explorer. Nous allons plutôt poser une question et essayer de la résoudre en utilisant les outils que QGIS prévoit.

Objectif de cette leçon : Poser une question et la résoudre en utilisant les outils d'analyse.

7.2.1 Le processus SIG

Avant de commencer, il serait utile de donner un bref aperçu d'un processus qui peut être utilisé pour résoudre les problèmes en SIG. Les étapes à suivre à ce sujet sont :

1. Énoncer le problème
2. Obtenir les données

3. Analyser le problème
4. Présenter les résultats

7.2.2 The Problem

Nous allons commencer le processus en décidant d'un problème à résoudre. Par exemple, vous êtes un agent immobilier et vous recherchez une propriété résidentielle à Swellendam pour des clients dont les critères sont les suivants:

1. It needs to be in Swellendam
2. It must be within reasonable driving distance of a school (say 1km)
3. It must be more than 100m squared in size
4. Closer than 50m to a main road
5. Closer than 500m to a restaurant

7.2.3 The Data

Pour répondre à ces questions, nous aurons besoin des données suivantes:

1. The residential properties (buildings) in the area
2. The roads in and around the town
3. The location of schools and restaurants
4. The size of buildings

All of this data is available through OSM and you should find that the dataset you have been using throughout this manual can also be used for this lesson.

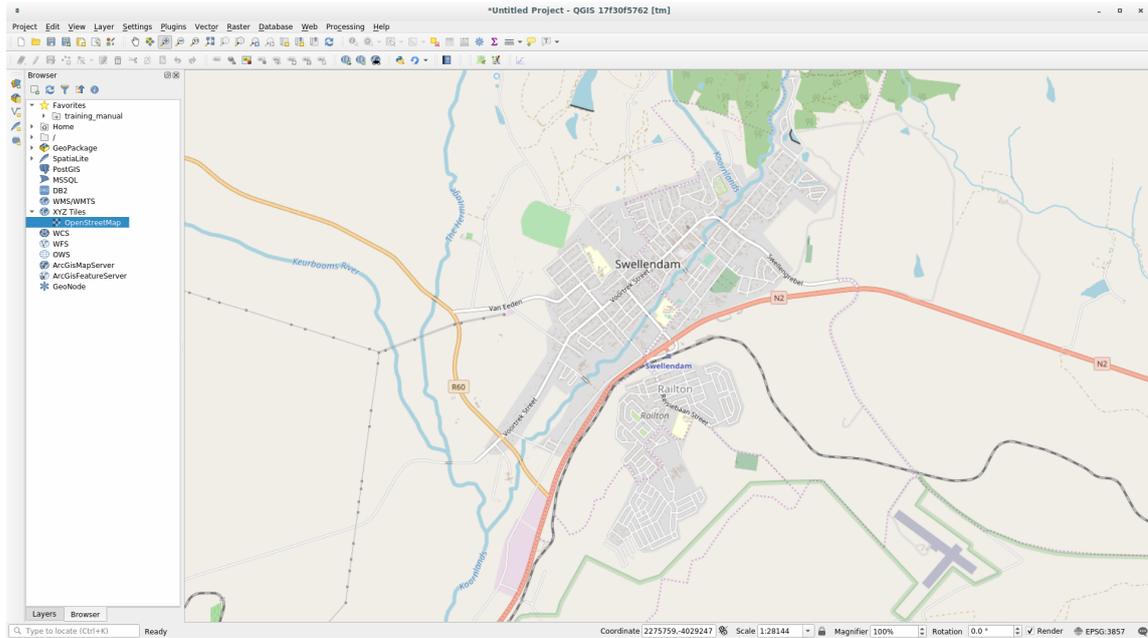
If you want to download data from another area jump to [Introduction Chapter](#) section to read how to do it.

Note: Bien que les données OSM en téléchargement ont des champs cohérentes, la couverture et le détail varie. Si vous trouvez que votre région choisie ne contient pas d'informations sur les restaurants, par exemple, vous devriez peut-être choisir une région différente.

7.2.4 Follow Along: Start a Project and get the Data

We first need to load the data to work with.

1. Start a new QGIS project
2. If you want you can add a background map. Open the *Browser* and load the *OSM* background map from the *XYZ Tiles* menu.



3. In the `training_data.gpkg` Geopackage database load all the files we will use in this chapter:

- (a) landuse
- (b) buildings
- (c) roads
- (d) restaurants
- (e) schools

4. Zoom to the layer extent to see Swellendam, South Africa

Before proceeding we should filter the `roads` layer in order to have only some specific road types to work with.

Some of the roads in OSM dataset are listed as `unclassified`, `tracks`, `path` and `footway`. We want to exclude these from our dataset and focus on the other road types, more suitable for this exercise.

Moreover, OSM data might not be updated everywhere and we will also exclude NULL values.

1. Right click on the `roads` layer and choose `Filter...`
2. In the dialog that pops up we can filter these features with the following expression:

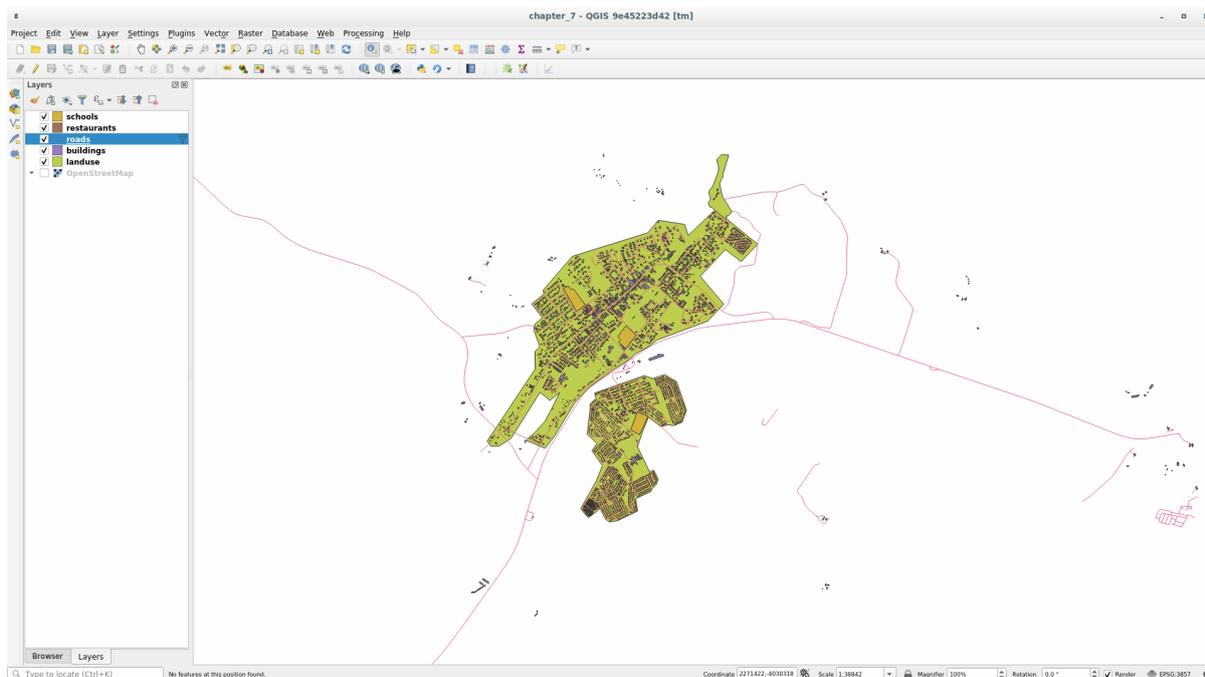
```
"highway" NOT IN ('footway', 'path', 'unclassified', 'track') OR "highway" != NULL
```

The concatenation of the two operators NOT and IN means to exclude all the unwanted features that have these attributes in the `highway` field.

`!= NULL` combined with the OR operator is excluding roads with no values in the `highway` field.

You will note the  icon next to the `roads` layer that helps you remember that this layer has a filter activated and not all the features are available in the project.

The map with all the data should look like the following one:



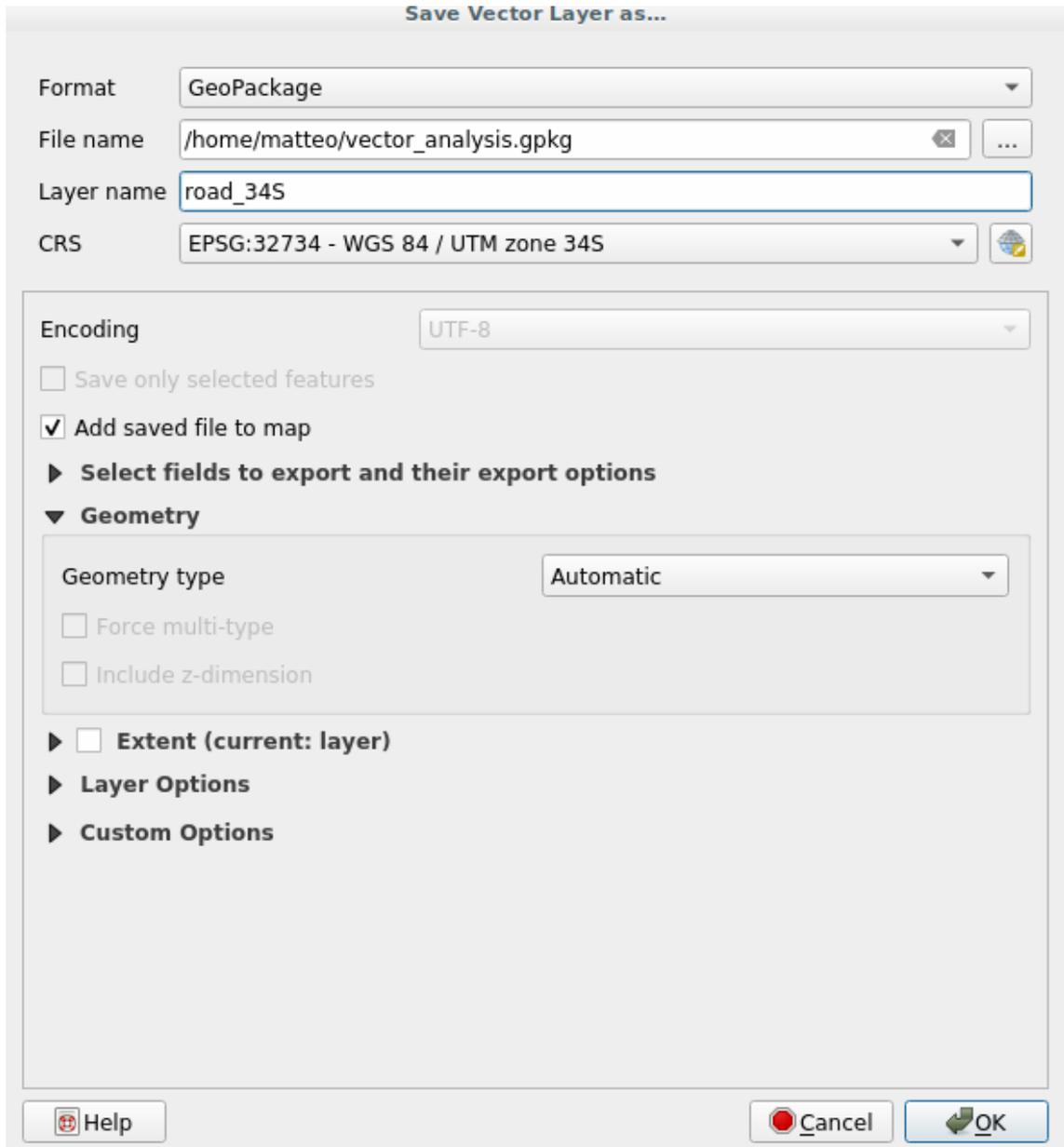
7.2.5 Try Yourself Convertir le SCR des couches

Because we are going to be measuring distances within our layers, we need to change the layers' CRS. To do this, we need to select each layer in turn, save the layer to a new one with our new projection, then import that new layer into our map.

You have many different options, e.g. you can export each layer as a new Shapefile, you can append the layers to an existing GeoPackage file or you can create another GeoPackage file and fill it with the new reprojected layers. We will show the last option so the `training_data.gpkg` will remain clean. But feel free to choose the best workflow for yourself.

Note: Dans cet exemple, nous utilisons le SCR *WGS 84 / UTM zone 34S*, mais vous pouvez utiliser un SCR UTM qui est plus approprié pour votre région.

1. Right click the *roads* layer in the *Layers* panel;
2. Click *Export* → *Save Features As...*;
3. In the *Save Vector Layer As* dialog choose *GeoPackage* as *Format*;
4. Click on ... of *File name* parameter and name the new GeoPackage as *vector_analysis*;
5. Change the *Layer name* as *roads_34S*;
6. Change the *CRS* parameter to *WGS 84 / UTM zone 34S*;
7. Finally click on *OK*:



This will create the new GeoPackage database and fill it with the *roads_34S* layer.

8. Repeat this process for each layer, creating a new layer in the *vector_analysis.gpkg* GeoPackage file with *_34S* appended to the original name and removing each of the old layers from the project.

Note: When you choose to save a layer to an existing GeoPackage, QGIS will **append** that layer in the GeoPackage.

9. Une fois que vous avez terminé ce processus pour chaque couche, faites un clic droit sur une couche et cliquez sur *Zoom sur la couche* pour focaliser la carte sur la zone d'intérêt.

Maintenant que nous avons converti les données OSM en une projection UTM, nous pouvons commencer nos calculs.

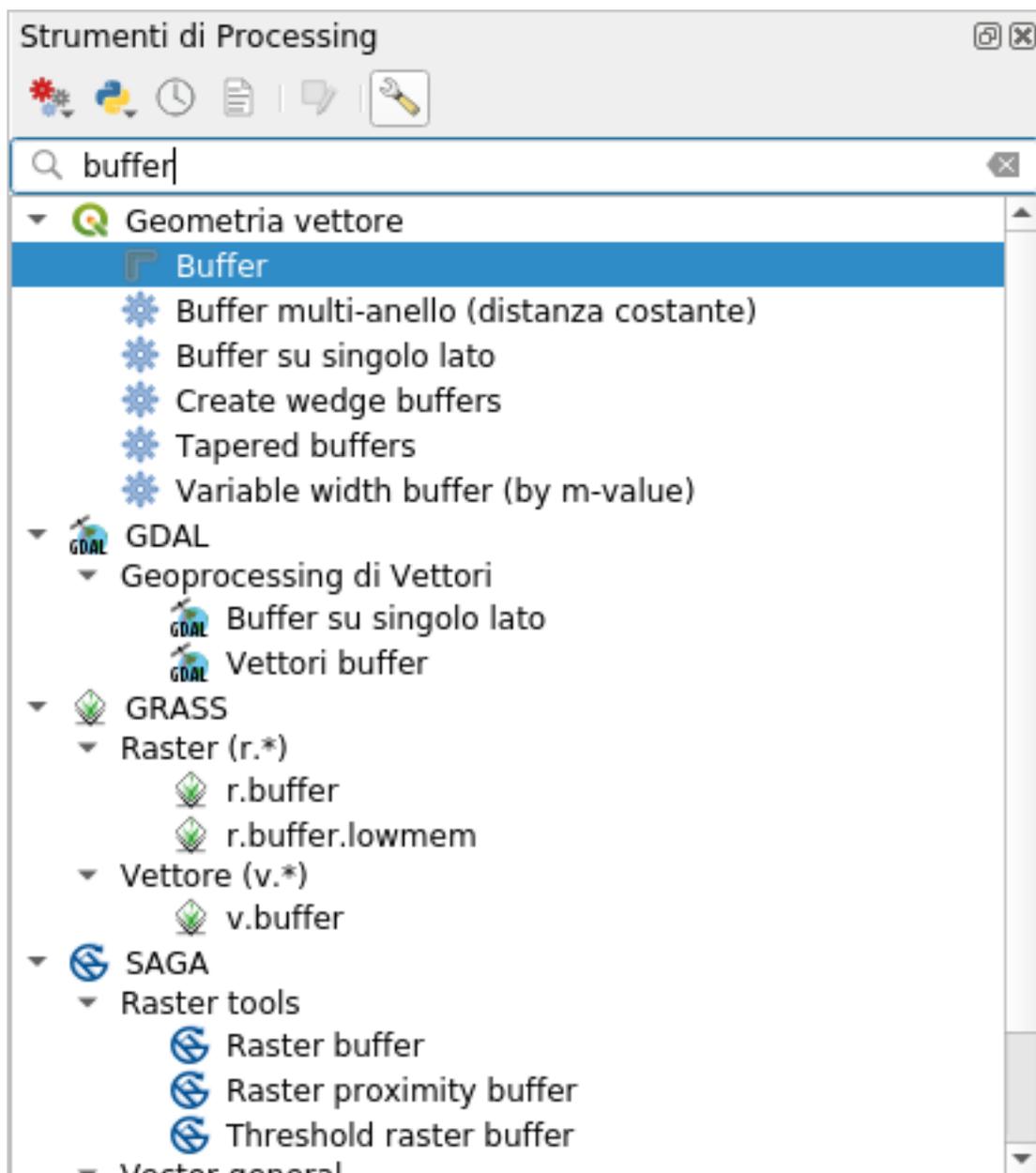
7.2.6 Follow Along: Analyse du problème : Distances des écoles aux routes

QGIS vous permet de calculer des distances depuis tout objet vecteur.

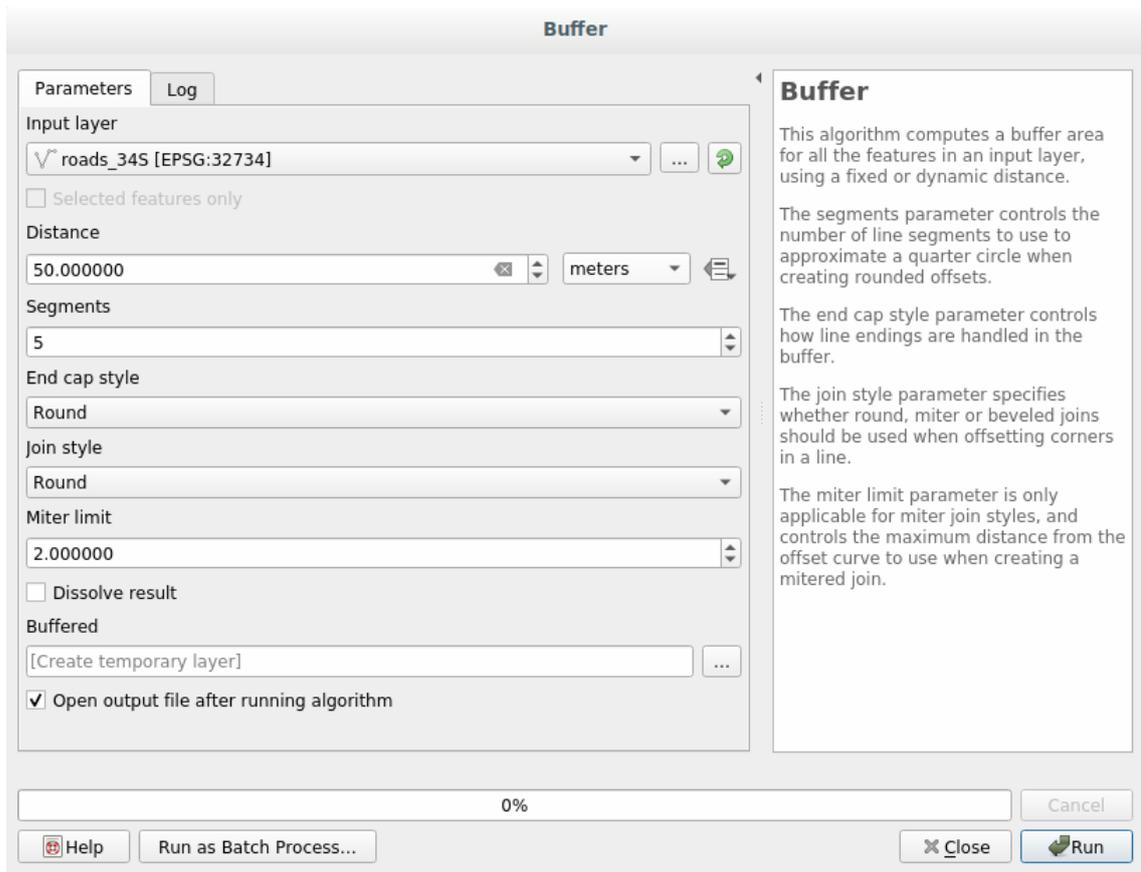
1. Make sure that only the *roads_34S* and *buildings_34S* layers are visible, to simplify the map while you're working
2. Click on the *Processing* → *Toolbox* to open the analytical *core* of QGIS. Basically: **all** algorithms (for vector **and** raster) analysis are available within this toolbox.
3. We start by calculating the area around the *roads_34S* by using the *Buffer* algorithm. You can find it expanding the *Vector Geometry* group.



Or you can type `buffer` in the search menu in the upper part of the toolbox:



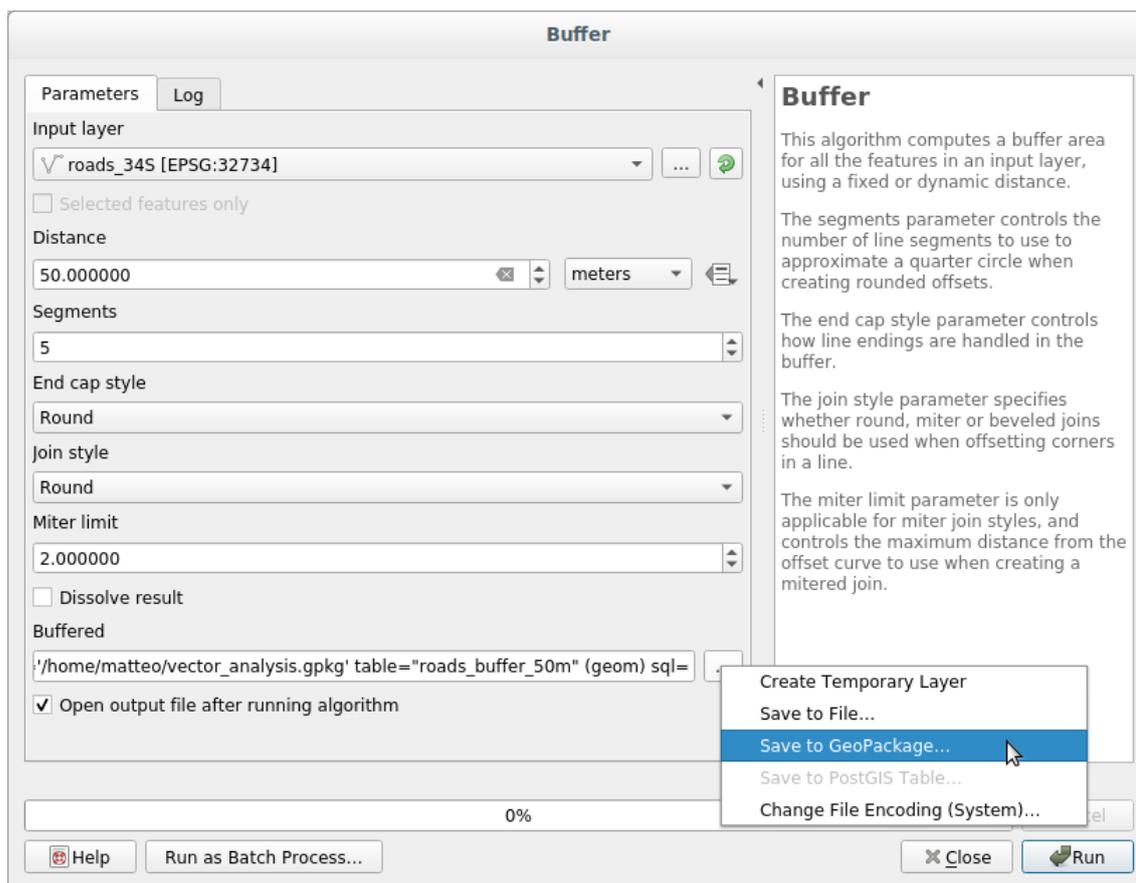
4. Double click on it to open the algorithm dialog
5. Set it up like this



6. The default *Distance* is in meters because our input dataset is in a Projected Coordinate System that uses meter as its basic measurement unit. You can use the combo box to choose other projected units like kilometers, yards, etc.

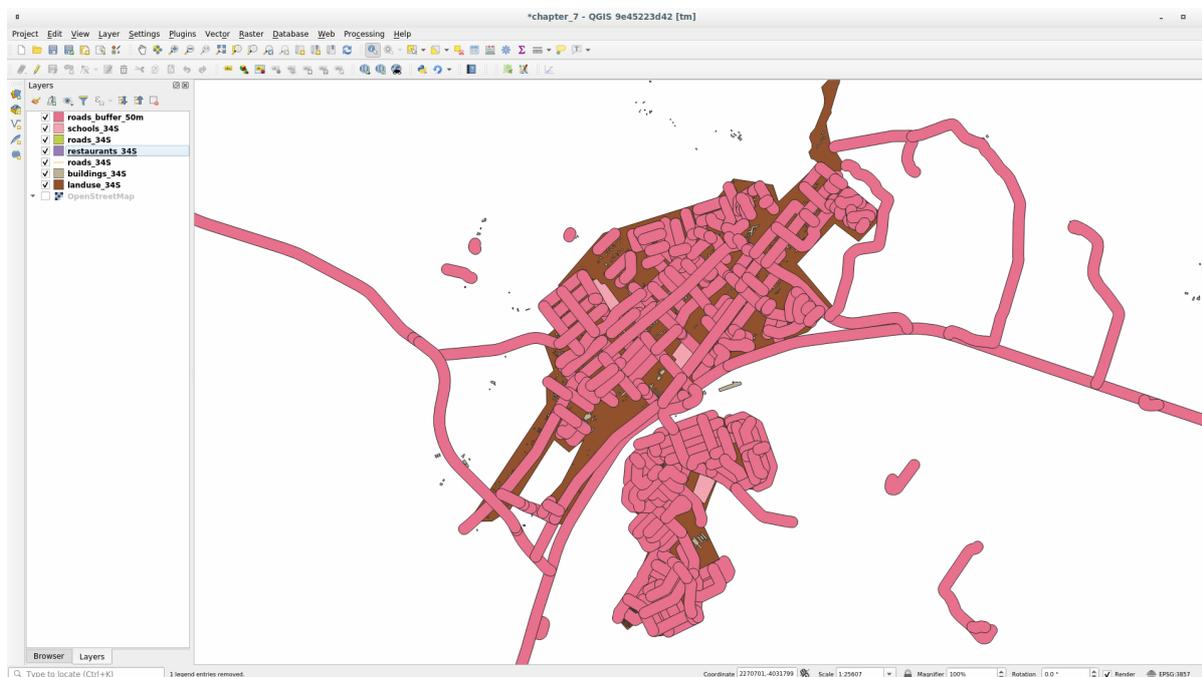
Note: If you are trying to make a buffer on a layer with a Geographical Coordinate System, Processing will warn you and suggest to reproject the layer to a metric Coordinate System.

7. By default Processing creates temporary layers and adds them to the *Layers* panel. You can also append the result to the GeoPackage database by:
 - (a) clicking on the ... button and choose *Save to GeoPackage...*
 - (b) naming the new layer *roads_buffer_50m*
 - (c) and saving it in the `vector_analysis.gpkg` file



8. Click on *Run* and then close the *Buffer* dialog.

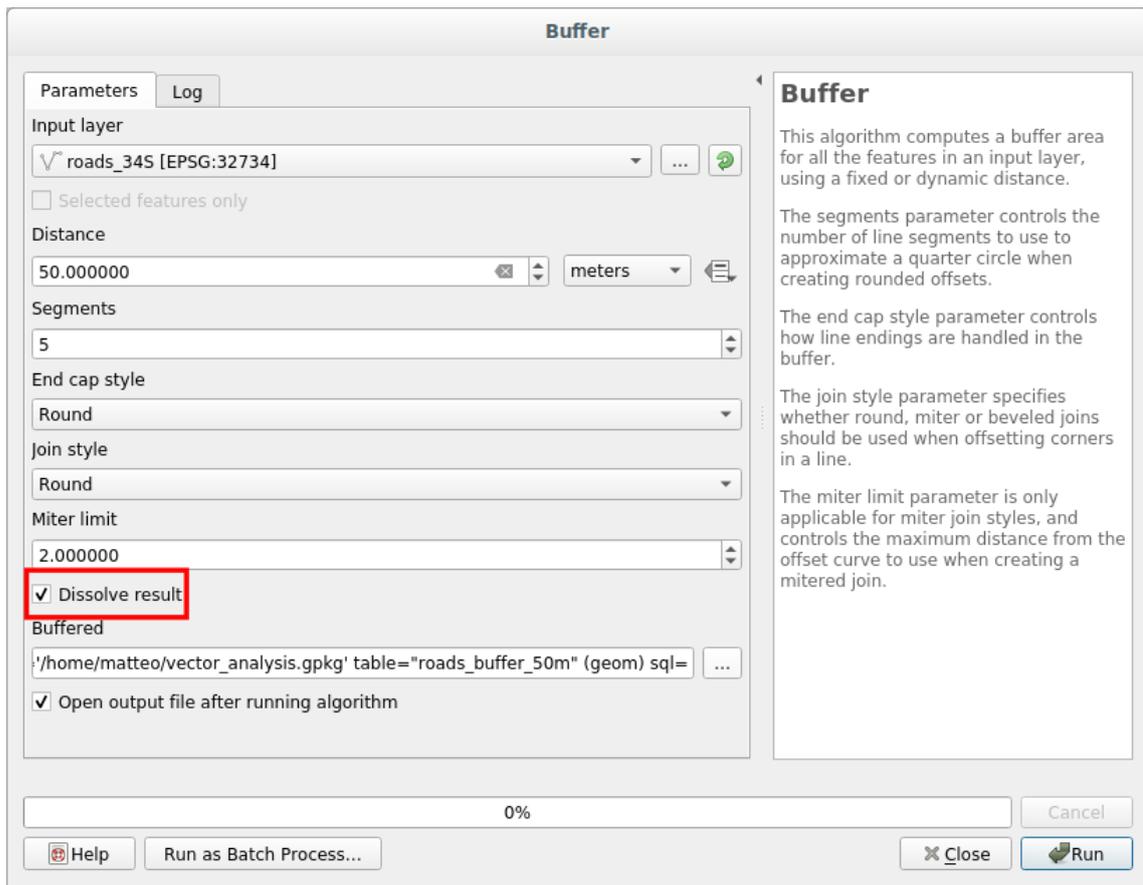
Maintenant, votre carte devrait ressembler à peu près à ceci:



If your new layer is at the top of the *Layers* list, it will probably obscure much of your map, but this gives you all the areas in your region which are within 50m of a road.

However, you'll notice that there are distinct areas within your buffer, which correspond to all the individual roads. To get rid of this problem:

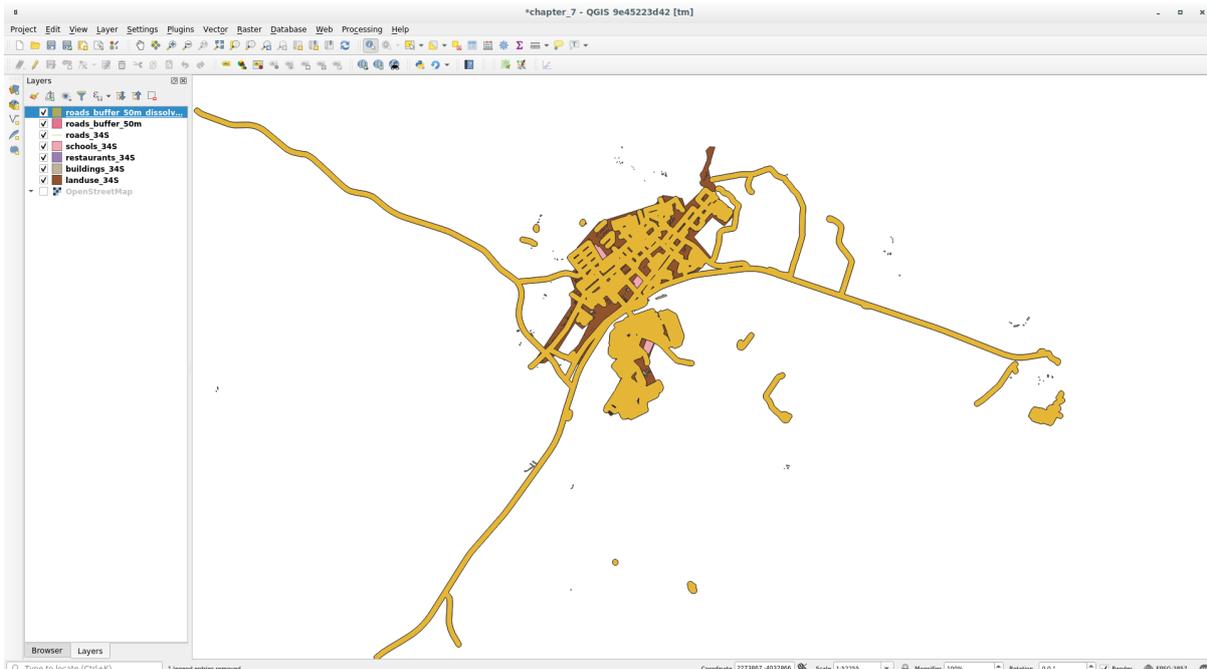
1. Uncheck the *roads_buffer_50m* layer and re-create the buffer using the settings shown here:



Note that we're now checking the *Dissolve result* box

2. Save the output as *roads_buffer_50m_dissolved*
3. Click *Run* and close the *Buffer* dialog again

Once you've added the layer to the *Layers* panel, it will look like this:



Il n'y a maintenant plus de subdivisions inutiles.

Note: The *Short Help* on the right side of the dialog explains how the algorithm works. If you need more information, just click on the *Help* button in the bottom part to open a more detailed guide of the algorithm.

7.2.7 Try Yourself Distance depuis les écoles

Utilisez la même approche qu'en haut et créez un tampon pour vos écoles.

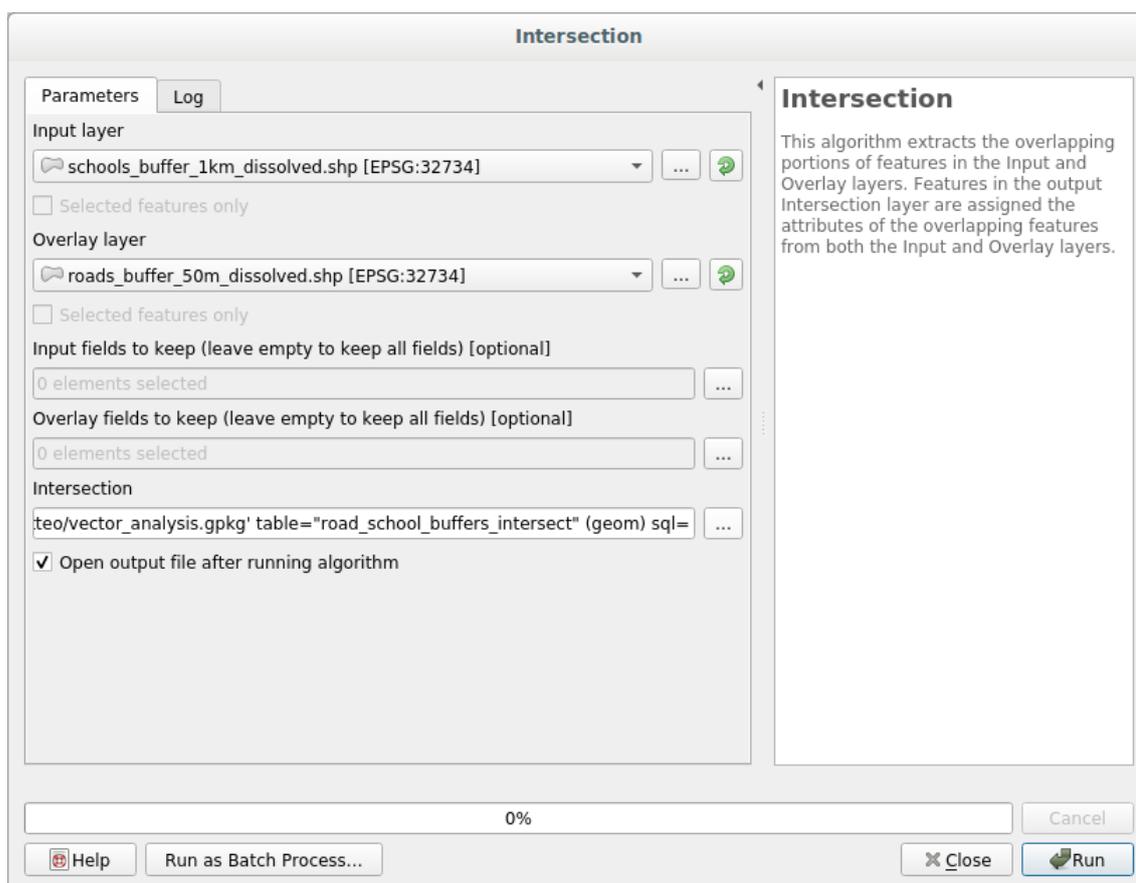
It needs to be *1 km* in radius. Save the new layer in the `vector_analysis.gpkg` file as `schools_buffer_1km_dissolved`.

Vérifiez vos résultats

7.2.8 Follow Along: Chevauchement des zones

Now we have areas where the road is 50 meters away and there's a school within 1 km (direct line, not by road). But obviously, we only want the areas where both of these criteria are satisfied. To do that, we'll need to use the *Intersect* tool. You can find it in *Vector Overlay* group within *Processing* → *Toolbox*.

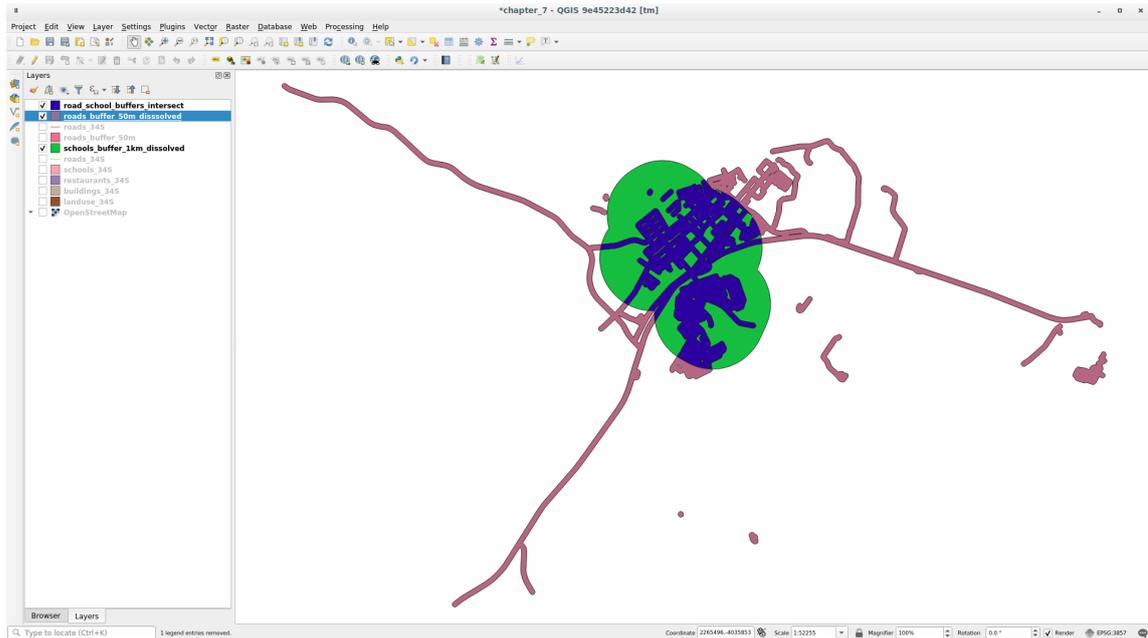
1. Configurez-la comme ceci :



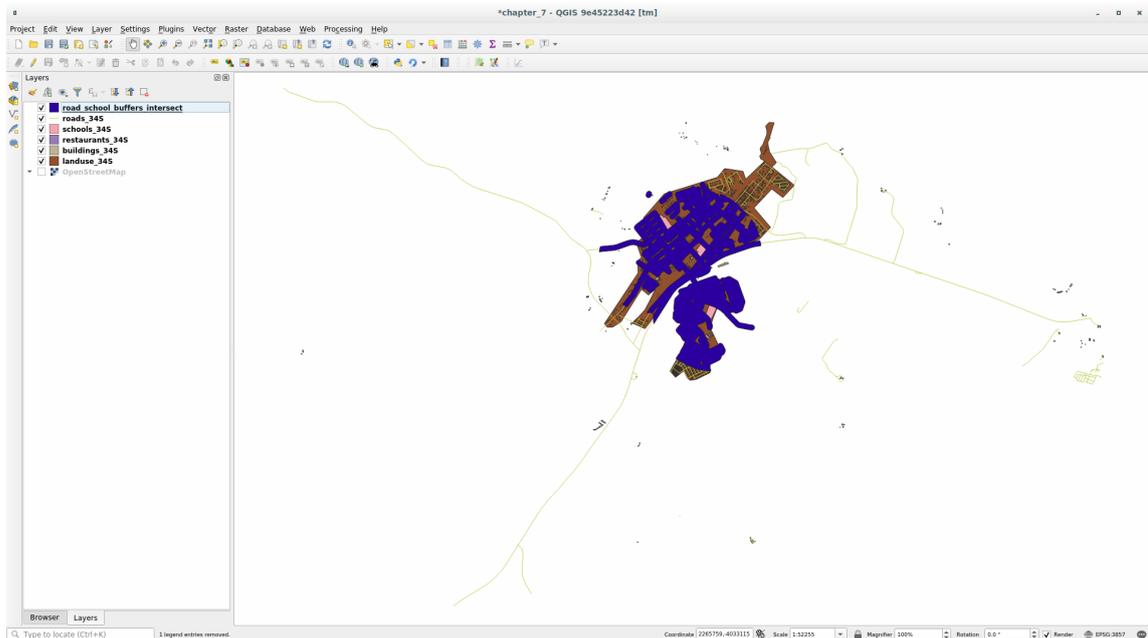
- The input layers are the two buffers
- The saving location is, once again, the `vector_analysis.gpkg` GeoPackage
- And the output layer name is `road_school_buffers_intersect`

2. Click *Run*.

Dans l'image ci-dessous, les zones bleues nous montrent où les deux critères de distance sont satisfaits en même temps !



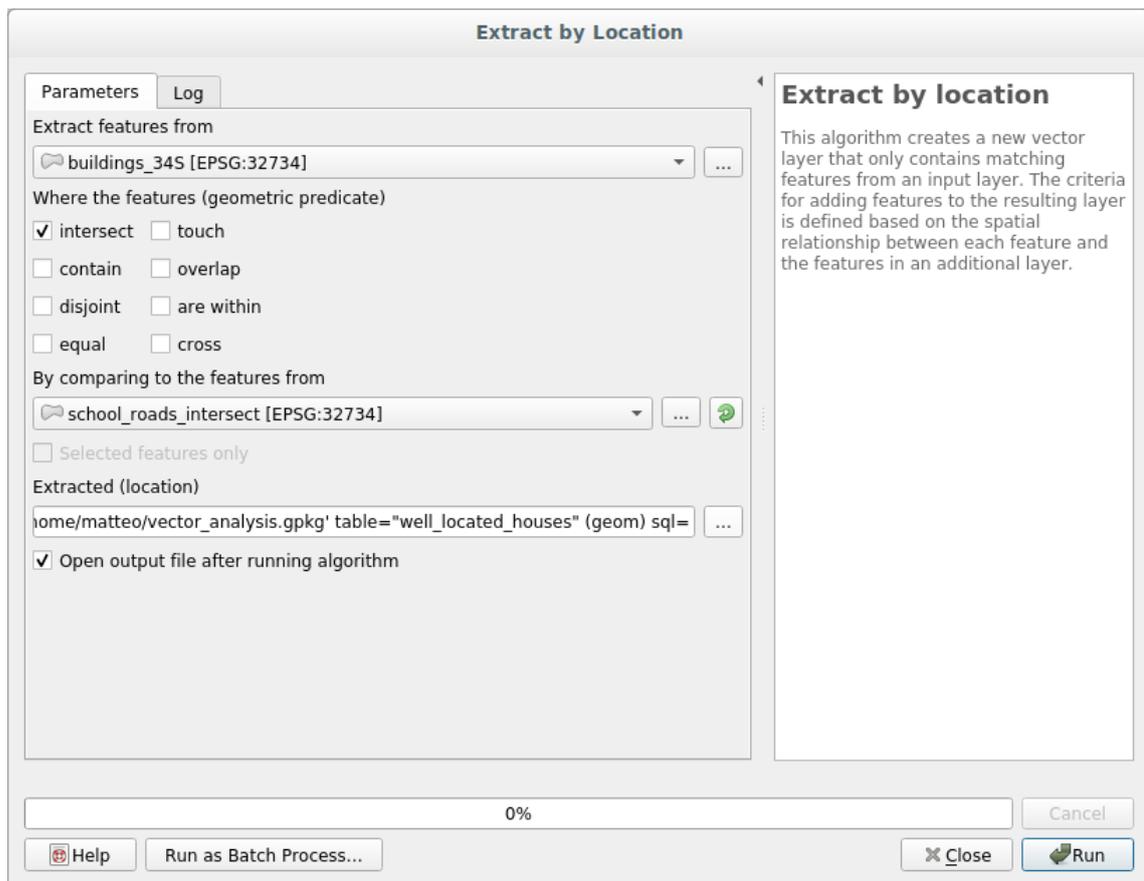
3. Vous pouvez enlever les deux couches de tampon et garder seulement celle qui montre où elles se croisent, étant donné que c'est ce que nous voulons vraiment savoir en premier lieu :



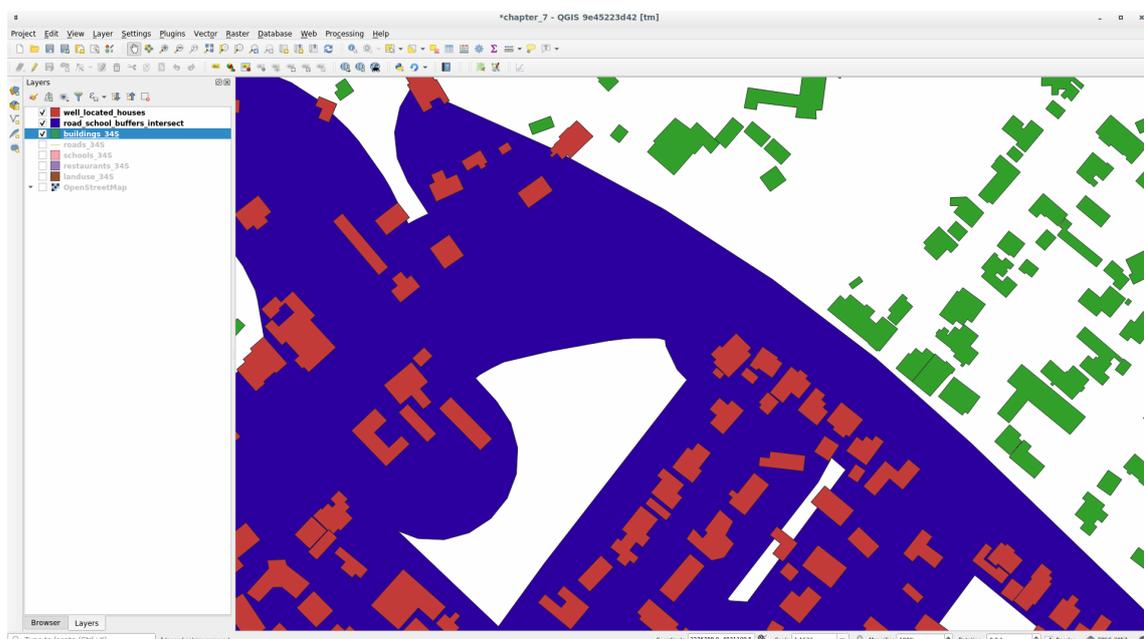
7.2.9 Follow Along: Extract the Buildings

Now you've got the area that the buildings must overlap. Next, you want to extract the buildings in that area.

1. Look for the menu entry *Vector Selection* → *Extract by location* within *Processing* → *Toolbox*
2. Set up the algorithm dialog like in the following picture



3. Click *Run* and then close the dialog
4. You'll probably find that not much seems to have changed. If so, move the *well_located_houses* layer to the top of the layers list, then zoom in.



The red buildings are those which match our criteria, while the buildings in green are those which do not.

5. Now you have two separated layers and can remove *buildings_34S* from layer list.

7.2.10 Try Yourself Filtrer davantage nos bâtiments

Nous avons maintenant une couche qui nous montre tous les bâtiments à 1km d'une école et à 50m d'une route. Nous devons maintenant réduire la sélection pour ne montrer que les bâtiments qui sont à 500m d'un restaurant.

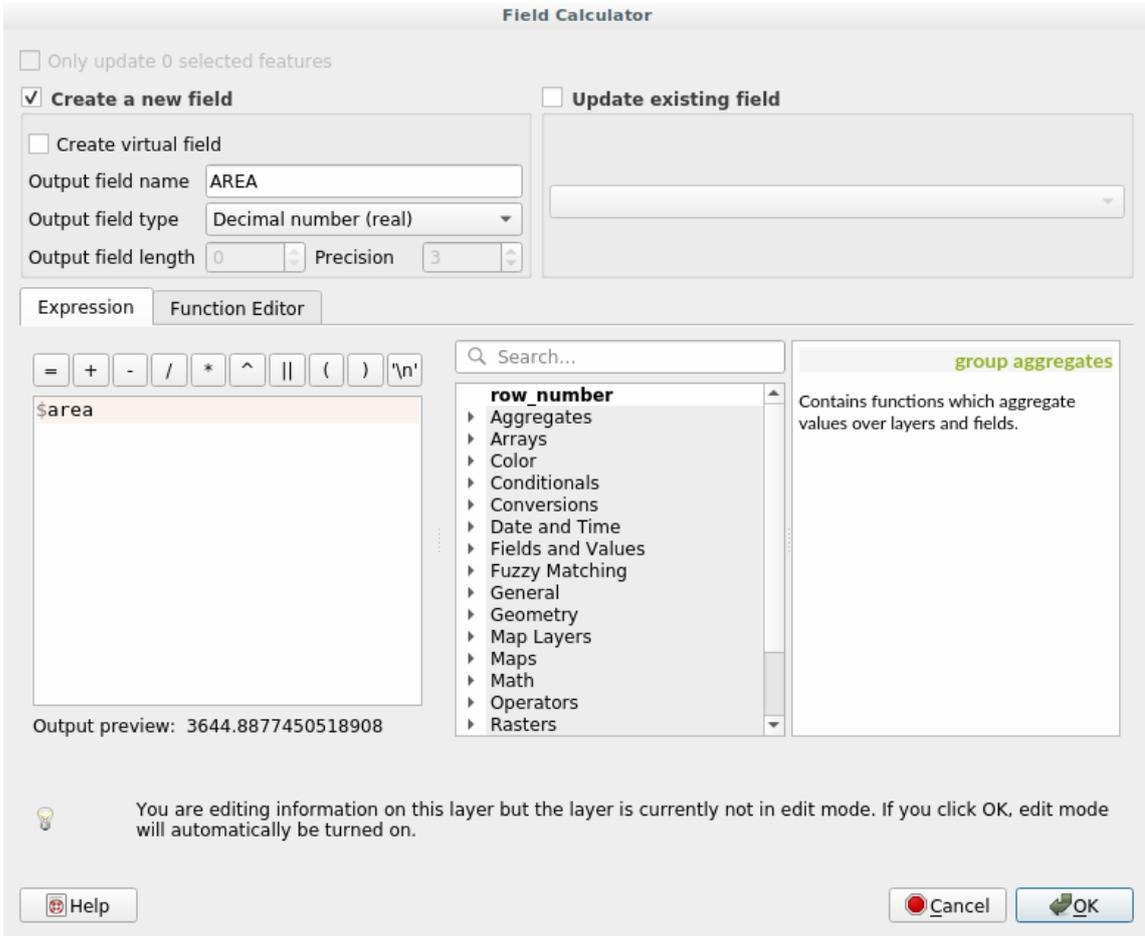
Using the processes described above, create a new layer called *houses_restaurants_500m* which further filters your *well_located_houses* layer to show only those which are within 500m of a restaurant.

Vérifiez vos résultats

7.2.11 Follow Along: Sélection des bâtiments de la bonne taille

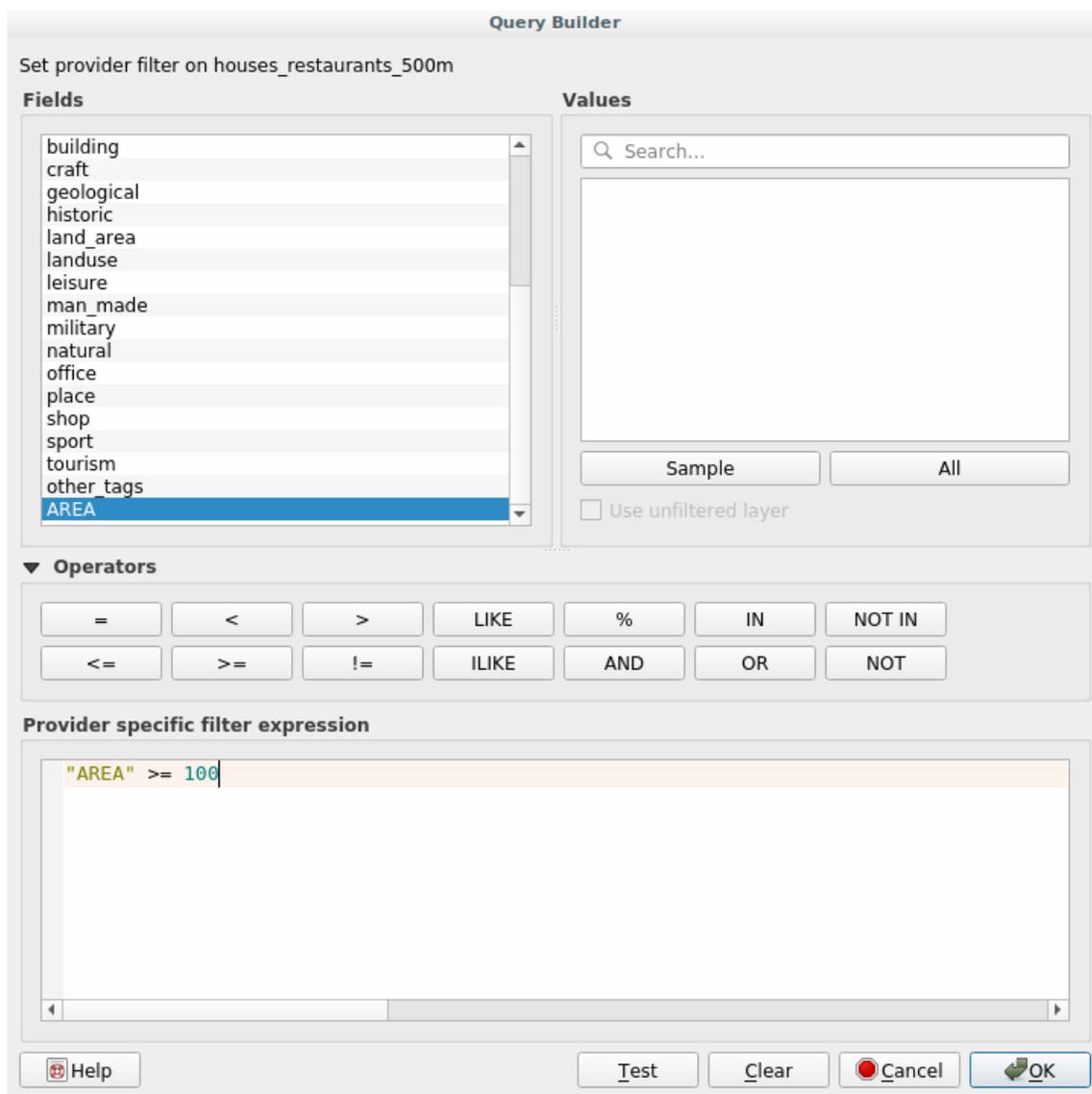
To see which buildings are of the correct size (more than 100 square meters), we first need to calculate their size.

1. Select the *houses_restaurants_500m* layer and open the *Field Calculator* by clicking on the  button in the main toolbar or within the attribute table
2. Set it up like this



We are creating the new field *AREA* that will contain the area of each building square meters.

3. Click *OK*. The *AREA* field has been added at the end of the attribute table.
4. Cliquez à nouveau sur le bouton du mode d'édition pour finir l'édition, et sauvegardez vos modifications quand on vous le demande.
5. Build a query as earlier in this lesson



6. Cliquez sur *OK*.

Your map should now only show you those buildings which match our starting criteria and which are more than 100m squared in size.

7.2.12 Try Yourself

Save your solution as a new layer, using the approach you learned above for doing so. The file should be saved within the same GeoPackage database, with the name *solution*.

7.2.13 In Conclusion

En utilisant l'approche de résolution de problèmes SIG ainsi que les outils QGIS d'analyse vectorielle, vous avez été capable de résoudre rapidement et facilement un problème avec de multiples critères.

7.2.14 What's Next?

Dans la prochaine leçon, nous verrons comment calculer la plus petite distance par la route d'un point à un autre.

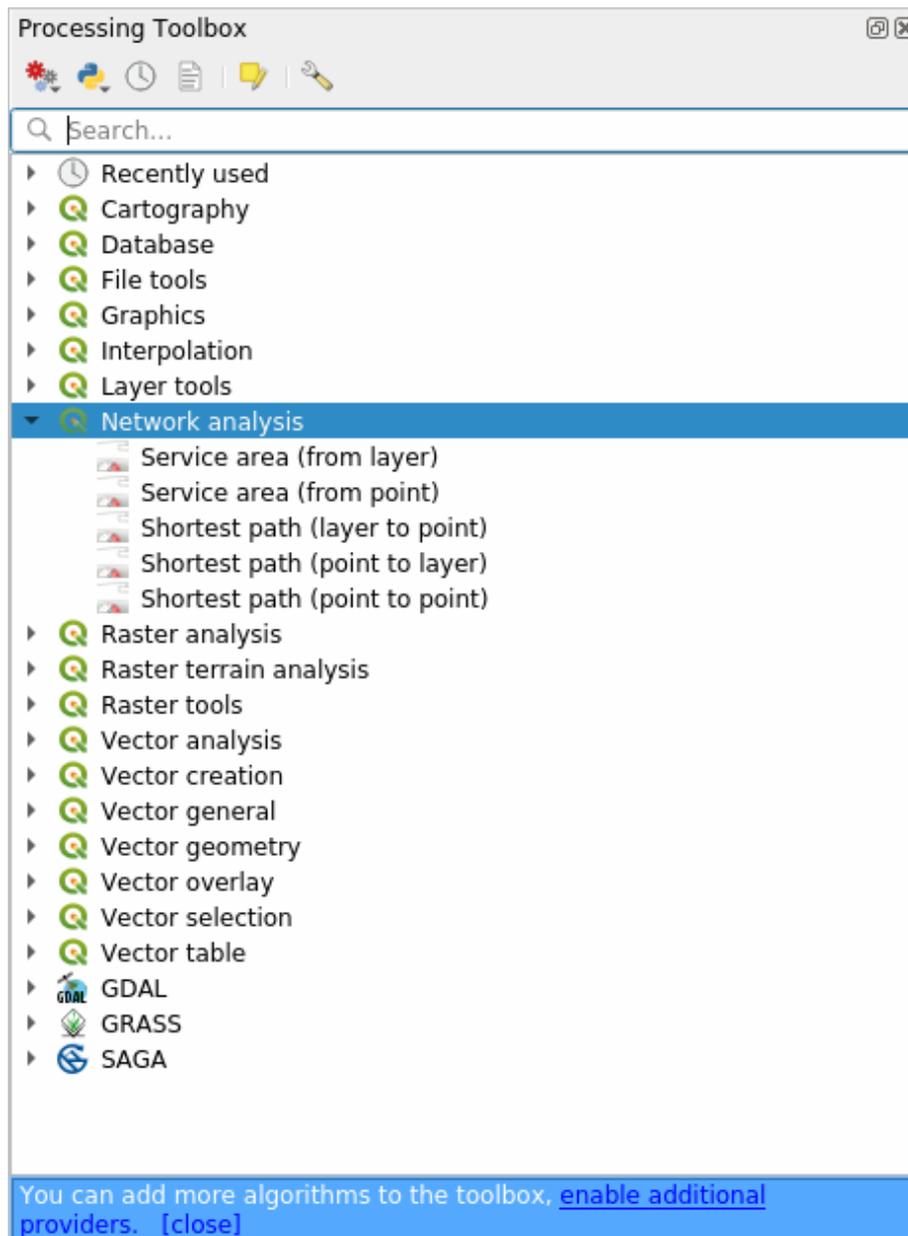
7.3 Lesson: Analyse de réseau

Calculating the shortest distance between two points is a commonly cited use for GIS. Tools for this can be found in the *Processing* toolbox.

The goal for this lesson: learn to use *Network analysis* algorithms.

7.3.1 Follow Along: The Tools and the Data

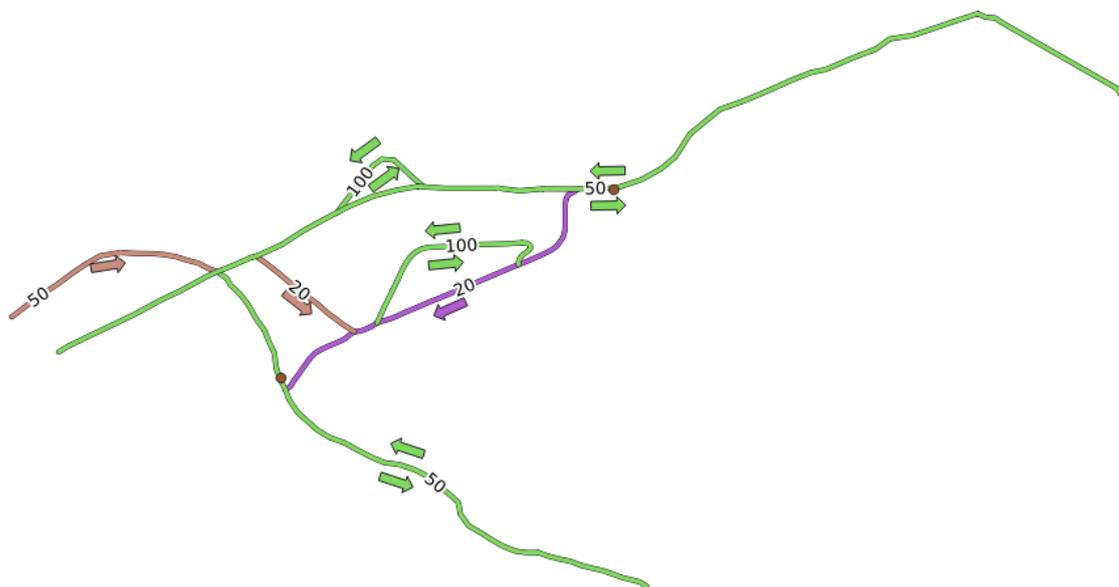
You can find all the network analysis algorithms in the *Processing* → *Network Analysis* menu. You can see that there are many tools available:



Open the project `exercise_data/network_analysis/network.qgz`, it contains two layers:

1. `network_points`
2. `network_lines`

As you can see the `network_lines` layer has already a style that helps to understand the road network.



The shortest path tools provide ways to calculate either the shortest or the fastest path between two points of a network, given:

- start point and end point selected on the map
- start point selected on the map and end points taken from a point layer
- start points taken from a point layer and end point selected on the map

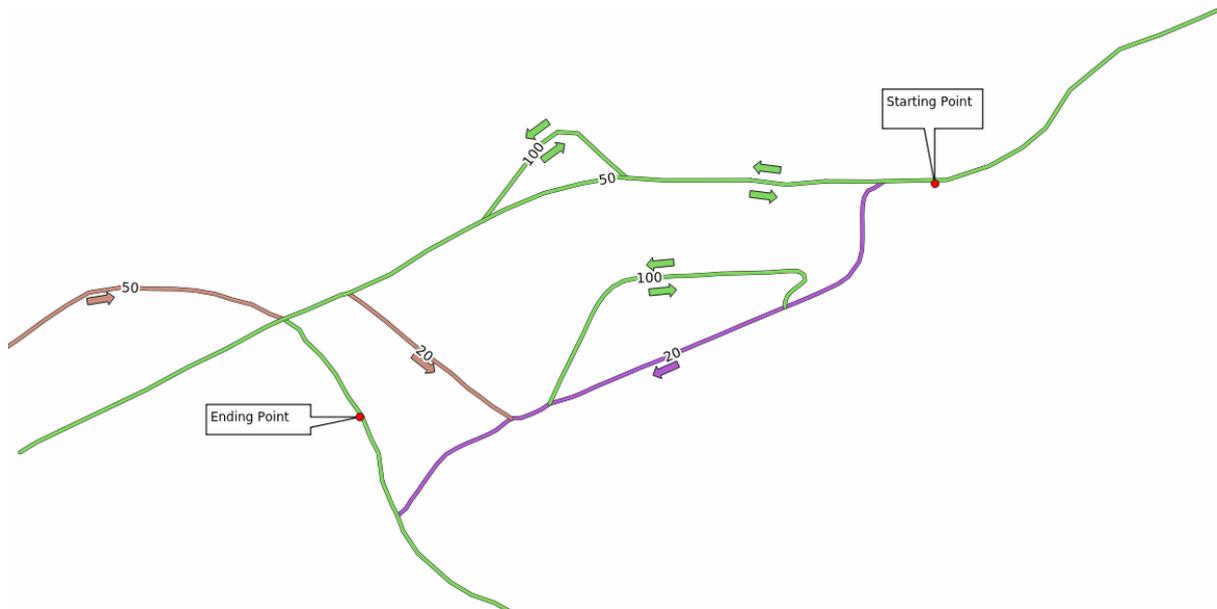
Let's start.

7.3.2 Calculate the shortest path (point to point)

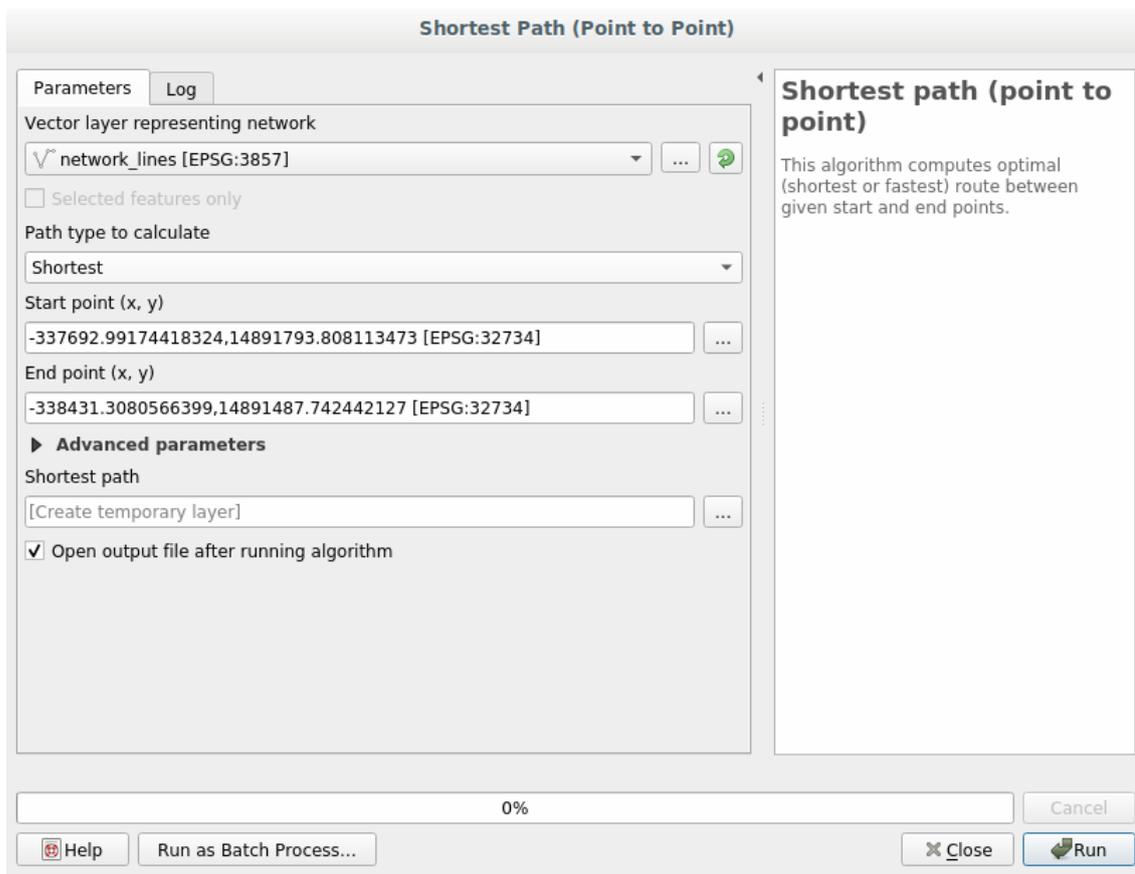
The *Network analysis* → *Shortest path (point to point)* allows you to calculate the shortest distance between two manually selected points on the map.

In this example we will calculate the **shortest** (not fastest) path between two points.

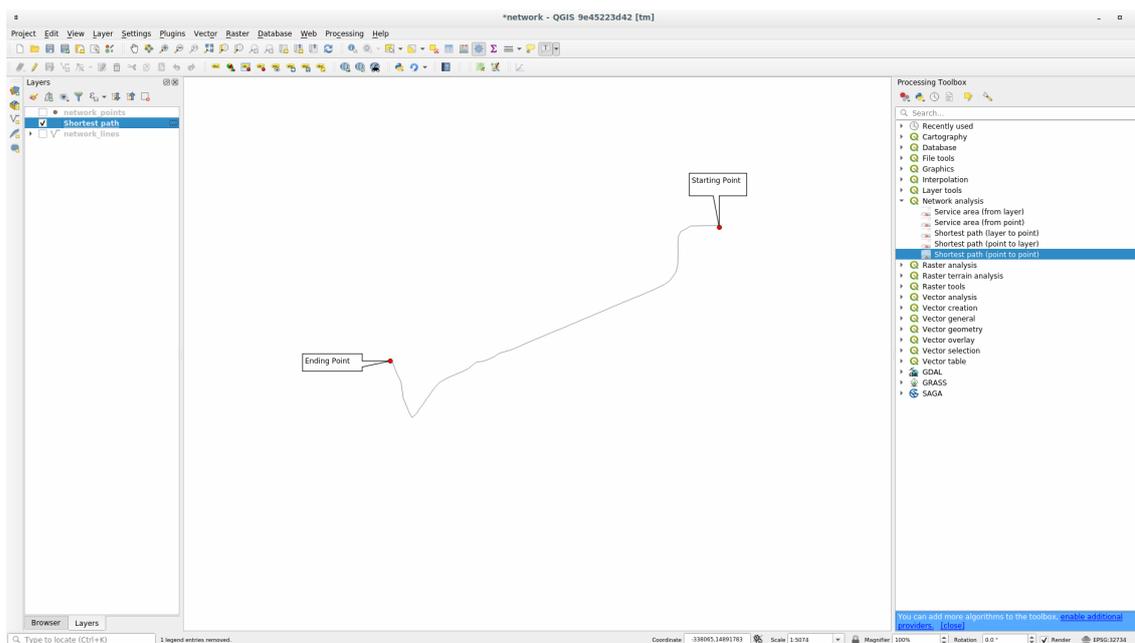
In the following image we choose these two points as starting and ending point for the analysis:



1. Open the *Shortest path (point to point)* algorithm
2. Select *network_lines* for *Vector layer representing network*
3. Let *Shortest* in the *Path type to calculate* parameter
4. Click on the ... button next to the *Start point (x, y)* and choose the location tagged with *Starting Point* in the picture. The menu is filled with the coordinates of the clicked point.
5. Do the same thing but choosing the location tagged with *Ending point* for *End point (x, y)*
6. Click on the *Run* button:



7. A new line layer is created representing the shortest path between the chosen points. Uncheck the *network_lines* layer to see the result better:



- Let's open the attribute table of the output layer. It contains three fields, representing the coordinates of the starting and ending points and the **cost**.

We chose *Shortest* as *Path type to calculate*, so the **cost** represent the **distance**, in layer units, between the two locations.

In our case, the *shortest* distance between the chosen points is around 1000 meters:

	start	end	cost
1	1180602.98634, 5419744.79568	1179652.46216, 5419199.77534	1005.48089

Now that you know how to use the tool, feel free to change them and test other locations.

7.3.3 Try Yourself Fastest path

With the same data of the previous exercise, try to calculate the fastest path between the two points.

How much time do you need to go from the start to the end point?

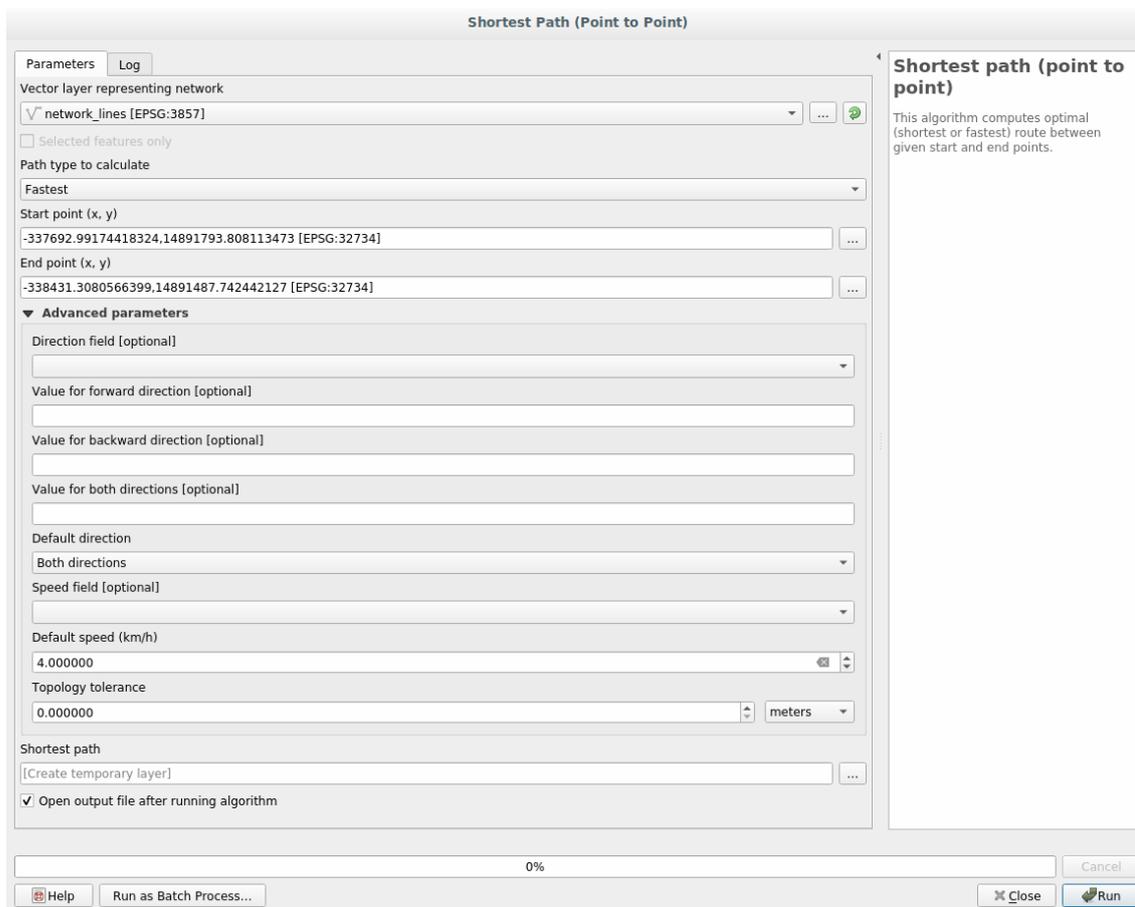
Check your results

7.3.4 Follow Along: Advanced options

Let's explore some more options of the Network Analysis tools. In the *previous exercise* we calculated the **fastest** route between two points. As you can imagine, the time depends on the travel **speed**.

We will use the same layers and same starting and ending points of the previous exercises.

1. Open the *Shortest path (point to point)* algorithm
2. Fill the *Input layer*, *Start point (x, y)* and *End point (x, y)* as we did before
3. Choose *Fastest* as the *Path type to calculate*
4. Open the *Advanced parameter* menu
5. Change the *Default speed (km/h)* from the default 50 value to 4

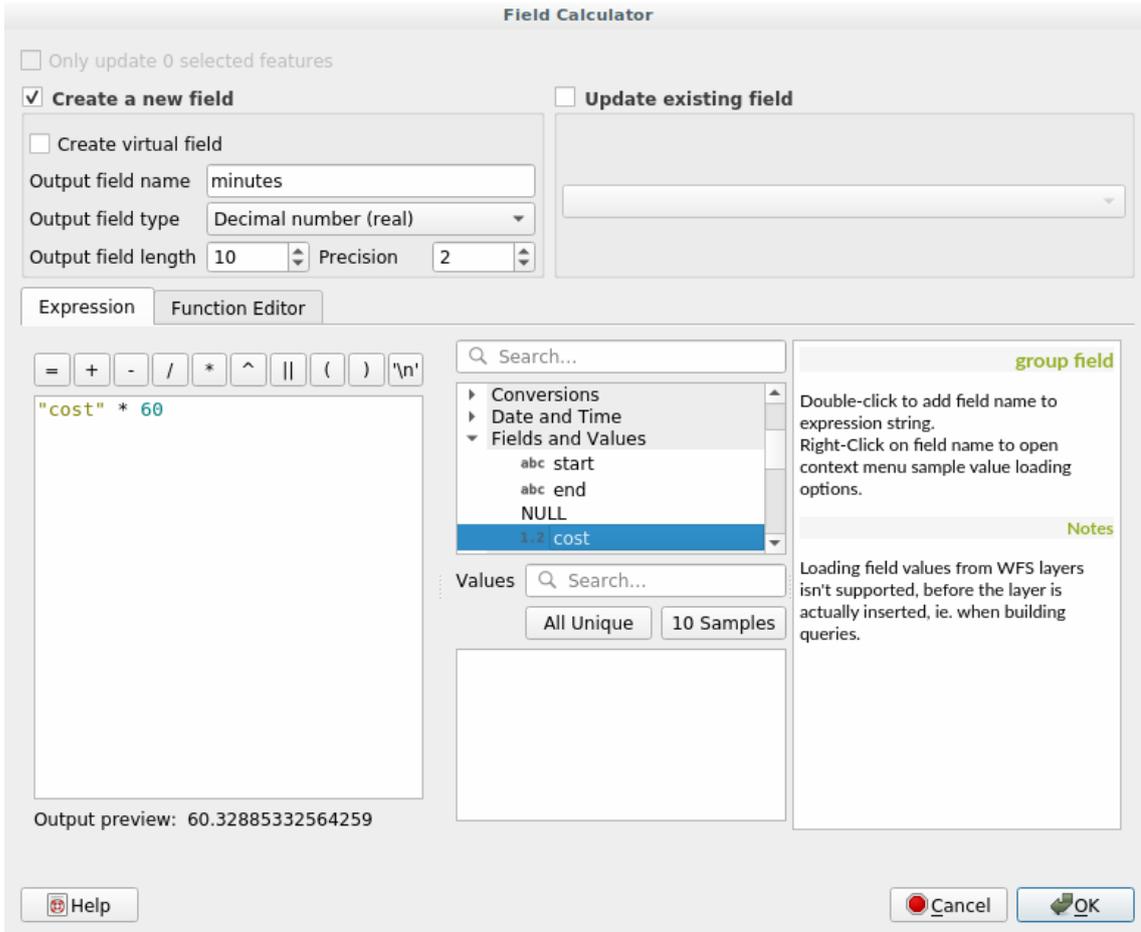


6. Click on *Run*

7. Once the algorithm is finished, close the dialog and open the attribute table of the output layer.

The *cost* field contains the value according to the speed parameter you have chosen. We can convert the *cost* field from hours with fractions to the more readable *minutes* values.

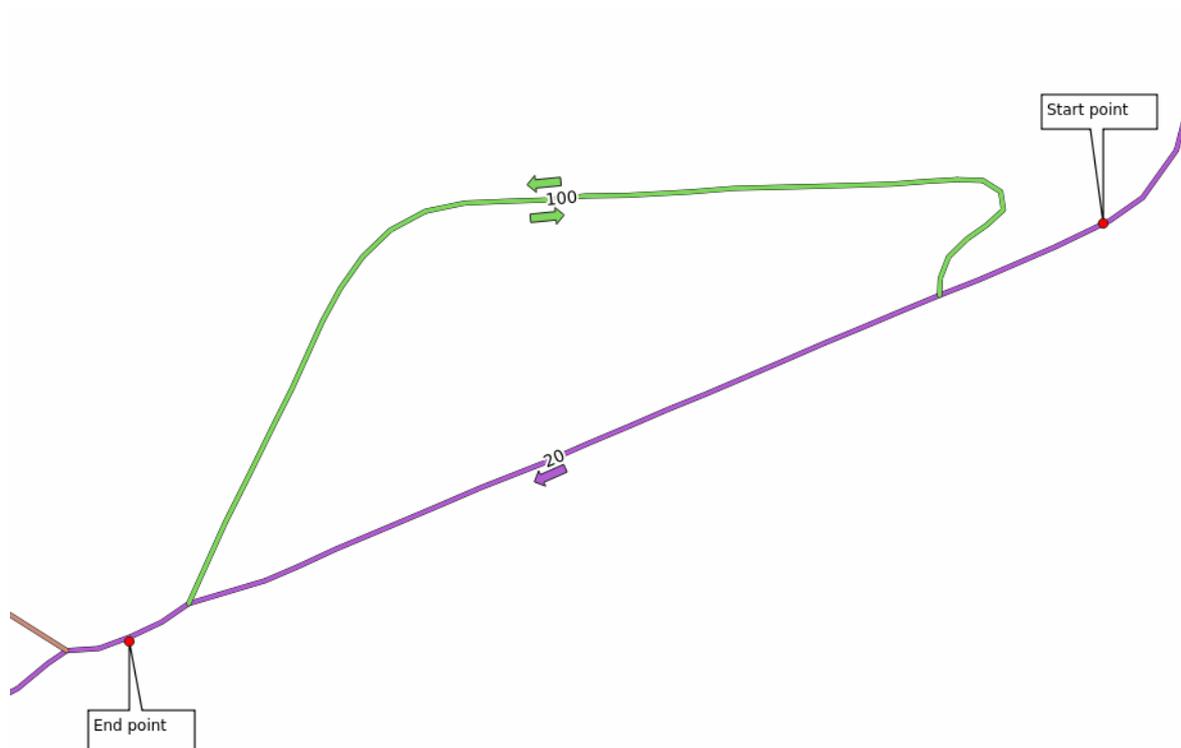
8. Open the field calculator by clicking on the  icon and add the new field *minutes* by multiplying the *cost* field by 60:



That's it! Now you know how many minutes it will take to get from one point to the other one.

7.3.5 Shortest map with speed limit

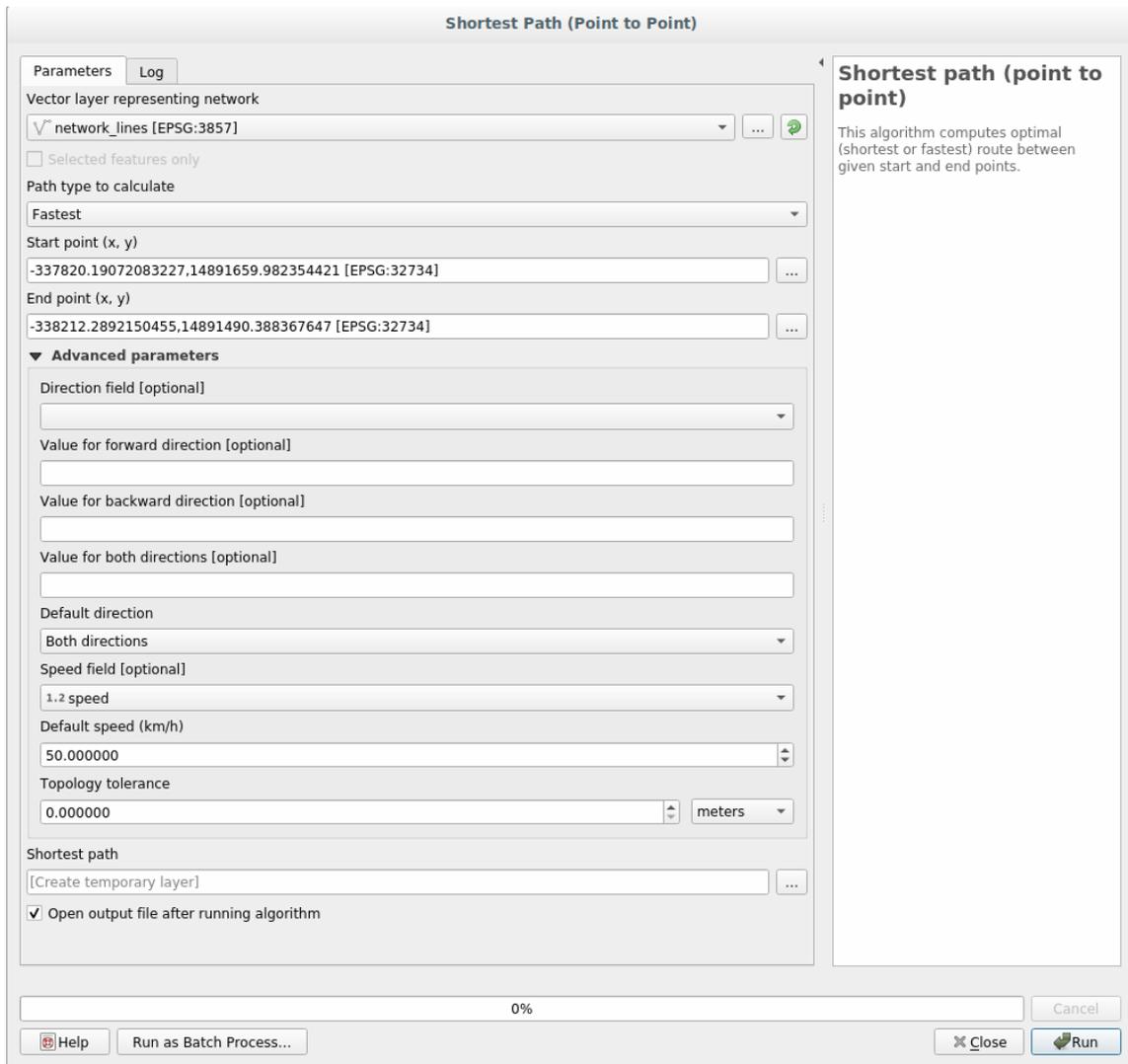
The Network analysis toolbox has other interesting options. Looking at the following map:



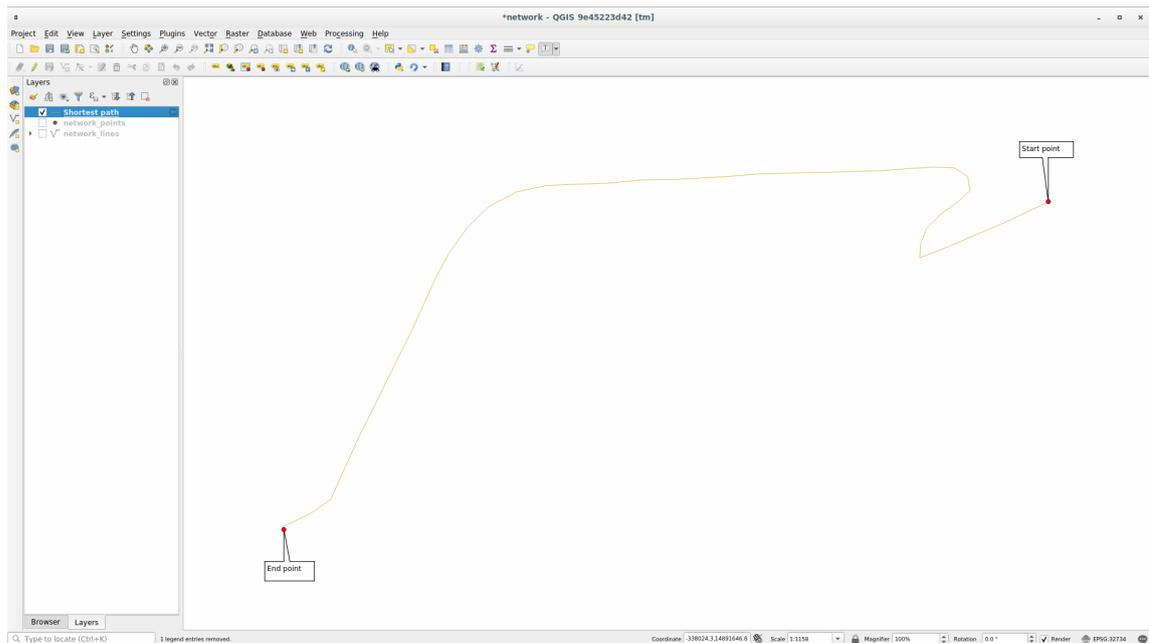
we would like to know the **fastest** route considering the **speed limits** of each road (the labels represent the speed limits in km/h). The shortest path without considering speed limits would of course be the purple path. But in that road the speed limit is 20 km/h, while in the green road you can go at 100 km/h!

As we did in the first exercise, we will use the *Network analysis* → *Shortest path (point to point)* and we will manually choose the start and end points.

1. Open the *Network analysis* → *Shortest path (point to point)* algorithm
2. Select *network_lines* for the *Vector layer representing network* parameter
3. Choose *Fastest* as the *Path type to calculate*
4. Click on the ... button next to the *Start point (x, y)* and choose the location tagged with *Start Point* in the picture. The menu is filled with the coordinates of the clicked point.
5. Do the same thing but choosing the location tagged with *End point* for *End point (x, y)*
6. Open the *Advanced parameters* menu
7. Choose the *speed* field as the *Speed Field* parameter. With this option the algorithm will take into account the speed values for each road.



8. Click on the *Run* button
9. Turn off the *network_lines* layer to better see the result



As you can see the fastest route does not correspond to the shortest one.

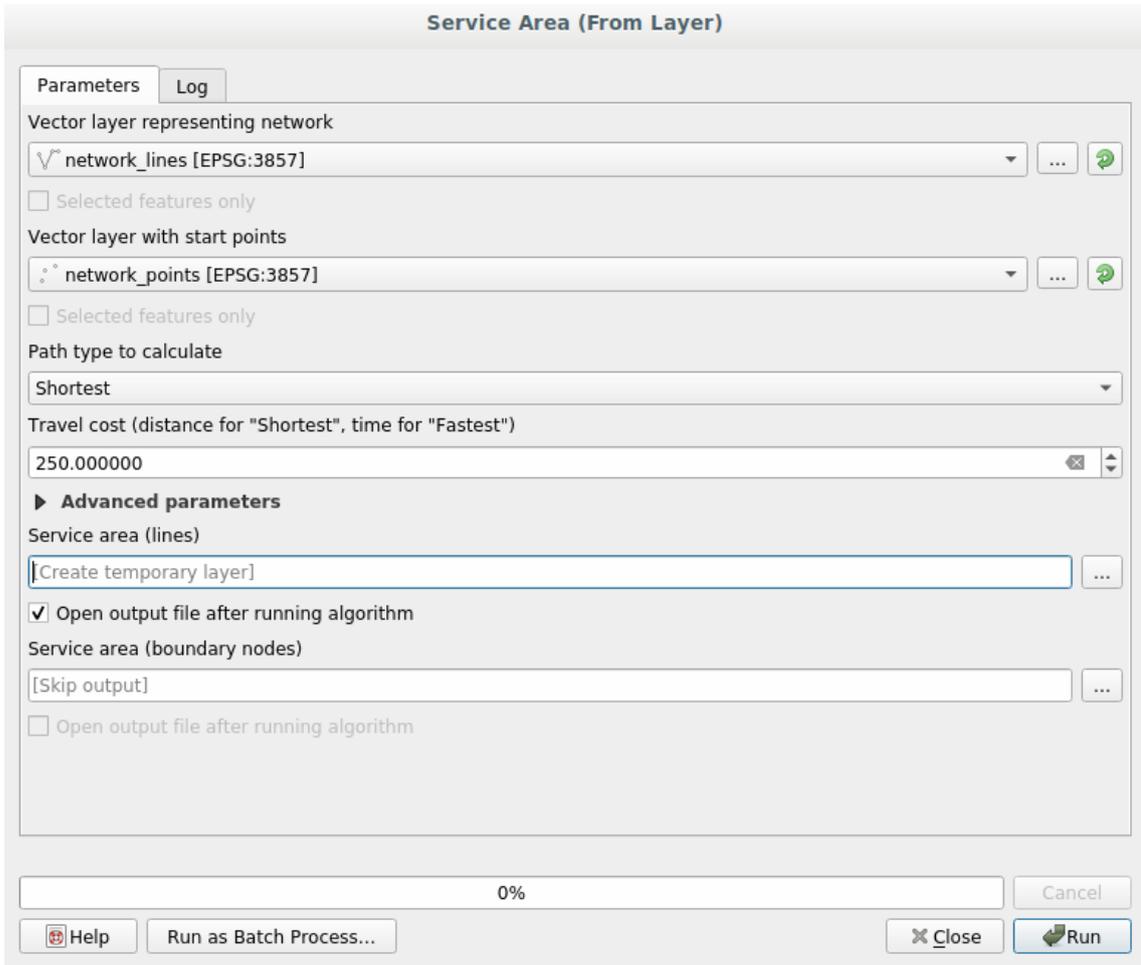
7.3.6 Service area (from layer)

The *Network Analysis* → *Service area (from layer)* algorithm can answer the question: given a point layer, what are all the reachable areas given a distance or a time value?

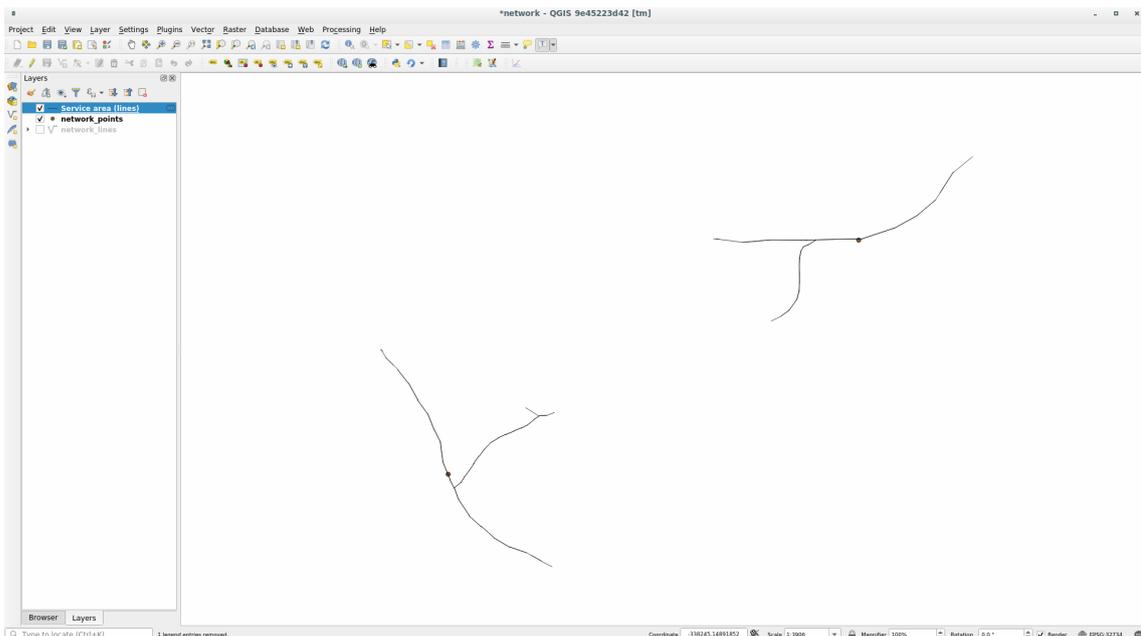
Note: The *Network Analysis* → *Service area (from point)* is the same algorithm but, it allows you to manually choose the point on the map.

Given a distance of 250 meters we want to know how far we can go on the network from each point of the *network_points* layer.

1. Uncheck all the layers except *network_points*
2. Open the *Network Analysis* → *Service area (from layer)* algorithm
3. Choose *network_lines* for *Vector layer representing network*
4. Choose *network_points* for *Vector layer with start points*
5. Choose *Shortest* in *Path type to calculate*
6. Enter 250 in the *Travel cost* parameter
7. Click on *Run* and then close the dialog



The output layer represents the maximum path you can reach from the point features given a distance of 250 meters:



Cool isn't it?

7.3.7 In Conclusion

Now you know how to use *Network analysis* algorithm to solve shortest-fastest path problems.

We are now ready to perform some spatial statistic on vector layer data. Let's go!

7.3.8 What's Next?

Vous verrez ensuite comment exécuter des algorithmes de statistiques spatiales sur des jeux de données vectorielles.

7.4 Lesson: Statistiques Spatiales

Note: Leçon développée par Linfiniti et S Motala (Cape Peninsula University of Technology)

Les statistiques spatiales vous permettent d'analyser et de comprendre ce qu'il se passe dans un jeu de données vectorielles. QGIS comprend plusieurs outils standards pour l'analyse statistique qui s'avèrent utiles à cet égard.

The goal for this lesson: To know how to use QGIS' spatial statistics tools within the *Processing* toolbox.

7.4.1 Follow Along: Créer un jeu de données test

Afin de disposer d'un jeu de données de type point à utiliser, nous allons créer un jeu de points au hasard.

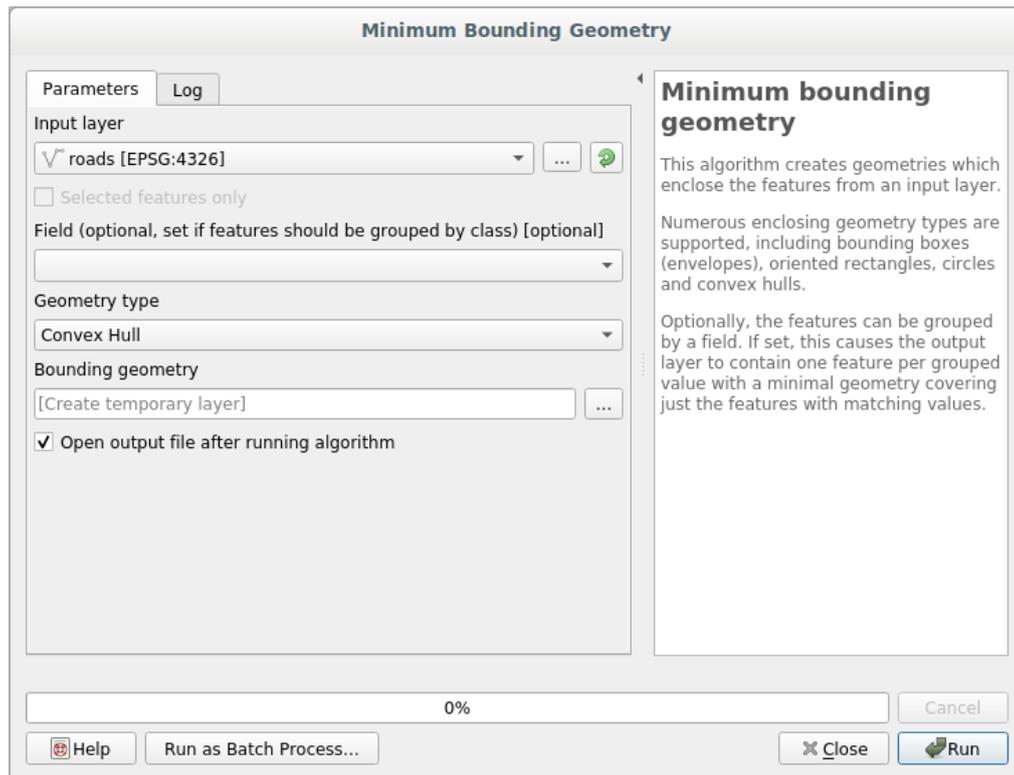
Pour ce faire, vous aurez besoin d'un jeu de données de type polygone qui définira l'étendue de la zone dans laquelle vous voulez créer les points.

Nous allons utiliser l'emprise couverte par les rues.

1. Start a new project.
2. Add your *roads* layer, as well as the *srtm_41_19* raster file (elevation data) found in `exercise_data/raster/SRTM/`.

Note: You might find that your SRTM DEM layer has a different CRS to that of the roads layer. QGIS is reprojecting both layers in a single CRS. For the following exercises this difference does not matter, but feel free to reproject a layer in another CRS as shown in this module.

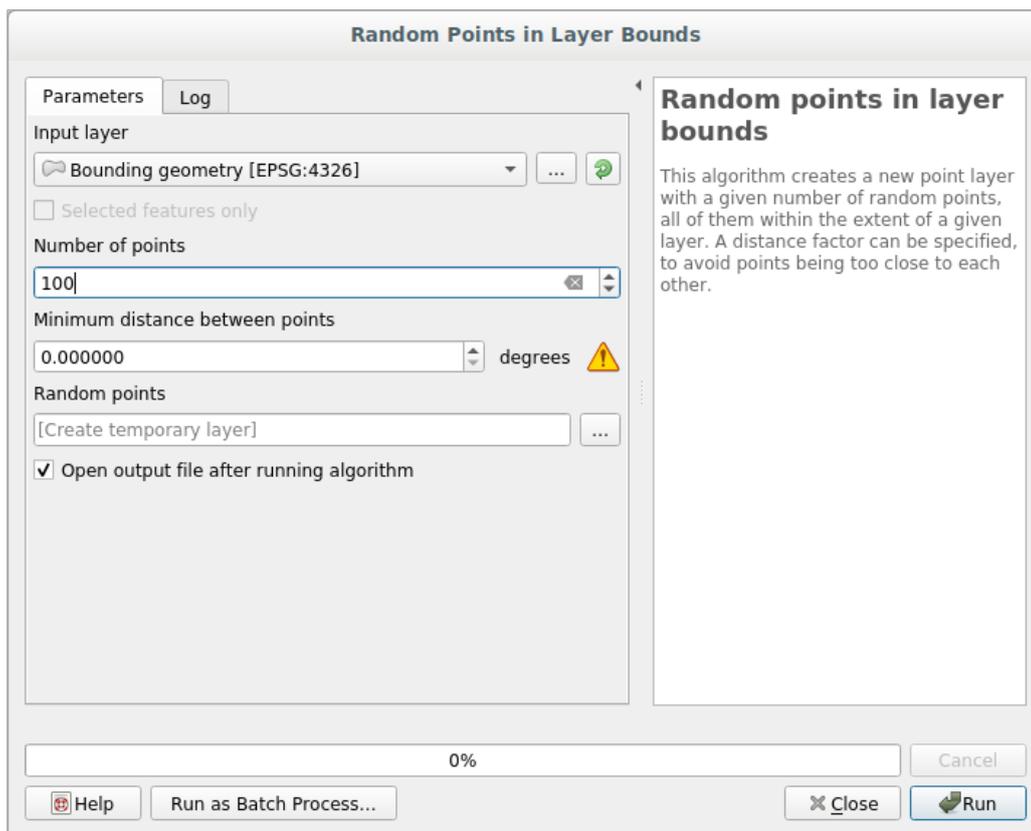
3. Open *Processing* toolbox.
4. Use the *Vector Geometry* → *Minimum bounding geometry* tool to generate an area enclosing all the roads by selecting `Convex Hull` as the *Geometry Type* parameter:



As you know, if you don't specify the output, *Processing* creates temporary layers. It is up to you to save the layers immediately or in a second moment.

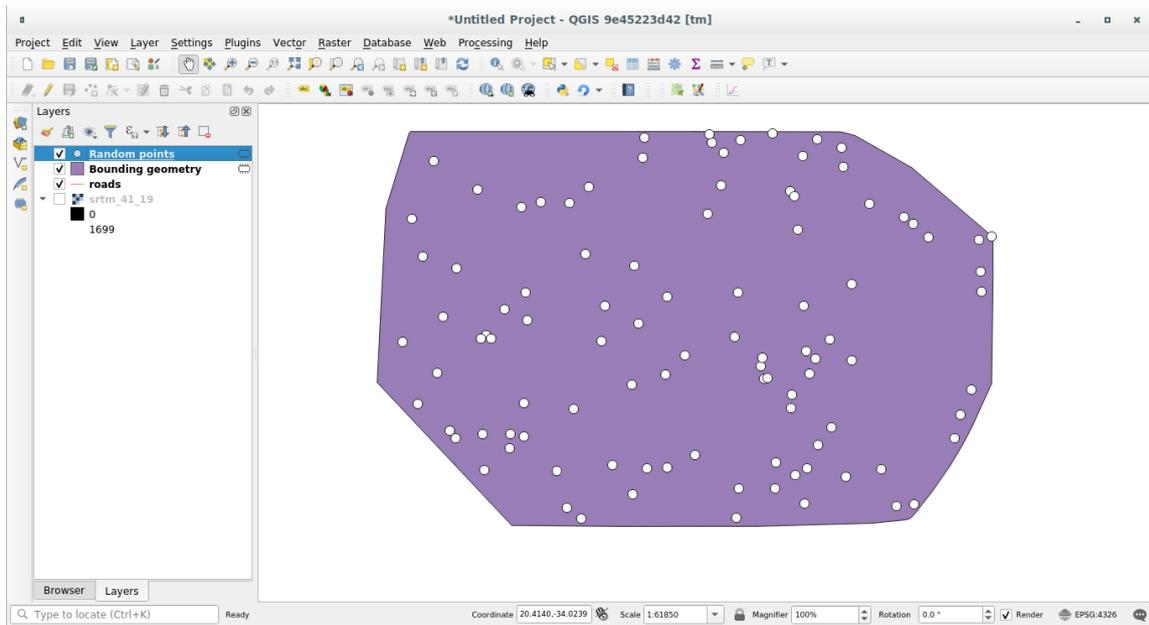
Création de points aléatoires

- Create random points in this area using the tool at *Vector Creation* → *Random points in layer bounds*:



Note: The yellow warning sign is telling you that that parameter concerns something about the distance. The *Bounding geometry* layer is in a Geographical Coordinate System and the algorithm is just reminding you this. For this example we won't use this parameter so you can ignore it.

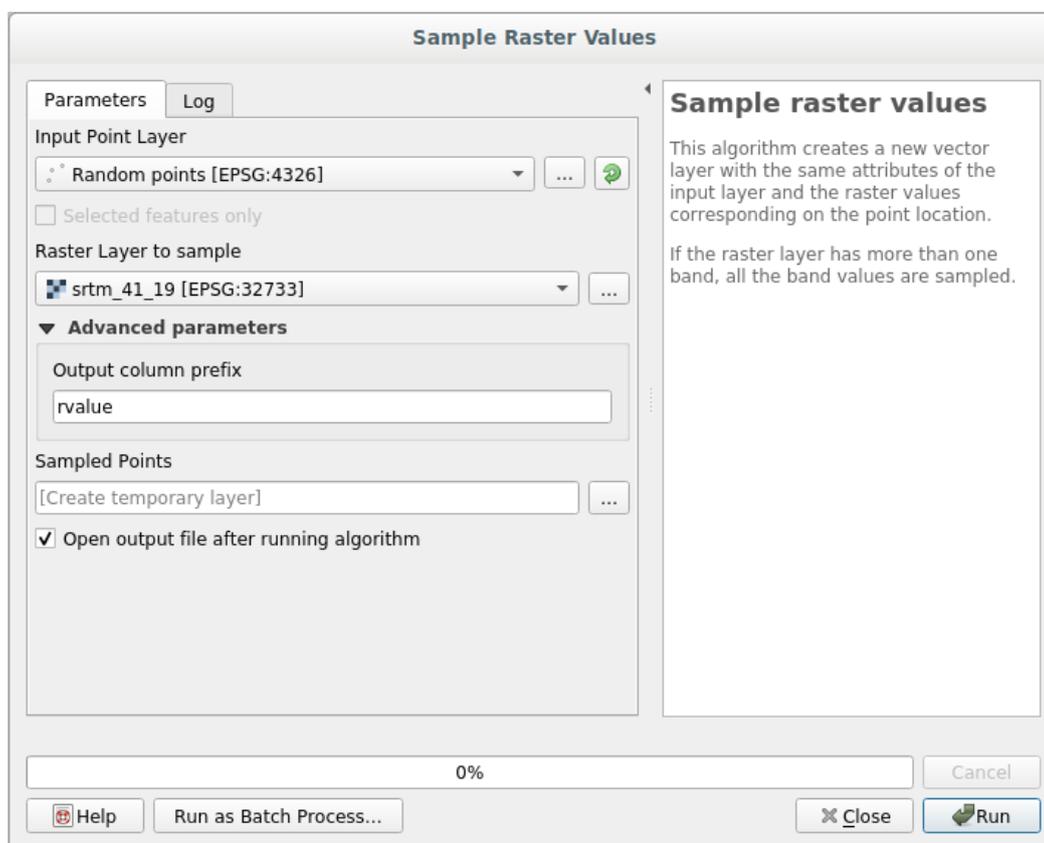
If needed, move the generated random point at the top of the legend to see them better:



Échantillonnage des données

To create a sample dataset from the raster, you'll need to use the *Raster Analysis* → *Sample raster values* algorithm within *Processing* toolbox. This tool samples the raster at the points locations and copies the raster values in other field(s) depending on how many bands the raster is made of.

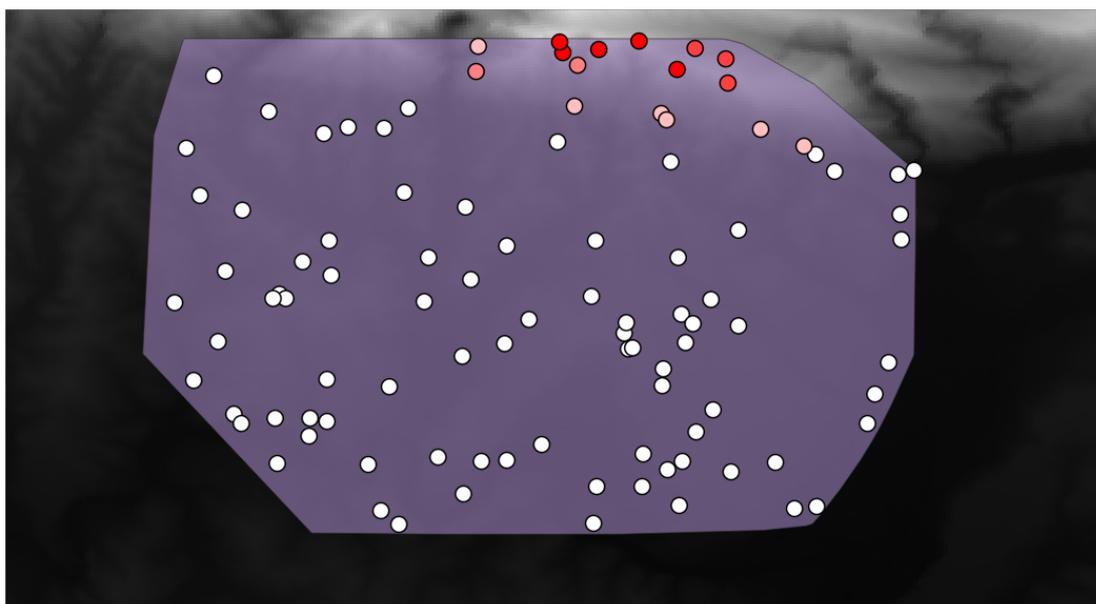
1. Open the *Sample raster values* algorithm dialog
2. Select *random_points* as the layer containing sampling points, and the SRTM raster as the band to get values from. The default name of the new field is `rvalue_N`, where N is the number of the raster band. You can change the name of the prefix if you want:



3. Press *Run*

Now you can check the sampled data from the raster file in the attributes table of the *Random points* layer, they will be in a new field with the name you have chosen.

Voici un exemple de représentation de la couche:



The sample points are classified by their `rvalue_1` field such that red points are at a higher altitude.

Vous allez utiliser cette couche d'échantillon pour le reste des exercices statistiques.

7.4.2 Follow Along: Statistiques Basiques

Maintenant, récupérez les statistiques basiques de cette couche.

1. Click on the  icon in the *Attributes Toolbar* of QGIS main dialog. A new panel will pop up.
2. In the dialog that appears, specify the *Sampled Points* layer as the source.
3. Select the `rvalue_1` field in the field combo box which is the field you will calculate statistics for.
4. The *Statistics Panel* will be automatically updated with the calculated statistics:

The screenshot shows the 'Statistics' panel in QGIS. The layer selected is 'Sampled Points' with the field '1.2 rvalue_1'. The panel displays a table of statistical values for this field.

Statistic	Value
Count	100
Sum	24852
Mean	248.52
Median	149.5
St dev (pop)	288.357
St dev (sample)	289.81
Minimum	62
Maximum	1313
Range	1251
Minority	62
Majority	106
Variety	82
Q1	104
Q3	230.5
IQR	126.5

At the bottom of the panel, there is a checkbox for 'Selected features only' which is currently unchecked. To the right of this checkbox are icons for a document, a refresh symbol, and a menu icon. Below the panel are three tabs: 'Statistics' (active), 'Browser', and 'Layers'.

Note: You can copy the values by clicking on the  Copy Statistics To Clipboard button and paste the results into

a spreadsheet.

5. Close the *Statistics* Panel when done.

Many different statistics are available, below some description:

Count Le nombre de données/valeurs.

Somme Toutes les valeurs ajoutées ensemble.

Moyenne La valeur moyenne est simplement la somme des valeurs divisée par le nombre de valeurs.

Médiane Si vous ordonnez les valeurs de la plus petite à la plus grande, la valeur du milieu (ou la moyenne des deux valeurs du milieu si N est un nombre pair) est la médiane des valeurs.

St Dev (pop) La déviation standard. Donne une indication sur la manière dont les valeurs sont regroupées autour de la moyenne. Plus la déviation est faible, plus les valeurs tendent à se situer à la moyenne.

Minimum La valeur minimale.

Maximum La valeur maximale.

Portée La différence entre les valeurs minimale et maximale.

Q1 First quartile of the data.

Q3 Third quartile of the data.

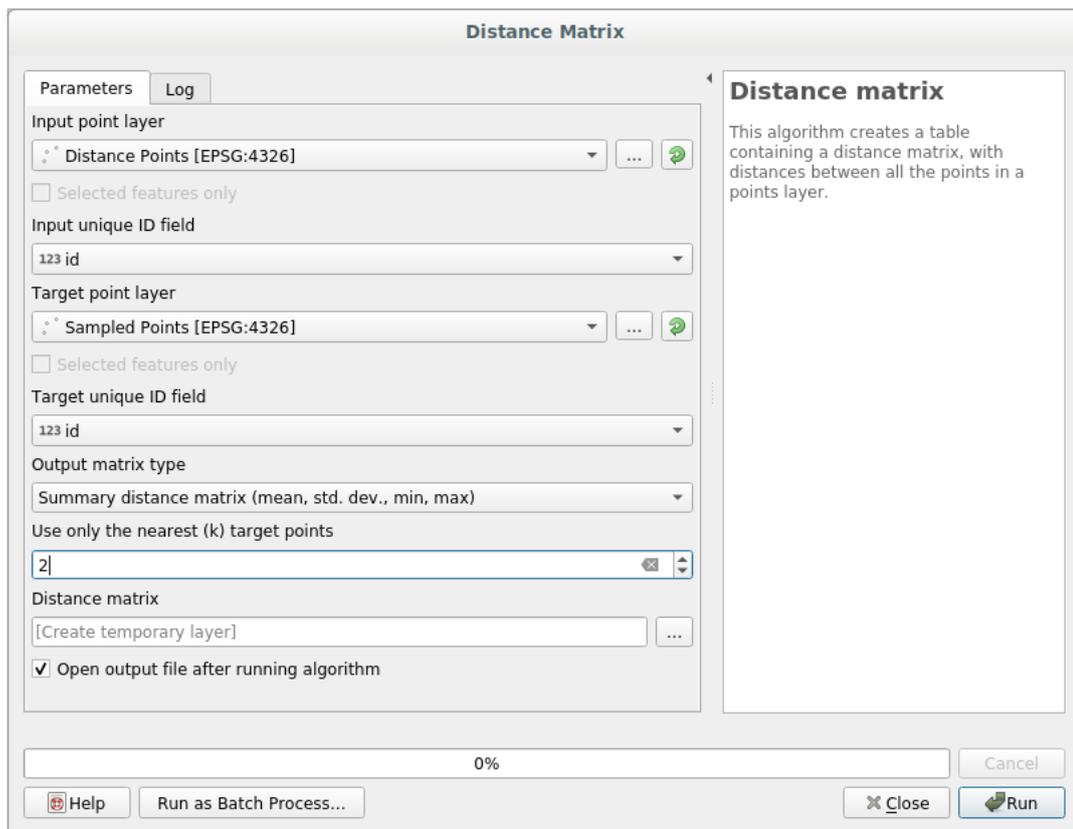
Missing (null) values Total count of values with missing data-

7.4.3 Follow Along: Compute statistics on distances between points using the Distance Matrix tool

1. Create a new point layer as a *Temporary* layer.
2. Enter edit mode and digitize three points somewhere among the other points.
Alternatively, use the same random point generation method as before, but specify only **three** points.
3. Save your new layer as *distance_points* in the format you prefer.

To generate statistics on the distances between points in the two layers:

1. Open the tool *Vector Analysis* → *Distance matrix*.
2. Select the *distance_points* layer as the input layer, and the *Sampled Points* layer as the target layer.
3. Définissez-le comme ceci:



4. If you want you can save the output layer as a file or just run the algorithm and save the temporary output layer in a second moment.
5. Click *Run* to generate the distance matrix layer.
6. Open the attribute table of the generated layer: values refer to the distances between the *distance_points* features and their two nearest points in the *Sampled Points* layer:

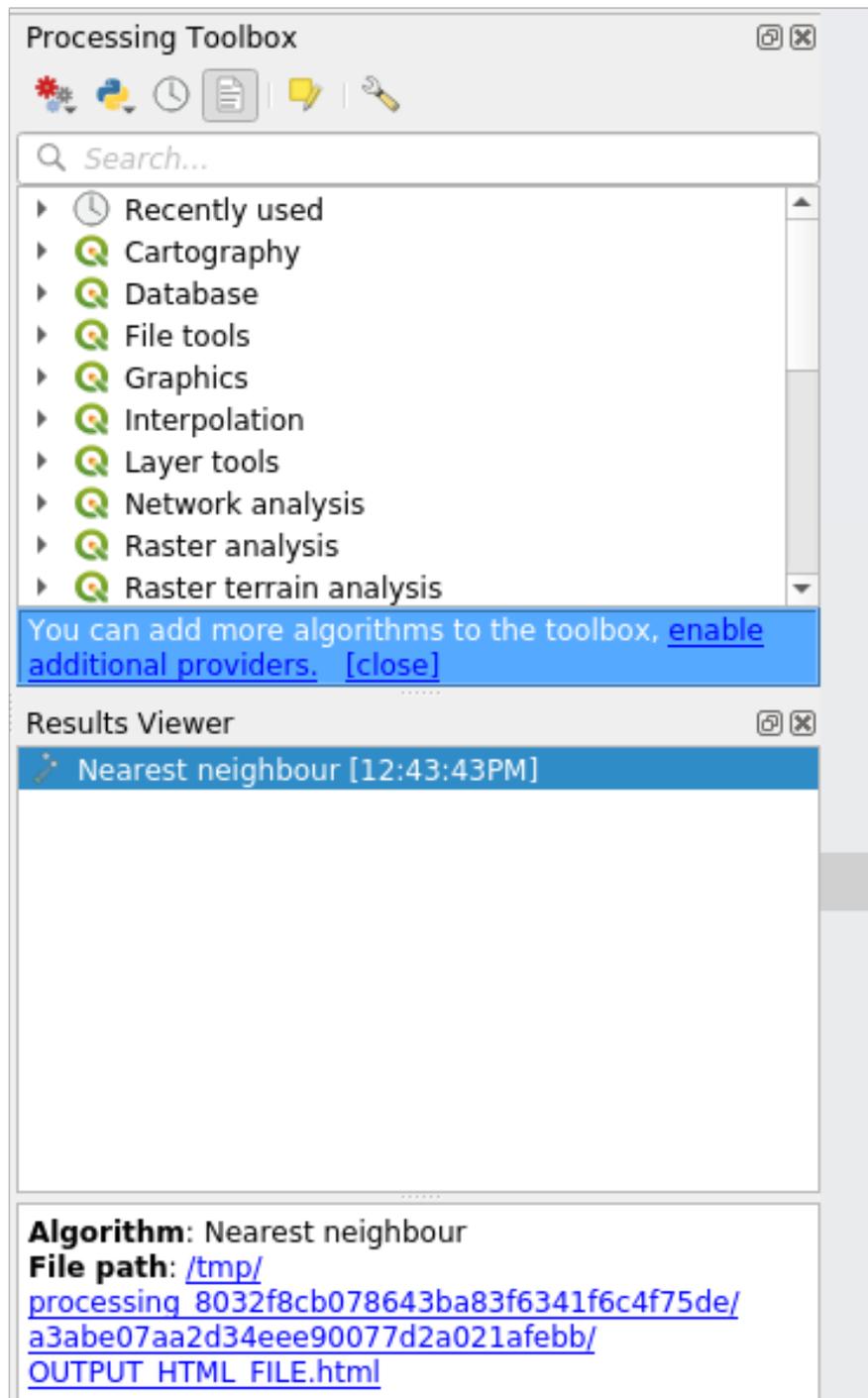
InputID	MEAN	STDDEV	MIN	MAX
1	401.87013	235.74757	166.12256	637.61770
2	653.19728	229.72430	423.47299	882.92158
3	1005.87036	296.03133	709.83903	1301.90169

With these parameters, the *Distance Matrix* tool calculates distance statistics for each point of the input layer with respect to the nearest points of the target layer. The fields of the output layer contains the mean, standard deviation, minimum and maximum for the distances to the nearest neighbors of the points in the input layer.

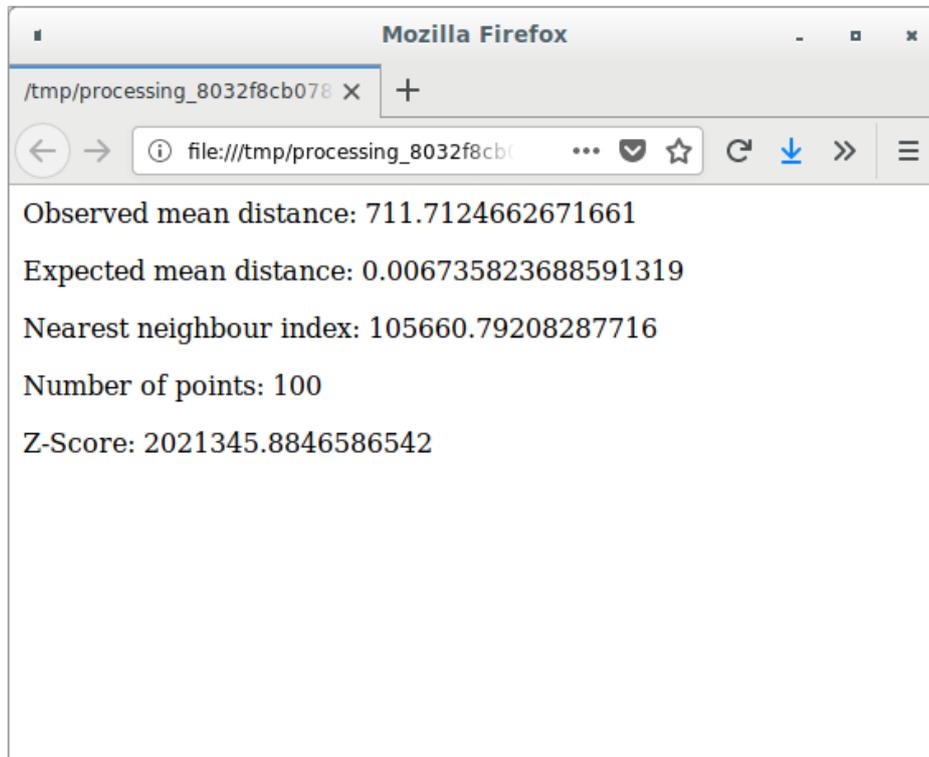
7.4.4 Follow Along: Nearest Neighbor Analysis (within layer)

To do a nearest neighbor analysis of a point layer:

1. Click on the menu item *Vector analysis* → *Nearest neighbor analysis*.
2. In the dialog that appears, select the *Random points* layer and click *Run*.
3. The results will appear in the Processing *Result Viewer* Panel.



4. Click on the blue link to open the `html` page with the results:



7.4.5 Follow Along: Coordonnées Moyennes

Pour obtenir les coordonnées moyennes d'un jeu de données:

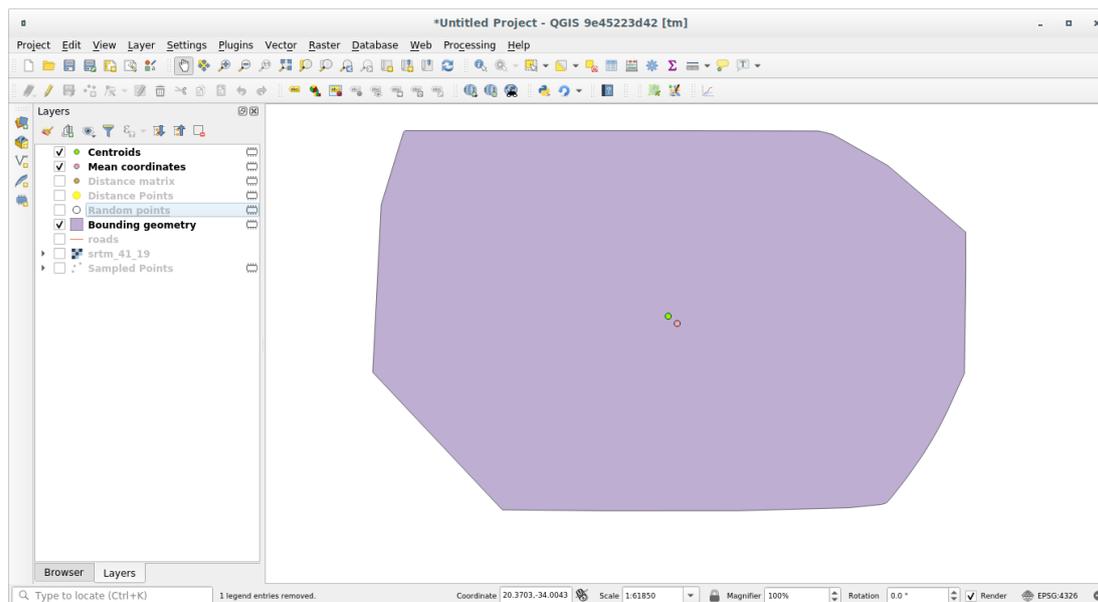
1. Click on the *Vector analysis* → *Mean coordinate(s)* menu item.
2. In the dialog that appears, specify *Random points* as the input layer, but leave the optional choices unchanged.
3. Click *Run*.

Comparons cela aux coordonnées centrales du polygone qui a été utilisé pour créer les données aléatoires.

1. Click on the *Vector geometry* → *Centroids* menu item.
2. In the dialog that appears, select *Bounding geometry* as the input layer.

As you can see from the example below, the mean coordinates (pink point) and the center of the study area (in green) don't necessarily coincide.

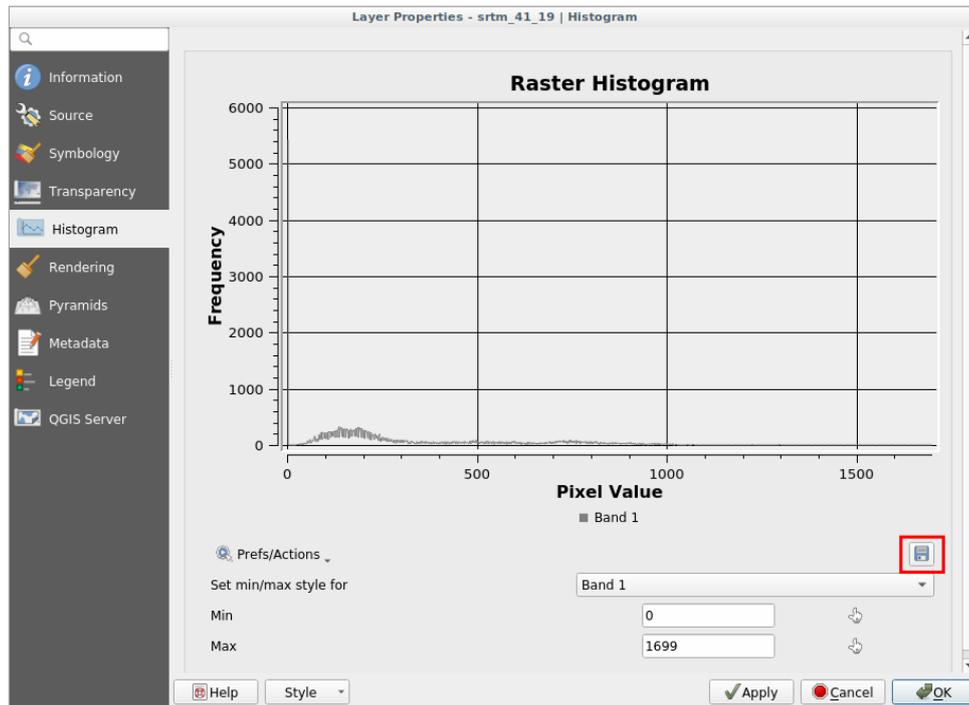
The centroid is the barycenter of the layer (the barycenter of a square is the center of the square) while the mean coordinates represent the average of all node coordinates.



7.4.6 Follow Along: Histogrammes d'image

The histogram of a dataset shows the distribution of its values. The simplest way to demonstrate this in QGIS is via the image histogram, available in the *Layer Properties* dialog of any image layer (raster dataset).

1. In your *Layers* panel, right-click on the *srtm_41_19* layer.
2. Sélectionnez *Propriétés*.
3. Choisissez l'onglet *Histogramme*. Vous devrez cliquer sur le bouton *Calculer l'histogramme* pour générer le graphique. Un graphe décrivant la fréquence des valeurs de l'image sera alors affiché.
4. Vous pouvez l'exporter en tant qu'image:



5. Select the *Information* tab, you can see more detailed information of the layer.

The mean value is 332.8, and the maximum value is 1699! But those values don't show up on the histogram. Why not? It's because there are so few of them, compared to the abundance of pixels with values below the mean. That's also why the histogram extends so far to the right, even though there is no visible red line marking the frequency of values higher than about 250.

Note: If the mean and maximum values are not the same as those of the example, it can be due to the min/max value calculation. Open the *Symbology* tab and expand the *Min / Max Value Settings* menu. Choose Min / max and click on *Apply*.

Par conséquent, gardez en tête qu'un histogramme vous montre la distribution des valeurs, et toutes les valeurs ne sont pas forcément visibles sur le graphe.

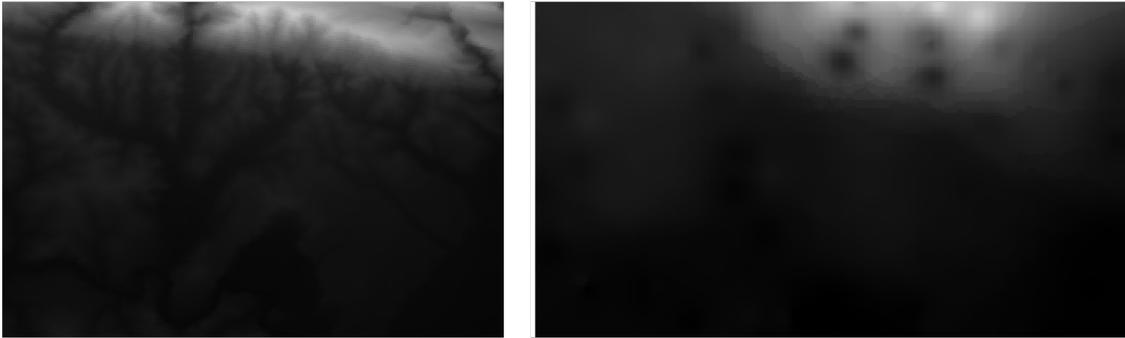
7.4.7 Follow Along: Interpolation Spatiale

Let's say you have a collection of sample points from which you would like to extrapolate data. For example, you might have access to the *Sampled points* dataset we created earlier, and would like to have some idea of what the terrain looks like.

1. To start, launch the *GDAL* → *Raster analysis* → *Grid (IDW with nearest neighbor searching)* tool within *Processing* toolbox.
2. In the *Point layer* parameter, select *Sampled points*
3. Set 5.0 as the *Weighting power*
4. In the *Advanced parameters* set *rvalue_1* for the *Z value from field* parameter
5. Finally click on *Run* and wait until the algorithm ends

6. Close the dialog

Voici une comparaison entre le jeu de données originel (gauche) et celui construit à partir de nos points (droite). Les vôtres peuvent sembler différents étant donné la nature aléatoire de l'emplacement des points.



As you can see, 100 sample points aren't really enough to get a detailed impression of the terrain. It gives a very general idea, but it can be misleading as well.

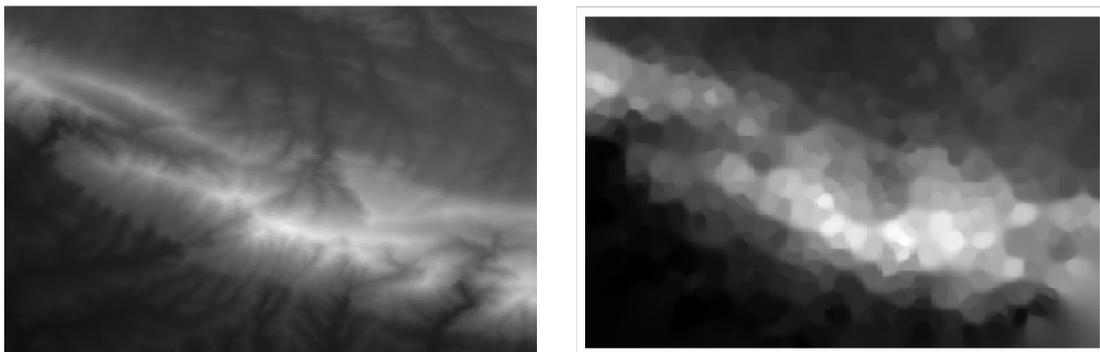
7.4.8 Try Yourself Different interpolation methods

1. Use the processes shown above to create a new set of 10 000 random points.

Note: If the points amount is really big the processing time can take a long time.

2. Utilisez ces points pour échantillonner le MEN originel.
3. Use the *Grid (IDW with nearest neighbor searching)* tool on this new dataset as above.
4. Set the *Power* and *Smoothing* to 5.0 and 2.0, respectively.

Les résultats (dépendamment de la position de vos points aléatoires) ressembleront plus ou moins à cela :



This is a much better representation of the terrain, due to the much greater density of sample points. Remember, bigger samples give better results.

7.4.9 In Conclusion

QGIS permet de nombreuses possibilités pour l'analyse des propriétés statistiques spatiales des jeu de données.

7.4.10 What's Next?

Maintenant que nous avons couvert l'analyse vectorielle, pourquoi ne pas voir ce qu'il peut être fait avec des rasters ? C'est ce que nous ferons dans le prochain module !

Nous avons précédemment utilisé des rasters pour la digitalisation, mais les données raster peuvent aussi être utilisées directement. Dans ce module, vous verrez comme cela est fait dans QGIS.

8.1 Lesson: Les données raster

Les données raster sont un peu différentes des données vectorielles. Les données vectorielles possèdent des caractéristiques distinctes construites sur des sommets, et peut-être connectées avec des lignes et/ou des aires. Les données raster, cependant, sont comme des images. Bien qu'ils puissent présenter différentes propriétés d'objets dans le monde réel, ces objets n'existent pas comme des objets distincts ; au contraire, ils sont représentés en utilisant des pixels de différentes valeurs de couleurs différentes.

Lors de ce module, vous allez utiliser des données raster pour compléter votre analyse SIG existante.

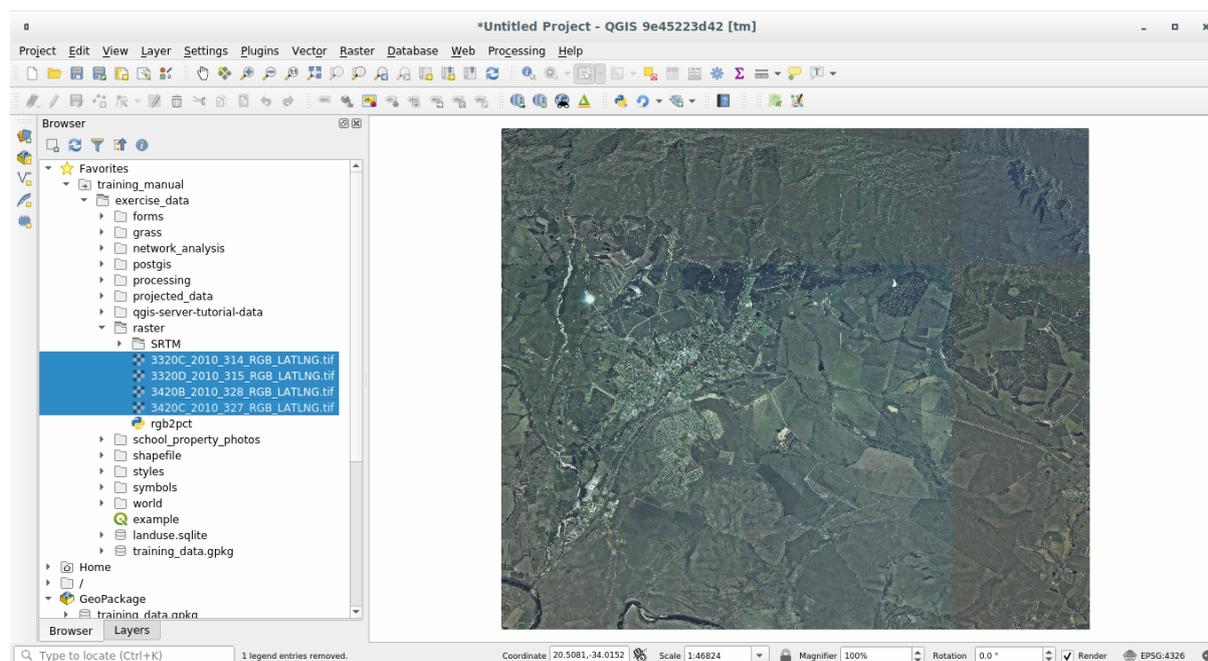
Objectif de cette leçon :* Apprendre à travailler avec des données raster dans l'environnement QGIS.

8.1.1 Follow Along: Chargement de Données Raster

Raster data can be loaded with the same methods we used for vector data. However we suggest to use the *Browser* Panel.

1. Open the *Browser* Panel and expand the `exercise_data/raster` folder.
2. Load all the data in this folder:
 - 3320C_2010_314_RGB_LATLNG.tif
 - 3320D_2010_315_RGB_LATLNG.tif
 - 3420B_2010_328_RGB_LATLNG.tif
 - 3420C_2010_327_RGB_LATLNG.tif

You should see the following map:



Nous y voilà - quatre photographies aériennes couvrant notre région d'études.

8.1.2 Follow Along: Créer un Raster Virtuel

Maintenant, comme vous pouvez le voir à partir de cela, votre couche de solution réside dans les quatre photographies. Ce qui signifie que vous allez devoir travailler avec ces quatre rasters tout le temps. Ce n'est pas idéal ; il serait préférable d'avoir un fichier pour une image (composite), non ?

Luckily, QGIS allows you to do exactly this, and without needing to actually create a new raster file, which could take up a lot of space. Instead, you can create a **Virtual Raster**. This is also often called a *Catalog*, which explains its function. It's not really a new raster. Rather, it's a way to organize your existing rasters into one catalog: one file for easy access.

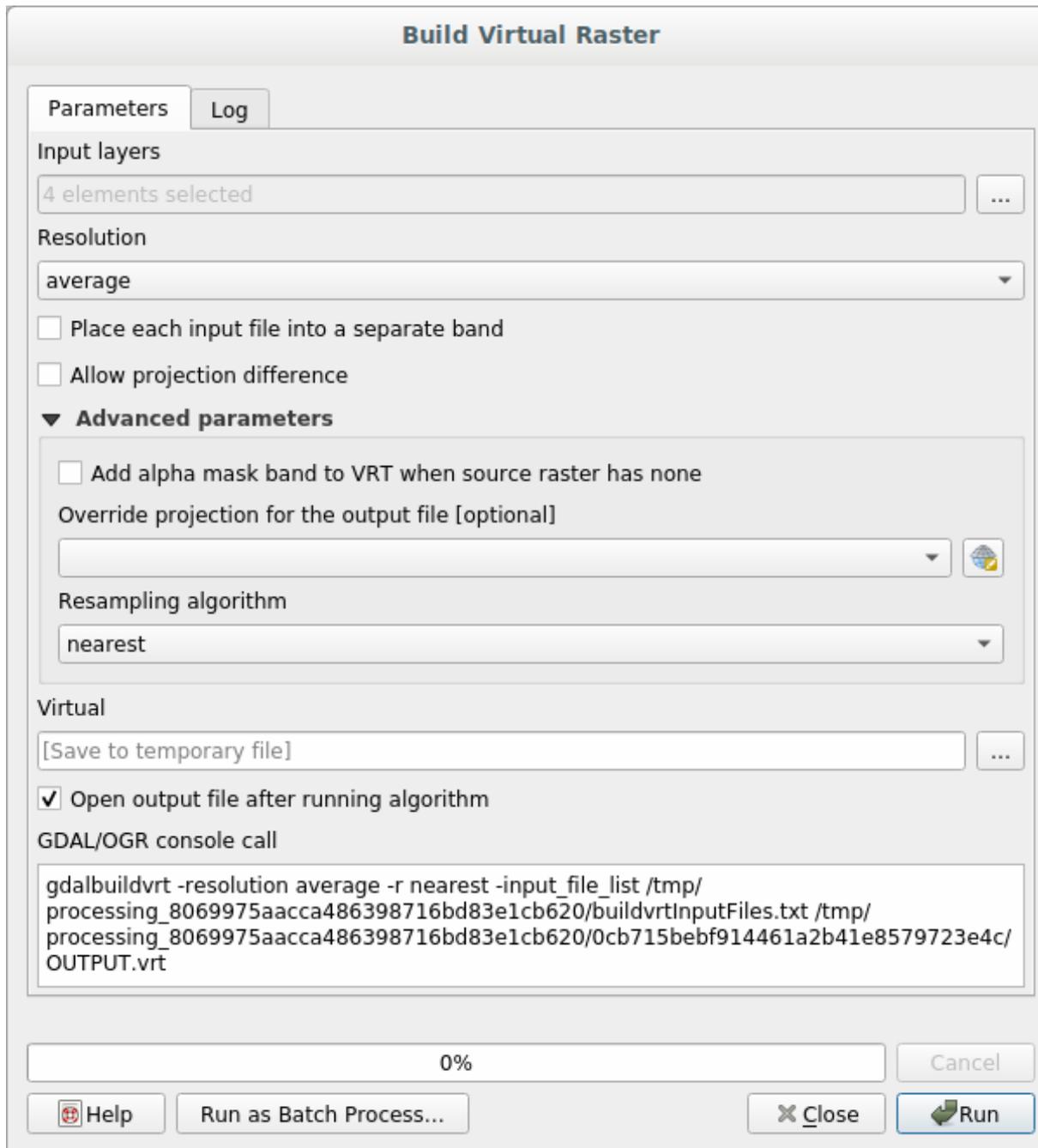
To make a catalog we will use the *Processing* → *Toolbox*.

1. Open the *Build virtual raster* algorithm from the *GDAL* → *Raster miscellaneous*;
2. In the dialog that appears click on the ... button next to the *Input layers* parameter and check all the layers or use the *Select All* button;
3. Uncheck the *Place each input file into a separate band* parameter- Notice the text field below. What this dialog is actually doing is that it's writing that text for you. It's a long command that QGIS is going to run.

Note: Keep in mind that you can copy and paste the text in the *OSGeo Shell* (Windows user) or *Terminal* (Linux and OSX users) to run the command. You can also create a script for each GDAL command. This is very handy when the procedure is taking a long time or when you want to schedule specific tasks. Use the *Help* button to get more help on the syntax of GDAL commands.

4. Finally click on *Run*.

Note: As you know from the previous modules, *Processing* creates temporary layers by default. To save the file click on the ... button.



You can now remove the original four rasters from the *Layers* Panel and leave only the output virtual catalog raster.

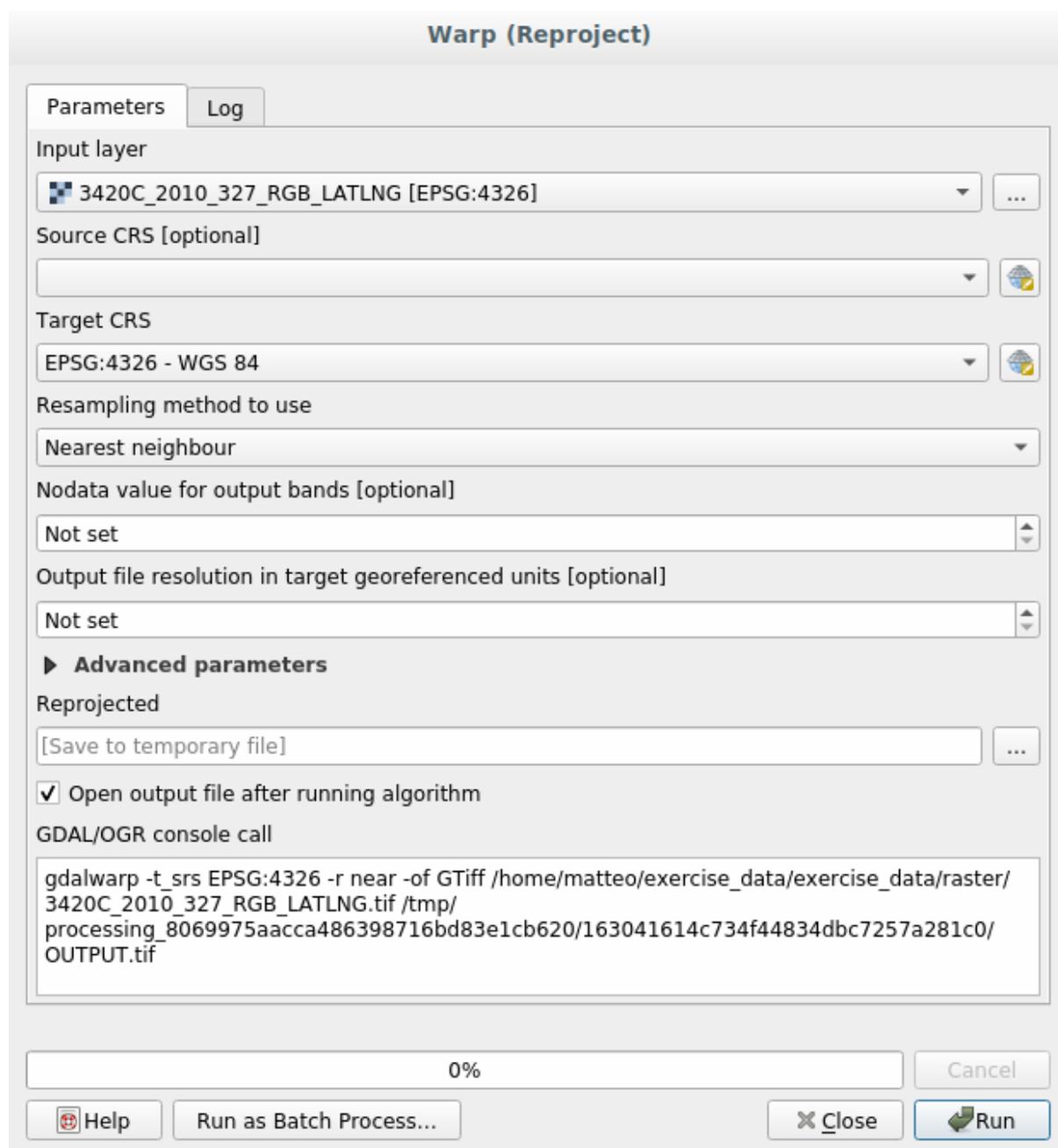
8.1.3 Transformation de données Raster

Les méthodes ci-dessus vous permettent de fusionner les jeux de données en utilisant un catalogue, et de les reprojeter « à la volée ». Cependant, si vous configurez les données que vous allez utiliser pendant un certain temps, il peut être plus efficace de créer de nouveaux rasters qui sont déjà fusionnés et reprojétés. Cela améliore les performances tout en utilisant les rasters dans une carte, mais cela peut prendre un certain temps à d'abord mettre en place.

Reprojection de rasters

Open *Warp (reproject)* from *GDAL → Raster projections*.

You can also reproject virtual rasters (catalogs), enable multithreaded processing, and more.



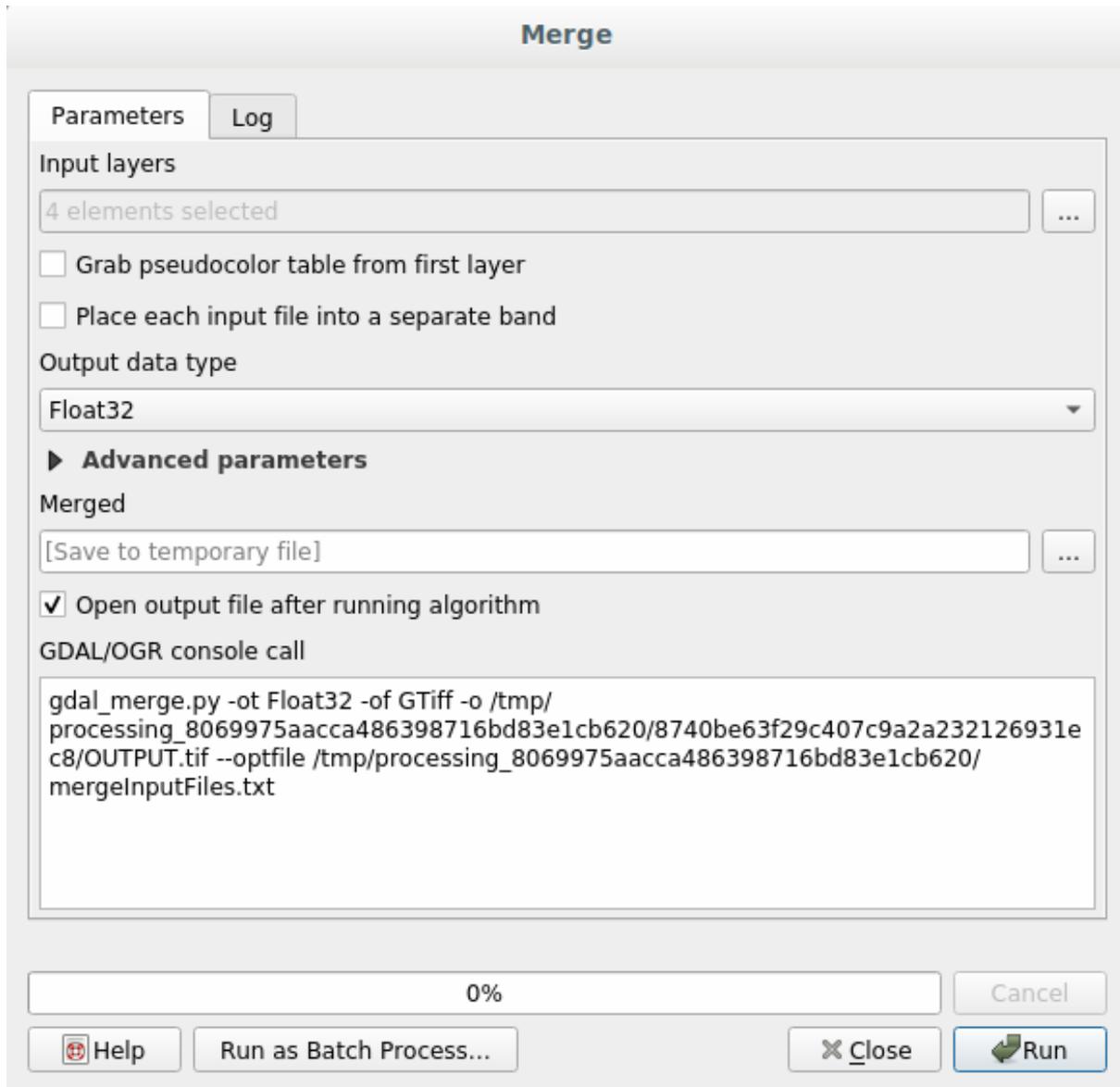
Fusion de rasters

If you need to create a new raster layer and save it to disk you can use the merge algorithm.

Note: Depending on how many raster files you are merging and their resolution, the new raster file created can be really big. Consider instead to create a raster catalog as described in the *Create a Virtual Raster* section.

1. Click on the *Merge* algorithm from the *GDAL → Raster miscellaneous* menu.

2. As we did for the *Create a Virtual raster*, use the ... button to choose which layers you want to merge.
 You can also specify a Virtual raster as input, and then all of the rasters that it consists of will be processed.
3. If you know the GDAL library, you can also add your own options by opening the *Advanced parameters* menu.



8.1.4 In Conclusion

Dans QGIS, il est facile d’inclure des données raster dans vos projets existants.

8.1.5 What’s Next?

Ensuite, nous utiliserons les données raster qui ne sont pas de l’imagerie aérienne, et verrons comment la symbolisation est ainsi utile dans le cas des rasters.

8.2 Lesson: Modification de la symbologie des Raster

Toutes les données raster ne sont pas des photographies aériennes. Il y a beaucoup d'autres formes de données raster et dans beaucoup de ces cas, il est essentiel de symboliser les données proprement, de sorte qu'elles deviennent bien visibles et utiles.

Objectif de cette leçon : Changer la symbologie d'une couche raster.

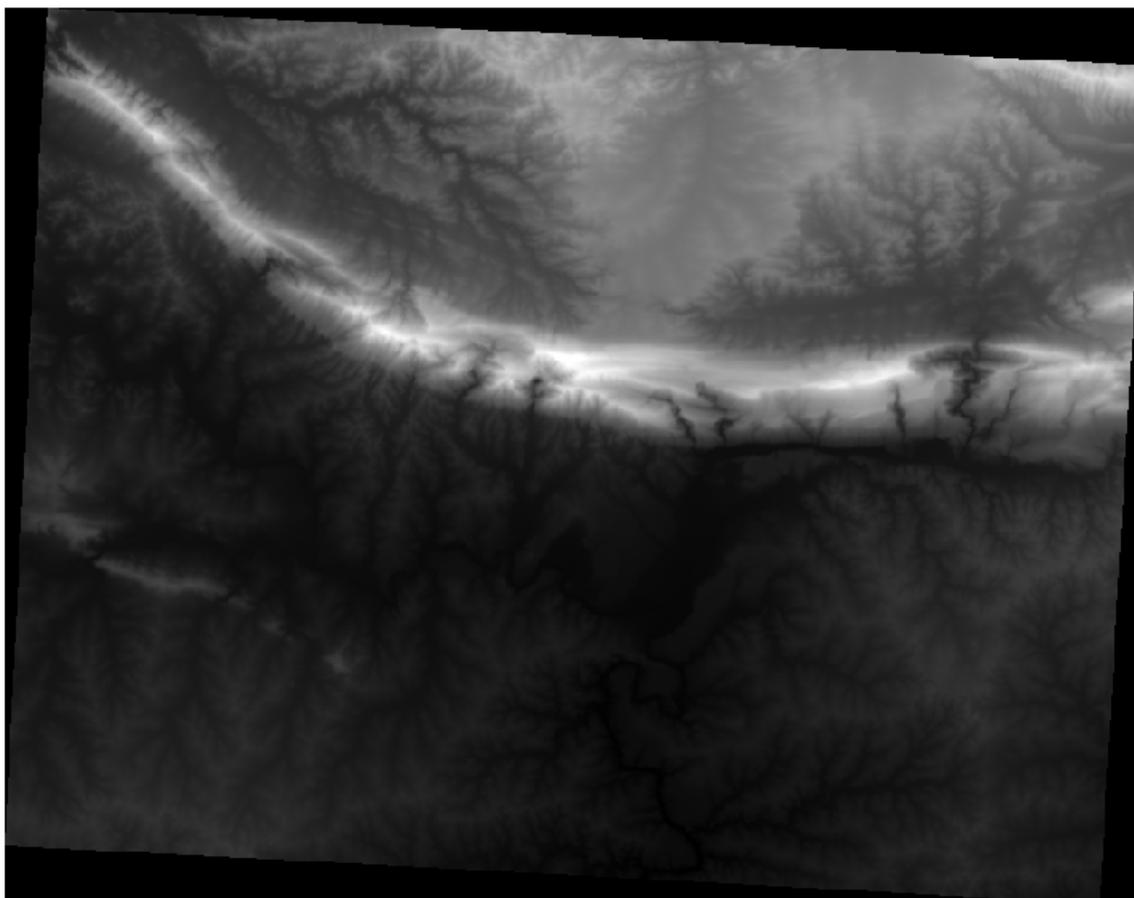
8.2.1 Try Yourself

1. Use the *Browser* Panel to load the new raster dataset;
2. Load the dataset `srtm_41_19_4326.tif`, found under the directory `exercice_data/raster/SRTM/`;
3. Once it appears in the *Layers* Panel, rename it to DEM;
4. Zoom to the extent of this layer by right-clicking on it in the Layer List and selecting *Zoom to Layer*.

Ce jeu de données est un *Modèle Numérique d'Élévation (MNE)*. C'est une carte de l'élévation (altitude) du terrain, qui nous permet par exemple de voir où les montagnes et vallées sont.

While each pixel of dataset of the previous section contained color information, in a *DEM* file, each pixel contains elevation values.

Once it's loaded, you'll notice that it's a basic stretched grayscale representation of the DEM:



QGIS a automatiquement appliqué un étirement à l'image à des fins de visualisation et nous allons en apprendre davantage sur la façon dont cela fonctionne avant de continuer.

8.2.2 Follow Along: Modification du style d'une couche Raster

You have basically two different options to change the raster symbology:

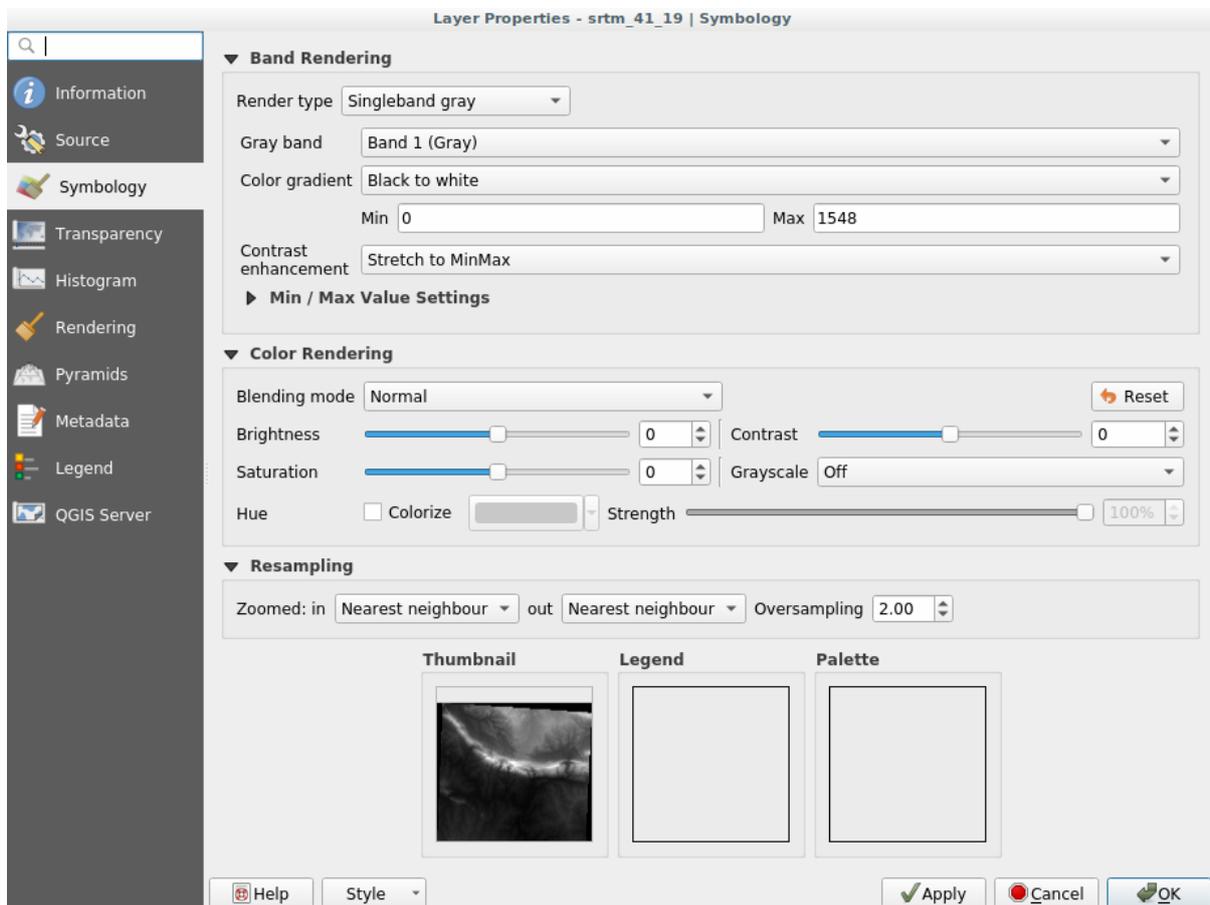
1. Within the *Layer Properties* dialog for the *DEM* layer by right-clicking on the layer in the Layer tree and selecting *Properties* option. Then switch to the *Symbology* tab;
2. By clicking on the  button right above the *Layers Panel*. This will open the *Layer Styling* panel where you can switch to the *Symbology* tab.

Choose the method you prefer to work with.

8.2.3 Follow Along: Singleband gray

When you load a raster file, if it is not a photo image like the ones of the previous section, the default style is set to a grayscale gradient.

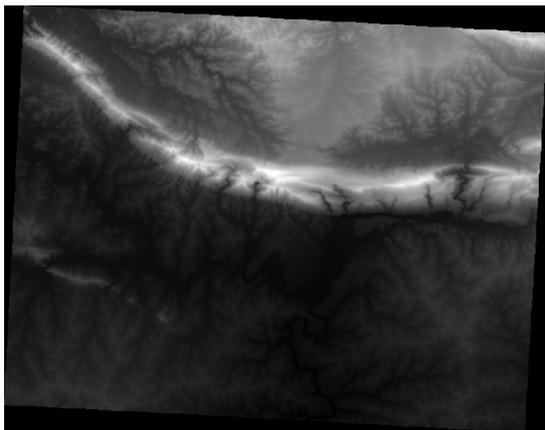
Let's explore some of the features of this renderer.



The default *Color gradient* is set to *Black to white*, meaning that low pixel values are black and while high values are white. Try to invert this setting to *White to black* and see the results.

Very important is the *Contrast enhancement* parameter: by default it is set to *Stretch to MinMax* meaning that the grayscale is stretched to the minimum and maximum values.

Look at the difference with the enhancement (left) and without (right):



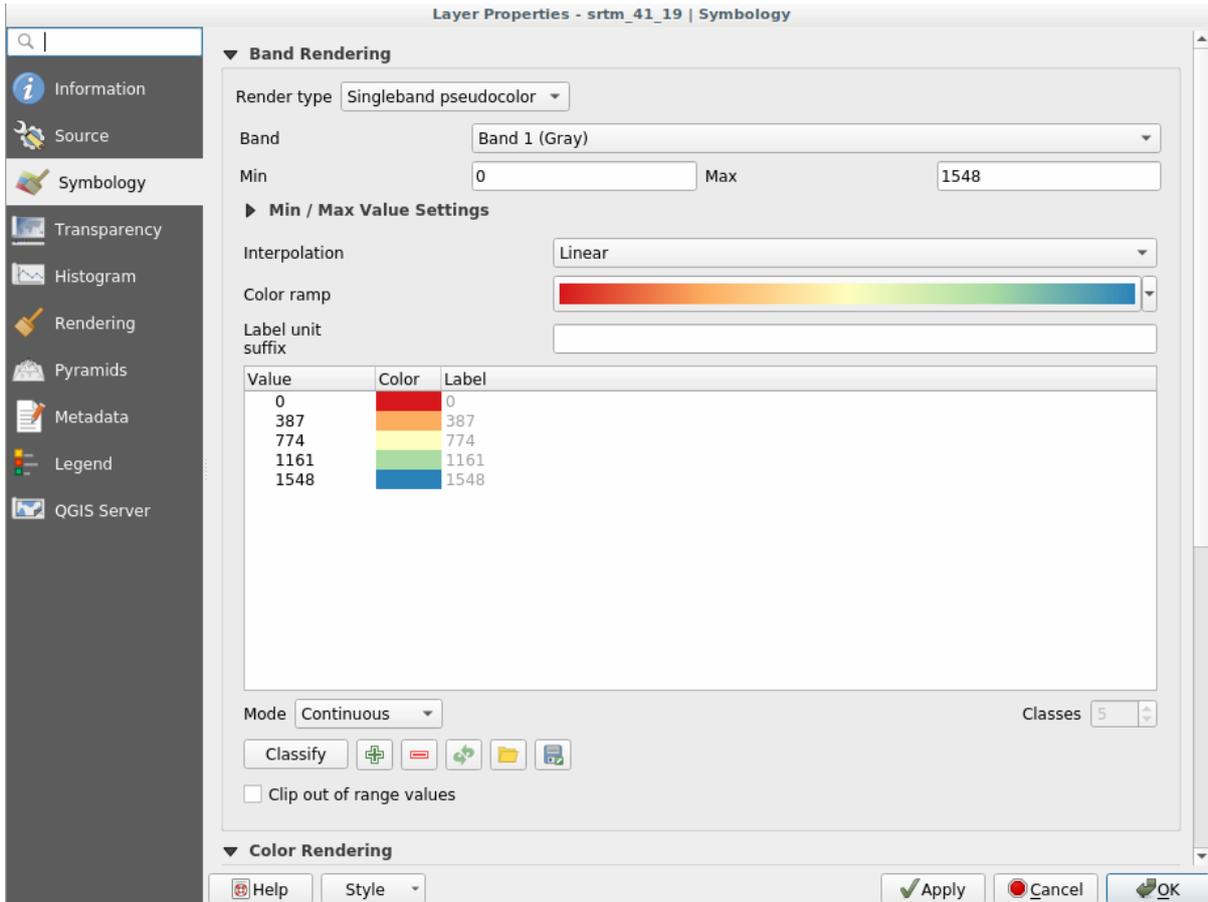
But what are the minimum and maximum values that should be used for the stretch? The ones that are currently under *Min / Max Value Settings*. There are many ways that you can use to calculate the minimum and maximum values and use them for the stretch:

1. **User Defined:** you choose both minimum and maximum values manually;
2. **Cumulative count cut:** this is useful when you have few extreme low or high values. It *cuts* the 2% (or the value you choose) of these values;
3. **Min / max:** the *real* minimum and maximum values of the raster;
4. **Mean +/- standard deviation:** the values will be calculated according to the mean value and the standard deviation.

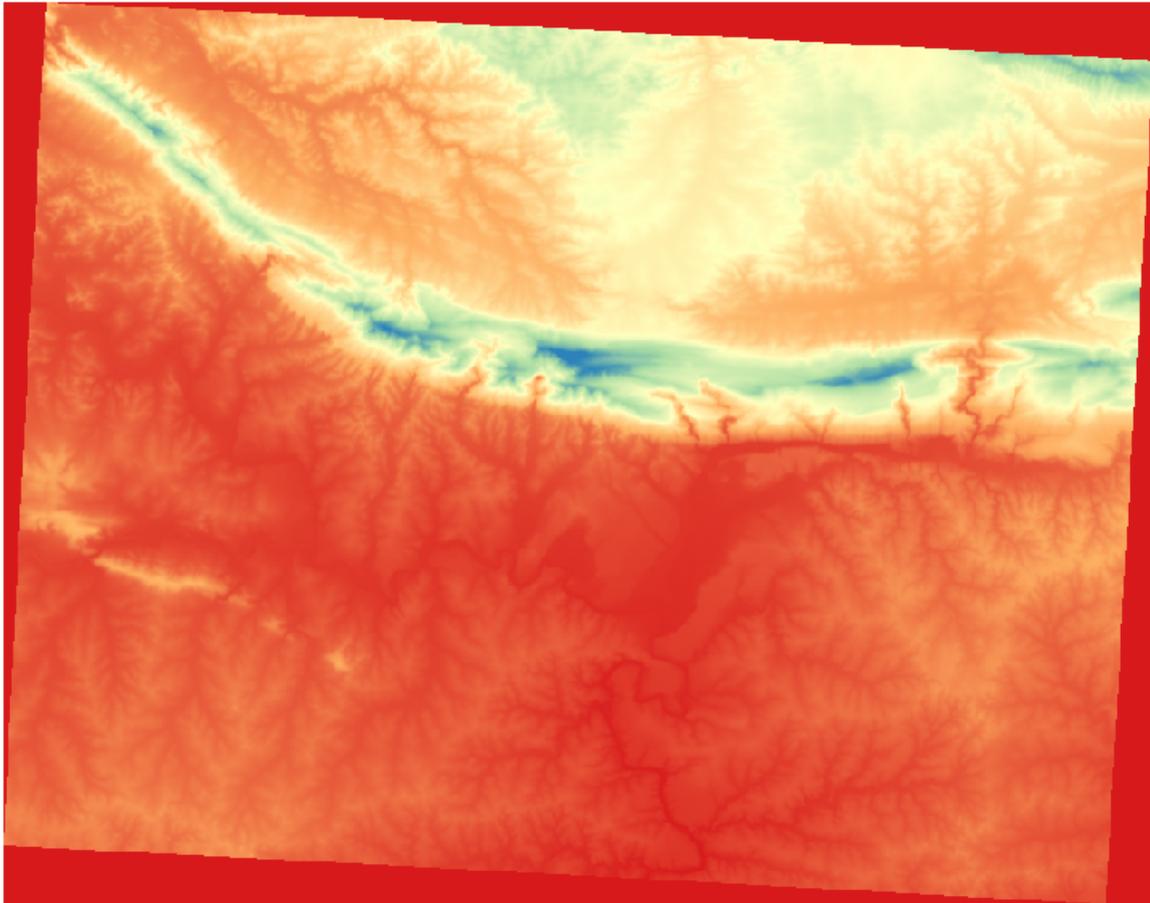
8.2.4 Follow Along: Singleband pseudocolor

Grayscales are not always great styles for raster layers. Let's try to make the *DEM* layer more colorful.

- Change the *Render type* to *Singleband pseudocolor*: if you don't like the default colors loaded, click on *Color ramp* and change them;
- Click the *Classify* button to generate a new color classification;
- If it is not generated automatically click on the *OK* button to apply this classification to the DEM.



Vous verrez le raster qui ressemble à ceci :

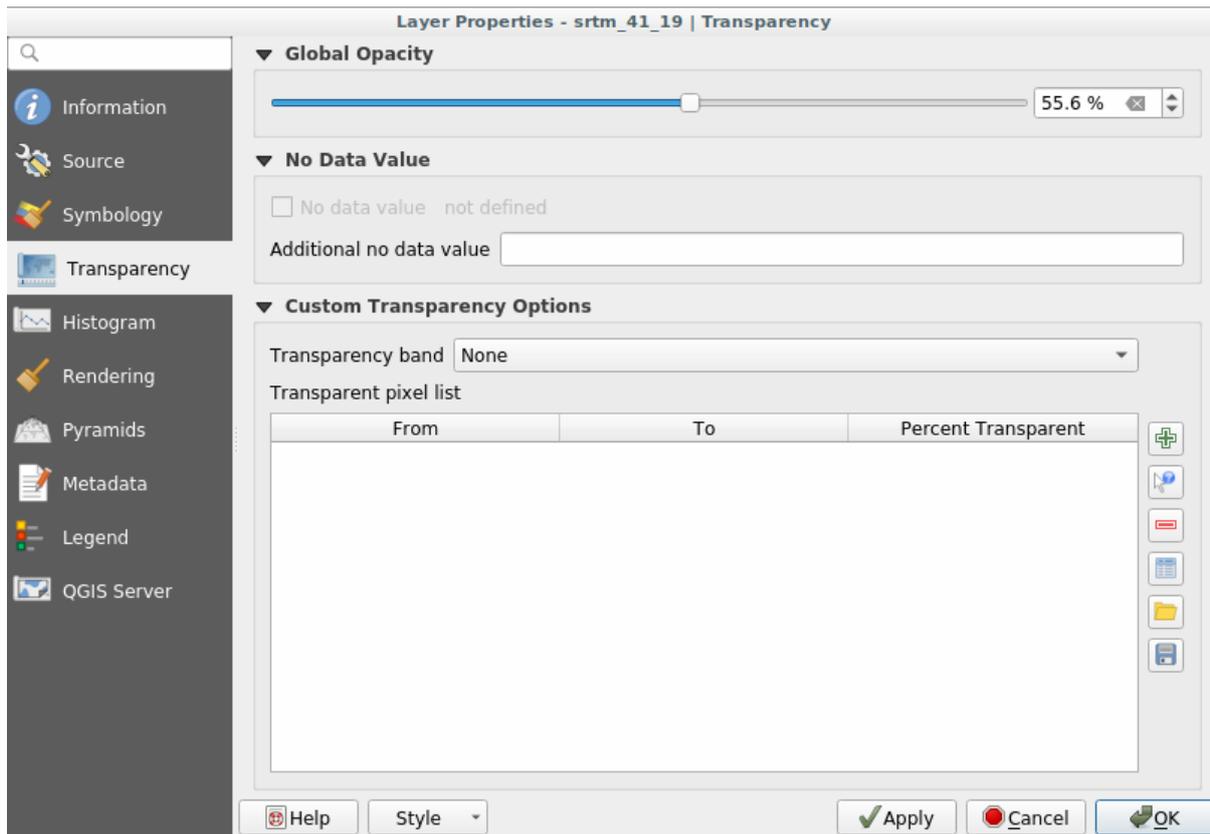


This is an interesting way of looking at the DEM. You'll now see that the values of the raster are again properly displayed, with the darker colors representing valleys and the lighter ones, mountains.

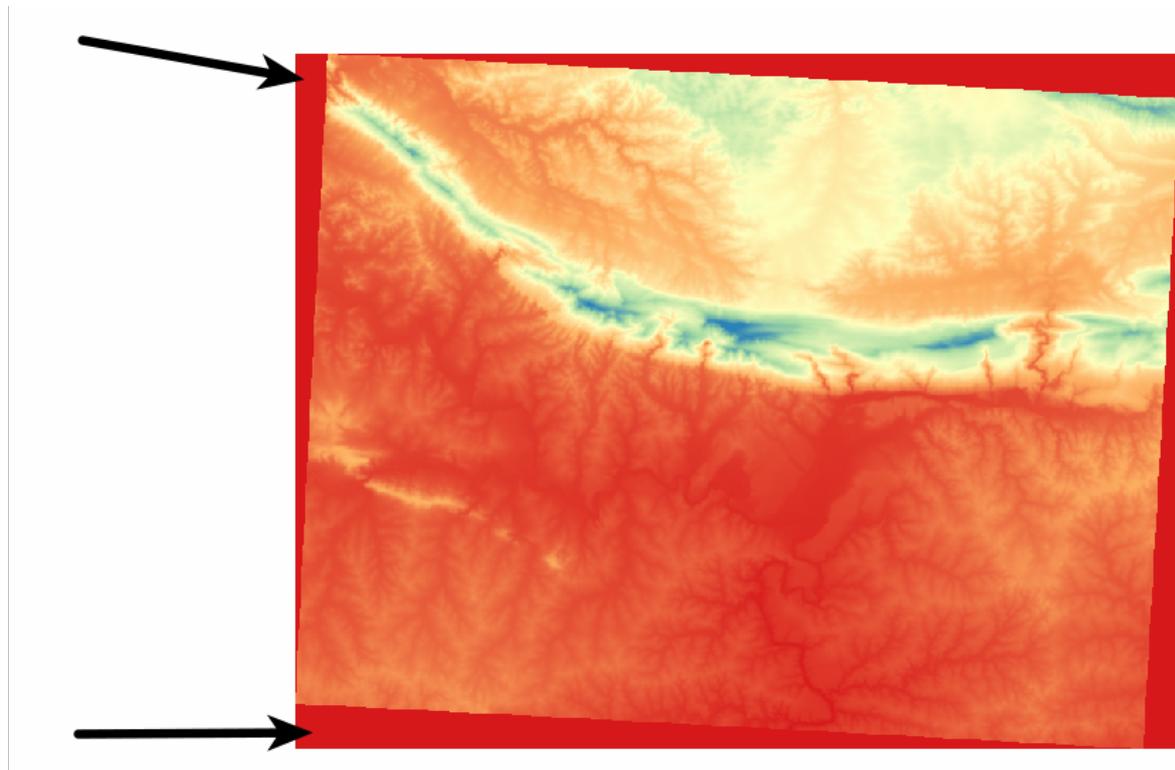
8.2.5 Follow Along: Changing the transparency

Sometimes changing the transparency of the whole raster layer can help you to see other layers covered by the raster itself and better understand the study area.

To change the transparency of the whole raster switch to the *Transparency* tab and use the slider of the *Global Opacity* to lower the opacity:



More interesting is changing the transparency of single pixels. For example in the raster we used you can see an homogeneous color at the corners:

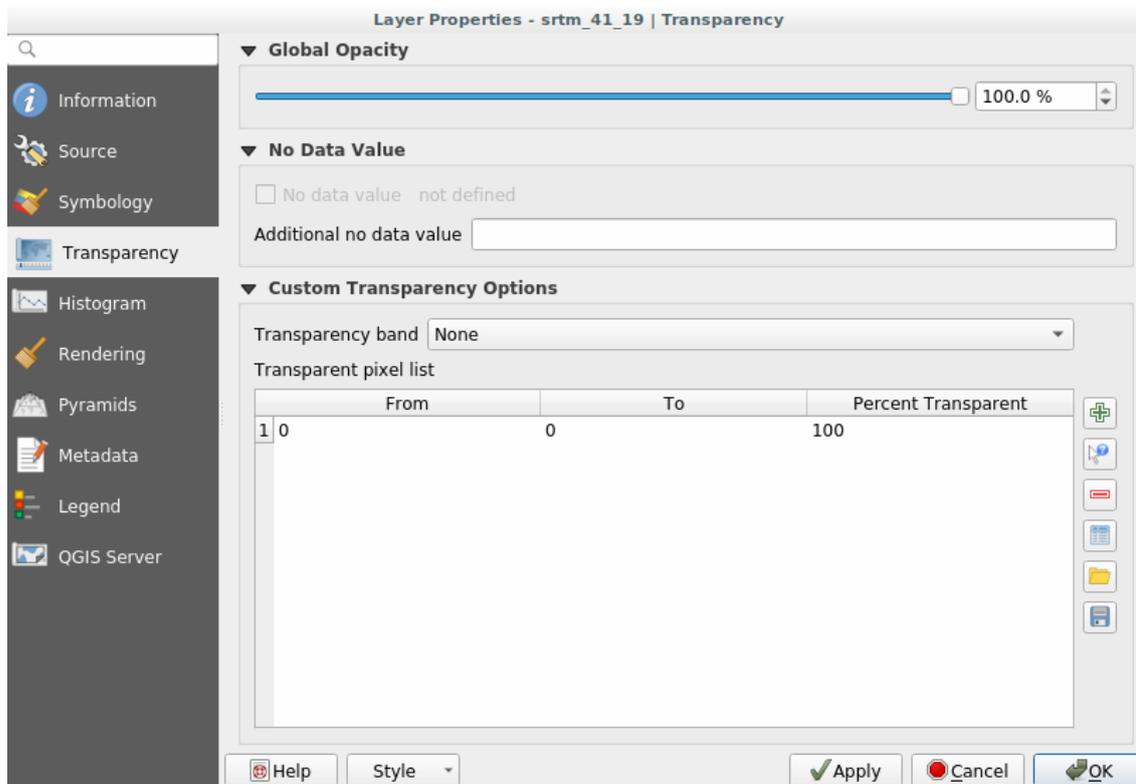


To set this values as transparent, the *Custom Transparency Options* menu in *Transparency* has some useful methods:

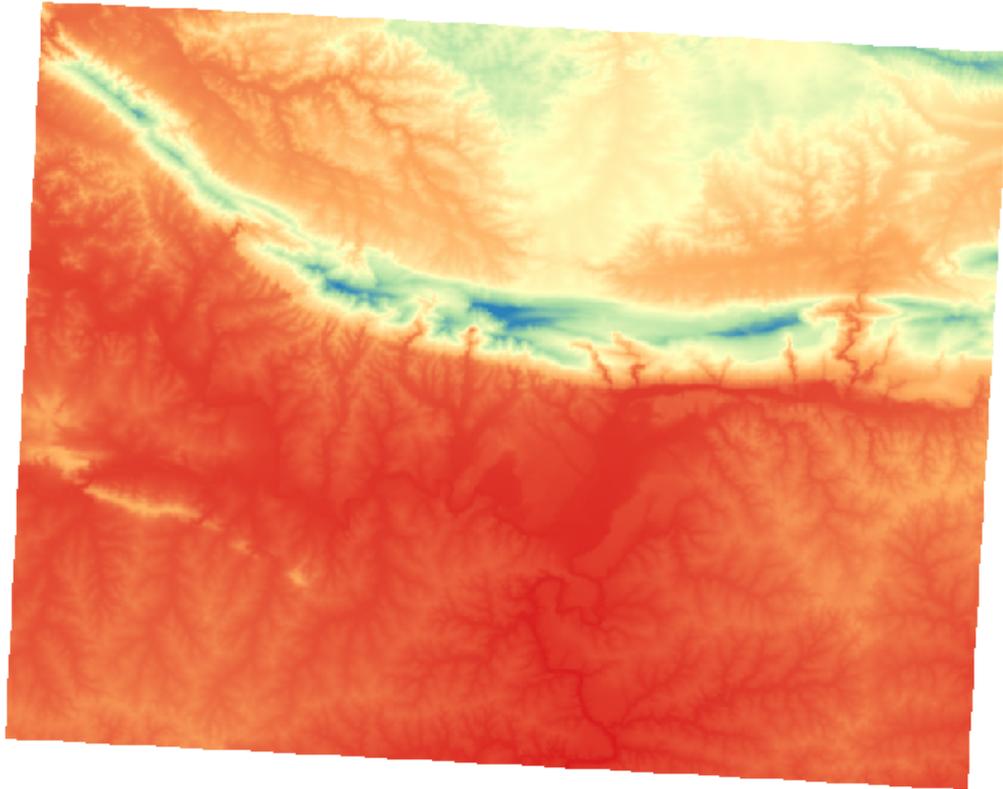
- By clicking on the  button you can add a range of values and set the transparency percentage of each

range chosen;

- For single values the  button is more useful;
- Click on the  button. The dialog disappearing and you can interact with the map;
- Click on a corner of the raster file;
- You will see that the transparency table will be automatically filled with the clicked values:



- Click on *OK* to close the dialog and see the changes.



See? The corners are now 100% transparent.

8.2.6 In Conclusion

These are only the basic functions to get you started with raster symbology. QGIS also allows you many other options, such as symbolizing a layer using paletted/unique values, representing different bands with different colors in a multispectral image or making an automatic hillshade effect (useful only with DEM raster files).

8.2.7 Références

Le jeu de données SRTM a été obtenu depuis <http://srtm.csi.cgiar.org/>

8.2.8 What's Next?

Maintenant que nous pouvons voir nos données correctement affichées, étudions comment nous pouvons davantage les analyser.

8.3 Lesson: Analyse de terrain

Certains types de raster vous permettent de gagner plus de perspicacité dans le terrain que ce qu'ils représentent. Les Modèles Numériques d'Élévation (MNE) sont particulièrement utiles dans ce sens. Dans cette leçon, vous utiliserez les outils d'analyse de terrain pour en savoir plus sur la zone d'étude pour le développement résidentiel proposé plus tôt.

Objectif de cette leçon : Utiliser les outils d'analyse de terrain pour avoir plus d'information sur le terrain.

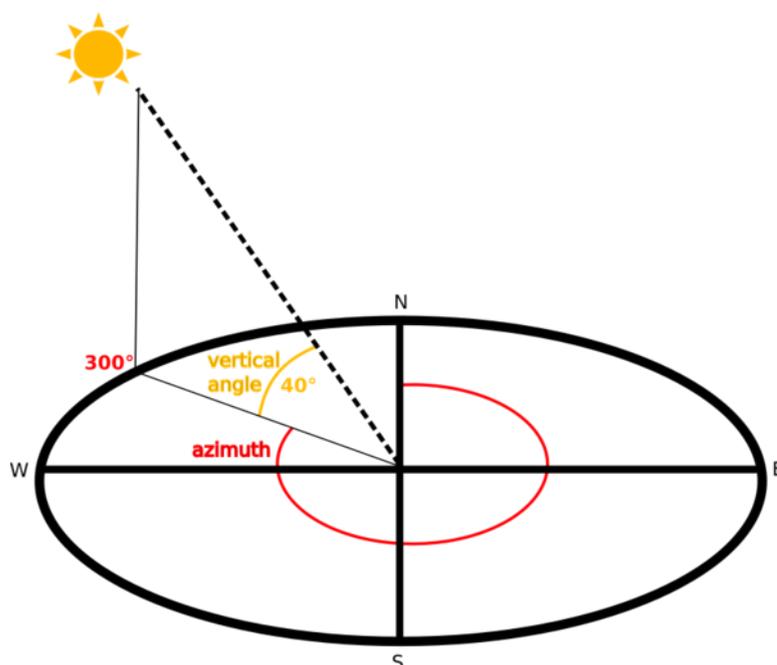
8.3.1 Follow Along: Calcul d'un Ombrage

We are going to use the same DEM layer as in the previous lesson. If you are starting this chapter from scratch use the *Browser* panel and load the `raster/SRTM/srtm_41_19.tif`.

The DEM layer shows you the elevation of the terrain, but it can sometimes seem a little abstract. It contains all the 3D information about the terrain that you need, but it doesn't look like a 3D object. To get a better look at the terrain, it is possible to calculate a *hillshade*, which is a raster that maps the terrain using light and shadow to create a 3D-looking image.

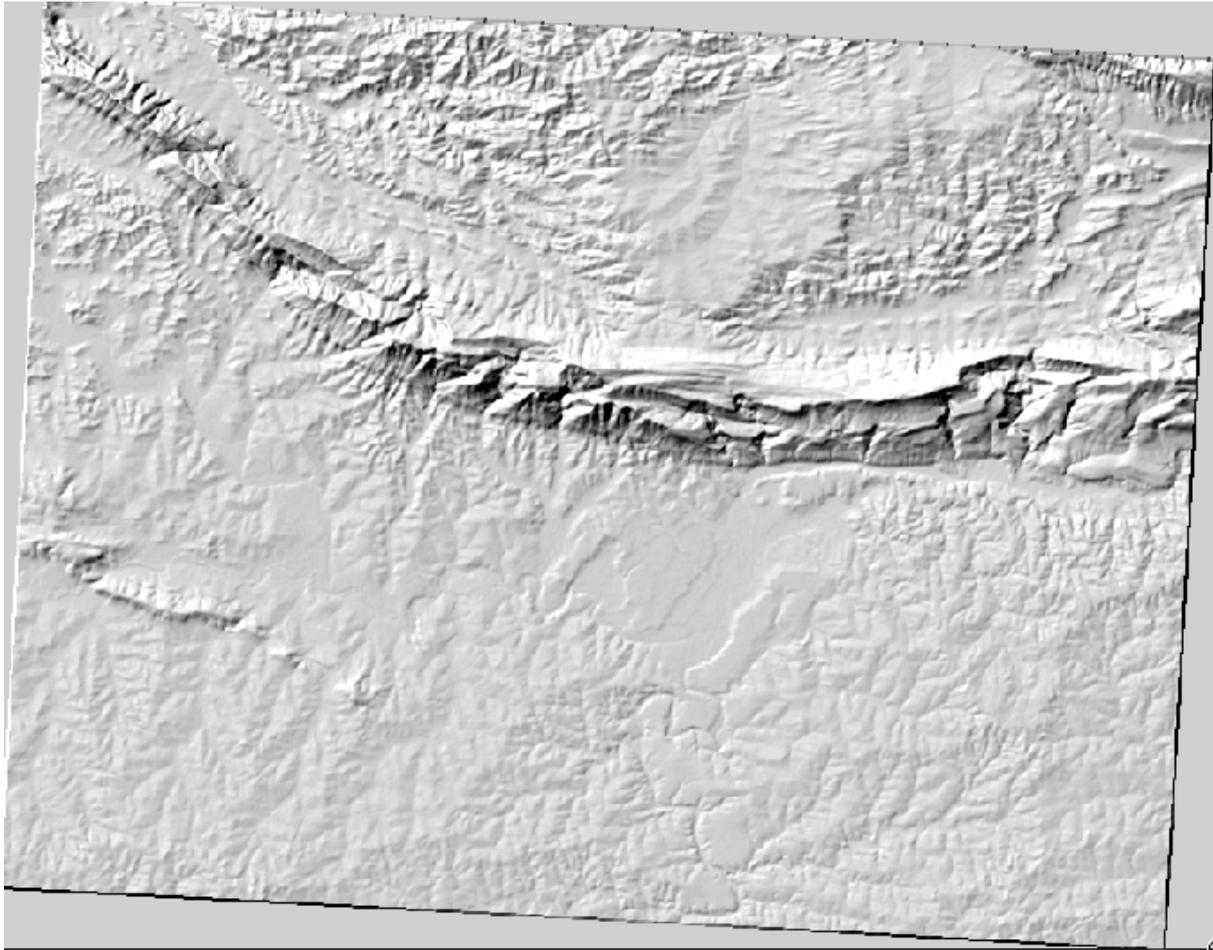
We are going to use algorithms of *Raster* → *Raster terrain analysis* menu.

1. Click on the *Hillshade* menu
2. The algorithm allows you to specify where the position of the light source: the *Azimuth* parameter has values from 0 (North) through 90 (East), 180 (South) and 270 (West) while the *Vertical angle* sets how high the light is. We will leave the default values:



3. Save the file in a new folder `raster_analysis` within the folder `exercise_data` with the name `hillshade`
4. Pour finir, cliquez sur *Exécuter*

Vous aurez maintenant une nouvelle couche appelée *hillshade* qui ressemble à cela :



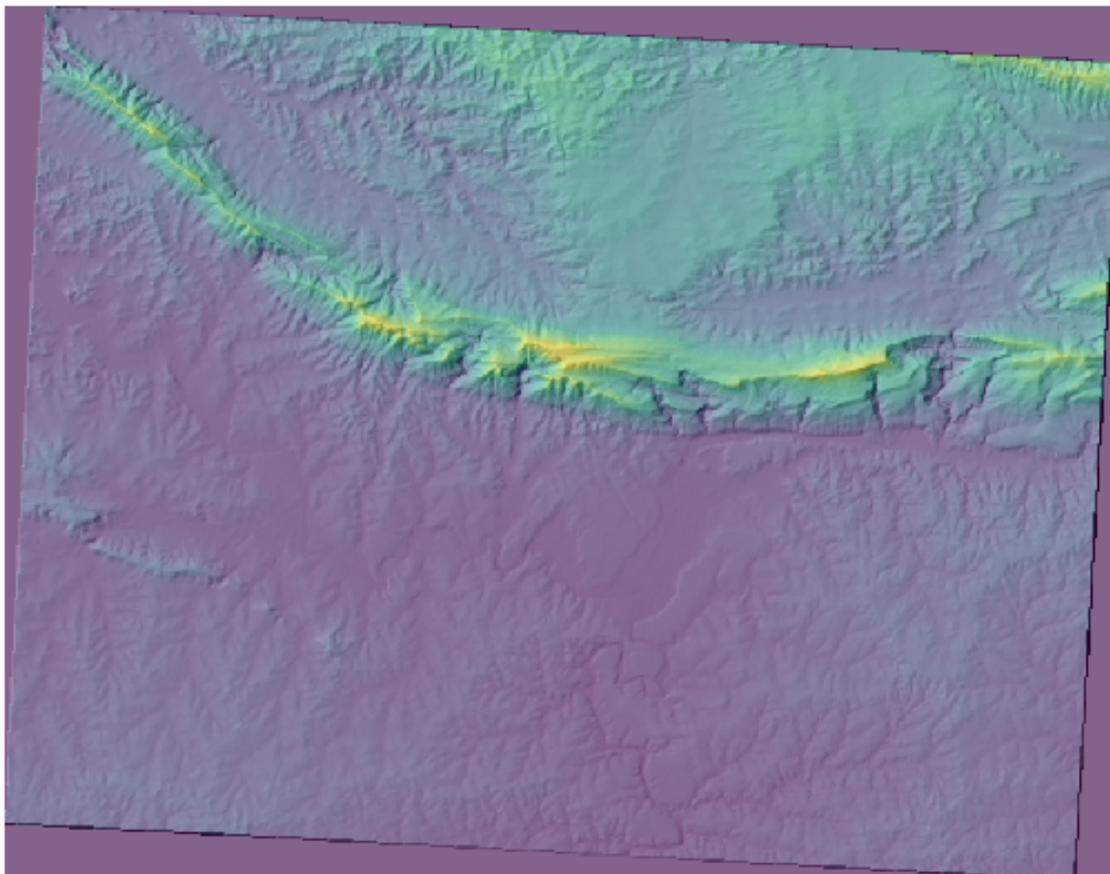
Le résultat semble sympathique et en 3D. Mais pouvons-nous l'améliorer ? L'ombrage semble un peu en plâtre. Pouvons-nous le combiner avec nos autres rasters plus colorés ? C'est effectivement possible en utilisant l'ombrage en tant que couverture.

8.3.2 Follow Along: Utilisation d'un ombrage comme une couverture

Un ombrage peut fournir des informations très utiles sur la lumière du soleil à un moment donné de la journée. Mais il peut aussi être utilisé à des fins esthétiques, pour donner à la carte une meilleure apparence. La clé pour cela est de configurer l'ombrage pour qu'il soit presque complètement transparent.

1. Change the symbology of the original *srtm_41_19* layer to use the *Pseudocolor* scheme as in the previous exercise
2. Hide all the layers except the *srtm_41_19* and *hillshade* layers
3. Click and drag the *srtm_41_19* to be beneath the *hillshade* layer in the *Layers* panel
4. Set the *hillshade* layer to be transparent by clicking on the *Transparency* tab in the layer properties
5. Définissez l'Opacité globale à 50%.

Vous obtiendrez le résultat suivant :



6. Switch the *hillshade* layer off and back on in the *Layers* panel to see the difference it makes.

En utilisant un ombrage de cette façon, il est possible d'améliorer la topographie du paysage. Si l'effet ne vous semble pas suffisamment fort, vous pouvez changer la transparence de la couche *hillshade* ; mais bien sûr que plus l'ombrage devient brillant, plus les couleurs derrière lui seront sombres. Vous devrez trouver un équilibre qui fonctionne pour vous.

Remember to save the project when you are done.

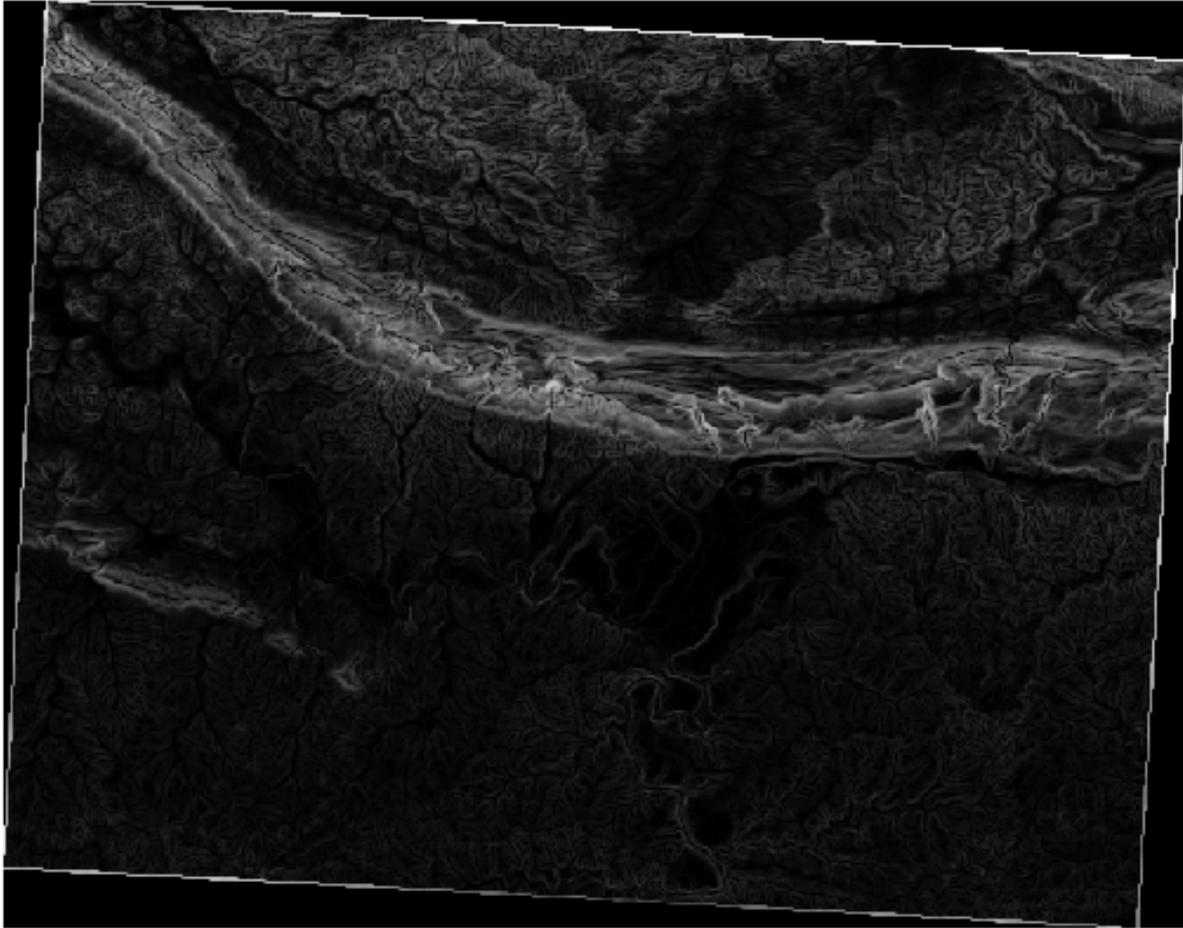
8.3.3 Follow Along: Calcul d'une Pente

Une autre chose utile à savoir à propos du terrain est comment est sa pente. Si, par exemple, vous voulez construire des maisons ici, alors vous avez besoin d'un terrain relativement plat.

To do this, you need to use the *Slope* algorithm of the *Processing* → *Raster terrain analysis*.

1. Open the algorithm
2. Choose *srtm_41_19* as the *Elevation layer*
3. Save the output as a file with the name `slope` in the same folder as the `hillshade`
4. Click on *Run*

Now you'll see the slope of the terrain, with black pixels being flat terrain and white pixels, steep terrain:



8.3.4 Try Yourself Calculating the aspect

Aspect is the compass direction that the slope of the terrain faces. An aspect of 0 means that the slope is North-facing, 90 East-facing, 180 South-facing, and 270 West-facing.

Since this study is taking place in the Southern Hemisphere, properties should ideally be built on a north-facing slope so that they can remain in the sunlight.

Use the *Aspect* algorithm of the *Processing* → *Raster terrain analysis* to get the layer.

Vérifiez vos résultats

8.3.5 Follow Along: Utilisation de la Calculatrice Raster

Rappelez-vous le problème de l'agent immobilier que nous nous sommes posés dans la leçon *Analyse Vectorielle*. Imaginons que les acheteurs souhaitent maintenant acheter un immeuble et construire un plus petit cottage sur la propriété. Dans l'Hémisphère Sud, nous savons qu'une parcelle idéale pour le développement a besoin d'avoir des zones orientées vers le Nord, et avec une pente de moins de cinq degrés. Mais si la pente est inférieure à 2 degrés, alors l'aspect ne fonctionnera pas.

Heureusement, vous avez déjà des rasters qui vous montrent la pente aussi bien que l'aspect, mais vous n'avez aucune façon de savoir où les deux conditions sont immédiatement satisfaites. Comment cette analyse peut-elle être faite ?

La réponse réside dans la *Calculatrice Raster*.

QGIS has different raster calculators available:

- *Raster* → *Raster Calculator*
- *Processing* → *Raster Analysis* → *Raster calculator*
- *Processing* → *GDAL* → *Raster miscellaneous* → *Raster calculator*
- *SAGA* → *Raster calculus* → *Raster calculator*

Each tool is leading to the same results, but the syntax may be slightly different and the availability of operators may vary.

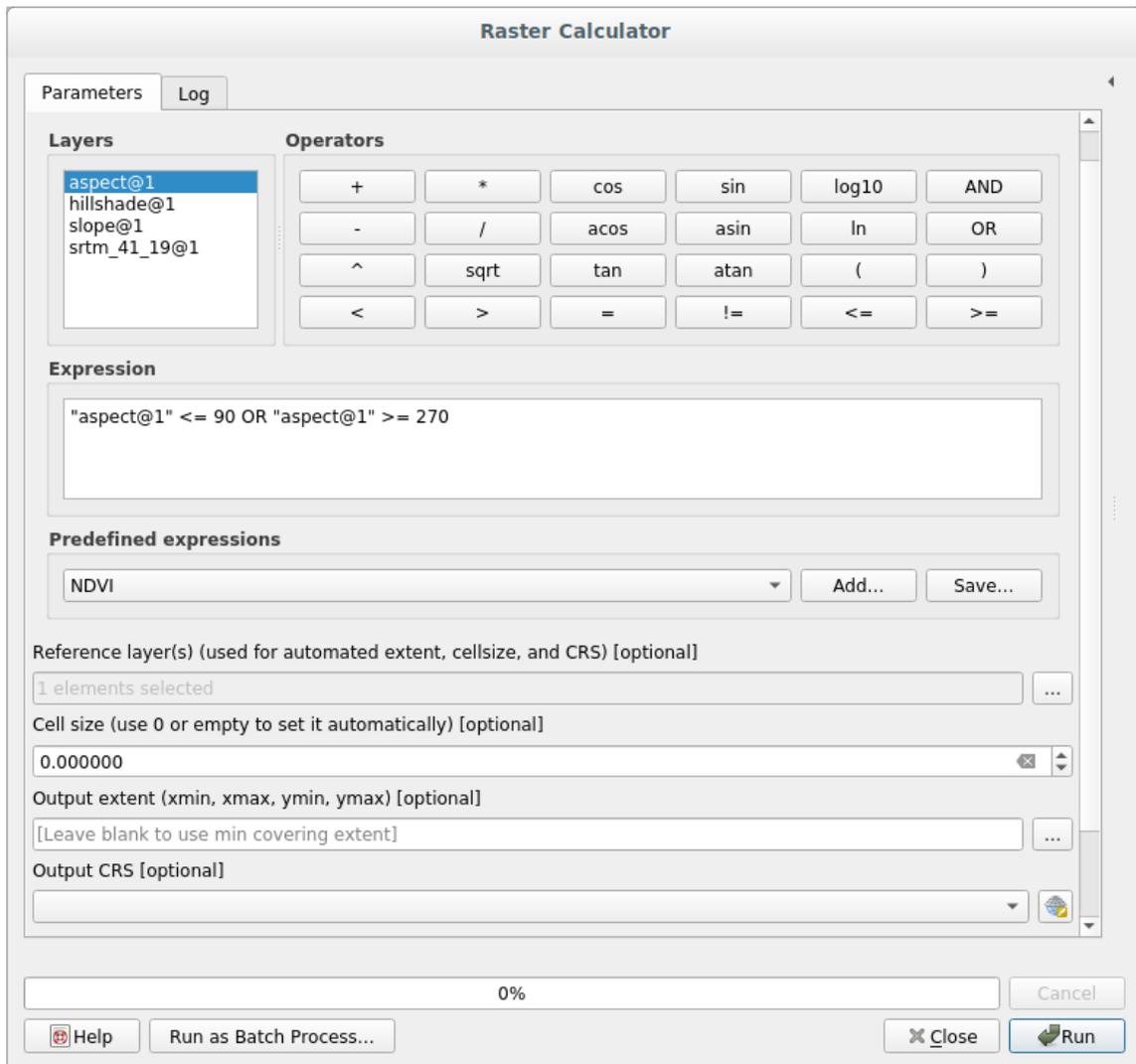
We will use *Processing* → *Raster Analysis* → *Raster calculator*.

1. Open the tool by double clicking on it.
 - The upper left part of the dialog lists all the raster layers loaded in the legend as `name@N` where `name` is the name of the layer and `N` is the raster band used.
 - In the upper right part you will see a lot of different operators: stop for a moment to think that a raster is an image, you should see it as a 2D matrix filled with numbers.
2. North is at 0 (zero) degrees, so for the terrain to face north, its aspect needs to be greater than 270 degrees and less than 90 degrees. Therefore the formula is:

```
aspect@1 <= 90 OR aspect@1 >= 270
```

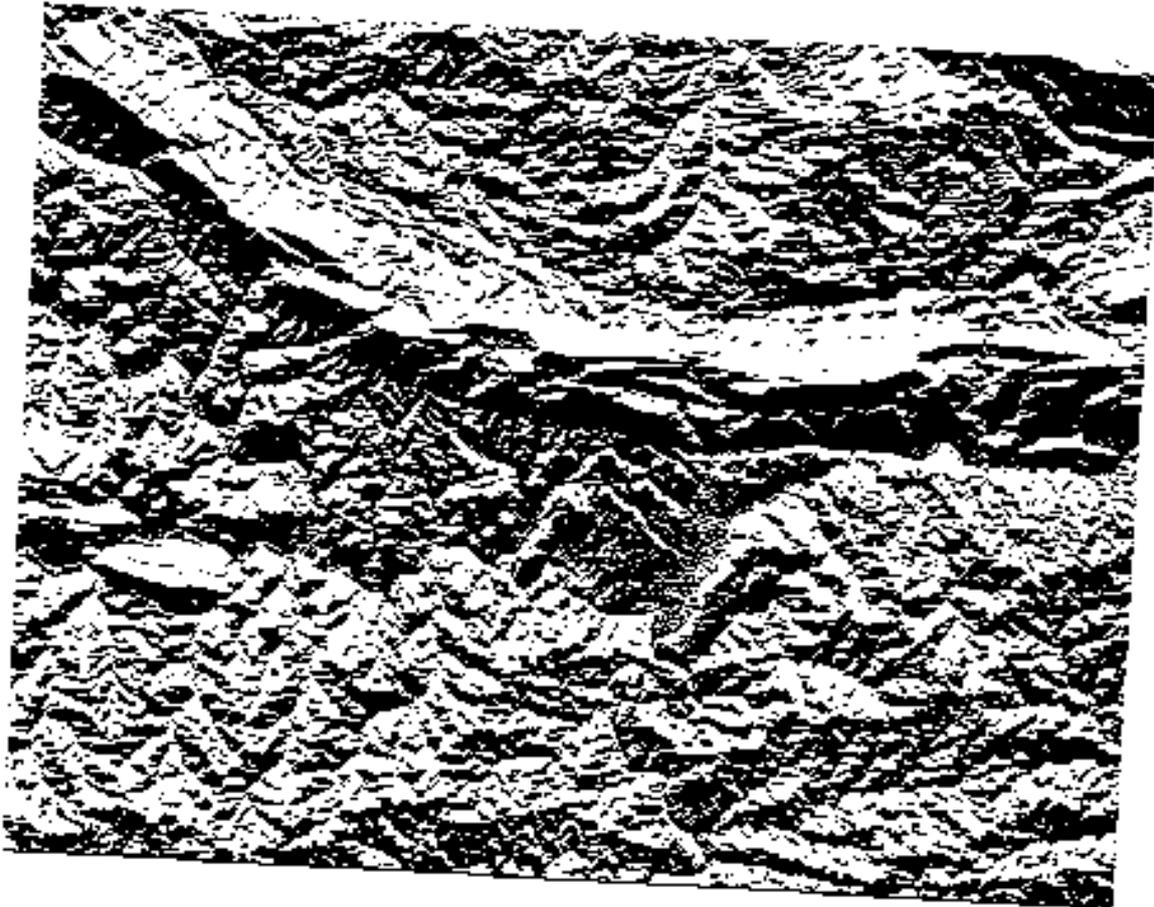
3. You have now to set up the raster details, like the cell size, extent and CRS. This can be done manually by filling or it can be automatically set by choosing a *Reference layer*. Choose this last option by clicking on the ... button next to the *Reference layer(s)* parameter.
4. In the dialog, choose the *aspect* layer because we want to obtain a layer with the same resolution.
5. Save the layer as `aspect_north`.

The dialog should look like:



6. Finally click on *Run*.

Votre résultat doit être cela :



The output values are 0 or 1. What does it mean? The formula we wrote contains the *conditional* operator OR: therefore the final result will be **False** (0) and **True** (1).

8.3.6 Try Yourself More slopes

Maintenant que vous avez fait l'aspect, créez deux nouvelles analyses séparées pour la couche *MNE*.

- The first will be to identify all areas where the slope is less than or equal to 2 degrees.
- The second is similar, but the slope should be less than or equal to 5 degrees.
- Save them under `exercice_data/raster_analysis` as `slope_lte2.tif` and `slope_lte5.tif`.

Vérifiez vos résultats

8.3.7 Follow Along: Combinaison des résultats de l'analyse raster

Vous avez maintenant trois nouvelles analyses raster sur la couche *MNE* :

- `guilabel:aspect_north` : le terrain face au nord
- `slope_lte2` : la pente inférieure ou égale à 2 degrés
- `slope_lte5` : la pente inférieure ou égale à 5 degrés

Where the conditions of these layers are met, they are equal to 1. Elsewhere, they are equal to 0. Therefore, if you multiply one of these rasters by another one, you will get the areas where both of them are equal to 1.

Les conditions à remplir sont : égal ou inférieur à 5 degrés de pente, le terrain doit être orienté au Nord ; mais égal ou inférieur à 2 degrés de pente, la direction vers laquelle le terrain est orienté n'a pas d'importance.

Therefore, you need to find areas where the slope is at or below 5 degrees AND the terrain is facing north, OR the slope is at or below 2 degrees. Such terrain would be suitable for development.

Pour calculer les zones qui satisfont ces critères :

1. Open your *Raster calculator* again
2. Use the *Layer* panel, the *Operators* buttons, and your keyboard to build this expression in the *Expressions* text area:

```
( aspect_north@1 = 1 AND slope_lte5@1 = 1 ) OR slope_lte2@1 = 1
```

3. Set the *Reference layer(s)* parameter as the *aspect_north* (it does not matter if you choose another one given that all the layers have been calculated from *srtm_41_19*)
4. Save the output under *exercise_data/raster_analysis/* as *all_conditions.tif*
5. Cliquez sur *Exécuter*

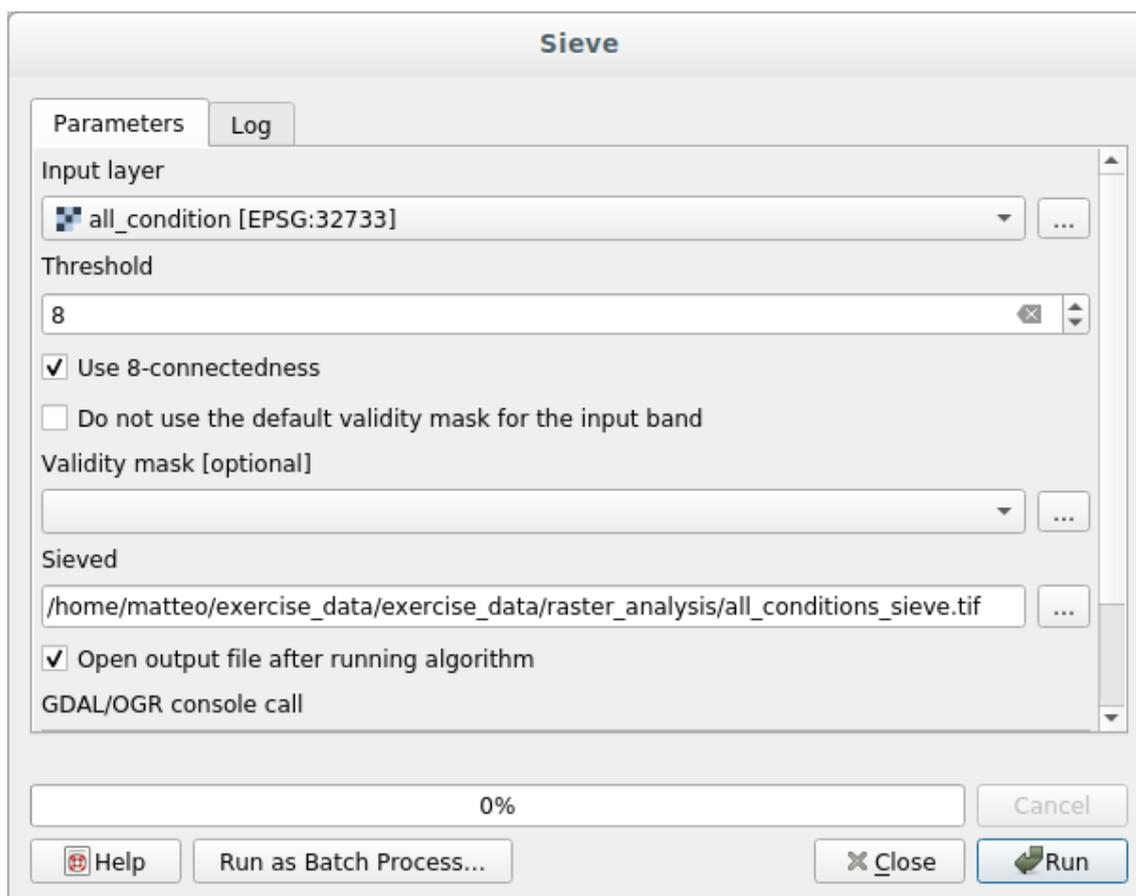
Vos résultats :



8.3.8 Follow Along: Simplification du Raster

Comme vous pouvez le voir dans l'image du bas, l'analyse combinée nous a laissé avec beaucoup de très petites zones où les conditions sont remplies. Mais elles ne sont pas très utiles pour nos analyses, puisqu'elles sont trop petites pour y construire quelque chose. Éliminons toutes ces toutes petites zones inutiles.

1. Open the *Sieve* tool *Processing* → *GDAL* → *Raster Analysis*
2. Set the *Input file* to *all_conditions*, and the *Sieved* to *all_conditions_sieve.tif* (under *exercise_data/raster_analysis/*).
3. Set both the *Threshold* to 8 and check *Use 8-connectedness*.

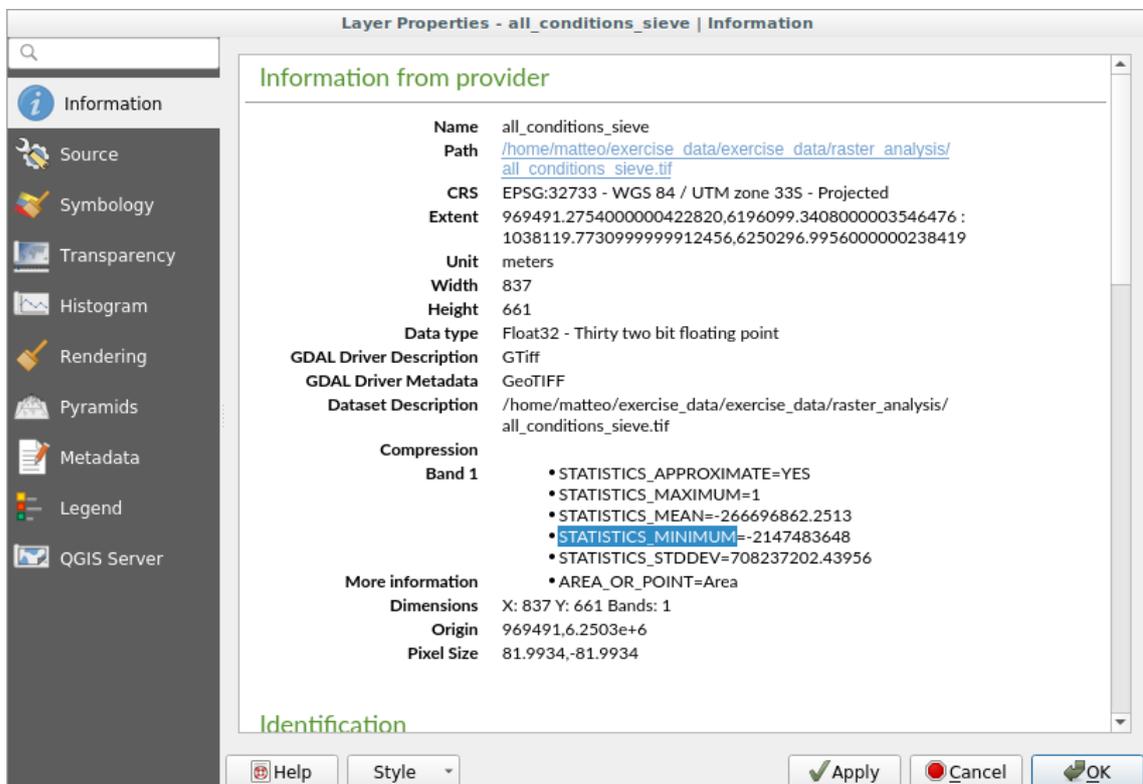


Once processing is done, the new layer will load into the canvas.



Que se passe-t-il ? La réponse réside dans les fichiers de métadonnées du nouveau raster.

4. View the metadata under the *Information* tab of the *Layer Properties* dialog. Look the STATISTICS_MINIMUM value:



Whereas this raster, like the one it's derived from, should only feature the values 1 and 0 while it has also a very large negative number. Investigation of the data shows that this number acts as a null value. Since

we're only after areas that weren't filtered out, let's set these null values to zero.

5. Open the *Raster Calculator* again, and build this expression:

```
(all_conditions_sieve@1 <= 0) = 0
```

This will maintain all existing zero values, while also setting the negative numbers to zero; which will leave all the areas with value 1 intact.

6. Save the output under `exercise_data/raster_analysis/` as `all_conditions_simple.tif`.

Votre sortie ressemble à cela :



C'est ce qui était attendu : une version simplifiée des résultats précédents. Souvenez-vous que si les résultats que vous obtenez à partir d'un outil ne sont pas ceux que vous attendiez, visualiser les métadonnées (et les attributs vectoriels, si applicable) peut s'avérer essentiel pour résoudre le problème.

8.3.9 Follow Along: Reclassifying the Raster

We use the *Raster calculator* tool to make some calculation on raster layer. There is another powerful tool that we can use to better extract information from existing layers.

Back to the *aspect* layer: we know now that it has numeric values within a range from 0 through 360. What we want to do is to *reclassify* this layer with other discrete values (from 1 to 4) depending on the aspect:

- 1 = North (from 0 to 45 and from 315 to 360);
- 2 = East (from 45 to 135)
- 3 = South (from 135 to 225)
- 4 = West (from 225 to 315)

This operation could be achieved with the raster calculator but the formula would become very very large.

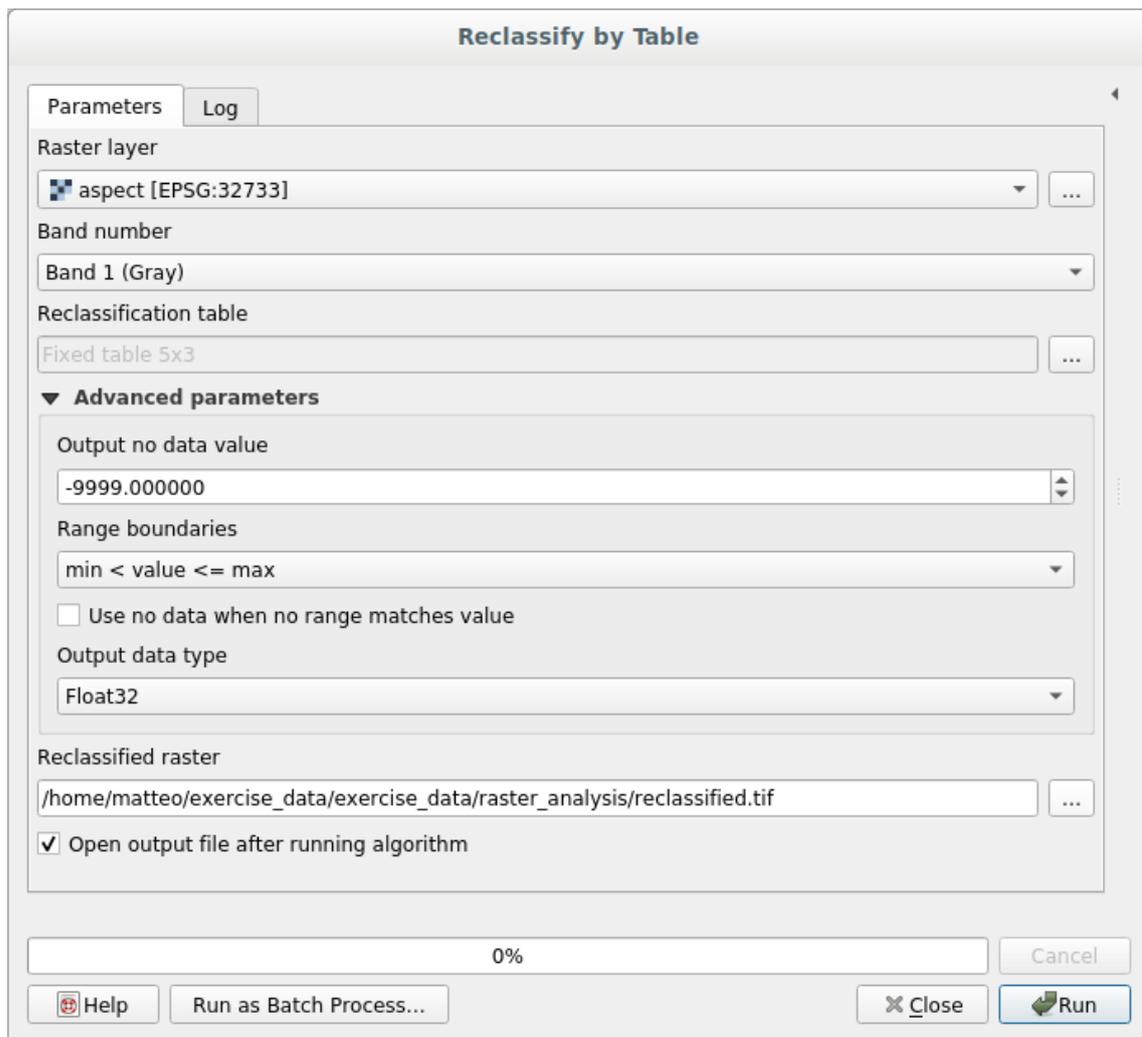
The alternative tool is the *Reclassify by table* tool within *Processing* → *Raster analysis*.

1. Lancez l'outil
2. Choose *aspect* as the Input raster layer
3. Click on the ... of the *Reclassification table* parameter. A table like dialog will pop up where you can choose the minimum, maximum and new values for each class.
4. Click on the *Add row* button and add 5 rows. Fill each row as the following picture and click *OK*:

	Minimum	Maximum	Value
1	0	45	1
2	315	360	1
3	45	135	2
4	135	225	3
5	225	315	4

The method used by the algorithm to treat the threshold values of each class is defined by the *Range boundaries* parameter.

5. Save the layer as reclassified in the `exercise_data/raster_analysis/` folder

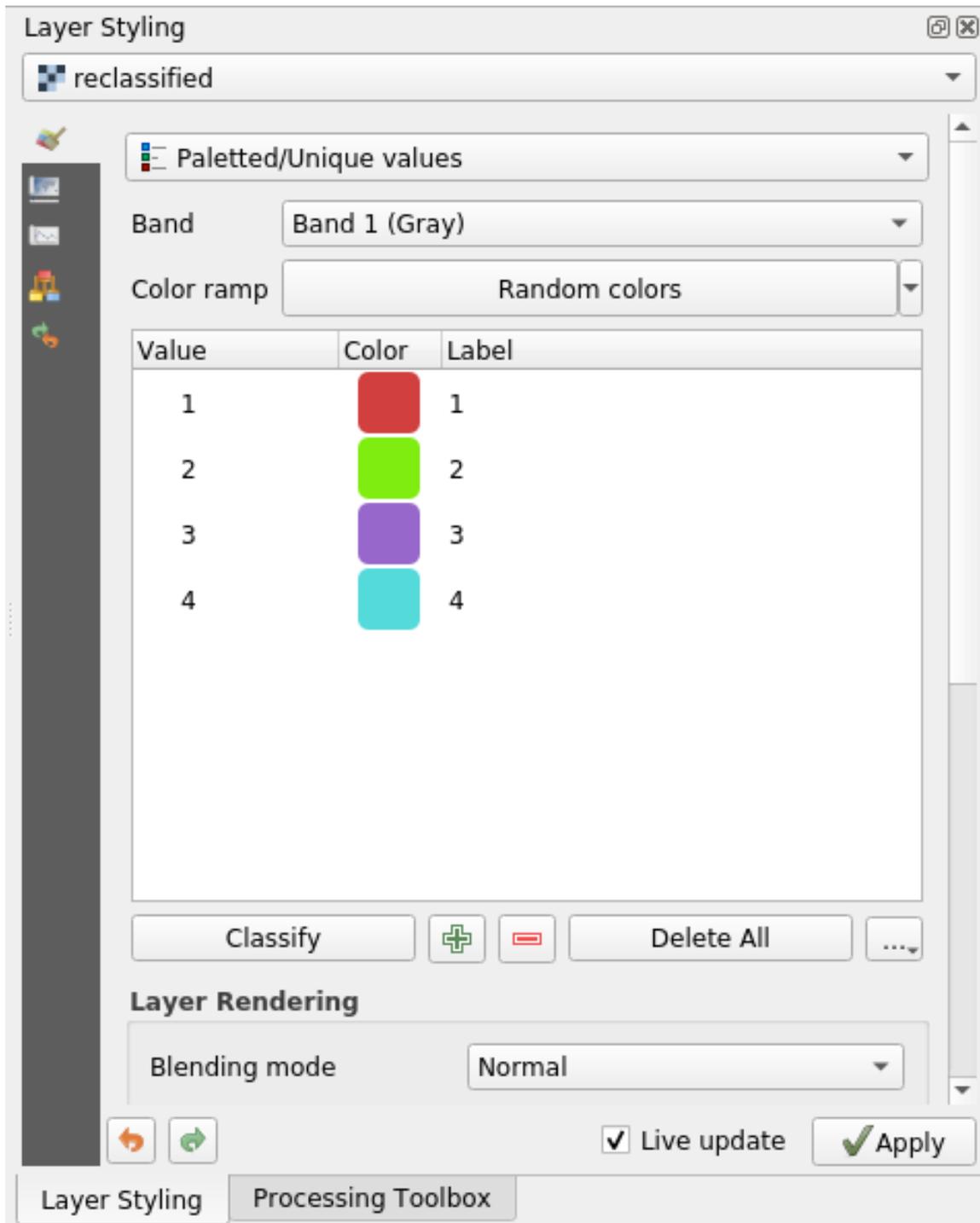


6. Click on *Run*

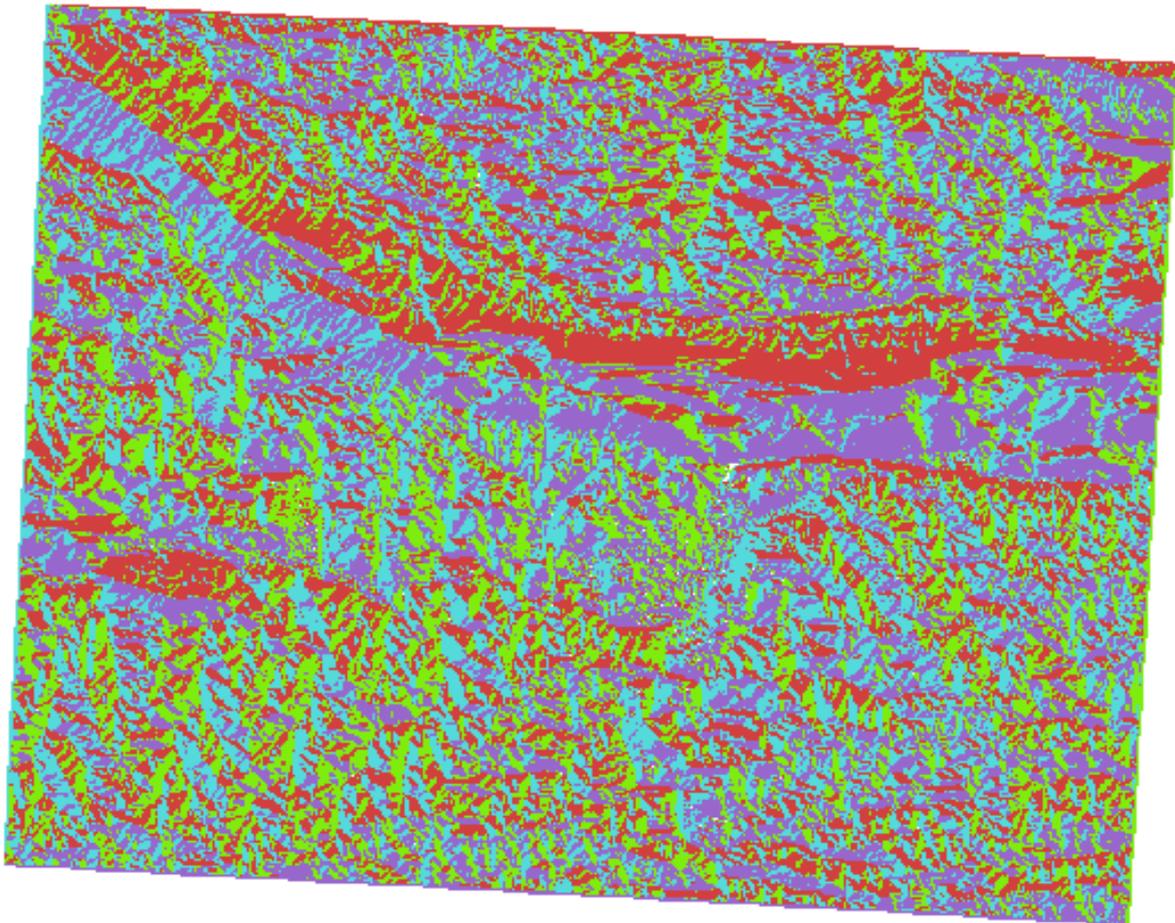
If you compare the native *aspect* layer with the *reclassified* one, there are not big differences. But giving a look at the legend you can see that the values go from 1 to 4.

Let's give this layer a better style.

1. Open the *Layer Styling* panel
2. Choose *Paletted/Unique values* instead of *Singleband gray*
3. Click on the *Classify* button to automatically fetch the values and assign them random colors:



The output should look like this (you can have different colors given that they have been randomly generated):



With this reclassification and the paletted style applied to the layer you can immediately see the aspect areas. Cool isn't it?!

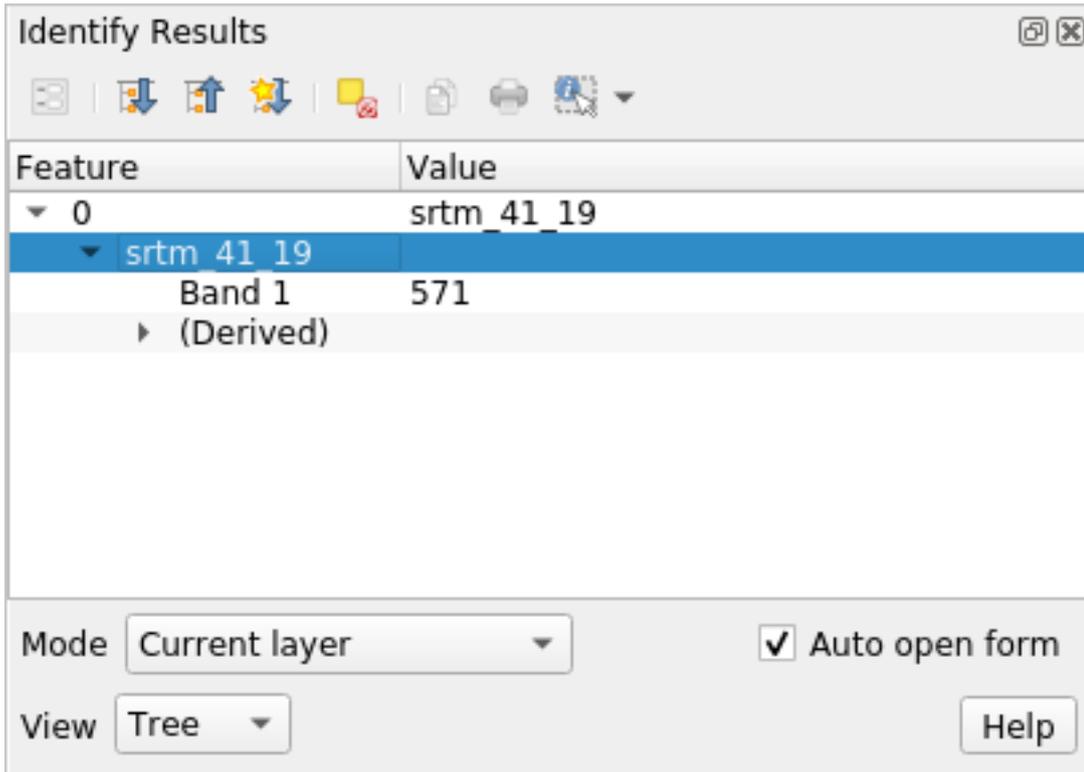
8.3.10 Follow Along: Querying the raster

Unlike vectors, raster layers don't have an attribute table: each pixel contains one or more numerical values, depending if the raster is singleband or multiband.

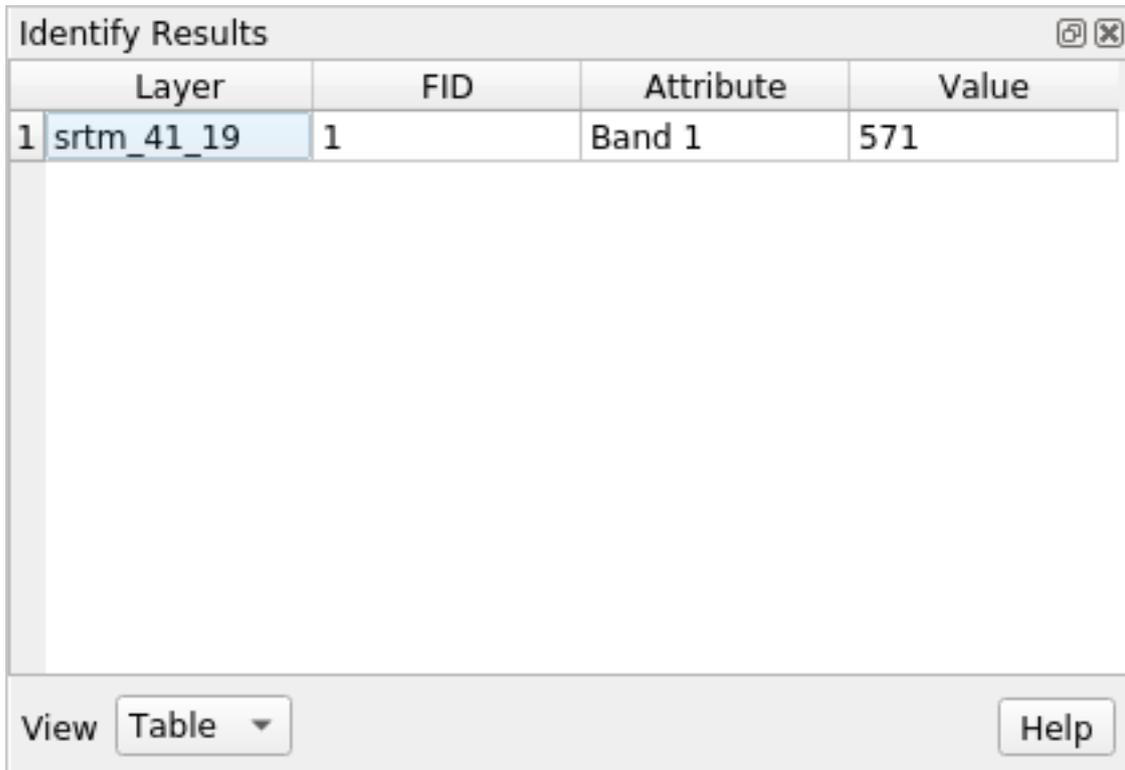
All the raster layers we used in this exercise are made by just a single band: depending on the layer, pixel numbers will represent elevation, aspect or slope values.

How can we query the raster layer to know the value of a single pixel? We can use the  button to extract this information.

1. Select the tool from the upper toolbar
2. Click on a random location of the *srtm_41_19* layer. The *Identify Results* will appear with the value of the band at the clicked location:



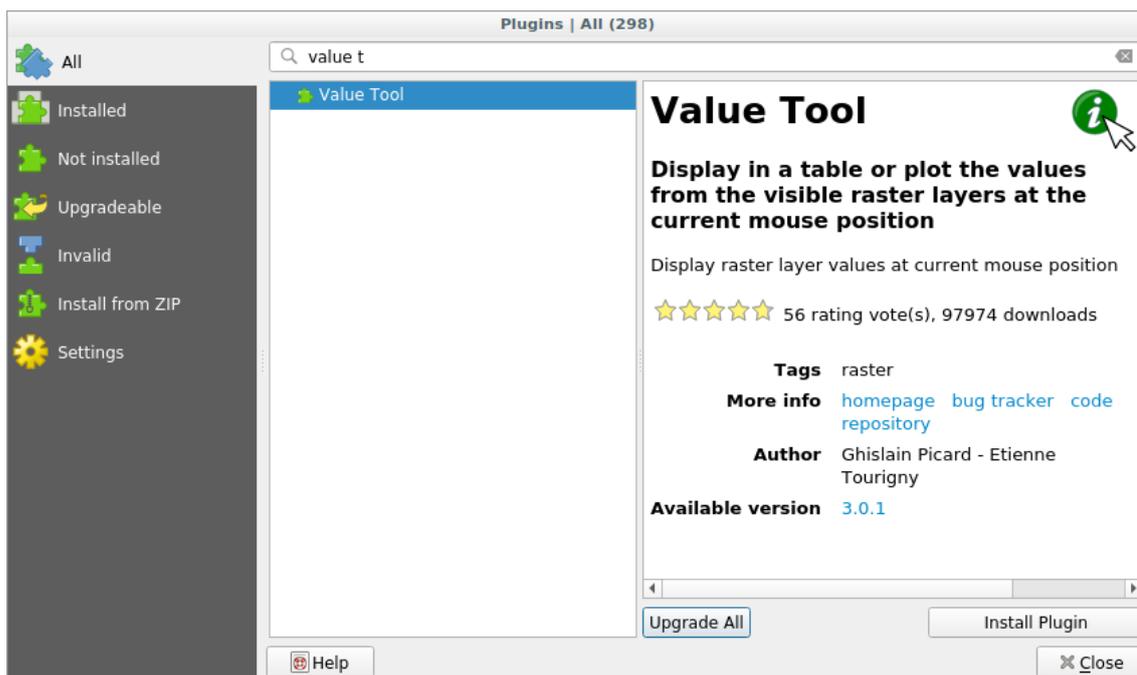
3. You can change the output of the *Identify Results* panel from the current tree mode to a table one by selecting *Table* in the *View* menu at the bottom of the panel:



Clicking each pixel to get the value of the raster could become annoying after a while. We can use the *Value Tool* plugin to solve this problem.

1. Go to *Plugins* → *Manage/Install Plugins...*
2. In the *All* tab, type *Value Tool* in the search box

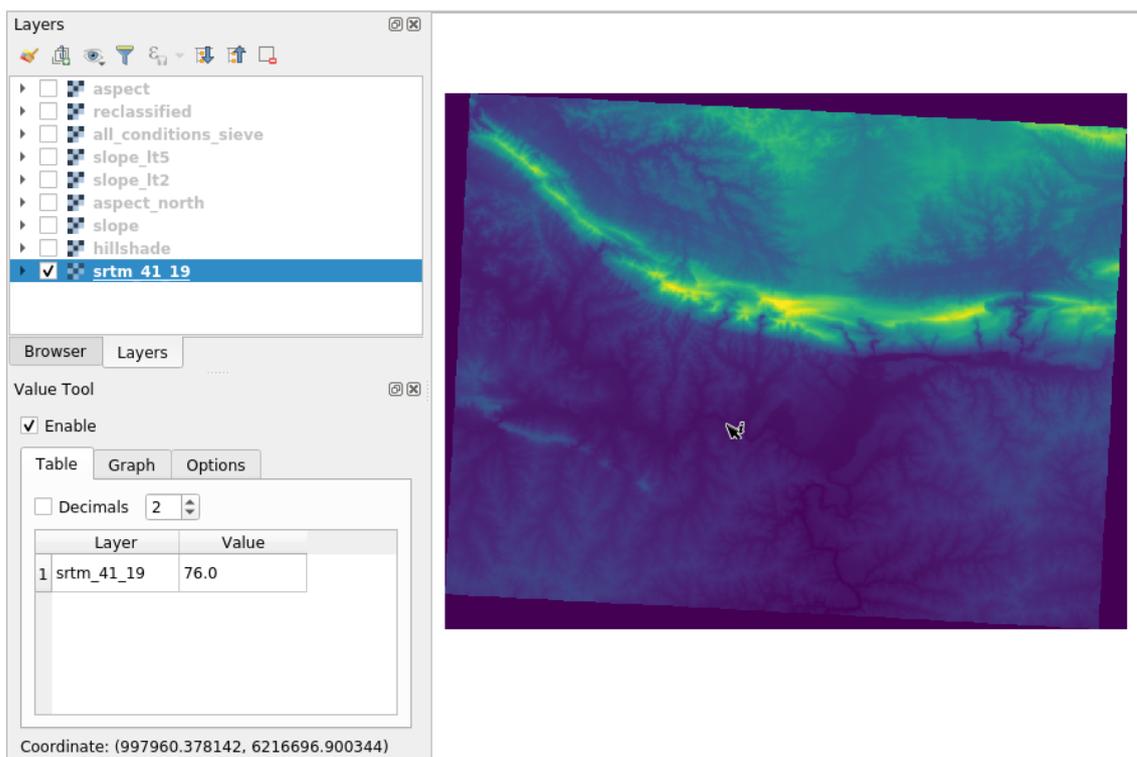
3. Select the Value Tool plugin, press *Install Plugin* and then *Close* the dialog.



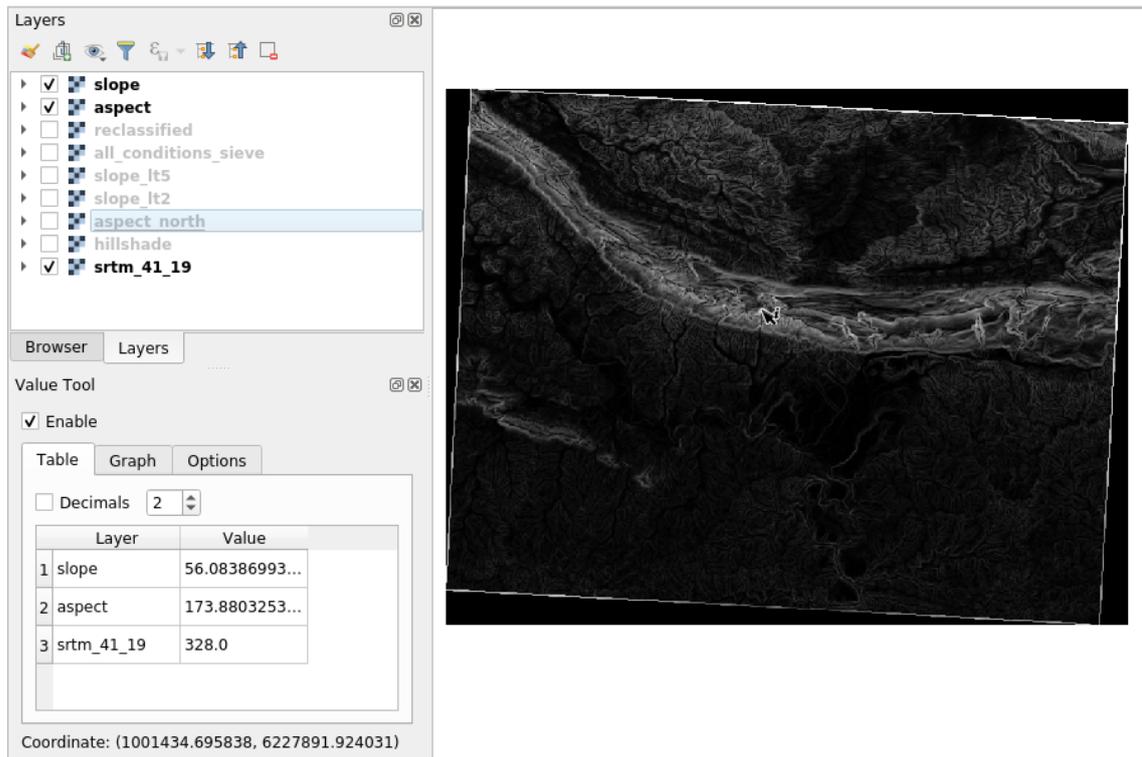
The new *Value Tool* panel will appear.

Astuce: If you close the panel you can reopen it by enabling it in the *View* → *Panels* → *Value Tool* or by clicking on the new icon of the toolbar.

4. To use the plugin just check the *Enable* checkbox and be sure that the *srtm_41_19* layer is active (checked) in the *Layers* panel.
5. Move the cursor on the map to immediately know the value of the pixel



- But there is more. The Value Tool plugin allows to query **all** the active raster layers in the *Layers* panel. Set the *aspect* and *slope* layers active again and hover the mouse on the map:



8.3.11 In Conclusion

You've seen how to derive all kinds of analysis products from a DEM. These include hillshade, slope and aspect calculations. You've also seen how to use the raster calculator to further analyze and combine these results. Finally you learned how to reclassify a layer and how to query the results.

8.3.12 What's Next?

Maintenant que vous avez deux analyse : l'analyse vectorielle qui vous montre les parcelles susceptibles de convenir, et l'analyse raster qui vont montre le terrain susceptibles de convenir. Comment peut-on les combiner pour arriver à un résultat final pour ce problème ? C'est le sujet de la prochaine leçon, qui commence dans le module suivant.

Module: Compléter l'analyse

Vous avez maintenant deux moitiés de l'analyse: une partie vecteur et une partie raster. Dans ce module, vous verrez comment combiner les deux. Vous conclurez l'analyse et présenterez les résultats définitifs.

9.1 Lesson: Conversion Raster vers Vecteur

La conversion entre les formats raster et vecteur vous permet d'utiliser des données raster et vectorielles lors de la résolution d'un problème de SIG, aussi bien que l'utilisation des différentes méthodes d'analyse propres à ces deux formes de données géographiques. Cela augmente la flexibilité que vous avez lors de l'examen des sources de données et méthodes de traitement pour résoudre un problème de SIG.

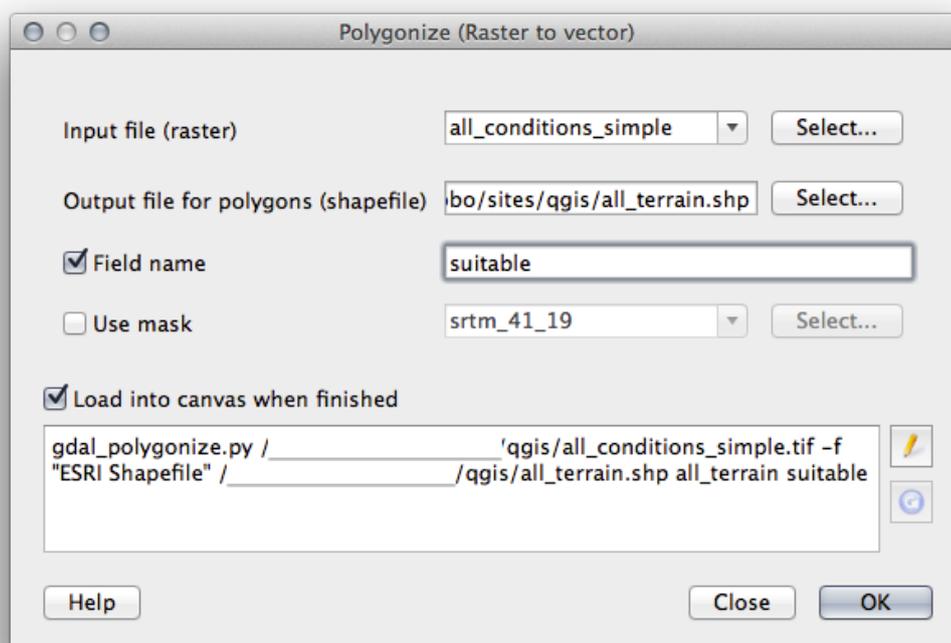
Pour combiner une analyse raster et vectorielle, vous devez convertir un type de données à l'autre. Convertissons le résultat raster de la précédente leçon en un vecteur.

Objectif de cette leçon : Obtenir le résultat raster dans un vecteur qui peut être utilisé pour compléter l'analyse.

9.1.1 Follow Along: L'outil *Polygoniser*

Débutez avec la carte du dernier module, `raster_analysis.qgs`. Ici, vous devriez avoir le `all_conditions_simple.tif` calculé durant les derniers exercices.

- Cliquez sur *Raster* → *Conversion* → *Polygoniser (Raster à Vecteur)*. La boîte de dialogue de l'outil apparaîtra.
- Configurez-la comme ceci :



- Change the field name (describing the values of the raster) to *suitable*.
- Save the layer under `exercise_data/residential_development` as `all_terrain.shp`.

Now you have a vector file which contains all the values of the raster, but the only areas you're interested in are those that are suitable; i.e., those polygons where the value of *suitable* is 1. You can change the style of this layer if you want to have a clearer visualization of it.

9.1.2 Try Yourself

Reportez-vous au module sur l'analyse vectorielle.

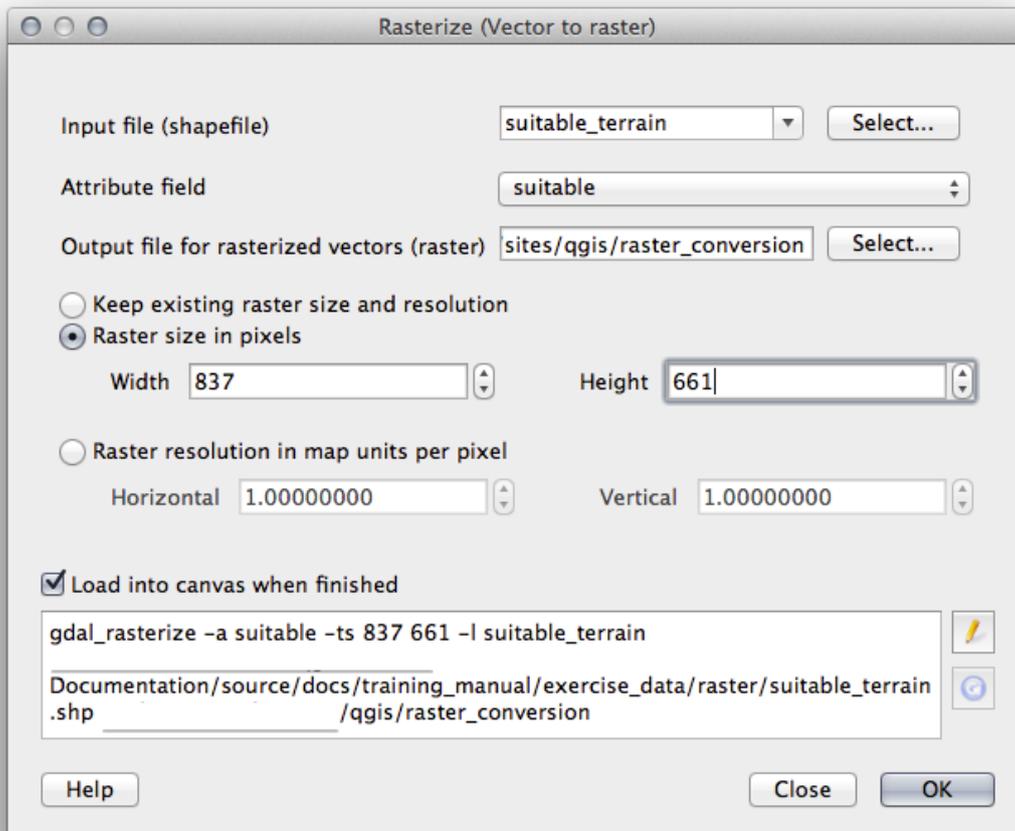
- Créez un nouveau fichier vectoriel qui contient seulement les polygones pour lesquels *suitable* a une valeur de 1.
- Sauvegardez le nouveau fichier sous `exercise_data/residential_development/` en tant que `suitable_terrain.shp`.

Vérifiez vos résultats

9.1.3 Follow Along: L'outil *Rastériser*

Bien que cela ne soit pas nécessaire pour notre problème actuel, il est utile de connaître la conversion inverse de celle effectuée ci-dessus. Convertissez en raster le fichier vectoriel `suitable_terrain.shp` que vous venez juste de créer à l'étape précédente.

- Cliquez sur *Raster* → *Conversion* → *Rastériser (Vecteur à Raster)* pour démarrer cet outil, puis configurez-le comme dans la capture d'écran ci-dessous :



- *Input file* is *all_terrain*.
- *Output file...* is *exercise_data/residential_development/raster_conversion.tif*.
- *Width* and *Height* are 837 and 661, respectively.

Note: La taille de l'image de sortie est spécifiée ici pour être la même que dans le raster d'origine qui a été vectorisé. Pour voir les dimensions d'une image, ouvrez ses métadonnées (onglet *Métadonnées* dans les *Propriétés de la couche*).

- Cliquez sur *OK* dans la boîte de dialogue pour commencer le processus de conversion.
- Quand le processus est terminé, jugez son résultat en comparant le nouveau raster avec le raster original. Ils devraient correspondre parfaitement, pixel sur pixel.

9.1.4 In Conclusion

La conversion entre les formats raster et vecteur vous permet d'accroître l'applicabilité des données, et ne doit pas conduire à la dégradation des données.

9.1.5 What's Next?

Maintenant que nous avons les résultats de l'analyse de terrain disponible dans un format vectoriel, ils peuvent être utilisés pour résoudre le problème de quels bâtiments nous devons prendre en compte pour le développement

résidentiel.

9.2 Lesson: Combiner les analyses

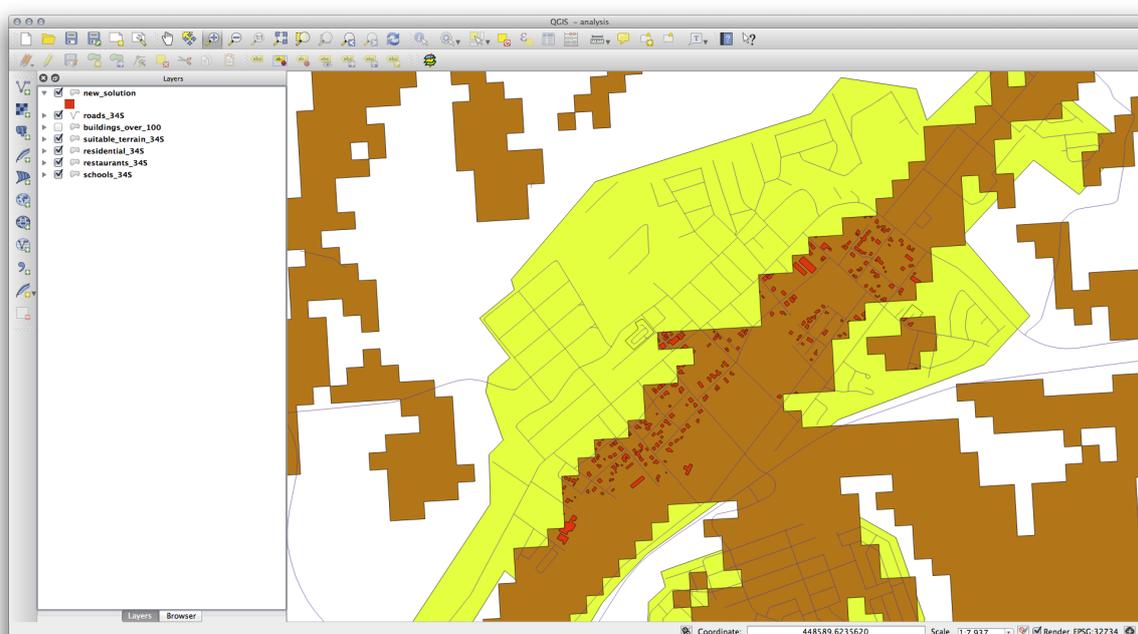
Utiliser les résultats vectorisés de l'analyse raster vous permettra de sélectionner seulement ces bâtiments sur un terrain approprié.

Objectif de cette leçon : Utiliser les résultats de la vectorisation du terrain pour sélectionner des parcelles appropriées.

9.2.1 Try Yourself

- Sauvegardez votre carte (sous `raster_analysis.qgs`).
- Ouvrez la carte que vous avez créé plus tôt pendant l'analyse vectorielle (vous devriez avoir sauvegardé le fichier sous `analysis.qgs`).
- In the *Layers* panel, enable these layers:
 - *ombrage*,
 - *solution* (ou *buildings_over_100*)
- En plus de ces couches, qui devraient déjà être chargée dans la carte dans laquelle vous avez travaillé avant, ajoutez également le jeu de données `suitable_terrain.shp`.
- S'il vous manque des couches, vous pouvez les trouver dans `exercice_data/residential_development/`
- Utilisez l'outil *Intersection* (*Vecteur -> Outils de géotraitement*) pour créer une nouvelle couche vectorielle appelée `new_solution.shp` qui contienne seulement ces bâtiments qui croisent la couche `suitable_terrain`.

Vous devriez maintenant avoir une couche qui montre certains bâtiments comme votre solution, par exemple :



Note: If you find that the *Intersect* tool does not produce any results, check the CRS settings of each of your layers. The CRS must be the same for both the layers you are comparing. You may need to reproject one layer by saving the layer as a new file with the required CRS. In our example, the *suitable_terrain* layer was reprojected to WGS 84 / UTM 34S and named *suitable_terrain_34S.shp*.

9.2.2 Try Yourself Contrôler les résultats

Regardez chacun des bâtiments de votre couche *new_solution*. Comparez-les avec la couche *suitable_terrain* en changeant la symbologie pour la couche *new_solution* afin qu'elle n'ait que des bordures. Que remarquez-vous à propos de certains de ces bâtiments ? Sont-ils tous appropriés juste parce qu'ils croisent la couche *suitable_terrain* ? Pourquoi ou pourquoi pas ? Lesquels allez-vous estimer comme non appropriés ?

Vérifiez vos résultats

9.2.3 Try Yourself Affiner l'analyse

Vous pouvez voir dans les résultats que certains bâtiments qui ont été inclus ne sont pas vraiment appropriés, nous pouvons donc affiner l'analyse.

Nous voulons être sûr que notre analyse renvoie seulement les bâtiments qui tombent entièrement dans la couche *suitable_terrain*. Comment pourriez-vous atteindre cet objectif ? Utilisez un ou plusieurs outils d'Analyse Vectorielle et souvenez-vous que nos bâtiments ont tous une taille de plus de 100m carré.

Vérifiez vos résultats

9.2.4 In Conclusion

Vous avez maintenant répondu à la question originale de recherche, et pouvez donner une opinion (avec raisons, soutenu par l'analyse) pour une recommandation concernant la propriété à développer.

9.2.5 What's Next?

Vous présenterez ensuite ces résultats dans le cadre de votre deuxième travail.

9.3 Mission

Using the print layout, make a new map representing the results of your analysis. Include these layers:

- *places* (avec étiquettes)
- *hillshade*,
- *solution* (ou *nouvelle_solution*),
- *roads* et
- au choix *photos_aeriennes* ou *MNE*.

Rédigez un court paragraphe en guise d'accompagnement. Incluez dans ce texte les critères qui ont été utilisés dans la considération d'une maison pour l'achat et le développement ultérieur, aussi bien que l'explication de vos recommandations pour lesquelles les bâtiments sont appropriées.

9.4 Lesson: Exercice Supplémentaire

Dans cette leçon, vous serez guidé à travers une analyse complète de SIG dans QGIS.

Note: Leçon développée par Linfiniti et S Motala (Cape Peninsula University of Technology)

9.4.1 Énoncé du problème

Vous êtes chargé de repérer les zones intérieures et alentours de la Péninsule du Cap qui correspondent à un habitat convenable pour des végétaux fynbos rares. L'étendue de votre zone de recherche dans la Péninsule du Cap est : au sud de Melkbosstrand, à l'ouest de Strand. Les botanistes vous ont fourni les préférences suivantes présentées par les espèces en question :

- Elles poussent sur des pentes de la face est.
- Elles poussent sur les pentes avec un gradient compris entre 15% et 60%.
- Elles poussent dans des zones qui ont un total de précipitations annuelles de > 1200 mm.
- On n'en trouve pas à moins de 250 m d'habitations humaines.
- Les aires de végétation dans lesquelles elles se reproduisent doivent avoir une surface d'au moins 6000m².

En tant que bénévole de Cap Nature, vous avez accepté de chercher la plante sur la partie de territoire conforme aux conditions la plus proche de votre maison. Utilisez vos compétences en SIG pour déterminer où vous devriez aller chercher.

9.4.2 Aperçu de la solution

Afin de résoudre ce problème, vous devrez télécharger les données depuis https://www.dropbox.com/s/q5evvkizuunrcs0/more_analysis.zip?dl=0 et les placer dans le dossier `exercice_data/more_analysis`. Vous les utiliserez pour trouver la zone candidate qui est la plus proche de votre maison. Si vous ne vivez pas au Cap (là où le problème se situe), vous pouvez choisir n'importe quelle maison dans la région du Cap. La solution impliquera :

1. analyser le MNE pour trouver les pentes face à l'Est et les pentes avec les bons gradients ;
2. analyser le raster des précipitations pour trouver les zones avec la bonne moyenne de précipitations ;
3. analyser la couche vectorielle de zonage pour trouver des zones qui sont éloignées des habitations humaines et qui ont la bonne taille.

9.4.3 Configuration de la carte

1. Cliquez sur le bouton « Statut du SCR » dans le coin en bas à droite de l'écran. Sous l'onglet *SCR* de l'écran qui apparaît, vous verrez la boîte *Liste des Systèmes de Coordonnées de Référence*.
2. Dans cette boîte, naviguez jusqu'à *Système de coordonnées projeté* → *Transverse Universelle de Mercator (UTM)*.
3. Sélectionnez l'entrée *WGS 84 / UTM zone 33S* (avec le code EPSG 32733).
4. Cliquez sur *OK*. La carte est maintenant dans le système de coordonnées de référence UTM33S.
5. Sauvegardez la carte en cliquant sur le bouton de la barre d'outils *Sauvegarder le projet sous*, ou utilisez le menu *Fichier* → *Sauvegarder le projet sous*...
6. Sauvegardez la carte dans un dossier appelé `Rasterprac` que vous devez créer quelque part sur votre ordinateur. Vous sauvegarderez également toutes les couches que vous créerez dans ce dossier.

9.4.4 Chargement de données dans la carte

Pour traiter les données, vous devrez charger les couches nécessaires (noms des rues, zones, précipitations, MNE) dans le canevas de la carte.

Pour les données vectorielles...

1. Click on the  Open Data Source Manager button and enable the  *Vector* tab in the dialog that appears, or use the *Layer* → *Add Layer* →  *Add Vector Layer...* menu item.
2. Ensure that the *File* radio button is selected.
3. Click on the ... button to browse for *Vector dataset(s)*.
4. In the dialog that appears, open the `exercise_data/more_analysis/streets` directory.
5. Select the file `Street_Names_UTM33S.shp`.
6. Cliquer sur *Ouvrir*.
The dialog closes and shows the original dialog, with the file path specified in the text field next to the *Vector dataset(s)* button. This allows you to ensure that the correct file is selected. It is also possible to enter the file path in this field manually, should you wish to do so.
7. Click *Add*. The vector layer will load in your map. Its color is automatically assigned. It will be changed later.
8. Rename the layer to *Streets*.
 - (a) Right-click on it in the *Layers* panel (by default, the pane along the left-hand side of the screen).
 - (b) Click *Rename* in the dialog that appears and rename it, pressing the `Enter` key when done.
9. Repeat the vector adding process, but this time select the `Generalised_Zoning_Dissolve_UTM33S.shp` file in the *Zoning* directory.
10. Rename it to *Zoning*.

For rasters...

1. Click on the  Open Data Source Manager button and enable the  *Raster* tab in the dialog that appears, or use the *Layer* → *Add Layer* →  *Add Raster Layer...* menu item.
2. Ensure that the *File* radio button is selected.
3. Naviguez jusqu'au fichier approprié. sélectionnez-le, et cliquez sur *Ouvrir*.
4. Do this for each of the two raster files. The files you want are `DEM/reproject/DEM` and `Rainfall/reprojected/rainfall.tif`.
5. Rename the rainfall raster to *Rainfall* (with an initial capital). Initially when you load them, the images will be gray rectangles. Don't worry, this will be changed later.
6. Sauvegardez la carte.

Afin de bien voir ce qu'il se passe, la symbologie des couches doit être changée.

9.4.5 Changement de la symbologie des couches vectorielles

1. In the *Layers* panel, right-click on the *Streets* layer.
2. Sélectionnez les *Propriétés* du menu qui apparaît.

3. Passez à l'onglet *Symbologie* dans la boîte de dialogue qui apparaît.
4. Cliquez sur le bouton étiqueté *Changer*, avec un carré montrant la couleur actuelle de la couche *Streets*.
5. Sélectionnez une nouvelle couleur dans la boîte de dialogue qui apparaît.
6. Cliquez sur *OK*.
7. Cliquez encore sur *OK* dans la boîte de dialogue *Propriétés de la couche*. Cela changera la couleur de la couche *Streets*.
8. Suivez un processus similaire pour la couche *Zonage* et choisissez une couleur appropriée pour elle.

9.4.6 Changement de la symbologie des couches raster

La symbologie des couches raster est quelque peu différente.

1. Ouvrez la boîte de dialogue *Propriétés* pour le raster *Rainfall*.
2. Switch to the *Symbology* tab. You'll notice that this dialog is very different from the version used for vector layers.
3. Assurez-vous que le bouton *Utiliser l'écart-type* est sélectionné.
4. Change the value in the associated box to 2.00 (it should be set to 0.00 by default).
5. Sous l'en-tête *Amélioration de contraste*, changez la valeur de *Courent* de la liste déroulante en *Étirer jusqu'au MinMax*.
6. Cliquez sur *OK*. Le raster « *Rainfall* », si visible, devrait changer de couleurs, vous permettant de voir différentes valeurs de brillance pour chaque pixel.
7. Repeat this process for the DEM, but set the standard deviations used for stretching to 4.00.

9.4.7 Changement de l'ordre des couches

1. In the *Layers* panel, click and drag layers up and down to change the order they appear in on the map.
2. Newer versions of QGIS may have a *Control rendering order* checkbox beneath the *Layers* panel. Ensure that it is checked.

Maintenant que toutes les données sont chargées et proprement visibles, l'analyse peut commencer. il est préférable que l'opération de découpage soit faite en premier. Ainsi, de la puissance de traitement ne sera pas gaspillée pour le calcul des valeurs dans les zones qui ne seront de toute façon par utilisées.

9.4.8 Trouver les bons districts

1. Load the vector layer `admin_boundaries/Western_Cape_UTM33S.shp` into your map.
2. Rename it to *Districts*.
3. Right-click on the *Districts* layer in the *Layers* panel.
4. Dans le menu qui apparaît, sélectionnez l'élément du menu *Requête...*. La boîte de dialogue *Constructeur de requêtes* apparaît.

Vous allez maintenant construire une requête pour sélectionner la liste suivante de districts :

- Bellville
- Cape
- Goodwood
- Kuils River
- Mitchells Plain

- Simons Town et
 - Wynberg.
1. Dans la liste *Champs*, double-cliquez sur le champ *NAME_2*. Il apparaît dans le champ de texte *Clause SQL WHERE* ci-dessous.
 2. Cliquez sur le bouton *=*; un *=* est ajouté à la requête SQL.
 3. Cliquez sur le bouton *Toutes* en-dessous de la liste (toujours vide) *Valeurs*. Après un court délai, la liste *Valeurs* sera remplie avec les valeurs du champ sélectionné (*NAME_2*).
 4. Double-cliquez sur la valeur *Bellville* dans la liste *Valeurs*. Comme avant, elle va être ajoutée à la requête SQL.

In order to select more than one district, you'll need to use the *OR* boolean operator.

1. Cliquez sur le bouton *OU* et il sera ajouté à la requête SQL.
2. En utilisant un processus similaire à celui d'en haut, ajoutez ce qui suit à la requête SQL existante :

```
"NAME_2" = 'Cape'
```

3. Add another *OR* operator, then work your way through the list of districts above in a similar fashion.

La requête finale devrait être :

```
"NAME_2" = 'Bellville' OR "NAME_2" = 'Cape' OR "NAME_2" = 'Goodwood' OR
"NAME_2" = 'Kuils River' OR "NAME_2" = 'Mitchells Plain' OR "NAME_2" =
'Simons Town' OR "NAME_2" = 'Wynberg'
```

4. Cliquez sur *OK*. Les districts indiqués dans votre carte sont maintenant limité à ceux de la liste ci-dessus.

9.4.9 Couper les rasters

Maintenant que vous avez une aire d'intérêt, vous pouvez couper les rasters de cette aire.

1. Assurez-vous que les seules couches visibles soient le *MNE*, *Rainfall* et *Districts*.
2. *Districts* doit être au sommet de celles qui sont visibles.
3. Ouvrez la boîte de dialogue de découpage en sélectionnant l'élément de menu *Raster* → *Extraction* → *Découper*.
4. Dans la liste déroulante *Fichier source (raster)*, sélectionnez la couche *MNE*.
5. Spécifiez un emplacement de sortie dans le champ de texte *Fichier de sortie* en cliquant sur le bouton *Sélectionner...*
6. Navigate to your Rasterprac directory.
7. Entrez un nom de fichier.
8. Sauvegardez le fichier. Laissez la case à cocher *Pas de données de valeurs* non cochée.
9. Utilisez le mode de découpe *Après* en vous assurant que le bon bouton radio est sélectionné.
10. Cliquez et faites glisser une zone dans le canevas, ainsi la zone qui inclut les districts est sélectionnée.
11. Check the *Open output file after running algorithm* box.
12. Click *Run*.
13. Après l'opération de découpage terminée, NE FERMEZ PAS la boîte de dialogue *Découper*. (Le faire vous ferait perdre la zone découpée que vous venez de définir.)
14. Sélectionnez le raster *Rainfall* dans la liste déroulante *Fichier source (raster)* et choisissez un nom différent de fichier de sortie.

15. Do not change any other options. Do not alter the existing clipping area which you drew previously. Leave everything the same and click *Run*.
16. Après la seconde opération de découpage terminée, vous pouvez fermer la boîte de dialogue *Découper*.
17. Sauvegardez la carte.

9.4.10 Nettoyer la carte.

1. Remove the original *Rainfall* and *DEM* layers from the *Layers* panel:
2. Faites un clic-droit sur ces couches et sélectionnez *Supprimer*.

Note: Cela ne va pas supprimer les données de votre périphérique de stockage, cela va seulement l'ôter de votre carte.

3. Désactivez les étiquettes de la couche *Streets* :
 - (a) Cliquez sur le bouton *Étiquetage*.
 - (b) Décochez la case *Étiqueter cette couche avec*.
 - (c) Cliquez sur *OK*.
4. Montrer à nouveau toute la couche *Streets* :
 - (a) Right-click on the layer in the *Layers* panel.
 - (b) Sélectionner *Requête*.
 - (c) Dans la boîte de dialogue *Requête* qui apparaît, cliquez sur le bouton *Effacer*, puis cliquez sur *OK*.
 - (d) Attendez que les données chargent. Toutes les rues seront maintenant visibles.
5. Change the raster symbology as before (see *Changement de la symbologie des couches raster*).
6. Sauvegardez la carte.
7. You can now hide the vector layers by unchecking the box next to them in the *Layers* panel. This will make the map render faster and will save you some time.

Afin de créer l'ombrage, vous devrez utiliser un algorithme créé dans ce but.

9.4.11 Créer l'ombrage

1. In the *Layers* panel, ensure that the *DEM* is the active layer (i.e., it is highlighted by having been clicked on).
2. Click on the *Raster* → *Analysis* → *Hillshade* menu item to open the *Hillshade* dialog.
3. Spécifiez un emplacement approprié pour la couche de sortie et appelez-la *Hillshade*.
4. Check the *Open output file after running algorithm* box.
5. Click *Run*.
6. Attendez que le processus se termine.

La nouvelle couche *hillshade* est apparue dans votre *Légende de la carte*.

1. Faites un clic-droit sur la couche *hillshade* dans votre *Légende de la carte* et faites apparaître la boîte de dialogue *Propriétés*.
2. Click on the *Transparency* tab and set the transparency slider to 80%.
3. Click *Run* on the dialog.
4. Notez l'effet quand l'ombrage transparent est superposé au MNE coupé.

9.4.12 Pente

1. Cliquez sur l'élément du menu *Raster* → *Analyse de Terrain*.
2. Sélectionnez le type d'analyse *Pente*, avec le MNE coupé comme couche source.
3. Spécifiez un nom de fichier et un emplacement appropriés à des fins de sortie.
4. Check the *Open output file after running algorithm* box.
5. Click *Run*.

L'image de la pente a été calculée et ajoutée à la carte. Cependant, c'est comme d'habitude juste un rectangle gris. Pour voir correctement ce qui se passe, changez la symbologie comme suit.

1. Ouvrez la boîte de dialogue *Propriétés* de la couche (comme d'habitude, via le menu du clic-droit sur la couche).
2. Click on the *Symbology* tab.
3. Où il est dit *Échelle de gris* (dans le menu déroulant *Couleur de la carte*), changez le en *Pseudocouleur*.
4. Assurez-vous que le bouton radio *Utiliser l'écart-type* est sélectionné.

9.4.13 Aspect

Utilisez la même approche que pour calculer la pente, mais sélectionnez *Aspect* dans la boîte de dialogue initiale. Souvenez-vous de sauvegarder périodiquement la carte.

9.4.14 Reclassement des rasters

1. Cliquez sur l'élément du menu *Raster* → *Calculatrice Raster*.
2. Specify your `Rasterprac` directory as the location for the output layer.
3. Ensure that the *Open output file after running algorithm* box is selected.

In the *Raster bands* list on the left, you will see all the raster layers in your *Layers* panel. If your Slope layer is called *slope*, it will be listed as *slope@1*.

La pente doit être entre 15 et 60 degrés. Tout ce qui est inférieur à 15 ou plus grand que 60 doit donc être exclu.

1. En utilisant les éléments de la liste et les boutons dans l'interface, construisez l'expression suivante :

```
((slope@1 < 15) OR (slope@1 > 60)) = 0
```

2. Configurez le champ *Couche de sortie* avec un emplacement approprié et un nom de fichier.
3. Click *Run*.

Trouvez maintenant l'aspect correct (face est : entre 45 et 135 degrés) en utilisant la même approche.

1. Construisez l'expression suivante :

```
((aspect@1 < 45) OR (aspect@1 > 135)) = 0
```

2. Trouvez les précipitations correctes (plus grande que 1200mm) de la même façon. Construisez l'expression suivante :

```
(rainfall@1 < 1200) = 0
```

Having reclassified all the rasters, you will now see them displayed as gray rectangles in your map (assuming that they have been added to the map correctly). To properly display raster data with only two classes (1 and 0, meaning true or false), you will need to change their symbology.

9.4.15 Configuration du style pour les couches reclassées

1. Ouvrez l'onglet *Symbolologie* dans la boîte de dialogue *Propriétés* de la couche comme d'habitude.
2. Sous l'en-tête *Charger des valeurs min / max à partir d'une bande*, sélectionnez le bouton radio *Actuel (plus lent)*.
3. Cliquez sur le bouton *Charger*.

The *Custom min / max values* fields should now populate with 0 and 1, respectively. (If they do not, then there was a mistake with your reclassification of the data, and you will need to go over that part again.)

1. Sous *Amélioration de contraste*, configurez la liste déroulante *Actuel* en *Étirer jusqu'au MinMax*.
2. Cliquez sur *OK*.
3. Faites ceci pour les trois rasters reclassifiés, et souvenez-vous de sauvegarder votre travail !

The only criterion that remains is that the area must be 250m away from urban areas. We will satisfy this requirement by ensuring that the areas we compute are 250m or more from the edge of a rural area. Hence, we need to find all rural areas first.

9.4.16 Trouver les zones rurales

1. Hide all layers in the *Layers* panel.
2. Affichez la couche vecteur *Zonage*.
3. Faites un clic-droit dessus et faites apparaître la boîte de dialogue *Requête*.
4. Construisez la requête suivante :

```
"Gen_Zoning" = 'Rural'
```

Voyez les instructions précédentes pour construire la requête *Streets* si vous êtes coincés.

5. Quand vous avez fini, fermez la boîte de dialogue *Requête*.

Vous devriez voir une collection de polygones de la couche *Zonage*. Vous aurez besoin de les sauvegarder dans un nouveau fichier de couche.

1. Dans le menu du clic-droit de *Zonage*, sélectionnez *Sauvegarder sous...*
2. Sauvegardez votre couche sous le dossier *Zoning*.
3. Nommez le fichier de sortie `rural.shp`.
4. Cliquez sur *OK*.
5. Ajoutez la couche à votre carte.
6. Cliquez sur l'élément du menu *Vecteur* → *Outils de géotraitement* → *Décomposer*.
7. Sélectionnez la couche *rural* en couche d'entrée et laissez décochée la case *Utiliser seulement les entités sélectionnées*
8. Leave empty the *Dissolve field(s)* option to combine all selected features in a single one.
9. Sauvegardez votre couche sous le dossier *Zoning*.
10. Check the *Open output file after running algorithm* box.
11. Click *Run*.
12. Fermez la boîte de dialogue *Décomposer*.
13. Effacez les couches *rural* et *Zoning*.
14. Sauvegardez la carte.

Now you need to exclude the areas that are within 250m from the edge of the rural areas. Do this by creating a negative buffer, as explained below.

9.4.17 Création d'un tampon négatif

1. Cliquez sur l'élément de menu *Vecteur* → *Outils de géotraitement* → *Tampon(s)*.
2. Dans la boîte de dialogue qui apparaît, sélectionnez la couche *rural_dissolve* comme votre couche vecteur source (*Utiliser uniquement les valeurs sélectionnées* ne doit pas être coché).
3. Select the *Buffer distance* button and enter the value -250 into the associated field; the negative value means that the buffer must be an internal buffer.
4. Cochez la case *Union des résultats du tampon*.
5. Mettez le fichier de sortie dans le même dossier que les autres fichiers vecteurs ruraux
6. Nommez le fichier de sortie *rural_buffer.shp*.
7. Cliquez sur *Sauvegarder*.
8. Cliquez sur *OK* et attendez que le processus soit terminé.
9. Sélectionnez *Oui* dans la boîte de dialogue qui apparaît.
10. Fermez la boîte de dialogue *Tampon*.
11. Supprimez la couche *rural_dissolve*.
12. Sauvegardez la carte.

Afin d'intégrer les zones rurales dans la même analyse avec les trois rasters existants, il sera nécessaire d'également les rasteriser. Mais pour que les rasters soient compatibles pour l'analyse, ils devront être de la même taille. Par conséquent, avant que vous puissiez les rasteriser, vous devrez découper le vecteur de la même surface que les trois rasters. Un vecteur peut seulement être découpé par un autre vecteur, donc vous devrez d'abord créer une boîte englobante en forme de polygone de la même taille que les rasters.

9.4.18 Création d'une zone de délimitation vectorielle

1. Cliquez sur l'élément du menu *Couche* → *Nouveau* → *Nouvelle couche shapefile...*
2. Sous l'en-tête *Type*, sélectionnez le bouton *Polygone*.
3. Click *Specify CRS* and set the coordinate reference system *WGS 84 / UTM zone 33S : EPSG:32733*.
4. Cliquez sur *OK*.
5. Cliquez aussi sur *OK* dans la boîte de dialogue *Nouvelle couche vecteur*.
6. Sauvegardez le vecteur dans le dossier *Zoning*.
7. Nommez le fichier de sortie *bbox.shp*.
8. Cachez toutes les couches exceptée la nouvelle couche *bbox* et un des rasters reclassés.
9. Ensure that the *bbox* layer is highlighted in the *Layers* panel.
10. Naviguez jusqu'à l'élément du menu *Vue* > *Barre d'outils* et assurez-vous que la *Numérisation* est sélectionnée. Vous devriez alors voir une icône de barre d'outils avec un crayon ou koki dessus. Il s'agit du bouton *Basculer en mode édition*.
11. Cliquez sur le bouton *Basculer en mode édition* pour entrer en *mode d'édition*. Cela vous permet de modifier une couche vecteur.
12. Cliquez sur le bouton *Ajouter une entité*, qui devrait être près du bouton *Basculer en mode édition*. Il peut être caché derrière un bouton à double flèches ; si c'est le cas, cliquez sur les double flèches pour montrer les boutons cachés de la barre d'outils *Numérisation*.

13. Avec l'outil *Ajouter une entité* sélectionné, faites un clic-gauche sur les coins du raster. Vous devrez peut-être zoomer avec la molette de la souris afin de vous assurer que c'est fait de manière exacte. Pour vous déplacer sur la carte dans ce mode, cliquez et faites glisser la carte avec le bouton du milieu de la souris ou la molette de la souris.
14. Pour le quatrième et dernier point, faites un clic-droit pour finaliser la forme.
15. Entrez un nombre arbitraire pour l'ID de la forme.
16. Cliquez sur *OK*.
17. Cliquez sur le bouton *Sauvegardez les modifications*.
18. Cliquez sur le bouton *Basculer en mode édition* pour arrêter votre session d'édition.
19. Sauvegardez la carte.

Maintenant que vous avez une boîte englobante, vous pouvez l'utiliser pour couper la couche tampon rural.

9.4.19 Découpage d'une couche vectorielle

1. Assurez-vous que seules les couches *bbox* and *rural_buffer* sont visibles, avec celui-ci sur le dessus.
2. Cliquez sur l'élément du menu *Vecteur > Outils de géotraitement > Découper*.
3. Dans la boîte de dialogue qui apparaît, configurez la couche vecteur source avec *rural_buffer* et la couche de découpage avec *bbox*, avec les deux cases *Utiliser uniquement les entités sélectionnées* décochées.
4. Mettez le fichier de sortie sous le dossier *Zoning*.
5. Name the output file *rural_clipped*.
6. Cliquez sur *OK*.
7. Quand on vous demande d'ajouter la couche à la Légende de la carte, cliquez sur *Oui*.
8. Fermez la boîte de dialogue.
9. Comparez les trois vecteurs et regardez les résultats pour vous-même.
10. Effacer les couches *bbox* et *rural_buffer*, puis sauvegardez votre carte.

Elle est maintenant prête à être numérisée.

9.4.20 Numérisation d'une couche vectorielle

Vous devrez spécifier une taille de pixel pour un nouveau raster que vous créez, donc vous devrez d'abord connaître la taille d'un de vos rasters existants.

1. Ouvrez la boîte de dialogue *Propriétés* d'un des trois rasters existants.
2. Basculez sur l'onglet *Métadonnées*.
3. Make a note of the *X* and *Y* values under the heading *Dimensions* in the Metadata table.
4. Fermez la boîte de dialogue *Propriétés*.
5. Cliquez sur l'élément du menu *Raster → Conversion → Numériser*. Vous pouvez recevoir un avertissement à propos d'un jeu de données non supporté. Cliquez sur suivant et ignorez-le.
6. Sélectionnez *rural_clipped* comme votre couche source.
7. Définissez un emplacement pour le fichier de sortie dans le dossier *Zoning*.
8. Name the output file *rural_raster.tif*.
9. Check the *New size* box and enter the *X* and *Y* values you made a note of earlier.
10. Cochez la case *Chargez dans la carte*.

11. Click the pencil icon next to the text field which shows the command that will be run. At the end of the existing text, add a space and then the text `-burn 1`. This tells the Rasterize function to « burn » the existing vector into the new raster and give the areas covered by the vector the new value of 1 (as opposed to the rest of the image, which will automatically be 0).
12. Cliquez sur *OK*.
13. Le nouveau raster devrait apparaître dans votre carte une fois qu'il a été calculé.
14. Le nouveau raster ressemblera à un rectangle gris – vous pouvez changer le style d'affichage comme vous l'avez fait pour les rasters reclassifiés.
15. Sauvegardez votre carte.

Now that you have all four criteria each in a separate raster, you need to combine them to see which areas satisfy all the criteria. To do so, the rasters will be multiplied with each other. When this happens, all overlapping pixels with a value of 1 will retain the value of 1, but if a pixel has the value of 0 in any of the four rasters, then it will be 0 in the result. In this way, the result will contain only the overlapping areas.

9.4.21 Combiner des rasters

1. Cliquez sur l'élément du menu *Raster* → *Calculatrice Raster*.
2. Construisez l'expression suivante (avec les noms appropriés pour vos couches, selon comment vous les avez appelées) :

```
[Rural raster] * [Reclassified aspect] * [Reclassified slope] *
[Reclassified rainfall]
```

3. Définissez l'emplacement de sortie comme étant le dossier `Rasterprac`.
4. Nommez le raster de sortie `cross_product.tif`.
5. Ensure that the *Open output file after running algorithm* box is checked.
6. Click *Run*.
7. Changez la symbologie du nouveau raster de la même façon que vous avez configuré les styles pour les autres rasters reclassés. Le nouveau raster affiche désormais correctement les zones pour lesquelles tous les critères sont satisfaits.

To get the final result, you need to select the areas that are greater than 6000m^2 . However, computing these areas accurately is only possible for a vector layer, so you will need to vectorize the raster.

9.4.22 Vectoriser le raster

1. Cliquez sur l'élément du menu *Raster* → *Conversion* → *Polygoniser*.
2. Select the `cross_product.tif` raster.
3. Définissez l'emplacement de sortie à `Rasterprac`.
4. Name the file `candidate_areas.shp`.
5. Ensure that *Open output file after running algorithm* is checked.
6. Click *Run*.
7. Fermez la boîte de dialogue quand le processus est terminé.

All areas of the raster have been vectorized, so you need to select only the areas that have a value of 1.

1. Ouvrez la boîte de dialogue *Requête* pour le nouveau vecteur.
2. Construisez cette requête :

```
"DN" = 1
```

3. Cliquez sur *OK*.
4. Create a new vector file from the results by saving the *candidate_areas* vector after the query is complete (and only the areas with a value of 1 are visible). Use the *Save as...* function in the layer's right-click menu for this.
5. Sauvegardez le fichier dans le dossier *Rasterprac*.
6. Nommez le fichier *candidate_areas_only.shp*.
7. Sauvegardez votre carte.

9.4.23 Calcul de l'aire pour chaque polygone

1. Ouvrez le menu du clic-droit de la nouvelle couche vectorielle.
2. Sélectionnez *Ouvrir la table attributaire*.
3. Cliquez sur le bouton *Basculer en mode édition* le long du bas de la table, ou appuyez sur `Ctrl+E`.
4. Cliquez sur le bouton *Ouvrir la calculatrice de champ* le long en bas de la table, ou appuyez sur `Ctrl+I`.
5. Under the *New field* heading in the dialog that appears, enter the field name *area*. The output field type should be an integer, and the field width should be 10.
6. Dans l'*Expression de la calculatrice de champ*, tapez :

```
$area
```

Cela signifie que la calculatrice de champ calculera l'aire de chaque polygone dans la couche vectorielle et remplira ensuite une nouvelle colonne d'entiers (appelée *area*) avec la valeur calculée.

7. Cliquez sur *OK*.
8. Faites la même chose pour un autre nouveau champ nommé *id*. Dans l'*Expression de la calculatrice de champ*, tapez :

```
$id
```

Cela garantit que chaque polygone a un identifiant unique à des fins d'identification.

9. Cliquez encore sur *Basculer en mode édition*, et sauvegardez vos modifications si vous êtes invités à le faire.

9.4.24 Sélection des aires d'une taille donnée

Maintenant que les aires sont connues :

1. Build a query (as usual) to select only the polygons larger than 6000m^2 . The query is:

```
"area" > 6000
```

2. Save the selection as a new vector layer called *solution.shp*.

Vous avez maintenant vos aires de solution, parmi lesquelles vous sélectionnez la plus proche de votre maison.

9.4.25 Numériser votre maison

1. Créez une nouvelle couche vectorielle comme avant, mais cette fois, sélectionnez un *Point* comme valeur *Type*.
2. Assurez-vous que c'est le bon SCR !

3. Name the new layer `house.shp`.
4. Terminez la création de la nouvelle couche.
5. Entrez en mode d'édition (alors que la nouvelle couche est sélectionnée).
6. Cliquez sur le point où votre maison ou autre lieu de résidence actuel se trouve, en utilisant les rues comme une aide. Vous pourriez devoir ouvrir d'autres couches pour vous aider à trouver votre maison. Si vous ne vivez pas dans les environs, cliquez simplement quelque part entre les rues où une maison pourrait en théorie être.
7. Entrez un nombre arbitraire pour l'ID de la forme.
8. Cliquez sur *OK*.
9. Sauvegardez vos modifications et quittez le mode d'édition.
10. Sauvegardez la carte.

Vous devrez trouver les centroïdes (« centres de gravité ») pour les polygones de l'aire de solution afin de décider lequel est le plus proche de votre maison.

9.4.26 Calculer des centroïdes de polygones

1. Click on the *Vector* → *Geometry Tools* → *Centroids* menu item.
2. Spécifiez la couche source comme `solution.shp`.
3. Provide the output location as `Rasterprac`.
4. Call the destination file `solution_centroids.shp`.
5. Check *Open output file after running algorithm* to add the result to the TOC (*Layers* panel).
6. Click *Run* and close the dialog.
7. Faites glisser la nouvelle couche jusqu'au sommet de l'ordre des couches de sorte que vous puissiez la voir.

9.4.27 Calculer quel centroïde est le plus près de votre maison

1. Cliquez sur l'élément du menu *Vecteur* → *Outils d'analyse* → *Matrice des distances*.
2. The input layer should be your house, and the target layer `solution_centroids`. Both of these should use the *id* field as their unique ID field.
3. Le type de matrice en sortie devrait être *linéaire*.
4. Définissez un emplacement et un nom appropriés de sortie.
5. Cliquez sur *OK*.
6. Ouvrez le fichier dans un éditeur de texte (ou importez-le dans un tableur). Notez quel identifiant cible est associé avec la *Distance* la plus courte. Il peut y en avoir plus d'un à la même distance.
7. Build a query in QGIS to select only the solution areas closest to your house (selecting it using the *id* field).

C'est la réponse finale à la question de recherche.

Pour votre soumission, incluez la couche d'ombrage semi-transparent au-dessus d'un raster attrayant de votre choix (comme par exemple le *MNE* ou le raster *pente*). Incluez également le polygone de la zone(s) de solution la plus proche, aussi bien que votre maison. Suivez toutes les meilleures pratiques de la cartographie pour la création de votre carte de sortie.

Les extensions vous permettent d'étendre les fonctionnalités offertes par QGIS. Dans ce module, nous vous montrerons comment activer et utiliser les extensions.

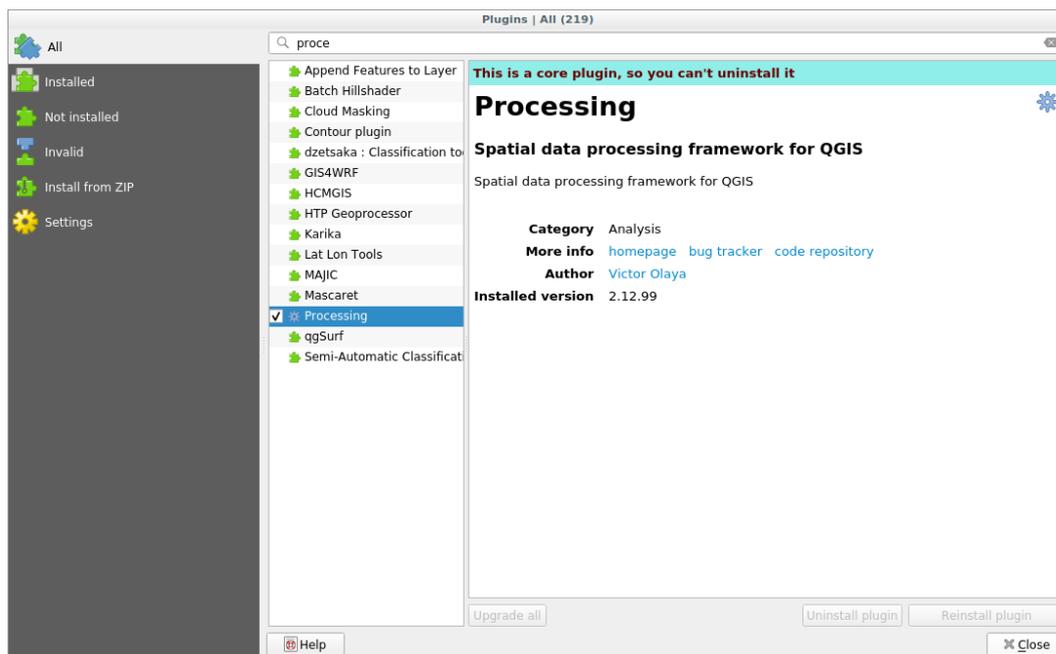
10.1 Lesson: Installation et gestions des extensions

Pour débiter l'utilisation des extensions, vous devez savoir comment les télécharger, les installer et les activer. Pour ce faire, vous allez apprendre à utiliser le *Plugin Installer* et le *Plugin Manager*.

Le but de cette leçon : Comprendre le système des extensions de QGIS.

10.1.1 Follow Along: Gestion des extensions

1. Pour ouvrir le *Gestionnaire d'extensions*, cliquez dans le menu *Extension* → *Installer/Gérer les extensions*.
2. Dans la fenêtre qui s'ouvre, trouvez l'extension *Processing* :

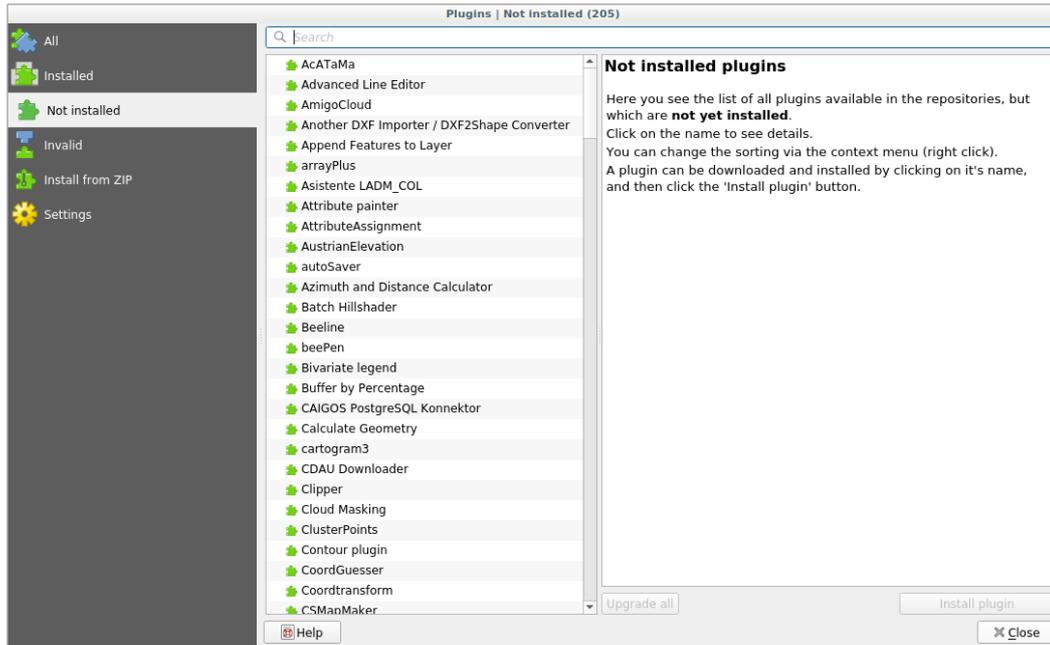


3. Click in the box next to this plugin and uncheck it to deactivate it.
4. Cliquez sur *Fermer*.
5. Looking at the menu, you will notice that the *Processing* menu is now gone. This means that many of the processing functions you have been using before have disappeared! For example look at the *Vector* → and *Raster* → menus. This is because they are part of the *Processing* plugin, which needs to be activated to use them.
6. Open the *Plugin Manager* again and reactivate the *Processing* plugin by clicking in the checkbox next to it.
7. *Close* the dialog. The *Processing* menu and functions should be available again.

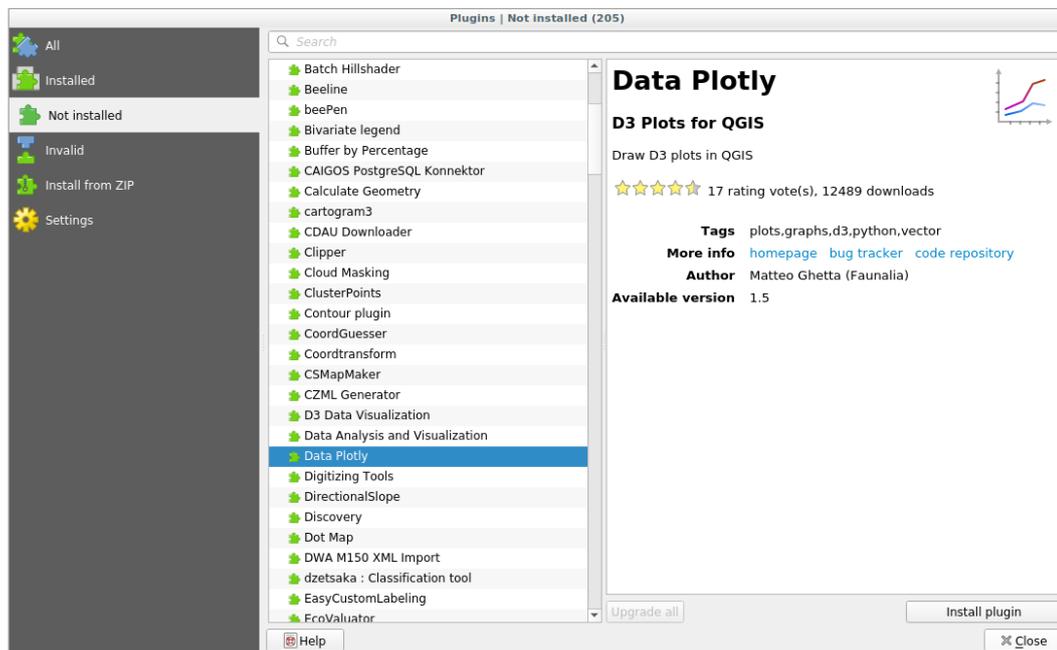
10.1.2 Follow Along: Installation de nouvelles extensions

The list of plugins that you can activate and deactivate draws from the plugins that you currently have installed. To install new plugins:

1. Select the *Not Installed* option in the *Plugin Manager* dialog. The plugins available for you to install will be listed here. This list will vary depending on your existing system setup.



2. Find information about the plugin by selecting it in the list



3. Install the one(s) you are interested in by clicking the *Install Plugin* button below the plugin information panel.

Note: if the plugin has some error it will be listed in the *Invalid* tab. You can then contact the plugin owner to fix the problem.

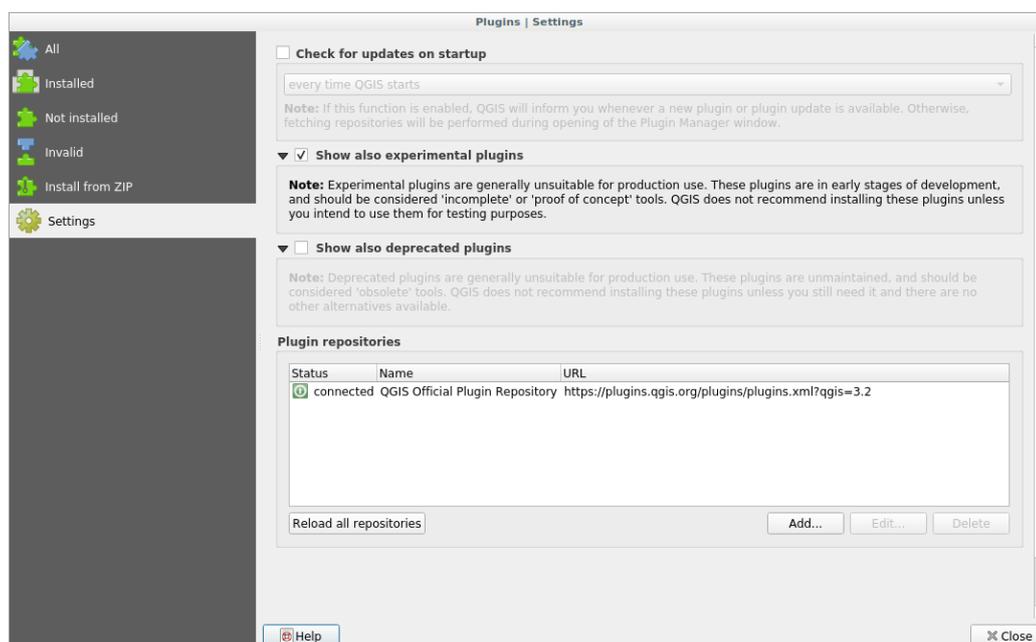
10.1.3 Follow Along: Configuration de dépôts supplémentaires d'extensions

Les extensions sont disponibles dépendant de quels *dépôts* d'extensions à utiliser sont configurés.

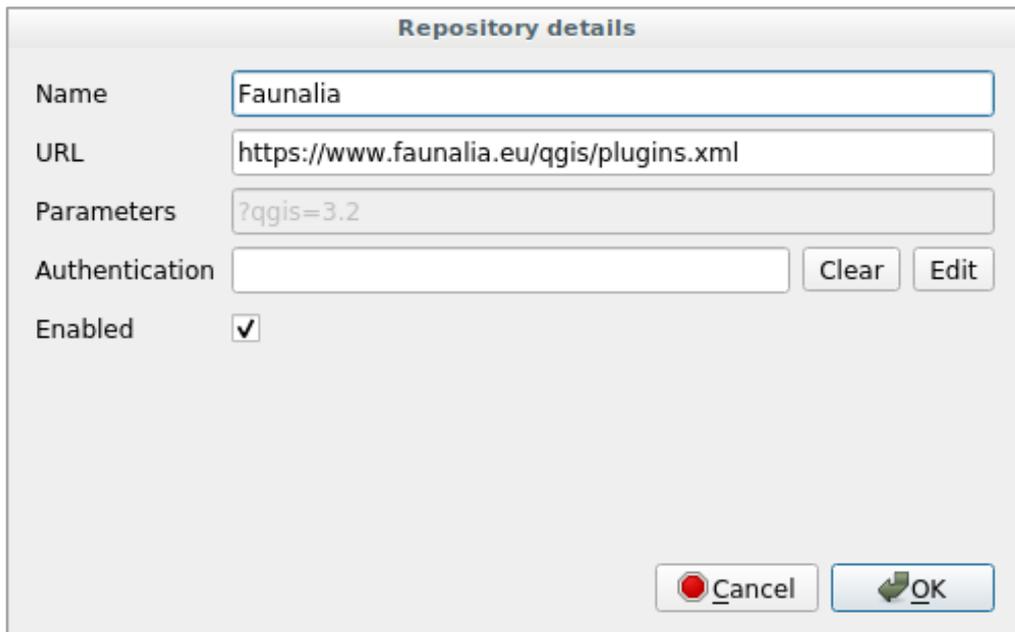
QGIS plugins are stored online in repositories. By default, only the [official repository](#) is active, meaning that you can only access plugins that are published there. Given the diversity of available tools, this repository should meet most of your needs.

Cependant, il est possible d'essayer plus d'extensions que celles par défaut. Premièrement, configurez les dépôts supplémentaires. Pour ce faire :

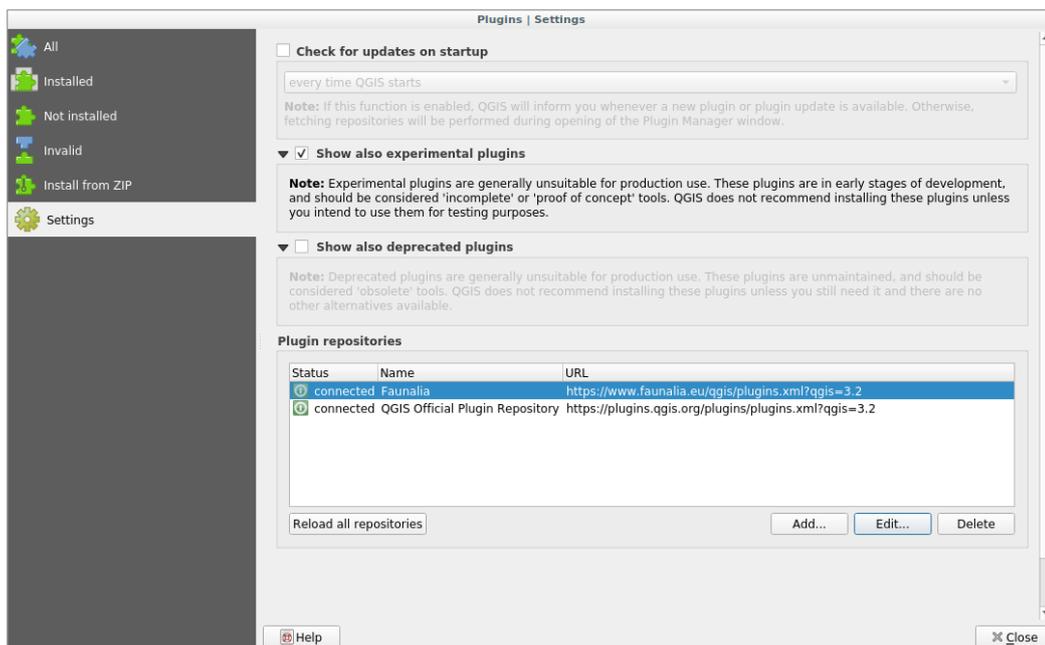
1. Open the *Settings* tab in the *Plugin Manager* dialog



2. Cliquez sur *Ajouter...* pour trouver et ajouter un nouveau dépôt.
3. Fournissez un nom et une URL pour le nouveau dépôt que vous souhaitez configurer et assurez vous que la case *Activé* est cochée.



4. Vous devriez voir maintenant le nouveau dépôt listé dans la liste des dépôts d'extension configurés :



5. Vous pouvez également sélectionner l'option pour afficher les extensions expérimentales en cochant la case *Afficher les extensions expérimentales*.
6. If you now switch back to the *Not Installed* tab, you will see that additional plugins are available for installation.
7. To install a plugin, click on it in the list and then on the *Install plugin* button.

10.1.4 In Conclusion

Installing plugins in QGIS should be straightforward and effective!

10.1.5 What's Next?

Nous allons ensuite vous présenter quelques extensions utiles comme exemples.

10.2 Lesson: Des extensions utiles de QGIS

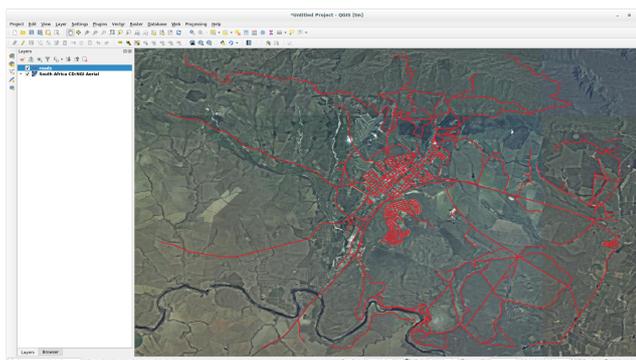
Maintenant que vous pouvez installer, activer et désactiver des extensions, regardons comment, dans la pratique, elles peuvent vous aider au travers de quelques exemples d'extensions utiles.

Le but de cette leçon : Vous familiariser avec l'interface des extensions et vous faire prendre connaissance de certain les extensions utiles.

10.2.1 Follow Along: The QuickMapServices Plugin

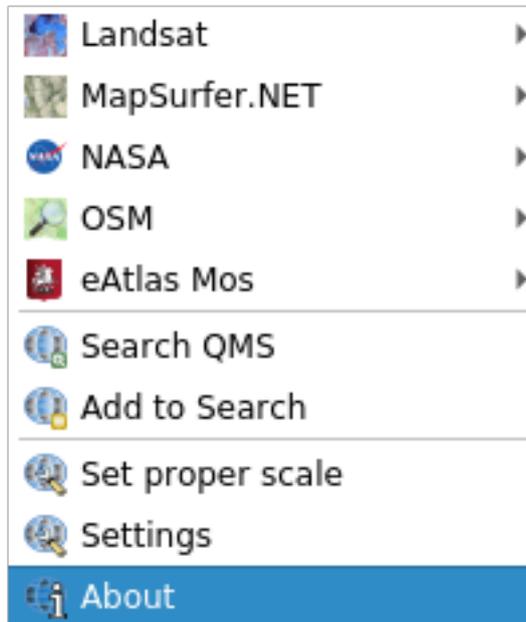
The QuickMapServices plugin is a simple and easy to use plugin that adds base maps to your QGIS project. It has many different options and settings, let's start to explore some of its features.

1. Start a new map and add the *roads* layer from the `training_data` Geopackage.
2. Install the **QuickMapServices** plugin.
3. Open the plugin's search tab by clicking on *Web* → *QuickMapServices* → *Search QMS*. This option of the plugin allows you to filter the available base maps by the current extent of the map canvas.
4. Click on the *Filter by extent* and you should see one service available.
5. Click on the *Add* button next to the map to load it.
6. The base map will be loaded and you will have a satellite background for the map.



The QuickMapServices plugin makes a lot of base maps available.

1. Close the *Search QMS* panel we opened before
2. Click again on *Web* → *QuickMapServices*. The first menu lists different map providers with available maps:



But there is more.

If the default maps are not enough for you, you can add other map providers.

1. Click on *Web* → *QuickMapServices* → *Settings* and go to the *More services* tab.
2. Read carefully the message of this tab and if you agree click on the *Get Contributed pack* button.

If you now open the *Web* → *QuickMapServices* menu you will see that more providers are available. Choose the one that best fits your needs!

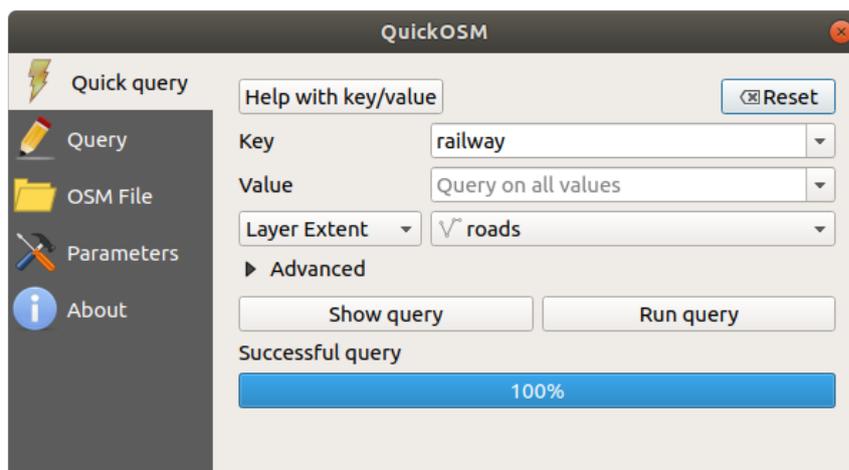
10.2.2 Follow Along: The QuickOSM Plugin

With an incredible simple interface, the QuickOSM plugin allows you to download [OpenStreetMap](#) data.

1. Start a new empty project and add the *roads* layer from the `training_data` GeoPackage.
2. Install the **QuickOSM** plugin. The plugin adds two new buttons in the QGIS Toolbar and is accessible in the *Vector* → *QuickOSM* menu.
3. Open the QuickOSM dialog. The plugin has many different tabs: we will use the *Quick Query* one.
4. You can download specific features by selecting a generic *Key* or be more specific and choose a specific *Key* and *Value* pair.

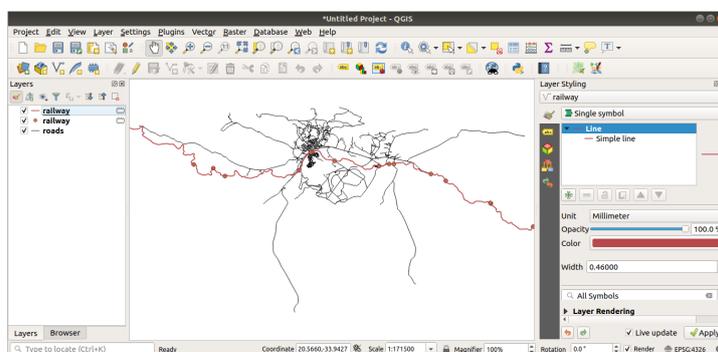
Astuce: if you are not familiar with the *Key* and *Value* system, click on the *Help with key/value* button. It will open a web page with a complete description of this concept of OpenStreetMap.

5. Look for *railway* in the *Key* menu and let the *Value* be empty: so we are downloading all the *railway* features without specifying any values.
6. Select *Layer Extent* in the next drop-down menu and choose *roads*.
7. Click on the *Run query* button.



After some seconds the plugin will download all the features tagged in OpenStreetMap as `railway` and load them directly into the map.

Nothing more! All the layers are loaded in the legend and are shown in the map canvas.



Avertissement: QuickOSM creates temporary layer when downloading the data. If you want to save them permanently, click on the  icon next to the layer and choose the options you prefer. Alternatively you can open the *Advanced* menu in QuickOSM and choose where to save the data in the *Directory* menu.

10.2.3 Follow Along: The QuickOSM Query engine

The quickest way to download data from QuickOSM plugin is using the *Quick query* tab and set some small parameters. But if you need some more specific data?

If you are an OpenStreetMap query master you can use QuickOSM plugin also with your personal queries.

QuickOSM has an incredible data parser that, together with the amazing query engine of Overpass, lets you download data with your specific needs.

For example: we want to download the mountain peaks that belongs into a specific mountain area known as [Dolomites](#).

You cannot achieve this task with the *Quick query* tab, you have to be more specific and write your own query. Let's try to do this.

1. Start a new project.
2. Open the QuickOSM plugin and click on the *Query* tab.
3. Copy and paste the following code into the query canvas:

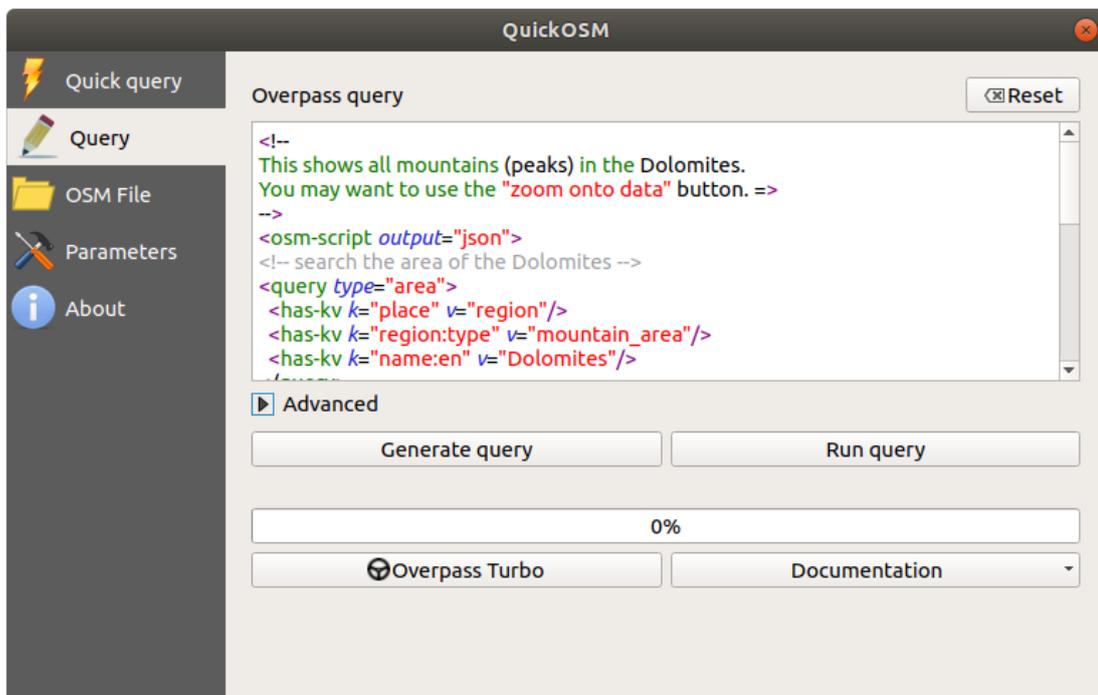
```

<!--
This shows all mountains (peaks) in the Dolomites.
You may want to use the "zoom onto data" button. =>
-->
<osm-script output="json">
<!-- search the area of the Dolomites -->
<query type="area">
  <has-kv k="place" v="region"/>
  <has-kv k="region:type" v="mountain_area"/>
  <has-kv k="name:en" v="Dolomites"/>
</query>
<print mode="body" order="quadtile"/>
<!-- get all peaks in the area -->
<query type="node">
  <area-query/>
  <has-kv k="natural" v="peak"/>
</query>
<print mode="body" order="quadtile"/>
<!-- additionally, show the outline of the area -->
<query type="relation">
  <has-kv k="place" v="region"/>
  <has-kv k="region:type" v="mountain_area"/>
  <has-kv k="name:en" v="Dolomites"/>
</query>
<print mode="body" order="quadtile"/>
<recurse type="down"/>
<print mode="skeleton" order="quadtile"/>
</osm-script>

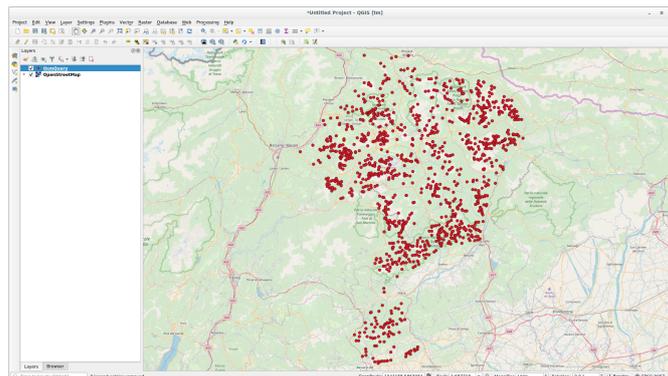
```

Note: This query is written in a xml like language. If you are more used to the Overpass QL you can write the query in this language.

4. And click on *Run Query*:



The mountain peaks layer will be downloaded and shown in QGIS:



You can write complex queries using the [Overpass Query](#) language. Take a look at some example and try to explore the query language.

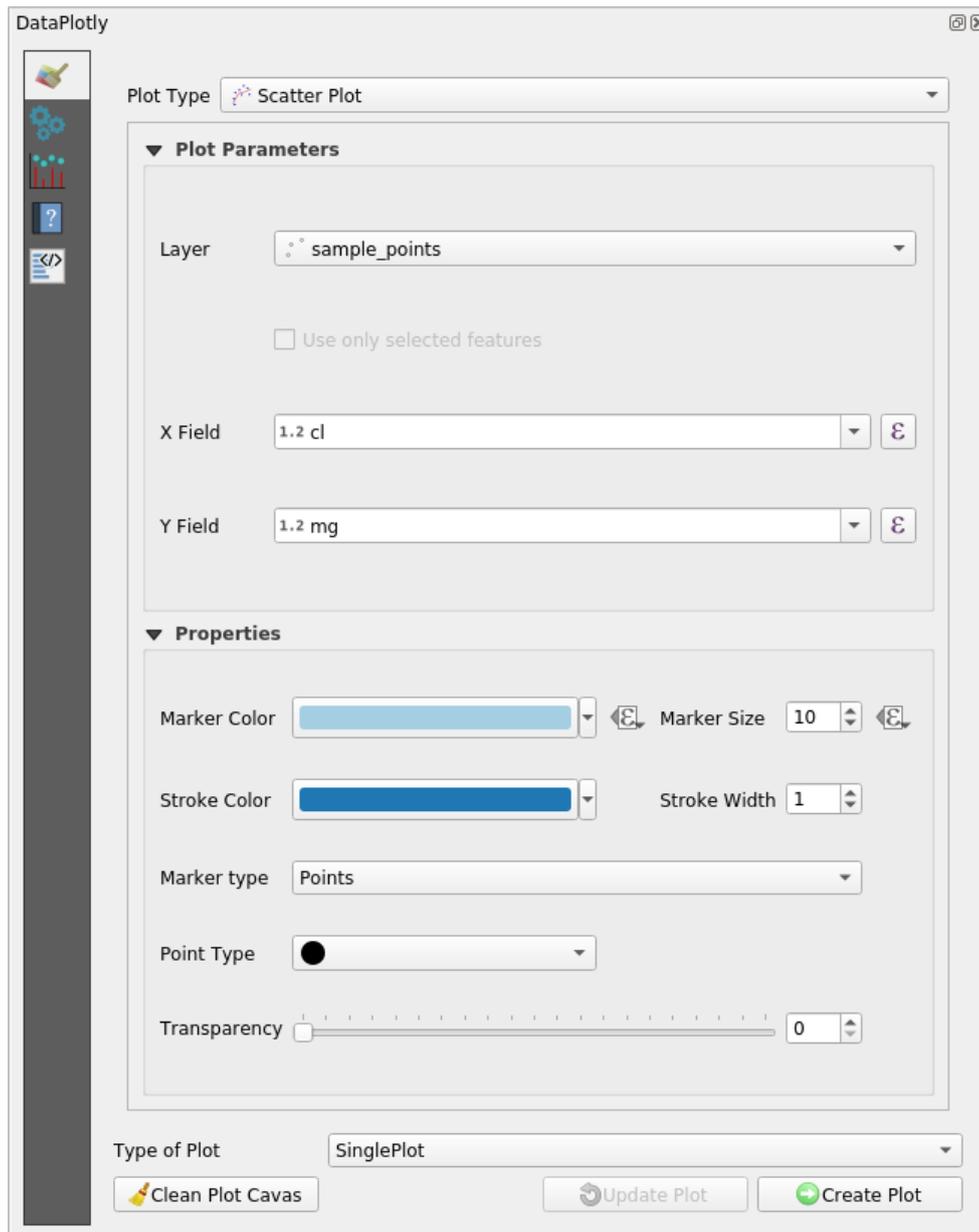
10.2.4 Follow Along: The DataPlotly Plugin

The **DataPlotly** plugin allows you to create **D3** plots of vector attributes data thanks to the [plotly](#) library.

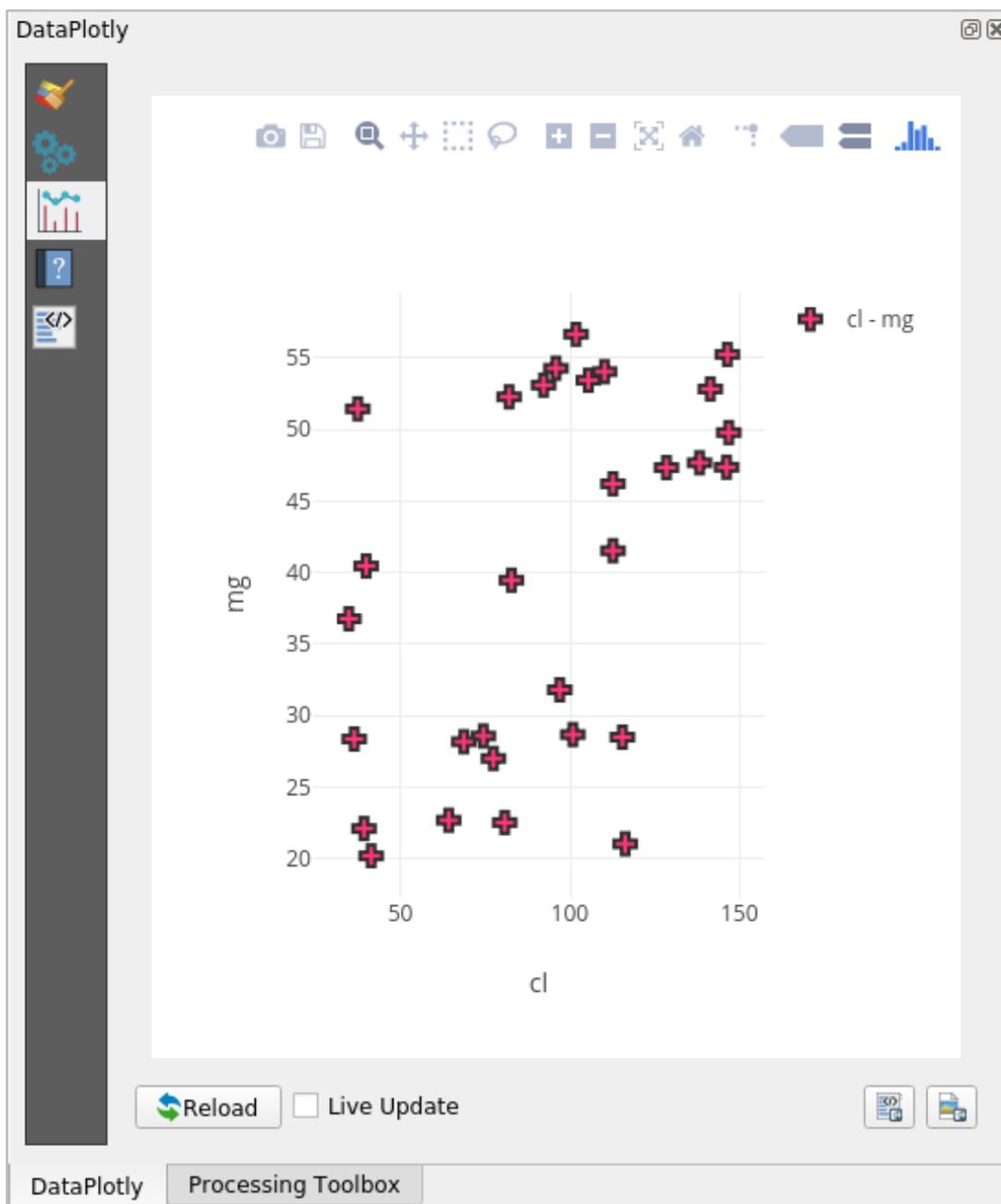
1. Start a new project
2. Load the *sample_points* layer from the *exercise_data/plugins* folder
3. Install the plugin following the guidelines described in *Follow Along: Installation de nouvelles extensions* searching *Data Plotly*
4. Open the plugin by clicking on the new icon in the toolbar or in the *Plugins* → *Data Plotly* menu

In the following example we are creating a simple `Scatter Plot` of two fields of the *sample_points* layer. In the `DataPlotly` Panel:

1. Choose *sample_points* in the Layer filter, *cl* for the *X Field* and *mg* for the *Y Field*:



2. If you want you can change the colors, the marker type, the transparency and many other settings: try to change some parameters to create the plot below.



3. Once you have set all the parameters, click on the *Create Plot* button to create the plot.

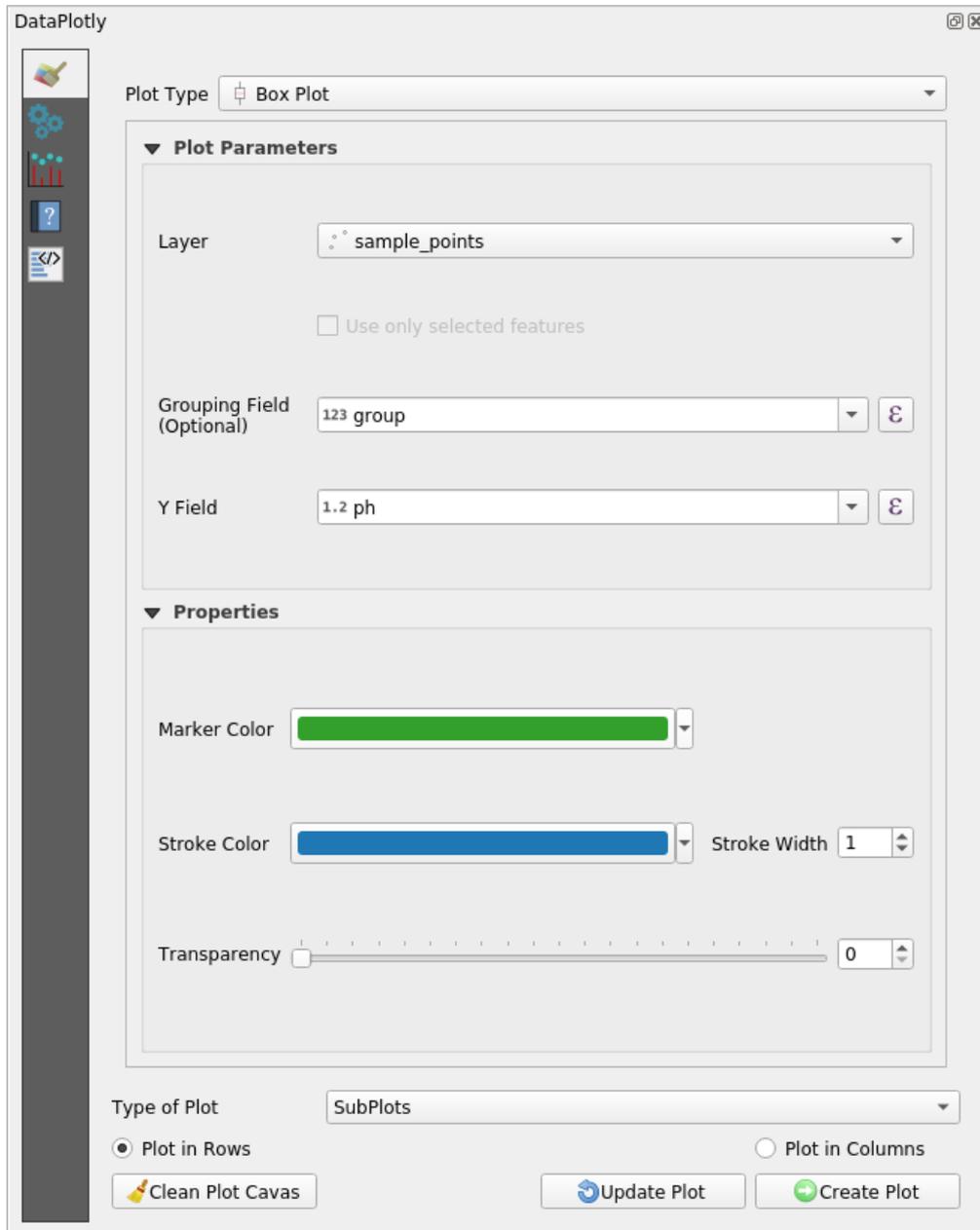
The plot is interactive: this means you can use all the upper buttons to resize, move, or zoom in/out the plot canvas. Moreover, each element of the plot is interactive: by clicking or selecting one or more point on the plot, the corresponding point(s) will be selected in the plot canvas.

You can save the plot as a png static image or as an html file by clicking on the  or on the  button in the lower right corner of the plot.

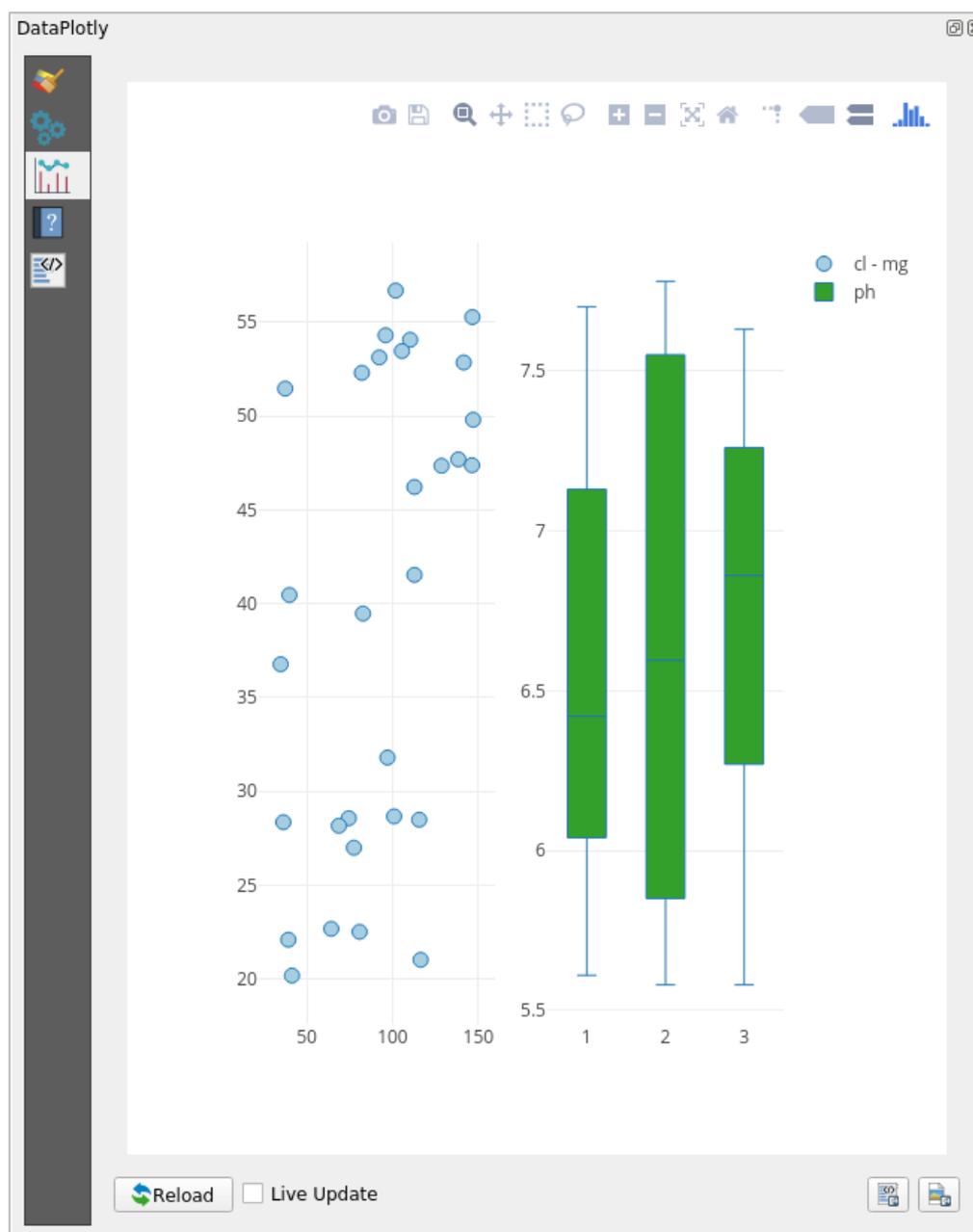
There is more. Sometimes it can be useful to have two (or more) plots showing different plot types with different variables on the same page. Let's do this!

1. Go back to the main plot settings tab by clicking on the  button in the upper left corner of the plugin panel
2. Change the *Plot Type* to *Box Plot*

3. Choose *group* as *Grouping Field* and *ph* as *Y Field*
4. In the lower part of the panel, change the *Type of Plot* from *SinglePlot* to *SubPlots* and let the default option *Plot in Rows* selected.



5. Once done click on the *Create Plot* button to draw the plot



Now both scatter plot and box plot are shown in the same plot page. You still have the chance to click on each plot item and select the corresponding features in the map canvas.

Astuce: Each plot has its own manual page available in the  tab. Try to explore all the plot types and see all the other settings available.

10.2.5 In Conclusion

Il existe de nombreuses extensions disponibles pour QGIS. En utilisant les outils intégrés pour l'installation et la gestion de ces extensions, vous pouvez trouver de nouvelles extensions et en faire une utilisation optimale.

10.2.6 What's Next?

Nous allons ensuite voir comment utiliser en temps réel des couches qui sont hébergées sur des serveurs distants.

Module: Ressources en ligne

Lorsque l'on considère les sources de données pour une carte, il n'y a pas besoin de se restreindre aux données que vous avez sauvegardées sur votre ordinateur avec lequel vous travaillez. Il y a des sources de données en ligne depuis lesquelles vous pouvez charger des données et ce tant que vous êtes connecté à Internet.

Dans ce module, nous aborderons deux sortes de services SIG basés sur le web : Web Mapping Services (WMS) et Web Feature Services (WFS).

11.1 Lesson: Web Mapping Services

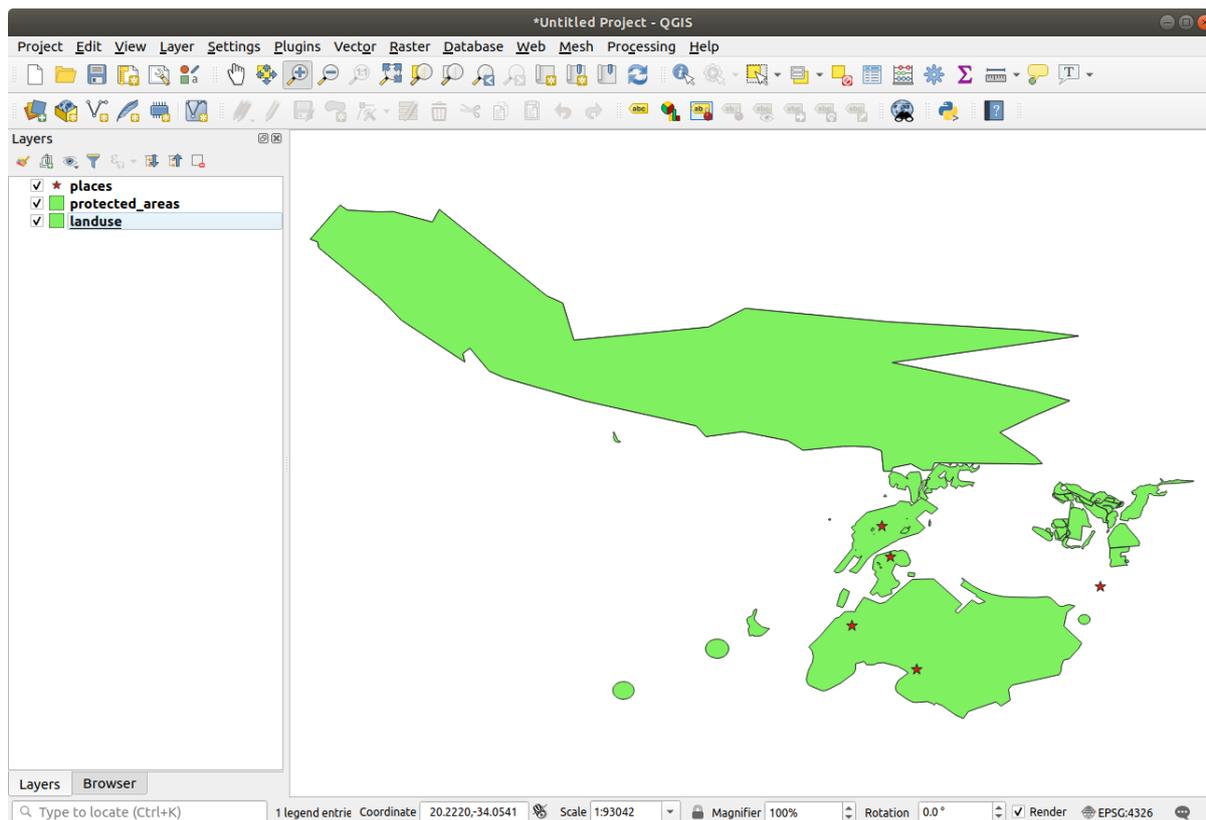
Un Web Mapping Service (WMS, qui signifie Service de cartographie web en anglais) est un service hébergé sur un serveur distant. Semblable à un site web, vous pouvez y accéder tant que vous avez une connexion au serveur. En utilisant QIGS, vous pouvez charger un répertoire WMS directement dans votre carte existante.

Vous devez vous souvenir de la leçon sur les extensions qu'il est possible de charger une nouvelle image raster depuis Google, par exemple. Cependant, il s'agit d'une transaction ponctuelle : une fois que vous avez téléchargé l'image, elle ne change pas. Un WMS est différent dans le fait que c'est un service en direct qui actualisera automatiquement sa vue si vous déplacez ou zoomez sur la carte.

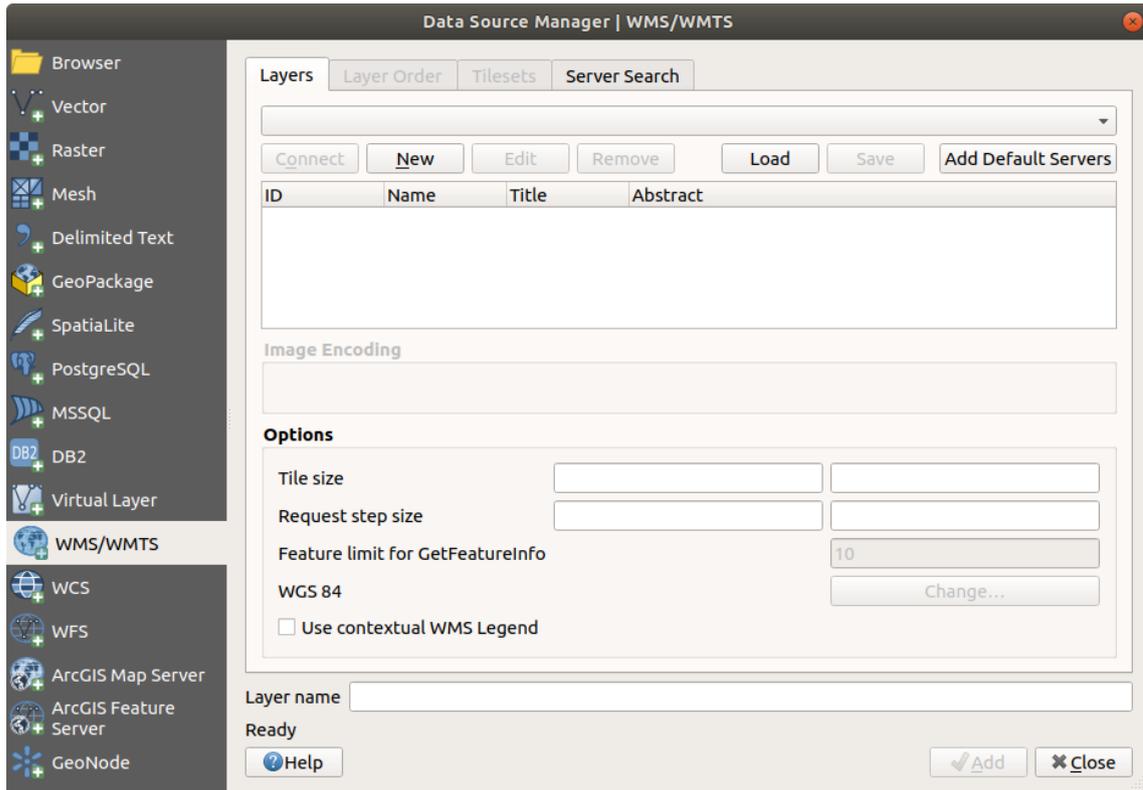
Objectif de cette leçon : Utiliser un WMS et comprendre ses limites.

11.1.1 Follow Along: Chargement d'une Couche WMS

For this exercise, you can either use the basic map you made at the start of the course, or just start a new map and load some existing layers into it. For this example, we used a new map and loaded the original *places*, *landuse* and *protected_areas* layers and adjusted the symbology:



1. Chargez ces couches dans une nouvelle carte, ou utilisez votre carte d'origine avec seulement ces couches visibles.
2. Before starting to add the WMS layer, deactivate « on the fly » projection (*Project* → *Properties...* → *CRS* tab, check *No projection (or unknown/non-Earth projection)*). This may cause the layers to no longer overlap properly, but don't worry: we'll fix that later.
3. To add WMS layers, click on the  button to open the *Data Source Manager* dialog and enable the  tab.

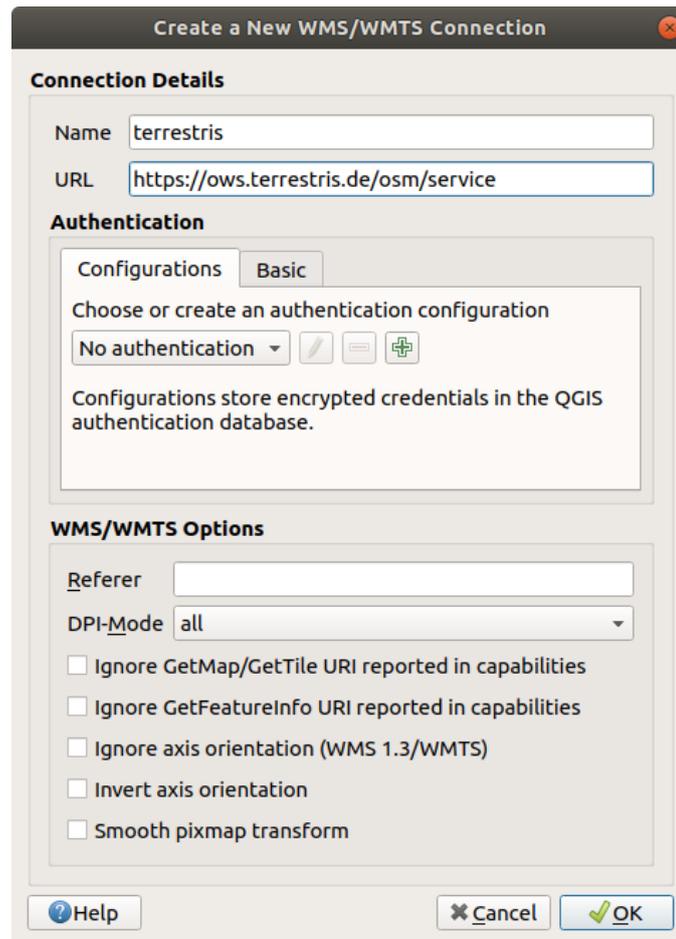


Remember how you connected to a SpatiaLite or GeoPackage database at the beginning of the course. The *landuse*, *buildings*, and *roads* layers are stored in a database. To use those layers, you first needed to connect to the database. Using a WMS is similar, with the exception that the layers are on a remote server.

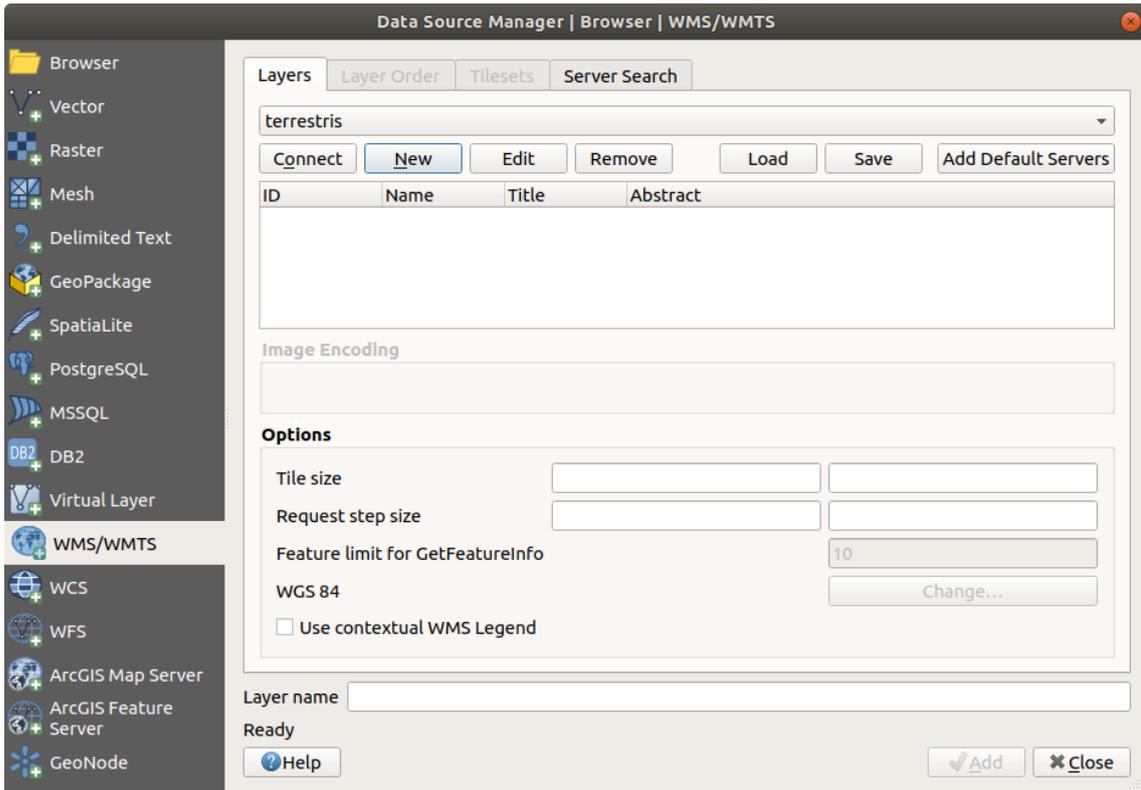
4. Pour créer une nouvelle connexion à un WMS, cliquez sur le bouton *Nouveau*.

You'll need a WMS address to continue. There are several free WMS servers available on the Internet. One of these is [terrestris](#), which makes use of the [OpenStreetMap](#) dataset.

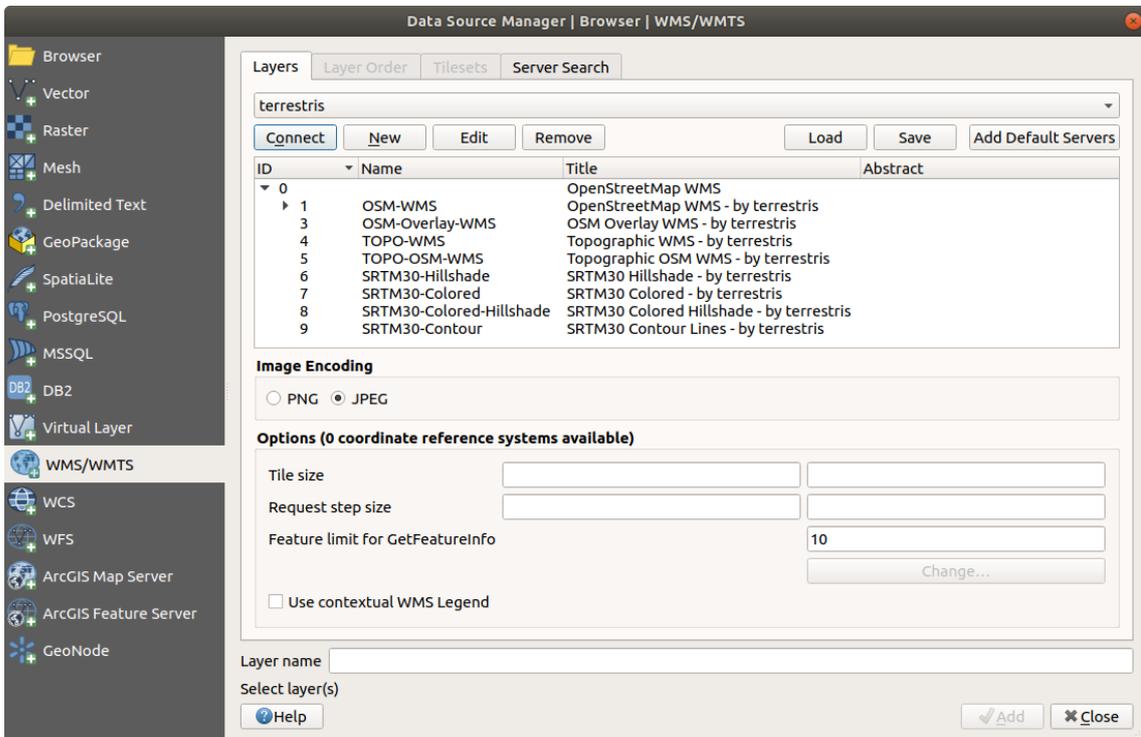
5. Pour utiliser ce WMS, configurez-le dans votre boîte de dialogue actuelle, comme ceci :



- The value of the *Name* field should be terrestris.
 - The value of the *URL* field should be https://ows.terrestris.de/osm/service.
6. Cliquez sur *OK*. Vous devriez voir le nouveau serveur WMS listé :

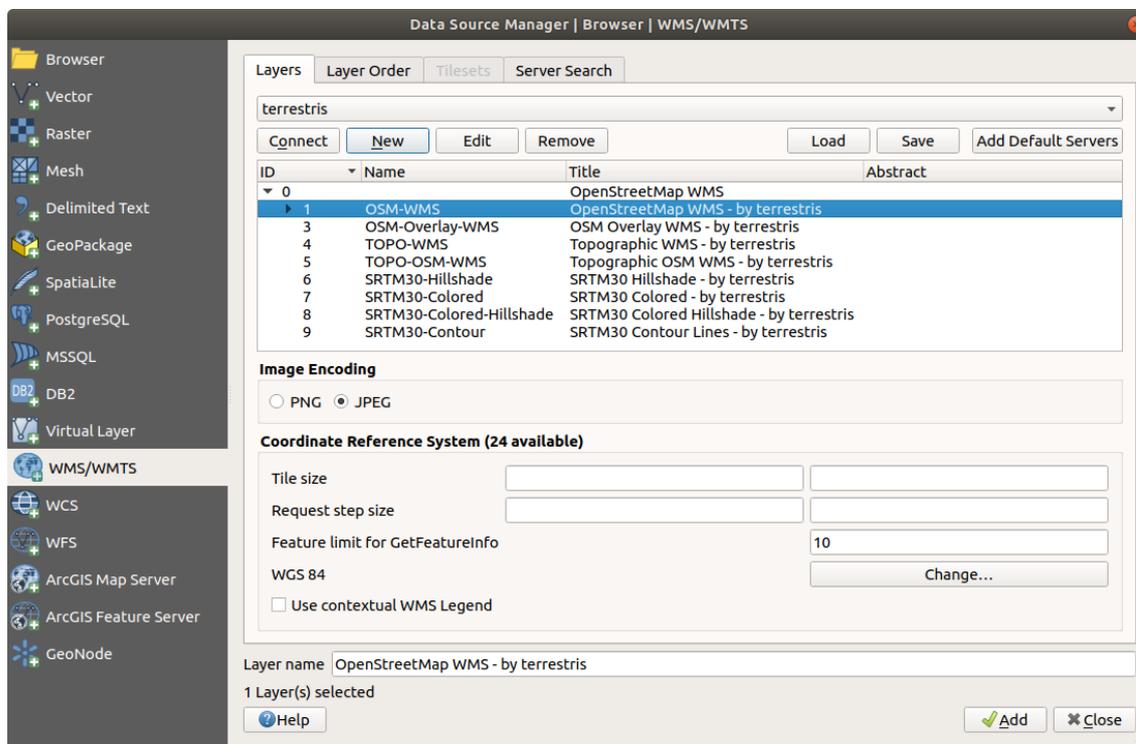


7. Cliquez sur *Connecter*. Dans la liste d'en-dessous, vous devriez maintenant voir ces nouvelles entrées chargées :



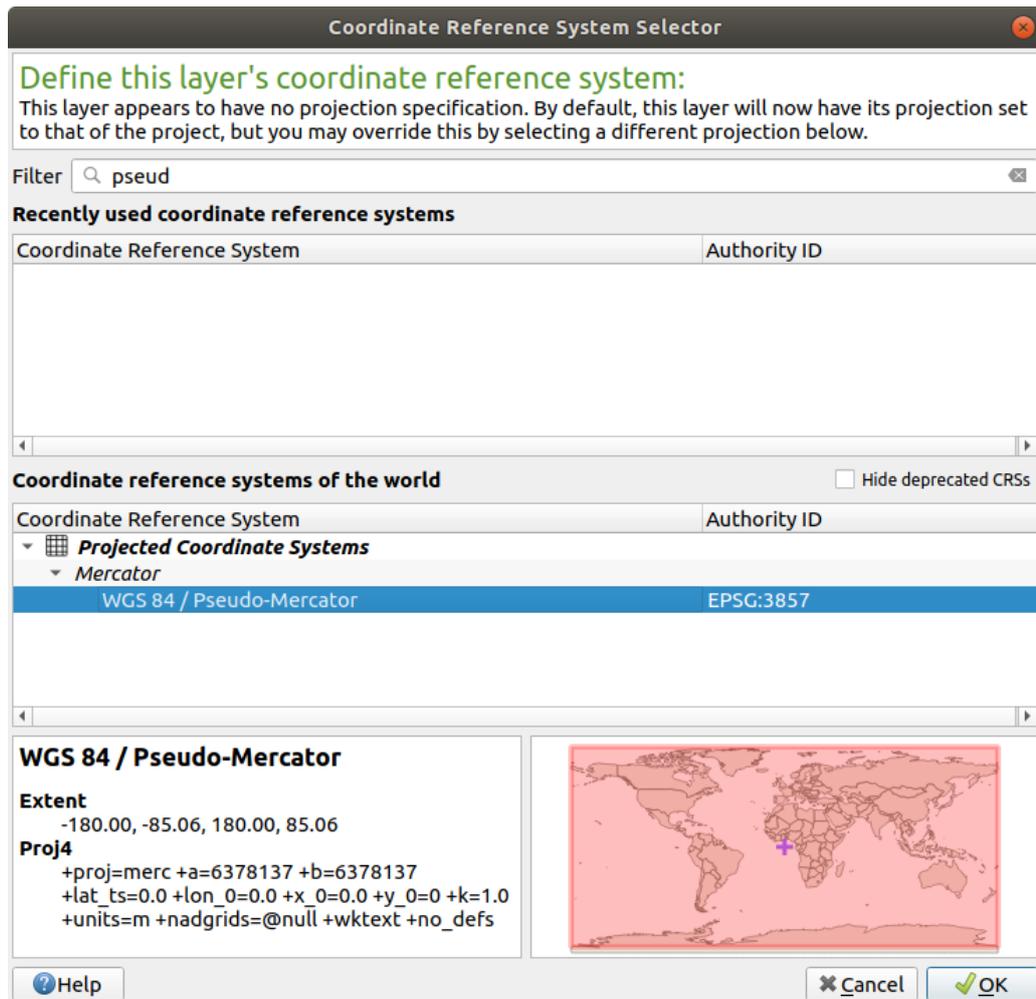
Il y a toutes les couches hébergées par ce serveur WMS.

8. Cliquez une fois sur la couche *OSM-WMS*. Cela affichera son *Système de Coordonnées de Références* :

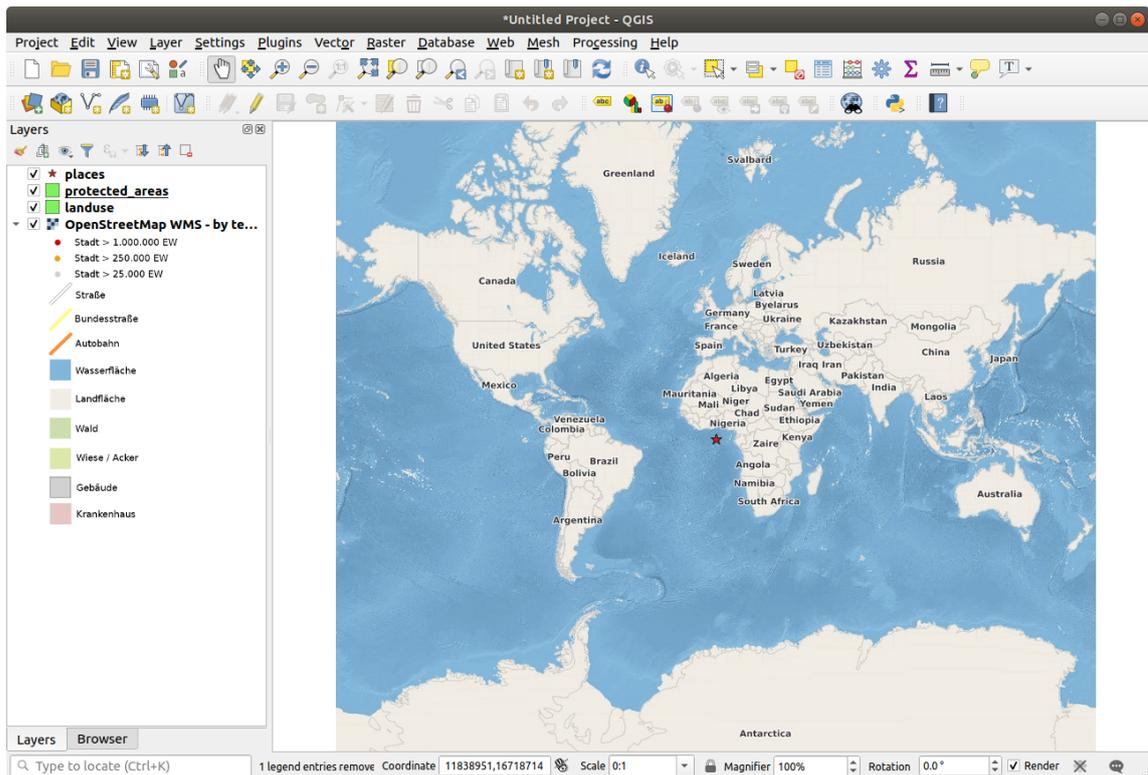


Since we're not using WGS 84 for our map, let's see all the CRSs we have to choose from.

- (a) Click the *Change...* button. You will see a standard *Coordinate Reference System Selector* dialog.
- (b) Nous voulons un SCR *projeté*, donc choisissons *WGS 84 / Pseudo Mercator*.
 - i. Enter the value *pseudo* in the *Filter* field:
 - ii. Choisissez *WGS 84 / Pseudo Mercator* dans la liste.

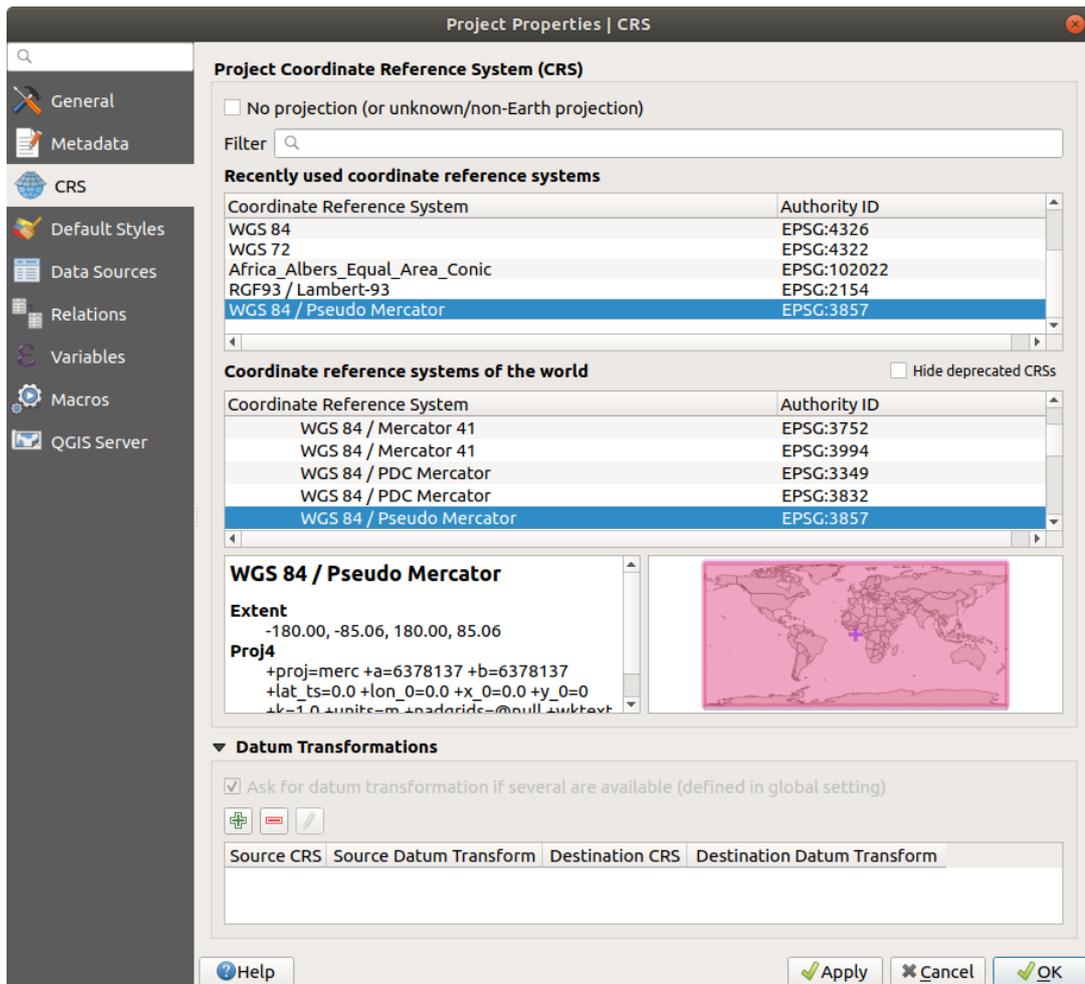


- iii. Click *OK*. The Coordinate Reference System associated with the entry has changed.
- 9. Click *Add* and the new layer will appear in your map as *OpenStreetMap WMS - by terrestriis*.
- 10. Close the *Data Source Manager* dialog if not done automatically
- 11. In the *Layers* panel, click and drag it to the bottom of the list.
- 12. Zoom out in order to get a global view of the layers. You will notice that your layers aren't located correctly (near west of Africa). This is because « on the fly » projection is disabled.



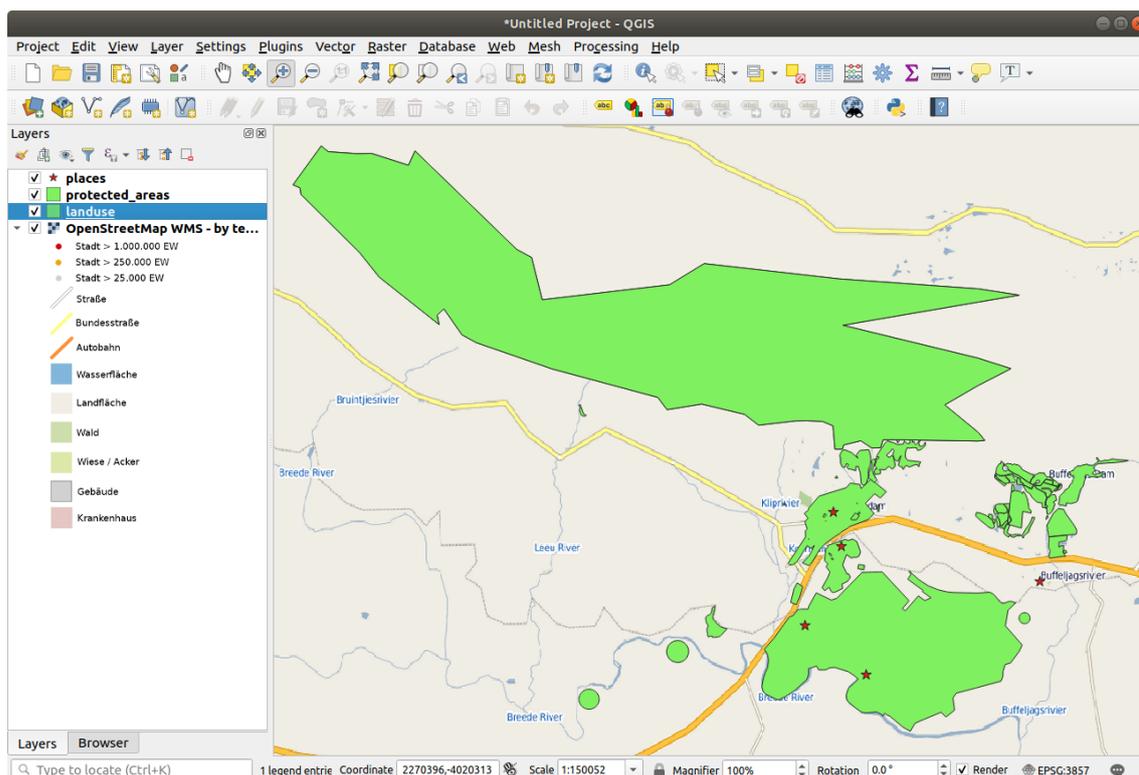
13. Let's enable the reprojection again, but using the same projection as the *OpenStreetMap WMS* layer, which is *WGS 84 / Pseudo Mercator*.

- (a) Open the *Project* → *Properties...* → *CRS* tab
- (b) Uncheck *No projection (or unknown/non-Earth projection)*
- (c) Choisissez *WGS 84 / Pseudo Mercator* dans la liste.



(d) Cliquez sur *OK*.

14. Now right-click on one of your own layers in the *Layers* panel and click *Zoom to layer extent*. You should see the Swellendam area:



Remarquez comme les rues de la couches WMS et vos propres rues se superposent. C'est bon signe !

La nature et les limites du WMS

Vous devriez maintenant avoir remarqué que cette couche WMS contient actuellement beaucoup d'entités. Il y a les rues, rivières, réserves naturelles, et caetera. Qui plus est, même si elle ressemble à quelque chose composé de vecteurs, elle semble être un raster, mais vous ne pouvez pas changer sa symbologie. Pourquoi donc ?

C'est comme cela que fonctionne un WMS : c'est une carte, semblable à une carte normale en papier, que vous recevez comme une image. Ce qui se passe habituellement est que vous avez des couches vectorielles, que QGIS affiche comme une carte. Mais en utilisant un WMS, ces couches vectorielles sont sur un serveur WMS, qui les affiche comme une carte et vous envoie cette carte en tant qu'image. QGIS peut afficher cette image, mais ne peut pas changer sa symbologie, car tout est géré sur le serveur.

Cela a plusieurs avantages, parce que vous n'avez pas besoin de vous inquiéter de la symbologie. Cela est déjà réglé, et devrait être agréable à voir sur les WMS conçus avec compétence.

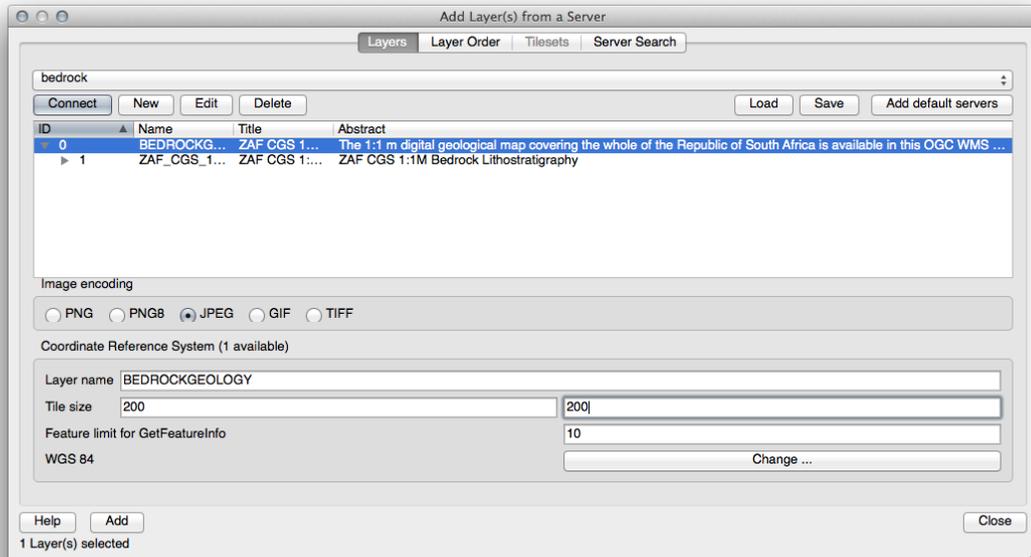
D'un autre côté, vous ne pouvez pas changer la symbologie si vous ne l'aimez pas, et si des choses sont modifiées sur le serveur WMS, alors elles changeront également dans votre carte. C'est pourquoi vous voudrez parfois utiliser un Web Feature Service (WFS) à la place, qui vous donne des couches vectorielles séparément, et pas dans le cadre d'une carte de style WMS.

Mais cela sera abordé dans la prochaine leçon. Premièrement, ajoutons une autre couche WMS depuis le serveur WMS *terrestris*.

11.1.2 Try Yourself

1. Hide the *OSM-WMS* layer in the *Layers* panel.

2. Add the « ZAF CGS 1M Bedrock Lithostratigraphy » WMS server at this URL: `http://196.33.85.22/cgi-bin/ZAF_CGS_Bedrock_Geology/wms`
3. Load the *BEDROCKGEOLOGY* layer into the map (you can also use the *Layer* → *Add Layer* →  *Add Layer WMS/WMTS Layer...* button to open the Data Source Manager dialog). Remember to check that it's in the same *WGS 84 / World Mercator* projection as the rest of your map!
4. You might want to set its *Encoding* to *JPEG* and its *Tile size* option to 200 by 200, so that it loads faster:



Vérifiez vos résultats

11.1.3 Try Yourself

1. Hide all other WMS layers to prevent them from rendering unnecessarily in the background.
2. Add the « OGC » WMS server at this URL: `http://ogc.gbif.org:80/wms`
3. Ajoutez la couche *bluemarble*.

Vérifiez vos résultats

11.1.4 Try Yourself

Une partie de la difficulté à utiliser le WMS est de trouver un bon serveur (libre).

- Find a new WMS at directory.spatineo.com (or elsewhere online). It must not have associated fees or restrictions, and must have coverage over the Swellendam study area.

Souvenez-vous que tout ce dont vous avez besoin pour utiliser un WMS est seulement son URL (et de préférence une sorte de description).

Vérifiez vos résultats

11.1.5 In Conclusion

En utilisant un WMS, vous pouvez ajouter des cartes inactives comme toile de fond pour vos données de carte existantes.

11.1.6 Further Reading

- [Spatineo Directory](#)
- [Geopole.org](#)
- [OpenStreetMap.org list of WMS servers](#)

11.1.7 What's Next?

Maintenant que vous avez ajouté une carte inactive comme toile de fond, vous serez content d'apprendre qu'il est également possible d'ajouter des données (comme les autres couches vectorielles que vous avez ajoutées avant). Un ajout de données depuis les serveurs distants est possible en utilisant un Web Feature Service (WFS). C'est le sujet de la prochaine leçon.

11.2 Lesson: Web Feature Services

Un Web Feature Service (WFS) fournit à ses utilisateurs des données SIG dans des formats qui peuvent être directement chargés dans QGIS. À la différence d'un WMS, qui vous fournit seulement une carte que vous ne pouvez pas modifier, un WFS vous donne accès aux entités elles-mêmes.

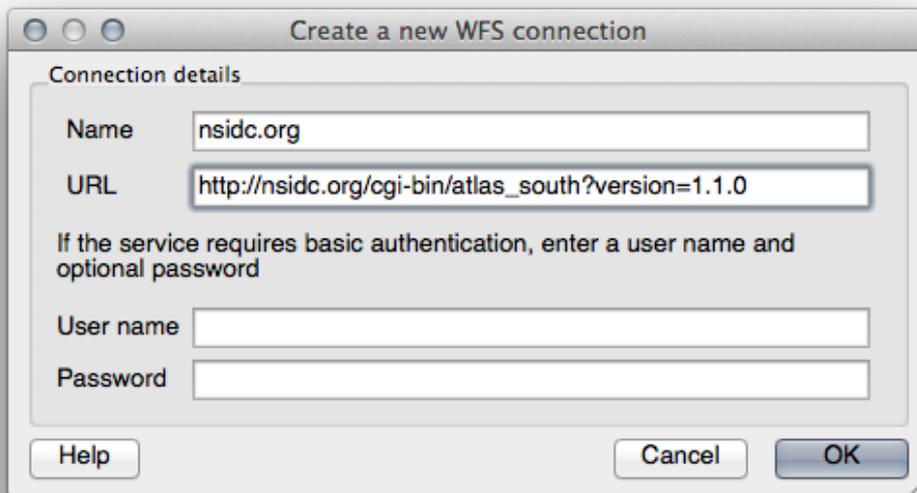
Objectif de cette leçon : Utiliser un WFS et comprendre en quoi il est différent d'un WMS.

11.2.1 Follow Along: Chargement d'une couche WFS

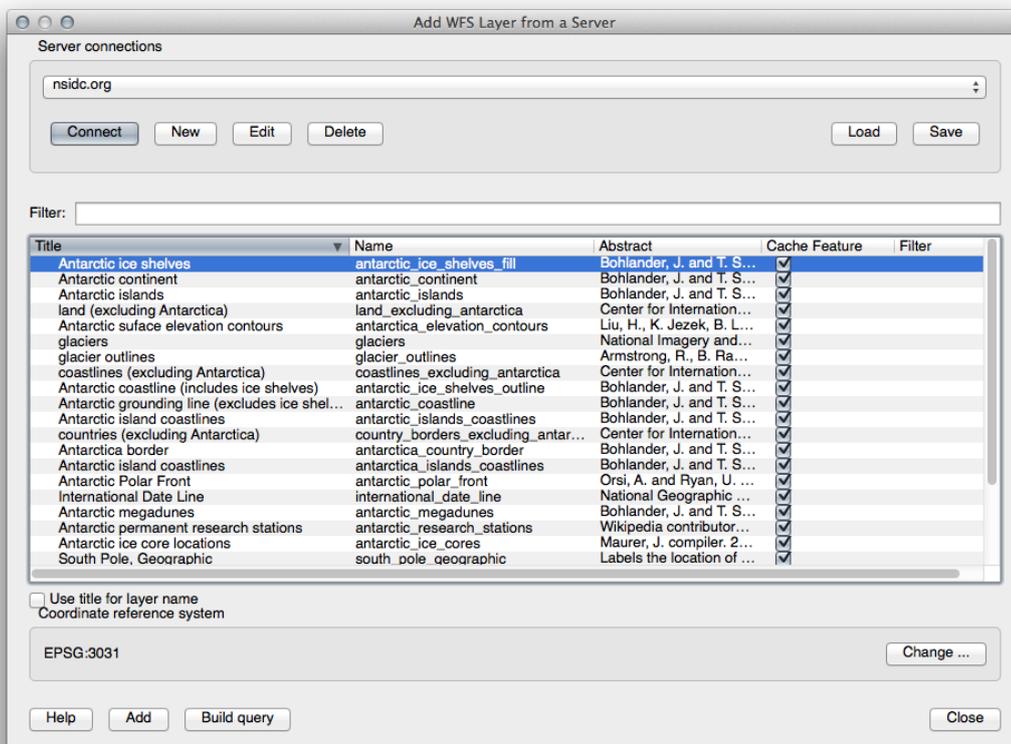
- Ouvrez une nouvelle carte. C'est à des fins de démo et ça ne sera pas sauvegardé.
- Assurez-vous que la reprojection « à la volée » est désactivée.
- Cliquez sur le bouton *Ajouter une nouvelle couche WFS* :



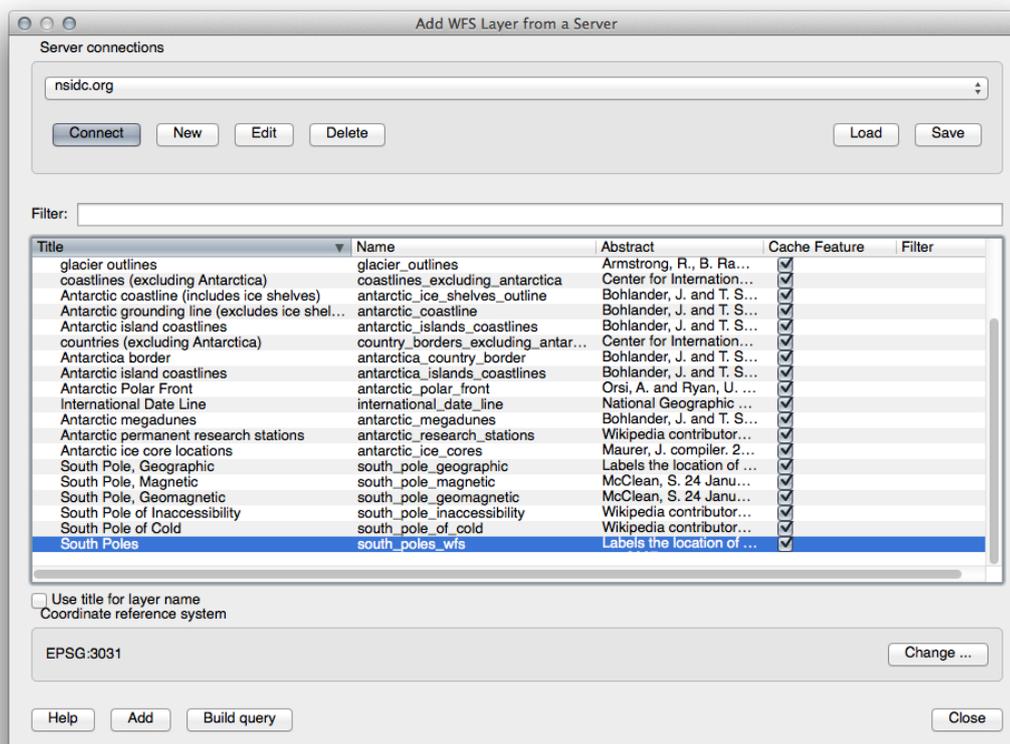
- Cliquez sur le bouton *Nouveau*.
- In the dialog that appears, enter the *Name* as `nsidc.org` and the *URL* as `https://nsidc.org/cgi-bin/atlas_south?version=1.1.0`.



- Cliquez sur *OK*, et la nouvelle connexion apparaîtra dans votre *Serveur de connexions*.
- Cliquez sur *Connecter*. Une liste de couches disponibles apparaîtra.

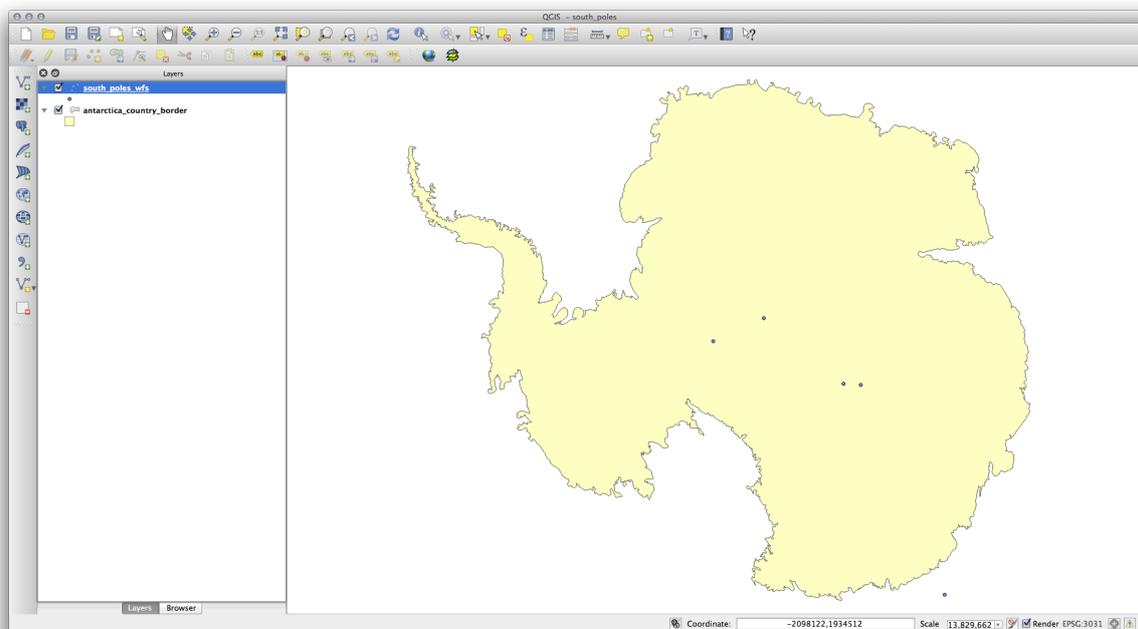


- Trouvez la couche *south_poles_wfs*.
- Cliquez sur la couche pour la sélectionner :



- Cliquez sur *Ajouter*.

Cela peut prendre un certain temps pour charger la couche. Quand elle est chargée, elle apparaîtra dans la carte. Ici, elle contient les contours de l'Antarctique (disponible sur le même serveur, et sous le nom de *antarctica_country_border*) :

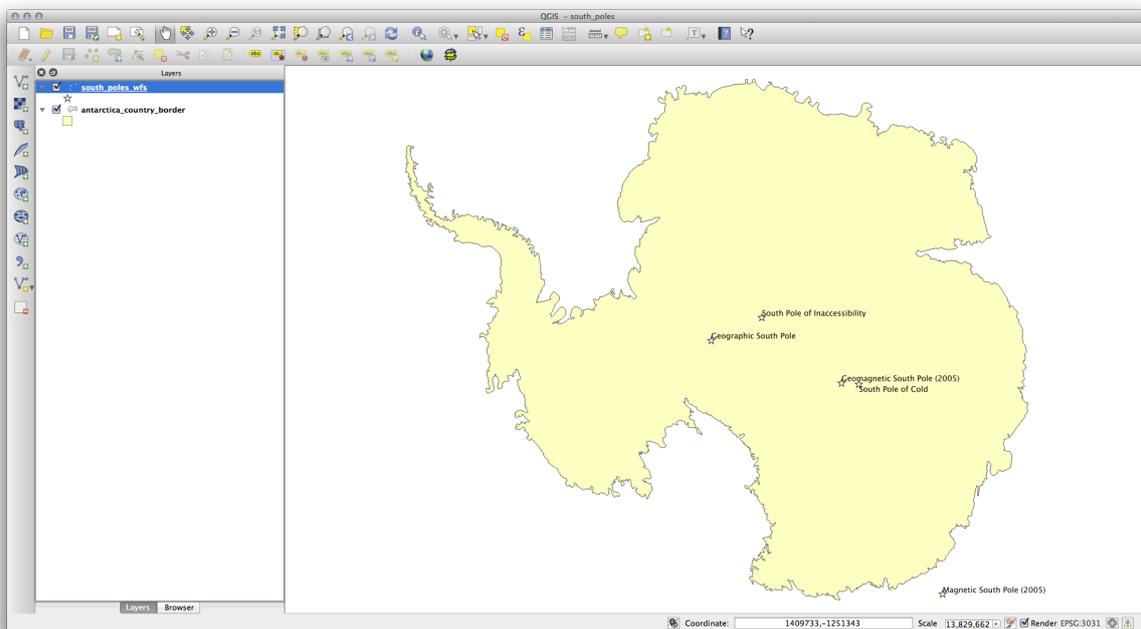


Qu'est-ce que cela change par rapport à avoir une couche WMS ? Cela deviendra évident quand vous verrez les attributs des couches.

- Ouvrez la table attributaire de la couche *south_poles_wfs*. Vous devriez voir cela :

Id	NAME
0	Geographic South Pole
1	Magnetic South Pole (2005)
2	Geomagnetic South Pole (2005)
3	South Pole of Inaccessibility
4	South Pole of Cold

Comme les points ont des attributs, nous sommes capable de les étiqueter, tout comme de changer leur symbologie. Voici un exemple :



- Ajoutez des étiquettes à votre couche pour profiter des données attributaires dans cette couche.

Différences avec des couches WMS

Un service de WFS retourne la couche en elle-même et pas uniquement une carte rendue avec. Cela vous donne un accès direct à la donnée et signifie que vous pouvez changer sa symbologie et lancer des fonctions d'analyse dessus. Néanmoins, cela se fait en transmettant beaucoup plus de données. Cela se révélera particulièrement

inadapté si les couches que vous chargez ont des formes complexes, un grand nombre d'attributs ou de nombreuses entités ou encore si vous chargez un grand nombre de couches. Les couches WFS prennent un temps non négligeable à se charger à cause de tout cela.

11.2.2 Follow Along: Interroger une couche WFS

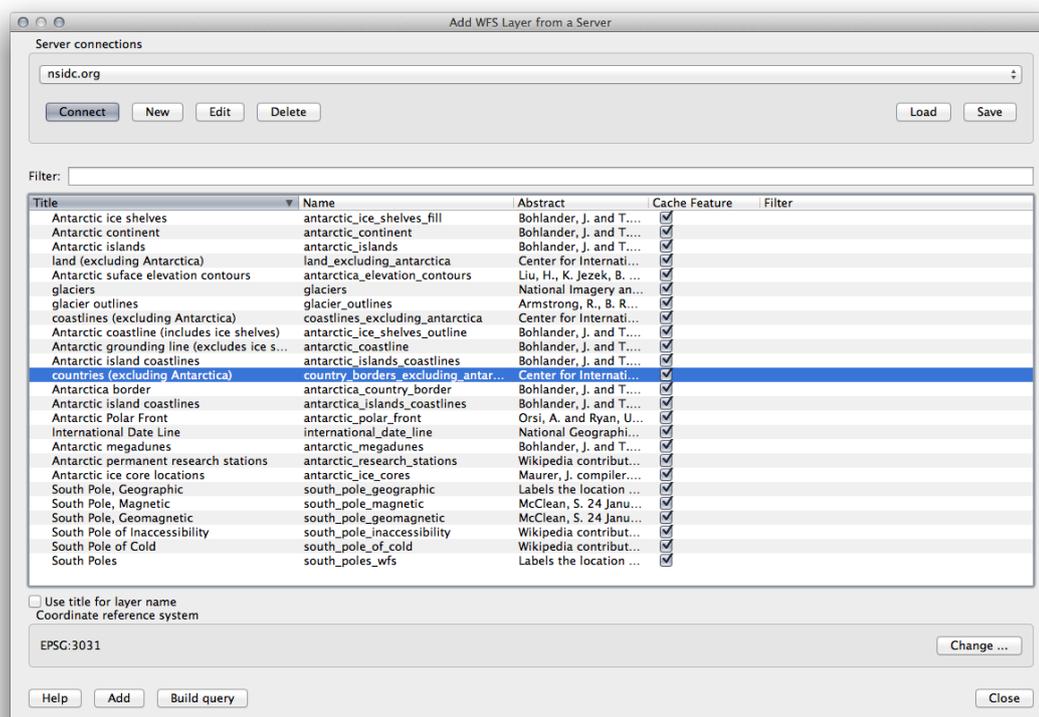
Bien que cela soit possible d'interroger une couche WFS après l'avoir chargée, c'est souvent plus efficace de l'interroger avant de la charger. De cette façon vous n'interrogez que les entités que vous souhaitez, ce qui signifie que vous utilisez moins de bande passante.

Par exemple, sur le serveur WFS que nous avons récemment utilisé, il y a une couche appelée *countries (excluding Antarctica)*. Supposons que nous voulons savoir où se trouve l'Afrique du Sud par rapport à la couche *south_poles_wfs* (et peut-être aussi la couche *antarctica_country_border*) qui a déjà été chargée.

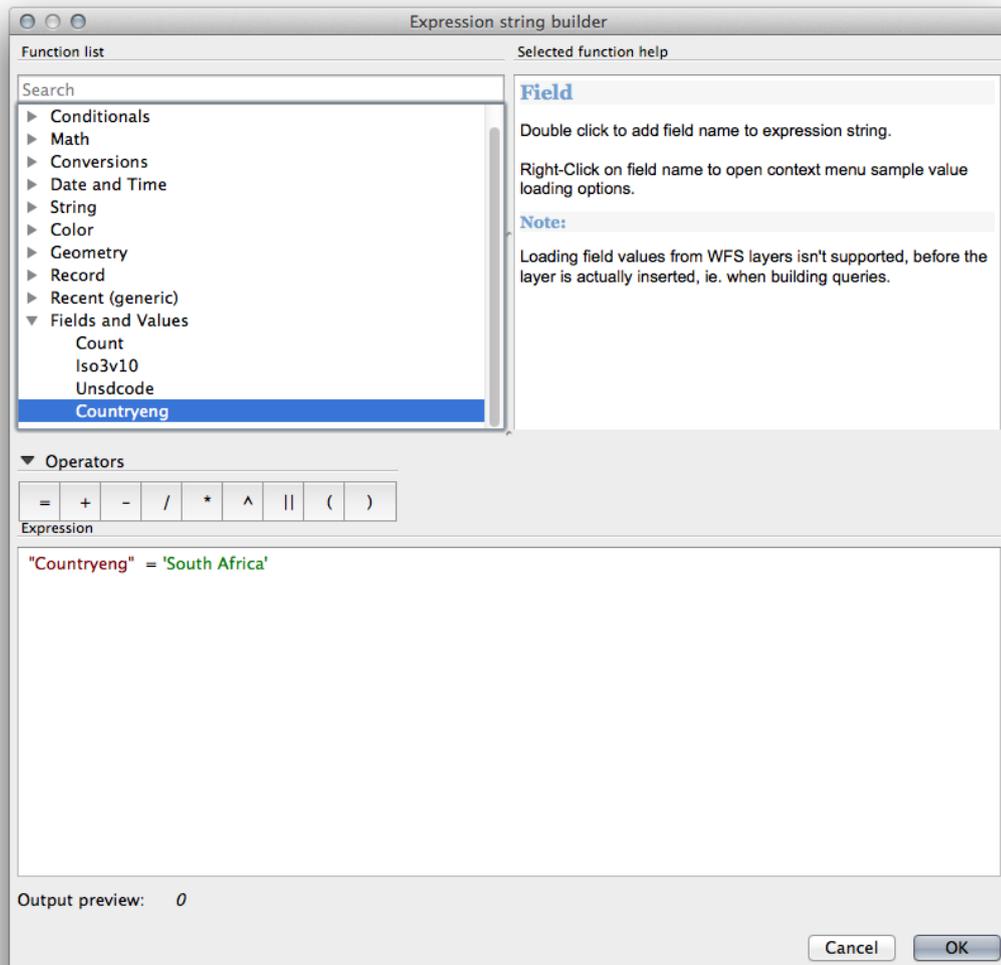
Il y a deux manières de le faire. Vous pouvez charger la couche *countries ...* entièrement, et faire une requête comme d'habitude une fois la couche chargée. Cependant, la transmission des données pour tous les pays mondiaux et n'utiliser uniquement que les données pour l'Afrique du Sud semble être un peu du gaspillage de bande passante. En fonction de votre connexion, ce jeu de données peut prendre plusieurs minutes à se charger.

La manière alternative est de faire une requête pour filter avant même de charger la couche du serveur.

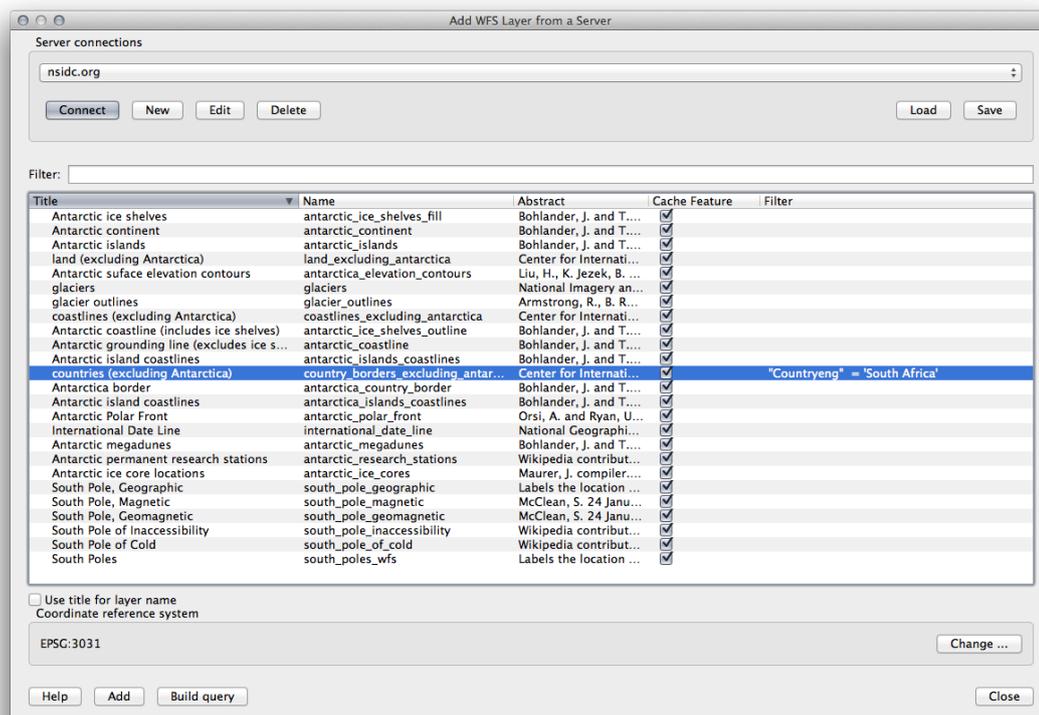
- Dans la fenêtre *Ajouter une couche WFS ...*, connectez-vous au serveur que vous avez utilisé précédemment et vous devriez voir la liste des couches disponibles.
- Double-cliquez à côté de la couche *countries ...* dans le champ *Filter*, ou cliquez sur *Construire une requête* :



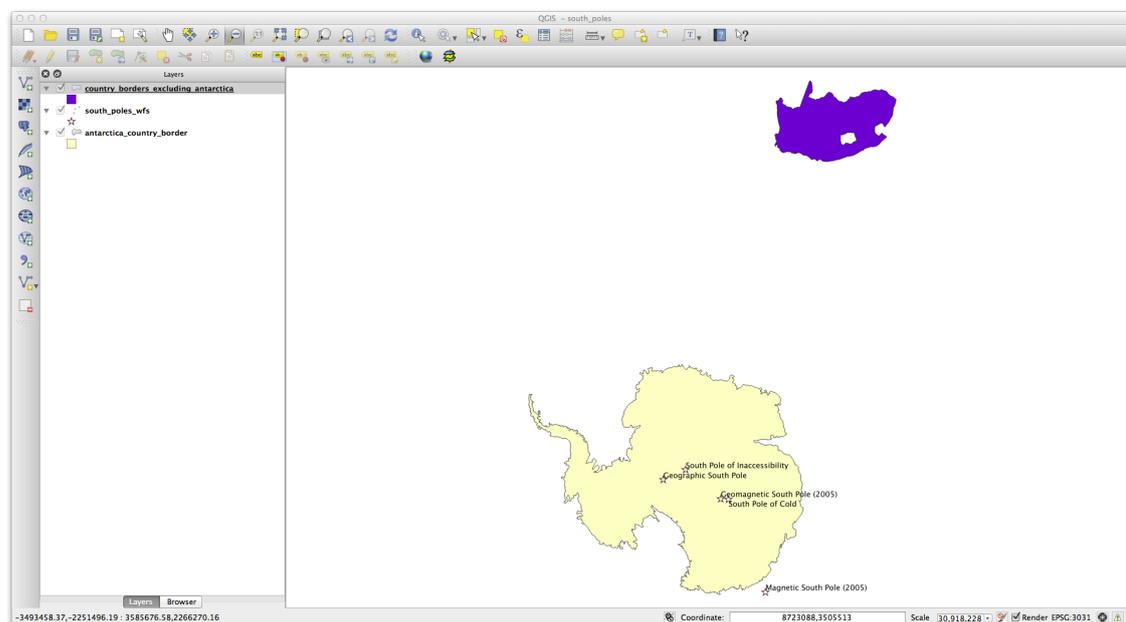
- Dans la fenêtre qui s'ouvre, saisissez la requête "Countryeng" = 'South Africa':



- Elle apparaîtra dans le champ *Filter* :



- Cliquez sur *Ajouter* avec la couche *countries* de sélectionnée comme ci-dessus. Seul le pays avec la valeur du champ *Countryeng* définie comme *South Africa* se chargera depuis cette couche :



Vous n'avez pas à le faire, mais si vous avez testé les deux méthodes, vous remarquerez que cette dernière est beaucoup plus rapide que le chargement complet des pays avant de les filtrer !

Notes sur la disponibilité des WFS

Il est rare de trouver un WFS hébergeant les entités dont vous avez besoin, surtout si votre besoin est très spécifique. La raison pour laquelle un WFS est relativement rare est à cause des grandes quantités de données qui doivent être transmises pour décrire toute une entité. Il n'est donc pas très rentable d'héberger un WFS plutôt

qu'un WMS, qui ne transmet que des images.

Le type le plus commun de WFS que vous rencontrerez sera probablement sur un réseau local ou même sur votre propre ordinateur, plutôt que sur internet.

11.2.3 In Conclusion

Les couches WFS sont préférables aux couches WMS si vous avez besoin d'un accès direct aux attributs et aux géométries de ces couches. Cependant, en considérant le volume de données qui ont besoin d'être téléchargées (ce qui mène à des problèmes de rapidité et aussi au manque de serveurs WFS publics facilement accessibles) ce n'est pas toujours possible d'utiliser un WFS à la place d'un WMS.

11.2.4 What's Next?

Dans la prochaine leçon, vous verrez comment utiliser QGIS pour fournir des services OGC.

Ce module est une contribution de Tudor Bărăscu.

Dans ce module, nous allons voir comment installer et utiliser QGIS Server.

Pour une introduction à ce qu'est QGIS Server (Voir la section `label_qgisserver`)

12.1 Lesson: Installer QGIS Server

The goal for this lesson: To learn how to install **QGIS Server** on Debian Stretch. With negligible variations you can also follow it for any Debian based distribution like Ubuntu and its derivatives.

Note: In Ubuntu you can use your regular user, prepending `sudo` to commands requiring admin permissions. In Debian you can work as admin (`root`), without using `sudo`.

12.1.1 Installer Follow Along: depuis les packages

In this lesson we're going to do only the install from packages as shown [here](#) .

Installez QGIS Server avec:

```
apt install qgis-server
# if you want to install server plugins, also:
apt install python-qgis
```

En production, il est préférable d'utiliser QGIS Server sans installer QGIS Desktop (avec le serveur X associé) sur la même machine.

12.1.2 Follow Along: Exécutable QGIS Server

L'exécutable QGIS Server est `qgis-mapserver.fcgi`. Vous pouvez vérifier à quel endroit il a été installé au moyen de la commande: `find / -name 'qgis-mapserver.fcgi'` qui devrait renvoyer quelque chose comme `/usr/lib/cgi-bin/qgis-mapserver.fcgi`.

De manière facultative, si vous voulez tester l'exécutable en ligne de commande vous pouvez lancer: `/usr/lib/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi`, ce qui devrait produire un résultat semblable à:

```
QFSFileEngine::open: No file name specified
Warning 1: Unable to find driver ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Warning 1: Unable to find driver ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Warning 1: Unable to find driver JP2ECW to unload from GDAL_SKIP environment_
↳variable.
Warning 1: Unable to find driver ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Warning 1: Unable to find driver JP2ECW to unload from GDAL_SKIP environment_
↳variable.
Content-Length: 206
Content-Type: text/xml; charset=utf-8

<ServiceExceptionReport version="1.3.0" xmlns="https://www.opengis.net/ogc">
  <ServiceException code="Service configuration error">Service unknown or_
↳unsupported</ServiceException>
</ServiceExceptionReport>
```

C'est une bonne chose. Ce message signifie que nous sommes sur le bon chemin puisque le serveur répond que nous n'avons demandé aucun service supporté. Nous verrons plus loin comment faire des requêtes WMS.

12.1.3 Follow Along: Configuration HTTP du Serveur

Pour accéder au serveur QGIS depuis un navigateur internet, il faut mettre en place un serveur HTTP.

In this lesson we're going to use the [Apache HTTP server](#), colloquially called Apache.

First we need to install Apache by running the following command in a terminal:

```
apt install apache2 libapache2-mod-fcgid
```

You can run QGIS server on your default website, or configure a virtualhost specifically for this, as follows.

Dans le répertoire `/etc/apache2/sites-available` créons un fichier nommé `qgis.demo.conf`, avec ce contenu:

```
<VirtualHost *:80>
  ServerAdmin webmaster@localhost
  ServerName qgis.demo

  DocumentRoot /var/www/html

  # Apache logs (different than QGIS Server log)
  ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/qgis.demo.error.log
  CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/qgis.demo.access.log combined

  # Longer timeout for WPS... default = 40
  FcgidIOTimeout 120

  FcgidInitialEnv LC_ALL "en_US.UTF-8"
  FcgidInitialEnv PYTHONIOENCODING UTF-8
  FcgidInitialEnv LANG "en_US.UTF-8"

  # QGIS log (different from apache logs) see https://docs.qgis.org/testing/en/
  ↳docs/user_manual/working_with_ogc/ogc_server_support.html#qgis-server-logging
  FcgidInitialEnv QGIS_SERVER_LOG_FILE /var/log/qgis/qgisserver.log
  FcgidInitialEnv QGIS_SERVER_LOG_LEVEL 0

  FcgidInitialEnv QGIS_DEBUG 1

  # default QGIS project
  SetEnv QGIS_PROJECT_FILE /home/qgis/projects/world.qgs
```

```

# QGIS_AUTH_DB_DIR_PATH must lead to a directory writeable by the Server's FCGI_
↪process user
FcgidInitialEnv QGIS_AUTH_DB_DIR_PATH "/home/qgis/qgisserverdb/"
FcgidInitialEnv QGIS_AUTH_PASSWORD_FILE "/home/qgis/qgisserverdb/qgis-auth.db"

# See https://docs.qgis.org/testing/en/docs/user_manual/working_with_vector/
↪supported_data.html#pg-service-file
SetEnv PGSERVICEFILE /home/qgis/.pg_service.conf
FcgidInitialEnv PGPASSFILE "/home/qgis/.pgpass"

# Tell QGIS Server instances to use a specific display number
FcgidInitialEnv DISPLAY ":99"

# if qgis-server is installed from packages in debian based distros this is_
↪usually /usr/lib/cgi-bin/
# run "locate qgis_mapserv.fcgi" if you don't know where qgis_mapserv.fcgi is
ScriptAlias /cgi-bin/ /usr/lib/cgi-bin/
<Directory "/usr/lib/cgi-bin/">
    AllowOverride None
    Options +ExecCGI -MultiViews -SymLinksIfOwnerMatch
    Order allow,deny
    Allow from all
    Require all granted
</Directory>

<IfModule mod_fcgid.c>
FcgidMaxRequestLen 26214400
FcgidConnectTimeout 60
</IfModule>

</VirtualHost>

```

You can do the above in a linux Desktop system by pasting and saving the above configuration after doing nano /etc/apache2/sites-available/qgis.demo.conf.

Note: Quelques unes des options de configuration sont expliquées dans la section Server server_env_variables.

Créons maintenant les répertoires de stockage des logs de QGIS Server et de la base d'authentification.

```

mkdir /var/log/qgis/
chown www-data:www-data /var/log/qgis

mkdir /home/qgis/qgisserverdb
chown www-data:www-data /home/qgis/qgisserverdb

```

Note: www-data est l'utilisateur Apache sur les systèmes basés sur Debian et il faut qu'Apache accède à ces répertoires et aux fichiers qu'ils contiennent. La commande chown www-data... attribue la propriété des fichiers et répertoires à www-data.

Il est temps maintenant d'activer le Virtual host <<https://httpd.apache.org/docs/2.4/vhosts>>', le mode fcgid si ce n'est pas déjà le cas et de redémarrer le service apache2.

```

a2enmod fcgid
a2ensite qgis.demo
service apache2 restart

```

Note: Si vous avez installé QGIS Server sans serveur X (inclus avec Linux Desktop) et si vous voulez aussi

utiliser la commande `GetPrint` alors il faut installer un serveur X factice et dire à QGIS Server de l'utiliser. Pour ce faire, il faut entre les commandes suivantes:

Installer xvfb:

```
apt install xvfb
```

Créer le fichier de service:

```
sh -c \  
"echo \  
'[Unit]  
Description=X Virtual Frame Buffer Service  
After=network.target  
  
[Service]  
ExecStart=/usr/bin/Xvfb :99 -screen 0 1024x768x24 -ac +extension GLX +render -  
→noreset  
  
[Install]  
WantedBy=multi-user.target' \  
> /etc/systemd/system/xvfb.service"
```

Activer, démarrer et vérifier le statut de `xvfb.service`:

```
systemctl enable xvfb.service  
systemctl start xvfb.service  
systemctl status xvfb.service
```

In the above configuration file there's a `ForegroundInitialEnv DISPLAY ":99"` that tells QGIS Server instances to use display no. 99. If you're running the Server in Desktop then there's no need to install xvfb and you should simply comment with # this specific setting in the configuration file. More info at <https://www.itopen.it/qgis-server-setup-notes/>.

Now that Apache knows that he should answer requests to <http://qgis.demo> we also need to setup the client system so that it knows who `qgis.demo` is. We do that by adding `127.0.0.1 qgis.demo` in the `hosts` file. We can do it with `sh -c "echo '127.0.0.1 qgis.demo' >> /etc/hosts"`. Replace `127.0.0.1` with the IP of your server.

Note: Souvenez-vous que les deux fichiers `myhost.conf` et `/etc/hosts` doivent être configurés pour que notre installation fonctionne. Vous pouvez aussi tester l'accès à QGIS Server depuis d'autres clients sur le réseau (e.g. des machines Windows ou MacOS) en éditant leur fichier `/etc/hosts` et en pointant le nom `myhost` vers l'IP du serveur sur le réseau. Vous pouvez être sûr que cette IP n'est pas `127.0.0.1` puisque c'est l'IP local, seulement accessible sur la machine locale. Sur les machines `*nix` le fichier `hosts` est situé dans `/etc`, alors que sous Windows il se trouve dans le dossier `C:\Windows\System32\drivers\etc`. Sous Windows vous devez démarrer votre éditeur de texte avec les privilèges administrateur avant d'ouvrir le fichier `hosts`.

Nous pouvons tester un des serveur QGIS installé avec une requête `http` depuis la ligne de commande `curl http://qgis.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi` qui devrait afficher en sortie :

```
<ServiceExceptionReport version="1.3.0" xmlns="https://www.opengis.net/ogc">  
<ServiceException code="Service configuration error">Service unknown or unsupported  
→</ServiceException>  
</ServiceExceptionReport>
```

Note: `curl` can be installed with `apt install curl`.

Apache est maintenant configuré.

Also, from your web browser you can check the capabilities of the server:

http://qgis.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities

12.1.4 Follow Along: Créer un autre virtual host

Créons un autre virtual host Apache pointant sur QGIS Server. Vous pouvez choisir n'importe quel nom vous faisant plaisir (`coco.bango`, `super.duper.training`, `example.com`, etc.) mais pour faire simple nous allons choisir `myhost`.

- Let's set up the `myhost` name to point to the localhost IP by adding `127.0.0.1 x` to the `/etc/hosts` with the following command: `sh -c "echo '127.0.0.1 myhost' >> /etc/hosts"` or by manually editing the file with `gedit /etc/hosts`.
- Nous pouvons vérifier que `myhost` pointe sur le localhost en exécutant dans le terminal la commande `ping myhost` qui devrait afficher :

```
qgis@qgis:~$ ping myhost
PING myhost (127.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from localhost (127.0.0.1): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.024 ms
64 bytes from localhost (127.0.0.1): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.029 ms
```

- Voyons si nous pouvons accéder à QGIS Server depuis le site `myhost` en exécutant : `curl http://myhost/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi` ou en accédant à l'URL depuis le navigateur de votre box Debian. Vous obtiendrez probablement :

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//IETF//DTD HTML 2.0//EN">
<html><head>
<title>404 Not Found</title>
</head><body>
<h1>Not Found</h1>
<p>The requested URL /cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi was not found on this server.</p>
<hr>
<address>Apache/2.4.25 (Debian) Server at myhost Port 80</address>
</body></html>
```

- Apache doesn't know that he's supposed to answer requests pointing to the server named `myhost`. In order to setup the virtual host the simplest way would be to make a `myhost.conf` file in the `/etc/apache2/sites-available` directory that has the same content as `qgis.demo.conf` except for the `ServerName` line that should be `ServerName myhost`. You could also change where the logs go as otherwise the logs for the two virtual hosts would be shared but this is optional.
- Let's now enable the virtual host with `a2ensite myhost.conf` and then reload the Apache service with `service apache2 reload`.
- Si vous essayez de nouveau d'accéder à `http://myhost/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi` vous verrez que tout fonctionne maintenant !

12.1.5 In Conclusion

Vous avez appris comment installer les différents versions de QGIS Server depuis les paquets, comment configurer Apache avec QGIS Server, sur Debian basé sur Linux.

12.1.6 What's Next?

Maintenant que vous avez installé QGIS Server et qu'il est accessible à travers le protocole HTTP, nous avons besoin d'apprendre comment accéder à certains des services qu'il propose. Le sujet de la prochaine leçon est d'apprendre comment accéder au services WMS de QGIS Server.

12.2 Lesson: Serving WMS

Let's download the [Training demo data](#) and unzip the files in the `qgis-server-tutorial-data` subdirectory to any directory. We recommend that you simply create a `/home/qgis/projects` directory and put your files there in order to avoid possible permissions problems.

Le jeu de donnée contient un projet QGIS `world.qgs`, préparé pour être servi par QGIS Server. Si vous souhaitez utiliser votre propre projet ou apprendre comment préparer un projet, allez voir la section [Creating-wmsfromproject](#).

Note: Ce module présente les URL afin que le public puisse facilement distinguer les paramètres et les valeurs des paramètres. Alors que le format normal est:

```
...&field1=value1&field2=value2&field3=value3
```

ce tutoriel utilise :

```
&field1=value1
&field2=value2
&field3=value3
```

Les coller dans Mozilla Firefox fonctionne parfaitement mais d'autres navigateurs internet comme Chrome peuvent ajouter des espaces indésirables entre les paires `field:parameter`. Ainsi, si vous rencontrez ce problème vous pouvez soit utiliser Firefox ou modifier les URL afin qu'il soit en format de ligne simple.

Let's make a WMS GetCapabilities request in the web browser or with curl:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetCapabilities
&map=/home/qgis/projects/world.qgs
```

Dans la configuration Apache de la leçon précédente, la variable `“ QGIS_PROJECT_FILE “` définit le projet par défaut à: `file: / home / qgis / projects / world.qgs`. Cependant, dans la demande ci-dessus, nous avons utilisé le paramètre `** map **` pour être explicite et pour montrer qu'il peut être utilisé pour pointer n'importe quel projet. Si vous supprimez le paramètre `** map **` de la demande ci-dessus, QGIS Server affichera la même réponse.

En interrogeant l'URL GetCapabilities avec un client WMS, celui-ci récupère en réponse un document XML contenant des métadonnées sur le serveur (quelles couches il contient, son emprise, les formats, la version WMS, etc.).

As QGIS is also a ogc-wms you can create a new WMS server connection with the help of the above GetCapabilities url. See the [Lesson: Web Mapping Services](#) or the `ogc-wms-servers` section on how to do it.

By adding the `countries` WMS layer to your QGIS project you should get an image like the one below:

Note: QGIS Server serves layers that are defined in the `world.qgs` project. By opening the project with QGIS you can see there are multiple styles for the `countries` layer. QGIS Server is also aware of this and you can choose the style you want in your request. The `classified_by_population` style was chosen in the above image.

12.2.1 Logging

When you're setting up a server, the logs are always important as they show you what's going on. We have setup in the `*.conf` file the following logs:

- QGIS Server log at `/logs/qgisserver.log`

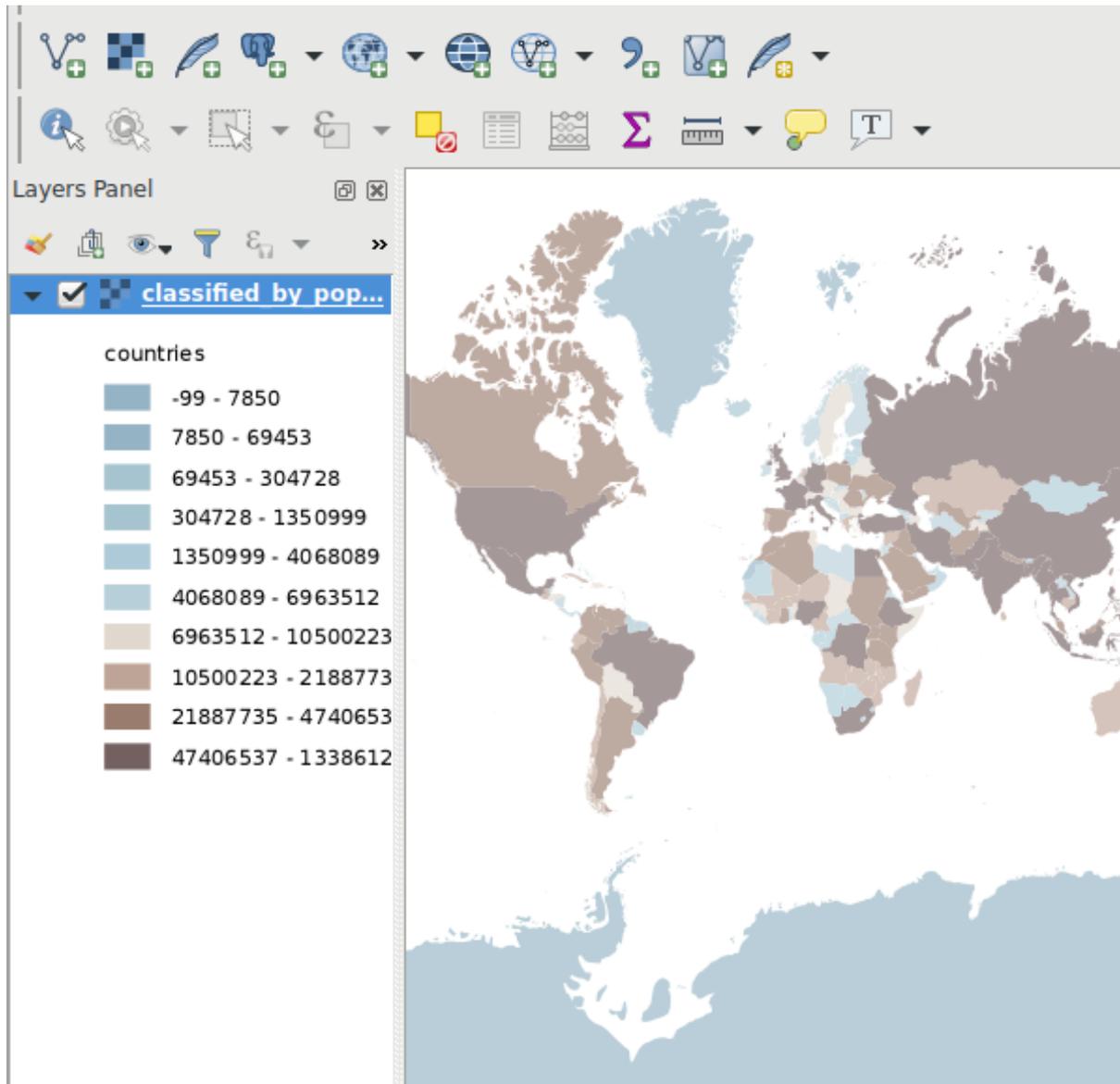
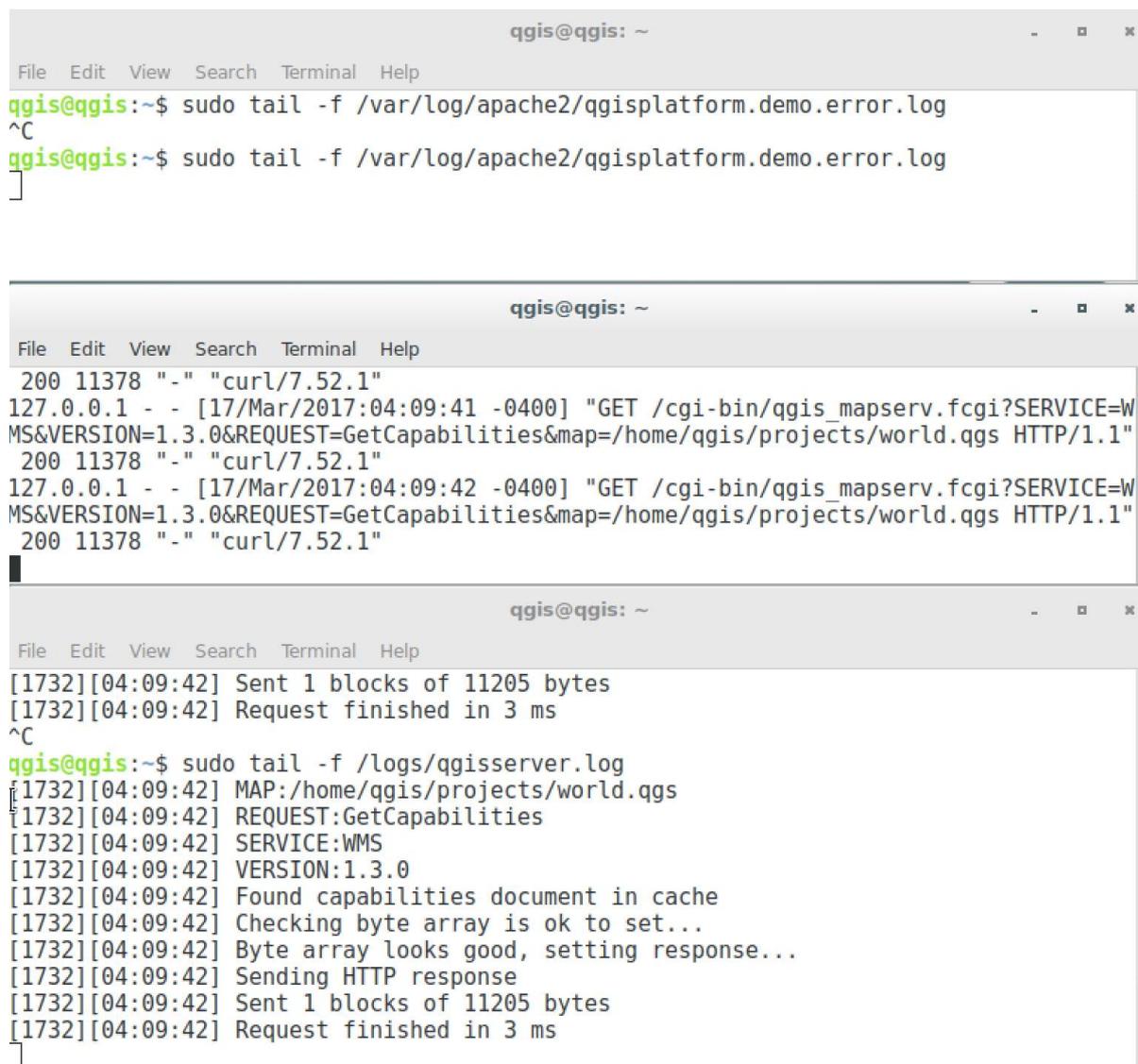


Figure 12.1: QGIS Desktop consuming the QGIS Server countries layer WMS service

- qgisplatform.demo Apache access log at qgisplatform.demo.access.log
- qgisplatform.demo Apache error log at qgisplatform.demo.error.log

The log files are simply text files so you can use a text editor to check them out. You can also use the `tail` command in a terminal: `sudo tail -f /logs/qgisserver.log`.

This will continuously output in the terminal what's written in that log file. You can also have three terminals opened for each of the log files like so:



The image shows three terminal windows stacked vertically, each titled 'qgis@qgis: ~'. The top window shows the command `sudo tail -f /var/log/apache2/qgisplatform.demo.error.log` being entered and executed. The middle window shows the output of the `tail` command, displaying several log entries for successful requests from 127.0.0.1. The bottom window shows the command `sudo tail -f /logs/qgisserver.log` being entered and executed, followed by a detailed log entry for a WMS request, including details like 'MAP:/home/qgis/projects/world.qgs', 'REQUEST: GetCapabilities', 'SERVICE: WMS', and 'VERSION: 1.3.0'.

Figure 12.2: Using the `tail` command to visualise QGIS Server logs output

When you use QGIS Desktop to consume the QGIS Server WMS services you will see all the requests QGIS sends to the Server in the access log, the errors of QGIS Server in the QGIS Server log etc.

Note:

- If you look at the logs in the following sections you should get a better understanding on what's happening.
 - By restarting Apache while looking in the QGIS Server log you can find some extra pointers on how things work.
-

12.2.2 GetMap requests

In order to display the `countries` layer, QGIS Desktop, like any other WMS client, is using GetMap requests.

Une simple requête ressemble à:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&LAYERS=countries
&FORMAT=image/jpeg
```

Avec la requête précédente, vous obtiendrez le résultat suivant :

Figure: simple GetMap request to QGIS Server

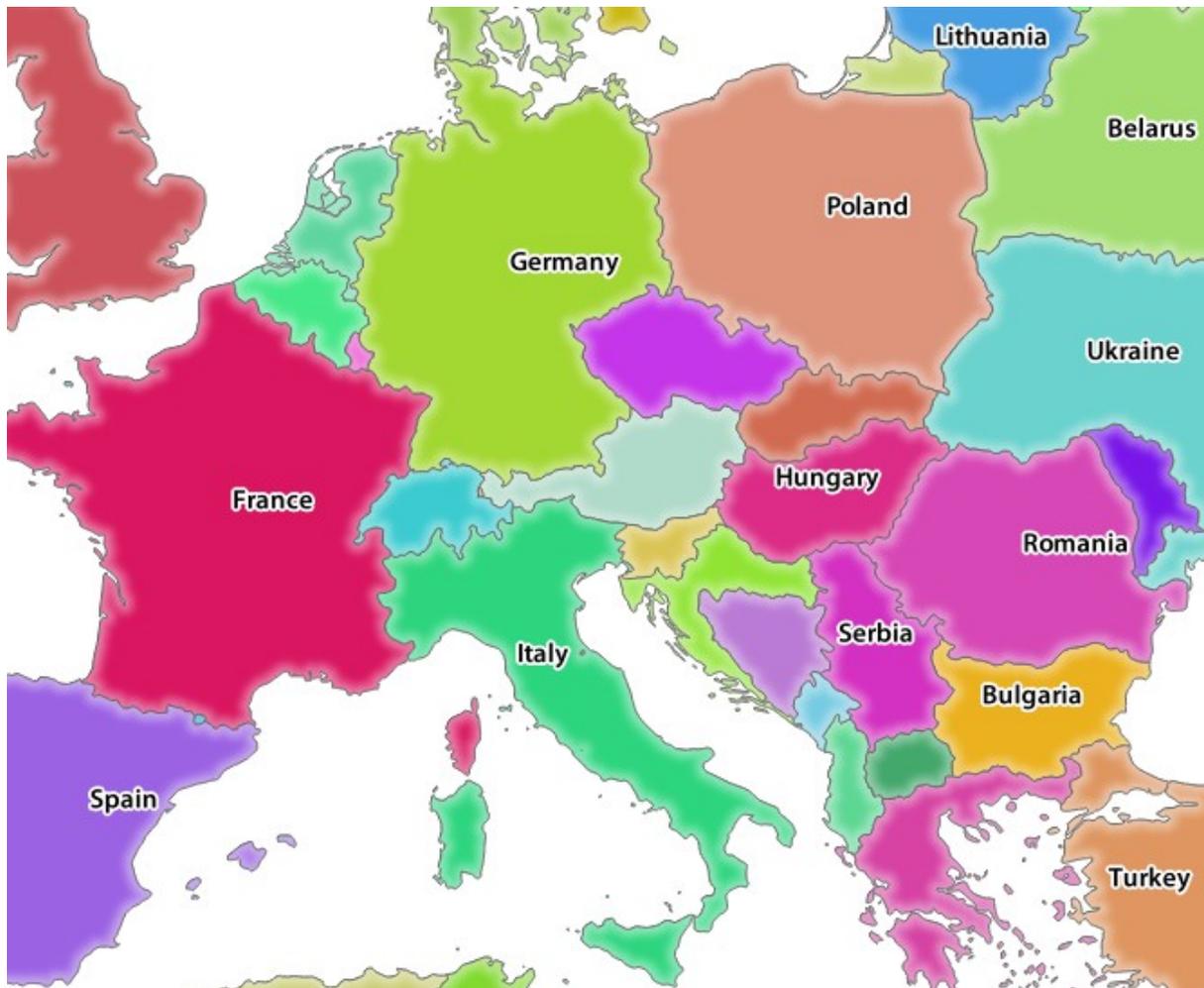


Figure 12.3: Qgis Server response after a simple GetMap request

12.2.3 Try Yourself Change the Image and Layers parameters

Based on the request above, let's replace the `countries` layer with another.

In order to see what other layers are available you could open up the `world.qgs` project in QGIS and look at its contents. Keep in mind though that the WMS clients don't have access to the QGIS project, they just look at the capabilities document contents.

Also, there's a configuration option so that some of the layers existing in the QGIS project are ignored by QGIS when serving the WMS service.

So, you could look at the layer list when you point QGIS Desktop to the `GetCapabilities` URL or you could try yourself finding other layer names in the `GetCapabilities` XML response.

One of the layer names that you could find and works is `countries_shapeburst`. You may find others but keep in mind some may not be visible at such a small scale so you could get a blank image as response.

You can also play around with others parameters from above, like changing the returned image type to `image/png`.

12.2.4 Follow Along: Use Filter, Opacities and Styles parameters

Let's do another request that adds another layer, some of the extra-getmap-parameters, **FILTER** and **OPACITIES**, but also uses the standard **STYLES** parameter.

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&FORMAT=image/jpeg
&LAYERS=countries,countries_shapeburst
&STYLES=classified_by_name,blue
&OPACITIES=255,30
&FILTER=countries:"name" IN ( 'Germany' , 'Italy' )
```

Avec la requête précédente, vous obtiendrez le résultat suivant :

As you can see from the above image, among other things, we told QGIS Server to render only **Germany** and **Italy** from the countries layer.

12.2.5 Follow Along: Use Redlining

Let's do another GetMap request that makes use of the `qgisserver-redlining` feature and of the **SELECTION** parameter detailed in the extra-getmap-parameters section:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
```

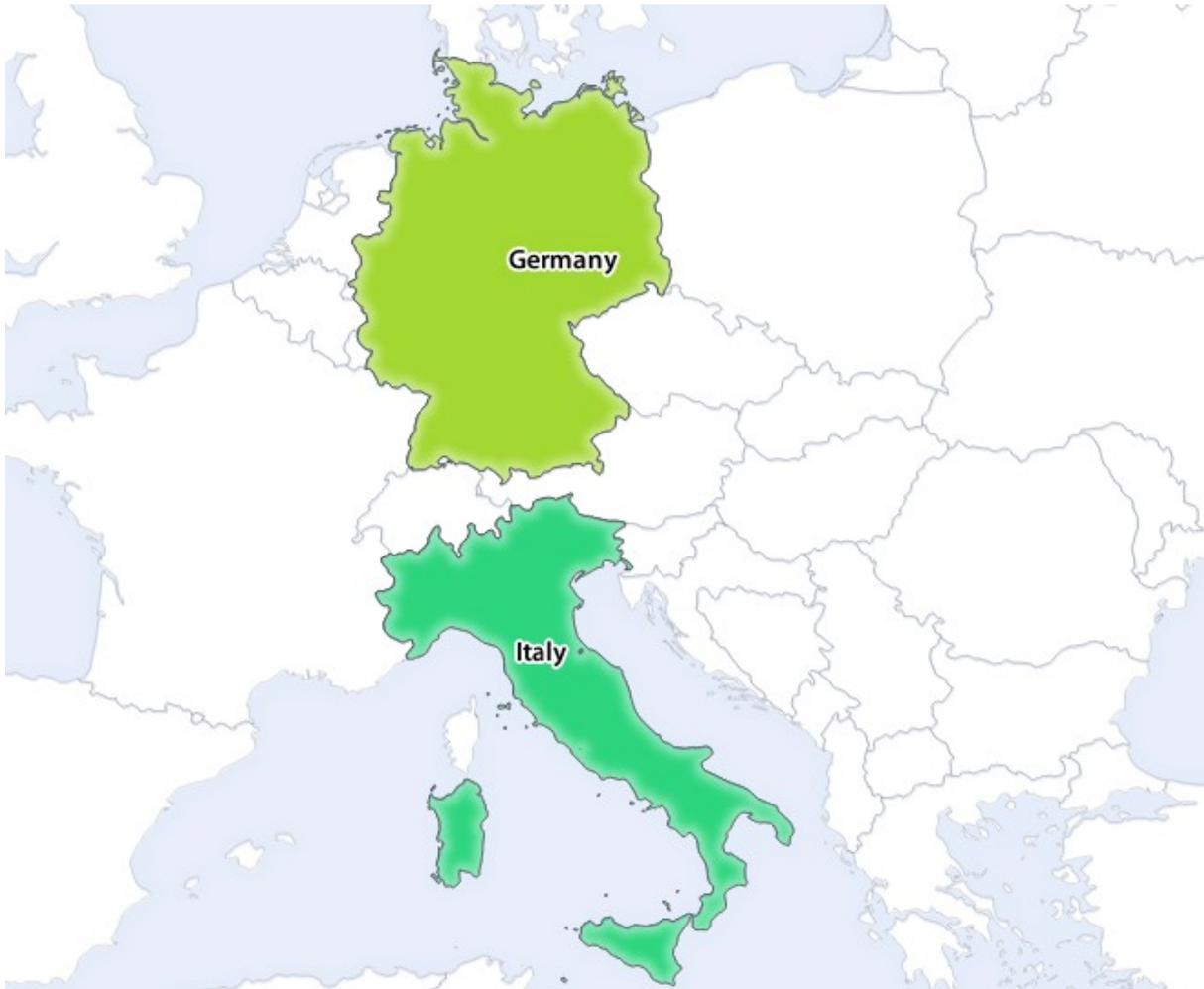


Figure 12.4: Response to a GetMap request with FILTER and OPACITIES parameters

```

&HEIGHT=551
&LAYERS=countries,countries_shapeburst
&FORMAT=image/jpeg
&HIGHLIGHT_GEOM=POLYGON((590000 6900000, 590000 7363000, 2500000 7363000, 2500000_
↳6900000, 590000 6900000))
&HIGHLIGHT_SYMBOL=<StyledLayerDescriptor><UserStyle><Name>Highlight</Name>
↳<FeatureTypeStyle><Rule><Name>Symbol</Name><LineSymbolizer><Stroke><SvgParameter_
↳name="stroke">%233a093a</SvgParameter><SvgParameter name="stroke-opacity">1</
↳SvgParameter><SvgParameter name="stroke-width">1.6</SvgParameter></Stroke></
↳LineSymbolizer></Rule></FeatureTypeStyle></UserStyle></StyledLayerDescriptor>
&HIGHLIGHT_LABELSTRING=QGIS Tutorial
&HIGHLIGHT_LABELSIZE=30
&HIGHLIGHT_LABELCOLOR=%23000000
&HIGHLIGHT_LABELBUFFERCOLOR=%23FFFFFF
&HIGHLIGHT_LABELBUFFERSIZE=3
&SELECTION=countries:171,65
    
```

Pasting the above request in your web browser should output the following image:



Figure 12.5: Response to a request with the REDLINING feature and SELECTION parameter

You can see from the above image that the countries with the 171 and 65 ids were highlighted in yellow (Romania and France) by using the **SELECTION** parameter and we used the **REDLINING** feature to overlay a rectangle with the **QGIS Tutorial** label.

12.2.6 GetPrint requests

One very nice feature of QGIS Server is that it makes use of the QGIS Desktop print layouts. You can learn about it in the `server_getprint` section.

If you open the `world.qgs` project with QGIS Desktop you will find a print layout named `Population distribution`. A simplified `GetPrint` request that exemplifies this amazing feature is:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?map=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0&
REQUEST=GetPrint
&FORMAT=pdf
&TRANSPARENT=true
&SRS=EPSG:3857
&DPI=300
&TEMPLATE=Population distribution
&map0:extent=-432786,4372992,3358959,7513746
&LAYERS=countries
```

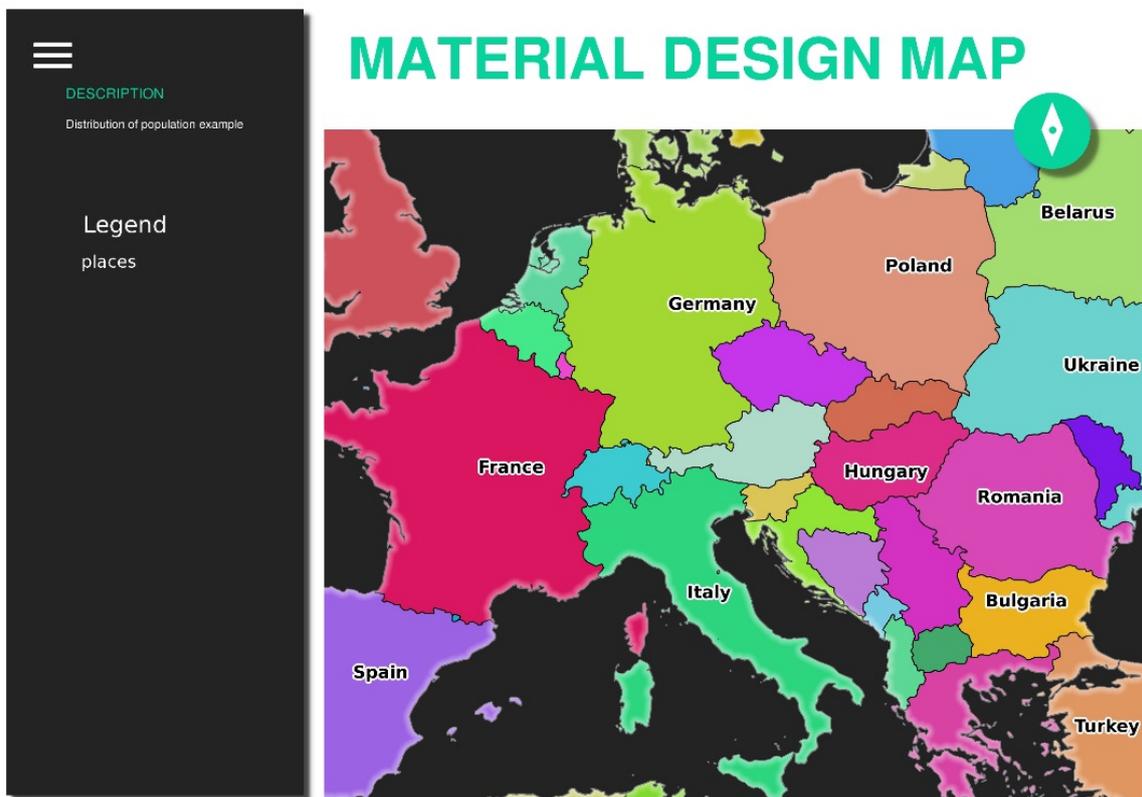


Figure 12.6: Shows the pdf resulted from the above `GetPrint` request

Naturally, it's hard to write your `GetMap`, `GetPrint` etc. requests.

QGIS Web Client or **QWC** is a Web client project that can work alongside QGIS Server so that you can publish your projects on the Web or help you create QGIS Server requests for a better understanding about the possibilities.

You can install it like this:

- As user `qgis` go to the home directory with `cd /home/qgis`.
- Download the QWC project from [here](#) and unzip it.

- Make a symbolic link to the `/var/www/html` directory as it's the `DocumentRoot` that we've setup in the virtual host configuration. If you unzipped the archive under `/home/qgis/Downloads/QGIS-Web-Client-master` we can do that with `sudo ln -s /home/qgis/Downloads/QGIS-Web-Client-master /var/www/html/`.
- Access <http://qgisplatform.demo/QGIS-Web-Client-master/site/qgiswebclient.html?map=/home/qgis/projects/world.qgs> from your Web browser.

Now you should be able to see the Map as in the following figure:

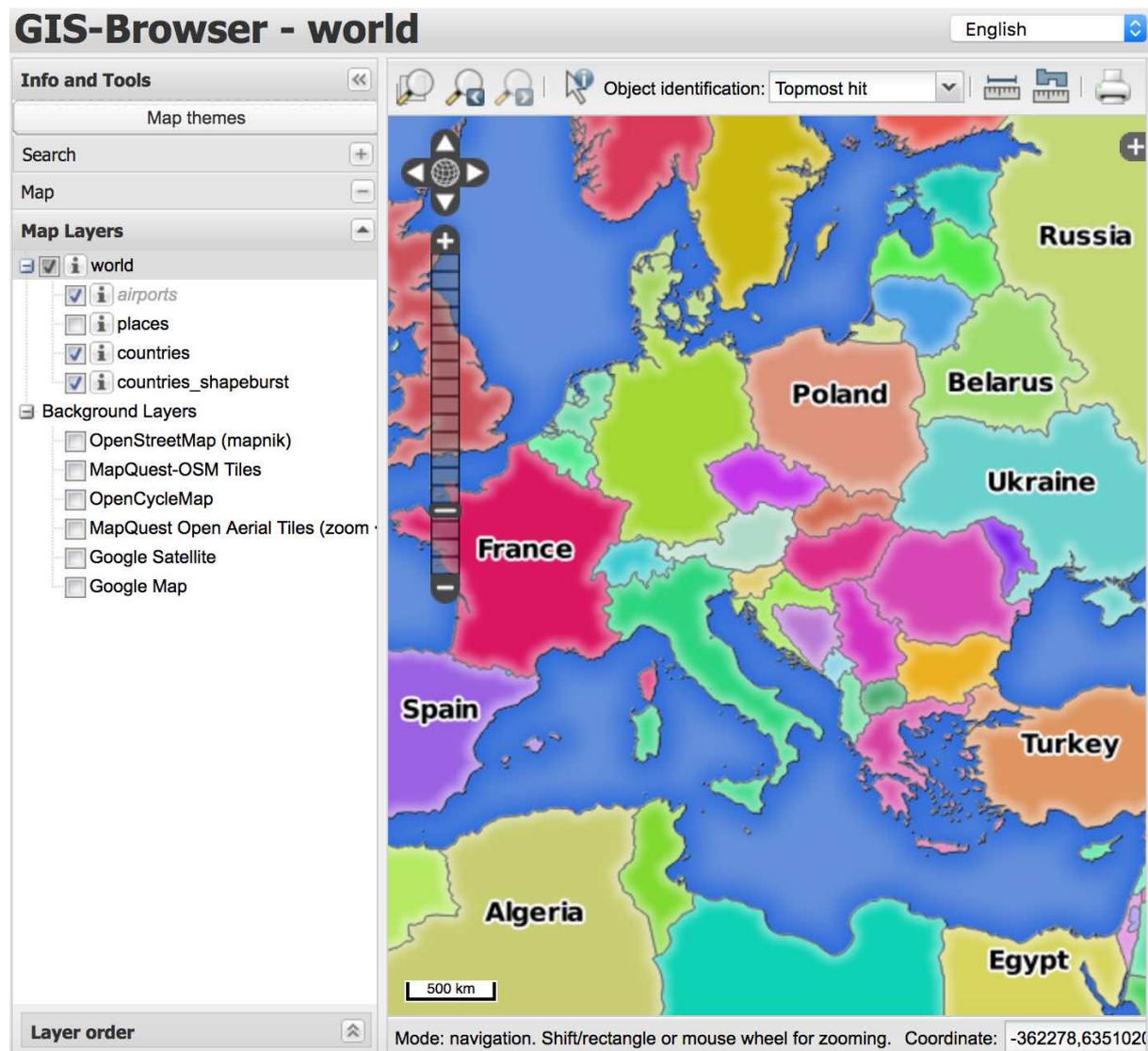


Figure 12.7: QGIS Web Client consuming the world.qgs project

If you click the Print button in QWC you can interactively create `GetPrint` requests. You can also click the ? icon in the QWC to access the available help so that you can better discover the QWC possibilities.

12.2.7 In Conclusion

You learned how use QGIS Server to provide WMS Services.

12.2.8 What's Next?

Next, you'll see how to use QGIS as a frontend for the famous GRASS GIS.

GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) est un logiciel libre de SIG bien connu qui dispose d'une large gamme de fonctions SIG. Il a été publié pour la première fois en 1984 et il a subi de nombreuses améliorations au fil du temps. QGIS vous permet d'utiliser les performants outils SIG de GRASS directement.

13.1 Lesson: Configuration de GRASS

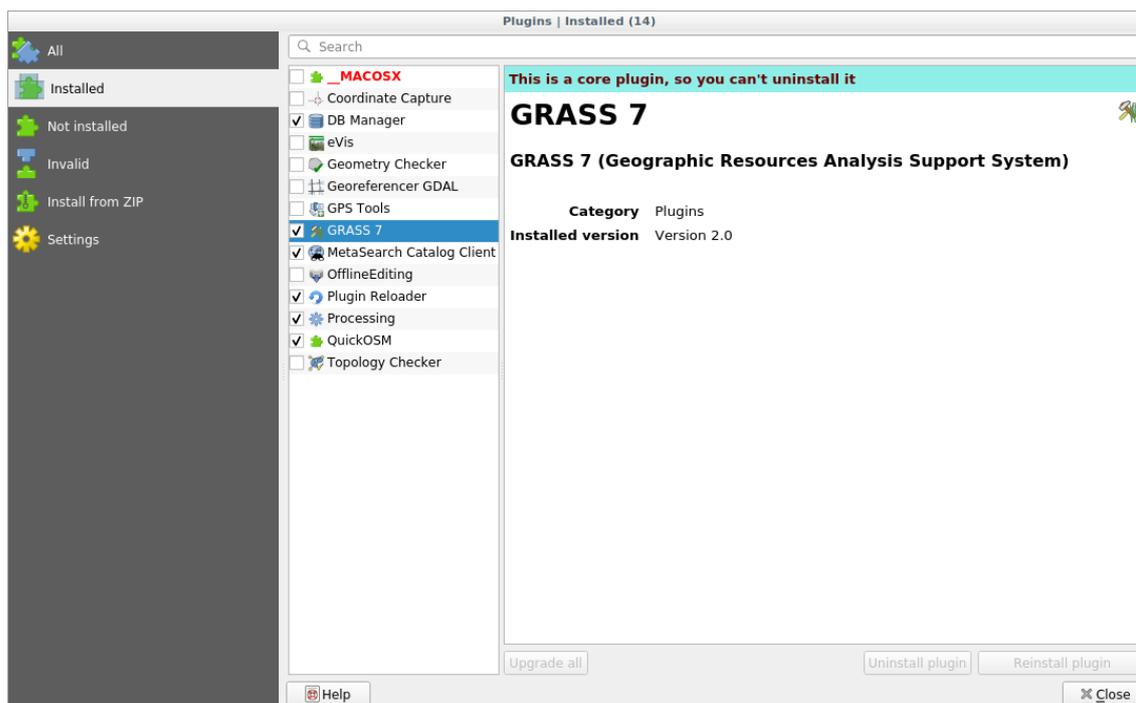
Using GRASS in QGIS requires you to think of the interface in a slightly different way. Remember that you're not working in QGIS directly, but working in GRASS *via* QGIS. Hence, make sure you have installed QGIS Desktop with Grass support.

Le but de cette leçon : commencer un projet GRASS dans QGIS.

13.1.1 Follow Along: Start a New GRASS Session

To launch GRASS from within QGIS, you need to activate it as with any other plugin

1. First, open a new QGIS project.
2. Dans le *Gestionnaire d'extension*, activez *GRASS* dans la liste :



The GRASS toolbar and the GRASS panel will appear:

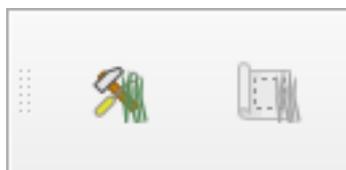


Figure 13.1: GRASS toolbar

The GRASS panel is not active because, before you can use GRASS, you need to create a Mapset. GRASS always works in a database environment, which means that you need to import all the data you want to use into a GRASS database.

The GRASS database has a straightforward structure, even if at a first look it seems very complicated. The most important thing you should know is that the upper level of the database is the `Location`. Each `Location` can contain different `Mapset`: in **every** `Mapset` you will find the `PERMANENT` `Mapset` because it is created by default by GRASS. Each `Mapset` contains the data (raster, vector, etc) in a particular structure, but don't worry, GRASS will take care of this for you.

Just remember: `Location` contains `Mapset` that contains the data. For more information visit the [GRASS website](#).

13.1.2 Follow Along: Démarrer un nouveau projet GRASS

1. Click on the *Plugins* → *GRASS* → *New Mapset* menu:



Figure 13.2: GRASS Panel

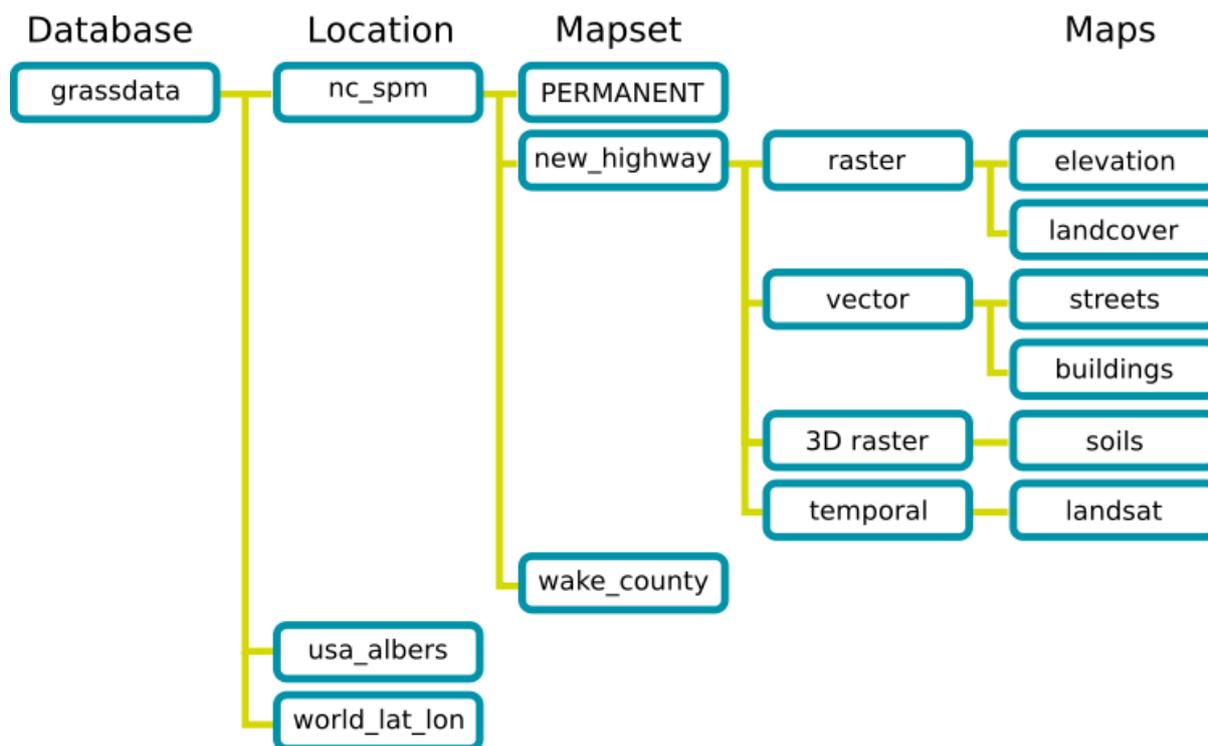
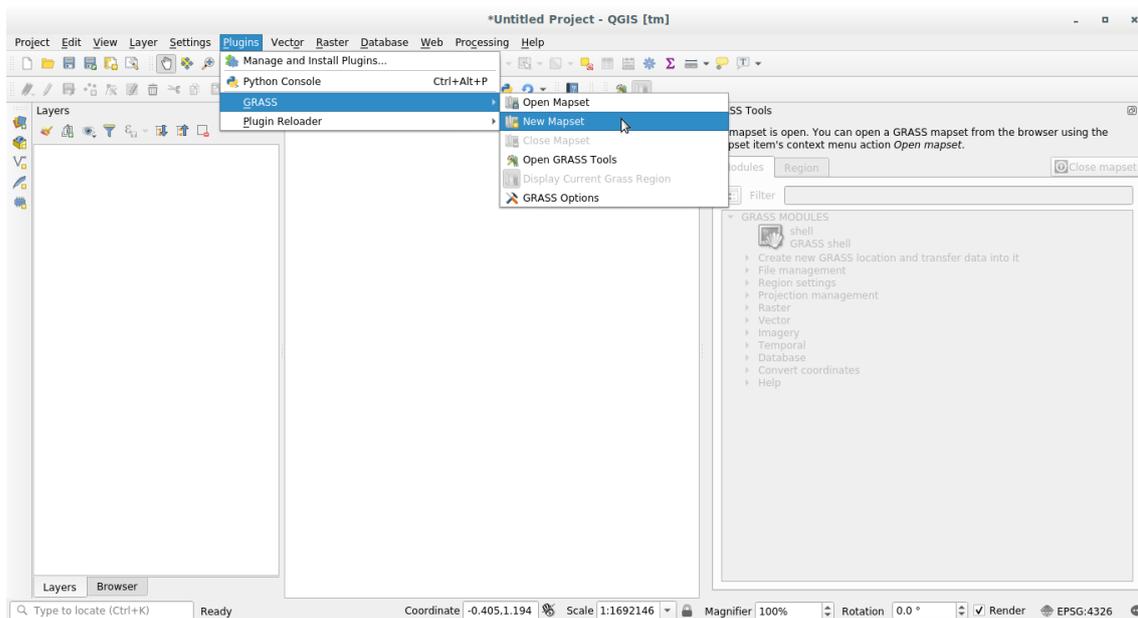


Figure 13.3: GRASS database structure (from GRASS docs)



You'll be asked to choose the location of the GRASS database.

2. Définissez le dossier qui sera utilisé par GRASS pour y placer sa base de donnée :



3. Cliquez sur *Suivant*

GRASS needs to create a `Location`, which describes the maximum extent of the geographic area you'll be working in, also known as `Grass Region`.

Note: the Region is extremely important for GRASS because it describes the area in which all layers will be taken into account for GRASS. Everything that is outside will not be considered. Don't worry, you can always change the extent of the GRASS Region after the Location has been created

1. Call the new location SouthAfrica:

New Mapset

GRASS Location

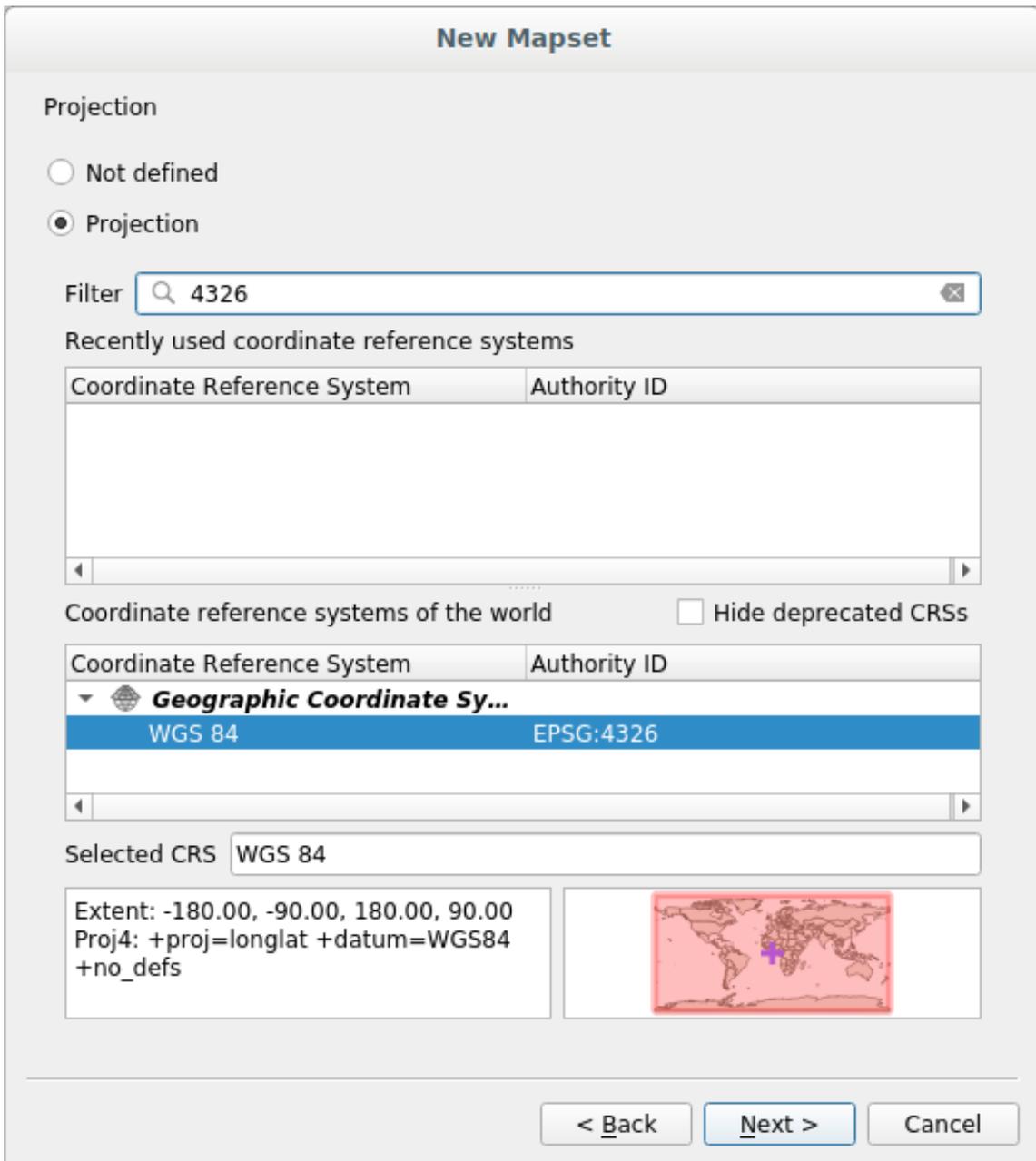
Select location

Create new location

The GRASS location is a collection of maps for a particular territory or project.

< Back Next > Cancel

2. Cliquez sur *Suivant*
3. We'll be working with WGS 84, so search for and select this CRS:



4. Cliquez sur *Suivant*
5. Maintenant, sélectionnez la région *Afrique du Sud* depuis la liste déroulante et cliquez sur *Définir* :

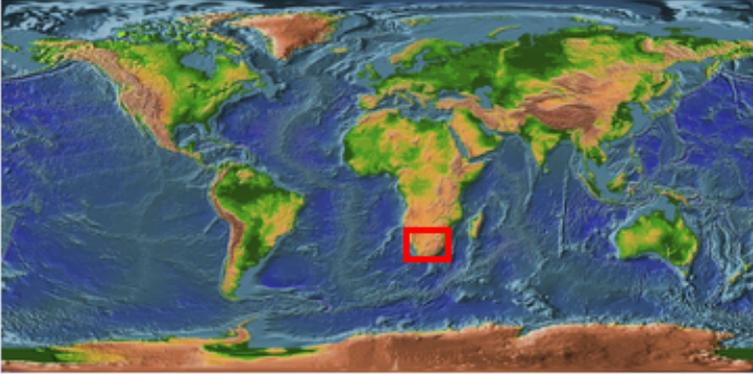
New Mapset

Default GRASS Region

North

West East

South

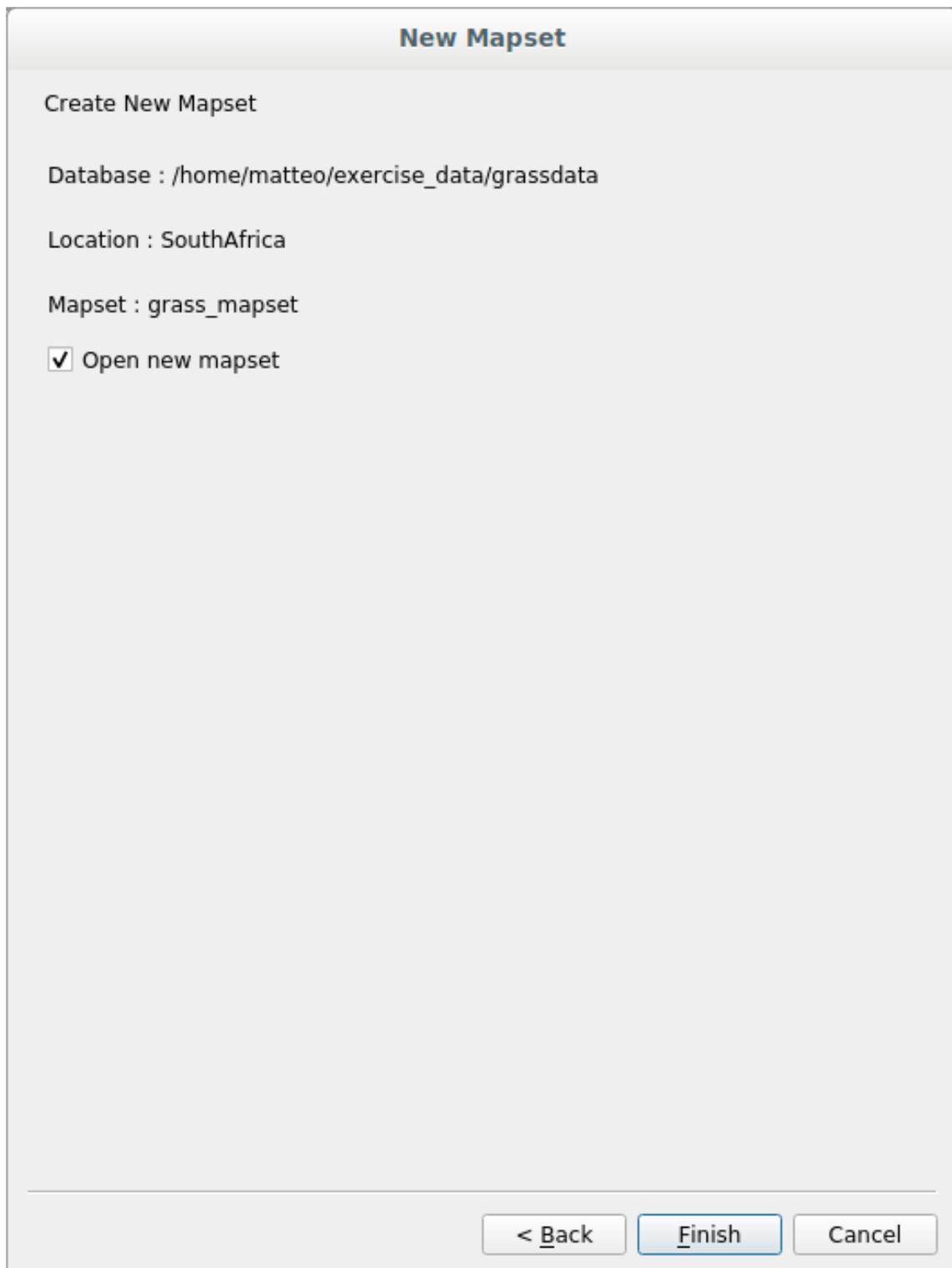


The GRASS region defines a workspace for raster modules. The default region is valid for one location. It is possible to set a different region in each mapset. It is possible to change the default location region later.

6. Cliquez sur *Suivant*
7. Créez un jeu de donnée, qui est le fichier sur lequel vous allez travailler.



Once you're done, you'll see a dialog asking with a summary of all the information entered.



8. Cliquez sur *Terminer*.
9. Cliquez sur *OK* dans la fenêtre de succès.

You will see that the GRASS Panel will become active and you can start to use all GRASS tools.

13.1.3 Follow Along: Chargement des données vecteur dans GRASS

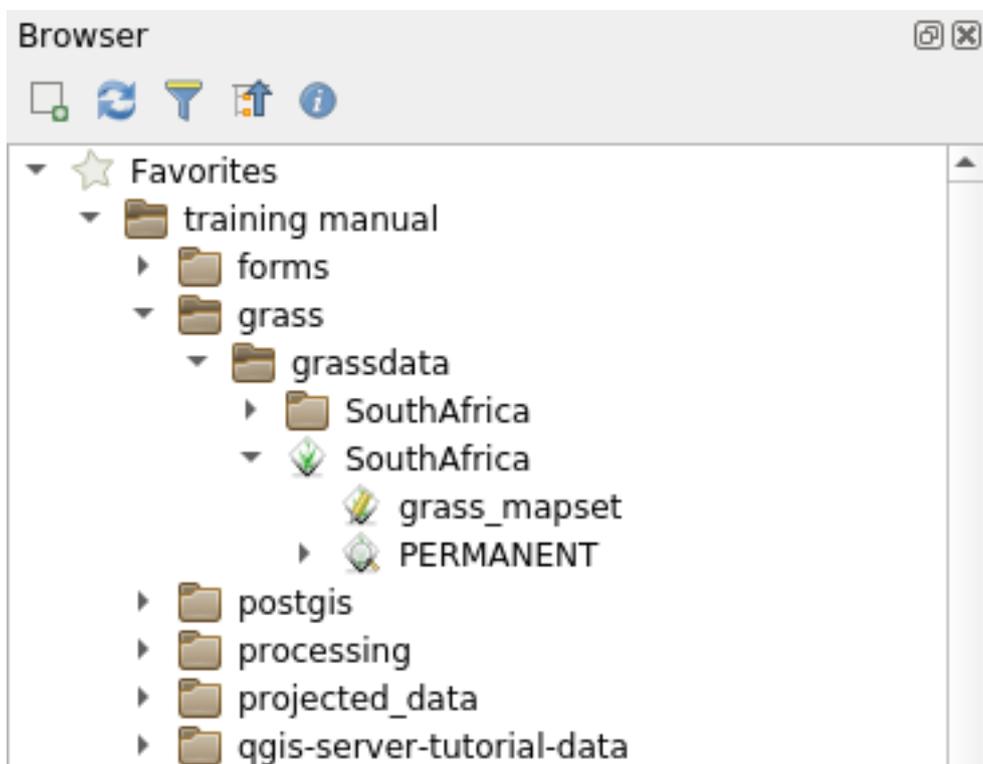
You have now a blank map and before you can start to use all the GRASS tools you have to load data into the GRASS database, specifically into the Mapset. You cannot use GRASS tools with layer that are not loaded into a GRASS Mapset.

There are many different ways to load data in the GRASS database. Let's start with the first one.

Follow Along: Load data using the QGIS Browser

In section *Le panneau de recherche* we saw that the easiest and quickest way to load the data in QGIS is the Browser Panel.

GRASS data are recognized from the QGIS Browser as *real* GRASS data and you can notice it because you will see the GRASS icon next to the GRASS Mapset. Moreover you will see the  icon next to the Mapset that is opened.

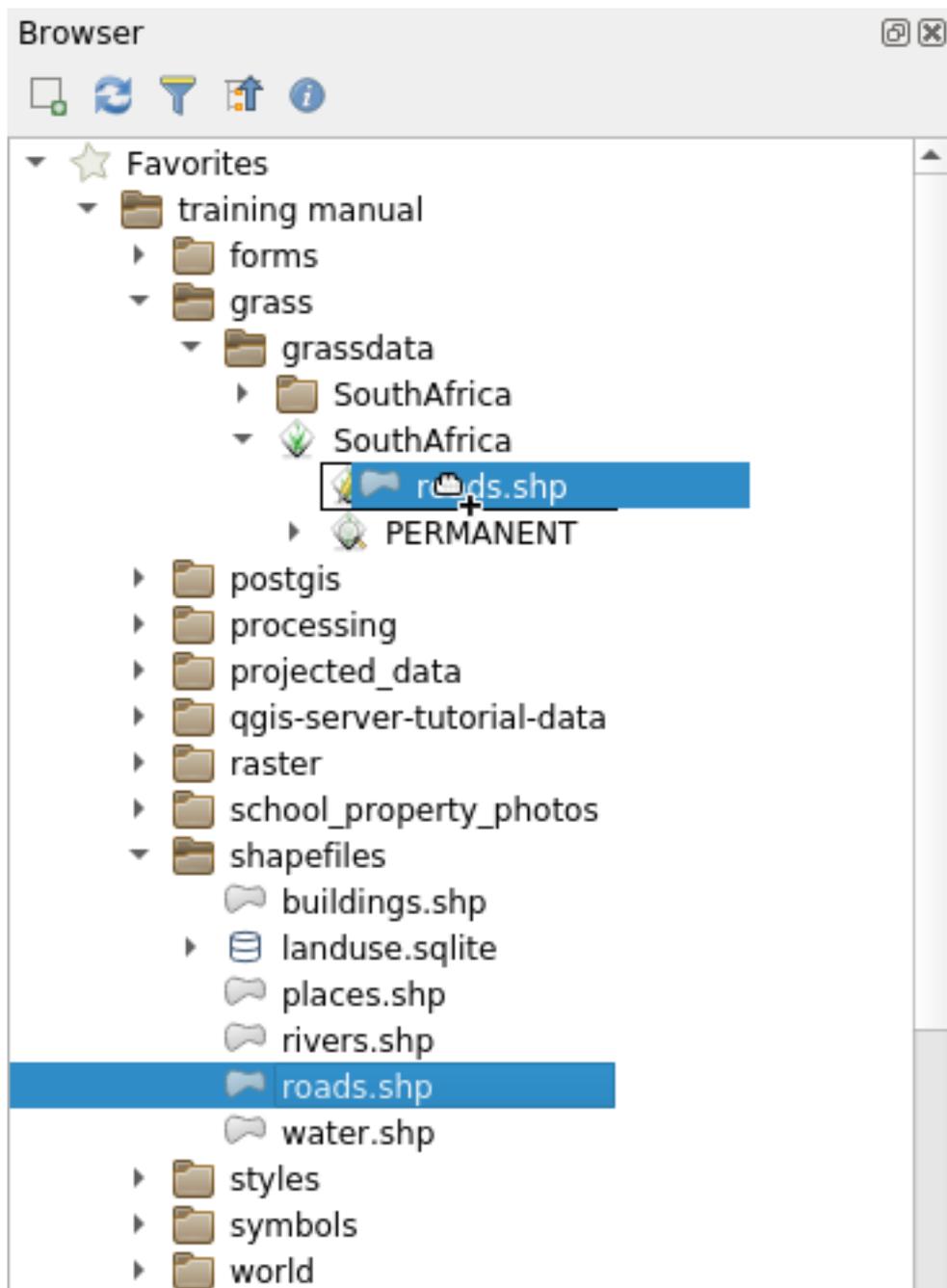


Note: You will see a replication of the GRASS Location as normal folder: GRASS Mapset data are those within the  folder

You can easily **drag and drop** layers from a folder to the GRASS Mapset.

Let's try to import the `roads.shp` layer into the `grass_mapset` Mapset of the `SouthAfrica` Location.

Open the `shapefile/` folder and simply drag the `roads.shp` layer into the `grass_mapset` Mapset.



That's it! If you expand the Mapset you will see the imported roads layer. You can now load in QGIS the imported layer like all the other layers.

Astuce: You can also load layers from the Layer Legend Panel to Mapset in the Browser Panel. This will speed up incredibly your workflow!

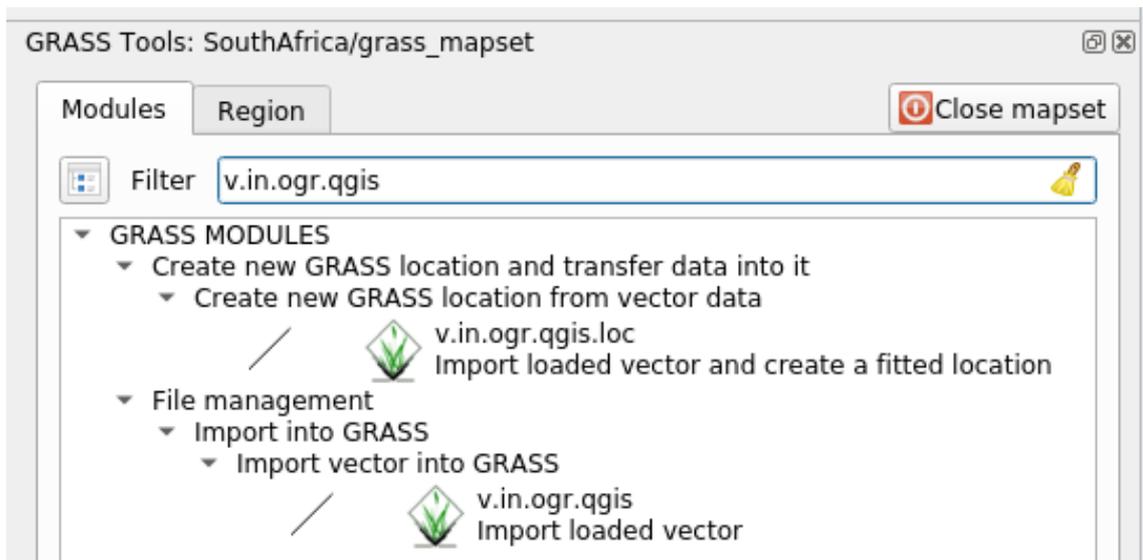


Follow Along: Load data using the GRASS Panel

We will use now the *long* method to load the `rivers.shp` layer into the same Mapset.

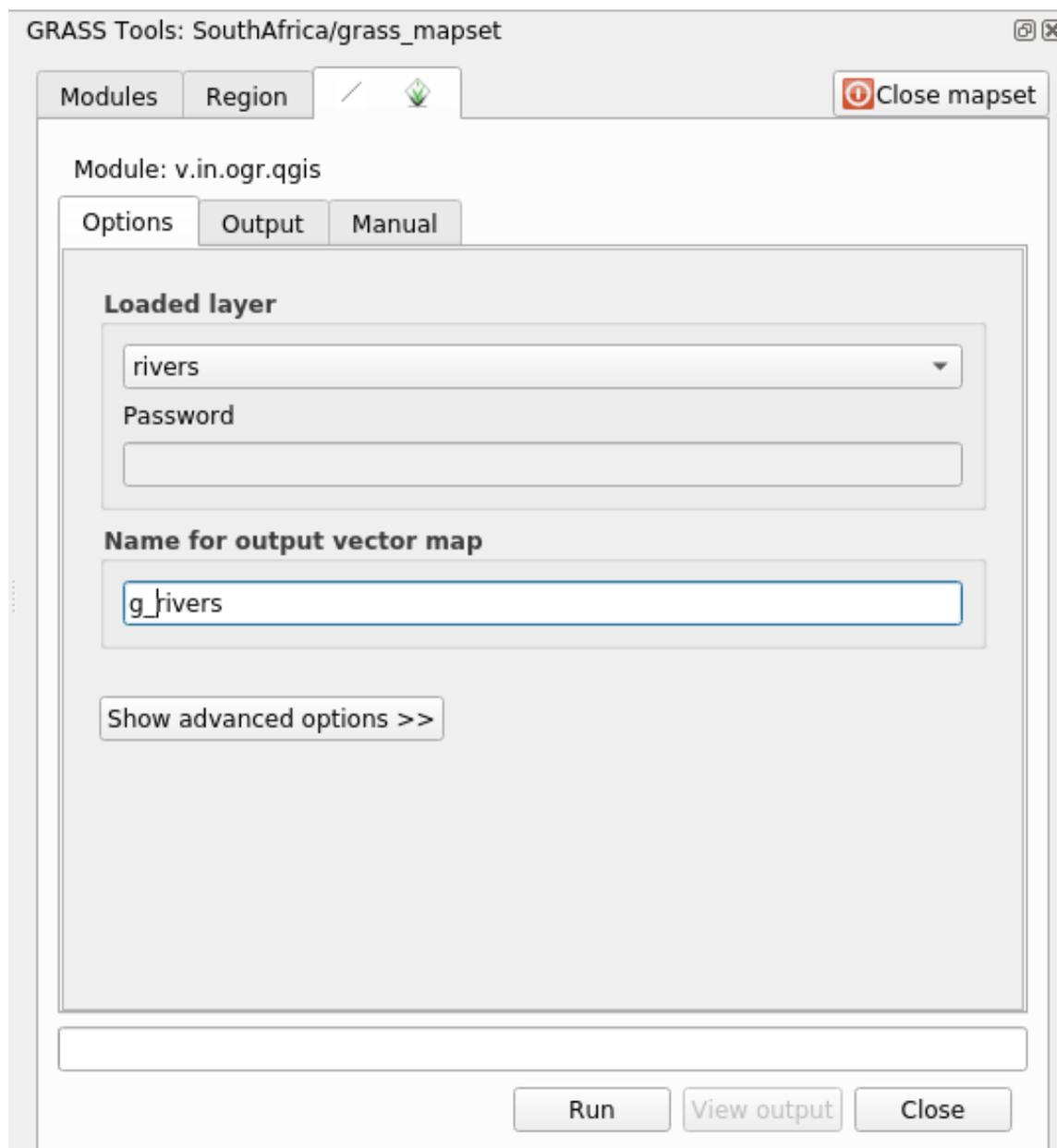
1. Load data into QGIS as usual. Use the `rivers.shp` dataset (found in the `exercise_data/shapefile/` folder)
2. As soon as it is loaded, click on the *Filter* box of the GRASS Panel and find the vector import tool by entering the term `v.in.ogr.qgis`:

Avertissement: There are 2 similar tools: `v.in.ogr.qgis` and `v.in.ogr.qgis.loc`. We are looking for the **first** one.



The `v` stands for *vector*, `in` means a function to import data into the GRASS database, `ogr` is the software library used to read vector data, and `qgis` means that the tool will look for a vector from among the vectors already loaded into QGIS.

3. Once you've found this tool, click on it to bring up the tool itself. Choose the *rivers* layer in the *Loaded Layer* box and type and name it `g_rivers` to prevent confusion:



Note:  Notez les options supplémentaires d'import fournies dans *Options avancées*. Cela inclut la possibilité d'ajouter une clause WHERE pour la requête SQL utilisée lors de l'import de donnée.

4. Cliquez sur *Exécuter* pour commencer l'import.
5. Une fois fait, cliquez sur le bouton *Voir le résultat* pour voir la nouvelle couche GRASS importée dans la carte.
6. Fermez d'abord l'outil d'import (cliquez sur le bouton *Fermer* juste à droite de *Voir le résultat*), puis fermez la fenêtre *Outils GRASS*.
7. Remove the original *rivers* layer.

Vous ne disposez désormais plus que de la couche GRASS affichée dans la carte QGIS.

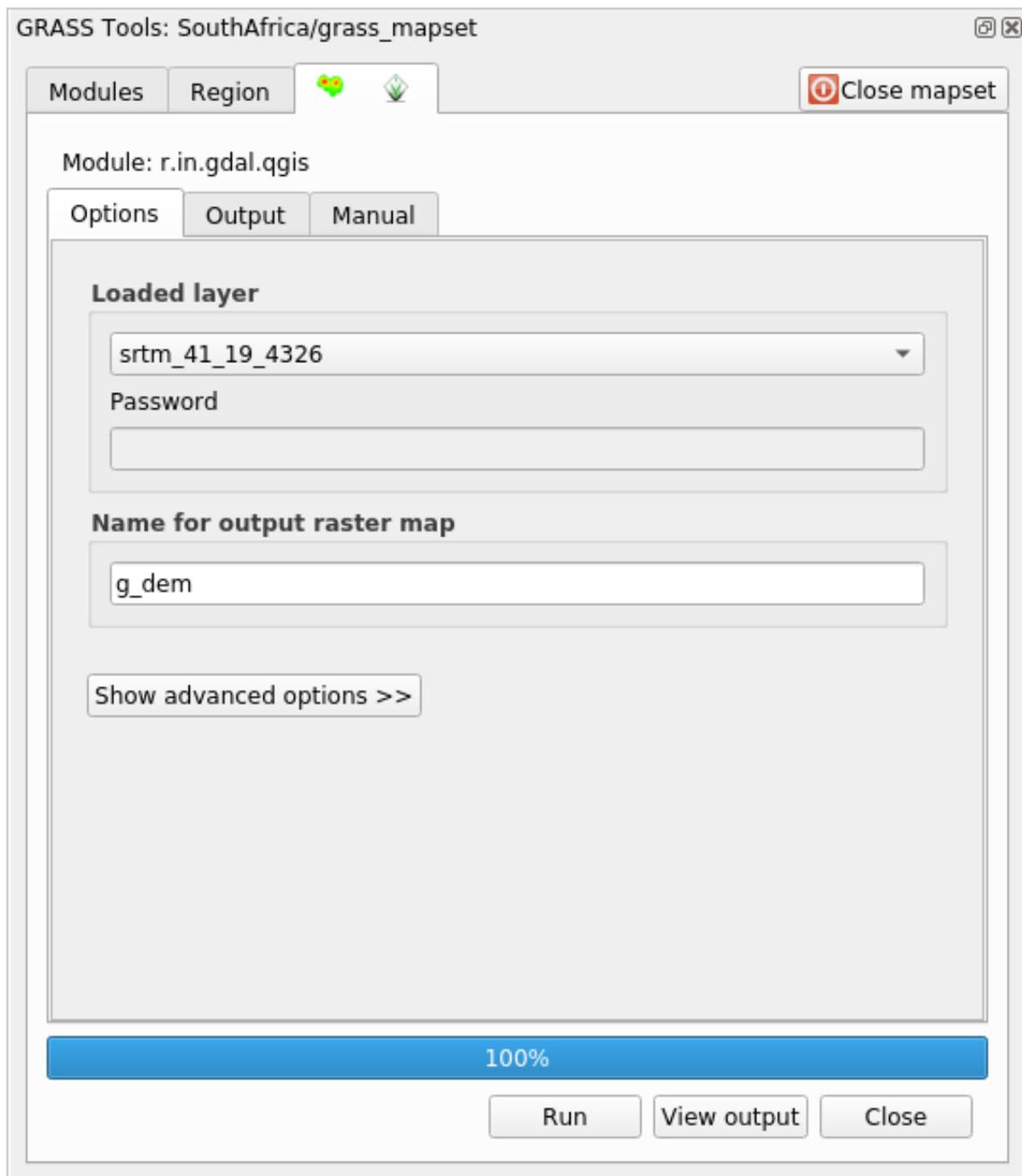
13.1.4 Follow Along: Chargement des données Raster dans GRASS

You can import a raster layer in the same ways we imported vector layers.

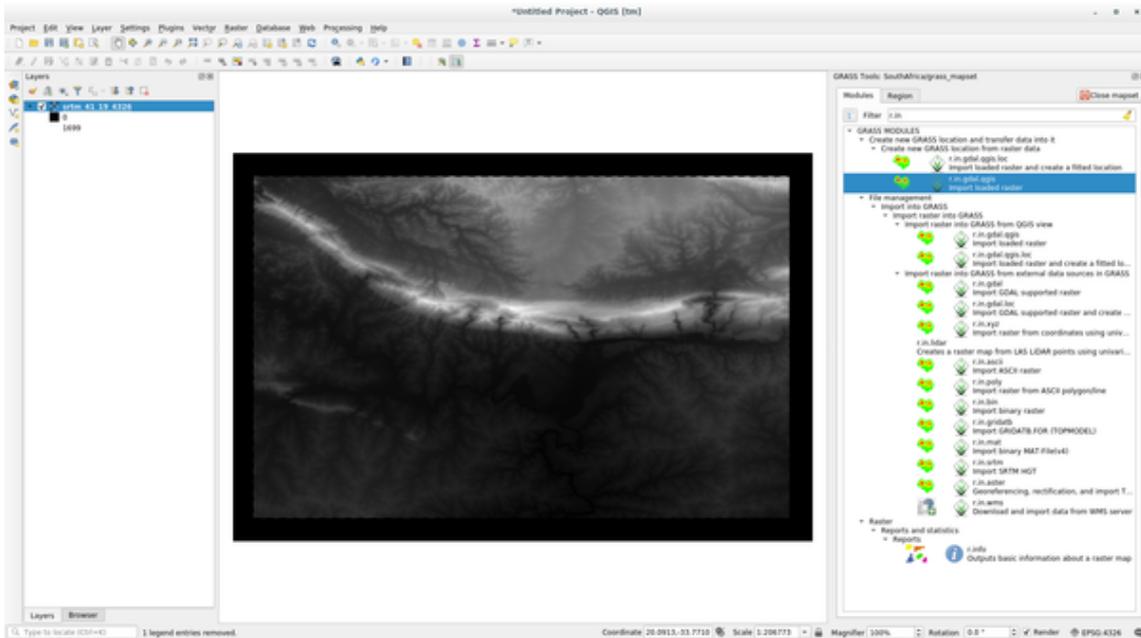
We are going to import in the GRASS Mapset the layer `srtm_41_19_4326.tif`.

Note: the raster layer is already in the correct CRS, WGS 84. If you have layers in different CRS you must reproject them in the same CRS of the GRASS Mapset

1. Load the `srtm_41_19_4326.tif` layer in QGIS
2. Ouvrez à nouveau les *Outils GRASS*.
3. Cliquez sur l'onglet *Liste des modules*.
4. Search for `r.in.gdal.qgis` and double click the tool to open the tool's dialog.
5. Set it up so that the input layer is `srtm_41_19_4326.tif` and the output is `g_dem`.



6. Cliquez sur *Exécuter*.
7. Une fois l'opération réussie, cliquez sur *Voir le résultat*.
8. Vous pouvez *Fermer* l'onglet actuel puis cliquez dans la boîte de dialogue suivante sur *Fermer*.



9. You may now remove the original `srtm_41_19_4326.tif` layer.

13.1.5 Try Yourself Add Layers to Mapset

Try to import in the GRASS Mapset the vector layers `water.shp` and `places.shp` from the `exercise_data/shapefile/` folder. As we did for rivers rename the imported layer as `g_water` and `g_places` to avoid confusion

Check your results

13.1.6 Open an existing GRASS Mapset

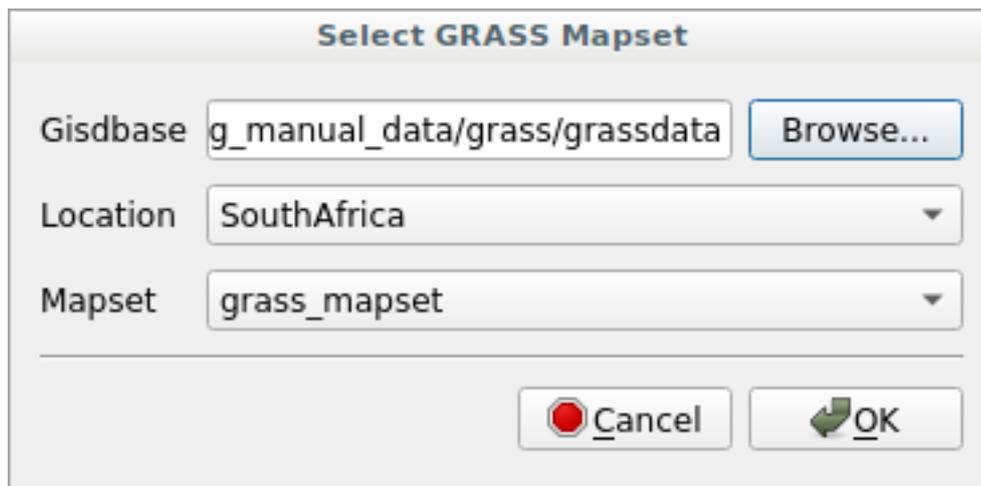
If you have an existing GRASS Mapset you can easily reopen it in another session of QGIS.

You have several method to open a GRASS Mapset, let's explore some of them.

Let's close the Mapset by clicking on the *Close Mapset* button of the *GRASS Tools* window.

Follow Along: Using the GRASS plugin

1. Click on the *Plugins* → *GRASS* → *Open Mapset* menu next to the *Plugins* → *GRASS* → *New Mapset* menu that we saw in the previous section.
2. Browse to the GRASS database folder: be careful! You must choose the parent folder, not the GRASS Mapset one. Indeed GRASS will read all the `Locations` of the database and all the `Mapsets` of each `Location`:



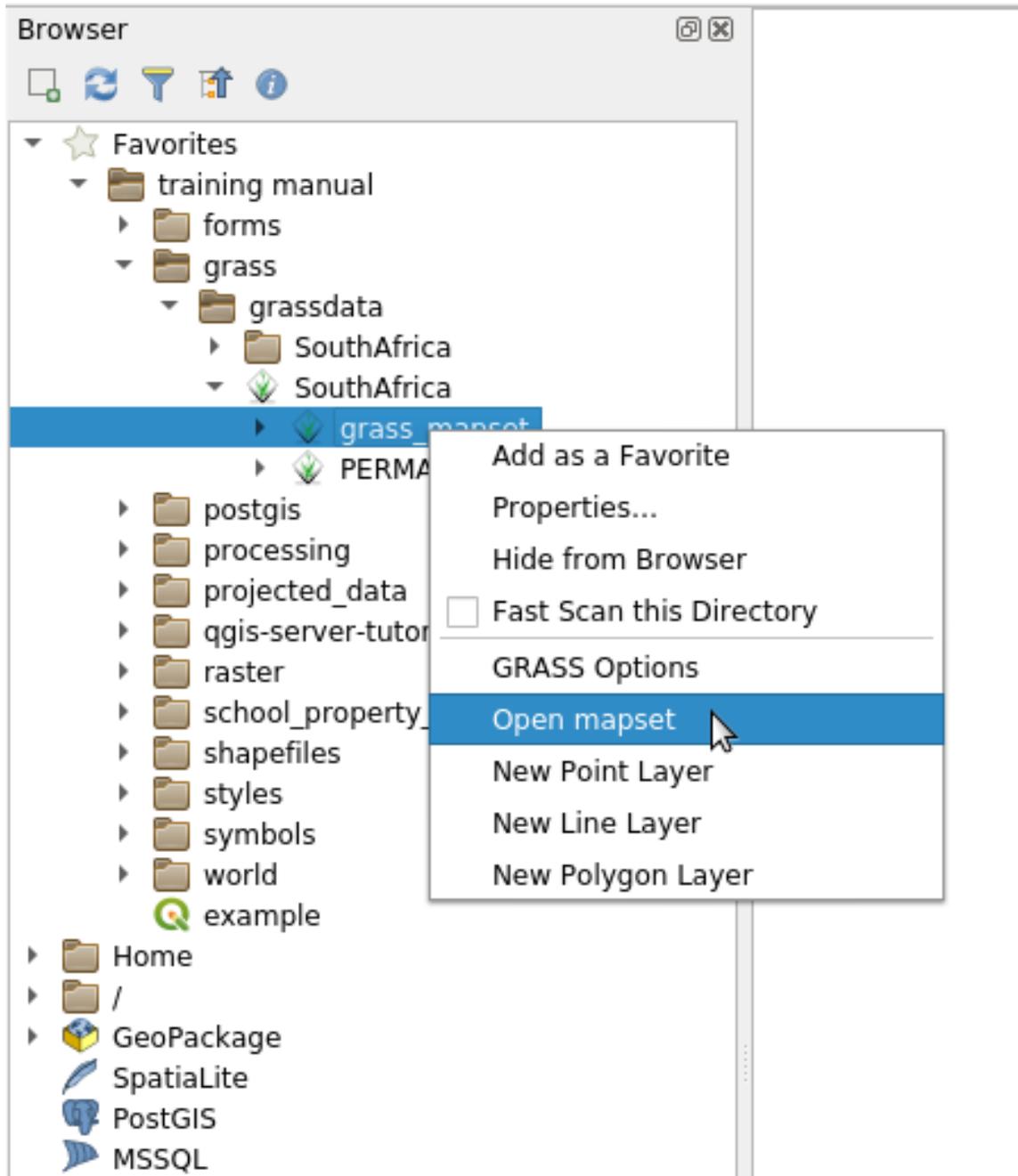
3. Choose the Location *SouthAfrica* and the Mapset *grass_mapset* that we have created before. That's it! The GRASS Panel will become active meaning that the Mapset has been correctly opened.



Follow Along: Using the QGIS Browser

Even faster and easier is opening a Mapset using the QGIS Browser:

1. Close the Mapset (if it is open) by clicking on the *Close Mapset* button of the *GRASS Tools* window.
2. In the QGIS Browser, browse to the folder of the GRASS database.
3. Right click on the Mapset (remember, the Mapset has the  GRASS icon next to it). You will see some options.
4. Click on *Open mapset*:



The Mapset is now open and ready to use!

Astuce: Right click on a GRASS Mapset offers you a lot of different settings. Try to explore them and see all the useful options.

13.1.7 In Conclusion

La méthode de travail de GRASS pour la gestion des données est quelque peu différente de celle de QGIS car GRASS les charge dans une base de donnée à structure spatiale. Toutefois, en utilisant QGIS comme interface,

vous pouvez rendre plus facile la création d'un jeu de donnée GRASS grâce aux couches QGIS comme sources de données pour GRASS.

13.1.8 What's Next?

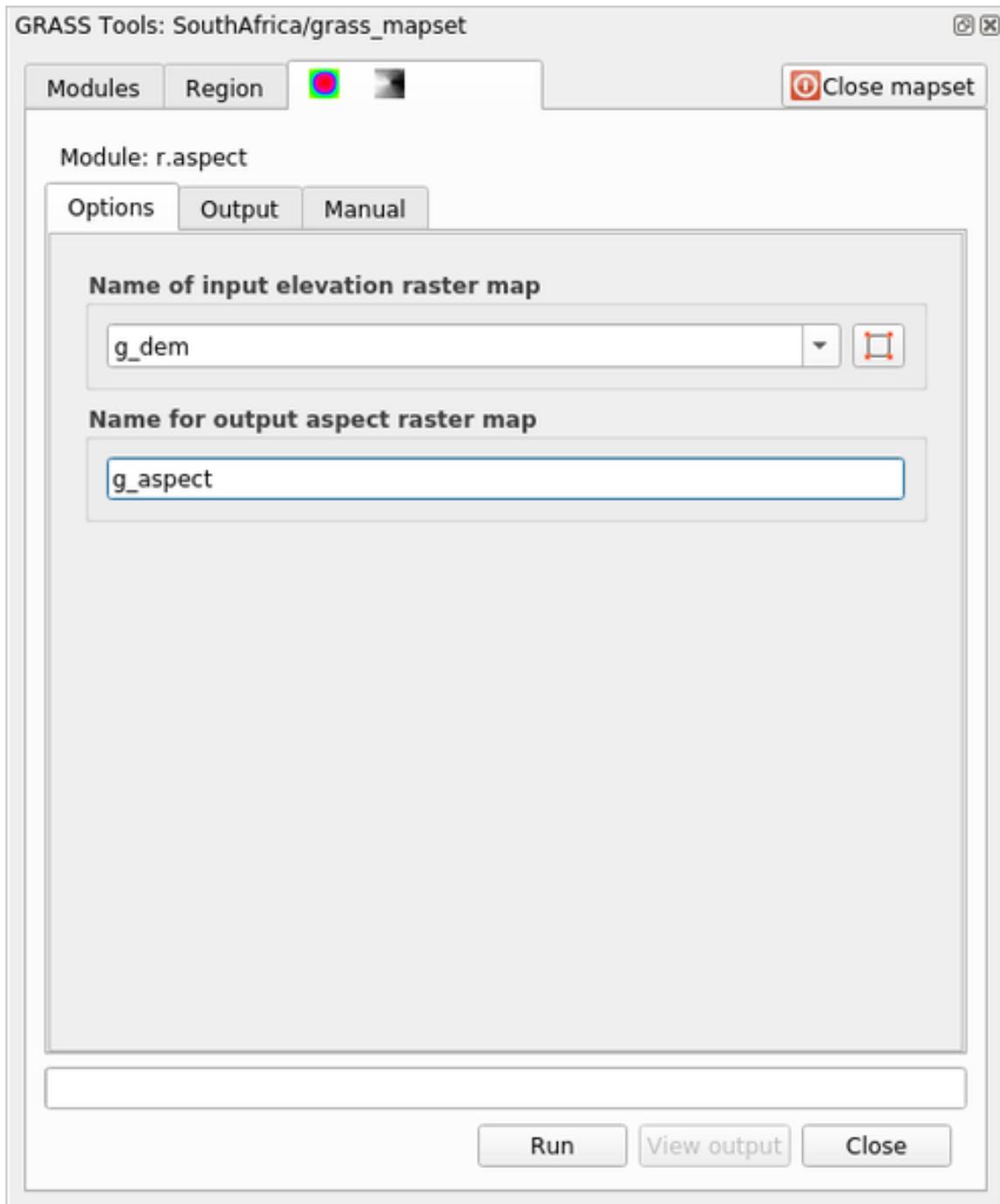
Maintenant que les données sont importées dans GRASS, nous pouvons nous intéresser aux opérations d'analyses plus évoluées que nous permet GRASS.

13.2 Lesson: Outils GRASS

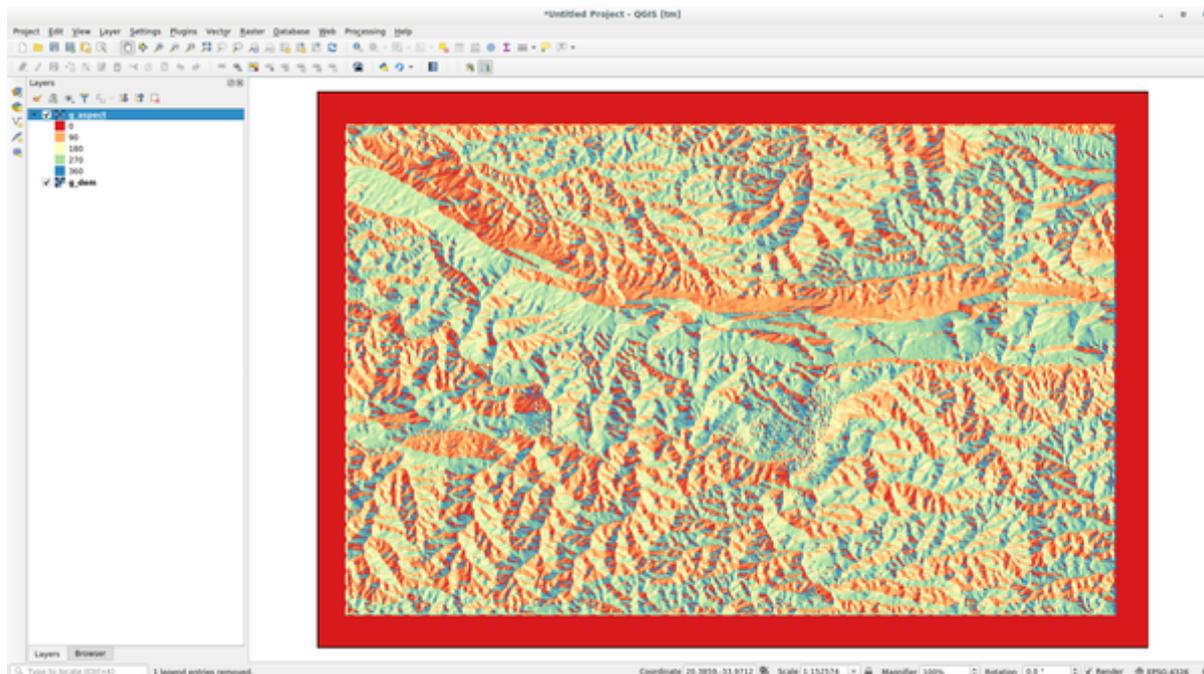
Dans cette leçon, nous vous présenterons une sélection d'outils afin de vous donner une idée des potentialités de GRASS.

13.2.1 Follow Along: Create an aspect map

1. Open the *GRASS Tools* tab
2. Load the *g_dem* raster layer from the *grass_mapset* Mapset
3. Look for the *r.aspect* module by searching for it in the *Filter* field of the *Modules List* tab
4. Open the tool and set it up like this and click on the *Run* button:



5. When the process is finished click on *View Output* to load the resulting layer in the canvas:

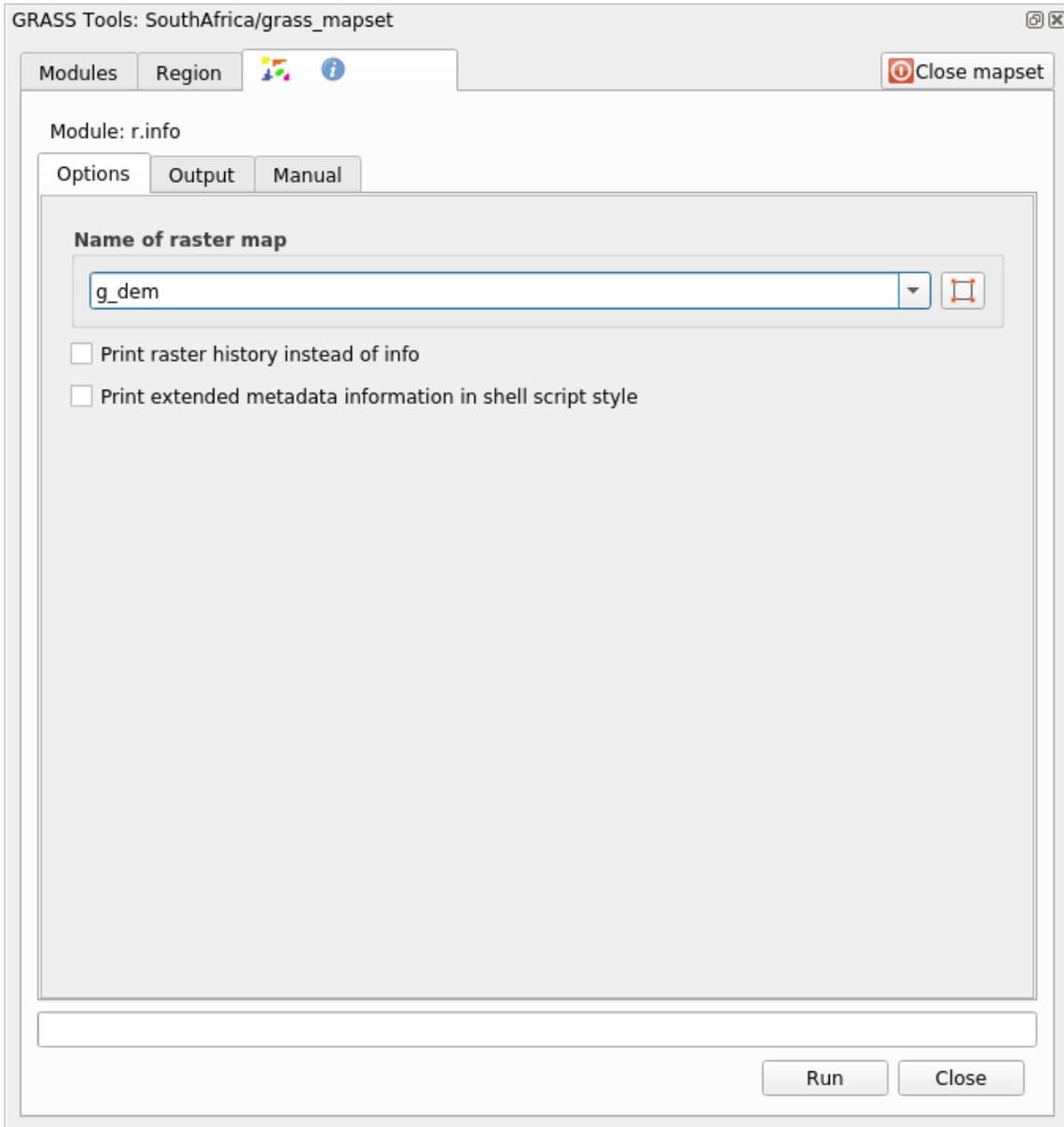


The `g_aspect` layer is stored within the `grass_mapset` Mapset so you can remove the layer from the canvas and reload it whenever you want.

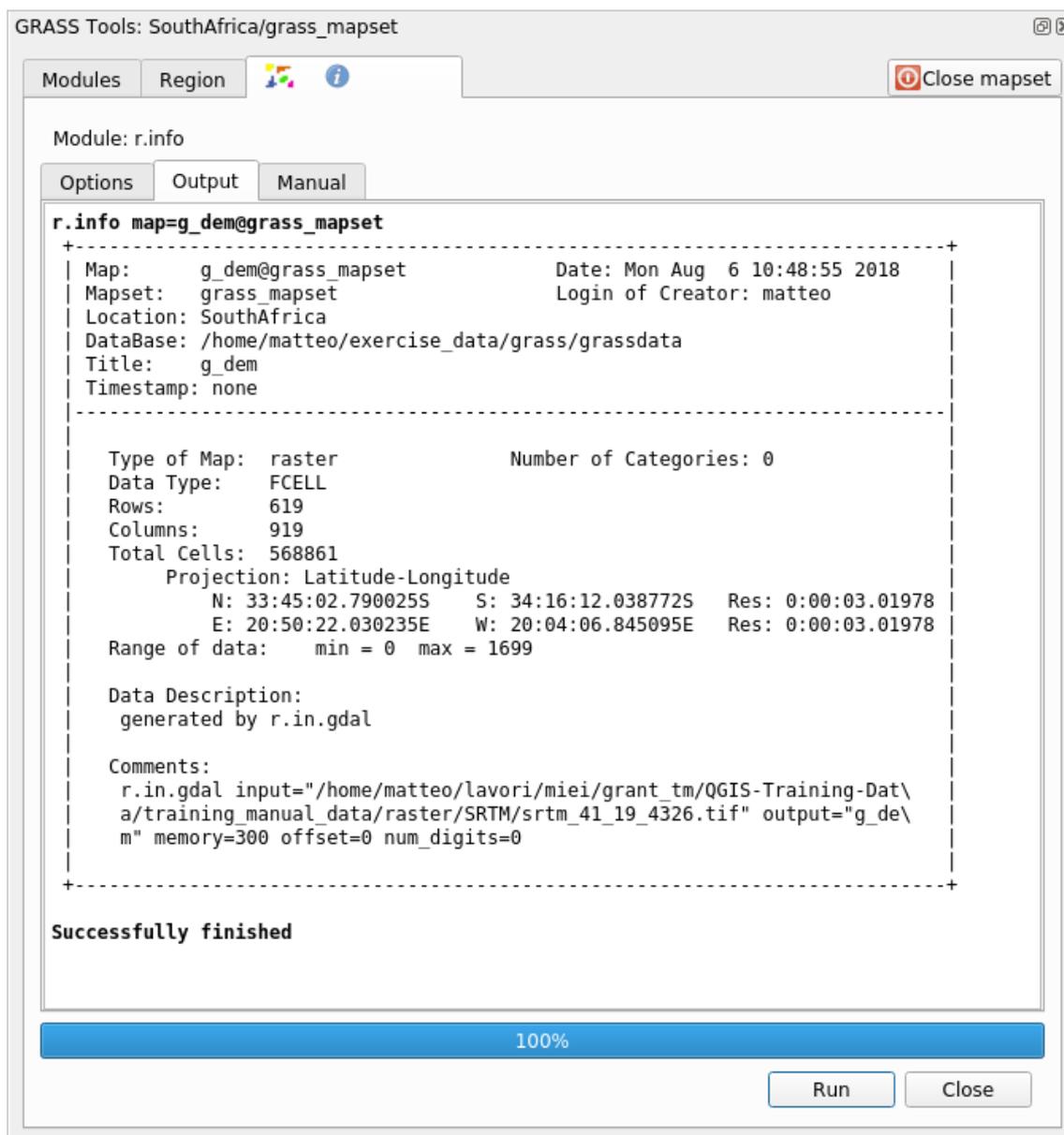
13.2.2 Follow Along: Get basic statistic of raster layer

We want to know some basic statistics of the `g_dem` raster layer.

1. Open the *GRASS Tools* tab
2. Load the `g_dem` raster layer from the `grass_mapset` Mapset
3. Look for the `r.info` module by searching for it in the *Filter* field of the *Modules List* tab
4. Set up the tool like this and click on *Run*:



5. Within the Output tab you will see some raster information printed, like the path of the file, the number of rows and columns and other useful information:



13.2.3 Follow Along: The Reclass Tool

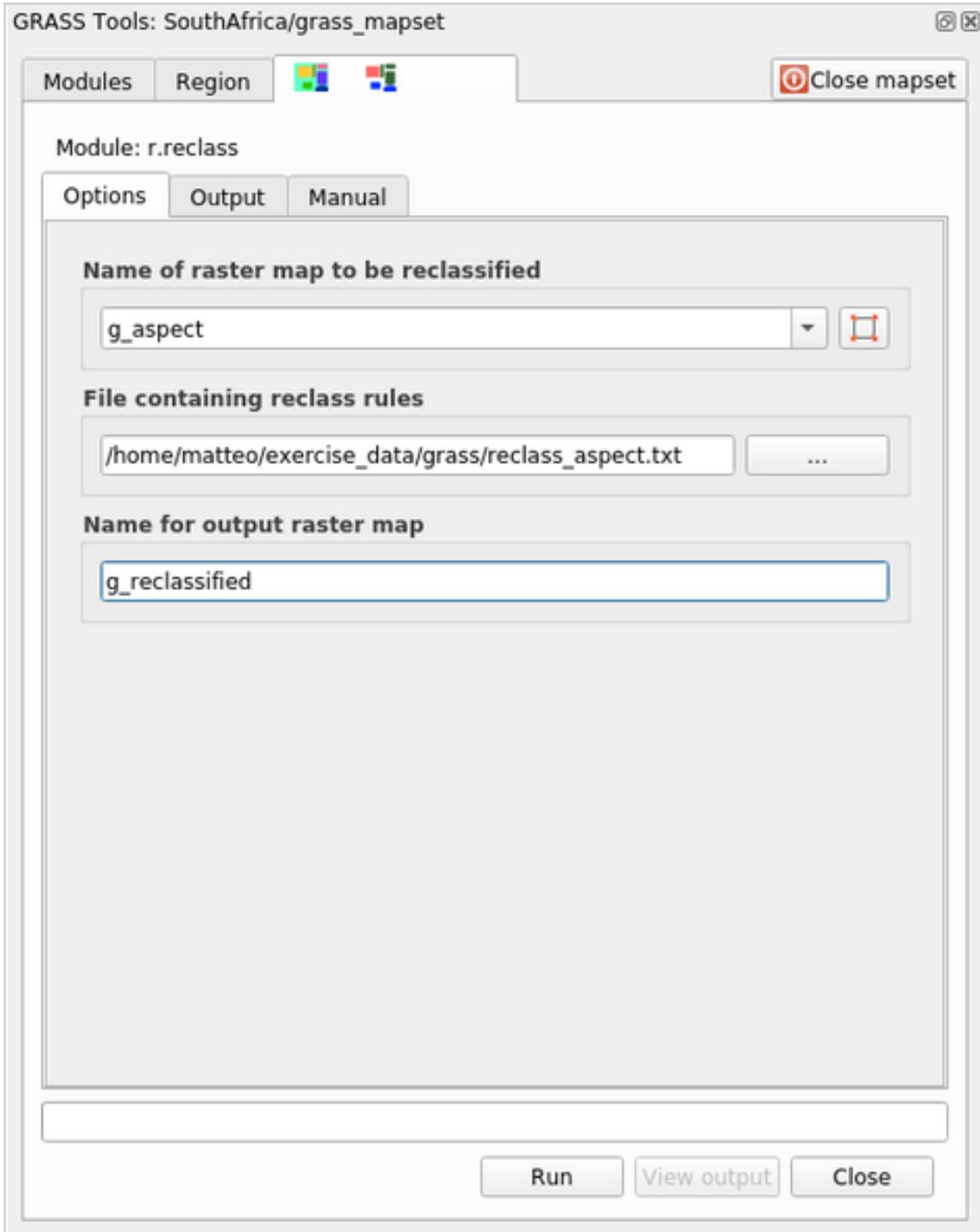
Reclassifying a raster layer is a very useful task. We just created the `g_aspect` layer from the `g_dem` one. The value range gets from 0 (North) passing through 90 (East), 180 (South), 270 (West) and finally to 360 (North again). We can reclassify the `g_aspect` layer to have just 4 **categories** following specific *rules* (North = 1, East = 2, South = 3 and West = 4).

Grass reclassify tool accepts a `txt` file with the defined rules. Writing the rules is very simple and the GRASS Manual contains very good description.

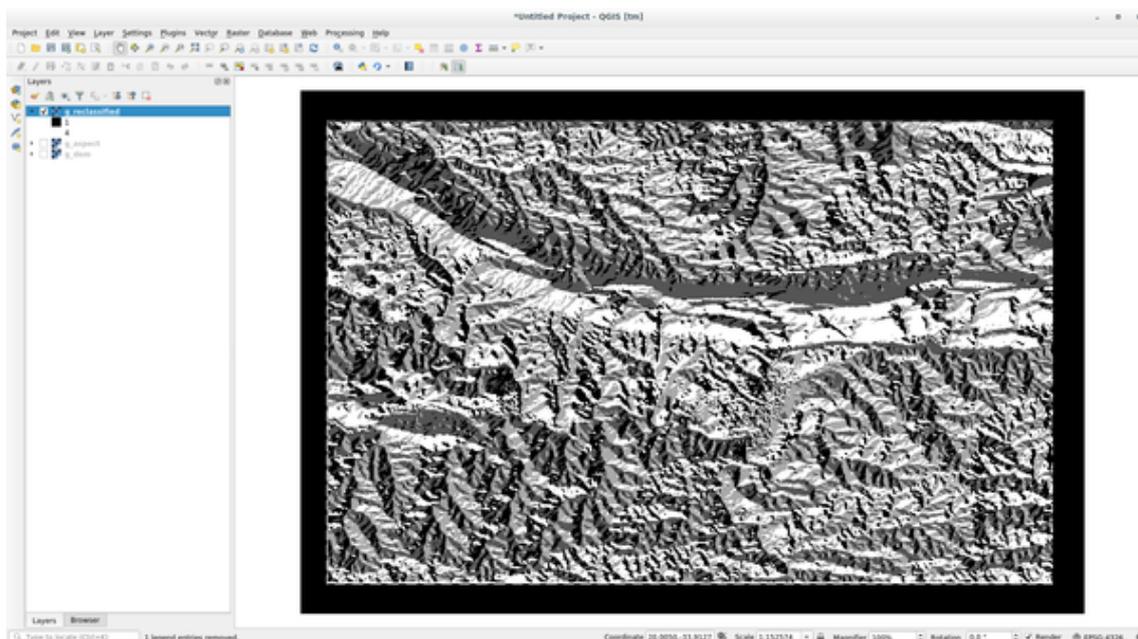
Astuce: Each GRASS tool has its own Manual tab. Take the time to read the description of the tool you are using to don't miss some useful parameters

1. Load the `g_aspect` layer or, if you don't have create it, go back to the *Follow Along: Create an aspect map* section.
2. Look for the `r.reclass` module by searching for it in the *Filter* field of the *Modules List* tab

3. Open the tool and set it up like the following picture. The file containing the rules is in the exercise_data/grass/ folder, named reclass_aspect.txt.
4. Click on *Run* and wait until the process is finished:



5. Click on *View Output* to load the reclassified raster in the canvas
The new layer is made up by just 4 values (1, 2, 3, and 4) and it is easier to manage and to process.



Astuce: Open the `reclass_aspect.txt` with a text editor to see the rules and to start becoming used to them. Moreover, take a deep look at the GRASS manual: a lot of different examples are pointed out.

13.2.4 Try Yourself Reclassify with your rules

Try to reclassify the `g_dem` layer into 3 new categories:

- from 0 to 1000, new value = 1
- from 1000 to 1400, new value = 2
- from 1400 to the maximum raster value, new value = 3

Check your results

13.2.5 Follow Along: Outil Mapcalc

The Mapcalc tools is similar to the Raster Calculator of QGIS. You can perform mathematical operation on one or more raster layers and the final result will be a new layer with the calculated values.

The aim of the next exercise is to extract the values greater than 1000 from the `g_dem` raster layer.

1. Look for the `r.mapcalc` module by searching for it in the *Filter* field of the *Modules List* tab.
2. Lancez l'outil.

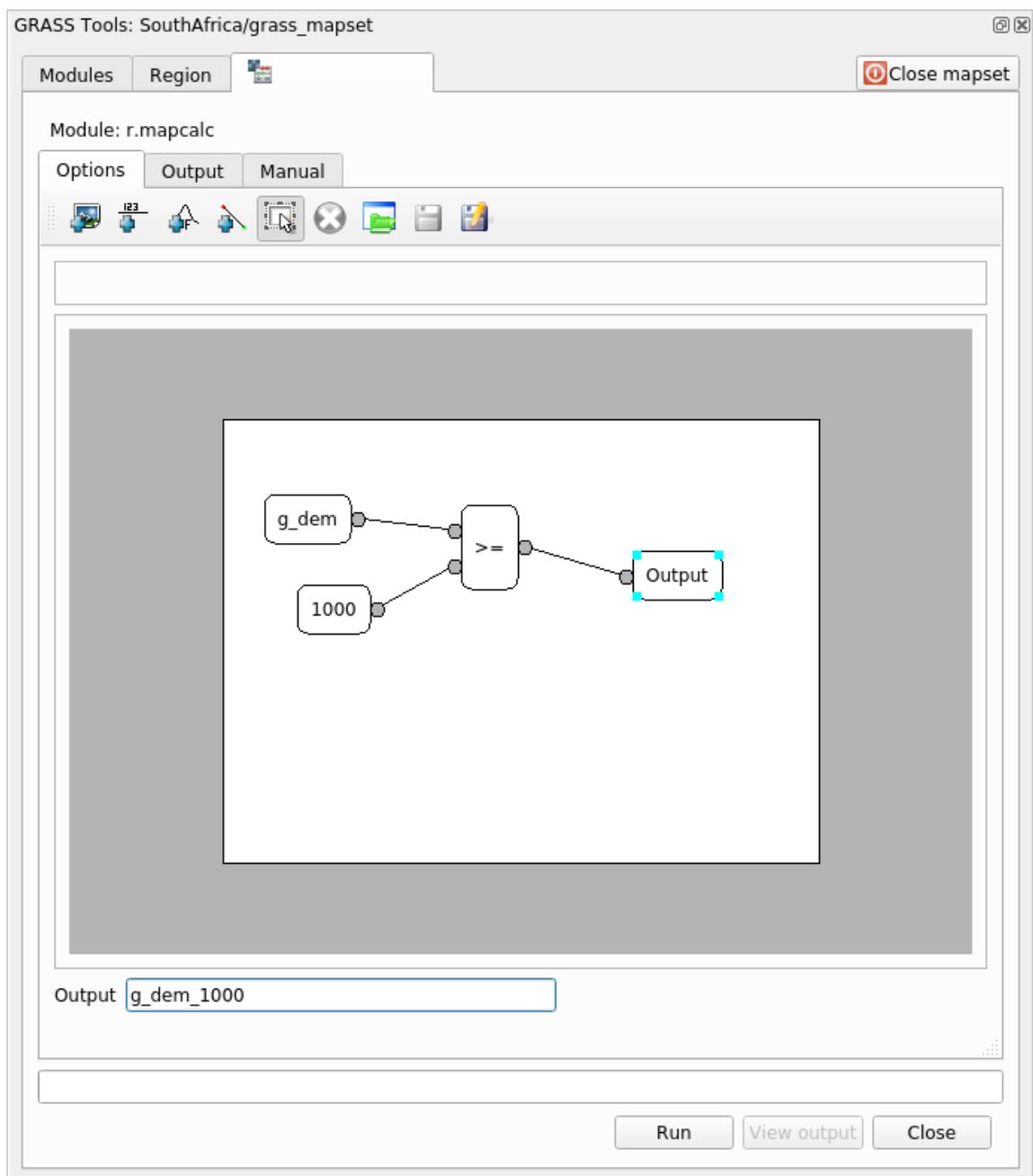
The *Mapcalc* dialog allows you to construct a sequence of analyses to be performed on a raster, or collection of rasters. You will use these tools to do so:



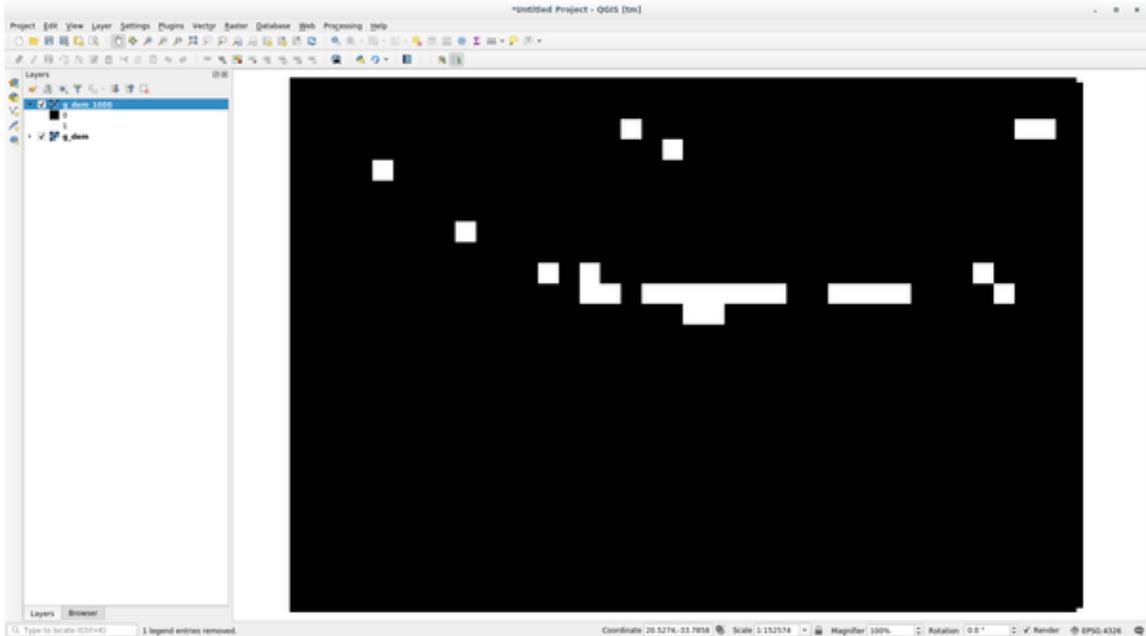
Dans l'ordre:

- *Add map*: Add a raster file from your current GRASS mapset.
- *Add constant value*: Add a constant value to be used in functions, 1000 in this case
- *Add operator or function*: Add an operator or function to be connected to inputs and outputs, we will use the operator `greater equals than`
- *Add connection*: Connect elements. Using this tool, click and drag from the red dot on one item to the red dot on another item. Dots that are correctly connected to a connector line will turn gray. If the line or dot is red, it is not properly connected!
- *Select item*: Select an item and move selected items.
- *Delete selected item*: Removes the selected item from the current mapcalc sheet, but not from the mapset (if it is an existing raster)
- *Open*: Open an existing file with the operation defined
- *Save*: Save all the operation in a file
- *Save as*: Save all the operations as a new file on the disk.

3. Using these tools, construct the following algorithm:



4. Click on *Run* and then on *View output* to see the output displayed in your map:



This shows all the areas where the terrain is higher than 1000 meters.

Astuce: You can also save the formula you have created and load it in another QGIS project by clicking on the last button on the GRASS Mapcalc toolbar.

13.2.6 In Conclusion

Dans cette leçon, nous avons abordé seulement quelques-uns des outils que GRASS propose. Pour explorer les fonctionnalités de GRASS par vous-même, ouvrez la boîte de dialogue *Outils GRASS* et déroulez la *Liste des Modules*. Pour une approche plus structurée, consultez l'onglet *Arbre des Modules* qui organise les outils par type.

Utilisez vos propres données dans cette section. Vous aurez besoin de:

- un jeu de données vectorielles de points représentant des points d'intérêt, avec le nom des points et des catégories multiples
- un jeu de données vectorielles de lignes représentant des routes
- un jeu de données vectorielles de polygones représentant l'utilisation du sol (utilisant les propriétés de contour)
- une image de spectre visuel (une photographie aérienne par exemple)
- a DEM (downloadable from [the CGIAR-CSI](#) if you don't have your own)

14.1 Créer une carte de base

Avant de faire une analyse de données, vous aurez besoin d'une carte de base, qui fournira le résultat de votre analyse du contexte.

14.1.1 Ajout de la couche de points

- Ajoutez la couche de points. Selon le niveau de cours que vous avez suivi, faites seulement ce qui est listé dans la section appropriée ci-dessous :



- Étiquetez les points selon un attribut unique, comme les noms de lieux par exemple. Utilisez une petite police et gardez des étiquettes discrètes. L'information doit être disponible, mais ne doit pas être une entité principale de la carte.
- Classez les points entre eux avec différentes couleurs basées sur une catégorie. Par exemple, des catégories peuvent représenter « destination touristique », « poste de police », et « centre-ville ».



- Faites la même chose que dans la section .
- Classez la taille des points par importance : plus une entité est importante, plus son point sera grand. Cependant, ne dépassez pas une taille de point de 2.00.
- Pour les entités qui ne sont pas localisées en un point unique (par exemple, les noms des provinces/régions, ou les noms des villes à grande échelle), ne leur affectez aucun point du tout.



- N'utilisez pas les symboles en point pour symboliser la couche. À la place, utilisez les étiquettes centrées sur les points ; les symboles en point ne doivent avoir aucune taille.
- Utilisez la `:guilabel:Source de définition des paramètres` pour styliser les étiquettes en des catégories significatives.
- Ajoutez des colonnes appropriées aux données attributaires si nécessaire. Quand vous faites cela, ne créez pas de données fictives - utilisez plutôt la *Calculatrice de champ* pour remplir les nouvelles colonnes, qui se base sur des valeurs existantes appropriées du jeu de données.

14.1.2 Ajout de la couche de lignes

- Ajoutez la couche des routes et ensuite changez sa symbologie. N'étiquetez pas les routes.



- Changez la symbologie des routes pour obtenir une couleur claire avec une large ligne. Ajoutez un peu de transparence à cela.



- Créez un symbole avec plusieurs couches de symbole. Le symbole final devrait ressembler à une véritable route. Vous pouvez utiliser un symbole simple pour cela ; par exemple, une ligne noire avec une fine ligne continue blanche qui passe en son centre. Il peut être élaboré ainsi, mais la carte finale ne doit pas paraître trop chargée.
- Si votre jeu de données a une grande densité de routes à l'échelle à laquelle vous voulez montrer la carte, vous pouvez avoir deux couches de routes : celle avec le symbole ressemblant à une route, et celle avec un symbole plus simple pour une échelle plus petite. (Utilisez la visibilité selon l'échelle pour faire le changement entre les deux couches aux échelles appropriées.)
- Tous les symboles devraient avoir des couches multiples de symbole. Utilisez des symboles pour les afficher correctement.



- Faites la même chose que dans la section  d'en haut.

- En outre, les routes doivent être classées. En utilisant les symboles ressemblant à une route, chaque type de route devrait avoir son propre symbole ; par exemple, une autoroute devrait apparaître avec deux voies dans chaque direction.

14.1.3 Ajout de la couche de polygones

- Ajoutez la couche de l'utilisation du sol et changez sa symbologie.



- Classez la couche selon l'utilisation du sol. Utilisez des couleurs continues.



- Classez la couche selon l'utilisation du sol. Où c'est approprié, incorporez des couches de symbole, différents types de symbole, etc. Gardez cependant des résultats qui semblent modérés et uniformes. Gardez en tête que cela fera partie d'une toile de fond !



- Utilisez une classification basée sur un ensemble de règles pour classer l'utilisation du sol en catégories générales, telles que « urbain », « rural », « réserve naturelle », etc.

14.1.4 Création de la toile de fond raster

- Créez un ombrage à partir du MNE, et utilisez-le comme un revêtement pour une version classifiée du MNE lui-même. Vous pourriez aussi utiliser l'extension *Relief* (comme montré dans la leçon sur les extensions).

14.1.5 Finalisation de la carte de base

- En utilisant les ressources ci-dessous, créez une carte de base en utilisant quelques unes ou toutes les couches. Cette carte devrait inclure toutes les informations de base nécessaire pour orienter l'utilisateur, ainsi qu'être visuellement unifiée / « simple ».

14.2 Analyse de données

- Vous recherchez une propriété qui satisfasse certains critères.
- Vous pouvez décider de vos propres critères, que vous devez documenter.
- Il y a des lignes directrices pour ces critères :
 - la propriété-cible doit être d'un certain(s) type(s) d'utilisation du sol
 - elle doit être à une distance donnée des routes, ou croiser une route
 - elle doit être à une distance donnée des différentes catégories de points, comme un hôpital par exemple.

14.2.1

- Ajouter une analyse raster à vos résultats. Considérez au moins une propriété dérivée du raster, comme son aspect ou sa pente.

14.3 Carte finale

- Use the *Print Layout* to create a final map, which incorporates your analysis results.
- Insérez cette carte dans un document avec vos critères documentés. Si la carte est devenue visuellement trop chargée en raison de la(des) couche(s) ajoutée(s), désélectionnez les couches que vous jugez le moins nécessaire.
- Votre carte doit inclure un titre et une légende.

CHAPTER 15

Module: Application forestière

Dans les modules 1 à 13, vous avez déjà appris beaucoup à propos de QGIS et comment travailler avec. Si vous êtes intéressé à en apprendre sur certaines applications forestières de base des SIG, suivre ce module vous donnera la possibilité d'appliquer ce que vous avez appris et vous montrera quelques nouveaux outils utiles.



Le développement de ce module a été sponsorisé par l'Union Européenne.

15.1 Lesson: Présentation du module forestier

Suivre ce module sur une application forestière requière la connaissance que vous avez acquise à travers les modules 1 à 11 de ce manuel d'entraînement. Les exercices dans les leçons suivantes supposent que vous êtes déjà capable de faire beaucoup d'opérations basiques dans QGIS et seuls les outils qui n'ont pas été utilisés avant sont présentés en détail.

Néanmoins, le module suit un niveau basique tout au long des leçons de telle sorte que si vous avez une expérience précédente avec QGIS, vous pouvez probablement suivre les instructions sans problèmes.

Notez que vous avez besoin de télécharger un paquet de données supplémentaire pour ce module.

15.1.1 Échantillon de données forestières

Note: The sample data used in this module is part of the training manual data set and can be [downloaded here](#). Download the zip file and extract the `forestry\` folder into your `exercise_data\` folder.

The forestry related sample data (forestry map, forest data), has been provided by the [EVO-HAMK forestry school](#). The datasets have been modified to adapt to the lessons needs.

The general sample data (aerial images, LiDAR data, basic maps) has been obtained from the National Land Survey of Finland open data service, and adapted for the purposes of the exercises. The open data file download service can be accessed in English [here](#).

Avertissement: Comme pour le reste de ce manuel d'exercices, ce cours comprend des instructions sur l'ajout, la suppression et la modification des jeux de données SIG. Nous avons fourni des ensembles de données de formation à cet effet. Avant d'utiliser les techniques décrites ici sur vos propres données, assurez-vous toujours de disposer des sauvegardes appropriées !

15.2 Lesson: Géoréférencer une carte

Une tâche usuelle en forêt est la mise à jour des informations pour une zone forestière. Il est possible que les informations précédentes pour cette zone datent de plusieurs années et ont été collectées en analogique (c'est à dire sur papier) ou peut-être qu'elles ont été digitalisées mais que vous avez seulement une version papier de ces données d'inventaire.

Il est probable que vous souhaitiez utiliser cette information dans votre SIG pour, par exemple, comparer les nouveaux inventaires avec des anciens. Cela signifie que vous allez avoir besoin de numériser l'information obtenue manuellement en utilisant votre logiciel de SIG. Mais dans un premier temps, vous allez devoir scanner et géo-référencer votre carte papier.

Objectif de cette leçon : Apprendre à utiliser l'outil Géoréférencer dans QGIS.

15.2.1 Scanner la carte

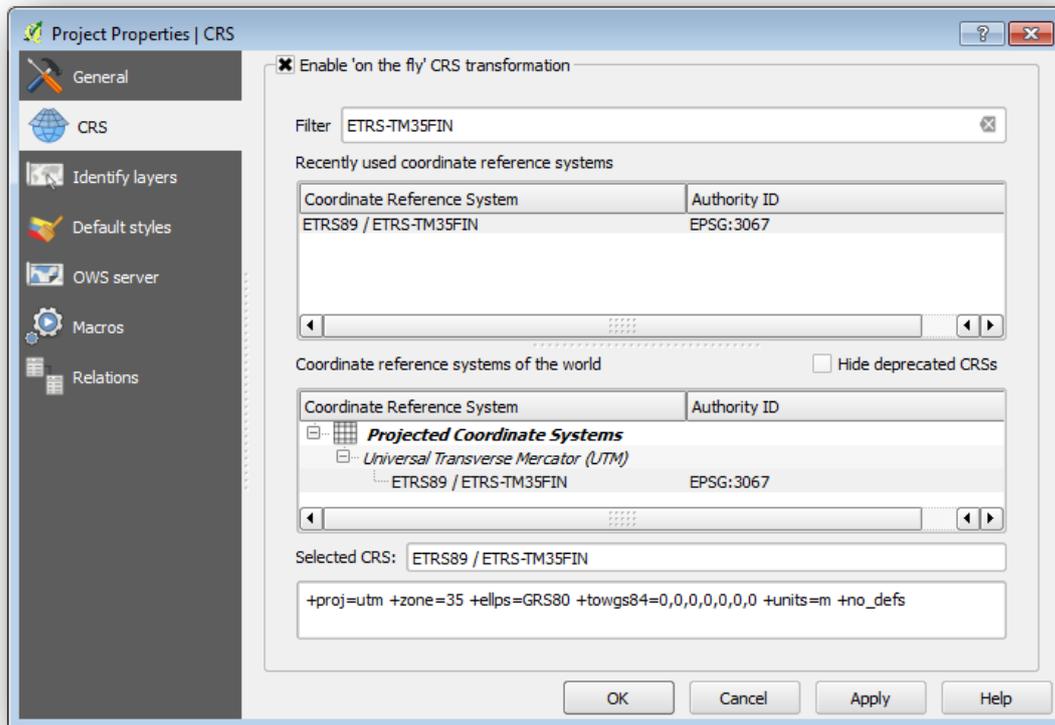
La première tâche que vous devrez faire est de scanner votre carte. Si votre carte est trop grande, alors vous pouvez la scanner en différentes parties mais gardez en tête que vous devrez répéter les tâches de prétraitement et de géoréférencement pour chaque partie. Donc si cela est possible, scannez la carte en le moins de parties possible.

Si vous utilisez une carte différente de celle fournie avec ce manuel, scannez donc la carte en tant que fichier image, avec une résolution de 300 DPI. Si votre carte est en couleur, scannez l'image en couleur pour que vous puissiez plus tard utiliser ces couleurs pour séparer les informations de votre carte dans différentes couches (par ex, massifs forestiers, lignes de contour, routes...).

Pour cet exercice, vous utiliserez une carte précédemment scannée. Il est disponible sous le nom de `rautjarvi_map.tif` dans le dossier de données `exercise_data/forestry`.

15.2.2 Follow Along: Géoréférencer la carte scannée

Open QGIS and set the project's CRS to ETRS89 / ETRS-TM35FIN in *Project* → *Properties* → *CRS*, which is the currently used CRS in Finland. Make sure that *Enable "on the fly" CRS transformation* is checked, since we will be working with old data that is another CRS.



Sauvegardez le projet QGIS sous `map_digitizing.qgs`.

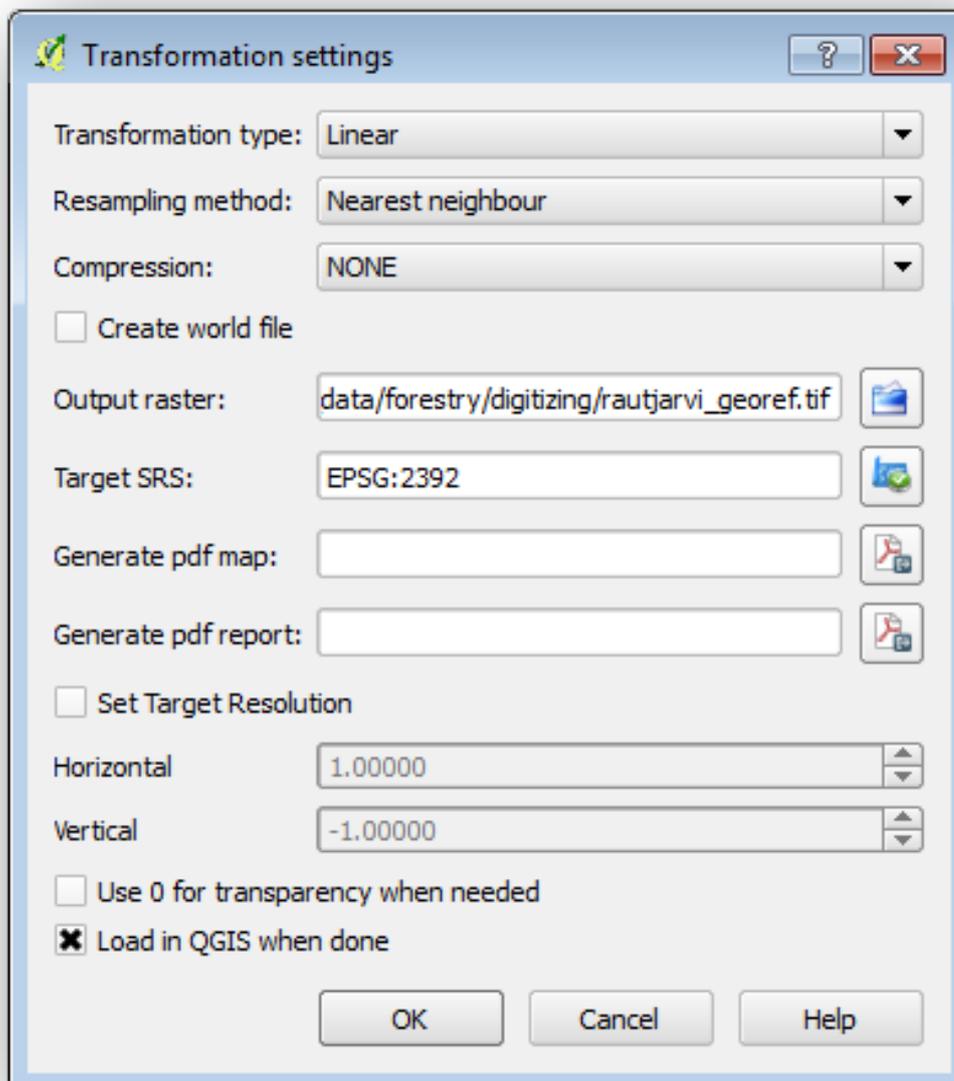
Vous utiliserez l'extension géoréférencement de QGIS. L'extension est déjà installée dans QGIS. Activez l'extension en utilisant le gestionnaire d'extensions comme vous l'avez fait dans des modules précédents. L'extension est appelée *Géoréférenceur GDAL*.

Pour géoréférencer la carte :

- Ouvrez l'outil de géoréférence, *Raster* → *Géoréférencer* → *Géoréférencer*.
- Add the map image file, `rautjarvi_map.tif`, as the image to georeference, *File* → *Open raster*.
- Quand demandé, trouvez et sélectionnez le SCR `KKJ / Finland zone 2`, c'est le SCR qui a été utilisé en Finlande en 1994 lorsque cette carte a été créée.
- Cliquez sur *OK*.

Ensuite, vous devez définir les paramètres de transformation pour le géoréférencement de la carte :

- Ouvrez *Paramètres* → *Paramètres de transformation*.
- Cliquez sur l'icône à côté de la boîte *Raster* de sortie, allez dans le dossier et créez le dossier `exercise_data\forestry\digitizing` et nommez le fichier `rautjarvi_georef.tif`.
- Mettez le reste des paramètres comme montré ci-dessous.



- Cliquez sur *OK*.

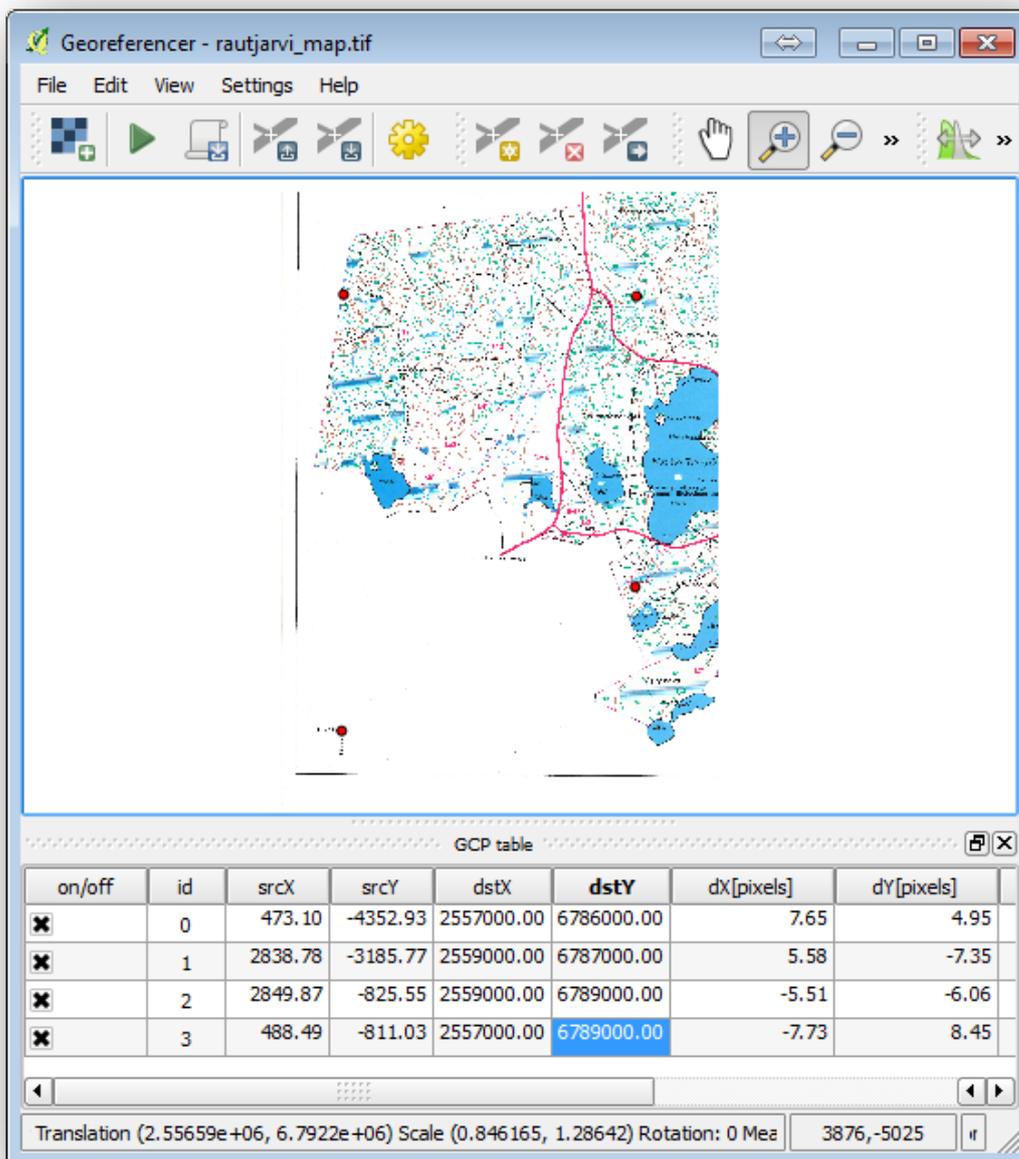
The map contains several cross-hairs marking the coordinates in the map, we will use those to georeference this image. You can use the zooming and panning tools as you usually do in QGIS to inspect the image in the Georeferencer's window.

- Zoom in to the left lower corner of the map and note that there is a cross-hair with a coordinate pair, X and Y, that as mentioned before are in *KKJ / Finland zone 2* CRS. You will use this point as the first ground control point for the georeferencing your map.
- Sélectionnez l'outil *Ajouter un point* et cliquez sur l'intersection de la croix (déplacez-vous et zoomez au besoin).
- Dans la boîte de dialogue *Enter les coordonnées de la carte* écrivez les coordonnées qui apparaissent dans la carte (X: 2557000 et Y: 6786000).
- Cliquez sur *OK*.

La première coordonnée pour le géoréférencement est maintenant prête.

Recherchez d'autres réticules dans l'image faite de lignes noires, ils sont séparés de 1000 mètres dans les deux directions Nord et Est. Vous devriez être capable de calculer les coordonnées de ces points par comparaison au premier.

Dézoomez l'image et bougez sur la droite jusqu'à ce que vous trouviez une autre croix, et estimez de combien de kilomètres vous avez bougé. Essayez d'obtenir des points de contrôle aussi loin que possible les uns des autres. Numérisiez au moins trois points de contrôle supplémentaires de la même manière que vous avez fait pour le premier. Vous devriez arriver à quelque chose comme ceci :



Dès que vous aurez trois points de contrôle, vous allez pouvoir évaluer l'erreur de géo-référencement sous la forme d'une ligne rouge à l'extérieur des points. Les pixels d'erreur sont visibles aussi dans la *Table des points de contrôle* dans les colonnes *dx[pixels]* et *dy[pixels]*. L'erreur en pixel ne doit pas être supérieure à 10 pixels, si c'est le cas vous devez vérifier les coordonnées que vous avez saisies pour trouver le problème. Vous pouvez utiliser l'image ci-dessus comme un guide.

Once you are happy with your control points, you can save them for later use:

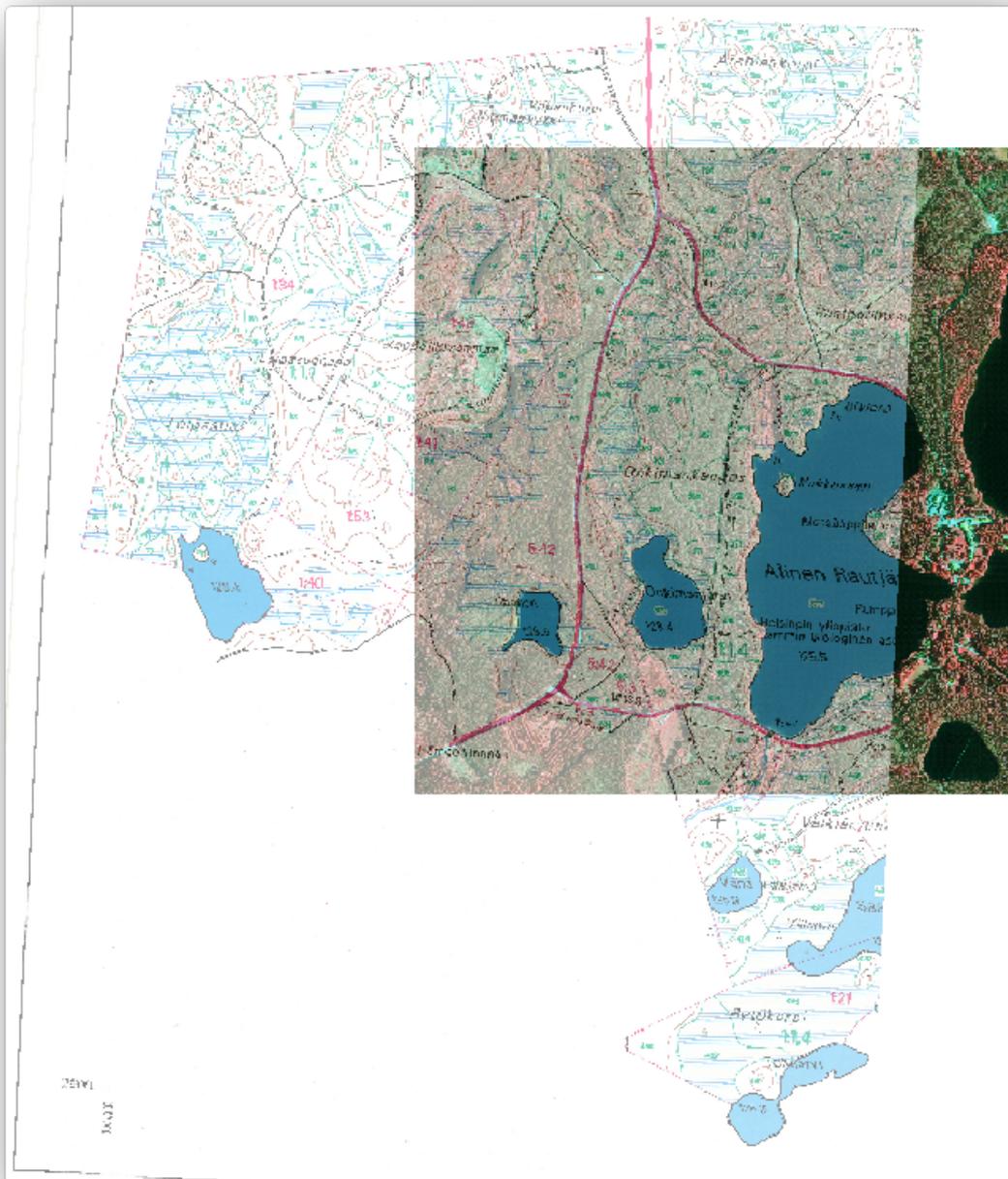
- *Fichier* → *Enregistrer les points de contrôle sous...*
- Dans le répertoire `exercice_data\forestry\digitizing`, nommez le fichier `rautjarvi_map.tif.points`.

Enfin, géoréférez votre carte :

- *Fichier* → *Commencer le géoréférencement*.
- Notez que vous avez déjà nommé le fichier `rautjarvi_georef.tif` quand vous avez configuré les paramètres du Géoréférenceur.

Vous pouvez maintenant voir la carte dans le projet QGIS comme un raster géoréférencé. Notez que le raster semble être légèrement tourné, mais c'est simplement à cause du fait que les données sont dans `KKJ / Finland zone 2` et votre projet dans `ETRS89 / ETRS-TM35FIN`.

Pour vérifier que vos données sont correctement géo-référencées, vous pouvez ouvrir l'image aérienne dans le répertoire `exercice_data\forestry`, nommée `rautjarvi_aerial.tif`. Votre carte et cette image devraient correspondre assez bien. Mettez la transparence de la carte à 50% et comparez-la à l'image aérienne.



Sauvegardez les changements dans votre projet QGIS, vous continuerez à partir de ce point pour la prochaine leçon.

15.2.3 In Conclusion

You have now georeferenced a paper map, making it possible to use it as a map layer in QGIS.

15.2.4 What's Next?

In the next lesson, you will digitize the forest stands in your map as polygons and add the inventory data to them.

15.3 Lesson: Numériser les massifs forestiers

Unless you are going to use your georeferenced map as a simple background image, the next natural step is to digitize elements from it. You have already done so in the exercises about creating vector data in *Lesson: Création d'un Nouveau Jeu de Données Vectorielles*, when you digitized the school fields. In this lesson, you are going to digitize the forest stands' borders that appear in the map as green lines but instead of doing it using an aerial image, you will use your georeferenced map.

Objectif de cette leçon : Apprendre une technique d'aide à la tâche de numérisation, en numérisant des massifs forestiers et en leur ajoutant finalement les données d'inventaire.

15.3.1 Follow Along: Extraction des bordures des massifs forestiers

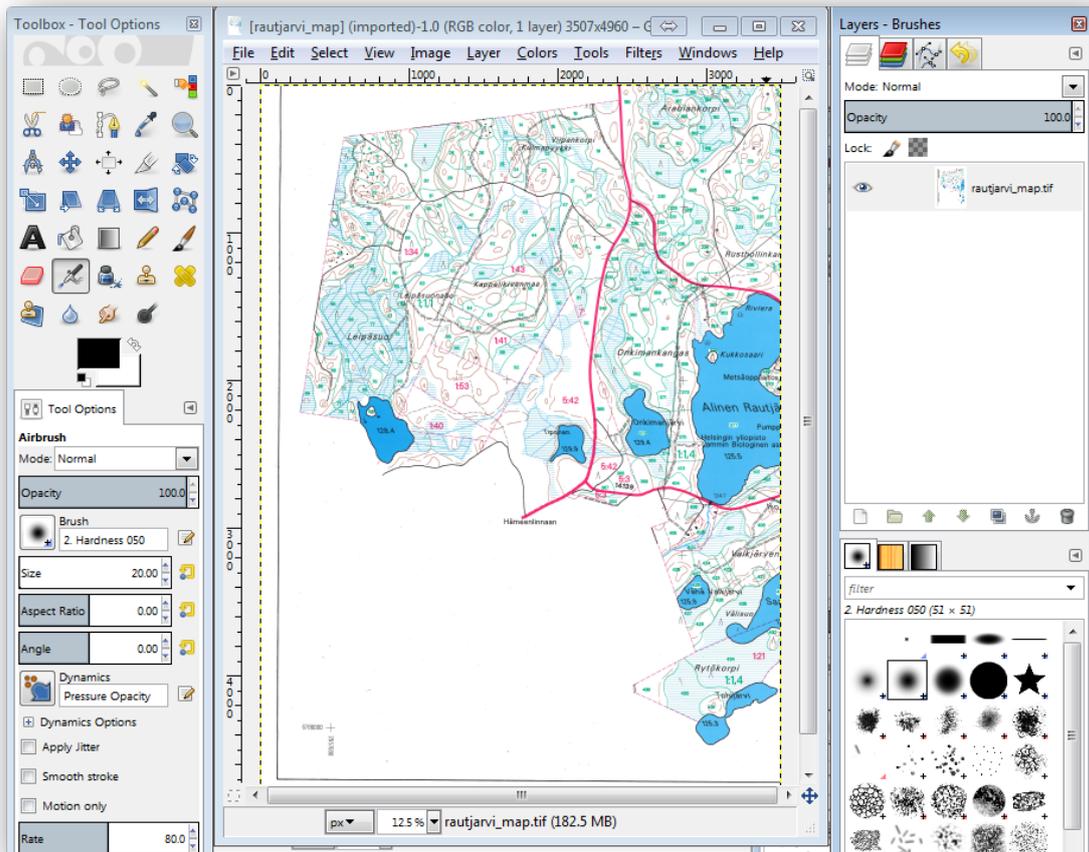
Ouvrez dans QGIS votre projet `map_digitizing.qgs`, que vous aviez sauvegardé dans la leçon précédente.

Une fois que vous avez scanné et géoréférencé votre carte, vous pouvez directement commencer la numérisation en regardant l'image comme un guide. Cela sera probablement la façon avec laquelle vous procéderez si l'image que vous avez numérisé est, par exemple, une photographie aérienne.

If what you are using to digitize is a good map, as it is in our case, it is likely that the information is clearly displayed as lines with different colors for each type of element. Those colors can be relatively easy extracted as individual images using an image processing software like **GIMP**. Such separate images can be used to assist the digitizing, as you will see below.

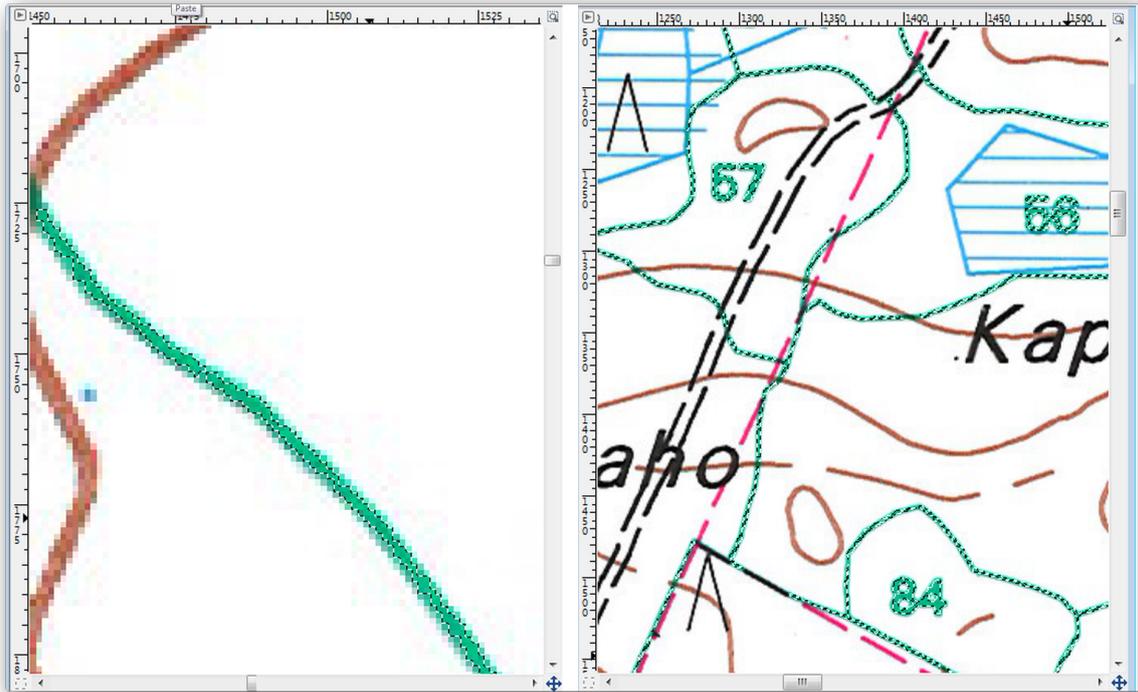
La première étape sera d'utiliser GIMP pour obtenir une image qui ne contienne que les massifs forestiers, c'est-à-dire toutes ces lignes verdâtres que vous pouvez voir sur la carte scannée d'origine :

- Ouvrez GIMP (si vous ne l'avez pas déjà installé, téléchargez-le depuis internet ou demandez à votre professeur).
- Ouvrez l'image originale de la carte, *Fichier* → *Ouvrir*, `rautjarvi_map.tif` dans le répertoire `exercice_data/forestry`. Notez que les massifs forestiers sont représentés par des lignes vertes (avec le numéro du massif également en vert à l'intérieur de chaque polygone).



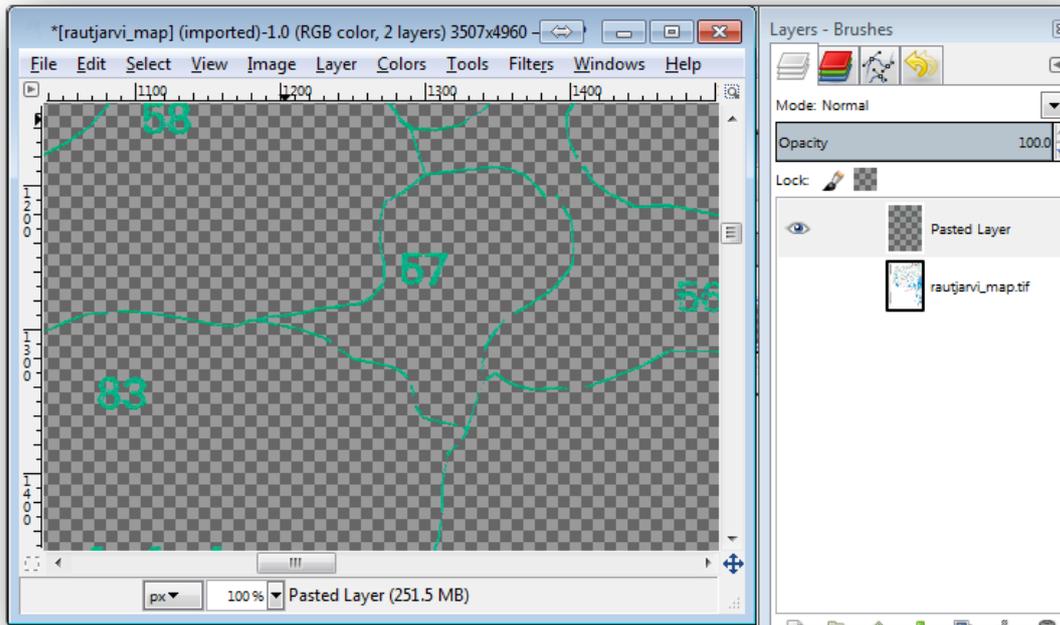
Vous pouvez maintenant sélectionner les pixels dans l'image qui coïncident avec les bordures des massifs forestiers (les pixels verdâtres):

- Ouvrez l'outil *Sélection* → *Par couleur*.
- Avec l'outil activé, zoomez sur l'image (*Ctrl + molette de la souris*) afin qu'une ligne de massif forestier soit suffisamment proche pour différencier les pixels formant la ligne. Voyez l'image de gauche ci-dessous.
- Cliquez et faites glisser le curseur de la souris au milieu de la ligne afin que l'outil collecte plusieurs valeurs de couleur de pixels.
- Relâchez le clic de la souris et attendez quelques secondes. Les pixels aux couleurs récupérées par l'outil seront sélectionnés à travers toute l'image.
- Dézoomez pour voir comment les pixels verdâtres ont été sélectionnés sur toute l'image.
- Si vous n'êtes pas content du résultat, répétez l'opération de cliquer et glisser la souris.
- Votre sélection de pixels devrait ressembler à ce qu'on voit dans l'image de droite ci-dessous.



Une fois que vous en avez terminé avec la sélection, vous devez copier cette sélection comme nouvelle couche et ensuite la sauvegarder séparément comme fichier image :

- Copiez (*Ctrl+C*) les pixels sélectionnés.
- Et collez directement les pixels (*Ctrl+V*), GIMP affichera les pixels collés comme une nouvelle couche temporaire dans l'onglet *Couches - Remplissage* en tant que *Sélection flottante (Couche collée)*.
- Faites un clic-droit sur la couche temporaire et sélectionnez *Vers une nouvelle couche*.
- Cliquez sur l'icône « oeil » à côté de la couche de l'image d'origine pour la désactiver, afin que seule la *Couche collée* soit visible :



- Finalement, sélectionnez *Fichier* → *Exporter...*, mettez une image TIF à *Sélectionner le type de fichier (par extension)*, sélectionnez le dossier digitizing et nommez-la *rautjarvi_map_green.tif*. Sélectionnez pas de compression lorsqu'on vous le demande.

Vous pouvez faire le même processus avec d'autres éléments de l'image, par exemple extraire les lignes noires représentant les routes, ou les brunes qui représentent les lignes de contour du terrain. Mais pour nous, les massifs forestiers sont suffisants.

15.3.2 Try Yourself Géoréférencer l'image de pixels verts

Comme vous l'avez fait dans la leçon précédente, vous devez géoréférencer cette nouvelle image pour pouvoir l'utiliser avec le reste de vos données.

Notez que vous n'avez pas besoin de numériser plus les points de contrôle car cette image est en fait la même image que l'image d'origine de la carte, dans la mesure où l'outil Géoréférencer est concerné. Voici quelques choses que vous devriez vous rappeler :

- Cette image est aussi, évidemment, dans le SCR KKJ / Finland zone 2.
- Vous devriez utiliser les points de contrôle que vous avez sauvegardé, *Fichier* → *Charger des points de contrôle (GCP)*.
- Souvenez-vous de modifier les *Préférences de transformation*.
- Nommez le raster de sortie *rautjarvi_green_georef.tif* dans le dossier *digitizing*.

Vérifiez que le nouveau raster se superpose parfaitement avec la carte d'origine.

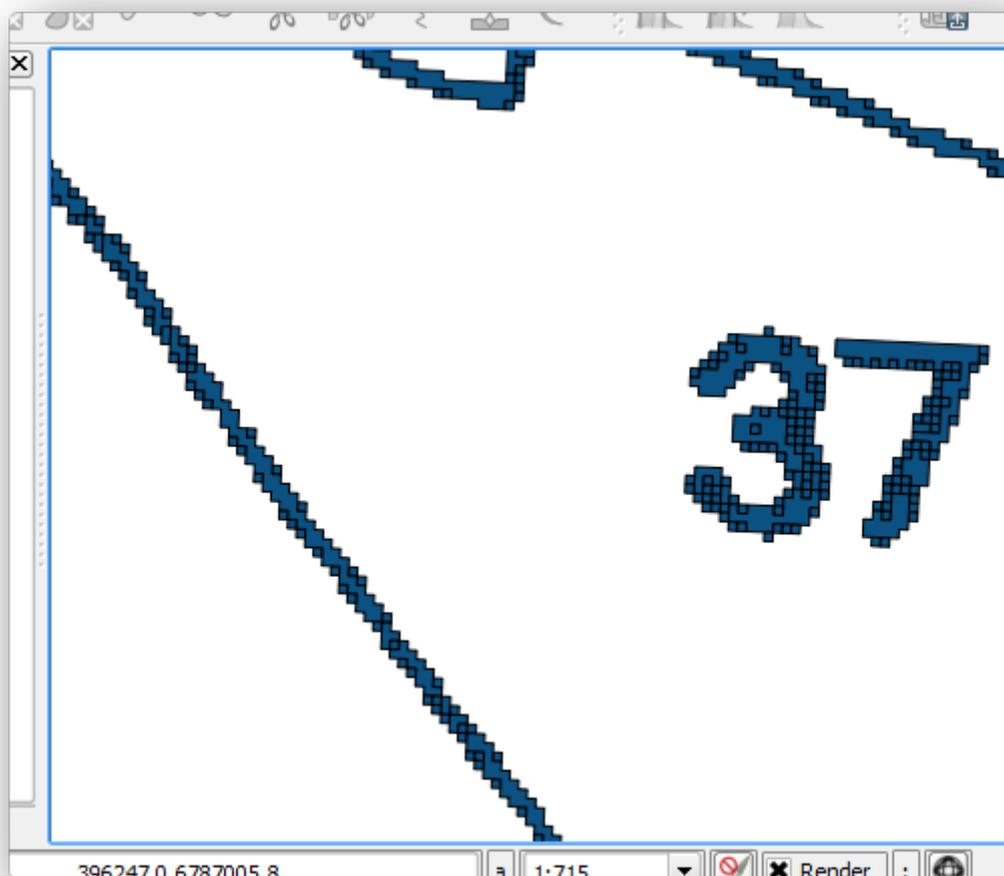
15.3.3 Follow Along: Création de points d'appui pour la numérisation

Si vous avez en-tête les outils de numérisation de QGIS, vous pouvez penser qu'il serait utile de s'accrocher à ces pixels verts lors de la numérisation. C'est précisément ce que nous allons faire en créant des points à partir de ces

pixels pour les utiliser plus tard pour nous aider à suivre les bordures des forêts lors de la numérisation en utilisant les outils d'accrochage disponible dans QGIS.

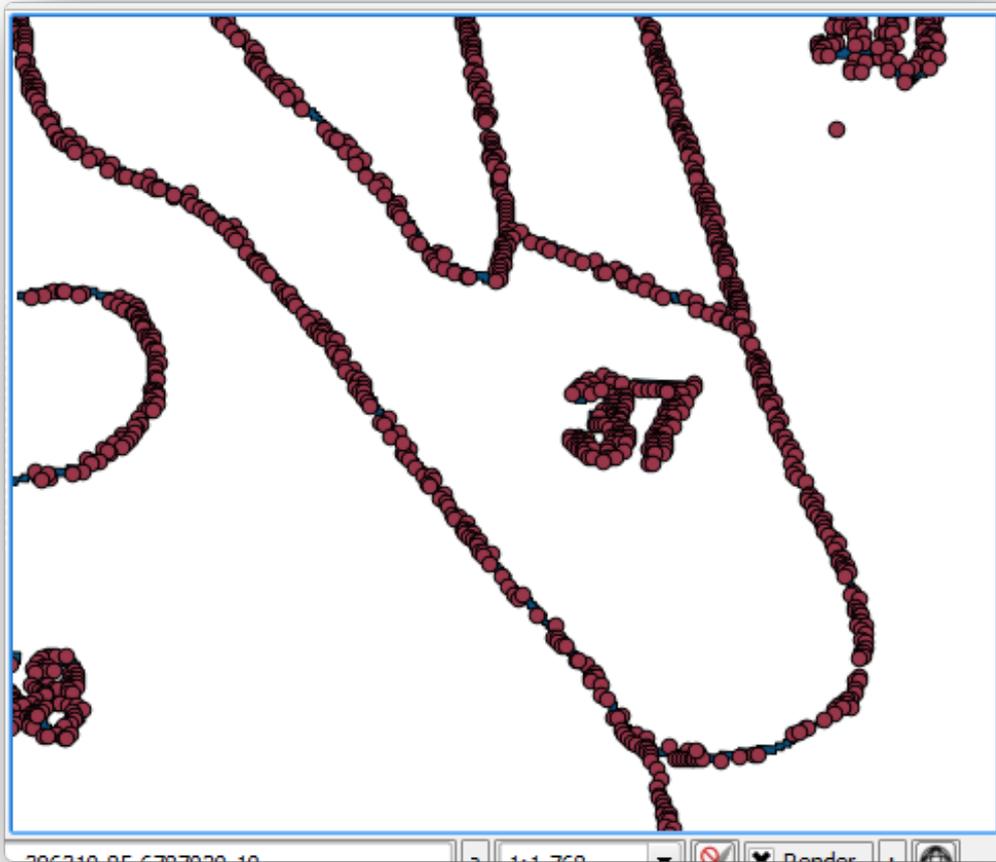
- Utilisez l'outil *Raster → Conversion → Polygoniser (Raster à Vecteur)* pour vectoriser vos lignes vertes en polygones. Si vous ne vous souvenez plus comment faire, vous pouvez le revoir dans *Lesson: Conversion Raster vers Vecteur*.
- Sauvegardez en tant que `rautjarvi_green_polygon.shp` dans le dossier `digitizing`.

Zoomez et voyez à quoi ressemblent les polygones. Vous obtiendrez quelque chose comme ça :



La prochaine option pour extraire les points à partir des polygones est de récupérer leur centroïde:

- Ouvrez *Vecteur → Outils géométriques → Centroides de polygones*.
- Paramétrez la couche de polygone que vous venez de récupérer comme fichier d'entrée de l'outil.
- Nommez la sortie `green_centroids.shp` dans le dossier `the digitizing`.
- Cochez *Ajouter le résultat au canevas*.
- Lancez l'outil pour calculer les centroïdes des polygones.



Vous pouvez maintenant enlever la couche *rautjarvi_green_polygon* de la Légende la carte.

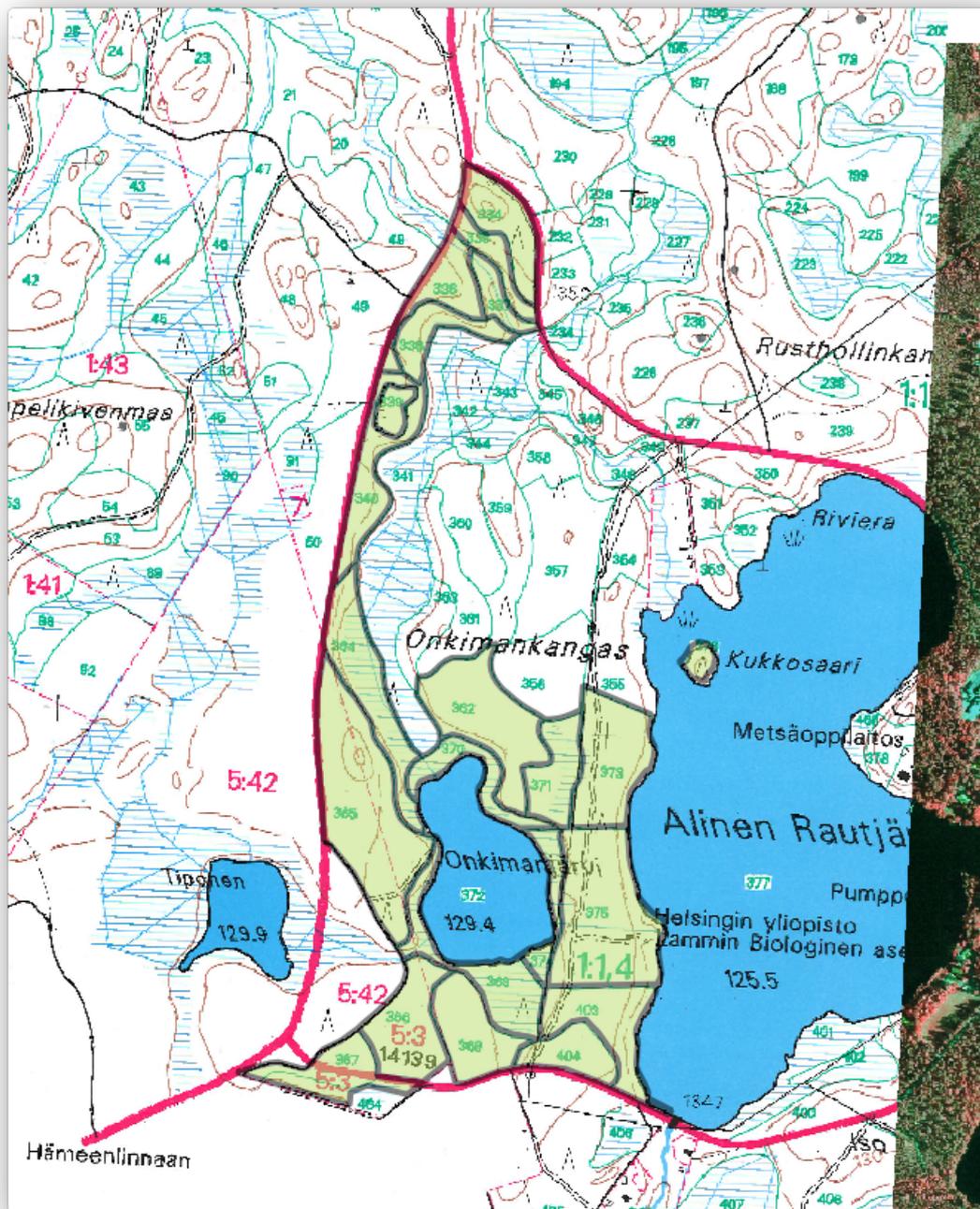
Changez la symbologie de la couche des centroïdes comme suit :

- Ouvrez les *Propriétés de la couche* pour *green_centroids*.
- Aller à l'onglet *Symbologie*.
- Configurez l'*Unité* avec Unité de la carte.
- Mettez la *Taille* à 1.

Il n'est pas nécessaire de différencier les points les uns des autres, vous avez seulement besoin de les avoir pour que les outils d'accrochage puissent les utiliser. Vous pouvez maintenant utiliser ces points pour suivre les lignes d'origine plus facilement que sans eux.

15.3.4 Follow Along: Numériser les massifs forestiers

Maintenant, vous êtes prêt à lancer le travail de numérisation. Créez un fichier vecteur du type *polygone* mais pour cet exercice, il existe déjà un fichier Shape sur les emprises d'intérêt. Il vous reste à terminer la numérisation de la moitié des forêts qui restent entre les routes principales (lignes roses larges) et le lac:



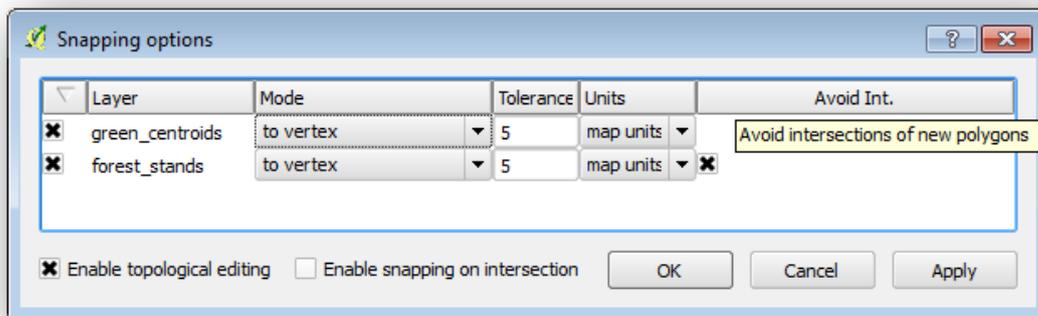
- Rendez-vous au dossier digitizing en utilisant votre navigateur de gestion de fichier.
- Faites glisser et déposez le fichier vecteur `forest_stands.shp` dans votre carte.

Changez la symbologie de la nouvelle couche afin qu'il soit plus facile de voir quel polygone a déjà été numérisé :

- Le remplissage du polygone en vert.
- Les bordures des polygones à 1 mm.
- Et mettez la transparence à 50%.

Maintenant, si vous vous souvenez des modules passés, nous devons définir et activer les options d'accrochage :

- Go to *Project* → *Snapping options...*
- Activate the snapping for the `green_centroids` and the `forest_stands` layers.
- Fixez leur *Tolérance* à 5 unités de carte.
- Cochez la case *Éviter les intersections* pour la couche `forest_stands`.
- Cochez *Activer l'édition topologique*.
- Cliquez sur *Appliquer*.



Avec ces paramètres d'accrochage, lorsque vous numérisez et que vous vous approchez de l'un des points de la couche de centroïdes ou d'un segment de vos polygones déjà numérisés, une croix rose apparaît sur le point sur lequel la numérisation s'accrochera.

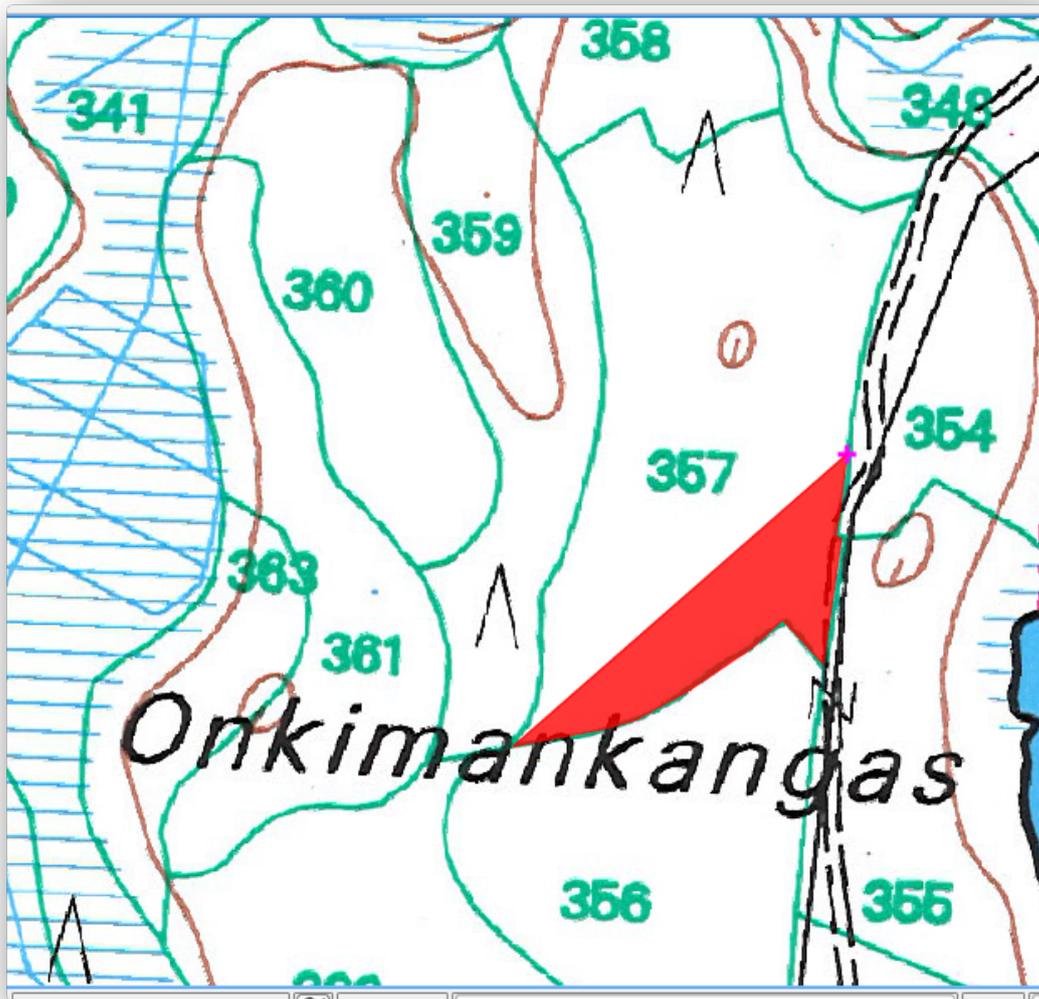
Finalement, désactivez la visibilité de toutes les couches sauf de `forest_stands` et `rautjarvi_georef`. Assurez-vous que l'image de la carte n'a plus de transparence.

Quelques choses importantes à noter avec que vous démarriez la numérisation :

- N'essayez pas d'être trop précis avec la numérisation des bordures.
- Si une bordure est une ligne droite, numérisez-la avec seulement deux noeuds. En général, la numérisation utilise aussi peu de noeuds que possible.
- Zoomez pour fermer les plages seulement si vous pensez que vous devez être précis, par exemple, à un coin ou lorsque vous voulez connecter un polygone avec un autre polygone à un certain noeud.
- Utilisez le bouton du milieu de la souris pour zoomer/dézoomer et vous déplacer lors de la numérisation.
- Numérisez seulement un polygone à la fois.
- Après avoir numérisé un polygone, écrivez l'id du massif forestier que vous pouvez voir sur la carte.

Vous pouvez maintenant commencer la numérisation :

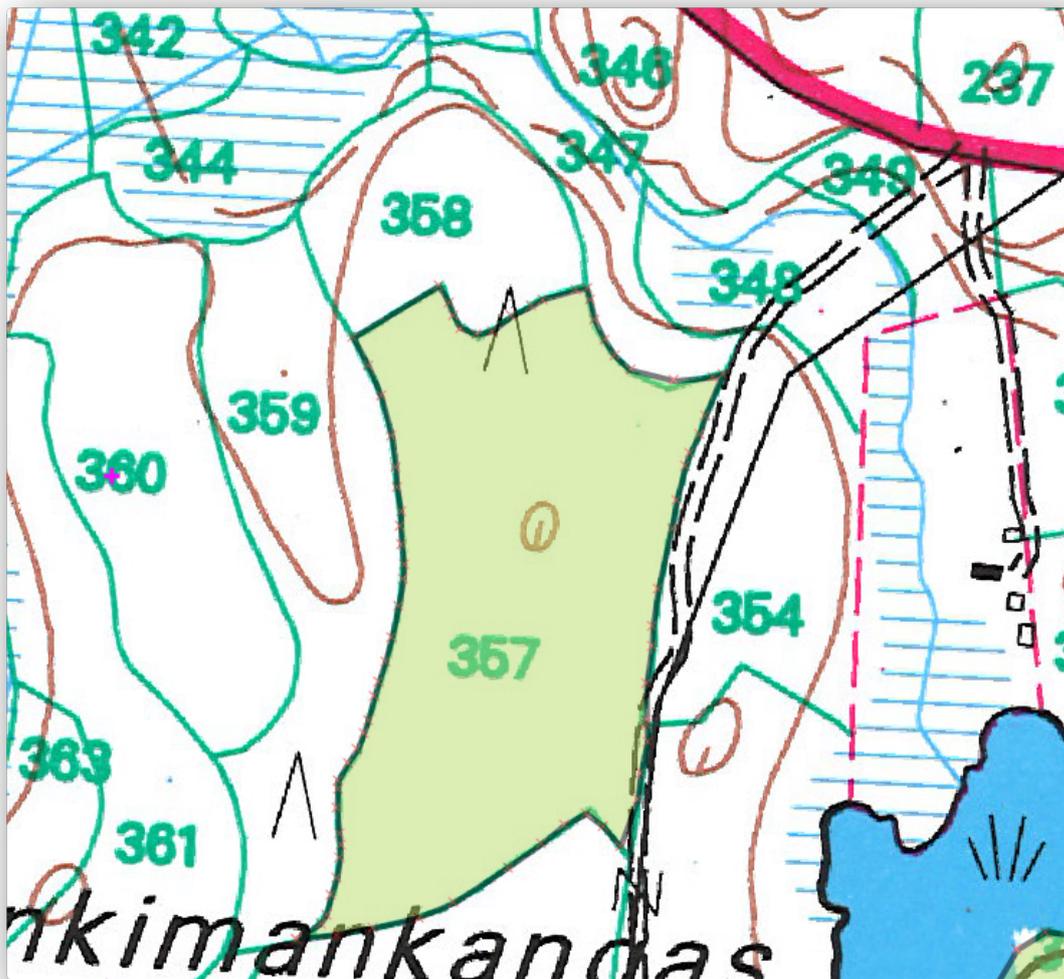
- Localisez le massif forestier numéro 357 dans la fenêtre de la carte.
- Activez l'édition pour la couche `forest_stands.shp`.
- Sélectionner l'outil *Ajouter une entité*.
- Commencez la numérisation de la place 357 en connectant certains des points.
- Notez que les croix roses indiquent l'accrochage.



- Quand vous avez terminé, faites un clic-droit pour terminer la numérisation du polygone.
- Entrez l'id de la plage forestière (dans ce cas 357).
- Cliquez sur *OK*.

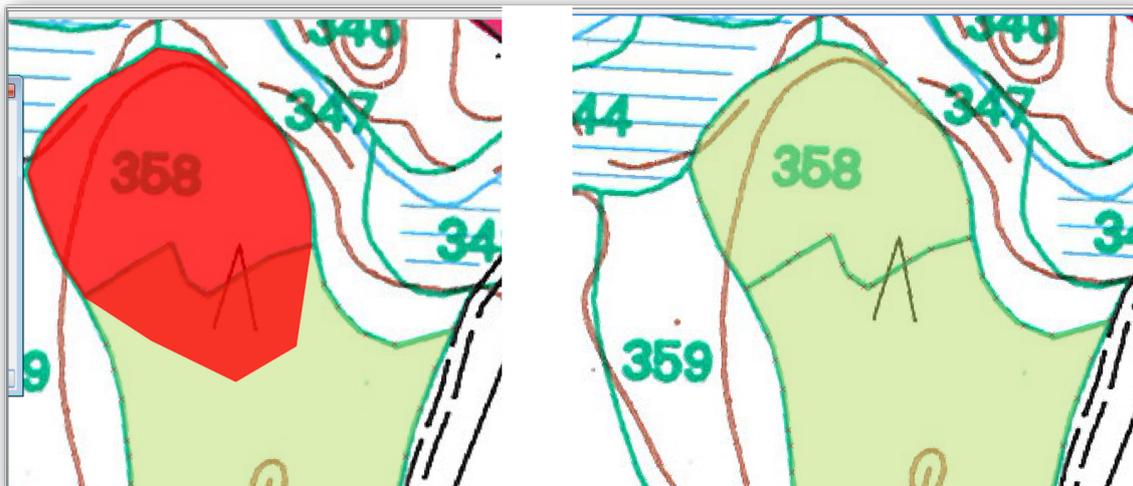
Si on ne vous a pas demandé l'id du polygone lorsque vous avez terminé sa numérisation, rendez-vous aux *Paramètres* → *Options* → *Numérisation* et assurez-vous que *Supprimer les avertissements de formulaire d'attribut lors de la création d'entité* n'est pas coché.

Votre polygone numérisé ressemblera à cela :



Pour le second polygone, récupérez l'ilot 358. Assurez-vous que l'option *Éviter les intersections* est cochée pour la couche `forest_stands`. Cette option permet aux polygones numérisés de ne pas se superposer du tout. Si vous numérisez au dessus d'un polygone déjà existant, le nouveau polygone sera coupé à la bordure des polygones déjà existants. Vous pouvez utiliser cette fonctionnalité pour obtenir une bordure commune.

- Commencez à numériser le massif 358 à un des angles communs avec le massif 357.
- Puis continuez normalement jusqu'à ce que vous arriviez à l'autre coin commun aux deux massifs.
- Finalement, numériser quelques points dans le polygone 357 en s'assurant que la bordure commune n'est pas intersectée. Observez l'image de gauche ci-dessous.
- Faites un clic-droit pour terminer la modification du massif forestier 358.
- Entrez 358 comme id.
- Cliquez *OK*, your new polygon should show a common border with the stand 357 as you can see in the image on the right.



La partie du polygone qui chevauchait le polygone existant a été automatiquement découpée et vous avez obtenu une bordure commune, comme on pouvait s’y attendre.

15.3.5 Try Yourself Finir la numérisation des massifs forestiers

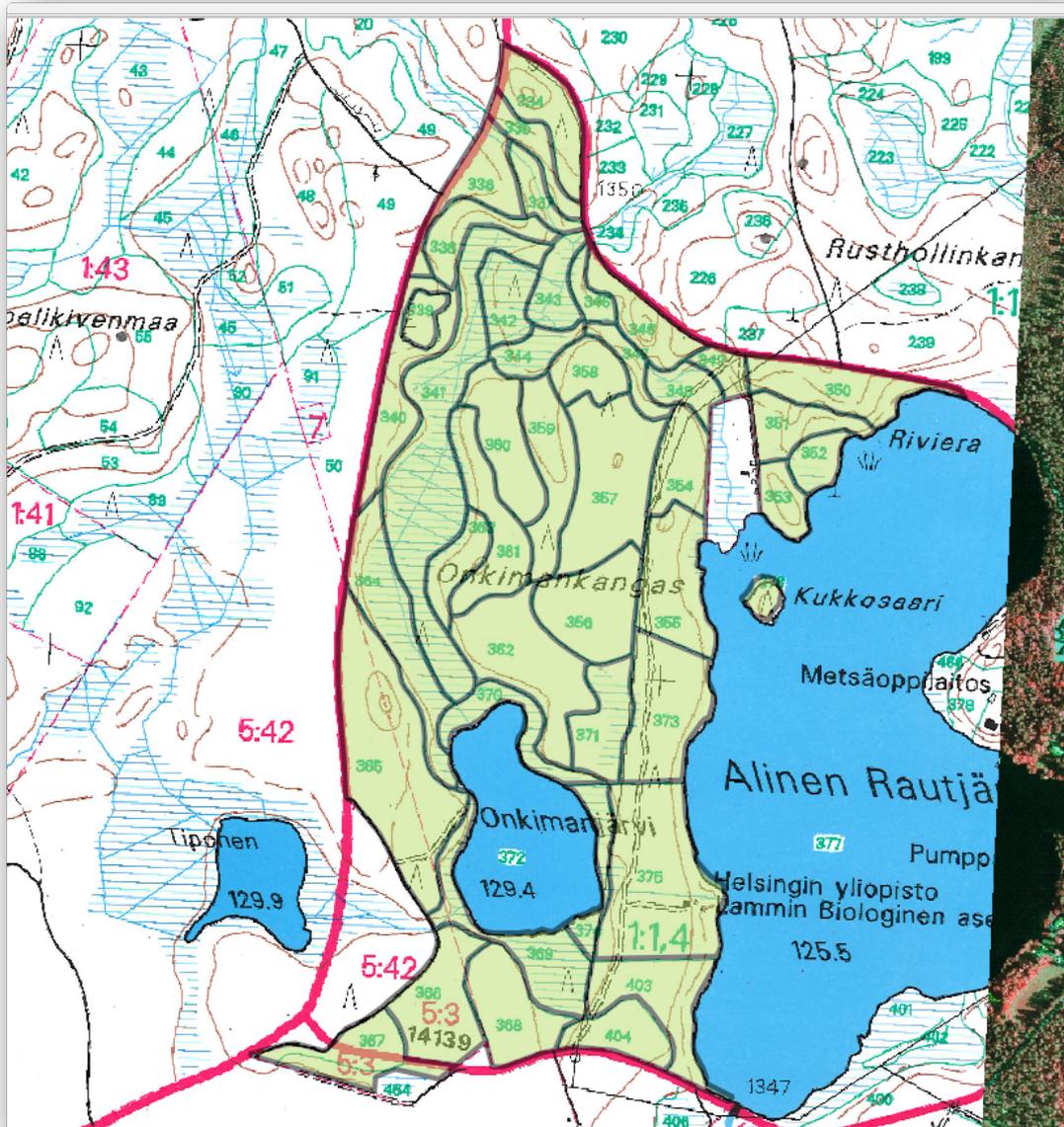
Vous avez maintenant deux plages de forêts prêtes. Et une bonne idée de comment procéder. Continuez à numériser de vous-même jusqu’à ce que vous ayez numérisé toutes les plages de forêt qui sont limitées par la route principale et le lac.

Cela peut sembler être beaucoup de travail, mais vous serez bientôt habitué à la numérisation des massifs forestiers. Cela devrait vous prendre environ 15 minutes.

Lors de la numérisation, vous pourriez avoir besoin de modifier ou de supprimer des nœuds, de séparer ou de fusionner des polygones. Vous avez appris les outils nécessaires à cela dans *Lesson: Topologie des données*, c’est probablement un bon moment pour relire à nouveau ce chapitre.

Souvenez-vous qu’en ayant coché *Activer l’édition topologique*, cela vous permet de déplacer des noeuds communs à deux polygones afin que la bordure commune soit modifiée en même temps pour les deux polygones.

Votre résultat devra ressembler à cela :

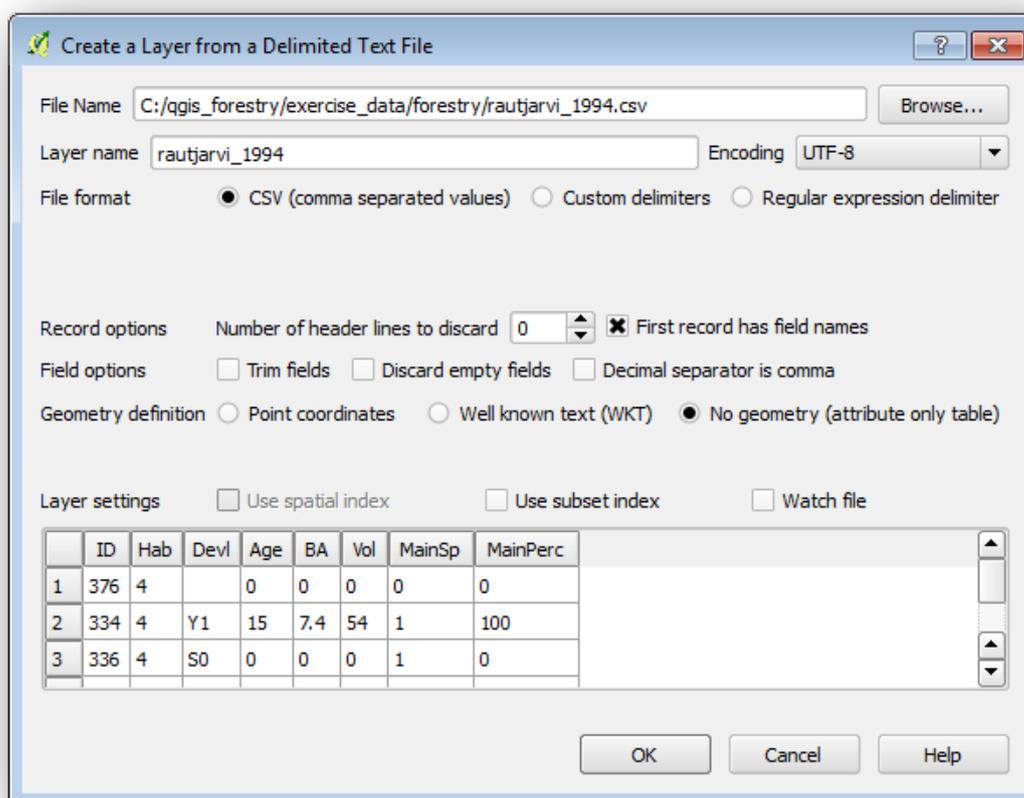


15.3.6 Follow Along: Jointure des données du massif forestier

Il est possible que les données d'inventaire des forêts que vous avez pour votre carte soit aussi écrites sur papier. Dans ce cas, vous devrez tout d'abord écrire ces données dans un fichier texte ou un tableur. Pour cet exercice, les informations de l'inventaire de 1994 (le même inventaire que la carte) sont prêtes dans un fichier texte séparé par des virgule (fichier csv).

Ouvrez le fichier `rautjarvi_1994.csv` depuis le répertoire `exercice_data\forestry` dans un éditeur de texte et notez que le fichier de données d'inventaire possède un attribut nommé ID qui contient les numéros des massifs de forêts. Ces numéros sont les mêmes que les ids des massifs de forêts que vous avez entrés pour vos polygones et peuvent être utilisés pour lier les données du fichier texte au fichier vectoriel. Vous pouvez voir les métadonnées pour ces données d'inventaire dans le fichier `rautjarvi_1994_legend.txt` dans le même dossier.

- Ouvrez le `.csv` dans QGIS avec l'outil *Couche* → *Ajouter une couche de texte délimité...* Dans la boîte de dialogue, faites la configuration comme suit :



Pour ajouter les données depuis un fichier .csv :

- Ouvrez les Propriétés de la couche pour la couche forest_stands.
- Rendez-vous à l'onglet Jointure.
- Cliquez sur le signe plus en bas de la boîte de dialogue.
- Sélectionnez rautjarvi_1994.csv pour la Couche de jointure et ID pour le champ Jointure.
- Assurez-vous que le champ Cible est aussi mis sur id.
- Cliquez sur OK deux fois.

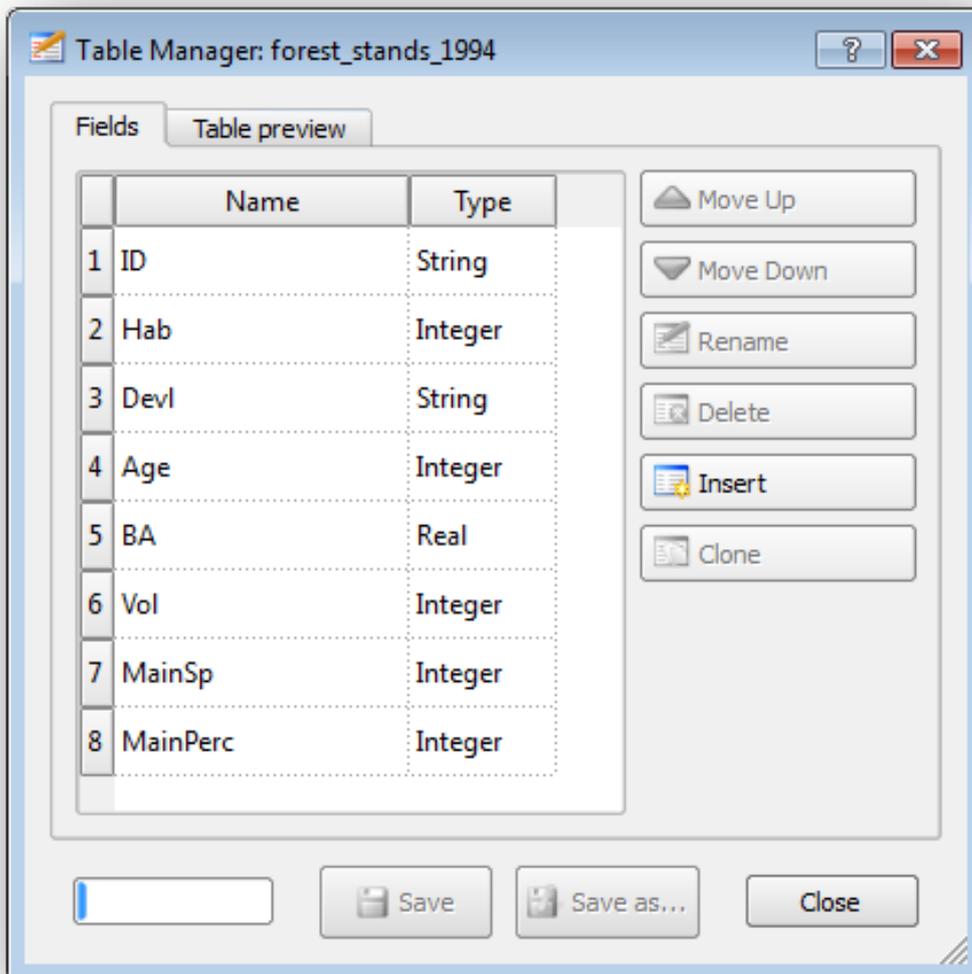
Les données du fichier texte devraient être maintenant liées à votre fichier vectoriel. Pour voir ce qu'il s'est passé, ouvrez la table attributaire pour la couche forest_stands. Vous pouvez voir que tous les attributs du fichier de données d'inventaire sont maintenant liées à votre couche vectorielle numérisée.

15.3.7 Try Yourself Changement du nom des attributs et ajout de l'aire et du périmètre

Les données du fichier .csv sont juste liées à votre fichier vectoriel. Pour rendre ce lien permanent, afin que les données soient effectivement enregistrées dans le fichier vectoriel, vous devez sauvegarder la couche forest_stands comme un nouveau fichier vectoriel. Fermez la table attributaire et faites un clic droit sur la couche forest_stands pour la sauvegarder en tant que forest_stands_1994.shp.

Ouvrez votre nouveau forest_stands_1994.shp dans votre carte si vous ne l'avez pas encore ajouté. Puis, ouvrez la table attributaire. Vous remarquerez que le noms des colonnes que vous venez d'ajouter ne sont pas très utiles. Pour résoudre ceci :

- Ajoutez l'extension *Table Manager* comme vous l'avez fait avec d'autres extensions précédemment.
- Assurez-vous que l'extension est activée.
- Dans la Légende de la carte, sélectionnez la couche `forest_stands_1994.shp`.
- Puis, rendez-vous à *Vecteur* → *Table Manager* → *Gestionnaire de table*.
- Utilisez la boîte de dialogue pour modifier les noms des colonnes correspondants à ceux du fichier `.csv`.



- Cliquez sur *Sauvegarder*.
- Sélectionnez *Oui* pour garder le style de la couche.
- Fermez la boîte de dialogue *Table Manager*.

Pour terminer sur l'information relative à ces lots forestiers, vous pourriez calculer la surface et le périmètre des lots. Vous avez calculé les surfaces des polygones dans *Lesson: Exercice Supplémentaire*. Retournez consulter cette leçon si vous en avez besoin et calculez les surfaces des lots forestiers, nommez le nouvel attribut `Area` et assurez-vous que les valeurs soient calculées en hectares.

Maintenant votre couche `forest_stands_1994.shp` est prête et contient toute l'information disponible.

Sauvegardez votre projet pour garder la présentation de la carte actuelle au cas où vous auriez besoin d'y revenir

plus tard.

15.3.8 In Conclusion

Cela a pris plusieurs clics de souris mais vous avez désormais vos anciennes données d'inventaire dans un format numérique et prêtes à être utilisées dans QGIS.

15.3.9 What's Next?

Vous pouvez lancer d'autres analyses sur votre nouveau jeu de données mais il est plus intéressant de les faire sur un jeu de données plus récentes. Le sujet de la prochaine leçon concerne la création des massifs forestiers en utilisant les dernières photos aériennes et l'ajout d'information plus précises à votre jeu de données.

15.4 Lesson: Mise à jour des massifs forestiers

Maintenant que vous avez numérisé les informations depuis les anciennes cartes d'inventaire et ajouté l'information correspondant aux massifs de forêt, la prochaine étape sera de créer l'inventaire de l'état actuel de la forêt.

You will digitize new forest stands from scratch following an aerial photo from that forest area. The forestry map you digitized in the previous lesson was created from an aerial Color Infrared (CIR) photograph. This type of imagery, where the infrared light is recorded instead of the blue light, are widely used to study vegetated areas. You will also use a CIR photograph in this lesson.

Après la numérisation des massifs de forêt, vous ajouterez des informations telles que les nouvelles contraintes données par les réglementations de conservation.

Objectif de cette leçon : Numériser un nouveau jeu de données des massifs de forêt depuis des photographies aériennes CIR et ajouter de l'information depuis d'autres jeux de données.

15.4.1 Comparaison des anciens massifs de forêt avec des photographies aériennes actuelles

The National Land Survey of Finland has an open data policy that allows you downloading a variety of geographical data like aerial imagery, traditional topographic maps, DEM, LiDAR data, etc. The service can be accessed also in English [here](#). The aerial image used in this exercise has been created from two orthorectified CIR images downloaded from that service (M4134F_21062012 and M4143E_21062012).

- Open QGIS and set the project's CRS to *ETRS89 / ETRS-TM35FIN* in *Project* → *Properties...* → *CRS*.
- Assurez-vous que l'option *Activer la projection "à la volée"* est cochée.
- From the `exercise_data\forestry\` folder, add the CIR image `rautjarvi_aerial.tif` that is containing the digitized lakes.
- Then save the QGIS project as `digitizing_2012.qgs`.

Les images CIR sont de 2012. Vous pouvez comparer les massifs qui ont été créés en 1994 avec la situation d'il y a environ 20 ans.

- Ajoutez votre couche `forest_stands_1994.shp`.
- Modifiez son style afin que vous puissiez voir à travers vos polygones.
- Étudiez comment les anciens massifs de forêt suivent (ou non) ce que vous pouvez visuellement interpréter comme de la forêt homogène.

Zoomez et bougez autour de la zone. Vous remarquerez probablement que certains des anciens massifs de forêt pourraient correspondre à l'image alors que d'autres non.

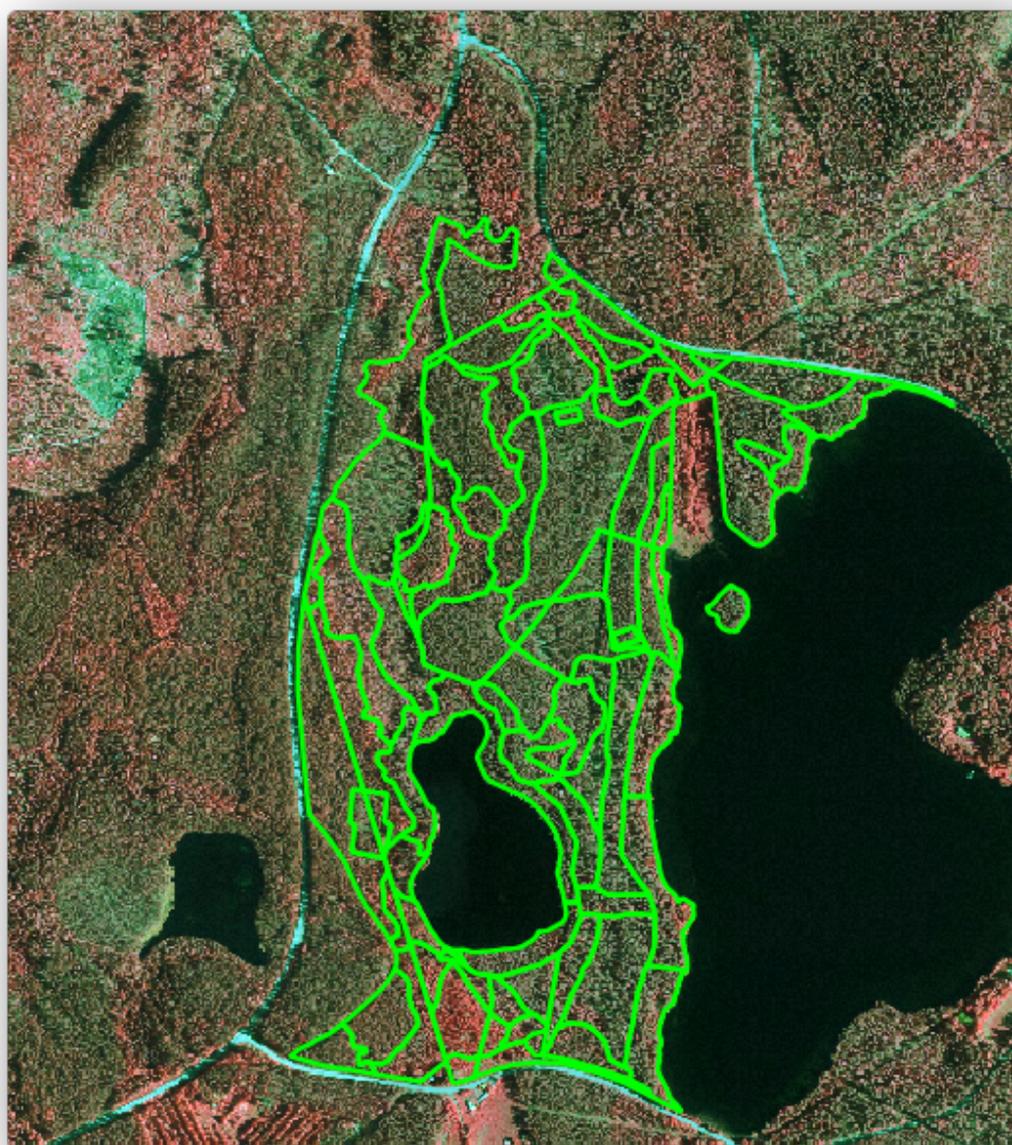
Ceci est une situation ordinaire, étant donné que 20 ans se sont écoulés et différentes exploitations forestières ont été menées (récolte, éclaircissage,...). Il est également possible que les massifs de forêt aient semblé homogène à la personne qui les a numérisés en 1992 mais avec le temps les forêts se sont développées de différentes façons. Ou simplement les priorités de l'inventaire des forêts étaient différentes que celles d'aujourd'hui.

Ensuite, vous créerez de nouveaux massifs de forêt pour cette image sans utiliser les anciens. Plus tard, vous pourrez les comparer pour voir les différences.

15.4.2 Interprétation de l'image CIR

Numérisons la même zone qui était couverte par l'ancien inventaire, limitée par les routes et par le lac. Vous n'avez pas besoin de numériser l'entier de la zone, comme dans l'exercice précédent, vous pouvez commencer avec un fichier vectoriel qui contient déjà la plupart des massifs de forêt.

- Enlevez la couche `forest_stands_1994.shp`.
- Ajoutez la couche `forest_stands_2012.shp`, située dans le dossier `exercice_data\forestry\`.
- Configurez le style de cette couche de sorte que les polygones n'aient pas de remplissage et que les bordures soient visibles.



Vous pouvez voir qu'une région au Nord de la zone d'inventaire est toujours manquante. Cela sera votre tâche, numériser les massifs de forêts manquants.

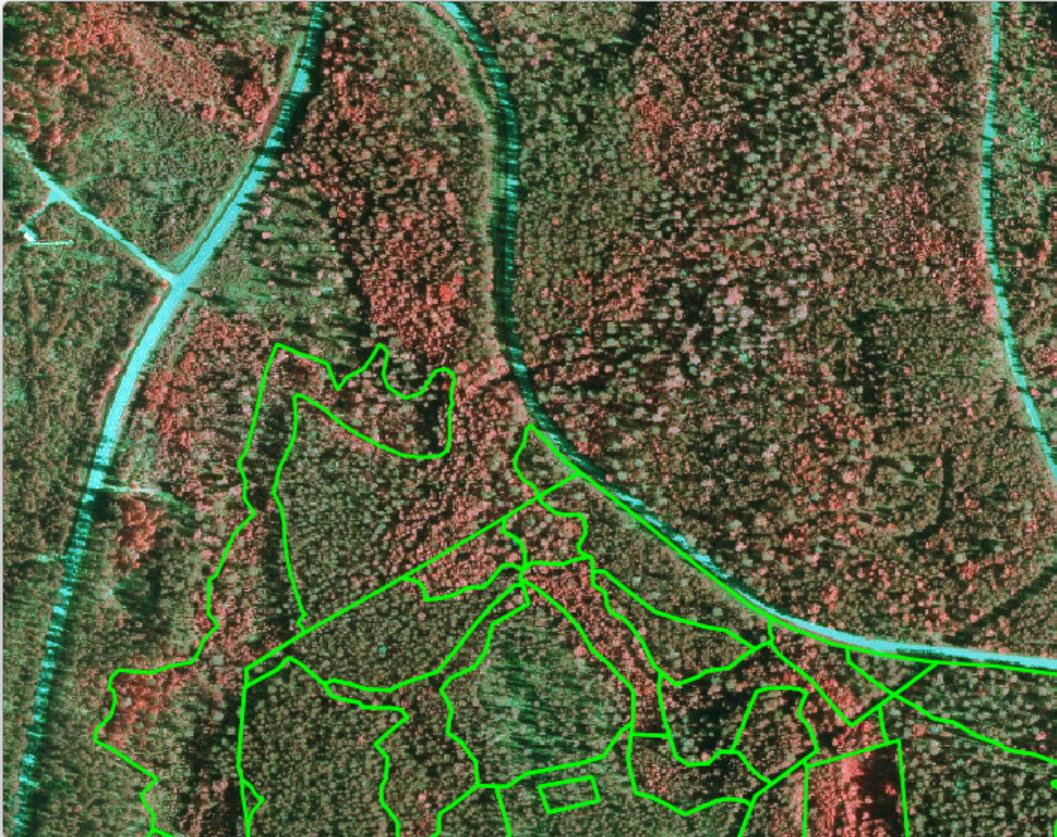
Mais avant de commencer, passez un peu de temps à revoir les massifs de forêt déjà numérisés et la forêt correspondant à l'image. Essayez de vous faire une idée sur la façon dont les bords des massifs sont décidés, cela aide si vous avez quelques connaissances forestières.

Quelques idées de ce que vous pourriez identifier sur les images :

- Quelles forêts ont des espèces à feuilles caduques (en Finlande surtout des forêts de bouleau) et lesquelles ont des conifères (dans cette région, pin ou épicéa). Dans les images de CIR, les espèces à feuilles caduques seront souvent de couleur rouge vif alors que les conifères présentent des couleurs vert foncé.
- Quand un massif de forêt change d'âge, en regardant les tailles des couronnes des arbres qui peuvent être identifiées grâce à l'imagerie.
- Les différentes densités des massifs de forêt, par exemple des massifs de forêt qui ont récemment subi un amincissement, montreront clairement des espaces entre les couronnes d'arbres et pourraient être faciles à

différencier des autres massifs de forêt autour d'eux.

- Des zones bleutées indiquent des terrains stériles, routes et zones urbaines, les cultures qui ne sont pas ouvertes à croître, etc.
- Don't use zooms too close to the image when trying to identify forest stands. A scale between 1:3 000 and 1: 5 000 should be enough for this imagery. See the image below (1:4000 scale):

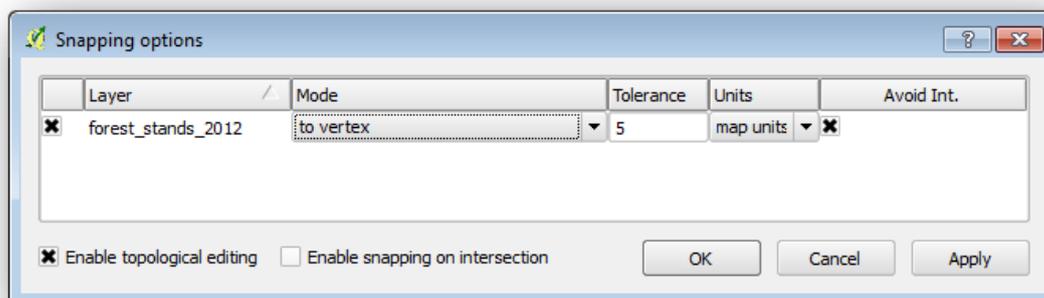


15.4.3 Try Yourself Numérisation des massifs de forêts depuis l'imagerie CIR

Lors de la numérisation des massifs de forêts, vous devez essayer de trouver des zones forestières qui sont aussi homogènes que possible en termes d'espèces d'arbres, d'âge de la forêt, de densité... Ne soyez pas trop pointilleux cependant, sinon vous finirez par faire des centaines de petits massifs de forêt qui ne seront pas du tout utiles. Vous devrez essayer de trouver des massifs qui ont un sens dans le contexte de la foresterie, pas trop petite (au moins 0.5 ha) mais pas trop grand non plus (pas plus de 3 ha).

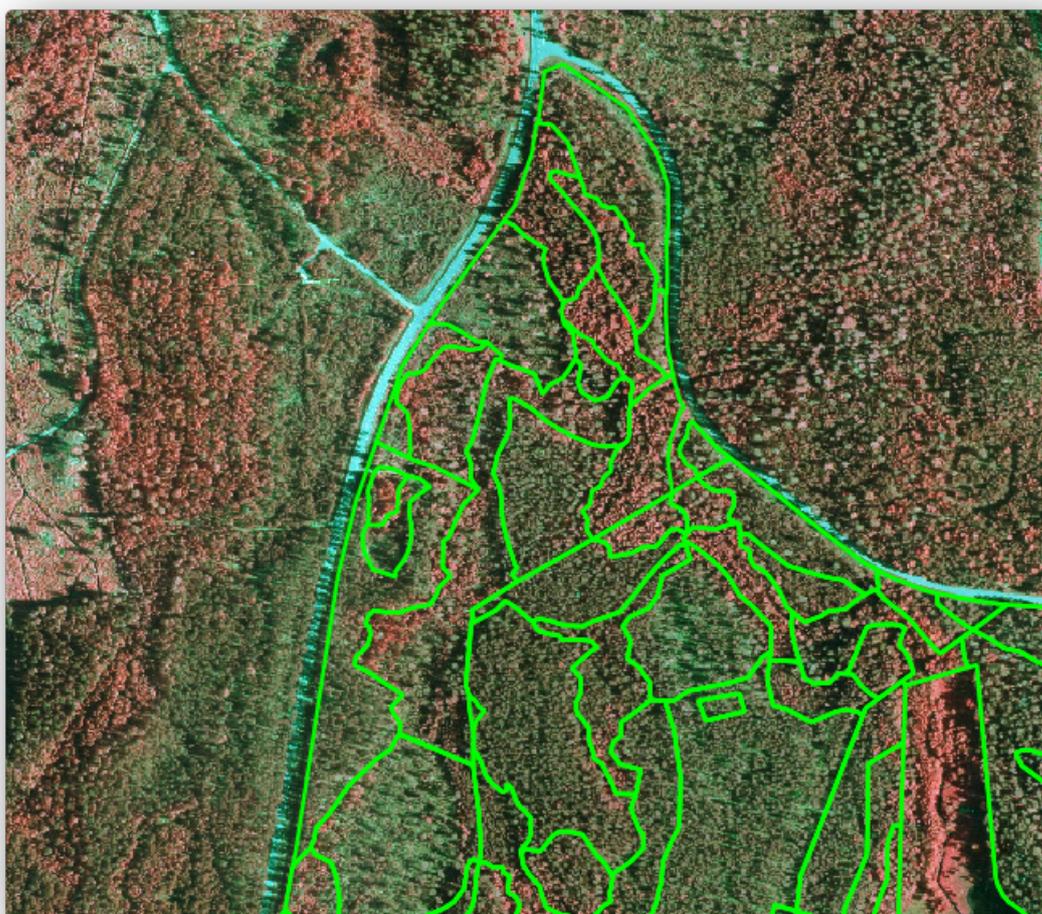
En gardant ces indications en tête, vous pouvez maintenant numériser les massifs de forêt manquants.

- Activez l'édition pour `forest_stands_2012.shp`.
- Configurez les options d'accrochage et de topologie comme sur l'image.
- Souvenez-vous de cliquer sur *Appliquer* ou *OK*.



Commencez la numérisation comme vous l'avez fait dans la leçon précédente, avec la seule différence que vous n'avez pas de couche de point sur laquelle vous vous accrochez. Pour cette zone, vous devriez obtenir environ 14 nouveaux massifs de forêt. Lors de la numérisation, remplissez le champ `Stand_id` avec des numéros commençant à 901.

Quand vous avez terminé, votre couche devrait ressembler à quelque chose comme ça :



Vous avez maintenant un nouveau jeu de polygones qui définissent les différents massifs de forêt pour la situation actuelle comme elle peut être interprétée depuis les images CIR. Mais il vous manque encore évidemment les données d'inventaire de forêt, n'est-ce pas ? Pour cela, vous devrez toujours visiter la forêt et récolter des échantillons

de données que vous utiliserez pour estimer les attributs forestiers de chacun des massifs de forêt. Vous verrez comment faire cela dans la prochaine leçon.

Pour le moment, vous pouvez toujours améliorer votre couche vectorielle avec quelques informations supplémentaires que vous avez sur la réglementation de protection qui pourraient être prises en compte pour cette zone.

15.4.4 Follow Along: Mise à jour des massifs de forêt avec l'information de conservation

Pour la zone sur laquelle vous travaillez, les études ont montré que les règles de conservation suivantes doivent être prises en compte lors de la planification forestière :

- Deux emplacements d'une espèce protégée d'écureuil volant de Sibérie (*Pteromys volans*) ont été identifiés. Selon le règlement, une zone de 15 mètres autour des lieux devrait restée intacte.
- Une forêt riveraine d'un intérêt particulier grandissant le long d'un cours d'eau dans la zone doit être protégée. Lors d'une visite sur le terrain, il a été découvert que 20 mètres de part et d'autre du cours d'eau doivent être protégés.

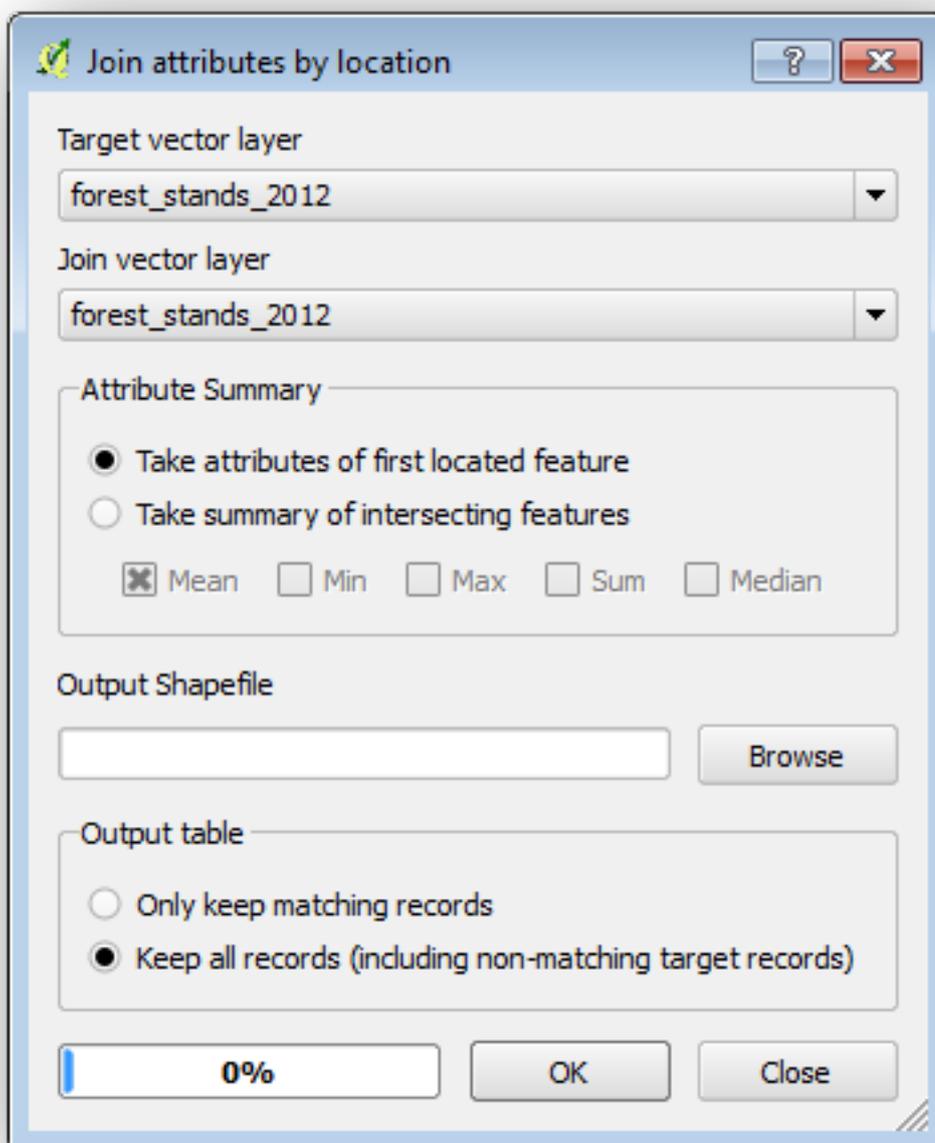
Vous avez un fichier vectoriel contenant les informations à propos des emplacements des écureuils et un autre contenant le cours d'eau numérisé dans la région du Nord près du lac. Depuis le dossier `exercice_data\forestry\`, ajoutez les fichiers vectoriels `squirrel.shp` et `stream.shp`.

Pour la protection des emplacements des écureuils, vous allez ajouter un nouvel attribut (colonne) à vos nouveaux massifs de forêt qui contiendront l'information sur l'emplacement des points qui doivent être protégés. Cette information sera disponible plus tard chaque fois qu'une opération forestière est planifiée, et l'équipe de terrain pourra marquer les zones qui doivent rester intactes avant que les travaux ne commencent.

- Ouvrez la table attributaire pour la couche `squirrel`.
- Vous pouvez voir qu'il y a deux emplacements qui sont définis comme écureuil volant de Sibérie, et que la zone à protéger est indiquée par une distance de 15 mètres des emplacements.

Pour joindre l'information sur les écureuils à nos massifs de forêt, vous pouvez utiliser *Joindre les attributs par localisation* :

- Ouvrez *Vecteur* → *Outils de gestion de données* → *Joindre les attributs par localisation*.
- Mettez la couche `forest_stands_2012.shp` comme *Couche vecteur cible*.
- Comme *Couche vecteur jointe* sélectionnez la couche point `squirrel.shp`.
- Nommez le fichier de sortie `stands_squirrel.shp`.
- Dans la *Table de sortie* sélectionnez *Conserver tous les enregistrements (même ceux sans correspondance)*. Ainsi vous gardez tous les massifs de forêt dans la couche à la place de ne garder que ceux qui sont spatialement associés à des emplacements d'écureuils.
- Cliquez sur *OK*.
- Sélectionnez *Oui* quand on vous demande d'ajouter la couche à la Légende de la carte.
- Fermez la boîte de dialogue.



Vous avez désormais une nouvelle couche de massifs de forêt, `stands_squirrel` dans laquelle il y a des nouveaux attributs qui correspondent à l'information de protection liée à l'écureuil volant de Sibérie.

Ouvrez la table de la nouvelle couche et ordonnez-la selon les massifs de forêt avec l'information de l'attribut *Protection*. Vous devriez maintenant avoir deux massifs de forêt où l'écureuil a été localisé :

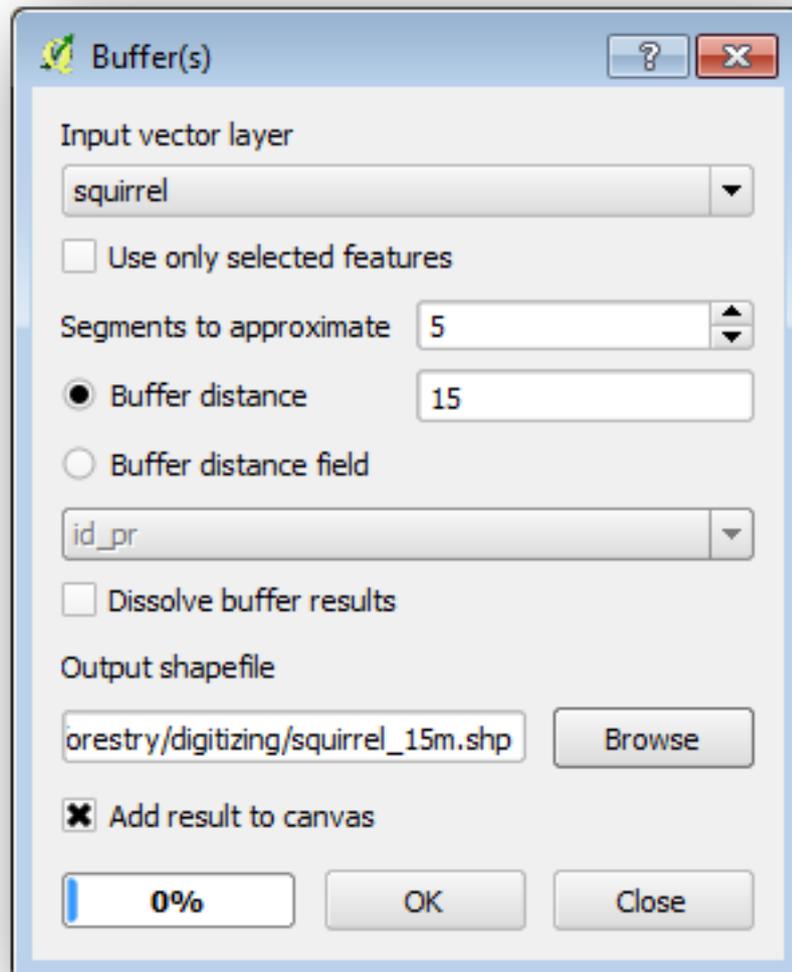
Attribute table - stands_squirrel :: Features total: 96, filtered: 96, s

	Stand_id	id_pr	Protection	Distance
83	78	2	liito-orava	15
22	26	1	liito orava	15
0	1	NULL	NULL	NULL
1	33	NULL	NULL	NULL
2	32	NULL	NULL	NULL

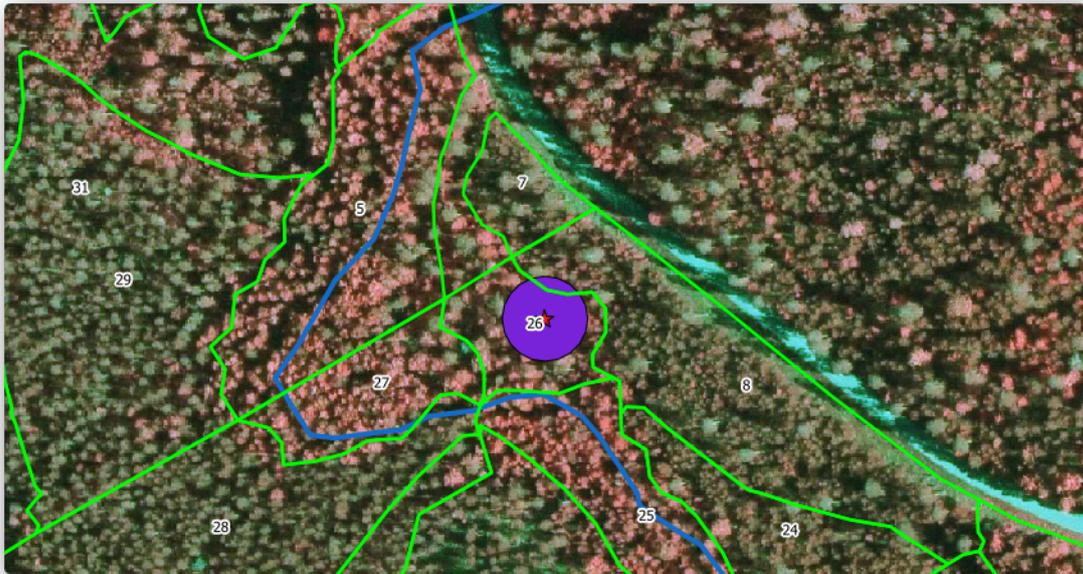
Show All Features

Bien que cette information pourrait être suffisante, regardez quelle zone liée aux écureuils doit être protégée. Vous savez que vous devez laisser un tampon de 15 mètres autour de l'emplacement des écureuils :

- Ouvrez *Vecteur* → *Outils de géotraitement* → *Tampon*.
- Faites un tampon de 15 mètres pour la couche *squirrel*.
- Nommez le résultat *squirrel_15m.shp*.

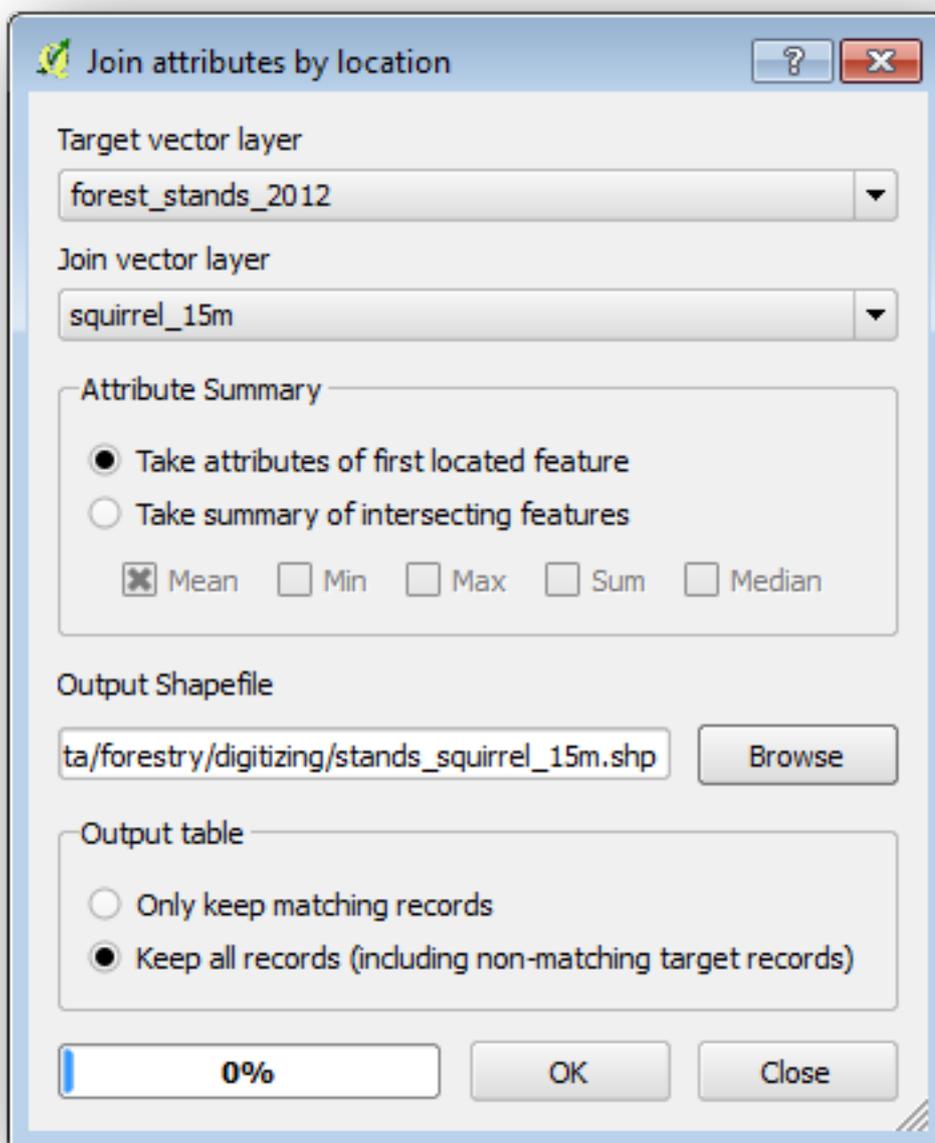


Vous remarquerez que si vous zoomez sur l'emplacement dans la partie Nord de la zone, la zone tampon s'étend jusqu'au massif voisin. Cela signifie que chaque fois qu'une opération forestière a lieu dans ce massif, l'emplacement protégé devrait également être pris en compte.



Lors de notre précédente analyse, nous n'avons pas enregistré l'information sur l'état de la protection. Voici comment régler le problème:

- Lancez à nouveau l'outil *Joindre les attributs par localisation*.
- Mais cette fois, utilisez la couche `squirrel_15m` comme couche jointe.
- Nommez le fichier de sortie `stands_squirrel_15m.shp`.



Ouvrez la table attributaire de cette nouvelle couche et notez que maintenant vous avez trois massifs de forêt qui possèdent des informations sur les emplacements de protection. Les informations dans les données des massifs de forêt indiqueront au gestionnaire forestier qu'il y a des considérations de protection à prendre en compte. Puis il ou elle peut obtenir l'emplacement du jeu de données `squirrel`, et visiter la zone pour marquer le tampon correspondant autour de l'emplacement afin que les opérateurs de terrain puissent éviter de déranger l'environnement des écureuils.

15.4.5 Try Yourself Mise à jour des massifs de forêt avec la distance au cours d'eau

En suivant la même approche qu'indiquée pour les emplacements protégés d'écureuils, vous pouvez maintenant mettre à jour vos massifs de forêt avec l'information de protection liée au cours d'eau identifié sur le terrain :

- Souvenez-vous que le tampon dans ce cas est de 20 mètres.
- Vous voulez avoir toutes les informations de protection dans le même fichier vecteur, alors utilisez la couche `stands_squirrel_15m` comme cible.
- Nommez votre sortie `forest_stands_2012_protect.shp`.

Ouvrez la table attributaire de la nouvelle couche vecteur et vérifiez que vous avez maintenant toutes les informations de protection pour les massifs qui sont touchés par les mesures de protection pour protéger la forêt riveraine liée à ce cours d'eau.

Sauvegardez votre projet QGIS.

15.4.6 In Conclusion

Vous avez vu comment interpréter des images CIR pour numériser des massifs forestiers. Bien sûr cela demanderait plus de pratique pour faire des massifs plus précis et le plus souvent avec d'autres informations, comme des cartes pédologiques donneraient de meilleurs résultats, mais vous savez désormais les bases pour ce type de tâche. Et l'ajout d'informations à partir de jeux de données s'est révélé être une tâche tout à fait banale.

15.4.7 What's Next?

Les massifs de forêt que vous avez numérisés seront utilisés pour la planification des opérations forestières dans l'avenir, mais vous avez besoin d'obtenir toujours plus d'informations sur la forêt. Dans la prochaine leçon, vous verrez comment planifier un ensemble de parcelles d'échantillonnage pour inventorier la zone forestière que vous venez de numériser, et obtenir l'estimation globale des paramètres de la forêt.

15.5 Lesson: Conception d'un échantillonnage systématique

Vous avez déjà numérisé un jeu de polygones qui représentent les massifs de forêt, mais vous n'avez pas eu d'informations sur la forêt jusqu'à maintenant. Pour cela, vous pouvez concevoir une enquête pour inventorier la zone forestière entière et ensuite estimer ses paramètres. Dans cette leçon, vous créerez un ensemble d'échantillons de parcelles.

Lorsque vous commencez à planifier votre inventaire forestier, il est important de définir clairement les objectifs, les types de parcelles d'échantillon qui seront utilisées, et les données qui seront collectées pour réaliser ces objectifs. Pour chaque cas individuel, ceux-ci dépendront du type de forêt et des fins de gestion ; et devront être soigneusement planifiés par quelqu'un qui possède des connaissances forestières. Dans cette leçon, vous implémenterez un inventaire théorique basé sur une conception d'un échantillonnage systématique de parcelles.

Objectif de cette leçon : Créer un échantillonnage systématique de parcelles pour étudier la zone forestière.

15.5.1 Inventaire de la forêt

Il existe plusieurs méthodes pour inventorier des forêts, chacune d'elles convenant à différentes fins et conditions. Par exemple, une façon très précise d'inventorier une forêt (si vous considérez seulement trois espèces) serait de visiter la forêt et de faire une liste de chaque arbre et de ses caractéristiques. Comme vous pouvez l'imaginer, cette méthode n'est pas vraiment applicable, sauf pour de petites zones ou pour des situations particulières.

The most common way to find out about a forest is by sampling it, that is, taking measurements in different locations at the forest and generalizing that information to the whole forest. These measurements are often made

in *sample plots* that are smaller forest areas that can be easily measured. The sample plots can be of any size (for ex. 50 m², 0.5 ha) and form (for ex. circular, rectangular, variable size), and can be located in the forest in different ways (for ex. randomly, systematically, along lines). The size, form and location of the sample plots are usually decided following statistical, economical and practical considerations. If you have no forestry knowledge, you might be interested in reading [this Wikipedia article](#).

15.5.2 Follow Along: Implémentation d'une conception d'un échantillonnage systématique de parcelle

Pour la forêt sur laquelle vous travaillez, le gestionnaire a décidé qu'une conception d'un échantillonnage systématique est la méthode la plus appropriée pour cette forêt et a décidé qu'une distance fixe de 80 mètres entre les parcelles d'échantillon et les lignes d'échantillonnage donnera des résultats fiables (dans ce cas, une erreur moyenne de $\pm 5\%$ pour une probabilité de 68%). Des parcelles de taille variables ont été sélectionnées comme étant la méthode la plus efficace pour cet inventaire, pour des massifs matures et en croissance, mais les parcelles à un rayon fixe de 4 mètres seront utilisées pour des massifs de semis.

Dans la pratique, vous devez simplement représenter les parcelles d'échantillon par des points qui seront utilisés plus tard par les équipes de terrain :

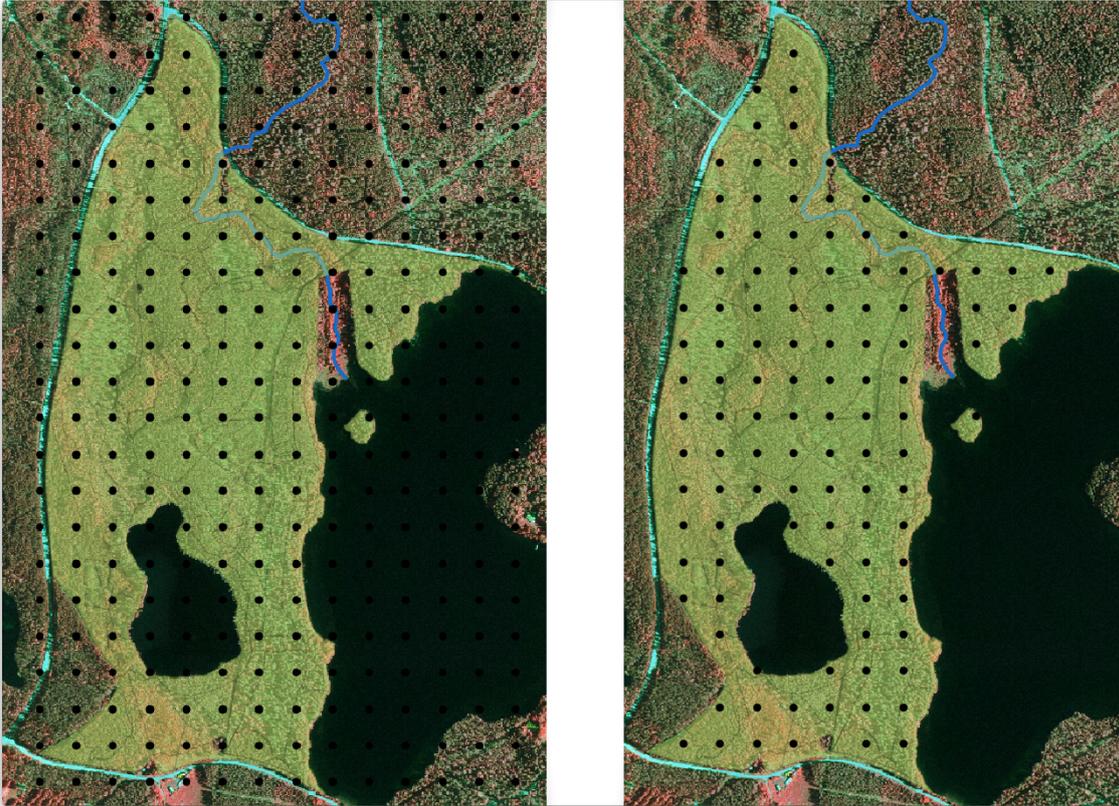
- Ouvrez votre projet `digitizing_2012.qgs` de la leçon précédente.
- Enlevez toutes les couches, sauf `forest_stands_2012`.
- Sauvegardez maintenant votre projet sous `forest_inventory.qgs`

Vous devez maintenant créer une grille rectangulaire de points séparés de 80 mètres les uns des autres :

- Ouvrez *Vecteur* → *Outils de recherche* → *Points réguliers*.
- Dans les définitions *Area* sélectionnez *Couche des limites en entrée*.
- Et comme couche d'entrée choisissez la couche `forest_stands_2012`.
- Dans les paramètres d'*Espacement de la grille*, sélectionnez *Utiliser cet écart entre les points* et fixez-le à 80.
- Sauvegardez la sortie sous `systematic_plots.shp` dans le dossier `forestry\sampling\`.
- Cochez *Ajouter le résultat au canevas*.
- Cliquez sur *OK*.

Note: Les *Points réguliers* suggérés créent les points systématiques commençant dans le coin supérieur gauche de l'étendue de la couche de polygone sélectionnée. Si vous voulez ajouter un peu de hasard à ces points réguliers, vous pourriez utiliser un nombre calculé de façon aléatoire compris entre 0 et 80 (80 est la distance entre nos points), et inscrivez-le ensuite comme le paramètre *Distance depuis le coin supérieur gauche* dans la boîte de dialogue de l'outil.

Vous remarquez que l'outil a utilisé toute l'étendue de votre couche des massifs pour générer une grille rectangulaire de points. Mais vous êtes seulement intéressé par ces points qui sont actuellement dans la zone forestière (voyez l'image ci-dessous) :



- Ouvrez *Vecteur* → *Outils de géotraitement* → *Découper*.
- Sélectionnez `systematic_plots` comme *Couche vectorielle de saisie*.
- Mettez `forest_stands_2012` comme *Couche de découpage*.
- Sauvegardez le résultat sous `systematic_plots_clip.shp`.
- Cochez *Ajouter le résultat au canevas*.
- Cliquez sur *OK*.

Vous avez maintenant les points que les équipes de terrain utiliseront pour naviguer aux endroits de conception d'échantillon de parcelles. Vous pouvez toujours préparer ces points afin qu'ils soient plus utiles pour le travail de terrain. Au minimum, vous devrez ajouter des noms significatifs pour les points et les exporter dans un format qui puisse être utilisé avec leurs appareils GPS.

Commençons avec le nommage de ces parcelles d'échantillon. Si vous vérifiez la *Table attributaire* pour les parcelles à l'intérieur de la zone forestière, vous verrez que vous avez le champ `id` par défaut généré automatiquement par l'outil *Regular points*. Étiquetez les points pour les voir dans la carte et réfléchissez si vous pouvez utiliser ces nombres comme part de votre appellation de parcelle d'échantillon :

- Ouvrez les *Propriétés de la couche* → *Étiquettes* pour votre `systematic_plots_clip`.
- Cochez *Étiqueter cette couche avec* et sélectionnez le champ `ID`.
- Rendez-vous aux options du *Tampon* et cochez *Afficher un tampon*, mettez `1` pour la *Taille*.
- Cliquez sur *OK*.

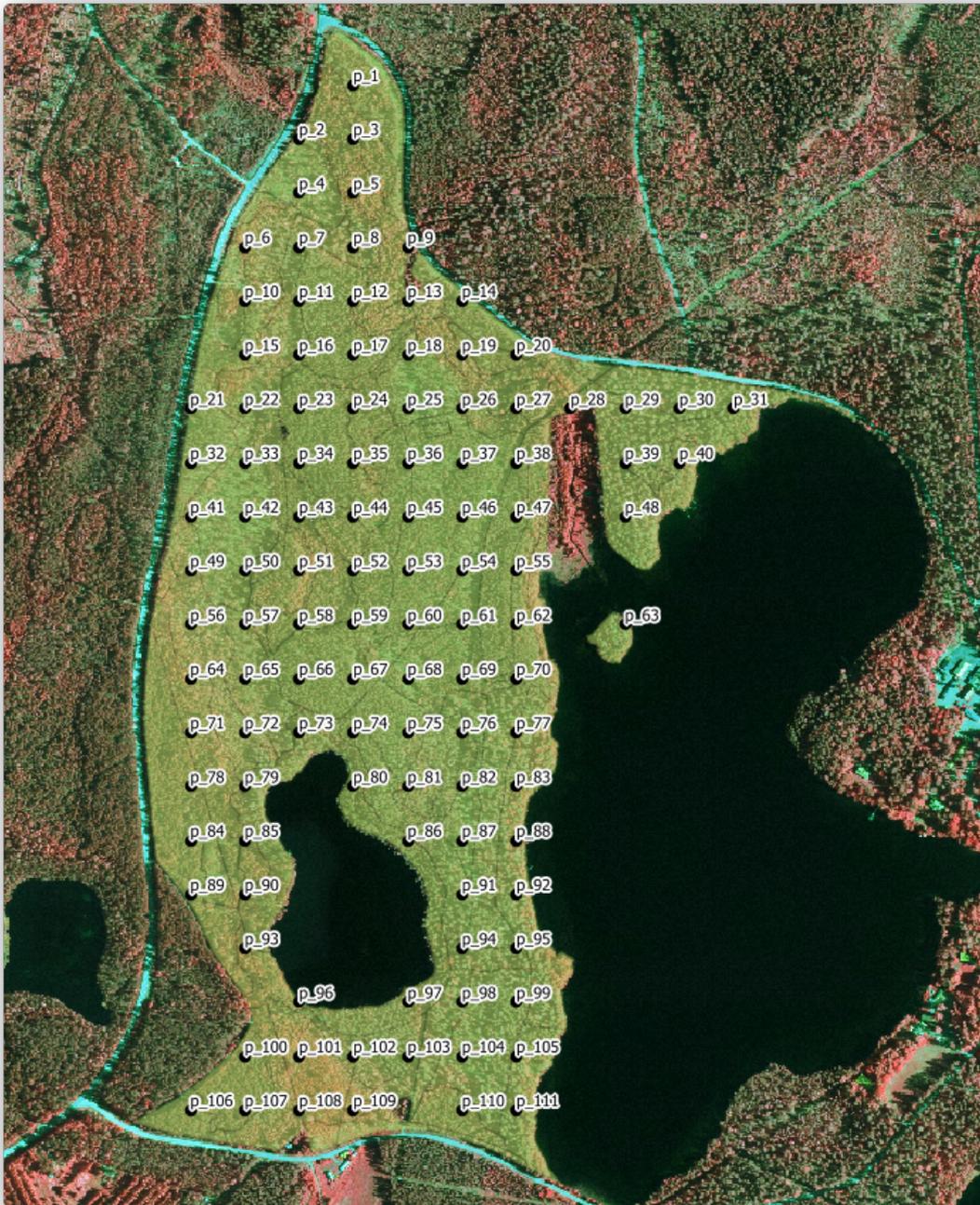
Regardez maintenant les étiquettes sur votre carte. Vous pouvez voir que les points ont été créés et numérotés d'abord d'Ouest en Est puis de Nord au Sud. Si vous regardez à nouveau la table attributaire, vous remarquerez que l'ordre dans la table suit aussi ce modèle. À moins que vous n'ayez une raison de nommer les parcelles d'échantillon d'une autre façon, les nommer de la manière Ouest-Est/Nord-Sud suit un ordre logique et est une bonne option.

Note: Si vous voulez les ordonner ou les nommer d'une autre manière, vous pouvez utiliser un tableur pour pouvoir ordonner et combiner des lignes et des colonnes de différentes façons.

Néanmoins, les valeurs des nombres dans le champ `id` ne sont pas si bonnes. Ce serait mieux que le nommage soit quelque chose comme `p_1`, `p_2`... Vous pouvez créer une nouvelle colonne pour la couche `systematic_plots_clip`.

- Rendez-vous à la *Table attributaire* de `systematic_plots_clip`.
- Activez le mode d'édition
- Ouvrez la *Calculatrice de champ* et nommez la nouvelle colonne `Plot_id`.
- Mettez le *Type de champ en sortie* à `Texte` (chaîne de caractères).
- Dans le champ *Expression*, écrivez, copiez ou construisez cette formule `concat('P_', $rownum)`. Souvenez-vous que vous pouvez aussi double-cliquer sur les éléments dans la *Liste des fonctions*. La fonction `concat` peut être trouvée sous *Chaîne* et le paramètre `$rownum` peut être trouvé sous *Enregistrement*.
- Cliquez sur *OK*.
- Désactivez le mode d'édition et sauvegardez vos modifications.

Vous avez désormais une nouvelle colonne avec des noms de parcelles qui ont du sens pour vous. Pour la couche `systematic_plots_clip`, changez le champ utilisé pour l'étiquetage avec votre nouveau champ `Plot_id`.



15.5.3 Follow Along: Exportation des parcelles d'échantillon au format GPX

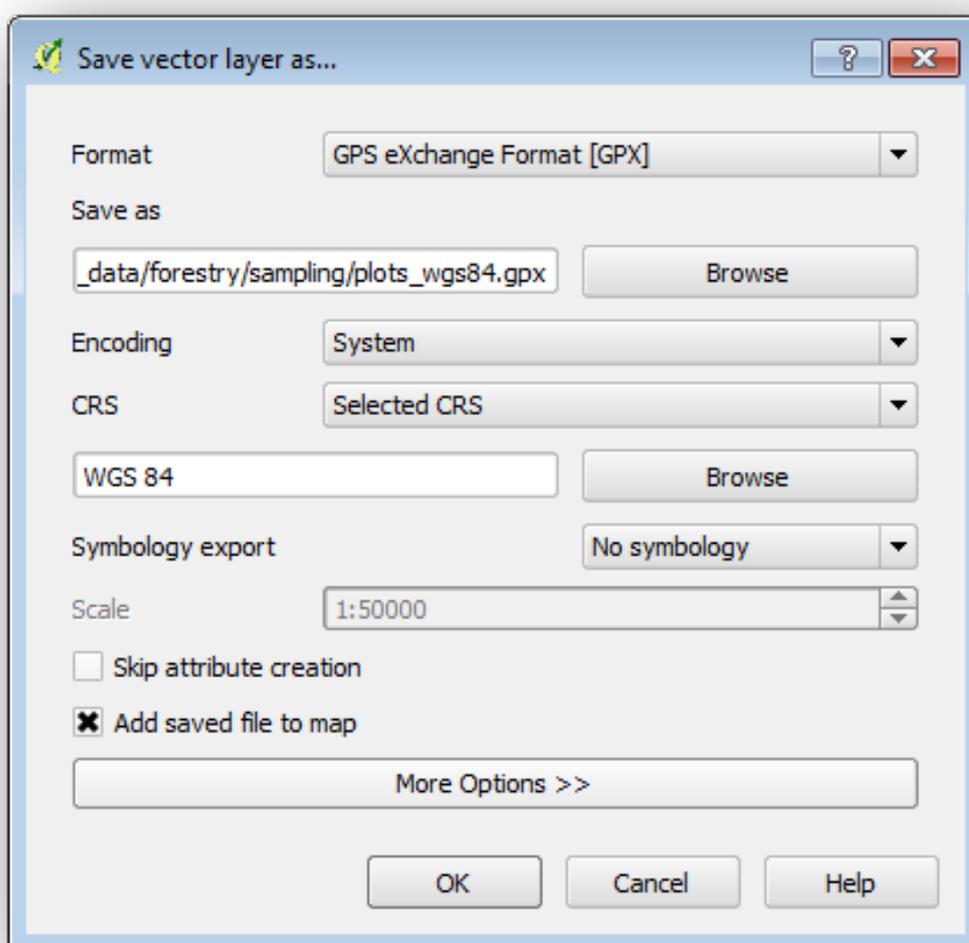
The field teams will be probably using a GPS device to locate the sample plots you planned. The next step is to export the points you created to a format that your GPS can read. QGIS allows you to save your point and line vector data in *GPS eXchange Format (GPX)* <https://en.wikipedia.org/wiki/GPS_Exchange_Format>, which is an standard GPS data format that can be read by most of the specialized software. You need to be careful with selecting the CRS when you save your data:

- Faites un clic droit sur `systematic_plots_clip` et sélectionnez *Sauvegardez sous*.

- Dans *Format*, sélectionnez *GPS eXchange Format [GPX]*.
- Sauvegardez la sortie sous `kbd:plots_wgs84.gpx`.
- Dans le *SCR*, sélectionnez *SCR sélectionné*.
- Parcourez-les jusqu'à trouver `WGS 84 (EPSG:4326)`.

Note: The GPX format accepts only this CRS, if you select a different one, QGIS will give no error but you will get an empty file.

- Cliquez sur *OK*.
- Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, sélectionnez seulement la couche `waypoints` (le reste des couches sont vides).



The inventory sample plots are now in a standard format that can be managed by most of the GPS software. The field teams can now upload the locations of the sample plots to their devices. That would be done by using the specific devices own software and the `plots_wgs84.gpx` file you just saved. Other option would be to use the *GPS Tools* plugin but it would most likely involve setting the tool to work with your specific GPS device. If you are working with your own data and want to see how the tool works you can find out information about it in the section `working_gps` in the **QGIS User Manual**.

Sauvegardez maintenant votre projet QGIS.

15.5.4 In Conclusion

Vous venez de voir comment vous pouvez facilement créer une conception d'échantillonnage systématique utilisée dans un inventaire de forêt. La création d'autres types de conceptions d'échantillonnage impliquera l'utilisation de différents outils dans QGIS, tableurs ou scripts pour calculer les coordonnées des parcelles d'échantillon, mais l'idée générale reste la même.

15.5.5 What's Next?

Dans la prochaine leçon, vous verrez comment utiliser les capacités de l'Atlas dans QGIS pour générer automatiquement des cartes détaillées que les équipes de terrain utiliseront pour naviguer dans les parcelles d'échantillon qui leur sont attribuées.

15.6 Lesson: Création de cartes détaillées avec l'outil Atlas

La conception d'un échantillonnage systématique est prête et les équipes de terrain ont chargé les coordonnées GPS dans leurs appareils de navigation. Elles ont aussi un formulaire de données de terrain dans lequel elles vont collecter les informations mesurées sur chaque parcelle d'échantillon. Pour trouver plus facilement leur chemin vers chaque parcelle d'échantillon, elles auront recours à un certain nombre de cartes détaillées sur lesquelles des informations de terrain sont clairement visibles avec un petit sous-ensemble de parcelles d'échantillon et des informations sur la zone de la carte. Vous pouvez utiliser l'outil Atlas pour générer automatiquement un nombre de cartes avec un format commun.

Objectif de cette leçon : Apprendre à utiliser l'outil Atlas dans QGIS pour générer des cartes détaillées imprimables pour assister le travail d'inventaire sur le terrain.

15.6.1 Follow Along: Preparing the Print Layout

Avant que nous ne puissions automatiser les cartes détaillées de la zone forestière et de nos parcelles d'échantillon, nous devons créer un modèle de carte avec tous les éléments que nous considérons comme utiles pour le travail de terrain. Bien sûr, le plus important sera d'avoir un bon style mais, comme vous l'avez vu plus tôt, vous devrez aussi ajouter beaucoup d'autres éléments qui complètent la carte imprimée.

Ouvrez le projet QGIS de la leçon précédente `forest_inventory.qgs`. Vous devriez au moins avoir les couches suivantes :

- `forest_stands_2012` (avec une transparence à 50%, un remplissage vert et une bordure verte plus foncée).
- `systematic_plots_clip`.
- `rautjarvi_aerial`.

Sauvegardez le projet sous un nouveau nom, `map_creation.qgs`.

To create a printable map, remember that you use the *Layout Manager*:

- Open *Project* → *Layout Manager*...
- In the *Layout manager* dialog.
- Click the *Add* button and name your print layout `forest_map`.
- Cliquez sur *OK*.
- Cliquez sur le bouton *Montrer*.

Configurez les options d'impression afin que vos cartes soient adaptées à votre papier et vos marges, pour un feuillet A4 :

- Open menu selection: *Layout* → *Page Setup...*
- La *Taille* est *A4 (217 x 297 mm)*.
- L'*Orientation* est *Paysage*.
- *Margins (millimeters)* are all set to 5.

In the *Print Layout* window, go to the *Composition* tab (on the right panel) and make sure that these settings for *Paper and quality* are the same you defined for the printer:

- *Taille* : *A4 (210x297mm)*.
- *Orientation* : *Paysage*.
- *Qualité* : *300dpi*.

Composing a map is easier if you make use of the canvas grid to position the different elements. Review the settings for the layout grid:

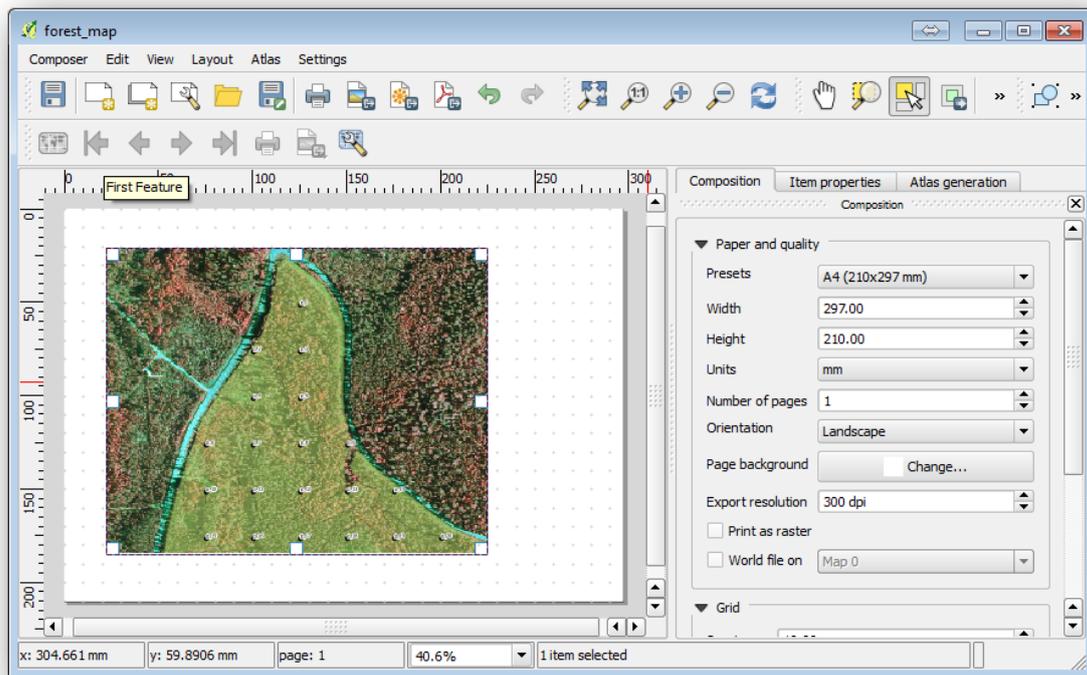
- Dans l'onglet *Composition* étendez la région de la *Grille*.
- Vérifiez que l'*Espacement* est fixé à 10 mm.
- Et que la *Tolérance* est fixée à 2 mm.

Vous avez besoin d'activer l'utilisation de la grille :

- Ouvrez le menu *Vue*.
- Cochez *Afficher la grille*.
- Cochez *Accrochage à la grille*.
- Notice that options for using *guides* are checked by default, which allows you to see red guiding lines when you are moving elements in the layout.

Vous pouvez maintenant commencer à ajouter des éléments à votre canevas de carte. Ajoutez d'abord un élément de carte afin que vous puissiez vérifier à quoi ça ressemble lorsque vous serez en train de faire des changements dans la symbologie des couches :

- Cliquez sur le bouton *Ajouter une nouvelle carte* : .
- Cliquez et faites glisser une zone sur le canevas de sorte que la carte occupe la majeure partie de celui-ci.



Notez comment le curseur de la souris s'accroche à la grille du canevas. Utilisez cette fonction lorsque vous ajoutez d'autres éléments. Si vous voulez avoir plus de précision, changer le paramètre d'*Espacement* de la grille. Si pour quelque raison vous ne voulez pas accrocher à la grille à certains points, vous pouvez toujours cocher ou décocher l'option dans le menu *Vue*.

15.6.2 Follow Along: Ajout d'une carte de fond

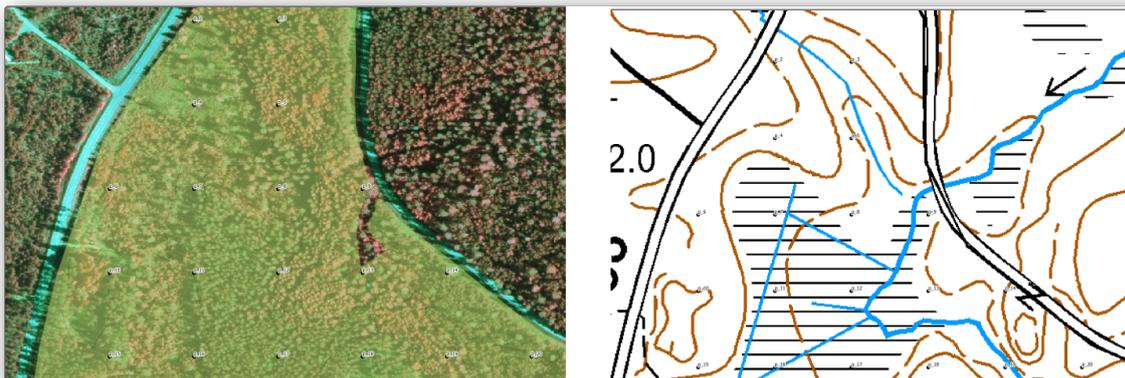
Leave the layout open but go back to the map. Lets add some background data and create some styling so that the map content is as clear as possible.

- Add the background raster `basic_map.tif` that you can find in the `exercise_data\forestry\` folder.
- Lorsque demandé, sélectionnez le SCR ETRS89 / ETRS-TM35FIN pour le raster.

Comme vous pouvez voir, la carte de fond a déjà un style. Ce type de raster cartographique prêt à l'emploi est très courant. Il est créé à partir de données vectorielles, de style dans un format standard et enregistré comme raster, de sorte que vous ne deviez pas créer plusieurs couches vectorielles et vous souciez d'obtenir un bon résultat.

- Zoomez maintenant sur vos parcelles d'échantillon, afin que vous puissiez voir seulement quatre ou cinq lignes de parcelles.

The current styling of the sample plots is not the best, but how does it look in the print layout?:



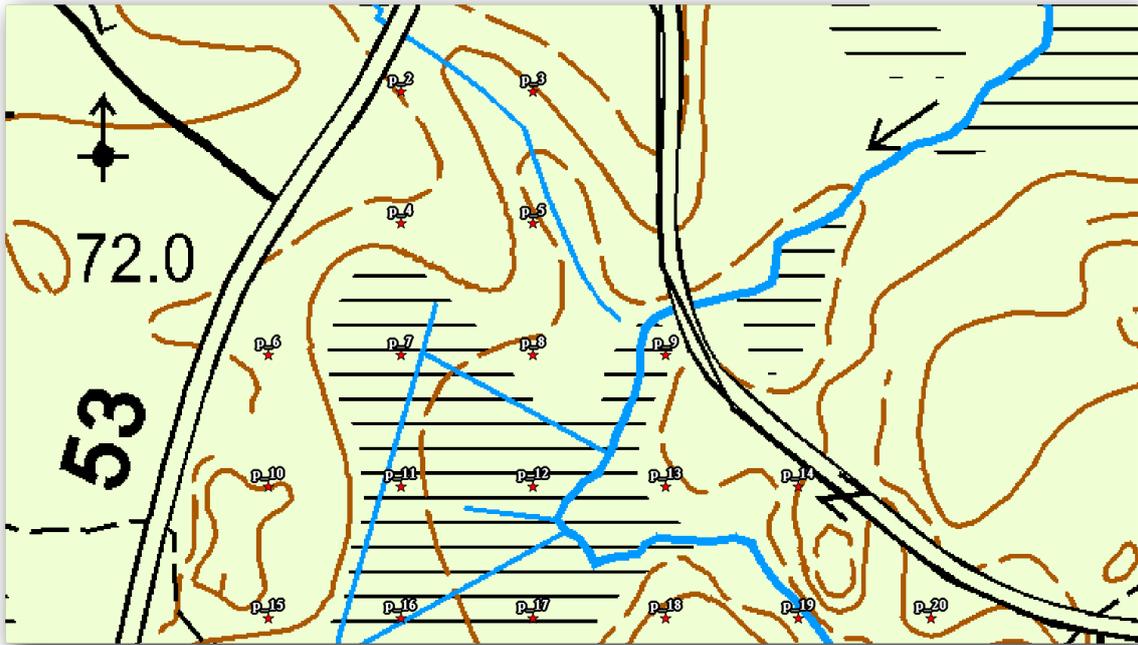
While during the last exercises, the white buffer was OK on top of the aerial image, now that the background image is mostly white you barely can see the labels. You can also check how it looks like on the layout:

- Go to the *Print Layout* window.
- Use the  button to select the map element in the layout.
- Rendez-vous à l'onglet *Propriétés de l'objet*.
- Sous *Emprise*, cliquez sur *Fixer sur l'emprise courante de la carte*.
- Si vous devez rafraîchir l'élément, sous *Propriétés principales* cliquez sur *Mise à jour de l'aperçu*.

Ce n'est de toute évidence pas suffisamment bon, vous voulez avoir des numéros de parcelle aussi visible que possible pour les équipes de terrain.

15.6.3 Try Yourself Changement de la symbologie des couches

Vous avez travaillé la symbologie dans *Module: Création d'une carte de base* et l'étiquetage dans *Module: Classer des données vectorielles*. Retournez à ces modules si vous avez besoin de quelques rappels sur certaines options et les outils disponibles. Votre but est d'obtenir la localisation des parcelles et que leur nom soit visible aussi clairement que possible, mais permettant toujours de voir les éléments de carte en arrière-plan. Vous pouvez prendre une certaine direction de cette image :

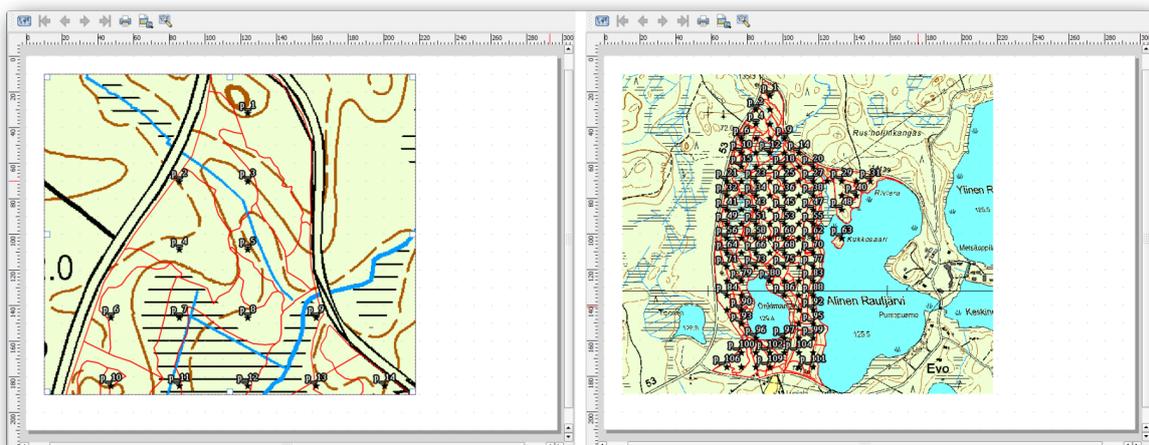


Vous utiliserez plus tard le style vert de la couche `forest_stands_2012`. Pour le garder, et pour avoir une visualisation de ce qui ne montre que les bordures du massif :

- Faites un clic droit sur `forest_stands_2012` et sélectionnez *Dupliquer*.
- vous avez une nouvelle couche nommée `forest_stands_2012 copy` que vous pouvez utiliser pour définir un style différent, par exemple avec pas de remplissage et des bords rouges.

Vous avez maintenant deux visualisations différentes des massifs de forêt et vous pouvez décider lequel afficher pour votre carte détaillée.

Go back to the *Print Layout* window often to see what the map would look like. For the purposes of creating detailed maps, you are looking for a symbology that looks good not at the scale of the whole forest area (left image below) but at a closer scale (right image below). Remember to use *Update preview* and *Set to map canvas extent* whenever you change the zoom in your map or the layout.

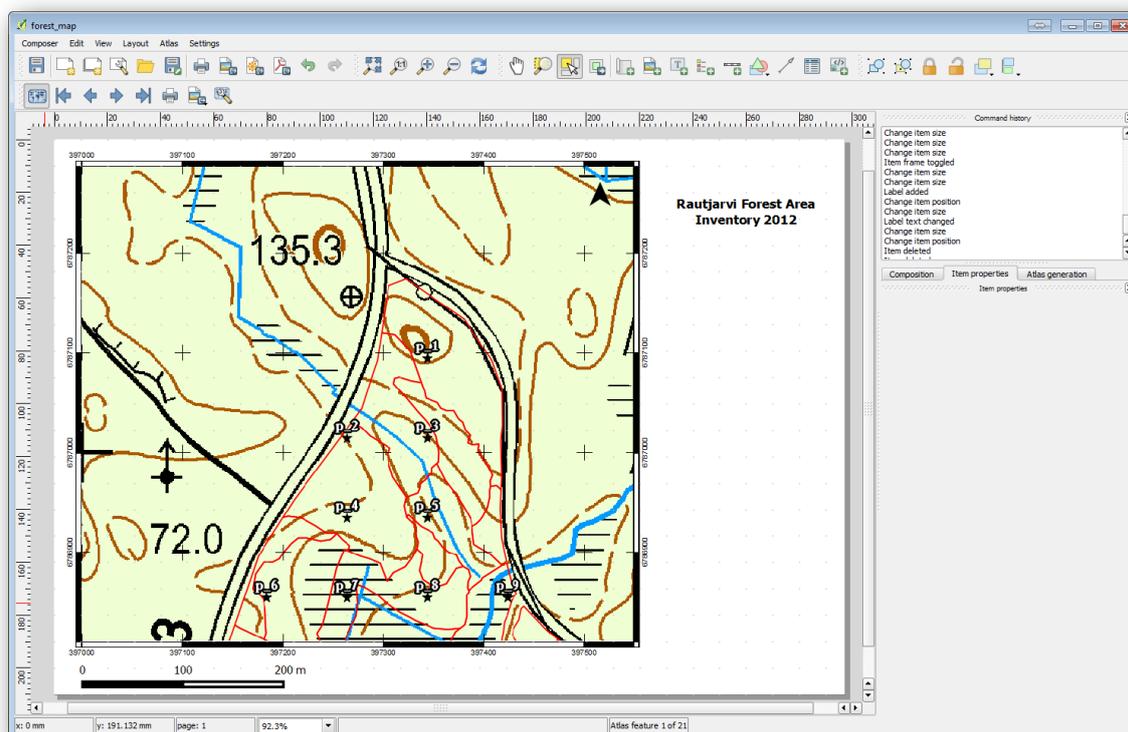


15.6.4 Try Yourself Créer un modèle de carte de base

Une fois que vous avez une symbologie avec laquelle vous êtes content, vous êtes prêt à ajouter plus d'informations à votre carte imprimée. Ajoutez au moins les éléments suivants :

- Titre.
- Une barre d'échelle
- Cadre de la grille de votre carte.
- Coordonnées au niveau des côtés de la grille.

Vous avez déjà créé une composition similaire dans *Module: Création de Cartes*. Revenez à ce module autant que vous en avez besoin. Vous pouvez regarder cet exemple d'image à titre de référence :



Exportez votre carte en tant qu'image et observez-la.

- *Layout* → *Export as Image...*
- Utilisez par exemple le Format JPG.

C'est ce à quoi elle doit ressembler lorsqu'elle est imprimée.

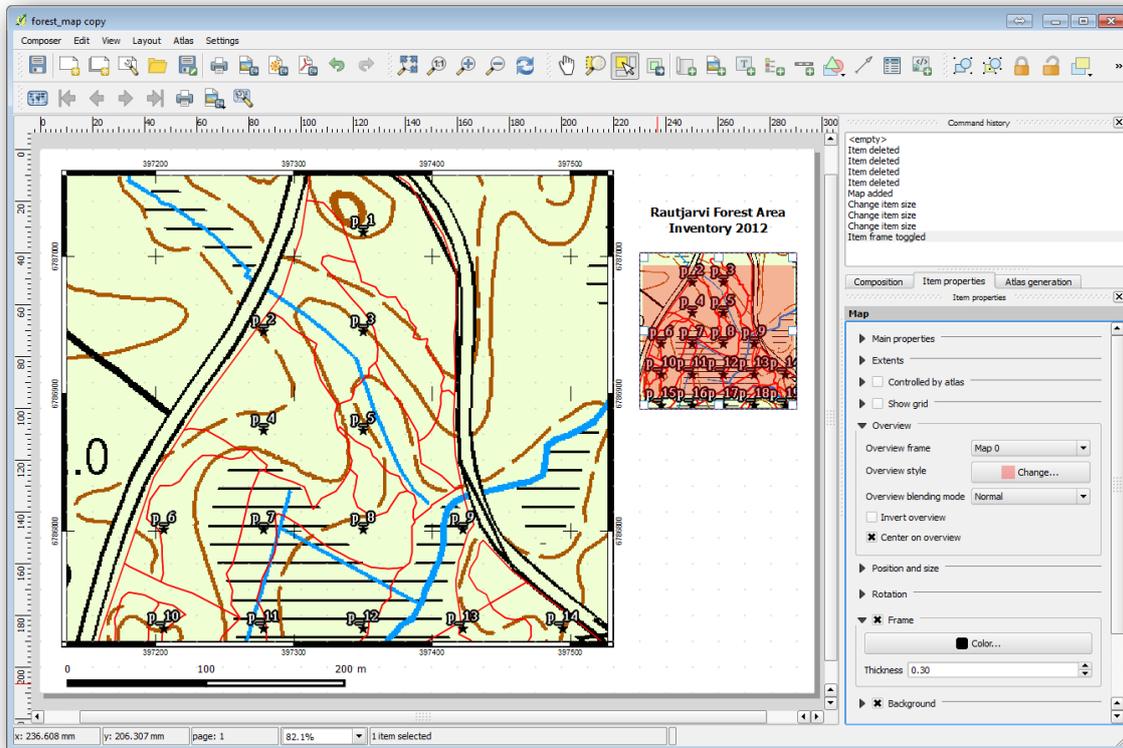
15.6.5 Follow Along: Adding More Elements to the Print Layout

Comme vous l'avez probablement remarqué dans les images du modèle de carte suggéré, il y a beaucoup de place sur le côté droit du canevas. Voyons ce qu'il pourrait encore aller là-bas. Pour les fins de notre carte, une légende n'est pas vraiment nécessaire, mais un aperçu de la carte et des zones de textes pourraient être ajoutés à la carte.

L'aperçu de la carte aidera les équipes de terrain à placer la carte détaillée dans la zone forestière générale :

- Ajoutez un autre élément de carte au canevas, juste sous le texte du titre.
- Dans l'onglet *Propriétés de l'objet*, ouvrez le menu déroulant *Aperçu*.

- Mettez le *Cadre d'aperçu* à *Carte 0*. Cela crée un rectangle d'ombre sur la plus petite carte représentant l'étendue visible dans la plus grande carte.
- Vérifiez également l'option *Cadre* avec une couleur blanche et une *Épaisseur* de 0.30.



Notice that your overview map is not really giving an overview of the forest area which is what you want. You want this map to represent the whole forest area and you want it to show only the background map and the forest_stands_2012 layer, and not display the sample plots. And also you want to lock its view so it does not change anymore whenever you change the visibility or order of the layers.

- Go back to the map, but don't close the *Print Layout*.
- Faites un clic-droit sur la couche forest_stands_2012 et cliquez sur *Zoomer sur l'emprise de la couche*.
- Désactivez toutes les couches exceptées basic_map et forest_stands_2012.
- Go back to the *Print Layout*.
- Avec la petite carte sélectionnée, cliquez sur *Fixez sur l'emprise courante de la carte* pour fixer son étendue à ce que vous pouvez voir dans la fenêtre de la carte.
- Verrouillez la vue pour la carte d'aperçu en cochant *Verrouiller les couches pour cette carte* sous *Propriétés principales*.

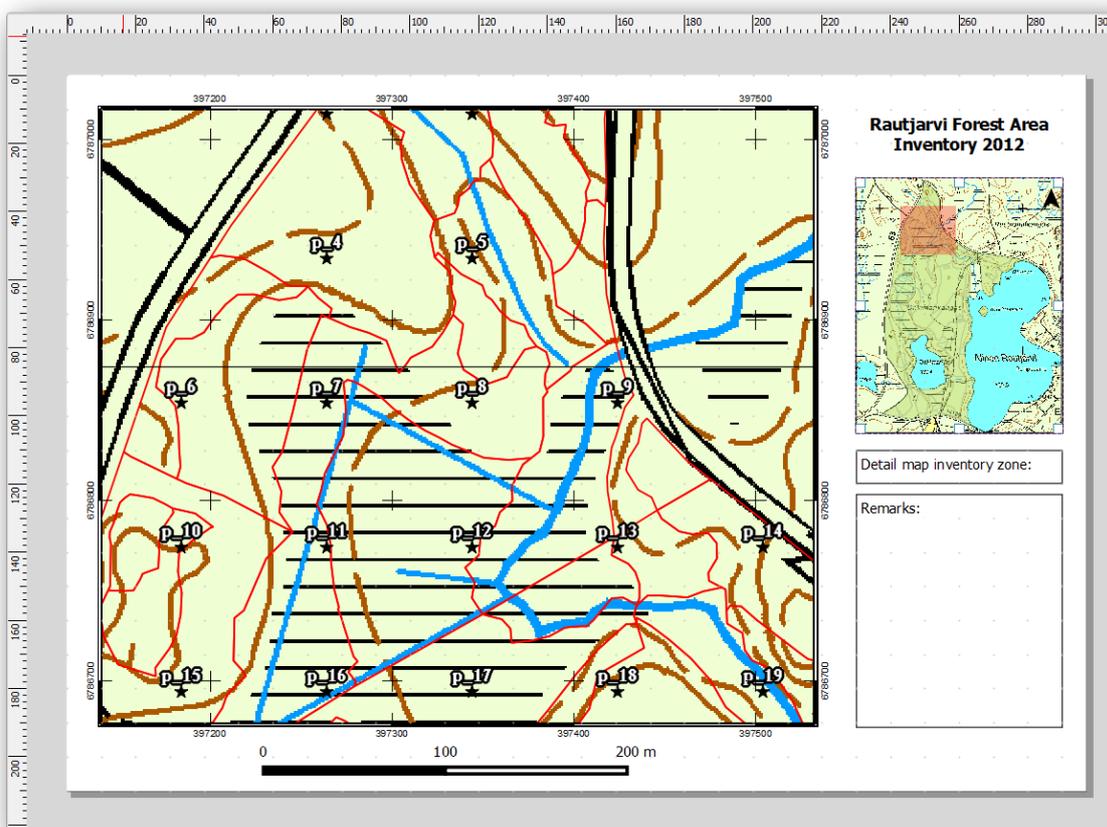
Votre carte d'aperçu est maintenant comme vous vous y attendiez et sa vue ne changera plus. Mais, bien sûr, votre carte détaillée ne montre maintenant plus ni les bordures du massif ni les parcelles d'échantillon. Fixons-les :

- Rendez-vous à nouveau à la fenêtre de la carte et sélectionnez les couches que vous voulez visibles (systematic_plots_clip, forest_stands_2012 copy et Basic_map).
- Zoomez à nouveau pour avoir seulement quelques lignes de parcelles d'échantillon visibles.
- Go back to the *Print Layout* window.
- Select the bigger map in your layout (☞).

- Dans les *Propriétés de l'objet*, cliquez sur *Mise à jour de l'aperçu* et :guilabel: 'Fixer sur l'emprise de la carte'.

Notez que seule la grande carte affiche la vue actuelle de la carte, et le petit aperçu conserve la même vue que vous aviez lorsque vous l'avez verrouillé.

Notez également que l'aperçu montre un cadre ombragé pour le contenu affiché dans la carte détaillée.



Votre modèle de carte est presque prêt. Ajoutez maintenant deux zones de textes en-dessous de la carte, contenant le texte "Zone de la carte détaillée : " et l'autre "Remarques : ". Placez-les comme vous pouvez le voir dans l'image ci-dessous.

Vous pouvez également ajouter une flèche nord à la carte générale :

- Utilisez l'outil *Ajouter une image*, .
- Cliquez au niveau du coin supérieur droit de la carte générale.
- Dans les *Propriétés de l'objet*, ouvrez *Rechercher dans les répertoires* et recherchez une image de flèche.
- Sous *Rotation de l'image*, cochez *Synchroniser avec la carte* et sélectionnez *Map 1* (la carte d'aperçu).
- Décochez *Fond*.
- Redimensionnez l'image de la flèche en une taille qui semble bien avec la petite carte.

The basic map layout is ready, now you want to make use of the Atlas tool to generate as many detail maps in this format as you consider necessary.

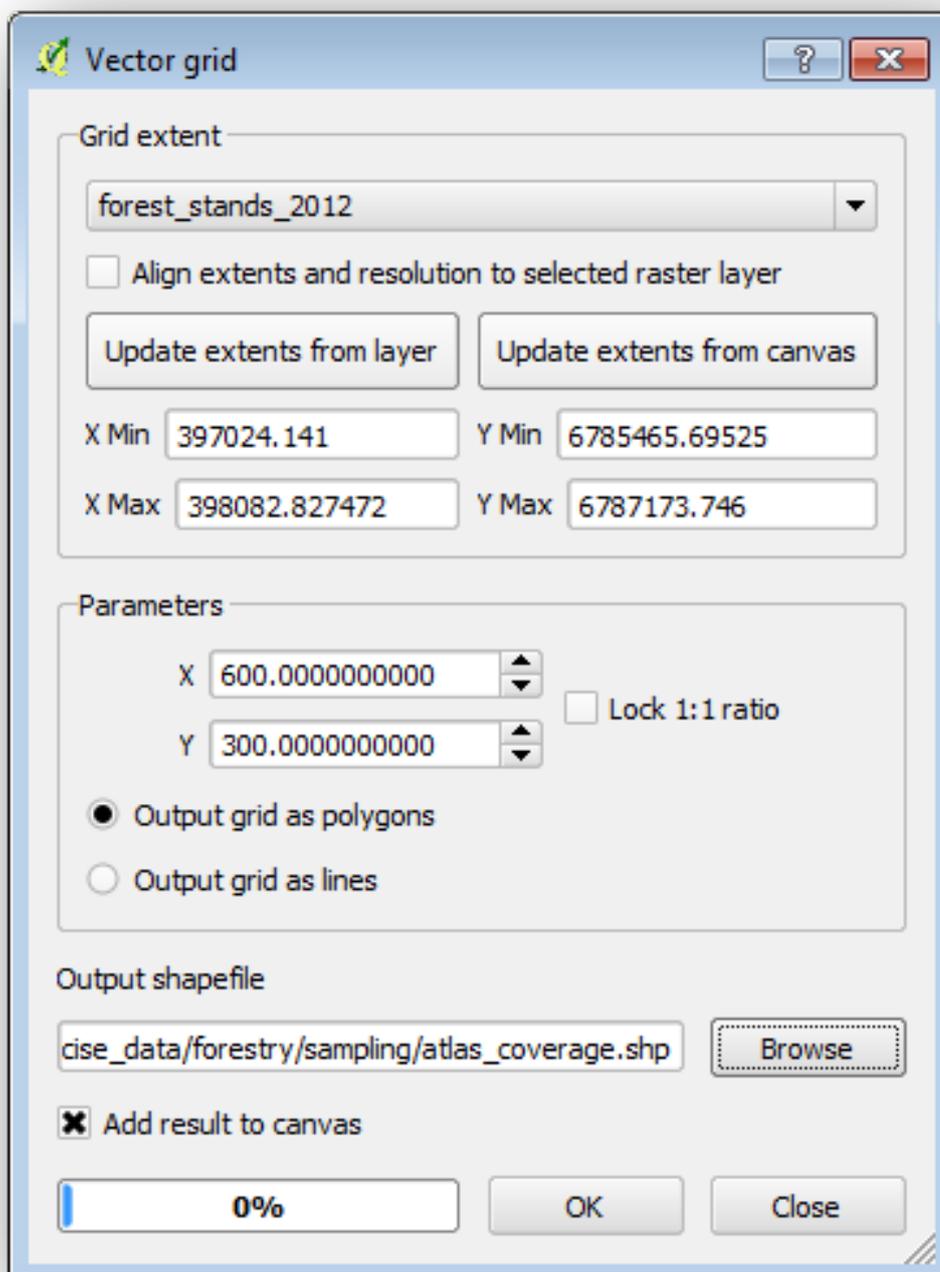
15.6.6 Follow Along: Création d'une couverture d'Atlas

La couverture d'Atlas est juste une couche vectorielle qui sera utilisée pour générer des cartes détaillées; une carte pour chaque entité dans la couverture. Pour avoir une idée de ce que vous ferez par la suite, voici un ensemble entier de cartes détaillées pour la zone forestière :



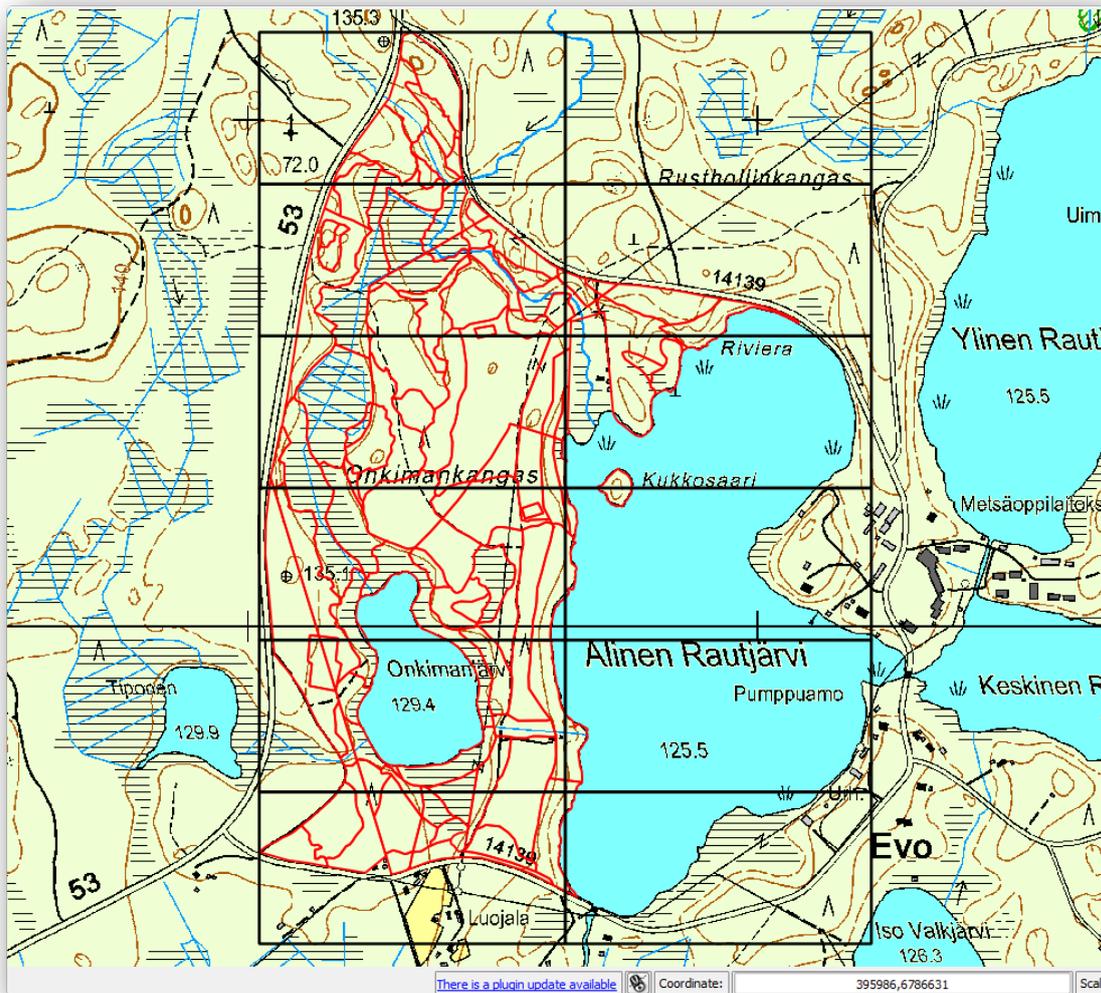
La couverture pourrait être n'importe quelle couche existante, mais il est en général plus logique d'en créer une dans ce but spécifique. Créons une grille de polygones couvrant la zone forestière :

- Dans l'affichage de la carte de QGIS, ouvrez *Vecteur* → *Outils de recherche* → *Grille vectorielle*.
- Configurez l'outil comme montrée dans cette image :



- Sauvegardez la sortie sous atlas_coverage.shp.
- Mettez un style à la nouvelle couche atlas_coverage afin que les polygones n'aient pas de remplissage.

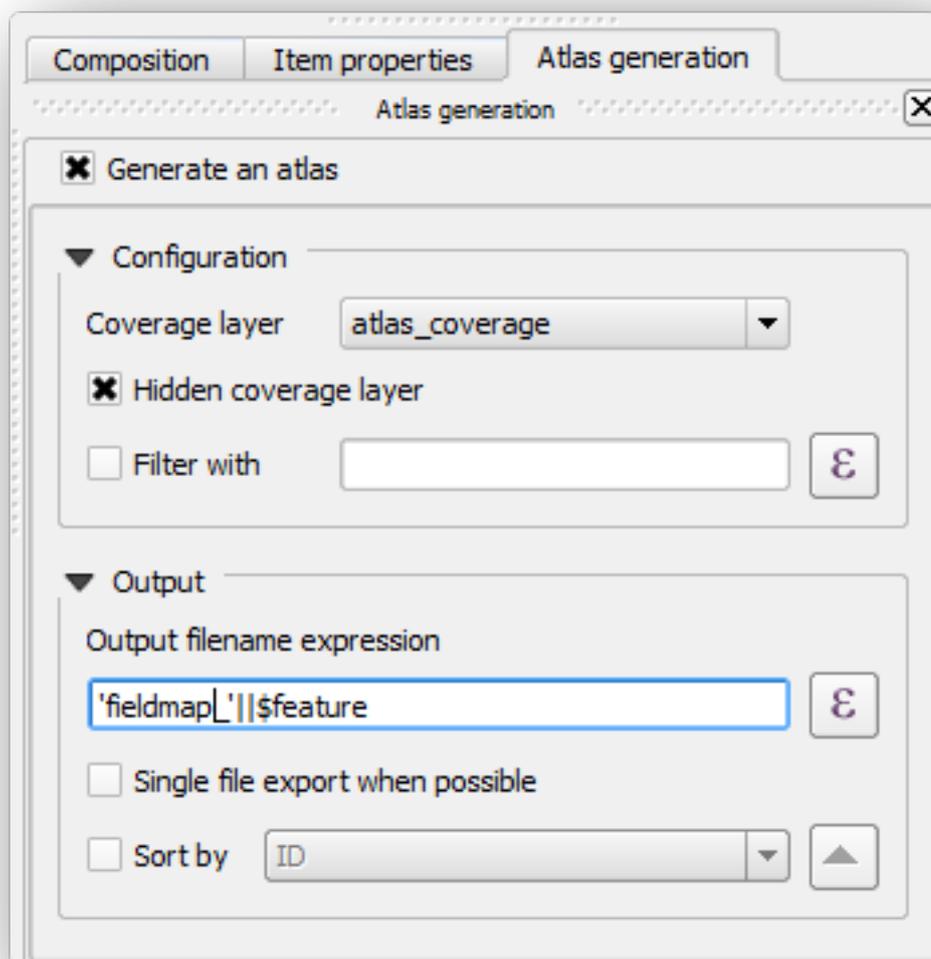
Les nouveaux polygones recouvrent l'étendue de la forêt et ils vous donnent une idée du contenu de chaque carte (créée à partir de chaque polygone).



15.6.7 Follow Along: Configuration de l'outil Atlas

La dernière étape est la configuration de l'outil Atlas :

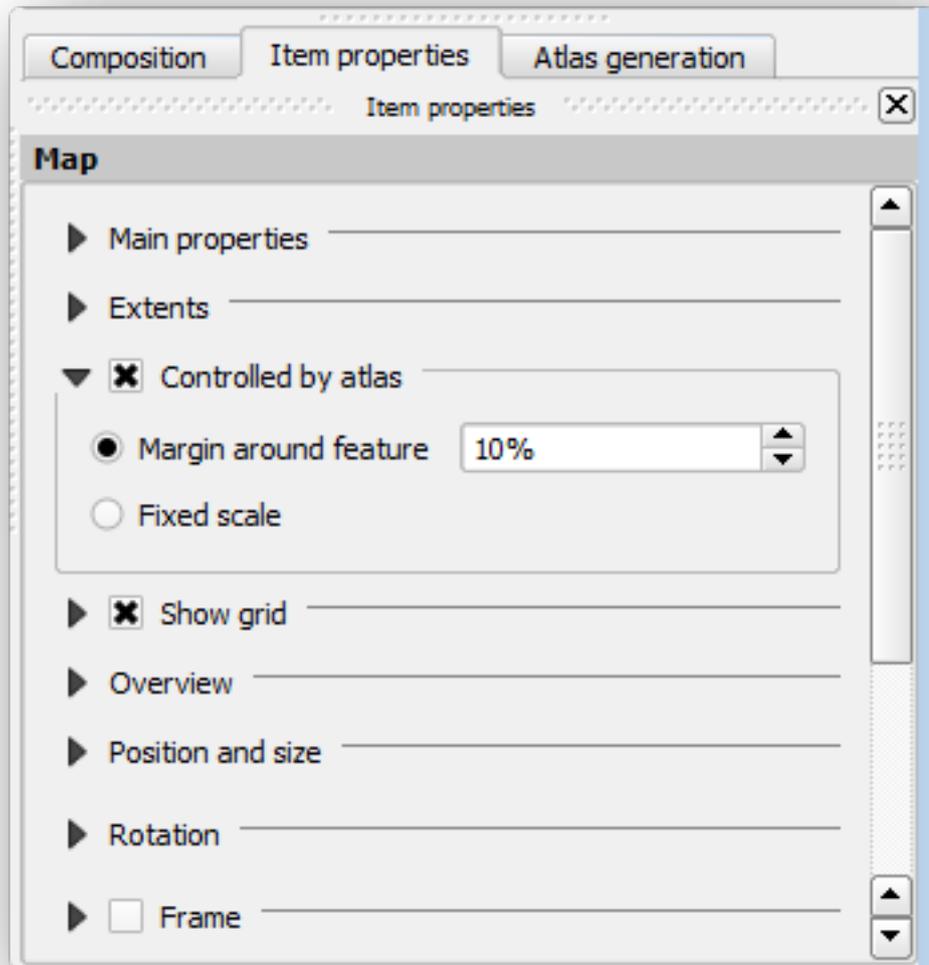
- Go back to the *Print Layout*.
- Dans le panneau sur la droite, rendez-vous à l'onglet *Génération d'Atlas*.
- Mettez les options comme suit :



That tells the Atlas tool to use the features (polygons) inside `atlas_coverage` as the focus for every detail map. It will output one map for every feature in the layer. The *Hidden coverage layer* tells the Atlas to not show the polygons in the output maps.

Une chose doit encore être faite. Vous devez dire à l’outil Atlas quel élément de carte doit être mis à jour pour chaque carte de sortie. À présent, vous pouvez probablement deviner que la carte qui doit changer pour chaque entité est celle que vous avez préparé pour contenir les vues détaillées des parcelles d’échantillon, qui est la plus grande carte dans votre canevas :

- Sélectionnez la plus grande carte.
- Rendez-vous à l’onglet *Propriétés de l’objet*.
- Dans la liste, cochez *Contrôlé par l’atlas*.
- Et mettez les *Marges autour des entités* à 10%. L’étendue de la vue sera 10% plus grande que les polygones, ce qui signifie que vos cartes détaillées auront un chevauchement de 10%.



Vous pouvez maintenant utiliser l'outil de prévisualisation pour les cartes d'Atlas pour voir à quoi vos cartes ressembleront :

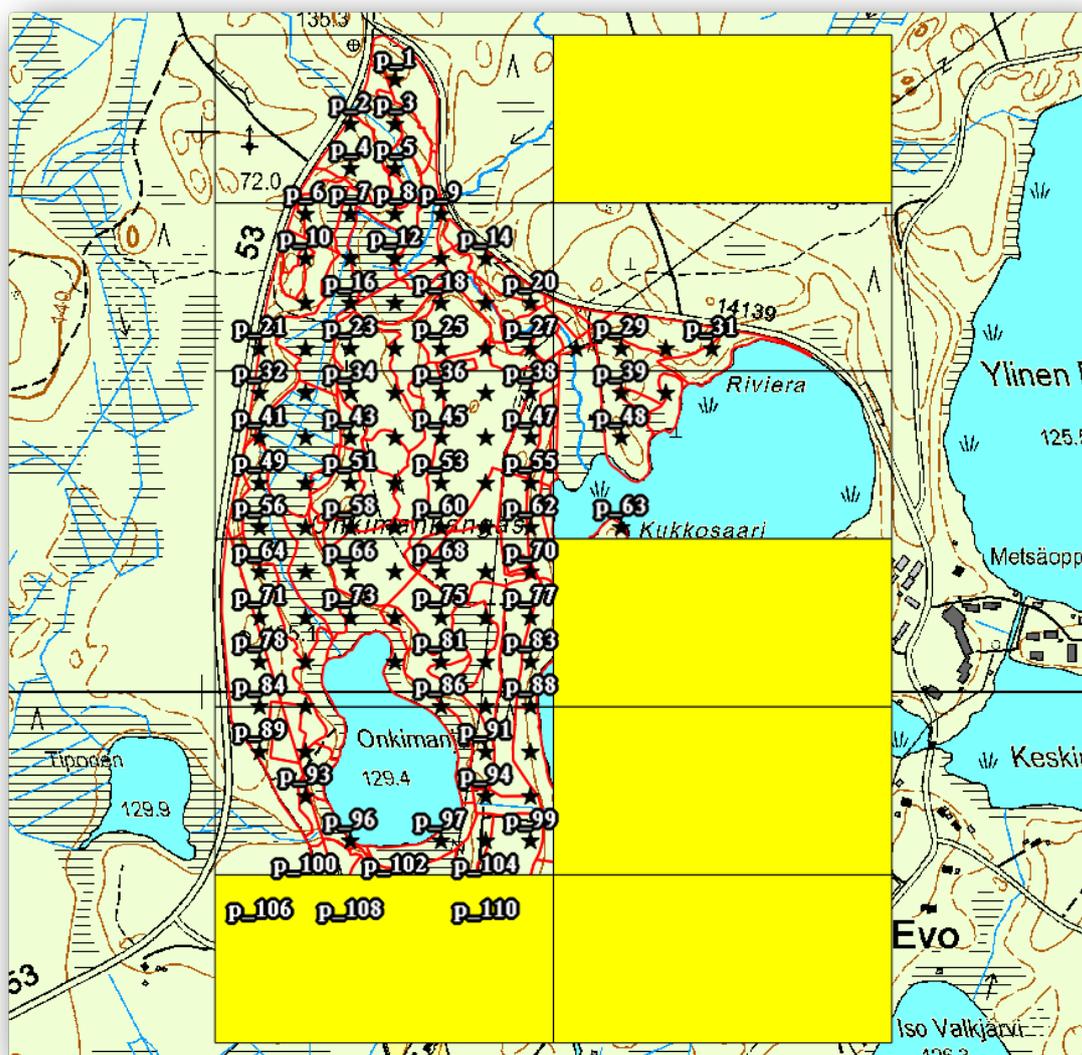
- Activez les prévisualisations de l'Atlas en utilisant le bouton  ou si votre barre d'outil Atlas n'est pas visible, via *Atlas* → *Aperçu de l'Atlas*.
- Vous pouvez utiliser les flèches dans la barre d'outils Atlas ou dans le menu *Atlas* pour se déplacer à travers les cartes qui seront créées.

Notez que certaines d'entre elles couvrent des zones qui ne sont pas intéressantes. Faisons quelque chose par rapport à ça et sauvegardons quelques arbres en n'imprimant pas ces cartes inutiles.

15.6.8 Follow Along: Édition de la couche de couverture

Outre la suppression des polygones pour ces zones qui ne sont pas intéressantes, vous pouvez aussi personnaliser les étiquettes de texte dans votre carte à générer avec le contenu de la *Table attributive* de votre couche de couverture :

- Retournez à l’affichage de la carte.
- Activez l’édition pour la couche atlas_coverage.
- Sélectionnez les polygones qui sont sélectionnés (en jaune) dans l’image ci-dessous.
- Retirez les polygones sélectionnés.
- Désactivez l’édition et sauvegardez les modifications.



You can go back to the *Print Layout* and check that the previews of the Atlas use only the polygons you left in the layer.

La couche de couverture que vous utilisez ne dispose pas encore d’informations utiles que vous pouvez utiliser pour personnaliser le contenu des étiquettes de votre carte. La première étape est de les créer, vous pouvez ajouter par exemple un code de zone pour les aires de polygones et un champ avec quelques remarques pour les équipes de terrain à prendre en compte.

- Ouvrez la *Table attributaire* pour la couche atlas_coverage.
- Activez l’édition.
- Utilisez la calculatrice  pour créer et compléter les deux champs suivants.
- Créez un champ nommé `Zone` et de type `Nombre entier (entier)`.

- Dans la boîte *Expression* écrivez/copiez/construisez \$rownum.
- Créez un autre champ nommé *Remarques*, de type *Texte* (chaîne de caractères) et d'une largeur de 255.
- Dans la boîte *Expression* écrivez 'Pas de remarque.'. Cela va mettre cette valeur par défaut pour tous les polygones.

Le gestionnaire de forêt aura des informations sur les zones qui peuvent être utiles lors des visites des zones. Par exemple, l'existence d'un point, d'un marais ou l'emplacement d'espèces protégées. La couche *atlas_coverage* est probablement encore en mode d'édition, ajoutez le texte suivant dans le champ *Remarques* aux polygones correspondants (double-cliquez sur les cellules pour les modifier) :

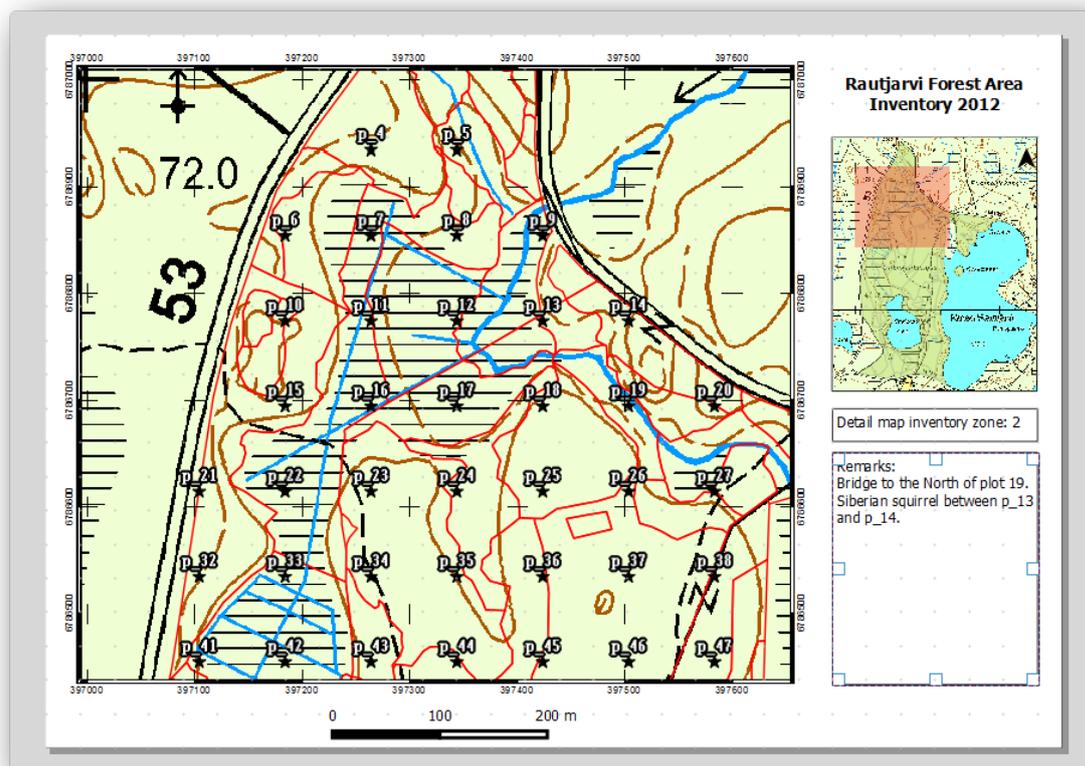
- Pour la Zone 2:, Pont vers la Nord de la parcelle 19. Écureuils de Sibérie entre p_13 et p_14..
- Pour la Zone 6:, Difficultés de transit dans les marais au Nord du lac..
- Pour la Zone 7:, Écureuils de Sibérie au Sud-Est de p_94..
- Désactivez l'édition et sauvegardez vos modifications.

Presque prêt, vous devez maintenant dire à l'outil *Atlas* que vous voulez que certaines des étiquettes de texte utilisent les informations de la table attributaire de la couche *atlas_coverage*.

- Go back to the *Print Layout*.
- Sélectionnez l'étiquette de texte contenant *Carte détaillée....*
- Mettez la taille de *Police* à 12.
- Mettez le curseur à la fin du texte dans l'étiquette.
- Dans l'onglet *Propriétés de l'objet*, dans les *Propriétés principales*, cliquez sur *Insérer une expression*.
- Dans la *Liste des fonctions*, double-cliquez sur le champ *Zone* sous *Champ et Valeurs*.
- Cliquez sur *OK*.
- Le texte à l'intérieur de la boîte dans les *Propriétés de l'objet* devrait montrer *Carte détaillée de la zone d'inventaire : [% "Zone" %]*. Notez que [% "Zone" %] sera remplacé par la valeur du champ *Zone* pour l'entité correspondante de *atlas_coverage*.

Testez les contenus des étiquettes en regardant les différents aperçus des cartes de l'Atlas.

Faites de même pour les étiquettes avec le texte *Remarques* : utilisant le champ avec l'information de zone. Vous pouvez laisser une ligne vide avant d'entrer l'expression. Vous pouvez voir le résultat avec l'aperçu de la zone 2 dans l'image ci-dessous :



Utilisez l'aperçu de l'Atlas pour naviguer à travers toutes les cartes que vous créerez bientôt et appréciez !

15.6.9 Follow Along: Impression de cartes

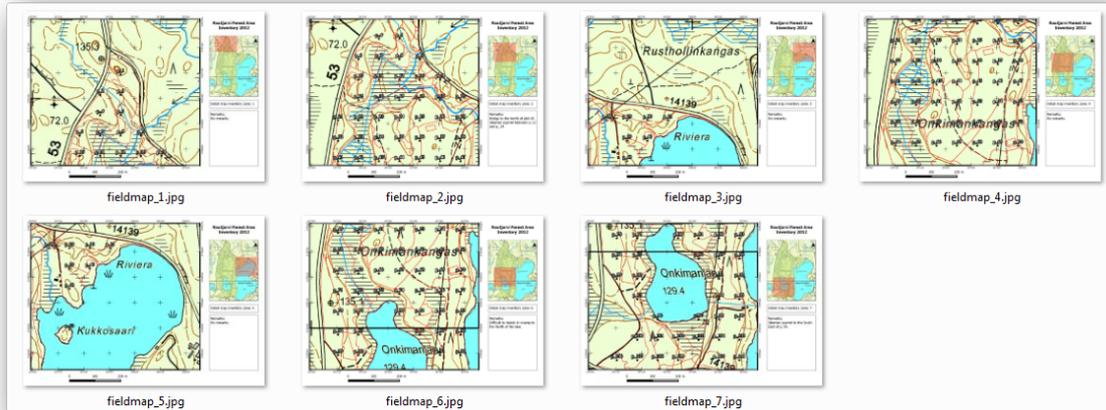
Enfin et surtout, imprimer ou exporter vos carte en fichiers image ou PDF. Vous pouvez utiliser *Atlas* → *Exporter l'Atlas en tant qu'image...* ou *Atlas* → *Exporter l'Atlas au format PDF...* Actuellement, le format d'exportation SVG ne fonctionne pas correctement et donnera un mauvais résultat.

Imprimons les cartes dans un seul PDF que vous pouvez envoyer au bureau des équipes de terrain pour impression :

- Rendez-vous à l'onglet *Génération d'Atlas* sur le panneau de droite.
- Sous la *Sortie*, cochez *Export d'un seul fichier, si possible*. Cela mettra toutes les cartes ensemble dans un fichier PDF, si cette option n'est pas cochée, vous aurez un fichier pour chaque carte.
- Open *Layout* → *Export as PDF...*
- Sauvegardez le fichier PDF comme `inventory_2012_maps.pdf` dans votre dossier `exercice_data\forestry\samplig\map_creation\`.

Ouvrez le fichier PDF pour vérifier que tout est conforme à ce à que vous vous attendiez.

Vous pourriez tout aussi facilement créer des images séparées pour chaque carte (souvenez-vous de décochez la création de fichier unique), ici vous pouvez voir les miniatures des images qui seront créées.



In the *Print Layout*, save your map as a layout template as `forestry_atlas.qpt` in your `exercise_data\forestry\map_creation\` folder. Use *Layout* → *Save as Template*. You will be able to use this template again and again.

Close the *Print Layout* and save your QGIS project.

15.6.10 In Conclusion

Vous avez réussi à créer un modèle de carte qui peut être utilisé pour générer automatiquement des cartes détaillées qui seront utilisées sur le terrain comme aide à la navigation vers les différentes parcelles. Comme vous l’avez remarqué, ce n’était pas une tâche facile, mais le bénéfice viendra lorsque vous aurez besoin de créer des cartes similaires pour d’autres régions et vous pourrez utiliser le modèle que vous venez de sauvegarder.

15.6.11 What’s Next?

Dans la prochaine leçon, vous verrez comment vous pouvez utiliser des données LiDAR pour créer un MNE et ensuite l’utiliser pour améliorer vos données et la visibilité de vos cartes.

15.7 Lesson: Calcul des paramètres forestiers

L’estimation des paramètres de la forêt est le but de l’inventaire de la forêt. En continuant l’exemple de la leçon précédente, vous utiliserez les informations d’inventaire récoltées sur le terrain pour calculer les paramètres forestiers, d’abord pour l’entier de la forêt, et ensuite pour les parcelles que vous avez précédemment numérisées.

Objectif de cette leçon : Calculer des paramètres forestiers à un niveau général et à un niveau de massif forestier.

15.7.1 Follow Along: Ajout des résultats de l’inventaire

Les équipes de terrain ont visité la forêt et, avec l’aide des informations fournies, récolté des informations sur la forêt à chaque parcelle d’échantillon.

Most often the information will be collected into paper forms in the field, then typed to a spreadsheet. The sample plots information has been condensed into a `.csv` file that can be easily open in QGIS.

Continue with the QGIS project from the lesson about designing the inventory, you probably named it `forest_inventory.qgs`.

Premièrement, ajoutez les mesures des parcelles d’échantillon à votre projet QGIS :

1. Rendez-vous à *Couche* → *Ajouter une couche de texte délimité...*
2. Browse to the file `systematic_inventory_results.csv` located in `exercise_data/forestry/results/`.
3. Soyez sûr que l'option *Coordonnées de point* est cochée.
4. Set the fields for the coordinates to the *X* and *Y* fields.
5. Cliquez sur *OK*.
6. When prompted, select *ETRS89 / ETRS-TM35FIN* as the CRS.
7. Ouvrez la *Table attributaire* de la nouvelle couche et regardez les données.

You can read the type of data that is contained in the sample plots measurements in the text file `legend_2012_inventorydata.txt` located in the `exercise_data/forestry/results/` folder.

The `systematic_inventory_results` layer you just added is actually just a virtual representation of the text information in the `.csv` file. Before you continue, convert the inventory results to a real spatial dataset:

1. Right click on the `systematic_inventory_results` layer.
2. Browse to `exercise_data/forestry/results/` folder.
3. Name the file `sample_plots_results.shp`.
4. Cochez *Ajouter les fichiers sauvegardés à la carte*.
5. Remove the `systematic_inventory_results` layer from your project.

15.7.2 Follow Along: Estimation des paramètres de la forêt entière

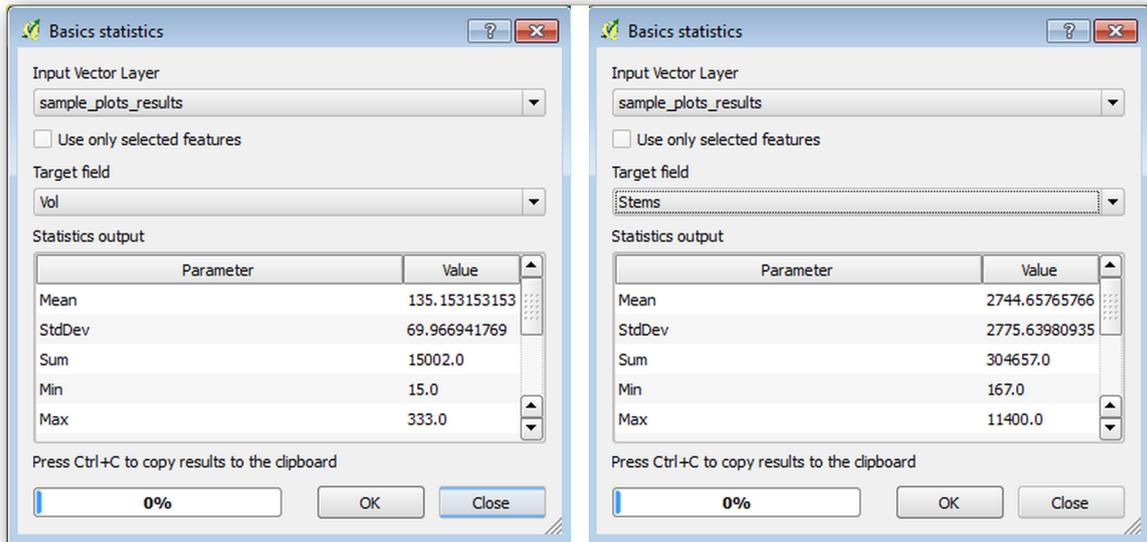
You can calculate the averages for this whole forest area from the inventory results for the some interesting parameters, like the volume and the number of stems per hectare. Since the systematic sample plots represent equal areas, you can directly calculate the averages of the volumes and number of stems per hectare from the `sample_plots_results` layer.

Vous pouvez calculer la moyenne d'un champ dans une couche vectorielle en utilisant l'outil *Statistiques basiques* :

1. Open *Vector* → *Analysis Tools* → *Basic statistics for Fields*.
2. Select `sample_plots_results` as the *Input Vector Layer*.
3. Select `Vol` as *Target field*.
4. Cliquez sur *OK*.

The average volume in the forest is `135.2` m³/ha.

You can calculate the average for the number of stems in the same way, `2745` stems/ha.



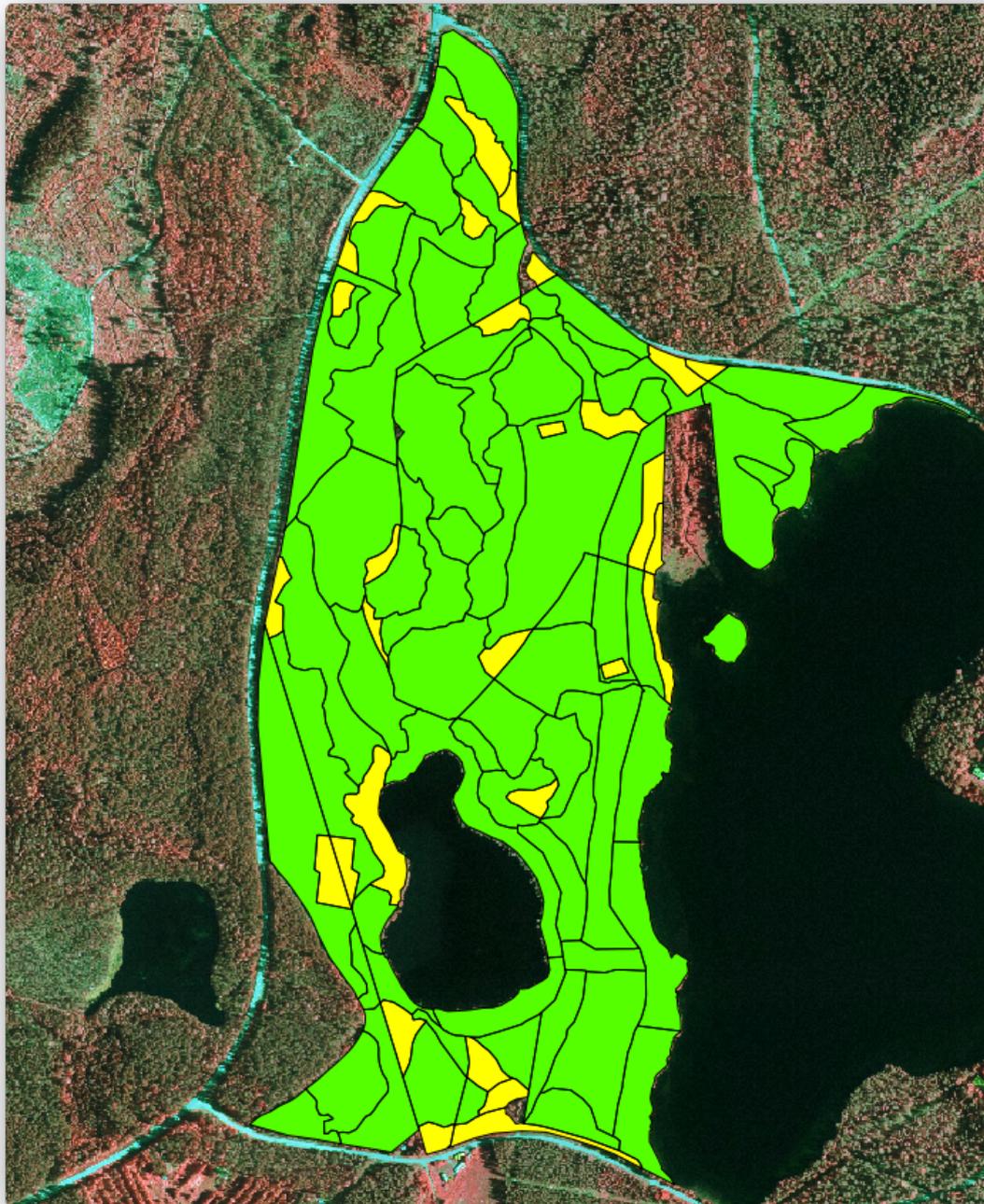
15.7.3 Follow Along: Estimation des paramètres d'un massif

Vous pouvez faire usage de ces mêmes parcelles d'échantillon systématiques pour calculer des estimations pour les différentes parcelles de forêt que vous avez numérisées précédemment. Certains des massifs forestiers n'ont pas reçu de parcelles d'échantillon et pour ceux-ci, vous ne recevrez pas d'information. Vous pourriez avoir planifié des parcelles d'échantillon supplémentaires lorsque vous avez panifié l'inventaire systématique, de sorte que les équipes de terrain auront mesuré quelques parcelles d'échantillon supplémentaires à cette fin. Ou vous pourriez envoyer une équipe de terrain plus tard pour obtenir des estimations des massifs de forêt manquants pour compléter l'inventaire du massif. Néanmoins, vous obtiendrez des informations pour un bon nombre de massifs juste en utilisant les parcelles planifiées.

Ce dont vous avez besoin est d'obtenir les moyennes des parcelles d'échantillon qui tombent dans chacun des massifs de forêt. Si vous souhaitez combiner de l'information basée sur leurs emplacements relatifs, vous effectuez une jointure spatiale :

1. Ouvrez l'outil *Vecteur* → *Gestion de données* → *Joindre les attributs par localisation*.
2. Set `forest_stands_2012` as the *Target vector layer*. The layer you want the results for.
3. Set `sample_plots_results` as the *Join vector layer*. The layer you want to calculate estimates from.
4. Cochez *Prendre un résumé des entités intersectées*.
5. Vérifiez que vous ne calculez que la *Moyenne*.
6. Name the result as `forest_stands_2012_results.shp` and save it in the `exercise_data/forestry/results/` folder.
7. Finalement, sélectionnez *Conservez tous les enregistrements...*, afin que vous puissiez vérifier plus tard quels massifs n'a pas reçu d'information.
8. Cliquez sur *OK*.
9. Accepter d'ajouter la nouvelle couche à votre projet quand demandé.
10. Fermez l'outil *Joindre les attributs par localisation*.

Open the *Attribute table* for `forest_stands_2012_results` and review the results you got. Note that a number of forest stands have NULL as the value for the calculations, those are the ones having no sample plots. Select them all and view them in the map, they are some of the smaller stands:



Lets calculate now the same averages for the whole forest as you did before, only this time you will use the averages you got for the stands as the bases for the calculation. Remember that in the previous situation, each sample plot represented a theoretical stand of 80×80 m. Now you have to consider the area of each of the stands individually instead. That way, again, the average values of the parameters that are in, for example, m³/ha for the volumes are converted to total volumes for the stands.

Vous devez d'abord calculer les aires pour les massifs et ensuite calculez les volumes totaux et les nombres de troncs pour chacun d'entre eux :

1. Dans la *Table d'attributs*, activez l'édition.
2. Ouvrez la *Calculatrice de champ*.
3. Create a new field called `area`.

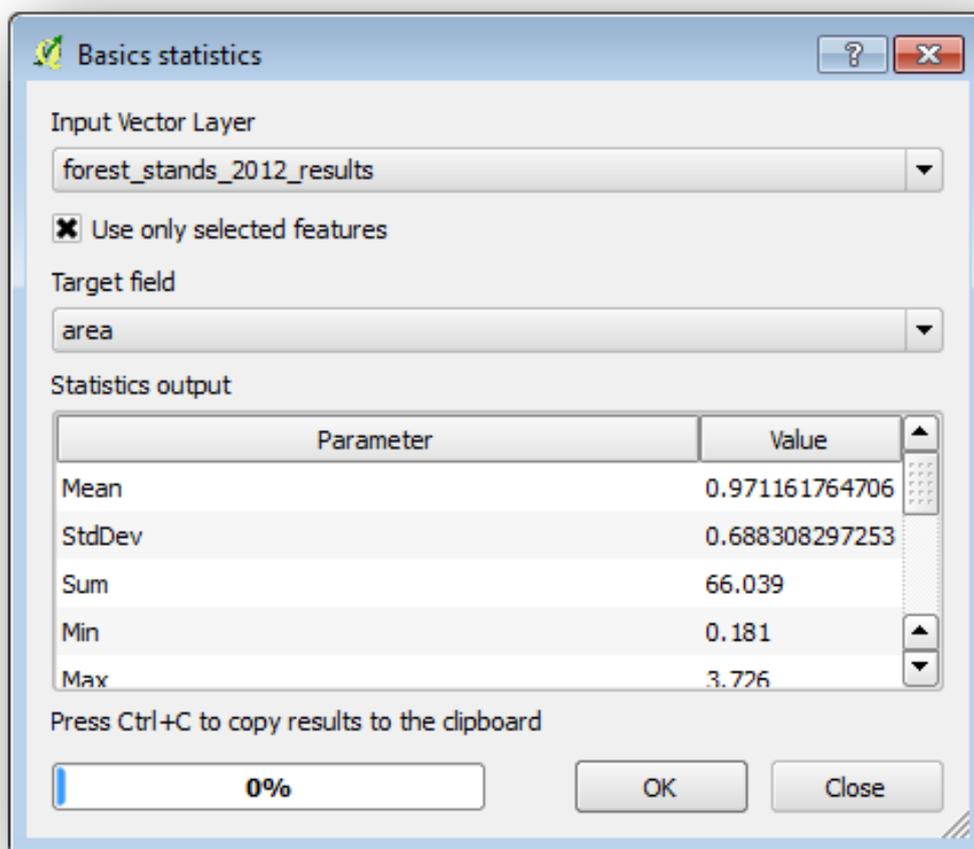
4. Set the *Output field type* to `Decimal number (real)`.
5. Set the *Precision* to 2.
6. In the *Expression* box, write `$area / 10000`. This will calculate the area of the forest stands in ha.
7. Cliquez sur *OK*.

Maintenant calculez un champ avec les volumes totaux et les nombres de troncs estimés pour chaque massif :

1. Name the fields `s_vol` and `s_stem`.
2. Les champs peuvent être des nombres entiers ou vous pouvez aussi utiliser des nombres décimaux.
3. Use the expressions `"area" * "MEANVol"` and `"area" * "MEANStems"` for total volumes and total stems respectively.
4. Sauvegardez les modifications lorsque vous avez fini.
5. Désactivez l'édition.

Dans la situation précédente, les aires représentées par chaque parcelles d'échantillon étaient les mêmes, ainsi il était suffisant de calculer la moyenne des parcelles d'échantillon. Maintenant, pour calculer les estimations, vous devez diviser la somme des volumes de massifs ou nombre de troncs par la somme des aires des massifs contenant l'information.

1. In the *Attribute table* for the `forest_stands_2012_results` layer, select all the stands containing information.
2. Open *Vector* → *Analysis Tools* → *Basic statistics for fields*.
3. Select the `forest_stands_2012_results` as the *Input layer*.
4. Select `area` as *Field to calculate statistics on*.
5. Check the *Selected features only*
6. Cliquez sur *OK*.



As you can see, the total sum of the stands' areas is 66.04 ha. Note that the area of the missing forest stands is only about 7 ha.

In the same way, you can calculate that the total volume for these stands is 8908 m³/ha and the total number of stems is 179594 stems.

L'utilisation d'information provenant des massifs de forêt, plutôt que celle provenant directement des parcelles d'échantillon, donne les estimations suivantes de moyenne :

- 184.9 m³/ha and
- 2719 stems/ha.

Save your QGIS project, `forest_inventory.qgs`.

15.7.4 In Conclusion

Vous avez réussi à calculer des estimations de forêt pour l'ensemble de la forêt en utilisant l'information de vos parcelles d'échantillonnage systématique, premièrement sans considérer les caractéristiques forestières et aussi en utilisant l'interprétation de l'image aérienne des massifs de forêt. Et vous avez également obtenu de l'information précieuse sur les massifs particuliers, qui pourrait être utilisée pour planifier la gestion de la forêt dans les années à venir.

15.7.5 What's Next?

Dans la leçon suivante, vous allez d'abord créer un fond ombragé depuis un jeu de données LiDAR que vous utiliserez pour préparer une carte de présentation avec les résultats de la forêt que vous venez de calculer.

15.8 Lesson: MNE à partir de données LiDAR

Vous pouvez améliorer l'allure de vos cartes en utilisant différentes images de fond. Vous pourriez utiliser la carte de base ou l'image aérienne que vous avez utilisées avant, mais un raster d'ombrage du terrain sera plus joli dans certaines situations.

Vous utiliserez LAStools pour extraire un MNE depuis un jeu de données LiDAR et ensuite créez un raster d'ombrage pour l'utiliser dans votre carte de présentation plus tard.

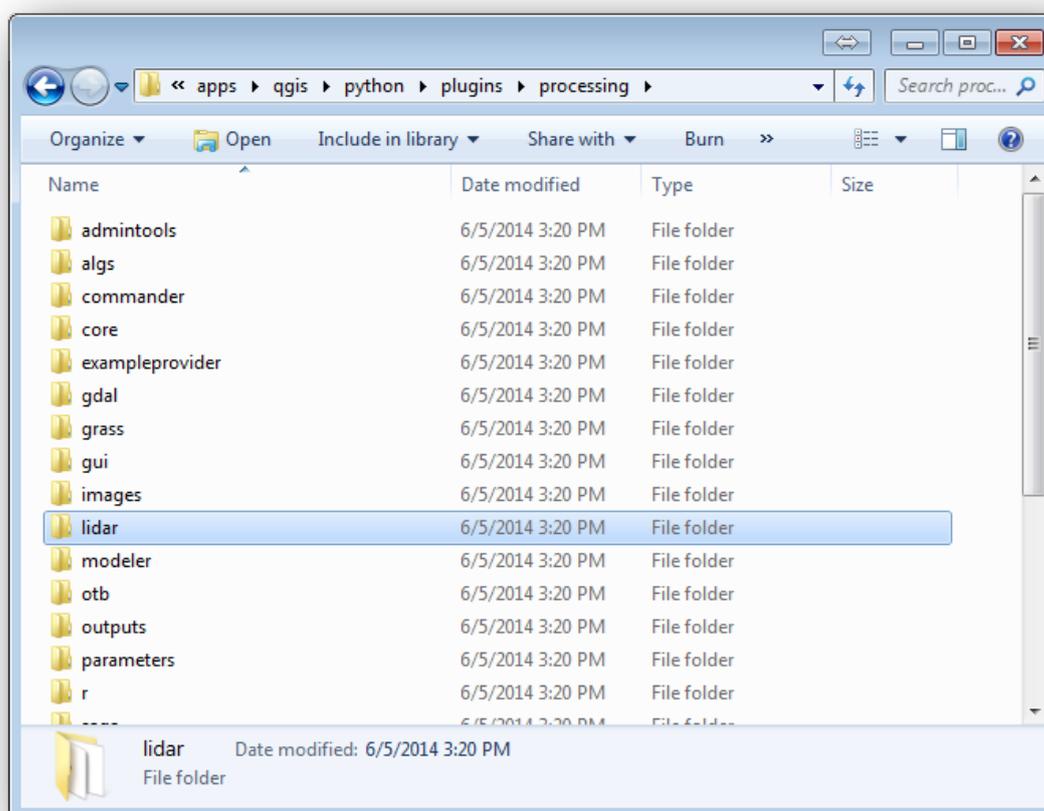
Objectif de cette leçon : Installer LAStools et calculer un MNE depuis des données LiDAR et un raster d'ombrage.

15.8.1 Follow Along: Installation de Lastools

Managing LiDAR data within QGIS is possible using the Processing framework and the algorithms provided by LAStools.

Vous pouvez obtenir un modèle numérique d'élévation (MNE) à partir d'un nuage de points LiDAR et ensuite créer un raster d'ombrage qui est visuellement plus intuitif à des fins de présentation. Premièrement, vous devez configurer les paramètres du *Traitements* pour fonctionner correctement avec LAStools :

- Fermez QGIS, si vous l'aviez déjà démarré.
- Une ancienne extension lidar devrait être installée par défaut sur votre système dans le dossier `C:/Program Files/QGIS Valmiera/apps/qgis/python/plugins/processing/`.
- Si vous avez un dossier nommé `lidar`, supprimez-le. Ceci est valable pour les installations de QGIS 2.2 et 2.4.



- Go to the `exercise_data\forestry\lidar\` folder, there you can find the file `QGIS_2_2_toolbox.zip`. Open it and extract the `lidar` folder to replace the one you just deleted.
- If you are using a different QGIS version, you can see more installation instructions in [this tutorial](#).

Now you need to install the LAStools to your computer. Get the newest *lastools* version [here](#) and extract the content of the `lastools.zip` file into a folder in your system, for example, `C:\lastools\`. The path to the `lastools` folder cannot have spaces or special characters.

Note: Lisez le fichier `LICENSE.txt` dans le dossier `lastools`. Certains des LAStools sont open-source et d'autres sont à code source fermé et nécessitent une licence pour la plupart des utilisations commerciales et gouvernementales. À des fins d'éducation et d'évaluation, vous pouvez utiliser et tester autant de LAStools que vous en avez besoin.

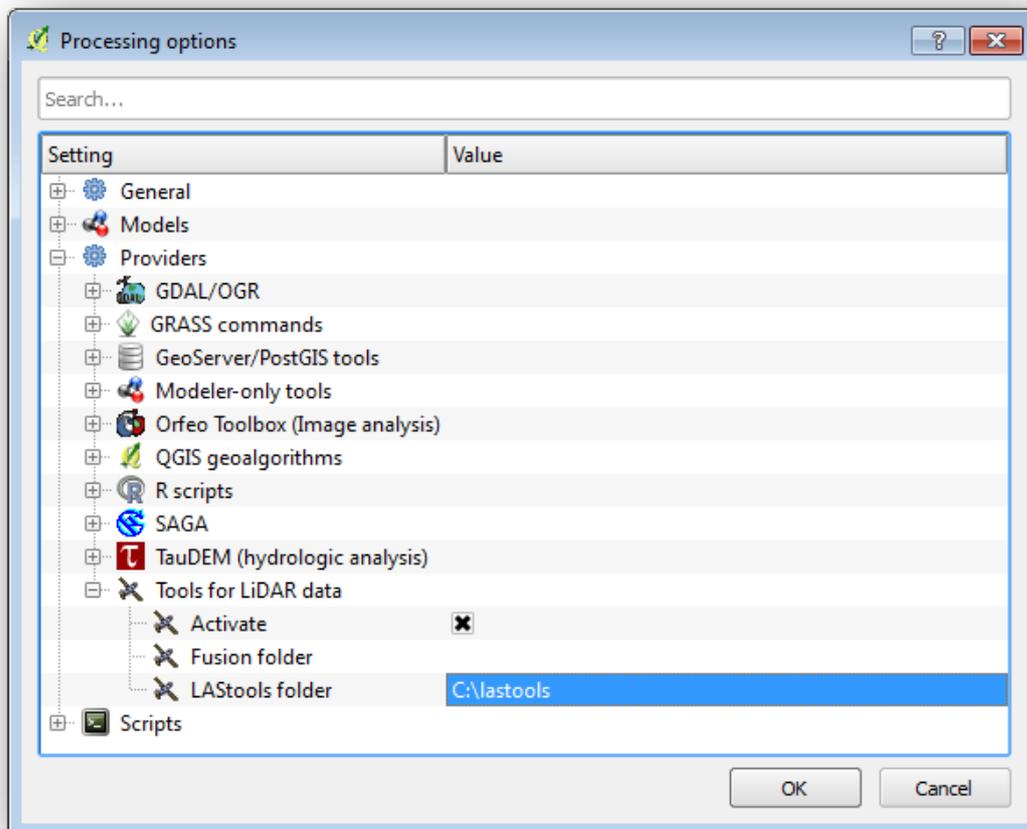
L'extension et les algorithmes actuels sont maintenant installés sur votre ordinateur et bien que prêt à être utilisés, vous devez juste configurer le Module de Traitements pour commencer à les utiliser :

- Ouvrez un nouveau projet dans QGIS.
- Mettez le SCR du projet en `ETRS89 / ETRS-TM35FIN`.
- Sauvegardez le projet sous `forest_lidar.qgs`.

To setup the LAStools in QGIS:

- Rendez-vous à *Traitements* → *Options et configuration*.
- Dans la boîte de dialogue *Options de traitements*, rendez-vous à *Prestataires* et ensuite à *Outils pour données LiDAR*.

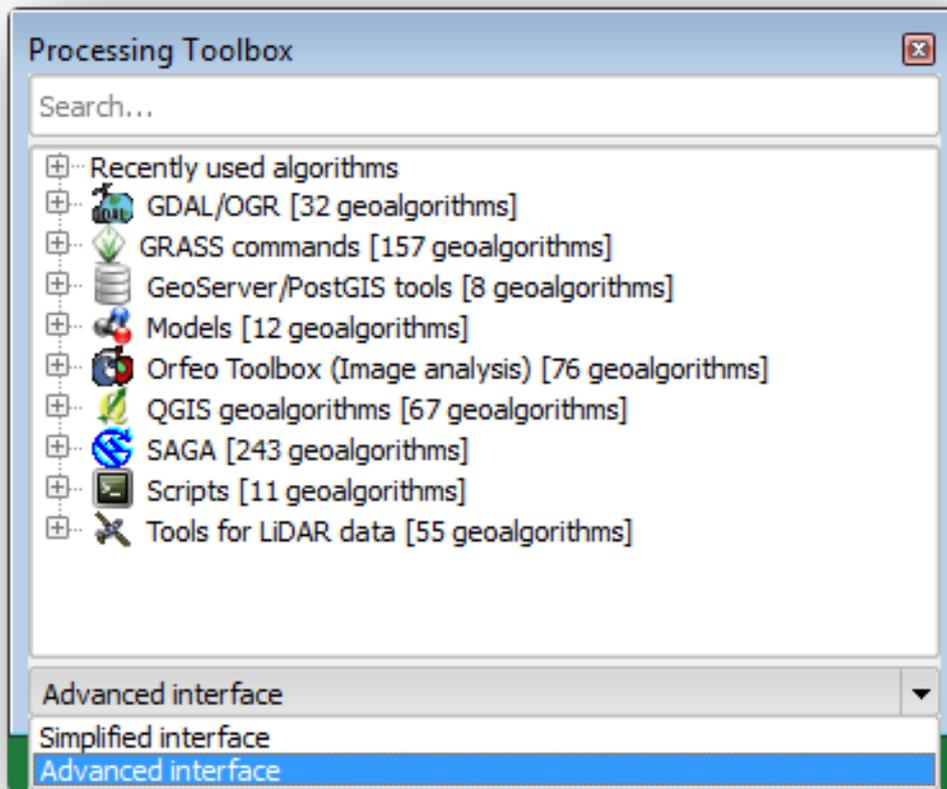
- Cochez *Activer*.
- Pour le dossier *LAStools*, mettez `c:\lastools\` (ou le dossier que vous avez extrait de LAStools).



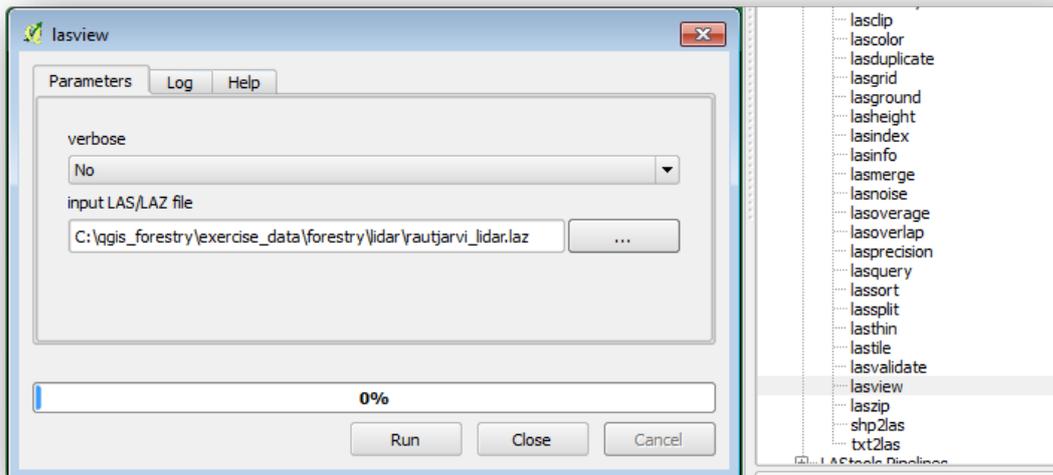
15.8.2 Follow Along: Calcul d'un MNE avec LAStools

Vous avez déjà utilisé la boîte à outils *Traitements* dans *Lesson: Statistiques Spatiales* pour faire tourner des algorithmes SAGA. Vous allez maintenant l'utiliser pour faire tourner des programmes LAStools :

- Ouvrez *Traitement* → *Boîte à outils*.
- En haut dans le menu déroulant, sélectionnez *Interface avancée*.
- Vous devriez voir la catégorie *Outils pour données LiDAR*.

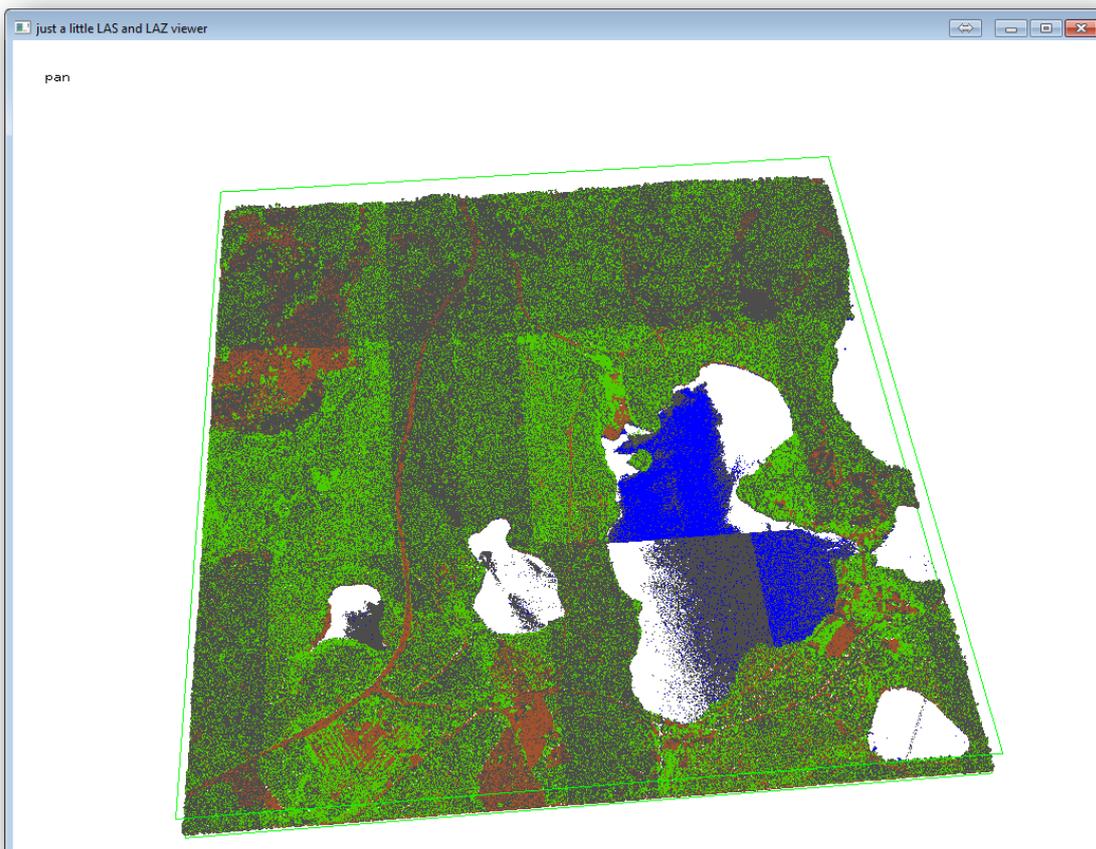


- Déroulez-le pour voir les outils disponibles, et déroulez aussi la catégorie *LAStools* (le nombre des algorithmes peut varier).
- Faites défiler jusqu'à ce que vous trouviez l'algorithme *lasview*, double-cliquez dessus pour l'ouvrir.
- At *Input LAS/LAZ file*, browse to `exercise_data\forestry\lidar\` and select the `rautjarvi_lidar.laz` file.



- Cliquez sur *Exécuter*.

Vous pouvez maintenant visualiser les données LiDAR dans la fenêtre de dialogue *Visualisateur LAS et LAZ*:



De nombreuses choses peuvent être faites dans ce visualiseur mais pour le moment, vous pouvez cliquer et vous déplacer sur le nuage de points LiDAR pour voir à quoi il ressemble.

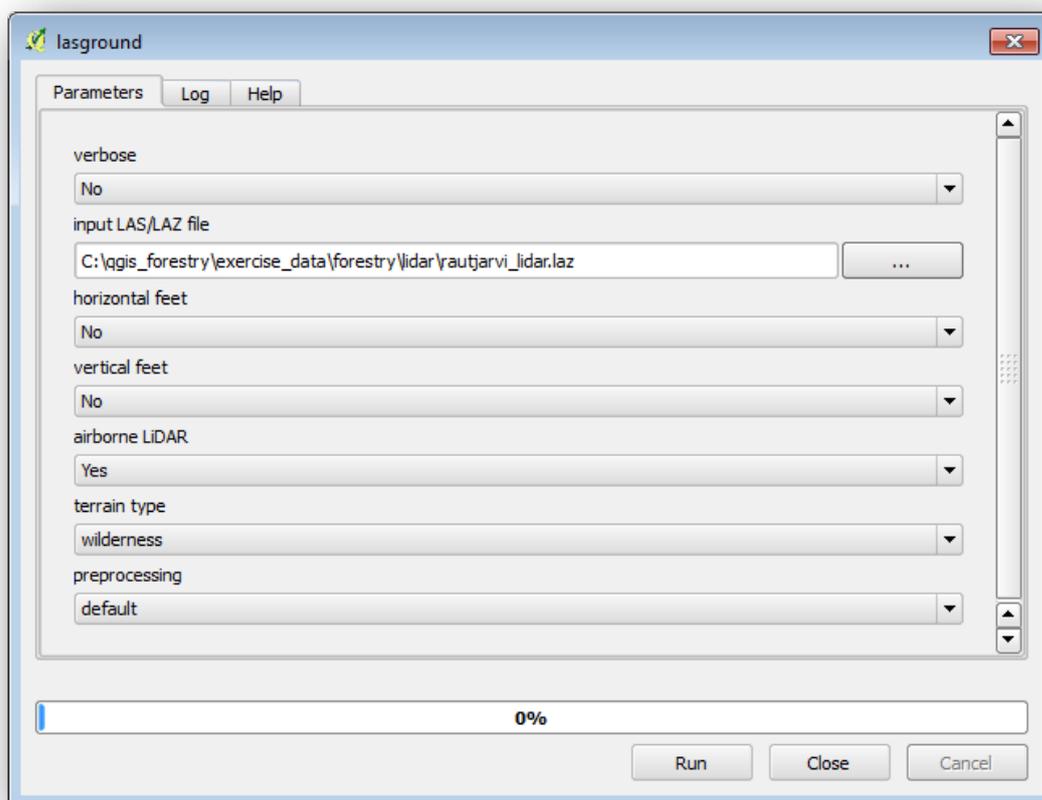
Note: If you want to know further details on how the LAs tools work, you can read the README text files

about each of the tools, in the `C:\lastools\bin\` folder. Tutorials and other materials are available at the [Rapidlasso webpage](#).

- Fermez le visualiseur lorsque vous avez fini.

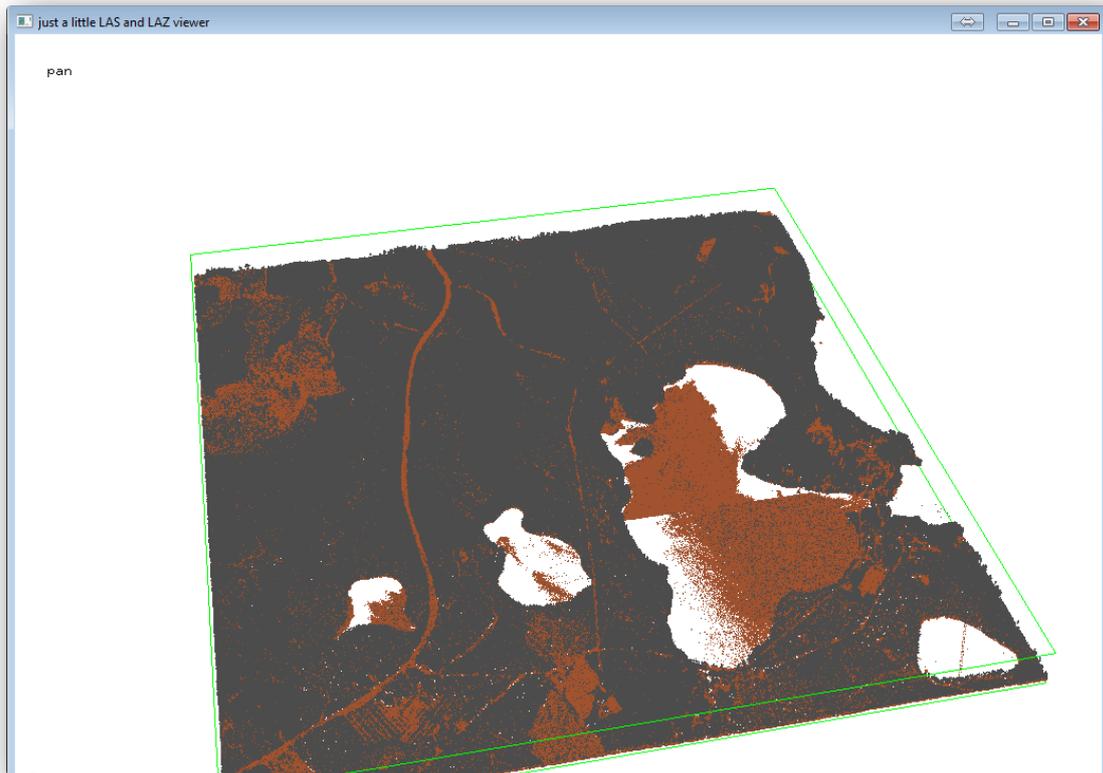
La création d'un MNE avec LAStools peut être faite en deux étapes, premièrement en classant le nuage de points en points de contrôle et pas de contrôle et ensuite en calculant un MNE en utilisant seulement les points de contrôle.

- Retournez vers la *Boîte à outils de traitements*.
- Remarquez la boîte *Recherche...*, écrivez `lasground`.
- Double-cliquez pour ouvrir l'outil `lasground` et configurez-le comme montré dans cette image :



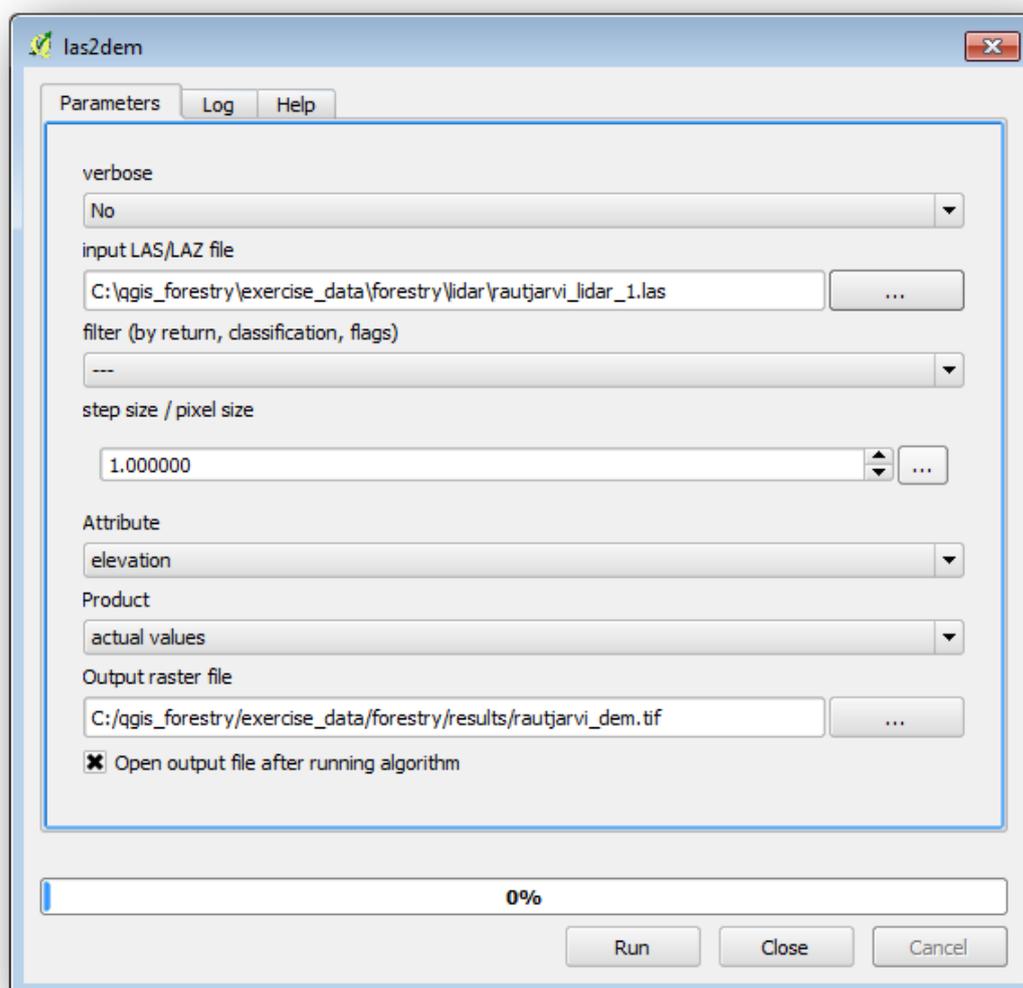
- The output file is saved to the same folder where the `rautjarvi_lidar.laz` is located and it is named `rautjarvi_lidar_1.las`.

Vous pouvez l'ouvrir avec `lasview` si vous voulez le contrôler.



The brown points are the points classified as ground and the gray ones are the rest, you can click the letter `g` to visualize only the ground points or the letter `u` to see only the unclassified points. Click the letter `a` to see all the points again. Check the `lasview_README.txt` file for more commands. If you are interested, also this [tutorial](#) about editing LiDAR points manually will show you different operations within the viewer.

- Fermez à nouveau le visualiseur.
- Dans la *Boîte à outils de traitements*, cherchez `las2dem`.
- Ouvrez l'outil `las2dem` et configurez-le comme montré dans cette image :



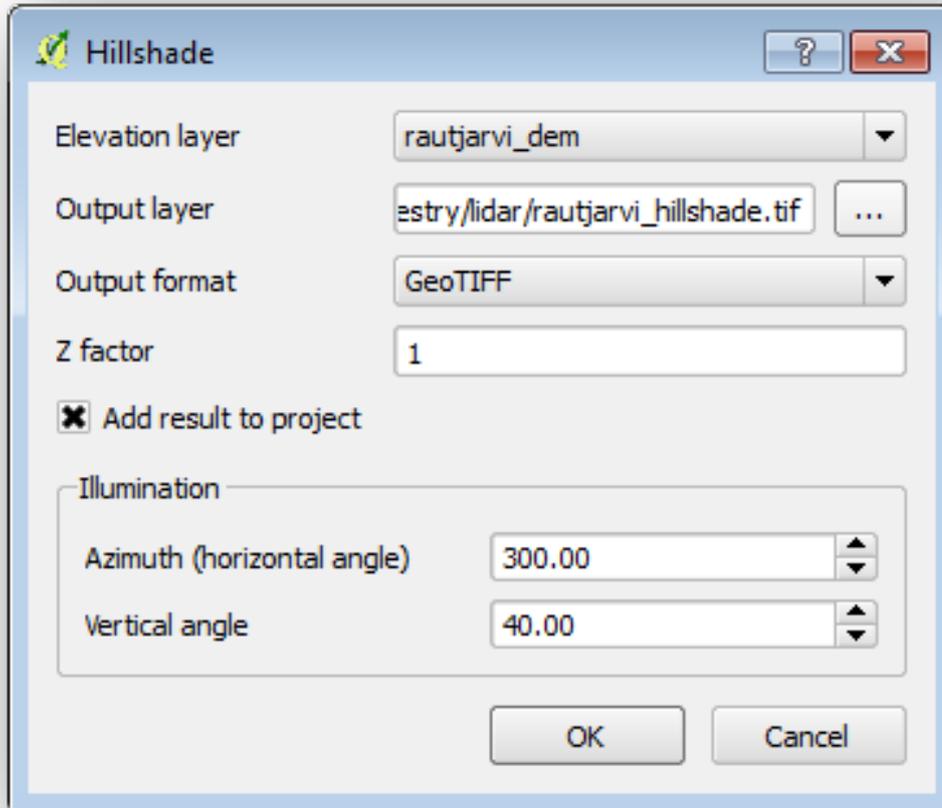
Le résultat MNE est ajouté à votre carte avec le nom générique `Fichier raster de sortie`.

Note: Les outils *lasground* et *las2dem* nécessitent une licence. Vous pouvez utiliser l'outil sans licence, comme indiqué dans le fichier de licence, mais vous obtiendrez les diagonales que vous pouvez observer dans l'image des résultats.

15.8.3 Follow Along: Création d'un ombrage de terrain

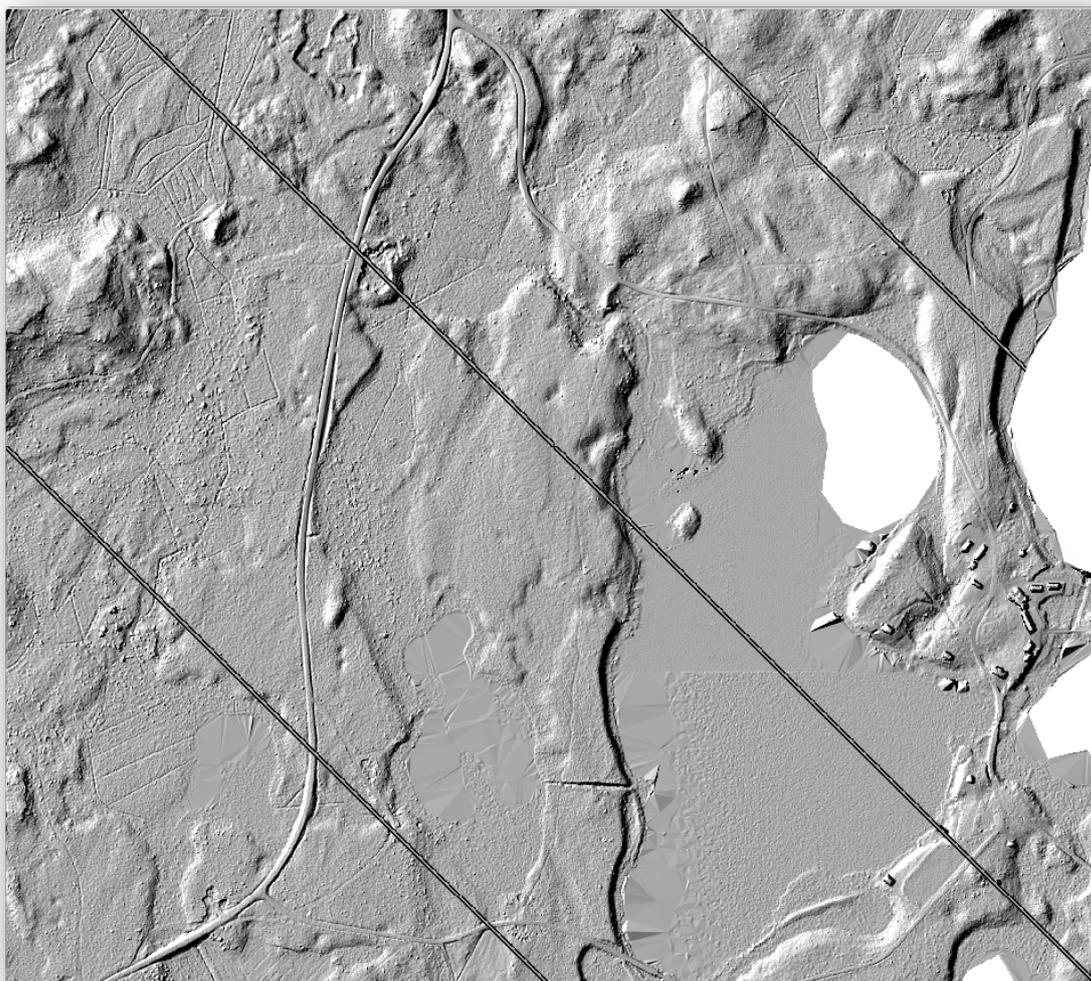
For visualization purposes, a hillshade generated from a DEM gives a better visualization of the terrain:

- Ouvrez *Raster* → *Analyse de terrain* → *Ombrage*.
- As the *Output layer*, browse to `exercise_data\forestry\lidar\` and name the file `hillshade.tif`.
- Laissez la configuration par défaut pour le reste des paramètres.



- Sélectionnez ETRS89 / ETRS-TM35FIN comme SCR quand demandé.

Malgré les lignes diagonales qui restent dans le résultat raster d'ombrage, vous pouvez voir clairement un relief précis de la zone. Vous pouvez même voir les différentes canalisations du sol qui ont été creusées dans les forêts.



15.8.4 In Conclusion

Using LiDAR data to get a DEM, specially in forested areas, gives good results with not much effort. You could also use ready LiDAR derived DEMs or other sources like the [SRTM 9m resolution DEMs](#). Either way, you can use them to create a hillshade raster to use in your map presentations.

15.8.5 What's Next?

Dans la prochaine leçon, et dernière étape de ce module, vous utiliserez le raster d'ombrage et les résultats de l'inventaire forestier pour créer une carte de présentation des résultats.

15.9 Lesson: Carte de présentation

Dans la leçon précédente, vous avez importé un ancien inventaire forestier comme projet SIG, l'avez mis à jour avec la situation actuelle, conçu un inventaire forestier, créé des cartes pour l'équipe de terrain et calculé des paramètres forestiers à partir des mesures de terrain.

Il est souvent important de créer des cartes avec les résultats d'un projet SIG. Une carte présentant les résultats de l'inventaire de forêt sera plus facilement créée si l'auteur a une bonne idée de ce que les résultats représentent en jetant un rapide coup d'oeil, sans devoir regarder les chiffres précis.

Objectif de cette leçon : Créer une carte présentant les résultats de l'inventaire en utilisant un raster d'ombrage comme fond.

15.9.1 Follow Along: Préparation des données de la carte

Ouvrez le projet QGIS de la leçon sur les paramètres de calcul, `forest_inventory.qgs`. Gardez au moins les couches suivantes :

- `forest_stands_2012_results`.
- `basic_map`.
- `rautjarvi_aerial`.
- `lakes` (si vous ne l'avez pas, ajoutez-la depuis le dossier `exercise_data\forestry\`).

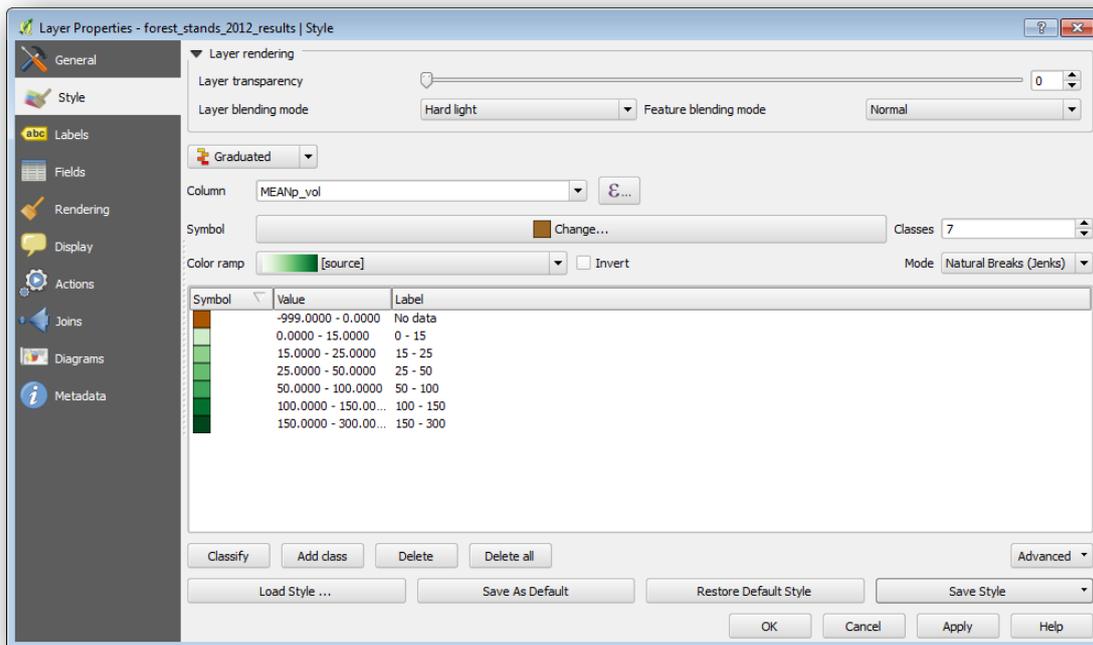
You are going to present the average volumes of your forest stands in a map. If you open the *Attribute table* for the `forest_stands_2012_results` layer, you can see the NULL values for the stands without information. To be able to get also those stands into your symbology you should change the NULL values to, for example, `-999`, knowing that those negative numbers mean there is no data for those polygons.

Pour la couche `forest_stands_2012_results` :

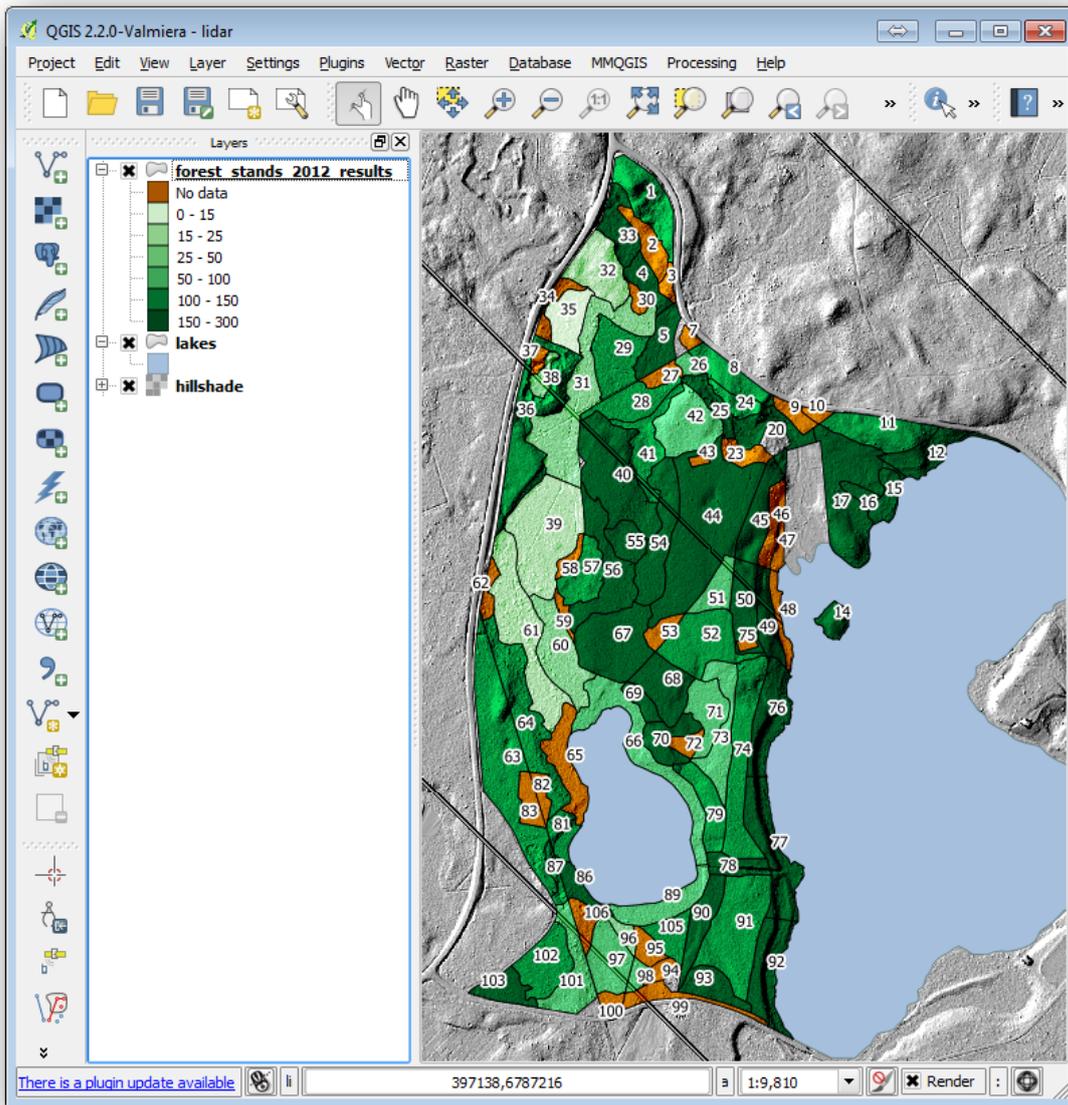
- Ouvrez la *Table attributaire* et activez l'édition.
- Sélectionnez les polygones avec les valeurs NULL.
- Utilisez la calculatrice pour mettre à jour les valeurs du champ `MEANVol` à `-999` seulement pour les entités sélectionnées.
- Désactivez l'édition et sauvegardez les modifications.

Vous pouvez maintenant utiliser un style sauvegardé pour cette couche :

- Go to the *Symbology* tab.
- Click on *Style* → *Load Style...*
- Sélectionnez `forest_stands_2012_results.qml` depuis le dossier `exercise_data\forestry\results\`.
- Cliquez sur *OK*.

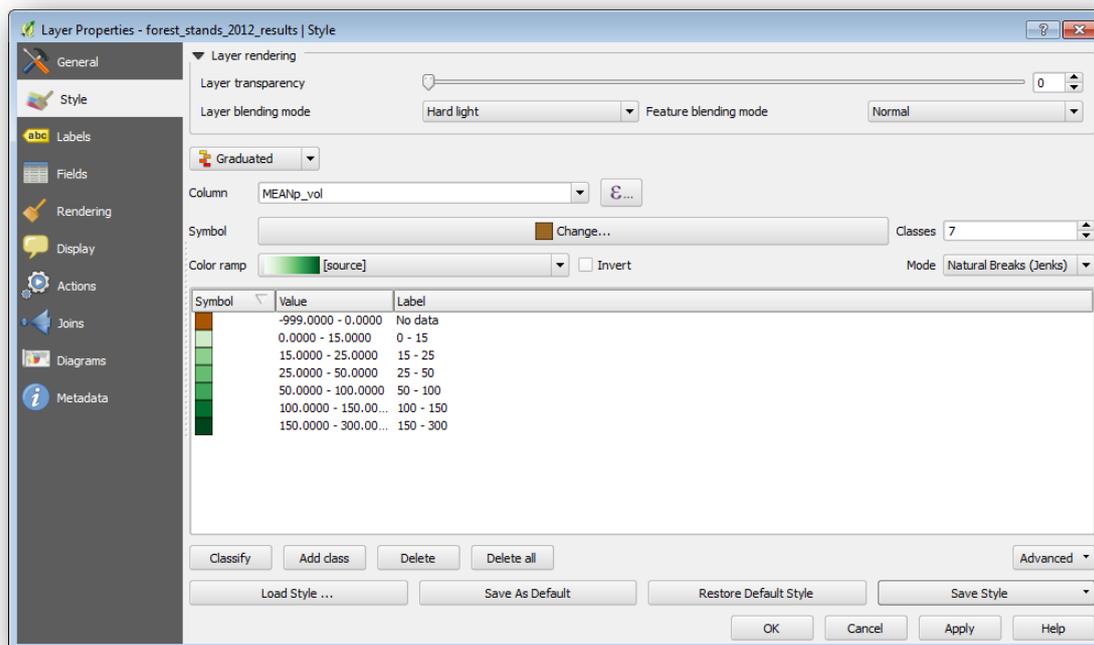


Votre carte ressemblera à quelque chose comme ça :



15.9.2 Try Yourself Essayer différents modes de fusion

Le style que vous avez chargé :

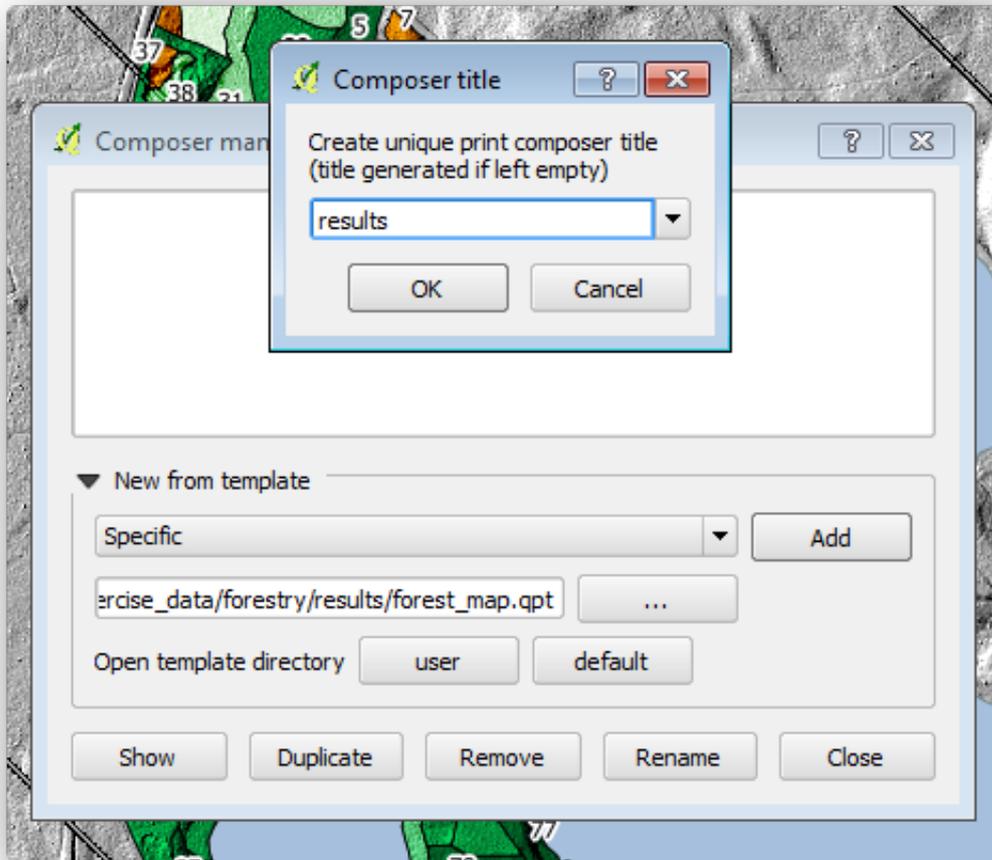


is using the *Hard light* mode for the *Layer blending mode*. Note that the different modes apply different filters combining the underlying and overlying layers, in this case the hillshade raster and your forest stands are used. You can read about these modes in the User Guide.

Essayez avec différents modes et voyez les différences dans votre carte. Puis choisissez celui que vous préférez pour votre carte finale.

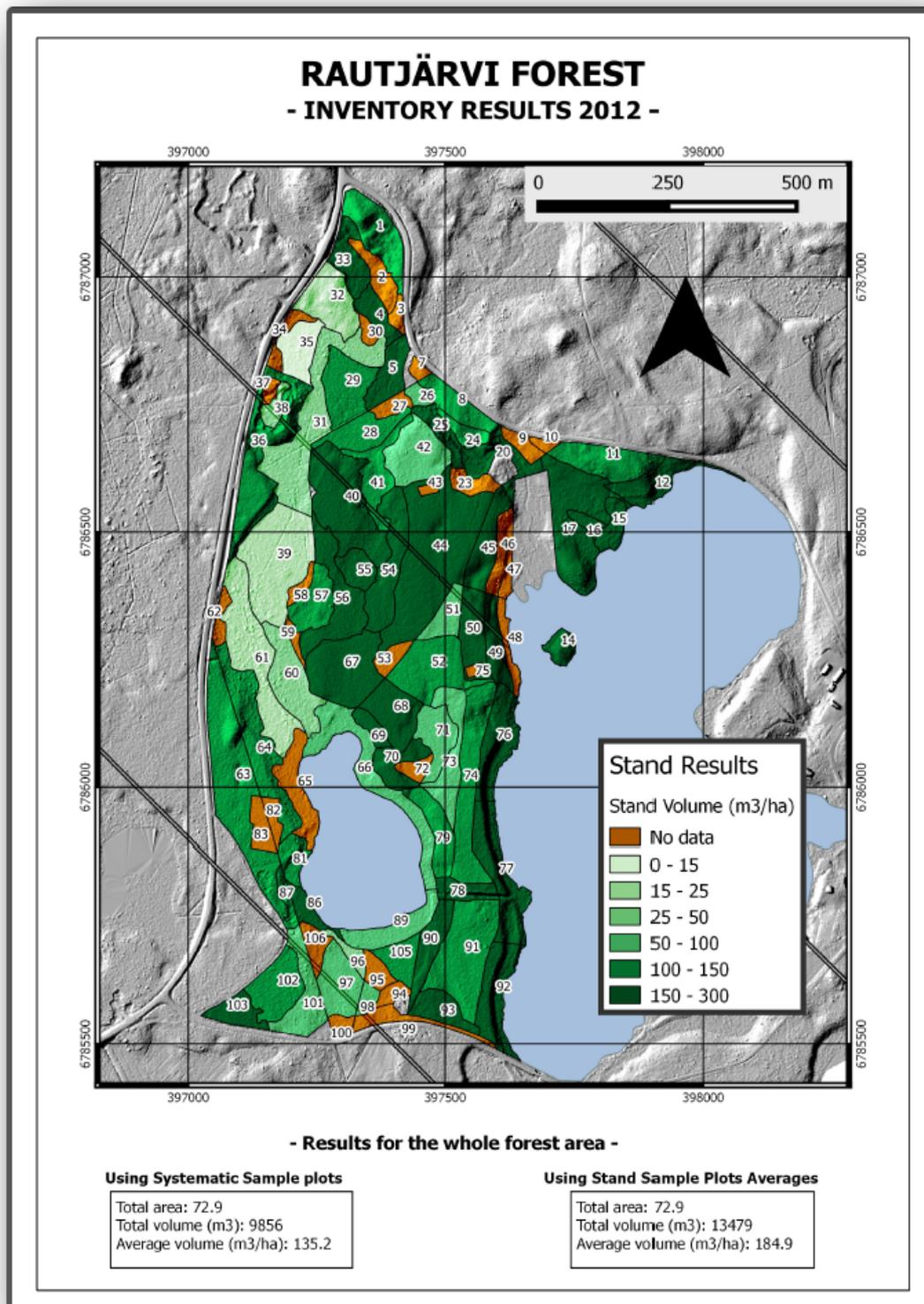
15.9.3 Try Yourself Using a Layout Template to Create the Map result

Use a template prepared in advanced to present the results. The template `forest_map.qpt` is located in the `exercise_data\forestry\results\` folder. Load it using the *Project* → *Layout Manager...* dialog.



Open the print layout and edit the final map to get a result you are happy with.

Le modèle de carte que vous utilisez vous donnera une carte similaire à celle-là :



Sauvegardez votre projet QGIS pour des références futures.

15.9.4 In Conclusion

Dans ce module, vous avez vu comment un inventaire forestier de base peut être planifié et présenté avec QGIS. Beaucoup d'autres analyses forestières sont possibles avec la variété d'outils auxquels vous avez accès, mais nous espérons que ce manuel vous a donné un bon point de départ pour explorer la façon dont vous pouvez obtenir les résultats que vous voulez.

Module: Concepts de bases de données avec PostgreSQL

Les bases de données relationnelles sont une part importante de tout système d'information géographique. Dans ce module, vous aborderez les concepts de Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles (SGBDR) et utiliserez PostgreSQL pour créer une nouvelle base de données afin de stocker de la donnée mais aussi d'apprendre les fonctions spécifiques du SGBDR.

16.1 Lesson: Introduction aux Bases de Données

Avant d'utiliser PostgreSQL, assurons-nous de consolider nos fondations en abordant la théorie générale de bases de données. Vous n'aurez besoin d'entrer aucun des codes en exemple; ils ne servent qu'à des fins d'illustration.

Objectif de cette leçon: Comprendre les concepts fondamentaux des Bases de Données

16.1.1 Qu'est-ce qu'une Base de Données?

Une base de données consiste en un ensemble organisé de données destinées à une ou plusieurs utilisations, généralement sous format numérique. - *Wikipedia*

Un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) se compose d'un logiciel qui exploite des bases de données, gère le stockage, l'accès, la sécurité, la sauvegarde/restauration et autres fonctionnalités. - *Wikipedia*

16.1.2 Tables

Dans les bases de données relationnelles et à plat, une table est un jeu de données (valeurs) qui est organisé en utilisant un modèle de colonnes verticales (qui sont identifiées par leur nom) et de lignes horizontales. Une table contient un nombre spécifique de colonnes mais elle peut avoir autant de lignes qu'il faut. Chaque ligne est identifiée par des valeurs qui apparaissent dans une colonne particulière qui est identifiée comme une clef. - *Wikipedia*

```
id | name | age
---+-----+-----
 1 | Tim  |  20
 2 | Horst |  88
(2 rows)
```

Dans une base de données SQL, une table est aussi appelée **relation**.

16.1.3 Colonnes / Champs

Une colonne est un jeu de valeur d'un type particulier, pour une valeur par ligne. Les colonnes fournissent la structure qui permet de composer les lignes. Le terme champ est souvent utilisé pour nommer la colonne même si certains considèrent qu'il est plus correct d'employer le mot champ (ou valeur de champ) pour se référer à un élément spécifique qui est présent à l'intersection entre une ligne et une colonne. - *Wikipedia*

Une colonne:

```
| name |
+-----+
| Tim  |
| Horst|
```

Un champ:

```
| Horst |
```

16.1.4 Enregistrements

Un enregistrement est une information stockée dans une ligne d'une table. Chaque enregistrement aura un champ pour chacune des colonnes de la table.

```
2 | Horst | 88 <-- one record
```

16.1.5 Types de Données

Les Types de données restreignent le genre d'informations pouvant être stockées dans une colonne. - *Tim and Horst*

Il existe différents type de données. Voyons les plus fréquents:

- "String" - pour stocker des données de texte libre
- "Integer" - pour stocker des nombres entiers
- "Real" - pour stocker les nombres décimaux
- Date - pour stocker l'anniversaire de Horst afin que personne n'oublie
- "Boolean" - pour stocker des valeurs vrai/faux

Dans une base de données, vous pouvez autoriser de ne rien stocker dans un champ. S'il n'y a rien dans un champ, alors le contenu de ce champ est référencé comme une **valeur "null"**:

```
insert into person (age) values (40);
select * from person;
```

Résultat:

```
id | name | age
---+-----+-----
1 | Tim  | 20
2 | Horst| 88
4 |      | 40 <-- null for name
(3 rows)
```

There are many more datatypes you can use - check the PostgreSQL manual!

16.1.6 Modéliser une base de données adresse

Etudions un cas simple pour voir comment est construite une base de données. Nous allons créer une base de données adresse.



Try Yourself

Ecrivez les propriétés qui composent une adresse et que vous voulez stocker dans la base.

Vérifiez vos résultats

Structure d'une adresse

Les propriétés qui décrivent une adresse sont les colonnes. Le type d'information stockée dans chaque colonne est un type de données. Dans la section qui suit, nous analyserons notre table d'adresse pour voir comment l'améliorer !

16.1.7 Théorie de base de données

Le processus de création d'une base de données implique la création d'un modèle basé sur le monde réel: prendre les concepts du monde réel et les représenter dans une base de données en tant qu'entités.

16.1.8 Normalisation

Une des idées principales dans une base de données consiste à éviter la duplication/redondance de données. Le processus de suppression de la redondance dans une base de données s'appelle Normalisation.

La normalisation est une méthode systémique qui permet de s'assurer que la structure de base de données est adaptée aux requêtes génériques et qu'elle est débarrassée de certaines caractéristiques non désirées liées aux anomalies lors d'insertion, de mise à jour ou de suppression qui peuvent engendrer une perte d'intégrité des données. - *Wikipedia*

Il existe différents types de normalisation.

Examinons cet exemple tout simple:

```
Table "public.people"
Column | Type | Modifiers
-----+-----+-----
id | integer | not null default
 | | nextval('people_id_seq'::regclass)
name | character varying(50) |
address | character varying(200) | not null
phone_no | character varying |
Indexes:
"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

```
select * from people;

id | name | address | phone_no
---+---+---+---
1 | Tim Sutton | 3 Buirski Plein, Swellendam | 071 123 123
2 | Horst Duester | 4 Avenue du Roix, Geneva | 072 121 122
(2 rows)
```

Imaginez que vous avez beaucoup d'amis avec le même nom de rue ou de ville. Chaque fois que ces données sont dupliquées, elles consomment de l'espace. Pire encore, si un nom de ville change, vous devrez effectuer beaucoup de travail pour mettre à jour votre base de données.

16.1.9 Try Yourself

Reconstruisez la structure théorique de la table *people* ci-dessus pour réduire la duplication d'information et normaliser la structure de données.

You can read more about database normalisation [here](#)

Vérifiez vos résultats

16.1.10 Index

Un index de base de données est un lot de données destiné à accélérer les opérations de recherche de données. - *Wikipedia*

Imaginez que vous lisez un bouquin et cherchez la définition d'un concept - et que le bouquin n'a pas d'index! Vous devrez lire le livre depuis le début et page après page jusqu'à ce que vous trouviez l'information recherchée. L'index à la fin du livre vous permet d'aller directement à la page contenant l'information pertinente.

```
create index person_name_idx on people (name);
```

Maintenant, les recherches sur le nom seront plus rapides:

Table "public.people"

Column	Type	Modifiers
id	integer	not null default nextval('people_id_seq'::regclass)
name	character varying(50)	
address	character varying(200)	not null
phone_no	character varying	

Indexes:

```
"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
"person_name_idx" btree (name)
```

16.1.11 Séquences

Une séquence est un générateur de nombre unique. Il est normalement utilisé pour créer un identifiant unique pour une colonne d'une table.

Dans cet exemple, id est une séquence - le nombre est incrémenté chaque fois qu'un nouvel enregistrement est ajouté à la table:

id	name	address	phone_no
1	Tim Sutton	3 Buirski Plein, Swellendam	071 123 123
2	Horst Duster	4 Avenue du Roix, Geneva	072 121 122

16.1.12 Diagramme Entité-Relation

Dans une base de données normalisée, vous disposez de plusieurs relations (tables). Le diagramme entités-association (ERD) est utilisé pour définir les dépendances logiques entre les relations. Voici notre modèle non

normalisé de la table *people* de notre leçon précédente:

```
select * from people;
```

id	name	address	phone_no
1	Tim Sutton	3 Buirski Plein, Swellendam	071 123 123
2	Horst Duster	4 Avenue du Roix, Geneva	072 121 122

(2 rows)

Avec un peu d'effort, nous pouvons la séparer en deux tables en supprimant le besoin de répéter le nom de la rue pour les individus qui vivent dans la même rue.

```
select * from streets;
```

id	name
1	Plein Street

(1 row)

et:

```
select * from people;
```

id	name	house_no	street_id	phone_no
1	Horst Duster	4	1	072 121 122

(1 row)

Nous pouvons ensuite lier les deux tables en utilisant les clefs "keys" `streets.id` et `people.streets_id`.

Si nous dessinons un Diagramme entité-association pour ces tables, il devrait ressembler à ce qui suit:



Le diagramme entité-association nous aide à exprimer les relations "un à plusieurs". Dans ce cas, le symbole de flèche nous montre qu'une rue peut avoir plusieurs personnes qui vivent dedans.

Try Yourself

Notre modèle de table *people* a encore des problèmes de normalisation. Essayez de les identifier et de les corriger à l'aide d'un diagramme entité-association.

Vérifiez vos résultats

16.1.13 Contraintes, Clés Primaires et Clés Etrangères

Une contrainte de base de données est utilisée pour s'assurer que les données d'une relation correspondent à la vision du modélisateur sur le stockage de l'information. Par exemple, une contrainte sur le code postal permet de s'assurer que le nombre sera bien compris entre 1000 et 9999.

Une clef primaire est une ou plusieurs valeurs de champ qui identifie un enregistrement unique. En générale, la clef primaire est appelé identifiant et elle correspond à une séquence.

Une clef étrangère est utilisée pour se référer à un enregistrement unique d'une autre table (en utilisant la clef primaire de l'autre table).

Dans le diagramme entité-association, le lien entre les tables est basé sur la liaison entre les clefs étrangères et les clefs primaires.

Si vous regardez notre exemple sur les personnes, la définition de la table montre que la colonne “street” est une clef étrangère qui référence la clef primaire de la table des rues:

```

Table "public.people"
Column | Type | Modifiers
-----+-----+-----
id | integer | not null default
 | | nextval('people_id_seq'::regclass)
name | character varying(50) |
house_no | integer | not null
street_id | integer | not null
phone_no | character varying |
Indexes:
"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
Foreign-key constraints:
"people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
    
```

16.1.14 Transactions

Lorsque vous ajoutez, modifiez ou supprimez une donnée dans une base de données, il est toujours important de laisser la base de données dans un état consistant si quelque chose tourne mal. La plupart des bases de données fournissent un mécanisme de transaction. Les transactions vous permettent de créer une position de retour sur laquelle on peut revenir si les modifications ne se sont pas déroulées comme prévu.

Prenons un scénario où vous avez mis en place un système de comptabilité. Vous devez transférer des fonds d'un compte à l'autre. Les étapes se dérouleront de la manière suivante:

- Supprimer R20 du compte Joe.
- Ajouter R20 au compte Anne.

Si quelque chose se passe mal lors du processus (ex: une panne de courant), la transaction sera annulée.

16.1.15 In Conclusion

Les bases de données vous permettent de gérer vos données de manière structurée en utilisant des structures de code simple.

16.1.16 What's Next?

Maintenant que nous avons jeté un coup d'oeil sur le fonctionnement des bases de données, créons une nouvelle base pour mettre en pratique ce que nous avons appris.

16.2 Lesson: Implémenter le modèle de données

Maintenant que toutes les notions théoriques ont été abordées, passons à l'étape de la création d'une base de données. Cette base de données servira à tous les exercices de toutes les leçons à venir.

Le but de cette leçon: Installer les logiciels requis et les utiliser pour mettre en place notre base de données exemple.

16.2.1 Installer PostgreSQL

Note: Although outside the scope of this document, Mac users can install PostgreSQL using [Homebrew](#). Windows users can use the [graphical installer](#). Please note that the documentation will assume users are running QGIS under Ubuntu.

Avec Ubuntu :

```
sudo apt install postgresql-9.1
```

Vous devriez obtenir un message similaire à celui-ci:

```
[sudo] password for qgis:
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
postgresql-client-9.1 postgresql-client-common postgresql-common
Suggested packages:
oidentd ident-server postgresql-doc-9.1
The following NEW packages will be installed:
postgresql-9.1 postgresql-client-9.1 postgresql-client-common postgresql-common
0 upgraded, 4 newly installed, 0 to remove and 5 not upgraded.
Need to get 5,012kB of archives.
After this operation, 19.0MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]?
```

Appuyez sur Y et sur Entrée et patientez jusqu'à ce que le téléchargement et l'installation soit terminés.

16.2.2 Aide

PostgreSQL has very good [online](#) documentation.

16.2.3 Créer une base de données utilisateur

Avec Ubuntu :

Une fois l'installation complète, exécuter cette commande pour devenir l'utilisateur de postgres puis créez une nouvelle base de données utilisateur :

```
sudo su - postgres
```

Saisissez votre mot de passe normalement lorsqu'il vous ait demandé (vous aurez besoin des droits sudo).

Maintenant, à la vue de l'invite de commande postgres, créez la base de données utilisateur. Vérifiez bien que le nom d'utilisateur correspond à votre nom de session unix : cela vous facilitera la vie, car postgres vous identifiera automatiquement lorsque vous vous connecterez avec cet identifiant :

```
createuser -d -E -i -l -P -r -s qgis
```

Saisissez un mot de passe lorsque c'est demandé. Il est conseillé d'utiliser un mot de passe différent de celui de votre session.

Que signifient ces options?

```
-d, --createdb    role can create new databases
-E, --encrypted  encrypt stored password
-i, --inherit     role inherits privileges of roles it is a member of (default)
-l, --login      role can login (default)
```

```
-P, --pwprompt    assign a password to new role
-r, --createrole  role can create new roles
-s, --superuser   role will be superuser
```

Vous devriez maintenant quitter l'environnement postgres en tapant :

```
exit
```

16.2.4 Vérifier le nouveau compte

```
psql -l
```

devrait renvoyer quelque chose comme ceci:

Name	Owner	Encoding	Collation	Ctype
postgres	postgres	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8
template0	postgres	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8
template1	postgres	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8

(3 rows)

Type Q to exit.

16.2.5 Créer une base de données

La commande *createdb* est utilisée pour créer une nouvelle base de données. Elle doit être lancée à l'invite de commande suivant :

```
createdb address -O qgis
```

Vous pouvez vérifier l'existence de votre nouvelle base de données avec cette commande:

```
psql -l
```

qui devrait renvoyer quelque chose comme ceci:

Name	Owner	Encoding	Collation	Ctype	Access privileges
address	qgis	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8	
postgres	postgres	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8	
template0	postgres	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8	=c/postgres:␣
	→postgres=CtC/postgres				
template1	postgres	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8	=c/postgres:␣
	→postgres=CtC/postgres				

(4 rows)

Type Q to exit.

16.2.6 Lancer une session de shell de base de données

Vous pouvez facilement vous connecter à votre base de données comme cela

```
psql address
```

Pour quitter la base de données de l'environnement psql, saisissez

```
\q
```

Pour obtenir de l'aide dans l'interface système, saisissez

```
\?
```

Pour obtenir de l'aide sur les commandes sql, saisissez

```
\help
```

Pour obtenir de l'aide spécifique sur une commande, saisissez (par exemple)

```
\help create table
```

See also the [Psql cheat sheet](#).

16.2.7 Créer des tables en SQL

Commençons à créer quelques tables ! Nous utiliserons notre modèle entité-relation comme guide. D'abord, connectez-vous à l'adresse de la base de données:

```
psql address
```

Puis créez une table streets

```
create table streets (id serial not null primary key, name varchar(50));
```

serial et varchar sont des **types de données**. serial indique à PostgreSQL de démarrer une séquence d'entier (numérotation automatique) pour remplir le champ id automatiquement à chaque enregistrement. varchar (50) indique à PostgreSQL de créer un champ de caractère de 50 caractères de long.

Vous remarquerez que les commandes se terminent par le caractère ;. Toutes les commandes SQL se terminent ainsi. Lorsque vous appuyez sur :kbd:'Entrée', psql renvoie la sortie suivante:

```
NOTICE: CREATE TABLE will create implicit sequence "streets_id_seq"
        for serial column "streets.id"
NOTICE: CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index
        "streets_pkey" for table "streets"
CREATE TABLE
```

Ça signifie que votre table a été créée avec succès et possède une clé primaire streets_pkey basée sur streets.id.

Note: si vous avez appuyé sur Entrée sans avoir saisi un ; alors vous aurez un prompt de la forme address-#. PG s'attend à ce que vous terminiez votre commande. Entrez ; avant de la lancer.

Pour visualiser le schéma de votre table, vous pouvez saisir:

```
\d streets
```

Ce qui vous renverra quelque-chose comme:

```
Table "public.streets"
Column |          Type          | Modifiers
-----+-----+-----
 id    | integer                | not null default
      |                        | nextval('streets_id_seq'::regclass)
 name  | character varying(50) |
Indexes:
 "streets_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

Pour visualiser le contenu de votre table, vous pouvez utiliser ceci:

```
select * from streets;
```

Ce qui vous renverra quelque-chose comme:

```
id | name
---+-----
(0 rows)
```

Comme vous pouvez le voir, notre table est actuellement vide.

Try Yourself

Utilisez l'approche présentée ci-dessus pour créer une table des personnes appelées:

Ajouter des champs tels que le numéro de téléphone, l'adresse résidentielle, le nom, etc. (ces noms ne sont pas valides, arrangez-le pour qu'ils le soient). Assurez-vous de donner une colonne d'identifiant à la table avec le même type de données que plus haut.

Vérifiez vos résultats

16.2.8 Créer des clefs en SQL

Le problème de notre précédente solution est que la base de données ne connaît pas les relations logiques entre les personnes et les rues. Pour l'exprimer de manière formelle, nous devons définir des clefs étrangères qui pointent vers la clef primaire de la table des rues.



Il y a deux manières de le faire:

- Ajouter la clef après que la table ait été créée.
- Définir la clef lors de la création de la table.

Notre table a déjà été créée, utilisons donc la première méthode:

```
alter table people
  add constraint people_streets_fk foreign key (street_id) references streets(id);
```

Cela indique à la table `people` que le champ `street_id` doit être un `id` valide de la table `streets`.

La méthode la plus courante pour créer une contrainte consiste à le faire au moment de la création de la table:

```
create table people (id serial not null primary key,
  name varchar(50),
  house_no int not null,
  street_id int references streets(id) not null,
  phone_no varchar null);

\d people
```

Après avoir ajouté la contrainte, notre table ressemble à:

```
Table "public.people"
  Column | Type | Modifiers
-----+-----+-----
id | integer | not null default
      | | nextval('people_id_seq'::regclass)
name | character varying(50) |
house_no | integer | not null
street_id | integer | not null
phone_no | character varying |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
Foreign-key constraints:
  "people_streets_fk" FOREIGN KEY (id) REFERENCES streets(id)
```

16.2.9 Créer des index en SQL

Nous voulons accélérer les recherches sur les noms des personnes. Pour y parvenir, nous pouvons créer un index sur la colonne de nom de notre table de personnes:

```
create index people_name_idx on people(name);

\d people
```

Qui résulte dans:

```
Table "public.people"
  Column | Type | Modifiers
-----+-----+-----
id | integer | not null default nextval
      | | ('people_id_seq'::regclass)
name | character varying(50) |
house_no | integer | not null
street_id | integer | not null
phone_no | character varying |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
  "people_name_idx" btree (name) <-- new index added!
Foreign-key constraints:
  "people_streets_fk" FOREIGN KEY (id) REFERENCES streets(id)
```

16.2.10 Supprimer des tables en SQL

Si vous voulez supprimer une table, vous pouvez utiliser la commande drop:

```
drop table streets;
```

Note: Dans l'exemple en cours, la commande ci-dessus ne fonctionnera pas. Pourquoi? *Voir la raison*

Si vous avez utilisé la même commande drop table sur la table people, elle devrait avoir réussi:

```
drop table people;
```

Note: Si vous avez entré cette commande et supprimé la table people, il sera bon de la recréer car vous en

aurez besoin pour les prochains exercices.

16.2.11 Un mot sur pgAdmin III

Nous vous avons montré des commandes SQL lancées depuis le prompt *psql* car c'est un moyen très efficace d'apprendre à utiliser des bases de données. Néanmoins, il existe des moyens plus rapides et plus simples pour le faire. Installez pgAdmin III et vous pourrez créer, supprimer, modifier les tables en cliquant dans une interface graphique.

Sous Ubuntu, vous pouvez l'installer comme suit:

```
sudo apt install pgadmin3
```

PgAdmin III sera détaillé dans un prochain module.

16.2.12 In Conclusion

Vous avez étudié comment créer une nouvelle base de données à partir de rien.

16.2.13 What's Next?

Dans le prochain chapitre, nous allons étudier comment utiliser une base de données spatiale pour ajouter de nouvelles données.

16.3 Lesson: Ajouter des données au modèle

Les modèles que nous avons créés nécessitent maintenant d'être remplis avec les données qu'ils sont censés contenir.

Objectif de cette leçon: Apprendre à intégrer de nouvelles données dans des modèles de bases de données.

16.3.1 Insérer une déclaration

Comme ajoutez-vous des données à une table ? Le SQL INSERT fournit la fonctionnalité pour ceci

```
insert into streets (name) values ('High street');
```

Un certain nombre de choses à noter :

- Après le nom de la table (*streets*), vous listez les noms des colonnes que vous peuplerez (dans ce cas-là seulement la colonne *name*).
- Après le mot clé *valeurs*, placez la liste des valeurs de champ.
- Des chaînes de caractères devraient être citées en utilisant des guillemets simples.
- Notez que nous n'avons pas inséré une valeur pour la colonne *id* ; c'est parce que c'est une séquence et qu'elle sera auto-générée.
- Si vous remplissez manuellement le *id*, vous pouvez avoir de sérieux problèmes avec l'entier de votre base de données.

Vous pourrez voir INSERT 0 1 si cela a fonctionné.

Vous pouvez voir le résultat de votre action d'insertion en sélectionnant toutes les données de la table

```
select * from streets;
```

Résultat:

```
select * from streets;
id | name
---+-----
 1 | High street
(1 row)
```

Try Yourself

Utiliser la commande INSERT pour ajouter une nouvelle rue à la table `streets`.

Vérifiez vos résultats

16.3.2 Séquençage d'ajout de données en fonction des contraintes

16.3.3 Try Yourself

Essayez d'ajouter un objet personne à la table `people` avec les détails suivants

```
Name: Joe Smith
House Number: 55
Street: Main Street
Phone: 072 882 33 21
```

Note: Rappelez-vous que dans cet exemple, nous avons défini les numéros de téléphone comme chaînes de caractères, et non comme entiers.

À cette étape, vous devriez avoir un rapport d'erreur si vous essayez de faire cela sans d'abord créer un enregistrement pour Main Street dans la table `streets`.

Vous devriez aussi avoir remarqué ceci :

- Vous ne pouvez pas ajouter la rue en utilisant son nom
- Vous ne pouvez pas ajouter une rue en utilisant un `id` de rue avant d'avoir d'abord créé l'enregistrement de la rue dans la table des rues.

Souvenez-vous que nos deux tables sont liées via une paire de Clé Primaire / Clé Étrangère. Cela signifie qu'aucune personne valide ne peut être créée sans qu'il y ait également un enregistrement valide de la rue correspondante.

En utilisant les connaissances ci-dessus, ajoutez une nouvelle personne à la base de données.

Vérifiez vos résultats

16.3.4 Sélectionner les données

Nous vous avons déjà montré la syntaxe pour sélectionner des enregistrements. Regardons quelques exemples de plus :

```
select name from streets;
```

```
select * from streets;
```

```
select * from streets where name='Main Road';
```

Dans les sessions suivantes, nous irons plus en détail sur la façon de sélectionner et de filtrer des données.

16.3.5 Mise à jour des données

Et si vous voulez faire un changement de quelques données existantes ? Par exemple, un nom de rue est changé

```
update streets set name='New Main Road' where name='Main Road';
```

Soyez très prudent en utilisant ces déclarations de mise à jour - si plus d'un enregistrement correspond à votre clause WHERE, ils seront tous mis à jour !

Une meilleure solution est d'utiliser une clé primaire de la table pour référencer l'enregistrement qui doit être changé

```
update streets set name='New Main Road' where id=2;
```

Il devrait être retourné UPDATE 1.

Note: Les critères de déclaration WHERE sont sensibles aux majuscules et minuscules : Main Road n'est pas la même chose que Main road.

16.3.6 Supprimer les données

Afin de supprimer un objet d'une table, utilisez la commande DELETE

```
delete from people where name = 'Joe Smith';
```

Regardons maintenant notre table de personnes :

```
address=# select * from people;
 id | name | house_no | street_id | phone_no
-----+-----+-----+-----+-----
(0 rows)
```

16.3.7 Try Yourself

Utilisez les compétences acquises jusqu'à maintenant pour ajouter quelques nouveaux amis à votre base de données

name	house_no	street_id	phone_no
Joe Bloggs	3	2	072 887 23 45
Jane Smith	55	3	072 837 33 35
Roger Jones	33	1	072 832 31 38
Sally Norman	83	1	072 932 31 32

16.3.8 In Conclusion

Vous savez maintenant comment ajouter de nouvelles données aux modèles existants que vous avez précédemment créés. Souvenez-vous que si vous voulez ajouter de nouveaux types de données, vous pouvez modifier et/ou créer de nouveaux modèles pour contenir ces données.

16.3.9 What's Next?

Maintenant que vous avez ajouté des données, vous allez apprendre comment utiliser des requêtes pour accéder à ces données de différentes façons.

16.4 Lesson: Requêtes

Lorsque vous écrivez une commande `SELECT ...`, cela est communément connu comme une requête - vous interrogez la base de données pour une information.

Objectif de cette leçon : Apprendre comment créer des requêtes qui retourneront des informations utiles.

Note: Si vous ne l'avez pas fait dans la leçon précédente, ajoutez les objets personnes suivants dans votre table `people`. Si vous recevez des erreurs liées à des contraintes de clé étrangère, vous devez d'abord ajouter l'objet "Main Road" à votre table des rues.

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
  values ('Joe Bloggs',3,2,'072 887 23 45');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
  values ('Jane Smith',55,3,'072 837 33 35');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
  values ('Roger Jones',33,1,'072 832 31 38');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
  values ('Sally Norman',83,1,'072 932 31 32');
```

16.4.1 Ordonner les résultats

Récupérons une liste de personnes triée par leur numéro de maison:

```
select name, house_no from people order by house_no;
```

Résultat:

name	house_no
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33
Jane Smith	55
Sally Norman	83

(4 rows)

Vous pouvez trier les résultats par les valeurs de plus d'une colonne :

```
select name, house_no from people order by name, house_no;
```

Résultat:

name	house_no
Jane Smith	55
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33
Sally Norman	83

(4 rows)

16.4.2 Filtrage

Souvent, vous ne voudrez pas voir chaque enregistrement individuel dans la base de données - en particulier s'il y a des milliers d'enregistrements et que vous êtes seulement intéressés à en voir un ou deux.

Voici un exemple d'un filtre numérique qui retourne seulement des objets pour lesquels `house_no` est inférieur à 50 :

```
select name, house_no from people where house_no < 50;
```

name	house_no
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33

(2 rows)

Vous pouvez combiner les opérations de filtres (définies avec la clause `WHERE`) avec les opérations de tri (définies en utilisant la clause `ORDER BY`):

```
select name, house_no from people where house_no < 50 order by house_no;
```

name	house_no
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33

(2 rows)

Vous pouvez aussi filtrer sur les données du texte :

```
select name, house_no from people where name like '%s%';
```

name	house_no
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33

(2 rows)

Ici nous utilisons la cause `LIKE` pour trouver tous les noms qui contiennent un `s`. Vous noterez que cette requête est sensible aux majuscules et minuscules, ainsi l'entrée `Sally Norman` ne sera pas retournée.

Si vous recherchez une chaîne de lettres indépendamment de la majuscule ou minuscule, vous pouvez faire une recherche insensible aux majuscules et minuscules en utilisant la clause `ILIKE` :

```
select name, house_no from people where name ilike '%r%';
```

name	house_no
Roger Jones	33
Sally Norman	83

(2 rows)

Cette requête retourne chaque **personne** avec un `r` ou `R` dans son nom.

16.4.3 Jointure

Et si vous voulez voir les détails de la personne et son nom de rue plutôt que l'ID ? Afin de faire cela, vous devez joindre les deux tables ensemble dans une seule requête. Regardons un exemple :

```
select people.name, house_no, streets.name
from people, streets
where people.street_id=streets.id;
```

Note: Avec les jointures, vous devez toujours définir les deux tables d'où proviennent les informations, dans notre cas personnes et rues. Vous devez également spécifier quelle clé sert à la correspondance (clé étrangère et clé primaire). Si vous ne spécifiez pas cela, vous allez obtenir une liste de toutes les combinaisons possibles de personnes et de rues, mais il ne sera pas possible de savoir qui habite dans quelle rue!

Voici à quoi la bonne sortie devra ressembler :

name	house_no	name
Joe Bloggs	3	Low Street
Roger Jones	33	High street
Sally Norman	83	High street
Jane Smith	55	Main Road

(4 rows)

Nous reverrons des jointures plus tard lorsque nous créerons des requêtes plus complexes. Souvenez-vous juste qu'elles permettent de combiner d'une façon simple l'information de deux ou plusieurs tables.

16.4.4 Sous-sélection

Des sous-sélections vous permettent de sélectionner des objets d'une table sur la base des données d'une autre table qui est liée via une relation de clé étrangère. Dans notre cas, nous voulons trouver des personnes qui vivent dans une rue spécifique.

Faisons tout d'abord un petit ajustement de nos données :

```
insert into streets (name) values('QGIS Road');
insert into streets (name) values('OGR Corner');
insert into streets (name) values('Goodle Square');
update people set street_id = 2 where id=2;
update people set street_id = 3 where id=3;
```

Jetons rapidement un coup d'œil à nos données après ces changements; nous pouvons réutiliser notre requête de la section précédente :

```
select people.name, house_no, streets.name
from people, streets
where people.street_id=streets.id;
```

Résultat:

name	house_no	name
Roger Jones	33	High street
Sally Norman	83	High street
Jane Smith	55	Main Road
Joe Bloggs	3	Low Street

(4 rows)

Nous allons maintenant vous montrer une sous-sélection de ces données. Nous voulons afficher seulement les personnes qui vivent dans la `street_id` numéro 1 :

```
select people.name
from people, (
  select *
  from streets
  where id=1
) as streets_subset
where people.street_id = streets_subset.id;
```

Résultat:

```
name
-----
Roger Jones
Sally Norman
(2 rows)
```

Bien que ce soit un exemple très simple et inutile avec nos petits jeux de données, il illustre à quel point les sous-sélections peuvent être utiles et importantes lors de requêtes sur des jeux de données grands et complexes.

16.4.5 Requêtes agrégées

Une des fonctionnalités puissantes d'une base de données est sa capacité à résumer les données dans ses tables. Ces résumés sont appelés requêtes agrégées. Voici un exemple typique qui nous dit comment plusieurs objets « personne » sont dans notre table `personne` :

```
select count(*) from people;
```

Résultat:

```
count
-----
4
(1 row)
```

Si nous voulons les totaux agrégés par nom de rue nous pouvons procéder ainsi:

```
select count(name), street_id
from people
group by street_id;
```

Résultat:

```
count | street_id
-----+-----
2 | 1
1 | 3
1 | 2
(3 rows)
```

Note: Comment nous n'avons pas utilisé la clause `ORDER BY`, l'ordre de vos résultats peut ne pas correspondre avec ce qui est montré ici.

Try Yourself

Résumez les personnes par nom de rue et montrez les noms de rue actuel à la place de `street_ids`.

Vérifiez vos résultats

16.4.6 In Conclusion

Vous avez vu comment utiliser des requêtes pour retourner les données dans votre base de données d'une façon qui vous permet d'y extraire de l'information utile.

16.4.7 What's Next?

Ensuite vous verrez comment créer des vues depuis les requêtes que vous avez écrites.

16.5 Lesson: Vues

Lorsque vous créez une requête, vous devez fournir un effort non négligeable pour la formuler. Avec les vues, vous pouvez sauvegarder votre définition dans une requête SQL sous la forme d'une "table virtuelle" réutilisable.

Objectif de cette leçon : Sauvegarder des requêtes en vues.

16.5.1 Créer une vue

Vous pouvez considérer la vue comme une table mais ses données sont issues d'une requête. Faisons un exemple simple:

```
create view roads_count_v as
select count (people.name), streets.name
from people, streets where people.street_id=streets.id
group by people.street_id, streets.name;
```

Comme vous pouvez le voir, le seul changement se situe au niveau du début, sur la partie: `create view roads_count_v as`. Nous pouvons maintenant sélectionner les données depuis cette vue:

```
select * from roads_count_v;
```

Résultat:

```
count | name
-----+-----
1 | Main Road
2 | High street
1 | Low Street
(3 rows)
```

16.5.2 Modifier une vue

Une vue n'est pas fixe et elle ne contient aucune donnée réelle. Cela signifie que vous pouvez facilement la modifier sans impacter les données de votre base de données:

```
CREATE OR REPLACE VIEW roads_count_v AS
SELECT count (people.name), streets.name
FROM people, streets WHERE people.street_id=streets.id
GROUP BY people.street_id, streets.name
ORDER BY streets.name;
```

(Cet exemple montre également la convention de bonne pratique d'utiliser les caractères MAJUSCULES pour les mot-clefs du SQL.)

Vous pouvez voir que nous avons ajouté une clause ORDER BY de manière à trier les lignes:

```
select * from roads_count_v;

count | name
-----+-----
      2 | High street
      1 | Low Street
      1 | Main Road
(3 rows)
```

16.5.3 Supprimer une vue

Si vous n'avez plus besoin de la vue, vous pouvez la supprimer de cette manière:

```
drop view roads_count_v;
```

16.5.4 In Conclusion

En utilisant des vues, vous pouvez sauvegarder une requête et accéder à ses résultats comme s'il s'agissait d'une table.

16.5.5 What's Next?

Parfois, lorsque vous changez une donnée, vous voulez que ces modifications entraînent des effets ailleurs dans la base de données. La prochaine leçon nous permettra de voir comment on peut y parvenir.

16.6 Lesson: Règles

Les règles permettent à « l'arbre de requête » d'une requête entrante d'être réécrit. Une utilisation courante est l'implémentation de vues, y compris des vues pouvant être mises à jour. -*Wikipedia*

Objectif de cette leçon: Apprendre à intégrer de nouvelles règles pour la base de données.

16.6.1 Creating a logging rule

Supposons que vous souhaitiez enregistrer chaque modification de phone_no dans votre table de personnes dans une table people_log. Donc, vous configurez une nouvelle table :

```
create table people_log (name text, time timestamp default NOW());
```

Vous pouvez ensuite créer une règle qui trace tout changement de la colonne phone_no de la table people dans la table people_log:

```
create rule people_log as on update to people
  where NEW.phone_no <> OLD.phone_no
  do insert into people_log values (OLD.name);
```

Pour vérifier le bon fonctionnement de la règle, modifions un numéro de téléphone:

```
update people set phone_no = '082 555 1234' where id = 2;
```

Vérifiez que la table `people` a été correctement mise à jour :

```
select * from people where id=2;

id | name      | house_no | street_id | phone_no
---+-----+-----+-----+-----
 2 | Joe Bloggs |         3 |          2 | 082 555 1234
(1 row)
```

Maintenant, grâce à la règle que nous avons créée, la table `people_log` ressemblera à ceci :

```
select * from people_log;

name      | time
-----+-----
Joe Bloggs | 2014-01-11 14:15:11.953141
(1 row)
```

Note: La valeur du champ `time` dépendra de la date et de l'heure courante.

16.6.2 In Conclusion

Les règles permettent d'ajouter ou de modifier automatiquement les données dans votre base de données pour refléter des changements survenus ailleurs.

16.6.3 What's Next?

Le prochain module introduira les bases de données spatiales avec PostGIS, reprenant ainsi les concepts de bases de données et les appliquant aux données SIG.

Module: Concepts de bases de données spatiales avec PostGIS

Spatial Databases allow the storage of the geometries of records inside a Database as well as providing functionality for querying and retrieving the records using these Geometries. In this module we will use PostGIS, an extension to PostgreSQL, to learn how to setup a spatial database, import data into the database and make use of the geographic functions that PostGIS offers.

While working through this section, you may want to keep a copy of the **PostGIS cheat sheet** available from [Boston GIS user group](#). Another useful resource is the [online PostGIS documentation](#).

Il existe également des tutoriels plus détaillés sur PostGIS et les bases de données spatiales sur le site de Boundless Geo :

- [Introduction à PostGIS](#)
- [Trucs et Astuces des Bases de données Spatiales](#)

Voir aussi [PostGIS online](#).

17.1 Lesson: Configuration de PostGIS

Configurer les fonctions PostGIS vous permettra d'accéder à des fonctions spatiales depuis PostgreSQL.

Objectif de cette leçon : Installer des fonctions spatiales et démontrer brièvement leurs effets.

Note: Nous assumerons que vous utilisez PostGIS version 2.1 dans cet exercice. L'installation et la configuration de la base de données sont différentes pour les versions plus anciennes. Néanmoins, le reste du module devrait fonctionner. Consultez la documentation pour votre plate-forme pour vous aider à installer et configurer votre base de données.

17.1.1 Installation sous Ubuntu

Postgis s'installe facilement avec apt

```
$ sudo apt install postgis
$ sudo apt install postgresql-9.1-postgis
```

C'est aussi simple que ça...

Note: Depending on which version of Ubuntu you are using, and which repositories you have configured, these commands will install PostGIS 1.5, or 2.x. You can find the version installed by issuing a `select PostGIS_full_version();` query with `psql` or another tool.

Pour installer la dernière version de PostGIS, vous pouvez utiliser les commandes suivantes.

```
$ sudo apt-add-repository ppa:sharpie/for-science
$ sudo apt-add-repository ppa:sharpie/postgis-nightly
$ sudo apt update
$ sudo apt install postgresql-9.1-postgis-nightly
```

17.1.2 Installation sous windows

L'installation sous Windows est un peu plus compliquée, sans être difficile. Notez que vous devez être en ligne pour installer le pack `postgis`.

First Visit the [download page](#).

Then follow [this guide](#).

More information about installing on Windows can be found on the [PostGIS website](#).

17.1.3 Installation sur les autres plate-formes

The [PostGIS website download](#) has information about installing on other platforms including macOS and on other linux distributions

17.1.4 Configurer les bases de données pour utiliser postgis

Lorsque PostGis est installé, vous allez devoir configurer votre base de données pour utiliser les extensions. Si vous avez installé PostGis en version > 2.0, il suffit d'envoyer la commande suivante avec `psql` en utilisant l'adresse de la base de donnée de l'exercice précédent.

```
$ psql -d address -c "CREATE EXTENSION postgis;"
```

Note: If you are using PostGIS 1.5 and a version of PostgreSQL lower than 9.1, you will need to follow a different set of steps in order to install the `postgis` extensions for your database. Please consult the [PostGIS Documentation](#) for instructions on how to do this. There are also some instructions in the [previous version](#) of this manual.

17.1.5 Quelles-sont les fonctions installées par PostGIS ?

PostGIS peut être considéré comme une collection de fonctions internes à la base de données qui étendent les fonctionnalités de base de PostgreSQL de manière à ce qu'il puisse gérer des données spatiales. par "gérer", on entend stocker, récupérer, requêter et manipuler. Pour y parvenir, un certain nombre de fonctions sont installées dans la base de données.

Notre base de données PostgreSQL `address` est maintenant géospatiale, grâce à PostGIS. Nous allons nous plonger un peu plus dans les détails dans les prochains paragraphes mais faisons d'abord une petite introduction. Disons qu'on souhaite créer un point à partir d'un texte. Nous utilisons d'abord la commande `psql` pour trouver les fonctions relatives au point. Si vous n'est pas déjà connecté à la base de données `address`, faites-le puis lancez:

```
\df *point*
```

This is the command we're looking for: `st_pointfromtext`. To page through the list, use the down arrow, then press `Q` to quit back to the `psql` shell.

Essayez d'exécuter cette commande:

```
select st_pointfromtext ('POINT(1 1)');
```

Résultat:

```
st_pointfromtext
-----
0101000000000000000000F03F000000000000F03F
(1 row)
```

Trois choses à noter:

- Nous avons défini un point à la position 1,1 (dans le SRID EPSG:4326) en utilisant `POINT(1 1)`,
- Nous avons lancé une commande `sql` non pas sur une table mais uniquement sur des données insérées depuis le prompt SQL,
- La ligne de résultat n'est pas très significative.

La ligne de résultat est au format OGC dénommé "Well Known Binary" (WKB). Ce format sera détaillé dans la prochaine section.

Pour obtenir les résultats sous forme de texte, nous pouvons faire un balayage rapide de la liste des fonctions qui retournent du texte:

```
\df *text
```

La requête que nous cherchons est `st_astext`. Combinons-la à notre précédente requête:

```
select st_astext(st_pointfromtext ('POINT(1 1)'));
```

Résultat:

```
st_astext
-----
POINT(1 1)
(1 row)
```

Ici nous avons inséré la chaîne `POINT(1,1)`, nous l'avons transformée en point en utilisant la fonction `st_pointfromtext()` et nous l'avons reconvertie sous forme lisible par l'humain avec la fonction `st_astext()` qui nous redonne notre chaîne originelle.

Un dernier exemple avant d'aller plus dans les détails de l'utilisation de PostGIS:

```
select st_astext(st_buffer(st_pointfromtext ('POINT(1 1)'),1.0));
```

Qu'avons-nous fait ? Nous avons créé un tampon de 1 degré autour de notre point et nous avons renvoyé le résultat sous forme de texte.

17.1.6 Système de référence spatiale

En plus des fonctions PostGIS, l'extension contient une collection de définitions de systèmes de référence spatiale (SRS) telles que définies par l'European Petroleum Survey Group (EPSG). Ces définitions sont utilisées pour les opérations qui impliquent des conversion de systèmes de coordonnées de référence (SCR).

Nous pouvons inspecter ces définitions de SRS dans notre base de données car elles sont stockées dans des tables normales.

D'abord, jetons un oeil sur le schéma de la table par la commande suivante dans le prompt psql:

```
\d spatial_ref_sys
```

Le résultat devrait prendre la forme suivante:

```
Table "public.spatial_ref_sys"
  Column          |          Type          | Modifiers
-----+-----+-----
 srid             | integer                | not null
 auth_name       | character varying(256) |
 auth_srid       | integer                |
 srtext          | character varying(2048) |
 proj4text       | character varying(2048) |
Indexes:
"spatial_ref_sys_pkey" PRIMARY KEY, btree (srid)
```

Vous pouvez utiliser les requêtes SQL standards (que nous avons étudiées dans les sections d'introduction) pour visualiser et manipuler la table même si ce n'est pas une bonne idée de mettre à jour ou de supprimer des enregistrements sans comprendre ce qu'on fait.

Un SRID intéressant est l'EPSG:4326 qui correspond au système de latitude/longitude dans l'ellipsoïde WGS 84. Etudions-là:

```
select * from spatial_ref_sys where srid=4326;
```

Résultat:

```
srid          | 4326
auth_name     | EPSG
auth_srid     | 4326
srtext        | GEOGCS["WGS 84",DATUM["WGS_1984",SPHEROID["WGS
84",6378137,298.257223563,AUTHORITY["EPSG","7030"]],TOWGS84[0,
0,0,0,0,0],AUTHORITY["EPSG","6326"]],PRIMEM["Greenwich",0,
AUTHORITY["EPSG","8901"]],UNIT["degree",0.01745329251994328,
AUTHORITY["EPSG","9122"]],AUTHORITY["EPSG","4326"]]
proj4text     | +proj=longlat +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +no_defs
```

Le champ `srtext` correspond à la définition de la projection au format Well Known Text (c'est le même qui est utilisés dans les fichiers `.prj` des fichiers Shape).

17.1.7 In Conclusion

Les fonctions PostGIS sont maintenant installées dans votre copie de PostgreSQL. Nous pouvons maintenant utiliser les fonctions spatiales de PostGIS.

17.1.8 What's Next?

Dans la prochaine leçon, nous allons étudier comment les entités spatiales sont représentées dans la base de données.

17.2 Lesson: Modèle d'Entité Simple

Comment pouvons-nous stocker et représenter des entités géographique dans une base de données ? Dans cette leçon nous aborderons une seule approche: le Modèle d'Entité Simple défini par l'OGC.

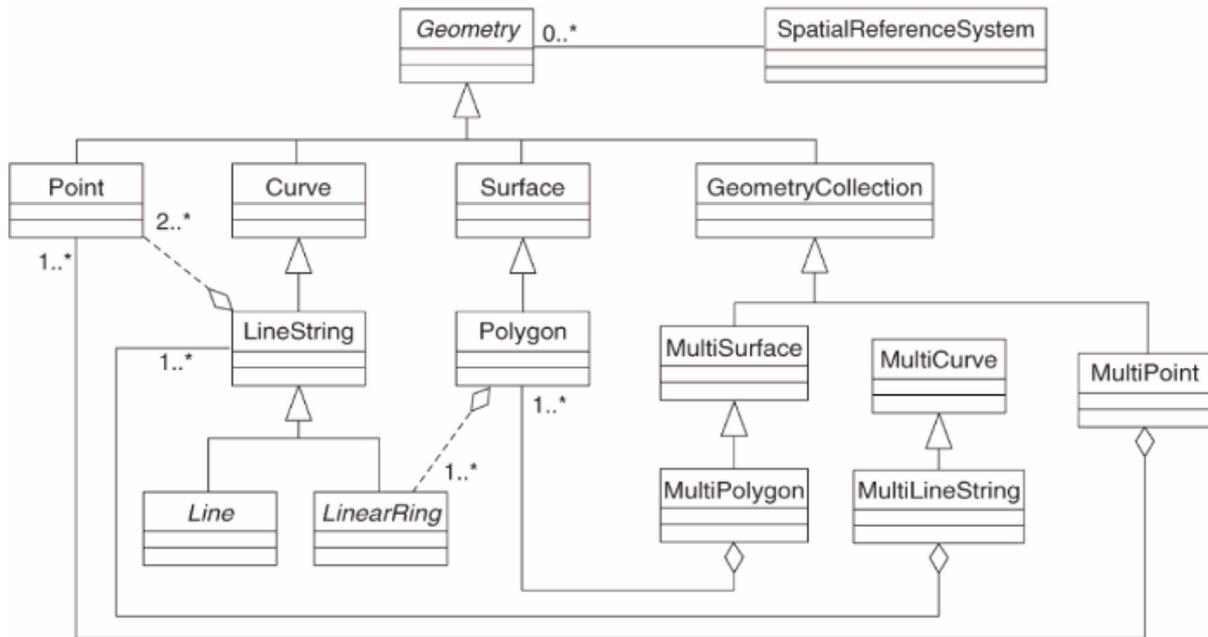
Objectif de cette leçon: Apprendre à connaître et à utiliser le modèle SFS

17.2.1 Qu'est-ce-que l'OGC ?

L'OGC (Open Geospatial Consortium) est une organisation internationale bénévole d'élaboration de standards qui a été fondée en 1994. Au sein de l'OGC, plus de 370 organisations commerciales, gouvernementales, associatives et laboratoires de recherche à travers le monde participent au développement et à l'implémentation de standards pour les services et le contenu géospatial, le traitement de données SIG et les formats d'échange. - *Wikipedia*

17.2.2 Quel est le modèle SFS ?

Le Modèle Simple Feature for SQL et une méthode *non topologique* pour stocker de l'information spatiale dans une base de données. Il définit des fonctions pour accéder, faire des calculs et construire ces données.



Le modèle définit les données spatiales à partir des types Points, Linestring (polylignes) et Polygon (ainsi que leur agrégation sous forme d'objets multiples).

For further information, have a look at the [OGC Simple Feature for SQL standard](#).

17.2.3 Ajoutez un champ géométrique à la table

Ajoutons un champ de point à notre table de personnes:

```
alter table people add column the_geom geometry;
```

17.2.4 Ajoutez une contrainte basée sur le type de géométrie.

Vous pouvez remarquer que le type de champ « géométrie » n'indique pas explicitement de quel type de géométrie il s'agit. C'est pourquoi nous ajoutons une contrainte:

```
alter table people
add constraint people_geom_point_chk
check (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Point'::text
OR the_geom IS NULL);
```

Ce code ajoute une contrainte à la table de manière à ce qu'elle n'accepte que les géométries de points ou les valeurs vides.

17.2.5 Try Yourself

Créez une nouvelle table appelée *cities* et donnez-lui des colonnes appropriées, incluant un champ de géométrie pour stocker des polygones (les limites administratives). Assurez-vous d'avoir une contrainte géométrique sur les polygones.

Vérifiez vos résultats

17.2.6 Remplissez la table *geometry_columns*.

A ce stade, vous pouvez également ajouter une entrée dans la table *geometry_columns*:

```
insert into geometry_columns values
('','public','people','the_geom',2,4326,'POINT');
```

Pourquoi ? La colonne *geometry_columns* est utilisée par certaines applications pour savoir quelles sont les tables de la base de données qui contiennent des données géométriques.

Note: Si la commande *INSERT* retourne une erreur, lancez d'abord cette requête:

```
select * from geometry_columns;
```

Si la colonne *f_table_name* contient la valeur *people*, alors cette table a déjà été enregistré et vous n'avez rien à faire de plus.

The value 2 refers to the number of dimensions; in this case, two: **X** and **Y**.

La valeur 4326 indique que la table utilise une projection WGS 84 qui est référencée par le numéro 4326 (référez-vous à la discussion précédente à propos des codes EPSG).

Try Yourself

Ajoutez une entrée dans la table *geometry_columns* pour la couche *cities*.

Vérifiez vos résultats

17.2.7 Ajouter un enregistrement géométrique à la table en utilisant SQL

Maintenant que nos tables sont géométriquement adaptées, nous pouvons y stocker des géométries:

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, the_geom)
values ('Fault Towers',
34,
3,
'072 812 31 28',
'SRID=4326;POINT(33 -33)');
```

Note: Dans la nouvelle entrée ci-dessus, vous devez indiquer quelle projection (SRID) utiliser. Cette indication est obligatoire lorsqu'on enregistre un point à l'aide d'une chaîne de caractères qui n'ajoute pas automatiquement l'information de projection. Bien entendu, le nouveau point doit utiliser le même SRID que le jeu de données dans lequel il est ajouté et vous devez le spécifier.

Si à ce stade vous utilisez une interface graphique, l'indication de la projection de chaque point se ferait automatiquement. En d'autres termes, il n'y a généralement pas besoin d'ajouter la bonne projection à chaque point que

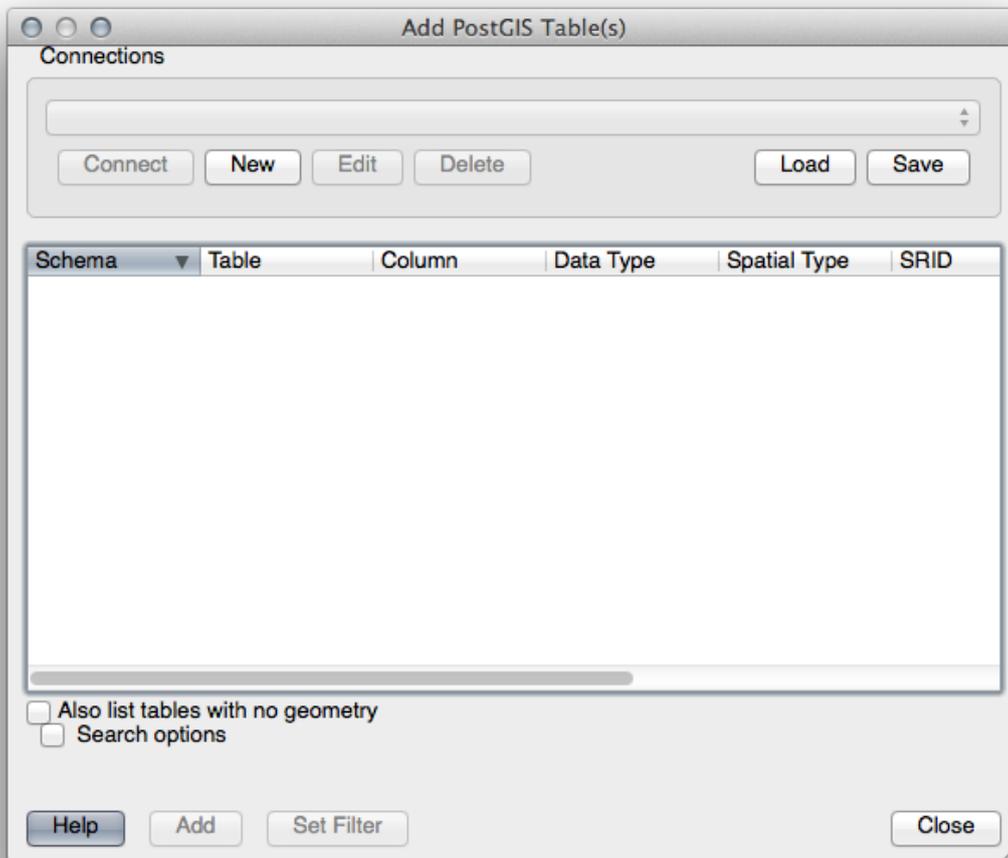
vous voulez ajouter si vous avez déjà indiqué le SRID pour le jeu de données utilisé, comme nous l'avons fait auparavant.

C'est le bon moment pour ouvrir QGIS et tenter de visualiser la table `people`. De plus, nous pouvons essayer d'éditer/ajouter/supprimer des enregistrements et réaliser des requêtes sur la base de données pour visualiser comment la donnée est modifiée.

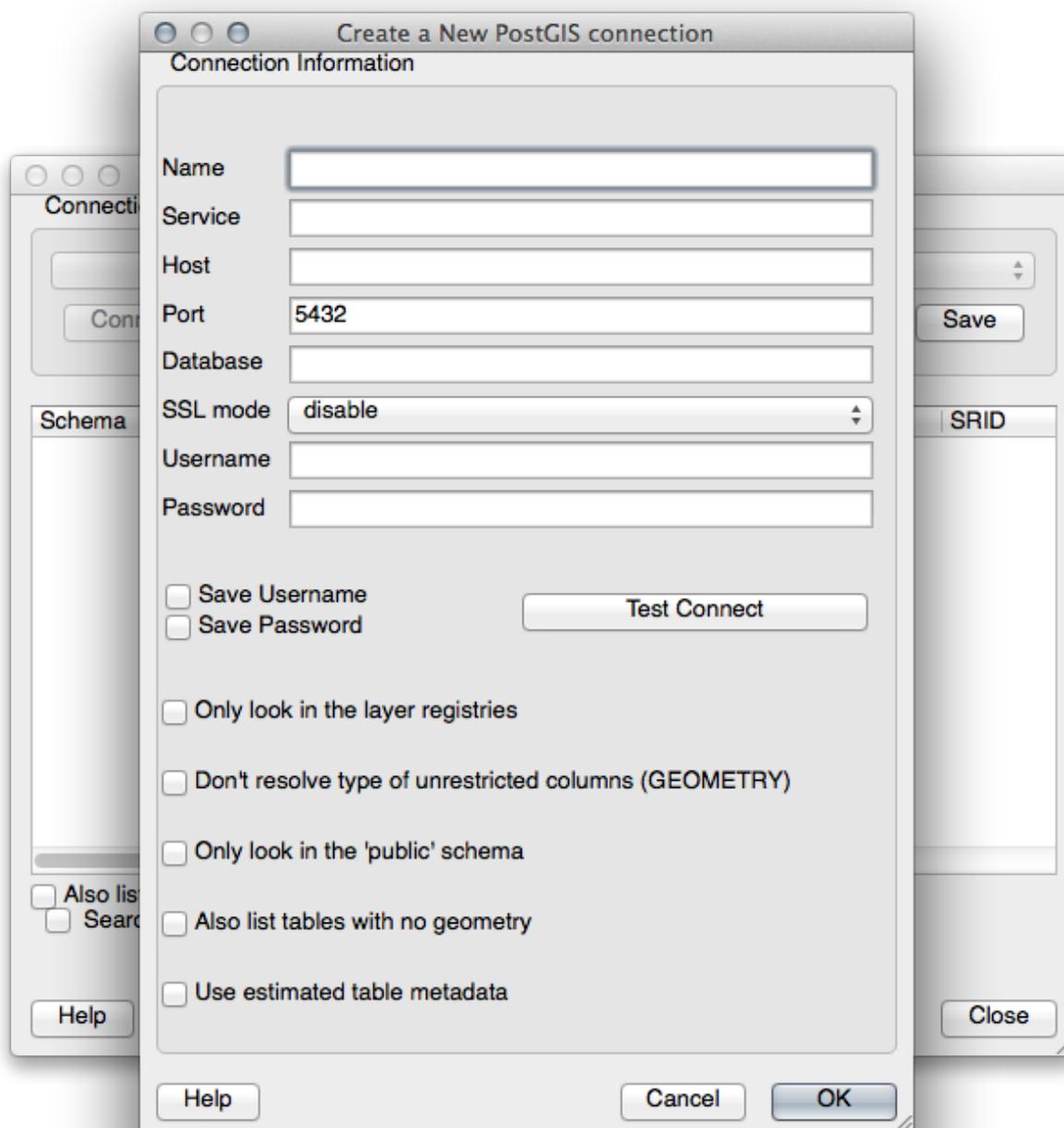
Pour charger une couche PostGIS dans QGIS, utilisez l'entrée de menu *Couche* → *Ajouter une couche PostGIS* ou la barre d'outils:



Ce qui ouvrira la boîte de dialogue suivante:



Cliquez sur le bouton *New* pour ouvrir la boîte de dialogue suivante:



Définissez alors une nouvelle connexion, par exemple:

```
Name: myPG
Service:
Host: localhost
Port: 5432
Database: address
User:
Password:
```

Pour vérifier que QGIS trouve bien la base de données *address* et que votre compte/mot de passe sont corrects, cliquez sur *Tester la connexion*. Si ça fonctionne, cochez les cases après *Enregistrer le nom de l'utilisateur* et *Enregistrer le mot de passe*. Cliquez alors sur *OK* pour créer cette connexion.

Retournez dans la boîte de dialogue *Ajouter une ou plusieurs tables PostGIS*, cliquez sur *Connecter* et ajoutez les couches à votre projet comme d'habitude.

Try Yourself

Elaborez une requête qui montre le nom de la personne, le nom de lrue et la position (depuis la colonne `the_geom`) au format texte.

Vérifiez vos résultats

17.2.8 In Conclusion

Vous avez vu comment ajouter des objets spatiaux à votre base de données et comment les visualiser dans un logiciel de SIG.

17.2.9 What's Next?

Dans la prochaine leçon, nous verrons comment importer et exporter des données de la base de données.

17.3 Lesson: Importer et Exporter

Bien évidemment, une base de données sans un moyen facile de migrer des données dans et hors d'elle serait sans grand intérêt. Heureusement, il existe de nombreux outils permettant de facilement déplacer les données vers et hors de PostGIS.

17.3.1 shp2pgsql

`shp2pgsql` is a commandline tool to import ESRI Shapefile to the database. Under Unix, you can use the following command for importing a new PostGIS table:

```
shp2pgsql -s <SRID> -c -D -I <path to shapefile> <schema>.<table> | \
psql -d <databasename> -h <hostname> -U <username>
```

Sous Windows, vous devez réaliser le processus d'importation en deux étapes:

```
shp2pgsql -s <SRID> -c -D -I <path to shapefile> <schema>.<table> > import.sql
psql psql -d <databasename> -h <hostname> -U <username> -f import.sql
```

Vous pouvez rencontrer cette erreur:

```
ERROR: operator class "gist_geometry_ops" does not exist for access method
"gist"
```

C'est un problème connu lié à la création *in situ* d'un index spatial sur la couche en cours d'importation. Pour éviter l'erreur, excluez le paramètre `-I`. Cela signifie qu'aucun index spatial ne sera directement créé sur la table, et que vous aurez besoin de le créer une fois la donnée importée dans la base de données. (La création d'un index spatial sera abordée dans la prochaine leçon.)

17.3.2 pgsq2shp

`pgsq2shp` est un outil de ligne de commande pour exporter des tables, des vues ou des requêtes de sélection SQL. Pour l'utiliser sous Unix:

```
pgsql2shp -f <path to new shapefile> -g <geometry column name> \  
-h <hostname> -U <username> <databasename> <table | view>
```

Pour exporter des données à l'aide d'une requête:

```
pgsql2shp -f <path to new shapefile> -g <geometry column name> \  
-h <hostname> -U <username> "<query>"
```

17.3.3 ogr2ogr

ogr2ogr est un très puissant outil pour convertir les données entre PostGIS et beaucoup de formats de données. ogr2ogr fait partie du logiciel GDAL/OGR et doit être installé séparément. Pour exporter une table PostGIS en GML, vous pouvez utiliser cette commande:

```
ogr2ogr -f GML export.gml PG:'dbname=<databasename> user=<username>  
host=<hostname>' <Name of PostGIS-Table>
```

17.3.4 DB Manager

Vous avez dû remarquer une autre option dans le menu *Base de données* intitulée *DB Manager*. Il s'agit d'un outil qui offre une interface unifiée pour interagir avec les bases de données spatiales incluses dans PostGIS. Il vous permet également d'importer et exporter depuis les bases de données vers d'autres formats. Étant donné que le prochain module est largement dévolu à l'utilisation de cet outil, nous ne ferons que le mentionner ici.

17.3.5 In Conclusion

Importer et exporter vers et depuis une base de données peut être fait de diverses manières. Vous utiliserez probablement ces fonctions (ou des similaires) si vous utilisez des données de sources disparates.

17.3.6 What's Next?

Prochainement, nous verrons comment interroger les données que nous avons créées auparavant.

17.4 Lesson: Requêtes Spatiales

Les requêtes spatiales ne sont pas différentes des autres requêtes de base de données. Vous pouvez utiliser la colonne de géométrie comme n'importe quelle colonne de base de données. Avec l'installation de PostGIS dans notre base de données, nous avons ajouté des fonctions additionnelles pour requêter la base.

Objectif de cette leçon: Etudier comment les fonctions spatiales sont implémentées de manière similaire aux autres fonctions non spatiales.

17.4.1 Opérateurs spatiaux

Lorsque vous souhaitez connaître quels sont les points distants de 2 degrés par rapport à un point (X,Y), vous pouvez le faire ainsi:

```
select *  
from people  
where st_distance(the_geom, 'SRID=4326;POINT(33 -34)') < 2;
```

Résultat:

id	name	house_no	street_id	phone_no	the_geom
6	Fault Towers	34	3	072 812 31 28	01010008040C0

(1 row)

Note: La valeur the_geom a été tronquée pour des questions d’affichage sur cette page. Si vous voulez voir le point exprimé dans des coordonnées lisibles par l’être humain, utilisez quelque chose de similaire à ce que vous avez vu dans la section précédente « Voir un point en WKT ».

Comment savons-nous que la requête précédente retourne tous les points situés à moins de 2 degrés ? Pourquoi pas 2 mètres ? Ou dans une autre unité ?

Vérifiez vos résultats

17.4.2 Index spatiaux

Nous pouvons également définir des index spatiaux. Un index spatial permet de rendre les requêtes spatiales plus rapides. Pour créer un index spatial sur une colonne de géométrie, utilisez:

```
CREATE INDEX people_geo_idx
ON people
USING gist
(the_geom);

\d people
```

Résultat:

```
Table "public.people"
  Column      |      Type      | Modifiers
-----+-----+-----
 id           | integer        | not null default
              |                | nextval('people_id_seq'::regclass)
 name        | character varying(50) |
 house_no    | integer        | not null
 street_id   | integer        | not null
 phone_no    | character varying |
 the_geom    | geometry       |
Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
 "people_geo_idx" gist (the_geom) <-- new spatial key added
 "people_name_idx" btree (name)
Check constraints:
 "people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Point'::text
OR the_geom IS NULL)
Foreign-key constraints:
 "people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

17.4.3 Try Yourself

Modifiez la table des villes de manière à ce que la colonne de géométrie utilise un index spatial.

Vérifiez vos résultats

17.4.4 Démonstration des fonctions spatiales de PostGIS

Pour faire une démonstration des fonctions spatiales de PostGIS, nous allons créer une base de données contenant des données (fictives).

Pour commencer, créez une nouvelle base de données (sortez d'abord du shell psql):

```
createdb postgis_demo
```

Rappelez-vous d'installer les extensions PostGIS:

```
psql -d postgis_demo -c "CREATE EXTENSION postgis;"
```

Ensuite, importez les données fournies dans le répertoire `exercise_data/postgis/`. Référez-vous à la leçon précédente mais souvenez-vous que vous devez créer une nouvelle connexion PostGIS à la nouvelle base de données. Vous pouvez importer depuis le terminal ou via DB Manager. Importez les fichiers dans les tables suivantes de la base:

- `points.shp` dans `building`
- `lines.shp` dans `road`
- `polygons.shp` dans `region`

Chargez ces trois couches dans QGIS via la boîte de dialogue *Ajouter des couches PostGIS*, comme d'habitude. Lorsque vous ouvrez les tables d'attributs, vous pouvez remarquer qu'elles ont un champ `id` et un autre `gid`, créés lors de l'import PostGIS.

Maintenant que les tables sont importées, nous pouvons utiliser PostGIS pour requêter les données. Retournez dans votre terminal (ligne de commande) et entrez le prompt psql en lançant:

```
psql postgis_demo
```

Nous allons présenter quelques-uns des traitements SQL en créant des vues avec eux pour que vous puissiez les ouvrir dans QGIS pour visualiser les résultats.

Sélection par localisation

Récupérer tous les bâtiments de la région KwaZulu:

```
SELECT a.id, a.name, st_astext(a.the_geom) as point
FROM building a, region b
WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
AND b.name = 'KwaZulu';
```

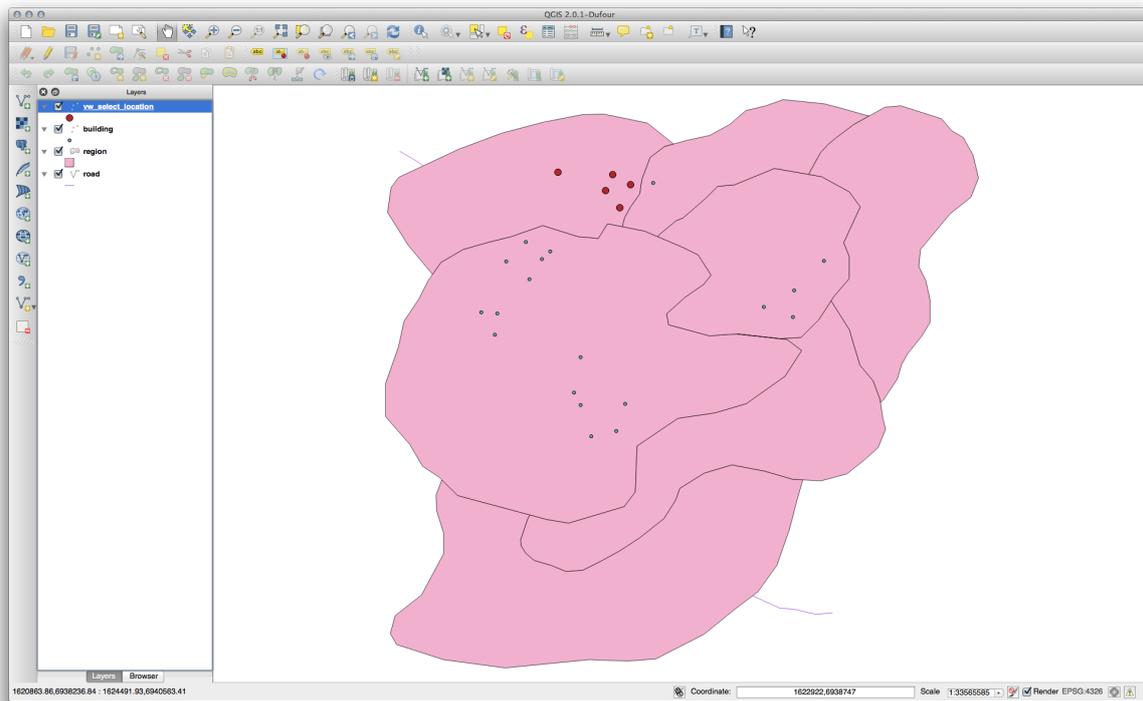
Résultat:

```
id | name | point
---+-----+-----
30 | York | POINT(1622345.23785063 6940490.65844485)
33 | York | POINT(1622495.65620524 6940403.87862489)
35 | York | POINT(1622403.09106394 6940212.96302097)
36 | York | POINT(1622287.38463732 6940357.59605424)
40 | York | POINT(1621888.19746548 6940508.01440885)
(5 rows)
```

Ou, si nous créons une vue depuis la requête précédente:

```
CREATE VIEW vw_select_location AS
SELECT a.gid, a.name, a.the_geom
FROM building a, region b
WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
AND b.name = 'KwaZulu';
```

Ajoutez la vue comme couche dans QGIS:



Sélection des voisins

Affichez la liste des tous les noms de régions qui touchent la région Hokkaido:

```
SELECT b.name
FROM region a, region b
WHERE st_touches(a.the_geom, b.the_geom)
AND a.name = 'Hokkaido';
```

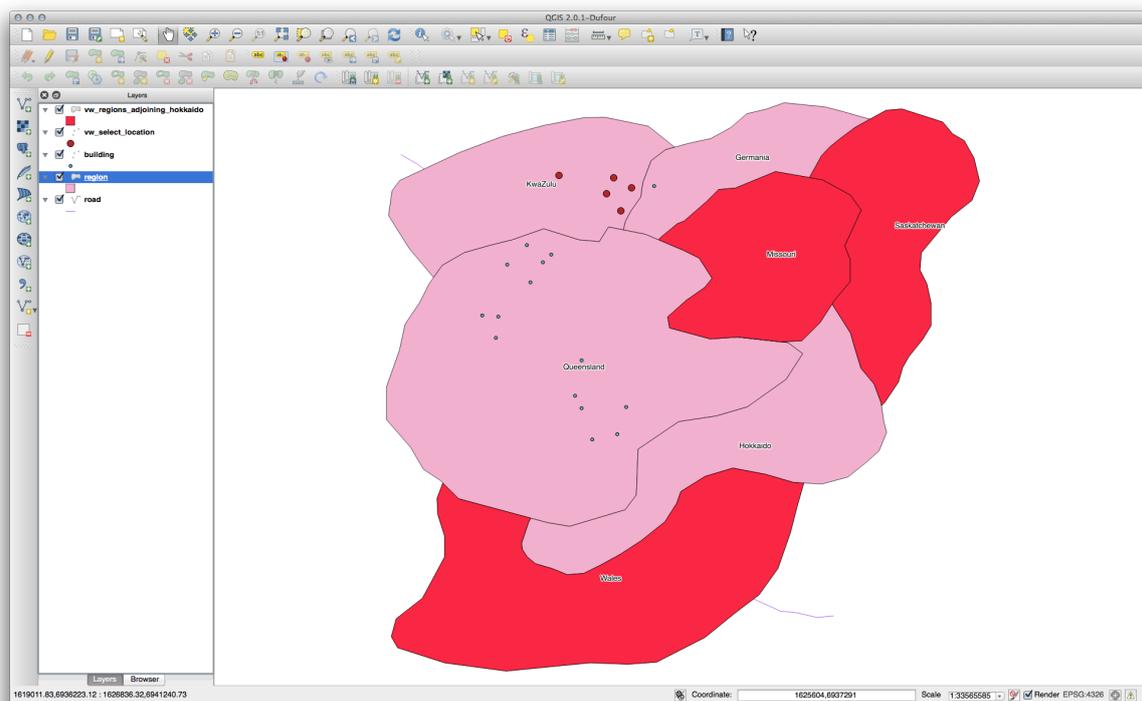
Résultat:

```
name
-----
Missouri
Saskatchewan
Wales
(3 rows)
```

En tant que vue:

```
CREATE VIEW vw_regions_adjoining_hokkaido AS
SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
FROM region a, region b
WHERE TOUCHES(a.the_geom, b.the_geom)
AND a.name = 'Hokkaido';
```

Dans QGIS:

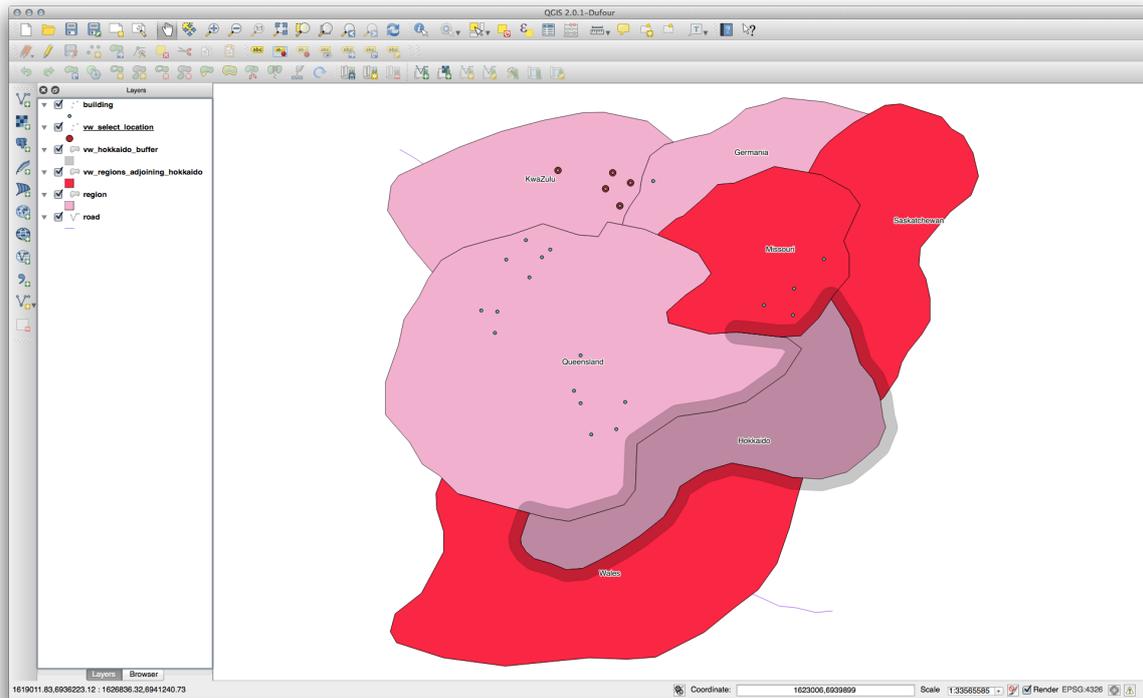


Vous pouvez noter qu'il manque une région (le Queensland). C'est sans doute dû à une erreur topologique. Des artefacts comme celui-ci peuvent nous alerter sur des problèmes de données. Pour résoudre cette interrogation sans analyser toutes les anomalies des données, nous pouvons utiliser une intersection de tampon à la place:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_buffer AS
SELECT gid, ST_BUFFER(the_geom, 100) as the_geom
FROM region
WHERE name = 'Hokkaido';
```

Cette requête créé un tampon de 100 mètres autour de la région d'Hokkaido.

La surface la plus sombre est le tampon:

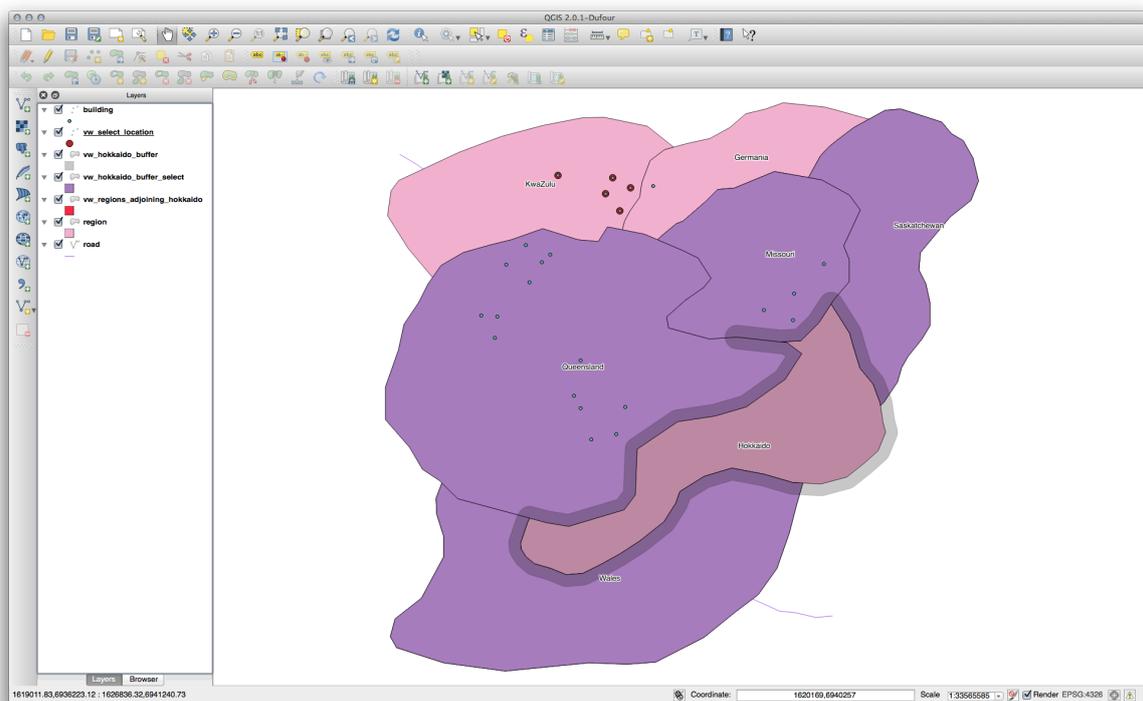


Sélection à l'aide du tampon:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_buffer_select AS
SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
FROM
(
    SELECT * FROM
        vw_hokkaido_buffer
) a,
region b
WHERE ST_INTERSECTS(a.the_geom, b.the_geom)
AND b.name != 'Hokkaido';
```

Dans cette requête, la vue originelle du tampon est utilisée comme n'importe quelle autre table. Elle dispose d'un alias a et son champ de géométrie, a.the_geom, est utilisé pour sélectionner un polygone dans la table region (alias b) qui l'intersecte. Néanmoins, Hokkaido est exclue de cette sélection car nous n'en voulons pas, nous voulons seulement les régions qui la touche.

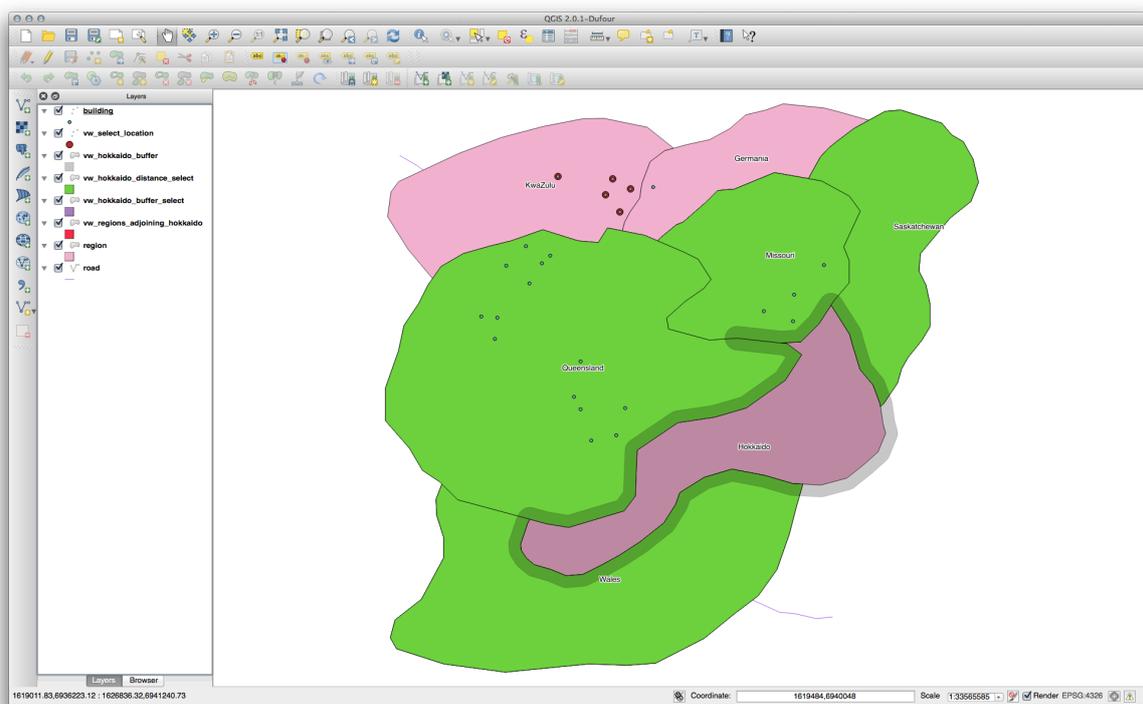
Dans QGIS:



Il est également possible de sélectionner les objets à une certaine distance sans avoir besoin de créer un tampon:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_distance_select AS
SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
FROM region a, region b
WHERE ST_DISTANCE (a.the_geom, b.the_geom) < 100
AND a.name = 'Hokkaido'
AND b.name != 'Hokkaido';
```

Cela permet le même résultat sans avoir besoin de l'étape du tampon:



Sélection de valeurs uniques

Affiche la liste des noms de ville uniques pour tous les bâtiments de la région du Queensland:

```
SELECT DISTINCT a.name
FROM building a, region b
WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
AND b.name = 'Queensland';
```

Résultat:

```
name
-----
Beijing
Berlin
Atlanta
(3 rows)
```

Autres exemples...

```
CREATE VIEW vw_shortestline AS
SELECT b.gid AS gid,
       ST_ASTEXT(ST_SHORTESTLINE(a.the_geom, b.the_geom)) as text,
       ST_SHORTESTLINE(a.the_geom, b.the_geom) AS the_geom
FROM road a, building b
WHERE a.id=5 AND b.id=22;
```

```
CREATE VIEW vw_longestline AS
SELECT b.gid AS gid,
       ST_ASTEXT(ST_LONGESTLINE(a.the_geom, b.the_geom)) as text,
       ST_LONGESTLINE(a.the_geom, b.the_geom) AS the_geom
FROM road a, building b
WHERE a.id=5 AND b.id=22;
```

```
CREATE VIEW vw_road_centroid AS
SELECT a.gid as gid, ST_CENTROID(a.the_geom) as the_geom
FROM road a
WHERE a.id = 1;
```

```
CREATE VIEW vw_region_centroid AS
SELECT a.gid as gid, ST_CENTROID(a.the_geom) as the_geom
FROM region a
WHERE a.name = 'Saskatchewan';
```

```
SELECT ST_PERIMETER(a.the_geom)
FROM region a
WHERE a.name='Queensland';
```

```
SELECT ST_AREA(a.the_geom)
FROM region a
WHERE a.name='Queensland';
```

```
CREATE VIEW vw_simplify AS
SELECT gid, ST_Simplify(the_geom, 20) AS the_geom
FROM road;
```

```
CREATE VIEW vw_simplify_more AS
SELECT gid, ST_Simplify(the_geom, 50) AS the_geom
FROM road;
```

```
CREATE VIEW vw_convex_hull AS
SELECT
  ROW_NUMBER() over (order by a.name) as id,
  a.name as town,
  ST_CONVEXHULL(ST_COLLECT(a.the_geom)) AS the_geom
FROM building a
GROUP BY a.name;
```

17.4.5 In Conclusion

Vous avez observé comment faire des requêtes spatiales sur des objets en utilisant les nouvelles fonctions apportées par PostGIS.

17.4.6 What's Next?

Dans le prochain chapitre, nous allons étudier des structures de géométries plus complexes et voir comment les créer en utilisant PostGIS.

17.5 Lesson: Construction de géométrie

Dans cette section nous allons creuser un peu plus profondément comment les géométries simples sont construites en SQL. En réalité, vous utiliserez probablement un SIG comme QGIS pour créer des géométries complexes en utilisant leurs outils de numérisation ; cependant, comprendre comment ils sont formulés peut être pratique pour écrire des requêtes et comprendre comment la base de données est assemblée.

Objectif de cette leçon : Mieux comprendre comment créer des entités spatiales directement dans PostgreSQL/PostGIS.

17.5.1 Création de polygones

Retournons à notre base de données `address` et faisons en sorte que la table des rues corresponde à celles précédemment étudiées, c'est-à-dire qu'il existe une contrainte géométrique, un index et en entrée dans la table de métadonnées `geometry_columns`.

17.5.2 Try Yourself

- Modifiez la table `streets` de sorte à ce qu'il y ait une colonne géométrie de type `ST_PolyLigne`.
- N'oubliez pas de faire la mise à jour d'accompagnement à la table des colonnes géométriques !
- Ajoutez également une contrainte pour empêcher toutes géométries ajoutées qui ne sont pas des POLYLIGNES ou nulles.
- Créez un index spatial sur la nouvelle colonne géométrique

Vérifiez vos résultats

Insérons maintenant une polyligne dans notre table `rues`. Dans ce cas nous mettrons à jour un enregistrement de rue existant:

```
update streets
set the_geom = 'SRID=4326;LINESTRING(20 -33, 21 -34, 24 -33) '
where streets.id=2;
```

Jetez un coup d’œil aux résultats dans QGIS. (Vous pouvez devoir faire un clic droit sur la couches streets dans la “Légende” des couches, et choisissez “Zoomer sur l’emprise de la couche”.)

Créez maintenant plus d’entrées streets - certaines dans QGIS et d’autres depuis la ligne de commande.

17.5.3 Création de Polygones

Créer des polygones est tout aussi facile. Une chose à se souvenir est que par définition les polygones ont au moins quatre sommets, avec le dernier et le premier co-localisés:

```
insert into cities (name, the_geom)
values ('Tokyo', 'SRID=4326;POLYGON((10 -10, 5 -32, 30 -27, 10 -10))');
```

Note: Un polygone requière des doubles parenthèses autour de sa liste de coordonnées ; c’est pour vous permettre d’ajouter des polygones complexes avec de multiples aires non connectées. Par exemple

```
insert into cities (name, the_geom)
values ('Tokyo Outer Wards',
       'SRID=4326;POLYGON((20 10, 20 20, 35 20, 20 10),
                          (-10 -30, -5 0, -15 -15, -10 -30))'
);
```

Si vous suivez cette étape, vous pouvez vérifier ce qui a été fait en chargeant le jeu de données villes dans QGIS, en ouvrant sa table attributaire, et en sélectionnant la nouvelle entrée. Notez comment les deux nouveaux polygones se comportent comme un polygone.

17.5.4 Exercice : Lier les Villes aux Personnes

Pour cet exercice, vous devriez faire comme suit :

- Supprimez toutes les données depuis votre table personne.
- Ajoutez une colonne clé étrangère aux personnes qui font référence à la clé primaire de la table des villes.
- Utilisez QGIS pour capturer quelques villes.
- Utilisez SQL pour insérer quelques nouveaux enregistrements de personnes, en vous assurant que chacun a une rue et une ville associées.

Votre schéma de personnes mis à jour devrait ressembler à quelque chose comme cela:

```
\d people
Table "public.people"
  Column | Type | Modifiers
-----+-----+-----
  id      | integer | not null
         |         | default nextval('people_id_seq'::regclass)
  name    | character varying(50) |
  house_no | integer | not null
  street_id | integer | not null
  phone_no | character varying |
  the_geom | geometry |
  city_id | integer | not null
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
  "people_name_idx" btree (name)
Check constraints:
  "people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(the_geom) =
                                'ST_Point'::text OR the_geom IS NULL)
```

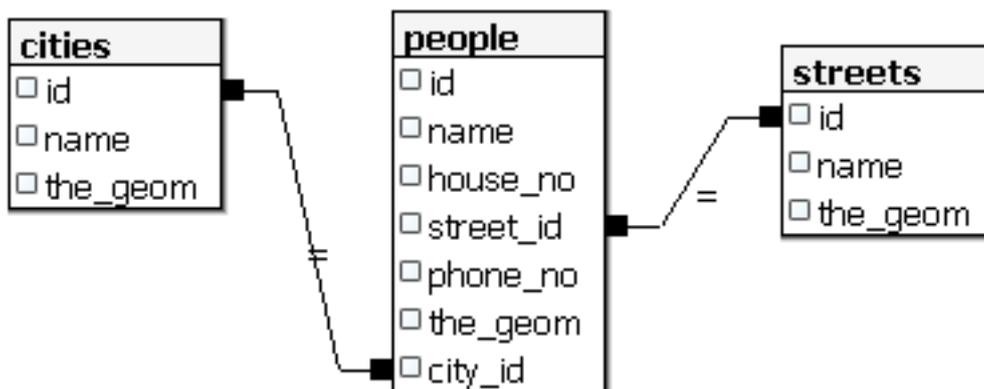
Foreign-key constraints:

```
"people_city_id_fkey" FOREIGN KEY (city_id) REFERENCES cities(id)
"people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

Vérifiez vos résultats

17.5.5 Regarder notre Schéma

Notre schéma devrait désormais ressembler à ça :



17.5.6 Try Yourself

Créez des contours de ville en calculant l'enveloppe convexe minimum de toutes les adresses pour cette ville et en calculant un tampon autour de cette zone.

17.5.7 Accès aux sous-objets

Avec les fonctions du Modèle-SFS, vous avez une large variété d'options pour accéder aux sous-objets des Géométries SFS. Lorsque vous voulez sélectionner le premier point du sommet de chaque géométrie de polygone dans la table myPolygonTable, vous devez faire cela de cette manière :

- Transformez les contours du polygone en une polyligne:

```
select st_boundary(geometry) from myPolygonTable;
```

- Sélectionnez le premier point du sommet de la polyligne résultante :

```
select st_startpoint(myGeometry)
from (
  select st_boundary(geometry) as myGeometry
  from myPolygonTable) as foo;
```

17.5.8 Traitement de données

PostGIS supporte toutes les fonctions conformes à la norme OGC SFS/MM. Toutes ces fonctions commencent avec ST_.

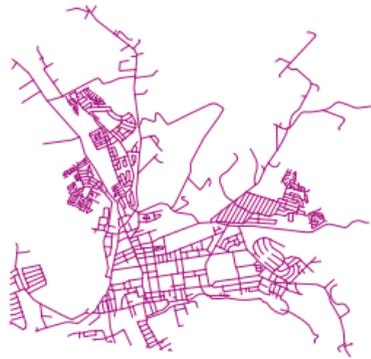
17.5.9 Découper

Pour découper une sous-partie de vos données, vous pouvez utiliser la fonction `ST_INTERSECT()` Pour éviter les géométries vides, utilisez:

```
where not st_isempty(st_intersection(a.the_geom, b.the_geom))
```

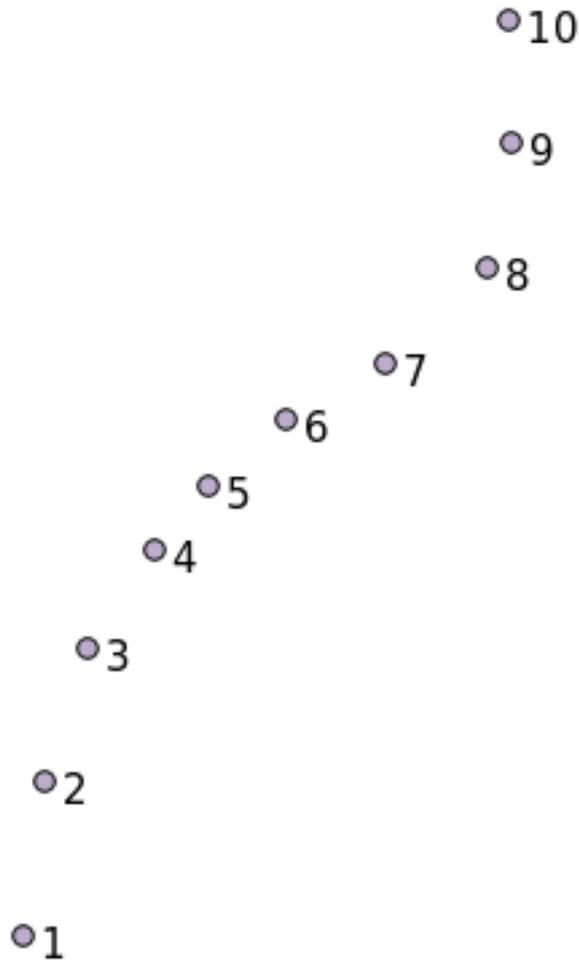


```
select st_intersection(a.the_geom, b.the_geom), b.*  
from clip as a, road_lines as b  
where not st_isempty(st_intersection(st_setsrid(a.the_geom, 32734),  
b.the_geom));
```



17.5.10 Construction de géométries à partir d'autres géométries

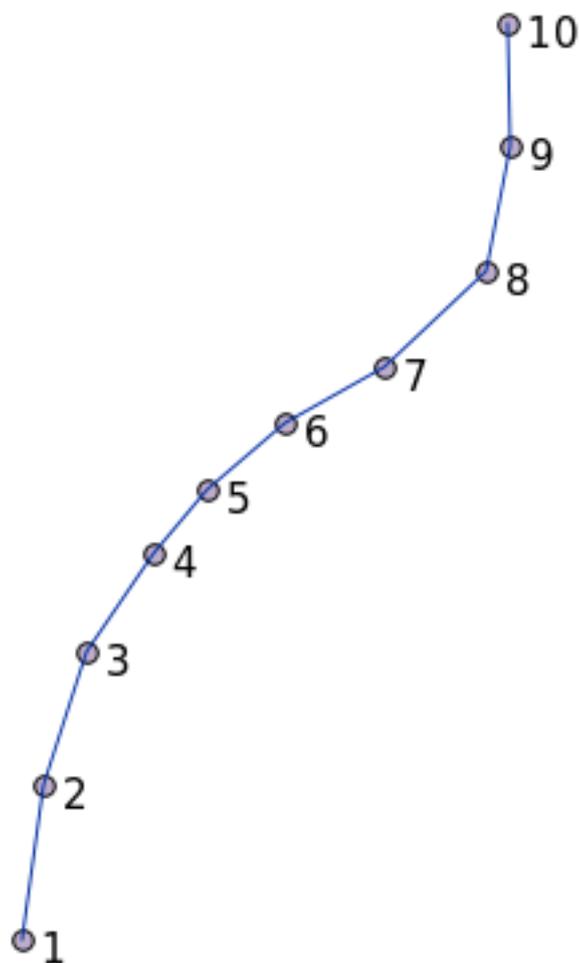
À partir d'une table d'un point donné, vous voulez générer une polyligne. L'ordre des points est défini par leur `id`. Une autre méthode d'ordre pourrait être un horodatage, comme celui que vous obtenez lorsque vous capturez des points de navigation avec un récepteur GPS.



Pour créer une polygône à partir d’une nouvelle couche de points appelée “points”, vous pouvez exécuter la commande suivante:

```
select ST_LineFromMultiPoint(st_collect(the_geom)), 1 as id
from (
  select the_geom
  from points
  order by id
) as foo;
```

Pour voir comme cela fonctionne sans créer une nouvelle couche, vous pourriez aussi lancer cette commande sur la couche “people”, même si faire cela dans le monde réel aurait peu de sens.



17.5.11 Nettoyage de géométrie

You can get more information for this topic in [this blog entry](#).

17.5.12 Différences entre les tables

Pour déceler la différence entre deux tables ayant la même structure, vous pouvez utiliser le mot-clé de PostgreSQL ‘EXCEPT’:

```
select * from table_a
except
select * from table_b;
```

Comme résultat, vous obtiendrez tous les enregistrements de la table_a qui ne sont pas stockés dans la table_b.

17.5.13 Espaces de table

Vous pouvez définir où Postgre doit stocker ses données sur le disque en créant des espaces de table:

```
CREATE TABLESPACE homespace LOCATION '/home/pg';
```

Lorsque vous créez une base de données, vous pouvez indiquer quel espace de table utiliser, ex:

```
createdb --tablespace=homespace t4a
```

17.5.14 In Conclusion

Vous avez appris comment créer des géométries complexes en utilisant les déclarations PostGIS. Gardez à l'esprit que vous avez amélioré votre connaissance globale sur les bases de données spatiales, à travers un outil SIG. Vous n'avez généralement pas besoin d'utiliser ces déclarations manuellement mais disposer de compétences sur leur utilisation et leur structure vous aidera à utiliser un SIG, particulièrement si vous rencontrez des erreurs qui pourraient apparaître comme incompréhensibles autrement.

Le Guide du module Traitements de QGIS

Ce module est une contribution de Victor Olaya et Paolo Cavallini.

Contenus:

18.1 Introduction

This guide describes how to use the QGIS processing framework. It assumes no previous knowledge of the Processing framework or any of the applications that it rely on. It assumes basic knowledge of QGIS. The chapters about scripting assume you have some basic knowledge of Python and maybe the QGIS Python API.

Ce guide est conçu pour un auto-apprentissage ou pour diriger un atelier sur le traitement.

Examples in this guide use QGIS 3.4. They might not work or not be available in versions other than that one.

This guide is comprised of a set of small exercises of progressive complexity. If you have never used the processing framework, you should start from the very beginning. If you have some previous experience, feel free to skip lessons. They are more or less independent of each other, and each one introduces some new concept or some new element, as indicated in the chapter title and the short introduction at the beginning of each chapter. That should make it easy to locate lessons dealing with a particular topic.

For a more systematic description of all the framework components and their usage, it is recommended to check the corresponding chapter in the user manual. Use it as a support text along with this guide.

All the exercises in this guide use the same free dataset used throughout the training manual and referenced at section *Données*. The zip file to download contains several folders corresponding to each one of the lessons in this guide. In each of them you will find a QGIS project file. Just open it and you will be ready to start the lesson.

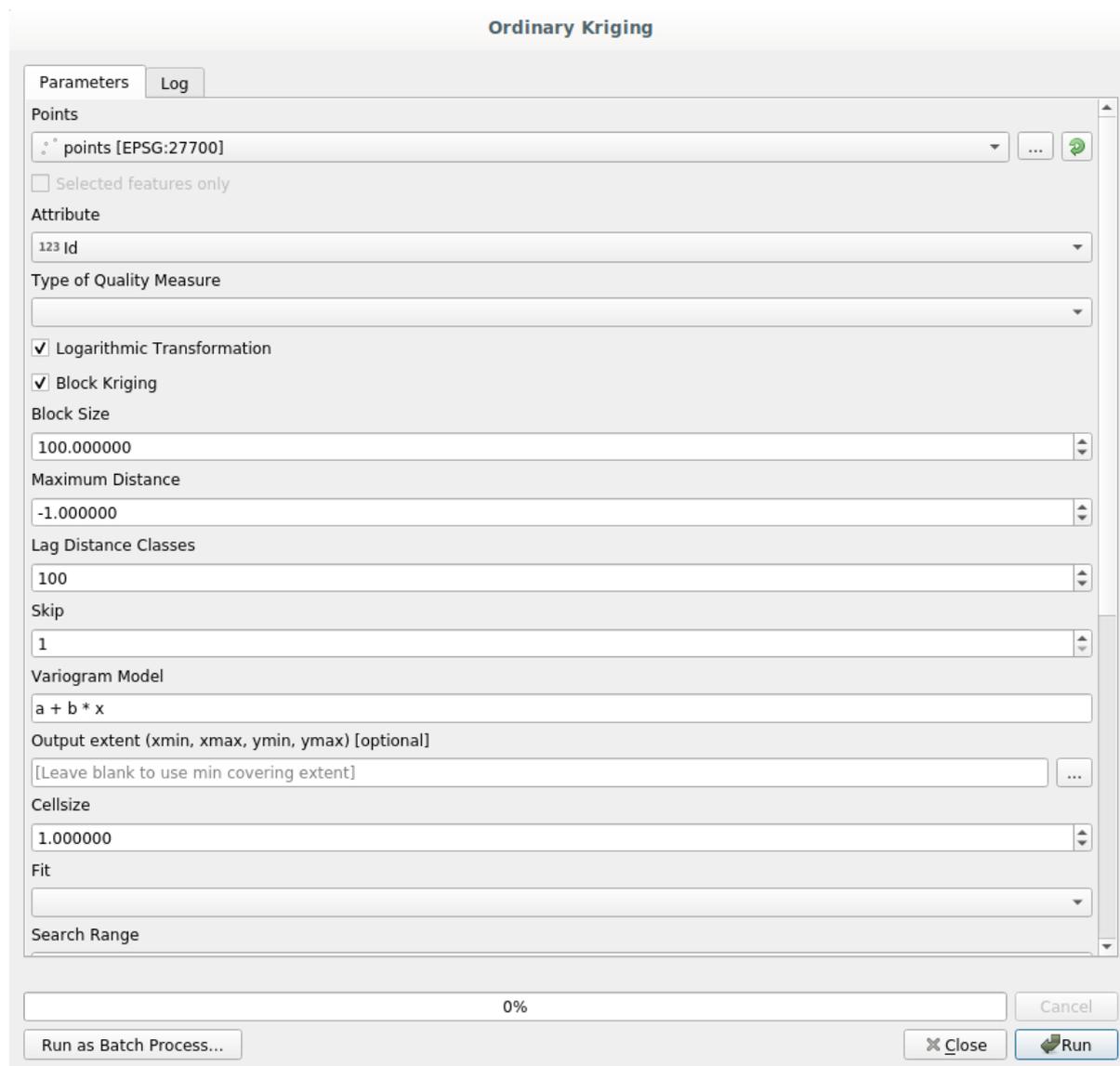
Savourez!

18.2 Une importante mise en garde avant de commencer

Just like the manual of a word processor doesn't teach you how to write a novel or a poem, or a CAD tutorial doesn't show you how to calculate the size of a beam for a building, this guide will not teach you spatial analysis. Instead, it will show you how to use the QGIS Processing framework, a powerful tool for performing spatial analysis. It is up to you to learn the required concepts that are needed to understand that type of analysis. Without them, there is no point in using the framework and its algorithms, although you might be tempted to try.

Voyons cela plus clairement avec un exemple.

A partir d'un jeu de points et de la valeur d'une variable de chaque point, vous pouvez calculer une couche raster en utilisant le géo-traitement *Krigeage*. Les paramètres de la boîte de dialogue de ce module sont les suivants:



It looks complex, right?

En lisant ce manuel, vous apprendrez à utiliser ce module, comment le lancer dans un traitement par lots pour créer des couches rasters à partir de centaines de couches ponctuelles en une seule passe, ou bien ce qui résulte si la couche d'entrée a certains points sélectionnés. Néanmoins les paramètres en eux-même ne sont pas expliqués. Un analyste expérimenté disposant d'une bonne connaissance de géo-statistique n'aura aucun problème à les comprendre. Si vous n'en êtes pas et que les termes *seuil*, *plage* ou *Nugget* se vous sont pas familiers alors vous ne pourrez pas utiliser le module *Krigeage*. Ce qui est d'autant plus le cas que ce module requiert de connaître les concepts de l'auto-correlation spatiale ou les semi-variogrammes, ce dont vous n'avez sans doute jamais entendu parler ou que vous n'avez sans doute pas étudié. Vous devez donc étudier et comprendre ces éléments avant de revenir à QGIS pour les utiliser et réaliser des analyses. Les ignorer vous conduira à des résultats faussés et à des analyses de piètre qualité (et souvent inutiles).

Bien que tous les algorithmes ne soient pas aussi complexes que le krigeage (même si certains sont quand même plus complexes), la plupart d'entre eux requièrent la compréhension des concepts fondamentaux sur lesquels ils sont basés. Sans cette connaissance, leur utilisation mènera très probablement à des résultats médiocres.

Utiliser des géoalgorithmes sans avoir une bonne base en analyse spatiale revient à essayer d'écrire un roman sans connaître les règles de grammaire ou de syntaxe ni de narration. Vous obtiendrez un résultat, mais qui pourrait

n'avoir aucune valeur. De grâce, n'allez donc pas croire qu'une fois que vous aurez lu ce guide, vous serez capable de réaliser des analyses spatiales et obtenir des résultats exacts. Il vous faudra tout de même étudier les analyses spatiales.

Voici une bonne référence que vous pourrez lire au sujet de l'analyse de données spatiales.

Geospatial Analysis (3rd Edition): A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools Michael John De Smith, Michael F. Goodchild, Paul A. Longley

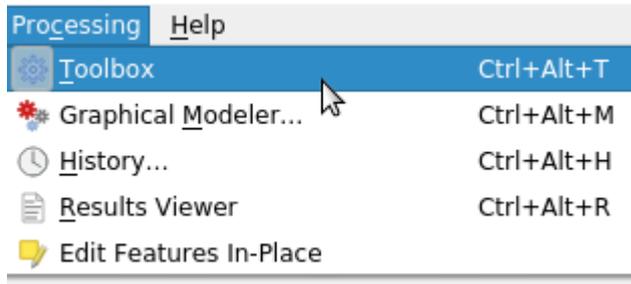
It is available online [here](#)

18.3 Installation du module de traitements

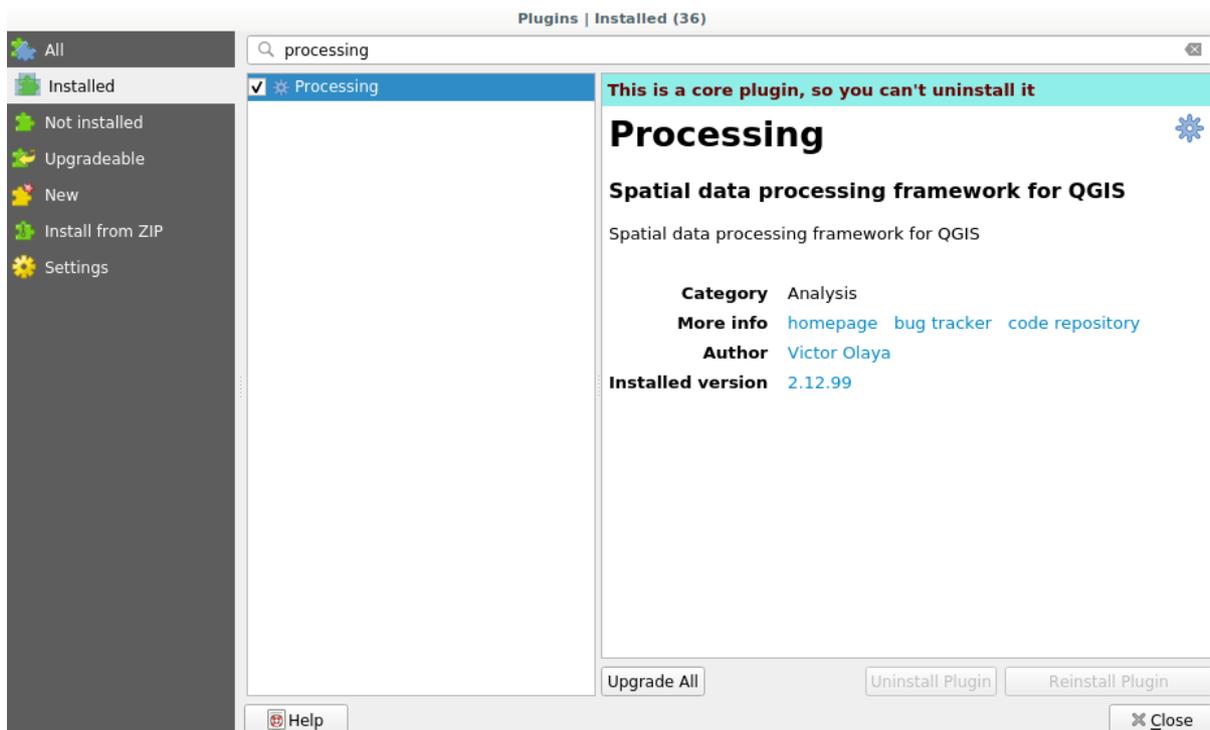
La première chose à faire avant d'utiliser le module de traitements est de le configurer. Il n'y a pas beaucoup à mettre en place, c'est une tâche facile.

Plus tard, nous montrerons comment configurer les applications externes qui sont utilisées pour étendre la liste des algorithmes disponibles, mais pour l'instant, nous allons nous contenter de travailler avec le module lui-même.

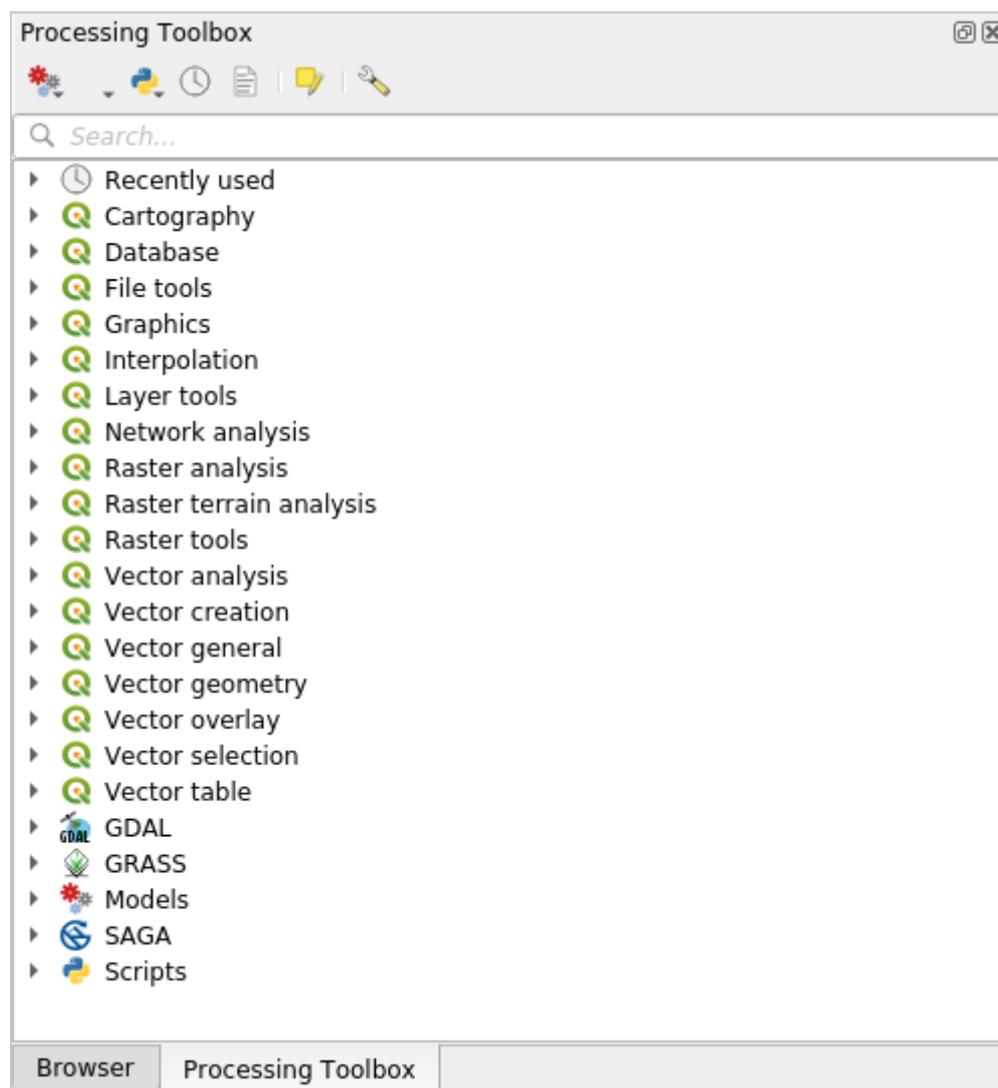
The processing framework is a core QGIS plugin, which means that it should already be installed in your system, since it is included with QGIS. In case it is active, you should see a menu called *Processing* in your menu bar. There you can access all the framework components.



Si vous ne pouvez pas trouver ce menu, vous devez activer l'extension en vous rendant dans le gestionnaire d'extensions et en l'activant.



L'élément principal avec lequel nous allons travailler est la barre d'outils. Cliquez sur l'entrée du menu correspondant et vous verrez la barre d'outils épinglée sur le côté droit de la fenêtre QGIS.



The toolbox contains a list of all the available algorithms, divided in groups called *Providers*. Providers can be (de)activated in the *Settings* → *Options* → *Processing*. We will discuss that dialog later in this manual.

Par défaut, seuls les fournisseurs qui ne reposent pas sur des applications tierces (c'est-à-dire ceux qui n'ont recours qu'à QGIS pour fonctionner) sont activés. Les algorithmes qui nécessitent des applications externes peuvent avoir besoin d'une configuration supplémentaire. La configuration des fournisseurs de traitements est détaillée dans un prochain chapitre de ce manuel.

Si vous avez atteint ce point, vous êtes maintenant prêt à utiliser des géoalgorithmes. Il n'y a pas besoin de configurer autre chose pour le moment. Nous pouvons déjà faire tourner notre premier algorithme, ce que nous ferons dans la prochaine leçon.

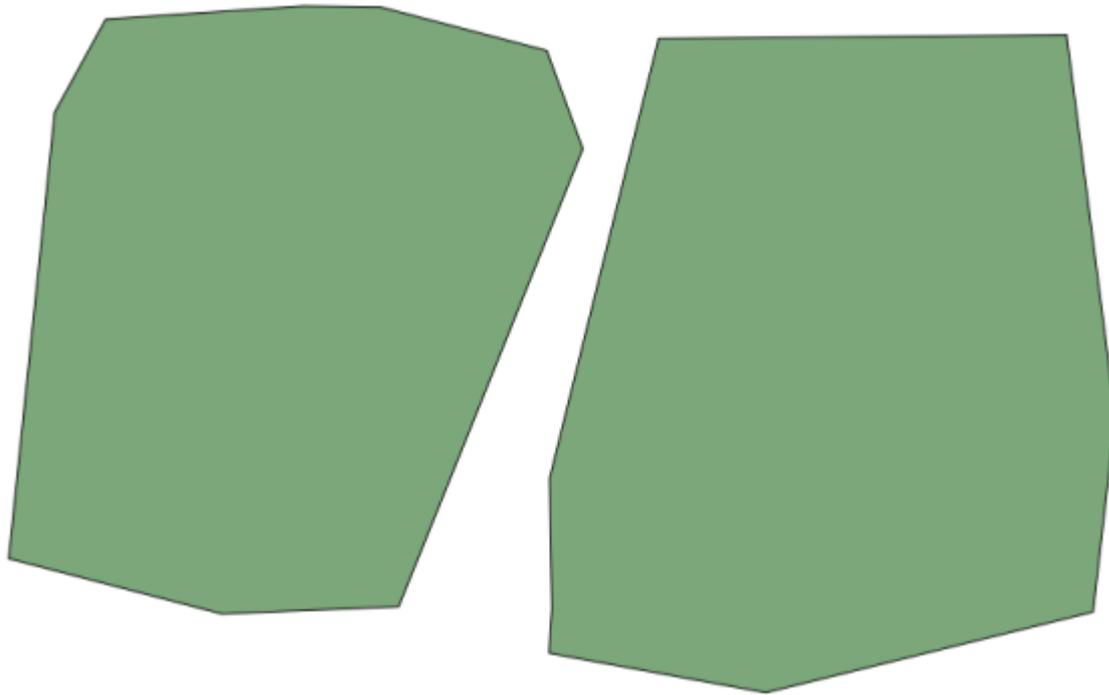
18.4 Lancement de notre premier algorithme. La boîte à outils

Note: Dans cette leçon, nous allons lancer notre premier algorithme, et obtenir notre premier résultat de cela.

Comme nous l'avons déjà mentionné, le module de traitement peut lancer les algorithmes d'autres applications, mais il contient également des algorithmes natifs qui ne nécessitent pas un logiciel externe pour être exécutés. Pour

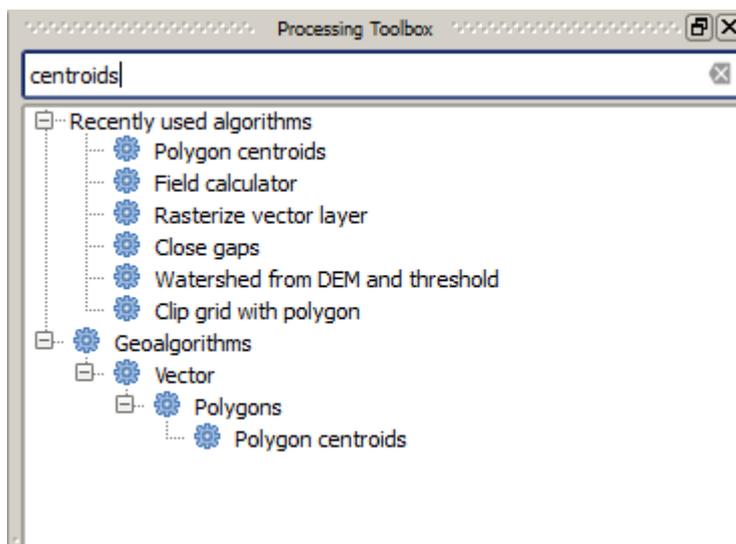
commencer l'exploration du module de traitement nous allons lancer un de ces algorithmes natifs. En particulier, nous allons calculer les centroïdes d'un jeu de polygones.

Ouvrez tout d'abord le projet QGIS correspondant à cette leçon. Il contient seulement une seule couche avec deux polygones.

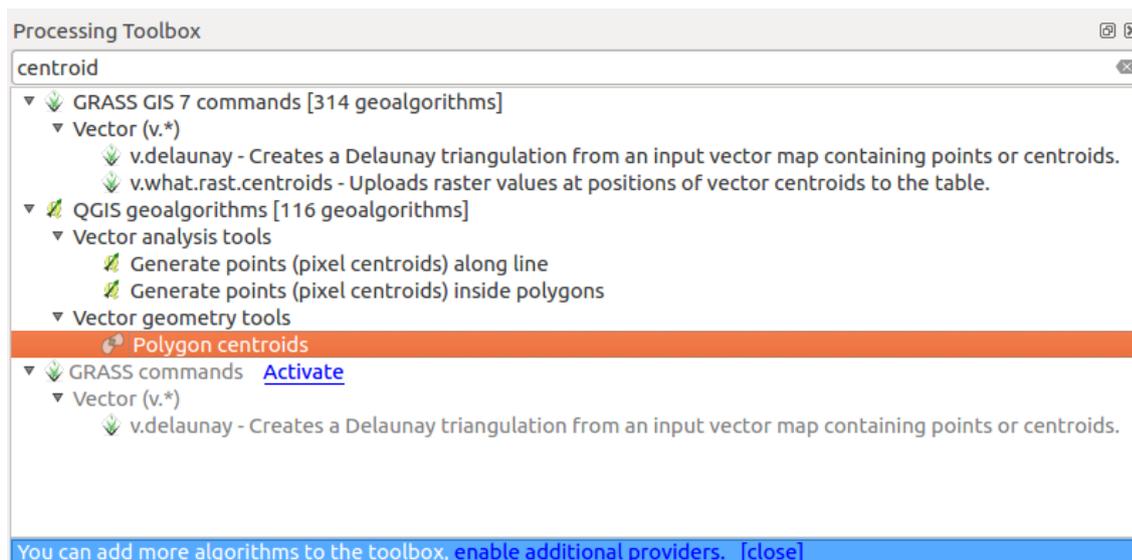


Rendez-vous maintenant à la zone de texte tout en haut de la boîte à outils. C'est le champ de recherche, et si vous tapez du texte dedans, cela filtrera la liste des algorithmes de telle sorte que seuls les algorithmes contenant le texte saisi seront affichés. S'il existe des algorithmes qui correspondent à votre recherche mais qui appartiennent à un fournisseur désactivé, un message additionnel sera affiché dans la partie basse de la boîte à outils.

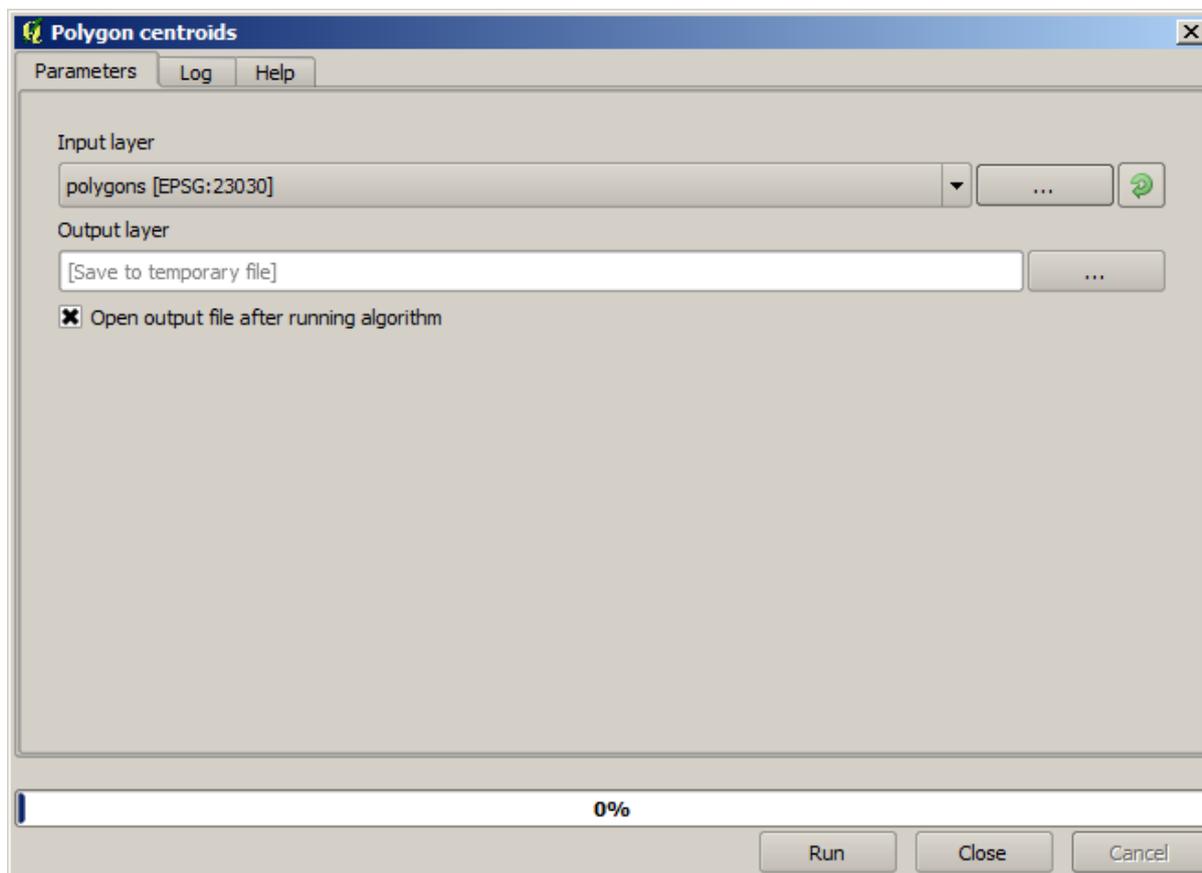
Saisissez `centroïdes` et vous devriez avoir quelque chose qui ressemble à ceci.



La zone de recherche est un moyen pratique de retrouver un algorithme. Au bas de la fenêtre, un message additionnel indique l'existence d'autres algorithmes correspondant à votre recherche mais appartenant à un fournisseur désactivé. Si vous cliquez sur le lien dans le message, ces algorithmes s'afficheront en grisé, dans la liste. De même un lien pour activer le fournisseur d'algorithmes est disponible. Nous verrons plus tard comment activer d'autres fournisseurs.



Pour exécuter un algorithme, vous devez simplement double-cliquer sur son nom dans la boîte à outils. Lorsque vous double-cliquez sur l'algorithme *Centroides de Polygones*, vous verrez la boîte de dialogue suivante.



Tous les algorithmes ont une interface similaire qui contient essentiellement des paramètres d'entrée que vous avez à remplir, et de sortie dont vous devez choisir l'emplacement de stockage. Dans le cas présent, la seule donnée en entrée que nous avons est une couche vectorielle de polygones.

Sélectionnez la couche de *Polygones* en entrée. L'algorithme a une seule sortie, qui est la couche des centroïdes. Il y a deux options pour définir où la sortie de données est sauvegardée : entrez un chemin de fichier ou sauvegardez-la dans un fichier temporaire

Dans le cas où vous voulez définir une destination et ne pas sauvegarder le résultat dans un fichier temporaire, le format de sortie est défini par l'extension du nom de fichier. Pour sélectionner un format, sélectionnez simplement

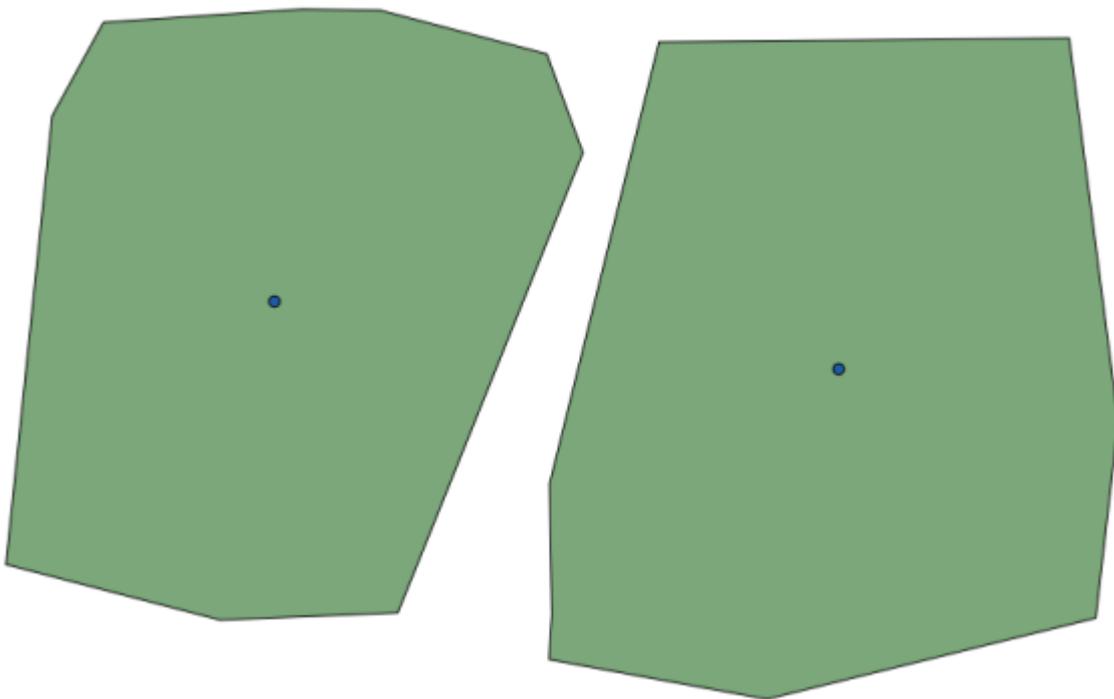
l'extension du fichier correspondante (ou ajoutez-la si vous tapez directement le chemin du fichier à la place). Si l'extension du chemin de fichier que vous avez entrée ne correspond à aucun des formats pris en charge, une extension par défaut (habituellement `.dbf` pour des tables, `.tif` pour des couches rasters et `.shp` pour des couches vectorielles) sera ajoutée au chemin du fichier et le format de fichier correspondant à cette extension sera utilisé pour sauvegarder la couche ou la table.

In all the exercises in this guide, we will be saving results to a temporary file, since there is no need to save them for a later use. Feel free to save them to a permanent location if you want to.

Avvertissement: Notez que les fichiers temporaires sont supprimés une fois que vous fermez QGIS. Si vous créez un projet avec une sortie qui a été sauvegardée en tant que fichier temporaire, QGIS se plaindra lorsque vous essayerez de rouvrir le projet plus tard, car le fichier de sortie n'existera plus.

Once you have configured the algorithm dialog, press *Run* to run the algorithm.

Vous obtiendrez le fichier de sortie suivant.



Le fichier de sortie a le même SCR que celui d'entrée. Les géoalgorithmes supposent que toutes les couches d'entrée partagent le même SCR et ne font aucune reprojection. Sauf dans le cas de certains algorithmes spéciaux (par exemple ceux de reprojection), les fichiers de sortie auront aussi ce même SCR. Nous en verrons plus à propos de cela bientôt.

Essayez d'en enregistrer en utilisant différents formats de fichier (utilisez, par exemple, `shp` et `geojson` comme extensions). Aussi, si vous ne voulez pas que la couche soit chargée dans QGIS après avoir été générée, vous pouvez décocher la case qui se trouve en-dessous de la zone de saisie du fichier de sortie.

18.5 Plus d'algorithmes et types de données

Note: Dans cette leçon, nous lancerons trois algorithmes supplémentaires, apprendrons à utiliser d'autres types d'entrées, et configurerons des sorties pour qu'elles soient sauvegardées dans un dossier donné automatiquement.

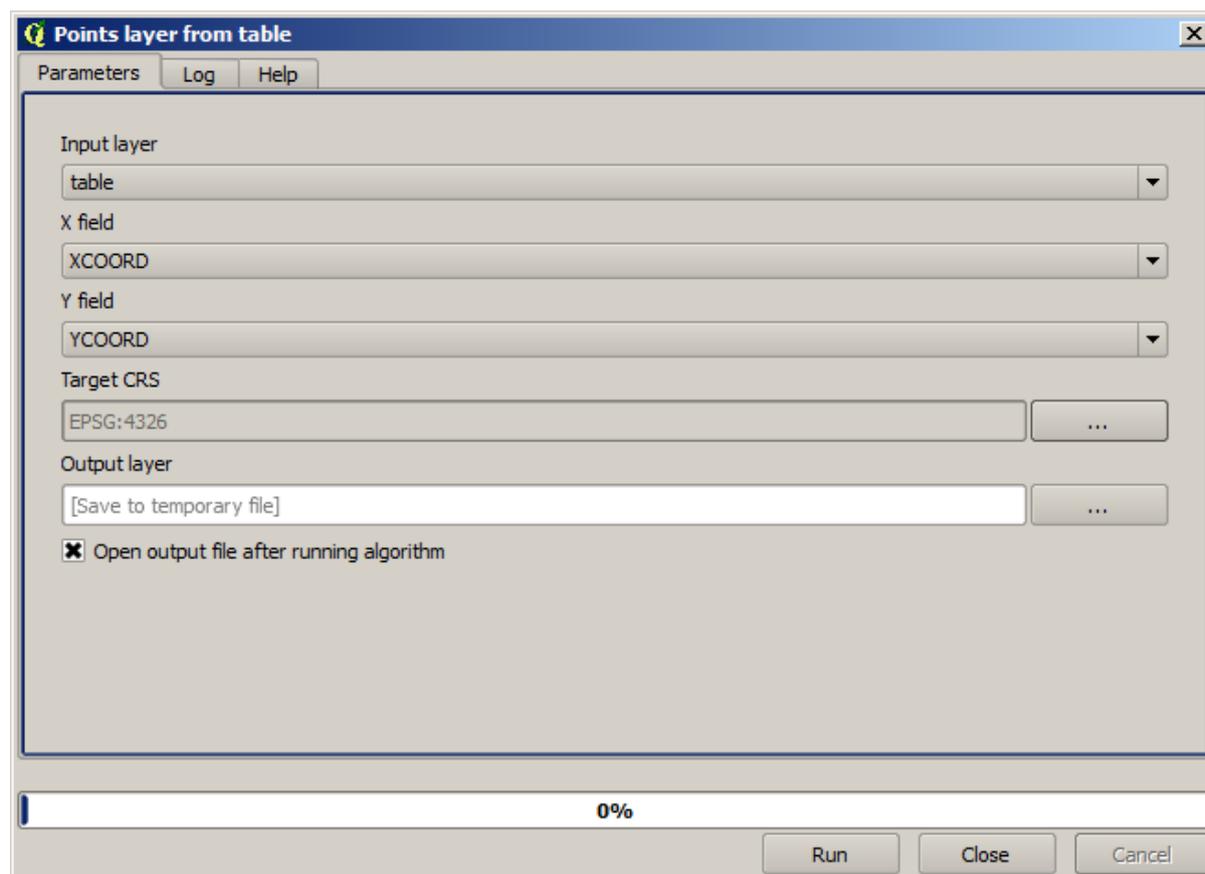
Pour cette leçon, nous aurons besoin d'une table et d'une couche de polygones. Nous allons créer une couche de points basée sur des coordonnées dans la table, et ensuite compter le nombre de points dans chaque polygone. Si vous ouvrez le projet QGIS correspondant à cette leçon, vous trouverez une table avec des coordonnées X et Y, mais vous ne trouverez pas de couche de polygones. Ne vous inquiétez pas, nous la créerons en utilisant un géoalgorithme de traitement.

La première chose que nous allons faire est de créer une couche de points à partir des coordonnées de la table, en utilisant l'algorithme *Convertir la table en points*. Vous savez maintenant comment utiliser le champ de recherche, et il ne devrait donc pas être trop difficile pour vous de le trouver. Double-cliquez dessus pour le lancer et accéder à la boîte de dialogue suivante.

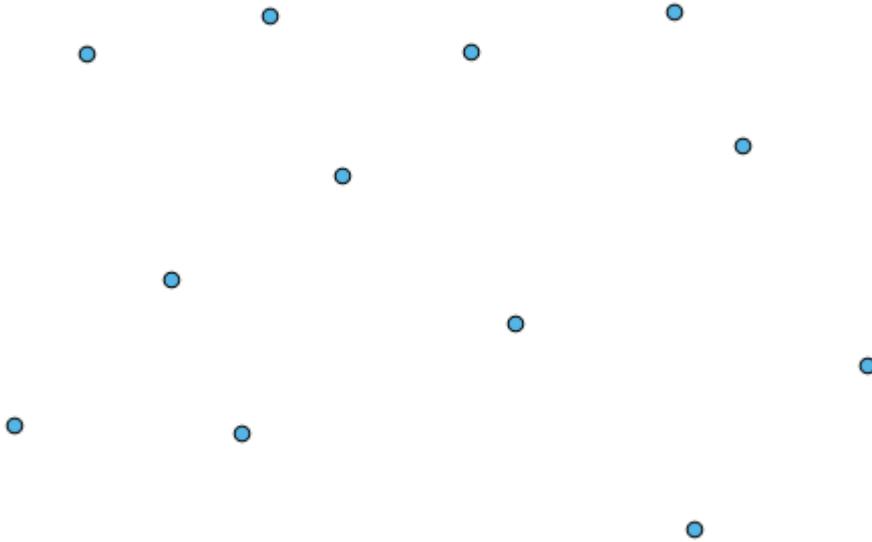
Cet algorithme, comme celui de la leçon précédente, génère qu'une seule sortie, et a trois entrées :

- *Table*: la table avec les coordonnées. Vous devrez sélectionner ici la table à partir des données de la leçon.
- *Les champs X et Y*: ces deux paramètres sont liés au premier. Le sélecteur correspondant montrera le nom de ces champs qui sont disponibles dans la table sélectionnée. Sélectionnez le champ *XCOORD* pour le paramètre X, et le champ *YYCOORD* pour le paramètre Y.
- *SCR* : Comme cet algorithme ne prend pas de couche en entrée, il ne peut donc pas assigner un SCR à la couche de sortie. À la place, il vous est demandé de sélectionner manuellement le SCR que les coordonnées dans la table utilisent. Cliquez sur le bouton sur le côté gauche pour ouvrir le sélecteur du SCR de QGIS, et sélectionnez EPSG:4326 comme SCR de sortie. Nous utilisons ce SCR car les coordonnées dans la table sont dans ce SCR.

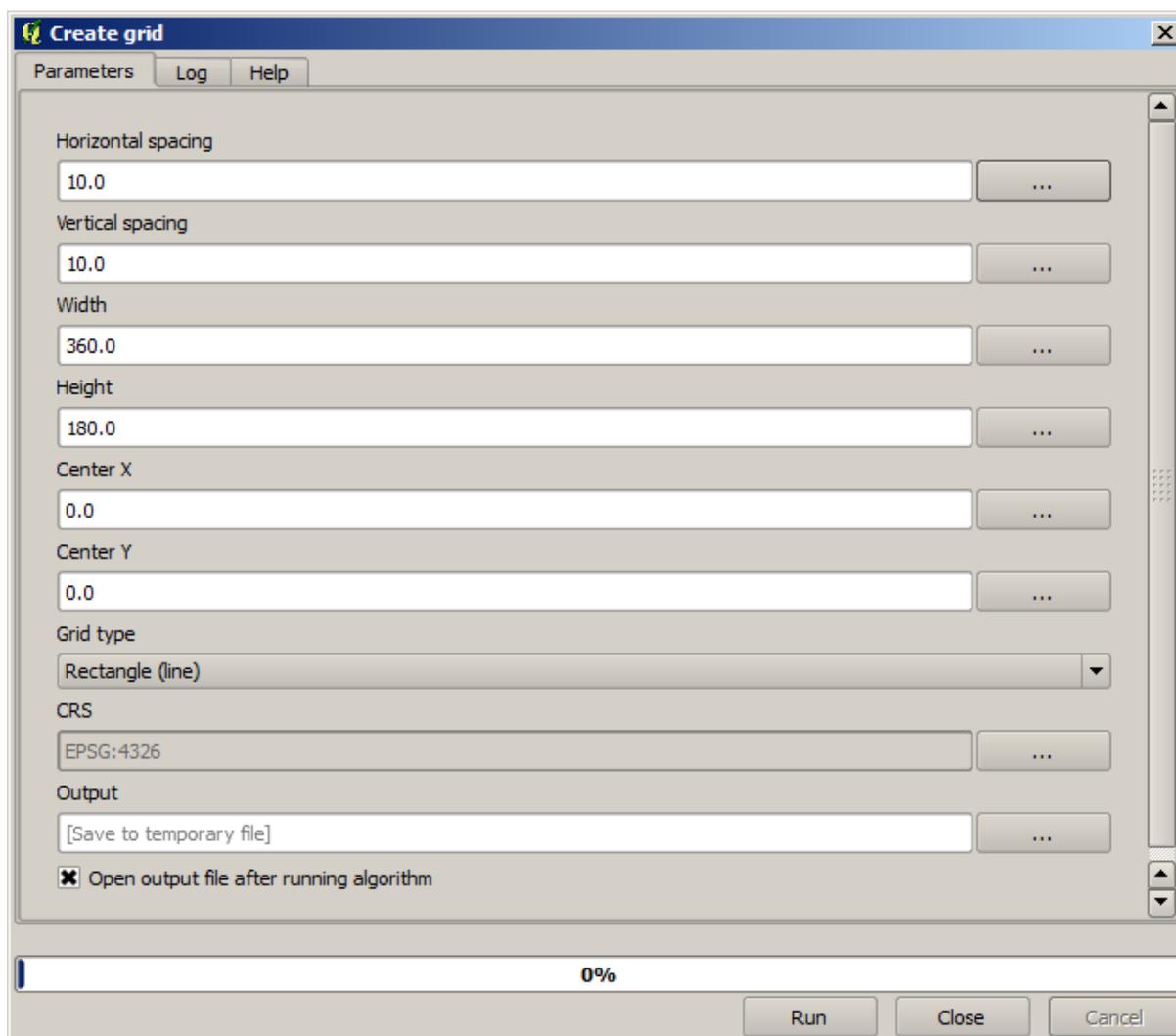
Votre boîte de dialogue devrait ressembler à cela.



Cliquez maintenant sur le bouton *Exécuter* pour obtenir la couche suivante (vous aurez peut être besoin de faire un zoom arrière pour revenir sur les points nouvellement créés de la carte) :

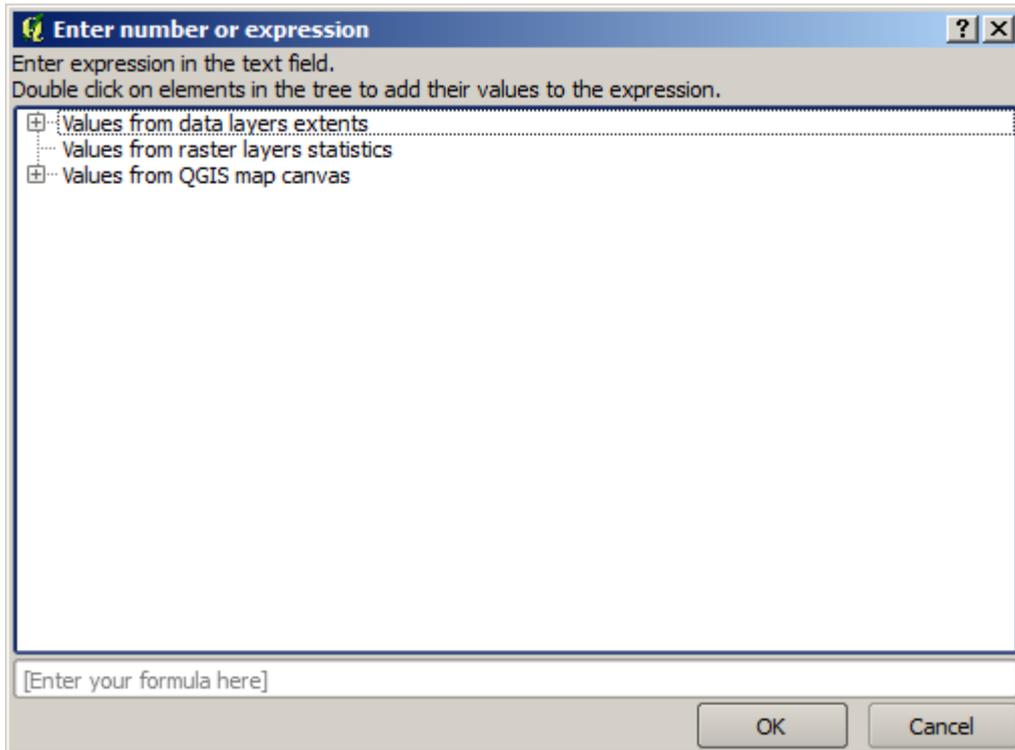


La prochaine chose dont nous avons besoin est la couche de polygone. Nous allons créer une grille régulière de polygones en utilisant l'algorithme *Créer une grille*, qui a les paramètres suivants dans la boîte de dialogue.



Avertissement: Les options sont plus simples dans les versions récentes de QGIS; vous devez juste rentrer les valeurs min et max pour X et Y (suggestion de valeurs: -5.696226,-5.695122,40.24742,40.248171)

Les entrées requises pour créer une grille sont toutes des nombres. Lorsque vous devez entrer une valeur numérique, vous avez deux options : la taper directement dans le champ correspondant, ou cliquer sur le bouton sur le côté droit pour obtenir une boîte de dialogue comme celle montrée après.



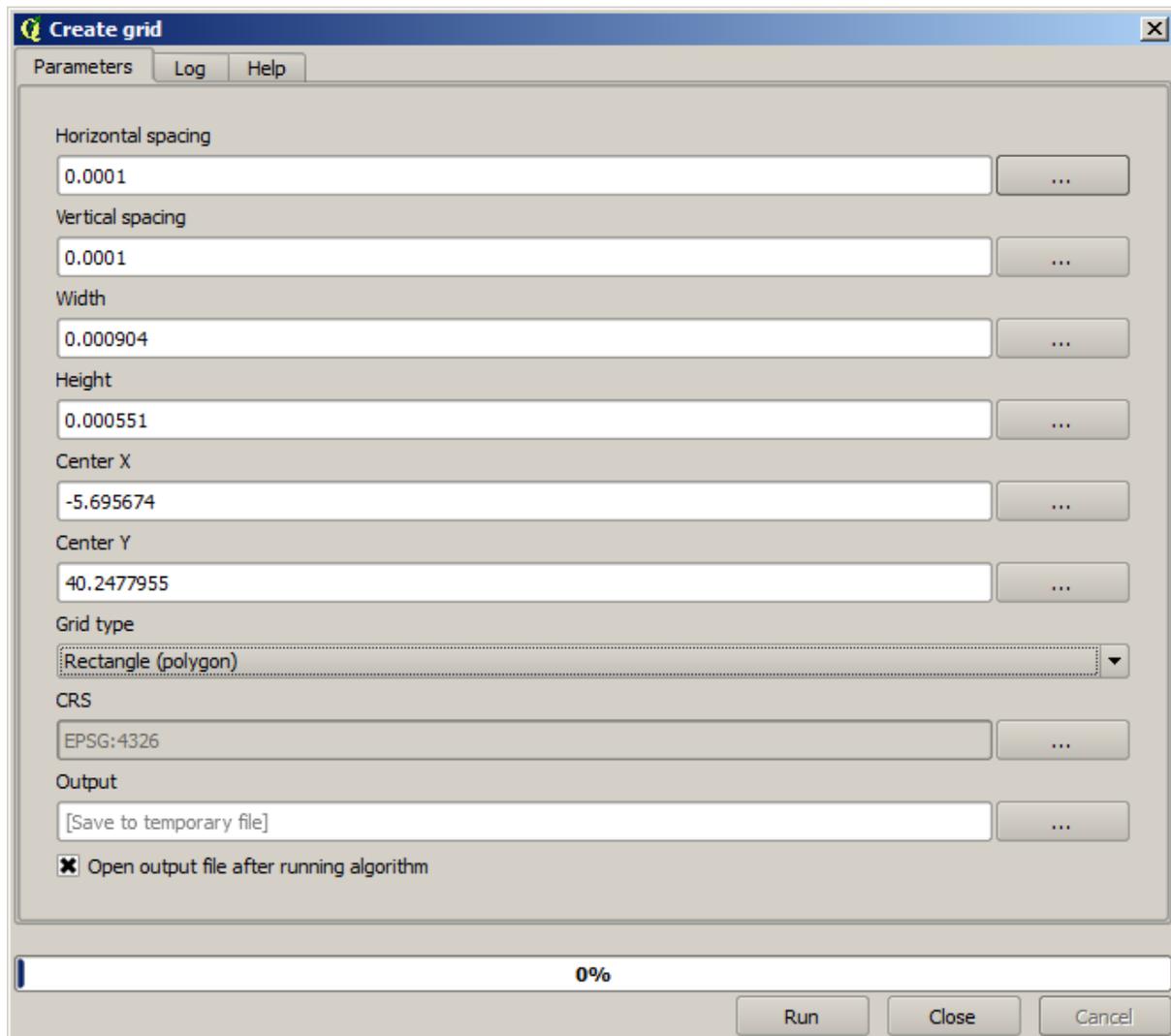
La boîte de dialogue contient une simple calculatrice, donc vous pouvez taper des expressions telles que $11 * 34.7 + 4.6$, et le résultat sera calculé et inséré dans le champ de texte correspondant dans la boîte de dialogue des paramètres. En outre, elle contient des constantes que vous pouvez utiliser, et des valeurs d'autres couches disponibles.

Dans ce cas, nous voulons créer une grille qui couvre l'étendue de la couche de points d'entrée, de manière à pouvoir utiliser les coordonnées pour calculer la coordonnée du centre de la grille ainsi que sa largeur et sa hauteur, puisque ce sont les paramètres que l'algorithme prend pour créer la grille. Avec un peu de mathématiques, essayez de faire ça par vous-même en utilisant la boîte de dialogue et les constantes de la couche de point d'entrée.

Sélectionnez *Rectangles (polygones)* dans le champ *Type*.

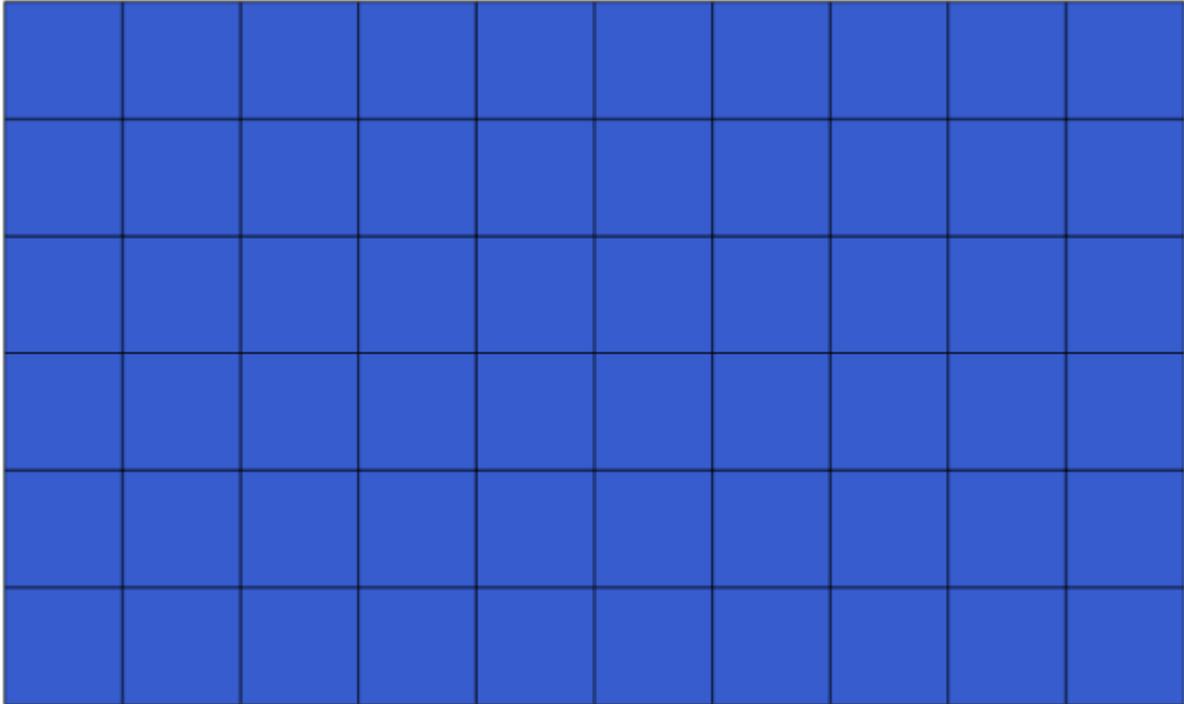
Comme dans le cas du dernier algorithme, nous devons entrer le SCR ici. Sélectionnez EPSG:4326 comme le SCR cible, comme nous l'avons fait avant.

À la fin, vous devriez avoir une boîte de dialogue de paramètres comme ceci :

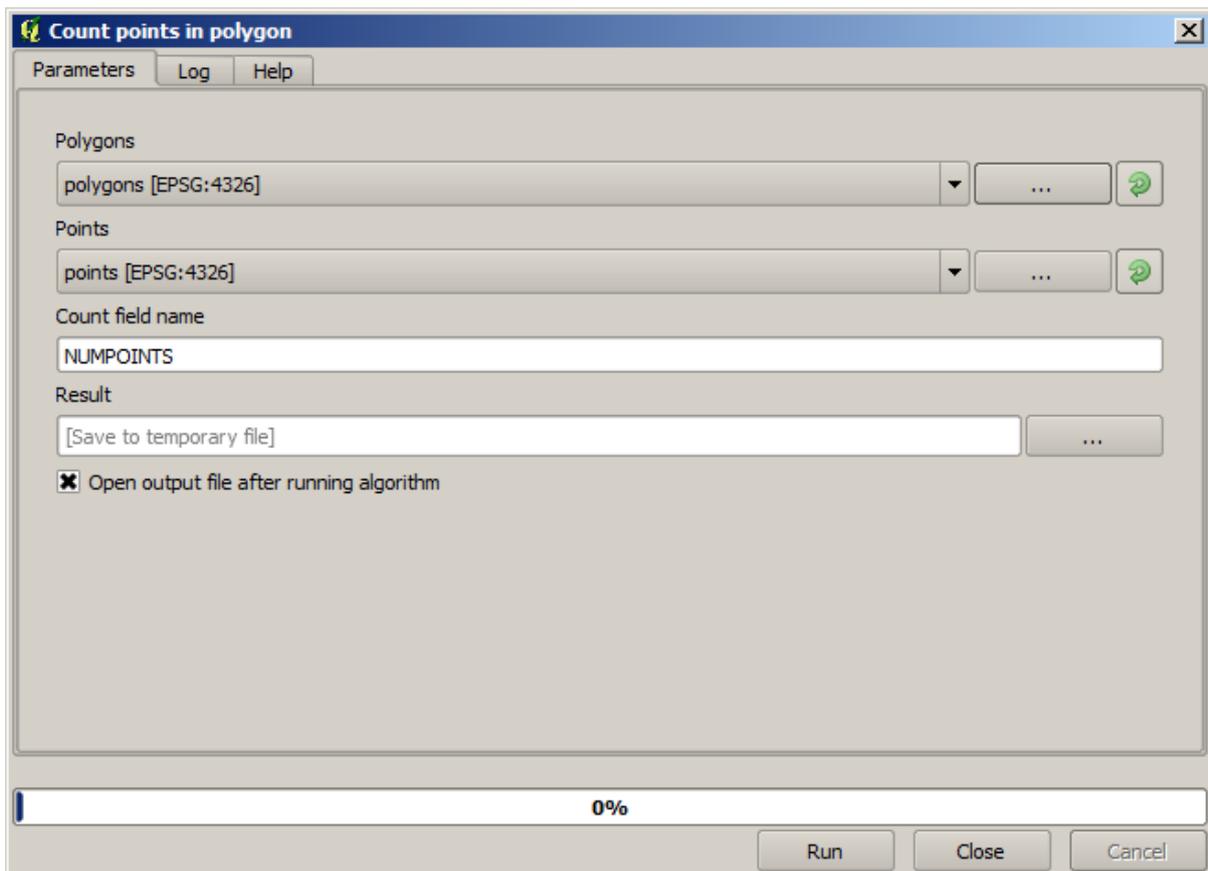


(Il est plus sage d'ajouter un espacement sur la largeur et la hauteur: Espacement horizontal: 0.0001, Espacement vertical: 0.0001, Largeur: 0.001004, Hauteur: 0.000651, X Centre: -5.695674, Y Centre: 40.2477955). Le cas du centre X est un peu compliqué: $-5.696126 + ((-5.695222 + 5.696126)/2)$

Cliquez sur *Exécuter* et vous obtiendrez la couche du graticule.



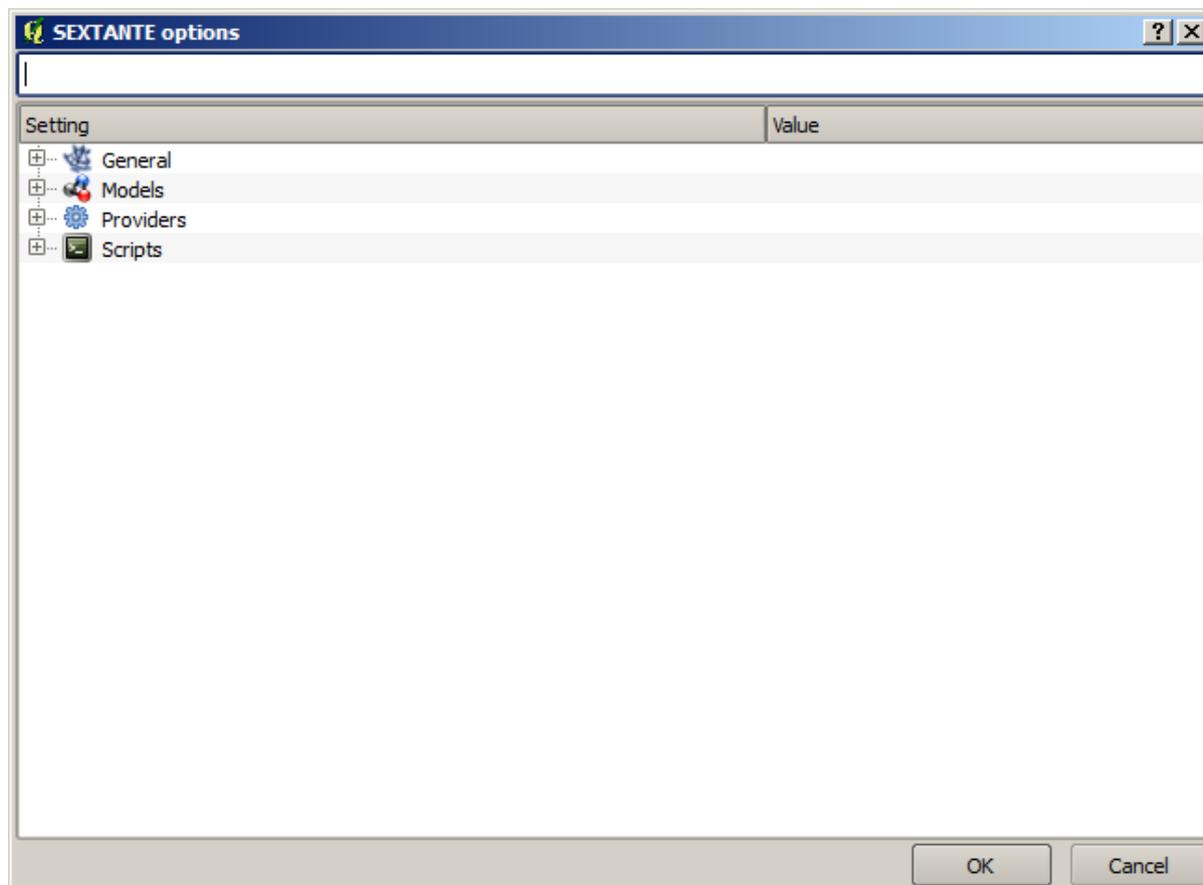
La dernière étape consiste à compter les points dans chacun des rectangles de ce graticule. Nous utiliserons l'algorithme *Compter les points dans les polygones*.



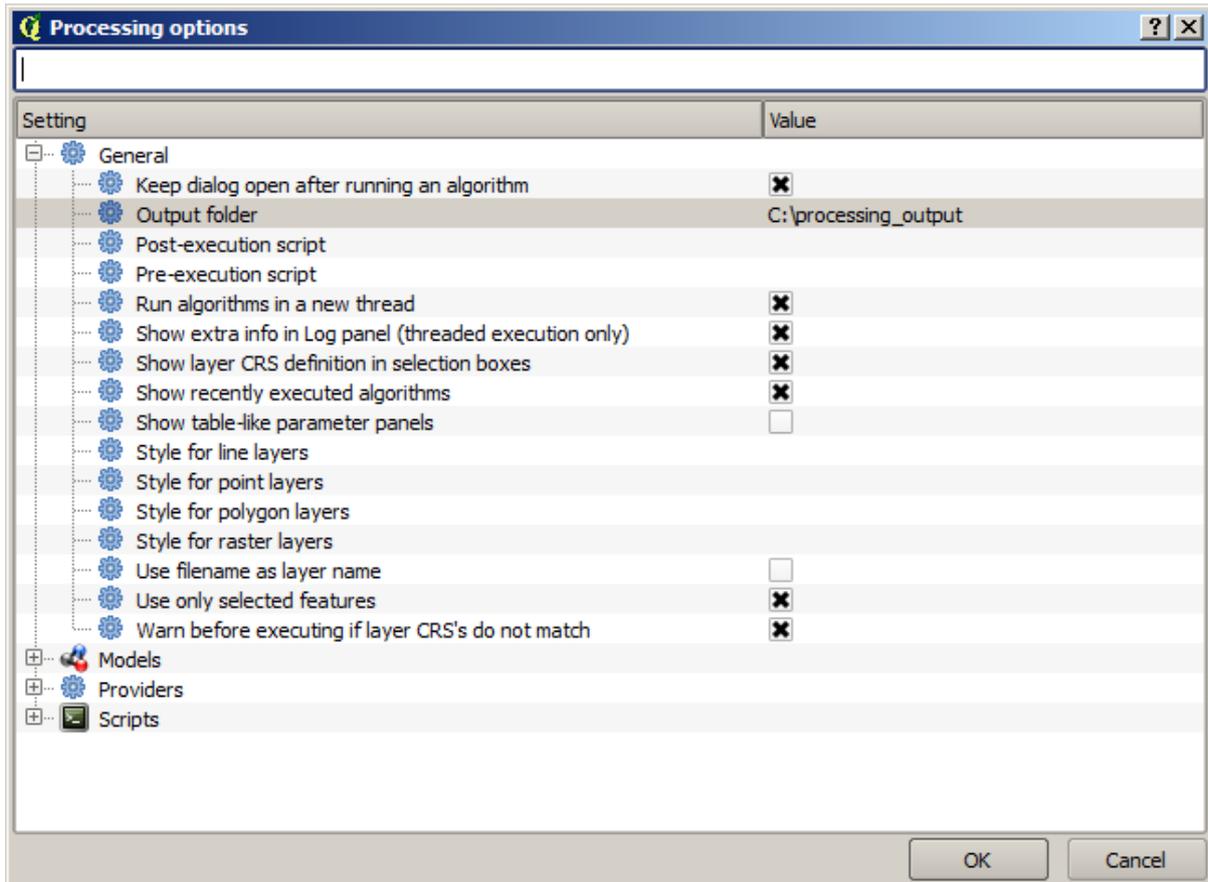
Nous avons maintenant le résultat que nous cherchions.

Avant de terminer cette leçon, voici un rapide astuce pour vous simplifier la vie dans le cas où vous voulez sauvegarder vos données de manière persistante. Si vous voulez sauvegarder tous vos fichiers de sortie dans un

dossier donnée, vous n'avez pas besoin de taper le nom du dossier à chaque fois. À la place, rendez-vous dans le menu de traitement et sélectionnez l'élément *Options et configuration*. Cela va ouvrir la boîte de dialogue de configuration.



Dans l'entrée *Dossier de sortie* que vous trouverez dans le groupe *Général*, tapez le chemin de votre dossier de destination.



Désormais, quand vous lancez un algorithme, utilisez seulement le nom du fichier à la place de tout le chemin. Par exemple, avec la configuration montrée ci-dessous, si vous entrez `graticule.shp` comme chemin de sortie pour l'algorithme que nous venons d'utiliser, le résultat sera sauvegardé dans `D:\processing_output\graticule.shp`. Vous pouvez toujours entrer un chemin entier au cas où vous voulez sauvegarder un résultat dans un dossier différent.

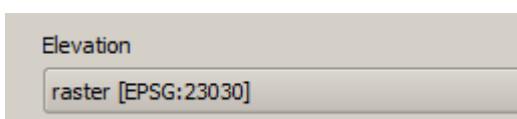
Essayez vous-même l'algorithme *Créer une grille* avec différentes tailles de grille, et aussi avec différents types de grille.

18.6 SCR. Reprojection

Note: Dans cette leçon, nous discuterons de comment les Traitements utilisent les SCR. Nous verrons également un algorithme très utile : la reprojection.

Les SCR sont une grande source de confusion pour les utilisateurs de Traitements QGIS, alors voici quelques règles générales sur la façon dont ils sont traités par les géoalgorithmes lors de la création d'une nouvelle couche.

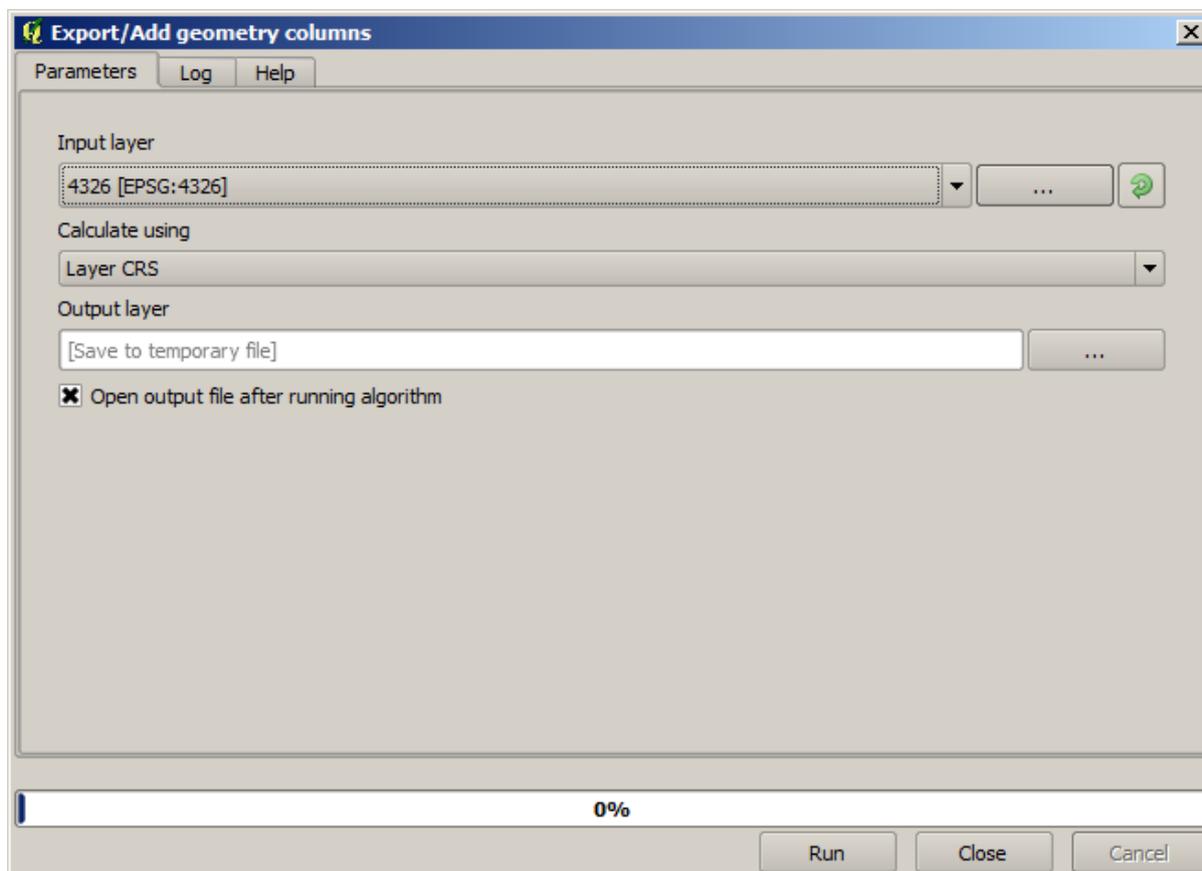
- S'il y a des couches d'entrée, le SCR de la première couche sera utilisé. Celui-ci est supposé être le SCR de toutes les couches d'entrée, car ils devraient avoir le même. Si vous utilisez des couches avec des SCR non correspondants, QGIS vous en avertira. Notez que le SCR des couches d'entrées est affiché avec son nom dans la boîte de dialogue des paramètres.



- If there are no input layer, it will use the project CRS, unless the algorithm contains a specific CRS field (as it happened in the last lesson with the *graticule* algorithm)

Ouvrez le projet correspondant à cette leçon et vous verrez deux couches nommées 23030 et 4326. Elles contiennent toutes les deux les mêmes points, mais dans des SCR différents (EPSG:23030 and EPSG:4326). Elles apparaissent à la même place parce que QGIS reprojecte à la volée le SCR du projet (EPSG:4326), mais elles ne sont pas réellement la même couche.

Ouvrez l'algorithme *Exporter/ajouter des colonnes de géométrie*.



Cet algorithme ajoute des nouvelles colonnes aux tables attributaires d'une couche vectorielle. Le contenu des colonnes dépend du type de géométrie de la couche. Dans le cas des points, de nouvelles colonnes avec les coordonnées X et Y de chaque point sont ajoutées.

Dans la liste des couches disponibles que vous pouvez trouver dans le champ de couche d'entrée, vous verrez chacune avec son SCR. Cela signifie que, bien qu'elles apparaissent à la même place dans votre canevas, elles seront traitées différemment. Sélectionnez la couche 4326.

L'autre paramètre de l'algorithme permet de définir la manière dont l'algorithme utilise des coordonnées pour calculer la nouvelle valeur qu'il ajoute aux couches résultantes. La plupart des algorithmes n'ont pas d'option comme celle-ci, et il suffit d'utiliser directement les coordonnées. Sélectionnez l'option *SCR de la couche* pour simplement utiliser des coordonnées telles qu'elles sont. Voilà comment presque tous les géoalgorithmes sont.

Vous devriez obtenir une nouvelle couche avec exactement les mêmes points comme les deux autres couches. Si c'est le cas, cliquez sur le nom de la couche et ouvrez ses propriétés, vous verrez qu'elle partage le même SCR que la couche d'entrée, qui est EPSG:4326. Lorsque la couche est chargée dans QGIS, il ne vous sera pas demandé d'entrer le SCR de la couche, dès lors que QGIS sait déjà lequel c'est.

Si vous ouvrez la table attributaire de la nouvelle couche, vous verrez qu'elle contient deux nouveaux champs avec les coordonnées X et Y de chaque point.

	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord
0	1	1.100000	a	-5.695426	40.248071
1	2	2.200000	b	-5.695885	40.247622
2	3	3.300000	c	-5.695406	40.247520
3	4	4.400000	a	-5.695222	40.247694
4	5	5.500000	b	-5.695642	40.248030
5	6	6.600000	a	-5.695855	40.248067
6	7	7.700000	b	-5.696049	40.248028
7	8	8.800000	c	-5.696126	40.247629
8	9	9.900000	a	-5.695961	40.247786
9	10	11.000000	b	-5.695353	40.247929
10	11	12.100000	a	-5.695595	40.247739
11	12	13.200000	b	-5.695779	40.247896

Those coordinate values are given in the layer CRS, since we chose that option. However, even if you choose another option, the output of the layer would have been the same, since the input CRS is used to set the CRS of the output layer. Choosing another option will cause the values to be different, but not the resulting point to change or the CRS of the output layer to be different to the CRS of the input one.

Faites maintenant le même calcul en utilisant l'autre couche. Vous devriez trouver la couche résultante exactement à la même place que les autres, et elle aura le SCR EPSG:23030, dès lors que c'était celui de la couche d'entrée.

Si vous vous rendez à sa table attributaire, vous verrez des valeurs qui sont différentes de celles dans la première couche que nous avons créée.

	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord
0	1	1.100000	a	270839.655869	4458983.162670
1	2	2.200000	b	270799.116425	4458934.552874
2	3	3.300000	c	270839.468187	4458921.978139
3	4	4.400000	a	270855.745301	4458940.799487
4	5	5.500000	b	270821.164389	4458979.173980
5	6	6.600000	a	270803.157564	4458983.848803
6	7	7.700000	b	270786.542791	4458980.047841
7	8	8.800000	c	270778.601980	4458935.968837
8	9	9.900000	a	270793.142411	4458952.931700
9	10	11.000000	b	270845.414756	4458967.311298
10	11	12.100000	a	270824.166376	4458946.784250
11	12	13.200000	b	270809.035643	4458964.649799

Cela est dû au fait que les données originales sont différentes (elles utilisent un SCR différent), et ces coordonnées sont prises de lui.

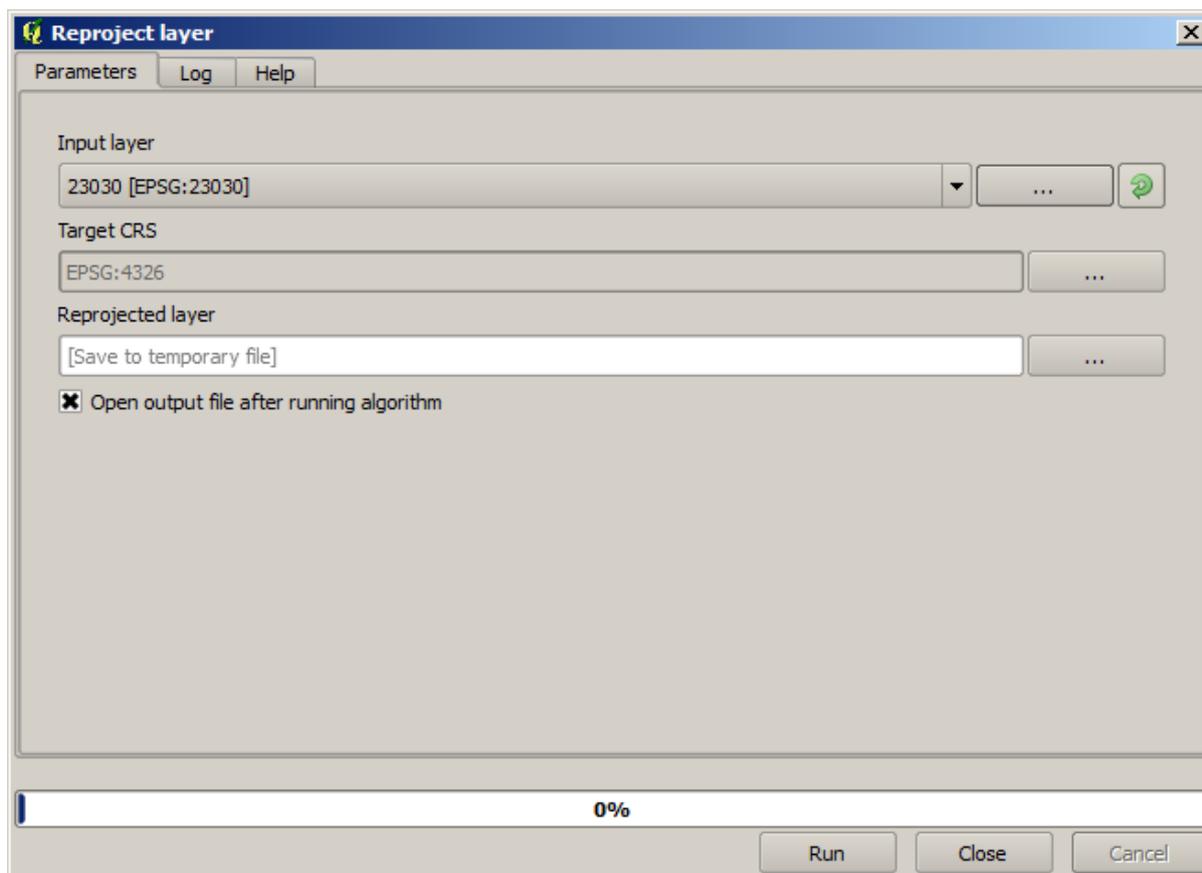
Que devons-nous en tirer ? L'idée principale derrière ces exemples est que les géoalgorithmes utilisent la couche telle qu'elle est dans sa source originale de données, et ignorent complètement les reprojections que QGIS pourrait faire avant le rendu. En d'autres termes, ne vous fiez pas à ce que vous voyez dans le canevas, mais gardez toujours en tête que les données originales seront utilisées. Ce n'est pas si important dans ce cas, car nous n'utilisons qu'une seule couche à la fois, mais dans un algorithme qui a besoin de plusieurs d'entre elles (comme un algorithme de découpage), des couches qui semblent correspondre ou se superposer pourraient être très loin l'une de l'autre, car elles pourraient avoir des SCR différents.

Les algorithmes n'effectuent aucune reprojection (excepté dans l'algorithme de reprojection que nous verrons plus tard), c'est donc à vous de vous assurer que les couches ont des SCR correspondants.

Un module intéressant qui travaille avec les SCR est celui de reprojection. Il représente un cas particulier, car il a

une couche d'entrée (celle à reprojeter), mais il n'utilise pas son SCR pour la couche de sortie.

Ouvrez l'algorithme *Reprojection de couche*.



Sélectionnez une des couches en entrée, et sélectionnez EPSG:23029 comme le SCR de destination. Lancez l'algorithme et vous obtiendrez une nouvelle couche, identique à celle d'entrée, mais avec un SCR différent. Elle apparaîtra dans la même région du canevas, comme les autres, tant que QGIS reprojette à la volée, mais ses coordonnées originales sont différentes. Vous pouvez voir cela en lançant l'algorithme *Exporter/Ajouter des colonnes géométriques* en utilisant cette nouvelle couche comme entrée, et en vérifiant que les coordonnées ajoutées sont différentes que celles dans les tables des attributs des deux couches que nous avons calculées avant.

18.7 Sélection

Note: Dans cette leçon, nous verrons comment les algorithmes de traitement gèrent les sélections dans les couches vectorielles qui sont utilisées comme couches d'entrée, et comment créer une sélection en utilisant un type particulier d'algorithme.

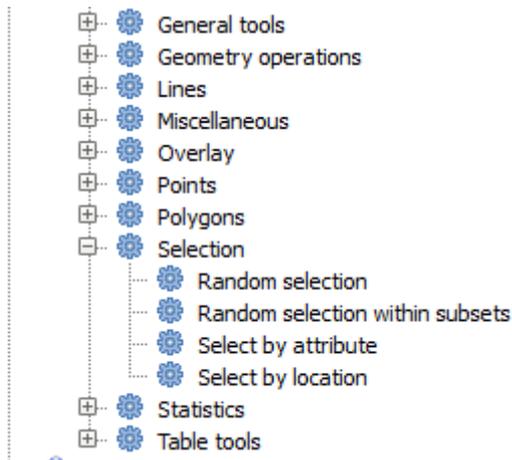
Contrairement à d'autres extensions d'analyse dans QGIS, vous ne trouverez pas de case à cocher « Utiliser uniquement les valeurs sélectionnées » ou autre case similaire dans les géoalgorithmes de traitement. Le comportement concernant la sélection est défini pour l'ensemble de l'extension et tous ses algorithmes, et non pour chaque exécution de l'algorithme. Les algorithmes suivent les règles simples suivantes lors de l'utilisation d'une couche vecteur.

- Si la couche possède une sélection, seules les entités sélectionnées sont utilisées.
- S'il n'y a pas de sélection, toutes les entités sont utilisées.

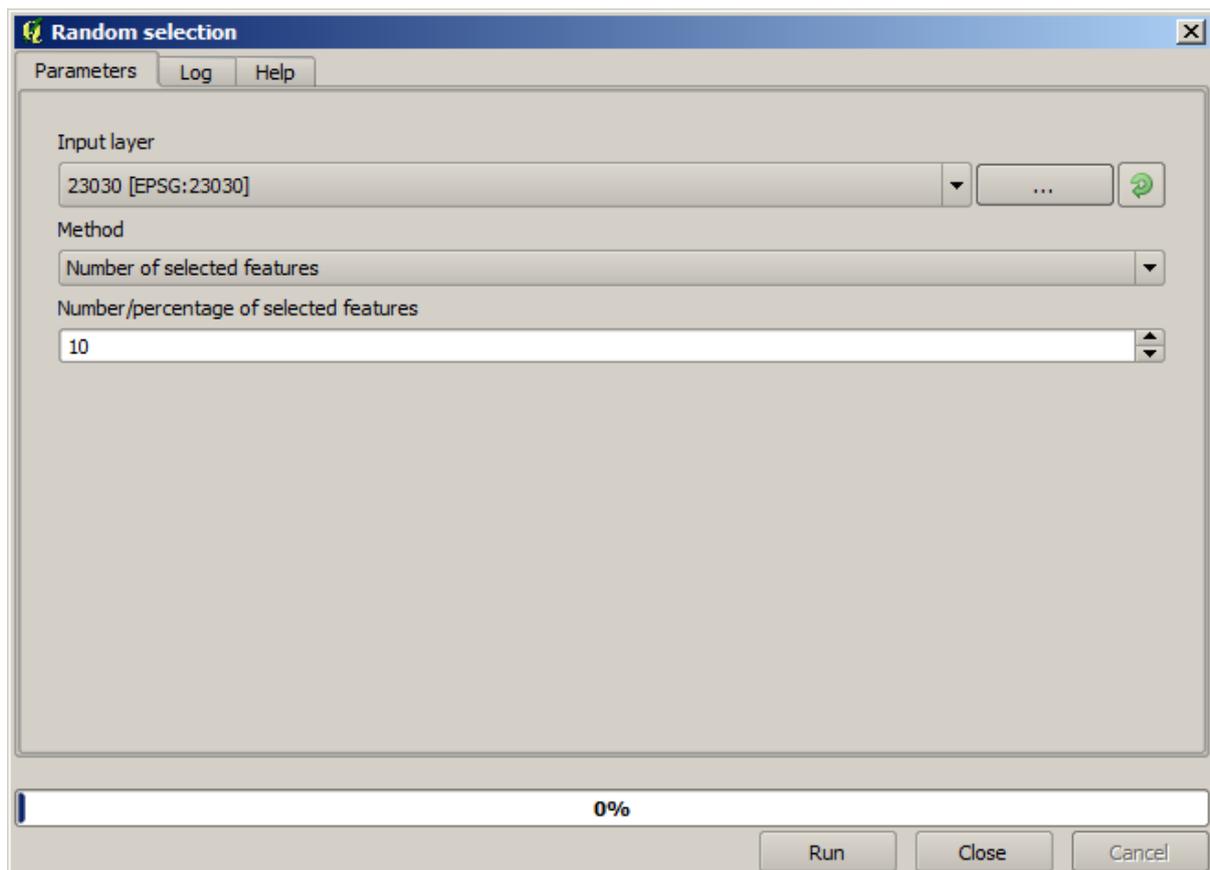
Veuillez noter que ce comportement peut être modifié via le menu *Traitement* → *Options* → *Général*.

Vous pouvez vérifier par vous-même en sélectionnant quelques points dans une des couches que nous avons utilisées dans le chapitre précédent, et lancer sur eux l’algorithme de reprojection. La couche reprojetée que vous obtiendrez contiendra seulement ces points qui ont été sélectionnés, à moins qu’il n’y ait pas de sélection préalable auquel cas, la couche résultante contiendra tous les points de la couche d’origine.

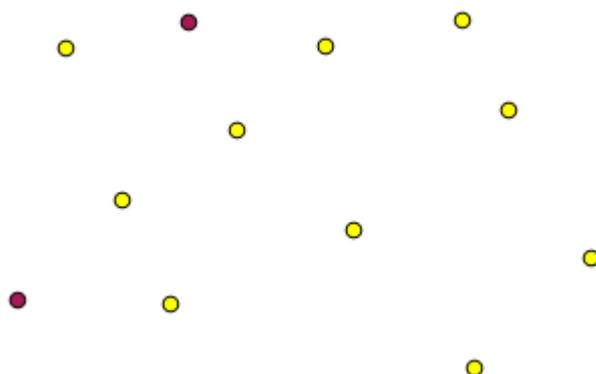
Pour faire une sélection, vous pouvez utiliser une des méthodes ou un des outils disponibles dans QGIS. Cependant, vous pouvez également utiliser un géoalgorithme pour le faire. Les algorithmes pour créer une sélection se trouvent dans la boîte à outils sous *Vecteur/Sélection*



Ouvrez l’algorithme *Sélection aléatoire*.



En laissant les valeurs par défaut, cela va sélectionner 10 points à partir de la couche actuelle.



Vous remarquerez que cet algorithme ne produit pas de sortie, mais modifie la couche d'entrée (pas la couche elle-même, mais sa sélection). C'est un comportement inhabituel, puisque tous les autres algorithmes produiront de nouvelles couches et n'altéreront pas les couches d'entrée.

Étant donné que la sélection ne fait pas partie des données elles-mêmes, mais est quelque chose qui n'existe que dans QGIS, ces algorithmes de sélection doivent seulement être utilisés pour la sélection dans une couche déjà ouverte dans QGIS, et non une couche ajoutée avec l'option de sélection de fichier que vous pouvez trouver dans la boîte de valeur du paramètre correspondant.

La sélection que nous venons de faire, comme la plupart de celles créées par les autres algorithmes de sélection, peut également être faite manuellement depuis QGIS, donc vous pourriez peut-être vous demander à quoi ça sert d'utiliser un algorithme pour cela. Bien que cela pourrait actuellement ne pas avoir beaucoup de sens pour vous, nous verrons plus tard comment créer des modèles et des scripts. Si vous voulez faire une sélection au milieu d'un modèle (qui définit un flux de traitement), seul un géoalgorithme peut être ajouté à un modèle. Les autres éléments et opérations de QGIS ne peuvent y être ajoutés. C'est la raison pour laquelle certains algorithmes de traitement dupliquent la fonctionnalité déjà disponible dans d'autres éléments QGIS.

Pour l'instant, souvenez-vous simplement que des sélections peuvent être faites en utilisant des géoalgorithmes, et que les algorithmes utiliseront seulement les entités sélectionnées si une sélection existe, ou toutes les entités autrement.

18.8 Lancement d'un algorithme externe

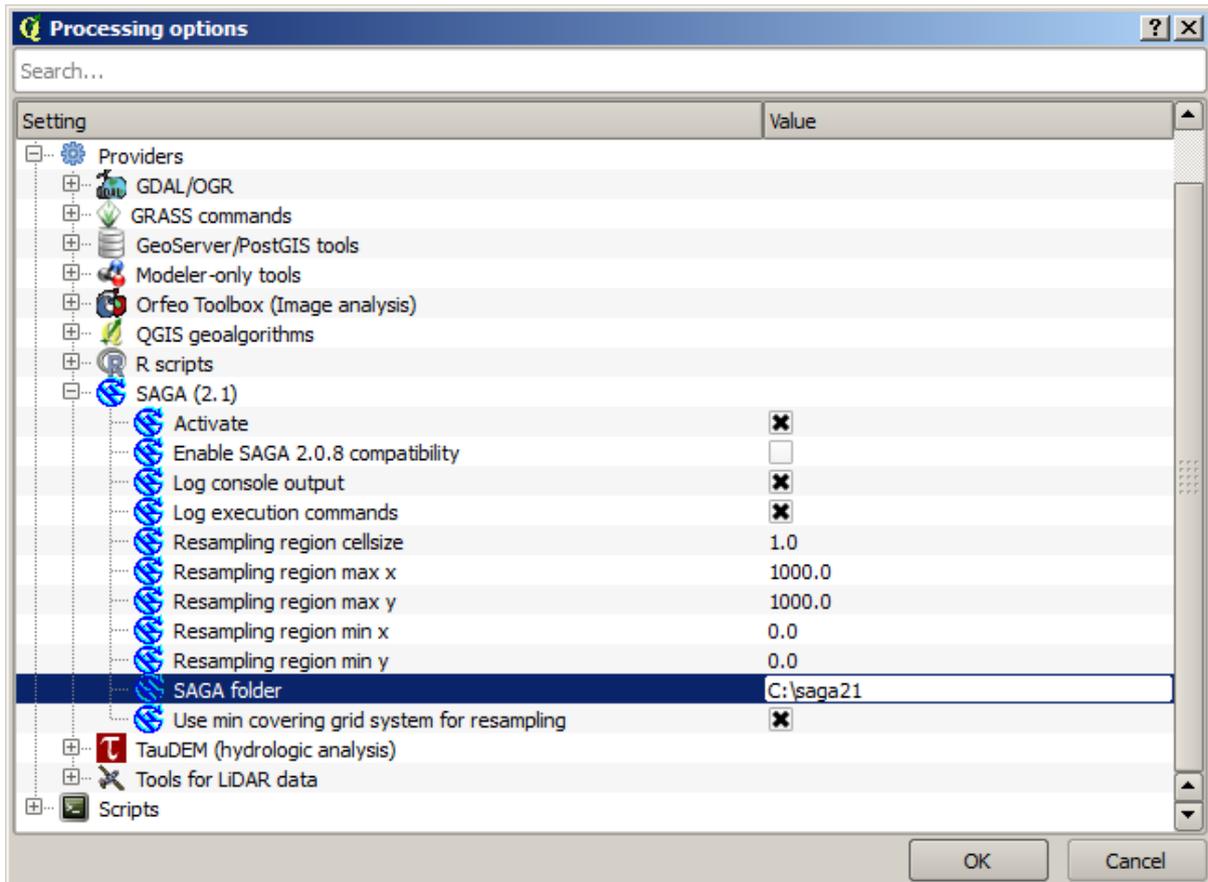
Note: Dans cette leçon, nous verrons comment utiliser des algorithmes qui dépendent d'une tierce application, en particulier SAGA, qui est l'un des principaux fournisseurs d'algorithmes.

All the algorithms that we have run so far are part of processing framework. That is, they are *native* algorithms implemented in the plugin and run by QGIS just like the plugin itself is run. However, one of the greatest features of the processing framework is that it can use algorithms from external applications and extend the possibilities of those applications. Such algorithms are wrapped and included in the toolbox, so you can easily use them from QGIS, and use QGIS data to run them.

Certains des algorithmes que vous voyez dans la vue simplifiée ont besoin d'applications tierces qui ont besoin d'être installées sur votre système. Un fournisseur d'algorithmes ayant un intérêt particulier est SAGA (Système pour l'Analyse Géospatiale Automatisée). Nous devons d'abord tout configurer pour que QGIS puisse correctement appeler SAGA. Cela n'est pas compliqué, mais il est important de comprendre comment cela fonctionne. Chaque application externe a sa propre configuration et, plus tard dans ce manuel, nous parlerons de certaines autres, mais SAGA va devenir notre support principal et nous allons maintenant en discuter.

Si vous utilisez Windows, la meilleure façon de travailler avec des algorithmes externes est d'utiliser l'installateur indépendant de QGIS. Il fera en sorte d'installer toutes les dépendances requises, y compris SAGA, ainsi si vous

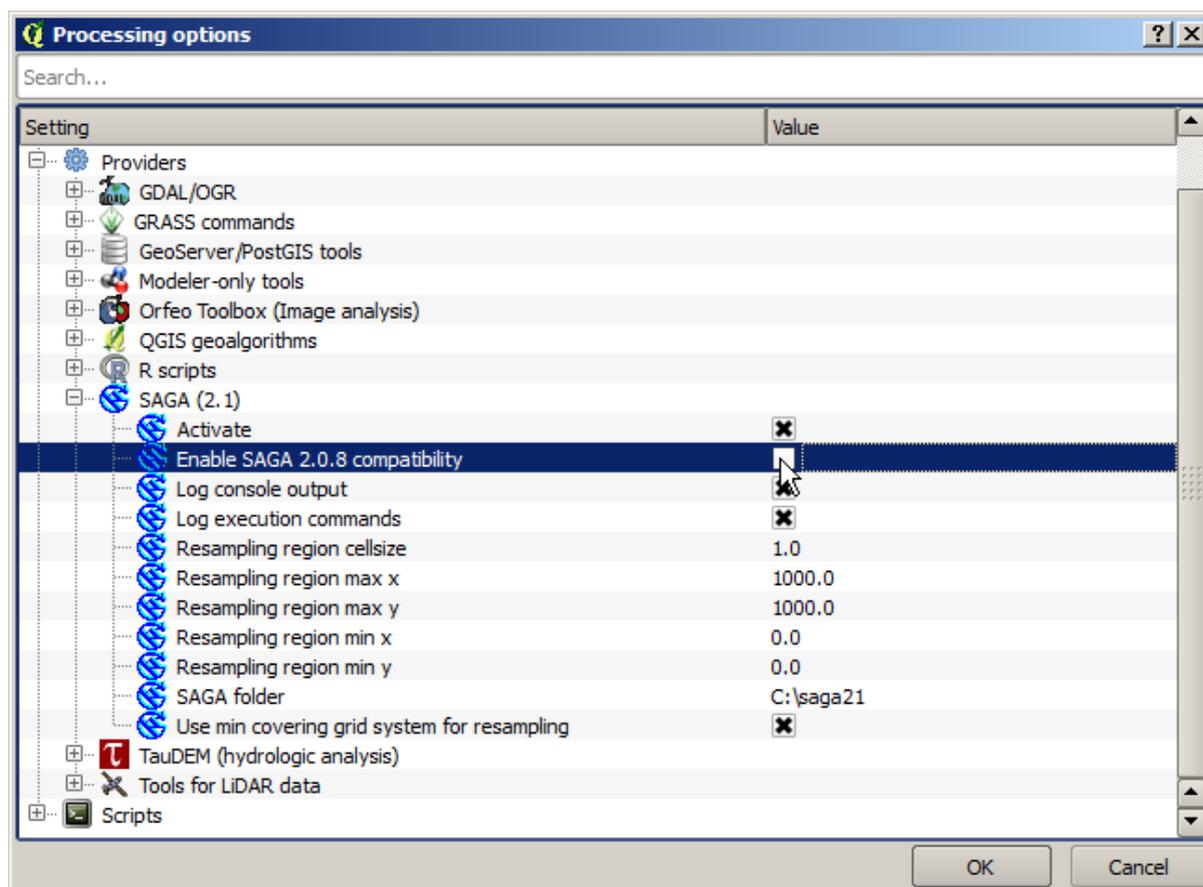
l'avez utilisé, il n'y a rien à faire. Vous pouvez ouvrir la boîte de dialogue des paramètres et aller au groupe *Pilotes/SAGA*.



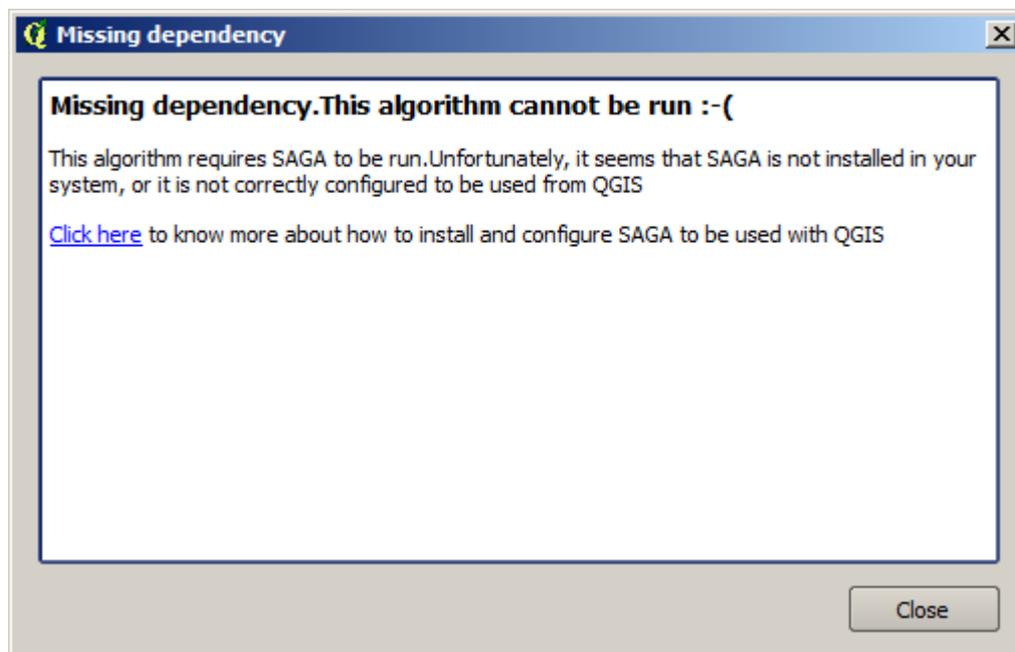
Le chemin SAGA devrait déjà être configuré et pointer vers le dossier où SAGA est installé.

Si vous avez installé QGIS sans utiliser l'installateur indépendant vous devez alors indiquer le chemin d'accès à votre installation de SAGA (que vous devrez avoir installé indépendamment).

Dans le cas où vous utilisez Linux, vous n'avez pas besoin de mettre le chemin de votre installation SAGA dans la configuration de l'outil Traitement. À la place, vous devez installer SAGA et être sûr que le dossier SAGA est dans le PATH, de sorte qu'il puisse être appelé depuis la console (ouvrez simplement une console et tapez `saga_cmd` pour le vérifier). Sous Linux, la version ciblée pour SAGA est aussi 2.1, mais dans certaines installations (comme par exemple le OSGeo Live DVD) vous ne pourriez avoir que la version 2.0.8 de disponible. Il y a des compilations 2.1 disponibles, mais elles ne sont généralement pas installées et peuvent avoir quelques problèmes, donc si vous préférez utiliser la version 2.0.8 plus courante et plus stable, vous pouvez le faire en activant la compatibilité 2.0.8 dans la boîte de dialogue de configuration, sous le groupe SAGA.

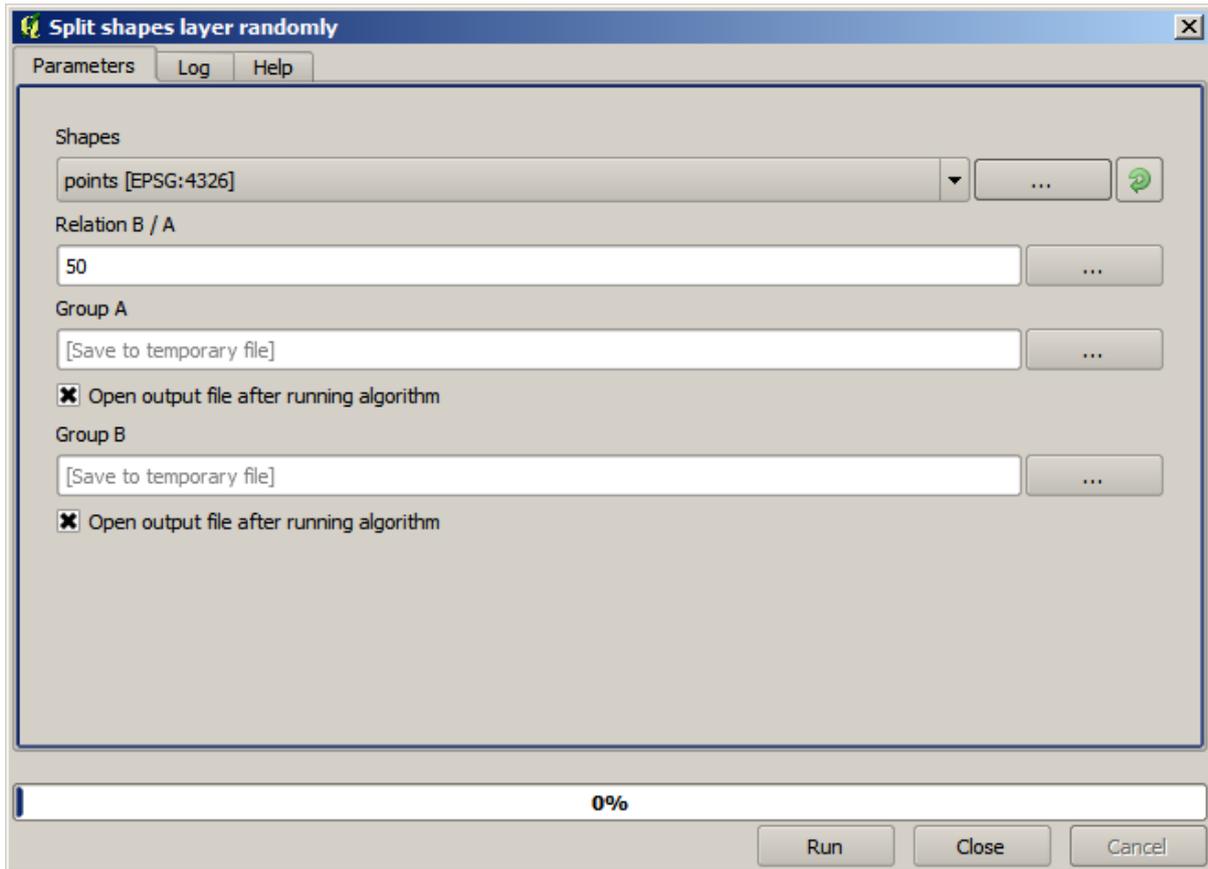


Une fois que SAGA est installé, vous pouvez lancer un algorithme SAGA en double-cliquant sur son nom, comme avec n'importe quel autre algorithme. Étant donné que nous utilisons l'interface simplifiée, vous ne savez pas quels algorithmes sont basés sur SAGA ou dans une autre application externe, mais si vous arrivez à double-cliquer sur un des algorithmes et que l'application correspondante n'est pas installée, vous verrez quelque chose comme ceci.

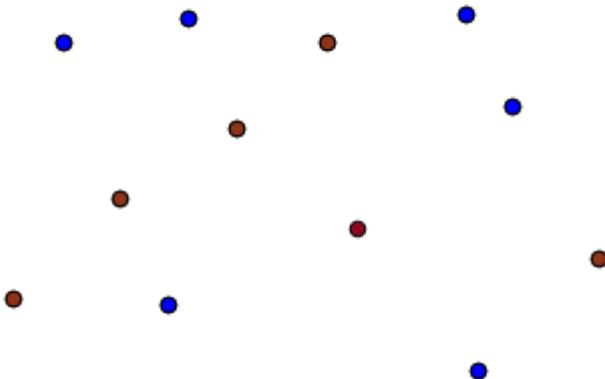


Dans notre cas, et en supposant que SAGA est correctement installé et configuré, vous ne devriez pas voir cette fenêtre, et vous obtiendrez à la place la boîte de dialogue des paramètres.

Essayons avec un algorithme SAGA de base, celui nommé *Séparer une couche de formes aléatoirement*.

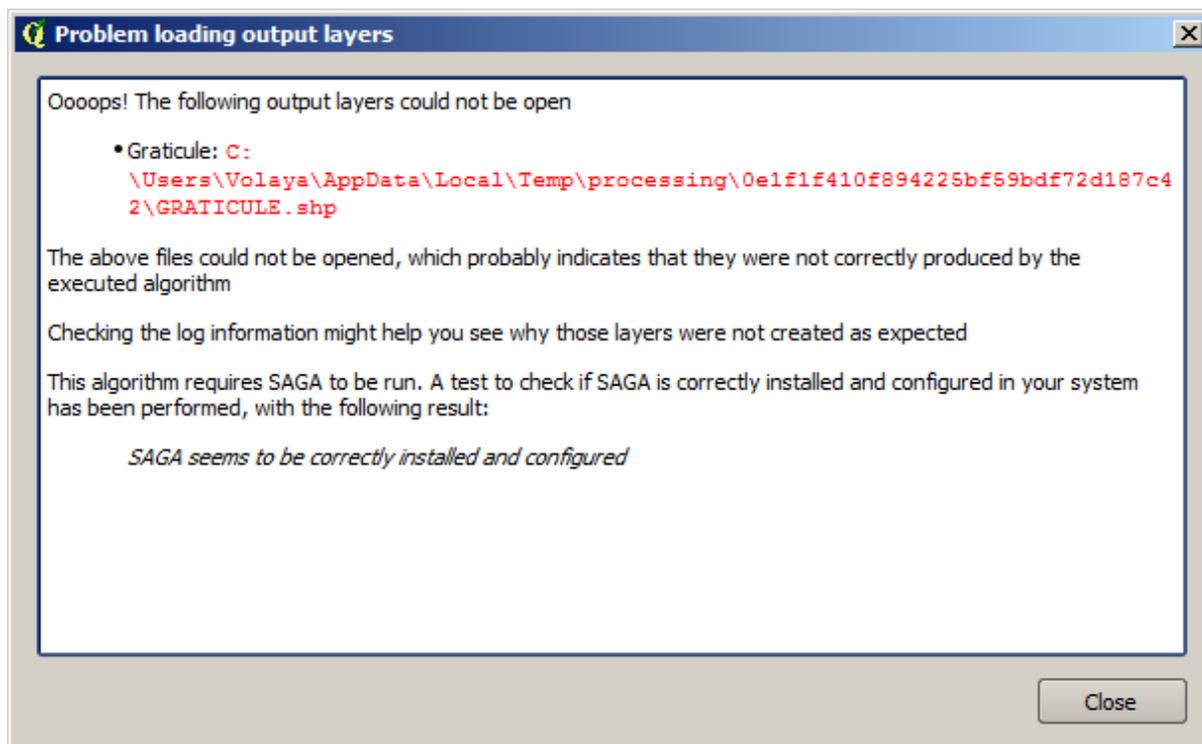


Utilisez la couche de points dans le projet correspondant à cette leçon comme entrée, et les valeurs de paramètre par défaut, et vous obtiendrez quelque chose comme ceci (la séparation est aléatoire, donc votre résultat pourrait être différent).



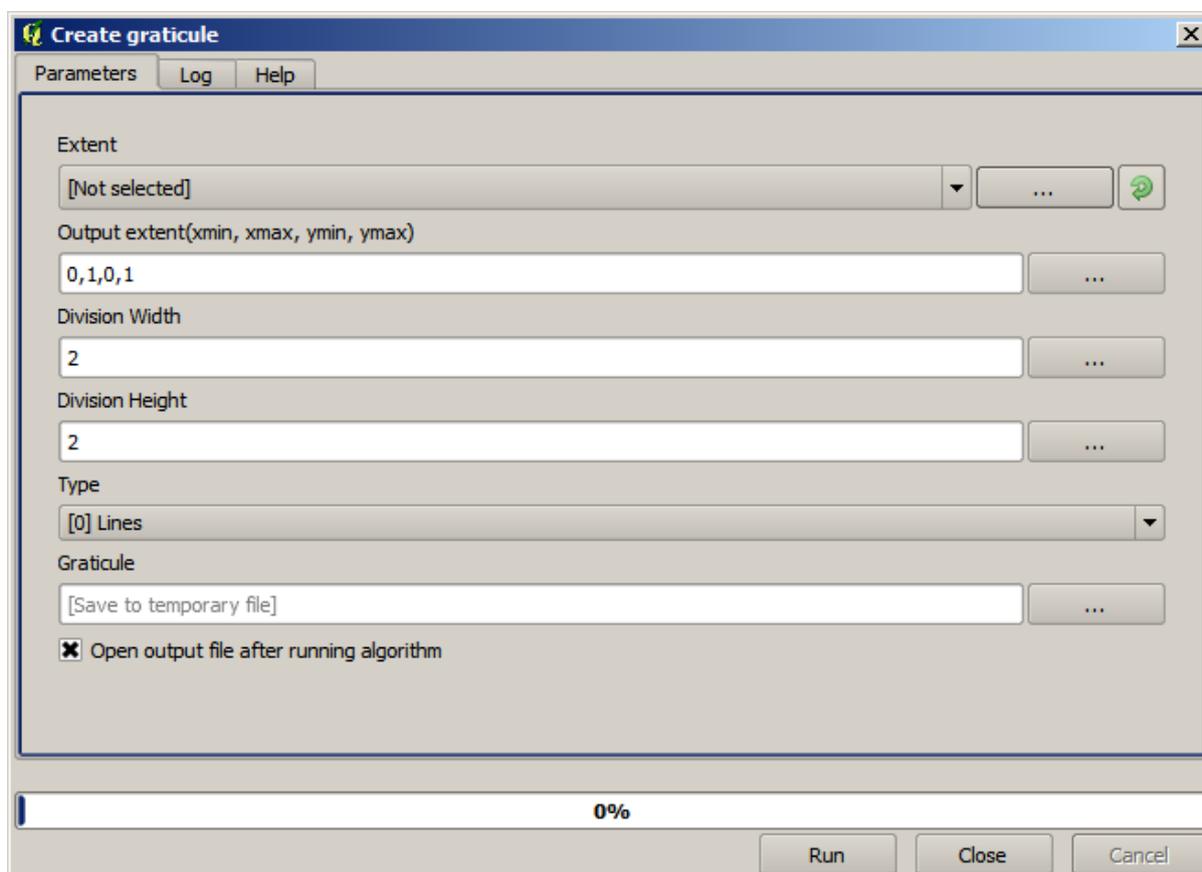
La couche en entrée a été séparée en deux couches, chacune avec le même nombre de points. Ce résultat a été calculé par SAGA, récupéré ensuite par QGIS et ajouté au projet QGIS.

Si tout va bien, vous ne remarquerez aucune différence entre cet algorithme SAGA de base et un des autres algorithmes que nous avons précédemment lancé. Cependant, SAGA peut, pour une raison quelconque, ne pas être capable de produire un résultat et ne pas pouvoir générer le fichier que QGIS attend. Dans ce cas, il y aura des problèmes en ajoutant le résultat au projet QGIS, et un message d'erreur comme celui ci-dessous.



Ce type de problème peut se passer, même si SAGA (ou n'importe quelle autre application que nous avons appelé à partir du module de traitements) est correctement installé, et il est important de savoir comment gérer ces erreurs. Produisons un de ces messages d'erreur.

Ouvrez l'algorithme *Créer un graticule* et utilisez les valeurs ci-dessous.



Nous utilisons les valeurs de largeur et de hauteur qui sont plus grandes que l'emprise indiquée, donc SAGA

ne peut pas produire de sortie. En d'autres mots, les valeurs des paramètres sont fausses, mais elles ne sont pas vérifiées jusqu'à ce que SAGA les obtienne et essaie de créer la grille. Tant qu'il ne peut pas la créer, il ne produira pas la couche attendue, et vous verrez un message d'erreur comme montré ci-dessus.

Note: Avec SAGA $\geq 2.2.3$, la commande ajustera automatiquement les valeurs erronées en entrée et vous n'obtiendrez donc pas d'erreur. Afin de provoquer une erreur, indiquez des valeurs négatives pour la division.

La compréhension de ce type de problèmes vous aidera à les résoudre et à trouver une explication à ce qu'il se passe. Comme vous pouvez le voir dans le message d'erreur, un test est effectué pour vérifier que la connexion avec SAGA fonctionne correctement, vous indiquant qu'il peut y avoir un problème dans comment l'algorithme a été exécuté. Cela s'applique non seulement à SAGA, mais aussi à d'autres applications externes.

Dans la prochaine leçon, nous introduirons le journal de progression, où l'information à propos des commandes lancées par les géoalgorithmes est gardée, et vous verrez comment obtenir plus de détail lorsque des problèmes comme ceci apparaissent.

18.9 Le journal de progression

Note: Cette leçon décrit le journal du traitement.

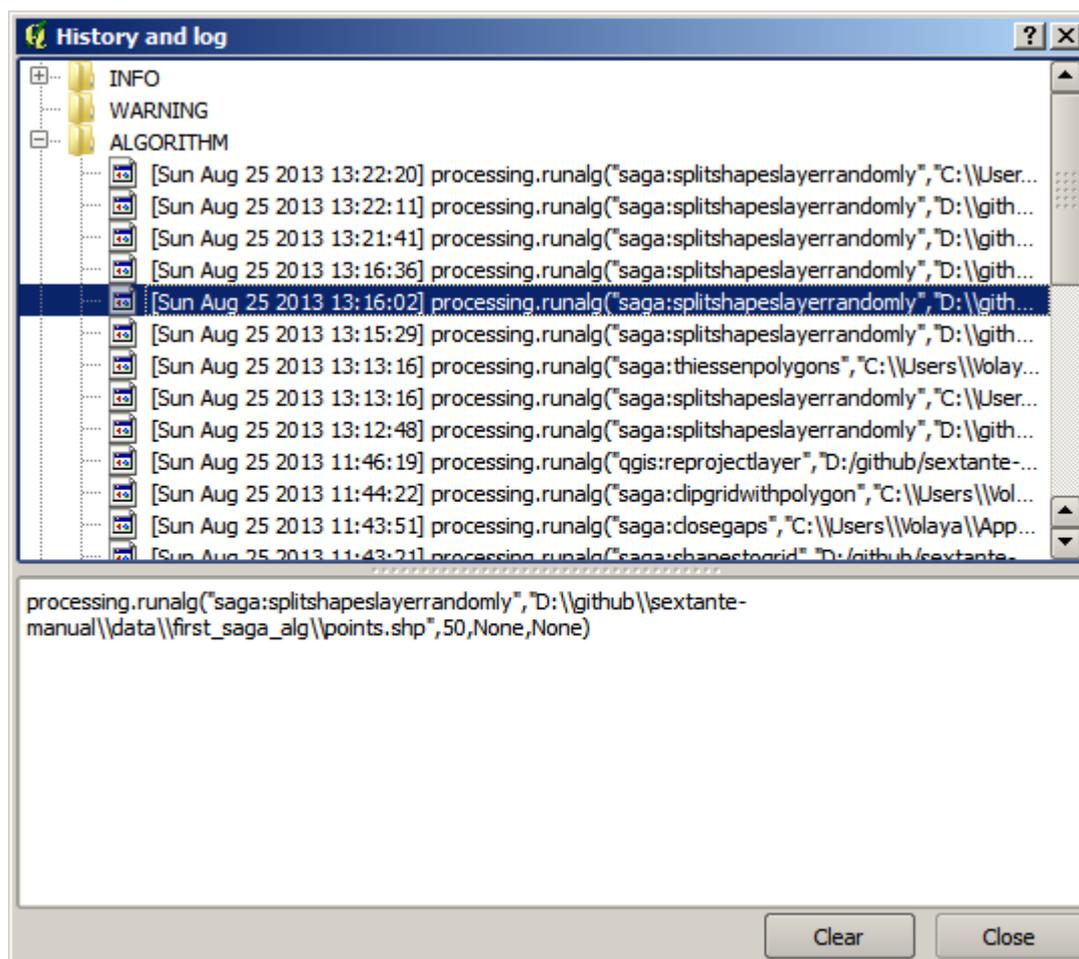
Toutes les analyses effectuées avec le module de traitements sont enregistrées dans le système de suivi du journal de QGIS. Cela vous permet d'en savoir plus à propos de ce qui a été fait avec les outils de traitement, pour résoudre des problèmes quand ils surviennent, et aussi de re-exécuter les opérations précédentes, puisque le système de suivi du journal met également en oeuvre une certaine interactivité.

Pour ouvrir le journal, cliquez sur la bulle en bas à droite, sur la barre d'état de la fenêtre QGIS. Certains algorithmes peuvent laisser ici des informations sur leur exécution. Par exemple, ces algorithmes qui appellent une application externe enregistrent habituellement la sortie de la console de l'application dans cette entrée. Si vous jetez un œil à celle-ci, vous verrez que la sortie de l'algorithme SAGA que nous venons de faire tourner (et qui n'est pas parvenu à s'exécuter car les données d'entrée n'étaient pas correctes) est stockée ici.

Ceci est utile pour comprendre ce qui se passe. Les utilisateurs avancés seront capables d'analyser cette sortie pour trouver pourquoi l'algorithme n'a pas pu s'exécuter. Si vous n'êtes pas un utilisateur avancé, ceci permettra aux autres personnes de vous aider à diagnostiquer le problème, qui peut être un problème dans l'installation du logiciel externe ou un problème avec les données que vous avez fournies.

Même si l'algorithme peut être exécuté, certains algorithmes peuvent laisser des messages d'avertissements lorsque le résultat peut ne pas être correct. Par exemple, lors de l'exécution d'un algorithme d'interpolation avec un très petit nombre de points, l'algorithme peut tourner et produire un résultat, mais il est probable qu'il ne sera pas correct, car plus de points auraient du être utilisés. Il est utile de vérifier régulièrement ce type d'avertissements si vous n'êtes pas sûr de certains aspects d'un algorithme donné.

Vous trouverez un dossier *Algorithmes* dans le menu *Traitements*, sous la section *Historique*. Tous les algorithmes qui sont exécutés, même s'ils sont lancés depuis l'interface graphique et non depuis la console (dont on parlera plus tard dans ce manuel), sont stockés dans cette partie du journal comme un appel de console. Cela signifie que chaque fois que vous lancez un algorithme, une commande de console est ajoutée au journal et vous avez l'historique entier de votre session de travail. Voici à quoi ressemble cet historique de travail :



Il peut être très utile lorsque l'on commence à travailler avec la console, d'apprendre la syntaxe des algorithmes. Nous l'utiliserons lorsque nous discuterons de comment lancer des commandes d'analyses depuis la console.

L'historique est aussi interactif, et vous pouvez re-exécuter chaque algorithme précédent simplement en double-cliquant sur son entrée. C'est une façon simple de répéter le travail que nous avons déjà fait avant.

Par exemple, essayez ce qui suit. Ouvrez les données correspondantes au premier chapitre de ce manuel et exécutez l'algorithme expliqué ici. Rendez-vous maintenant à la boîte de dialogue du journal et localisez le dernier algorithme dans la liste, qui correspond à l'algorithme que nous venons d'exécuter. Double-cliquez dessus et un nouveau résultat devrait être produit, simplement comme lorsque vous l'avez lancé en utilisant la boîte de dialogue normale et en l'appelant depuis la boîte à outils.

18.9.1 Avancé

Vous pouvez également modifier l'algorithme. Simplement copiez-le, ouvrez *Extensions* → *Console Python*, cliquez sur *Importer une classe* → *Importer une classe de traitement*, puis collez-le pour relancer l'analyse ; modifiez le texte à volonté. Pour afficher le fichier obtenu, tapez `iface.addVectorLayer('/chemin/nomdufichier.shp', 'Nom de la couche dans la légende', 'ogr')`. Autrement, vous pouvez utiliser `processing.runandload`.

18.10 La calculatrice raster. Valeurs No-data

Note: Dans cette leçon, nous verrons comment utiliser la calculatrice raster pour effectuer des opérations sur des couches raster. Nous expliquerons également qu'est-ce que sont les valeurs no-data et comment la calculatrice et

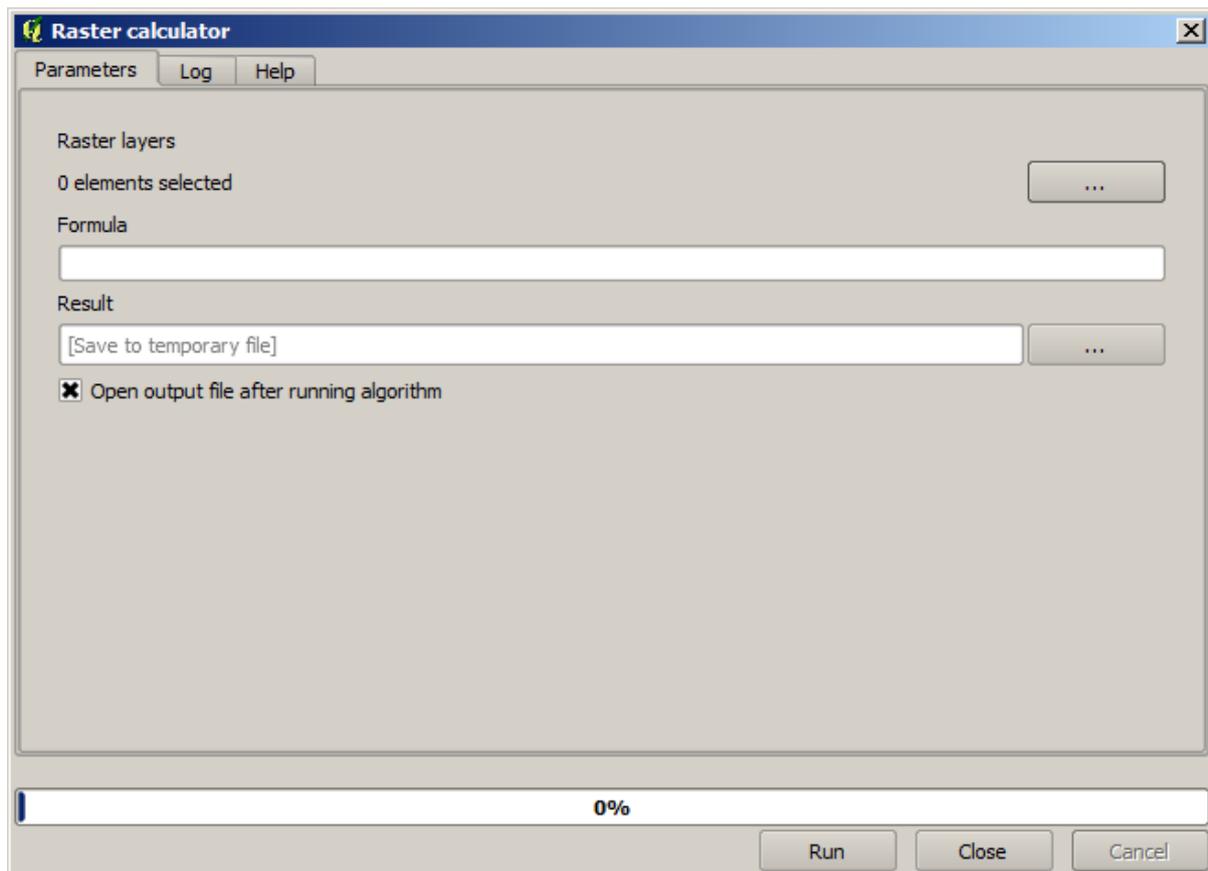
les autres algorithmes réagissent avec elles.

La calculatrice raster est un des plus puissants algorithmes que vous trouverez. C'est un algorithme très flexible et souple qui peut être utilisé pour beaucoup de calculs différents, et il deviendra bientôt une partie importante de votre boîte à outils.

Dans cette leçon, nous allons réaliser quelques calculs, plutôt simples, à l'aide de la calculatrice raster. Cela nous permettra de voir comment l'utiliser et comment gérer certaines situations particulières que nous pourrons rencontrer. Comprendre est une étape importante pour obtenir à l'avenir des résultats adaptés en utilisant la calculatrice et également pour maîtriser certaines techniques qui sont couramment employées avec.

Ouvrez le projet QGIS correspondant à cette leçon et vous verrez qu'il contient plusieurs couches raster.

Ouvrez maintenant la boîte à outils et ouvrez la boîte de dialogue correspondant à la calculatrice raster.



Note: L'interface est différente dans les versions récentes.

La boîte de dialogue contient 2 paramètres.

- Les couches à utiliser pour l'analyse. C'est une entrée multiple, ce qui signifie que vous pouvez sélectionner autant de couches que vous voulez. Cliquez sur le bouton sur le côté droit et sélectionnez ensuite les couches que vous voulez utiliser dans la boîte de dialogue qui apparaît.
- La formule à appliquer. La formule utilise les couches sélectionnées dans le paramètre du haut, qui sont nommées en utilisant les lettres de l'alphabet (a, b, c...) ou g1, g2, g3... comme nom de variable. Autrement dit, la formule $a + 2 * b$ est la même que $g1 + 2 * g2$ et calculera la somme des valeurs dans la première couche plus deux fois la valeur dans la seconde couche. L'ordre des couches est le même ordre que vous voyez dans la boîte de dialogue de sélection.

Avertissement: La calculatrice est sensible à la casse.

Pour commencer, nous changerons les unités du MNE des mètres aux pieds. La formule dont nous avons besoin est la suivante :

$$h' = h * 3.28084$$

Sélectionnez le MNE dans le champ des couches et tapez $a * 3.28084$ dans le champ de formule.

Avertissement: Pour les utilisateurs non anglophones : utilisez toujours « . », et non « , ».

Cliquez sur *Exécuter* pour lancer l’algorithme. Vous obtiendrez une couche qui a la même apparence que la couche d’entrée, mais avec des valeurs différentes. La couche d’entrée que nous avons utilisée possède des valeurs valides dans toutes ses cellules, donc le dernier paramètre n’a pas du tout d’effet.

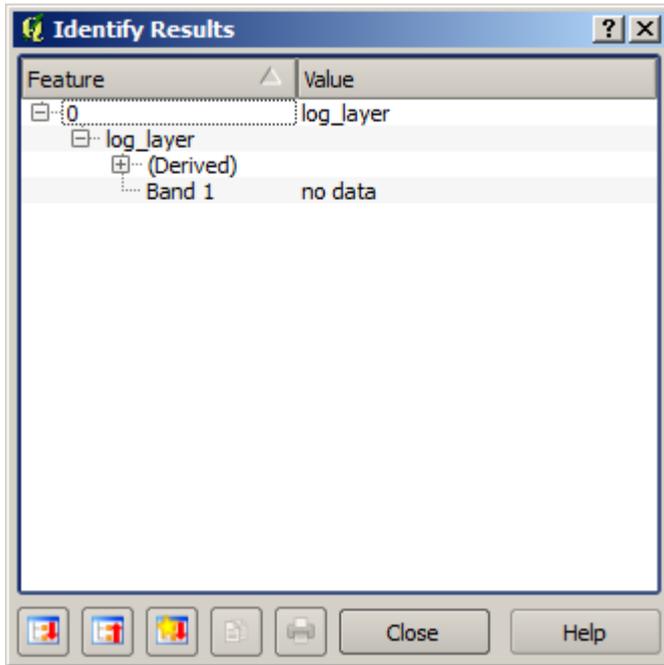
Effectuons maintenant un autre calcul, cette fois sur la couche *accflow*. Cette couche contient des valeurs de flux cumulés, un paramètre hydrologique. Elle contient des valeurs seulement dans la zone d’un bassin hydrographique donné, avec des valeurs no-data en dehors de celui-ci. Comme vous pouvez le voir, le rendu n’est pas très instructif, en raison de la façon dont les valeurs sont distribuées. L’utilisation du logarithme de cette accumulation de flux donnera une représentation beaucoup plus instructive. Nous pouvons calculer cela en utilisant la calculatrice raster.

Ouvrez à nouveau la boîte de dialogue de l’algorithme, sélectionnez la couche *accflow* comme la seule couche d’entrée, et entrez la formule suivante : $\log(a)$.

Voici la couche que vous obtiendrez.



Si vous sélectionnez l’outil *Identifier* pour connaître la valeur d’une couche à un point donné, sélectionnez la couche que nous venons juste de créer, et cliquez sur un point en dehors du bassin, vous verrez qu’il contient une valeur no-data.



Pour l'exercice suivant, nous allons utiliser deux couches à la place d'une, et nous allons obtenir un MNE avec des valeurs d'élévation valides seulement dans le bassin défini dans la seconde couche. Ouvrez la boîte de dialogue de la calculatrice et sélectionnez les deux couches du projet dans le champ des couches d'entrée. Entrez la formule suivant dans le champ correspondant :

```
a/a * b
```

a fait référence à la couche de flux cumulé (car il est la premier à apparaître dans la liste) et b fait référence au MNE. Ce que nous allons faire dans la première partie de cette formule ici est de diviser la couche de flux cumulé par elle-même, ce qui donnera une valeur de 1 dans le bassin, et une valeur no-data à l'extérieur. Puis nous multiplions par le MNE, pour obtenir la valeur d'élévation dans les cellules dans le bassin ($MNE * 1 = MNE$) et des valeurs no-data à l'extérieur ($MNE * no_data = no_data$)

Voici la couche de résultat.



Cette technique est fréquemment utilisée pour *masquer* des valeurs dans une couche raster, et est utile toute les fois que vous voulez effectuer des calculs pour une région autre que la région rectangulaire arbitraire qui est utilisée par une couche raster. Par exemple, un histogramme des élévations d'une couche raster n'a pas beaucoup de sens.

S'il est à la place calculé en utilisant seulement des valeurs qui correspondent à un bassin (comme dans le cas ci-dessus), le résultat que nous obtenons a un sens et donne effectivement des informations sur la configuration du bassin.

Il y a d'autres choses intéressantes sur cet algorithme que nous venons juste d'exécuter en dehors des valeurs sans-donnée et comment elles sont traitées. Si vous regardez l'emprise des couches que nous avons multipliées (vous pouvez le faire en double-cliquant sur le nom des couches dans la table des matières et en inspectant leurs propriétés), vous verrez que ce ne sont pas les mêmes, car l'emprise couverte par la couche d'accumulation de flux est plus petite que l'emprise du MNE complet.

Cela signifie que ces couches ne correspondent pas et qu'elles ne peuvent pas être multipliées directement sans homogénéiser leur tailles et leur emprises en ré-échantillonnant une ou les deux couches. Cependant, nous n'avons rien fait. QGIS prend soin de cette situation et ré-échantillonne automatiquement les couches d'entrée lorsque nécessaire. L'emprise de sortie est la couverture de l'emprise minimum calculée à partir des couches d'entrée et la taille de cellule minimum de leurs tailles de cellule.

Dans ce cas (et dans la plupart des cas), cela produit les résultats souhaités, mais vous devriez toujours être conscient des opérations supplémentaires qui ont lieu, car elles pourraient influencer sur le résultat. Dans les cas où ce comportement ne devrait pas être désiré, un ré-échantillonnage manuel doit être appliqué à l'avance. Dans les chapitres suivants, nous en verrons plus sur le comportement des algorithmes lors de l'utilisation de plusieurs couches raster.

Finissons cette leçon avec un autre exercice de masquage. Nous allons calculer la pente dans toutes les aires ayant une élévation entre 1000 et 1500 mètres.

Dans ce cas, nous n'avons pas de couche à utiliser comme masque, mais nous pouvons en créer une en utilisant la calculatrice.

Lancez la calculatrice en utilisant le MNE comme seule couche d'entrée et la formule suivante

```
ifelse(abs(a-1250) < 250, 1, 0/0)
```

Comme vous pouvez le voir, nous pouvons utiliser la calculatrice non seulement pour faire de simples opérations algébriques, mais aussi pour exécuter des calculs plus complexes impliquant des propositions conditionnelles, comme celui ci-dessus.

Le résultat a une valeur de 1 dans la plage avec laquelle nous voulons travailler, et no-data dans les cellules à l'extérieur de celle-ci.



La valeur no-data vient de l'expression 0/0. Comme c'est une valeur indéterminée, SAGA ajoutera une valeur NaN (Not a Number, pas un nombre en anglais), qui est en fait traitée comme une valeur no-data. Avec ce petit

truc, vous pouvez mettre une valeur no-data sans avoir besoin de savoir qu'est-ce que la valeur no-data de la cellule.

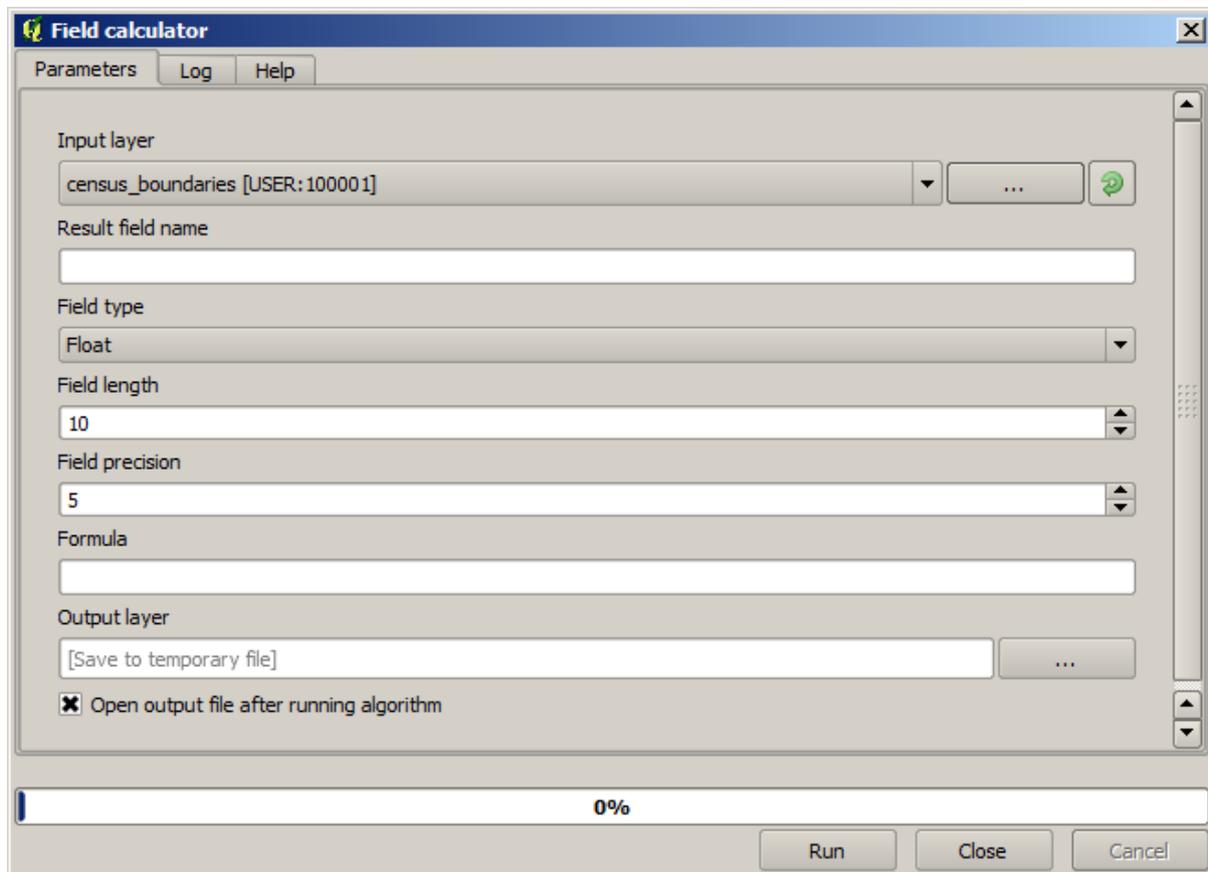
Vous n'avez plus qu'à maintenant la multiplier avec la couche de pente intégrée au projet, et vous obtiendrez le résultat désiré.

Tout cela peut être fait en une simple opération avec la calculatrice. Nous laissons cela comme exercice au lecteur.

18.11 Calculatrice Vecteur

Note: Dans cette leçon, nous verrons comment ajouter de nouveaux attributs à une couche vectorielle en se basant sur une expression mathématique, en utilisant la calculatrice vecteur.

Nous savons déjà comment utiliser la calculatrice raster pour créer de nouvelles couches raster en utilisant des expressions mathématiques. Un algorithme semblable est disponible pour la couche vectorielle, et génère une nouvelle couche avec les mêmes attributs que la couche d'entrée, plus un attribut supplémentaire avec le résultat de l'expression entrée. L'algorithme est appelé *Calculatrice de champ* et offre les paramètres suivants.



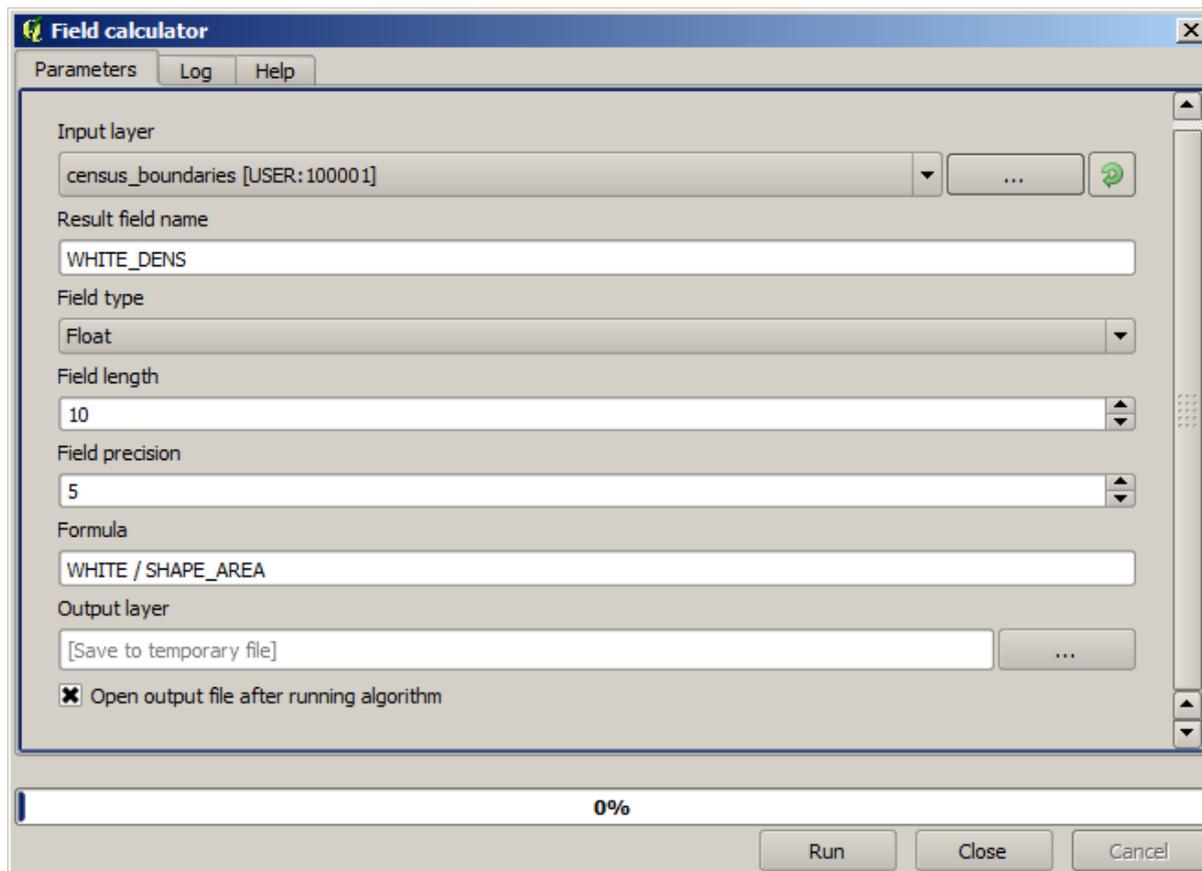
Note: Les récentes versions de Traitement ont considérablement fait évoluer l'interface, devenant plus robuste et plus facile à utiliser.

Voici quelques exemples d'utilisation de cet algorithme.

Tout d'abord, calculons la densité de population des personnes blanches dans chaque polygone, qui représente un recensement. Nous avons deux champs dans la table attributaire que nous pouvons utiliser pour cela, à savoir WHITE et SHAPE_AREA. Nous avons juste à les diviser et les multiplier par un million (pour avoir la densité par km carré), nous pouvons donc utiliser la formule suivante dans le champ correspondant :

```
( "WHITE" / "SHAPE_AREA" ) * 1000000
```

La boîte de dialogue des paramètres devrait être remplie comme montré ci-dessous :



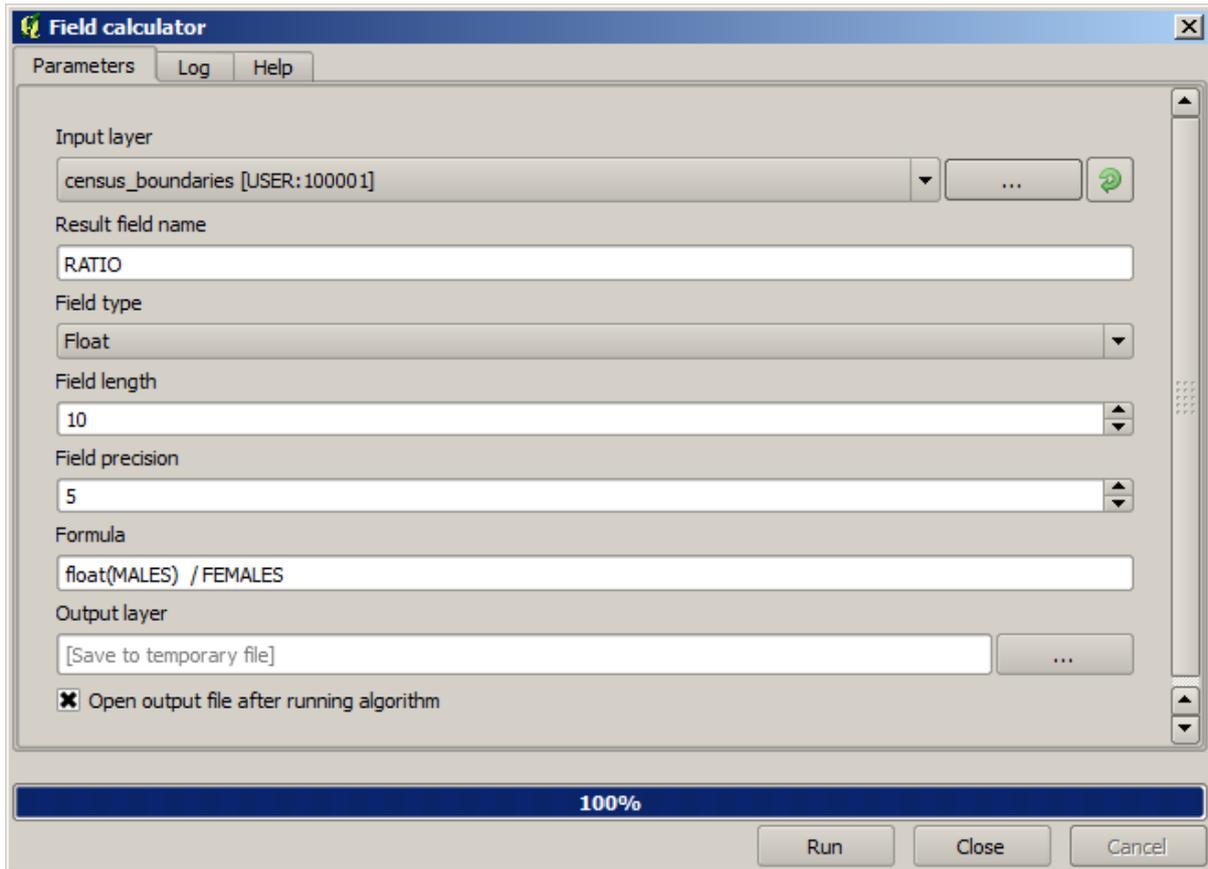
Cela va générer un nouveau champ appelé WHITE_DENS

Calculons maintenant dans un nouveau champ le ratio entre les champs *MALES* et *FEMALES* pour voir si la population masculine est numériquement prédominante sur la population féminine.

Entrez la formule suivante

```
"MALES" / "FEMALES"
```

Cette fois, la fenêtre des paramètres devrait ressembler à cela avant de cliquer sur le bouton *OK*.

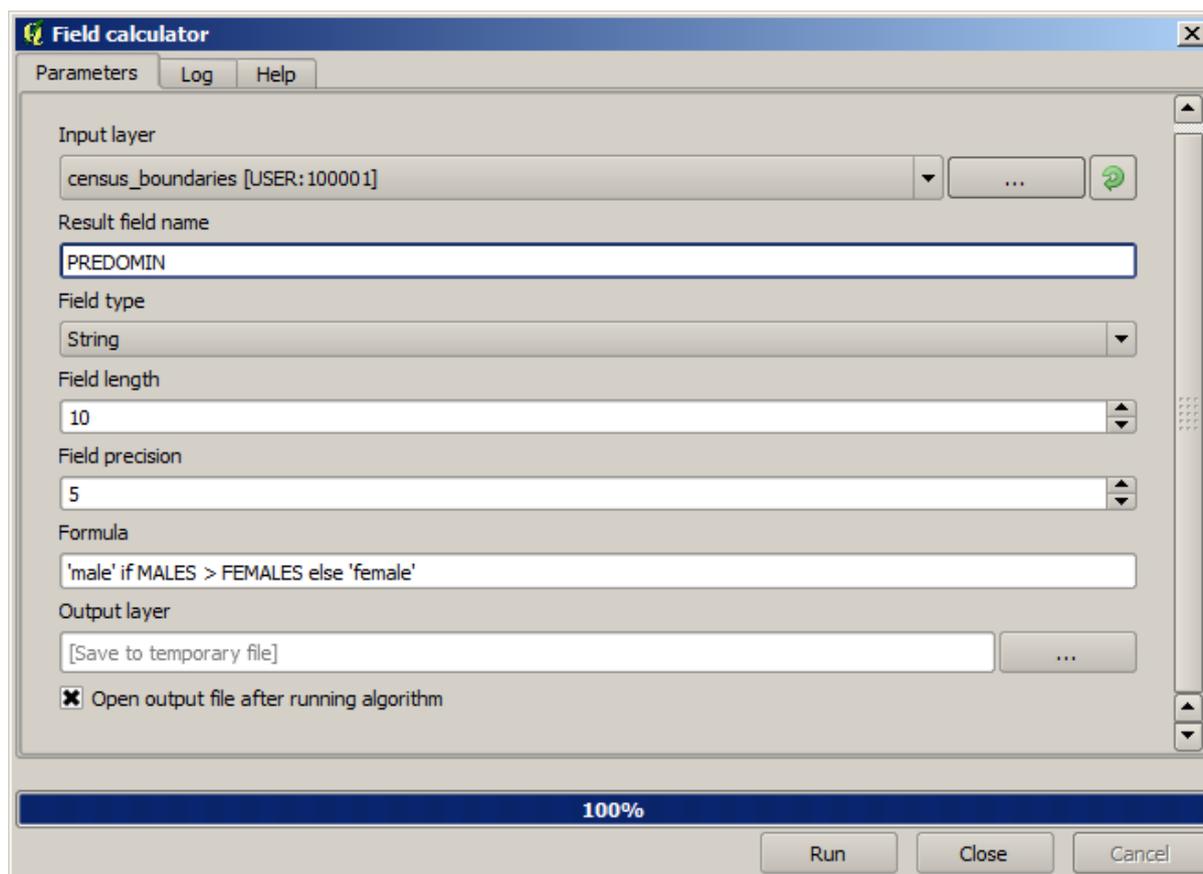


Dans la version précédente, les deux champs étant de type entier, le résultat sera tronqué en un entier. Pour indiquer que le résultat souhaiter doit être à virgule flottante, la formule devrait être: $1.0 * \text{"MALES"} / \text{"FEMALES"}$.

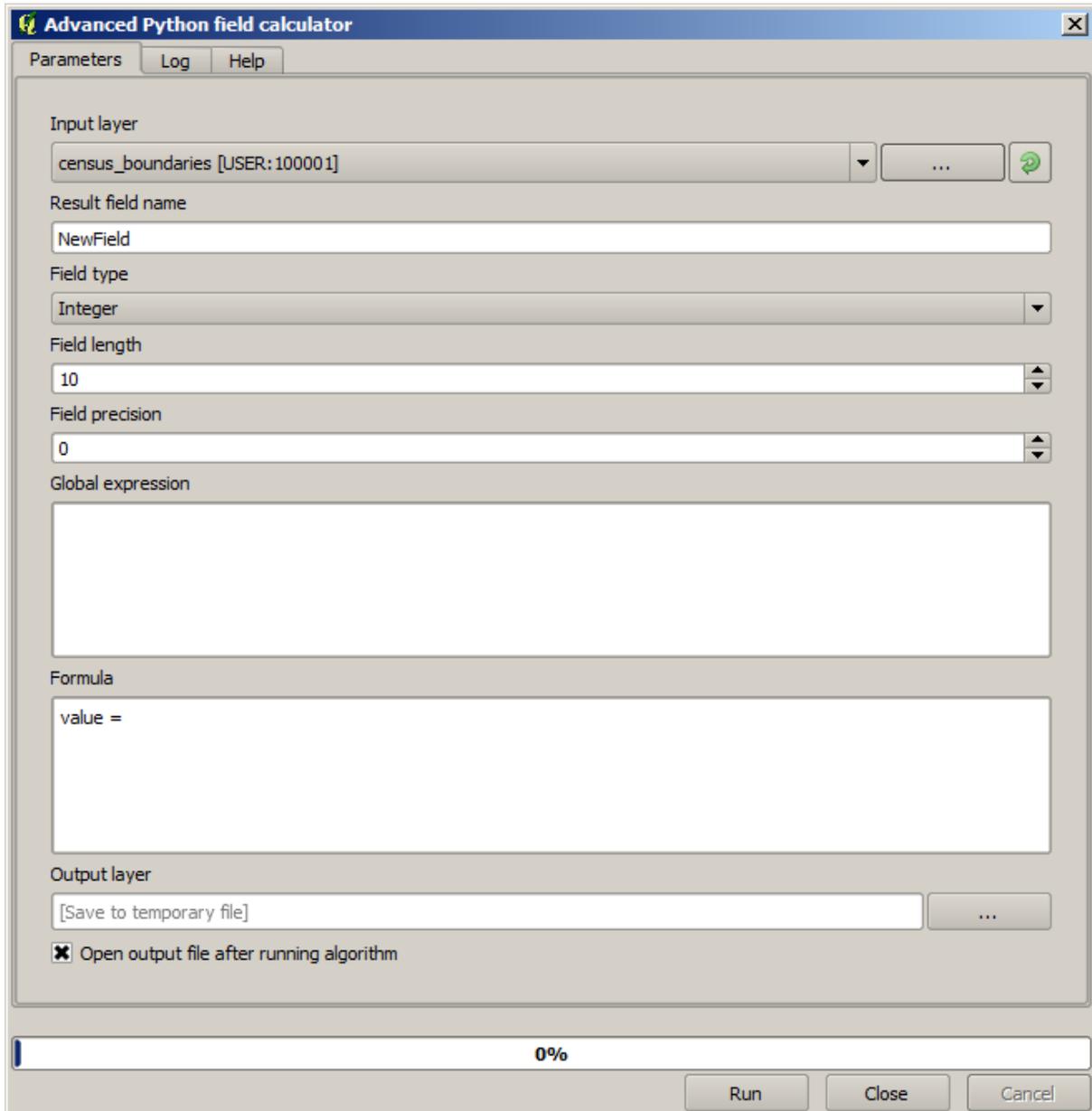
Nous pouvons utiliser des fonctions conditionnelles pour avoir un nouveau champ avec comme chaîne de caractères mâle ou femelle à la place de ces valeurs de rapport, en utilisant la formule suivante:

```
CASE WHEN "MALES" > "FEMALES" THEN 'male' ELSE 'female' END
```

La fenêtre des paramètres devrait ressembler à ceci.



Une calculatrice de champ python est disponible dans la *Calculatrice de champ avancée Python* qui ne sera pas détaillée ici



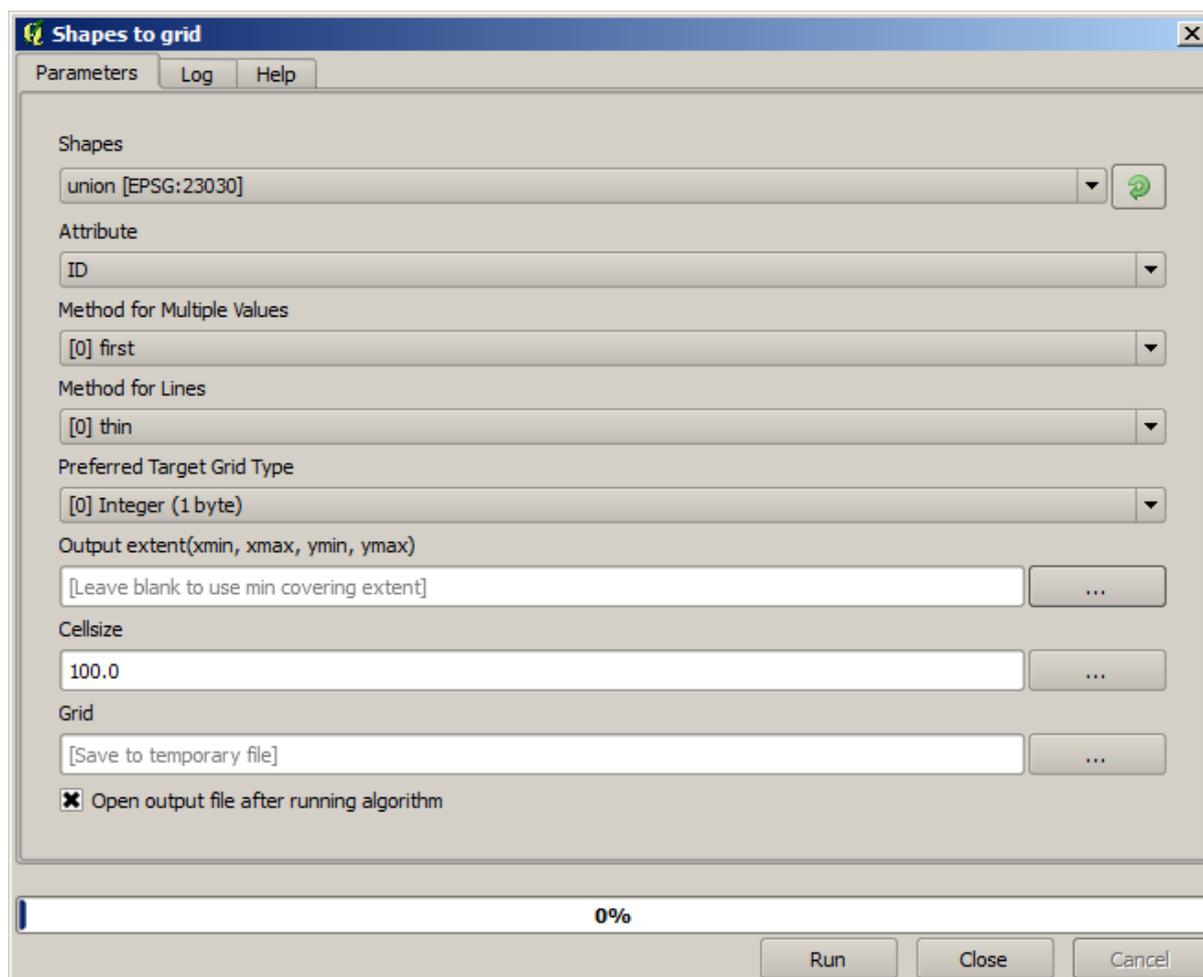
18.12 Définition des étendues

Note: Dans cette leçon, nous verrons comment définir les emprises qui sont nécessaires pour certains algorithmes, en particulier ceux avec des rasters.

Certains algorithmes nécessitent une étendue pour définir l'aire à couvrir par l'analyse qu'ils effectuent, et habituellement, définir l'étendue de la couche de résultat.

Lorsqu'une emprise est nécessaire, elle peut être définie manuellement en entrant les quatre valeurs qui la définissent (X min, Y min, X max, Y max), mais il y a aussi d'autres façons plus pratiques et plus intéressantes de le faire. Nous les verrons toutes dans cette leçon.

Premièrement, ouvrons un algorithme qui requière une étendue comme paramètre. Ouvrez l'algorithme *Rasterisation*, qui crée une couche raster à partir d'une couche vectorielle.

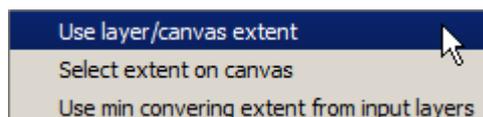


Tous les paramètres, excepté les deux derniers, sont utilisés pour définir quelle couche doit être numérisée et configurer comment le processus de numérisation devrait fonctionner. Les deux derniers paramètres, d'autre part, définissent les caractéristiques de la couche de sortie. Cela signifie qu'ils définissent la zone qui est couverte (qui n'est pas nécessairement la même zone couverte par la couche vectorielle d'entrée), et la résolution/taille de cellules (qui ne peut pas être déduite de la couche vectorielle, étant donné que les couches vectorielles n'ont pas de taille de cellules).

La première chose que vous pouvez faire est de taper les 4 valeurs définies expliquées plus tôt, séparées par des virgules.

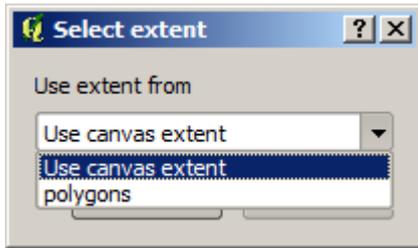


Cela ne nécessite pas d'explication supplémentaire. Bien que ce soit l'option la plus flexible, c'est aussi la moins pratique dans certains cas, et c'est pourquoi d'autres options sont mises en oeuvre. Pour y accéder, vous devez cliquer sur le bouton sur le côté droit de la zone de texte étendue.



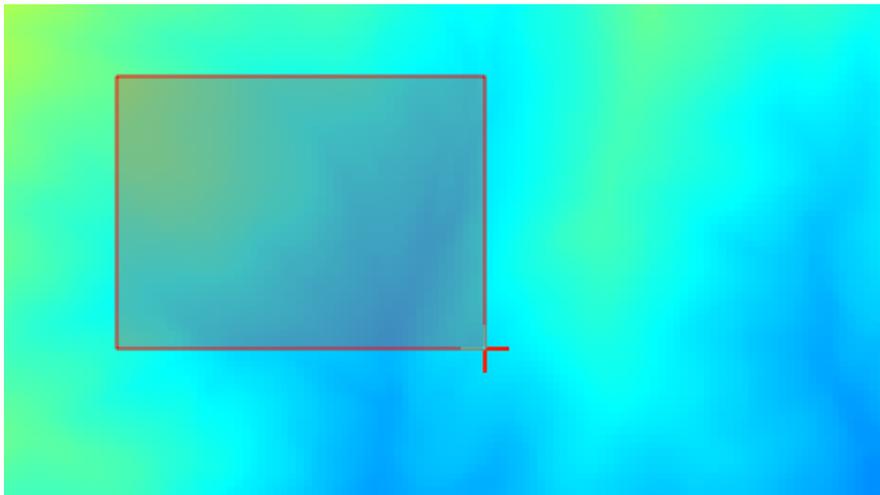
Voyons ce que fait chacune d'entre elles.

La première option est *Utiliser l'emprise de la couche/du canevas*, qui montrera la boîte de dialogue de sélection montrée ci-dessous.



Ici vous pouvez sélectionner l'étendue du canevas (dans la mesure prévue par le zoom en cours), ou l'extension de n'importe quelles couches disponibles. Sélectionnez-la et cliquez sur *OK*, et la zone de texte sera automatiquement remplie avec les valeurs correspondantes.

La seconde option est *Sélectionner l'emprise depuis le canevas*. Dans ce cas, la boîte de dialogue de l'algorithme disparaît et vous pouvez cliquer et faire glisser sur le canevas QGIS pour définir l'étendue désirée.

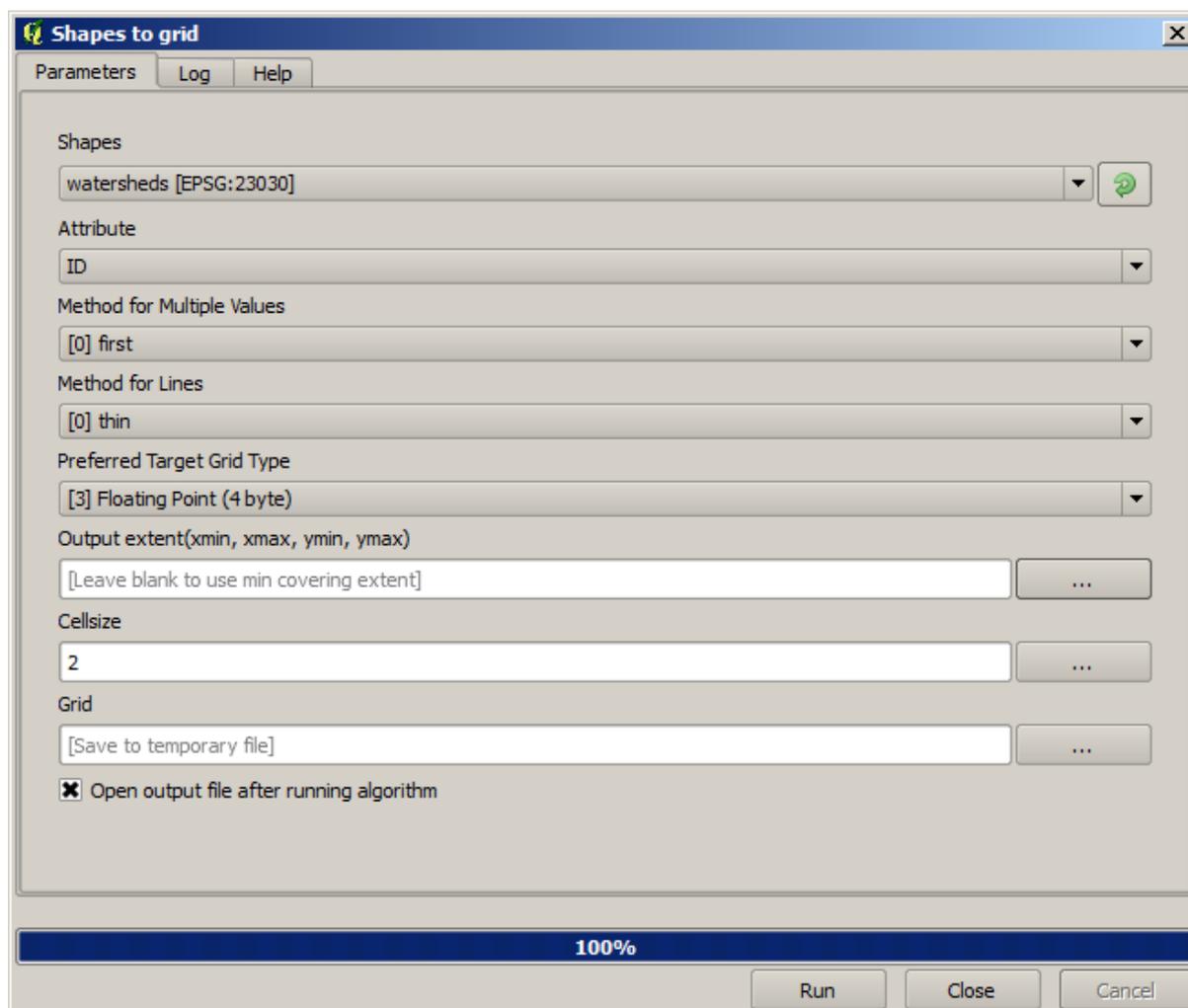


Une fois que vous relâchez le bouton de la souris, la boîte de dialogue réapparaîtra et la zone de texte aura déjà les valeurs correspondantes à l'emprise définie.

La dernière option est *Utiliser l'étendue de couverture minimale depuis les couches d'entrée*, qui est l'option par défaut. Cette fonction calcule l'étendue de couverture minimale de toutes les couches utilisées pour exécuter l'algorithme, et il n'y a pas besoin d'entrer de valeur dans la zone de texte. Dans le cas d'une seule couche d'entrée, comme dans l'algorithme que nous avons lancé, la même étendue peut être obtenue en sélectionnant cette même couche d'entrée dans *Utiliser l'emprise de la couche/du canevas* que nous avons déjà vu. Cependant, quand il y a plusieurs couches d'entrée, l'étendue de couverture minimale ne doit correspondre à aucune étendue d'une des couches d'entrée, car elle est calculée à partir de toutes les couches mises ensemble.

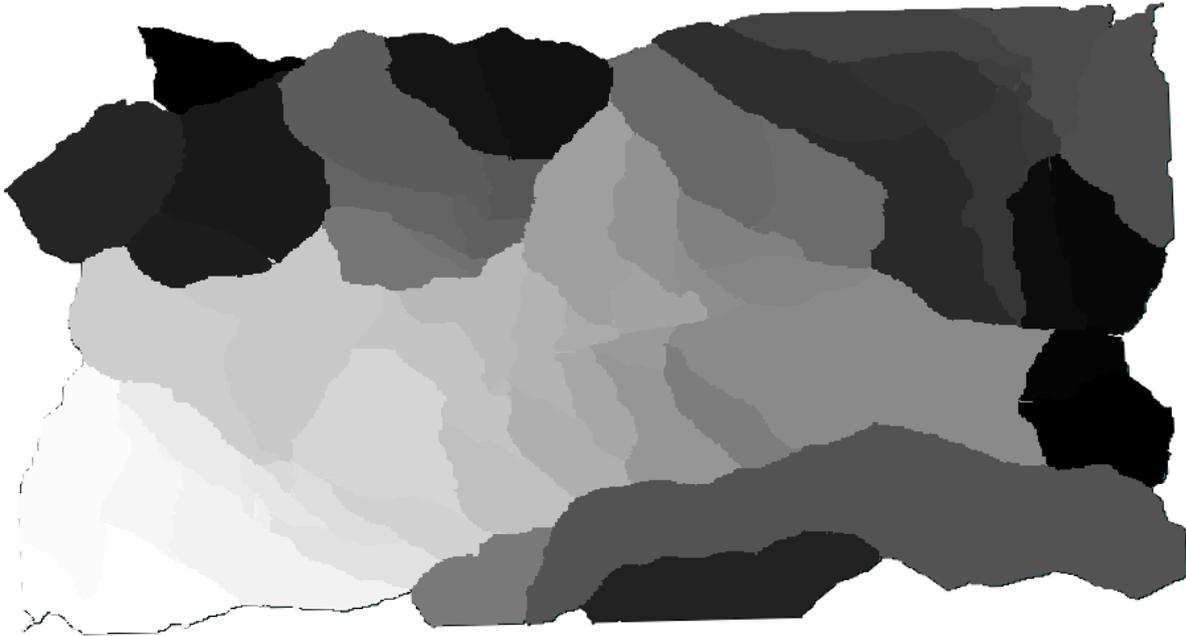
Nous utiliserons cette dernière méthode pour exécuter notre algorithme de mise en raster.

Remplissez la boîte de dialogue des paramètres comme montré par la suite et cliquez sur *OK*.



Note: Dans ce cas, utilisez plutôt un *entier* (1 octet) au lieu d'un *réel* (4 octets), car *NAME* est un entier ayant une valeur maximum=64. Une taille de fichier plus petite et des calculs plus rapides en résulteront.

Vous obtiendrez une couche de numérisation qui couvre exactement la zone couverte par la couche vecteur originale.



Dans certains cas, la dernière option, *Utiliser l'emprise de couverture minimale depuis les couches d'entrée*, pourrait ne pas être disponible. C'est le cas avec les algorithmes qui n'ont pas de couches d'entrée, mais seulement des paramètres d'autres types. Dans ce cas, vous devrez entrer la valeur manuellement ou utiliser une des autres options.

Notez que, lorsqu'une sélection existe, l'emprise de la couche est celle de l'ensemble des entités et la sélection n'est pas utilisée pour calculer l'emprise, même si la mise en raster ne se fait que sur les éléments sélectionnés. Dans ce cas, vous pouvez alors vouloir créer une nouvelle couche à partir de la sélection et ensuite l'utiliser comme entrée.

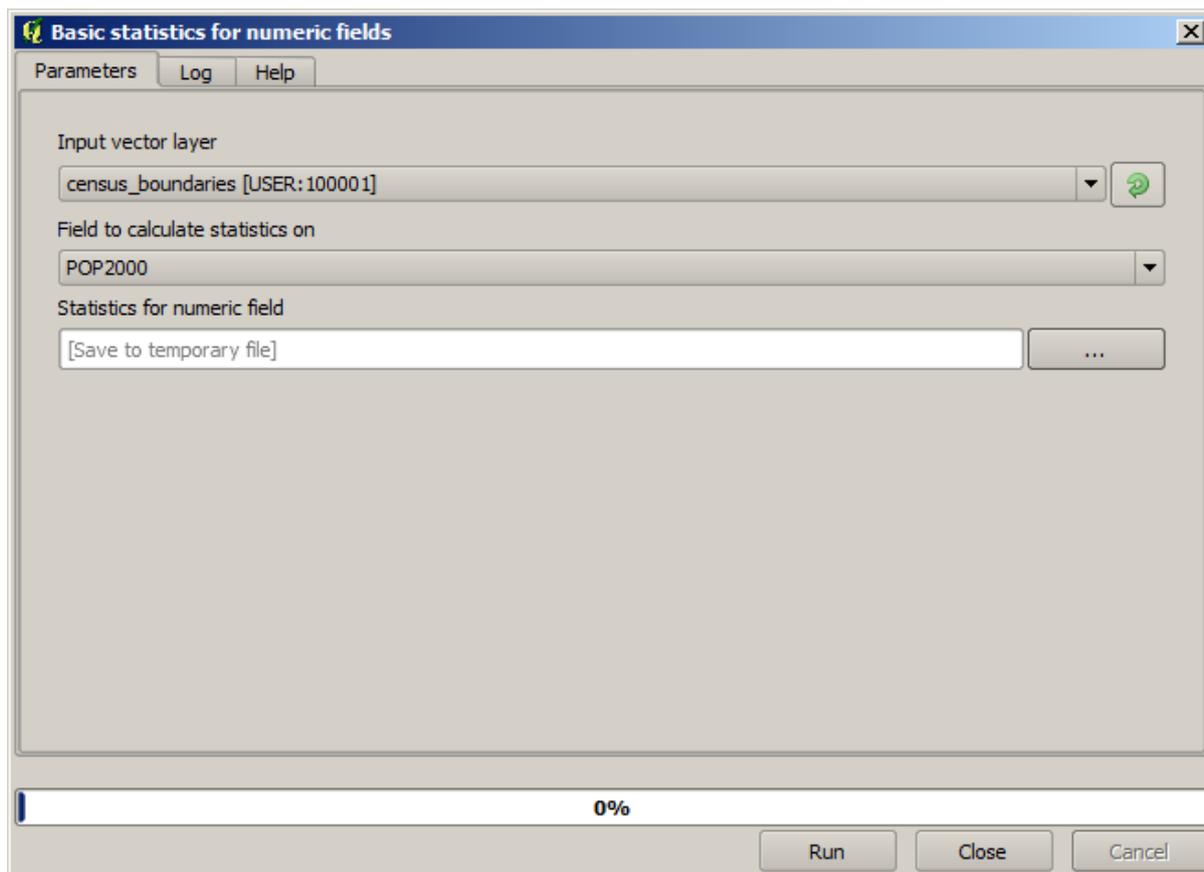
18.13 Sorties HTML

Note: Dans cette leçon, nous apprenons comment QGIS gère les sorties en format HTML, qui sont utilisées pour produire des sorties texte et graphiques.

Toutes les sorties que nous avons produites jusqu'à maintenant étaient des couches (soit raster soit vecteur). Cependant, certains algorithmes génèrent des sorties sous forme de textes et de graphiques. Toutes ces sorties sont intégrées dans des fichiers HTML et affichées dans un *Affichage des résultats*, comme appelé, qui est un autre élément du module de traitement.

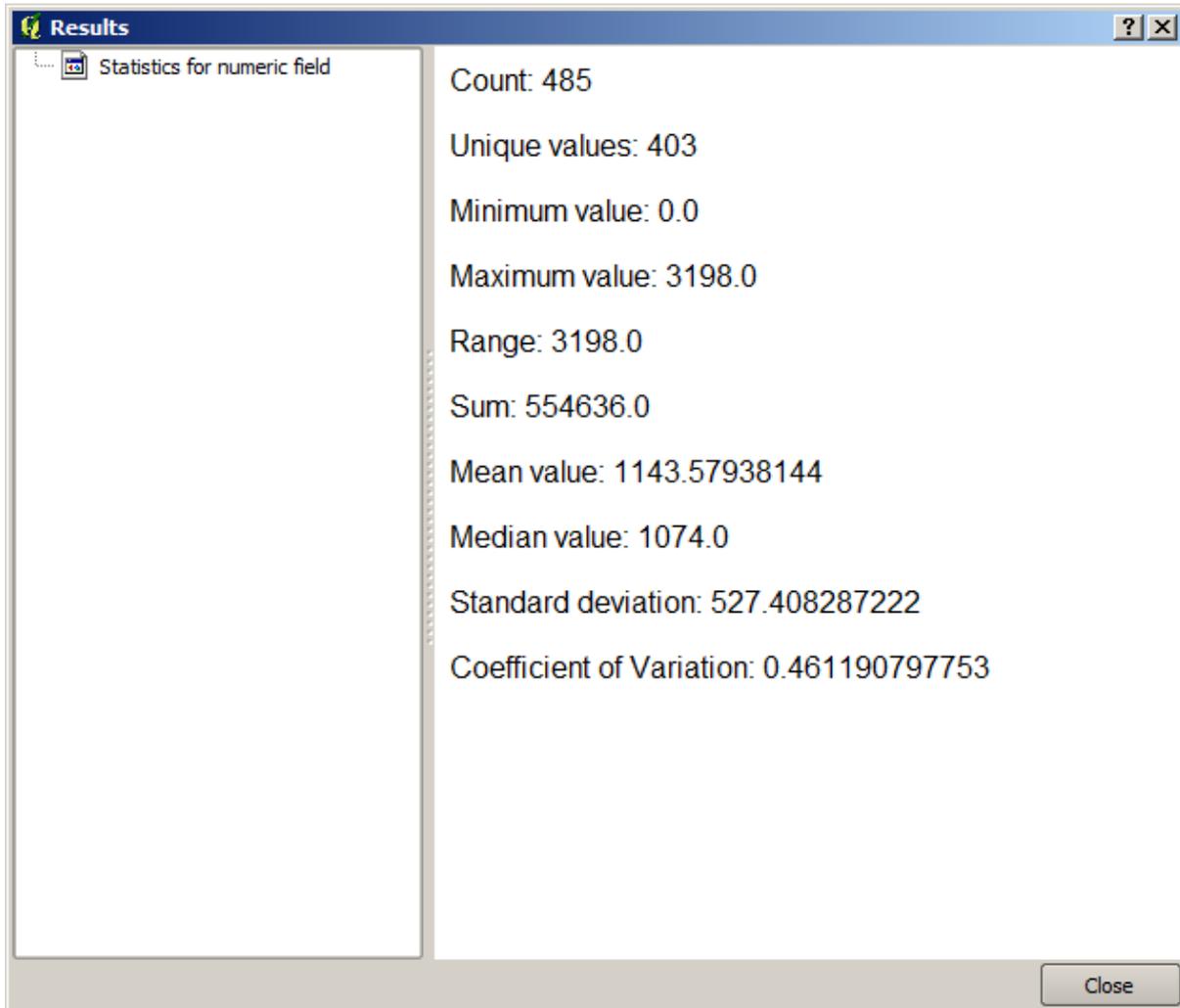
Voyons un de ces algorithmes pour comprendre comment ils fonctionnent.

Ouvrez le projet avec les données à utiliser dans cette leçon et ensuite ouvrez l'algorithme *Statistiques basiques pour champs numériques*.



L'algorithme est assez simple, et vous avez juste à sélectionner la couche à utiliser et un de ses champs (un numérique). La sortie est de type HTML, mais le champ correspondant fonctionne exactement comme celui que vous pouvez trouver dans le cas d'une sortie raster ou vecteur. Vous pouvez entrer un chemin de fichier ou le laisser blanc pour sauvegarder en tant que fichier temporaire. Dans ce cas, cependant, seul le `html` et les extensions `html` sont autorisés, il n'y a donc aucun moyen de modifier le format de sortie en utilisant un autre format.

Lancez l'algorithme en sélectionnant la seule couche dans le projet comme entrée, et le champ *POP2000*, et une nouvelle boîte de dialogue comme celle montrée après apparaîtra une fois l'algorithme exécuté et la boîte de dialogue des paramètres fermée.



Voici le *Visualiseur de résultats*. Il conserve tous les résultats HTML générés durant la session actuelle, et il est facilement accessible. Vous pouvez donc les vérifier rapidement chaque fois que vous en avez besoin. Comme pour les couches, si vous avez sauvegardé la sortie dans un fichier temporaire, il s'effacera une fois que vous fermerez QGIS. Si vous avez sauvegardé sous un chemin non temporaire, le fichier restera, mais il n'apparaîtra pas dans le *Visualiseur de résultats* la prochaine fois que vous ouvrirez QGIS.

Certains algorithmes génèrent du texte qui ne peut pas être divisé en d'autres sorties plus détaillées. C'est le cas, par exemple, si l'algorithme saisit la sortie de texte à partir d'un processus externe. Dans d'autres cas, la sortie se présente sous forme de texte, mais est divisée à l'intérieur en plusieurs petites sorties, habituellement sous forme de valeurs numériques. L'algorithme que nous venons d'exécuter est l'un de ceux-ci. Chacune de ses valeurs est traitée comme une sortie unique, et stockée dans une variable. Cela n'a pas du tout d'importance pour l'instant, mais une fois que nous passerons au modeleur graphique, vous verrez que cela nous permet d'utiliser ces valeurs comme entrées numériques pour des autres algorithmes.

18.14 Premier exemple d'analyse

Note: Dans cette leçon, nous effectuerons une véritable analyse en utilisant uniquement la boîte à outils, afin que vous puissiez vous familiariser avec les éléments du module de traitements.

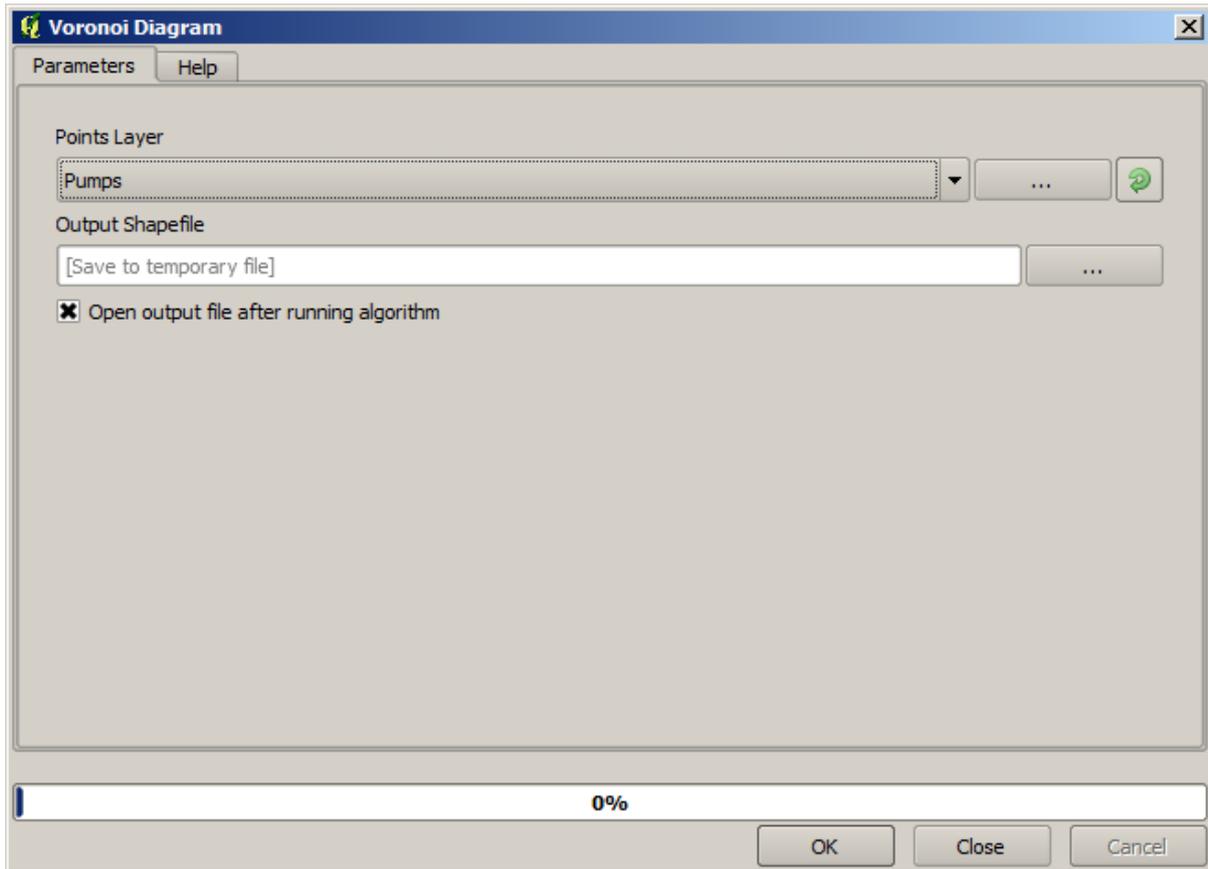
Maintenant que tout est configuré et que nous pouvons utiliser des algorithmes externes, nous avons un outil très puissant pour effectuer une analyse spatiale. Il est temps de réaliser un exercice plus important avec des données du monde réel.

We will be using the well-known dataset that John Snow used in 1854, in his groundbreaking work (https://en.wikipedia.org/wiki/John_Snow_%28physician%29), and we will get some interesting results. The analysis of this dataset is pretty obvious and there is no need for sophisticated GIS techniques to end up with good results and conclusions, but it is a good way of showing how these spatial problems can be analyzed and solved by using different processing tools.

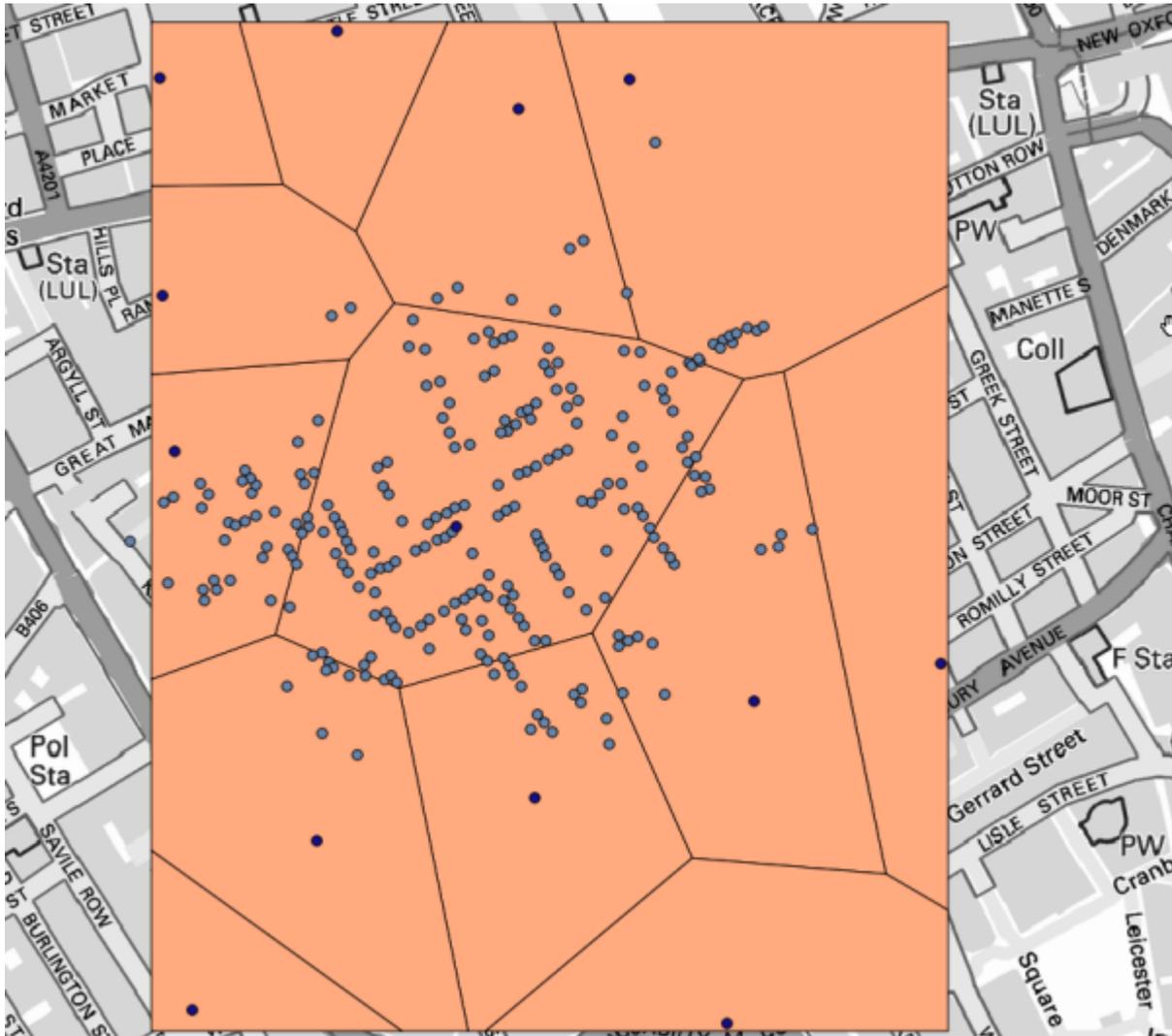
Le jeu de données contient des fichiers Shape qui référencent les décès dus au choléra, les emplacements des pompes à eau ainsi qu'une carte raster issue d'OSM au format TIFF. Ouvrez le projet QGIS correspondant à cette leçon.



La première chose à faire est de calculer le diagramme de Voronoï (aussi connu sous le nom des polygones de Thyessen) de la couche des pompes, pour obtenir la zone d'influence pour chaque pompe. L'algorithme du *Diagramme de Voronoï* peut être utilisé pour cela.

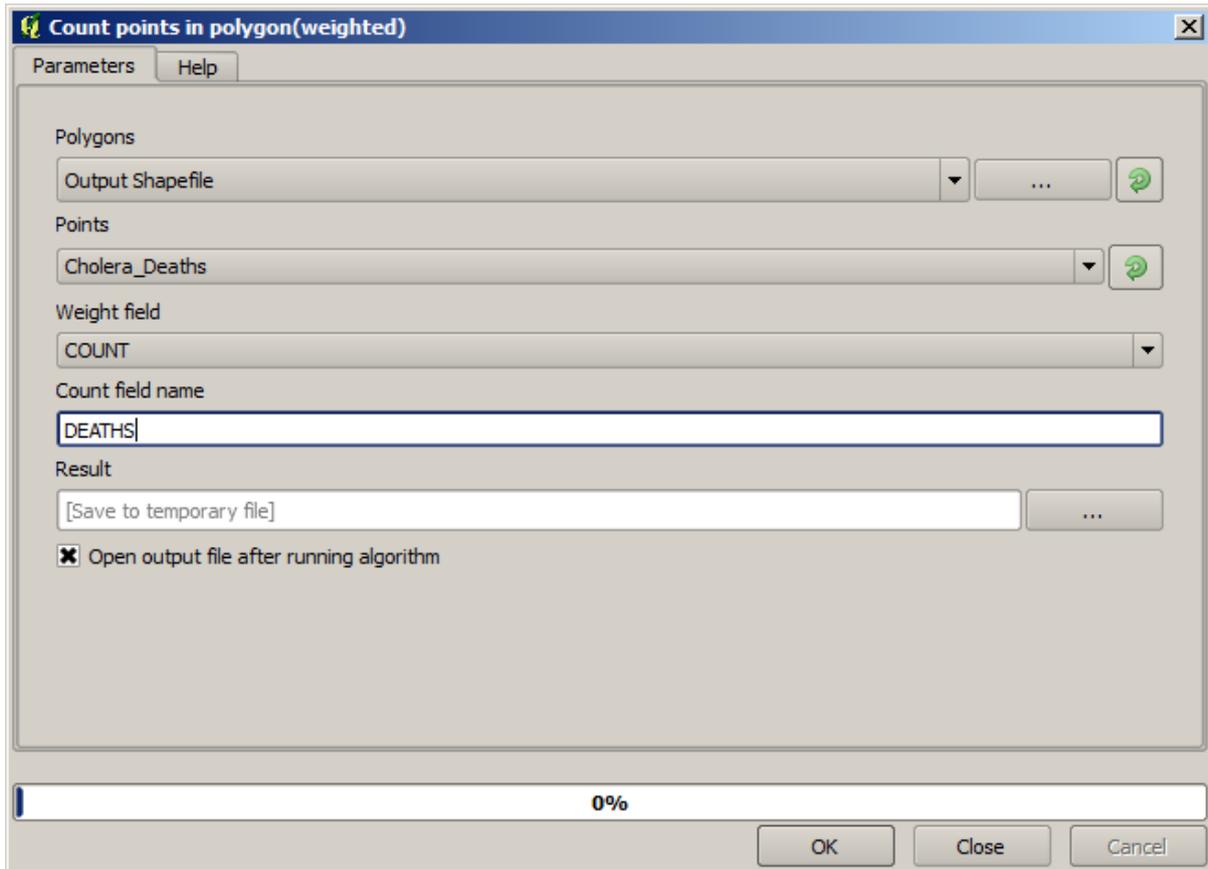


C'est assez facile, mais cela nous donne déjà des informations intéressantes.

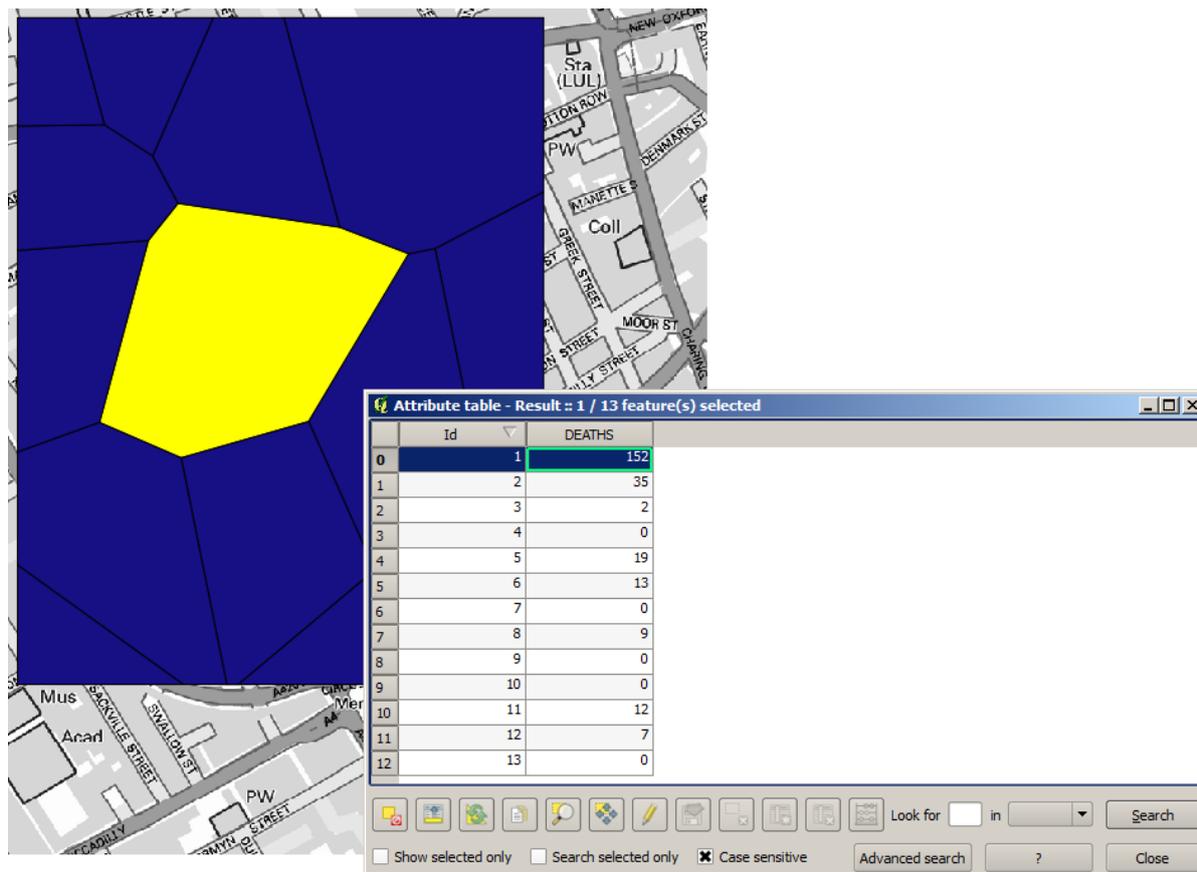


Il est clair que la plupart des cas soient dans un des polygones.

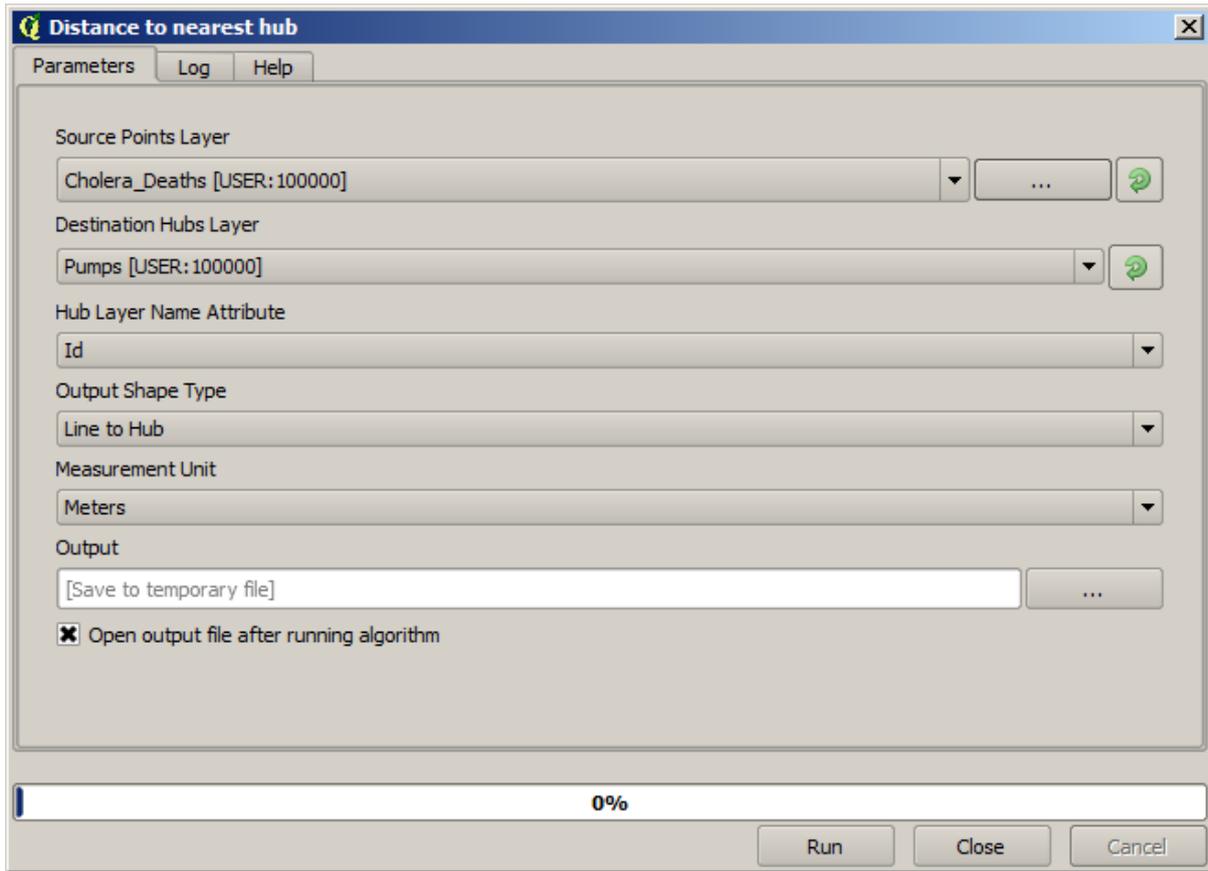
Pour obtenir un résultat plus quantitatif, nous pouvons compter le nombre de décès dans chaque polygones. Comme chaque point représente un bâtiment où il y a eu un ou des décès, et que le nombre de décès est stocké dans un attribut, nous ne pouvons pas simplement compter les points. Nous avons besoin d'un nombre pondéré, donc nous utiliserons l'outil *Compter les points dans les polygones (pondérés)*.



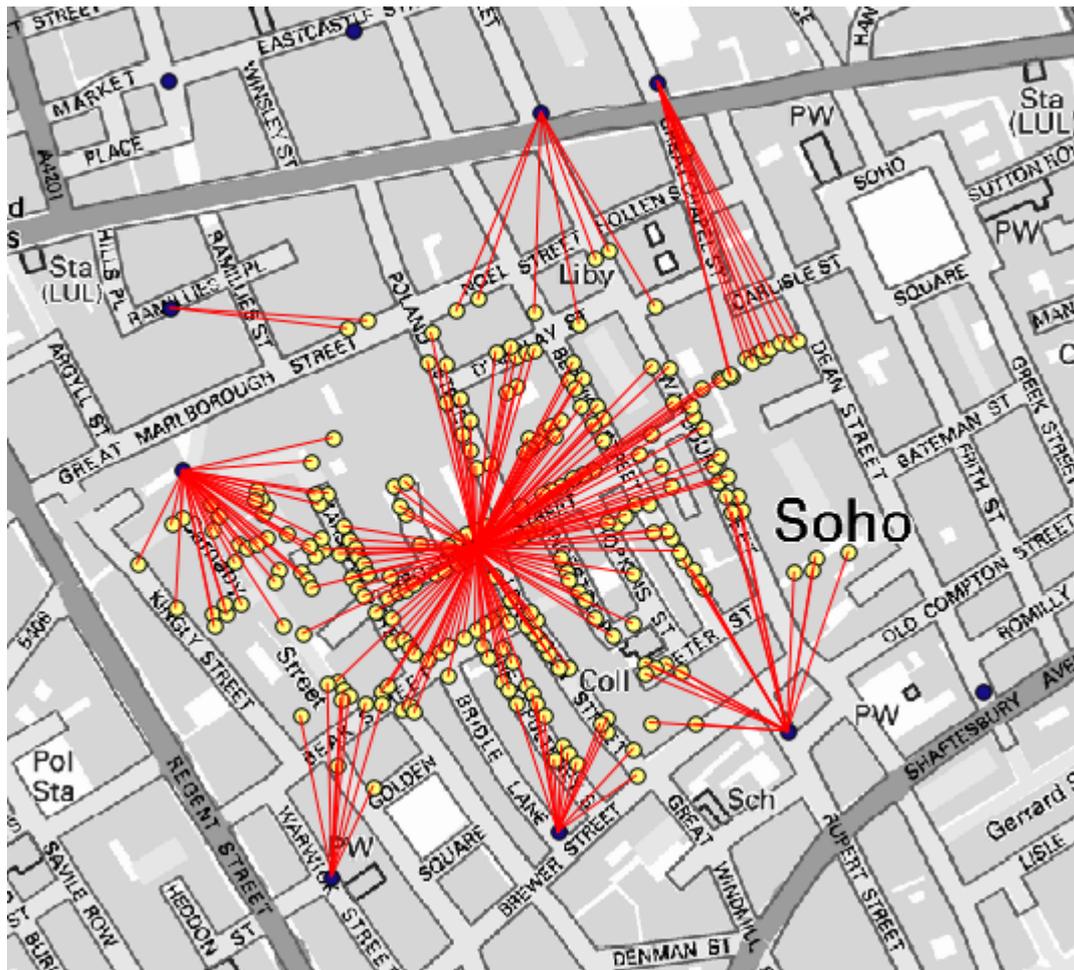
Le nouveau champ sera appelé *DEATHS*, et nous utiliserons le champ *COUNT* comme champ de pondération. La table de résultats reflète clairement que le nombre de décès dans le polygone correspondant à la première pompe est beaucoup plus grand que celui des autres.



Une autre bonne façon de visualiser la dépendance de chaque point dans la couche Cholera_deaths avec un point dans la couche Pumps est de dessiner une ligne vers le plus proche. Cela peut être fait avec l'outil *Distance au nœud le plus proche*, et en utilisant la configuration montrée ci-après.

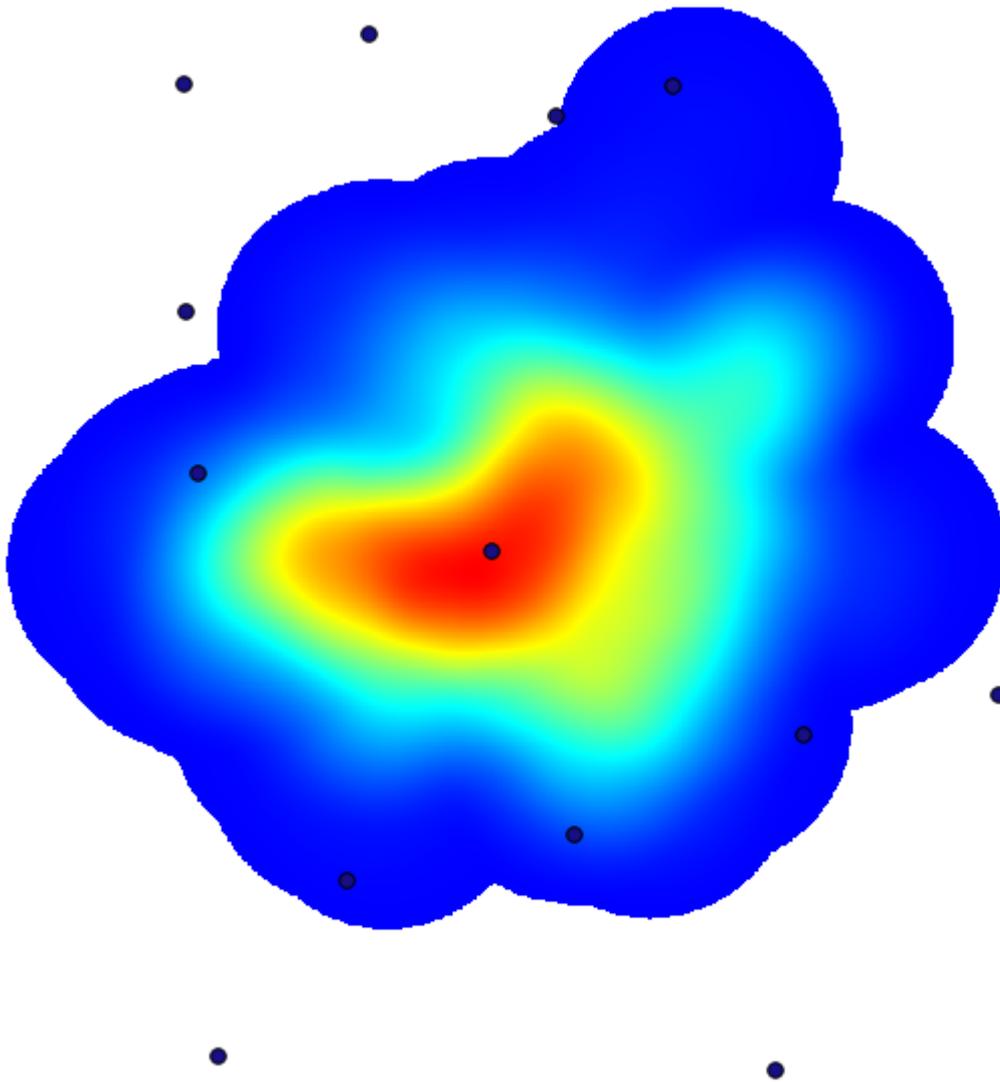


Le résultat ressemble à cela :

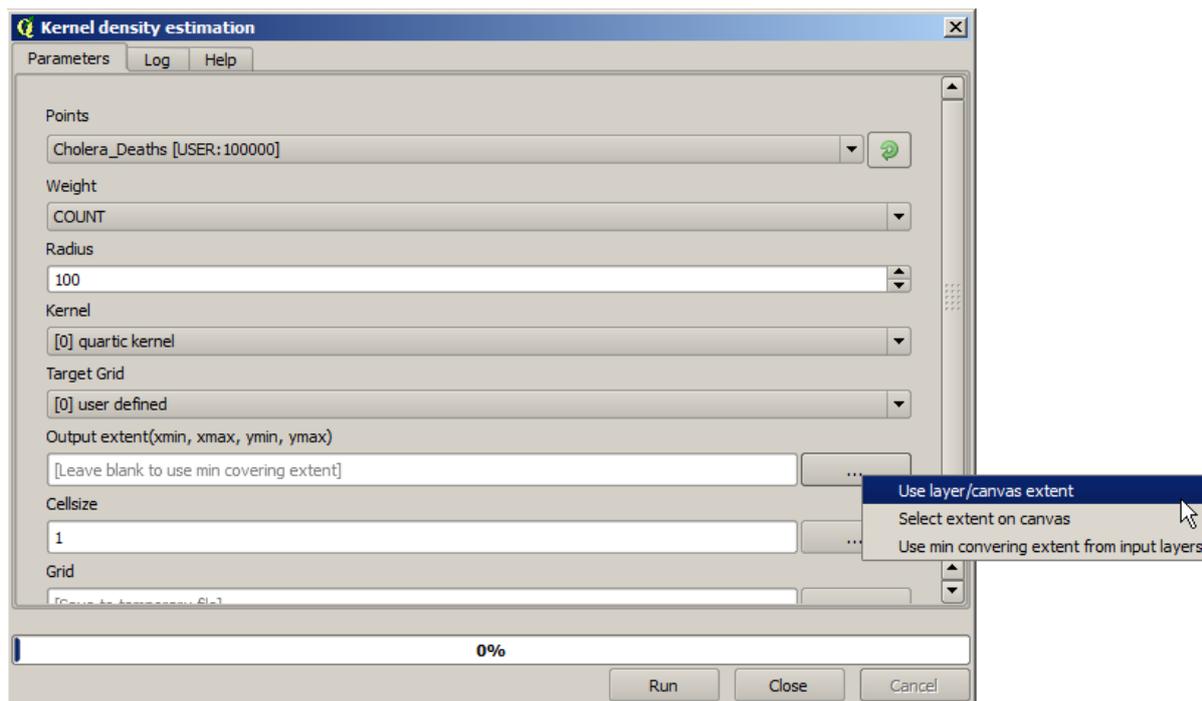


Bien que le nombre de lignes soit plus grand dans le cas de la pompe centrale, n'oubliez pas que cela ne représente pas le nombre de décès, mais le nombre de lieux où des cas de choléra ont été détecté. C'est un paramètre représentatif, mais il ne considère pas que certains emplacements puissent représenter plus de cas qu'un autre.

Une couche de densité nous donnera aussi une vision très claire de ce qu'il se passe. Nous pouvons la créer avec l'algorithme *Densité par noyau*. En utilisant la couche *Cholera_deaths* et son champ *COUNT* comme champ de pondération, avec un rayon de 100 ainsi que l'emprise et la taille des cellules de la couche raster des rues, nous obtenons quelque chose comme ça.



Souvenez-vous que pour obtenir l'emprise de sortie, vous ne devez pas la taper. Cliquez sur le bouton sur le côté droit et sélectionnez *Utiliser l'emprise de la couche/du canevas*.



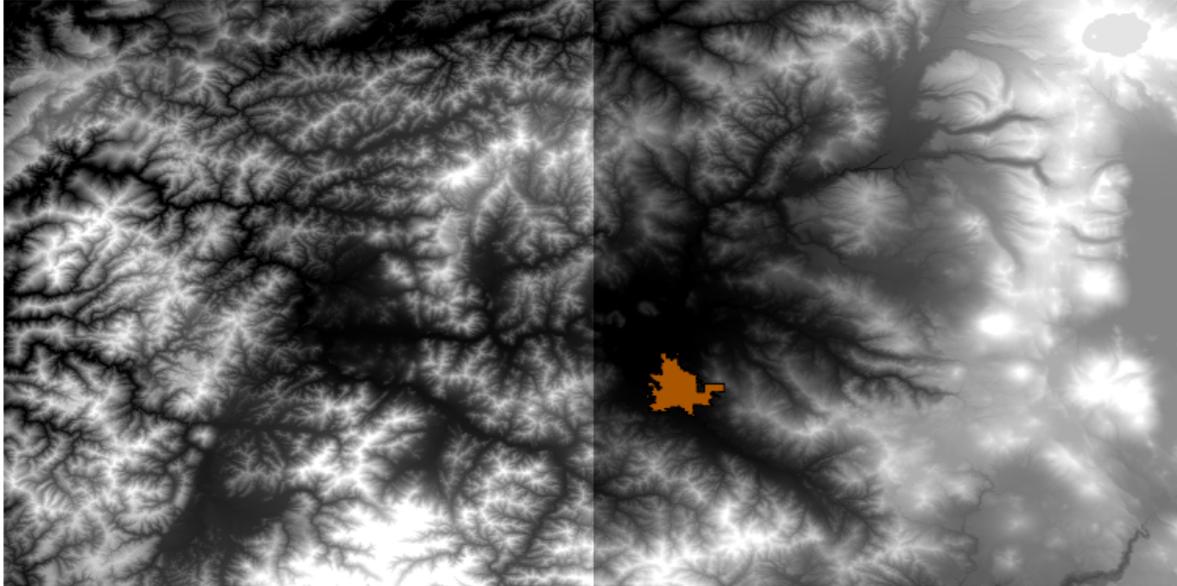
Sélectionnez la couche raster des routes et son étendue sera automatiquement ajoutée au champ de texte. Vous devez faire de même avec la taille de cellule, en sélectionnant la taille de cellule de cette couche.

En combinant la couche des pompes, nous voyons qu'il y a une pompe qui se trouve clairement dans le point chaud où la densité maximale de cas de décès a été trouvée.

18.15 Découpage et fusion de couches raster

Note: Dans cette leçon, nous verrons un autre exemple de préparation de données spatiales, pour continuer à utiliser des géoalgorithmes dans des scénarios du monde réel.

Pour cette leçon, nous allons calculer une couche de pente pour une zone entourant une zone de ville, qui est donnée dans une couche vecteur avec un seul polygone. Le MNT de base est divisé en deux couches raster qui, ensemble, couvrent une zone beaucoup plus grande que celle autour de la ville avec laquelle nous voulons travailler. Si vous ouvrez le projet correspondant à cette leçon, vous verrez quelque chose comme ça.



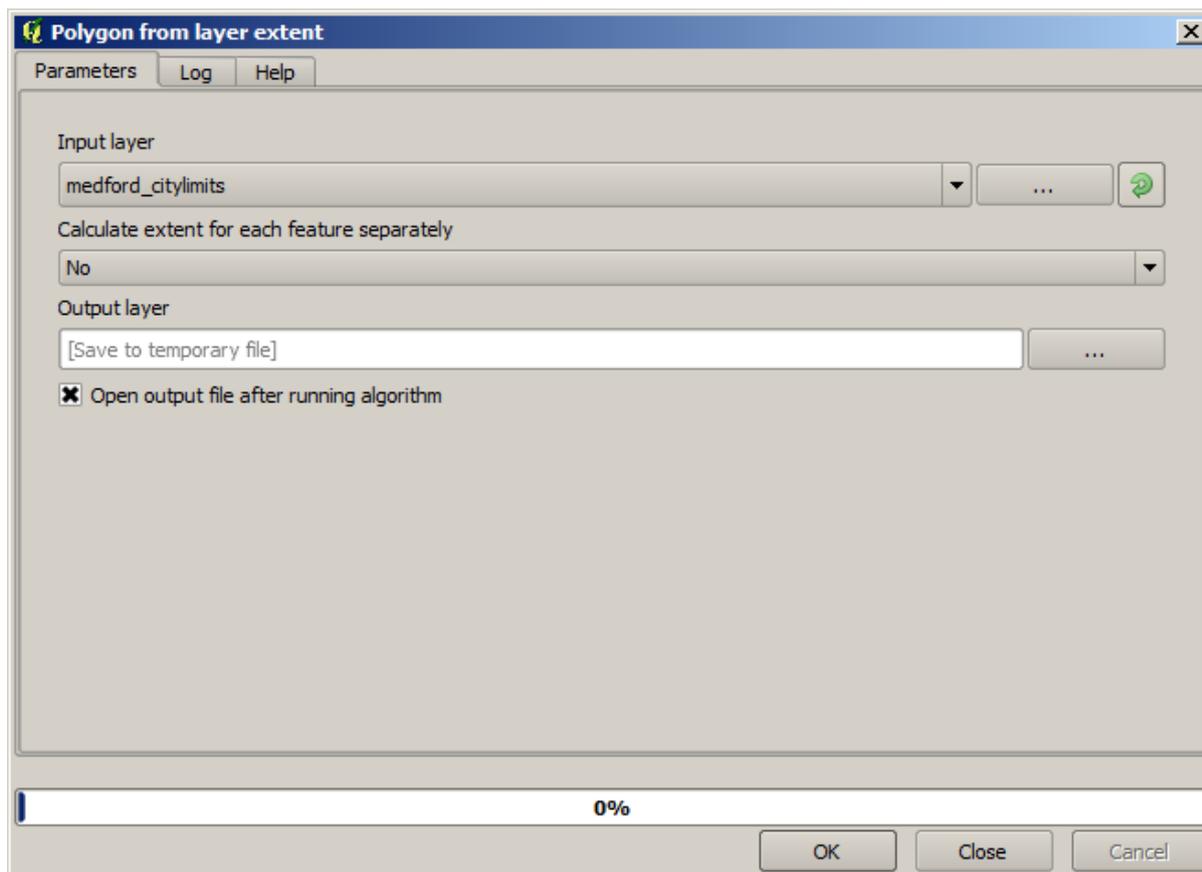
Ces couches ont deux problèmes :

- Elles couvrent une aire qui est trop grande pour ce que l'on veut (nous nous intéressons à une plus petite région autour du centre ville)
- Elles sont dans deux fichiers différents (les limites de la ville tombent dans une seule couche raster, mais, comme cela a été dit, nous voulons des zones supplémentaires autour d'elle).

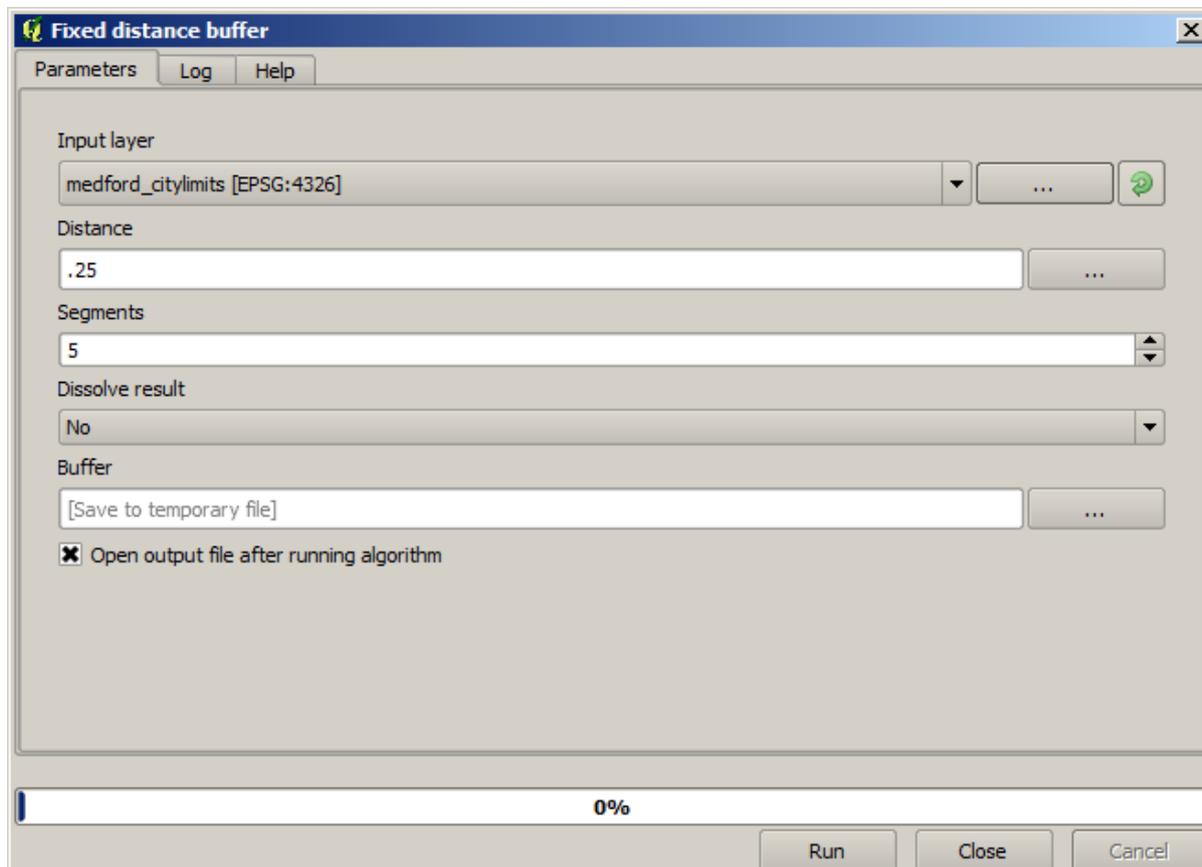
Ces deux problèmes sont facilement résolubles avec les géoalgorithmes appropriés.

Premièrement, nous créons un rectangle définissant la zone que nous voulons. Pour faire cela, nous créons une couche contenant l'emprise rectangulaire de la couche avec les limites de la zone de la ville, et ensuite nous lui ajoutons un tampon, afin d'obtenir une couche raster qui couvre un peu plus que le strict nécessaire.

Pour calculer l'emprise rectangulaire, nous pouvons utiliser l'algorithme *Créer un polygone à partir de l'emprise d'une couche*.

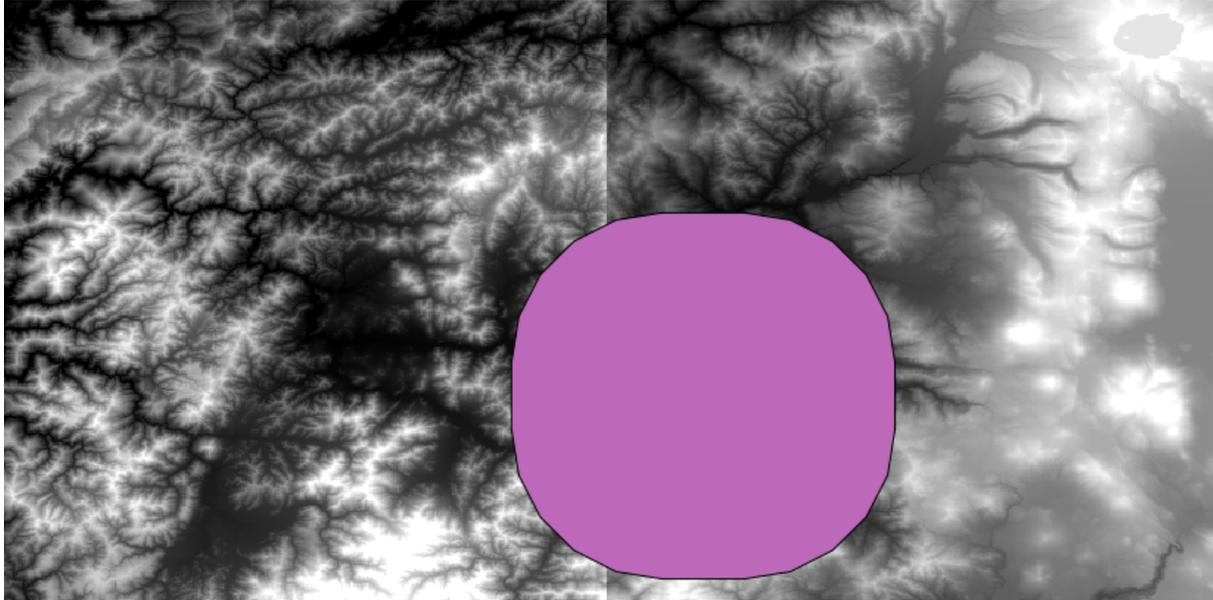


Pour lui ajouter un tampon, nous utilisons l'algorithme *Tampon à distance fixe*, avec les valeurs de paramètres suivantes.

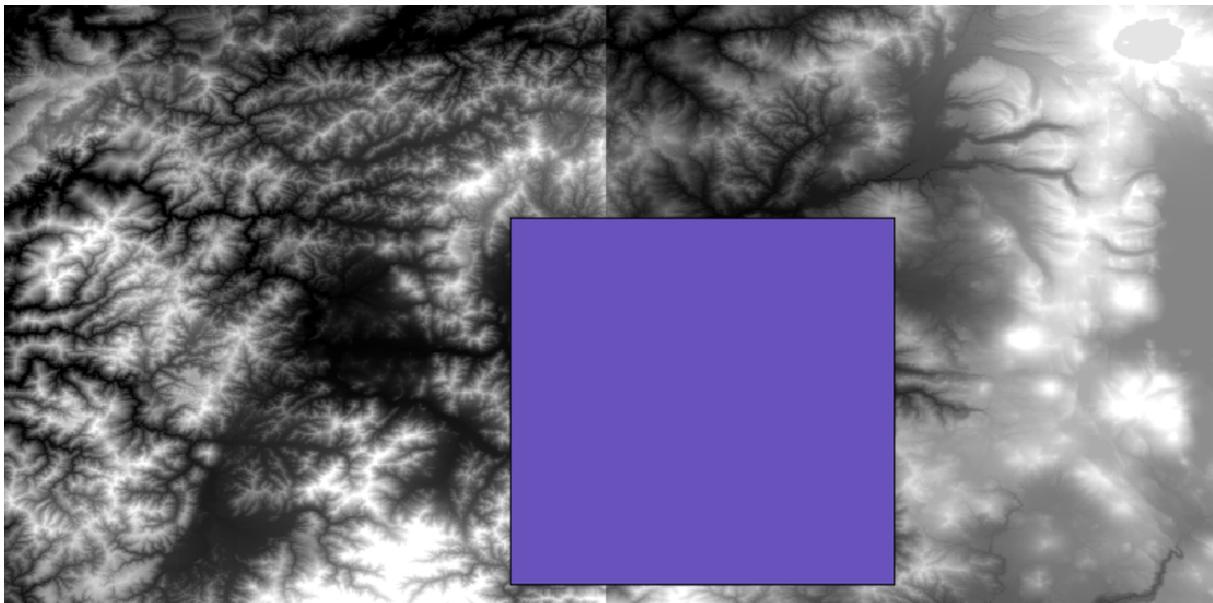


Avertissement: La syntaxe a changé dans les récentes versions; définissez la Distance et l'Arc de vertex à .25

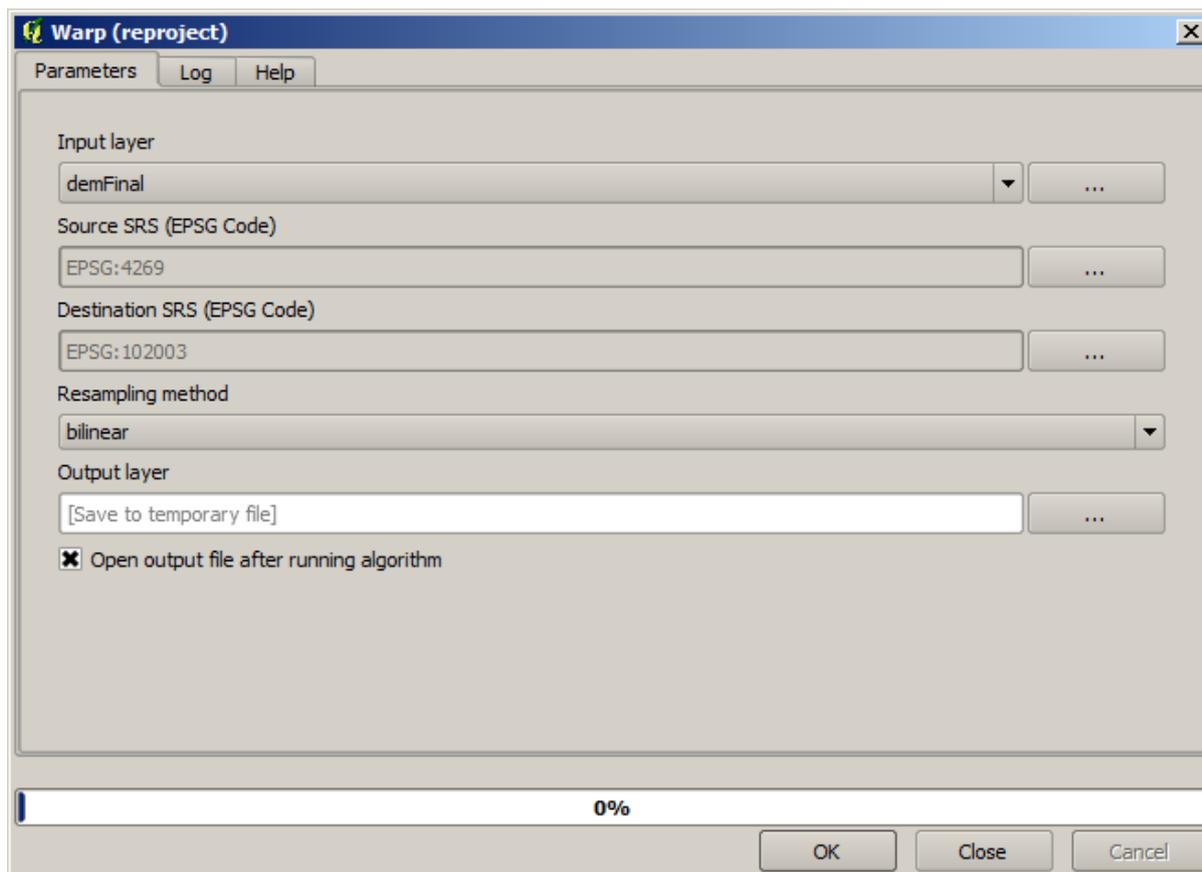
Voici l'emprise résultante obtenue en utilisant les paramètres montrés au-dessus.



Il s'agit d'un rectangle arrondi, mais nous pouvons facilement obtenir l'emprise équivalente avec des angles droits, en lançant sur elle l'algorithme *Créer un polygone à partir de l'emprise de la couche*. Nous aurions pu créer un tampon sur les limites de la ville d'abord et ensuite calculer l'emprise rectangulaire, ce qui nous aurait économisé une étape.

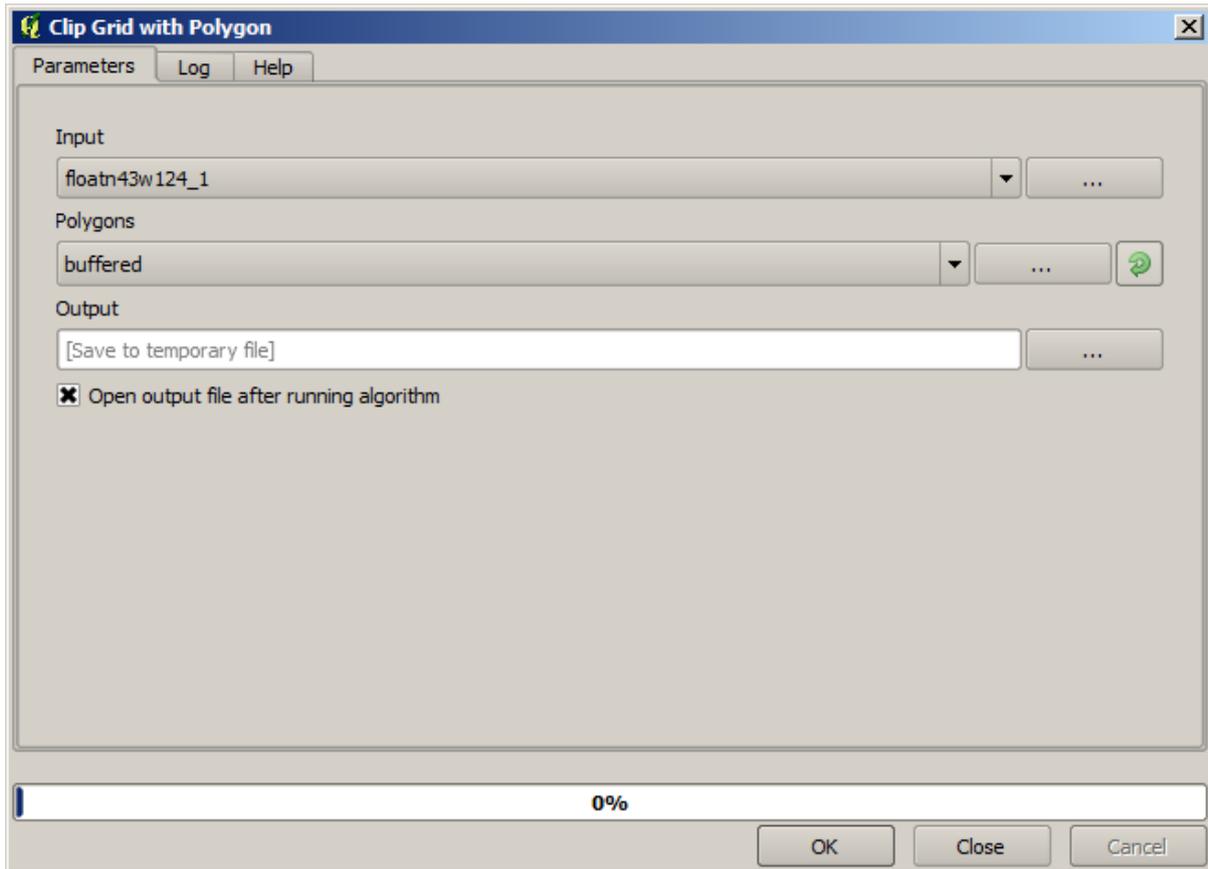


Vous remarquerez que les rasters ont une projection différente de celle du vecteur. Nous devons donc les reprojeter avant de poursuivre, en utilisant l'outil *Projection (reprojection)*.

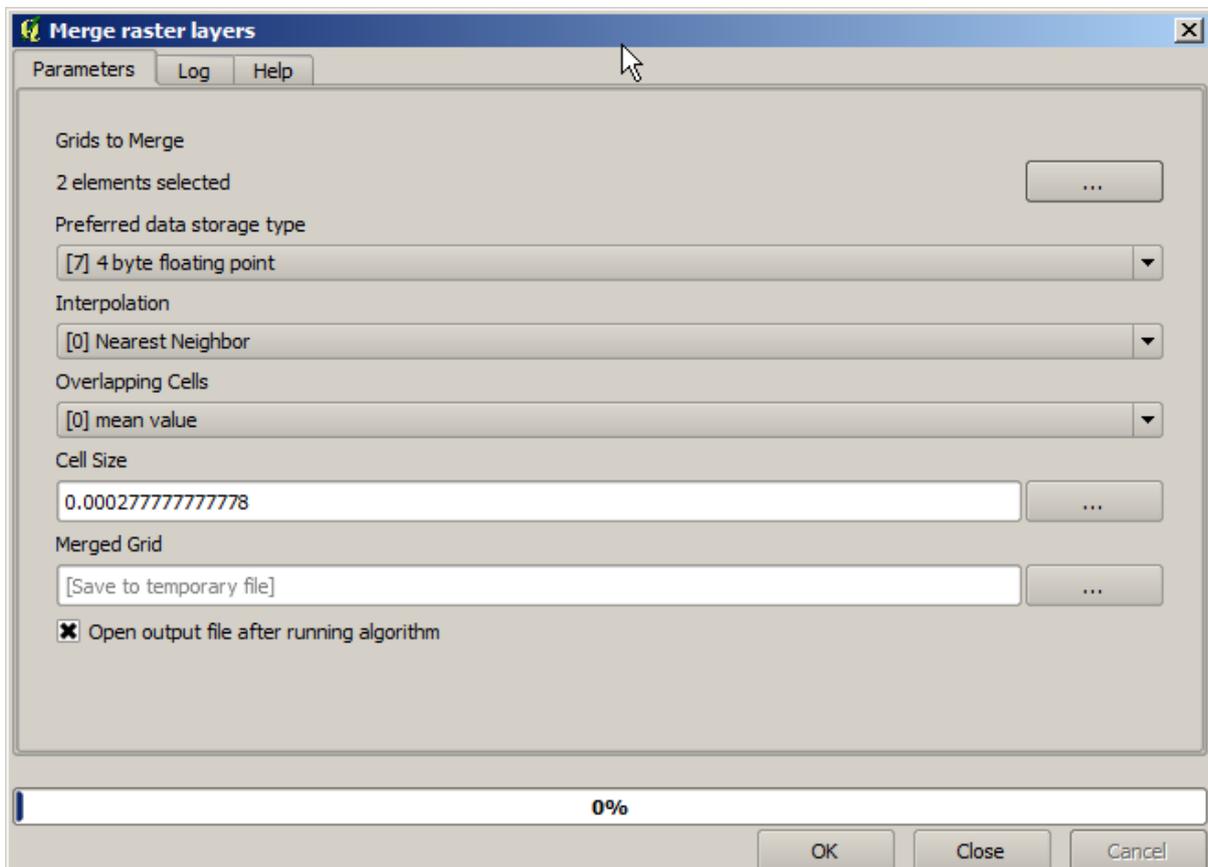


Note: Les versions récentes ont des interfaces plus complexes. Sélectionnez au moins une méthode de compression.

Avec cette couche qui contient l'emprise rectangulaire de la couche raster que nous voulons obtenir, nous pouvons recadrer les deux couches rasters, en utilisant l'algorithme *Découper un raster selon une couche de masque*.

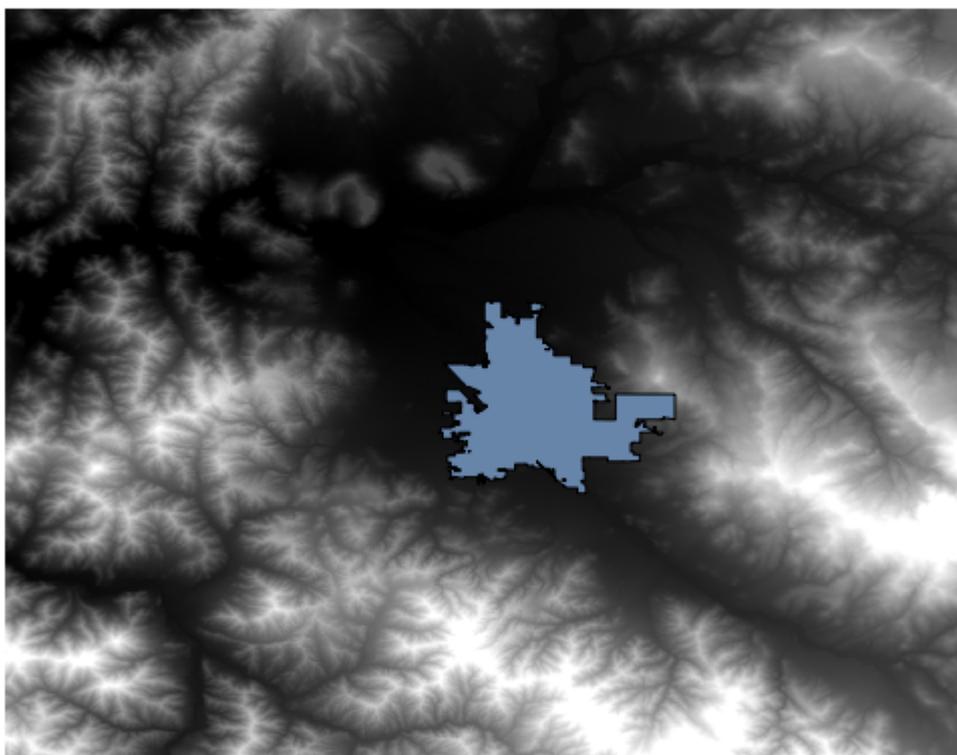


Une fois que les couches ont été recadrées, elles peuvent être fusionnées en utilisant l'algorithme *Fusionner* de GDAL.



Note: Vous pouvez gagner du temps en fusionnant d'abord et en recadrant ensuite, et vous éviterez d'appeler deux fois l'algorithme de découpage. Cependant, s'il y a plusieurs couches à fusionner et qu'elles ont une assez grande taille, vous finirez avec une grande couche qui pourra être difficile à traiter plus tard. Dans ce cas, vous devriez appeler l'algorithme de découpage plusieurs fois, ce qui peut prendre beaucoup de temps, mais ne vous inquiétez pas, nous verrons bientôt qu'il existe des outils supplémentaires pour automatiser cette opération. Dans cet exemple, nous n'avons que deux couches, donc vous n'aurez pas besoin de vous soucier de cela maintenant.

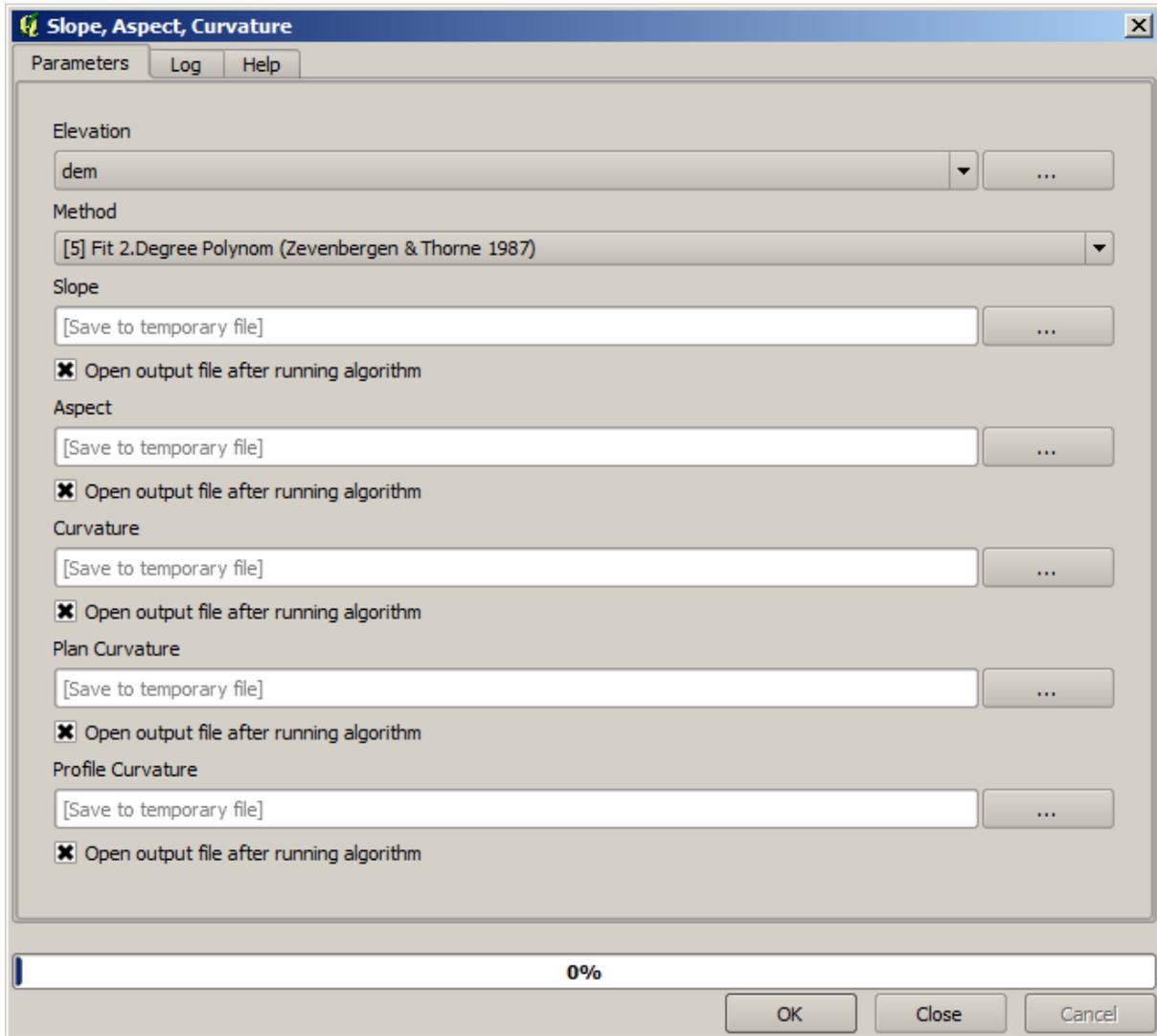
Avec cela, nous obtenons le MNT final que nous voulons.



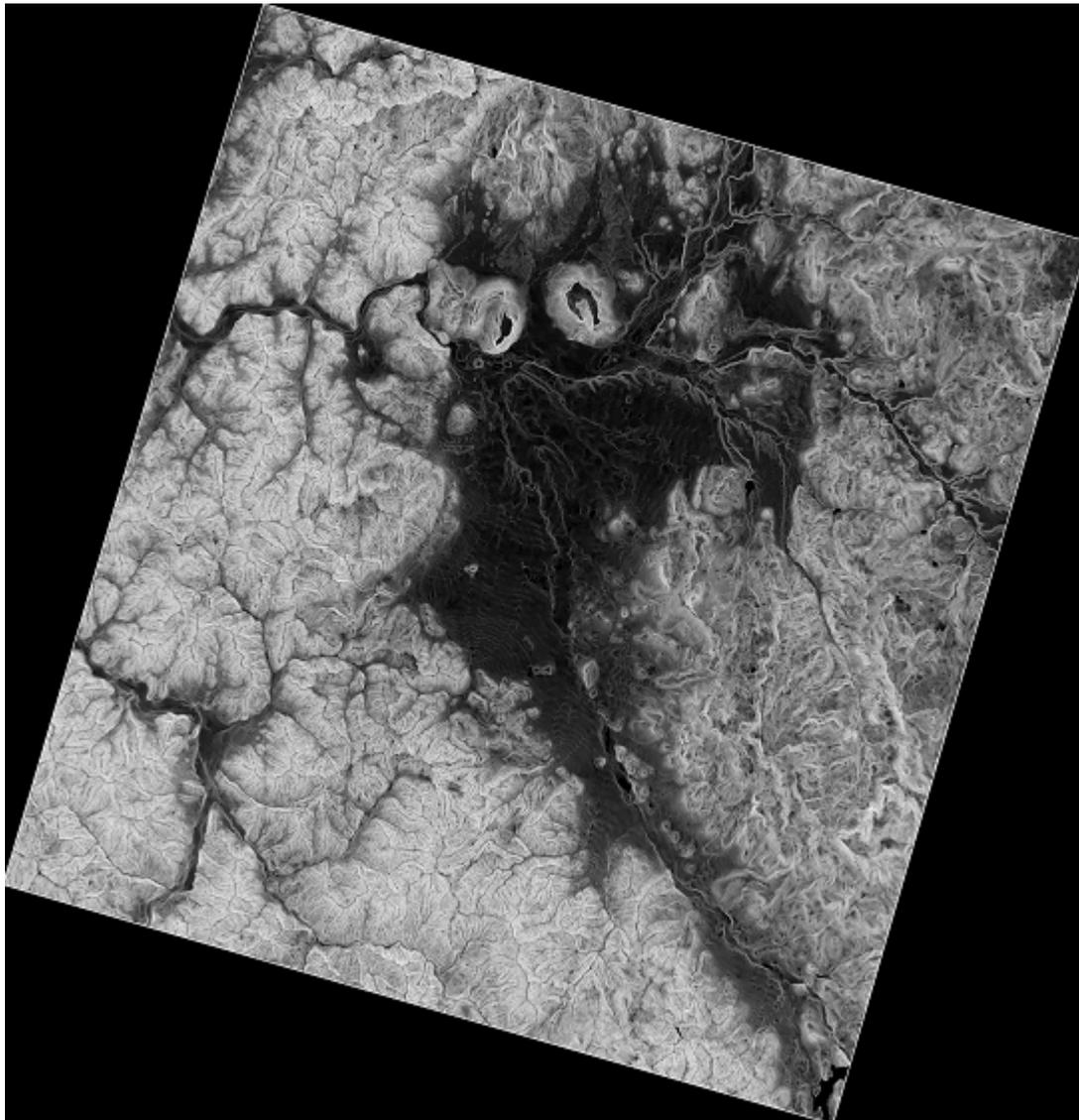
Il est maintenant temps de calculer la couche de pente.

Une couche de pente peut être calculée avec l'algorithme *Pente*, *Aspect*, *Courbes*, mais le MNT obtenu dans la dernière étape n'est pas approprié comme entrée, puisque les valeurs d'élévation sont en mètre mais la taille de cellule n'est pas exprimée en mètre (la couche utilise un SCR avec des coordonnées géographiques). Une reprojection est nécessaire. Pour reprojeter une couche raster, l'algorithme *Projection (reprojection)* peut encore être utilisé. Nous reprojeteons dans un SCR avec des mètres comme unités (par exemple 3857), donc nous pouvons ensuite calculer correctement la pente, avec soit SAGA soit GDAL.

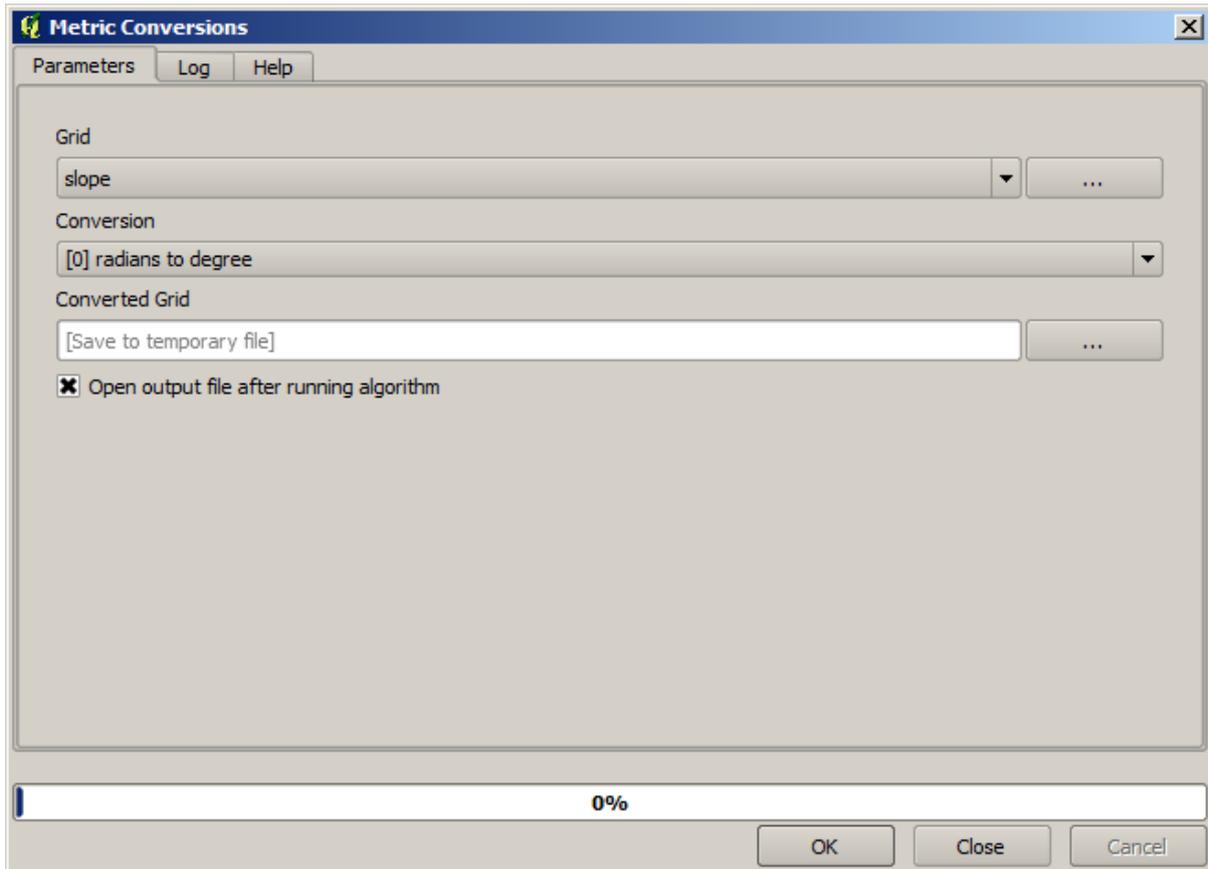
Avec ce nouveau MNT, la pente peut maintenant être calculée.



Et voici la couche de pente de résultat.



La pente produite par l’algorithme *Pente, Aspect, Courbes* peut être exprimée en radians, mais les degrés sont une unité plus pratique et plus commune. L’algorithme *Conversions métriques* nous aidera à faire la conversion (mais dans le cas où vous ne sauriez pas que cet algorithme existe, vous pouvez toujours utiliser la calculatrice raster que nous avons déjà manipulée).



En reprojétant la couche de pente reconvertie avec la *Reprojection de couche raster*, nous obtenons la couche finale que nous souhaitons.

Avertissement: A faire : Ajouter une image

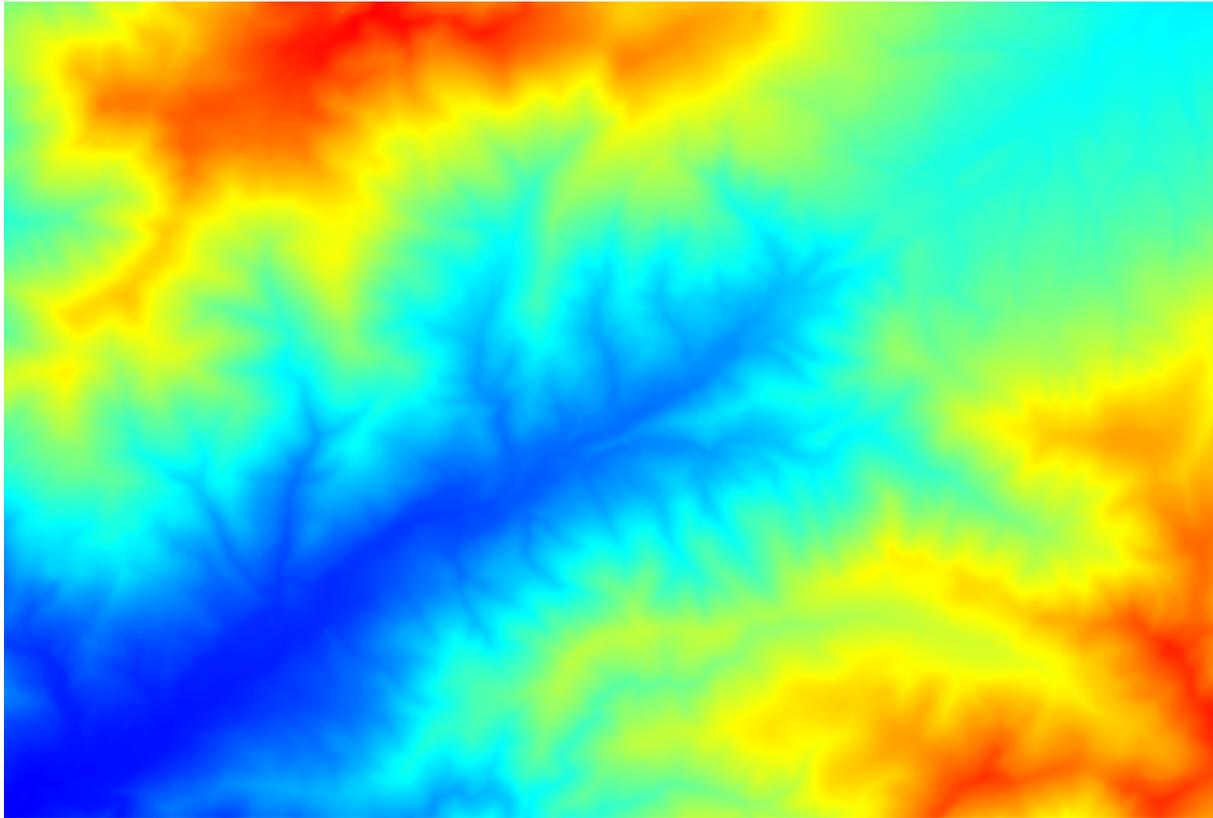
Les processus de reprojection ont peut-être généré une couche finale qui contient des données en dehors de l'emprise que nous avons calculée dans une des premières étapes. Cela peut être résolu en la découpant à nouveau, comme nous l'avons fait pour obtenir le MNT de base.

18.16 Analyse hydrologique

Note: Dans cette leçon nous allons réaliser une analyse hydrographique. Cette analyse sera utilisée dans certaines des leçons suivantes, car elle constitue un très bon exemple d'un flux de travail d'analyse, et nous l'utiliserons pour démontrer certaines fonctionnalités avancées.

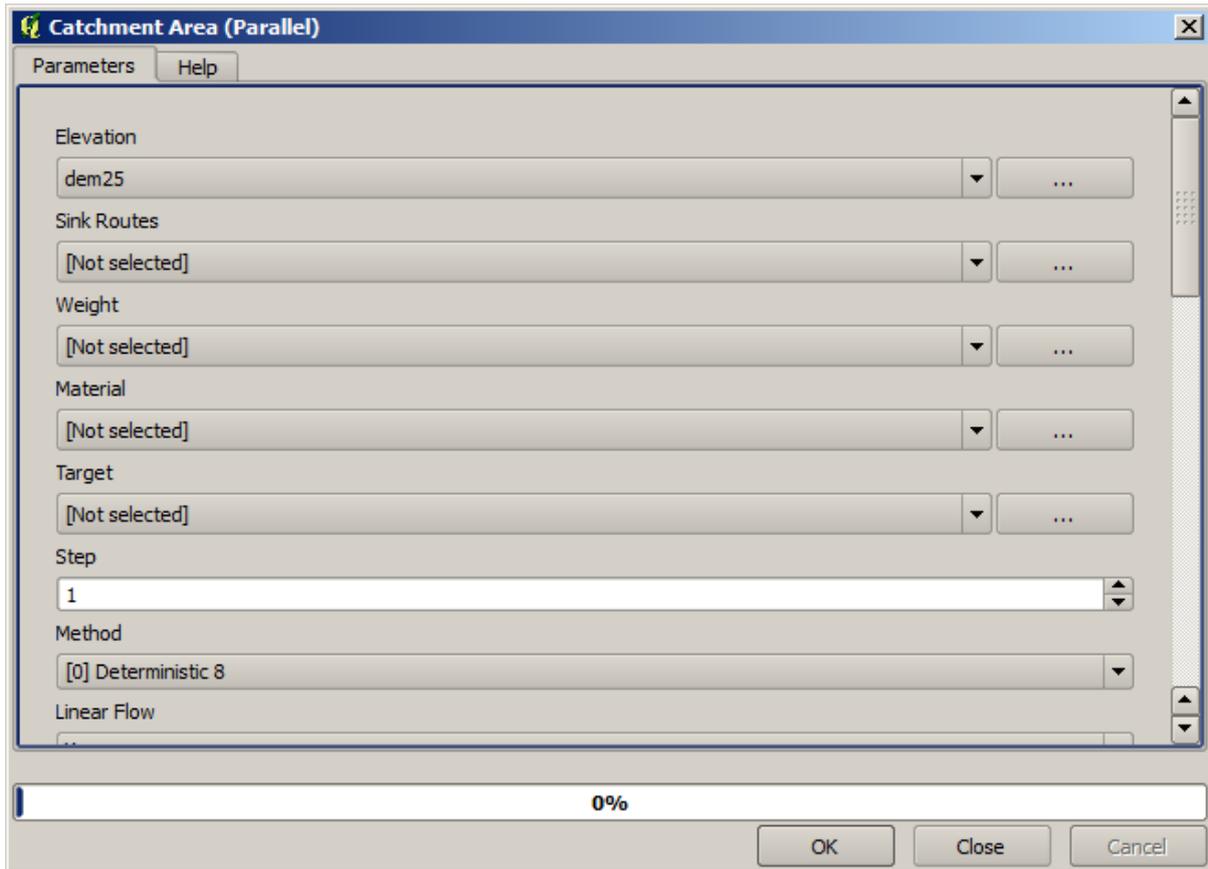
Dans cette leçon, nous allons faire une analyse hydrographique. En commençant avec un MNE, nous allons extraire un réseau de canaux, délimiter des bassins versants et calculer des statistiques.

La première chose à faire est de charger le projet avec les données de la leçon qui contient uniquement un MNE.



Le premier module qui s'exécute est *Catchment area* (dans certaines versions de SAGA il s'appelle *Flow accumulation (Top Down)*). Vous pouvez utiliser n'importe lequel des autres qui sont appelés *Catchment area*. Ils utilisent différents algorithmes, mais les résultats sont pratiquement les mêmes.

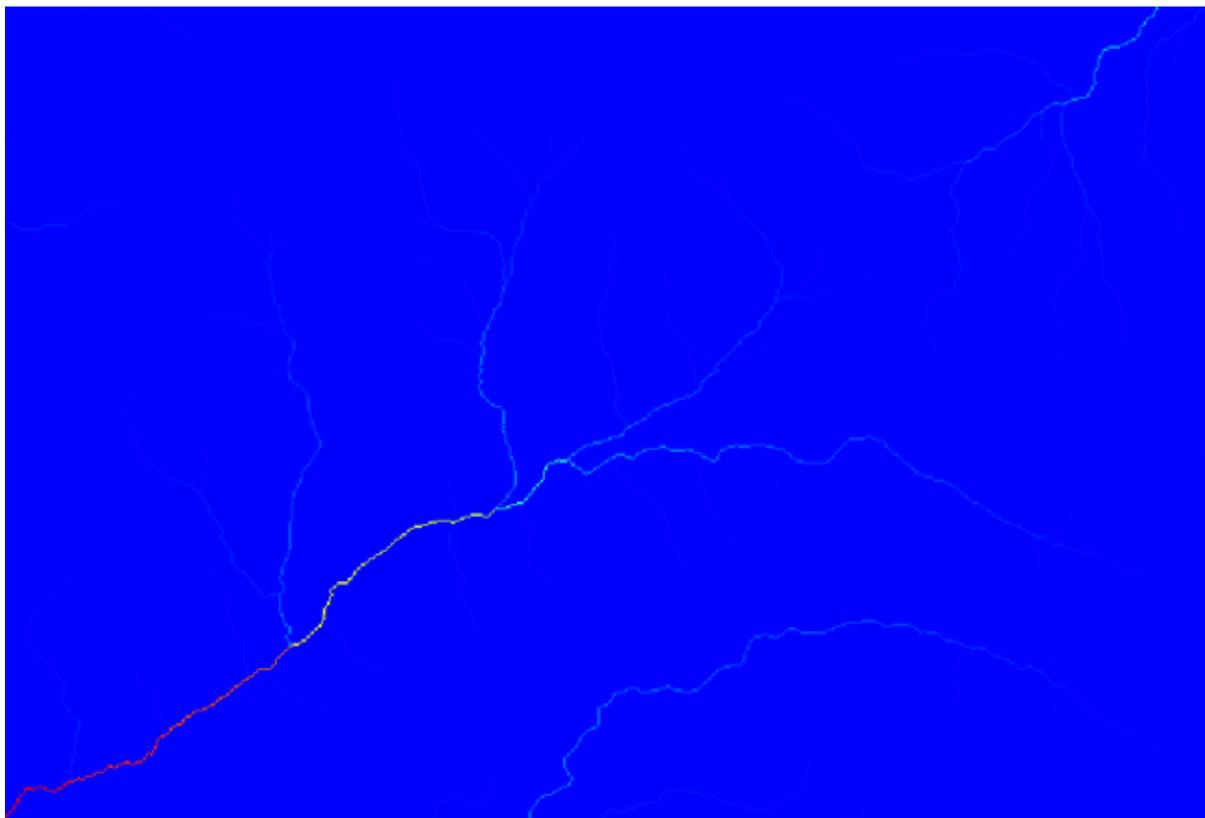
Sélectionnez le MNE dans le champ *Élévation*, et laissez les valeurs par défaut pour le reste des paramètres.



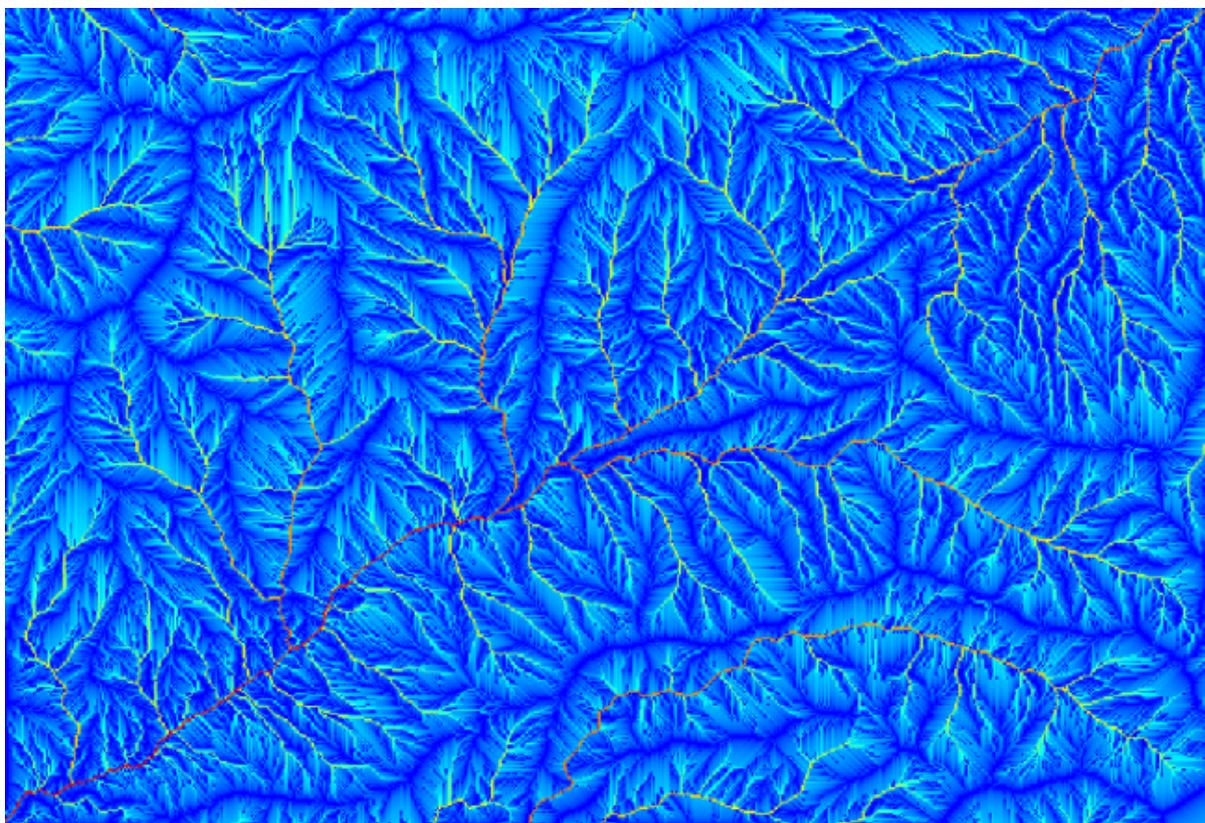
Certains algorithmes calculent plusieurs couches, mais celui de la *Surface de bassin versant* est le seul que nous utiliserons.

Vous pouvez vous débarrasser des autres si vous voulez.

Le rendu de la couche n'est pas très instructif.

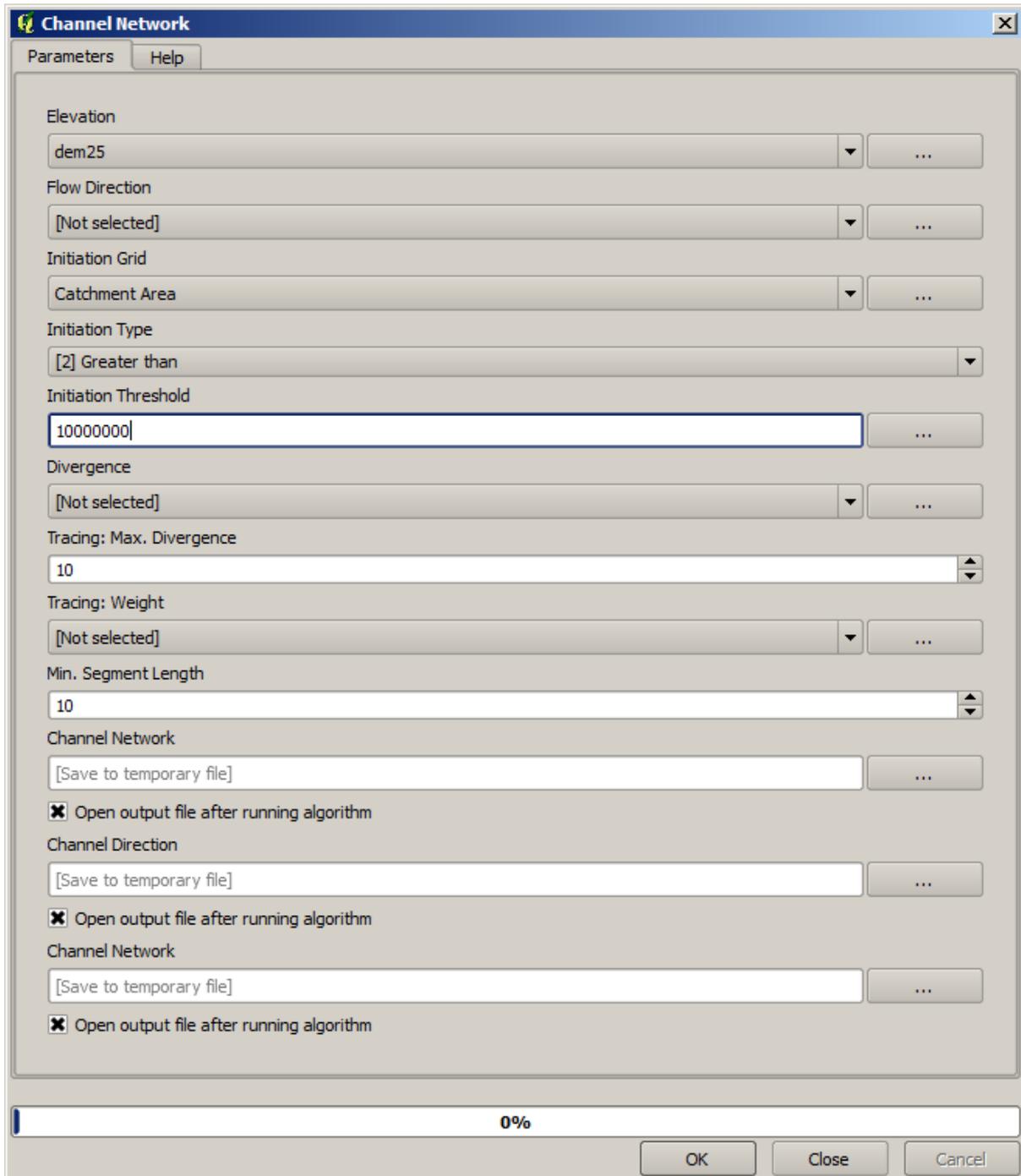


To know why, you can have a look at the histogram and you will see that value are not evenly distributed (there are a few cells with very high value, those corresponding to the channel network). Calculating the logarithm of the catchment area value yields a layer that conveys much more information (you can do it using the raster calculator).



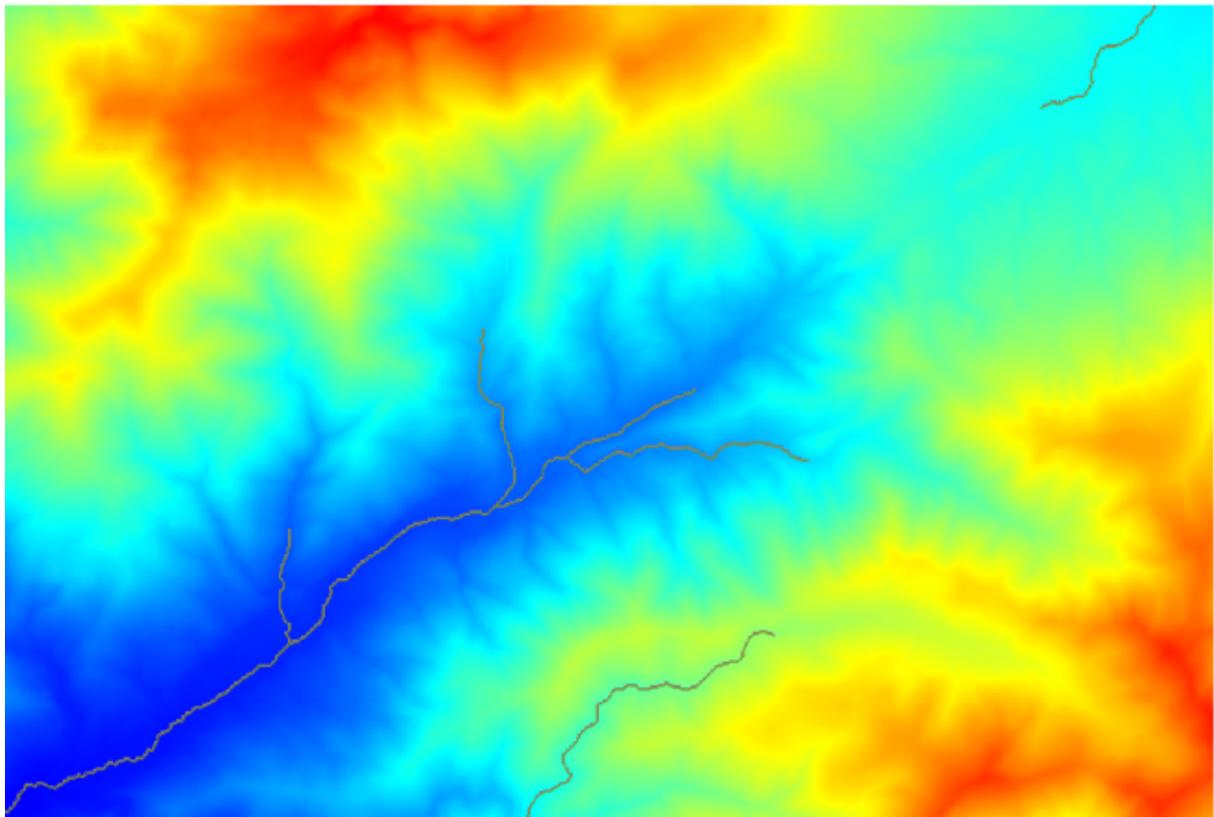
Le bassin versant (aussi connu comme l'accumulation de flux) peut être utilisé pour mettre une limite pour l'initiation de canaux. Voici comment vous devez le mettre en place (notez le *Seuil d'initiation Plus grand que*

10.000.000).



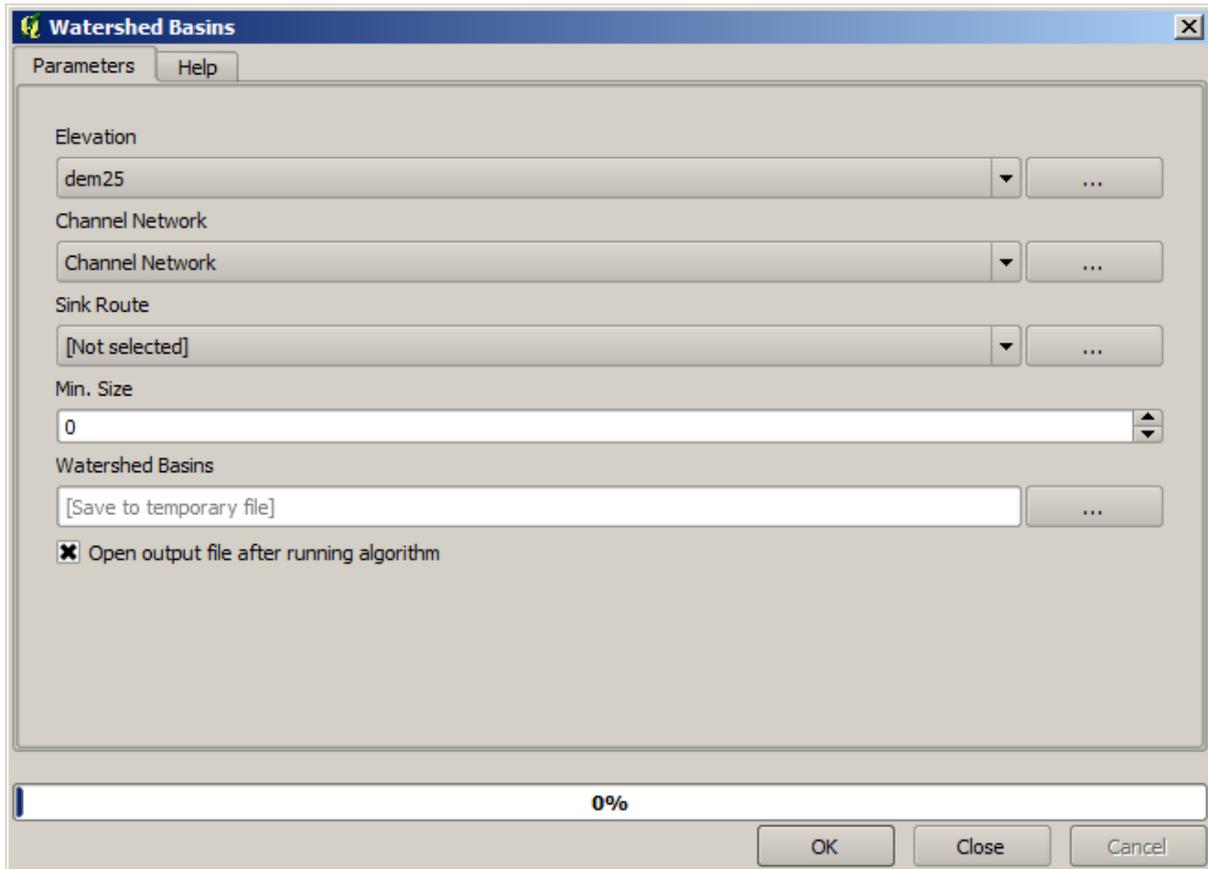
Utilisez la couche originale du bassin versant, pas celle du logarithme. Celle-ci servait juste à des fins de rendu.

Si vous augmentez la valeur *Seuil d'initiation*, vous obtiendrez un réseau de canaux plus clairsemé. Si vous le diminuez, vous obtiendrez un réseau dense. Avec la valeur proposée, c'est ce que vous obtenez.

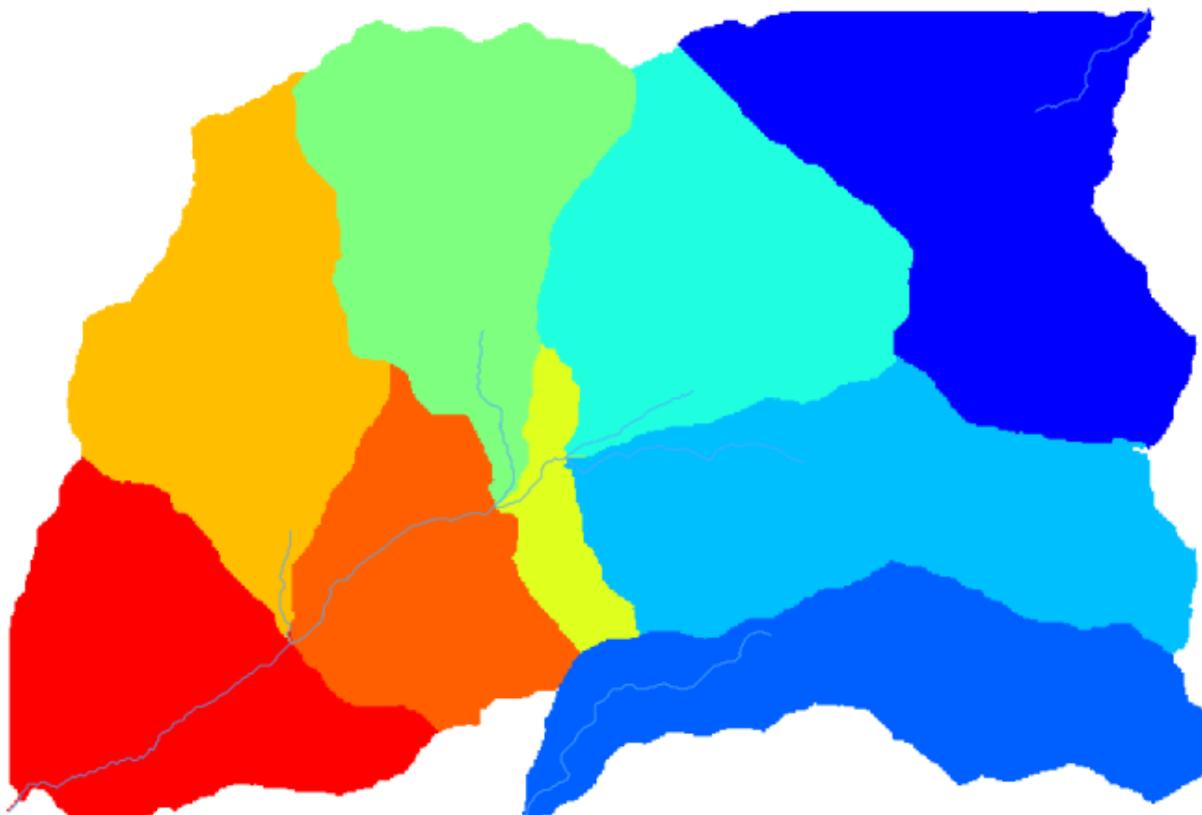


L'image ci-dessus montre simplement la couche vectorielle de résultat et le MNE, mais il devrait aussi y avoir un raster avec le même réseau de canaux. Ce raster-là sera en fait celui que nous utiliserons.

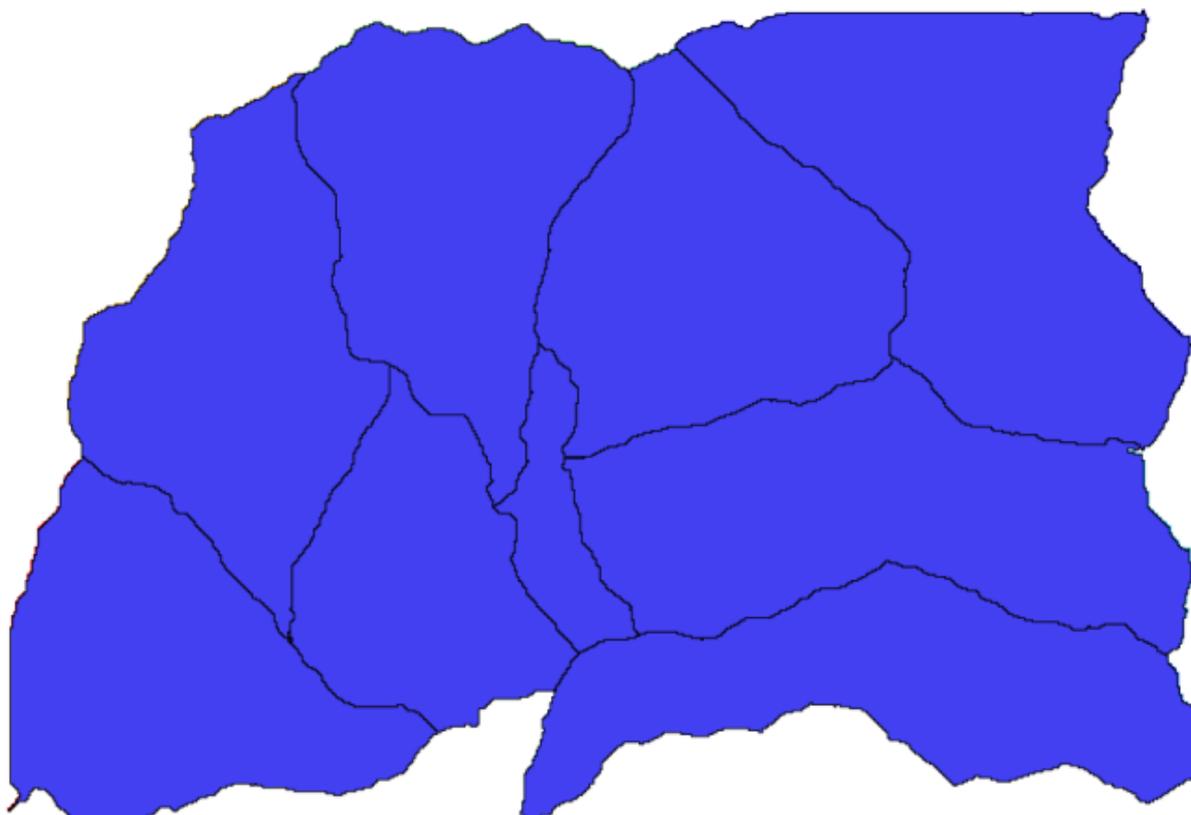
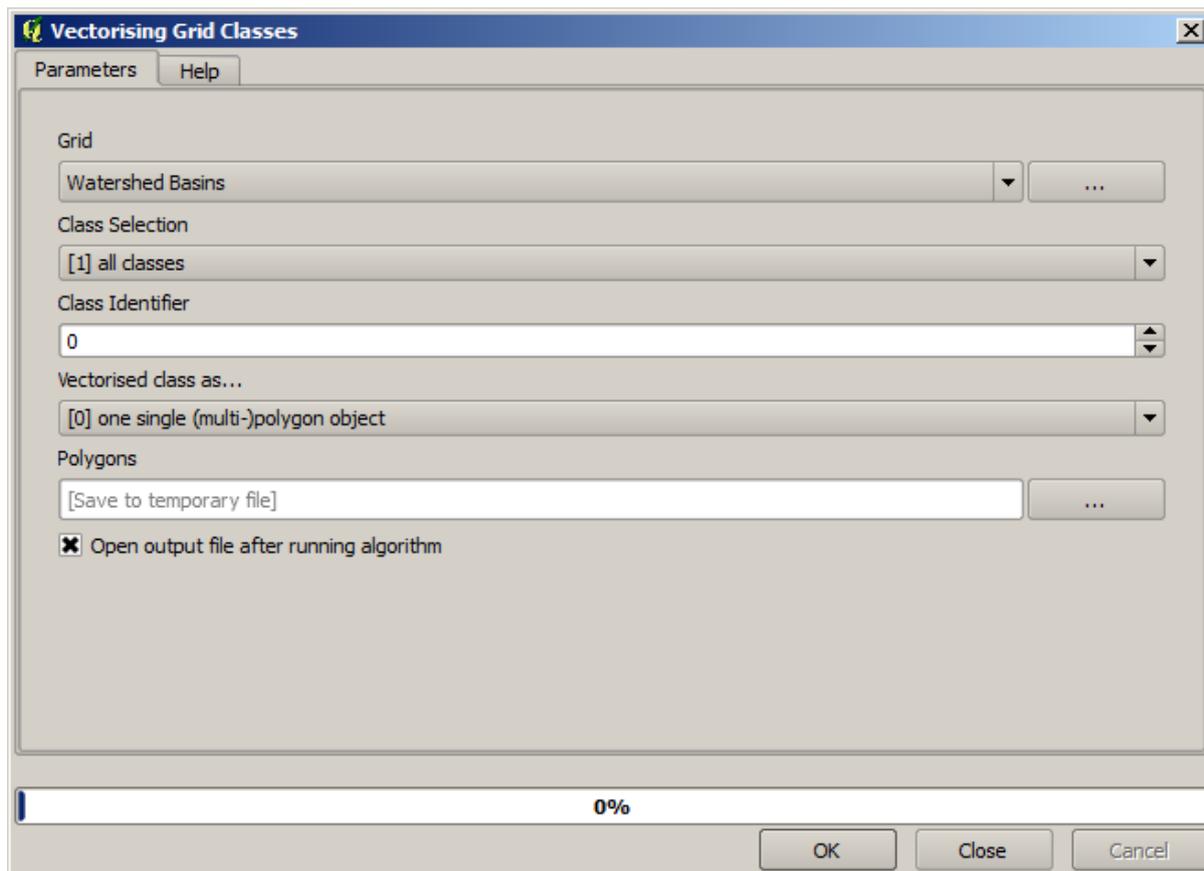
Maintenant, nous utiliserons l'algorithme *Bassins versants* pour délimiter les sous-bassins correspondant à ce réseau de canaux, en utilisant comme points de sortie toutes les jonctions. Voici comment vous devez configurer la boîte de dialogue des paramètres correspondants.



Et voici ce que vous obtiendrez.



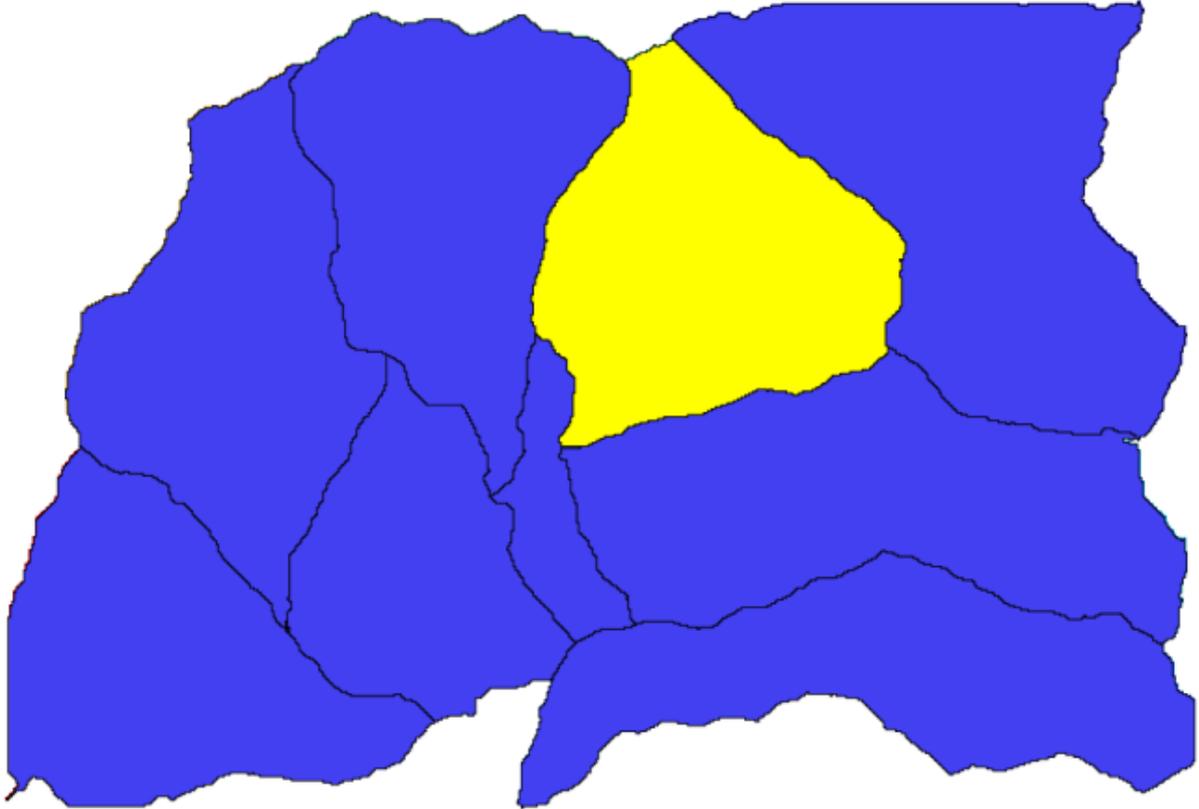
Il en résulte un raster. Vous pouvez le vectoriser en utilisant l'algorithme *Vectoriser les classes de grille*.



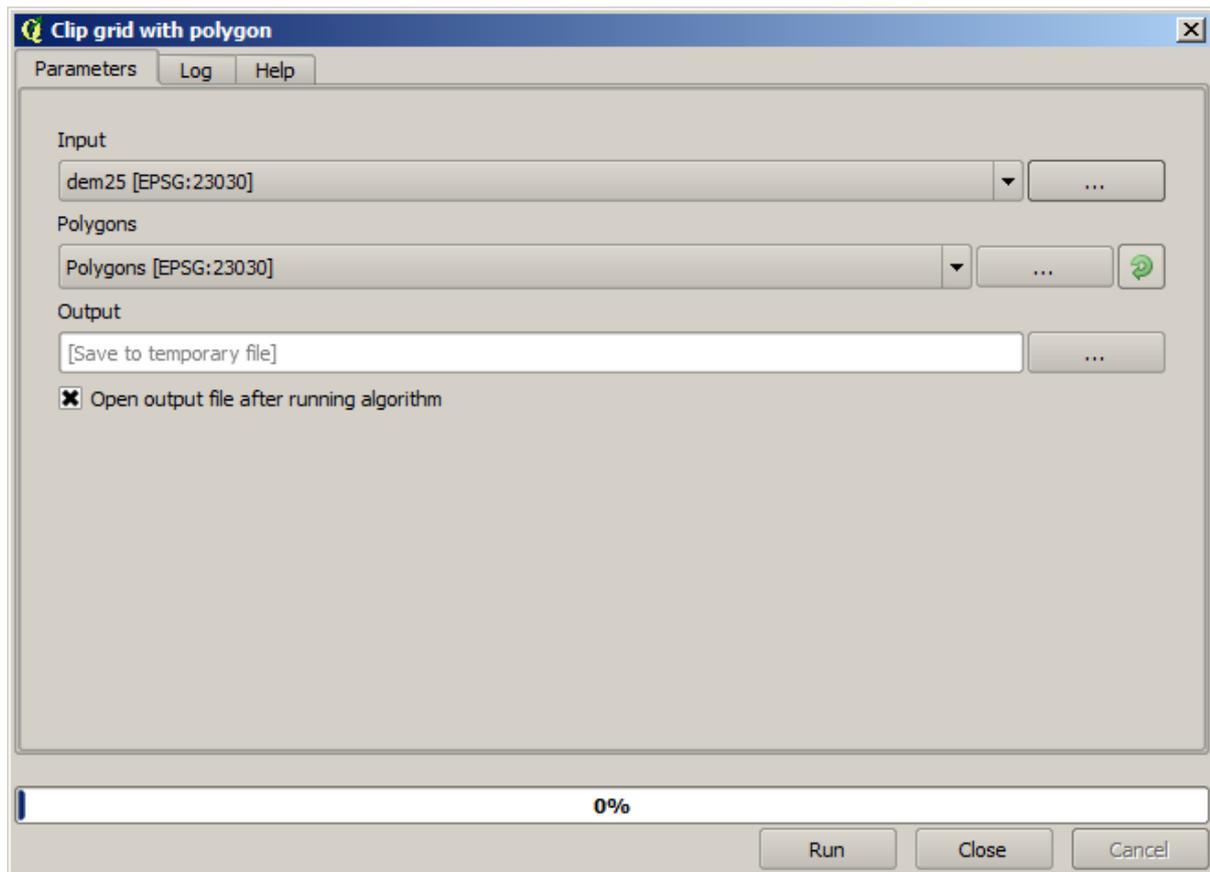
Maintenant, essayons de calculer des statistiques sur les valeurs d'élévation dans un des sous-bassins. L'idée est d'avoir une couche qui représente uniquement l'élévation au sein de ce sous-bassin et ensuite de la passer au module qui calcule ces statistiques.

Commençons par découper le MNE original avec le polygone représentant un sous-bassin. Nous utiliseront l'algorithme *Découper une raster avec un polygone*. Si nous sélectionnons un seul polygone de sous-bassin et exécutons ensuite l'algorithme de découpage, nous pouvons découper la zone du MNE couverte par ce polygone puisque l'algorithme prend en compte la sélection.

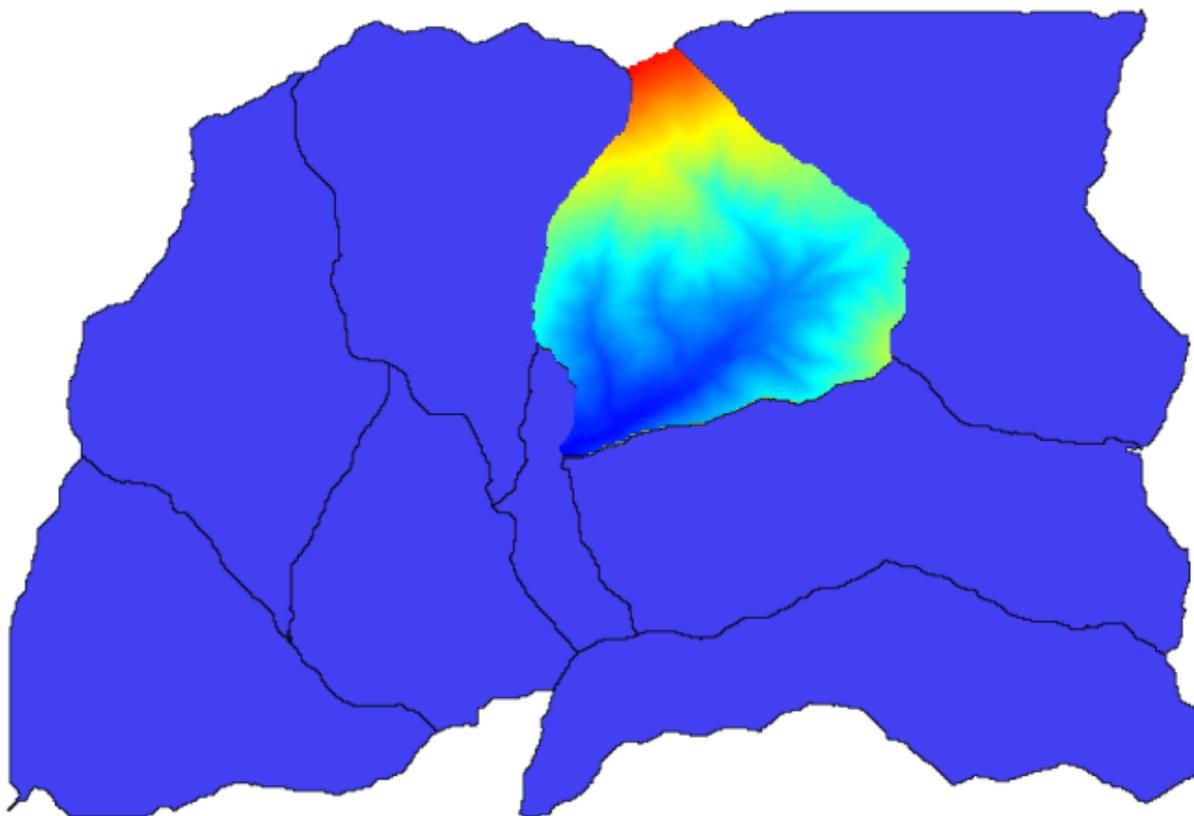
Sélectionnez un polygone,



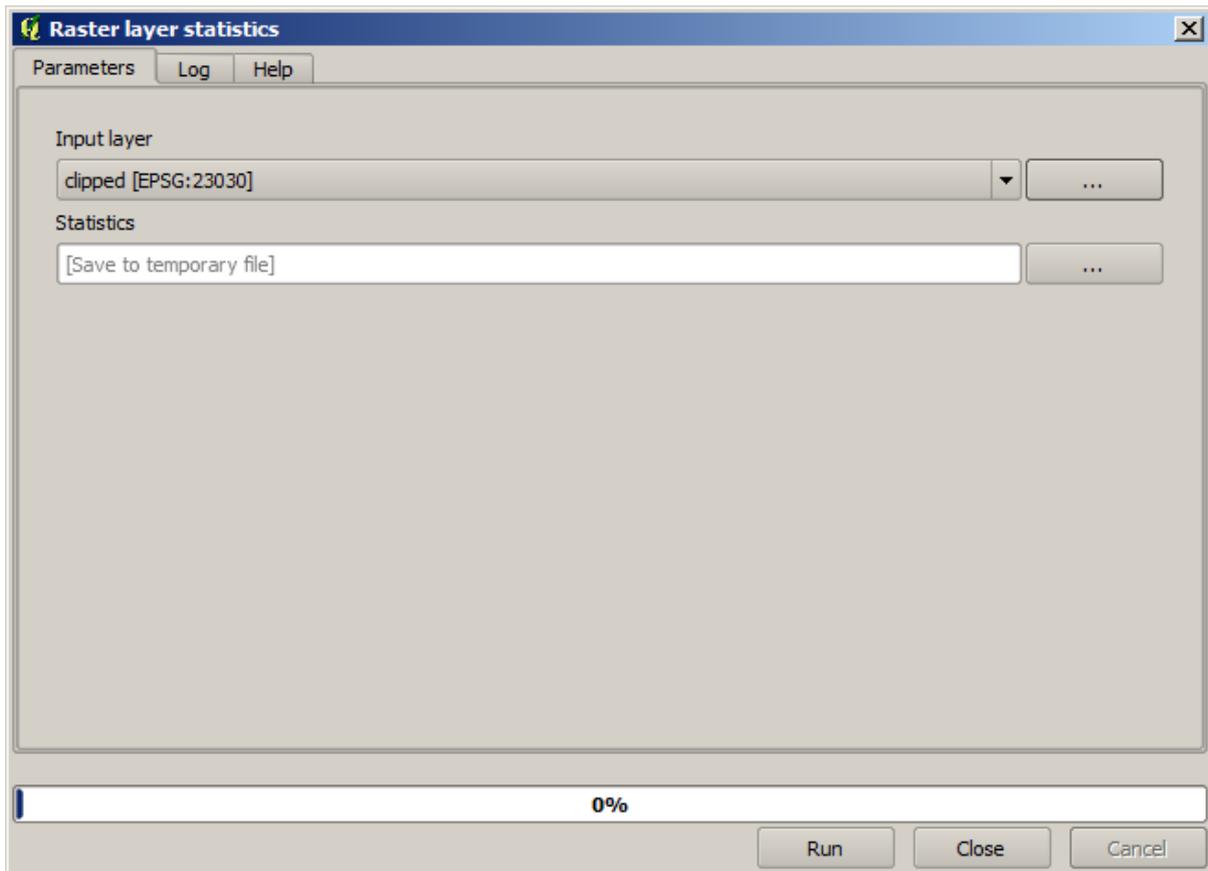
et appelez l'algorithme de découpage avec les paramètres suivants :



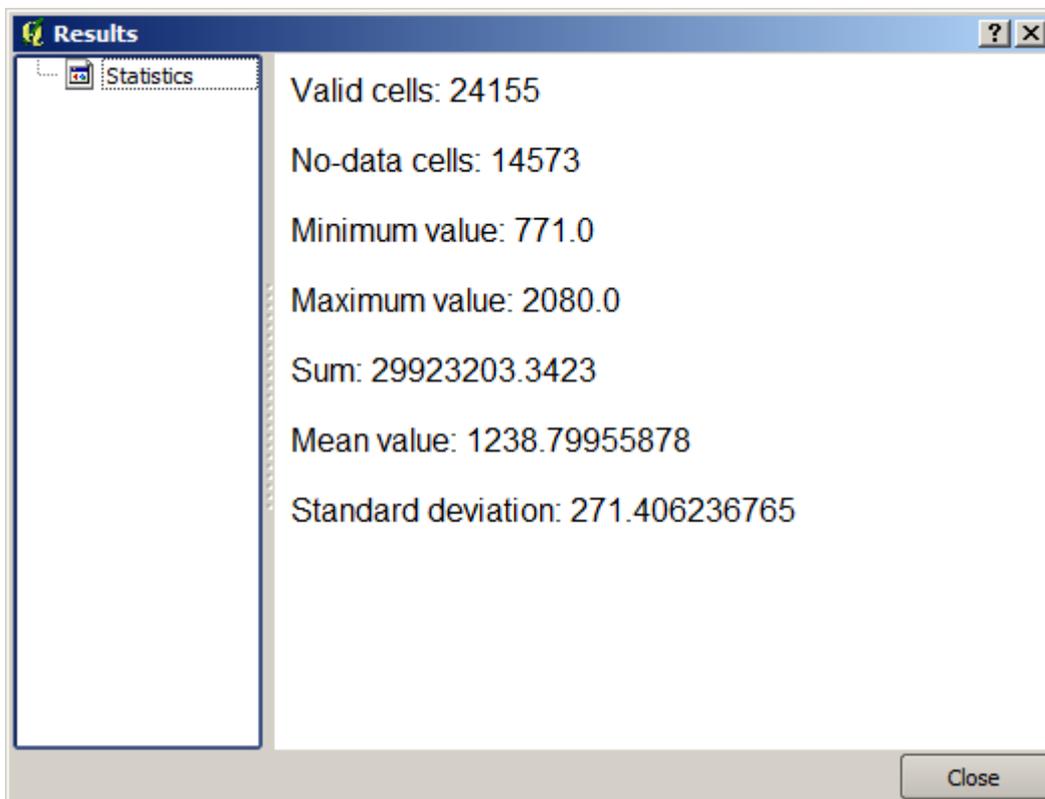
L'élément sélectionné dans le champ d'entrée est, bien sûr, le MNE que nous voulons découper.
Vous obtiendrez quelque chose comme ça.



Cette couche est prête à être utilisée dans l'algorithme *Statistiques de la couche raster*.



Les résultats des statistiques sont les suivants.



Nous utiliserons tant la procédure de calculs de bassin que le calcul statistique dans d'autres leçons pour découvrir

comment d'autres éléments peuvent nous aider à les automatiser les deux et à travailler plus efficacement.

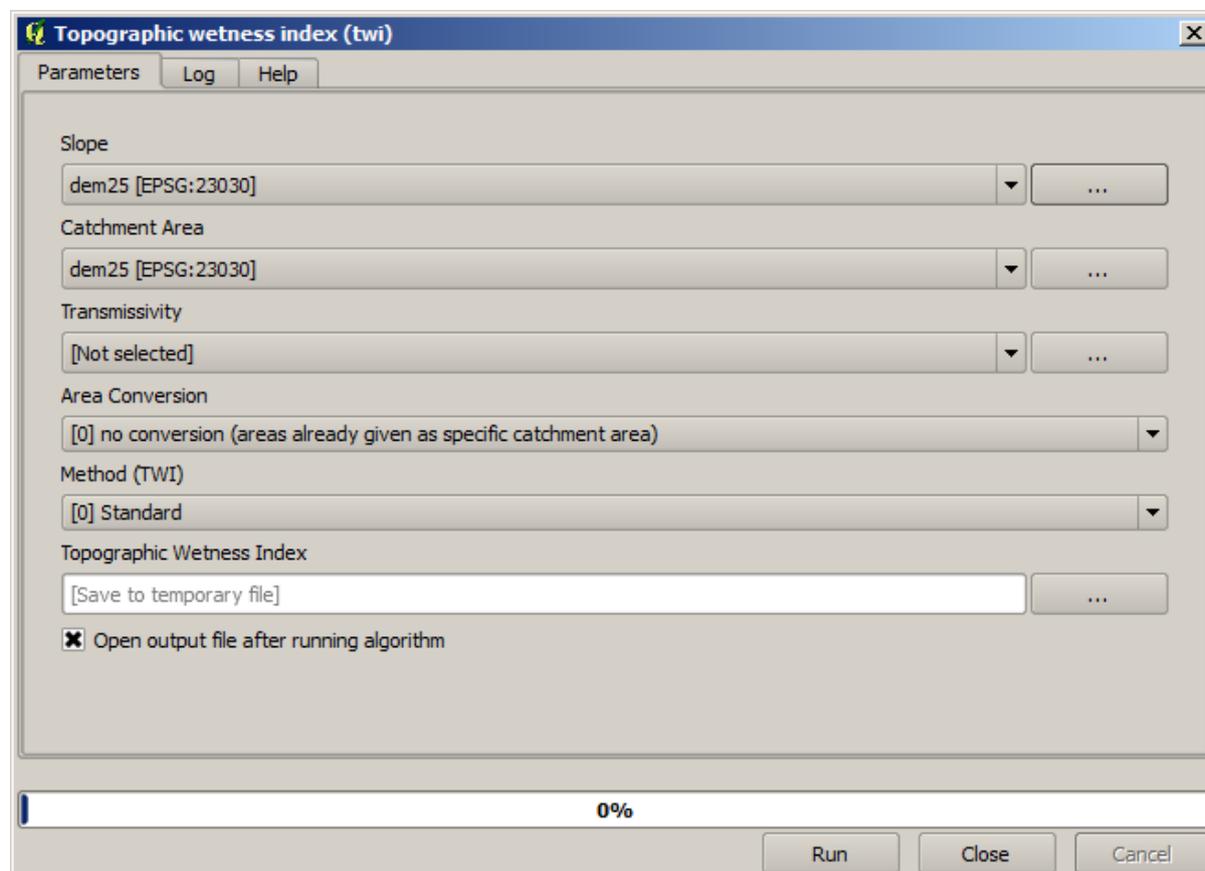
18.17 Commencer avec le modeleur graphique

Note: Dans cette leçon nous utiliserons le modeleur graphique, un élément puissant que nous pouvons utiliser pour définir un flux de traitements et exécuter une chaîne d'algorithmes.

Une session normale avec les outils de traitement comprend plus que l'exécution d'un algorithme unique. Habituellement, plusieurs d'entre eux sont exécutés pour obtenir un résultat et les sorties de certains de ces algorithmes sont utilisées comme entrée pour d'autres.

En utilisant le modeleur graphique, ce flux de traitement peut être mis dans un modèle, qui exécutera tous les algorithmes nécessaires en une unique exécution, en simplifiant ainsi le processus entier et en l'automatisant.

Pour commencer cette leçon, nous allons calculer un paramètre nommé Indice d'Humidité Topographique. L'algorithme qui le calcule est appelé *Indice d'Humidité Topographique (twi)*

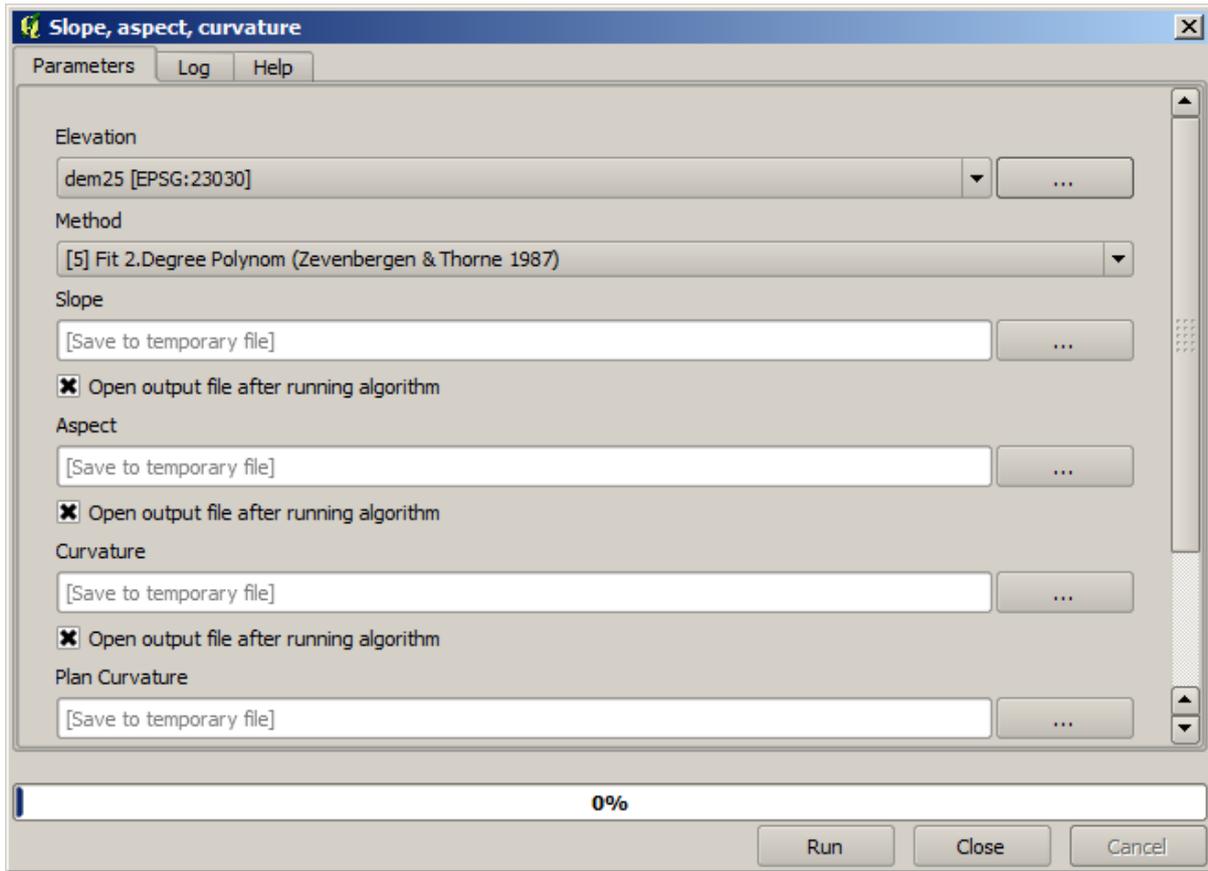


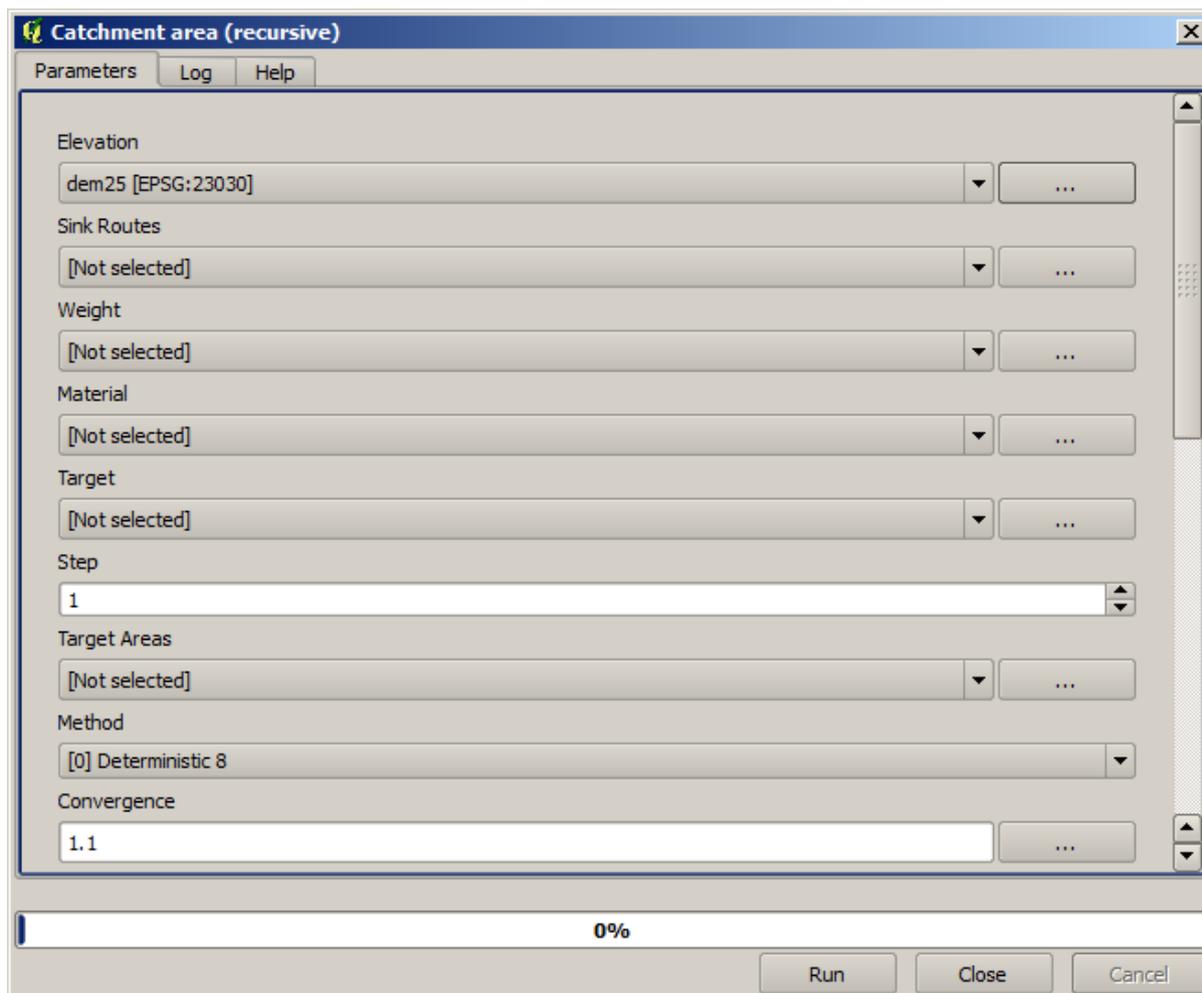
Comme vous pouvez le voir, il y a deux entrées obligatoires : *Pente* et *Bassin versant*. Il y a aussi une entrée optionnelle, mais nous ne l'utiliserons pas, donc nous pouvons l'ignorer.

Les données pour cette leçon comprennent juste un MNE, donc nous n'avons aucune des entrées requises. Cependant, nous savons comment les calculer les deux avec ce MNE, étant donné que nous avons déjà vu les algorithmes pour calculer une pente et un bassin versant. Donc nous pouvons d'abord calculer ces couches et ensuite les utiliser pour l'algorithme TWI.

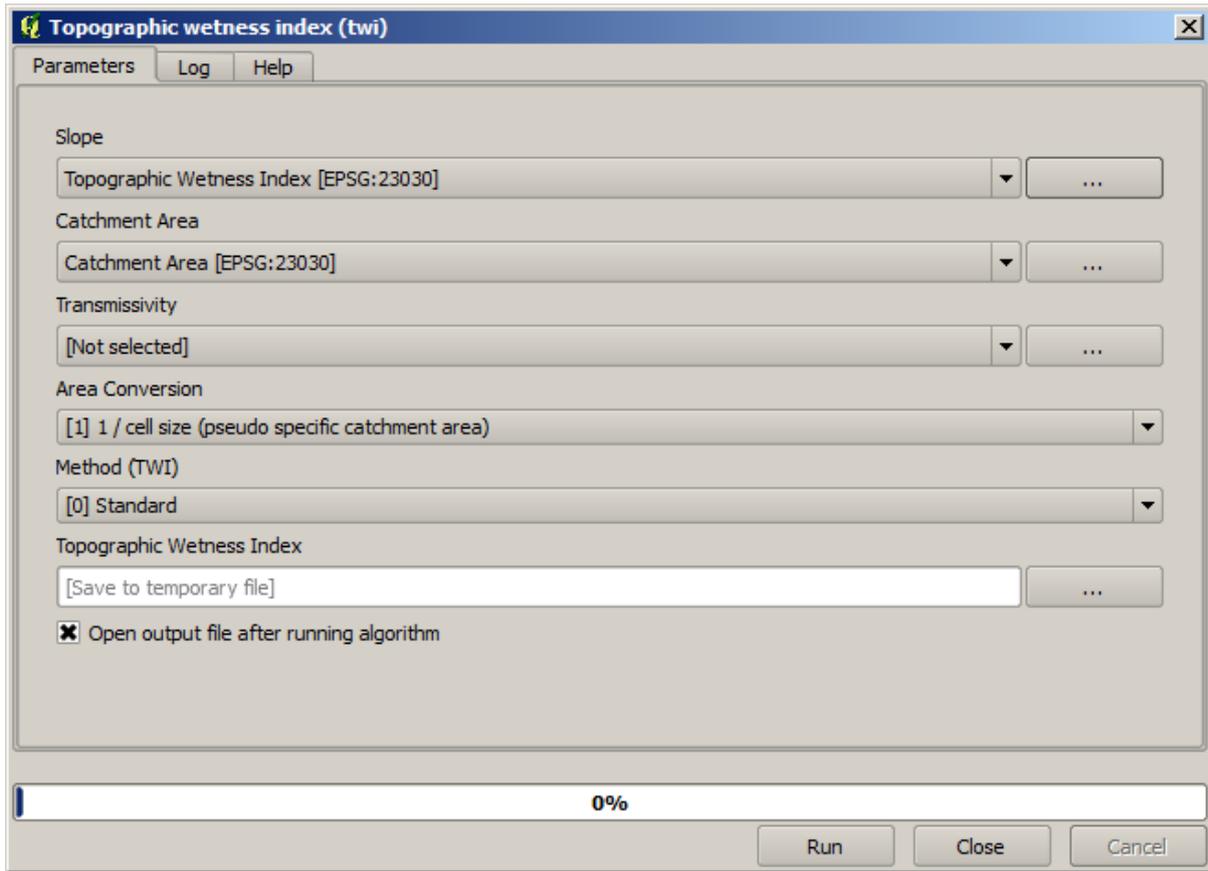
Voici les boîtes de dialogue des paramètres que vous devriez utiliser pour calculer les 2 couches intermédiaires.

Note: La pente doit être calculée en radians, et non en degrés.

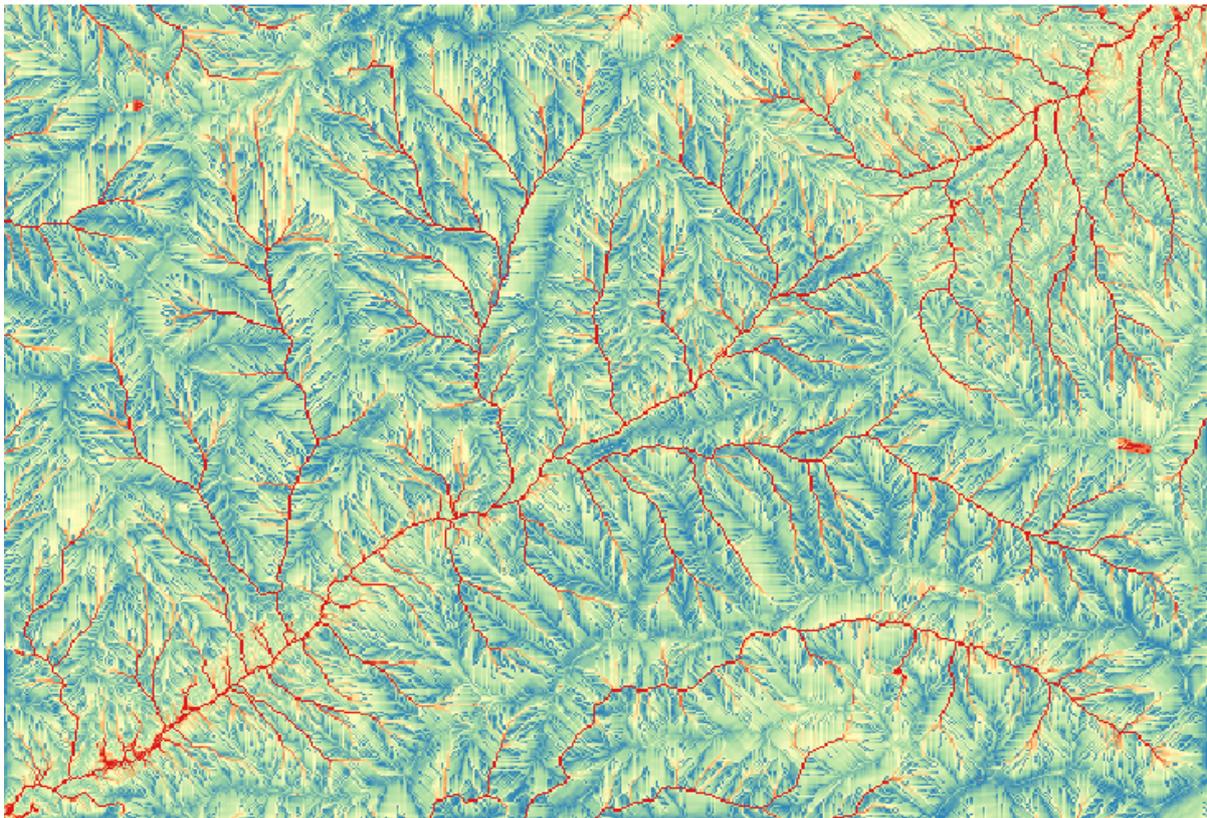




Et c'est comme ça que vous devez configurer la boîte de dialogue des paramètres de l'algorithme TWI.



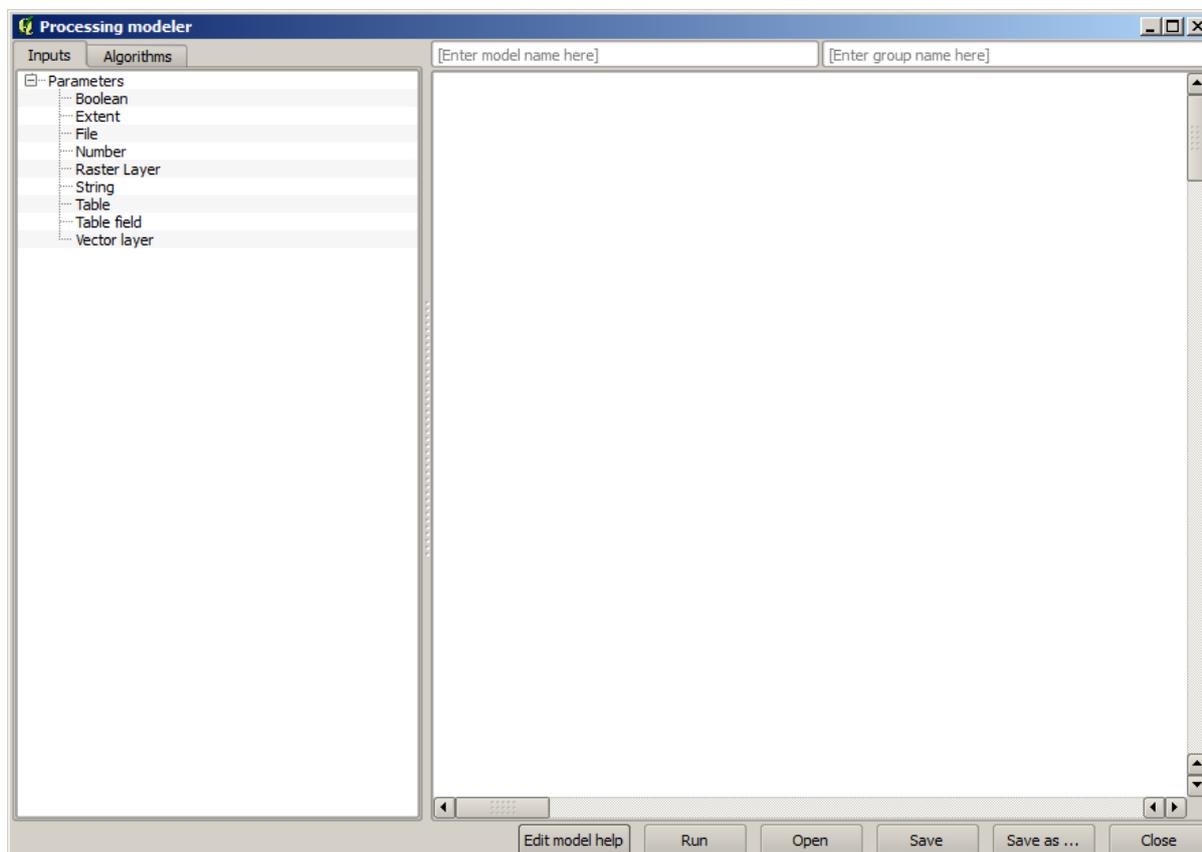
C'est le résultat que vous obtiendrez (la palette par défaut de pseudo-couleurs inversées de bande unique a été utilisée pour le rendu). Vous pouvez utiliser le style `twi.qml` fourni.



Ce que nous essayerons de faire maintenant est de créer un algorithme qui calcule le TWI depuis un MNE en

seulement une seule étape. Cela nous facilitera la tâche si nous avons, par la suite, à calculer une couche TWI à partir d'un autre MNE, car nous n'aurons besoin que d'une seule étape pour le faire à la place des 3 ci-dessus. Tous les traitements dont nous avons besoin se trouvent dans la boîte à outils, donc ce que nous avons à faire est de définir le flux de traitements pour les assembler. C'est ici que le modelleur graphique entre en jeu.

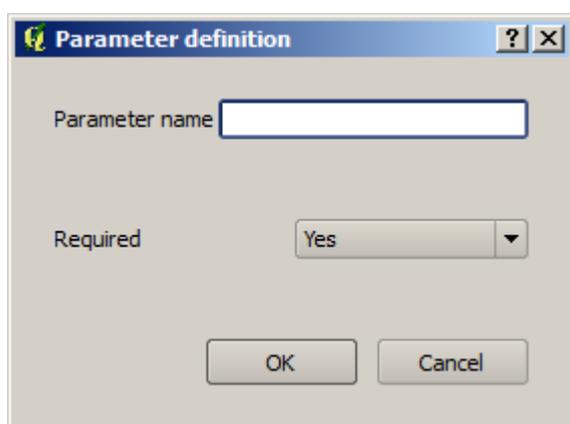
Ouvrez le modelleur en sélectionnant son entrée dans le menu du traitement.



Deux choses sont nécessaires pour créer un modèle : configurer les entrées qu'il faudra, et définir l'algorithme qu'il contient. Tous les deux sont faits en ajoutant des éléments depuis les deux onglets sur la partie gauche de la fenêtre du modelleur : *Entrées* et *Algorithmes*

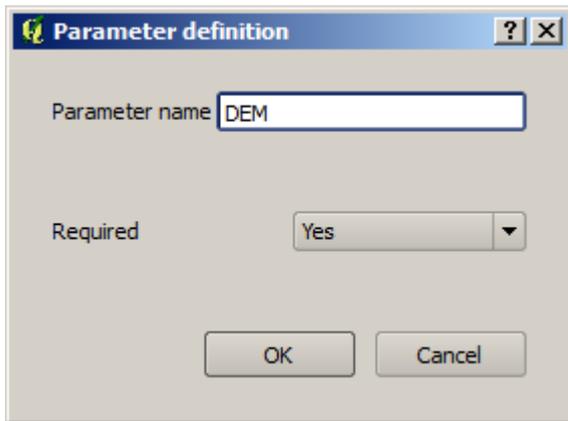
Commençons avec les entrées. Dans ce cas nous ne devons pas en ajouter plus. Nous avons juste besoin d'une couche raster avec un MNE, et ceci sera notre seule entrée de données.

Double-cliquez sur l'entrée *Couche raster* et vous verrez la boîte de dialogue suivante.

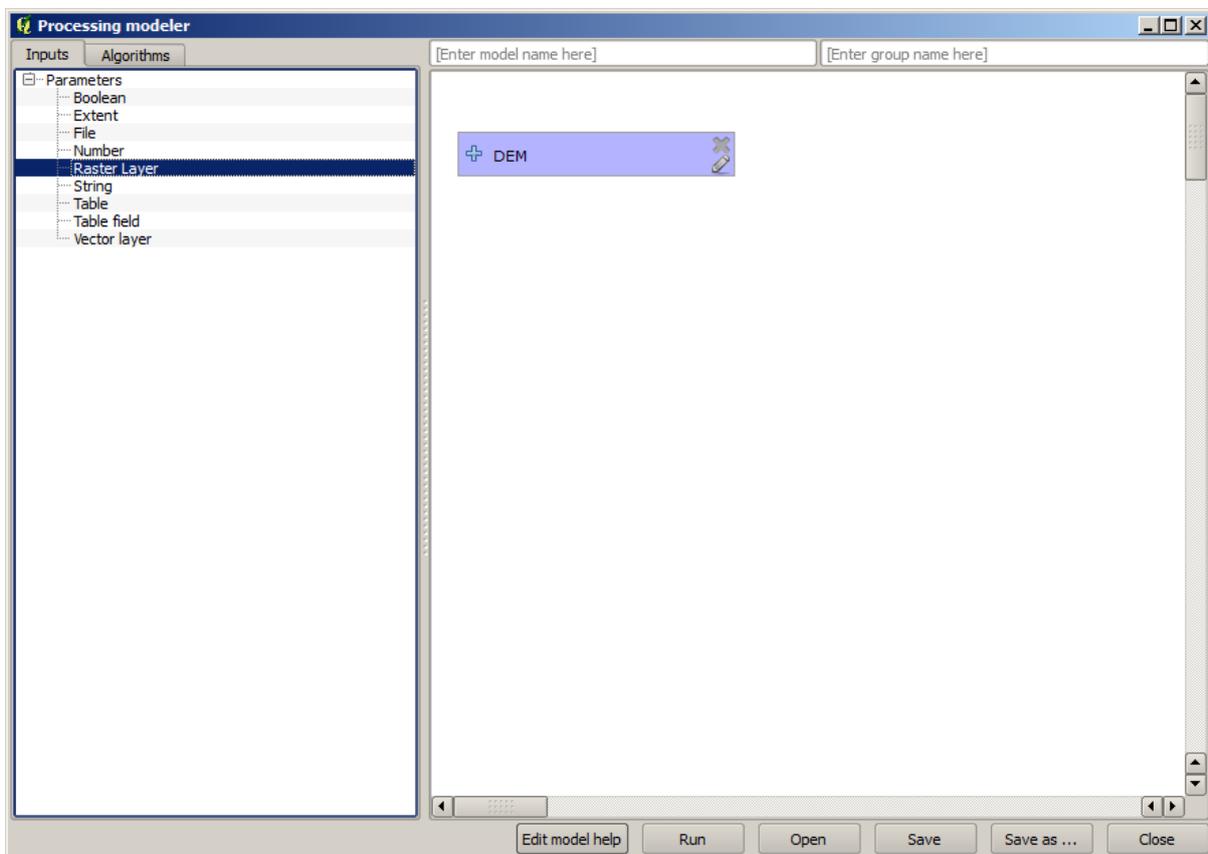


Ici nous devons définir l'entrée que nous voulons. Puisque nous nous attendons à ce que cette couche raster soit un MNE, nous l'appellerons *MNE*. C'est le nom que l'utilisateur du modèle verra lorsqu'il l'exécutera. Comme nous avons besoin de cette couche pour que ça fonctionne, nous la définirons comme une couche obligatoire.

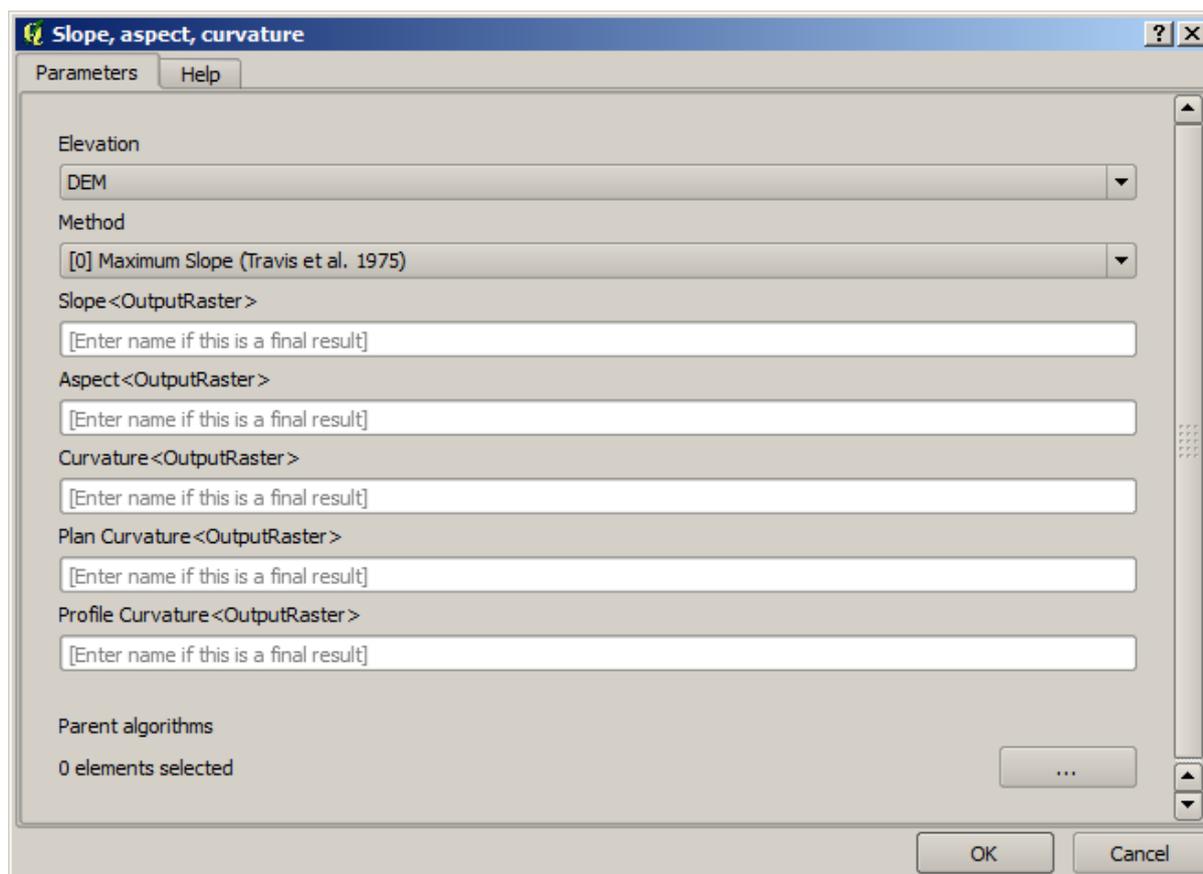
Voici comment la boîte de dialogue devrait être configurée.



Cliquez sur *OK* et l'entrée apparaîtra dans le canevas du modeleur.



Rendons-nous maintenant à l'onglet *Algorithmes*. Le premier algorithme que nous devons exécuter est l'algorithme *Pente, aspect, courbature*. Localisez-le dans la liste des algorithmes, double-cliquez dessus et vous verrez la boîte de dialogue montrée ci-dessous.

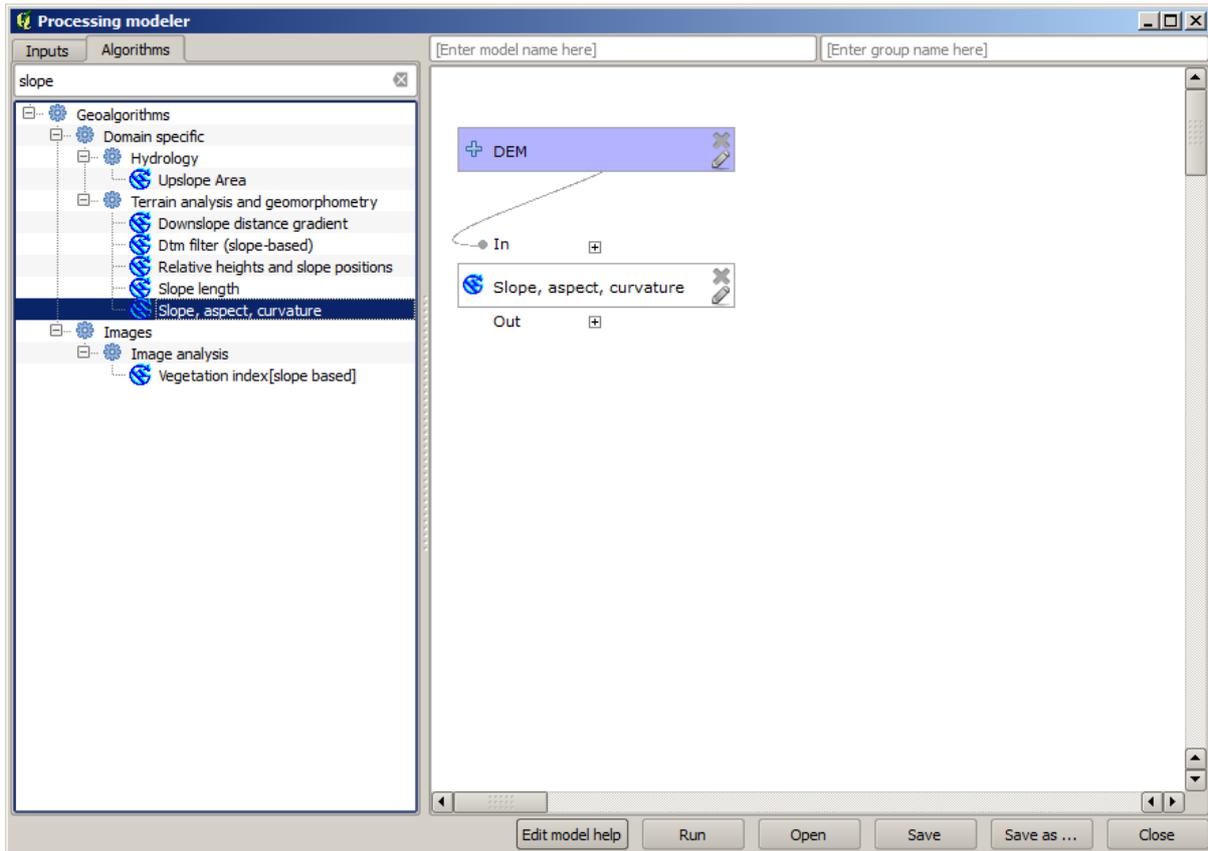


Cette boîte de dialogue est très semblable à celle que vous pouvez trouver lors de l'exécution de l'algorithme depuis la boîte à outils, mais les éléments que vous pouvez utiliser comme valeurs de paramètre ne viennent pas du projet QGIS courant, mais du modèle lui-même. Cela signifie que, dans ce cas, nous n'aurons pas toutes les couches raster de notre projet disponibles pour le champ *Élévation*, mais uniquement pour ceux définis dans notre modèle. Comme nous avons ajouté seulement un seul raster d'entrée nommé *MNE*, ce sera la seule couche raster que nous verrons dans la liste correspondant au paramètre d'*Élévation*.

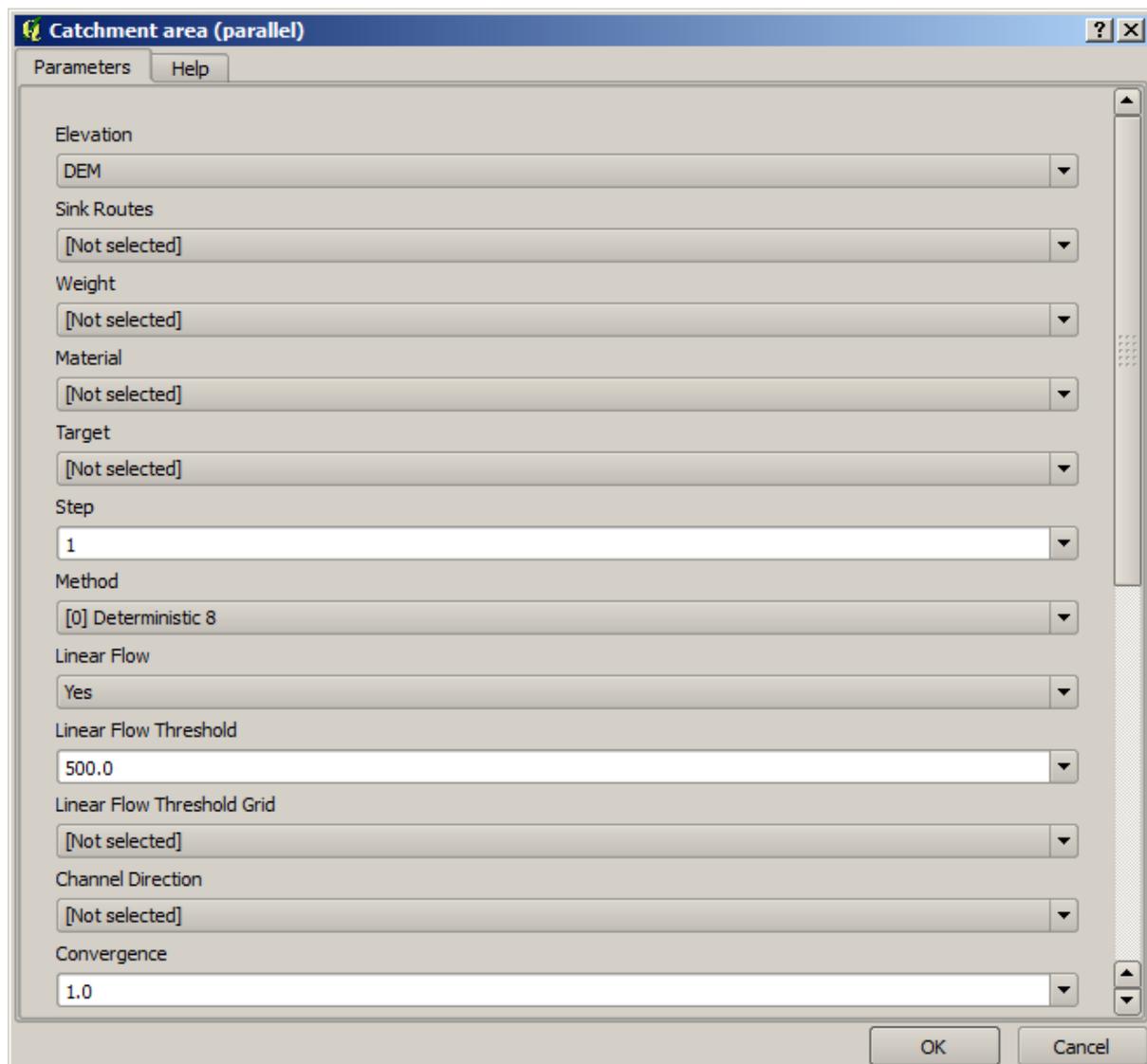
Output generated by an algorithm are handled a bit differently when the algorithm is used as a part of a model. Instead of selecting the filepath where you want to save each output, you just have to specify if that output is an intermediate layer (and you do not want it to be preserved after the model has been executed), or it is a final one. In this case, all layers produced by this algorithm are intermediate. We will only use one of them (the slope layer), but we do not want to keep it, since we just need it to calculate the TWI layer, which is the final result that we want to obtain.

Lorsque des couches ne sont pas un résultat final, vous devriez juste laisser le champ correspondant. Autrement, vous devez entrer un nom qui sera utilisé pour identifier la couche dans la boîte de dialogue des paramètres qui apparaîtra lorsque vous exécuterez plus tard le modèle.

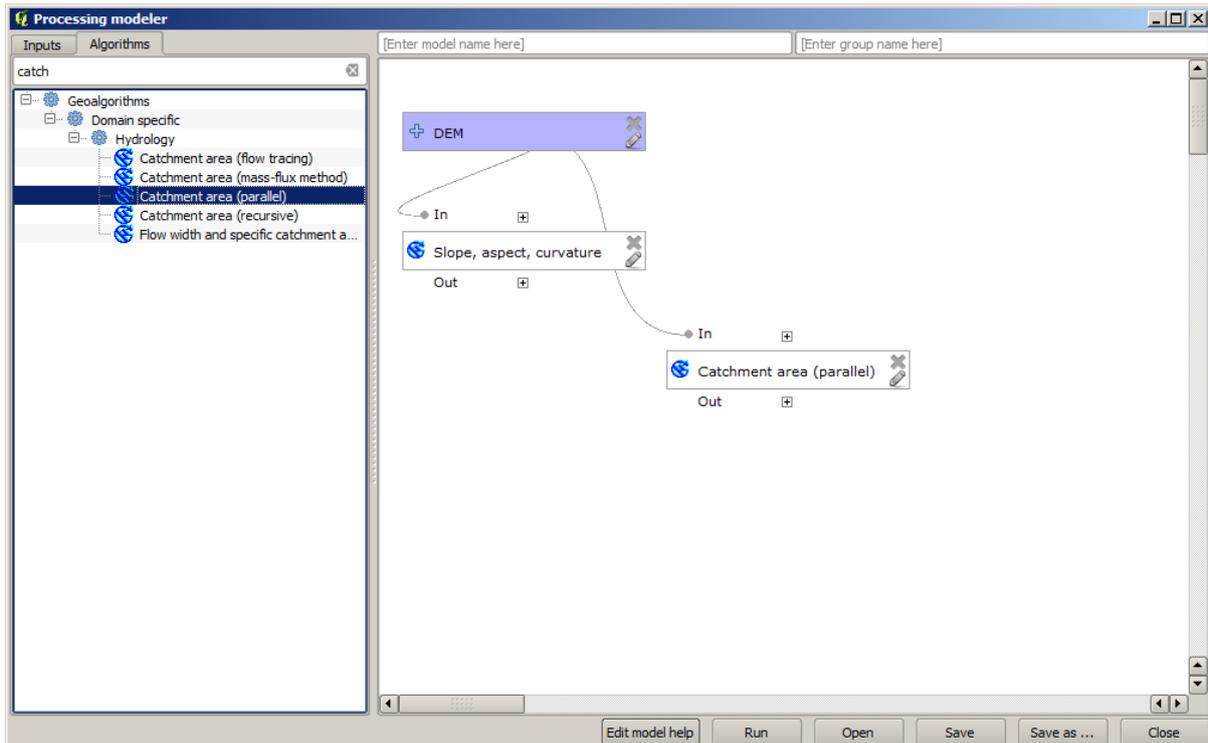
Il n'y a plus grand-chose d'autre à sélectionner dans cette première boîte de dialogue étant donné que nous n'avons qu'une seule couche d'entrée dans notre modèle (le *MNE* que nous avons créé). En fait la configuration par défaut de la boîte de dialogue est correcte et vous pouvez simplement cliquer sur *Ok*. Voici ce que vous aurez maintenant dans le canevas du modèleur.



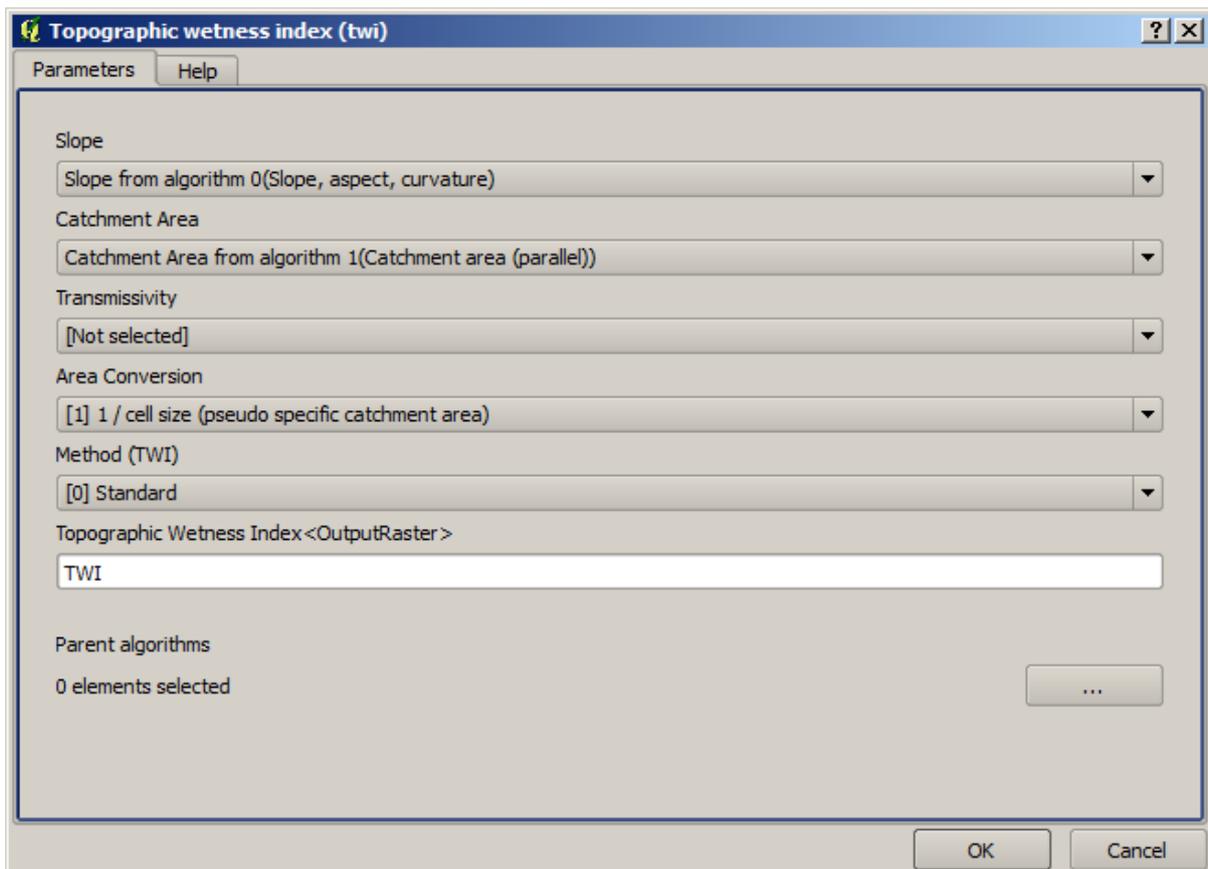
Le second algorithme que nous devons ajouter à notre modèle est l'algorithme de bassin versant. Nous utiliserons l'algorithme nommé *Bassin versant (Parallèle)*. Nous utiliserons à nouveau la couche MNE comme entrée, et aucune des sorties produites seront des sorties finales, donc voici comment vous devez remplir la boîte de dialogue correspondante.



Votre modèle devrait maintenant ressembler à cela.



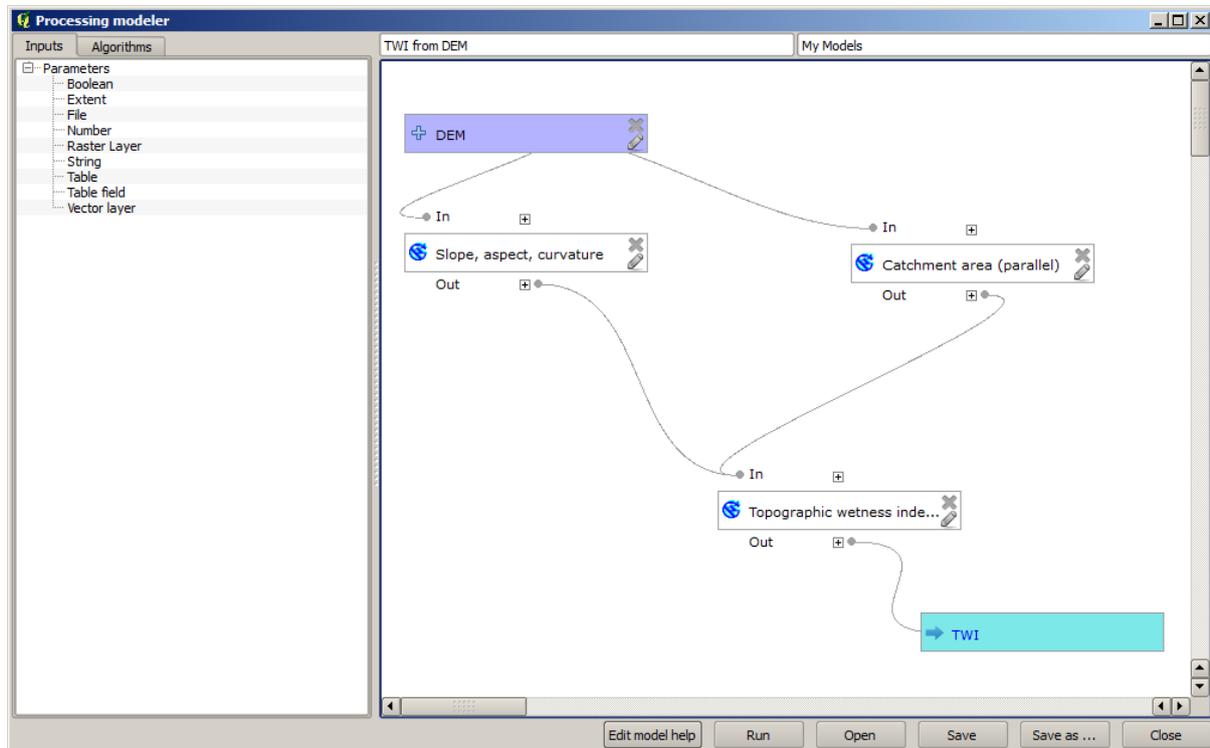
La dernière étape est l'ajout de l'algorithme *Indice d'Humidité Topographique*, avec la configuration suivante.



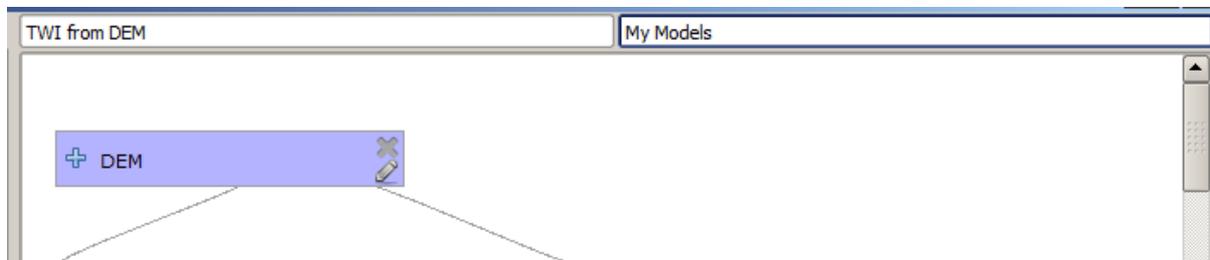
Dans ce cas, nous n'utiliserons pas le MNE comme entrée, mais à la place, nous utiliserons les couches de pente et de surface du bassin versant qui sont calculées par les algorithmes que nous avons précédemment ajoutés. Lorsque vous ajoutez de nouveaux algorithmes, les sorties qu'ils produisent deviennent disponibles pour les autres algorithmes, et en les utilisant vous reliez les algorithmes, créant le flux de traitement.

Dans ce cas, la couche de sortie TWI est une couche finale, donc nous devons l'indiquer. Dans le champ correspondant, entrez le nom que vous voulez qu'il soit montré pour cette sortie.

Notre modèle est maintenant terminé et il devrait ressembler à cela.

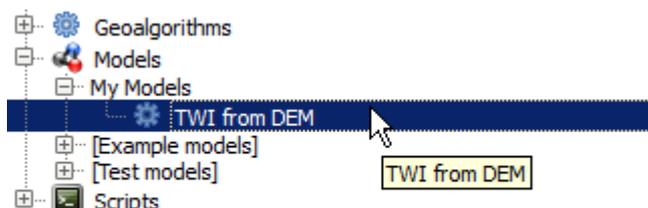


Entrez un nom et un nom de groupe dans la partie du haut de la fenêtre du modèle, et ensuite sauvegardez-le en cliquant sur le bouton *Sauvegarder*.

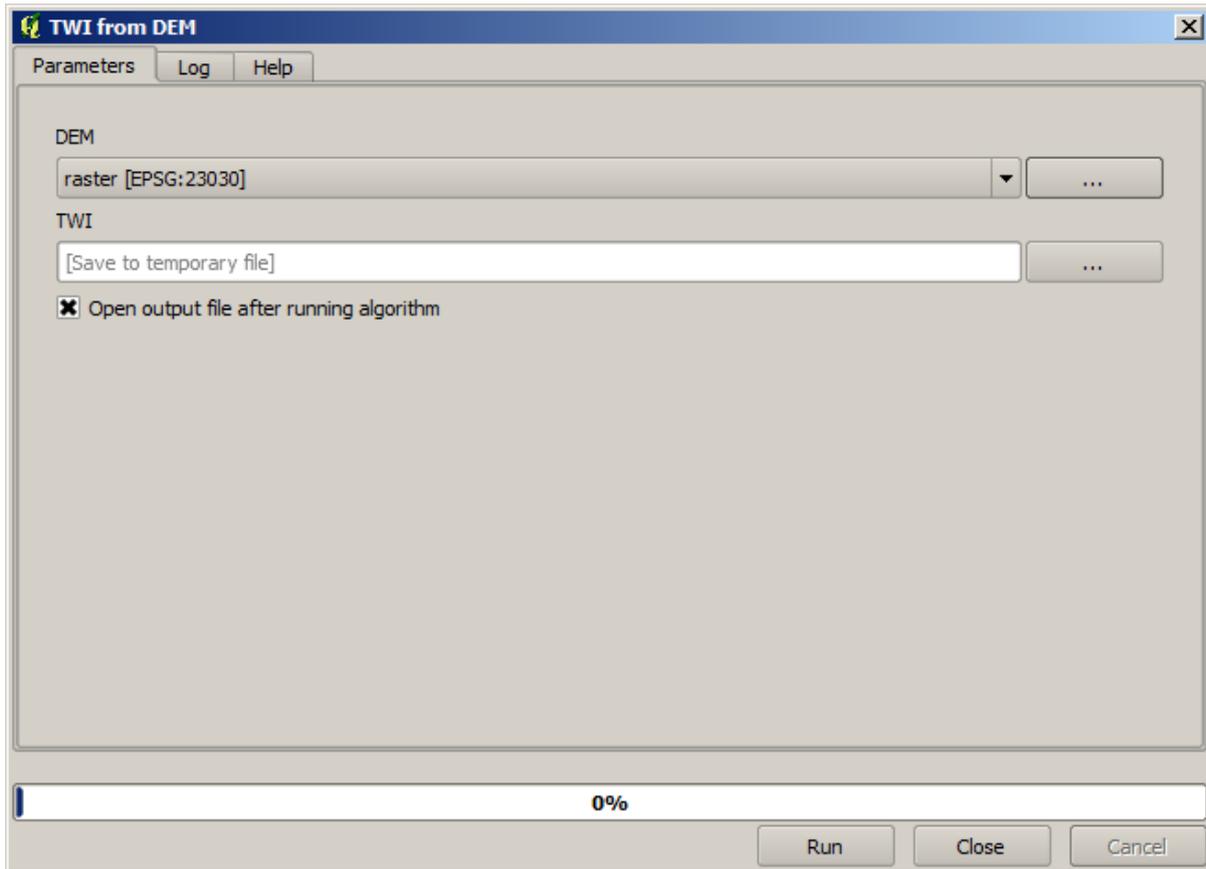


Vous pouvez le sauvegarder n'importe où où vous voulez et l'ouvrir plus tard, mais si vous le sauvegardez dans le répertoire des modèles (qui est le répertoire que vous verrez lorsque la boîte de dialogue de sauvegarde du fichier apparaîtra), votre modèle sera également disponible dans la boîte à outils. Donc restez dans ce répertoire et sauvegardez le modèle avec le nom de fichier que vous désirez.

Fermez maintenant la boîte de dialogue du modeler et rendez-vous dans la boîte à outils. Sous l'entrée *Modèles*, vous trouverez votre modèle.



Vous pouvez l'exécuter simplement comme n'importe quel algorithme normal, en double-cliquant dessus.



Comme vous pouvez le voir, la boîte de dialogue des paramètres contient l'entrée que vous avez ajoutée au modèle, de même que les sorties que vous avez configurées comme finales lors de l'ajout des algorithmes correspondants. Exécutez-le en utilisant le MNE comme entrée et vous obtiendrez la couche TWI en seulement une seule étape.

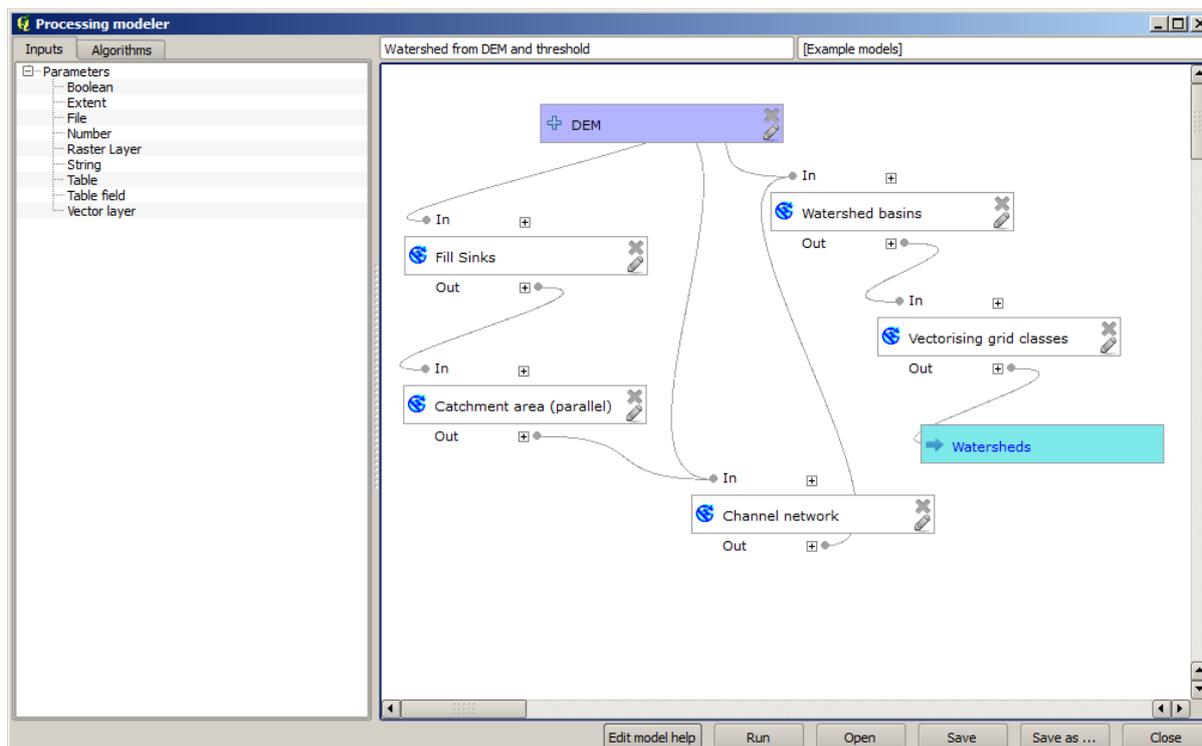
18.18 Des modèles plus complexes

Note: Dans cette leçon nous travaillerons avec un modèle plus complexe dans le modèleur graphique.

Le premier modèle que nous avons créé dans le chapitre précédent était très simple, avec seulement une entrée et 3 algorithmes. Des modèles plus complexes peuvent être créés, avec différents types d'entrée et contenant plus d'étapes. Dans ce chapitre nous travaillerons avec un modèle qui crée une couche vectorielle avec des bassins versants basés sur un MNE et une valeur de seuil. Cela sera très utile pour calculer plusieurs couches vecteur correspondant à différents bassins versants, sans avoir à répéter chacune des étapes à chaque fois.

Cette leçon ne contient pas d'instructions sur comment créer votre modèle. Vous connaissez déjà les étapes nécessaires (nous les avons vues dans une leçon précédente) et vous avez déjà vu les idées de base sur le modèleur, donc vous devrez essayer de le faire vous-même. Passez quelques minutes à essayer de créer votre modèle, et n'ayez crainte de faire des fautes. Souvenez-vous : premièrement, ajoutez les entrées et ensuite ajoutez les algorithmes qui les utilisent pour créer le flux de traitements.

Dans le cas où vous ne pourriez pas créer le modèle complet vous-même et que vous avez besoin d'aide supplémentaire, le dossier de données correspondant à cette leçon contient la version "presque" terminée de celui-ci. Ouvrez le modèleur et ensuite ouvrez le fichier modèle que vous trouverez dans le dossier de données. Vous devriez voir quelque chose comme cela.



Ce modèle contient toutes les étapes nécessaires pour compléter le calcul, mais il n'a seulement qu'une entrée : le MNE. Cela signifie que le seuil pour la définition du canal utilise une valeur fixe, ce qui rend le modèle pas aussi utile qu'il aurait pu l'être. Ce n'est pas un problème, étant donné que nous pouvons modifier le modèle, et c'est exactement ce que nous allons faire.

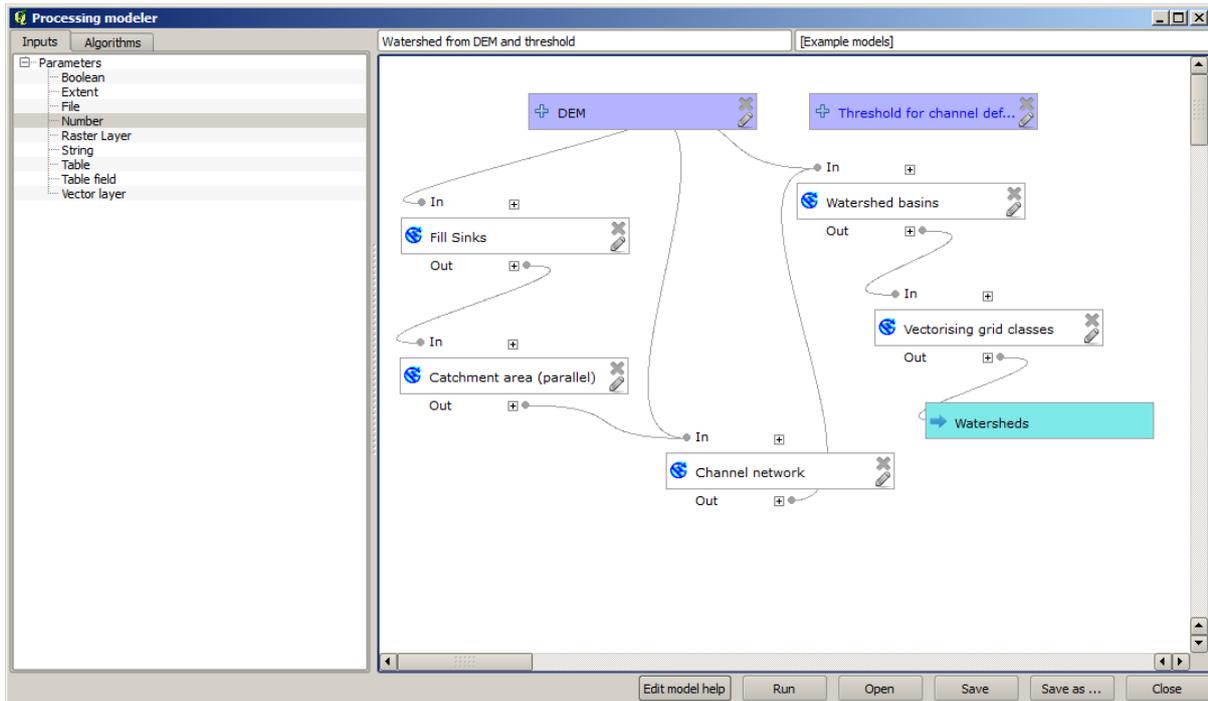
Premièrement, ajoutons une entrée numérique. Cela demandera à l'utilisateur une entrée numérique que nous pouvons utiliser lorsqu'une telle valeur est nécessaire dans un des algorithmes inclus dans notre modèle. Cliquez sur l'entrée *Nombre* dans l'arbre de saisie, et vous verrez la boîte de dialogue correspondante. Remplissez-la avec les valeurs montrées ensuite.

The 'Parameter definition' dialog box contains the following fields:

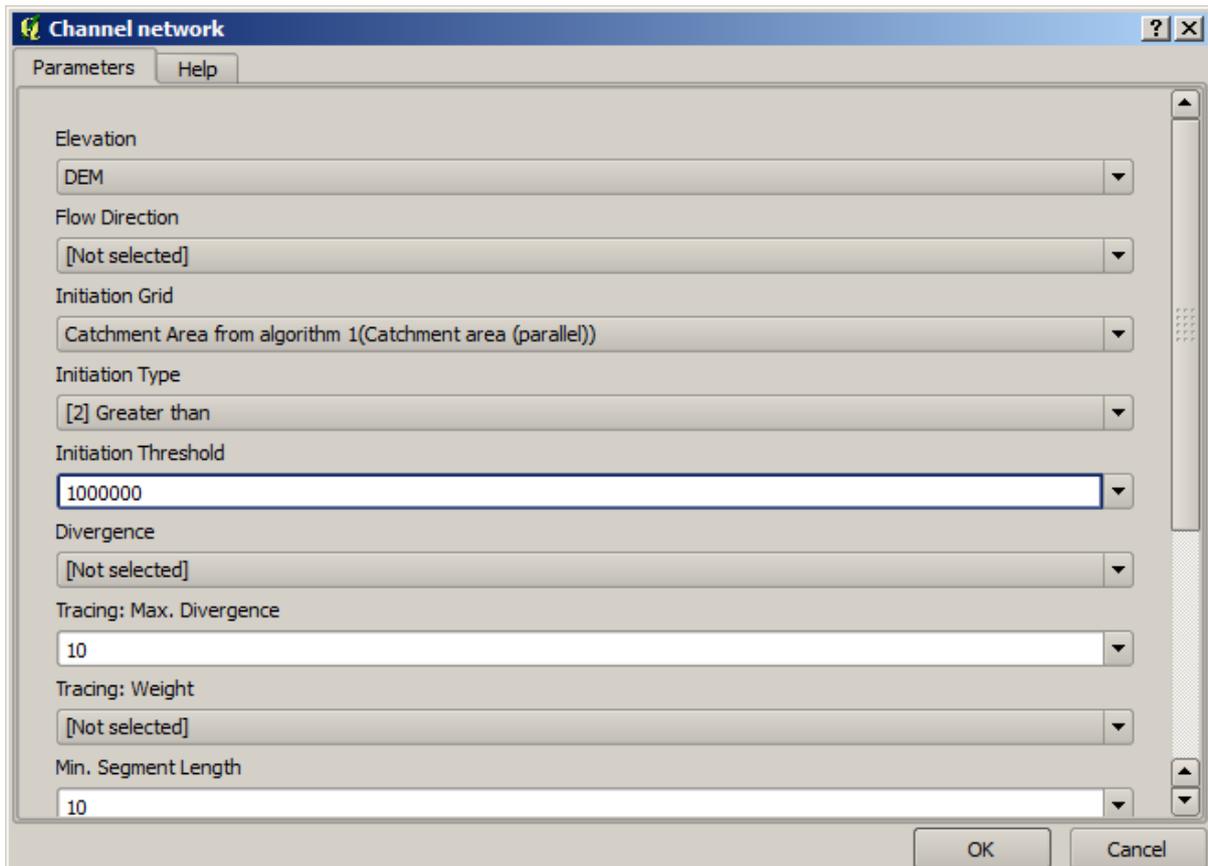
- Parameter name:
- Min/Max values:
- Default value:

Buttons:

Votre modèle devrait maintenant ressembler à cela.

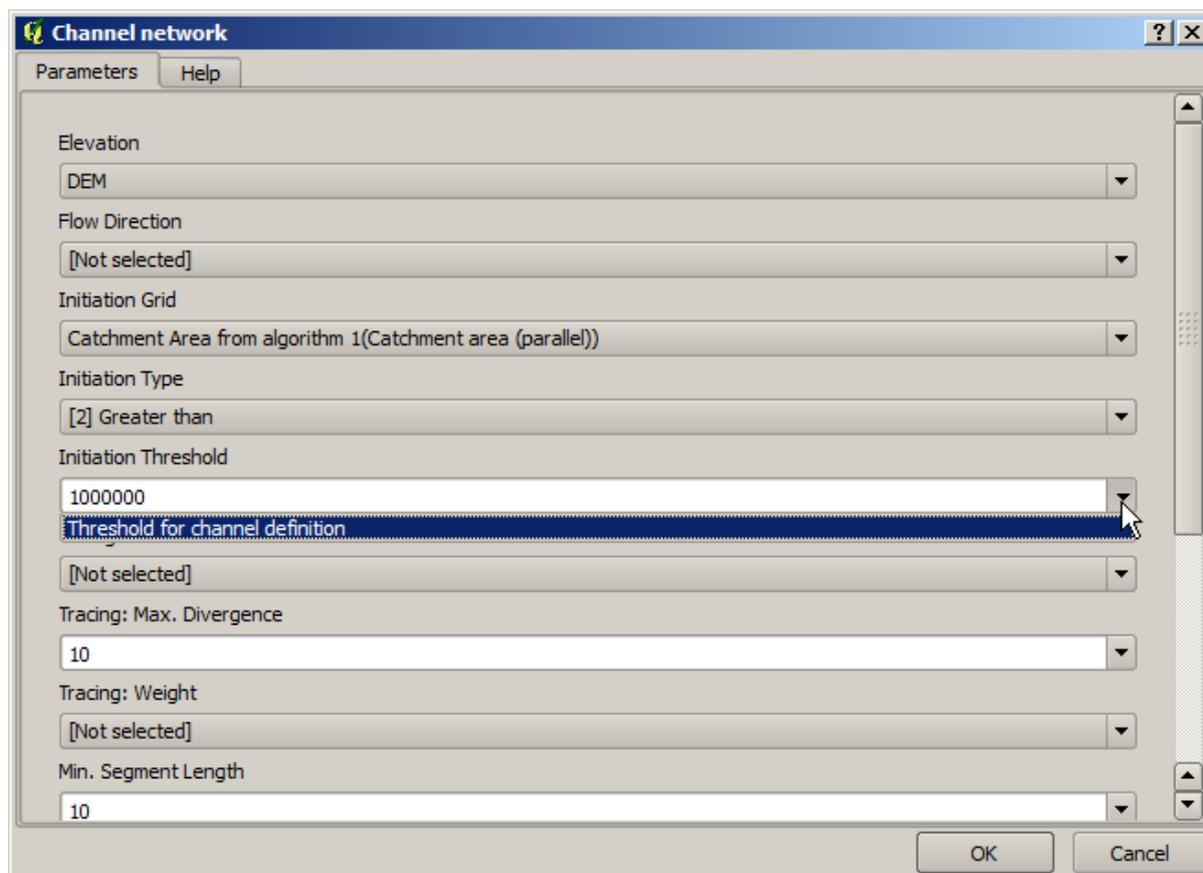


L'entrée que nous venons juste d'ajouter n'est pas utilisée, donc le modèle n'a pas réellement changé. Nous devons lier cette entrée à l'algorithme qui l'utilise, dans ce cas, le Réseau de canaux. Pour modifier un algorithme qui existe déjà dans le modèleur, cliquez simplement sur l'icône crayon de la boîte correspondante dans le canevas. Si vous cliquez sur l'algorithme Réseau de canaux, vous verrez quelque chose comme ça.



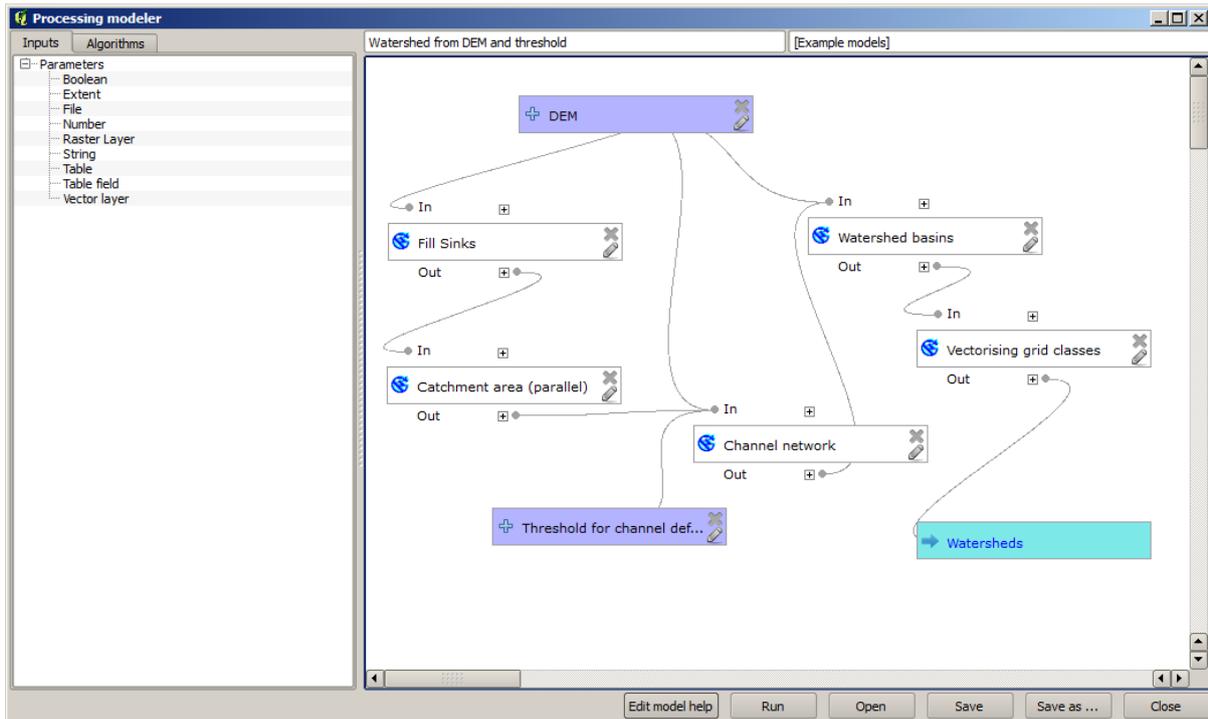
La boîte de dialogue est remplie avec les valeurs actuelles utilisées par l'algorithme. Vous pouvez voir que le paramètre de seuil a une valeur fixe de 1,000,000 (c'est également la valeur par défaut de cet algorithme, mais toute autre valeur pourrait être mise ici). Cependant, vous remarquerez peut-être que le paramètre n'est pas entré

dans une zone de texte commune, mais dans un menu d'options. Si vous le déroulez, vous verrez quelque chose comme ça.

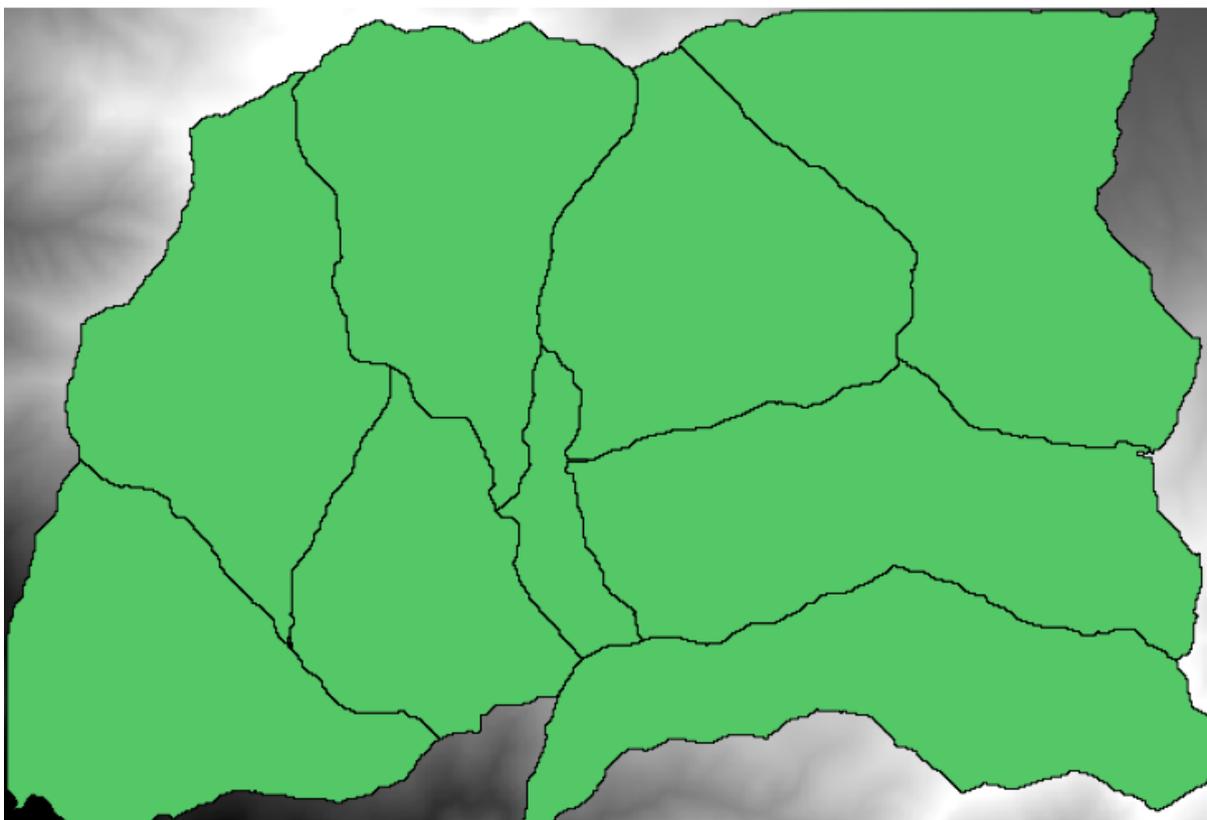


L'entrée que nous avons ajoutée est là et nous pouvons la sélectionner. Chaque fois qu'un algorithme dans un modèle requière une valeur numérique, vous pouvez la coder en dur et directement la taper, ou vous pouvez utiliser l'une des entrées et valeurs disponibles (souvenez-vous que certains algorithmes génèrent des valeurs numériques individuelles. Nous en verrons bientôt plus là-dessus). Dans le cas d'un paramètre de chaîne de caractères, vous verrez également des entrées de chaînes de caractères et vous pourrez sélectionner l'une d'entre elles ou taper la valeur fixe souhaitée.

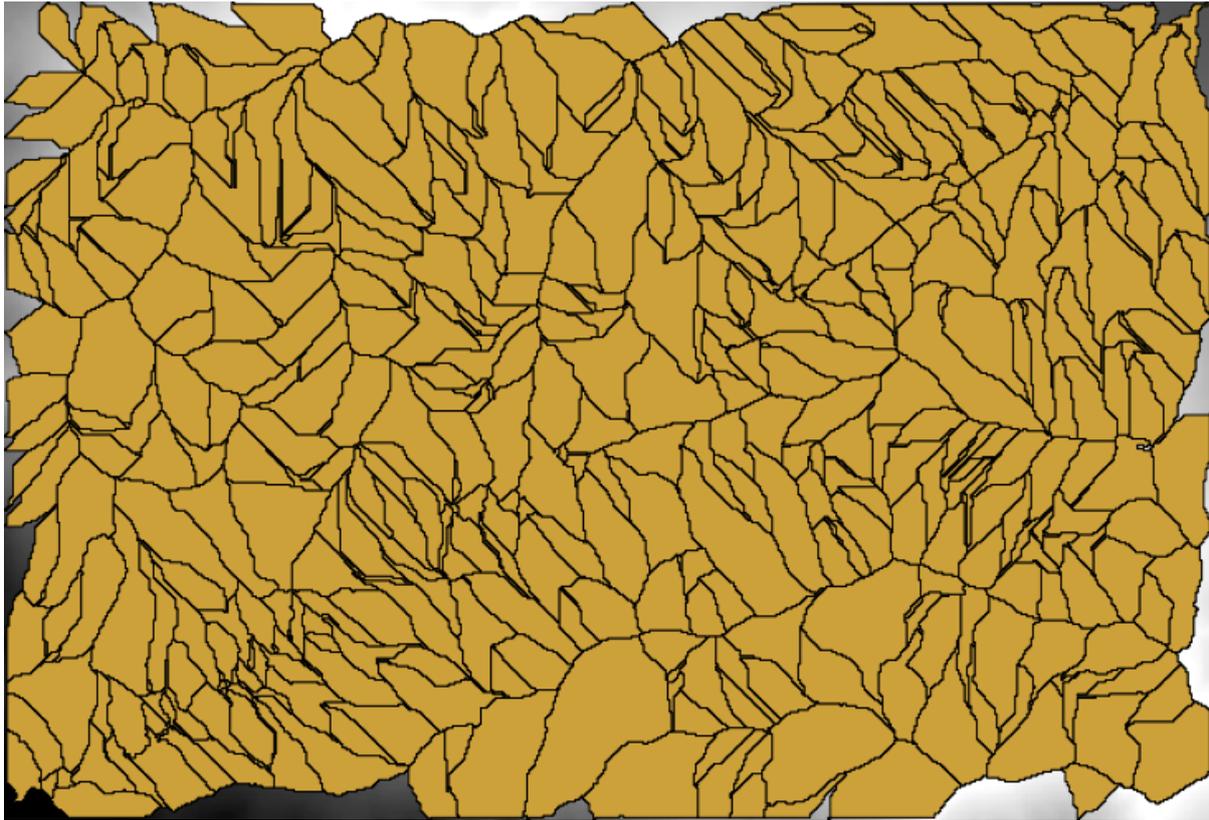
Sélectionnez l'entrée *Seuil* dans le paramètre *Seuil* et cliquez sur *OK* pour appliquer les changements à votre modèle. La conception du modèle devrait maintenant ressembler à cela.



Le modèle est maintenant complet. Essayer de le lancer en utilisant le MNE que nous avons utilisé dans les leçons précédentes, et avec différentes valeurs de seuil. Ici vous avez un échantillon des résultats obtenus pour différentes valeurs. Vous pouvez comparer avec le résultat pour la valeur par défaut, qui est celui que nous avons obtenu dans la leçon d'analyse hydrologique.



Seuil = 100,000



Seuil = 1,0000,000

18.19 Calculs numériques dans le modeleur

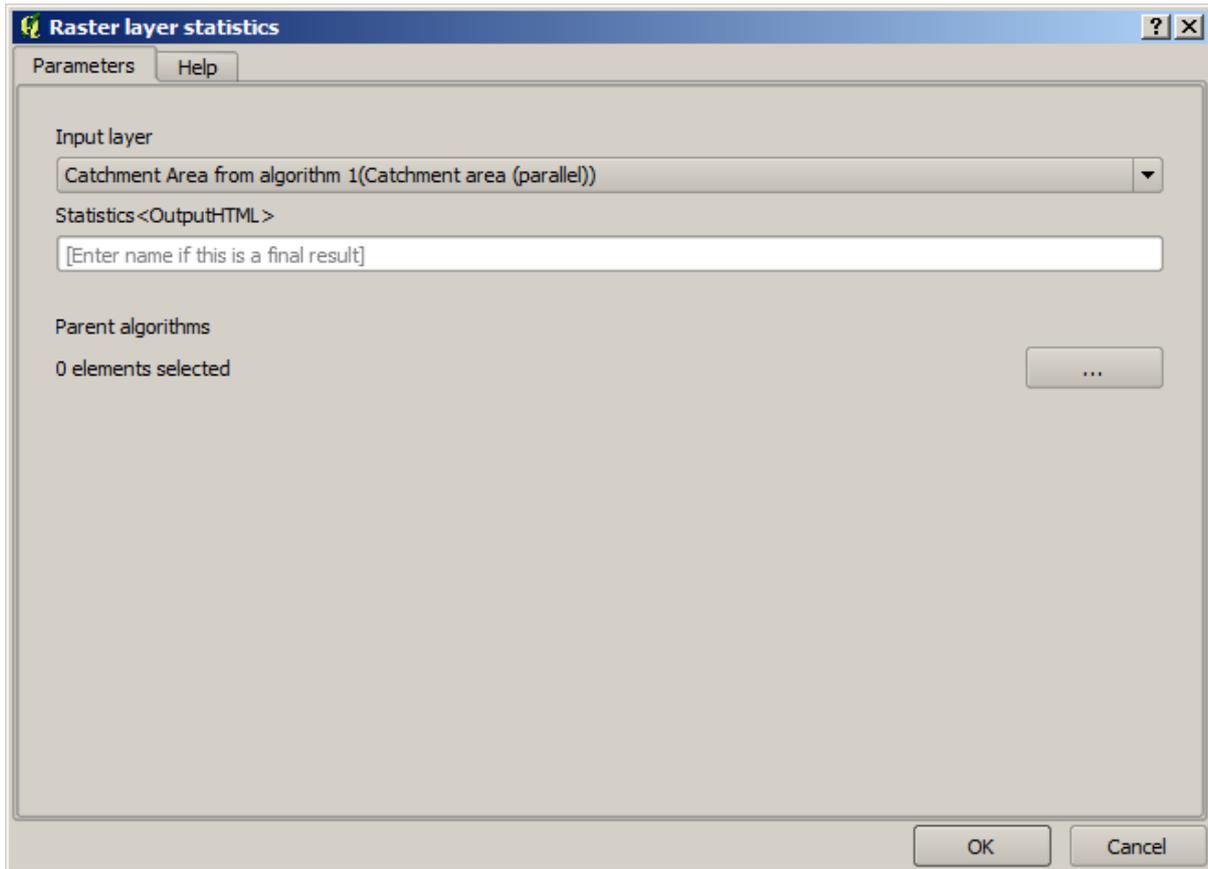
Avertissement: Prenez garde, ce chapitre n'est pas bien testé, s'il vous plaît rapporter tous problèmes ; les images sont manquantes

Note: Dans cette leçon nous verrons comment utiliser des sorties numériques dans le modeleur

Pour cette leçon, nous allons modifier le modèle hydrologique que nous avons créé dans le dernier chapitre (ouvrez-le dans le modeleur avant de commencer), de sorte que nous puissions automatiser le calcul d'une valeur de seuil valide et que nous n'ayons pas besoin de demander à l'utilisateur de l'entrer. Comme cette valeur fait référence à la variable dans la couche raster de seuil, nous l'extrairons de cette couche, basée sur une analyse statistique simple.

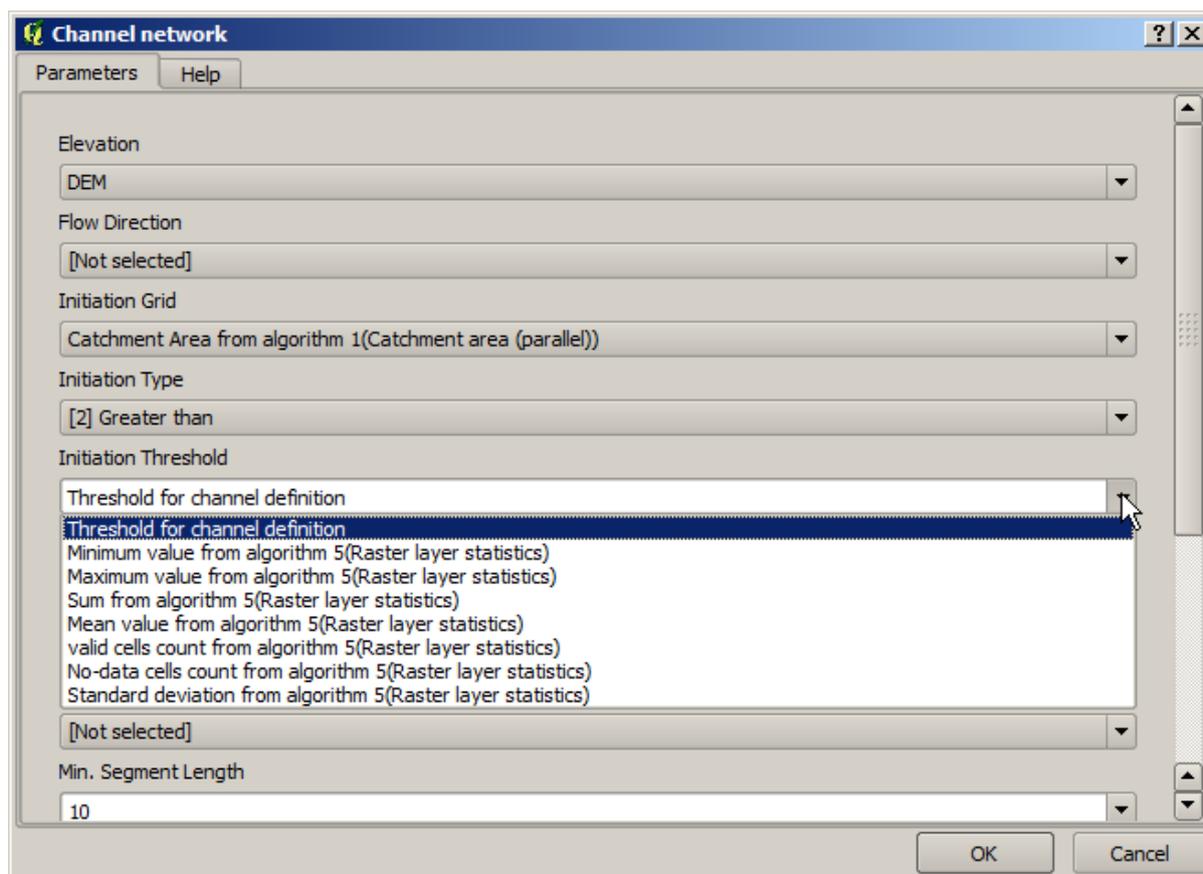
En commençant avec le modèle précédemment mentionné, faisons les modifications suivantes :

Premièrement, calculons les statistiques de la couche d'accumulation de flux en utilisant l'algorithme *Statistiques de la couche raster*.



Cela va générer un ensemble de valeurs statistiques qui seront maintenant disponibles pour tous les champs numériques dans les autres algorithmes.

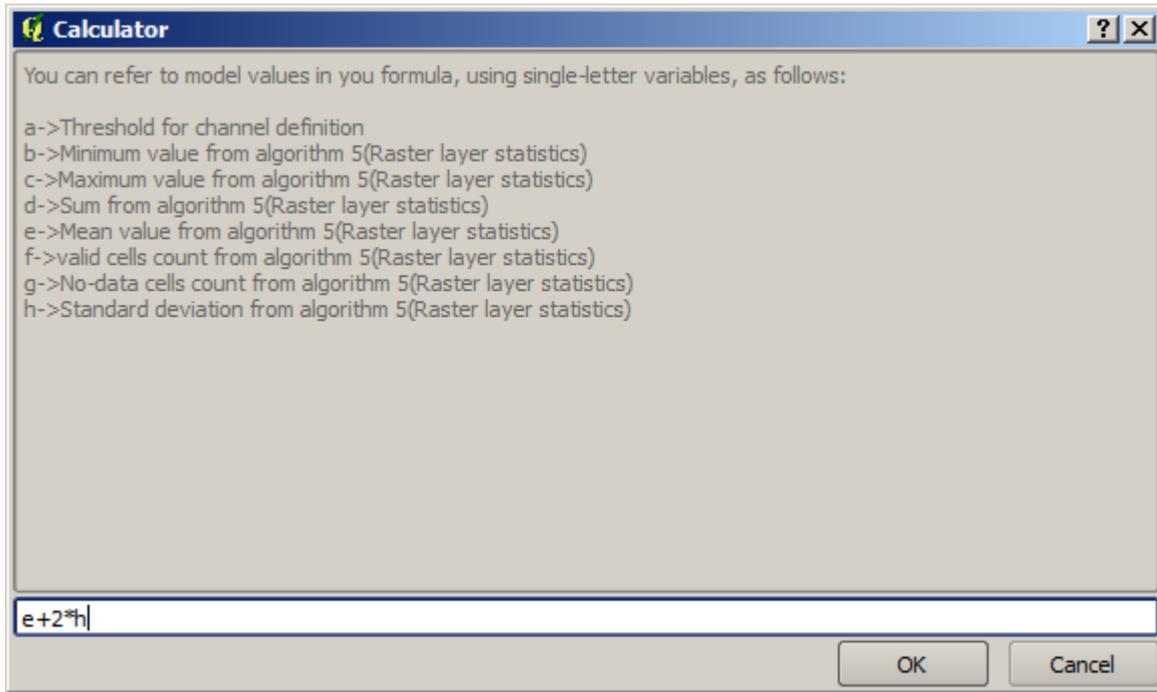
Si vous éditez l’algorithme *Réseau de canaux* comme nous l’avons fait dans la dernière leçon, vous verrez que vous avez maintenant d’autres options en dehors de l’entrée numérique que vous avez ajoutée.



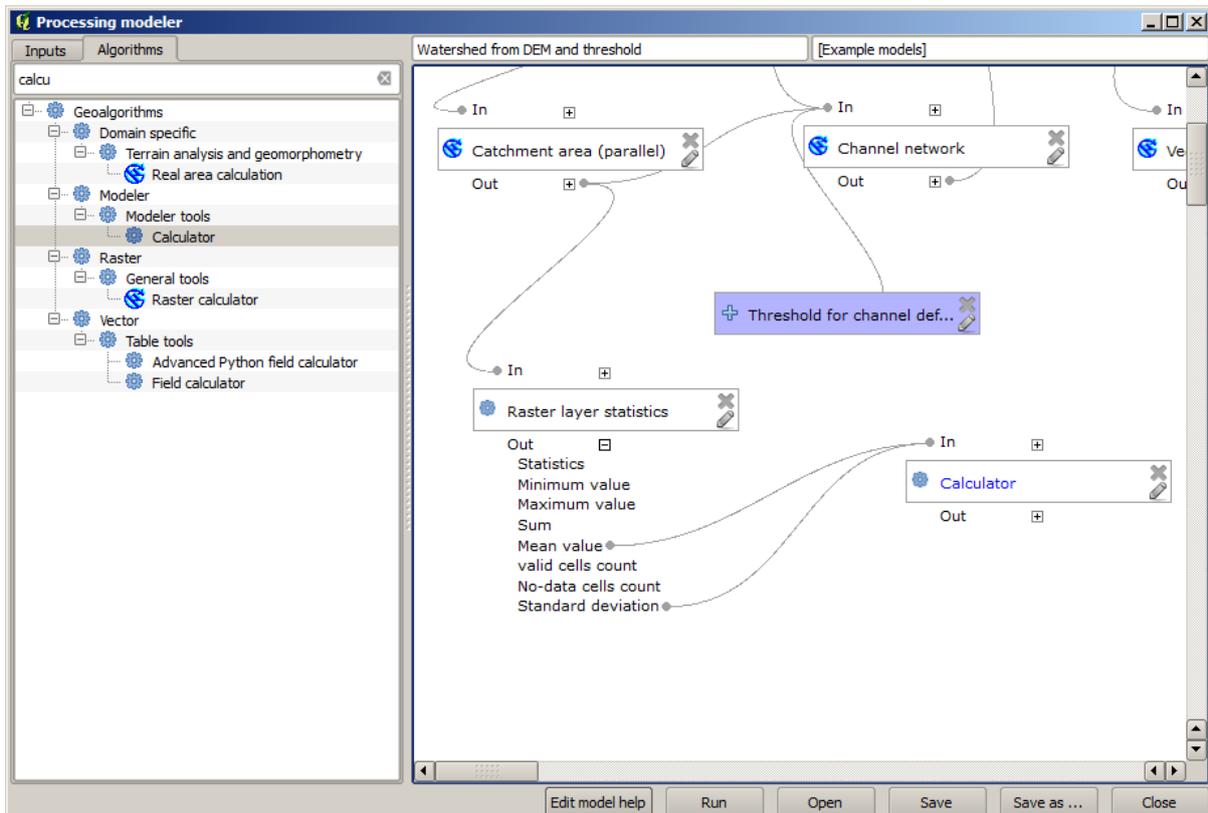
Cependant, aucune de ces valeurs n'est apte à être utilisée comme un seuil valable, étant donné qu'elles auront comme résultat des réseaux de canaux qui ne seront pas très réalistes. Nous pouvons, à la place, tirer quelques nouveaux paramètres à partir d'elles, pour obtenir un meilleur résultat. Par exemple, nous pouvons utiliser la moyenne plus 2 fois l'écart-type.

Pour ajouter cette opération arithmétique, nous pouvons utiliser la calculatrice que vous trouverez dans le groupe *Géoalgorithmes/modeleur/outils du modeleur*. Ce groupe contient des algorithmes qui ne sont pas très utiles en dehors de ce modeleur, mais qui fournissent des fonctionnalités utiles lors de la création d'un modèle.

La boîte de dialogue des paramètres de l'algorithme de la calculatrice ressemble à ça :

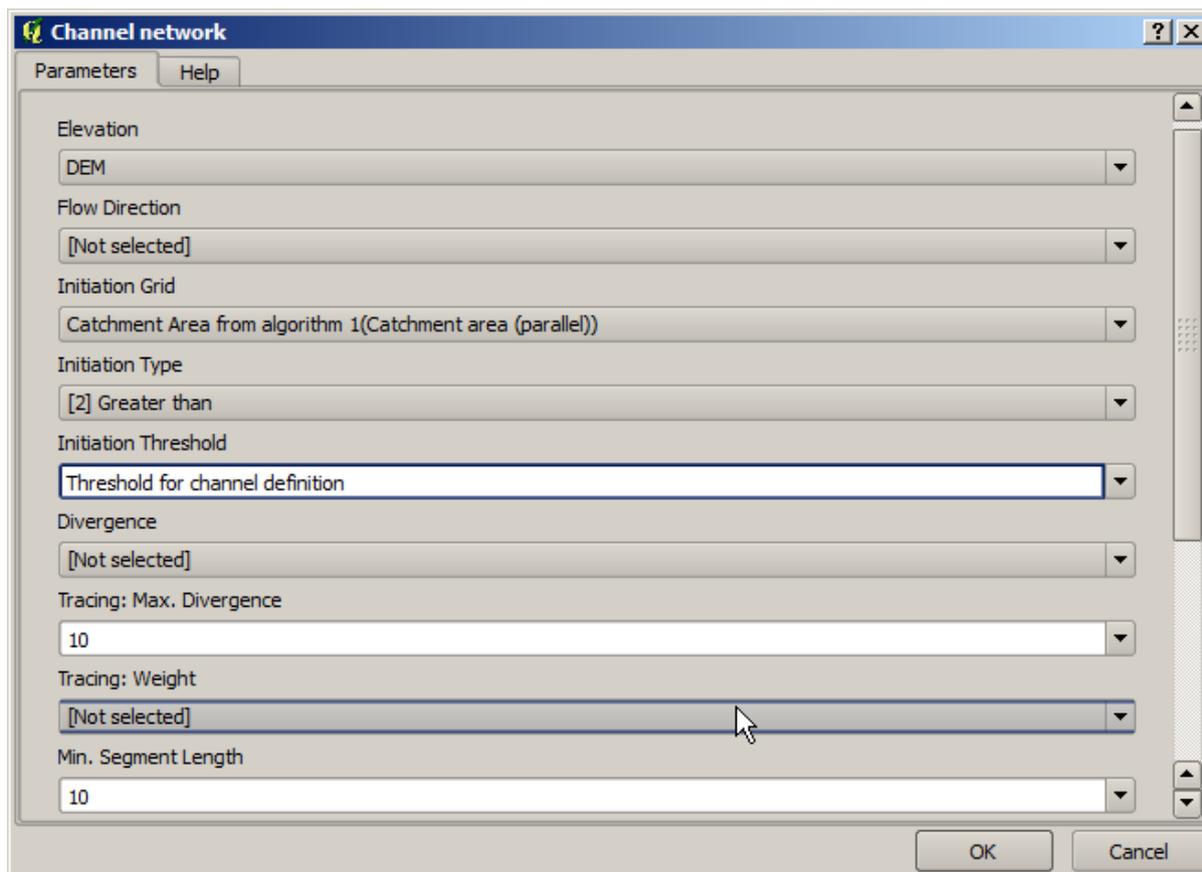


Comme vous pouvez le voir, la boîte de dialogue est différente des autres que nous avons vues, mais vous avez ici les mêmes variables qui étaient disponibles dans le champ *Seuil* dans l’algorithme *Réseau de canaux*. Entrez la formule ci-dessous et cliquez sur *OK* pour ajouter l’algorithme.

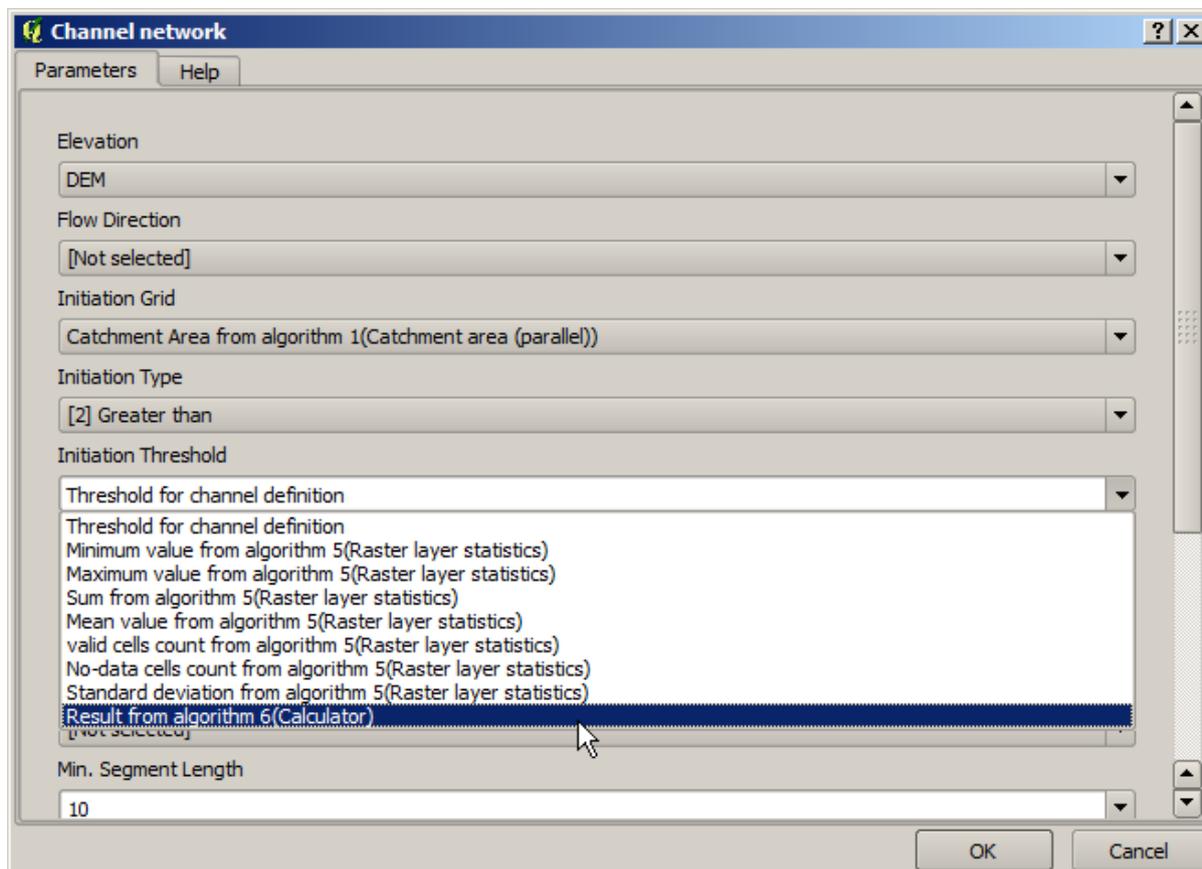


Si vous étendez l’entrée des sorties, comme montré ci-dessus, vous verrez que le modèle est relié à deux des valeurs, à savoir la moyenne et l’écart-type, qui sont celles que nous avons utilisées dans la formule.

L’ajout de ce nouvel algorithme va ajouter une nouvelle valeur numérique. Si vous ouvrez de nouveau l’algorithme *Réseau de canaux*, vous pouvez maintenant sélectionner cette valeur dans le paramètre *Seuil*.



Cliquez sur *OK* et votre modèle devrait ressembler à cela.



Nous n'utilisons pas l'entrée numérique que nous avons ajoutée au modèle, donc elle peut être supprimée. Faites un clic-droit dessus et sélectionnez *Supprimer*.

Avertissement: A faire : Ajouter une image

Notre nouveau modèle est maintenant terminé.

18.20 Un modèle dans un modèle

Avertissement: Prenez garde, ce chapitre n'est pas bien testé, s'il vous plaît rapporter tous problèmes ; les images sont manquantes

Note: Dans cette leçon nous verrons comment utiliser un modèle dans un modèle plus grand.

Nous avons déjà créé quelques modèles, et dans cette leçon nous allons voir comment nous pouvons les combiner dans un seul plus grand modèle. Un modèle se comporte comme n'importe quel autre algorithme, ce qui signifie que vous pouvez ajouter un modèle que vous avez déjà créé dans le cadre d'un autre modèle que vous créez par la suite.

Dans ce cas, nous allons étendre notre modèle hydrologique en ajoutant la valeur moyenne TWI dans chacun des bassins qu'il génère comme résultat. Pour ce faire, nous devons calculer le TWI et calculer les statistiques. Comme nous avons déjà créé un modèle pour calculer le TWI depuis un MNE, c'est une bonne idée de réutiliser ce modèle au lieu d'ajouter les algorithmes qu'il contient individuellement.

Commençons avec le modèle que nous avons utilisé comme point de départ pour la dernière leçon.

Avertissement: todo: Ajouter image

Premièrement, nous ajouterons le modèle TWI. Pour qu'il soit disponible, il aurait dû être enregistré dans le dossier des modèles, autrement il ne sera pas affiché dans la boîte à outils ou dans la liste des algorithmes dans le modèleur. Assurez-vous que vous l'avez rendu disponible.

Ajoutez-le au modèle actuel et utilisez le MNE d'entrée comme son entrée. La sortie est temporaire, car nous voulons juste la couche TWI pour calculer les statistiques. L'unique sortie de ce modèle que nous avons créé sera toujours la couche vectorielle avec les bassins versants.

Voici la boîte de dialogue des paramètres correspondants :

Avertissement: todo: Ajouter image

Nous avons maintenant une couche TWI que nous pouvons utiliser avec la couche vectorielle des bassins versants pour générer une nouvelle couche qui contient les valeurs du TWI correspondant à chaque bassin versant.

Ce calcul est fait en utilisant l'algorithme *Statistiques de la grille en polygones*. Utilisez les couches mentionnées ci-dessus comme entrée pour créer le résultat final.

Avertissement: todo: Ajouter image

La sortie de l'algorithme *Classes des grilles vectorisées* était à l'origine notre sortie finale, mais maintenant nous la voulons simplement comme un résultat intermédiaire. Pour changer cela, nous devons modifier l'algorithme.

Double-cliquez simplement dessus pour voir la boîte de dialogue de ses paramètres, et supprimez le nom de la sortie. Cela va faire une sortie temporaire, comme c'est le cas par défaut.

Avertissement: todo: Ajouter image

Voici à quoi le modèle final devrait ressembler :

Avertissement: todo: Ajouter image

Comme vous le voyez, utiliser un modèle dans un autre modèle n'est rien de spécial, et vous pouvez l'ajouter simplement comme vous ajoutez un autre algorithme, tant que le modèle est sauvegardé dans le dossier des modèles et est disponible dans la boîte à outils.

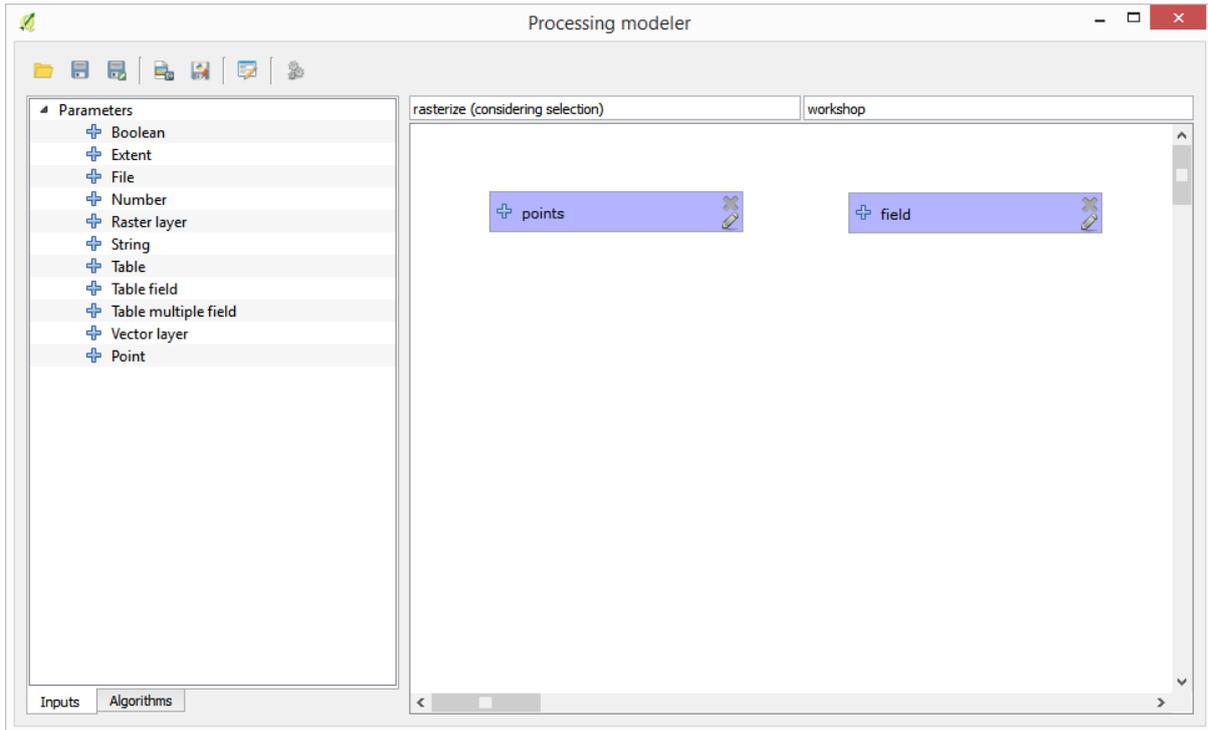
18.21 Utilisation d'outils de modélisation uniquement pour créer un modèle

Note: Cette leçon montre comment utiliser quelques algorithmes disponibles seulement dans le modeleur, pour apporter des fonctionnalités additionnelles aux modèles.

L'objectif de cette leçon est d'utiliser le modeleur pour créer un algorithme d'interpolation qui prend en compte la sélection active, pas seulement pour utiliser les entités sélectionnées, mais pour utiliser l'emprise de cette sélection afin de créer la couche raster interpolisée.

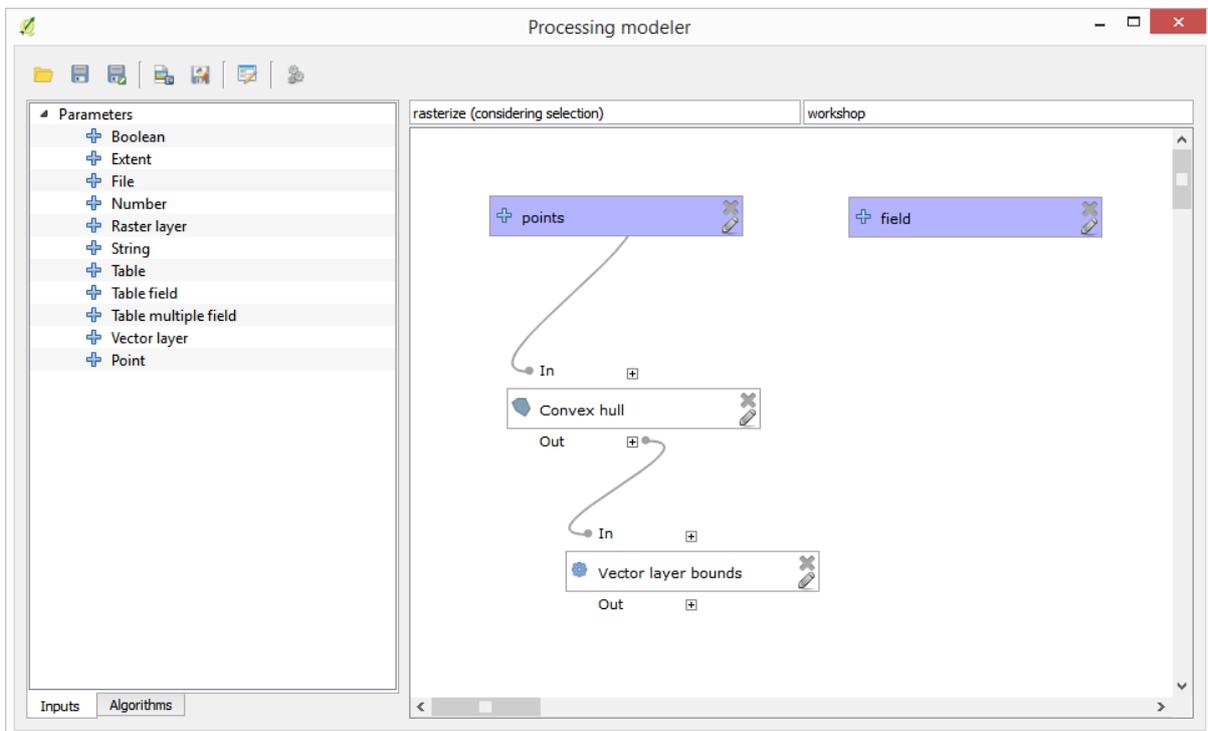
Le processus d'interpolation implique deux étapes, comme il a déjà été expliqué dans de précédentes leçons : rasteriser les couches de points et remplir les valeurs absentes qui apparaissent dans la couche rasterisée. Dans le cas où la couche de points a une sélection, seuls les points sélectionnés seront utilisés, mais si l'étendue de sortie est définie pour être automatiquement ajustée, l'étendue complète de la couche sera utilisée. C'est-à-dire que l'étendue de la couche est toujours considérée comme l'étendue totale de toutes les entités, et non celle calculée à partir des seules sélectionnées. Nous allons essayer de résoudre ce problème en utilisant des outils supplémentaires dans notre modèle.

Ouvrez le modeleur et commencez le modèle en ajoutant les entrées demandées. Dans ce cas nous avons besoin d'une couche vecteur (restreintes aux points) et un attribut en provenant, avec les valeurs que nous utiliserons pour la rasterisation.

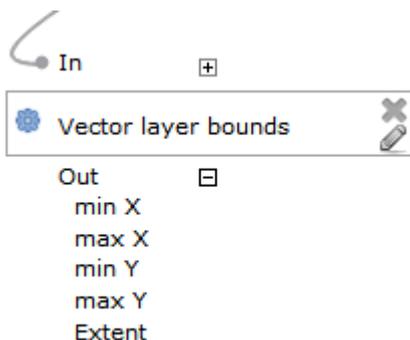


L'étape suivante consiste à calculer l'emprise de l'entité sélectionnée. C'est là que nous pouvons utiliser l'outil de modélisation unique appelé *Vector layer bounds*. D'abord, nous allons devoir créer une couche qui possède une emprise de ces entités sélectionnées. Ensuite nous pourrons utiliser cet outil sur cette couche.

Une manière simple de créer une couche avec l'étendue des entités sélectionnées consiste à calculer une enveloppe convexe de la couche de points d'entrée. Cela utilisera uniquement les points sélectionnés, de sorte que l'enveloppe convexe aura la même boîte englobante que la sélection. Ensuite, nous pouvons ajouter l'algorithme *Limites de la couche vecteur*, et utiliser la couche de l'enveloppe convexe en entrée. Cela devrait ressembler à ça dans l'espace de travail du modèleur :

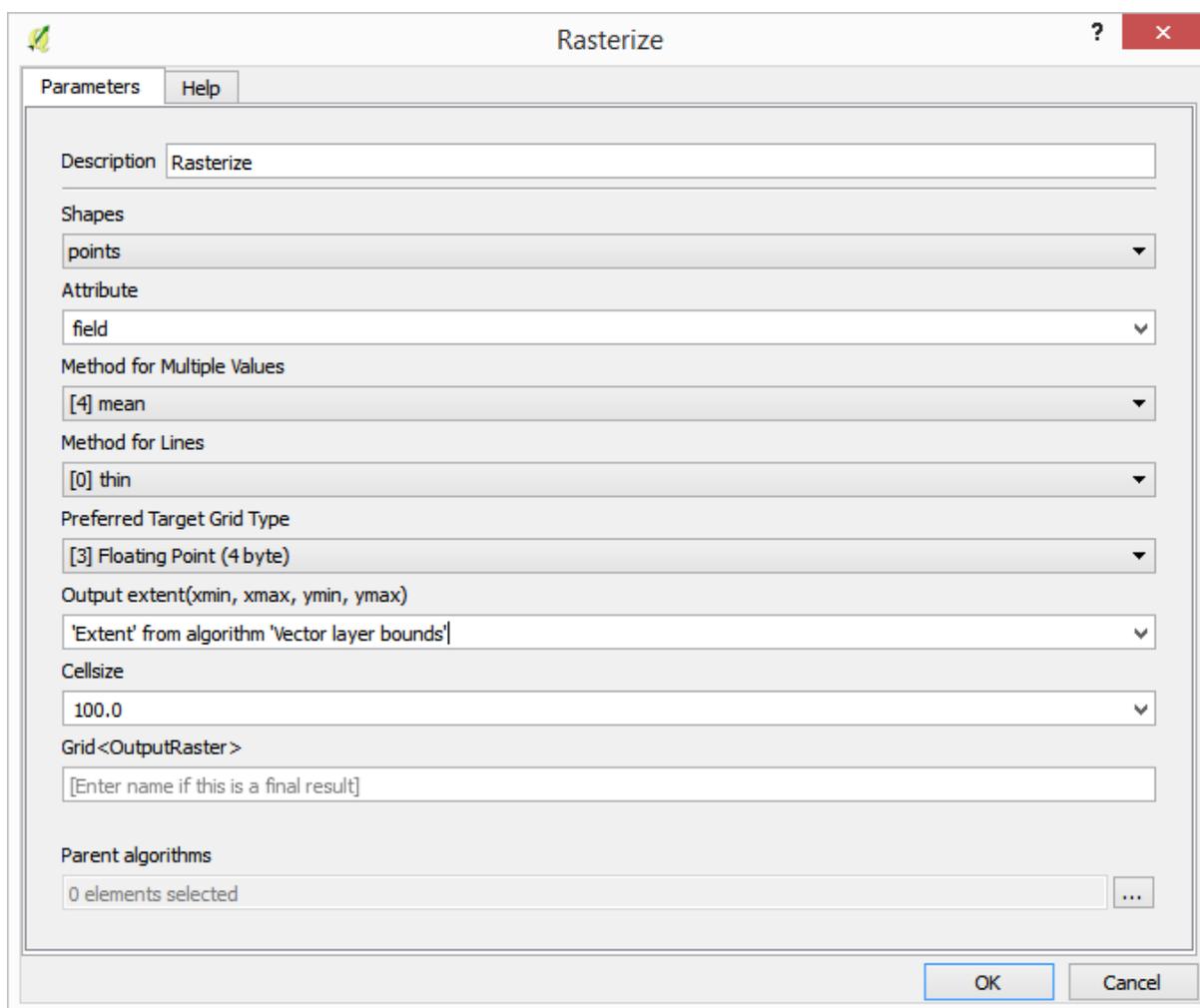


Le résultat du *Vector layer bounds* est un ensemble de quatre valeurs numériques et d'une emprise d'objet. Nous utiliserons à la fois les résultats numériques et l'emprise pour cet exercice.

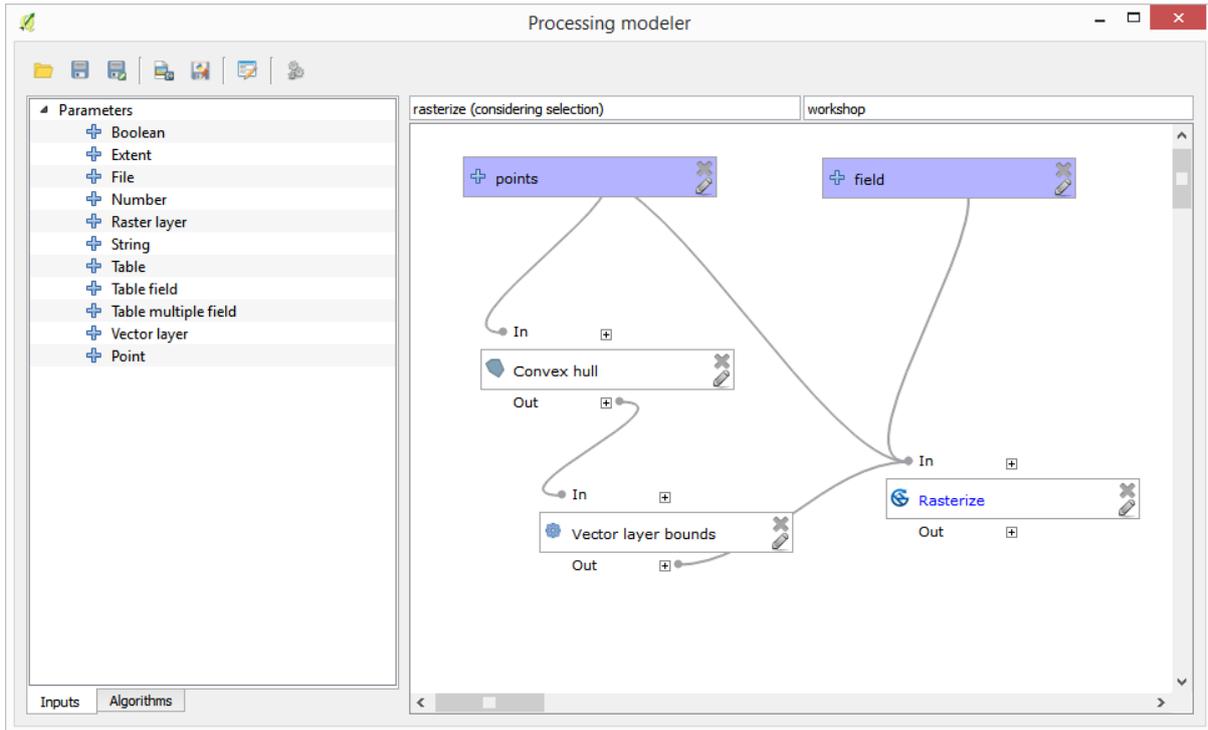


Nous pouvons maintenant ajouter l’algorithme qui rasterise la couche vecteur, en utilisant comme source l’emprise de l’algorithme du *Vector layer bounds*

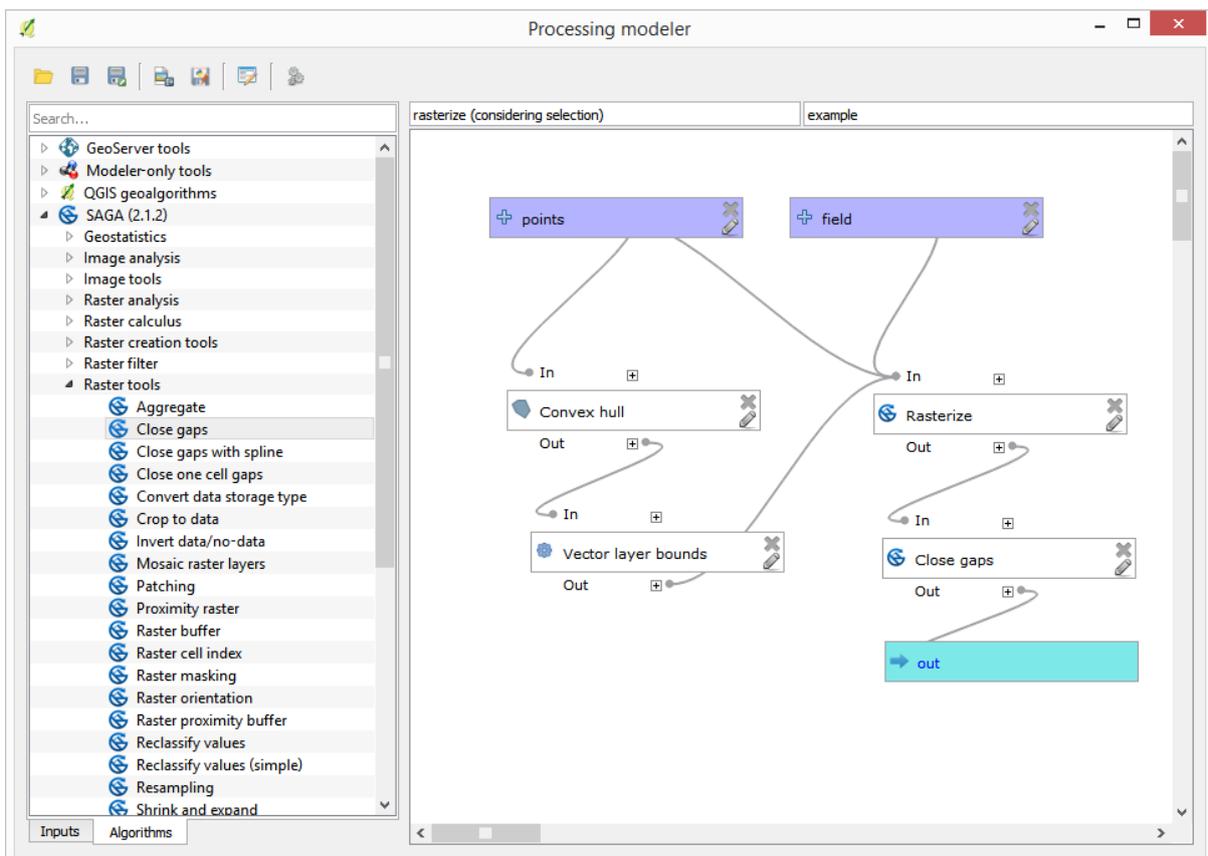
Remplissez les paramètres de l’algorithme comme montré par la suite :



Le canvas devrait être :



Enfin, remplissez les valeurs absentes de la couche raster avec l’algorithme *Close gaps*.

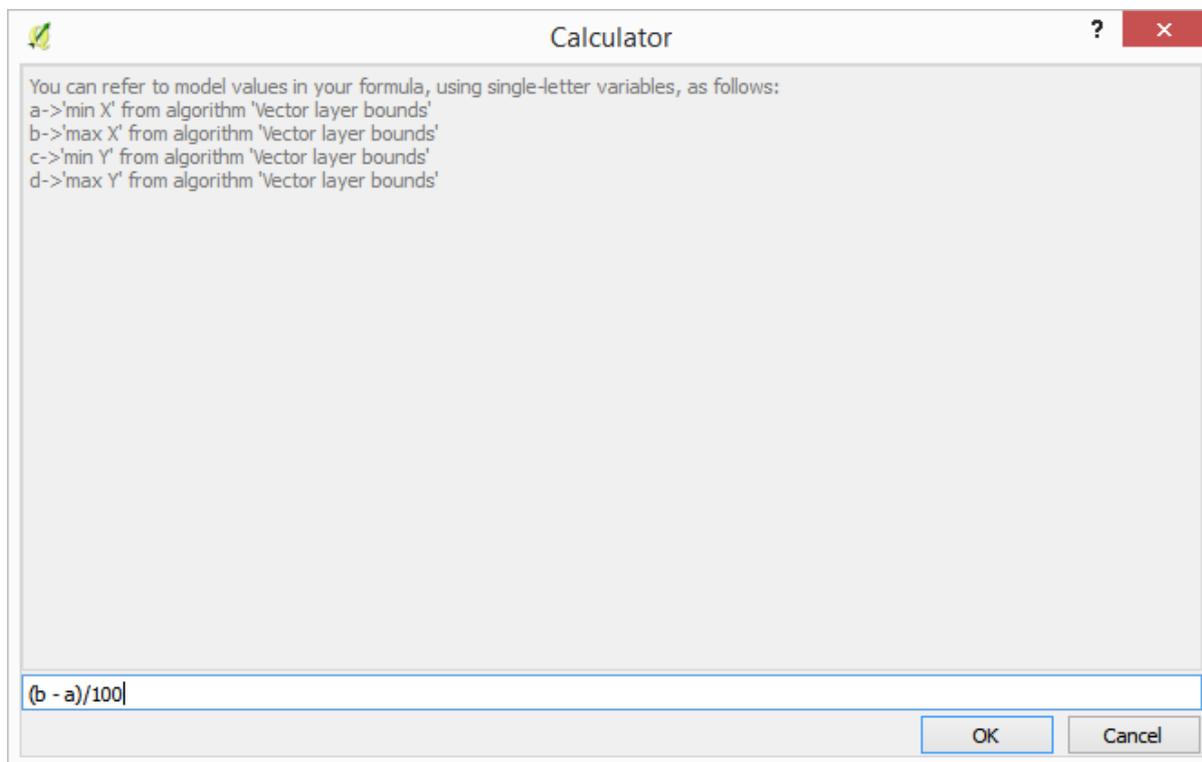


L’algorithme est maintenant prêt à être sauvegardé et ajouté à la boîte à outil. Vous pouvez le lancer et cela générera une couche raster depuis l’interpolation des points sélectionnés dans la couche d’entrée, et la couche aura la même emprise que la sélection.

Voici une amélioration de l’algorithme. Nous avons utilisé une valeur programmée pour la taille de la cellule quand s’est rasterisé. Cette valeur est bonne pour notre test de couche d’entrée, mais elle ne le sera peut être

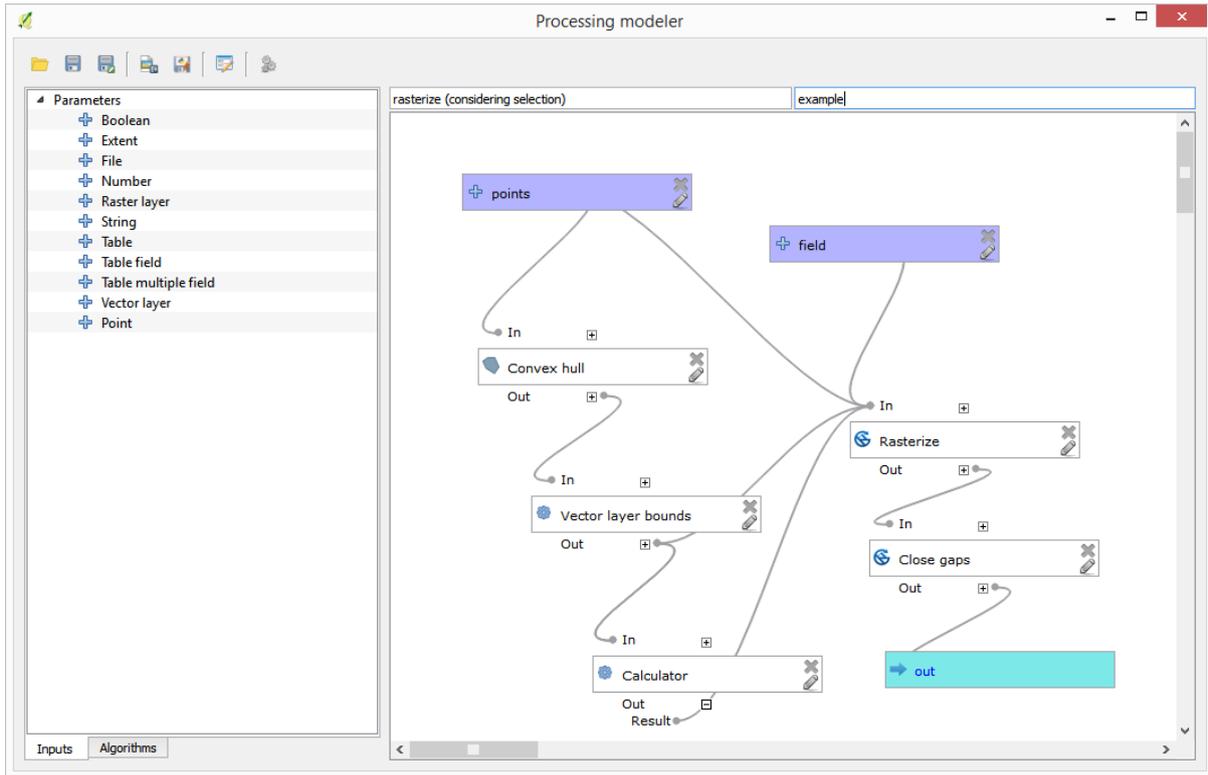
pas pour d'autres cas. Nous pouvons ajouter de nouveaux paramètres, afin que l'utilisateur entre les valeurs qu'il souhaite, mais une meilleur approche serait d'avoir cette valeur automatiquement calculer.

Nous pouvons utiliser la calculateur de modèle simple, et calculer cette valeur à partir des coordonnées d'étendue. Par exemple, pour créer une couche avec une largeur fixe de 100 pixels, nous pouvons utiliser la formule suivante dans la calculatrice.



Maintenant, nous devons éditer l'algorithme de rasterisation, afin qu'il utilise la sortie de la calculatrice au lieu de la valeur programmée.

Le script complet devrait être :

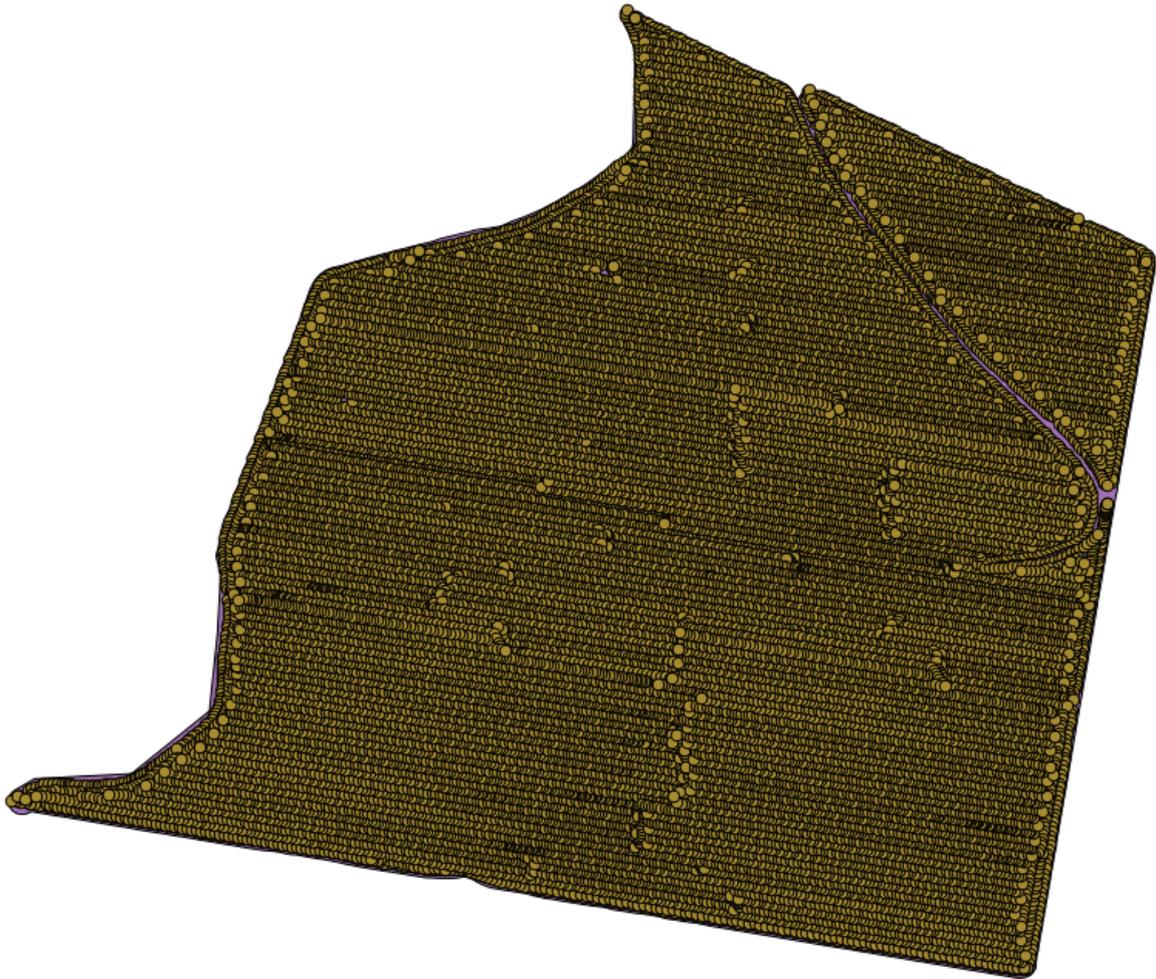


18.22 Interpolation

Note: Ce chapitre explique comment interpoler des données points et présente un autre exemple concret d'utilisation de l'analyse spatiale.

Dans cette leçon, nous allons interpoler des points afin d'obtenir une couche raster. Avant de le faire, nous devons préparer les données. Nous modifierons également la couche obtenue après l'interpolation afin de couvrir l'intégralité du processus d'analyse.

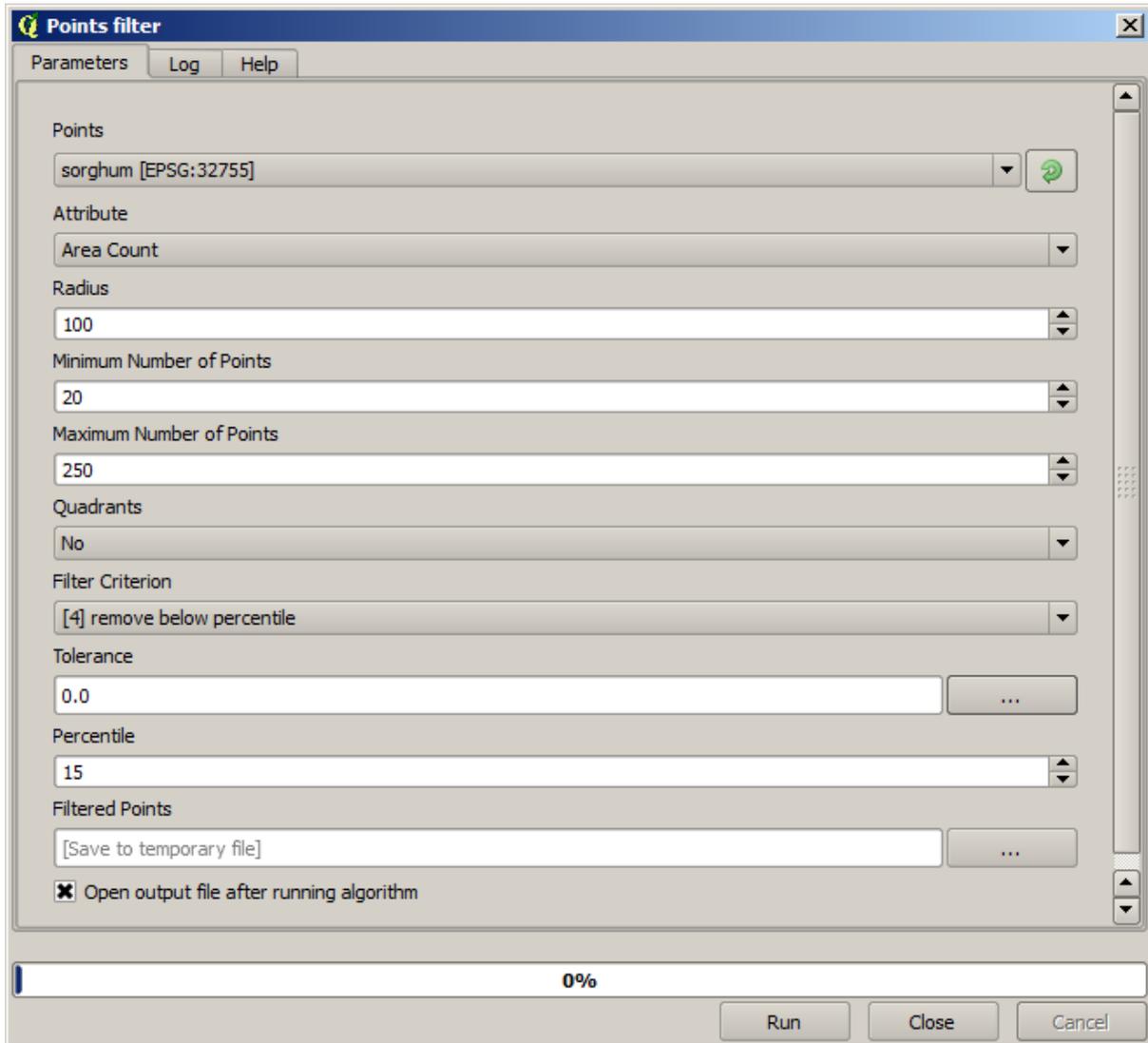
Ouvrez les données de l'exemple fourni pour cette leçon. Cela devrait ressembler à cela :



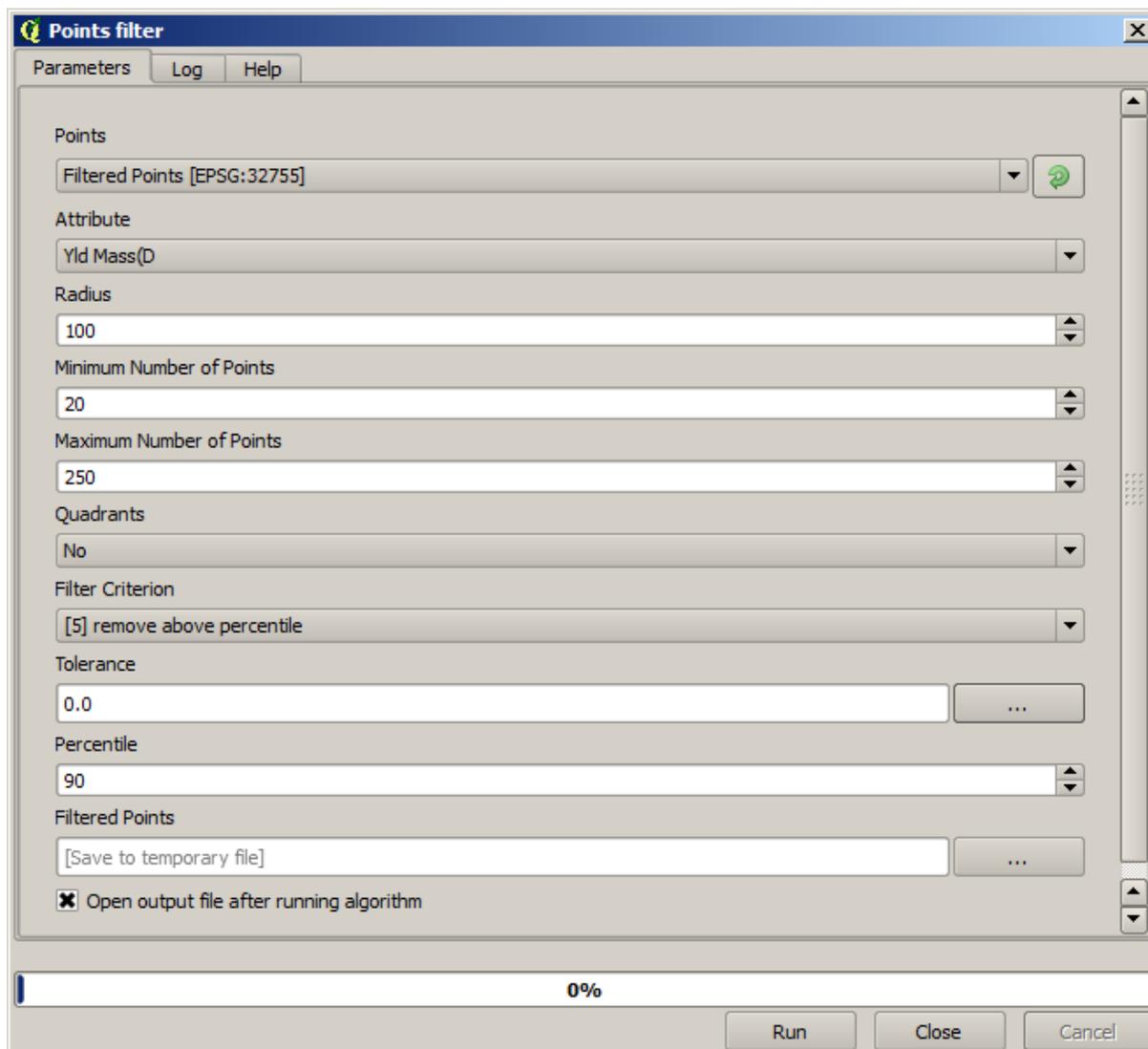
Ces données correspondent à des rendements agricoles tels qu'une moissonneuse moderne peut fournir, et nous les utiliserons afin d'obtenir une couche raster. Nous ne prévoyons pas d'analyser cette couche davantage par la suite. Nous allons juste l'utiliser comme fond de plan afin d'identifier facilement les zones les plus productives et celles où la production pourrait être optimisée.

La première chose à faire est de nettoyer la couche car certains points sont redondants. Cela est dû à la conduite de la moissonneuse : pour une raison ou une autre elle a dû tourner ou changer de vitesse à certains endroits. L'algorithme *Filtrer points* sera utile pour ceci. Nous l'utiliserons deux fois afin de supprimer à la fois les points qui peuvent être considérés comme aberrants car sortant de la norme par le haut ou par le bas.

Pour la première exécution, utilisez les valeurs suivantes des paramètres.



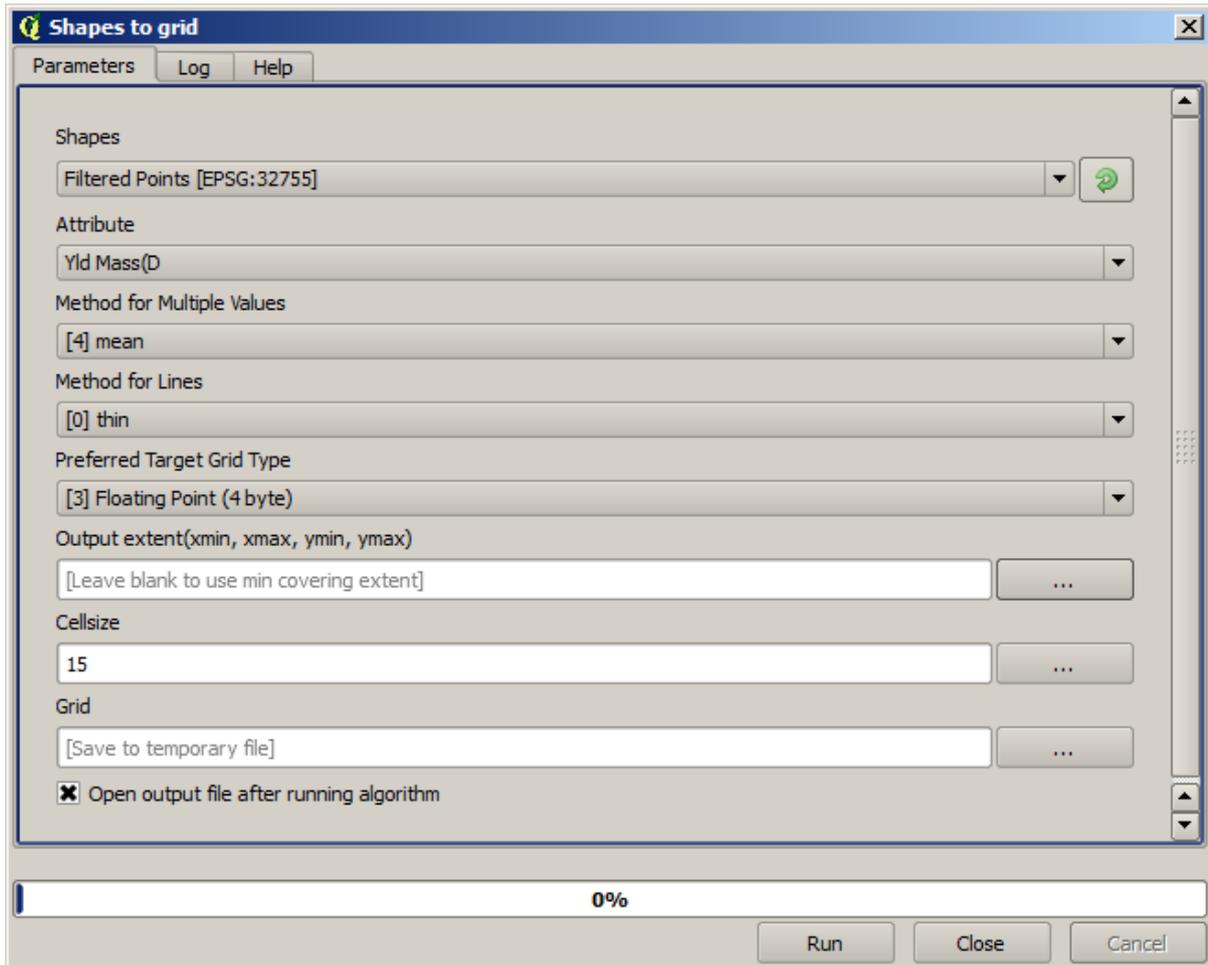
Pour le second filtrage, utilisez les paramètres suivants :



Notez que vous n'utilisez pas la couche de départ comme entrée, mais la sortie de la précédente itération.

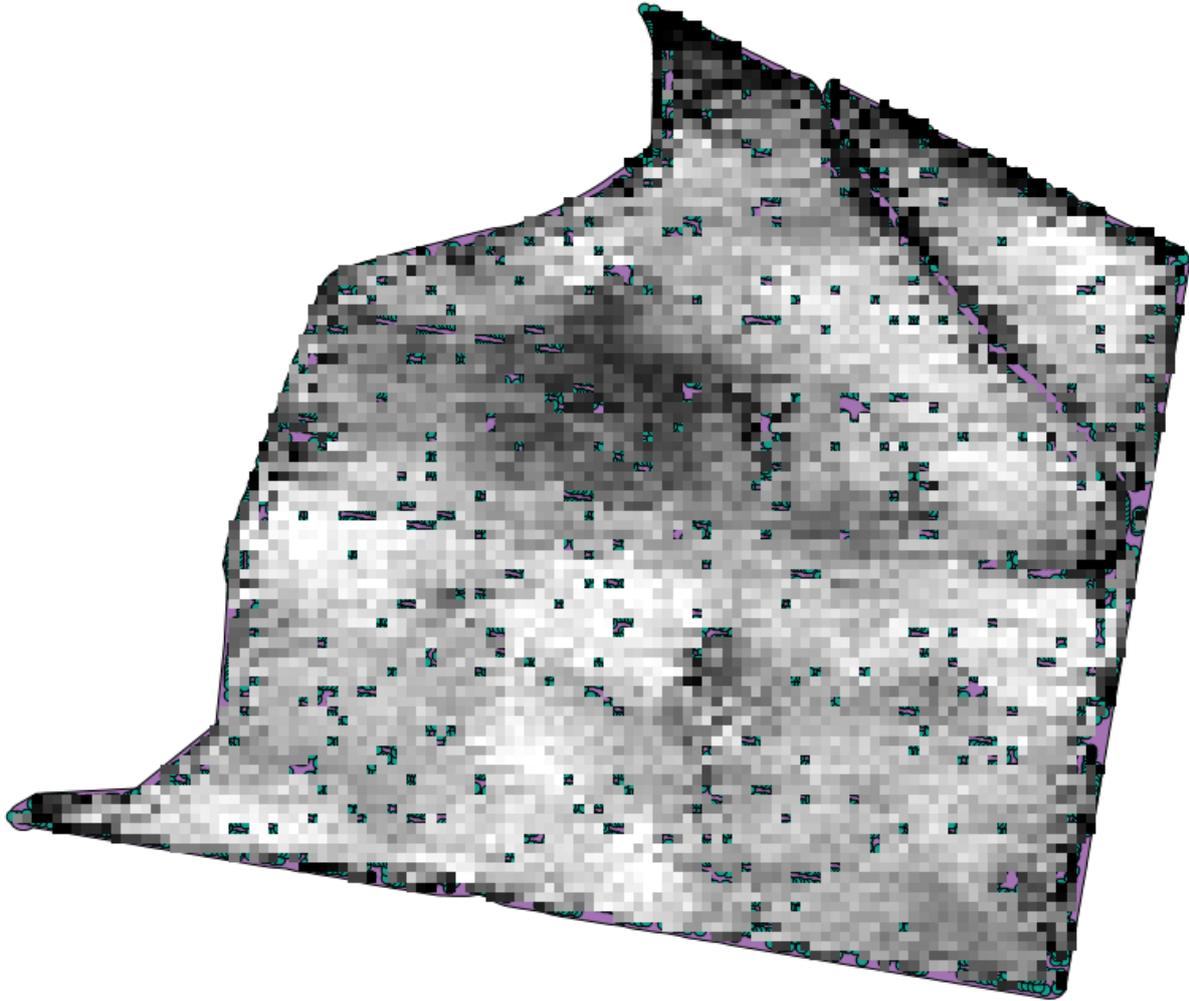
La couche « filtrée » finale devrait ressembler à la couche originelle avec pour seule différence un nombre réduit de points. Vous pouvez vérifier cela en comparant leurs tables d'attributs.

Transformons maintenant la couche en raster au moyen de l'algorithme « rasterize ».

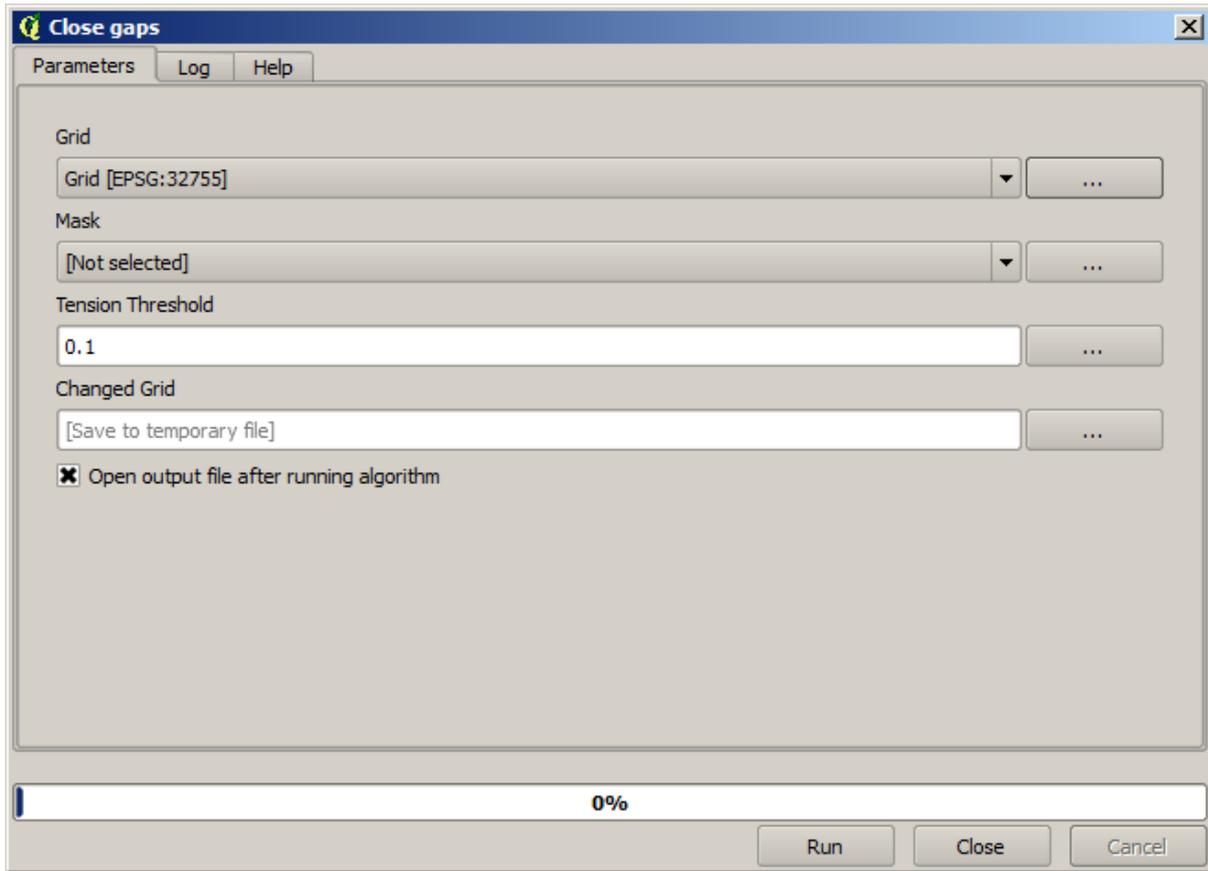


La couche *Filtered points* réfère à celle résultant de l'application du second filtre. Attention, étant donné que le nom est assigné par l'algorithme, elle a le même nom que celle produite suite à l'application du premier filtre. Il faut utiliser la seconde couche produite. Afin d'éviter toute confusion et étant donné que nous n'allons pas utiliser la première couche produite, vous pouvez la supprimer de votre projet et ne garder que la dernière couche.

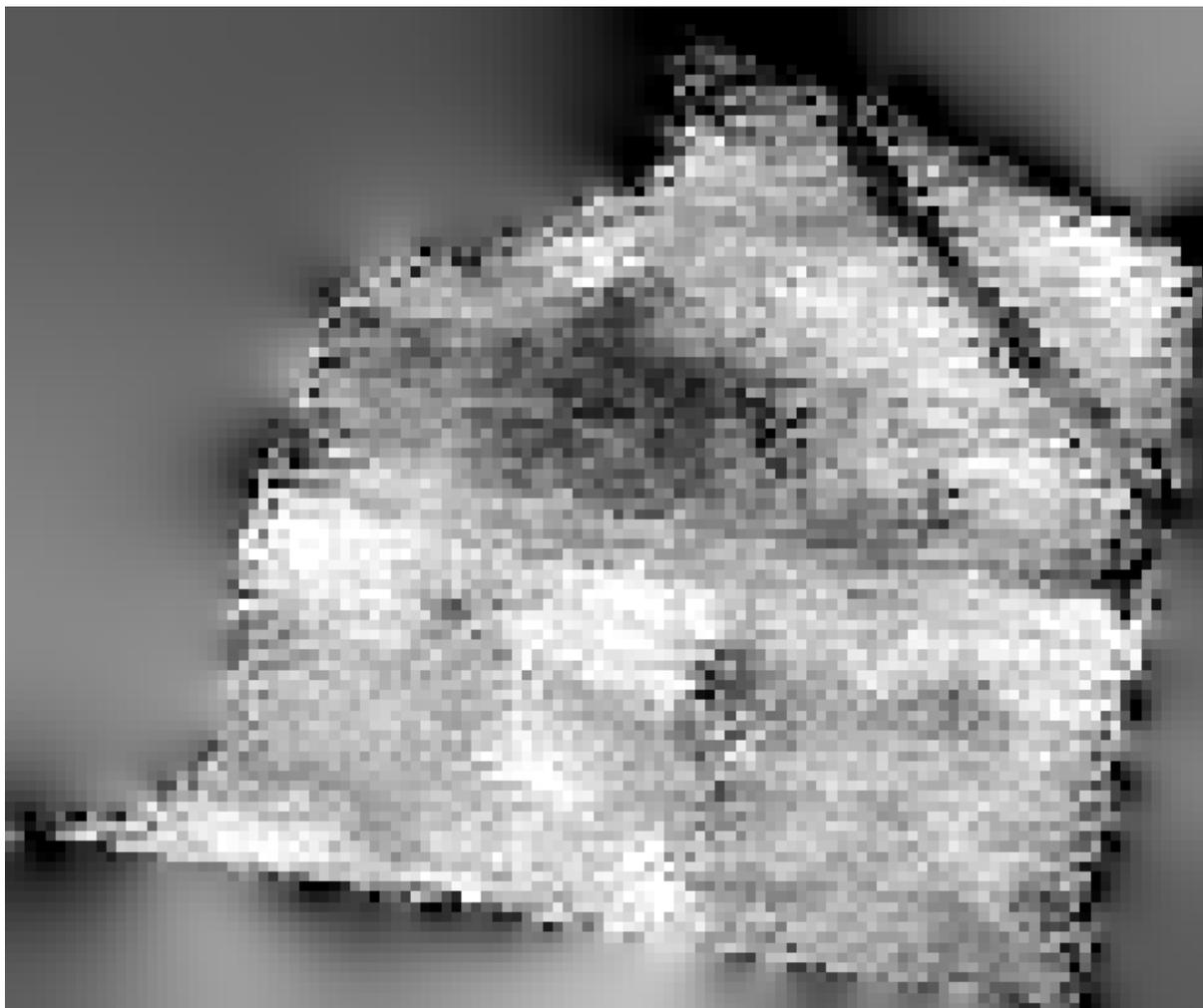
La couche raster résultante devrait ressembler à ceci :



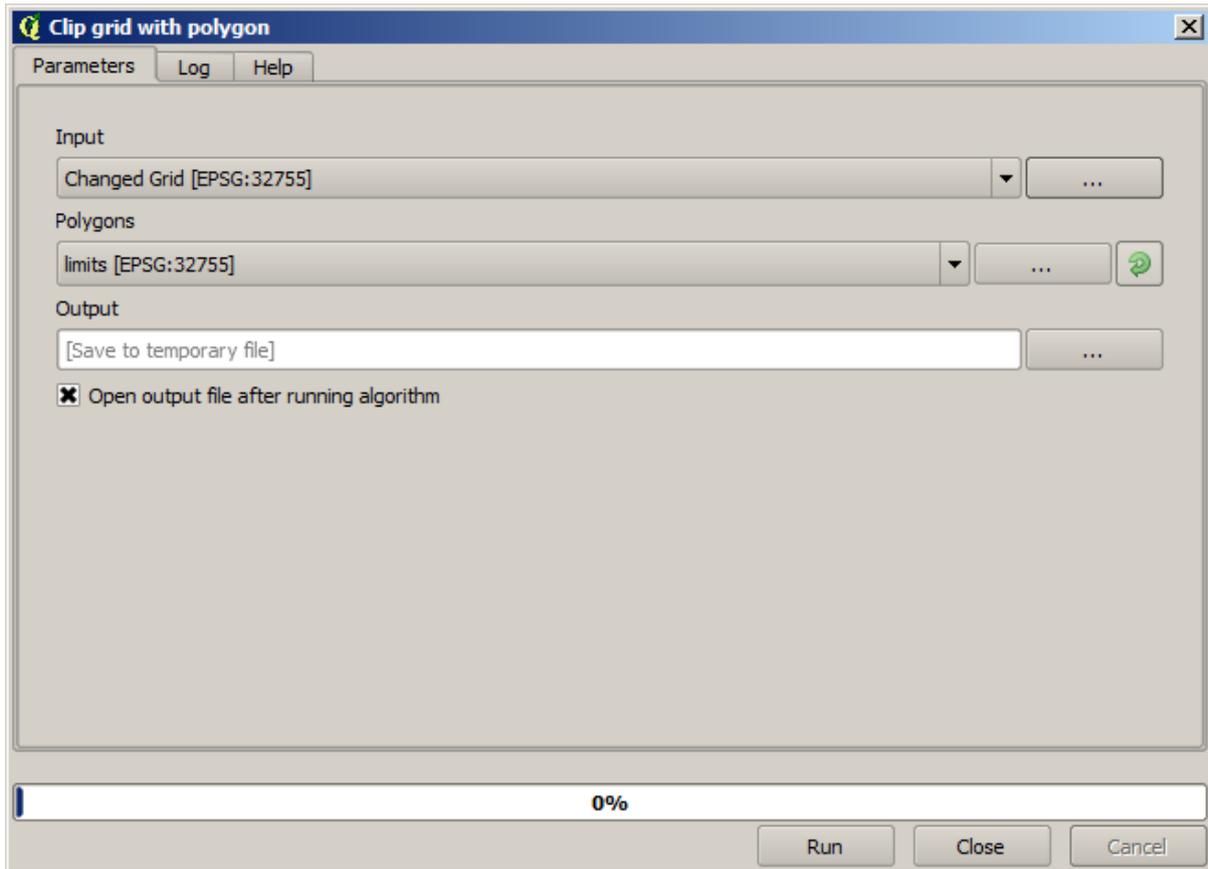
Il s'agit déjà une couche raster, mais certaines de ses cellules manquent de données. Elle ne contient des données que dans les cellules où se trouvait un point. Toutes les autres cellules ont été attribuées la valeur « pas de donnée ». Afin de compléter les valeurs manquantes, nous pouvons utiliser l'algorithme *Close gaps*.



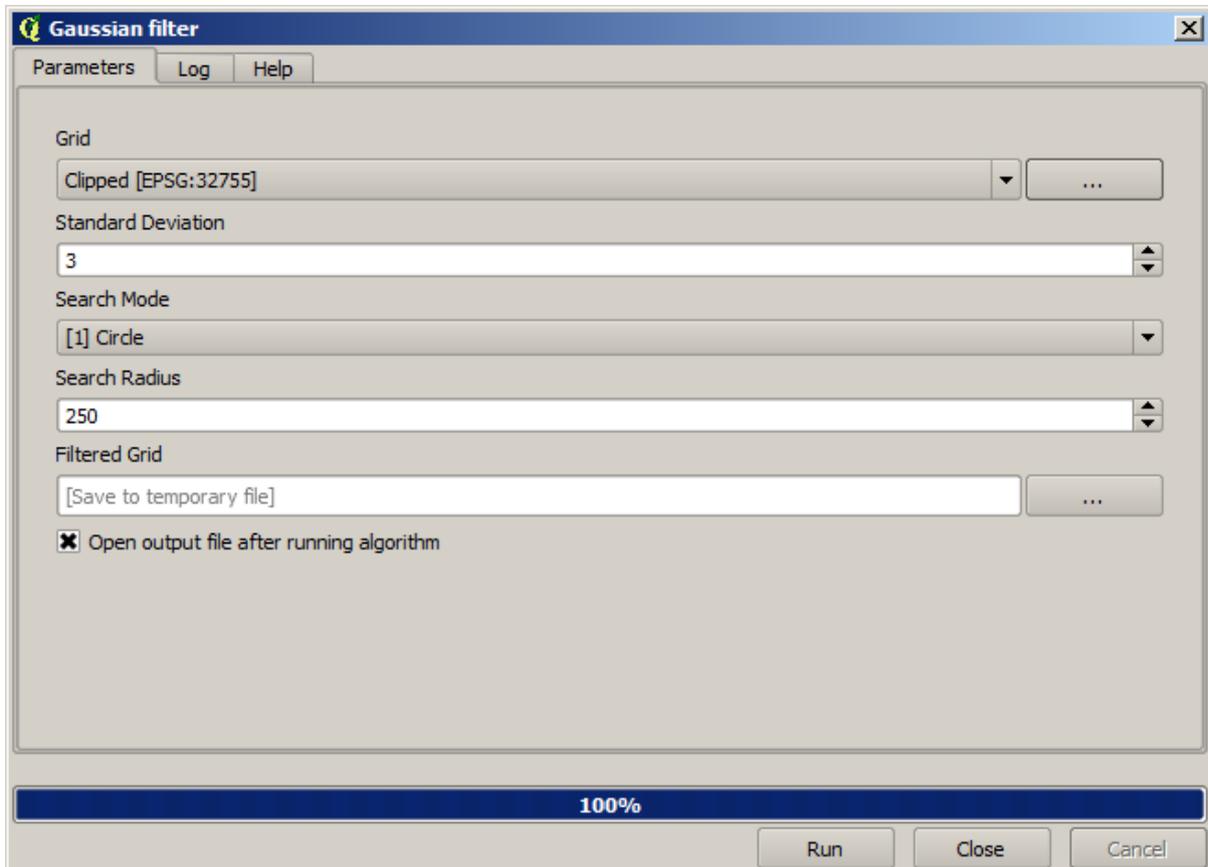
La couche complétée ressemble à ceci :



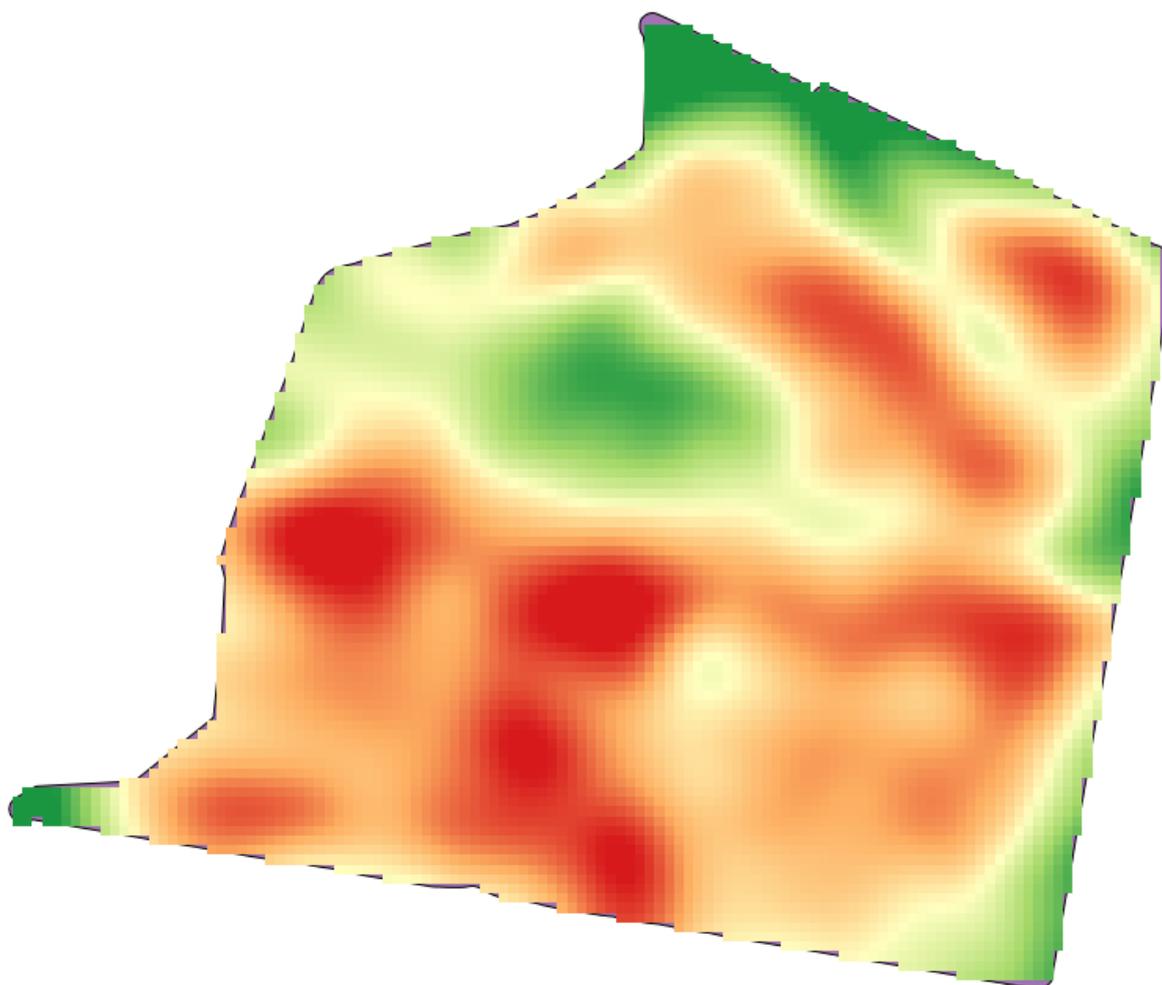
Afin de restreindre la couche uniquement à la zone où les rendements agricoles ont été effectivement mesurés, nous pouvons ne garder de la couche raster que ce qui correspond à la couche « limits » fournie.



Et pour un résultat plus lissé (moins précis mais plus adéquat pour être utilisé comme couche de fond) nous pouvons y appliquer un *filtre Gaussien*.



Avec les paramètres précédents, vous obtiendrez le résultat suivant :



18.23 Plus d'interpolation

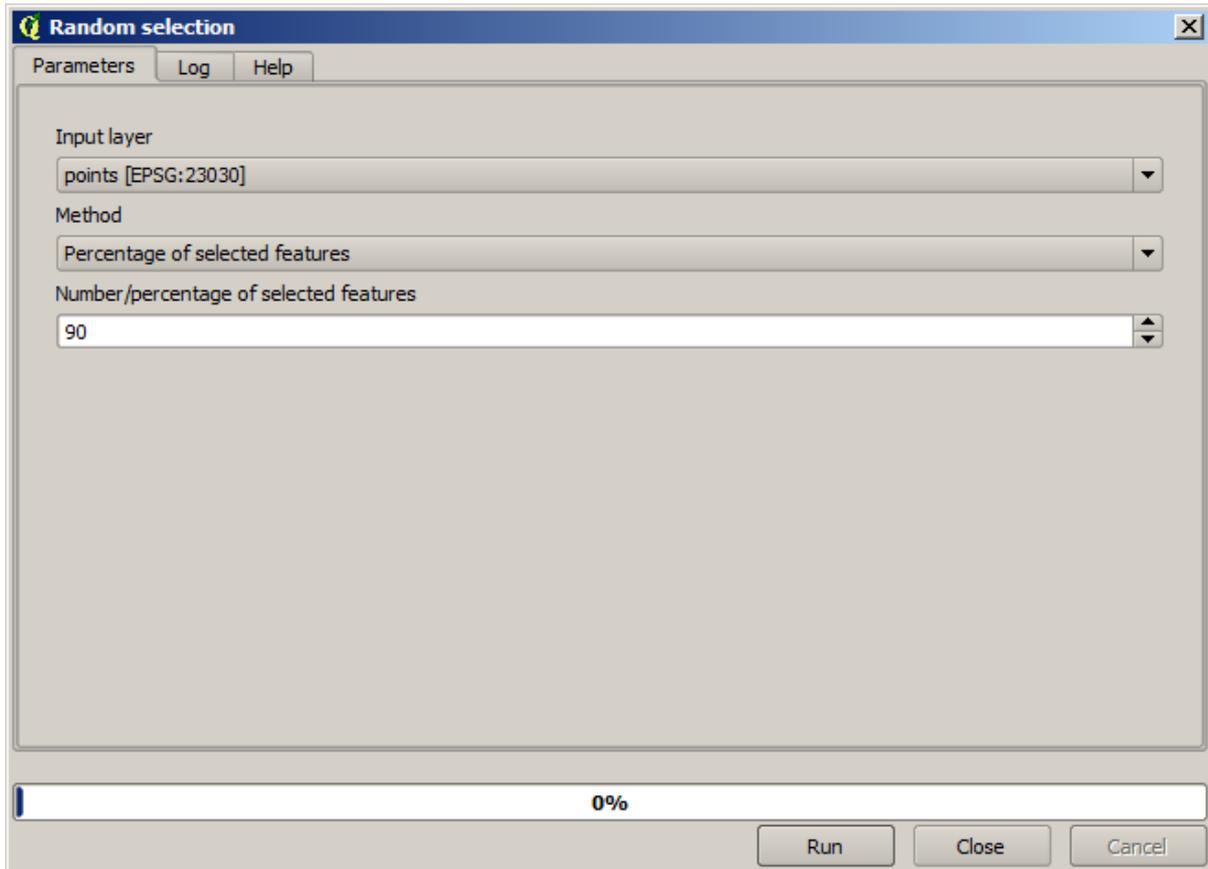
Note: Ce chapitre montre un autre cas pratique où les algorithmes d'interpolation sont utilisés.

L'interpolation est une technique commune, et elle peut être utilisée pour démontrer plusieurs techniques qui peuvent être appliquées en utilisant le module de traitements QGIS. Cette leçon utilise certains algorithmes d'interpolation qui ont déjà été introduits, mais utilise une approche différente.

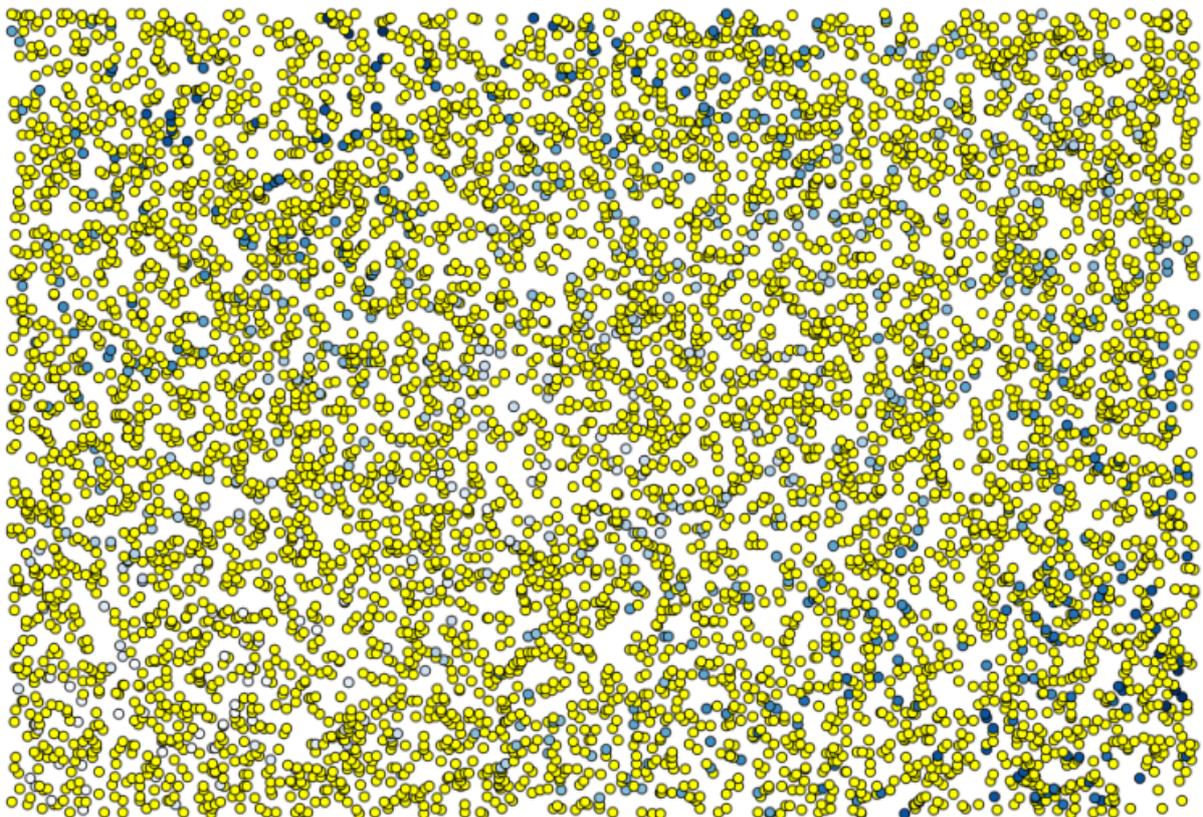
Les données pour cette leçon contiennent également une couche de points, dans ce cas avec des données d'élévation. Nous allons les interpoler principalement de la même façon que nous l'avons fait dans la leçon précédente, mais cette fois nous sauvegarderons une partie des données originales pour les utiliser pour évaluer la qualité du processus d'interpolation.

Premièrement, nous devons pixeliser la couche de points et remplir les cellules no-data résultantes, mais en utilisant seulement une fraction des points dans la couche. Nous sauvegarderons 10% des points pour une prochaine vérification, donc nous avons besoin de 90% des points prêts pour l'interpolation. Pour se faire, nous pourrions utiliser l'algorithme *Séparer une couche de formes aléatoirement*, que nous avons déjà utilisé dans une précédente leçon, mais il y a une meilleure manière de faire cela, sans avoir à créer une nouvelle couche intermédiaire. À la place de cela, nous pouvons simplement sélectionner les points que nous voulons utiliser pour l'interpolation (la fraction de 90%), puis exécuter l'algorithme. Comme nous l'avons déjà vu, l'algorithme de pixelisation utilisera seulement les points sélectionnés et ignorera le reste. La sélection peut être faite en utilisant l'algorithme *Sélection*

aléatoire. Lancez-le avec les paramètres suivants.

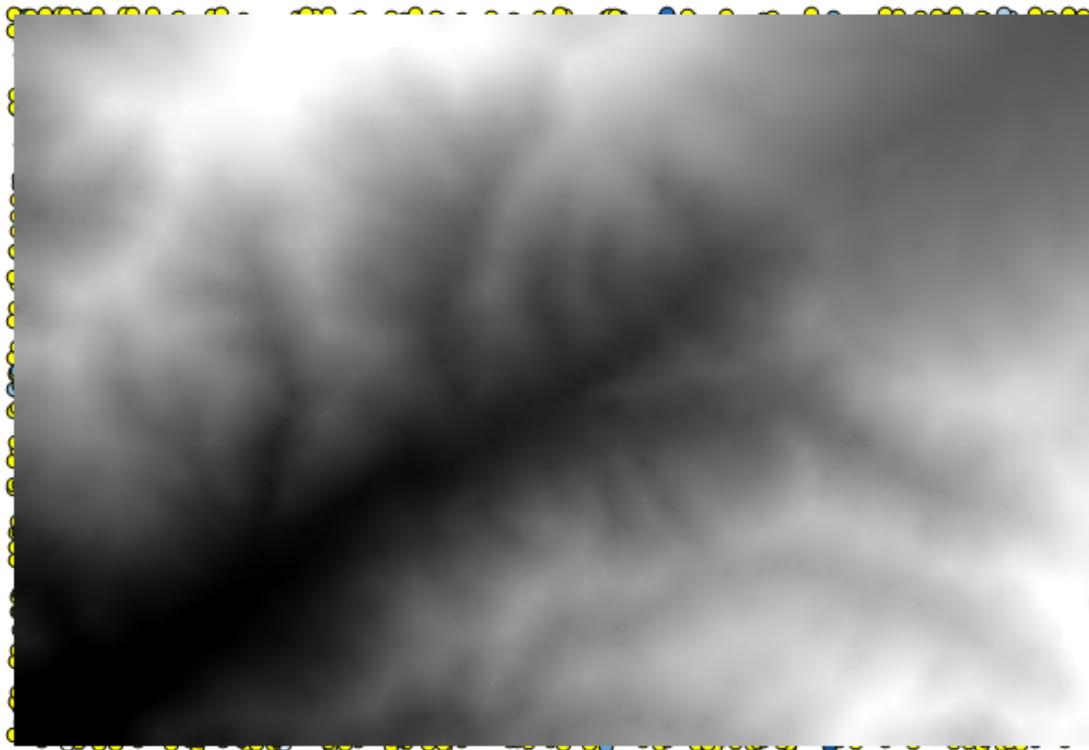


Cela va sélectionner 90% des points dans la couche à pixeliser



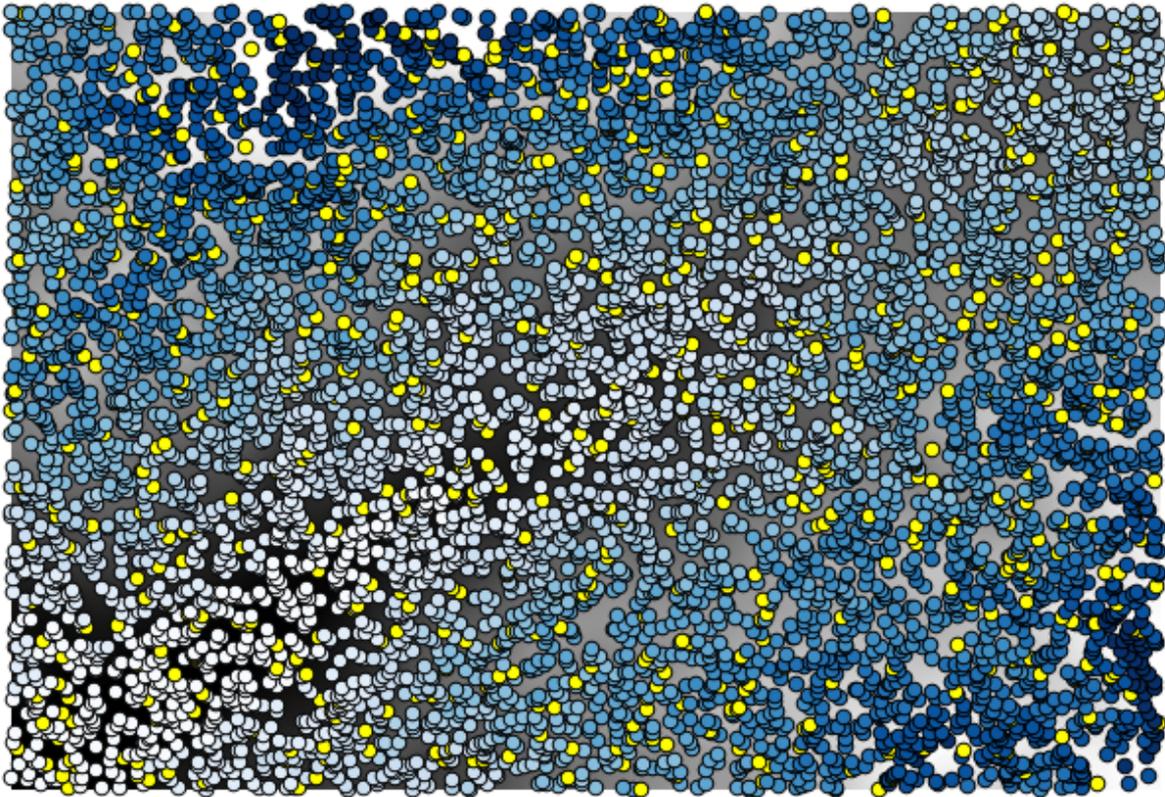
La sélection est aléatoire, donc votre sélection devrait différer de la sélection montrée dans l'image ci-dessus.

Exécutez maintenant l'algorithme *Rastériser* pour obtenir la première couche raster, et ensuite exécutez l'algorithme *Comblé les lacunes* pour remplir les cellules sans-données [Résolution de cellule : 100 m].

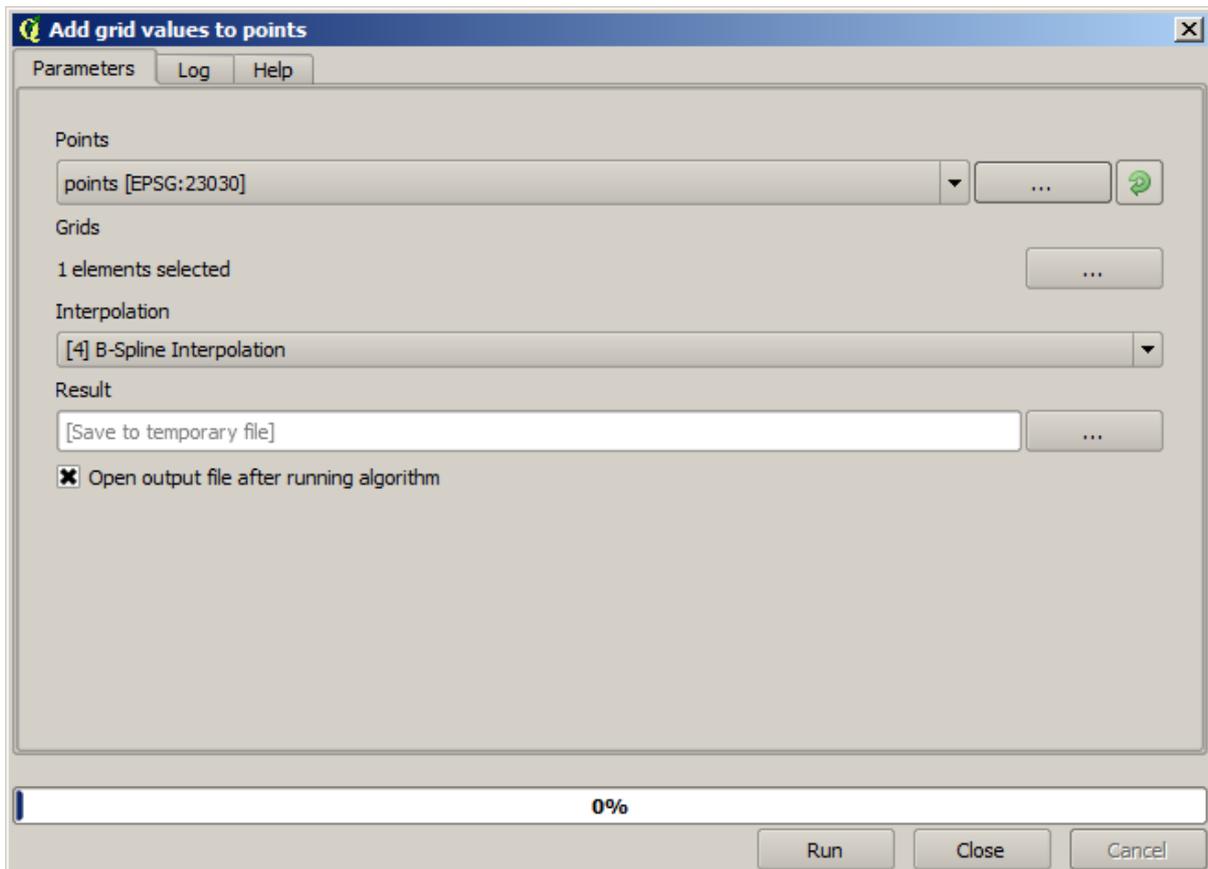


Pour vérifier la qualité de l'interpolation, nous pouvons maintenant utiliser les points qui n'ont pas été sélectionnés. Nous connaissons, en ce point, l'élévation réelle (la valeur dans la couche de points) ainsi que l'élévation interpolée (la valeur présente dans la couche raster interpolée). Nous pouvons comparer les deux en calculant leur différence.

Comme nous allons d'abord utiliser les points qui ne sont pas sélectionnés, inversons la sélection.



Les points contiennent la valeur originale, mais pas celles de l'interpolation. Pour les ajouter dans un nouveau champ, nous pouvons utiliser l'algorithme *Ajouter des valeurs de raster aux points*.



La couche raster à sélectionner (l'algorithme supporte plusieurs rasters, mais nous n'en avons besoin que d'un)

est celle qui résulte de l'interpolation. Nous l'avons renommée *interpolation* et ce nom de couche est celui qui sera utilisé pour le nom du champ à ajouter.

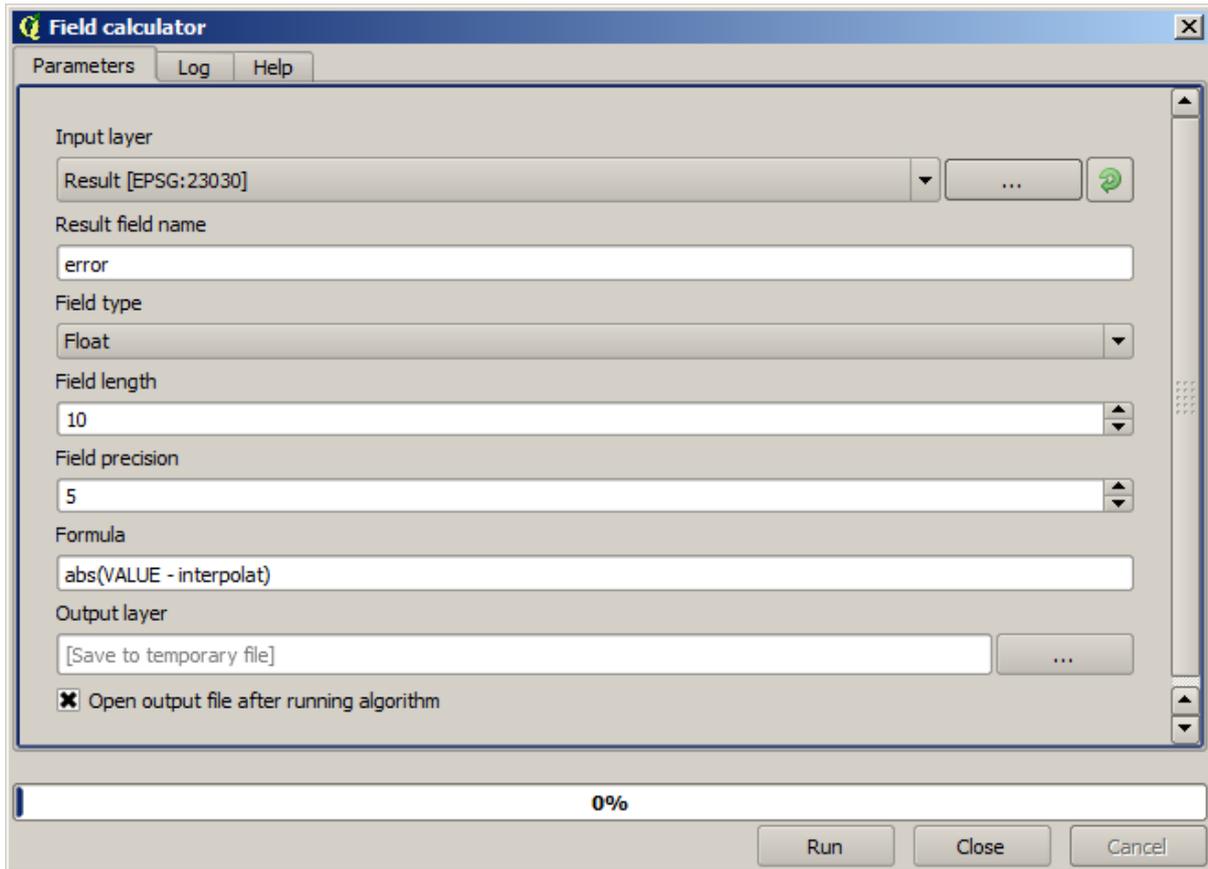
Nous avons maintenant une couche vecteur qui contient ces deux valeurs, avec des points qui n'étaient pas utilisé pour l'interpolation.

Attribute table - Result :: Features total: 703, filtered: 703, selected: 0

	ID	VALUE	interpolate
1	6	1516.0000000000	1452.5041504000
3	10	2096.0000000000	2073.7648926000
4	12	582.0000000000	555.3154296900
8	20	843.0000000000	863.3750000000
21	64	2224.0000000000	2136.8483887000
24	66	749.0000000000	753.2822265600
28	69	1635.0000000000	1644.0615234000
31	75	726.0000000000	704.6588134800
36	96	927.0000000000	936.9505004900
38	101	1320.0000000000	1305.3083496000
39	102	2170.0000000000	2155.5400391000
40	106	549.0000000000	544.8676757800
42	108	641.0000000000	648.3961181600
47	113	1534.0000000000	1525.2607422000
54	141	775.0000000000	757.4203491200
62	158	1915.0000000000	1924.1274414000

Show All Features

Maintenant, nous utiliserons la calculatrice de champs pour cette tâche. Ouvrez l'algorithme *Calculatrice de champs* et exécutez-le avec les paramètres suivants.



Si votre champ avec les valeurs de la couche raster a un nom différent, vous devrez modifier la formule ci-dessus en conséquence. En exécutant cet algorithme, vous obtiendrez une nouvelle couche avec uniquement les points que nous n'avons pas utilisé pour l'interpolation, chacun d'eux contenant la différence entre les deux valeurs d'élévation.

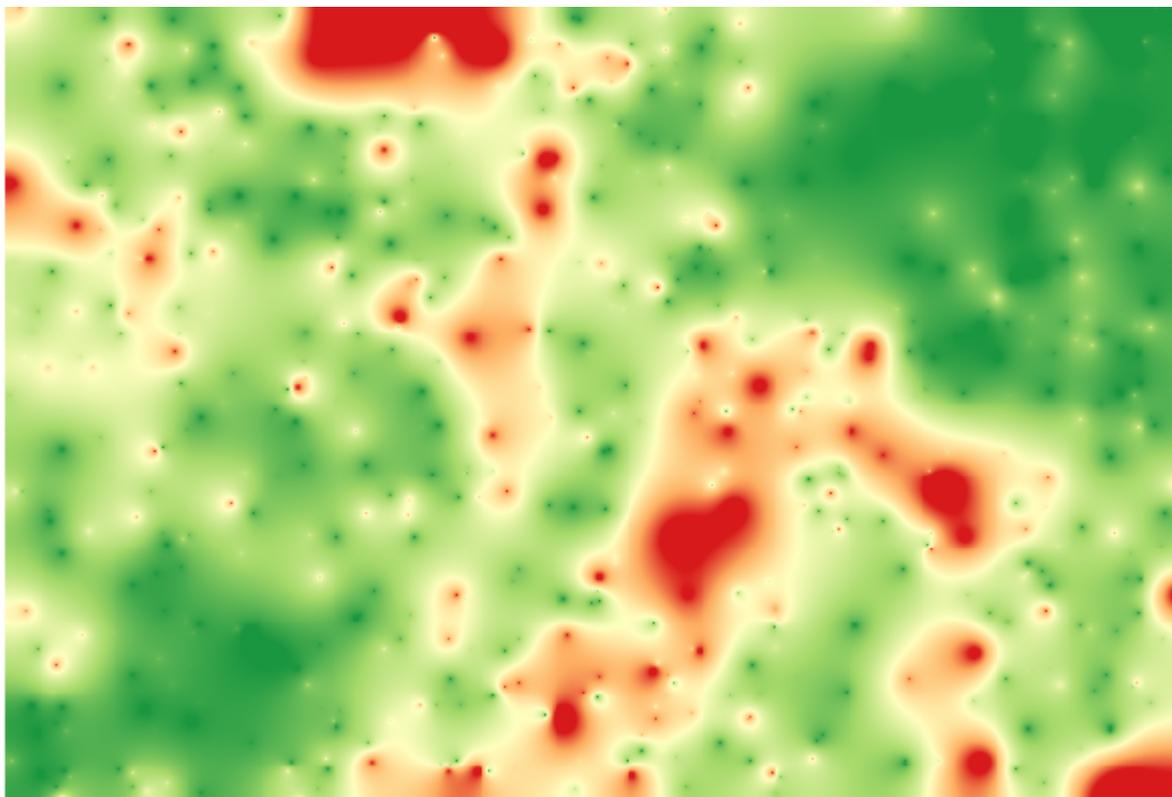
Représenter cette couche selon cette valeur nous donnera une première idée d'où se trouvent les grands écarts.

Attribute table - Output layer :: Features total: 703, filtered: 703, selected: 0

	ID	VALUE	interpolat	error
0	4107	1243.00000000000	1199.65014650000	43.34985
1	6	1516.00000000000	1452.50415040000	63.49585
2	4112	1594.00000000000	1590.48352050000	3.51648
3	10	2096.00000000000	2073.76489260000	22.23511
4	12	582.00000000000	555.31542969000	26.68457
5	4121	1101.00000000000	1103.03234860000	2.03235
6	6176	1258.00000000000	1260.98461910000	2.98462
7	4125	1241.00000000000	1225.08789060000	15.91211
8	20	843.00000000000	863.37500000000	20.37500
9	6179	1195.00000000000	1198.49914550000	3.49915
10	2075	1786.00000000000	1799.54687500000	13.54688
11	4133	1196.00000000000	1156.23144530000	39.76855
12	6188	1720.00000000000	1724.46386720000	4.46387
13	6189	1497.00000000000	1498.27062990000	1.27063
14	6191	1349.00000000000	1347.55554200000	1.44446
15	2086	1277.00000000000	1296.18859860000	19.18860

Show All Features

Interpoler cette couche vous donnera une couche raster avec l'erreur estimée dans tous les points de la zone interpolée.



Vous pouvez aussi obtenir la même information (différence entre les valeurs des points d'origine et ceux interpolés)

directement avec GRASS → *v.sample*.

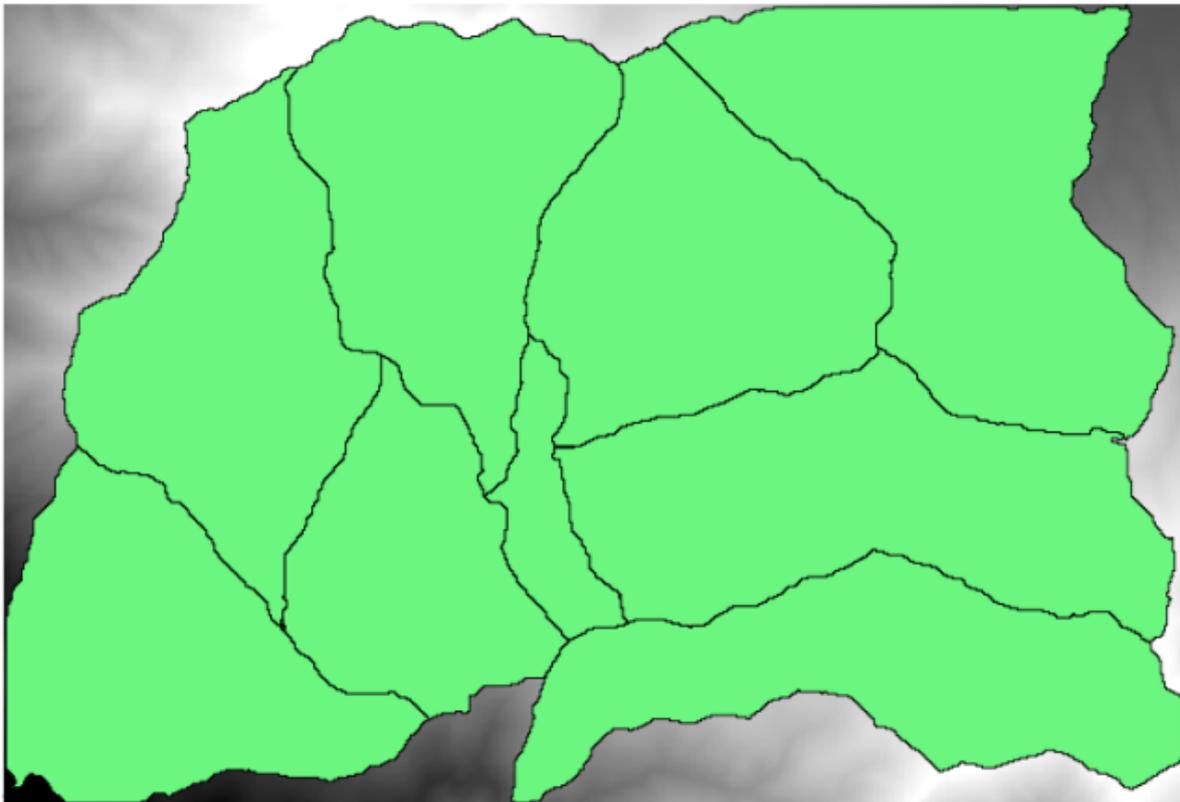
Vos résultats devraient différer de ceux-ci, car il y a une composante aléatoire introduite lors de l'exécution de la sélection aléatoire, au début de cette leçon.

18.24 Exécution itérative d'algorithmes

Note: Cette leçon montre une manière différente d'exécuter des algorithmes qui utilisent des couches vectorielles, en les exécutant de manière répétitive, en itérant sur les caractéristiques dans une couche vecteur d'entrée.

Nous avons déjà vu le modèleur graphique qui est l'une des façons d'automatiser les tâches de traitement. Cependant, dans certains cas, le modèleur n'est peut être pas ce dont nous avons besoin pour automatiser une tâche donnée. Voyons l'une de ces situations et comment la résoudre facilement en utilisant une fonctionnalité différente : l'exécution itérative des algorithmes.

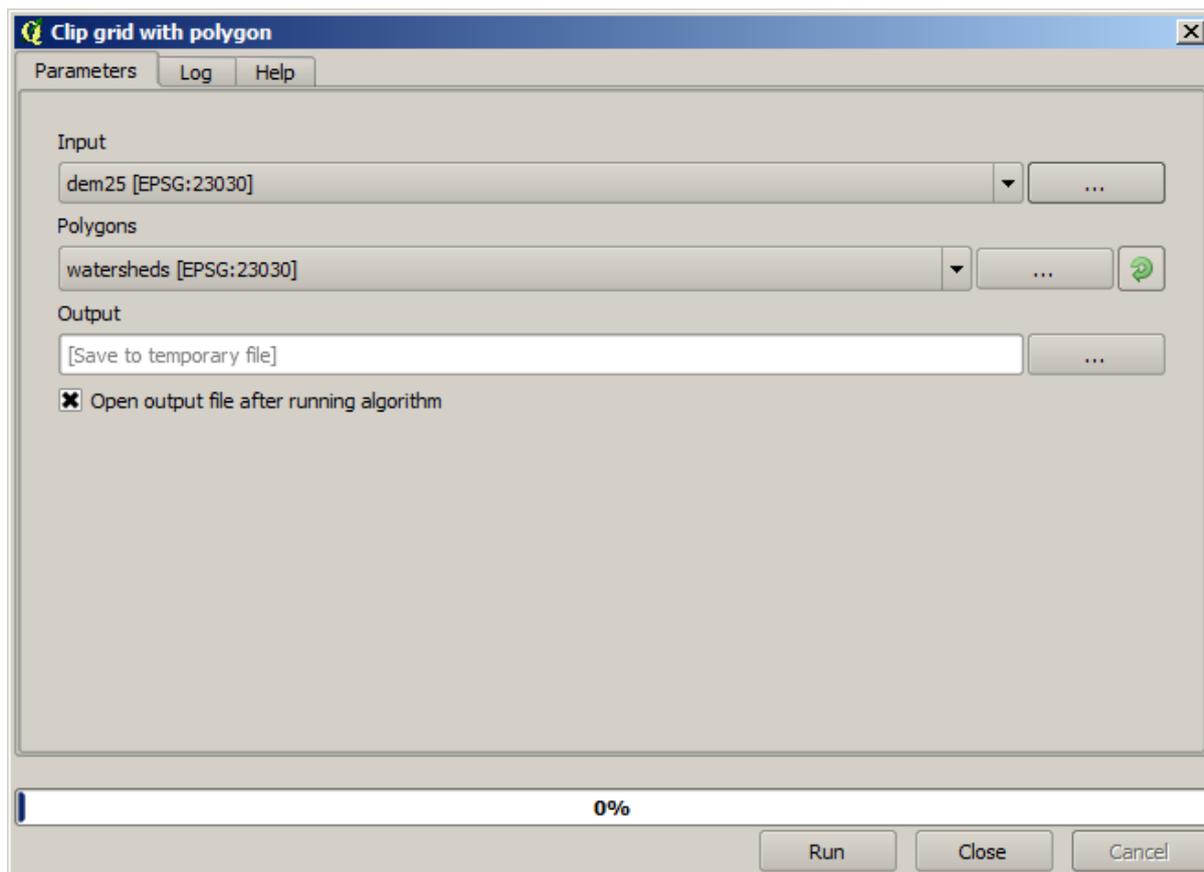
Ouvrez les données correspondantes à ce chapitre. Cela devrait ressembler à cela.



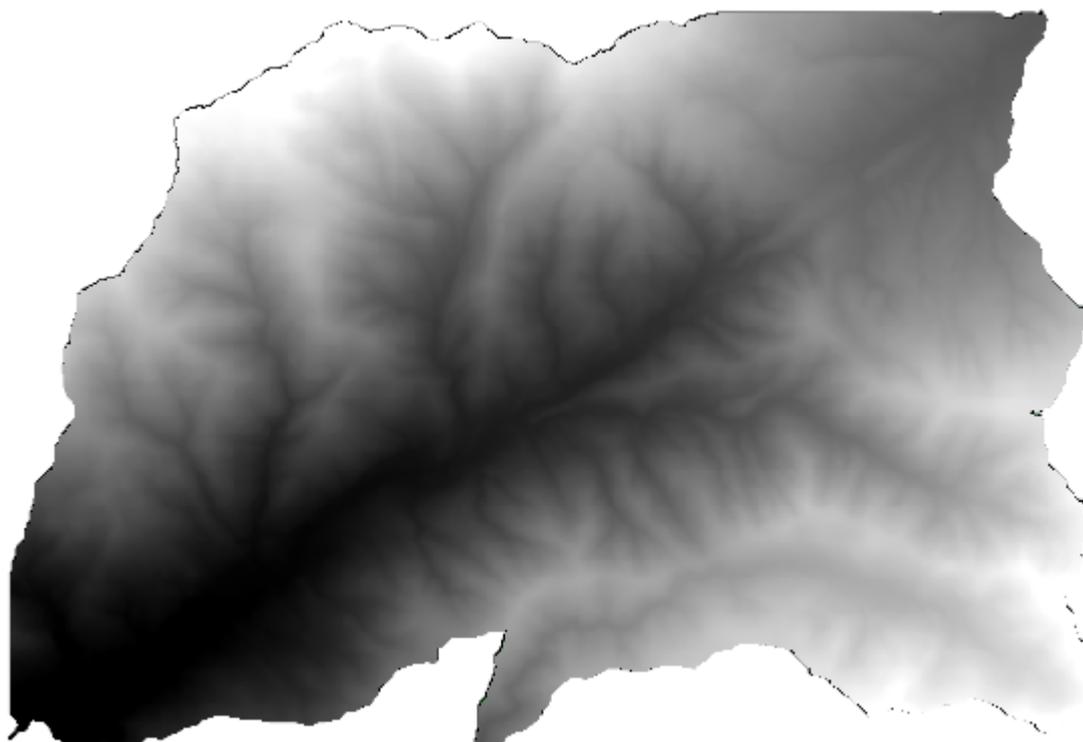
Vous reconnaîtrez notre bien connu MNE des précédents chapitres et un ensemble de bassins versants extrait de celui-ci. Imaginez que vous avez besoin de séparer le MNE en plusieurs couches plus petites, chacune d'elles contenant uniquement les données d'élévation correspondant à un même bassin versant. Cela sera utile si vous voulez par la suite calculer certains paramètres liés à chaque bassin versant, comme son élévation moyenne ou sa courbe hypsographique.

Cela peut être une tâche longue et fastidieuse, spécialement si le nombre de bassins versants est grand. Cependant, c'est une tâche qui peut facilement être automatisée, comme nous le verrons.

L'algorithme à utiliser pour couper une couche raster avec une couche polygone est appelé *Découper le raster avec des polygones*, et possède la boîte de dialogue des paramètres suivante.

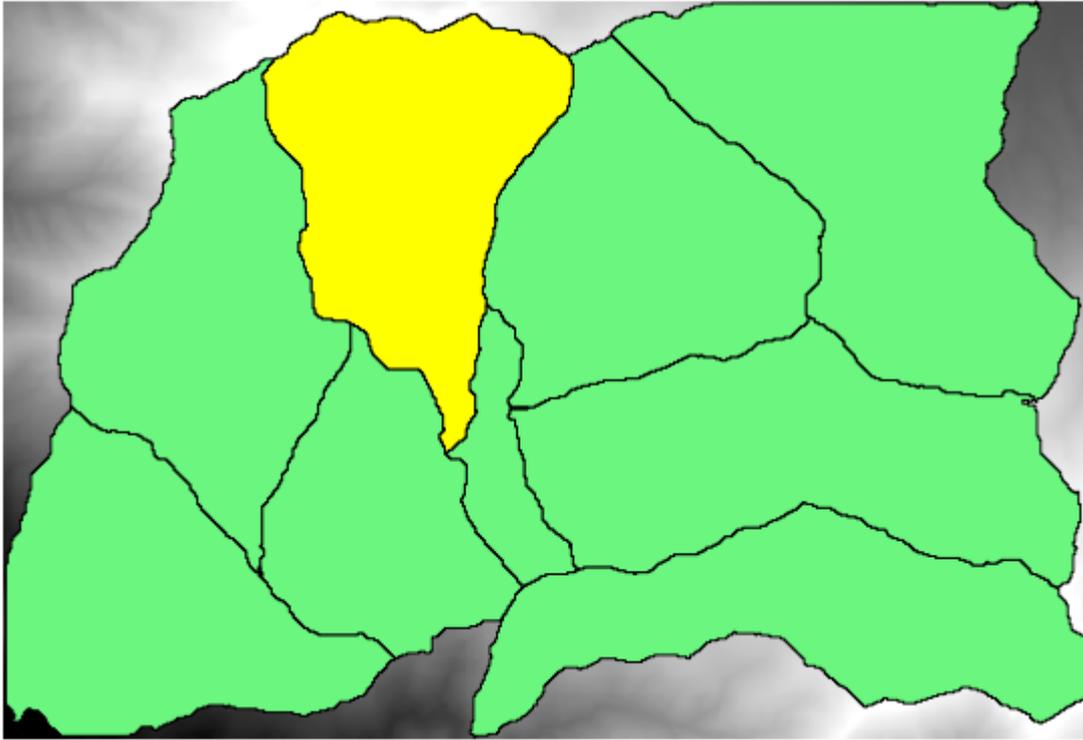


Vous pouvez l'exécuter en utilisant la couche « watersheds » et le MNE en entrées et vous obtiendrez le résultat suivant.

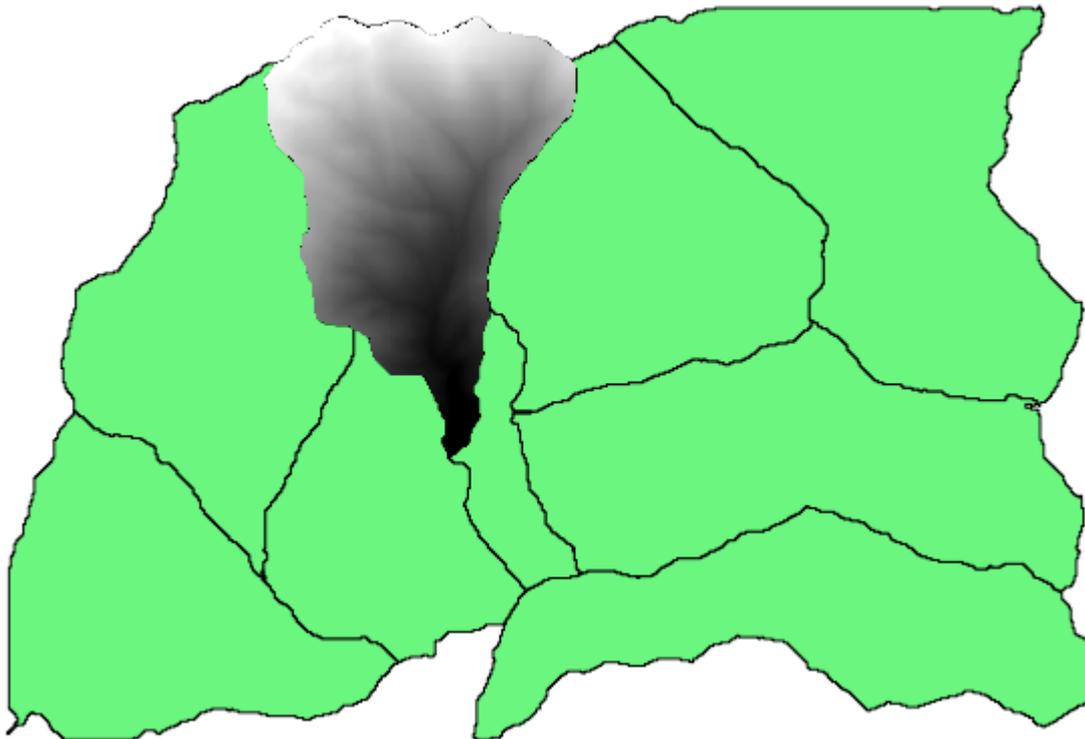


Comme vous pouvez le voir, la zone couverte par tous les polygones des bassins versants est utilisée.

Vous pouvez avoir le MNE coupé avec un seul bassin versant en sélectionnant le bassin versant souhaité, puis en exécutant l'algorithme comme nous l'avons fait avant.

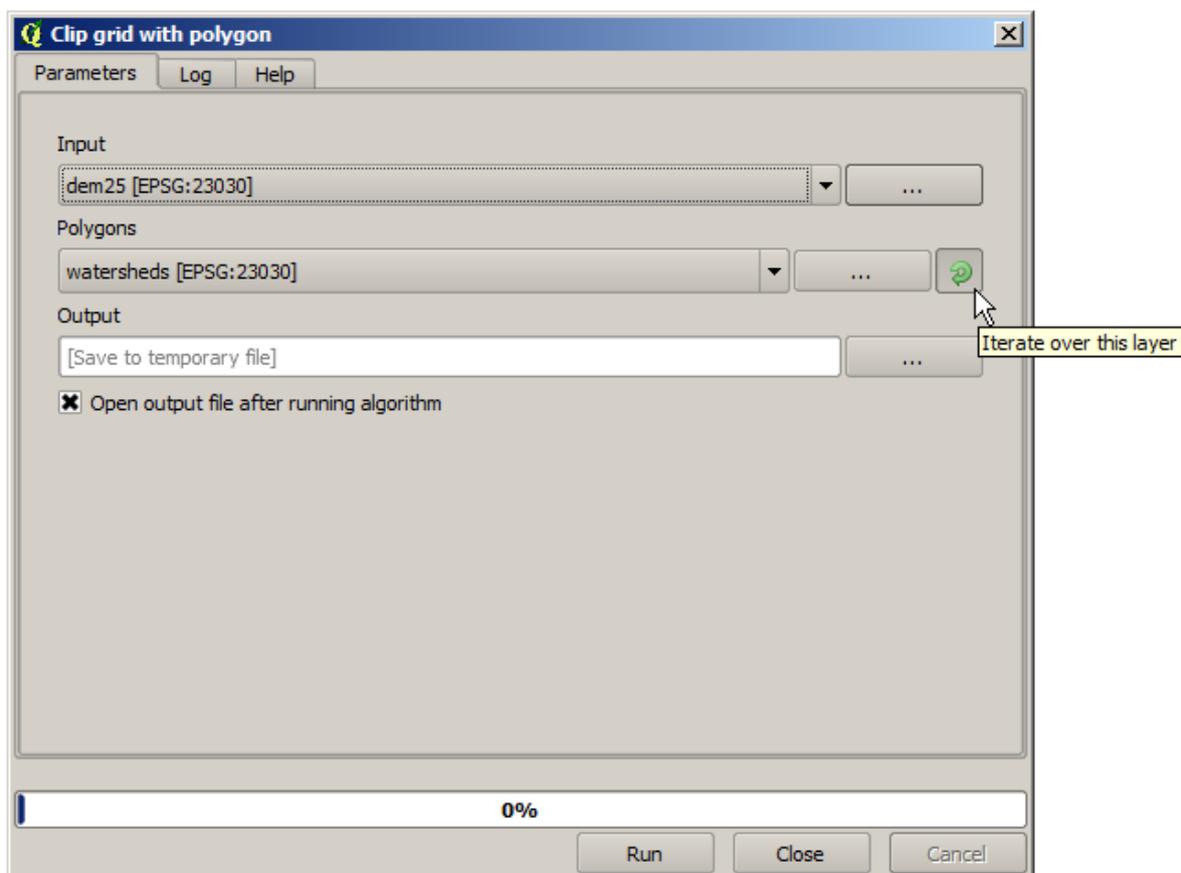


Tant que seules les fonctionnalités sélectionnées sont utilisées, seul le polygone sélectionné sera utilisé pour découper la couche raster.



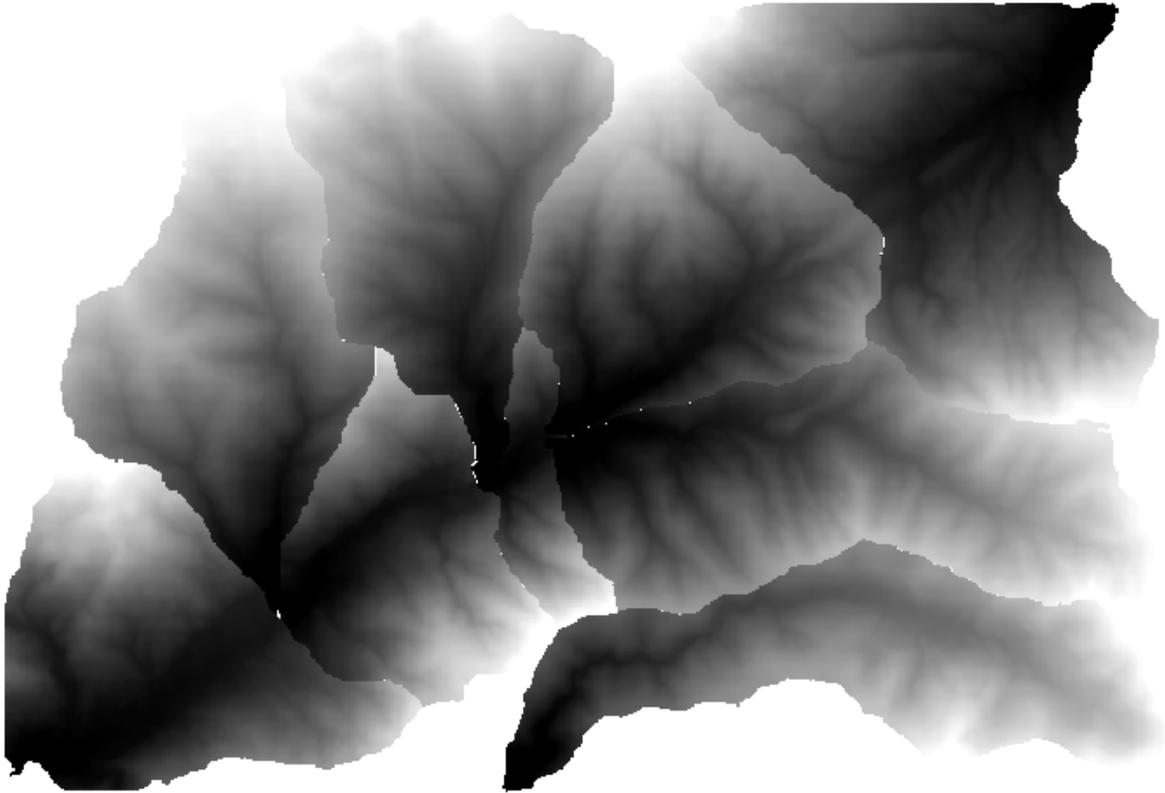
Faire ainsi pour tous les bassins versants produira le résultat que nous cherchons, mais cela ne semble pas être une manière très pratique de procéder. À la place, voyons comment automatiser cette routine *sélectionner et découper*.

Avant toute chose, effaçons la sélection précédente, afin que tous les polygones soient à nouveau utilisables. Ouvrez maintenant l'algorithme *Découper la grille avec des polygones* et sélectionnez les mêmes entrées qu'avant, mais cette fois cliquez sur le bouton que vous trouverez sur le côté droit de la couche vecteur d'entrée où vous avez sélectionné la couche des bassins versants.



Ce bouton permettra à la couche d'entrée sélectionnée d'être séparée en autant de couches qu'elle a de caractéristiques, chacune d'entre elles contenant un simple polygone. Sur ce, l'algorithme sera appelé de manière répétitive, une fois pour chacune des couches de polygone unique. Le résultat, à la place d'une seule couche raster dans le cas de cet algorithme, sera un ensemble de couches raster, chacune d'entre elles correspondant à une des exécutions de l'algorithme.

Voici le résultat que vous obtiendrez si vous exécutez l'algorithme de découpage comme expliqué.



Pour chaque couche, la palette de couleur noire et blanche (ou n'importe quelle palette que vous utilisez) est réglée différemment, de ses valeurs minimum à ses valeurs maximum. C'est la raison pour laquelle vous pouvez voir les différentes pièces et que les couleurs ne semblent pas correspondre à la frontière des couches. Cependant, les valeurs coïncident.

Si vous entrez un nom de fichier de sortie, les fichiers résultants seront nommés avec ce nom de fichier et un numéro correspondant à chaque itération comme suffixe.

18.25 Plus d'exécution itérative d'algorithme

Note: Cette leçon montre comment combiner l'exécution itérative des algorithmes avec le modeleur pour obtenir plus d'automation.

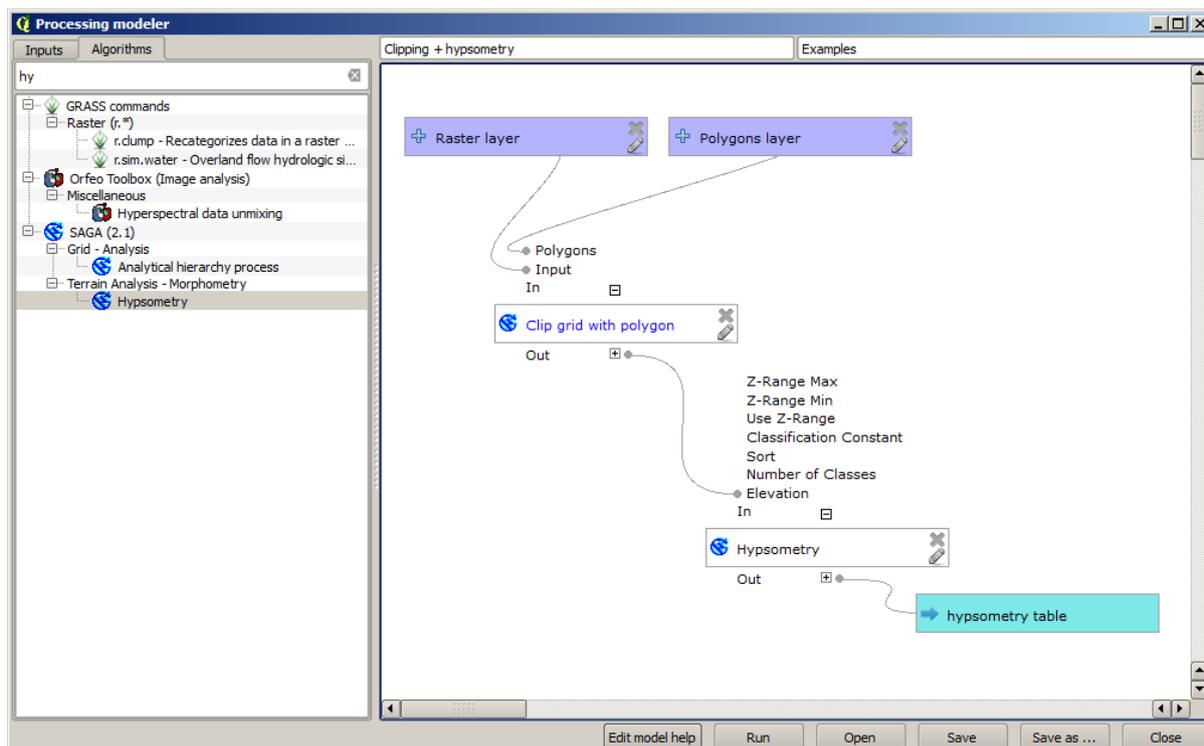
L'exécution itérative des algorithmes est disponible non seulement pour les algorithmes intégrés mais aussi pour les algorithmes que vous pouvez écrire vous-même, tels que les modèles. Nous allons voir comment combiner un modèle avec l'exécution itérative d'algorithmes pour pouvoir facilement obtenir des résultats plus complexes.

Les données que nous allons utiliser pour cette leçon sont les mêmes que celles que nous avons déjà utilisées à la dernière leçon. Dans ce cas, à la place de simplement couper le MNE avec chaque polygone de bassin versant, nous ajouterons quelques étapes supplémentaires et calculerons une courbe hypsométrique pour chacun d'entre eux, afin d'étudier comment l'élévation est distribué au sein du bassin versant.

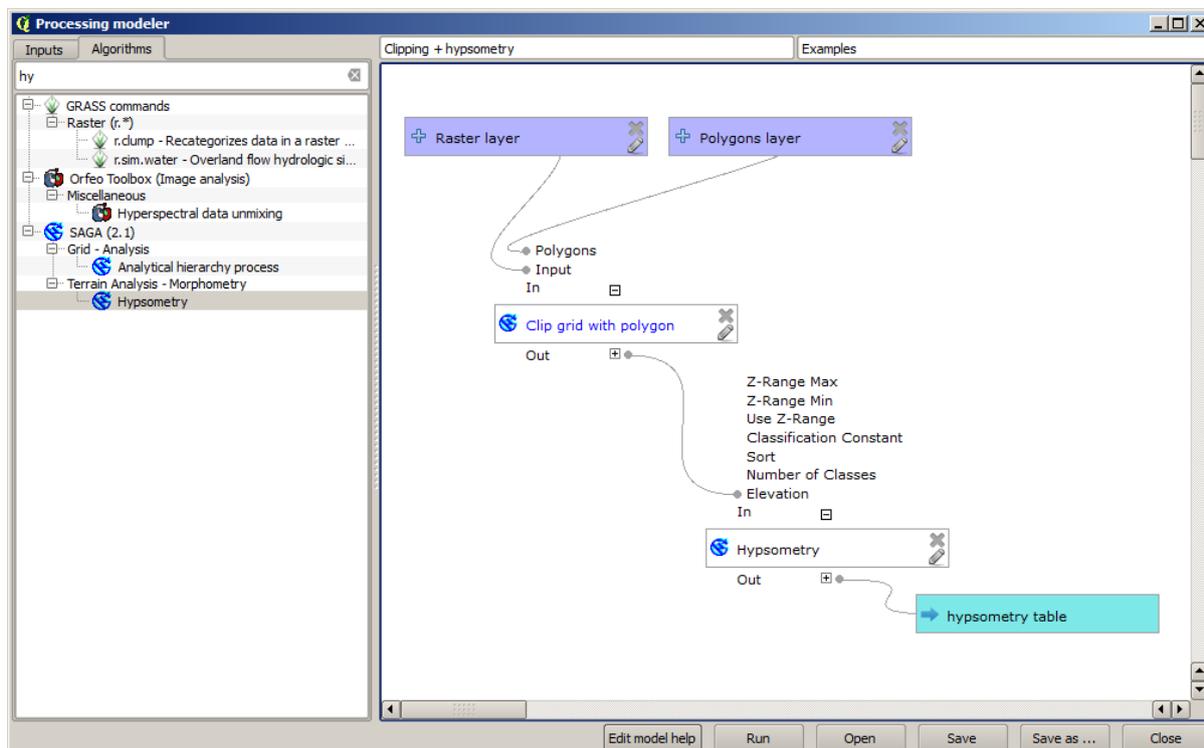
Tant que nous avons un flux de traitements qui implique plusieurs étapes (découpage + calcul de la courbe hypsométrique), nous devrions aller dans le modeleur et créer le modèle correspondant pour ce flux de traitements.

Vous pouvez trouver le modèle déjà créé dans le dossier de données pour cette leçon, mais il serait bien que vous essayiez d'abord de le créer vous-même. La couche découpée n'est pas un résultat final dans ce cas, puisque nous nous intéressons seulement aux courbes, donc ce modèle ne générera aucune couche, mais uniquement une table avec les données de la courbe.

Le modèle devrait ressembler à cela :

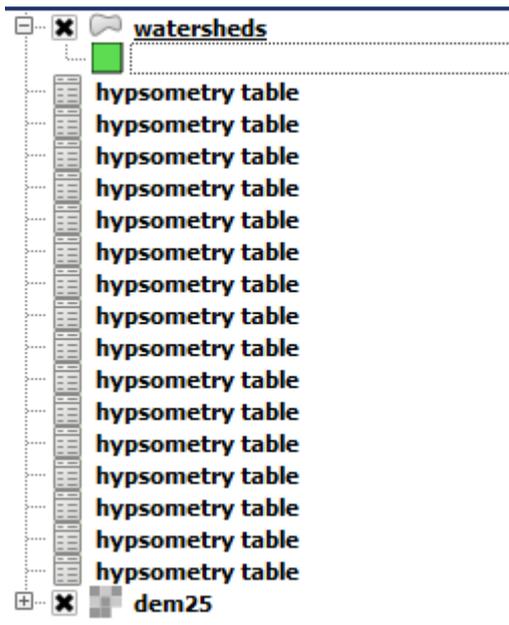


Ajoutez le modèle à votre dossier de modèles afin qu'il soit disponible dans la boîte à outils, et exécutez-le maintenant.

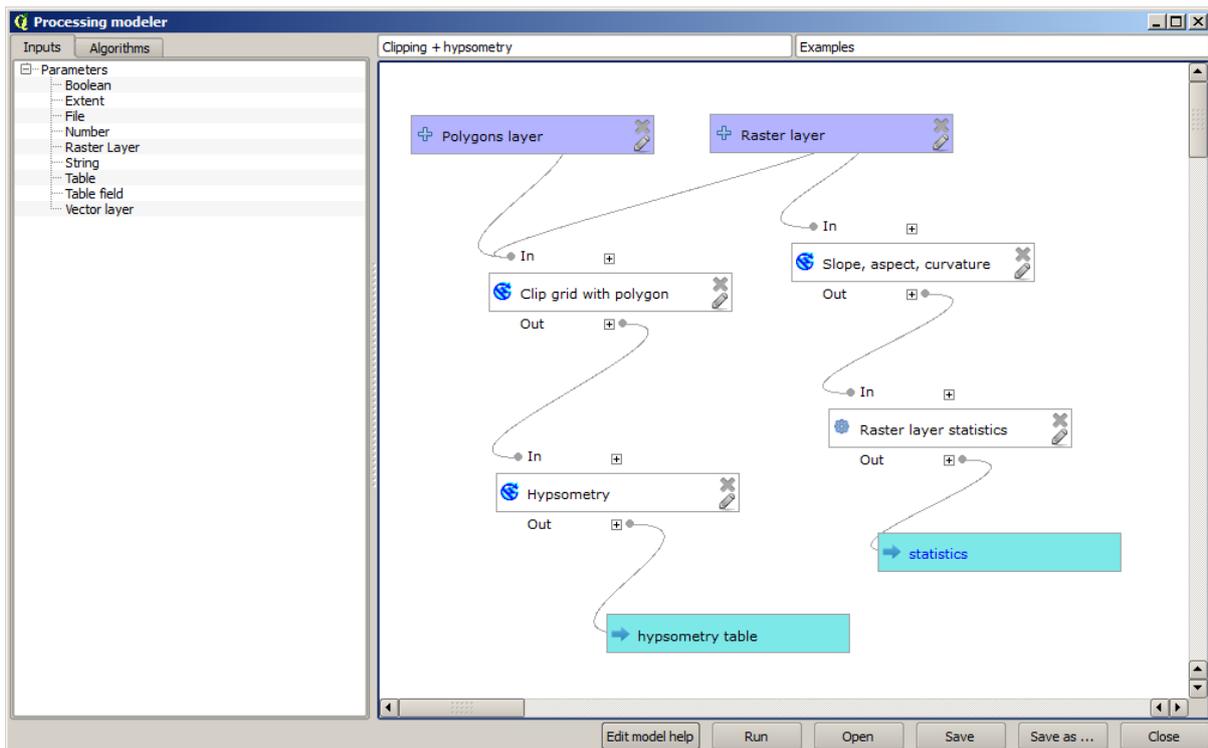


Sélectionnez le MNE et les bassins versants, et n'oubliez pas d'utiliser le bouton qui indique que l'algorithme doit être exécuté itérativement.

L'algorithme sera exécuté plusieurs fois, et les tables correspondantes seront créées et ouvertes dans votre projet QGIS.



Nous pouvons compliquer cet exemple en élargissant le modèle et en calculant des statistiques de pente. Ajoutez l’algorithme *Pente, aspect, courbure* au modèle et puis l’algorithme *Statistiques raster*, qui devrait utiliser la donnée de sortie pente comme sa seule entrée.



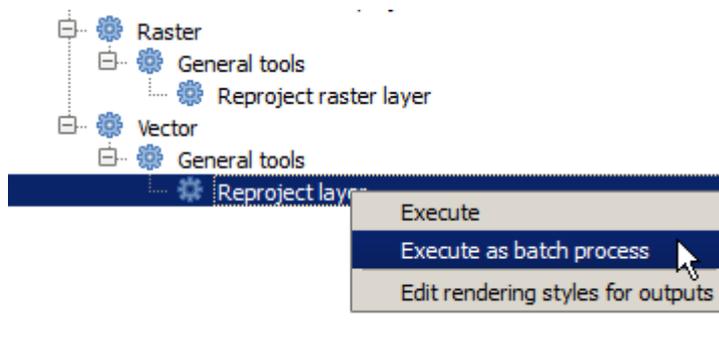
Si vous exécutez maintenant le modèle, en dehors des tables, vous obtiendrez un ensemble de pages avec des statistiques. Ces pages seront disponibles dans la boîte de dialogue des résultats.

18.26 L’interface de traitements par lots

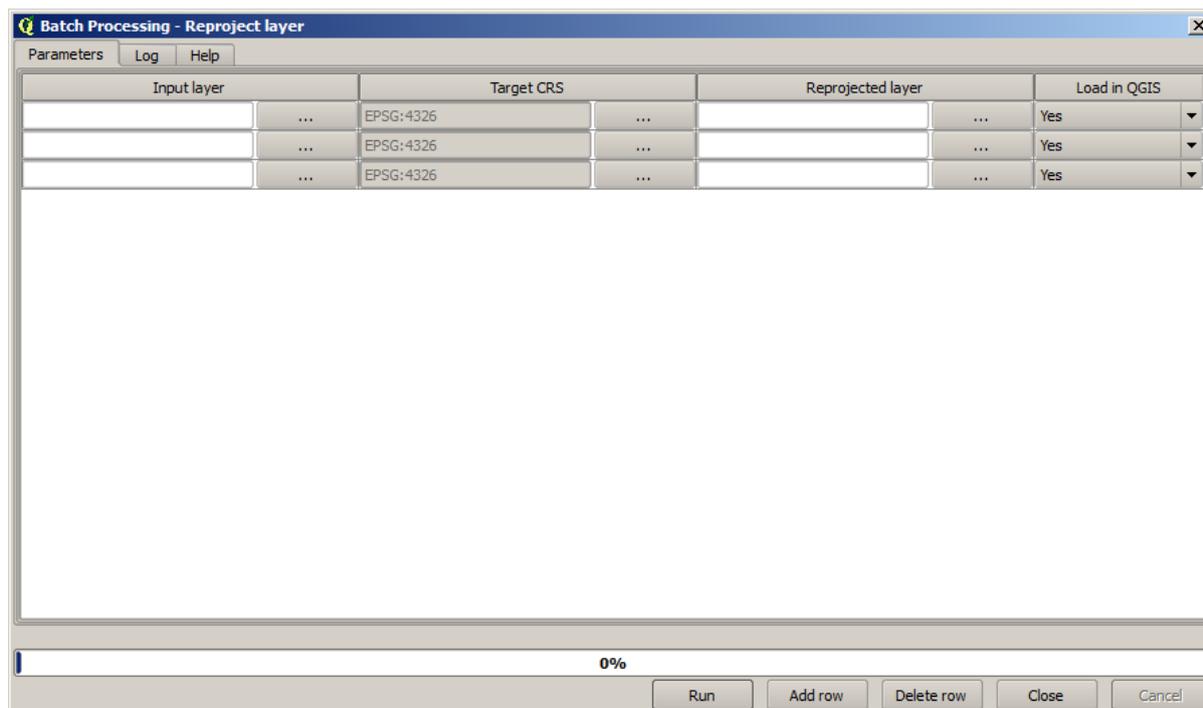
Note: Cette leçon introduit l’interface de traitements par lots, qui permet d’exécuter un seul algorithme avec un ensemble de valeurs d’entrée différentes.

Parfois un algorithme donné doit être exécuté de manière répétitive avec différentes entrées. Ceci est par exemple le cas lorsqu'un ensemble de fichiers d'entrée doivent être convertis d'un format à un autre, ou lorsque plusieurs couches dans une projection donnée doivent être converties dans une autre projection.

Dans ce cas, appeler l'algorithme de manière répétitive dans la boîte à outils n'est pas la meilleure option. À la place, l'interface de traitements par lots devrait être utilisée, ce qui simplifie grandement la réalisation d'une exécution multiple d'un algorithme donné. Pour exécuter un algorithme en tant que traitement par lots, trouvez-le dans la boîte à outils, et à la place de double-cliquer dessus, faites un clic droit et sélectionnez *Exécuter en tant que traitement par lots*.



Pour cet exemple, nous utiliserons l'algorithme *Reprojection*, alors trouvez-le et suivez la description ci-dessus. Vous obtiendrez la boîte de dialogue suivante.

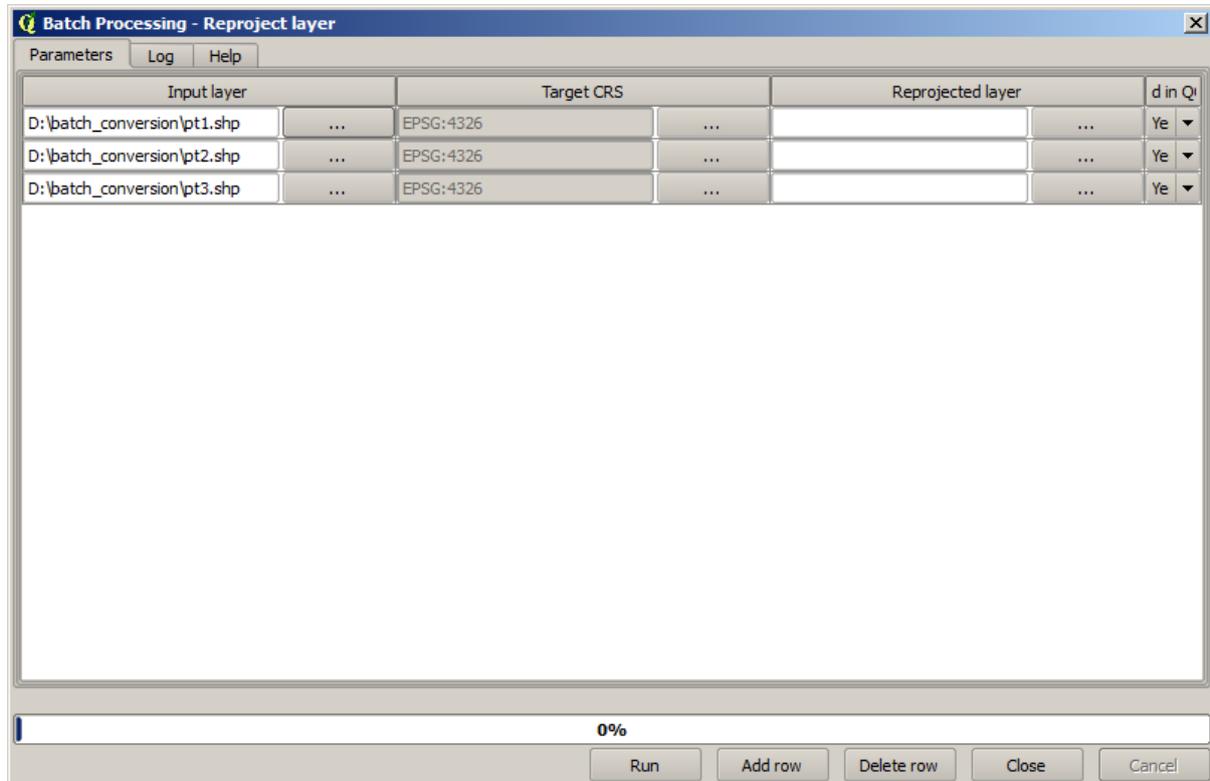


Si vous regardez les données pour cette leçon, vous verrez qu'elles contiennent un ensemble de trois shapefiles, mais aucun fichier de projet QGIS. C'est parce que lorsqu'un algorithme est exécuté en tant que traitement par lots, les couches en entrée peuvent être sélectionnées soit à partir du projet QGIS courant, soit à partir de fichiers. Cela permet de traiter plus facilement de grandes quantités de couches, telles que par exemple toutes les couches dans un dossier donné.

Chaque ligne dans la table de la boîte de dialogue de traitement par lots représente une seule exécution de l'algorithme. Les cellules sur une ligne correspondent aux paramètres nécessaires pour l'algorithme, qui ne sont pas disposés l'un en dessus de l'autre, comme dans la boîte de dialogue d'une exécution unique normale, mais horizontalement sur la même ligne.

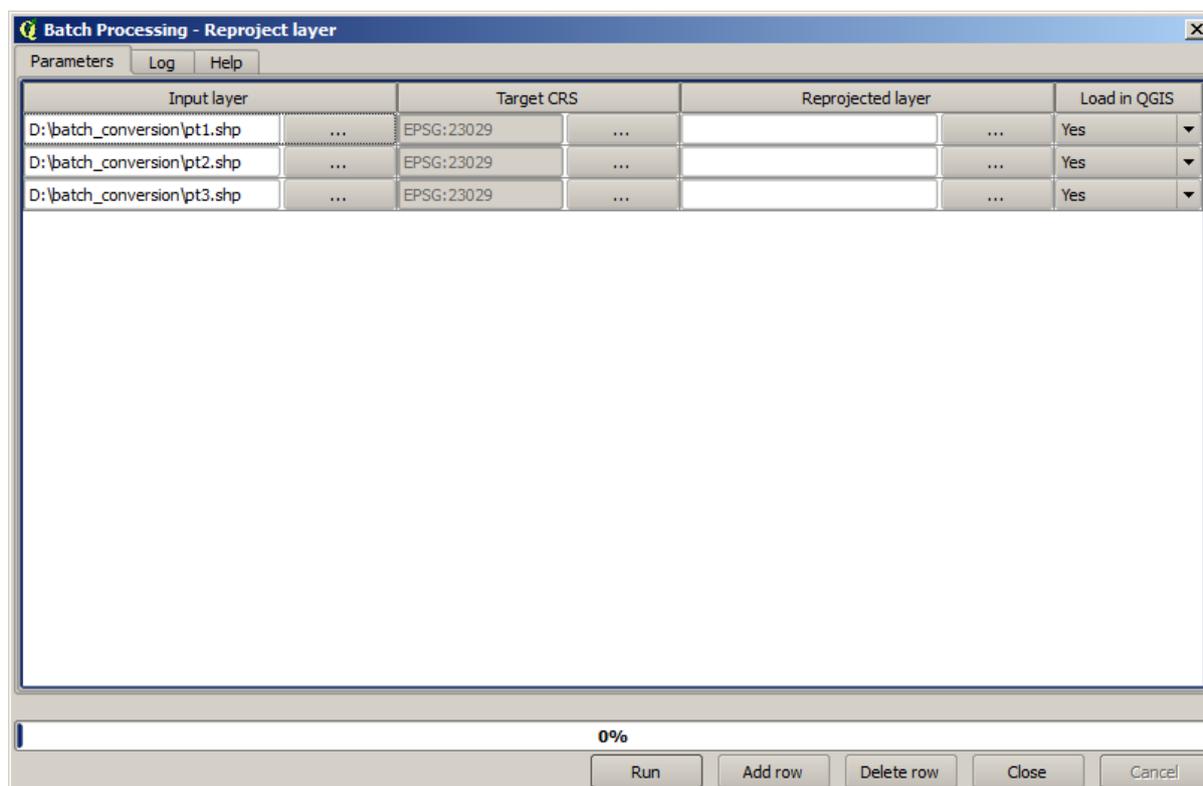
Définir les traitements par lots à lancer se fait en remplissant la table avec les valeurs correspondantes. La boîte de dialogue contient plusieurs outils qui peuvent faciliter cette tâche.

Commençons par remplir les champs un par un. La première colonne à remplir est celle de la *Couche d'entrée*. À la place d'entrer les noms de chacune des couches que nous voulons traiter, vous pouvez toutes les sélectionner et laisser la boîte de dialogue en mettre une par ligne. Cliquez sur le bouton dans la cellule supérieure gauche, et dans la boîte de dialogue de sélection de fichier qui apparaîtra, sélectionnez les trois fichiers à reprojecter. Comme un seul d'entre eux est nécessaire pour chaque ligne, ceux restants seront utilisés pour remplir les lignes ci-dessous.



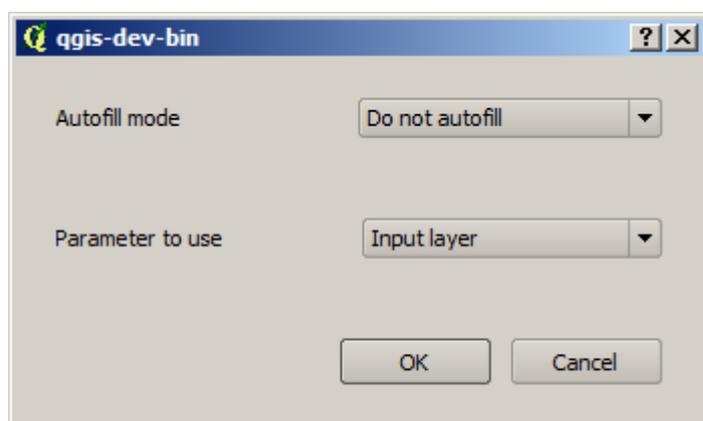
Le nombre par défaut de lignes est 3, ce qui est exactement le nombre de couches que nous devons convertir, mais si vous sélectionnez plus de couches, de nouvelles lignes seront ajoutées automatiquement. Si vous voulez remplir les entrées manuellement, vous pouvez ajouter plus de lignes en utilisant le bouton *Ajouter une ligne*.

Nous allons convertir toutes ces couches en EPSG:23029, donc nous devons sélectionner ce SCR dans le second champ. Nous voulons le même pour toutes les lignes, mais nous ne devons pas le faire pour chaque ligne individuellement. Configurez ce SCR pour la première ligne (celle du haut) en utilisant le bouton dans la cellule correspondante, et ensuite double-cliquez sur l'en-tête de la colonne. Cela va permettre à toutes les cellules de la colonne d'être remplies avec la valeur de la cellule du haut.

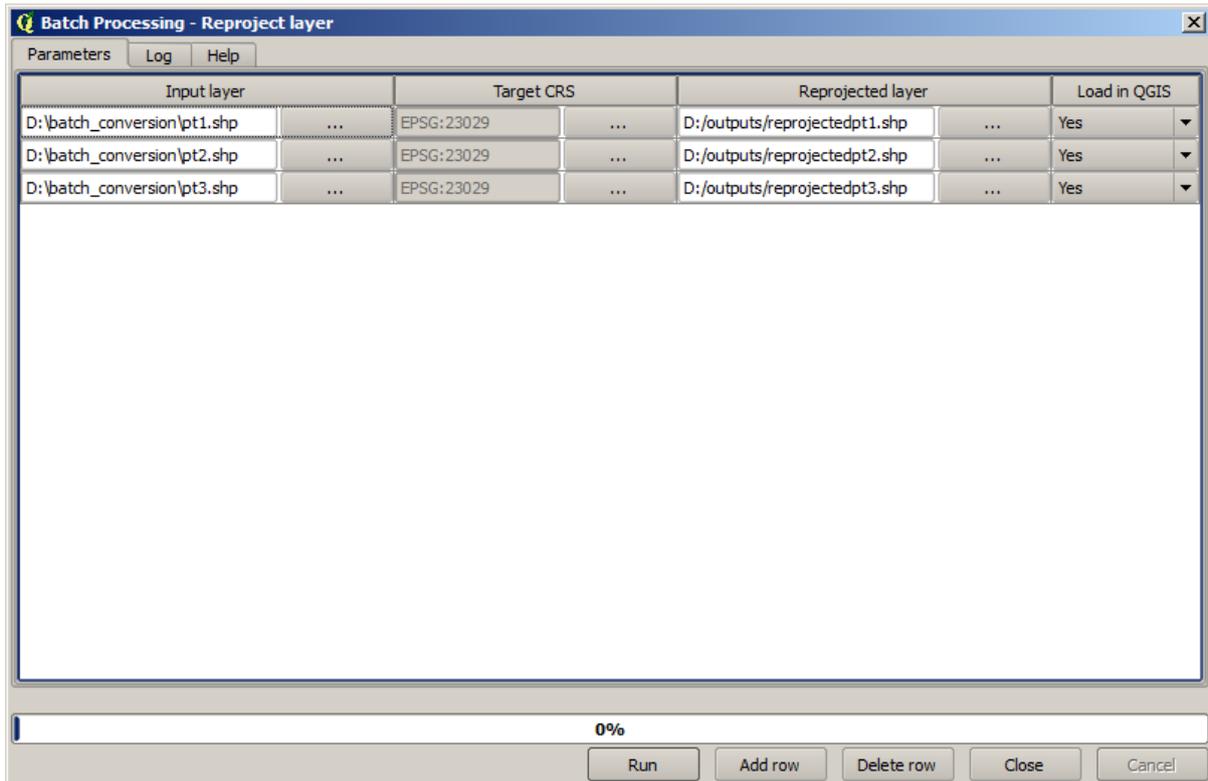


Finalement, nous devons sélectionner un fichier de sortie pour chaque exécution, qui contiendra la couche reprojectée correspondante. Une fois encore, faisons-le uniquement pour la première rangée. Cliquez sur le bouton dans la cellule supérieure et, dans un dossier où vous voulez mettre vos fichiers de sortie, entrez un nom de fichier (par exemple `reprojected.shp`).

Maintenant, lorsque vous cliquez sur *OK* sur la boîte de dialogue de sélection de fichier, le fichier ne s'écrit pas automatiquement dans la cellule, mais une zone de saisie comme celle qui suit s'affiche à la place.



Si vous sélectionnez la première option, seule la cellule courante sera remplie. Si vous sélectionnez n'importe quelles autres options, toutes les lignes en-dessous seront remplies avec un modèle donné. Dans ce cas, nous allons sélectionner l'option *Remplir avec la valeur de paramètre*, et ensuite la valeur *Couche d'entrée* dans le menu déroulant dessous. Cela ajoutera la valeur dans la *Couche d'entrée* (c'est-à-dire le nom de la couche) au nom de fichier que nous avons ajouté, rendant chaque fichier de sortie différent. La table de traitement par lots devait maintenant ressembler à ça.



La dernière colonne indique s'il faut ou non ajouter les couches résultantes au projet courant QGIS. Laissez l'option par défaut *Oui*, de sorte que vous puissiez voir vos résultats dans ce cas.

Cliquez sur *OK* et le traitement par lots sera exécuté. Si tout s'est bien passé, toutes vos couches auront été traitées, et 3 nouvelles couches auront été créées.

18.27 Modèles dans l'interface de traitements par lots

Avertissement: Prenez garde, ce chapitre n'est pas bien testé, s'il vous plaît rapporter tous problèmes ; les images sont manquantes

Note: Cette leçon montre un autre exemple de l'interface de traitements par lots, mais cette fois en utilisant un modèle à la place d'un algorithme intégré.

Les modèles sont simplement comme tout autre algorithme, et ils peuvent être utilisés dans l'interface de traitements par lots. Pour démontrer cela, voici un exemple simple que nous pouvons faire en utilisant notre modèle hydrologique bien connu.

Soyez sûr que vous avez ajouté le modèle à votre boîte à outils, et ensuite exécutez-le dans un mode lot. Voici à quoi la boîte de dialogue du traitement par lots devrait ressembler.

Avertissement: todo: Ajouter image

Ajoutez des lignes jusqu'à avoir un total de 5. Sélectionnez le fichier MNE correspondant à cette leçon comme l'entrée pour tous. Ensuite, entrez 5 valeurs de seuil différentes comme montré après.

Avertissement: todo: Ajouter image

Comme vous le voyez, l'interface de traitements par lots peut être exécutée non seulement pour exécuter le même processus sur différents jeux de données, mais également sur le même jeu de données avec différents paramètres.

Cliquez sur *OK* et vous devriez obtenir 5 nouvelles couches avec les bassins versants correspondant aux valeurs spécifiques aux 5 bassins versants.

18.28 Scripts de pré et post-exécution

Note: Ce cours explique comment utiliser des scripts de pré et post exécution pour réaliser des opération supplémentaires avant ou après l'algorithme principal.

Les scripts de pré et post exécution sont exécutés avant ou après l'algorithme principal. Ce mécanisme peut être utilisé pour automatiser des tâches qui doivent être lancées à chaque fois qu'un algorithme est exécuté.

The syntax of the hooks is identical to the syntax of Processing scripts, see the corresponding [chapter](#) in the QGIS User Guide for more details.

En plus de toutes les fonctionnalités communes à tous les scripts, une variable globale nommée `alg` est disponible dans les scripts de pré et post exécution. Elle représente l'objet algorithme qui vient (ou qui va) être lancé.

Voici un exemple de script de post-exécution. Par défaut, Processing stocke les résultats d'analyse dans des fichiers temporaires. Ce script copie ces fichiers vers un répertoire spécifique pour qu'ils ne soient pas effacés après la fermeture de QGIS.

```
import os
import shutil
from processing.core.outputs import OutputVector, OutputRaster, OutputFile

MY_DIRECTORY = '/home/alex/outputs'

for output in alg.outputs:
    if isinstance(output, (OutputVector, OutputRaster, OutputFile)):
        dirname = os.path.split(output.value)[0]
        shutil.copytree(dirname, MY_DIRECTORY)
```

Dans les deux premières lignes, les composants python nécessaires sont importés: `os` — pour la manipulation des chemins d'accès, par exemple extraire le nom du fichier, et `shutil` — pour différentes opérations sur le système de fichier comme la copie de fichier.

Ensuite, nous définissons la constante `MY_DIRECTORY`, qui contient le chemin vers le répertoire dans lequel nous voulons stocker les résultats de l'analyse.

A la fin du script, nous avons le code principal. Dans la boucle, nous parcourons toutes les sorties de l'algorithme pour vérifier s'il s'agit d'un fichier et s'il peut être copié. Si c'est le cas, nous déterminons l'emplacement de ce fichier et nous le copions dans notre répertoire.

To activate this hook we need to open the Processing options, find the entry named *Post-execution script file* in the *General* group, and specify the filename of the hook script there. the specified hook will be executed after each Processing algorithm.

De la même façon, on peut créer un script de pré-exécution. Par exemple, créons un script pour vérifier la validité de la géométrie des vecteurs en entrée.

```
from qgis.core import QgsGeometry, QgsFeatureRequest
from processing.core.parameters import ParameterVector

for param in alg.parameters:
```

```

if isinstance(param, ParameterVector):
    layer = processing.getObject(param.value)
    for f in layer.getFeatures(QgsFeatureRequest().setSubsetOfAttributes([])):
        errors = f.geometry().validateGeometry()
        if len(errors) > 0:
            progress.setInfo('One of the input vectors contains invalid_
↳geometries!')

```

Comme dans l'exemple précédent, on commence par importer les composants QGIS et Processing nécessaires.

Ensuite, nous parcourons tous les paramètres en entrée de l'algorithme et si un paramètre de type `ParameterVector` est trouvé, on retrouve la couche vecteur correspondante. L'ensemble des vecteurs de la couche est parcouru et les géométries sont vérifiées. Si au moins un vecteur comporte une géométrie invalide, un message d'alerte est généré.

Pour activer ce script, il faut ouvrir les options de Processing, trouver l'entrée *Pre-execution script file*, et y saisir le nom du fichier contenant le script. Le script spécifié sera exécuté avant chaque algorithme de Processing.

18.29 Autres programmes

Module contributed by Paolo Cavallini - [Faunalia](#)

Note: Ce chapitre montre comment utiliser des programmes supplémentaires à l'intérieur du module Traitement. Pour le compléter, vous devez avoir installé, avec les outils pour votre système d'exploitation, les paquets concernés.

18.29.1 GRASS

GRASS est une suite de logiciels libres et open-source de SIG pour la gestion des données géospatiales et l'analyse, le traitement d'images, la production de graphiques et de cartes, la modélisation spatiale, et la visualisation.

Elle est installée par défaut sur Windows via l'installateur indépendant OSGeo4W (32 et 64 bit), et il existe des compilations pour toutes les distributions importantes de Linux.

18.29.2 R

R est un environnement logiciel libre et open-source pour le calcul statistiques et les graphiques.

Il doit être installé séparément, avec quelques bibliothèques nécessaires (**LIST**).

La beauté de l'implémentation du module de Traitement est qu'elle vous permet d'ajouter vos propres scripts, simples ou complexes, qui pourront être utilisés comme n'importe quel module, relié à des flux de traitements plus complexes, etc.

Testez quelques uns des exemples pré-installés, si vous avez déjà installé R (souvenez-vous d'activer les modules R depuis la configuration Générale du Module de Traitement).

18.29.3 Autres

LASTools est un ensemble mixte, libre et propriétaire de commandes pour traiter et analyser des données LiDAR. La disponibilité dans les différents systèmes d'exploitation varie.

D'autres outils sont disponibles via des extensions supplémentaires, par exemple :

- **LecoS** : une suite pour les statistiques de la couverture du sol et de l'écologie du paysage

- *lwgeom* : faisant autrefois partie de PostGIS, cette librairie apporte quelques outils utiles pour le nettoyage de la géométrie.
- *Animove*: Outils pour analyser l'étendu du territoire d'animaux.

D'autres viendront.

18.29.4 Comparaison entre les backends

Tampons et distances

Chargeons `points.shp` et le type `buf` dans le filtre de la Boîte à outils, puis double-cliquons dessus :

- *Distance tampon fixe* : Distance de 10000
- *Variable distance tampon* : Champ de distance SIZE
- *v.buffer.distance*: distance de 10000
- *v.buffer.column*: bufcolumn TAILLE
- *Formes de Tampon*: 10000 de valeur fixe (dissoudre et pas), champ d'attribut (avec mise à l'échelle)

Voyez comme la vitesse est tout à fait différentes, et différentes options sont disponibles.

Exercice pour le lecteur : trouver les différences dans la sortie géométrique entre les différentes méthodes.

Maintenant, les tampons raster et les distances :

- premièrement, chargez et pixelliser le vecteur `rivers.shp` avec *GRASS* → *v.to.rast.value*; **Attention** : la taille des cellules doit être fixée à 100 m, autrement le temps de calcul sera énorme ; la carte résultante aura 1 et NULLs
- Faites de même avec *SAGA* → *Shapes to Grid* → *COUNT* (carte résultante: 6 = 60).
- puis *proximité* (valeur = 1 pour *GRASS*, une liste d'identifiants de rivières pour *SAGA*), *r.buffer* avec les paramètres 1000,2000,3000, *r.grow.distance* (la première des deux cartes ; la seconde affichera les zones pertinentes de chaque rivière, si calculée avec le raster *SAGA*).

Décomposer

Décomposer des entités basées sur un attribut commun :

- *GRASS* → *v.dissolve* `municipalities.shp` dans `PROVINCIA`
- *QGIS* → *Dissolve* `municipalities.shp` dans `PROVINCIA`
- *OGR* → *Dissoudre* `municipalities.shp` sur `PROVINCIA`
- *SAGA* → *Dissolve Polygone* `municipalities.shp` dans `PROVINCIA` (**NB** : *Garder les frontières internes* ne doit pas être sélectionné)

Note: Le dernier est cassé dans *SAGA* <= 2.10

Exercice pour le lecteur : trouvez les différences (géométriques et d'attributs) entre différentes méthodes.

18.30 Interpolation et contour

Module contributed by Paolo Cavallini - *Faunalia*

Note: Ce chapitre montre comment utiliser différents backends pour calculer différentes interpolations.

18.30.1 Interpolation

Le projet montre un gradient dans les précipitations, du sud au nord. Utilisons différentes méthodes pour l'interpolation, toutes basées sur un vecteur `points.shp`, paramètre `RAIN` :

Avertissement: Entrez une taille de cellule de 500 pour les analyses.

- GRASS → `v.surf.rst`
- SAGA → *Interpolation de B-spline multi-niveaux*
- SAGA → *Distance inverse pondérée* [distance inverse à une puissance ; Puissance : 4 ; Rayon de recherche : Global ; Gamme de recherche : tous les points]
- GDAL → *Grille (Distance inverse à une puissance)* [Puissance : 4]
- GDAL → *Grille (Moyenne de déplacement)* [Rayon1&2 : 50000]

Puis mesurez la variation entre les méthodes et corréliez-les avec la distance aux points :

- GRASS → `r.series` [Désélectionner la propagation des NULLs, Opération d'agrégation : `stddev`]
- GRASS → `v.to.rast.value` sur `points.shp`
- GDAL → *Proximité*
- GRASS → `r.covar` pour montrer la matrice de corrélation ; vérifiez la validité de la corrélation, par exemple avec <http://vassarstats.net/rsig.html>.

Ainsi, les zones loin des points auront une interpolation moins précise.

18.30.2 Contour

Diverses méthodes pour dessiner des lignes de contours [toujours étapes = 10] sur le raster `stddev` :

- GRASS → `r.contour.step`
- GDAL → *Contour*
- SAGA → *Lignes de contour depuis la grille* [**NB:** la sortie `shp` n'est pas valide sur certaines anciennes versions de SAGA, bogue connu]

18.31 Simplification vectorielle et lissage

Module contributed by Paolo Cavallini - [Faunalia](#)

Note: Ce chapitre montre comment simplifier des vecteurs, et lisser les coins pointus.

Parfois nous avons besoin d'une version simplifiée d'un vecteur, pour avoir une plus petite taille de fichier et se débarrasser des détails inutiles. Beaucoup d'outils font ça d'une manière très approximative, et oublient l'adjacence et parfois l'exactitude topologique des polygones. GRASS est l'outil idéal pour cela : étant un SIG topologique, l'adjacence et l'exactitude sont préservées même à des niveaux de simplification très grande. Dans notre cas, nous avons un vecteur résultant d'un raster, montrant ainsi un motif de « scie » aux bords. Appliquer une simplification résulte dans les grandes lignes :

- GRASS → `v.generalize` [Valeur de tolérance maximale : 30 m]

Nous pouvons aussi faire l'inverse, et faire une couche plus complexe, en lissant les coins pointus.

- GRASS → `v.generalize` [méthode : `chaiken`]

Essayez d'appliquer cette deuxième commande sur le vecteur original et aussi sur celui résultant de la première analyse, et voyez la différence. Notez que l'adjacence n'est pas perdue.

Cette seconde option peut être appliquée par exemple aux lignes de contour résultant d'un raster grossier, à des pistes GPS avec de rares sommets, etc.

18.32 Prévoir une ferme solaire

Module contributed by Paolo Cavallini - [Faunalia](#)

Note: Ce chapitre montre comment utiliser plusieurs critères pour localiser les zones adaptées à l'installation d'une centrale photovoltaïque

Pour commencer, créer une carte d'aspect à partir du MNT :

- *GRASS* → *r.aspect* [Type de données : int ; taille de cellule : 100]

Dans GRASS, l'aspect est calculé en degrés, dans le sens horaire inverse à partir de l'Est. Pour extraire seulement les pentes du versant Sud (270 degrés +/- 45), nous pouvons le reclasser :

- *GRASS* → *r.reclass*

avec les règles suivantes:

```
225 thru 315 = 1 south
* = NULL
```

Vous pouvez utiliser le fichier texte `reclass_south.txt` fourni. Notez qu'avec ces simples fichiers texte nous pouvons aussi créer de très complexes reclassifications.

Nous souhaitons construire une grande ferme, donc nous ne sélectionnons que les grands espaces contiguës (> 100 ha) :

- *GRASS* → *r.reclass.greater*

Finalement, nous convertissons en vecteur :

- *GRASS* → *r.to.vect* [Type d'entité: surface ; Lisser les angles : oui]

Exercice pour le lecteur : répétez l'analyse, en remplaçant les commandes GRASS par analogie avec d'autres programmes.

18.33 Utilisation de scripts R avec Processing

Module contributed by Matteo Ghetta - funded by [Scuola Superiore Sant'Anna](#)

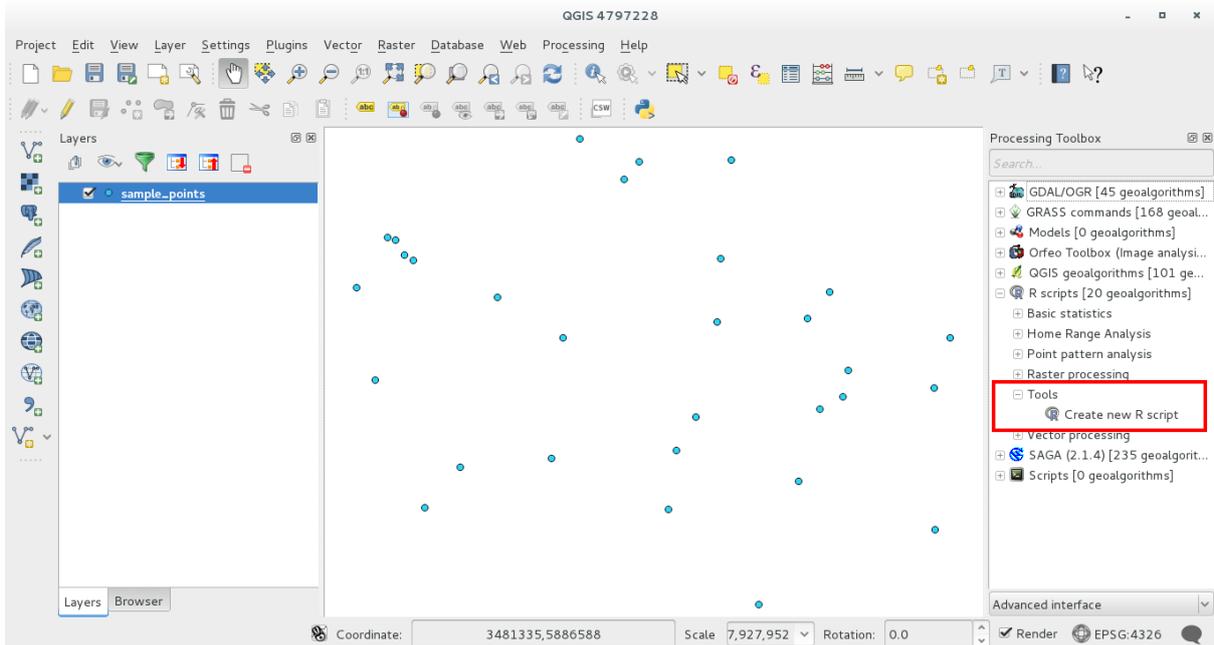
Processing permet d'écrire et de faire tourner des scripts dans QGIS.

Avertissement: R doit être installé sur votre ordinateur et la variable PATH doit être correctement configurée. De plus, Processing ne fait qu'utiliser les progiciels de R, et ne peut donc pas les installer. Soyez donc certain d'installer les progiciels externes directement dans R. Voir aussi le chapitre correspondant dans le manuel de formation.

Note: Si vous avez des problèmes avec certains progiciels, c'est peut être lié à l'absence de progiciels obligatoires requis par Processing, comme « sp », « rgdal » et « raster ».

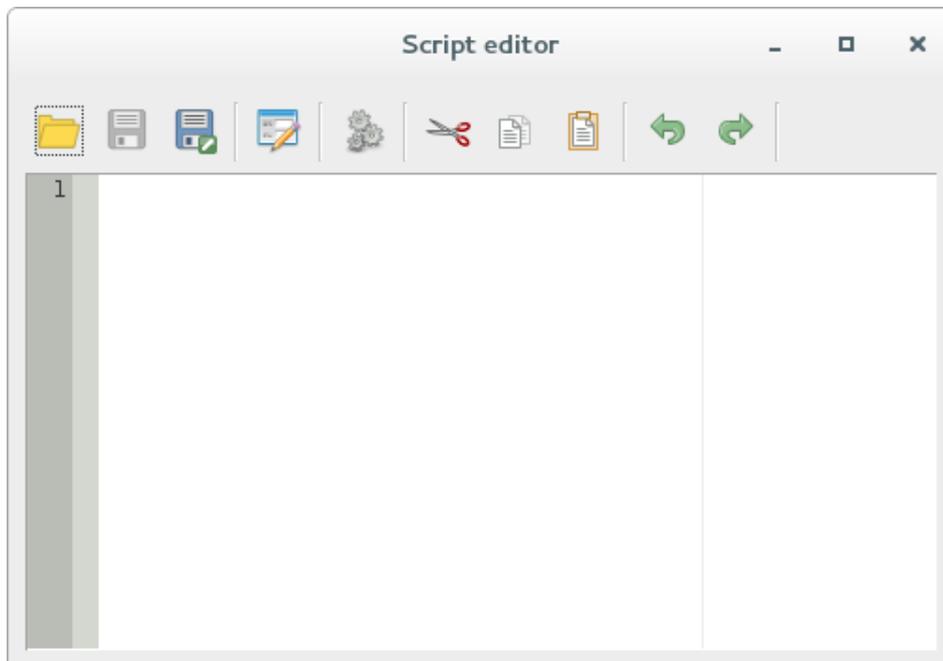
18.33.1 Ajout de scripts

Ajouter un script est très simple. Ouvrez la boîte d'outils de Processing et cliquez simplement sur *R* → *Outils* → *Créer un nouveau script R*.



Note: Si vous ne pouvez pas voir R dans Processing, vous devez l'activer dans *Processing* → *Options* → *Pilotes*

Il ouvre une *fenêtre d'édition de script* dans laquelle vous devez fournir quelques paramètres avant de pouvoir ajouter le corps du script.



18.33.2 Création de graphiques

Dans ce tutoriel nous allons créer une **boîte à moustaches** à partir d'un champ d'une couche vectorielle.

Ouvrir le `r_intro.qgs` projet QGIS sous `exercice_data/processing/r_intro/` folder.

Paramètres du script

Ouvrez l'éditeur et commencez l'écriture au début.

Vous **devez** définir certains paramètres **avant** le corps du script :

1. le nom du groupe auquel votre script appartiendra

```
##plots=group
```

de sorte que vous trouverez votre script dans le groupe **graphiques** de la boîte d'outils de Processing.

2. vous devez dire à Processing que vous voulez afficher un graphique (comme dans cet exemple)

```
##showplots
```

De cette façon vous verrez le graphique dans le **Visualiseur de Résultats** de Processing.

3. Vous devez aussi dire à Processing le type de données que vous allez utiliser. Dans cet exemple nous voulons créer un graphique à partir d'un champ d'une couche vectorielle.

```
##Layer=vector
```

Processing sait maintenant que l'entrée est un vecteur. Le nom *Couche* n'est pas important, ce qui compte c'est le paramètre **vectorielle**.

4. Enfin, vous devez fournir le champ en entrée de la couche vectorielle que vous voulez afficher

```
##X=Field Layer
```

Donc Processing sait que vous avez appelé **X** le **Champ de la Couche**.

Corps du script

Maintenant que vous avez établi *l'en-tête* du script vous pouvez ajouter la fonction

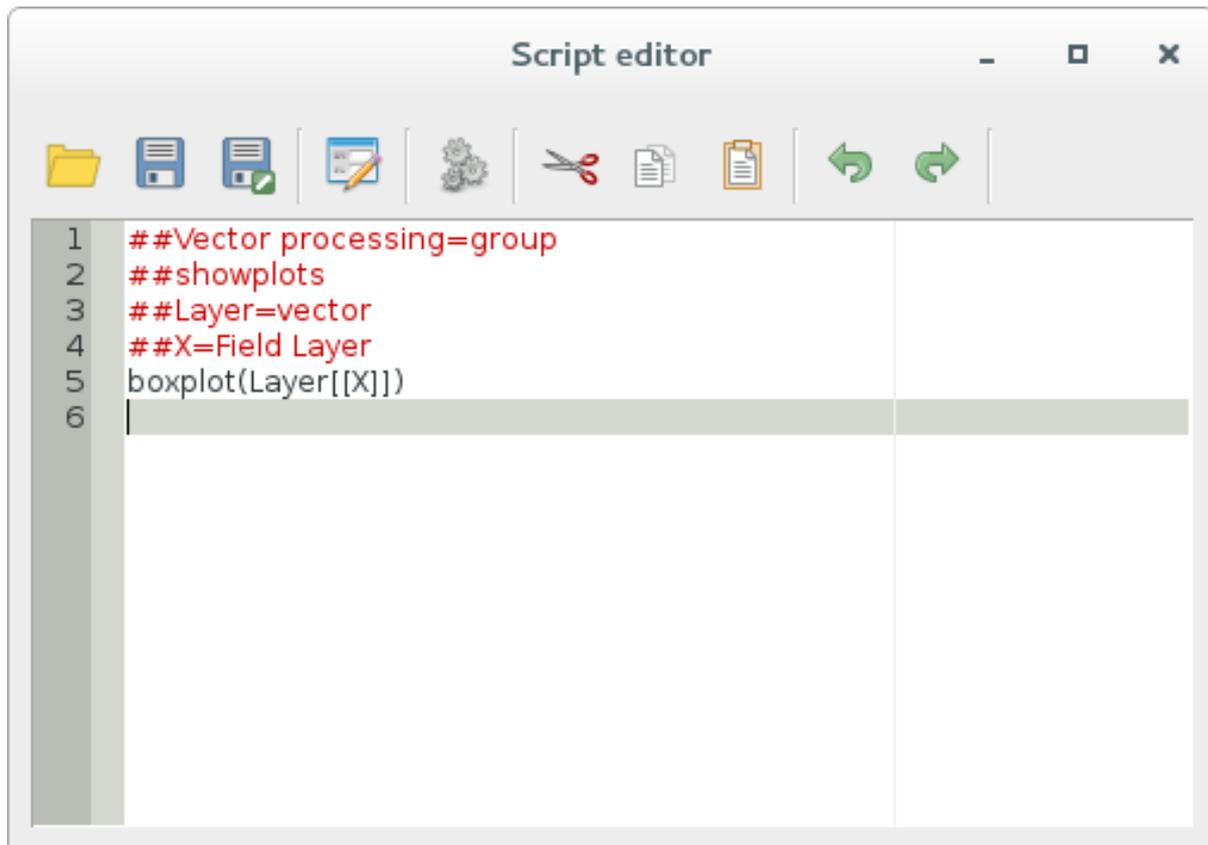
```
boxplot(Layer[[X]])
```

Notez que **Boîte à Moustaches** est le nom de la fonction R qui appelle **Couche** comme jeu de données et **X** en tant que champ du jeu de données.

Avertissement: Le paramètre **X** est entre double crochets `[[]]`

Le script complet se présente ainsi

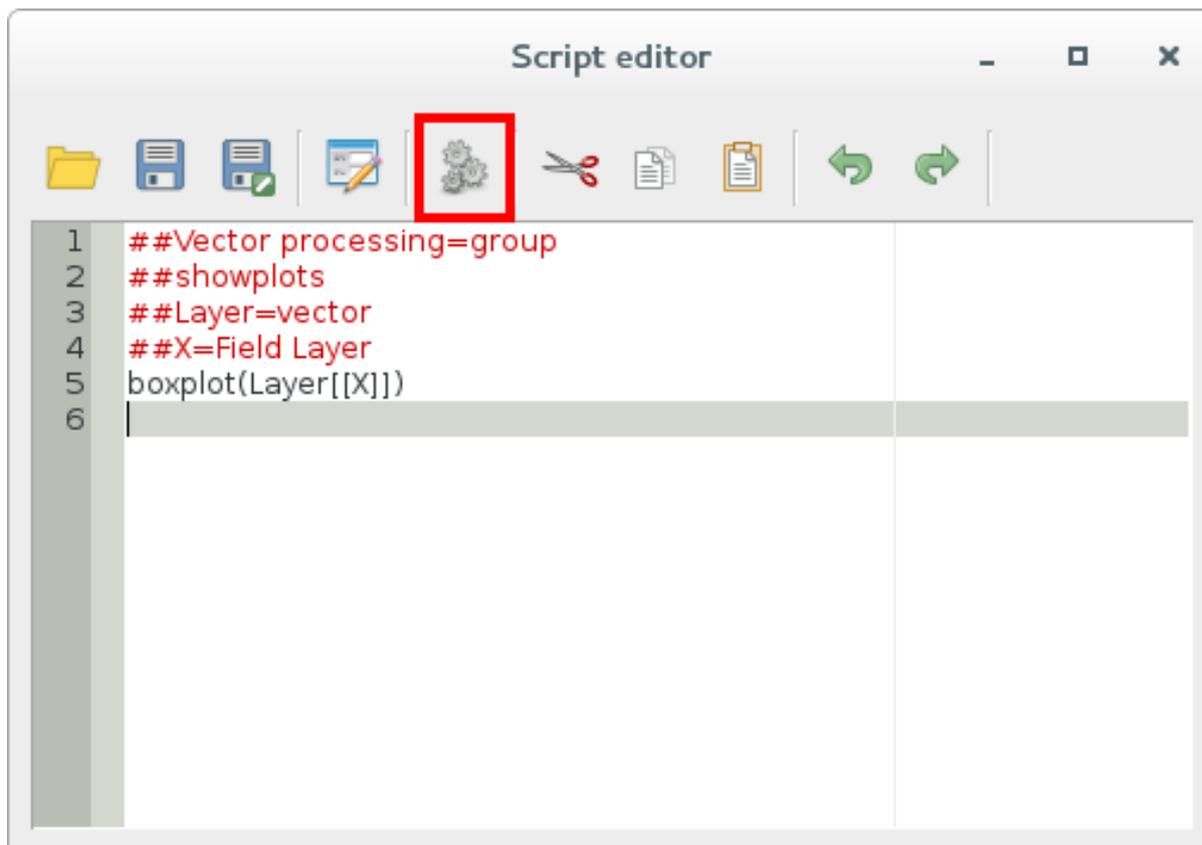
```
##Vector processing=group
##showplots
##Layer=vector
##X=Field Layer
boxplot(Layer[[X]])
```



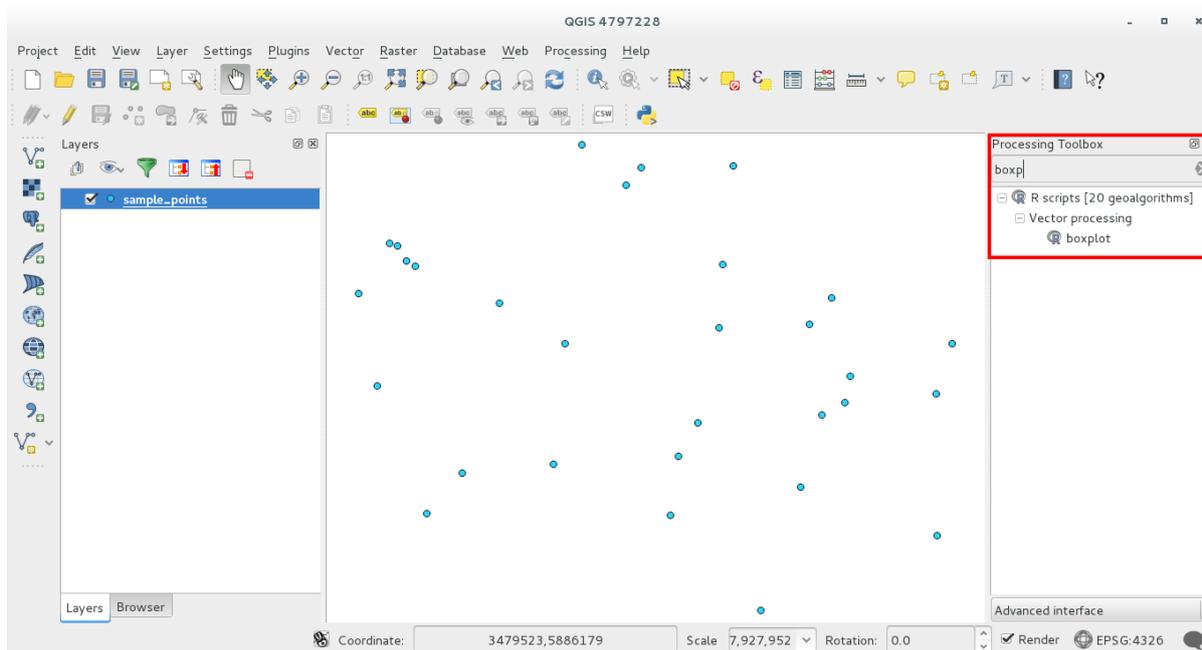
Sauvez le script dans le répertoire suggéré par Processing. Le nom que vous choisirez sera celui du script que vous trouverez dans la boîte d'outils de Processing.

Note: Vous pouvez sauvegarder le script dans un autre répertoire, mais Processing n'est pas capable de le charger automatiquement et vous devrez charger tous les scripts manuellement.

Maintenant exécutez-le en utilisant le bouton en haut de la fenêtre de l'éditeur :



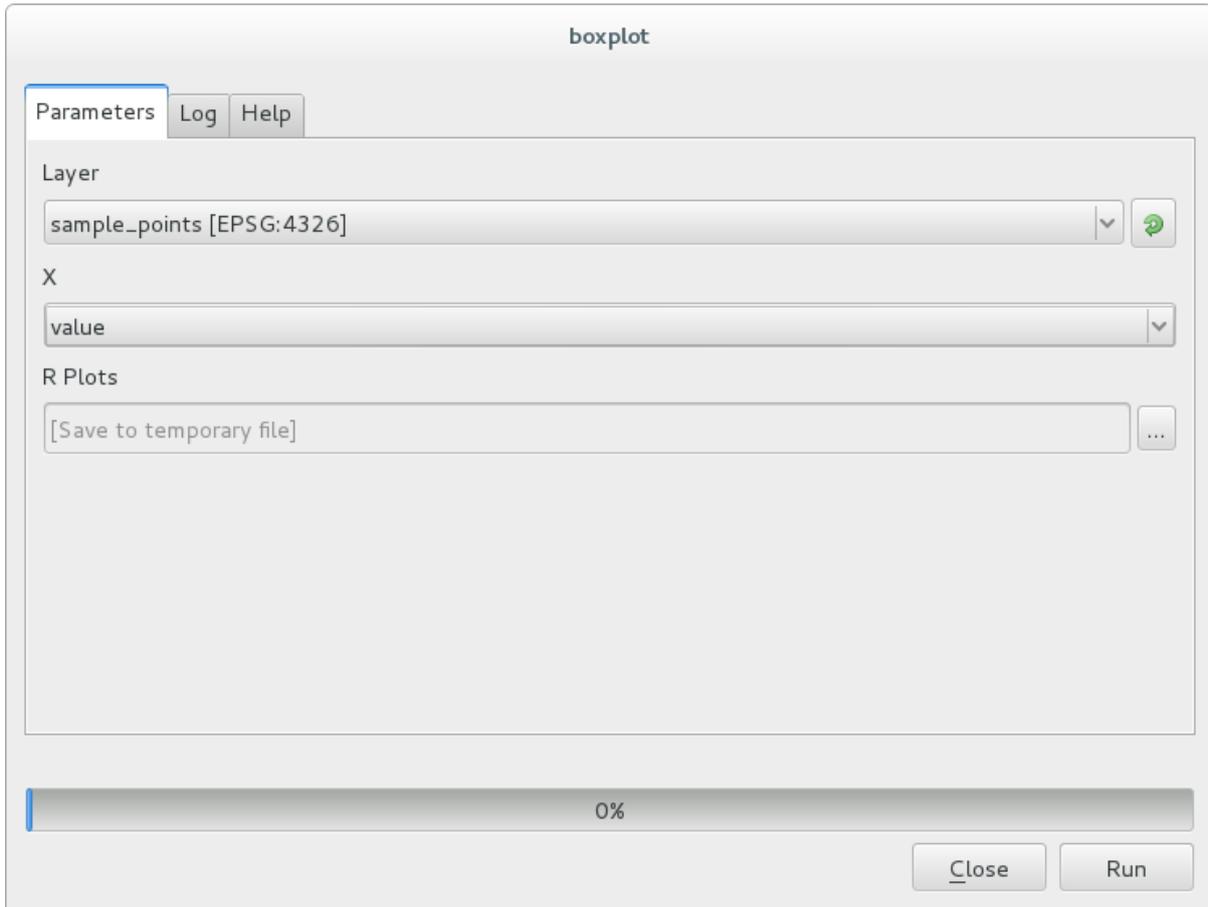
Autrement, une fois que la fenêtre de l'éditeur a été fermée, utilisez la boîte de texte de Processing pour trouver votre script :



Vous pouvez maintenant fournir les paramètres requis dans la fenêtre de l'algorithme de Processing :

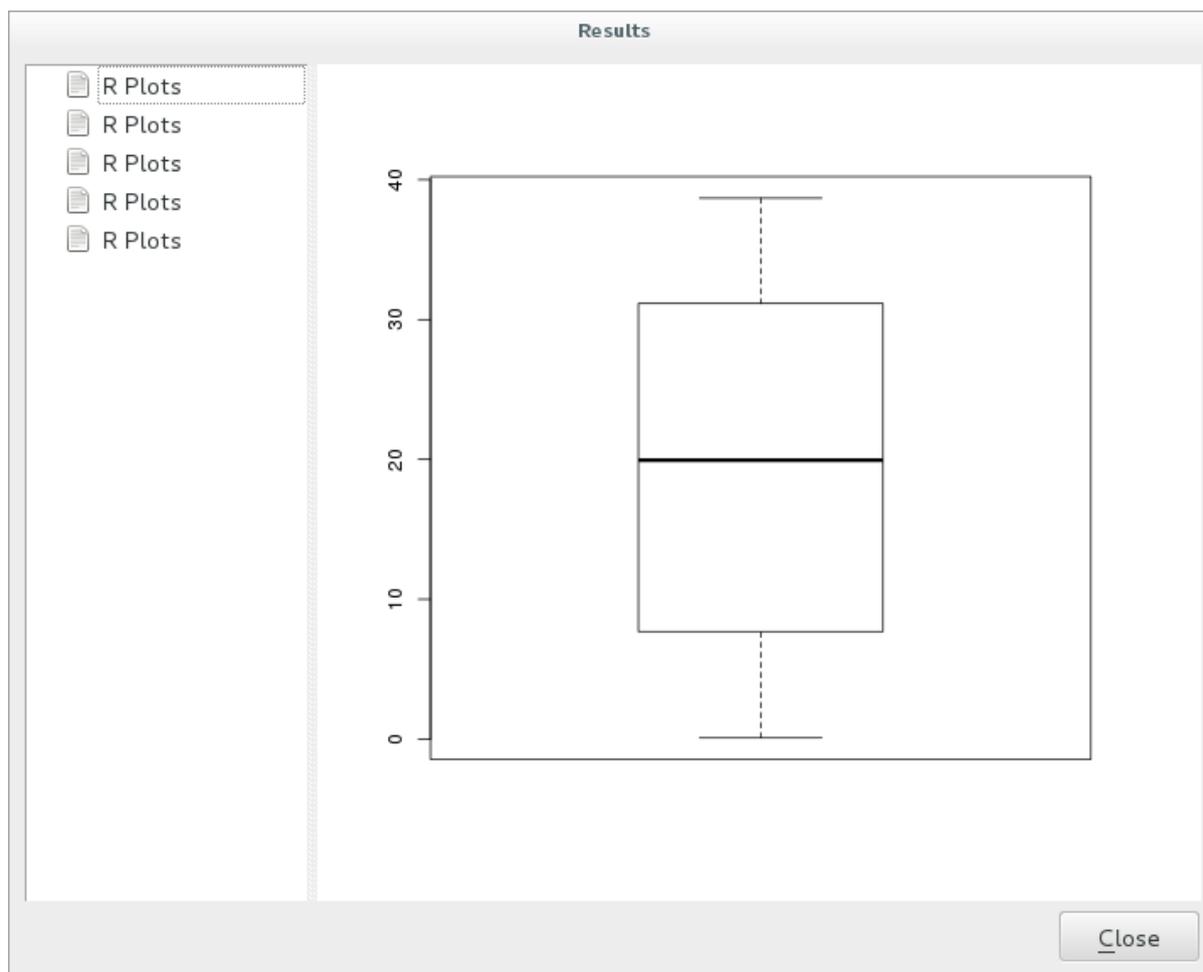
- Choisissez *points tests* comme **Couche**
- Renseignez le champ **X** avec le paramètre **value**

Cliquez sur **Lancer**



La **Fenêtre des résultats** devrait s'ouvrir automatiquement, sinon, cliquez simplement sur *Processing* → *Visualiseur de Résultats...*

C'est le dernier résultat que vous verrez :



Note: Vous pouvez ouvrir, copier et sauver l'image avec un clic droit sur le graphique

18.33.3 Créer un vecteur

Avec un script R vous pouvez aussi créer un vecteur et l'ajouter automatiquement à QGIS.

L'exemple suivant est tiré du script Échantillonnage aléatoire de grille que vous pouvez télécharger de la collection en ligne *R* → *Outils* → *Télécharger des scripts R à partir de la collection en ligne*.

Le but de l'exercice est de créer un vecteur de points aléatoires dans l'emprise d'une couche en utilisant la fonction `spsample` du progiciel `sp`.

Paramètres du script

Comme auparavant, nous devons définir certains paramètres avant le corps du script :

1. définissez le nom du groupe dans lequel le script sera mis, par exemple *Analyses de motif de points*

```
##Point pattern analysis=group
```

2. définissez la couche qui contiendra les points aléatoires

```
##Layer=vector
```

3. définissez le nombre de points qui seront créés

```
##Size=number 10
```

Note: 10 sera la valeur par défaut. Vous pouvez modifier ce chiffre ou vous pouvez laisser le paramètre sans valeur par défaut

4. spécifie que la sortie est une couche vectorielle

```
##Output= output vector
```

Corps du script

Vous pouvez maintenant ajouter le corps de la fonction :

1. exécute la fonction `spsample`

```
pts=spsample(Layer,Size,type="random")
```

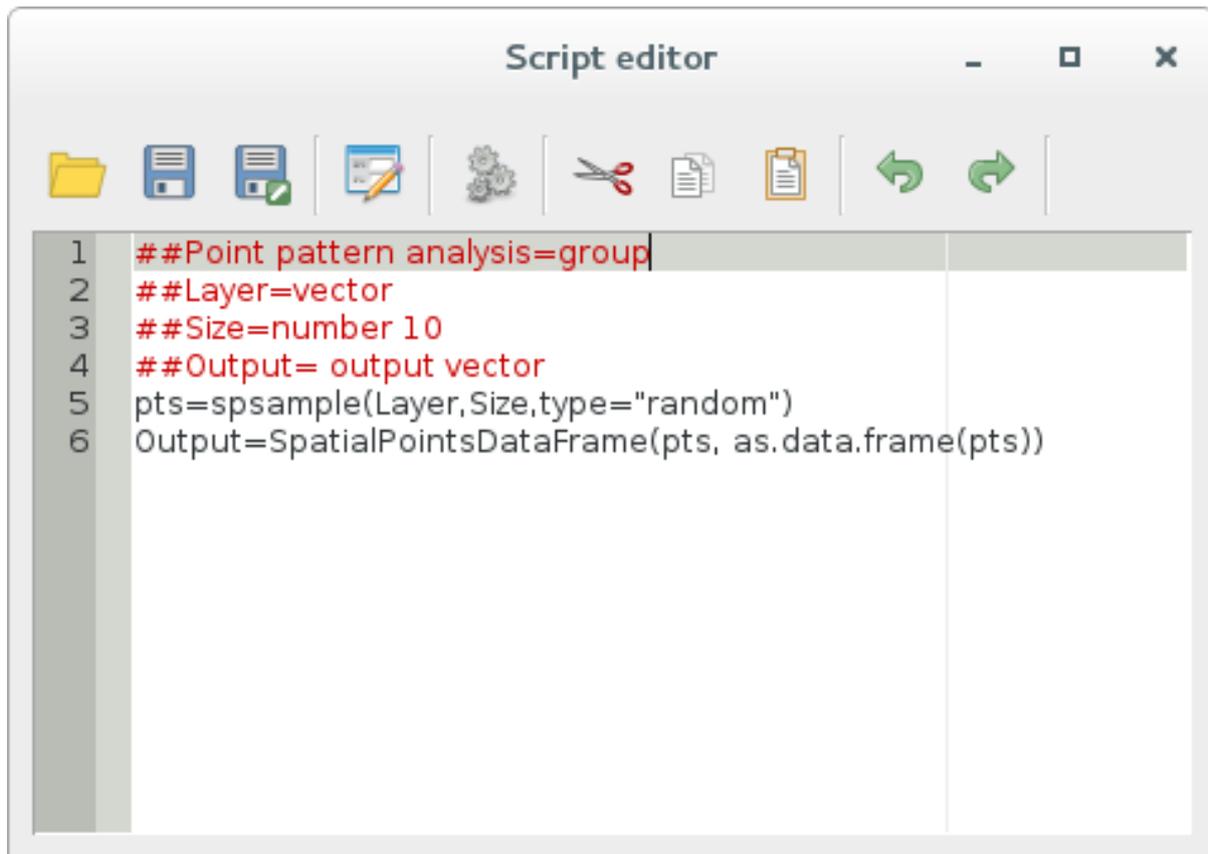
de cette façon la fonction récupère l'emprise de la *Couche*, le nombre de points est dérivé du paramètre *Taille* et le type de création des points est *aléatoire*

2. Écrit la ligne qui contient les paramètres en sortie

```
Output=SpatialPointsDataFrame(pts, as.data.frame(pts))
```

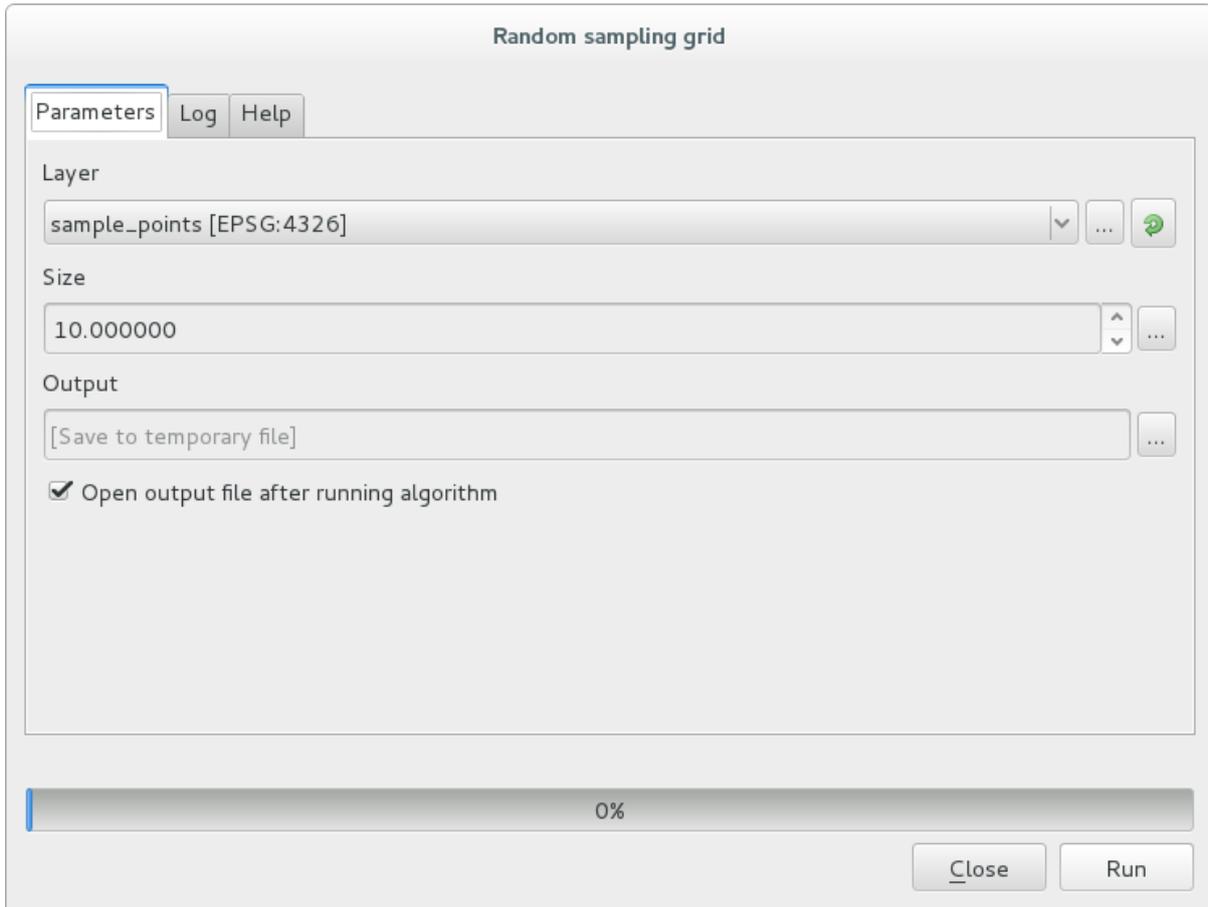
Le script complet se présente ainsi

```
##Point pattern analysis=group
##Layer=vector
##Size=number 10
##Output= output vector
pts=spsample(Layer,Size,type="random")
Output=SpatialPointsDataFrame(pts, as.data.frame(pts))
```



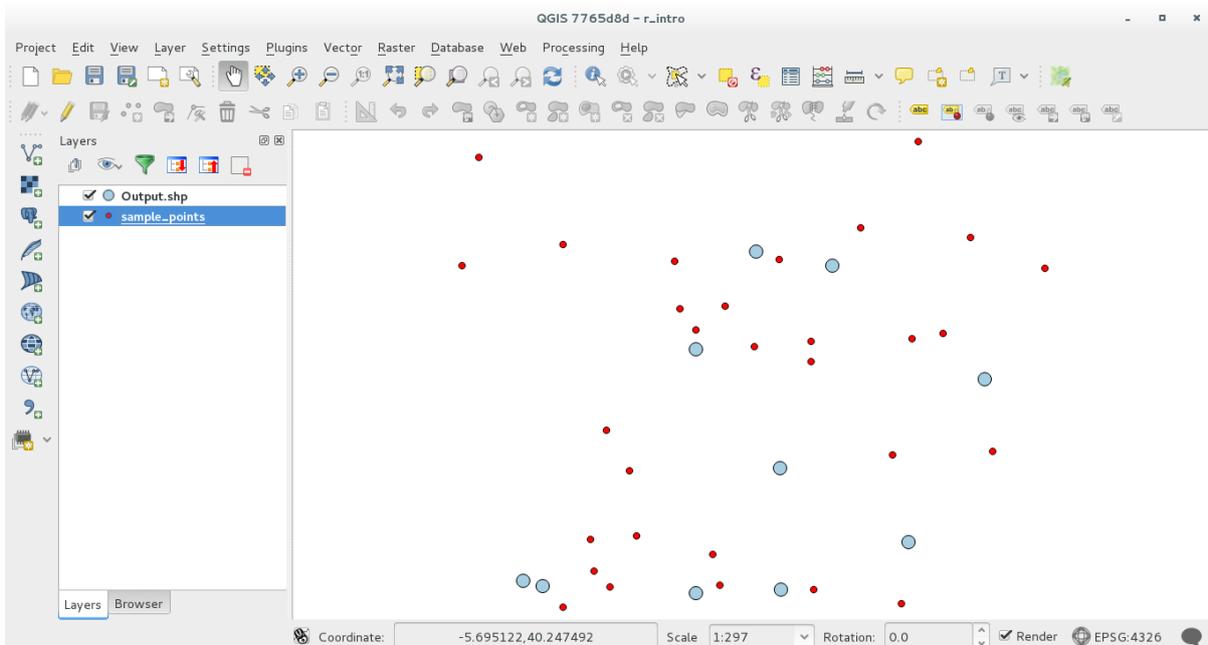
Sauvez-le et exécutez-le, en cliquant sur le bouton Lancer.

Dans la nouvelle fenêtre, entrez les bons paramètres :



et cliquez sur Lancer.

Les points en résultant seront affichés sur le canevas de carte



18.33.4 R - syntaxe de Processing

Veillez noter que Processing utilise une syntaxe spéciale pour obtenir les résultats de R :

- > avant votre commande, comme pour `>lillie.test(Couche[[Champ]])` qui veut dire que le résultat devrait être envoyé sur la sortie de R (Visionneur de Résultat)
- + après un graphique pour permettre la superposition de graphiques. Par exemple `plot(Couche[[X]], Couche[[Y]]) + abline(h=mean(Couche[[X]]))`

18.34 Syntaxe R dans les scripts des Traitements

Module contributed by Matteo Ghetta - funded by [Scuola Superiore Sant'Anna](#)

Ecrire des scripts R dans Traitement peut être un peu difficile du fait de la syntaxe à adopter.

Chaque script commence avec **Input** et **Output** précédé de ##.

18.34.1 Entrées

Avant d'indiquer les entrées, vous pouvez également indiquer le group d'algorithmes dans lequel votre script sera intégré. Si le groupe existe déjà, l'algorithme y sera ajouté sinon un nouveau groupe sera automatiquement créé:

1. création de groupe, `##Mon groupe=group`

Vous devez ensuite indiquer toutes les entrées ainsi que les paramètres supplémentaires. Vous pouvez avoir différents types d'entrées:

1. vector, `##Couche = vector`
2. Champ de la couche, `##F = Field Couche`` (où Couche est le nom de la couche en entrée)
3. raster, `##r = raster`
4. table, `##t = table`
5. number, `##Num = number`
6. chaîne de caractères, `##Str = string`
7. booléen, `##Bol = boolean`

Vous pouvez aussi faire apparaître un menu déroulant avec tous les paramètres que vous désirez; ils doivent être séparés par des point-virgules ; :

8. `##type=selection point;lines;point+lines`

18.34.2 Sorties

Comme pour les entrées, chaque sortie doit être définie au début du script:

1. vecteur, `##sortie= output vector`
2. raster, `##sortie= output raster`
3. table, `##sortie= output table`
4. graphiques, `##showplot`
5. R émet une sortie dans le *Visualisateur de résultats*, il faut juste indiquer `>` dans le script **avant** la sortie que vous souhaitez afficher.

18.34.3 Corps du script

Le corps du script suit le style de syntaxe de R et le panneau **Journal** peut vous aider à vérifier ce qui s'est mal déroulé avec votre script.

Attention à bien charger toutes les bibliothèques additionnelles dans le script:

```
library(sp)
```

Exemple avec sortie vecteur

Prenons un algorithme de la collection de scripts en ligne qui crée des points aléatoires depuis l'emprise d'une couche en entrée:

```
##Point pattern analysis=group
##Layer=vector
##Size=number 10
##Output= output vector
library(sp)
pts=spsample(Layer, Size, type="random")
Output=SpatialPointsDataFrame(pts, as.data.frame(pts))
```

et analysons chacune des lignes:

1. Point pattern analysis est le groupe de l'algorithme.
2. Layer est la couche **vecteur** en entrée.
3. Size est le paramètre **numérique** avec une valeur par défaut de 10.
4. Output est la couche **vecteur** qui sera créée par l'algorithme.
5. library(sp) charge la bibliothèque **sp** (qui devrait être déjà installée sur votre machine et dont l'installation doit être réalisée **dans R**).
6. Appelle la fonction spsample de la bibliothèque sp et l'utilise avec les entrées définies au-dessus.
7. crée la couche vecteur de sortie avec la fonction SpatialPointsDataFrame.

C'est tout ! Lancez l'algorithme avec une couche vecteur ouverte dans QGIS, choisissez un nombre de points aléatoires et vous les récupérez dans le canevas de carte.

Exemple avec sortie raster

Le script suivant effectuera un krigeage simple ordinaire et créera une couche raster des valeurs interpolées:

```
##Basic statistics=group
##Layer=vector
##Field=Field Layer
##Output=output raster
require("automap")
require("sp")
require("raster")
table=as.data.frame(Layer)
coordinates(table)= ~coords.x1+coords.x2
c = Layer[[Field]]
kriging_result = autoKrige(c~1, table)
prediction = raster(kriging_result$krige_output)
Output<-prediction
```

L'algorithme utilisera la fonction autoKrige du paquet R automap, à partir d'une couche vecteur en entrée et d'un de ses champs et calculera d'abord le modèle de krigeage puis créera le raster.

Le raster est créé avec la fonction raster du paquetage raster R.

Exemple avec une sortie table

Éditons l'algorithme Summary Statistics de manière à ce que la sortie soit un fichier de table (csv).

Le corps du script est le suivant:

```
##Basic statistics=group
##Layer=vector
##Field=Field Layer
##Stat=Output table
Summary_statistics<-data.frame(rbind(
sum(Layer[[Field]]),
length(Layer[[Field]]),
length(unique(Layer[[Field]])),
min(Layer[[Field]]),
max(Layer[[Field]]),
max(Layer[[Field]]-min(Layer[[Field]]),
mean(Layer[[Field]]),
median(Layer[[Field]]),
sd(Layer[[Field]]), row.names=c("Sum:", "Count:", "Unique values:", "Minimum value:",
↪ "Maximum value:", "Range:", "Mean value:", "Median value:", "Standard deviation:"))
colnames(Summary_statistics)<-c(Field)
Stat<-Summary_statistics
```

La troisième ligne indique le **Champ vecteur** et la quatrième ligne indique à l'algorithme que la sortie doit être une table.

La dernière ligne utilisera l'objet Stat créé dans le script et le convertira en une table csv.

Exemple de sortie de la console d'exécution de R

Nous pouvons prendre l'exemple précédent et au lieu de créer un tableau, afficher le résultat dans **l'Afficheur de Résultat**:

```
##Basic statistics=group
##Layer=vector
##Field=Field Layer
Summary_statistics<-data.frame(rbind(
sum(Layer[[Field]]),
length(Layer[[Field]]),
length(unique(Layer[[Field]])),
min(Layer[[Field]]),
max(Layer[[Field]]),
max(Layer[[Field]]-min(Layer[[Field]]),
mean(Layer[[Field]]),
median(Layer[[Field]]),
sd(Layer[[Field]]), row.names=c("Sum:", "Count:", "Unique values:", "Minimum value:",
↪ "Maximum value:", "Range:", "Mean value:", "Median value:", "Standard deviation:"))
colnames(Summary_statistics)<-c(Field)
>Summary_statistics
```

Le script est identique à celui situé ci-dessus mais avec 2 modifications:

1. Il n'y a plus de sortie indiquée (la quatrième ligne a été supprimée).
2. La dernière ligne commence avec le caractère > qui indique à Processing d'afficher l'objet dans le visualisateur de résultats.

Exemple avec un graphique

Créer des graphiques est très simple. Vous devez juste utiliser le paramètre `##showplots` comme indiqué dans le script qui suit:

```
##Basic statistics=group
##Layer=vector
##Field=Field Layer
##showplots
qqnorm(Layer[[Field]])
qqline(Layer[[Field]])
```

Le script prend un champ de la couche vecteur en entrée et crée un **diagramme Quantile-Quantile** pour tester la normalité d'une distribution.

La graphique est automatiquement ajouté au **Visualisateur de Résultats** de Processing.

18.35 Table de résumé de la syntaxe R pour Processing

Module contributed by Matteo Ghetta - funded by [Scuola Superiore Sant'Anna](#)

Processing inclue de nombreux différents paramètres d'entrée et de sortie, utilisables dans le corps du script. Voici une table de résumé:

18.35.1 Paramètres en entrée

Paramètre	Exemple de Syntaxe	Objets renvoyés
vector	Couche = vector	Objet SpatialDataFrame, objet par défaut du paquet <code>rgdal</code> .
vector point	Couche = vector point	Objet SpatialPointDataFrame, objet par défaut du paquet <code>rgdal</code> .
vector line	Couche = vector line	Objet SpatialLineDataFrame, objet par défaut du paquet <code>rgdal</code> .
vector polygon	Couche = vector polygon	Objet SpatialPolygonsDataFrame, objet par défaut du paquet <code>rgdal</code> .
multiple vector	Couches = multiple vector	Objets SpatialDataFrame, objet par défaut du paquet <code>rgdal</code> .
table	Couche = table	Conversion des données depuis le format csv, objet par défaut de la fonction <code>read.csv</code> .
field	Champ = Field Layer	Nom du champ sélectionné, ex: "Area".
raster	Couche = raster	Objet RasterBrick, objet par défaut du paquet <code>rgdal</code> .
multiple raster	Couches = multiple raster	Objets RasterBrick, objet par défaut du paquet <code>rgdal</code> .
number	N = number	Entier ou nombre à virgule flottante choisi.
string	S = string	Chaîne de caractères ajoutée dans la boîte.
longstring	LS = longstring	Chaîne de caractères ajoutée à la boîte, peut être plus longue que la chaîne normale.
selection	S = selection first;second;third	Chaîne de caractères de l'entrée sélectionnée, choisie dans le menu déroulant.
crs	C = crs	string of the resulting CRS chosen, in the format: "EPSG:4326"
extent	E = extent	Objet d'emprise du paquet <code>raster</code> , vous pouvez en extraire les valeurs avec <code>E@xmin</code> .
point	P = point	Lorsque vous cliquez sur la carte, vous avez les coordonnées du point.
file	F = file	Chemin du fichier sélectionné, par exemple « /home/matteo/file.txt ».
folder	F = folder	Chemin du dossier sélectionné, par exemple « /home/matteo/Downloads ».

Toute entrée peut également être **OPTIONNELLE**, ce qui indique facilement au script d'ignorer le paramètre.

Pour indiquer qu'une entrée est optionnelle, il suffit d'ajouter la chaîne de caractères `optional` **avant** l'entrée, ex:

```
##Layer = vector
##Field1 = Field Layer
##Field2 = optional Field Layer
```

18.35.2 Paramètres de sortie

Les paramètres de sortie prennent les noms des **Entrées** que vous avez écrit au début du script et écrive l'objet que vous voulez.

Paramètre	Exemple de Syntaxe
vector	Sortie = output vector
raster	Sortie = output raster
table	Sortie = output table
file	Sortie = output file

Note: Pour le type de sortie graphique, vous pouvez la sauvegarder au format png directement depuis le *Visualisateur de Résultats* de Processing ou vous pouvez choisir d'enregistrer le graphique directement depuis l'interface de l'algorithme.

18.35.3 Exemples

Pour mieux comprendre l'ensemble des paramètres d'entrée et de sortie, merci de consulter le *R Syntax chapter*.

18.36 Prédire les glissements de terrain

Module contributed by Paolo Cavallini - [Faunalia](#)

Note: Ce chapitre montre comment créer un modèle simplifié pour prédire la probabilité des glissements de terrain.

Premièrement, nous calculons la pente (choisir parmi les différents backends; le lecteur intéressé pourra calculer les différences entre les sorties) :

- GRASS → *r.slope*
- SAGA → *Slope, aspect, curvature*
- GDAL *Slope*

Ensuite nous créons un modèle de prédiction des précipitations, basé sur une interpolation des valeurs de précipitations mesurées aux stations météorologiques.

- GRASS → *v.surf.rst* (résolution : 500 m)

La probabilité d'un glissement de terrain est très approximativement liée à la fois à la quantité de précipitations et à la pente (bien sûr un véritable modèle utilisera plusieurs couches et des paramètres appropriés), disons « (précipitations * pente) / 100 ».

- SAGA → *Raster calculator rain, slope: (a*b) / 100* (ou : GRASS → *r.mapcalc*)
- Ensuite nous calculons quelles sont les communes qui ont le plus grand risque de précipitations : SAGA → *Raster statistics for polygons* (les paramètres qui nous intéressent sont *Maximum* et *Moyenne*).

Module: Utiliser des bases de données spatiales dans QGIS

Dans ce module, vous apprendrez l'utilisation des bases de données spatiales avec QGIS pour gérer, afficher et manipuler des données dans la base de données ainsi que réaliser des analyses à partir de requêtes. Nous utiliserons principalement PostgreSQL et PostGIS (qui ont été abordés dans les sections précédentes), mais les mêmes concepts s'appliquent aux autres implémentations de bases de données spatiales notamment spatialite.

19.1 Lesson: Travailler avec les Bases de Données dans le Navigateur de QGIS

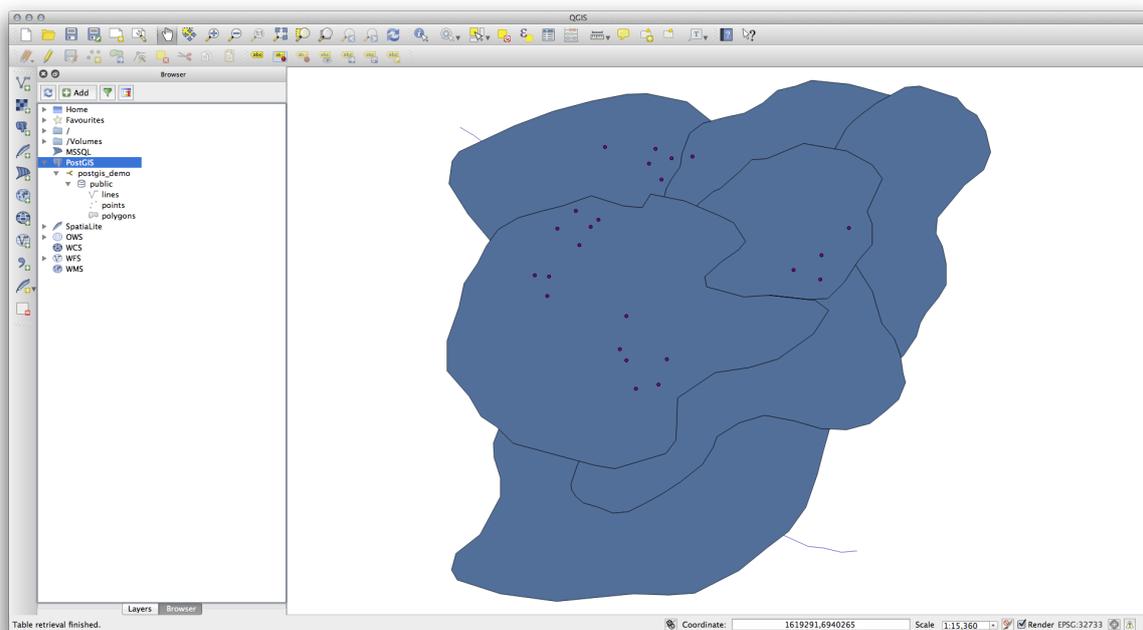
Dans les 2 précédents modules, nous avons vu les concepts de base, les entités et fonctions des bases de données relationnelles ainsi que les extensions qui nous permettent de stocker, gérer, interroger et manipuler des données spatiales dans une base de données relationnelle. Cette section ira plus loin, notamment dans la façon dont les bases de données spatiales sont utilisées dans QGIS.

L'objectif de cette leçon: Apprendre comment interagir avec des bases de données spatiales en utilisant le panneau Parcourir de QGIS.

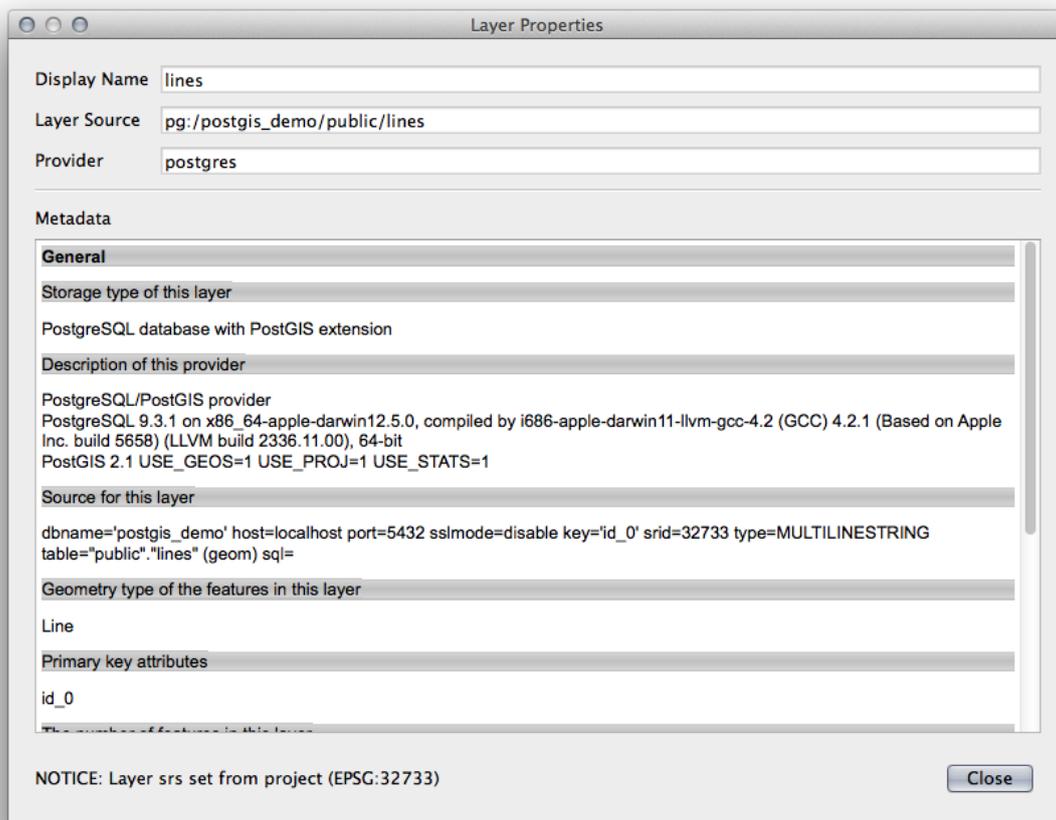
19.1.1 Follow Along: Ajouter des tables de bases de données via le panneau Parcourir

Nous avons déjà brièvement vu comment ajouter des tables de base de données comme couches dans QGIS; maintenant, nous allons l'aborder un peu plus en détail et voir les différentes manières d'opérer. Commençons donc par la nouvelle interface du panneau Parcourir.

- Démarrer un nouveau projet dans QGIS.
- Ouvrez le panneau Parcourir en cliquant sur l'onglet *Parcourir* en bas du *Panneau Couches*
- Déroulez la partie PostGIS de l'arborescence. Vous devriez y voir la connexion précédemment configurée (il vous faudra peut-être cliquer sur le bouton Actualiser en haut de la fenêtre Parcourir).



- Un double-clic sur une table/couche de la liste l'ajoute automatiquement à la carte.
- Un clic droit sur une table/couche vous offre des options. Cliquez sur l'élément *Propriétés* pour voir les propriétés de la table/couche.



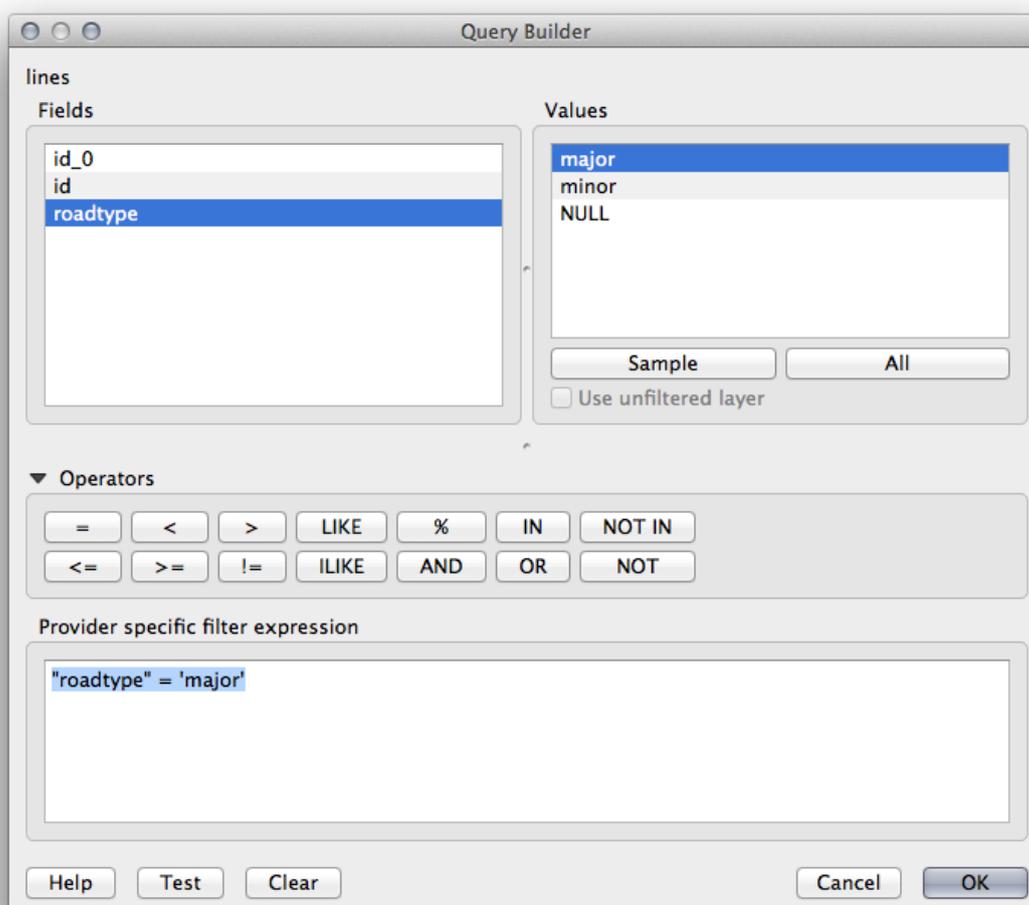
Note: Bien entendu, vous pouvez aussi utiliser cette interface pour vous connecter à des bases de données hébergées sur un serveur autre que votre station de travail. Un clic droit sur l'entrée PostGIS de l'arborescence vous permet de spécifier les paramètres pour une nouvelle connexion.

19.1.2 Follow Along: Ajouter des enregistrements filtrés comme couche

Maintenant que nous avons vu comment ajouter une table entière dans QGIS, il serait intéressant d'apprendre à ajouter un jeu de données filtrées depuis une table en utilisant les requêtes, notion abordée dans les précédentes sections.

- Ouvrez dans QGIS un nouveau projet, vide de couches
- Cliquez sur le bouton *Ajouter une couche PostGIS* ou sélectionnez :menuselection: 'Couche -> Ajouter une couche PostGIS' depuis le menu.
- Dans la fenêtre *Ajouter une ou plusieurs table(s) PostGIS* qui s'ouvre, connectez-vous à `postgis_demo`.
- Déroulez le schéma `public` dans lequel vous devriez trouver les trois tables que nous utilisons précédemment.
- Sélectionnez la couche `lines`, mais au lieu de l'ajouter à la carte, cliquez sur le bouton *Filtrer les fichiers* afin d'afficher la fenêtre *Constructeur de requête*.
- Construisez la requête suivante à l'aide des boutons ou en la saisissant directement:

```
"roadtype" = 'major'
```



- Cliquez sur *OK* pour valider l'édition du filtre et sur *Ajouter* pour ajouter la couche filtrée à la carte.
- Renommez la couche `lines` dans l'arborescence en `roads_primary`.

Vous constaterez que seules les routes principales ont été ajoutées à votre carte et non la totalité de la couche.

19.1.3 In Conclusion

Vous savez maintenant comment interagir avec les bases de données en utilisant le panneau Parcourir et comment ajouter des couches pré-filtrées à votre carte.

19.1.4 What's Next?

Nous verrons ensuite comment vous pouvez accéder à des fonctions plus complètes de gestion de bases de données via l'interface DB Manager.

19.2 Lesson: Utiliser DB Manager pour travailler avec les Bases de données Spatiales dans QGIS

Nous avons déjà vu comment réaliser plusieurs opérations de base de données avec QGIS ainsi qu'avec d'autres outils mais il maintenant temps d'étudier l'outil DB Manager qui fournit les mêmes fonctionnalités ainsi que des

outils plus orientés vers l'administration.

L'objectif de cette leçon: Apprendre comment interagir avec des base de données spatiales en utilisant le DB Manager de QGIS.

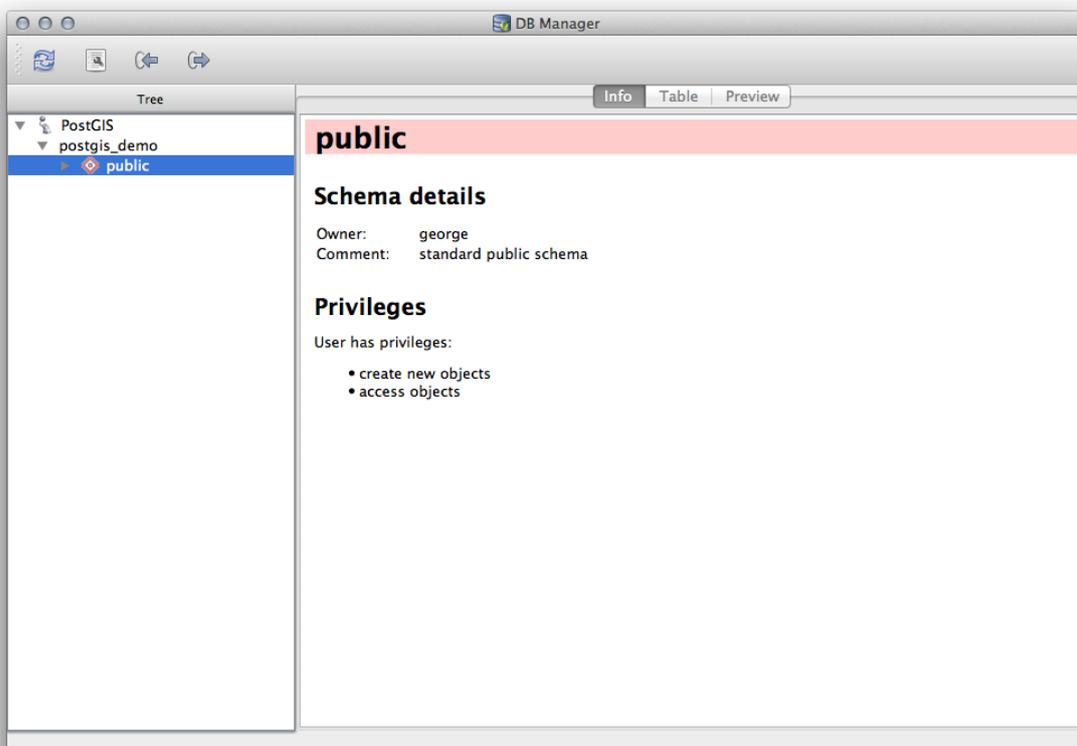
19.2.1 Follow Along: Administrer une Base de Données PostGIS avec DB Manager

Vous devez premièrement ouvrir l'interface DB Manager en sélectionnant *Base de Données* → *DB Manager* → *DB Manager* dans le menu ou en sélectionnant l'icône DB Manager dans la barre d'outils.



Vous devriez déjà voir les connexions que nous avons configurées précédemment et vous devriez pouvoir étendre la section `myPG` et son schéma `public` pour voir les tables que nous avons utilisées dans les sections précédentes.

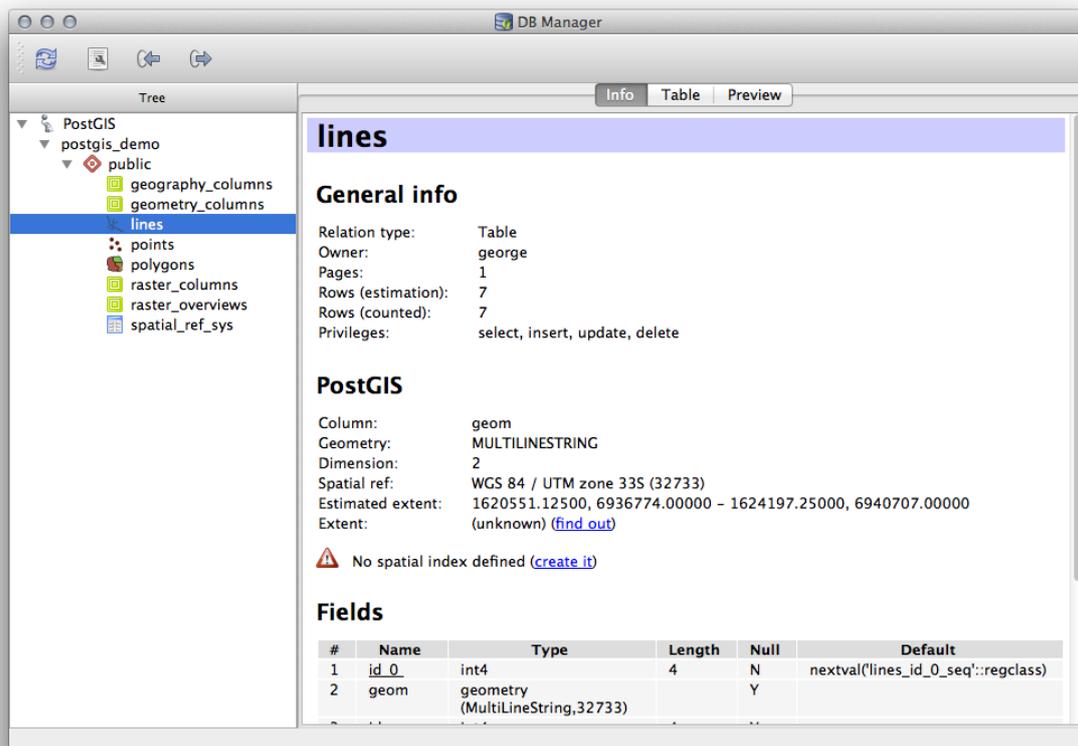
La première chose que vous pouvez remarquer est que vous pouvez maintenant lire les métadonnées des schémas contenus dans la base de données.



Les schémas constituent un moyen de regrouper des tables de données et d'autres objets au sein d'une base de données PostgreSQL. Ils contiennent également les permissions et les autres contraintes. Gérer des schémas PostgreSQL dépasse la portée de ce manuel mais vous pouvez en apprendre plus dans la [Documentation sur les schémas PostgreSQL](#). Vous pouvez utiliser DB Manager pour créer de nouveaux schémas mais vous aurez sans doute besoin d'outils comme pgAdmin III ou l'interface de ligne de commande pour aller plus loin.

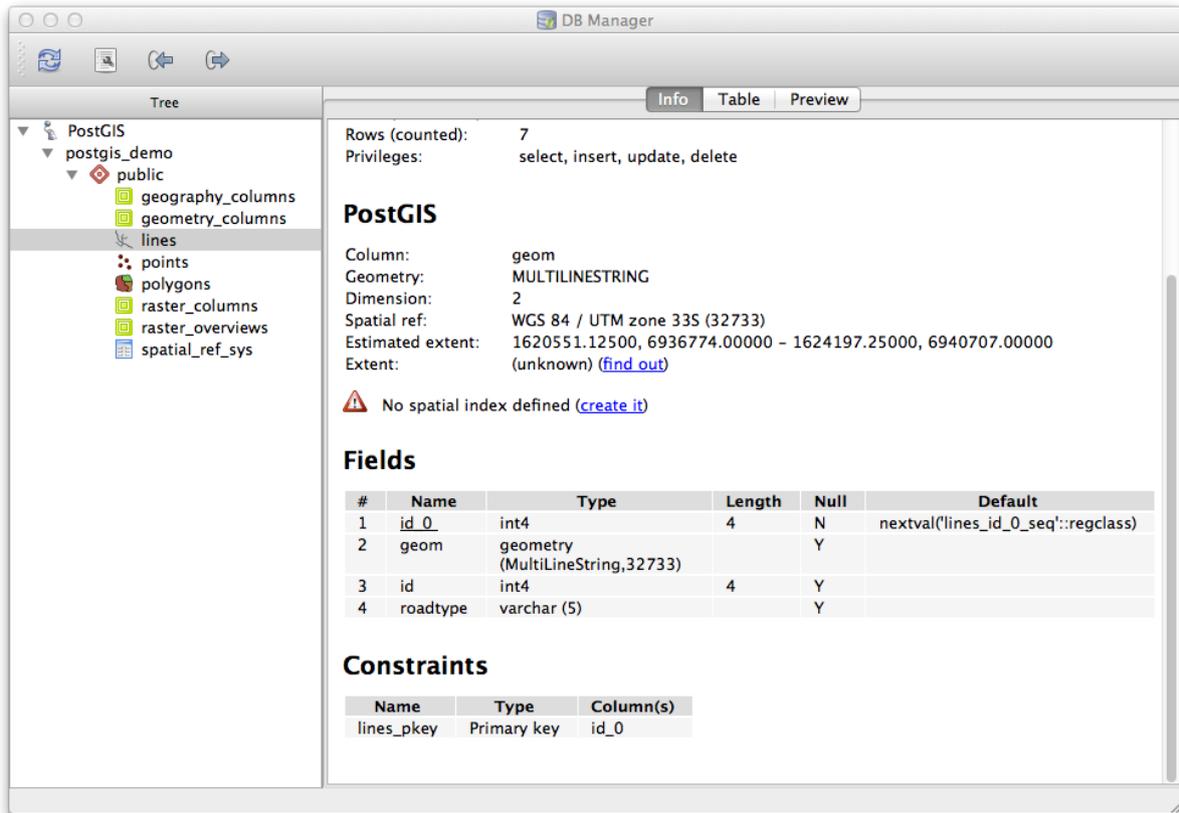
DB Manager peut également être utilisé pour gérer les tables de votre base de données. Nous avons déjà étudié plusieurs méthodes pour créer et gérer des tables à partir de la ligne de commande mais regardons rapidement comment on peut le faire avec DB Manager.

Il est d'abord intéressant de consulter les métadonnées de la table en cliquant sur son nom dans l'arbre et en lisant l'onglet *Info*.

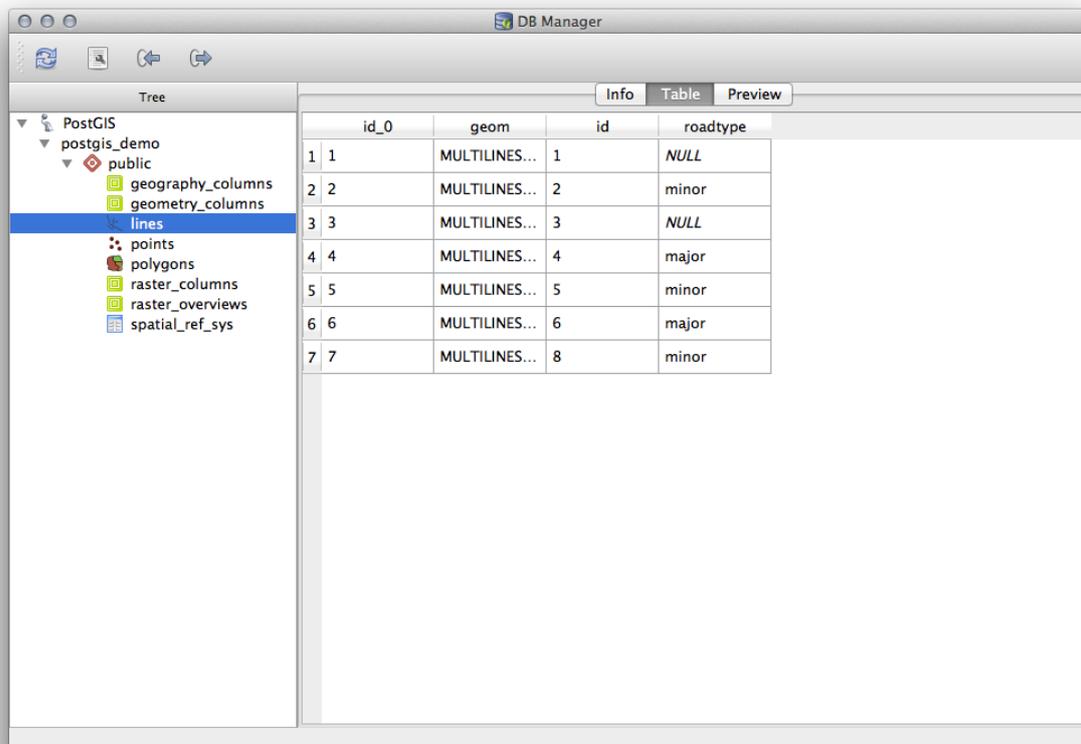


Dans ce panneau, vous pouvez lire les *Informations Générales* de la table ainsi que l'information que l'extension PostGIS conserve sur la géométrie et le système de référence spatiale.

Si vous vous déplacez vers le bas de l'onglet *Info*, vous pouvez avoir plus d'information sur les *Champs*, les *Contraintes* et les *Index* de la table sélectionnée.



Vous pouvez également utiliser DB Manager pour observer le contenu de la base de données de la même manière que vous utilisez la table des attributs d'une couche dans la Légende. Vous pouvez naviguer dans les données en sélectionnant l'onglet *Table*.

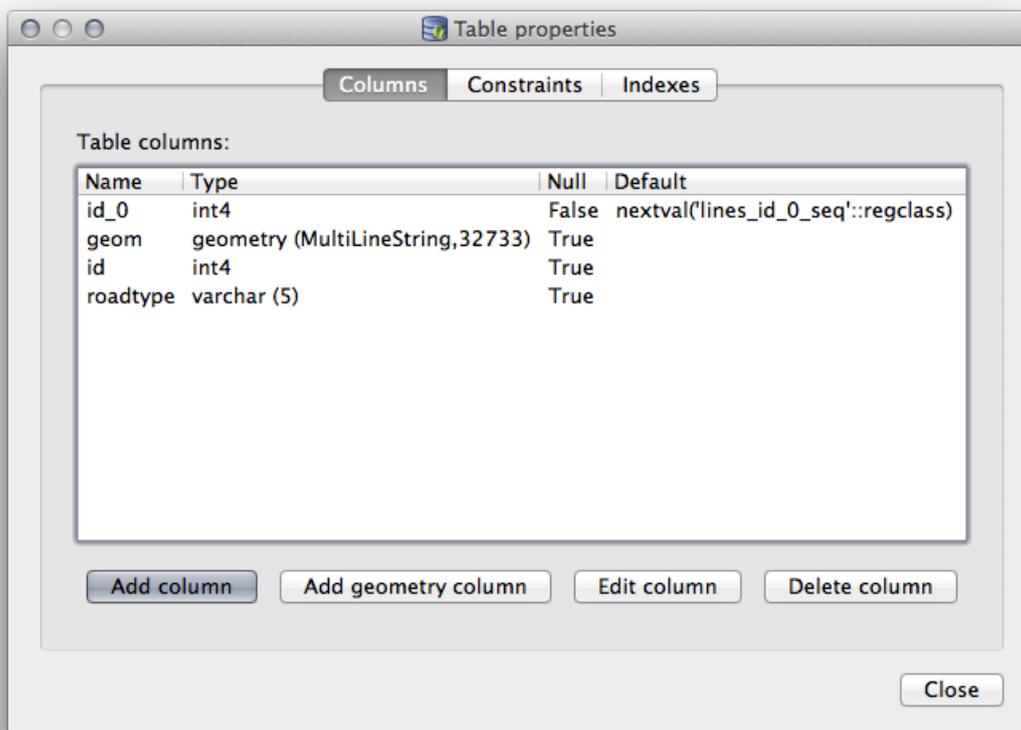


Il existe également l'onglet *Aperçu* qui vous montrera l'aspect de la couche de données dans une carte d'aperçu.

Effectuez un clic droit sur une couche dans l'arborescence et cliquez sur *Ajouter au Canevas* pour ajouter cette couche à votre carte.

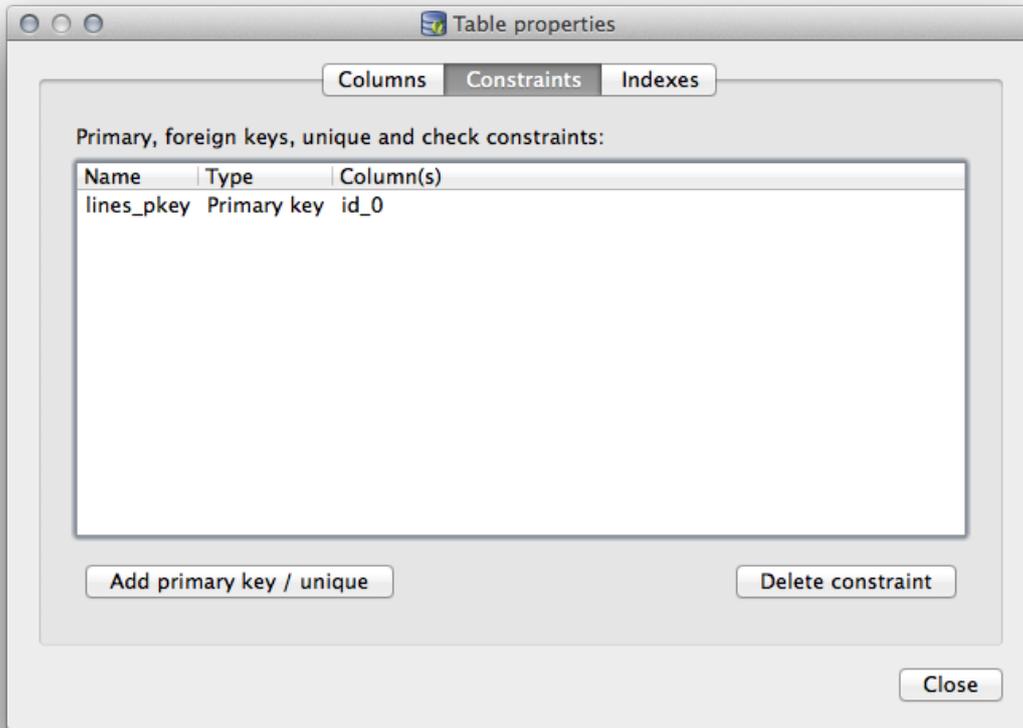
Jusqu'à présent, nous avons observé la base de données par ses schémas et ses tables ainsi que leurs métadonnées mais qu'en est-il si nous voulons modifier la table pour ajouter une colonne ? DB Manager vous permet de le faire directement.

- Sélectionnez dans l'arborescence la table que vous souhaitez éditer.
- Sélectionnez depuis le menu *Table* → *Éditer une table* afin d'ouvrir la fenêtre *Propriétés de la table*.

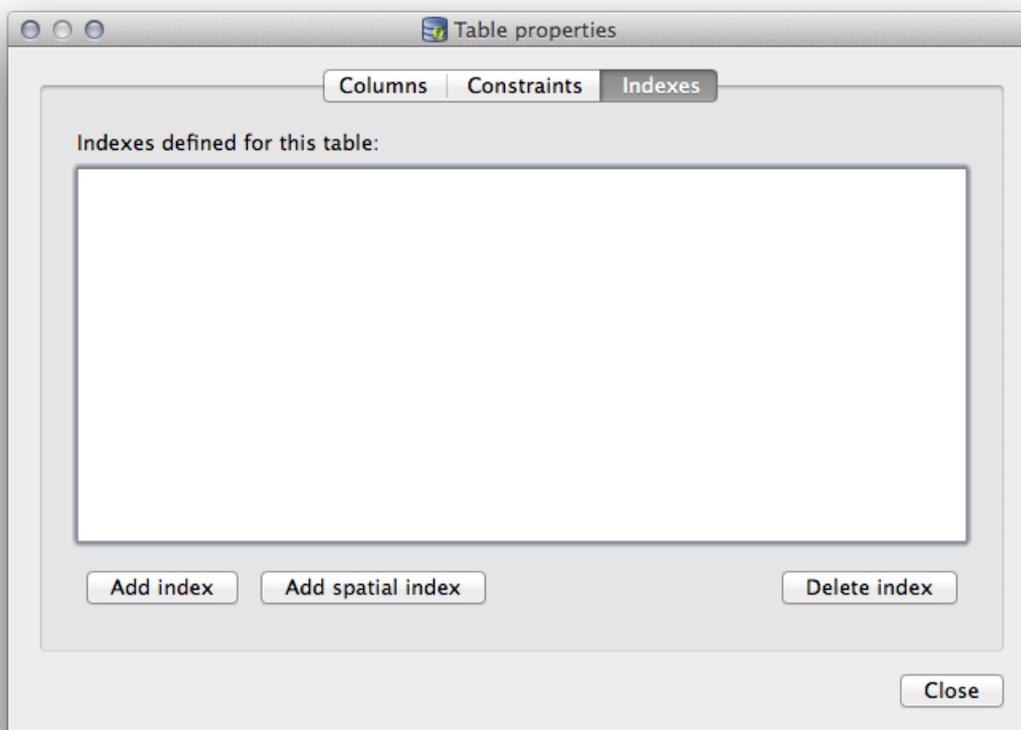


Vous pouvez utiliser cette fenêtre pour ajouter des colonnes, ajouter des colonnes géométriques, éditer des colonnes existantes ou supprimer complètement une colonne.

Dans l'onglet *Contraintes*, vous pouvez gérer quels champs sont utilisés comme clé primaire ou supprimer des contraintes existantes.



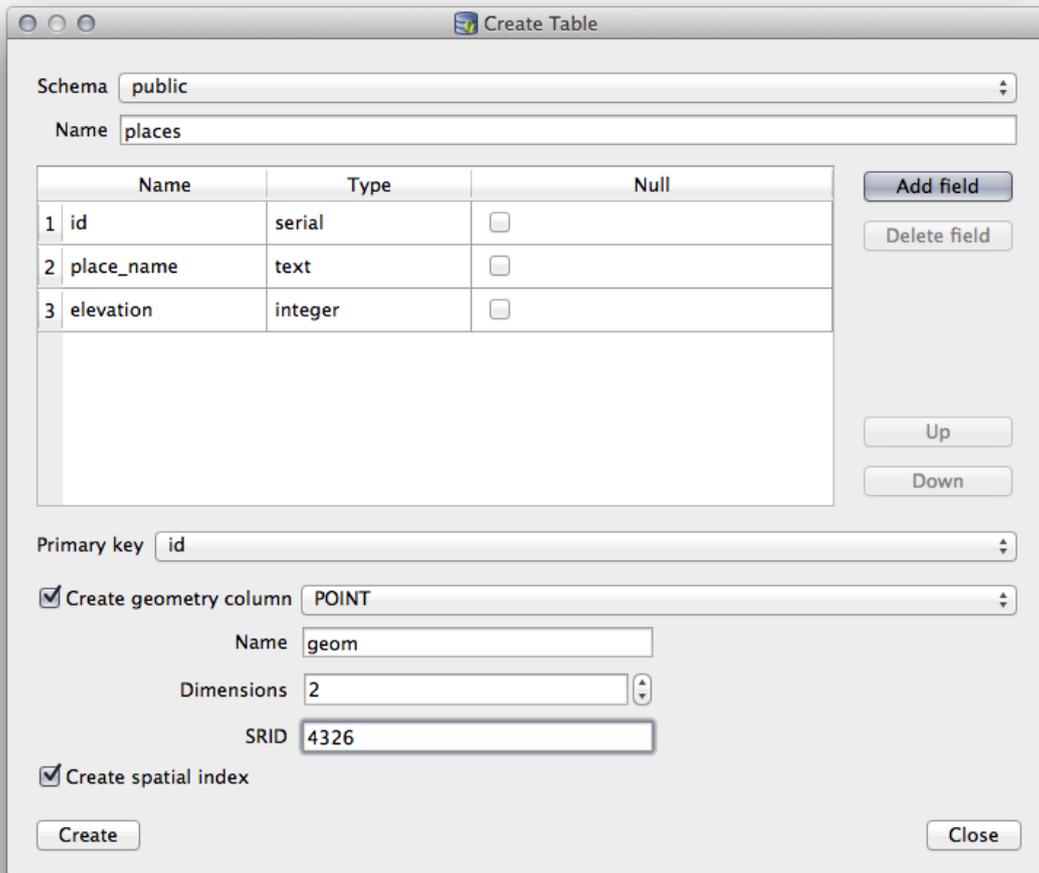
L'onglet *Index* peut être utilisé pour ajouter et supprimer des index aussi bien normaux que spatiaux.



19.2.2 Follow Along: Création d'une Nouvelle Table

Maintenant que nous avons vu comment travailler sur les tables existantes dans notre base de données, voyons comment créer une nouvelle table avec DB Manager.

- Si elle n'est pas déjà ouverte, ouvrez la fenêtre de DB Manager et déroulez l'arborescence jusqu'à voir la liste des tables déjà présentes dans votre base de données.
- Depuis le menu, sélectionnez *Table* → *Créer une table* pour afficher la fenêtre de création de table.
- Utilisez le schéma par défaut `Public` et nommez la table `places`.
- Ajoutez les champs `id`, `place_name` et `elevation` comme montré ci-dessous
- Assurez-vous de définir le champ `id` comme clé primaire.
- Cochez la case *Créer une colonne géométrique* et assurez-vous qu'il est défini de type `POINT`; laissez le nom `geom` et spécifiez `4326` comme *SRID*.
- Cochez la case *Créer un index spatial* et cliquez sur *Créer* pour créer la table.



- Validez la fenêtre vous faisant savoir que la table a été créée et cliquez sur: `guilabel:Fermer` pour fermer la fenêtre de création de table.

Vous pouvez maintenant inspecter votre table dans DB Manager et bien entendu, vous constaterez qu'elle ne contient aucune donnée. Désormais, vous pouvez ajouter votre table au projet, la *Basculer en mode édition* depuis le menu Couche et commencez à y ajouter des places.

19.2.3 Follow Along: Administration basique de base de données

DB Manager vous permet aussi de faire d'autres tâches basiques d'administration de base de données. Ce n'est certainement pas un substitut pour un outil complet d'administration de base de données, mais il vous fournit des fonctions de maintenance de votre base de données.

Les tables des bases de données peuvent souvent devenir volumineuses et les tables qui sont fréquemment modifiées laissent des enregistrements qui n'ont plus besoin d'être conservés par PostgreSQL. La commande *VACUUM* s'occupe de gérer la suppression de ces données invalidées pour compacter et analyser vos tables dans l'objectif d'être plus performant.

Voyons comment réaliser une commande *VACUUM ANALYZE* à partir de DB Manager.

- Sélectionnez une de vos tables dans l'arborescence de DB Manager.
- Sélectionnez menu *Table* → *Lancer Vacuum Analyze*.

Ça y est! PostgreSQL va réaliser l'opération. Selon la taille de votre table, ceci peut prendre un certain temps.

Vous pouvez trouver plus d'informations sur les processus de VACUUM ANALYZE dans la [documentation de PostgreSQL sur VACUUM ANALYZE](#).

19.2.4 Follow Along: Exécution de requêtes SQL avec DB Manager

DB Manager fournit également un moyen d'écrire des requêtes de tables et de visualiser les résultats. Nous avons déjà vu ce type de fonctionnalité dans le panneau *Navigation* mais observons comment le faire avec DB Manager.

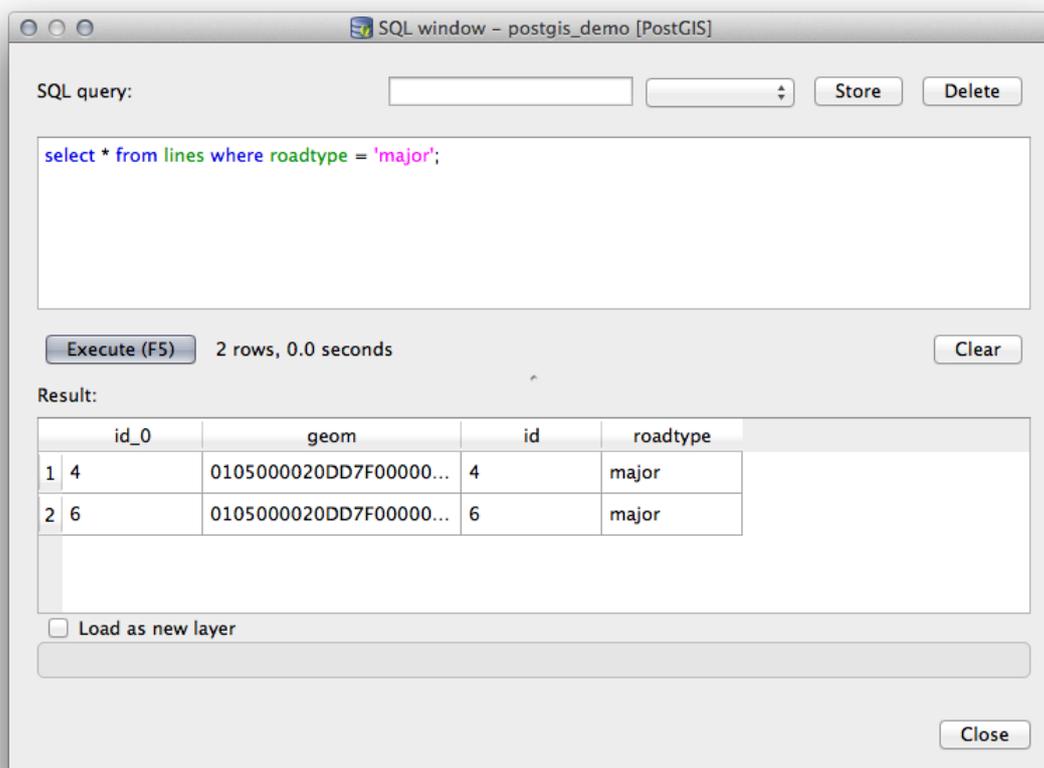
- Sélectionnez la table `lines` dans l'arborescence.
- Sélectionnez le bouton *Fenêtre SQL* dans la barre d'outils de DB Manager.



- Composez la *Requête SQL* suivante dans l'espace disponible:

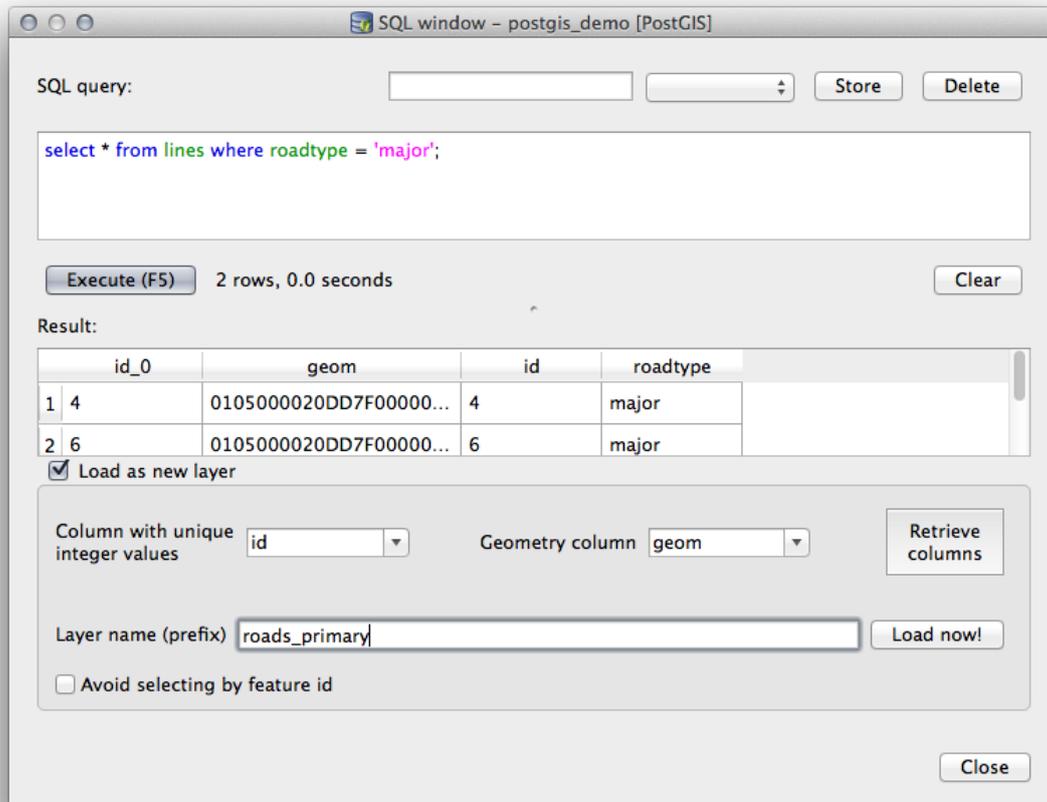
```
select * from lines where roadtype = 'major';
```

- Cliquez sur le bouton *Exécuter (F5)* pour réaliser la requête.
- Vous devriez maintenant voir les enregistrements correspondants dans le panneau *Résultat*.



- Cochez la case *Charger comme une nouvelle couche* pour ajouter le résultat à votre carte.
- Sélectionnez la colonne `id` en tant que *Colonne avec des valeurs entières et uniques* et la colonne `geom` en tant que *Colonne de géométrie*.
- Saisissez `roads_primary` dans le *Nom de la couche*.

- Cliquez sur *Charger !* pour charger les résultats dans une nouvelle couche sur votre carte.



Les couches qui correspondent à votre requête sont maintenant affichées sur la carte. Vous pouvez bien entendu utiliser cet outil pour lancer n'importe quelle commande SQL, incluant celles que nous avons étudiées dans les modules et les sections précédentes.

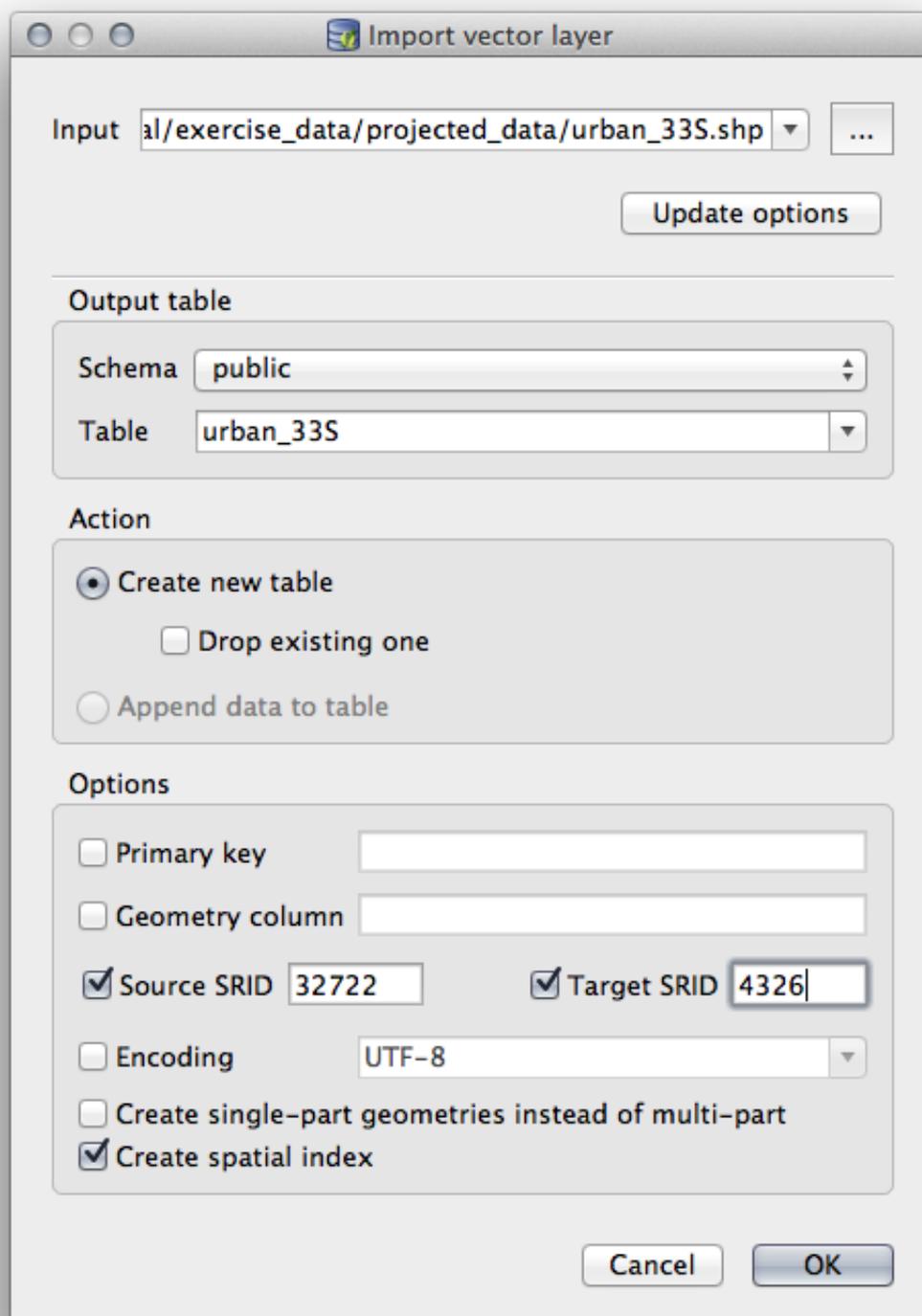
19.2.5 Importer des données dans une base de données avec DB Manager

Nous avons déjà étudié comment importer des données dans une base de données spatiale en utilisant la ligne de commande. Voyons comment y parvenir en utilisant le Gestionnaire de Bases de Données.

- Cliquez sur le bouton *Importer une couche ou un fichier* dans la barre d'outils de la boîte de dialogue de DB Manager.

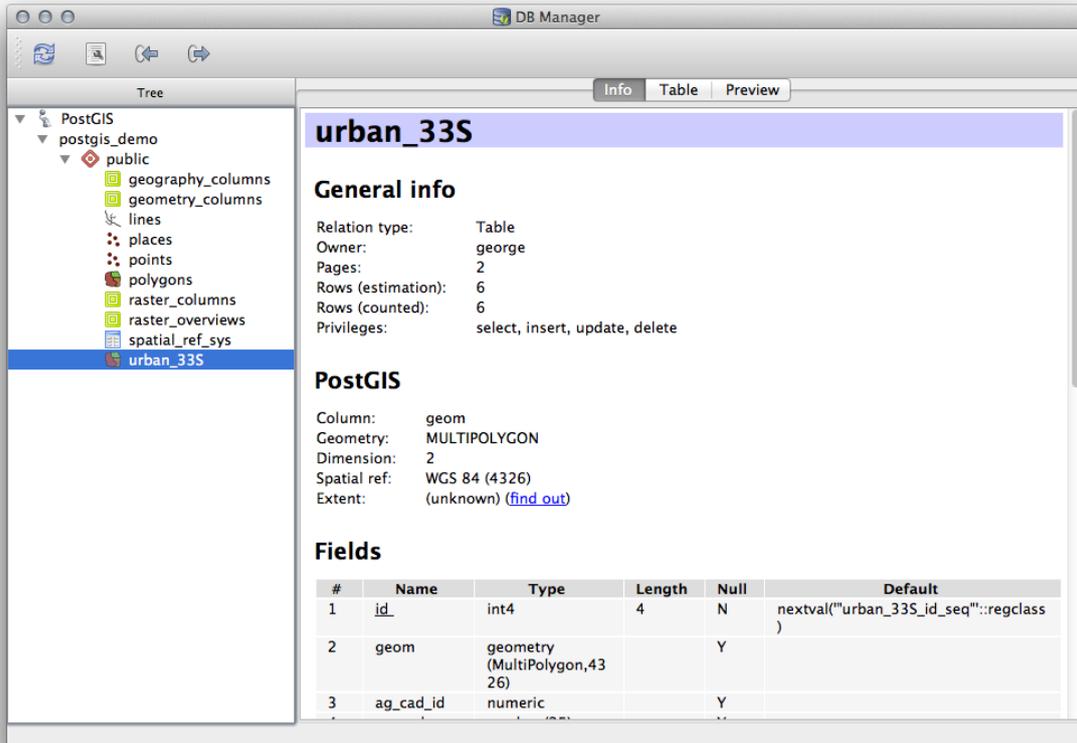


- Sélectionnez le fichier `urban_33S.shp` depuis `exercice_data/projected_data` en tant que donnée d'entrée.
- Cliquez sur le bouton *Options de mise à jour* pour pré-remplir certaines valeurs du formulaire.
- Assurez-vous que l'option *Créer une nouvelle table* est sélectionnée.
- Paramétrer le *SCR Source* à 32722 et le *SCR Cible* à 4326.
- Cochez la case *Créer un index spatial*
- Cliquez sur *OK* pour réaliser l'import.



- Fermer la boîte de message qui vous indique que l'export s'est correctement déroulé.
- Cliquez sur le bouton *Rafraîchir* de la barre d'outils de DB Manager.

Vous pouvez maintenant inspecter la table dans votre base de données en cliquant dans l'arbre. Vérifiez que la donnée a bien été reprojetée en vérifiant que *Ref Spatiale:* contient bien `WGS_84 (4326)`.

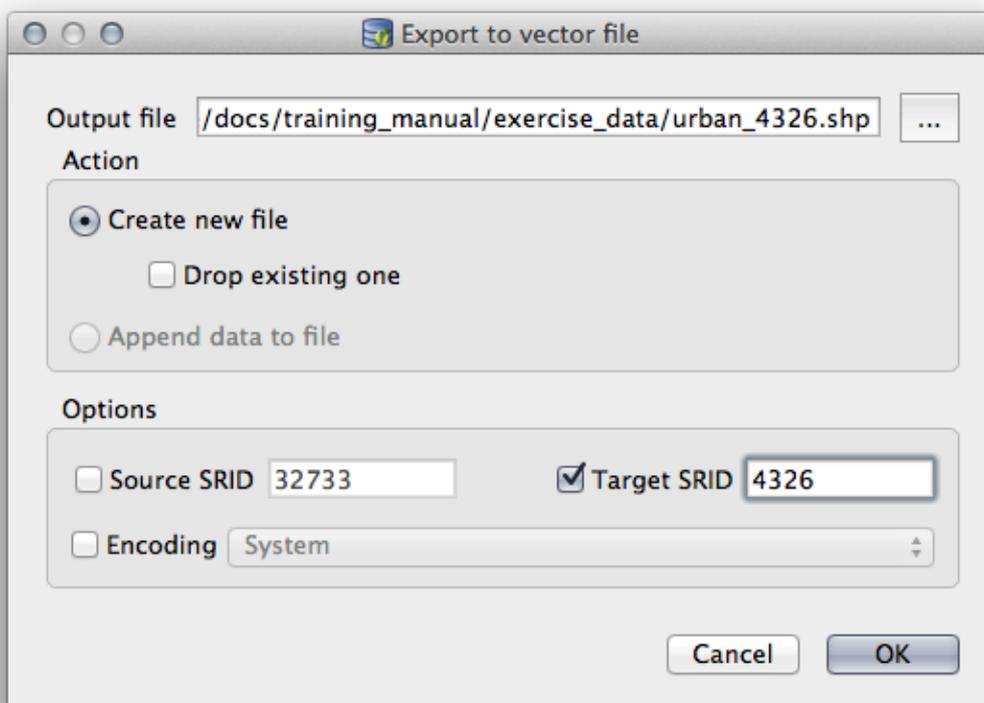


Faites un clic droit sur la table dans l'arbre et sélectionnez *Ajouter au Canevas* pour ajouter la table comme couche dans votre carte.

19.2.6 Exporter des données d'une base de données à l'aide de DB Manager.

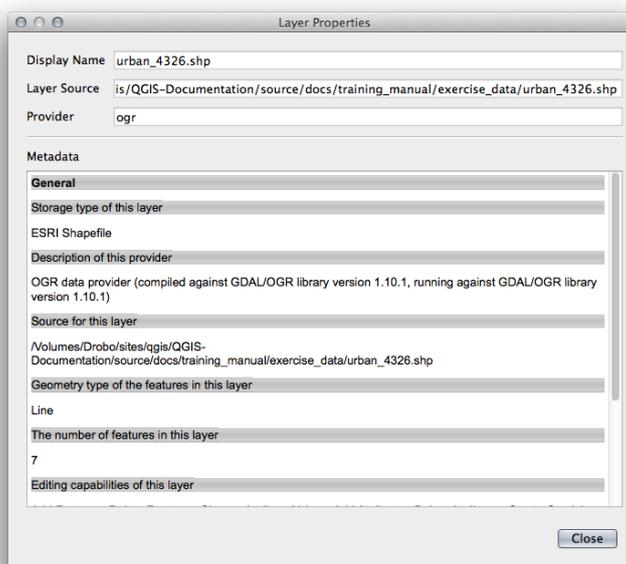
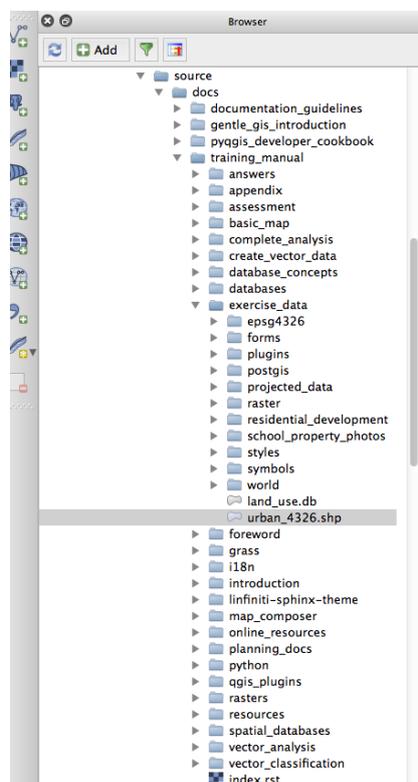
Bien entendu, DB Manager peut également être utilisé pour exporter des données de base de données spatiales. Voyons comment faire.

- Sélectionnez la couche `lines` dans l'arbre et cliquez sur le bouton *Exporter vers le fichier* pour ouvrir la boîte de dialogue *Exporter vers un fichier vecteur*.
- Cliquez sur le bouton `...` pour sélectionner le *Fichier en sortie* et sauvegarder les données dans le répertoire `exercice_data` sous le nom `urban_4326`.
- Paramétrez le *SCR cible* à 4326.
- Cliquez sur *OK* pour lancer l'export.



- Fermer la boîte de message vous indiquant que l’export s’est correctement déroulé et fermez DB Manager.

Vous pouvez maintenant inspecter le fichier Shape que vous avez créé en utilisant le panneau Navigation.



19.2.7 In Conclusion

Nous avons étudié comment utiliser l'interface de DB Manager sous QGIS pour gérer des bases de données spatiales, exécuter des requêtes et comment importer et exporter des données.

19.2.8 What's Next?

Dans la prochaine leçon, nous étudierons comment utiliser des techniques identiques sur les bases de données *Spatialite*.

19.3 Lesson: Travailler avec des Bases de Données Spatialite dans QGIS

Alors que PostGIS est généralement utilisé sur un serveur pour fournir des fonctionnalités de bases de données spatiales à de multiples utilisateurs en même temps, QGIS gère également l'utilisation d'un format de fichier nommé *spatialite* qui est un moyen léger et portable de stocker une base de données spatiale dans un seul fichier. Naturellement ces deux types de bases de données spatiales doivent être utilisés pour des objectifs différents mais les mêmes principes de bases s'appliquent aux deux. Créons une nouvelle base de données spatialite et explorons les fonctionnalités offertes par QGIS pour travailler avec.

L'objectif de cette leçon: Apprendre à interagir avec des bases de données Spatialite dans le Navigateur de QGIS.

19.3.1 Follow Along: Créer une base de données Spatialite avec le Navigateur

A l'aide du panneau Navigateur, nous pouvons créer une nouvelle base de données Spatialite et la configurer pour un usage sous QGIS.

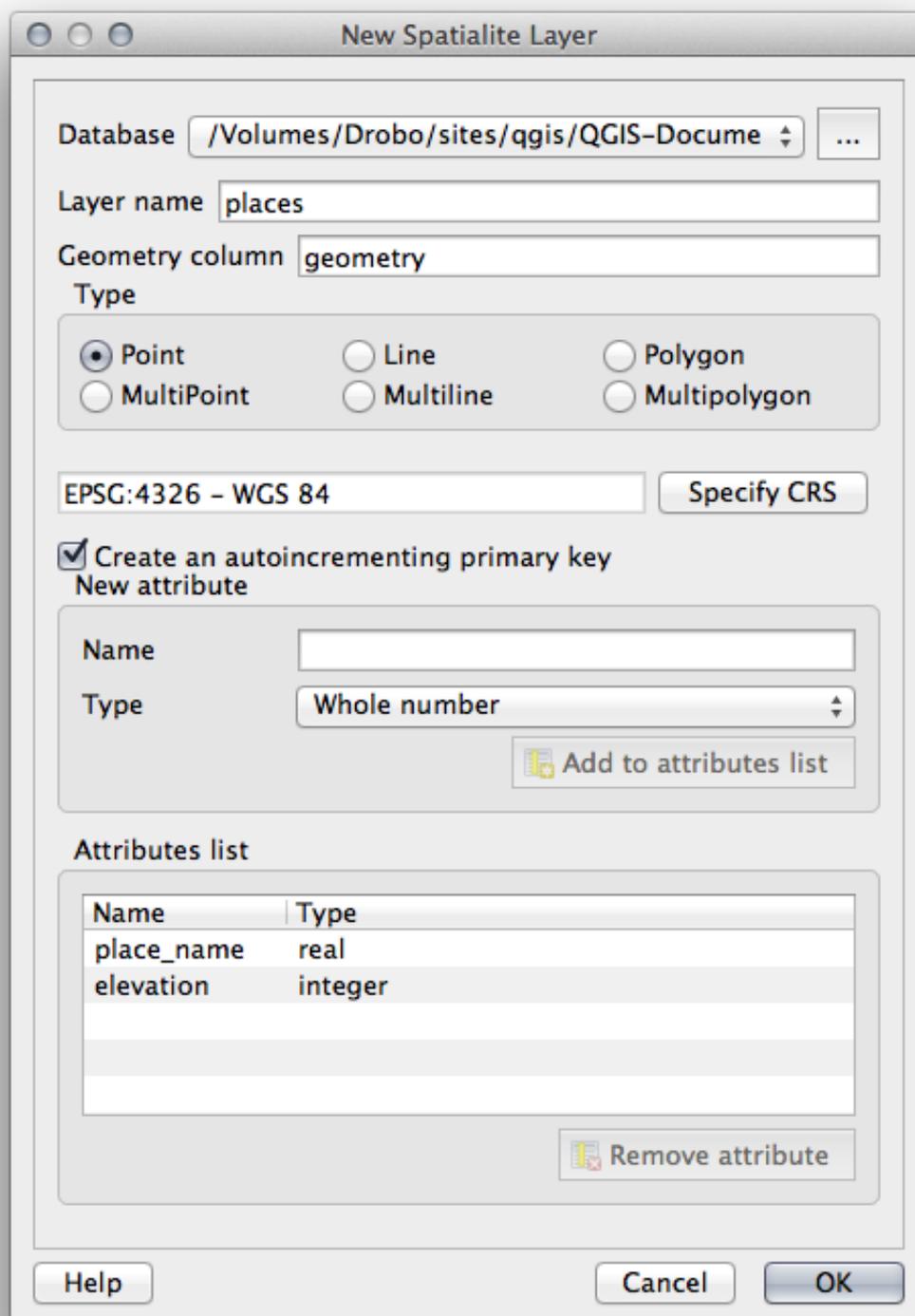
- Clic droit sur l'entrée *Spatialite* dans l'arborescence du Navigateur et sélectionnez *Créer une base de données*.
- Spécifiez où vous souhaitez stocker le fichier et nommez-le `qgis-sl.db`.
- Faites à nouveau un clic droit sur l'entrée *Spatialite* de l'arborescence du Navigateur et sélectionnez cette fois *Nouvelle Connexion*. Trouvez et ouvrez le fichier précédemment créé.

Maintenant que vous avez configuré votre nouvelle base de données, vous pourrez remarquer que l'entrée de l'arbre de Navigation n'a rien en dessous et que la seule chose que vous pouvez faire à ce niveau est de supprimer la connexion. Ce comportement est présent uniquement parce que nous n'avons pas encore ajouté de tables à cette base de données. Faisons-le.

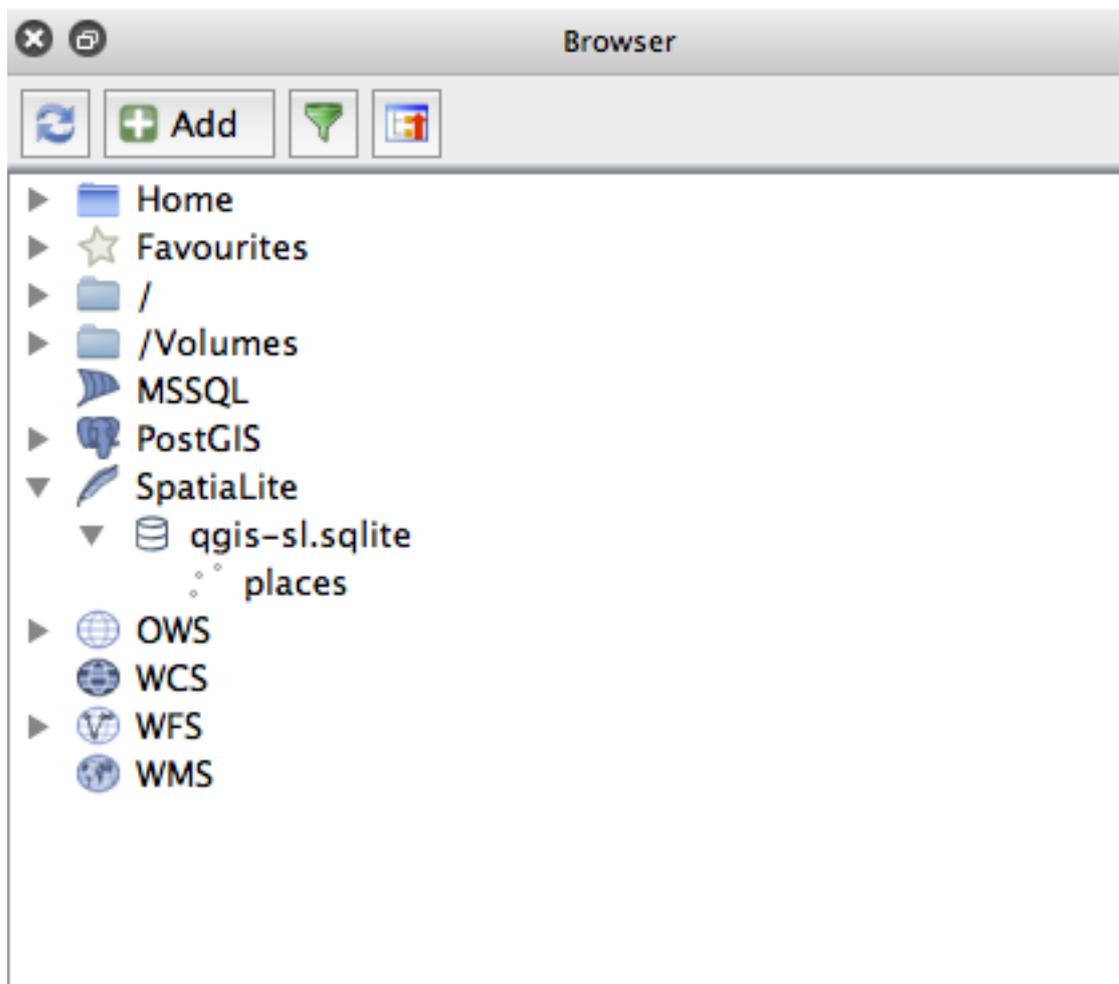
- Trouvez le bouton pour créer une nouvelle couche et utilisez le menu déroulant pour créer une nouvelle couche Spatialite ou sélectionnez *Couche* → *Nouveau* → *Nouvelle couche Spatialite*.



- Sélectionnez dans la liste déroulante la base de données créée dans les étapes précédentes.
- Nommez la couche en `places`.
- Cochez la case à côté de *Créer une clé primaire auto-incrémentée*.
- Ajoutez 2 attributs comme montré ci-dessous
- Cliquez sur *OK* pour créer la table.



- Cliquez sur le bouton Actualiser en haut de la fenêtre Navigateur et vous devriez pouvoir voir la table places dans la liste.



Un clic droit sur la table vous permet de voir ses propriétés, comme vu dans l'exercice précédent.

A ce stade, vous pouvez commencer une session d'édition et ajouter des données directement à votre nouvelle base de données.

Nous avons déjà appris à importer des données dans une base de données à l'aide de DB Manager. Vous pouvez utiliser cette technique pour importer des données dans votre nouvelle base de données SpatiaLite.

19.3.2 In Conclusion

Vous avez vu comment créer des bases de données SpatiaLite, leur ajouter des tables et utiliser celles-ci comme couches dans QGIS.

Annexe : Contribution à ce manuel

Pour ajouter du matériel à ce cours, vous devez suivre les recommandations dans ces annexes. Vous ne devez pas changer les conditions dans ces annexes, à l'exception de la clarification. C'est pour s'assurer que la qualité et le contenu de ce manuel puissent être maintenus.

20.1 Téléchargement des ressources

La source de ce document est disponible sur [GitHub](#). Consultez [GitHub.com](#) pour les instructions d'utilisation du système de contrôle de versionnement git.

20.2 Format du Manuel

Ce manuel est écrit en utilisant [Sphinx](#), un générateur de documentation sous Python utilisant le langage de balise [reStructuredText](#). Les instructions sur l'utilisation de ces outils sont disponibles sur leurs sites respectifs.

20.3 Ajout d'un module

- Pour ajouter un nouveau module, créez tout d'abord un nouveau répertoire (directement sous le plus haut niveau du répertoire `qgis-training-manual`) avec le nom du nouveau module.
- Sous ce nouveau répertoire, créez un fichier appelé `index.rst`. Pour l'instant, fermez le fichier vierge.
- Ouvrez le fichier `index.rst` sous le plus haut niveau du répertoire. Ses premières lignes sont

```
.. toctree::  
    :maxdepth: 2  
  
    foreword/index  
    introduction/index
```

Vous remarquerez que c'est une liste de noms de répertoires, suivis par le nom `index`. Cela dirige le fichier `index` au plus haut niveau dans chaque répertoire. L'ordre dans lequel ils sont listés détermine l'ordre dans lequel ils apparaîtront dans le document.

- Ajoutez le nom de votre nouveau module (c'est-à-dire le nom que vous avez donné au nouveau répertoire), suivi par `/index`, à cette liste, là où vous voulez que votre module apparaisse.
- Souvenez-vous de garder l'ordre des modules logique, de telle sorte que les modules suivants s'appuient sur la connaissance présentée dans les modules précédents.
- Ouvrez votre propre index de votre nouveau module (`[module name]/index.rst`).
- En haut de la page, écrivez une ligne de 80 astérisques (*). Cela représente l'en-tête d'un module.
- Poursuivez cela avec une ligne contenant la balise `|MOD|` (qui signifie « module »), suivie par le nom de votre module.
- Terminez cela avec une autre ligne de 80 astérisques.
- Laissez une ligne ouverte sous ça.
- Écrivez un court paragraphe expliquant la fonction et le contenu de ce module.
- Laissez une ligne ouverte, puis ajoutez le texte suivant:

```
.. toctree::
   :maxdepth: 2

   lesson1
   lesson2
```

... où `lesson1`, `lesson2`, etc., sont les noms de vos leçons prévues.

Le fichier `index` au niveau du module ressemblera à ceci :

```
*****
|MOD| Module Name
*****

Short paragraph describing the module.

.. toctree::
   :maxdepth: 2

   lesson1
   lesson2
```

20.4 Ajout d'une leçon

Pour ajouter une leçon à un module existant ou non:

- Ouvrez le répertoire du module.
- Ouvrez le fichier `index.rst` (créé ci-dessus dans le cas de nouveaux modules).
- Assurez-vous que le nom de la leçon prévue est listé sous la directive `toctree`, comme montré ci-dessous.
- Créez un nouveau fichier sous le répertoire du module.
- Nommez ce fichier exactement de la même manière que le nom que vous avez fourni dans le fichier `index.rst` du module, et ajoutez l'extension `.rst`.

Note: À des fins d'édition, un fichier `.rst` fonctionne exactement comme un fichier texte normal (`.txt`).

- Avant de rédiger la leçon, écrivez la balise `|LS|` suivie du nom de la leçon.

- À la ligne suivante, écrivez une ligne comprenant 80 signes égal (=).
- Laissez une ligne ouverte après ceci.
- Écrivez une courte description du but recherché de la leçon.
- Incluez une introduction générale au sujet. Regardez les leçons existantes dans ce manuel pour les exemples.
- Sous cela, commencez un nouveau paragraphe, débutant avec cette phrase

```
**The goal for this lesson:**
```

- Expliquez brièvement le résultat escompté à la fin de cette leçon.
- Si vous ne pouvez pas décrire le but de la leçon en une ou deux phrases, envisagez de couper le sujet en plusieurs leçons.

Chaque leçon sera subdivisée en plusieurs sections, qui seront traitées après.

20.5 Ajout d'une nouvelle section

Il existe deux types de sections: « Etape par étape » et « Essayez vous-même ».

- Une section « Etape par étape » est un ensemble détaillé d'instructions destinées à apprendre au lecteur comment utiliser tel ou tel aspect de QGIS. Cela se fait habituellement en donnant les instructions clic-par-clic aussi claires que possible, entrecoupées de captures d'écran.
- Une section « Essayez vous-même » assigne au lecteur une petite mission à réaliser de lui-même. Elle est généralement associée à une entrée dans la feuille de réponses à la fin de la documentation, qui va montrer ou expliquer comment faire cet exercice, et affichera le résultat escompté si possible.

Chaque section vient avec un niveau de difficulté. Une section facile est signalée par `|basic|`, une intermédiaire par `|moderate|`, et une section avancée par `|hard|`.

20.5.1 Ajout d'une section « Etape par étape »

- Pour commencer cette section, écrivez la balise du niveau de difficulté prévu (comme montré ci-dessus).
- Laissez un espace puis écrivez `|FA|` (pour « Pas à pas », Follow Along en anglais).
- Laissez un autre espace et écrivez le nom de la section (utilisez seulement une initiation en majuscule, ainsi que les capitales pour les noms propres).
- À la ligne suivante, écrivez une ligne de 80 tirets/traits d'union (-). Assurez-vous que votre éditeur de texte ne remplace pas le caractère tirets/traits d'union avec une longue ligne ou un autre caractère.
- Écrivez une courte introduction à la section, expliquant ses objectifs. Puis donnez des instructions détaillées (clic-pa-clic) sur la procédure à être démontrée.
- Dans chaque section, incluez des liens internes, des liens externes et des captures d'écran au besoin.
- Essayez de clore toute section avec un court paragraphe qui la conclut et fait naturellement un lien vers la section suivante, si possible.

20.5.2 Ajout d'une section « Essayez vous-même »

- Pour commencer cette section, écrivez la balise du niveau de difficulté prévu (comme montré ci-dessus).
- Laissez un espace puis écrivez `|TY|` (pour « Essayez vous-même » en anglais).
- À la ligne suivante, écrivez une ligne de 80 tirets/traits d'union (-). Assurez-vous que votre éditeur de texte ne remplace pas le caractère tirets/traits d'union avec une longue ligne ou un autre caractère.

- Expliquez l'exercice que vous voulez que le lecteur fasse. Référez-vous aux sections, leçons ou modules précédents si nécessaire.
- Incluez des captures d'écran pour clarifier les exigences si une description textuelle n'est pas claire.

Dans la plupart des cas, vous voudrez donner une réponse sur la façon de remplir la mission donnée dans cette section. Pour faire cela, vous aurez besoin d'ajouter une entrée dans la feuille de réponse.

- Premièrement, décidez d'un nom unique pour la réponse. Idéalement, ce nom inclura le nom de la leçon et un numéro d'incrément.
- Créez un lien pour cette réponse :

```
:ref:`Check your results <answer-name>`
```

- Ouvrez la feuille de réponses (`answers/answers.rst`).
- Créez un lien vers la section « Essayez vous-même » en écrivant cette ligne:

```
.. _answer-name:
```

- Écrivez les instructions sur comment terminer les tâches, en utilisant des liens et des images où cela est nécessaire.
- Pour finir, incluez un lien vers la section « Essayez vous-même » en écrivant cette ligne:

```
:ref:`Back to text <backlink-answer-name>`
```

- Pour que ce lien fonctionne, ajoutez la ligne suivante au-dessus de l'en-tête de la section « Essayez vous-même »:

```
.. _backlink-answer-name:
```

Souvenez-vous que chacune de ces lignes montrées plus haut doivent avoir une ligne blanche en-dessus et en-dessous d'elles-mêmes, autrement cela pourrait causer des erreurs lors de la création du document.

20.6 Ajout d'une conclusion

- Pour terminer une leçon, écrivez la phrase `|IC|` pour « in conclusion » (qui signifie « Pour conclure » en anglais), suivie par une nouvelle ligne de 80 tirets/ traits d'union (-). Écrivez une conclusion pour la leçon, expliquant quels concepts ont été abordés dans la leçon.

20.7 Ajout d'une section Pour aller plus loin

- Cette section est optionnelle.
- Écrivez une phrase `FR` pour « further reading » (qui signifie « Pour aller plus loin » en anglais), suivie par une nouvelle ligne de 80 tirets/traits d'union (-).
- Incluez des liens vers des sites externes appropriés.

20.8 Ajout d'une section La suite ?

- Écrivez la phrase `|WN|` pour « what's next » (qui signifie « La suite ? » en anglais), suivie par une nouvelle ligne de 80 tirets/traits d'union (-).
- Expliquez comment cette leçon a préparé les étudiants à la prochaine leçon ou au prochain module.

- Pensez à changer la section « La suite ? » de la précédente leçon si nécessaire, afin qu'elle fasse référence à votre leçon. Cela sera nécessaire si vous avez inséré une nouvelle leçon entre les leçons déjà existantes, ou après une leçon existante.

20.9 Utilisation des balises

Pour adopter les standards de ce document, vous devrez ajouter des balises standards à votre texte.

20.9.1 Nouveaux concepts

- Si vous êtes en train d'expliquer un nouveau concept, vous devrez écrire le nom du nouveau concept en italique en l'enfermant entre des astérisques (*).

```
This sample text shows how to introduce a new concept.
```

20.9.2 Accentuation

- Pour accentuer un terme important qui n'est pas un concept, écrivez-le en gras en l'enfermant entre des doubles astérisques (**).
- Utilisez cela avec modération ! Si vous l'utilisez trop, il peut sembler au lecteur que vous criez ou que vous êtes condescendant.

```
This sample text shows how to use emphasis in a sentence. Include the punctuation mark if it is followed by a comma, or at the end of the sentence.**
```

20.9.3 Images

- Quand vous ajoutez une image, sauvegardez-la dans le dossier `_static/lesson_name/`.
- Incluez-la dans le document comme ceci

```
.. image:: img/image_file.extension
   :align: center
```

- Souvenez-vous de laisser une ligne vide en-dessus et en-dessous de la balise de l'image.

20.9.4 Liens internes

- Pour créer un point d'ancrage pour un lien, écrivez la ligne suivante au-dessus de l'endroit où vous souhaitez que le lien pointe

```
.. link-name:
```

- Pour créer un lien, ajoutez cette ligne:

```
:ref:`Descriptive link text <link-name>`
```

- Rappelez-vous de laisser une ligne vide avant et après cette ligne.

20.9.5 Liens externes

- Pour créer un lien externe, écrivez-le comme ceci:

```
`Descriptive link text <link-url>`_
```

- Rappelez-vous de laisser une ligne vide avant et après cette ligne.

20.9.6 Utilisant du texte mono-espacé

- Lorsque vous écrivez un texte qui indique que l'utilisateur doit saisir un emplacement de fichiers ou le nom d'un élément de base de données tel qu'une table ou un nom de colonne, vous devez l'écrire en monospaced text. Par exemple:

```
Enter the following path in the text box: :kbd:`path/to/file`.
```

20.9.7 Étiqueter les éléments de l'interface

- Quand vous faites référence à un élément de l'interface, comme un bouton, vous devez écrire son nom dans le format *des éléments de l'interface*. Par exemple :

```
To access this tool, click on the :guilabel:`Tool Name` button.
```

- Cela s'applique également si vous mentionnez le nom d'un outil sans obliger l'utilisateur à cliquer sur un bouton.

20.9.8 Sélections de menu

- Si vous guidez un utilisateur à travers les menus, vous devez utiliser le *menu → sélection → format*. Par exemple

```
To use the :guilabel:`Tool Name` tool, go to :menuselection:`Plugins --> Tool Type --> Tool Name`.
```

20.9.9 Ajout de notes

- Vous devriez rédiger une note dans le texte qui donne plus de détails qui ne peuvent faire partie du flux général de la leçon. C'est la balise:

```
[Normal paragraph.]

.. note:: Note text.
   New line within note.

   New paragraph within note.

[Unindented text resumes normal paragraph.]
```

20.9.10 Ajouter une note sur l'auteur ou le sponsor

Si vous écrivez un nouveau module, une nouvelle leçon ou une section par le financement d'un sponsor, vous devez y inclure un message de leur choix. Cela indique au lecteur le nom du sponsor et il doit apparaître en dessous de l'entête du module, de la leçon ou de la section sponsorisé(e). Néanmoins, il ne s'agit pas d'une publicité pour leur entreprise.

Si vous avez postulé en écrivant un module, une leçon ou une section de votre compétence et que vous n'êtes pas patronné, vous pouvez inclure une note sur l'auteur en dessous de l'en-tête de l'élément que vous avez créé. Cela doit prendre la forme de Ce [module/leçon/section] a été rédigé(e) par [nom de l'auteur] .. N'ajoutez pas plus de texte ni d'informations de contact, etc. Ces éléments seront ajoutés dans la section « Contributions » de l'avant-propos, avec les noms des parties que vous avez ajoutées. Si vous avez seulement réalisé des améliorations, des corrections ou des ajouts, vous pouvez être listé dans les éditeurs.

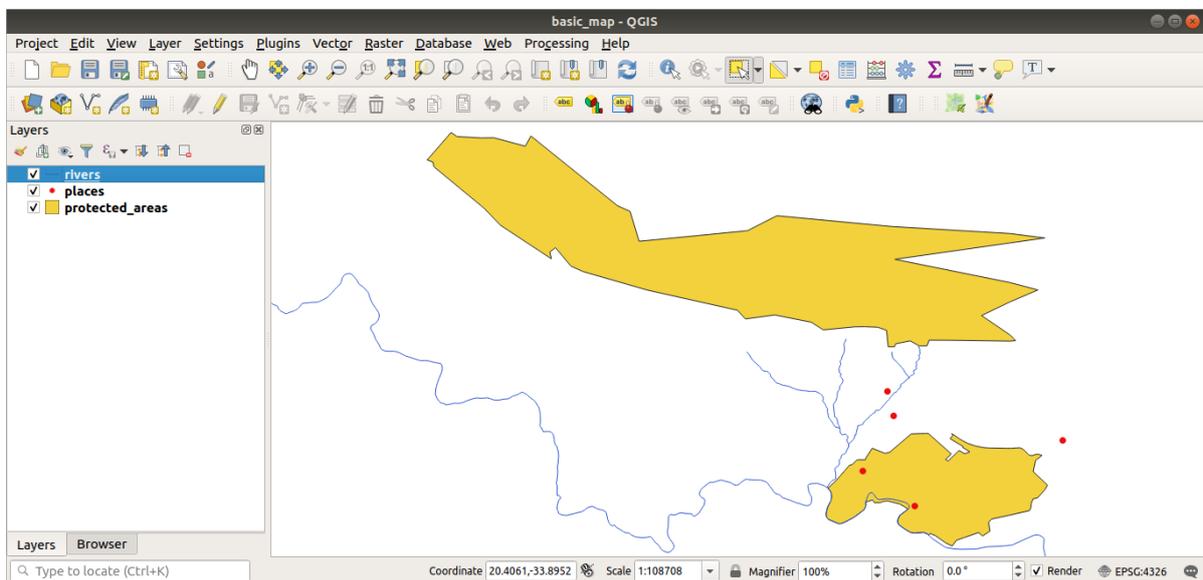
20.10 Merci !

Merci de votre contribution à ce projet ! En contribuant, vous rendez QGIS plus accessible aux utilisateurs et ajoutez de la valeur au projet QGIS dans son ensemble.

21.1 Results For *Ajout de votre première Couche*

21.1.1 Préparation

In the main area of the dialog you should see many shapes with different colors. Each shape belongs to a layer you can identify by its color in the left panel (your colors may be different from the ones below):



Retour au texte

21.2 Results For *Un Aperçu de l'Interface*

21.2.1 *Aperçu (Partie 1)*

Reportez-vous à l'image montrant l'agencement de l'interface et vérifiez que vous vous souvenez des noms et fonctions des éléments de l'écran.

Retour au texte

21.2.2 *Aperçu (Partie 2)*

1. *Sauvegarder sous*
2. *Zoom sur la couche*
3. *Aide*
4. *Rendu on/off*
5. *Mesurer une longueur*

Retour au texte

21.3 Results For *Travailler avec les Données Vecteurs*

21.3.1 *Attribute data*

- There should be 9 fields in the *rivers* layer:
 1. Select the layer in the *Layers* panel.
 2. Right-click and choose *Open Attribute Table*, or press the  button on the *Attributes Toolbar*.
 3. Count the number of columns.

Astuce: A quicker approach could be to double-click the *rivers* layer, open the *Layer properties* → *Source Fields* tab, where you will find a numbered list of the table's fields.

- Information about towns is available in the *places* layer. Open its attribute table as you did with the *rivers* layer: there are two features whose *place* attribute is set to `town`: *Swellendam* and *Buffeljagsrivier*. You can add comment on other fields from these two records, if you like.

Back to text

21.3.2 *Data loading*

Your map should have seven layers:

- *protected_areas*
- *places*
- *rivers*
- *roads*

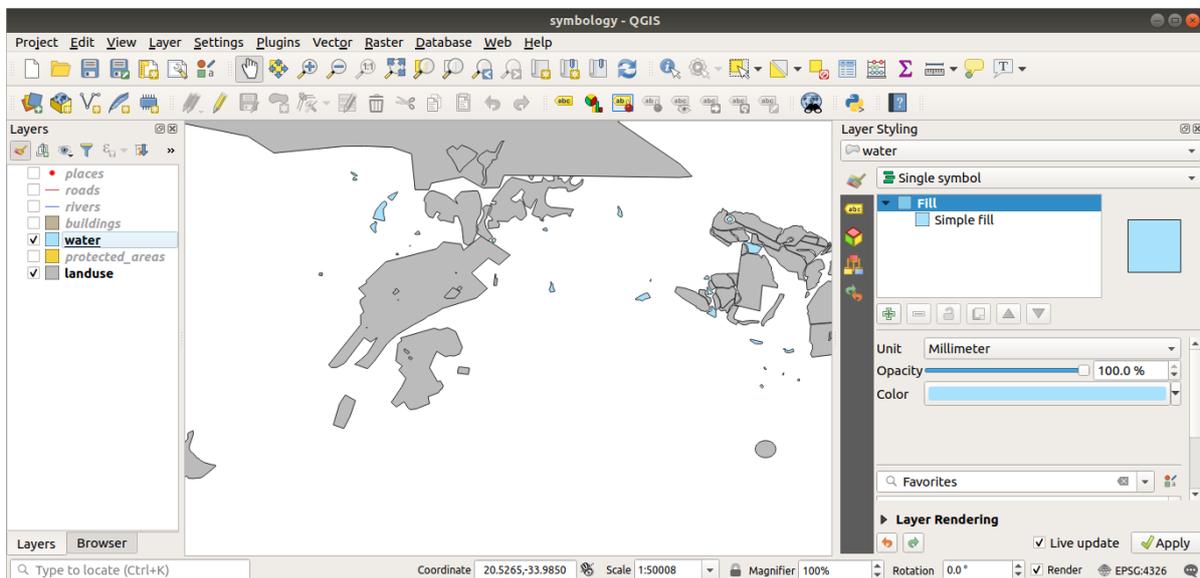
- *landuse*
- *buildings* (taken from `training_data.gpkg`) and
- *water* (taken from `exercise_data/shapefile`).

[Back to text](#)

21.4 Results For Style

21.4.1 Couleurs

- Vérifiez que les couleurs changent telles que vous l'escomptez.
- It is enough to select the *water* layer in the legend and then click on the  Open the Layer Styling panel button. Change the color to one that fits the water layer.

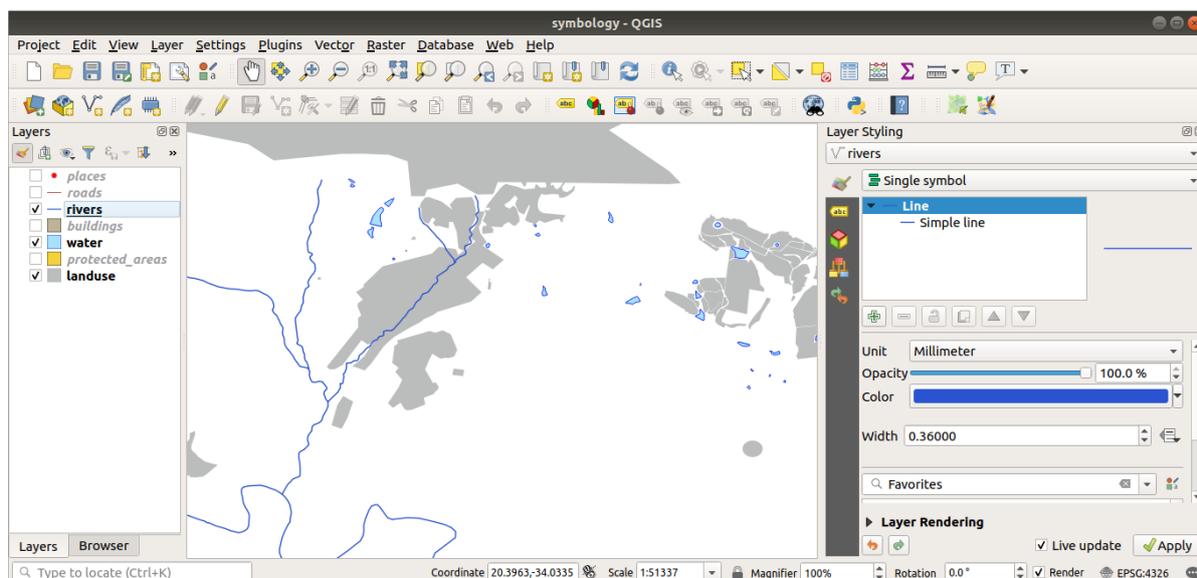


Note: If you want to work on only one layer at a time and don't want the other layers to distract you, you can hide a layer by clicking in the checkbox next to its name in the layers list. If the box is blank, then the layer is hidden.

[Retour au texte](#)

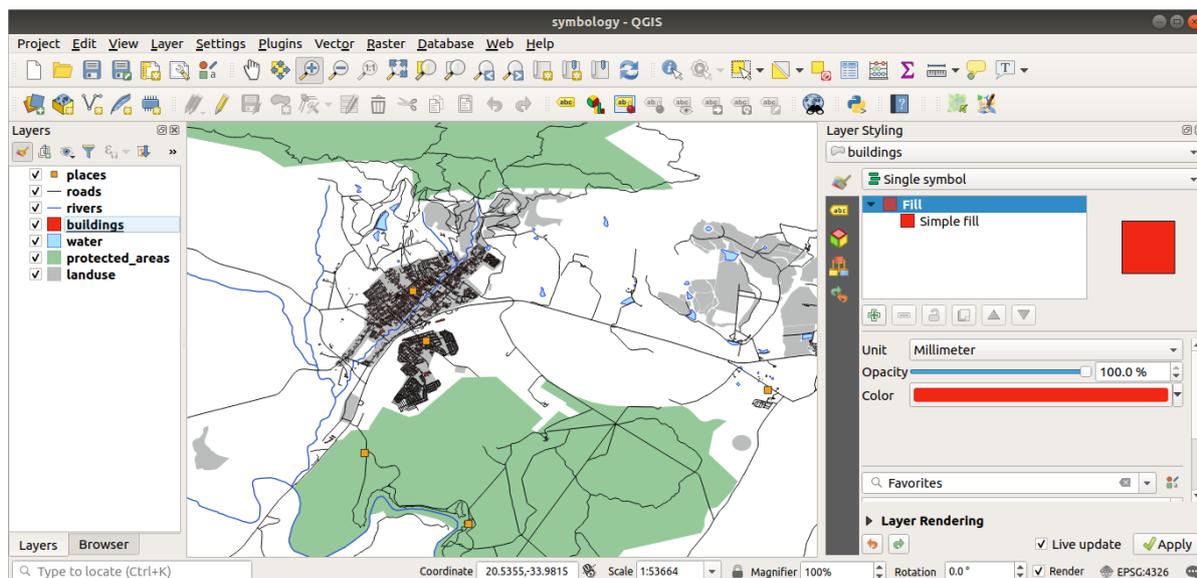
21.4.2 Structure des Symboles

Votre carte devrait maintenant ressembler à ça:



Si vous êtes un utilisateur débutant, vous pouvez vous arrêter ici.

- Utilisez la méthode ci-dessus pour modifier les couleurs et les styles pour toutes les couches restantes.
- Essayez d'utiliser des couleurs naturelles selon les objets. Par exemple, une route ne devrait pas être rouge ou bleue, mais peut être en gris ou en noir.
- Also feel free to experiment with different *Fill style* and *Stroke style* settings for the polygons.

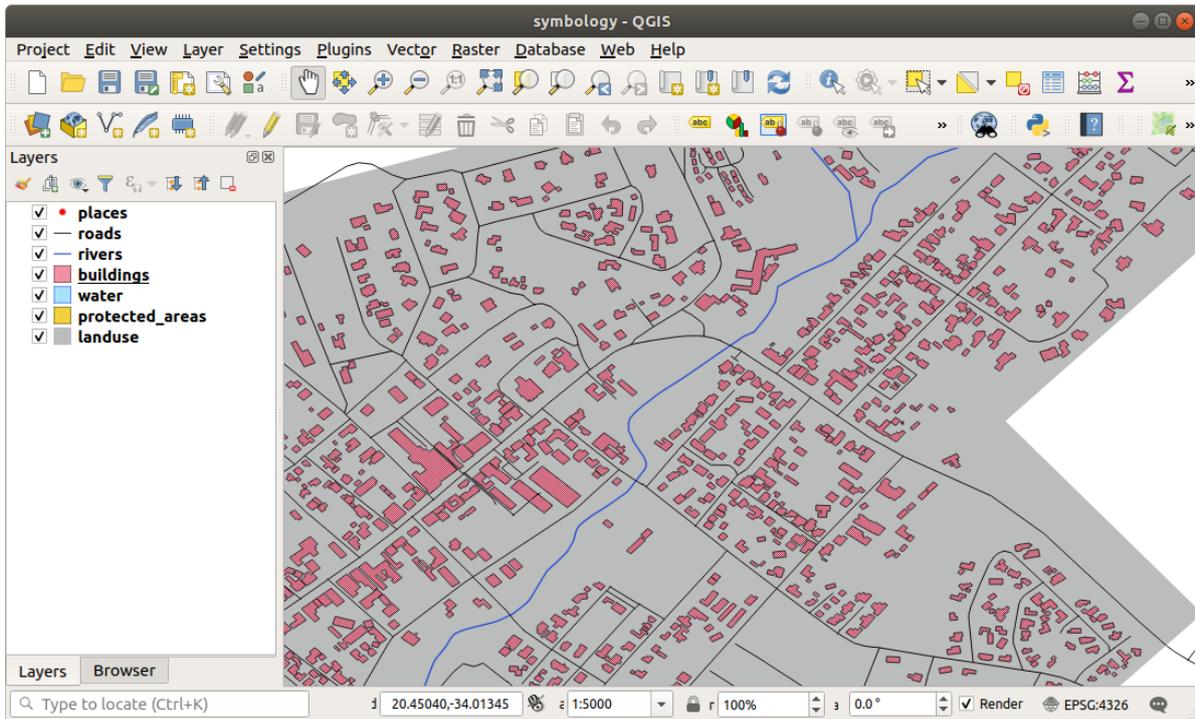


Retour au texte

21.4.3 Couches de Symbole

Personnalisez votre couche *buildings* comme vous le voulez, mais souvenez-vous qu'il doit être facile de distinguer les différentes couches de la carte.

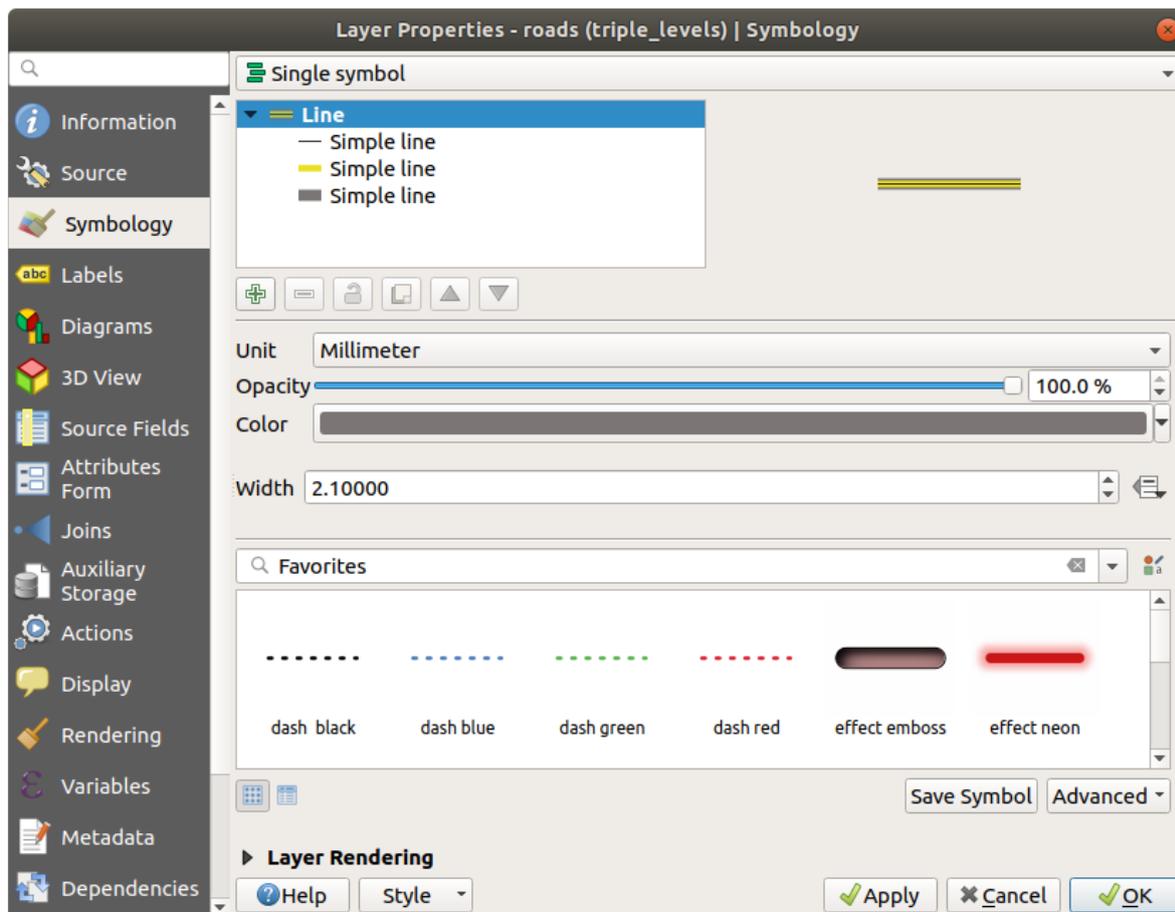
Voici un exemple:



Retour au texte

21.4.4 Niveaux de symboles

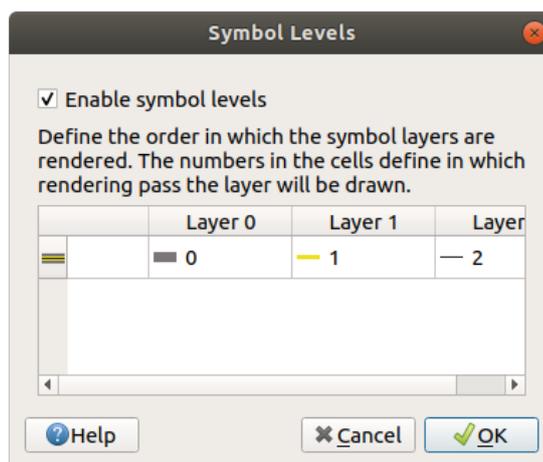
To make the required symbol, you need three symbol layers:



The lowest symbol layer is a broad, solid gray line. On top of it there is a slightly thinner solid yellow line and finally another thinner solid black line.

If your symbol layers resemble the above but you're not getting the result you want:

1. Check that your symbol levels look something like this:



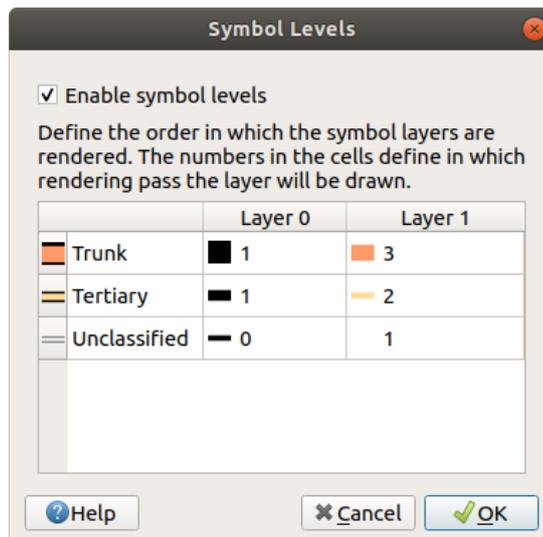
2. Maintenant, votre carte devrait ressembler à ça:



Retour au texte

21.4.5 Niveaux de Symbole

1. Ajustez vos niveaux de symbole avec ces valeurs :

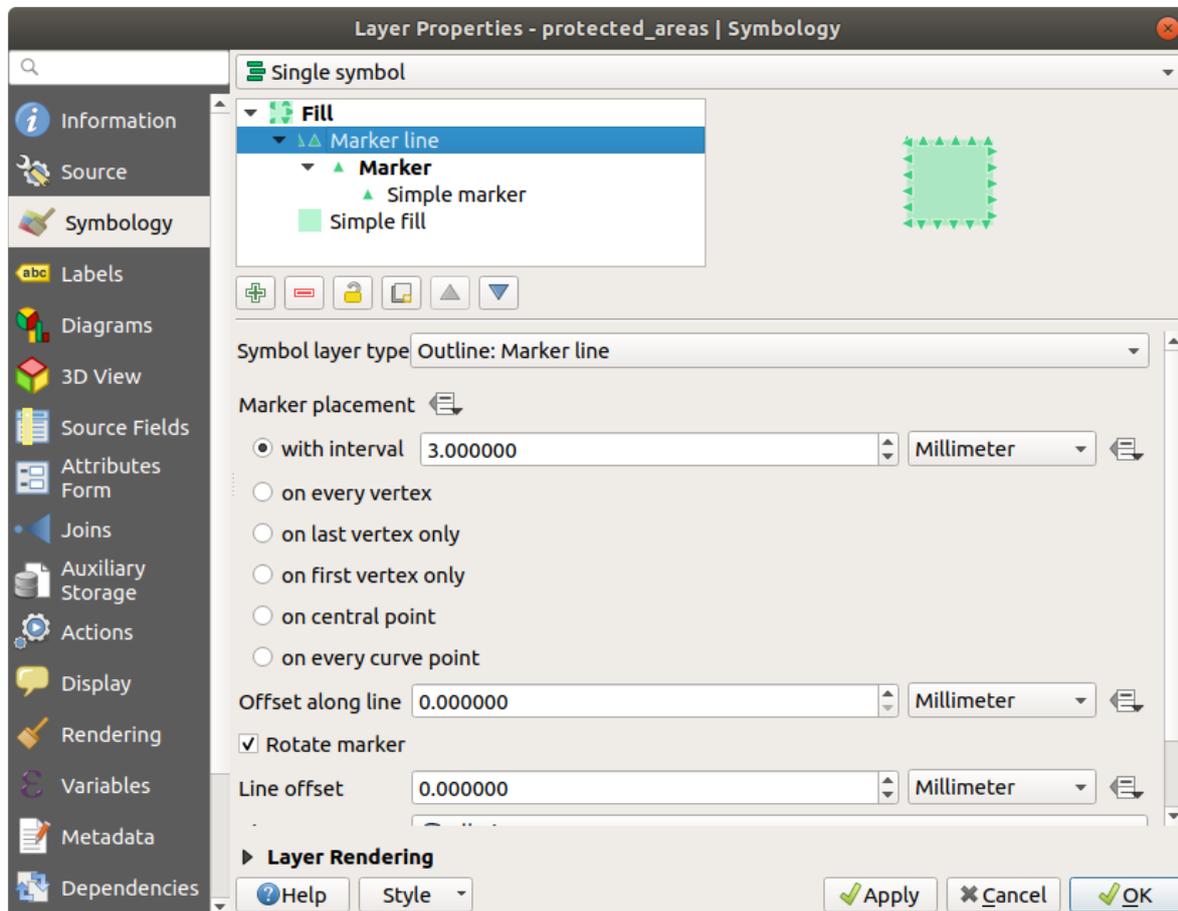


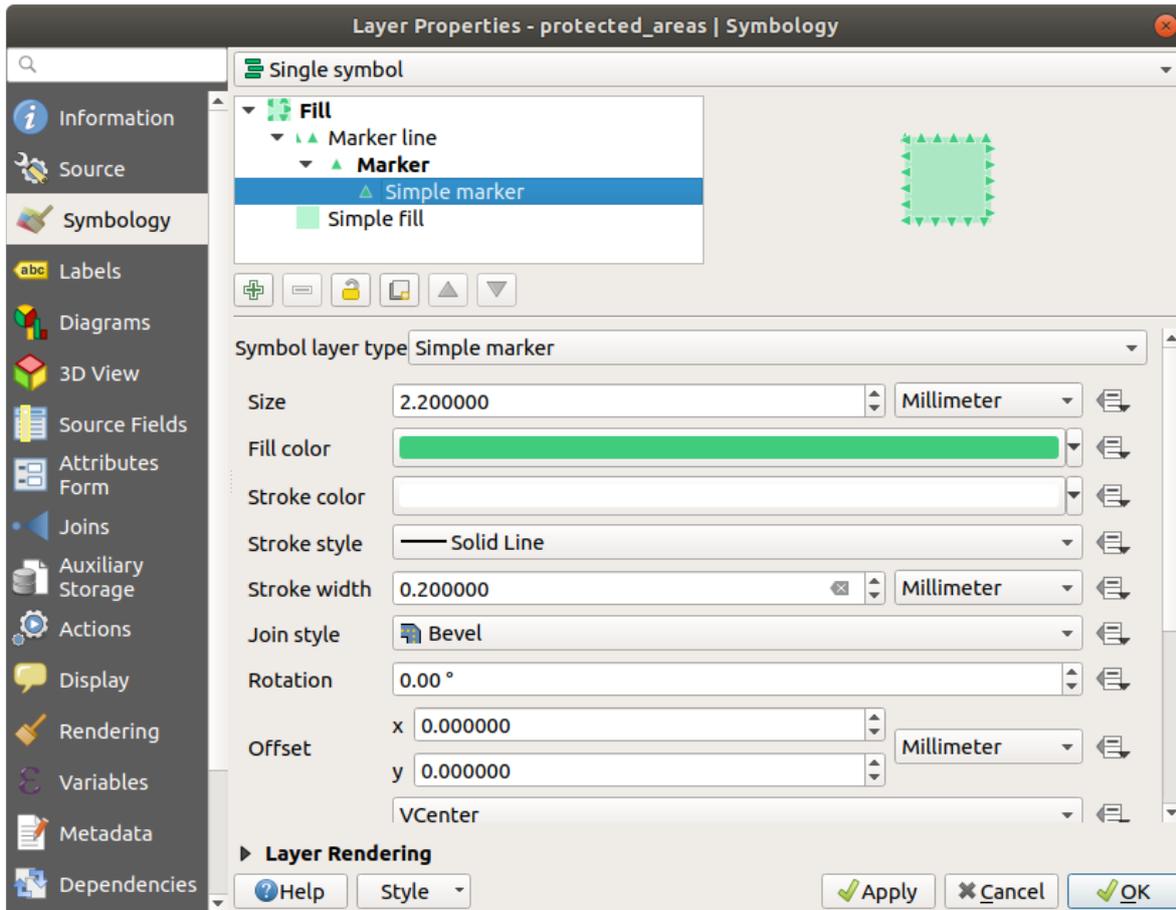
2. Essayez différentes valeurs afin d'obtenir différents résultats.
3. Ouvrez à nouveau votre carte originale avant d'aborder l'exercice suivant.

Retour au texte

21.5 Outline Markers

Here are examples of the symbol structure:





Back to text

21.5.1 Geometry generator symbology

- Click on the  button to add another Symbol level.
- Move the new symbol at the bottom of the list clicking the  button.
- Choose a good color to fill the water polygons.
- Click on *Marker* of the Geometry generator symbology and change the circle with another shape as your wish.
- Try experimenting other options to get more useful results.

Retour au texte

21.6 Results For *Données Attributaires*

21.6.1 Données Attributaires

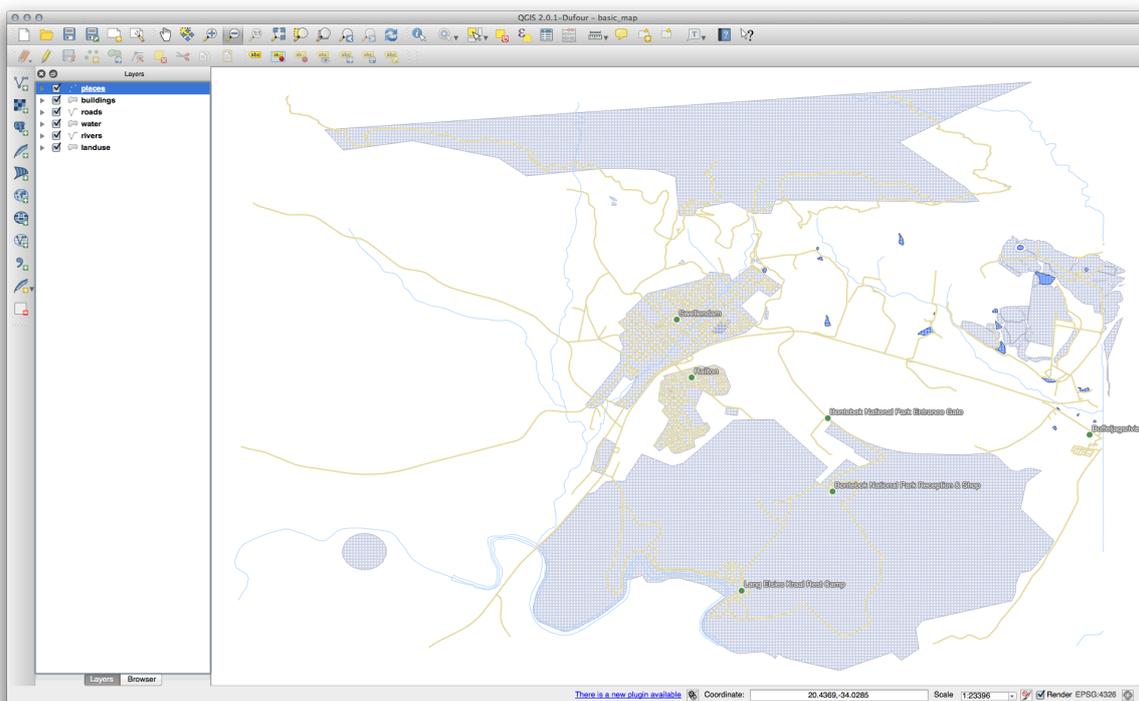
The name field is the most useful to show as labels. This is because all its values are unique for every object and are very unlikely to contain *NULL* values. If your data contains some *NULL* values, do not worry as long as most of your places have names.

Retour au texte

21.7 Results For L'outil Étiquette

21.7.1 Paramétrage des étiquettes (Partie 1)

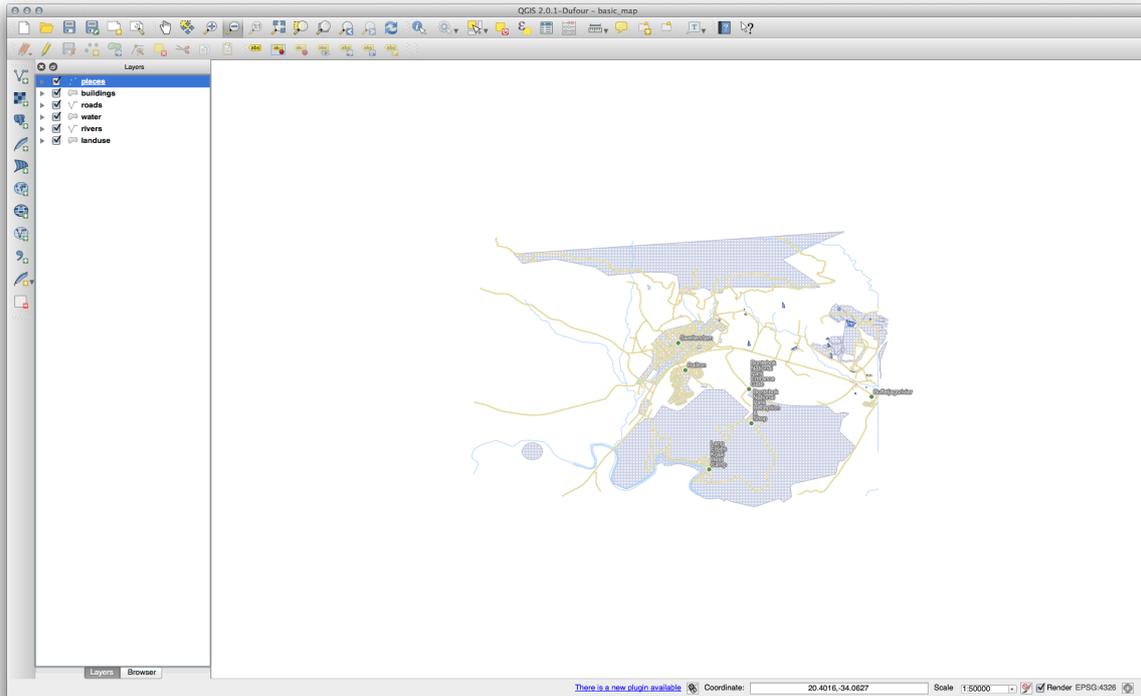
Votre carte devrait maintenant représenter les symboles en points et les étiquettes devraient en être décalées de 2.0 mm: Le style des symboles et des étiquettes devraient être tout deux bien visibles sur la carte :



Retour au texte

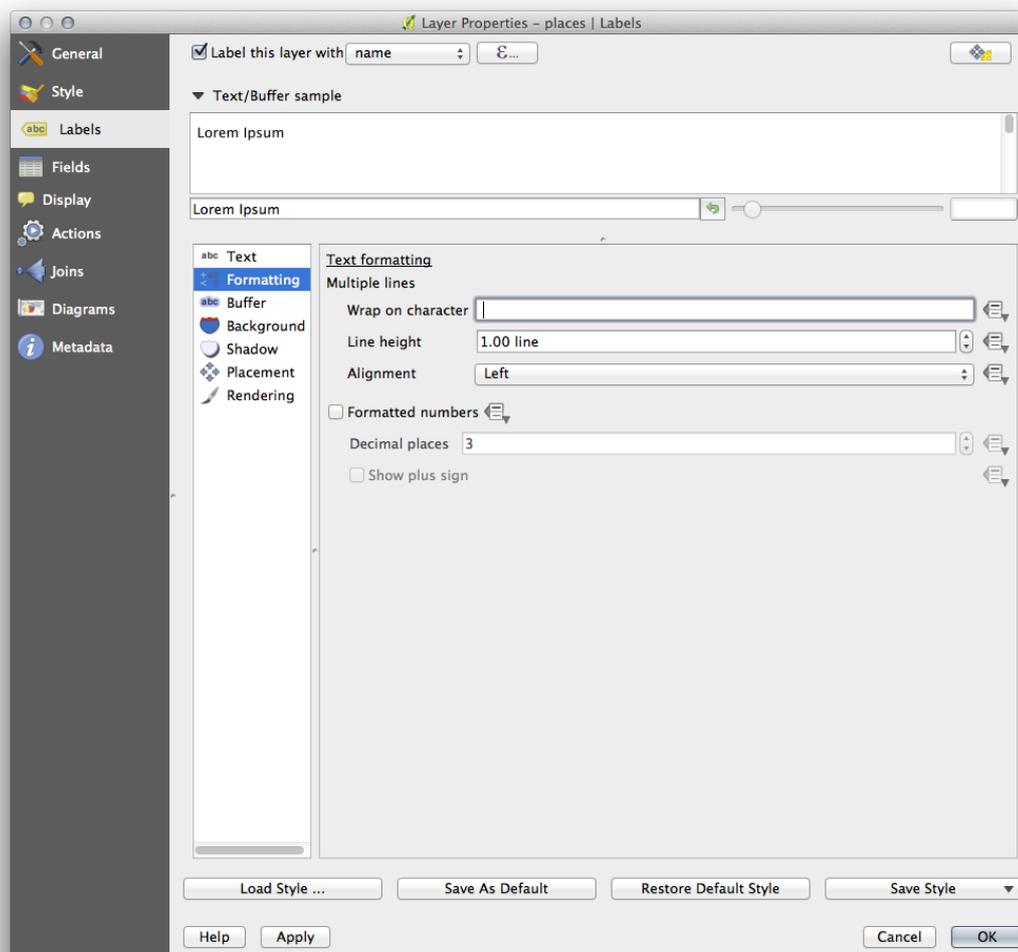
21.7.2 Paramétrage des étiquettes (Partie 2)

Une solution possible aboutit à ce résultat final:



Pour arriver à ce résultat:

- Utilisez une *Taille* de police de 10, une *Distance* de 1,5 mm, une *Largeur du symbole* et *Hauteur du symbole* de 3.0 mm.
- En outre, cet exemple utilise l'option *Retour à la ligne sur le caractère*:

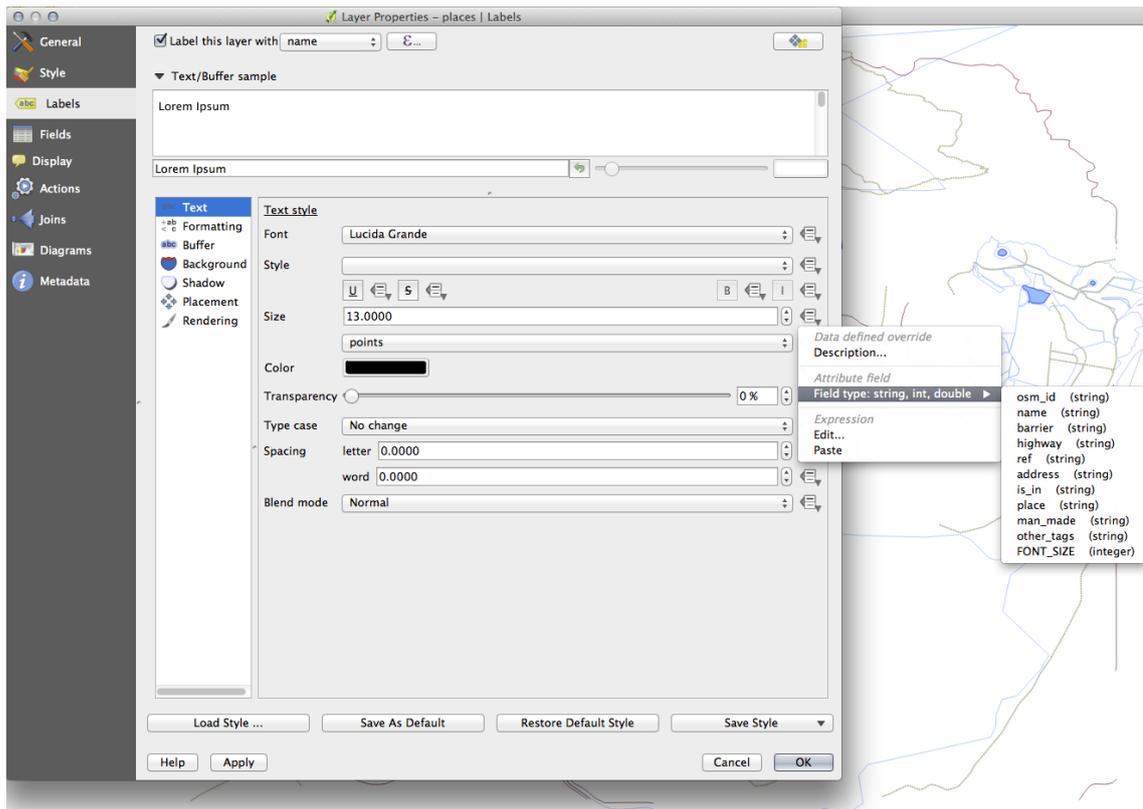


- Entrez un espace dans ce champ et cliquez sur *Appliquer* pour avoir le même effet. Dans notre cas, quelques-uns des noms de lieux sont très longs, étant alors mis sur plusieurs lignes, ce qui n'est pas très agréables. Vous pourriez trouver ce paramétrage plus approprié à votre carte.

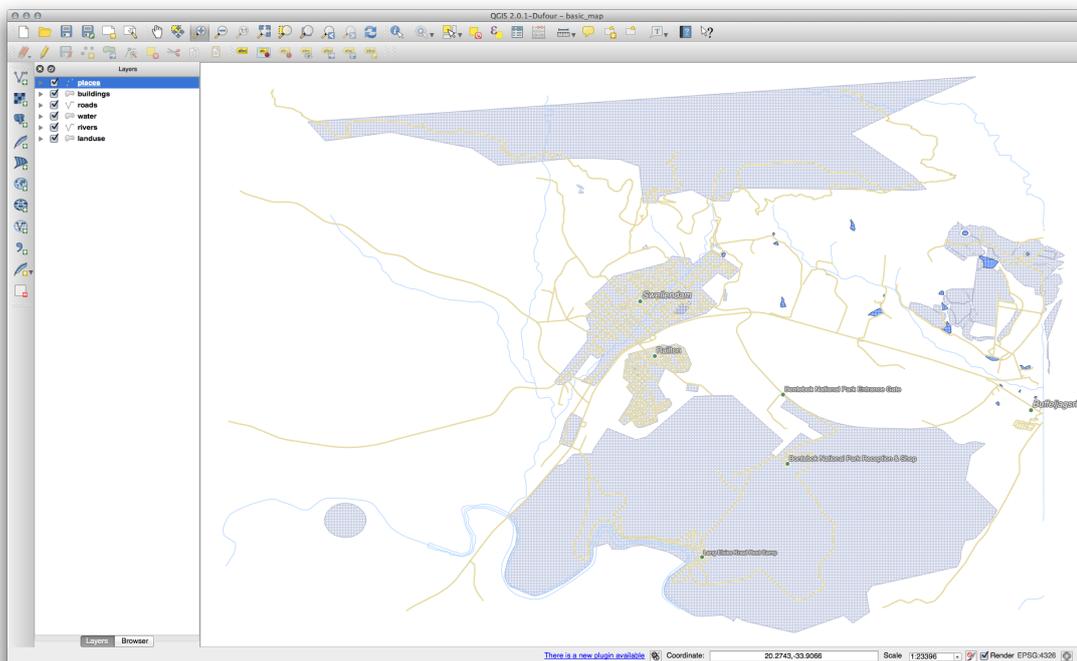
Retour au texte

21.7.3 Utiliser les Valeurs définies par des données

- Toujours en mode d'édition, mettez pour le FONT_SIZE les valeurs que vous préférez. L'exemple utilise 16 pour les villes, 14 pour les banlieues, 12 pour les localités et 10 pour les hameaux.
- Pensez à sauvegarder vos modifications et sortir du mode d'édition.
- Retournez dans les options de format du *Texte* de la couche *places* et sélectionnez FONT_SIZE dans *Champ d'attribut* du menu déroulant de la taille de police.



Vos résultats, en utilisant les valeurs ci-dessous, devraient être ceux-ci:

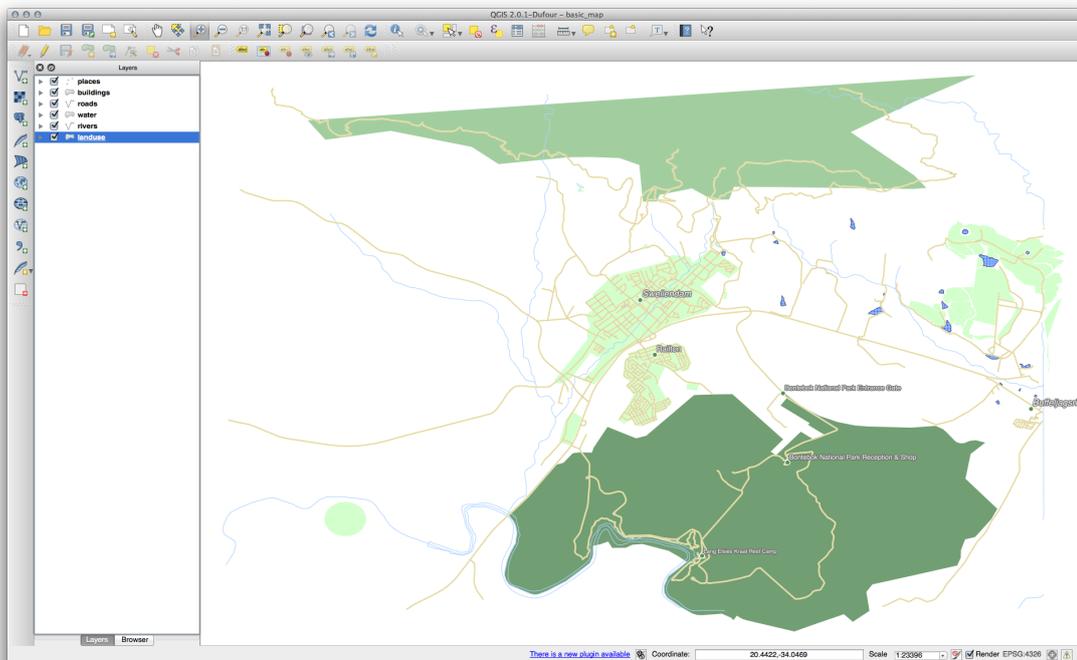


Retour au texte

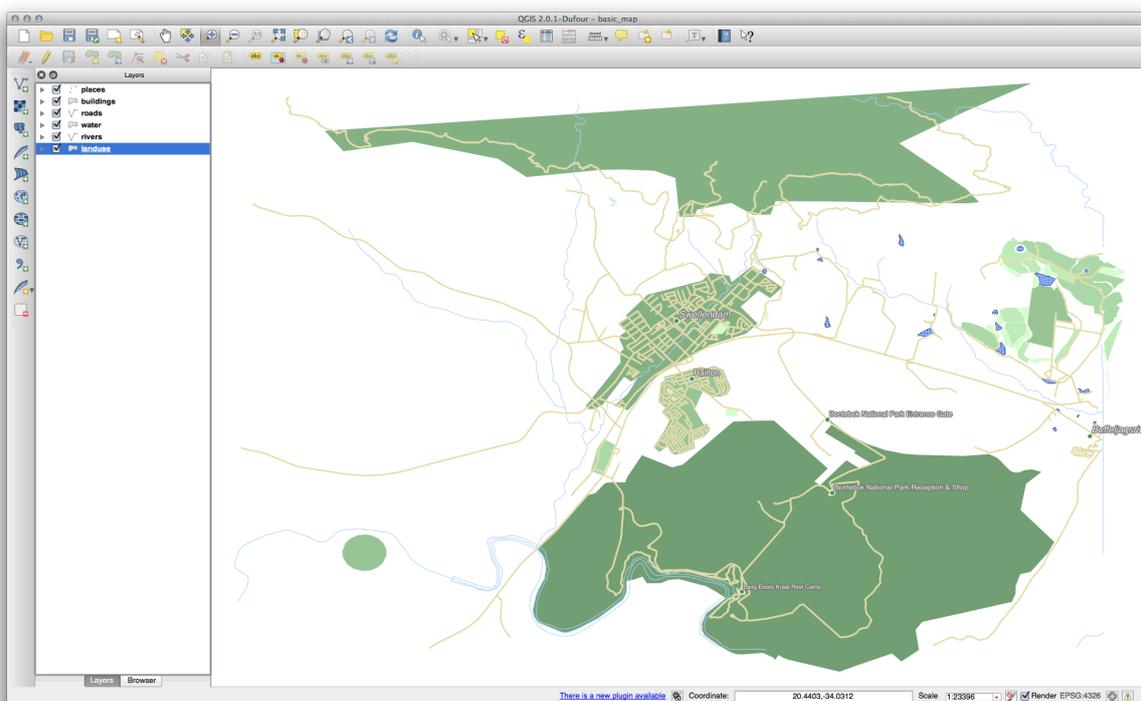
21.8 Results For Classification

21.8.1 Affiner la Classification

- Utiliser la même méthode que dans le premier exercice de la leçon pour vous débarrasser des bordures:



Les paramètres que vous avez utilisés pourraient ne pas être les mêmes mais, avec *Classes = 6* et *Mode = Ruptures Naturelles (Jenks)* (et bien sûr, en utilisant les mêmes couleurs), la carte ressemblera à ça:

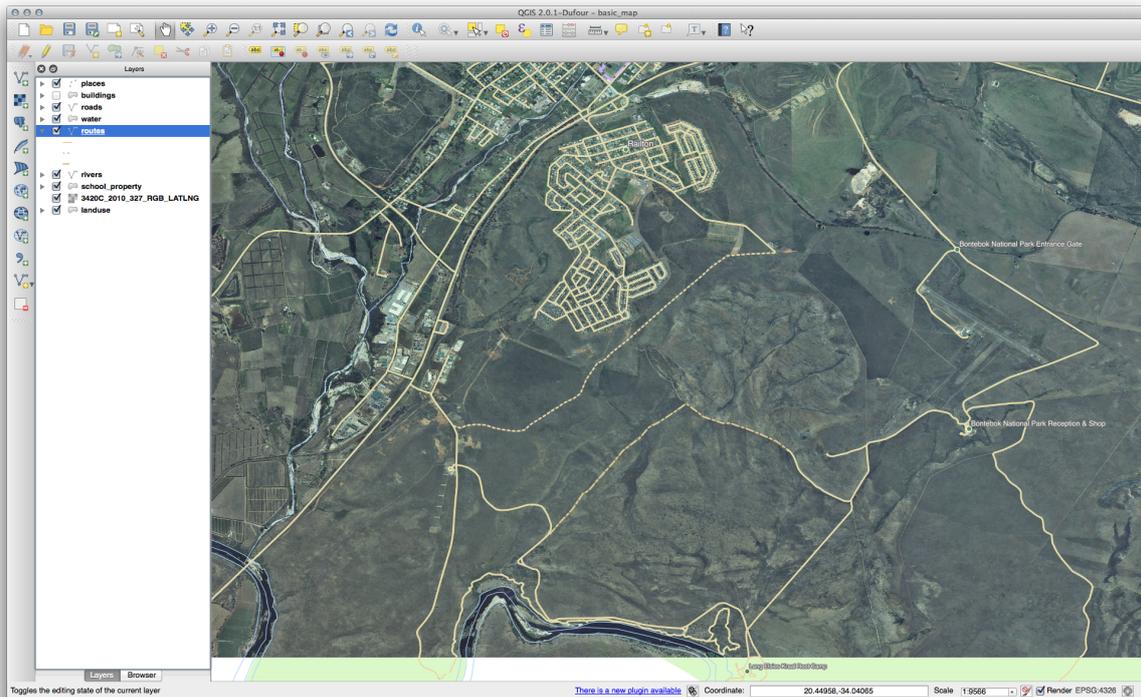


Retour au texte

21.9 Results For *Création d'un Nouveau Jeu de Données Vectorielles*

21.9.1 *Numérisation*

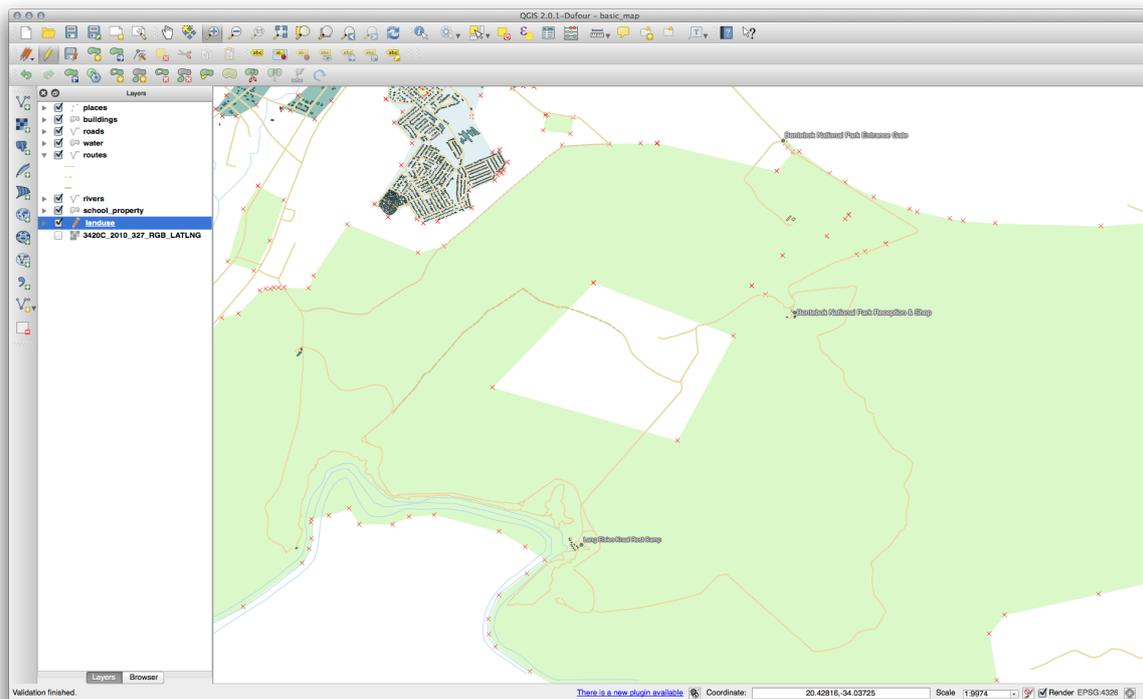
Le style importe peu, mais les résultats devraient plus ou moins ressembler à celui-ci:



Retour au texte

21.9.2 *Topologie: Outil Ajouter un Anneau*

La forme exacte importe peu, mais vous devriez obtenir un trou au centre de votre entité, comme sur celle-ci:

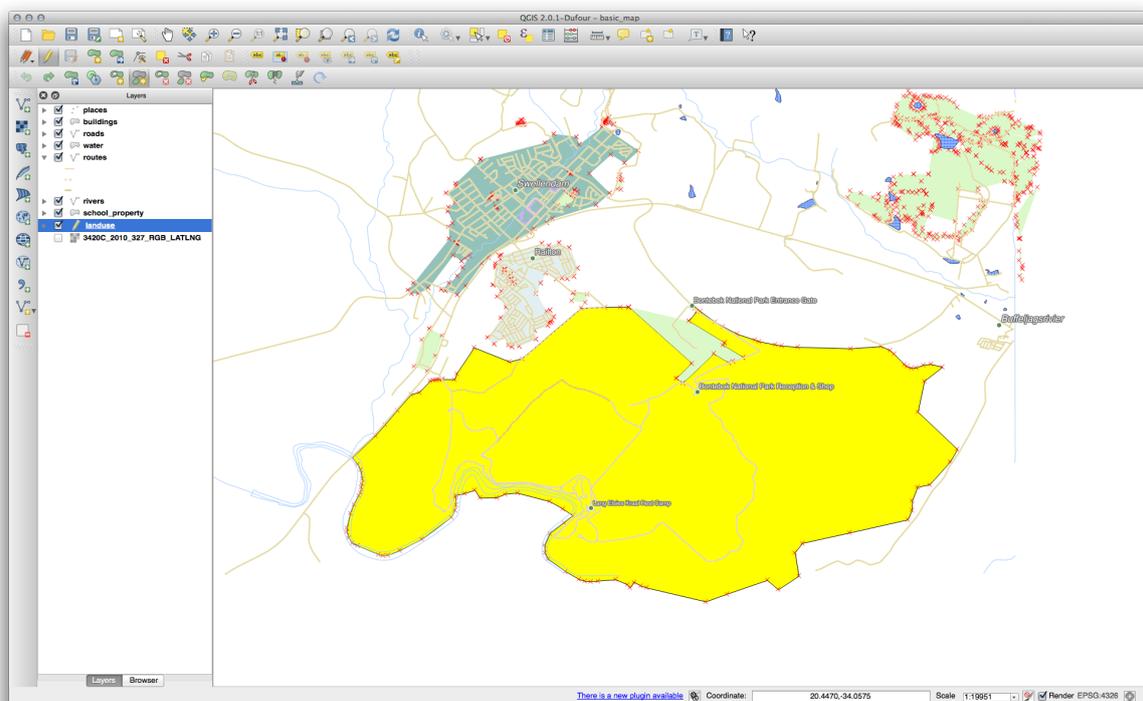


- Annulez vos modifications avant d'entamer l'exercice du prochain outil.

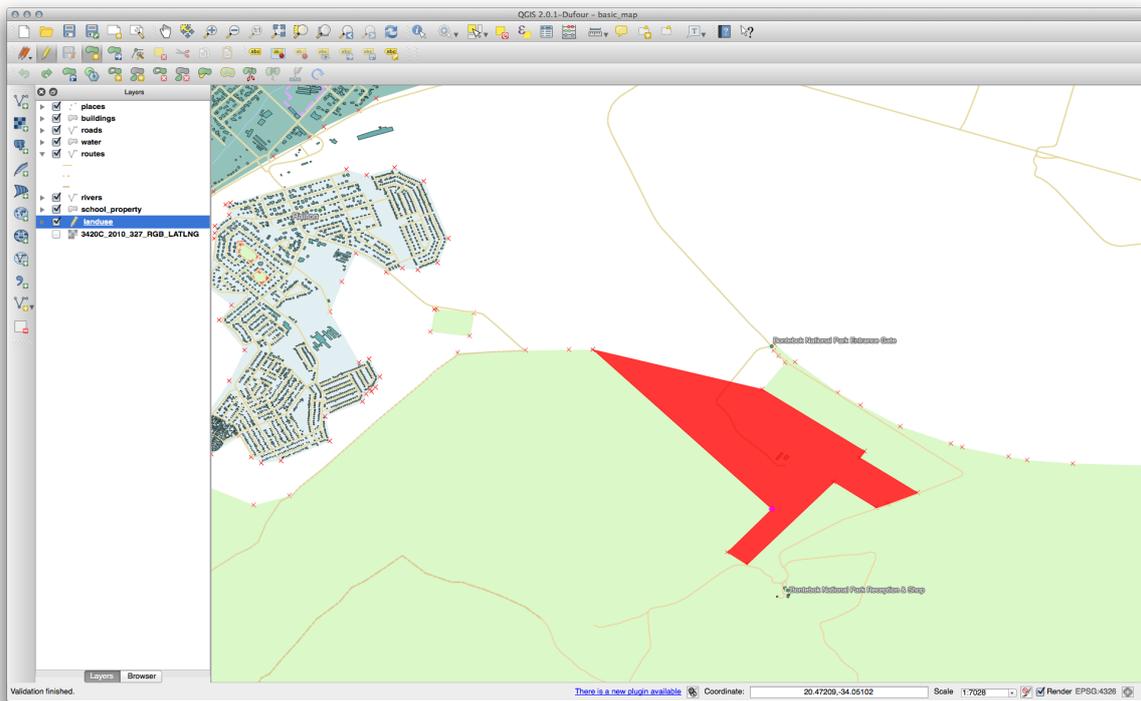
Retour au texte

21.9.3 Topologie: Outil Ajouter une Partie

- Tout d'abord, sélectionner Bontebok National Park:



- Maintenant, ajoutez votre nouvelle partie:



- Annulez vos modifications avant d'entamer l'exercice du prochain outil.

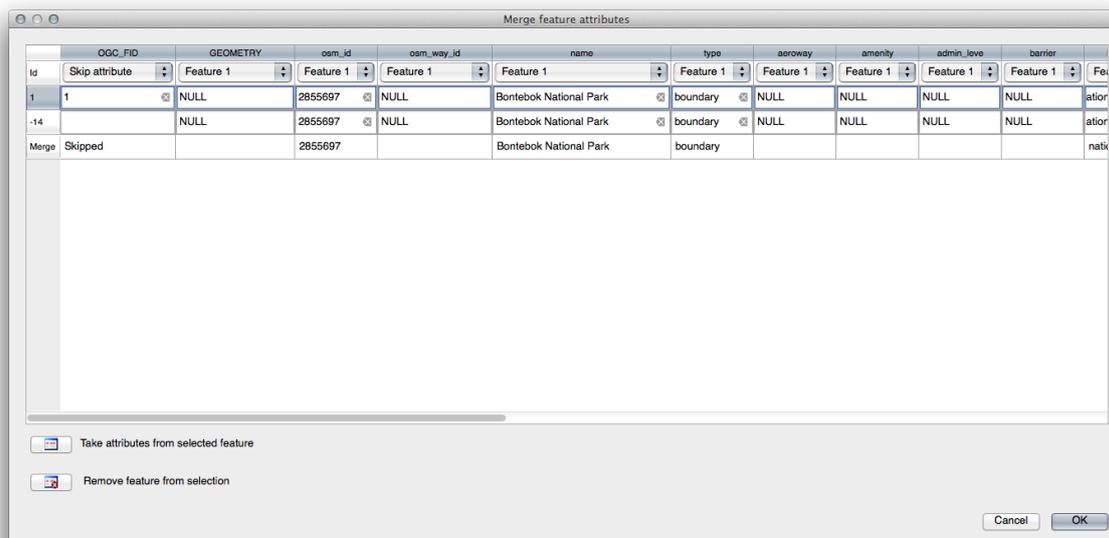
Retour au texte

21.9.4 Fusionner les entités

- Utilisez l'outil *Fusionner les entités sélectionnées* en vous assurant d'avoir au préalable sélectionné les deux polygones que vous souhaitez fusionner.
- Utilisez l'entité avec le *OGC_FID* de 1 comme la source de vos attributs (cliquez sur son entrée dans la boîte de dialogue, puis cliquez sur le bouton *Prendre les attributs de l'entité sélectionnée*) :

Note:

Si vous utilisez un jeu de données différent, il est fort probable que le *OGC_FID* de votre polygone d'origine ne soit pas de 1. Choisissez simplement l'entité qui a un *OGC_FID*.



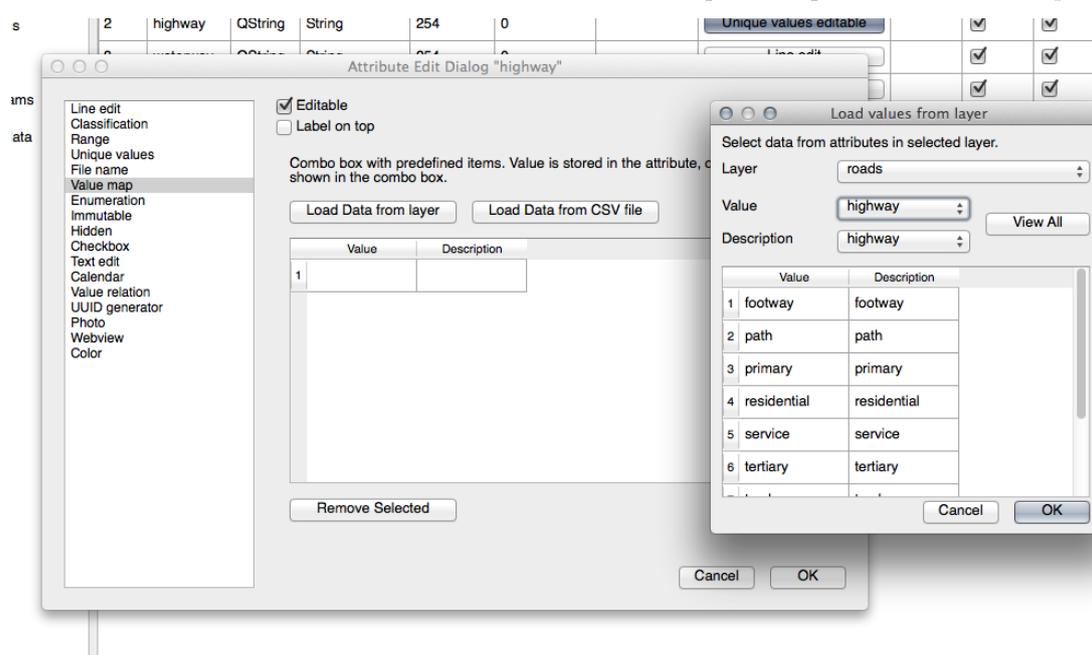
Note: Utiliser l’outil *Fusionner les attributs des entités sélectionnées* conservera les géométries distinctes mais leur affecte les mêmes attributs.

Retour au texte

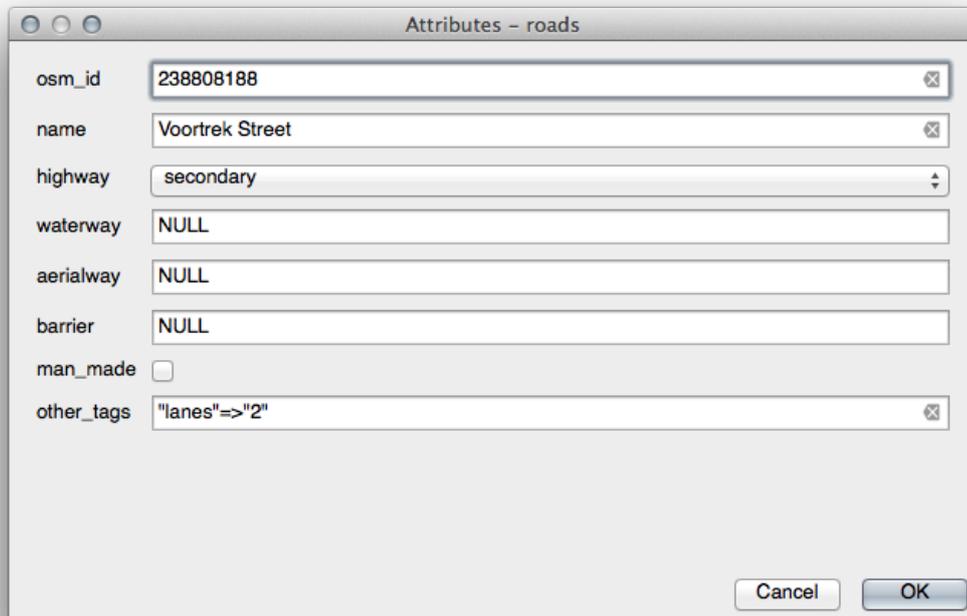
21.9.5 Formulaires

Pour le *TYPE*, il y a de toute évidence un nombre maximum de types de voies, et si vous regardez la table attributaire de cette couche, vous verrez qu’ils sont prédéfinis.

- Mettez l’outil sur *Valeur de carte* et cliquez sur *Charger les données depuis la couche*.
- Sélectionnez *routes* dans le menu déroulant *Couche* et *autoroute* pour les options *Valeur* et *Description* :



- Cliquez sur *Ok* trois fois.
- Si vous utilisez maintenant l'outil *Identifier* sur une rue pendant que le mode d'édition est activé, la boîte de dialogue que vous obtenez ressemble à ceci :

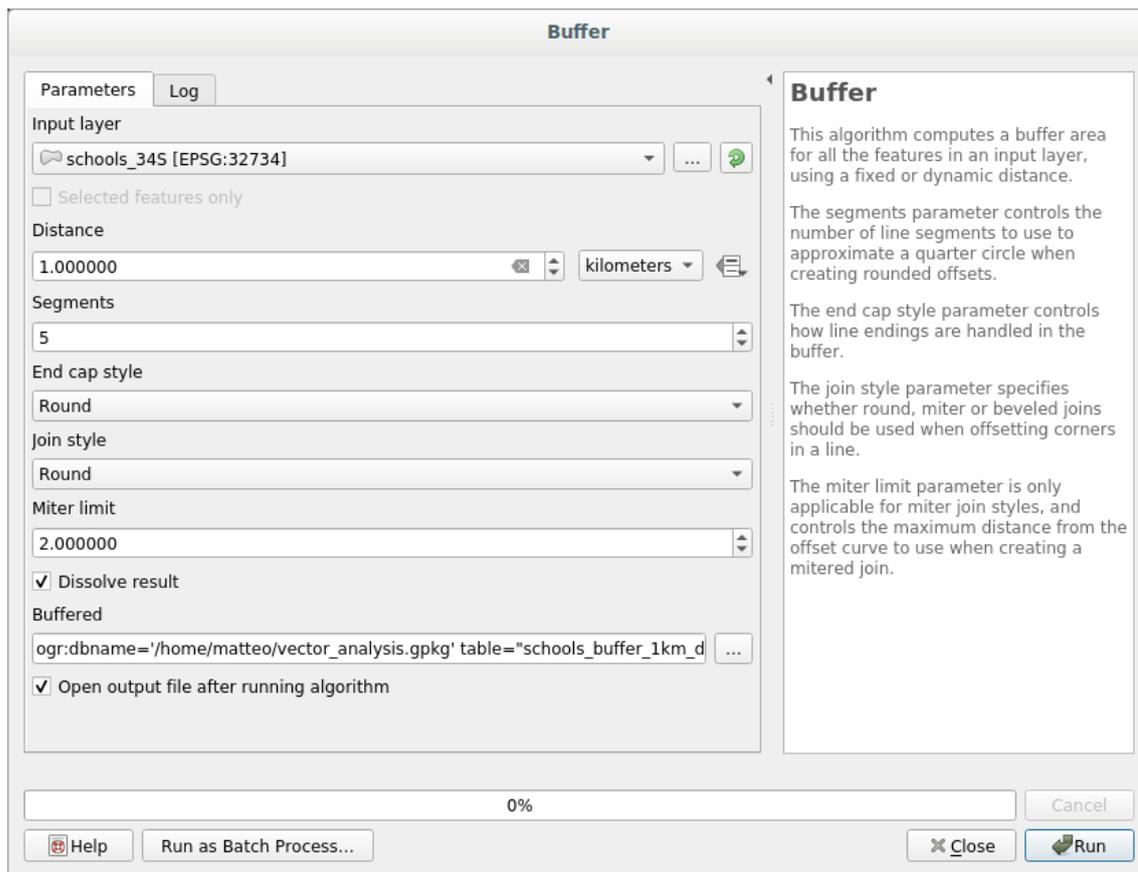


Retour au texte

21.10 Results For *Analyse vectorielle*

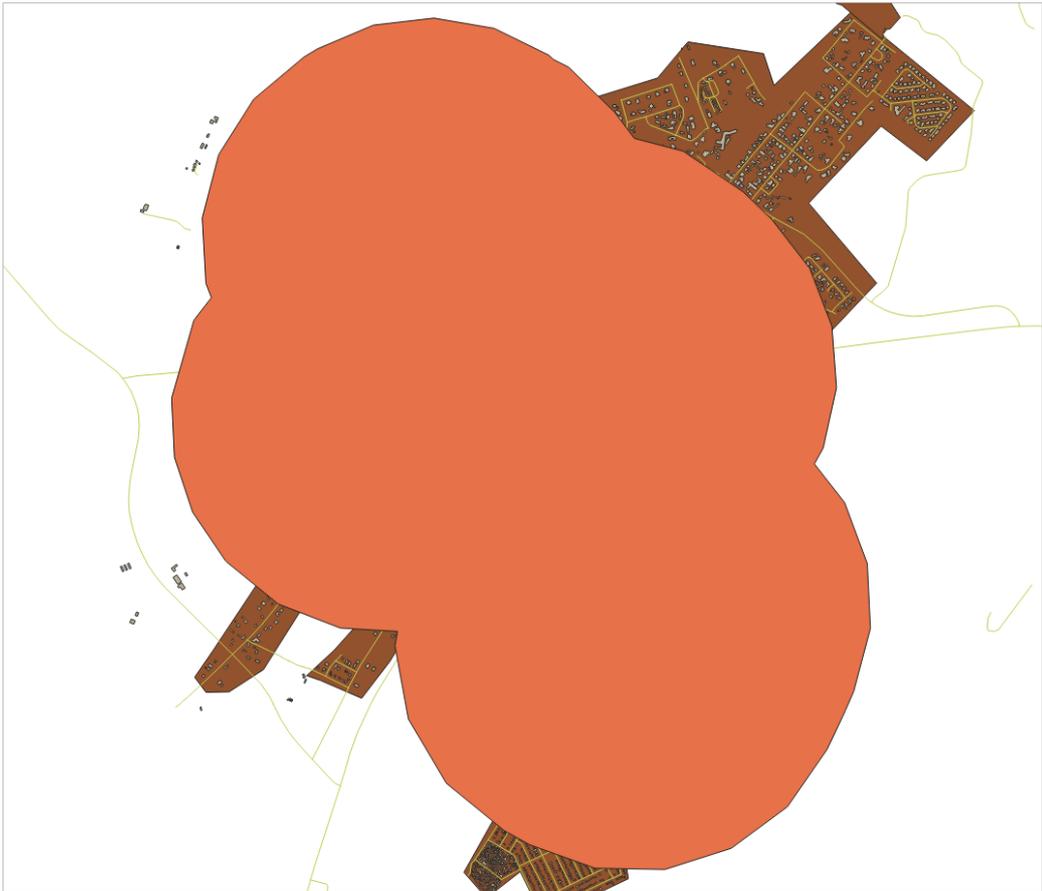
21.10.1 *Distance des écoles secondaires*

- Votre boîte de dialogue du tampon devrait ressembler à cela :

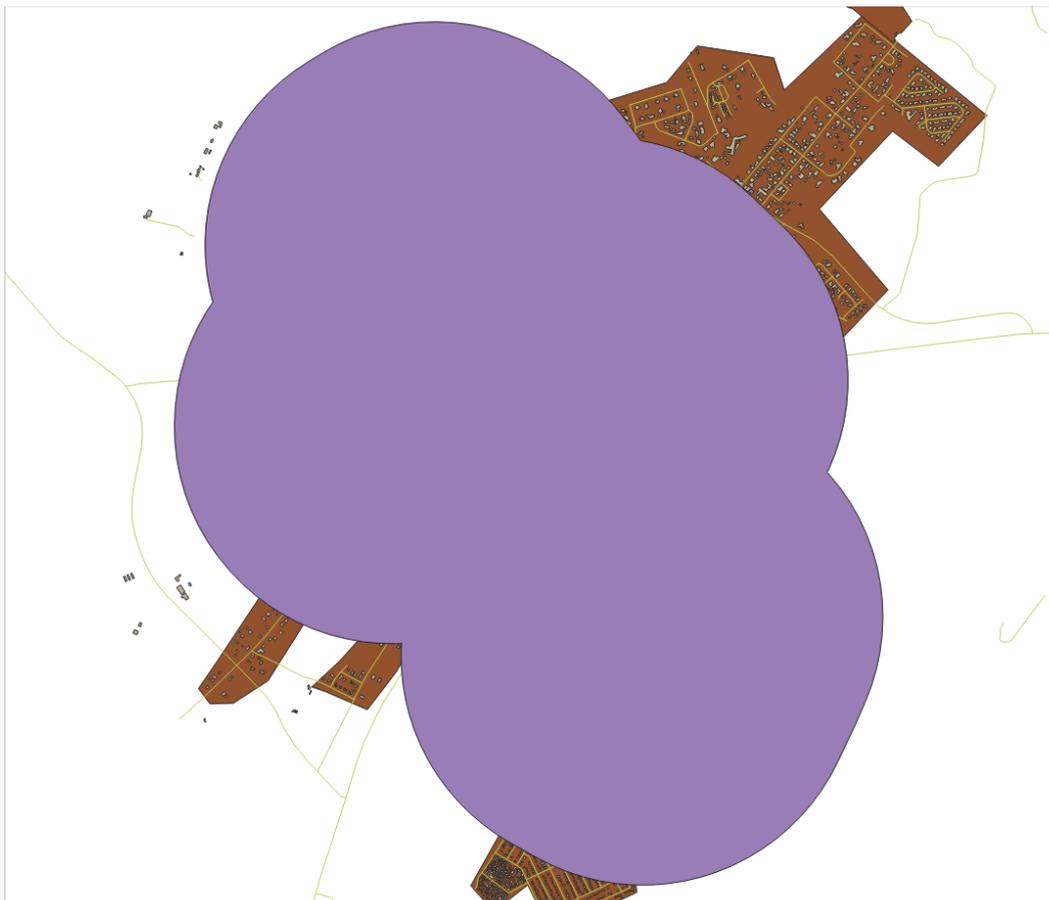


The *Buffer distance* is 1 kilometer.

- The *Segments to approximate* value is set to 20. This is optional, but it's recommended, because it makes the output buffers look smoother. Compare this:



A cela :



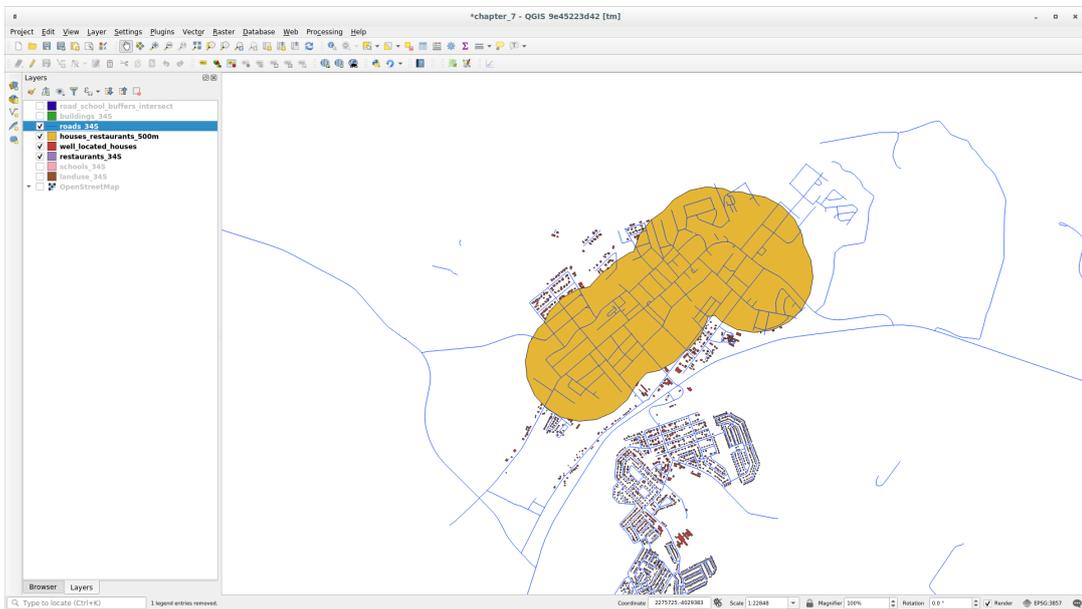
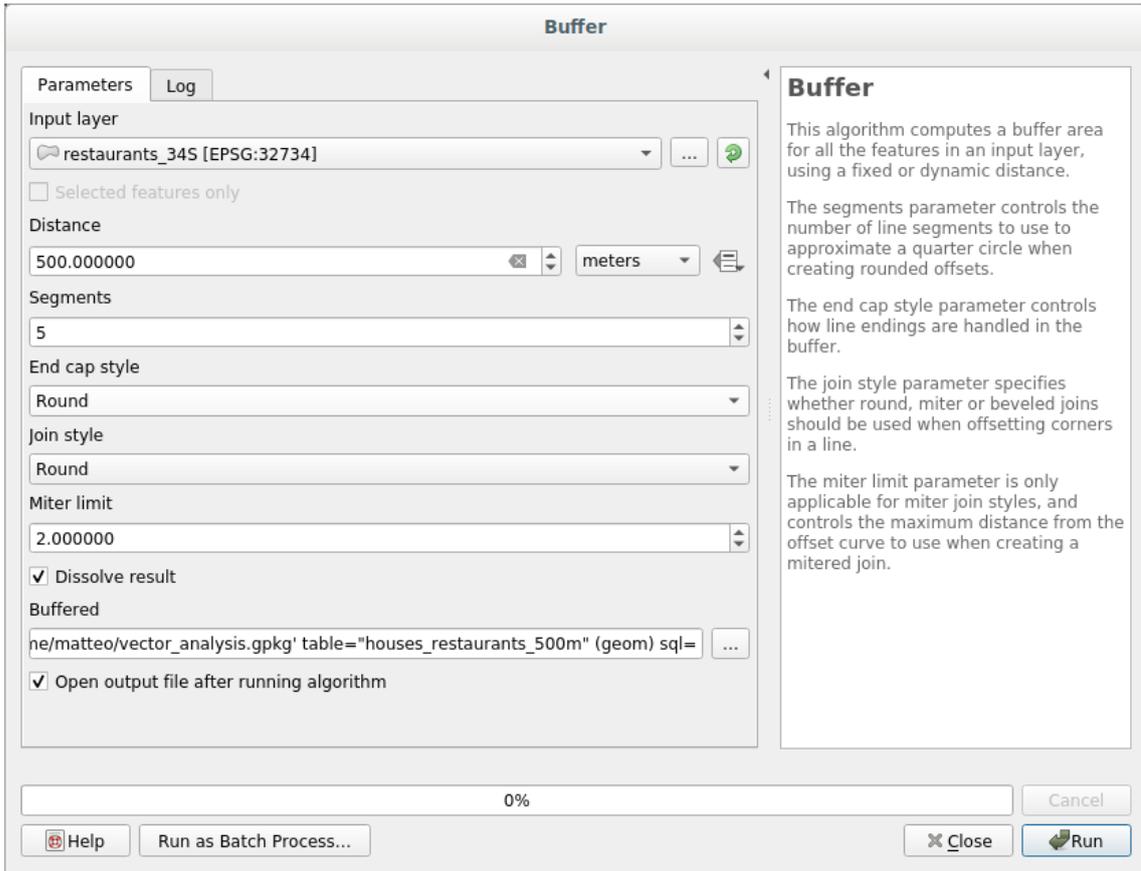
The first image shows the buffer with the *Segments to approximate* value set to 5 and the second shows the value set to 20. In our example, the difference is subtle, but you can see that the buffer's edges are smoother with the higher value.

[Retour au texte](#)

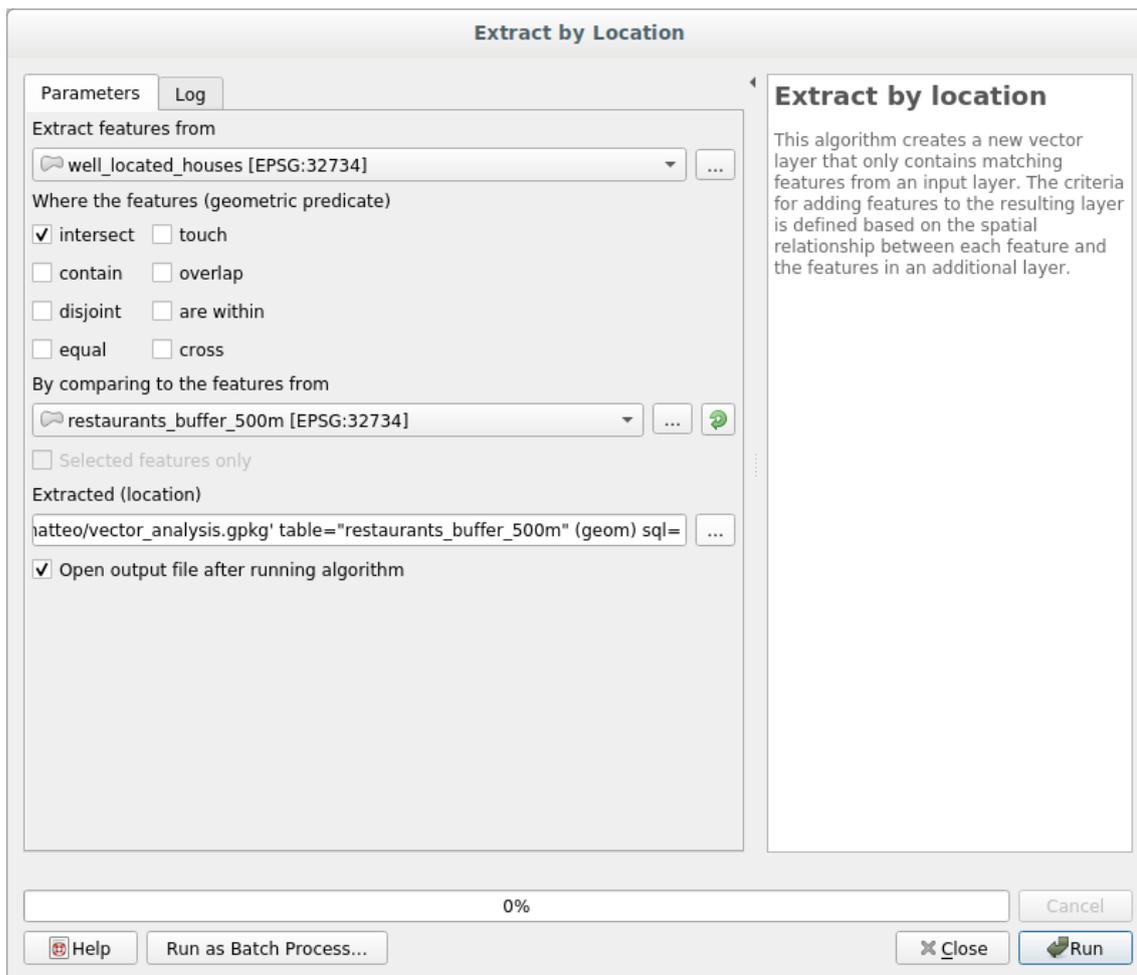
21.10.2 **Distance des Restaurants**

To create the new *houses_restaurants_500m* layer, we go through a two step process:

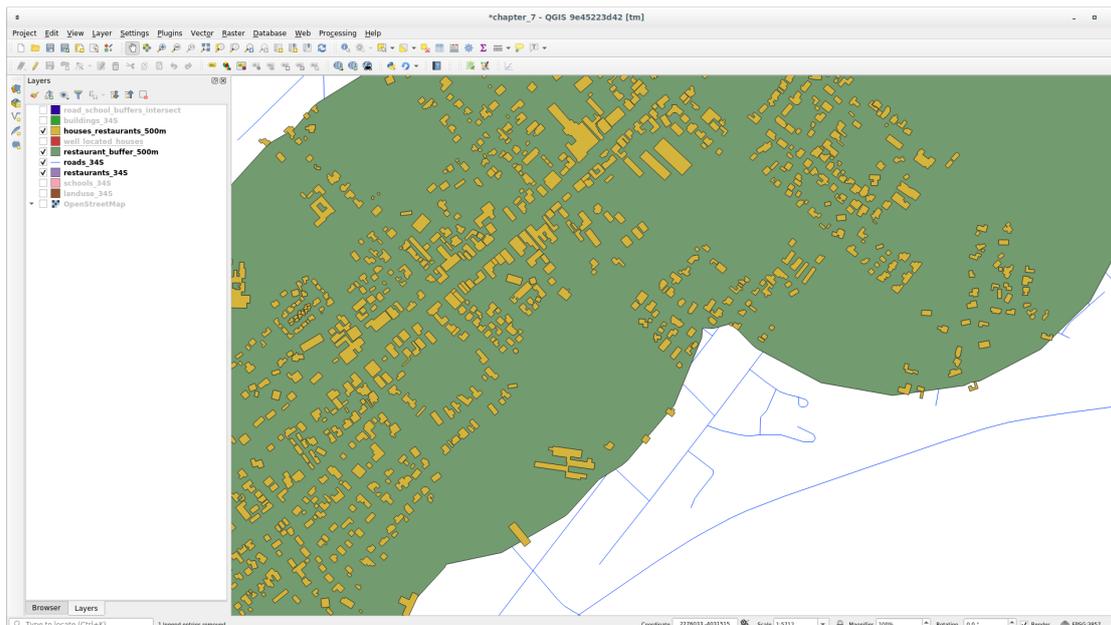
- Premièrement, créez un tampon de 500m autour des restaurants et ajouter la couche à la carte.



- Next, extract buildings within that buffer area:



Votre carte devrait maintenant montrer uniquement les bâtiments qui sont à 50m d'une route, 1km d'une école et 500m d'un restaurant :

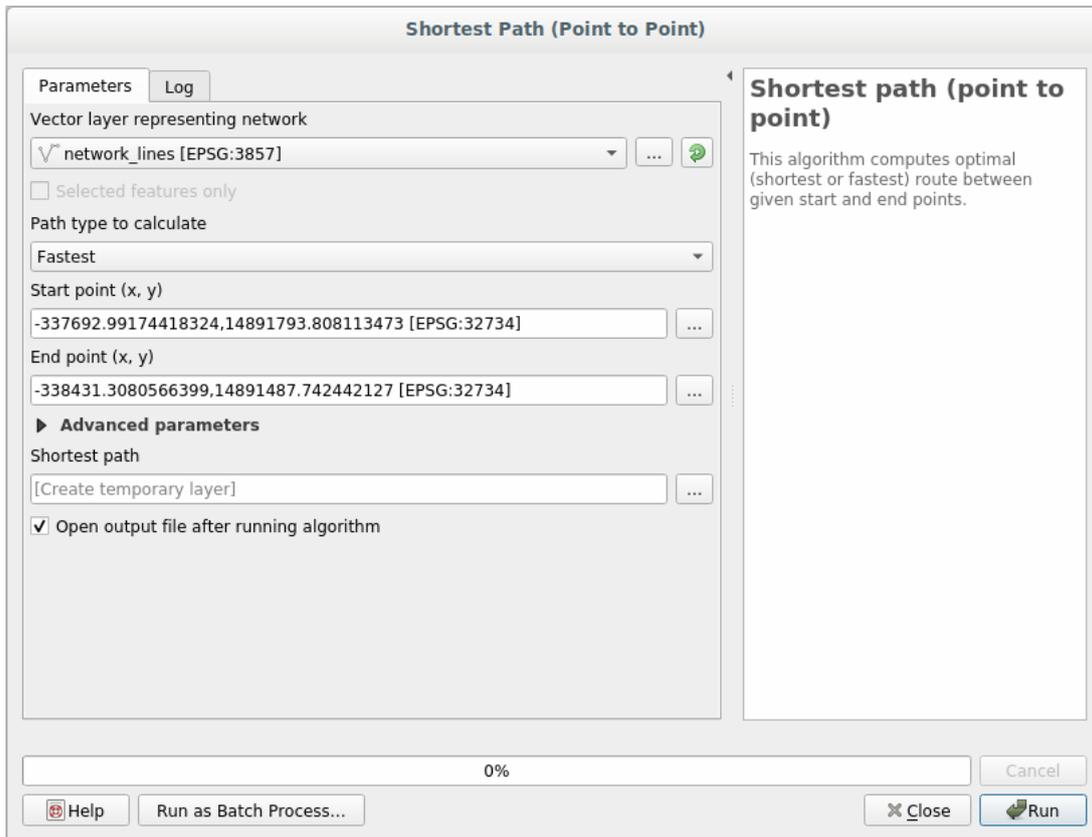


Retour au texte

21.11 Results For Network Analysis

21.12 Fastest path

Open *Network Analysis* → *Shortest Path (Point to Point)* and fill the dialog as:



Make sure that the *Path type to calculate* is *Fastest*.

Click on *Run* and close the dialog.

Open now the attribute table of the output layer. The *cost* field contains the travel time between the two points (as fraction of hours):

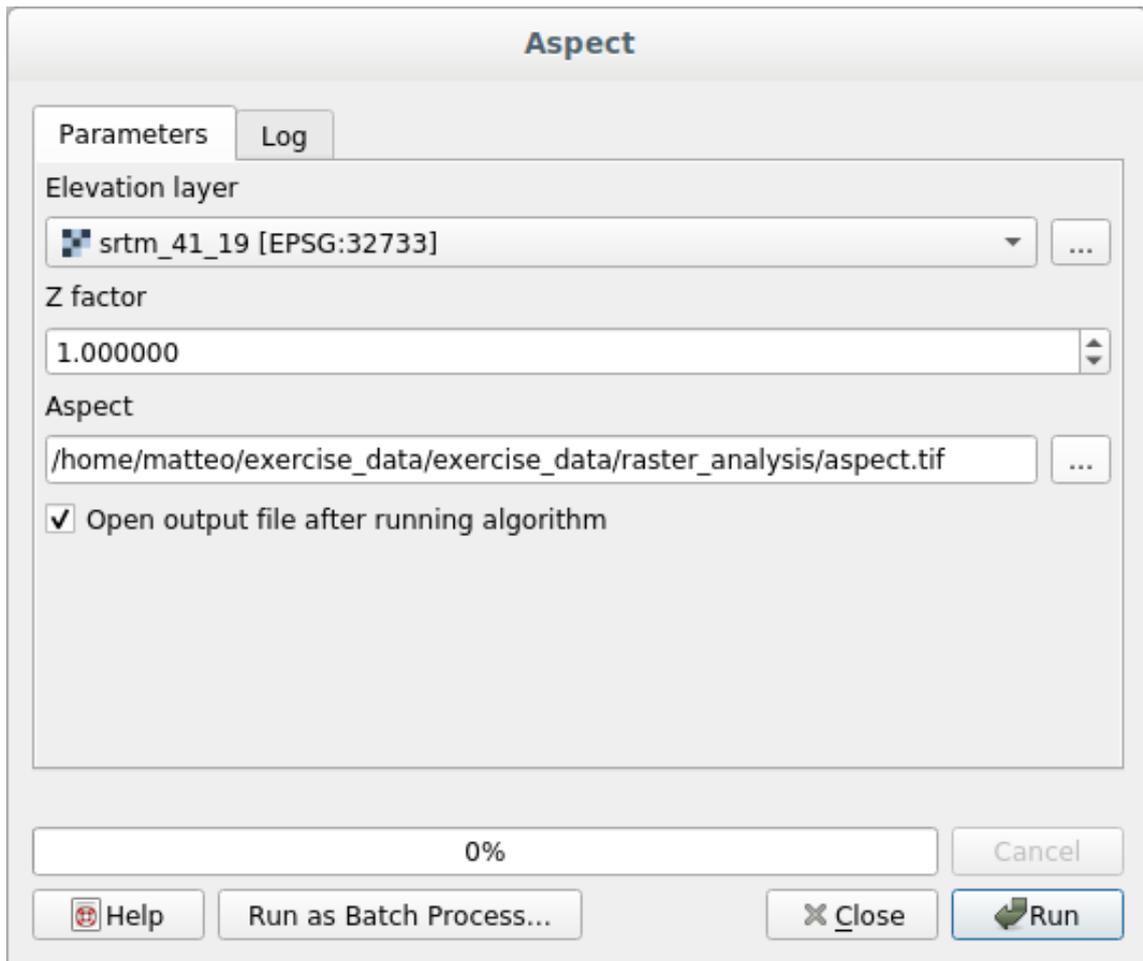
	start	end	cost
1	1180602.98634, 5419744.79568	1179652.46216, 5419199.77534	0.02011

Back to text

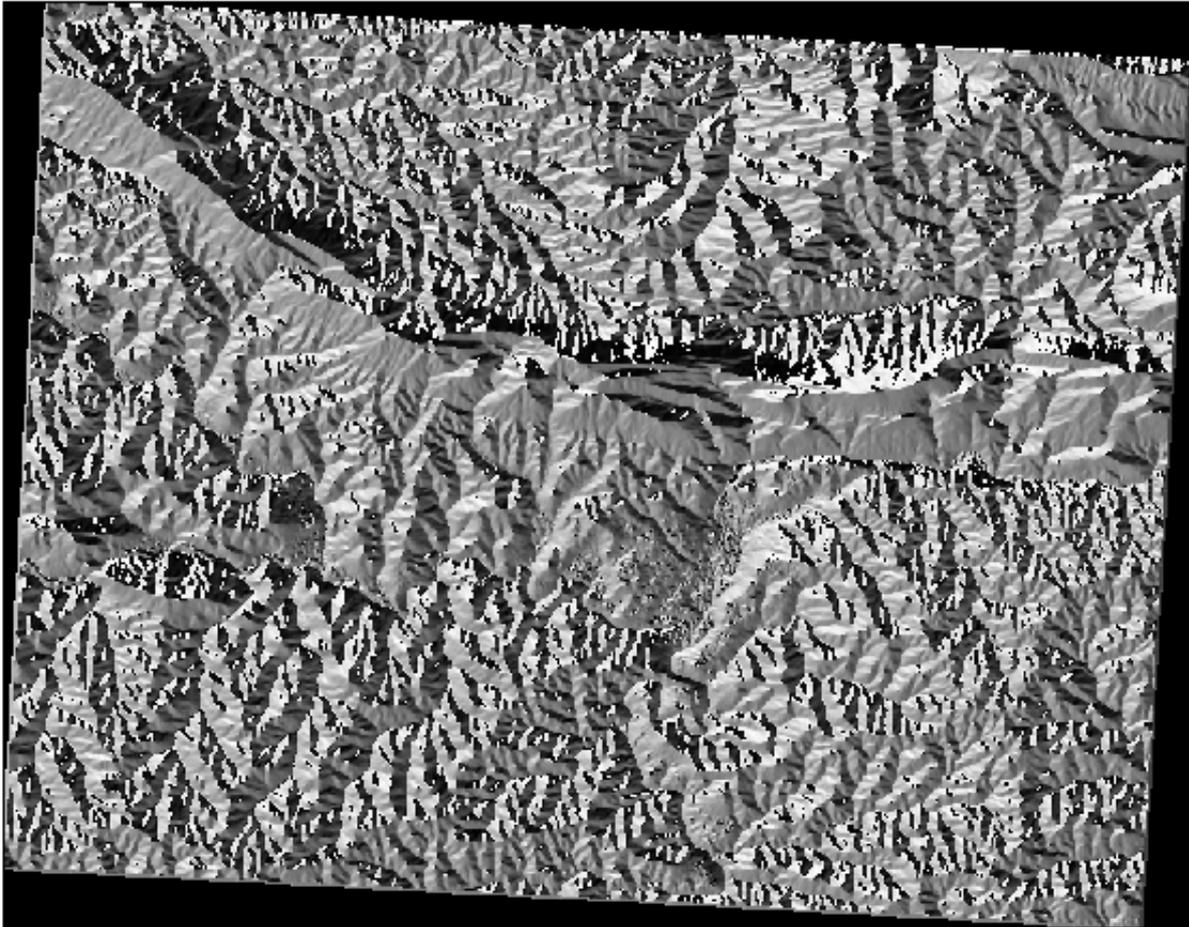
21.13 Results For *Analyse Raster*

21.13.1 *Calculer l'aspect*

- Set your *Aspect* dialog up like this:



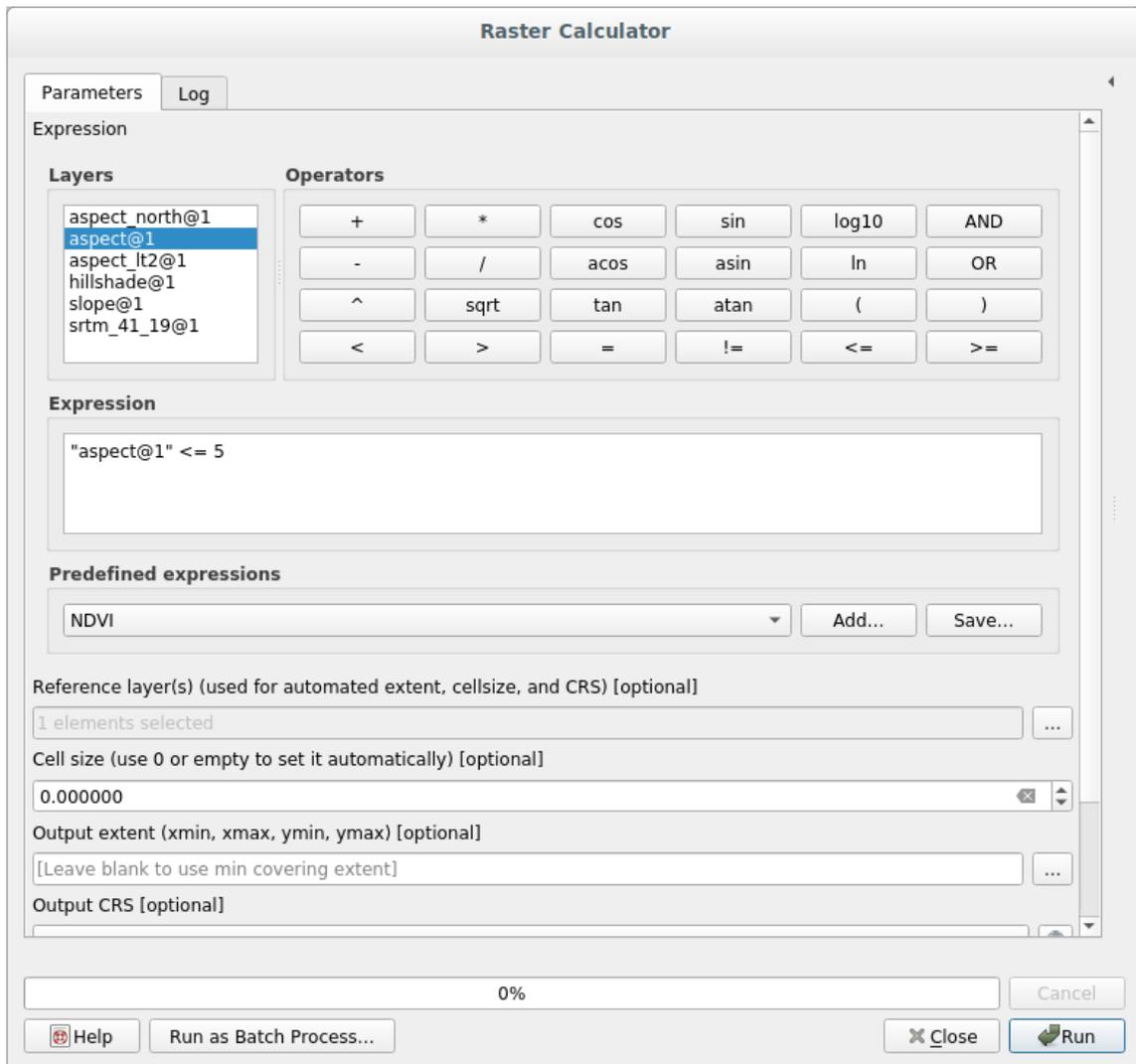
Votre résultat:



Retour au texte

21.13.2 **Calcul de la pente (moins que 2 et 5 degrés)**

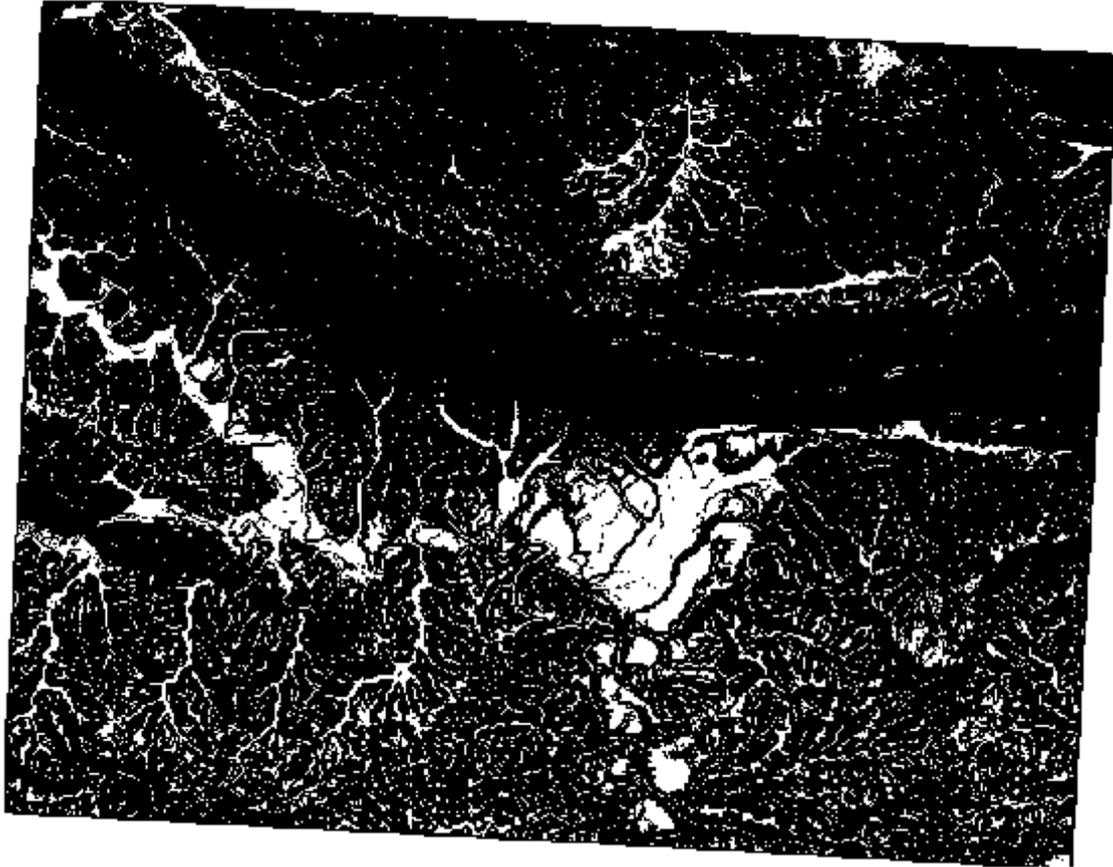
- Configurez votre boîte de dialogue *Calculatrice Raster* comme ceci :



- For the 5 degree version, replace the 2 in the expression and file name with 5.

Vos résultats:

- 2 degrés :



- 5 degrés :



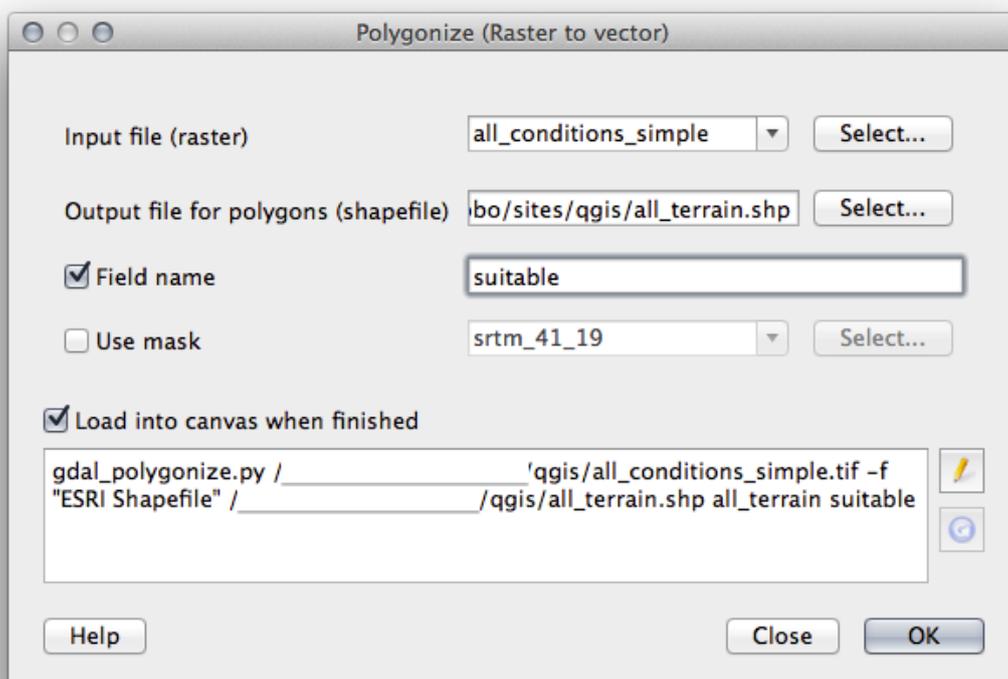
Retour au texte

21.14 Results For *Complément à l'Analyse*

21.14.1 *Raster vers Vecteur*

- Open the *Query Builder* by right-clicking on the *all_terrain* layer in the *Layers* panel, and selecting the *Properties* → *Source* tab.
- Ensuite, créez la requête "suitable" = 1.
- Cliquez sur *OK* pour filtrer tous les polygones où cette condition n'est pas respectée.

Lorsqu'on regarde sur le raster d'origine, les zones doivent se chevaucher parfaitement :



- You can save this layer by right-clicking on the *all_terrain* layer in the *Layers* panel and choosing *Save As...*, then continue as per the instructions.

Retour au texte

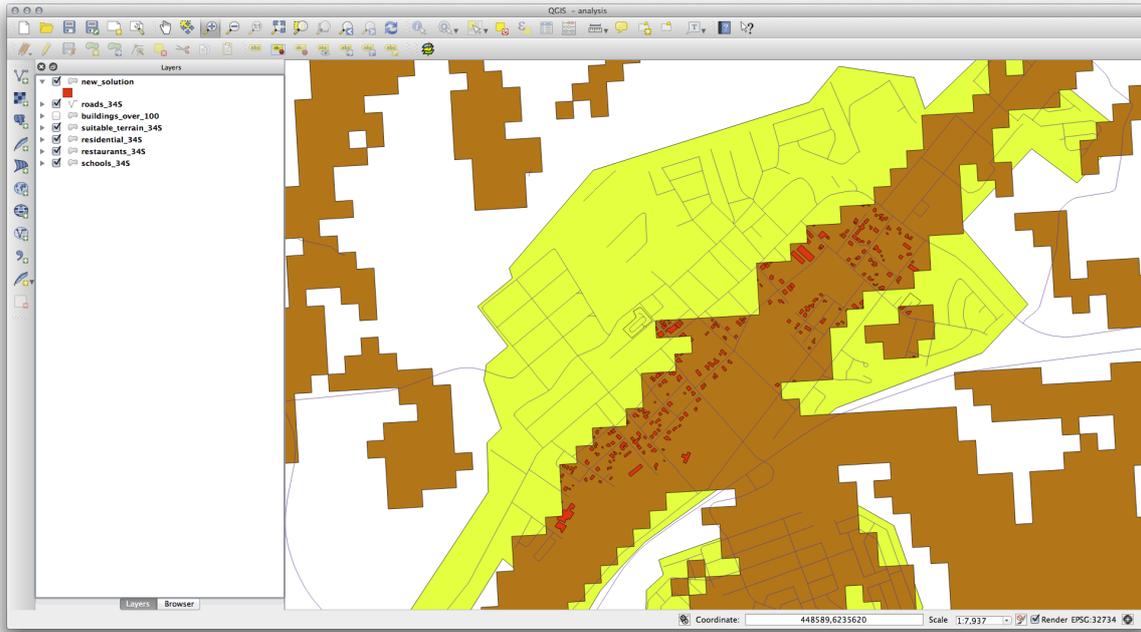
21.14.2 **Contrôler les résultats**

Vous pouvez remarquer que certains des bâtiments dans votre couche *new_solution* ont été « tranché » par l’outil *Intersection*. Cela montre que seule une partie du bâtiment - et donc qu’une partie de la propriété - repose sur un terrain approprié. Nous pouvons donc sensiblement éliminer ces bâtiments de notre jeu de données.

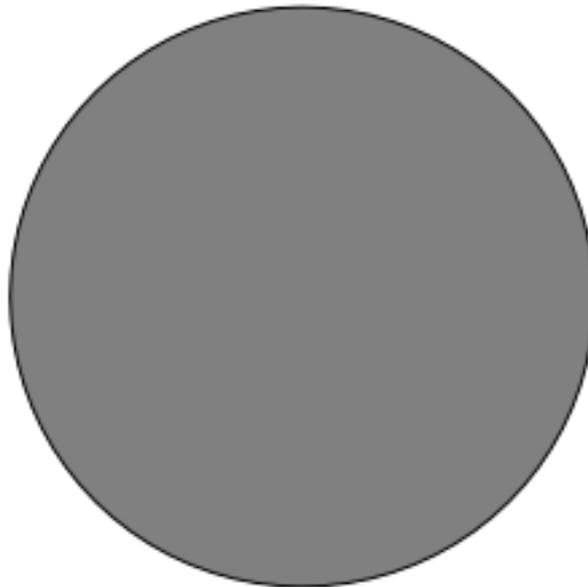
Retour au texte

21.14.3 **Affiner l’analyse**

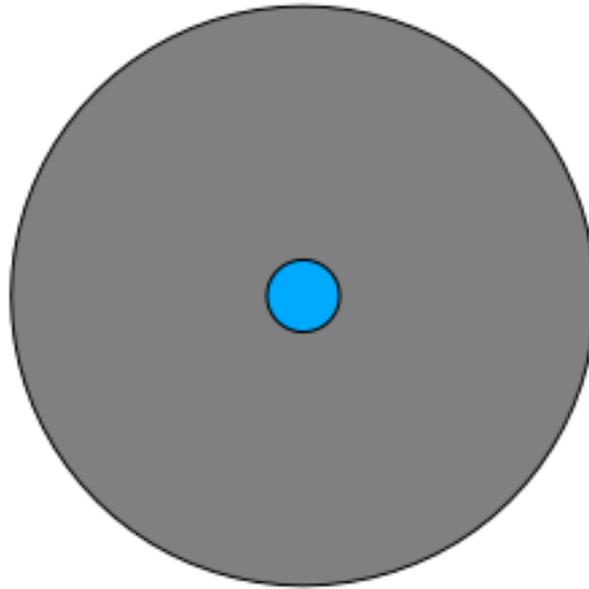
A ce stade, votre analyse devrait ressembler à peu près à ceci:



Considérez une aire circulaire, continue sur 100 mètres dans toutes les directions.



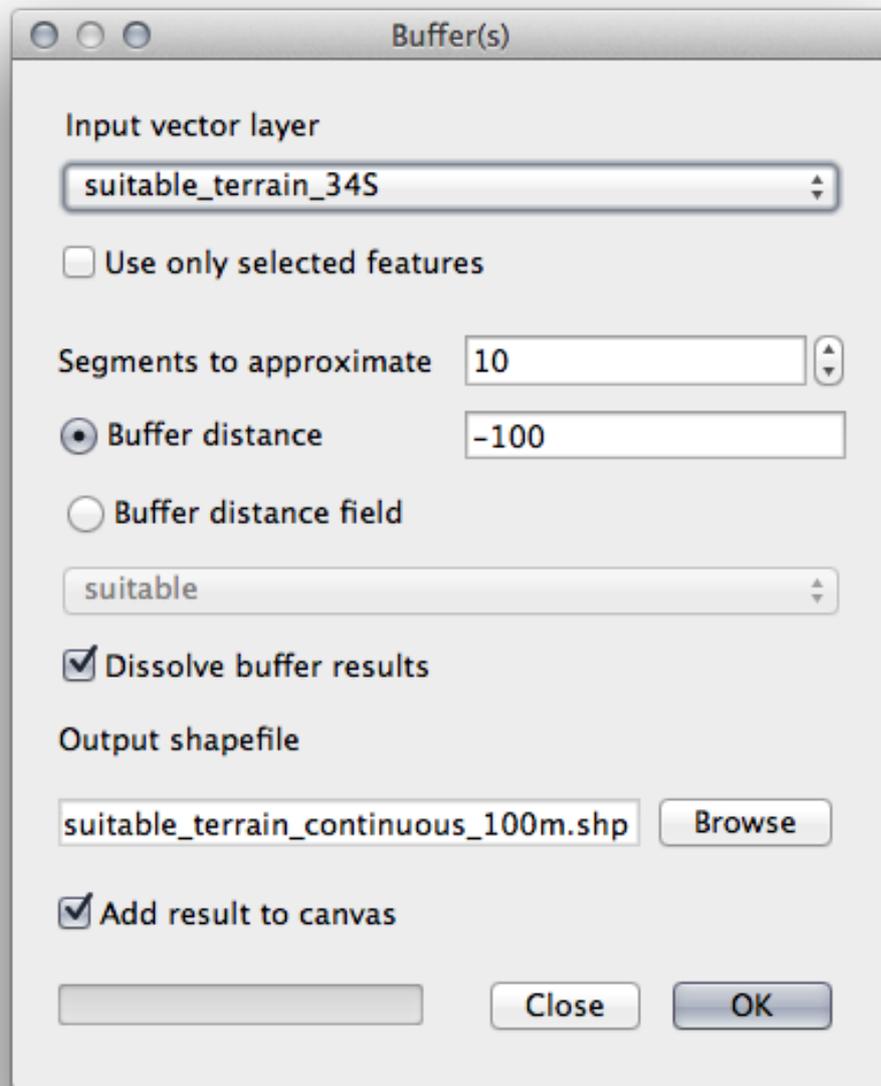
Si elle dispose d'un rayon de plus de 100m, retirer 100m de sa taille (dans toutes les directions) résultera dans l'apparition d'une partie restant au milieu.



Vous pouvez donc lancer un *tampon intérieur* de 100m dans la couche vecteur *suitable_terrain*. Dans la sortie de la fonction de tampon, tout ce qui restera de la couche originelle représentera les surfaces disposant de plus de 100m autour.

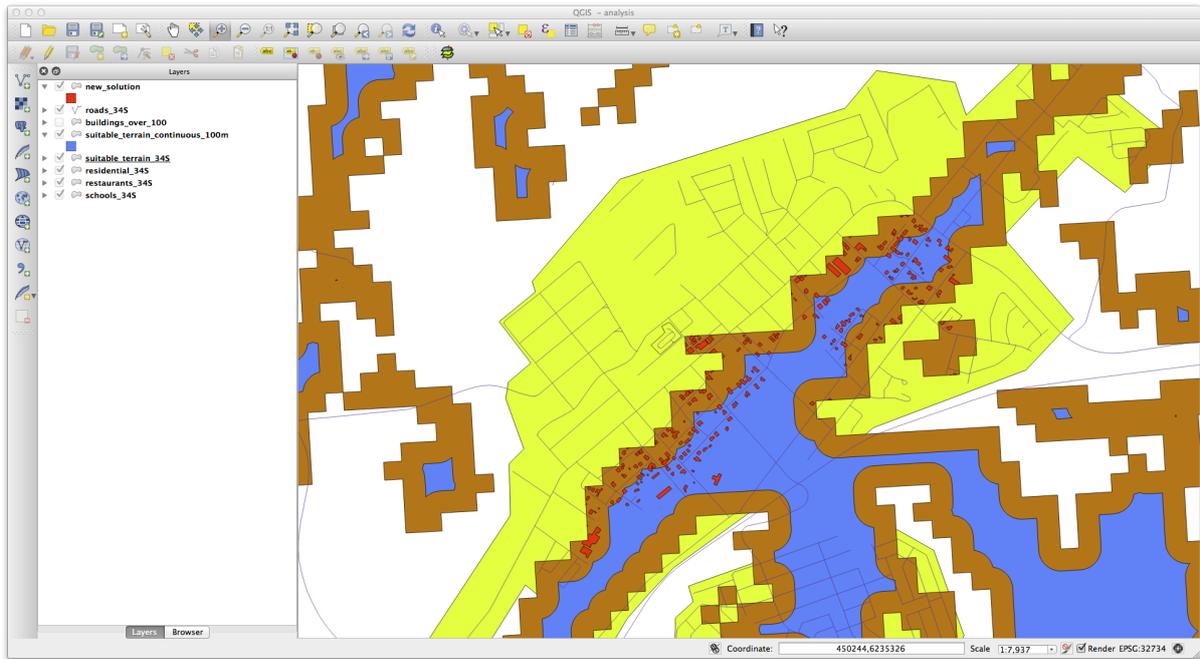
Pour le démontrer:

- Allez à *Vecteur* → *Outils de géotraitement* → *Tampon(s)* pour ouvrir la fenêtre Tampon(s).
- Définissez-le comme ceci:

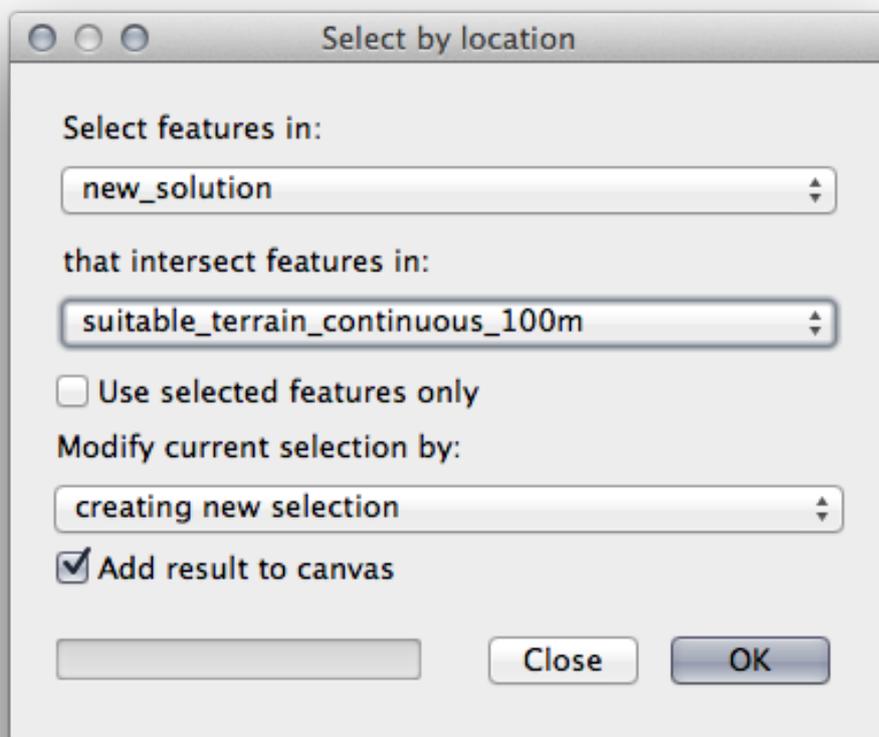


- Utilisez la couche *suitable_terrain* avec 10 segments et une distance tampon de -100. (La distance est automatiquement en mètres car votre carte utilise une projection CRS.)
- Sauvegardez la sortie dans `exercice_data/residential_development/` comme `suitable_terrain_continuous100m.shp`.
- Si nécessaire, déplacez la nouvelle couche au-dessus de votre couche d'origine *suitable_terrain*.

Votre résultat ressemblera à peu près à ceci :

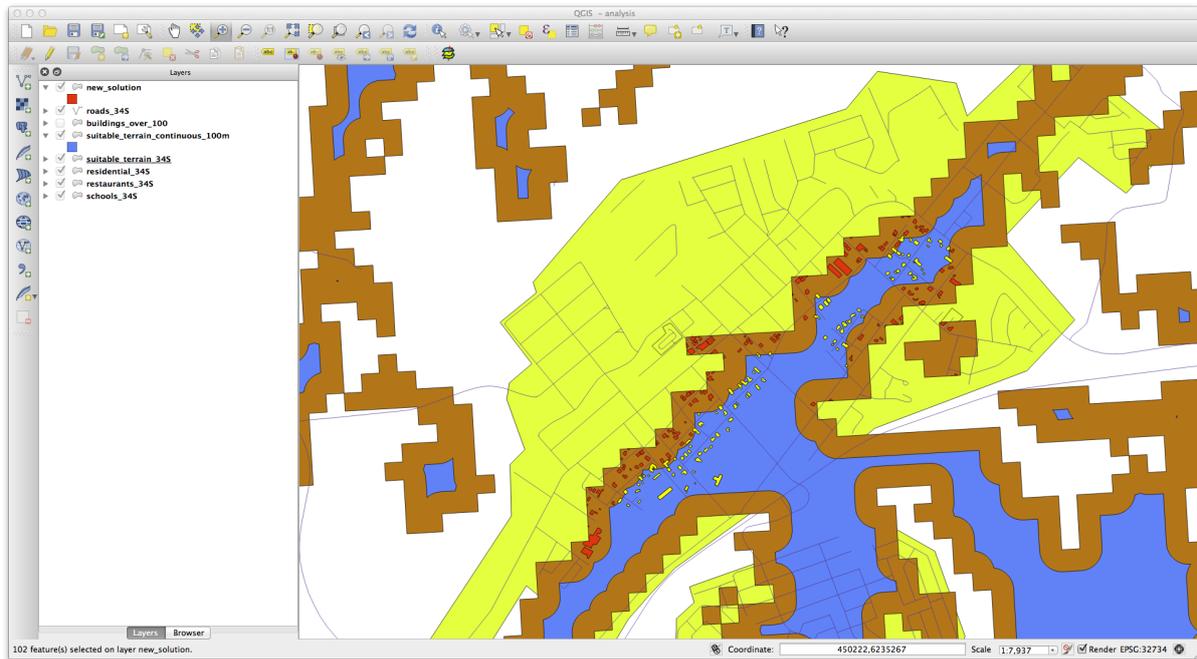


- Maintenant, utilisez l'outil *Sélection par localisation* (*Vecteur* → *Outils de recherche* → *Sélection par localisation*).
- Configurez comme suit :



- Sélectionnez les entités de *new_solution* qui croisent les entités de *suitable_terrain_continuous100m.shp*.

Voici le résultat:



Les bâtiments jaunes sont sélectionnés. Bien que certains des bâtiments soient en partie à l'extérieur de la nouvelle couche *suitable_terrain_continuous100m*, ils se trouvent bien dans la couche d'origine *suitable_terrain* et répondent donc à toutes nos exigences.

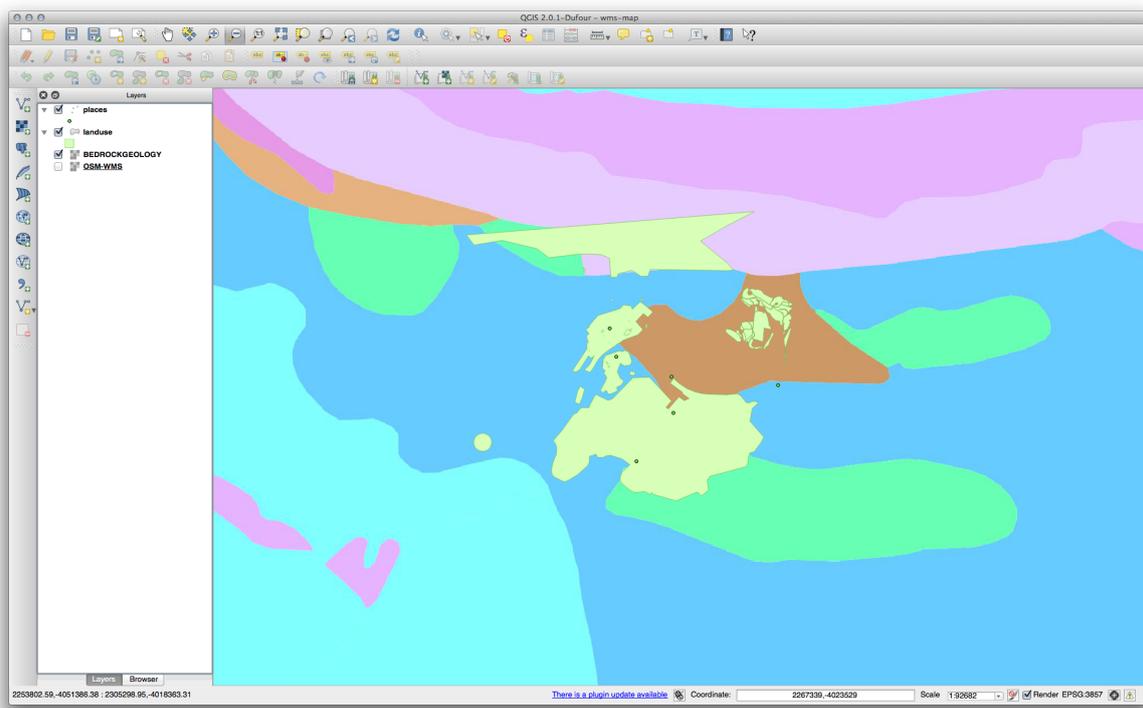
- Sauvegardez la sélection sous *exercice_data/residential_development/* comme *final_answer.shp*.

Retour au texte

21.15 Results For WMS

21.15.1 Ajout d'une autre couche WMS

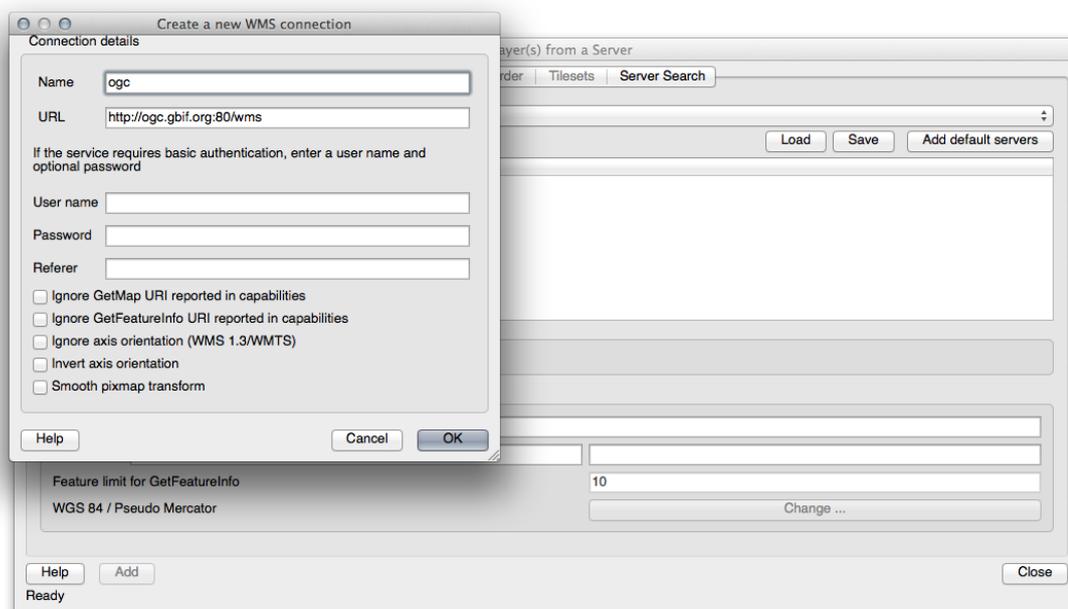
Votre carte devrait ressembler à ceci (vous aurez peut-être besoin de réorganiser vos couches):

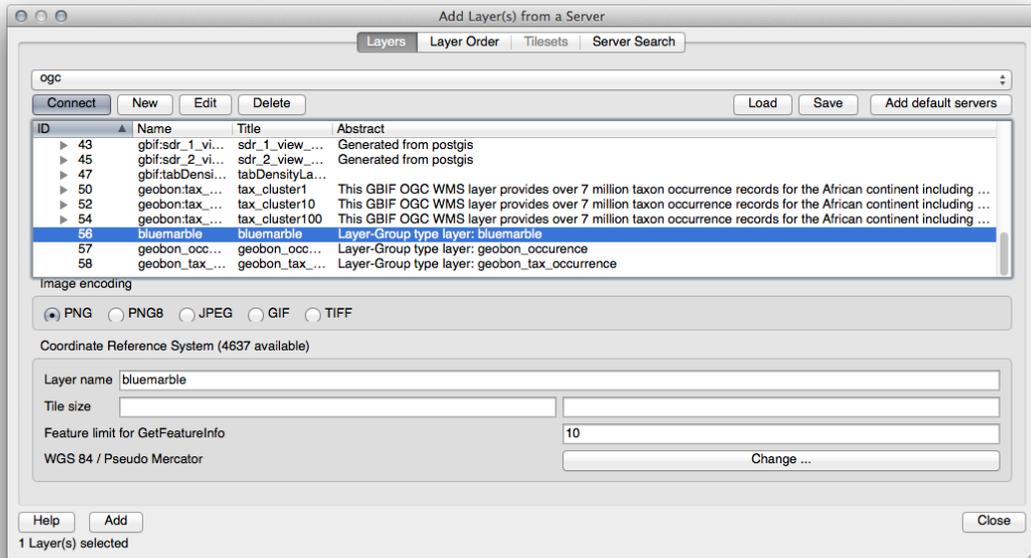


Retour au texte

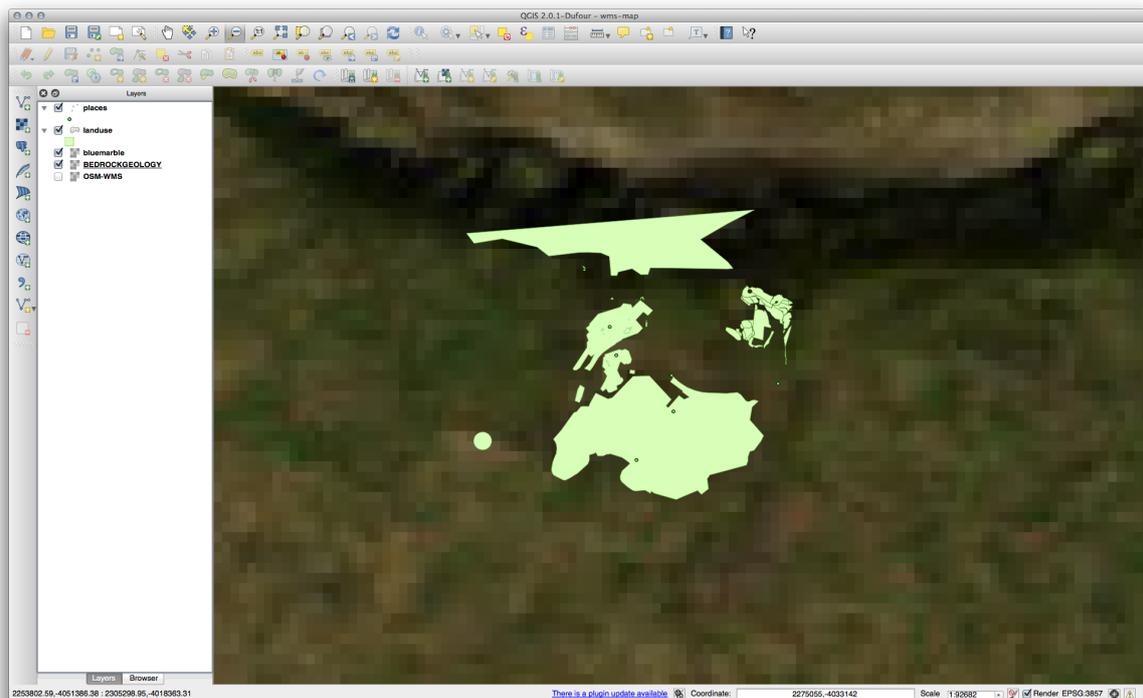
21.15.2 Ajout d'un Nouveau Serveur WMS

- Utilisez la même approche qu'avant pour ajouter le nouveau serveur et la couche appropriée comme hébergée sur ce serveur :





- Si vous zoomez sur la zone Swellendam, vous remarquerez que ce jeu de données a une basse résolution :



Par conséquent, il est préférable de ne pas utiliser ces données pour la carte actuelle. Les données Blue Marble sont plus adaptées à une échelle globale ou nationale.

Retour au texte

21.15.3 Trouver un serveur WMS

You may notice that many WMS servers are not always available. Sometimes this is temporary, sometimes it is permanent. An example of a WMS server that worked at the time of writing is the *World Mineral Deposits WMS*

at http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/cgi-bin/worldmin_en-ca_ows. It does not require fees or have access constraints, and it is global. Therefore, it does satisfy the requirements. Keep in mind, however, that this is merely an example. There are many other WMS servers to choose from.

Retour au texte

21.16 Results For GRASS Integration

21.16.1 Add Layers to Mapset

You can add layers (both vector and raster) into a GRASS Mapset by drag and drop them in the Browser (see *Follow Along: Load data using the QGIS Browser*) or by using the `v.in.gdal.qgis` for vector and `r.in.gdal.qgis` for raster layers.

Back to text

21.16.2 Reclassify raster layer

To discover the maximum value of the raster run the `r.info` tool: in the console you will see that the maximum value is 1699.

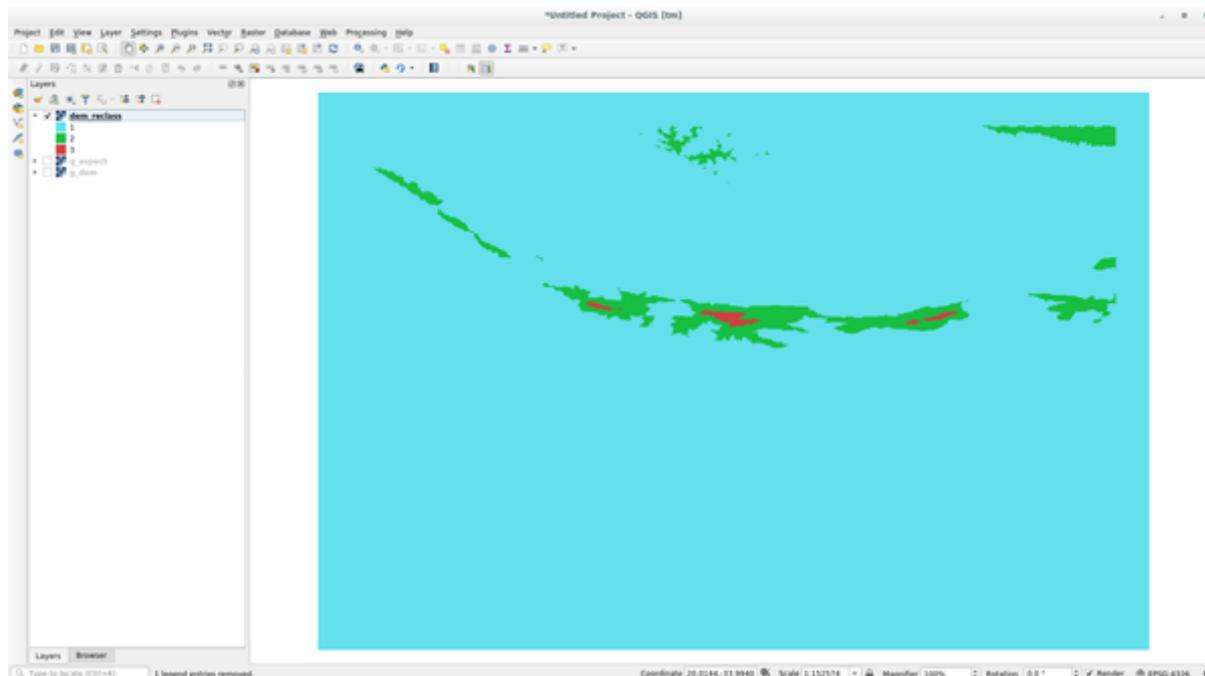
You are now ready to write the rules. Open a text editor and add the following rules:

```
0 thru 1000 = 1
1000 thru 1400 = 2
1400 thru 1699 = 3
```

save the file as a `my_rules.txt` file and close the text editor.

Run the `r.reclass` tool, choose the `g_dem` layer and load the file containing the rules you just have saved.

Click on *Run* and then on *View Output*. You can change the colors and the final result should look like the following picture:



Back to text

21.17 Results For Concepts de bases de données

21.17.1 Propriétés de la table d'adresses

Pour notre table d'adresses théorique, nous pourrions stocker les propriétés suivantes :

```
House Number
Street Name
Suburb Name
City Name
Postcode
Country
```

Lors de la création de la table qui représentera les objets adresse, nous allons créer des colonnes qui représentent chacune de ces propriétés et nous allons les nommer avec des noms courts conformes au SQL:

```
house_number
street_name
suburb
city
postcode
country
```

Retour au texte

21.17.2 Normalisation de la table Personne

Le problème principal avec la table *people* est qu'elle contient un seul champ adresse qui enregistre l'adresse complète d'une personne. En pensant à la table *address* étudiée précédemment, nous savons qu'une adresse est composée de plusieurs éléments. En stockant ces éléments dans un seul champ, il sera plus complexe de mettre à jour et de requêter nos données. Nous devons donc séparer le champ adresse en autant d'éléments que nécessaire. Cela nous donnera une table avec la structure suivante:

id	name	house_no	street_name	city	phone_no
1	Tim Sutton	3	Buirski Plein	Swellendam	071 123 123
2	Horst Duester	4	Avenue du Roix	Geneva	072 121 122

Note: Dans la prochaine section, vous étudierez les relations basées sur les clefs étrangères qui peuvent s'appliquer à cet exemple pour améliorer la structure de notre base de données.

Retour au texte

21.17.3 Normalisation avancée de la table People

Notre table *people* ressemble actuellement à ceci:

id	name	house_no	street_id	phone_no
1	Horst Duster	4	1	072 121 122

La colonne *street_id* représenter une relation "un à plusieurs" entre les objets *people* et l'objet lié *street* qui est stocké dans la table *streets*.

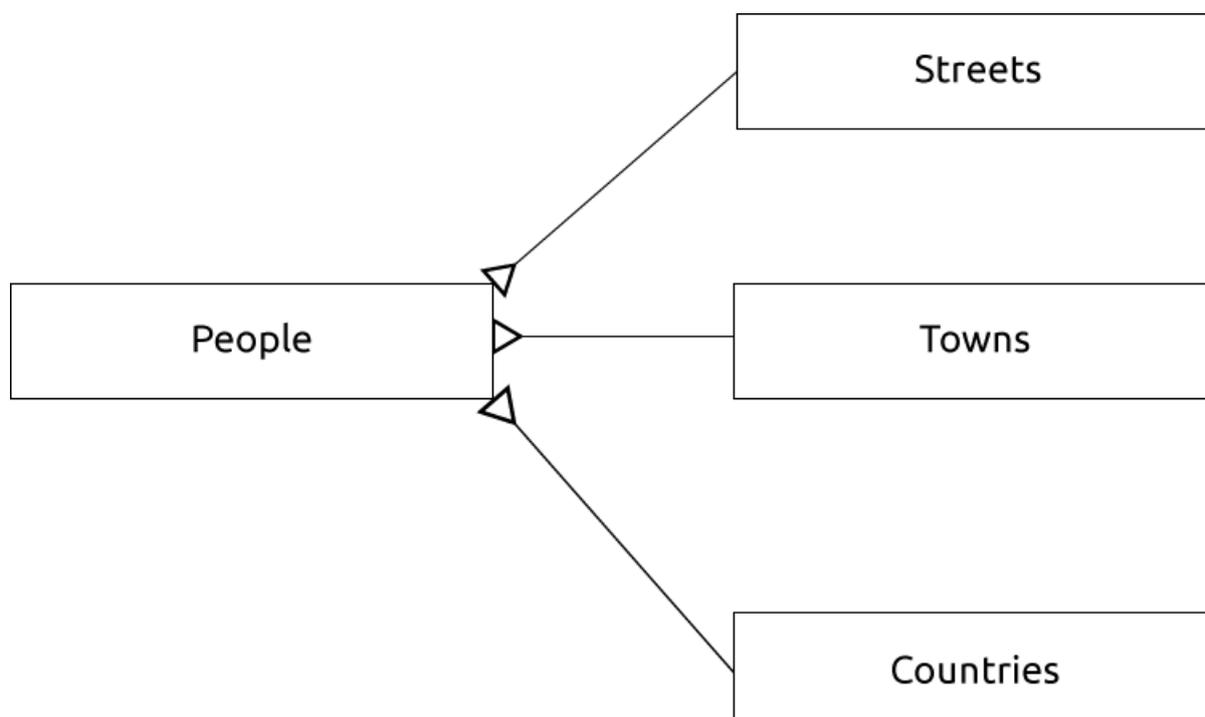
Un moyen d'améliorer la normalisation de la table est de séparer le champ de nom en deux: *first_name* et *last_name*:

id	first_name	last_name	house_no	street_id	phone_no
1	Horst	Duster	4	1	072 121 122

Nous pouvons également créer des tables séparées pour le nom des villes ou des villages et pour le nom des pays en les liant à notre table *people* via une relation "un à plusieurs":

id	first_name	last_name	house_no	street_id	town_id	country_id
1	Horst	Duster	4	1	2	1

Un diagramme ER pour représenter cela devrait ressembler à ça :



[Retour au texte](#)

21.17.4 Créer une table *People*

Voici la requête SQL pour créer une table de personnes correcte:

```
create table people (id serial not null primary key,
                    name varchar(50),
                    house_no int not null,
                    street_id int not null,
                    phone_no varchar null );
```

Le schéma de la table (entrez \d people) ressemble à ceci

Column	Type	Modifiers
id	integer	not null default nextval('people_id_seq'::regclass)

```

name          | character varying(50) |
house_no      | integer                | not null
street_id     | integer                | not null
phone_no      | character varying     |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)

```

Note: Pour des questions d’affichage, nous avons délibérément omis la contrainte de clef étrangère.

[Retour au texte](#)

21.17.5 La commande DROP

La raison pour laquelle la commande DROP ne fonctionne pas dans ce cas est parce que la table *people* dispose d’une contrainte de clef étrangère vers la table *streets*. Cela signifie que détruire (ou supprimer des enregistrements dans) la table *streets* laisserait des entrées de la table *people* qui pointerait vers des références non existantes de la table *streets*.

Note: Il est possible de “forcer” la suppression d’enregistrements dans la table *streets* en utilisant la commande *CASCADE*. Néanmoins, cela supprimerait également des enregistrements dans la table *people* et toute autre table qui disposerait d’une relation avec la table *streets*. A utiliser avec précaution !

[Retour au texte](#)

21.17.6 Insérer une nouvelle rue

La commande SQL que vous devez utiliser ressemble à cela (vous pouvez remplacer le nom de la rue avec un nom de votre choix) :

```
insert into streets (name) values ('Low Road');
```

[Retour au texte](#)

21.17.7 Ajouter une nouvelle personne avec une relation de clef étrangère

Voici la syntaxe SQL correcte à utiliser :

```

insert into streets (name) values('Main Road');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
  values ('Joe Smith',55,2,'072 882 33 21');

```

Si vous regardez à nouveau dans la table des rues (en utilisant une déclaration de sélection comme avant), vous verrez que l’id pour l’entrée *Main Road* est 2.

C’est pourquoi nous pouvons seulement saisir le numéro 2 ci-dessus. Même si nous ne voyons pas le terme *Main Road* écrit complètement dans la requête précédente, la base de données sera capable de l’associer avec le champ *street_id* ayant une valeur de 2.

Note: Si vous avez déjà ajouté un nouvel objet *street*, vous pourriez trouver que le nouveau *Main Road* a un identifiant à 3 et non à 2.

Retour au texte

21.17.8 Renvoyer les noms des rues

Voici la syntaxe SQL correcte à utiliser:

```
select count(people.name), streets.name
from people, streets
where people.street_id=streets.id
group by streets.name;
```

Résultat:

```
count | name
-----+-----
      1 | Low Street
      2 | High street
      1 | Main Road
(3 rows)
```

Note: Vous avez noté que nous avons préfixé les noms des champs avec les noms des tables (ex: people.name et streets.name). Il est nécessaire de le faire lorsque les noms des champs sont ambigus (c'est-à-dire que plusieurs tables ont les mêmes noms de champs dans la base de données).

Retour au texte

21.18 Results For *Requêtes Spatiales*

21.18.1 Les Unités utilisées dans les requêtes spatiales

Les unités utilisées dans l'exemple de requête sont des degrés, car le SCR utilisé pour la couche est WGS 84. C'est un SCR géographique, ce qui signifie que ses unités sont en degrés. Un SCR projeté, comme les projections UTM, est en mètres.

Souvenez-vous que lorsque vous écrivez une requête, vous avez besoin de savoir quelles unités le SCR de la couche utilise. Cela vous permettra d'écrire une requête qui retournera le résultat que vous attendez.

Retour au texte

21.18.2 Création d'un Index Spatial

```
CREATE INDEX cities_geo_idx
ON cities
USING gist (the_geom);
```

Retour au texte

21.19 Results For Construction géométrique

21.19.1 Création de polygones

```
alter table streets add column the_geom geometry;
alter table streets add constraint streets_geom_point_chk check
    (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_LineString'::text OR the_geom IS NULL);
insert into geometry_columns values ('','public','streets','the_geom',2,4326,
    'LINESTRING');
create index streets_geo_idx
    on streets
    using gist
    (the_geom);
```

Retour au texte

21.19.2 Lier des tables

```
delete from people;
alter table people add column city_id int not null references cities(id);
```

(Capturer les villes dans QGIS)

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
    values ('Faulty Towers',
        34,
        3,
        '072 812 31 28',
        1,
        'SRID=4326;POINT(33 33)');

insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
    values ('IP Knightly',
        32,
        1,
        '071 812 31 28',
        1,F
        'SRID=4326;POINT(32 -34)');

insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
    values ('Rusty Bedsprings',
        39,
        1,
        '071 822 31 28',
        1,
        'SRID=4326;POINT(34 -34)');
```

Si vous obtenez le message d'erreur suivant:

```
ERROR: insert or update on table "people" violates foreign key constraint
    "people_city_id_fkey"
DETAIL: Key (city_id)=(1) is not present in table "cities".
```

cela indique que lors de votre expérimentation de création de polygones pour la table des villes, vous avez dû en supprimer quelques-uns. Vérifiez les enregistrements de votre table de ville et utiliser un id qui existe.

Retour au texte

21.20 Results For *Modèle d'Entité Simple*

21.20.1 Remplir les tables

```
create table cities (id serial not null primary key,
                    name varchar(50),
                    the_geom geometry not null);
alter table cities
add constraint cities_geom_point_chk
check (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Polygon'::text );
```

Retour au texte

21.20.2 Remplir la table Geometry_Columns

```
insert into geometry_columns values
('','public','cities','the_geom',2,4326,'POLYGON');
```

Retour au texte

21.20.3 Ajouter une géométrie

```
select people.name,
       streets.name as street_name,
       st_astext(people.the_geom) as geometry
from   streets, people
where  people.street_id=streets.id;
```

Résultat:

name	street_name	geometry
Roger Jones	High street	
Sally Norman	High street	
Jane Smith	Main Road	
Joe Bloggs	Low Street	
Fault Towers	Main Road	POINT(33 -33)

(5 rows)

Comme vous pouvez le voir, notre contrainte autorise l'ajout de valeurs nulles dans la base de données.

Retour au texte

CHAPTER 22

Index et Tables

- genindex
- modindex
- search