

INITIATION AUX SIG AVEC QGIS 2.12

AVRIL 2016



Julie Pierson – formatrice, AI CNRS – PASSAGES UMR 5319 - julie.pierson@cnrs.fr

Vincent Hanquiez, IE Univ. Bordeaux – EPOC UMR 5805 – v.hanquiez@epoc.u-bordeaux1.fr

Clément Coutelier, IE Univ. Bordeaux Montaigne – Ausonius UMR 5607 – clement.coutelier@u-bordeaux-montaigne.fr

Formation basée sur le tutoriel en ligne : www.adcs.cnrs.fr/tutoqgis

Code du TD :

Manipulation à faire (bordure verte)

Au programme...

1. Prise en main de QGIS.....	3
1.1. Qu'est-ce que la géomatique et les SIG ?.....	3
1.2. Quelles sont les données des SIG ?.....	3
1.3. Manipuler de l'information géographique.....	6
1.4. Formats de données SIG.....	10
1.5. Espace de travail (projet QGS).....	11
2. Notions de géodésie.....	13
2.1. Des coordonnées, oui mais dans quel système ?.....	13
2.2. Couches et projets : à chacun son système.....	16
2.3. Passer d'un système de coordonnées à un autre.....	18
3. Manipuler des données vecteur.....	22
3.1. Créer une couche de points à partir d'un tableau de coordonnées.....	22
3.2. Joindre des données attributaires à une couche.....	25
3.3. Sélectionner des entités selon leurs attributs.....	27
3.4. Sélectionner des entités selon leur géométrie.....	32
3.5. Manipuler les géométries.....	34
4. Manipuler des données raster.....	40
4.1. Télécharger une dalle SRTM, la projeter et la découper.....	40
4.2. Calculer la pente à partir de l'altitude.....	42
4.3. Croiser des données vecteur et raster : pente moyenne par parcelle.....	44
4.4. Intersecter des données raster.....	45
5. Représenter des données et les mettre en page.....	49
5.1. Analyses thématiques.....	49
5.2. Mise en page de cartes.....	53
6. Recherche et ajout de données SIG via d'autres sources.....	56

1. PRISE EN MAIN DE QGIS

Notions abordées :

- données vecteur et raster
- composante spatiale et attributaire
- Formats de données vecteur et raster : SHP, TAB, GEOTIFF
- Projet QGS

Dans cette première partie, nous allons aborder ce qu'est un logiciel SIG, et quelles sont les données traitées par ces logiciels. Nous verrons également ce qu'est un projet SIG.

1.1. Qu'est-ce que la géomatique et les SIG ?

Selon le Journal Officiel de 1994, la **géomatique** est l'ensemble des techniques de traitement informatique des données géographiques. Elle regroupe donc les outils et méthodes permettant l'acquisition, le stockage, le traitement et la diffusion de données à référence spatiale.

Un **Système d'Information Géographique (SIG)** est un système permettant de gérer des informations localisées géographiquement. Ce système est composé de :

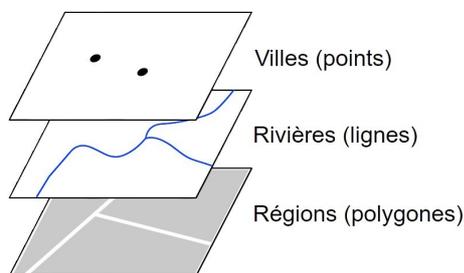
- données
- logiciels
- matériel informatique
- savoir-faire
- utilisateurs

Par abus de langage, un SIG signifie souvent aujourd'hui le logiciel utilisé dans un SIG.

1.2. Quelles sont les données des SIG ?

1.2.1 Une organisation par couches

Les données sont organisées sous forme de couches superposables.



Organisation des données par couche.
Source : pôle ARD, Passages (domaine public)

Lancez le logiciel QGIS. Ouvrez un projet :



Menu **Projet** → **Ouvrir** (ou bien cliquez sur l'icône correspondante). Sélectionnez le fichier **senegal.qgs** situé dans **1_prise_en_main/projets**, cliquez sur **Ouvrir**.

Trois couches de données sont affichées dans QGIS, correspondant aux villes, rivières et régions du Sénégal.

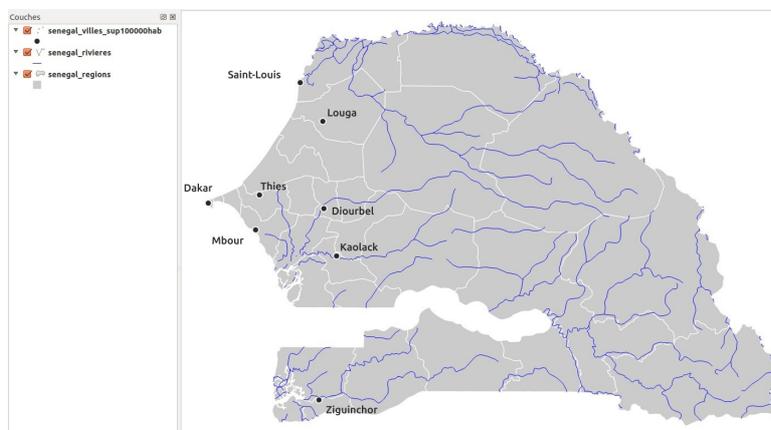
Dans la partie gauche de la fenêtre de QGIS, vous pouvez cocher ou décocher des couches pour les rendre visibles ou invisibles, et les faire glisser les unes par rapport aux autres pour modifier l'ordre d'affichage.

1.2.2 Deux grands types de données : vecteur et raster

On distingue généralement deux types de données : **vecteur et raster**.

Les **données vecteur** se définissent uniquement par des coordonnées. On trouvera des données vecteurs de type **point**, **ligne** et **polygone**. Un point sera défini par un couple de coordonnées XY, une ligne ou un polygone par les coordonnées de leurs sommets.

Une couche vecteur sera soit de type point, soit de type ligne, soit de type polygone, mais ne pourra contenir de données de deux types différents (sauf dans le cas particuliers de certains formats qui ne seront pas abordés dans cette formation).

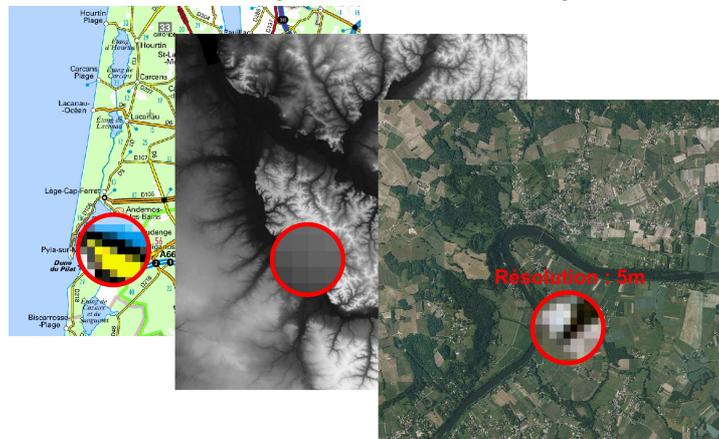


Données vecteur, l'exemple du Sénégal : régions sous forme de polygones, rivières sous forme de lignes et villes sous forme de points (source : pôle ARD, Passages, domaine public).

On pourra choisir par exemple de représenter des cours d'eau sous forme de ligne, des villes sous forme de points...

Les données vecteur sont généralement moins volumineuses que les données raster. Quelques exemples de formats vecteur : SVG, AI, SHP...

Les **données raster**, ou images, sont constituées de pixels. En zoomant sur un raster, on finit par distinguer les pixels. Chaque pixel possède une valeur correspondant par exemple à sa couleur, ou à son altitude. Un raster est caractérisé par la taille d'un pixel, ou **résolution**. Exemples de données raster : carte IGN scannée, photographie aérienne, image satellite...



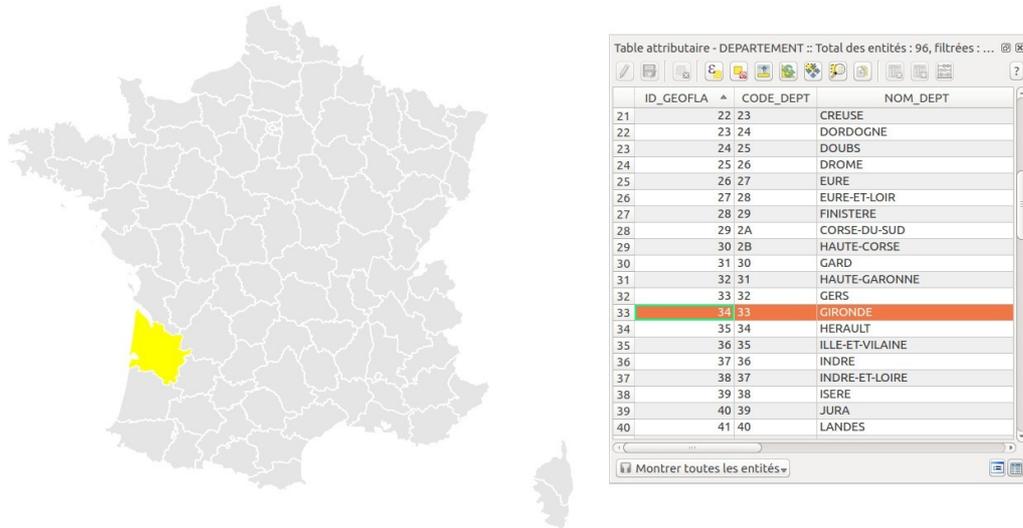
Exemples de données raster (source : IGN).

1.2.3 Les données vecteur : à chaque géométrie ses attributs (et vice-versa)

On distingue deux composantes dans les données utilisées dans un SIG : spatiale et attributive.

- La **composante spatiale** correspond à la localisation et la géométrie d'un objet, donc à ses coordonnées
- La **composante attributive** correspond aux données qui sont associées à un objet.

Par exemple, la composante spatiale d'un département sera le polygone représentant ce département, et sa composante attributive sera son nom, son code, sa population...



Données spatiales et attributaires d'une couche SIG (source : données Geofla IGN)

Le lien entre composante spatiale et attributive constitue une différence fondamentale avec les logiciels de dessin (DAO) type AutoCAD.



Ouvrez le projet **depts_france.qgs** situé dans le dossier **1_prise_en_main/projets** (il est inutile de sauvegarder le projet actuel)



Ouvrez la table attributive de la couche de départements :
Clic droit sur le nom de la couche → Ouvrir la table d'attributs

Pour que la table attributive s'ouvre dans une fenêtre « ancrée » dans QGIS : menu Préférences → Options → rubrique Sources de données, cocher la case « Ouvrir la table d'attributs dans une fenêtre intégrée » (le redémarrage n'est pas nécessaire).

Sélectionner un département dans la table attributive, en cliquant sur le numéro de la ligne : le département correspondant apparaît dans une couleur différente (jaune par défaut) dans la carte.



Vous pouvez maintenant faire l'inverse : sélectionner un département sur la carte, au moyen de l'outil de sélection. La ligne correspondante passe alors en surbrillance dans la table attributive.

1.2.4 Des données sur les données : les métadonnées

Afin de savoir quelles sont les utilisations que l'on peut faire d'une donnée, il est indispensable de posséder des informations sur la manière dont a été fabriquée cette donnée, sa date, ses limites éventuelles d'utilisation... Ces « données sur la donnée » constituent ce qu'on appelle des **métadonnées**. Elles peuvent se présenter sous diverses formes : une page web, un fichier XML, un simple fichier texte, une fiche PDF...

Vous pouvez voir ici les métadonnées de la couche Corine Land Cover : www.geocatalogue.fr/Detail.do?id=7665

Il existe aujourd'hui des normes régissant la manière dont sont construites ces métadonnées : nombres de rubriques présentes, choix des rubriques... Ceci permet de construire des catalogues de métadonnées, et facilite *in fine* l'échange de données entre organismes.

La métadonnée ci-dessus est tirée du catalogue de métadonnées de l'IGN : www.geocatalogue.fr

1.3. Manipuler de l'information géographique

1.3.1 Ajout d'une couche vecteur

Créez un nouveau projet QGIS : menu **Projet** → **Nouveau**, ou bien icône correspondante tout en haut à gauche (il est inutile de sauvegarder le projet actuel).

Dans QGIS, ajoutez une couche vecteur. Il existe pour cela plusieurs solutions, au choix :

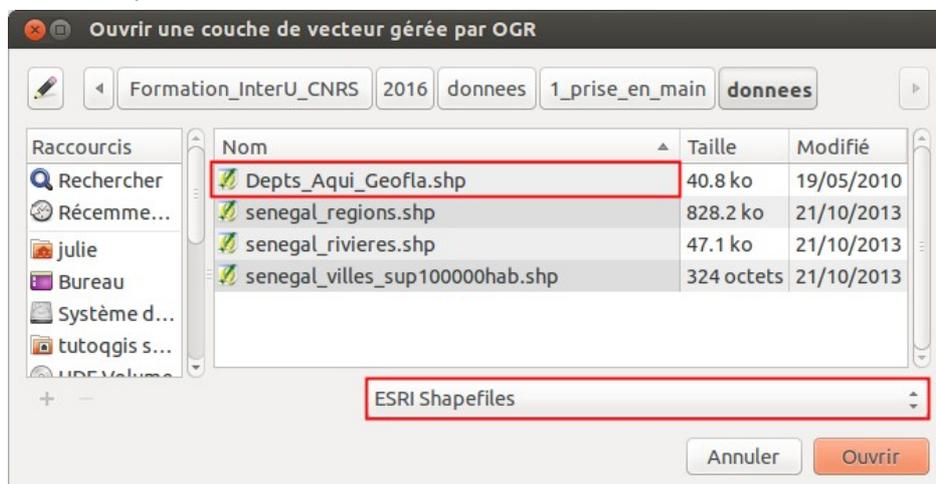
- menu **Couche** → **Ajouter une couche** → **Ajouter une couche vecteur...**
- cliquer sur l'icône **Ajouter une couche vecteur** 
- utiliser le raccourci clavier **ctrl + majuscule + v**



- **Type de source et codage** : laissez les valeurs par défaut

Pour en savoir plus sur ce qu'est l'encodage : http://fr.wikipedia.org/wiki/Codage_de_caractères

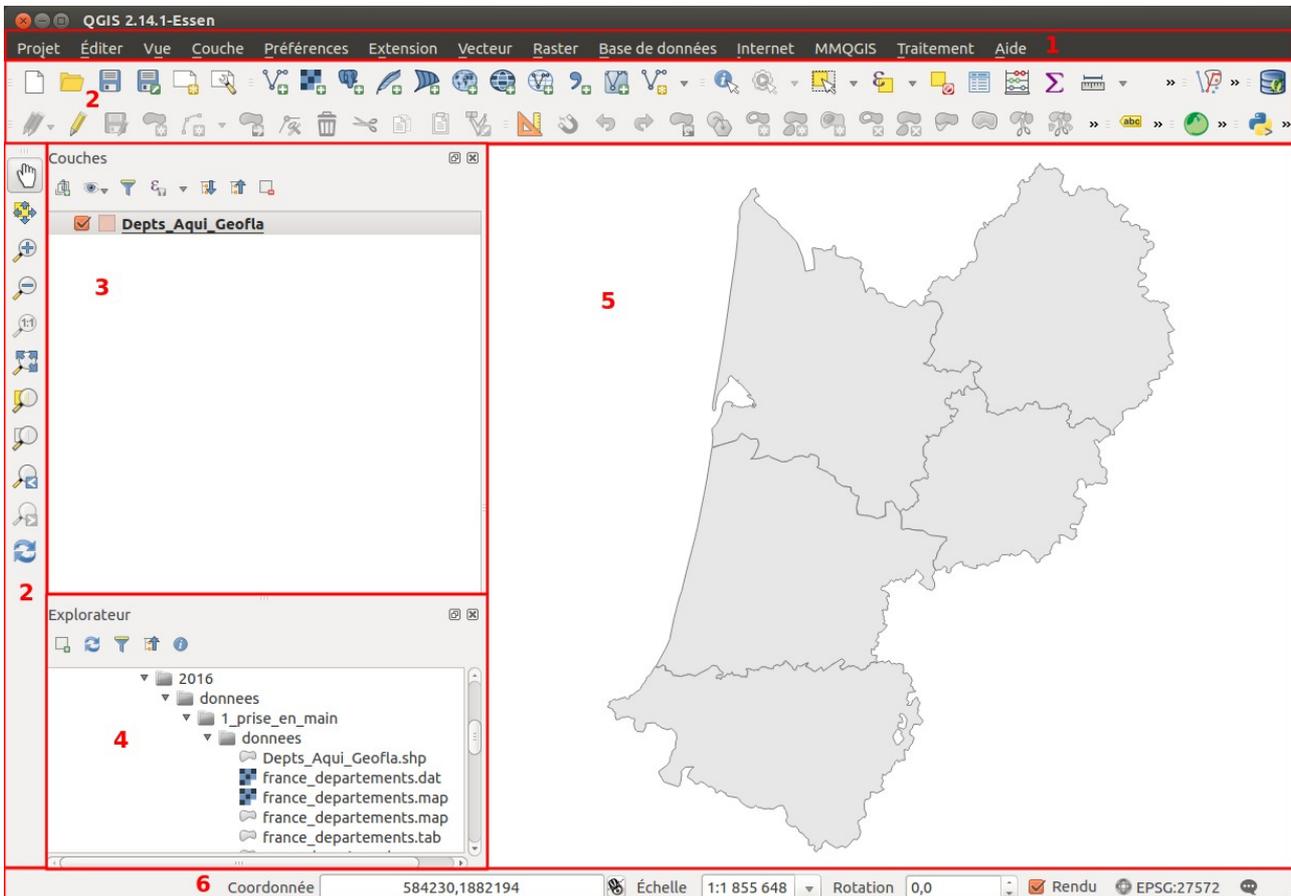
- **Source** : cliquer sur **Parcourir** et sélectionner la couche **Depts_Aqui_Geofla.shp** située dans **1_prise_en_main/donnees**. Pour repérer plus facilement cette couche, choisir **ESRI Shapefiles** comme type de fichier.



Cliquer sur **Ouvrir**, puis à nouveau sur **Ouvrir** : vous pouvez voir les départements aquitains.

Toujours pour ajouter une couche, vous pouvez également passer par le panneau Parcourir : activez-le dans le **menu Vue → Panneaux → Explorateur**. Dans ce panneau, naviguez dans l'arborescence de vos fichiers jusqu'à trouver le répertoire de partage. Faites un clic droit sur le dossier **donnees** → **Ajouter en favori**. A partir des favoris, rendez-vous maintenant dans le dossier **1_prise_en_main/donnees** et double-cliquez sur la couche **Depts_Aqui_Geofla.shp**.

1.3.2 L'interface de QGIS



1 Menus

2 **Barres d'outils**. On y trouve la même chose que dans les menus, mais sous forme d'icônes. Pour savoir que fait un outil, passez la souris au-dessus et lisez l'**infobulle**. Pour rajouter ou enlever des barres d'outils : menu **Vue → Panneaux → Barres d'outils**.

3 **Liste des couches chargées**, aussi appelée **table des matières** ou **table of contents** (TOC). Si plusieurs couches sont présentes, vous pouvez en modifier ici l'ordre d'affichage. Pour faire apparaître ou disparaître cette zone : menu **Vue → Panneaux → Couches**

4 **Panneaux supplémentaires**, par exemple le panneau **Explorateur** permettant de visualiser dossiers et données SIG. Différents panneaux sont disponibles : menu **Vue → Panneaux**

5 **Zone de visualisation**. On peut zoomer ou se déplacer dans cette zone.

6 **Barre d'état**. On y trouve les coordonnées du point où se trouve la souris, l'échelle, le système de coordonnées...

Testez les différents boutons de zoom et de déplacement.



Pouvez-vous déterminer l'effet de chacun d'entre eux ?

A noter : on peut aussi zoomer et dézoomer en utilisant la molette de la souris, ainsi que le trackpad. Si vous maintenez la touche espace appuyée, vous pouvez vous déplacer sur la carte en bougeant la souris. Idem en laissant la molette de la souris enfoncée.

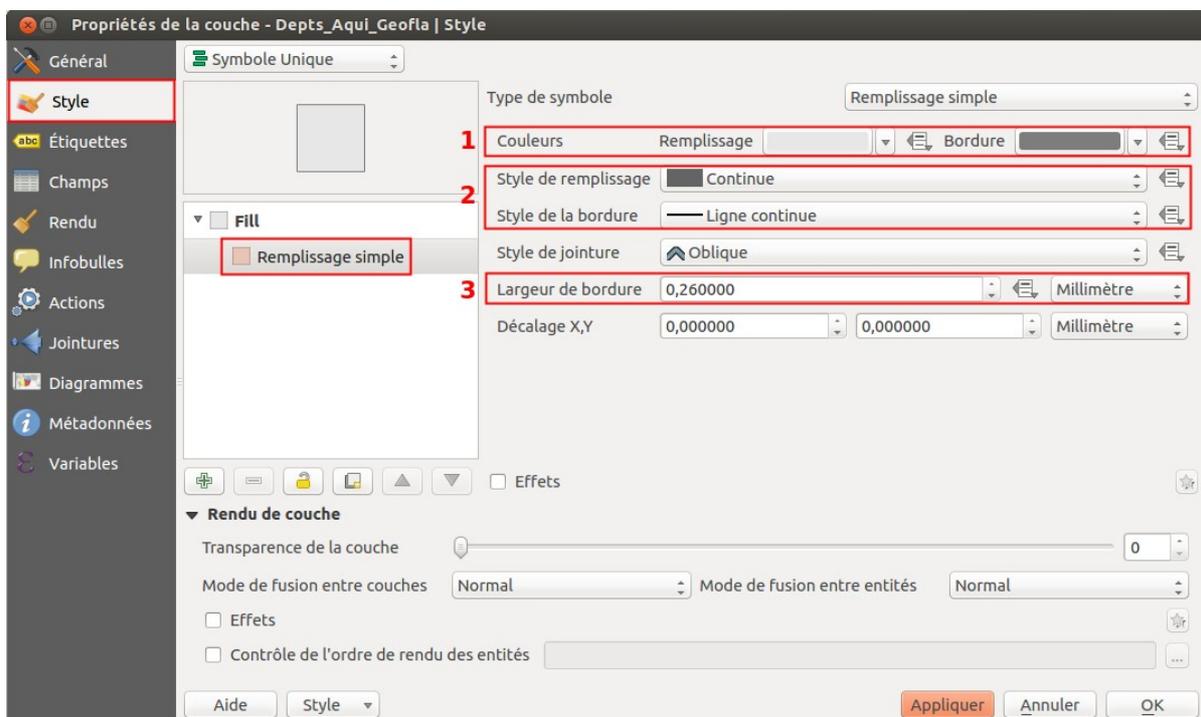
1.3.3 Propriétés d'une couche vecteur

Pour accéder aux propriétés de la couche, **clic-droit sur le nom de la couche** dans la table des matières, **Propriétés** (ou bien **double-clic sur le nom de la couche**).

Vous avez accès ici à plusieurs propriétés, notamment :

- la manière dont la couche est représentée, dans la rubrique **Style**. Vous pouvez par exemple changer ici la couleur des départements
- l'emplacement de la couche, dans la rubrique **Général**

Dans les propriétés de la couche, rubrique **Style**, cliquez sur **Remplissage simple** :



1 Dans la partie **Couleurs**, vous pouvez modifier la couleur du fond et de la bordure des départements.

2 Vous pouvez également modifier le **style de remplissage** : plein, vide, hachures... ainsi que le **style de la bordure** : ligne continue, pas de bordure, pointillés...

3 La **largeur de la bordure** peut aussi être modifiée.

Essayez de donner à votre couche ces différents styles :



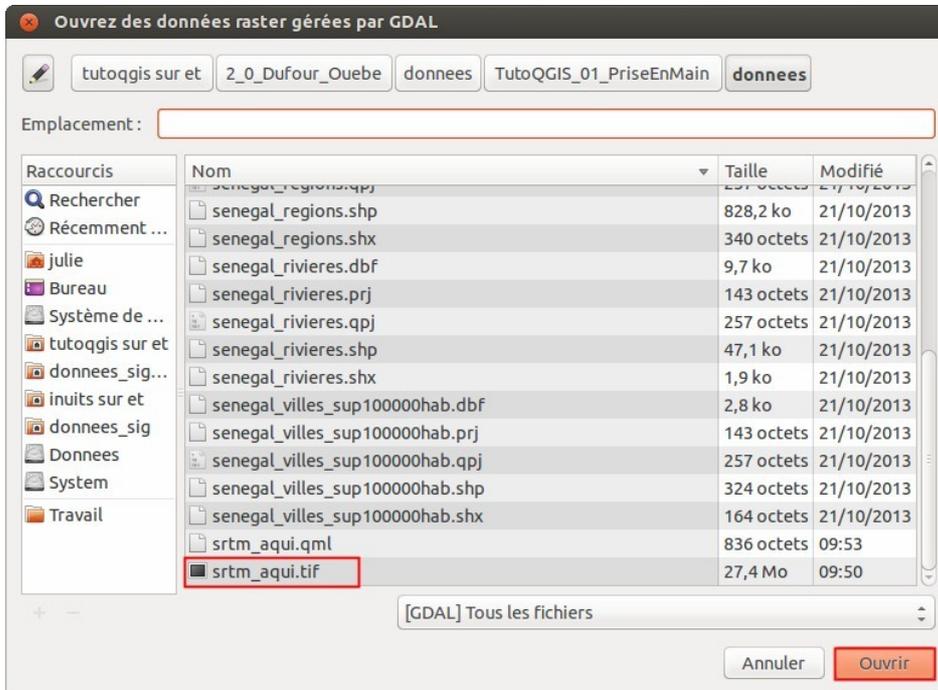
Pour connaître l'emplacement d'une couche :

Rendez-vous dans les propriétés de la couche, rubrique **Général**, **Source de la couche**.

1.3.4 Ajout d'une couche raster



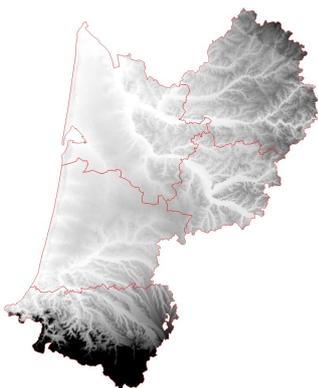
Ajoutez une couche raster, soit en passant par le menu **Couche** → **Ajouter une couche** → **Ajouter une couche raster...**, soit en cliquant sur l'icône correspondante



Rendez-vous dans le dossier **1_prise_en_main/donnees** et sélectionnez la couche **srtm_aqui.tif**.

Cliquez sur **Ouvrir** : la couche s'affiche.

Vous pouvez également ajouter cette couche à partir du panneau **Explorateur**.

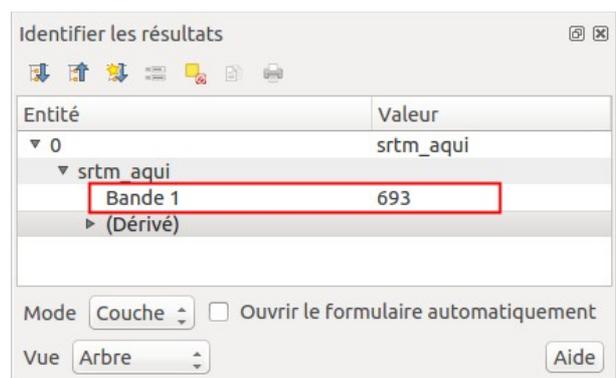


Il s'agit d'un **modèle d'élévation numérique** : chaque pixel possède une valeur correspondant à l'altitude en mètres des éléments présents au sol. Si une forêt est présente, ce sera donc l'altitude du sommet des arbres qui sera mesurée et non l'altitude du sol, idem si des bâtiments sont présents.



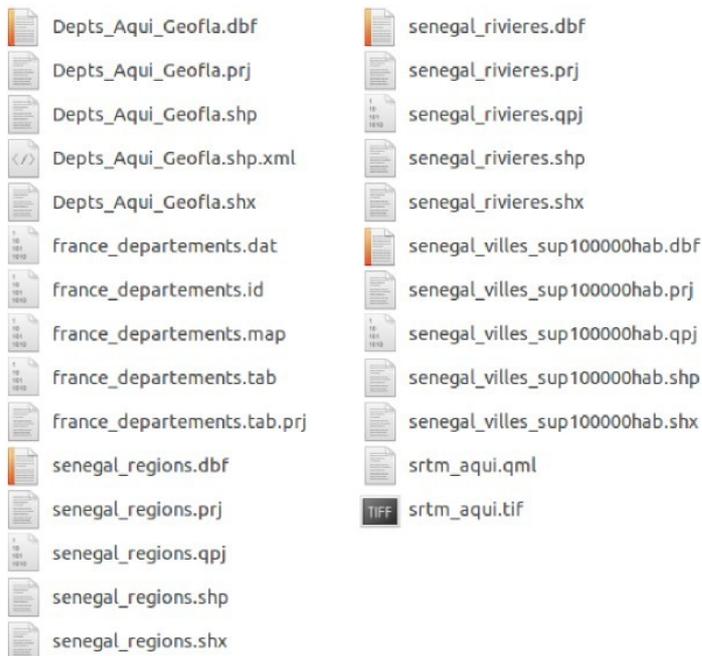
Après avoir sélectionné la couche **srtm_aqui.tif**, utilisez l'outil **Identifier les entités** pour cliquer sur un point du raster et connaître l'altitude de ce point.

Par exemple, ici, c'est un point d'altitude 693 mètres qui a été identifié.



1.4. Formats de données SIG

Réduire la fenêtre de QGIS. Ouvrir dans l'explorateur de fichiers de votre ordinateur le dossier **1_prise_en_main/donnees**.



1.4.1 Format Shapefile ou SHP : un « standard »

Le format shapefile a été créé par ESRI, l'éditeur notamment du logiciel SIG ArcGIS. Ce format est aujourd'hui l'un des standards du SIG et est couramment utilisé par les logiciels libres de SIG.

Un fichier SHP est en fait composé de plusieurs fichiers, dont 3 sont obligatoires :

- SHP : contient les informations spatiales
- DBF : contient les informations attributaires
- SHX : fichier d'index

Le format DBF impose certaines limitations pour les noms de colonnes : maximum 10 caractères, éviter les accents...

Un 4ème fichier est aussi bien utile :

- PRJ : contient le code du système de coordonnées et éventuellement de la projection (cf. partie 2 : Notions de géodésie)

Pour que le shapefile s'ouvre correctement, tous ces fichiers doivent avoir exactement le même nom et être au même endroit. QGIS peut ouvrir et éditer les fichiers SHP.

1.4.2 Format TAB (MapInfo)

Ce format a été créé pour le logiciel MapInfo. Comme pour le SHP, un fichier au format TAB est en fait composé de plusieurs fichiers :

- MAP : données spatiales (avec le système de coordonnées)
- DAT : données attributaires
- TAB : structure de la couche
- ID : lien entre les fichiers DAT et MAP
- IND : fichier d'indexation (facultatif)

QGIS peut ouvrir des fichiers au format TAB, mais il ne peut pas les éditer ; il faudra pour cela les enregistrer au format SHP.

1.4.3 Formats raster : l'exemple du TIF

La couche **srtm_aqui** est au format TIF. Ce format permet de stocker les coordonnées du pixel en haut à gauche de l'image, ainsi que le système de coordonnées de l'image : il s'agit en réalité d'un GEOTIFF. Ce format est lisible par la plupart des logiciels SIG.

Un fichier **srtm_aqui.qml** est également présent : ce fichier est facultatif et stocke la manière dont est représentée la couche raster (ici, du noir au blanc, valeur les plus élevées en noir...). Ce fichier est lisible uniquement par QGIS.

1.4.4 Application

Combien de couches sont présentes dans le dossier **1_prise_en_main/donnees** ? En quel format est chaque couche ?

1.5. Espace de travail (projet QGS)

1.5.1 Qu'est-ce qu'un projet dans un logiciel SIG?

Un projet est un espace de travail. Sauvegarder un projet équivaut à sauvegarder le style utilisé pour chaque couche, le zoom... mais pas les données ! C'est en quelque sorte un raccourci pour éviter de recharger à chaque fois les couches sur lesquelles on travaille, les remettre dans l'ordre, choisir les couleurs, zoomer sur la zone d'intérêt...



Ouvrez le projet **senegal.qgs** situé dans le dossier **1_prise_en_main/projets**.

Modifiez le zoom et le style des couches (couleur, taille des points...).



Sauvegardez votre projet sous un nouveau nom : clic sur l'icône correspondante, ou bien **menu Projet** → **Enregistrer sous...**

Enregistrez votre projet dans le répertoire **1_prise_en_main/projets**, sous le nom **senegal_02.qgs**. Cette opération crée un fichier au format QGS.

Le fichier QGS est l'équivalent du WOR sous MapInfo et du MXD sous ArcGIS.

Masquez QGIS, et ouvrez ensuite ce fichier QGS au moyen d'un éditeur de texte type bloc-notes : vous pouvez y trouver le chemin des couches chargées dans le projet, la description des couleurs utilisées... Fermez ce fichier.

Il n'est bien sûr pas utile de comprendre en détail le contenu du fichier QGS, mais il est important de noter qu'il ne s'agit **que d'un fichier texte, qui va « appeler » les données**. Si vous fournissez à un collègue votre seul fichier QGS, sans les données correspondantes, ce collègue ne pourra pas visualiser les données.

1.5.2 Pour aller plus loin : comment un projet appelle-t-il les données?

Le chemin des couches peut être stocké de deux manières dans le fichier QGS :

1. soit **par rapport à l'emplacement du QGS** : chemin **relatif**
2. soit « **en dur** », sous la forme du chemin en entier : chemin **absolu**

Dans le cas d'un chemin relatif, **../donnees/senegal_regions.shp** signifie qu'il faut remonter d'un dossier par rapport au dossier dans lequel est situé le projet, puis descendre dans le dossier donnees pour y trouver la couche **senegal_regions.shp**



Dans le cas d'un chemin absolu, le chemin est exprimé par rapport à la racine de l'ordinateur :

/home/julie/Bureau/1_prise_en_main/donnees/senegal_regions.shp



Dans QGIS, par défaut **les chemins sont sauvegardés en relatif**, ce qui permet de transmettre à un collègue un dossier avec par exemple un sous-dossier données et un sous-dossier projets.

Si vous désirez changer ce comportement pour un projet :

menu Projet → **Propriétés du projet...** → **rubrique Général**, changez la propriété **Enregistrer les chemins** de relatif à absolu.

Si vous déplacez des couches et que vous ouvrez ensuite un projet QGS qui utilise ces couches, vous obtiendrez un message d'erreur : le chemin des couches a changé et ne correspond plus à ce qui est indiqué dans le fichier QGS ! Il est néanmoins possible de spécifier à nouveau l'emplacement des couches manquantes.

2. NOTIONS DE GÉODÉSIE

Notions abordées :

- ellipsoïde et géoïde
- coordonnées géographiques
- coordonnées projetées
- SCR d'une couche
- SCR d'un projet

Dans cette deuxième partie, nous verrons qu'il existe plusieurs manières d'exprimer les coordonnées d'un point, et les conséquences à en tirer dans l'utilisation d'un logiciel SIG.

Introduction

La géodésie est la science qui étudie la forme et les dimensions de la Terre, en tenant compte de son champ de pesanteur. Nous aborderons ici les différentes manières d'exprimer des coordonnées, et comment cela se traduit-il dans un logiciel SIG.

La surface de la Terre est très irrégulière et complexe, on peut la modéliser de différentes manières.

La **sphère** est le modèle le plus simple.

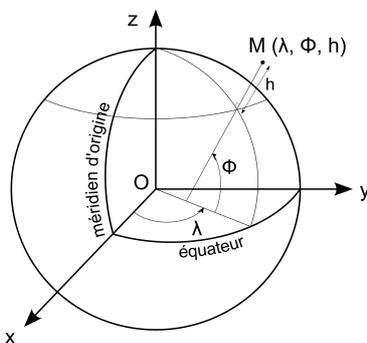
L'**ellipsoïde** est une sphère aplatie, plus simple à modéliser. On le définit généralement par ses demi-axes (**a**, **b** et **c**) et son centre (**O**).

Le **géoïde** est une surface perpendiculaire en tout point à la direction de la gravité (fil à plomb). Cette surface passe par le niveau moyen des mers. Les altitudes sont mesurées par rapport au géoïde depuis les années 1960 (altitude normale). On peut considérer le géoïde comme un sphère cabossée. C'est une représentation exacte mais compliquée à utiliser.

Il existe une infinité d'ellipsoïdes, qui peuvent coïncider avec la surface de la Terre sur toute leur surface (ellipsoïde global) ou seulement sur une partie de leur surface (ellipsoïde local). A l'inverse, il n'existe qu'un seul géoïde.

2.1. Des coordonnées, oui mais dans quel système ?

2.1.1 Qu'est-ce qu'un système de coordonnées ?



Un système de coordonnées est un système utilisé pour mesurer des coordonnées. Il peut être défini par un ellipsoïde. Un point sera alors localisé par ses coordonnées géographiques, exprimées par la latitude Φ , la longitude λ , et la hauteur ellipsoïdale h mesurée suivant la normale à l'ellipsoïde.

Longitude et latitude sont des mesures d'angles et peuvent être exprimées en degrés, en grades ou en radians.

Attention à ne pas confondre la hauteur ellipsoïdale, mesurée par rapport à l'ellipsoïde, et l'altitude normale mesurée par rapport au géoïde. Avant les années 1960, les altitudes étaient mesurées par rapport au niveau de la mer (altitude orthométrique).

Il existe de nombreux systèmes de coordonnées. Ils sont recensés par l'EPSG (European Petroleum Survey Group) qui a attribué un code à chacun. Quelques exemples :

WGS84 (World Geodetic System 1984), code EPSG 4326 :

Système global initialement mis au point par le département de la défense des États Unis en 1984, mis à jour en 2004. Son exactitude est métrique, et son ellipsoïde se nomme IAG-GRS80.

RGF93 (Réseau Géodésique Français 1993), code EPSG 2154 :

Système global obtenu par densification des points du réseau mondial associé ETRS89. Il s'agit du système officiel français. Ce système est facilement compatible avec le WGS84 par exemple.

Certains systèmes seront adaptés à une zone précise, d'autre à la Terre entière. Plusieurs systèmes coexistent souvent pour une même zone, en raison par exemple de l'avancée des techniques ou de règlements.

Un même point aura des coordonnées différentes selon le système utilisé pour les mesurer. Le tableau ci-dessous montre les coordonnées de Paris dans différents systèmes.

Système de coordonnées	Code	Latitude (degrés)	Longitude (degrés)
WGS84	EPSG:4326	48,856700	2,351000
ED50	EPSG:4230	48,857615	2,352286
RGF93	EPSG:4171	48,856700	2,351000
NTF	EPSG:4807	48,856769	0,014494

Un point peut donc être défini par 3 coordonnées X, Y et Z dans un système de coordonnées. Comment représenter maintenant la Terre en 2 dimensions, pour en faire une carte par exemple ?

2.1.2 Coordonnées en deux dimensions : les projections

Le principe est de projeter des données 3D sur une surface plane. Il y aura donc forcément des déformations : pensez à une peau d'orange qu'on écrase, et qui va se déchirer.

On appelle **projection cartographique** le système de correspondance entre les coordonnées géographiques (donc mesurées avec un système de référence) et les points du plan de projection.

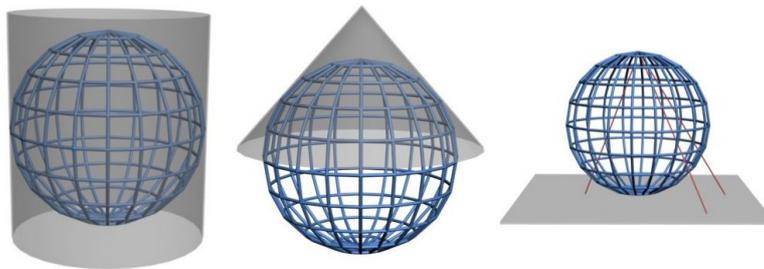
De nombreuses méthodes de projections existent, chacune adaptée à un usage différent.

Lorsqu'on utilise une projection, on parle de **coordonnées projetées**. Ces coordonnées sont par définition bidimensionnelles, et seront exprimées généralement **en unités métriques**.

Une projection permet donc de représenter sur une surface plane une partie d'un modèle ellipsoïdal, mais aussi :

- de rendre plus facile une évaluation des distances et des surfaces
- dans le cas de données 3D, il est plus simple que x, y et z soient tous exprimés en mètres

Dans tous les cas, on va projeter la surface de la Terre sur une forme que l'on peut dérouler pour obtenir une surface plane : un cylindre, un cône ou un plan. On distingue ainsi les **projections cylindriques, coniques et azimutales** (il existe également d'autres types de projections plus complexes).



On peut aussi classer les projections selon leurs propriétés. On distingue ainsi :

- les projections **équivalentes** qui conservent les surfaces
- les projections **conformes** qui conservent les angles
- les projections **aphylactiques**, ni conformes ni équivalentes. Elles peuvent être équidistantes, c'est-à-dire conserver les distances sur les méridiens.

Une projection ne peut être à la fois conforme et équivalente.

Il existe d'autres types de projections, ni équivalentes, ni conformes et ni azimutales.

Pour visualiser les déformations liées à une projection, on peut utiliser les **indicatrices de Tissot**. Ce sont des cercles identiques dessinés sur la Terre avant projection, qui se retrouveront donc déformés après projection. Si la projection déforme les angles, les cercles seront transformés en ellipses, si elle déforme les surfaces les cercles auront des surfaces différentes.

Un même point aura des coordonnées différentes selon la projection utilisée (et le système associé à cette projection). Ci-dessous, les coordonnées de Paris mesurées dans différents systèmes et projections.

Système et projection	Code	X (en mètres)	Y (en mètres)
Mercator	EPSG:54004	261712,122	6218386,300
Peters	SR-ORG:22	185368,909	6753027,140
RGF93 Lambert93	EPSG:2154	652381,068	6862047,100
Azimutale équidistante pôle sud	EPSG:102019	632368,408	15402681,400

En résumé, la projection parfaite n'existe pas; il faut essayer de faire au mieux pour l'usage auquel on destine la carte. Par exemple, les cartes utilisées pour la navigation conservent généralement les angles et non les distances. L'échelle de la carte influe également sur le choix de la projection.

2.1.3 A retenir

On peut exprimer les coordonnées d'un point :

- **sous forme de coordonnées géographiques en degrés** : latitude, longitude, hauteur ellipsoïdale. Ces coordonnées sont calculées **dans un système géodésique de référence, sans utilisation de projection**
- **sous forme de coordonnées en projection en mètres** (représentation plane), calculées **dans un système géodésique de référence et avec une projection cartographique**

Pour simplifier, dans le reste de ce tutoriel, le système de coordonnées et sa projection associée s'il y en a une seront nommés **SCR (Système de Coordonnées de Référence)** suivant la terminologie utilisée par QGIS.

2.2. Couches et projets : à chacun son système

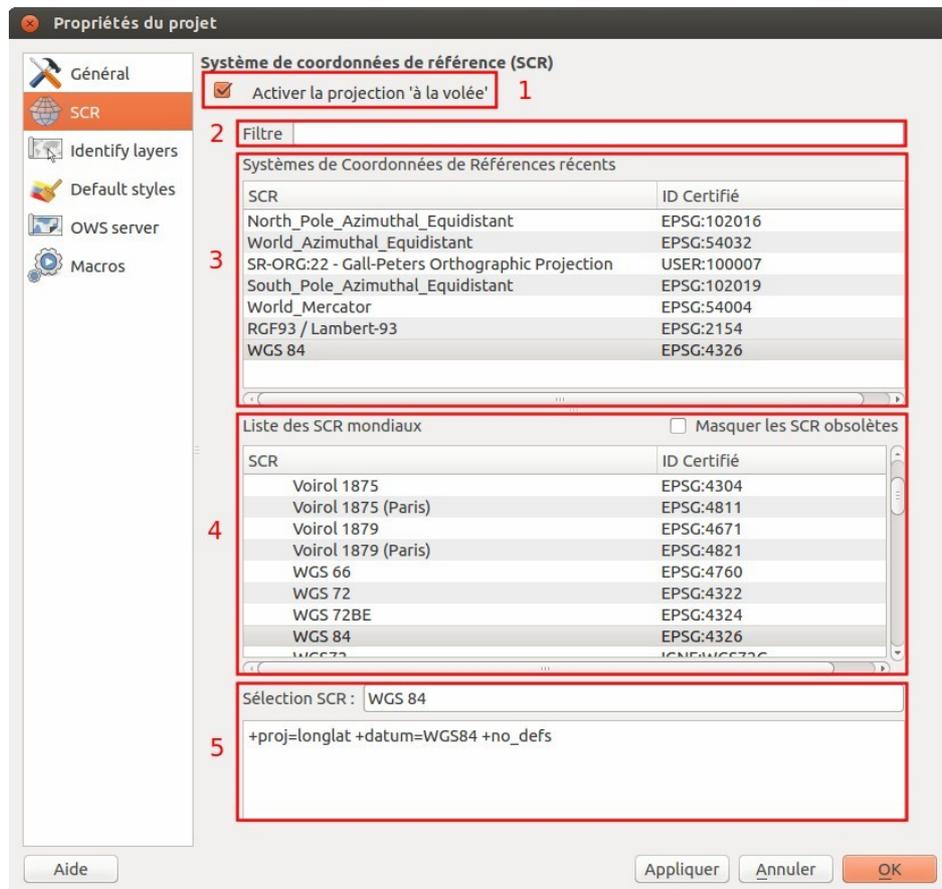
2.2.1 SCR du projet

A partir de QGIS, ouvrez le projet **regions_france.qgs** situé dans le dossier **2_geodesie/projets**.

Toutes les couches chargées dans ce projet seront **affichées** dans le SCR du projet. Quel est ce SCR ? Trois manières pour accéder à cette information :

- **Menu Projet** → **Propriétés du projet...**, rubrique **SCR**
- Icône **statut de la projection** tout en bas à droite de la fenêtre de QGIS 
- raccourci clavier **Ctrl+Maj+P** → **rubrique SCR**

La fenêtre suivante s'ouvre :



1 Projection à la volée : cette fonctionnalité sera décrite dans la partie 2.2.3 Projection à la volée.

2 Partie "recherche" : vous pouvez taper ici un code ou un nom pour rechercher un système précis.

3 Liste des derniers SCR utilisés (cette partie peut être vide). Cette liste permet d'accéder facilement aux SCR que vous utilisez souvent.

4 Liste de tous les SCR disponibles dans QGIS. Ils sont classés selon 3 grandes rubriques : systèmes de coordonnées géographiques, systèmes de coordonnées projetés et systèmes de coordonnées définis par l'utilisateur (soit qu'ils aient été créés par vous-même, soit qu'ils aient été lus par QGIS dans une couche).

5 SCR actuellement utilisé par le projet

Cette fenêtre permet donc de modifier le système de coordonnées du projet, ou bien simplement de vérifier quel est ce système, ce que nous nous bornerons à faire pour le moment.

■ A votre avis, quel est le SCR du projet ?

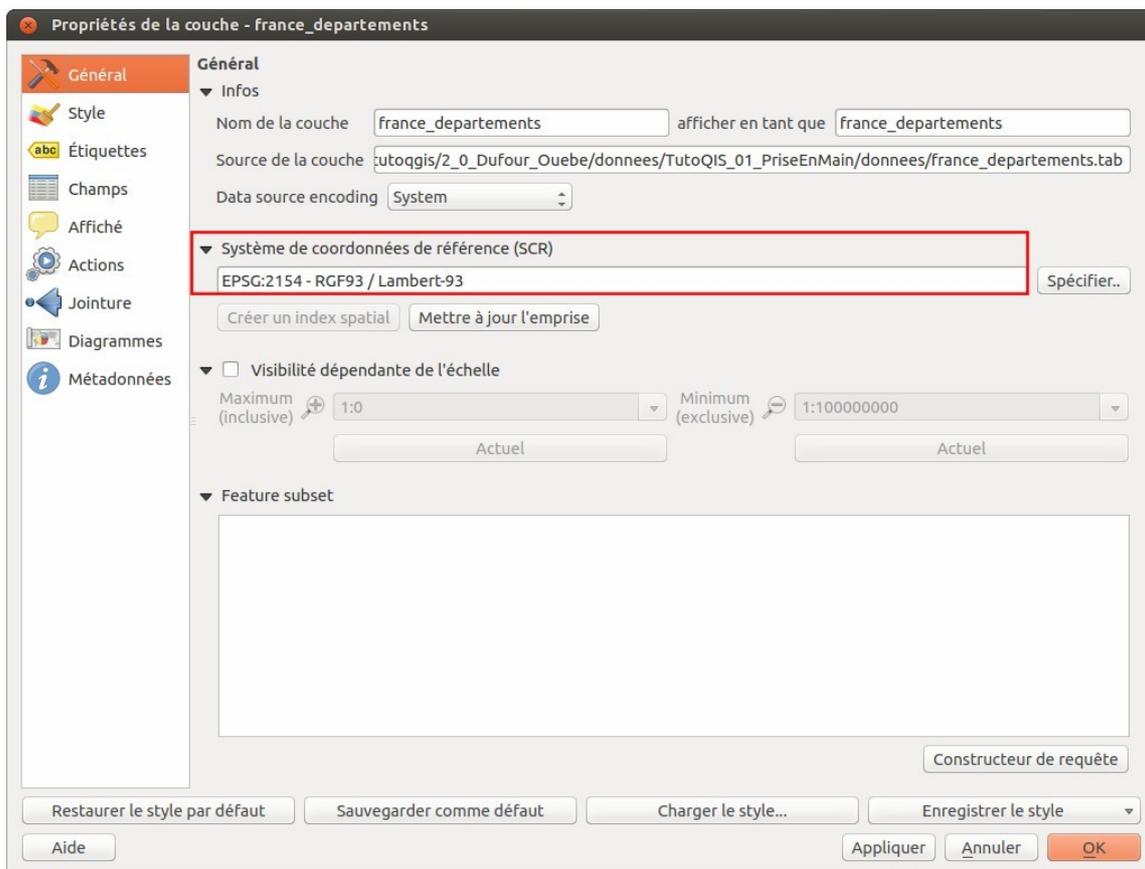
Notez également que le code du SCR du projet est indiqué tout en bas à droite de la fenêtre de QGIS, dans la barre d'état de QGIS :



2.2.2 SCR d'une couche

Nous allons maintenant chercher à savoir dans quel SCR est la couche **Reg_France_Geofla_L93.shp**.

Ouvrez les propriétés de cette couche et allez dans la rubrique **Général** :



Quel est le SCR de **Reg_France_Geofla_L93** ?

Vous avez donc pu constater que notre projet et la couche qui y est présente ont deux SCR différents. Comment cela est-il possible?

2.2.3 Projection à la volée

La **projection à la volée** est une fonctionnalité qui permet d'afficher des couches dans un autre SCR que le leur, le SCR du projet.

Ainsi, la couche **Reg_France_Geofla_L93** est affichée en WGS84 bien que son SCR soit le RGF93 Lambert93. Il s'agit bien uniquement d'une question d'affichage, le SCR de la couche n'est pas modifié.

A partir du moment où la projection à la volée est activée dans un projet, toutes les couches affichées dans ce projet le seront dans le SCR du projet.

Il est donc possible de superposer plusieurs couches dans des SCR différents. C'est ce que nous allons vérifier!

Ajoutez la couche **2_geodesie/donnees/ne_110m_admin_0_countries.shp** au projet. Vérifiez son SCR. Les deux couches doivent se superposer correctement (même si elles ont des niveaux de généralisation différents) ; si ce n'est pas le cas vérifiez que la projection à la volée soit bien activée (cf. 2.2.1 SCR du projet p. 16).

La projection à la volée peut être activée ou désactivée par défaut :

menu Préférences → Options, rubrique SCR

Laissez cochée la case **Activer automatiquement la projection à la volée si les couches ont des SCR différents**. Ainsi, chaque projet que vous créerez dans QGIS aura automatiquement cette fonctionnalité activée.

Pour vérifier d'un coup d'œil si la projection à la volée est activée, regardez l'icône du statut de la projection tout en bas à droite de la fenêtre de QGIS, dans la barre d'état :

- projection à la volée est activée → l'icône et le code du SCR du projet sont gris foncé, avec les lettres OTF (On The Fly)

 EPSG:2154 (OTF)

- projection à la volée est désactivée → l'icône et le code du SCR sont gris clair

 EPSG:2154

2.3. Passer d'un système de coordonnées à un autre

2.3.1 Modifier le SCR du projet

Vous avez pu constater dans la partie 2.2 que les couches d'un projet sont affichées dans le SCR du projet. Comment modifier le SCR du projet pour afficher les couches dans le SCR de votre choix ?

Nous allons modifier le SCR du projet **monde.qgs** du WGS84 vers Robinson (code EPSG 53030).

Pour en savoir plus sur la projection de Robinson : http://fr.wikipedia.org/wiki/Projection_de_Robinson



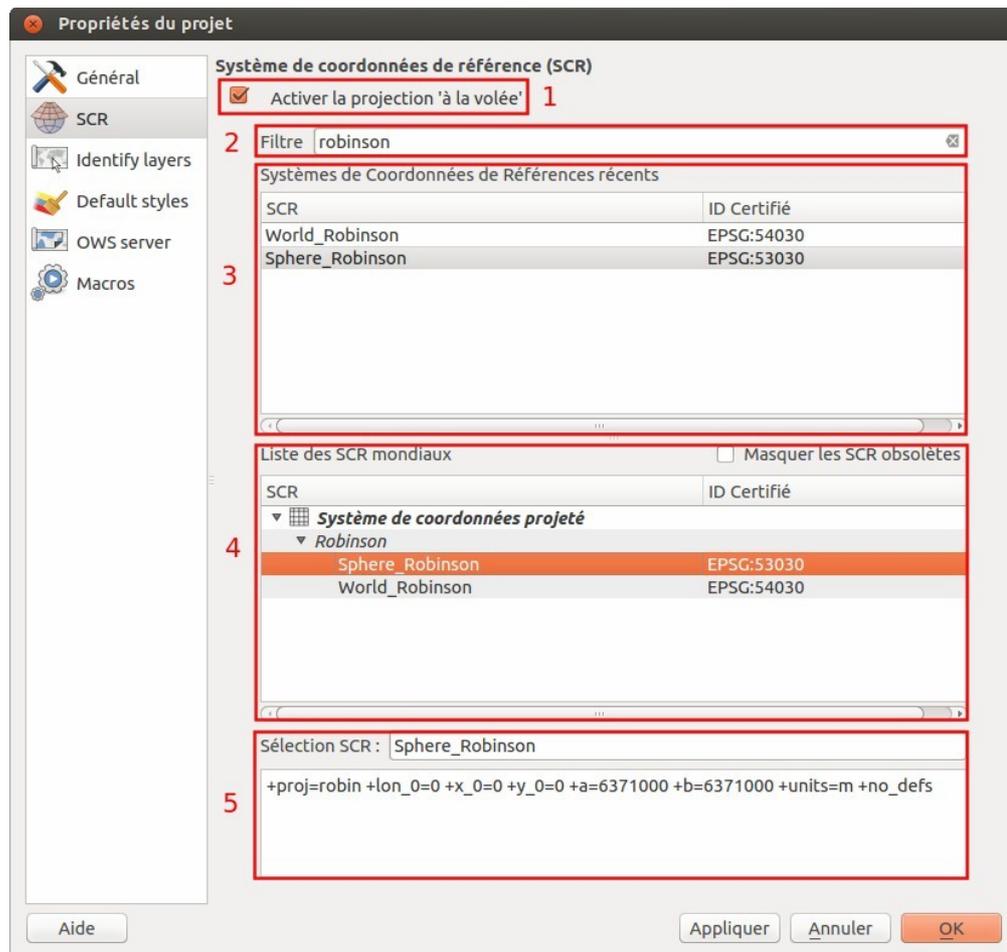
Ouvrez le projet **monde.qgs** situé dans le dossier **2_geodesie/projets** (il est inutile de sauvegarder le projet actuel).

Ce projet comporte une couche de pays, une couche avec les indicatrices de Tissot (cf. partie 2.1.2), et une couche de graticule, c'est-à-dire de méridiens et de parallèles distants ici de 15 degrés.

Dans quel SCR sont les 3 couches du projet ?

 EPSG:4326 (OTF)

Pour modifier le SCR du projet : **menu Projet → Propriétés du projet, rubrique SCR**, ou clic sur l'icône en bas à droite de QGIS :



1 Vérifiez que la projection à la volée soit bien activée.

2 Tapez **robinson** dans cette partie, ou bien 53030.

3 Le filtre est activé dans la liste des derniers SCR utilisés. Selon si vous avez déjà utilisé Robinson, cette partie sera donc ou vide ou avec une ou deux lignes correspondant à ce système.

4 Le filtre est également activé dans la liste de tous les SCR disponibles : seuls les SCR dont le nom contient « Robinson » sont affichés. **Sélectionnez Sphere Robinson, code EPSG 53030.**

5 **Vous devez voir dans cette partie le SCR que vous venez de sélectionner.**

Cliquez sur **OK**.

La couche de pays est désormais affichée en Robinson. Son SCR n'a cependant pas été modifié, ce que vous pouvez vérifier. Observez les modifications apportées aux pays et aux indicatrices de Tissot.

Répétez cette manipulation pour que le SCR du projet passe en :

- Mercator, code EPSG 54004
- Projection azimutale équidistante du pôle Sud, code EPSG 102019
- RGF93 / Lambert-93, code EPSG 2154

Que constatez-vous dans ce dernier cas ? Pourquoi ?

2.3.2 Modifier le SCR d'une couche

Nous avons vu que QGIS gère le cas où plusieurs couches dans différents SCR sont affichés dans un même projet. Cependant, certaines manipulations nécessitent que toutes les couches soient dans le même SCR. Par ailleurs, par souci de clarté et pour éviter les erreurs, on peut vouloir travailler avec des couches dans le même SCR.

Pour toutes ces raisons, il est utile de savoir modifier le SCR d'une couche.

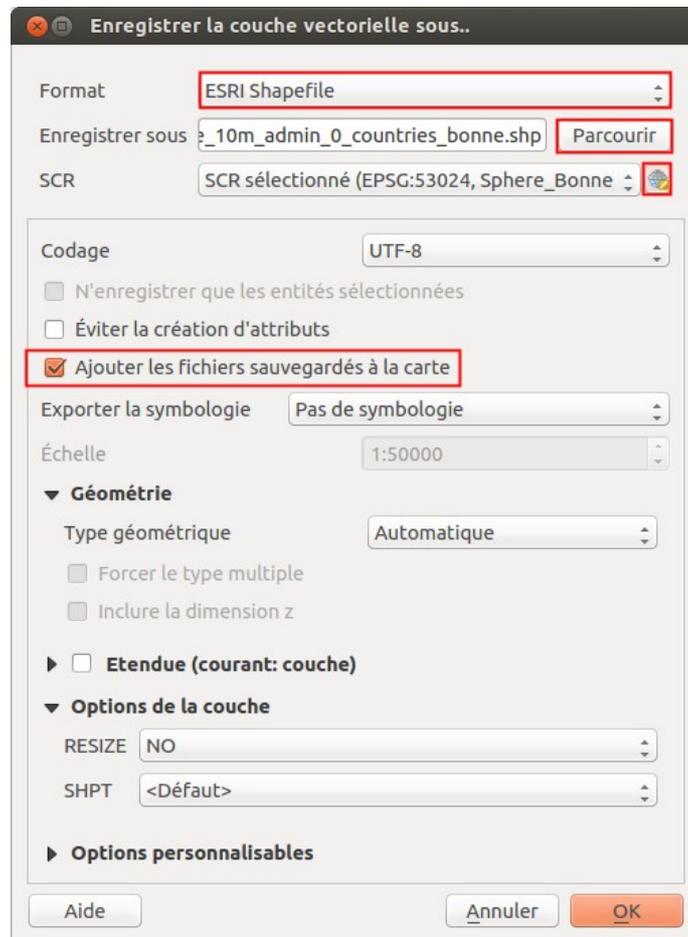
Cette manipulation implique de **recalculer les coordonnées de tous les objets de la couche dans un autre SCR**.

Par exemple, si la couche d'origine est en WGS84 et contient un point correspondant à la ville de Paris, et que le but est d'obtenir une couche en RGF93 / Lambert-93, les coordonnées initiales du point (48,856700 2,351000 en WGS84) seront recalculées pour devenir (652381.068 6862047.100) en RGF93 / Lambert-93.

Cette manipulation **crée une nouvelle couche**. La couche d'origine et la couche résultat se superposeront exactement dans QGIS si la projection à la volée est activée, puisqu'elles contiendront exactement les mêmes objets.

L'objectif sera ici de créer une nouvelle couche pays en Sphere Bonne (EPSG 53024) :

Clic-droit sur la couche **ne_110m_admin_0_countries** → **Enregistrer sous...**



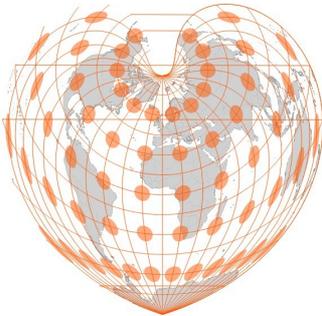
- **Format** : laisser **ESRI Shapefile** pour que la couche qui sera créée soit au format SHP
- **Enregistrer sous** : cliquer sur le bouton **Parcourir**, rendez-vous dans le répertoire **2_geodesie/donnees** et tapez le nom de la couche qui va être créée : **pays_bonne**
- **SCR** : cliquez sur l'icône à droite et sélectionnez le SCR **Sphere_Bonne**, code **EPSG 53024**

- laissez les autres options par défaut, en vérifiant que la case **Ajouter les fichiers sauvegardés à la carte** soit bien cochée, afin que la nouvelle couche soit directement ajoutée dans QGIS

Cliquez sur **OK**.

Si vous avez bien coché la case correspondante, la couche est automatiquement ajoutée à la carte. Sinon, ajoutez-la dans QGIS.

Vérifiez dans ses propriétés que son SCR soit bien Sphere Bonne.



Vous pouvez si vous le voulez modifier également le SCR du projet en Sphere Bonne. Il existe un raccourci pour cela : clic droit sur la couche en Bonne, **Définir le SCR du projet depuis cette couche**. Le projet prend alors le même SCR que cette couche.

2.3.3 Redéfinir le SCR d'une couche

Il existe une autre manipulation souvent confondue avec le fait de modifier le SCR d'une couche : **redéfinir le SCR d'une couche**. Dans ce cas, les coordonnées ne sont pas recalculées et aucune nouvelle couche n'est créée, le SCR associé à la couche est simplement modifié.

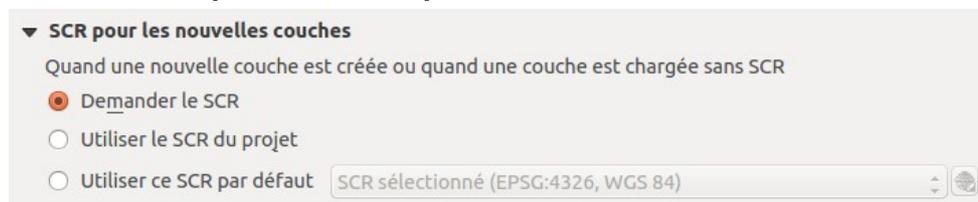
Pour reprendre l'exemple utilisé plus haut d'une couche en WGS84 contenant un point correspondant à la ville de Paris de coordonnées (48,856700 2,351000), si le SCR de cette couche est redéfini en RGF93 / Lambert-93, les coordonnées du point resteront (48,856700 2,351000) mais ces coordonnées seront renseignées comme étant mesurées dans le SCR RGF93 / Lambert-93.

Le point ne sera donc pas affiché, ou affiché à un endroit aberrant, puisqu'il n'est pas possible de trouver de telles coordonnées dans ce SCR (en RGF93 / Lambert-93, les X varient de 100 000 à 1 200 000 et les Y de 6 000 000 à 7 100 000).

Redéfinir le SCR d'une couche n'est donc utile que dans deux cas bien précis :

- **le SCR n'est pas défini du tout**, ce qui peut arriver par exemple pour certaines couches trouvées sur internet. Il faudra alors retrouver dans quel SCR a été initialement créée la couche
- **le SCR est mal défini** (quelqu'un – ou vous-même ! - a donc déjà effectué cette manipulation à tort)

Pour vous rendre compte à coup sûr si une couche n'a pas de SCR défini, rendez-vous dans le **menu Préférences → Options → rubrique SCR** :



Pour l'option **Quand une nouvelle couche est créée ou quand une couche est chargée sans SCR**, vérifiez que l'option **Demander le SCR** soit bien celle sélectionnée.

Ainsi, si vous chargez une couche dont le SCR n'est pas défini, QGIS vous avertira et vous demandera de spécifier un SCR pour cette couche (ce sera cependant à vous de retrouver le SCR initial dans lequel aura été créée cette couche).

3. MANIPULER DES DONNÉES VECTEUR

Notions abordées :

- Création d'une couche de points à partir d'un fichier texte XY
- Requêtes attributaires
- Requêtes spatiales
- Géotraitements (découpage, intersection)
- Calcul de champ

Dans cette troisième partie, nous verrons plusieurs exemples de manipulations sur des données vecteurs : créer une couche de points à partir d'un fichier texte, sélectionner des données selon différents critères, croiser des couches données, manipuler les données attributaires.

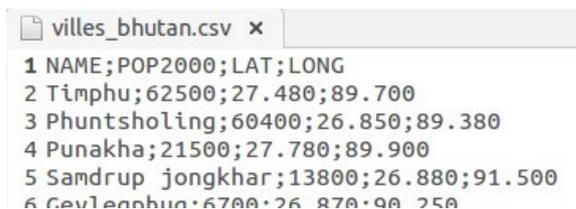
3.1. Créer une couche de points à partir d'un tableau de coordonnées

L'exemple portera ici sur un fichier au format CSV : il s'agit d'un fichier texte comportant des colonnes séparées par un caractère, généralement une virgule, parfois aussi un point-virgule ou une tabulation (http://fr.wikipedia.org/wiki/Comma-separated_values).

Pour information, il est possible de créer un fichier au format CSV à partir d'un fichier ODS (Libre Office) ou XLS (Microsoft Office) par exemple.

3.1.1 Qu'y a-t-il dans le fichier texte ?

Dans l'explorateur de votre ordinateur, ouvrez le fichier **villes_bhutan.csv** situé dans le dossier **3_manip_vecteur/donnees** à l'aide d'un éditeur de texte simple (**pas dans un tableur**) : par exemple, WordPad dans Windows, TextEdit sous Mac, gedit sous Ubuntu.



```
villes_bhutan.csv x
1 NAME;POP2000;LAT;LONG
2 Timphu;62500;27.480;89.700
3 Phuntsholing;60400;26.850;89.380
4 Punakha;21500;27.780;89.900
5 Samdrup jongkhar;13800;26.880;91.500
6 Geylegphug;6700;26.870;90.250
```

Ici, le caractère utilisé pour séparer les colonnes est le point-virgule. La première ligne contient les en-têtes de colonnes.

Combien de colonnes y a-t-il dans le fichier **villes_bhutan.csv** et comment se nomment ces colonnes?

Quelle est la latitude de la ville de Timphu?

A votre avis, dans quel SCR sont mesurées la latitude et la longitude ?

Fermez le fichier sans enregistrer les modifications, quittez l'éditeur de texte.

3.1.2 Visualisation des données dans QGIS

Ouvrez un nouveau projet vide dans QGIS.



Ajoutez la couche **ne_10m_admin_0_countries.shp** située dans le dossier **3_manip_vecteur/donnees**. Cette couche servira à vérifier que les villes du Bhoutan sont bien placées au Bhoutan.

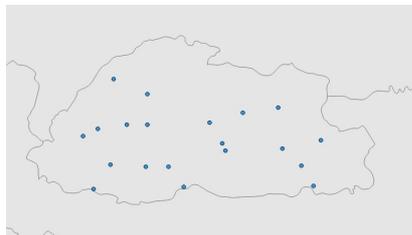


Cliquez sur l'icône **Ajouter une couche de texte délimité**, ou bien allez dans le Menu **Couche** → **Ajouter une couche** → **Ajouter une couche de texte délimité**

	NAME	POP2000	LAT	LONG
1	Timphu	62500	27.480	89.700
2	Phuntsholing	60400	26.850	89.380
3	Punakha	21500	27.780	89.900

- Cliquez sur le bouton **Parcourir** et sélectionnez le fichier **villes_bhutan.csv**
- **Nom de la couche** : vous pouvez laisser **villes_bhutan** ou bien tapez le nom de votre choix
- **Format de fichier** : choisir **délimiteurs personnalisés** et sélectionner le **point-virgule**
- **Définition de la géométrie** : choisir les colonnes X et Y

Cliquez sur **OK**. Le logiciel vous demande ensuite dans quel SCR sont mesurées les coordonnées du fichier CSV : choisissez le **WGS84 (code EPSG 4326)**.



Zoomez sur la couche de points et ouvrez sa table attributaire.

3.1.3 Création du shapefile de points

Regardez à quel emplacement est stockée votre couche (propriétés de la couche, rubrique Général). Vous pouvez observer que cet emplacement fait référence à un fichier CSV et non à un fichier SHP.

Par ailleurs, si vous sélectionnez la couche de villes dans la table des matières, vous pouvez constater que l'icône pour passer en mode édition est désactivée, au contraire de notre couche de pays. La couche de villes n'est donc pas éditable.

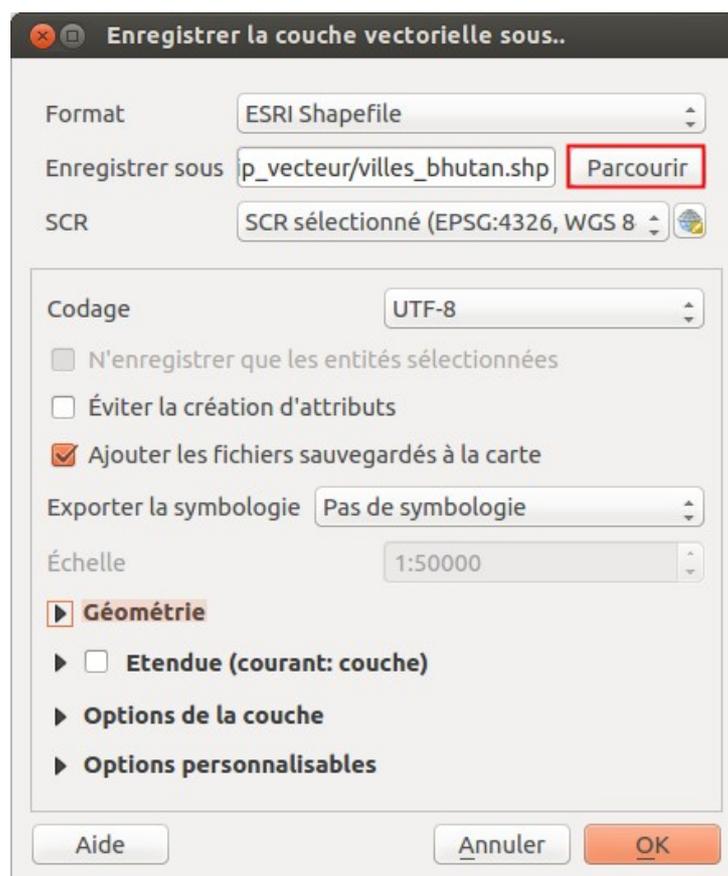
Icône édition activée : 

Icône édition désactivée : 

Bien que nous puissions visualiser les villes dans QGIS, **aucun SHP n'a été créé**, ce qui est d'ailleurs logique dans la mesure où QGIS ne nous a demandé à aucun moment de choisir un emplacement pour cette couche.

En fait, nous avons seulement créé **une couche temporaire, uniquement stockée dans le projet QGS en cours**. Comment faire pour sauvegarder cette couche ?

Clic-droit sur la couche villes_bhutan → Sauvegarder sous...



- Cliquez sur **Parcourir** pour sélectionner l'emplacement où la couche sera créée et lui donner un nom
- Laissez les autres paramètres par défaut

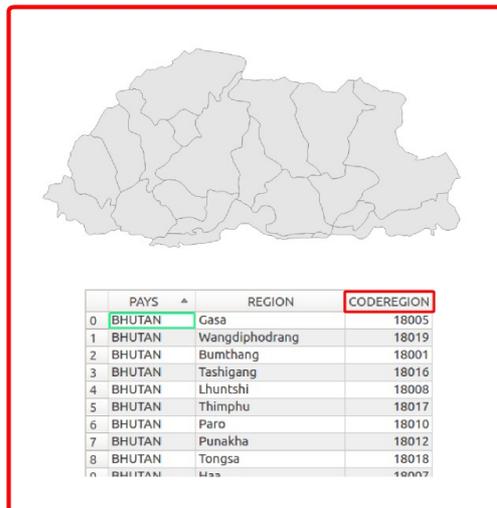
Cliquez sur **OK**; la couche est ajoutée à QGIS, vous devez donc avoir deux couches de villes identiques au premier abord; cependant, l'une est temporaire et l'autre permanente.

3.2. Joindre des données attributaires à une couche

3.2.1 Comment fonctionne une jointure attributaire ?

Dans un logiciel SIG, une jointure attributaire consiste à lier à une couche des données provenant d'une table ou d'une autre couche. On se base pour cela sur les données attributaires.

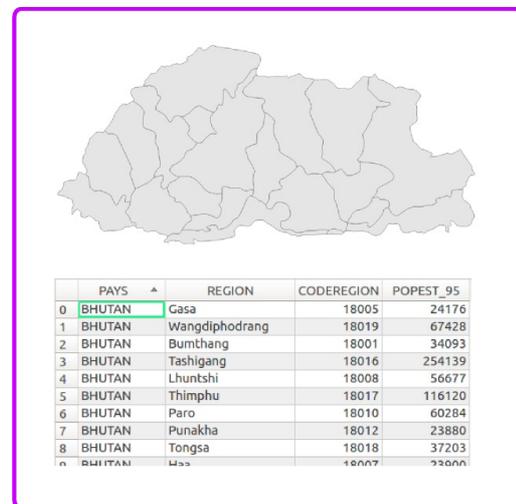
Un champ de la couche de départ et un champ de la table contenant les données à joindre servent de **champs clé**. Ces champs doivent être de même type (texte, nombre) et contenir les mêmes données. Le logiciel se base sur le contenu de ces champs pour déterminer quel élément de la table est lié à quel élément de la couche.



Couche shapefile

	REG_CODE	POPEST95
0	18005	24176
1	18019	67428
2	18001	34093
3	18016	254139
4	18008	56677
5	18017	116120
6	18010	60284
7	18012	23880
8	18018	37203
9	18007	22000

Table de données à joindre



Couche shapefile avec données jointes

Dans l'illustration ci-dessus, les données de départ sont :

- une couche de polygone avec les régions du Bhoutan. La table attributaire comporte le nom et le code de chaque région, mais pas leur population.
- un tableau avec le code de chaque région et sa population en 1995

Les données de la table sont jointes aux données du shapefile, en se basant sur le code région : champ **CODEREGION** pour le shapefile et champ **REG_CODE** pour le tableau.

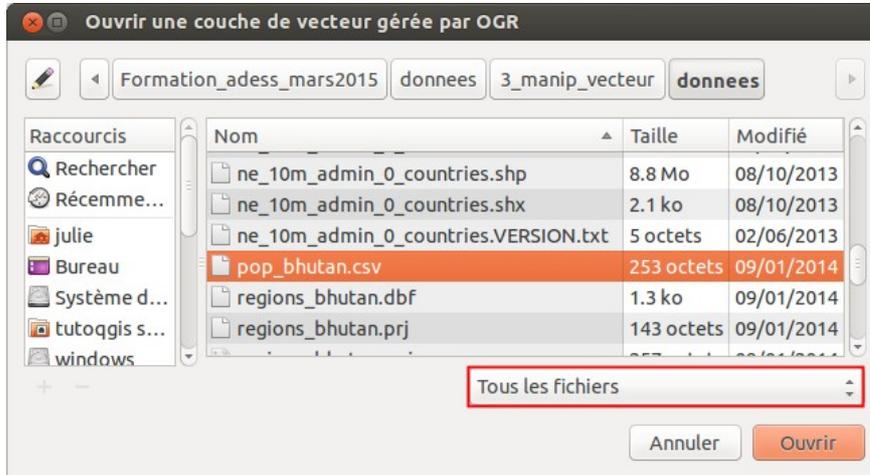
Au final, on obtient une couche shapefile des régions du Bhoutan, **avec en données attributaires les données de la couche de départ et les données du tableau**, donc la population.

Il arrive qu'un élément de la couche de départ corresponde à plusieurs éléments de la table. Différentes stratégies sont alors possibles selon les logiciels et le type de champ : ne prendre en compte que les données du premier élément lié, calculer la moyenne des données...

3.2.2 Application : population au Bhoutan

Créez un nouveau projet QGIS et ajoutez-y la couche des régions du Bhoutan **regions_bhutan.shp**.

Ajoutez également au projet la table **pop_bhutan.csv** : pour cela, vous pouvez soit double-cliquer sur ce fichier à partir du panneau explorateur, soit à partir de l'icône ou du menu en choisissant **Tous les fichiers** comme format de fichier :



Vous devez donc avoir dans QGIS ces deux données (notez l'icône de tableau pour le CSV) :



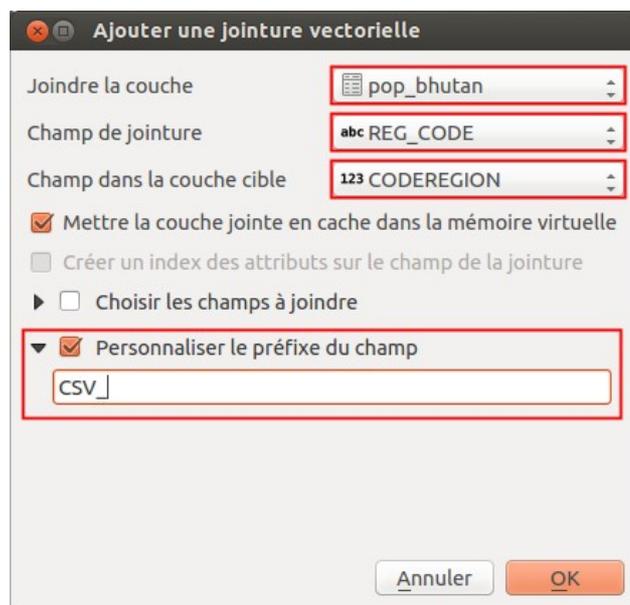
Ouvrez les deux tables attributaires.

A votre avis, pour pouvoir effectuer une jointure entre les 2 tables, quels seront les 2 champs clés ?

Allez dans les propriétés de la couche **regions_bhutan**, rubrique **Jointure** :



Cliquez sur le symbole + pour ajouter une jointure :



Choisissez les données à joindre : **pop_bhutan** et les champs clés.

Notez qu'on peut choisir d'ajouter ou non chaque champ de la couche à joindre !

Cochez la case **Personnaliser le préfixe du champ**, afin de choisir le préfixe des champs qui seront ajoutés grâce à cette jointure : **CSV_**.

Vous pouvez également laisser vide cette case, pour ne pas ajouter de préfixe aux noms des champs joints. Attention cependant, dans ce cas s'il existe déjà des champs de même nom dans la table d'origine, cela peut causer des problèmes.

Ouvrez la table attributaire de la couche **regions_bhutan.shp** : les données de la table ont été ajoutées (champ CSV_POPEST95).

Cependant, la couche n'a pas été modifiée, la jointure n'est que temporaire. Pour sauvegarder définitivement la jointure, il faut sauvegarder la couche sous un autre nom.

Notez également que les champs joints pourront être renommés, à l'aide de l'extension **Table Manager**.

3.3. Sélectionner des entités selon leurs attributs

Nous allons voir ici comment utiliser les données de la table attributaire pour sélectionner des éléments d'une couche, par exemple comment sélectionner les départements dont le nom commence par « A ».

Nous ne passerons en revue que quelques unes des possibilités de QGIS en matière de requête attributaire. Pour une description de tous les opérateurs et fonctions possibles : voir le manuel QGIS : http://docs.qgis.org/2.8/fr/docs/user_manual/working_with_vector/expression.html#vector-expressions (cette partie correspond à la calculatrice de champ mais est valable également pour les requêtes attributaires).

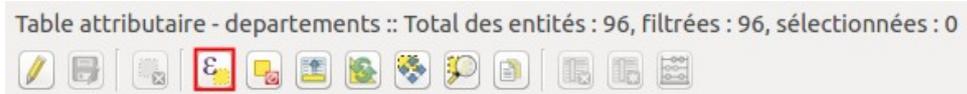
3.3.1 Faire une requête simple

Créez un nouveau projet QGIS.

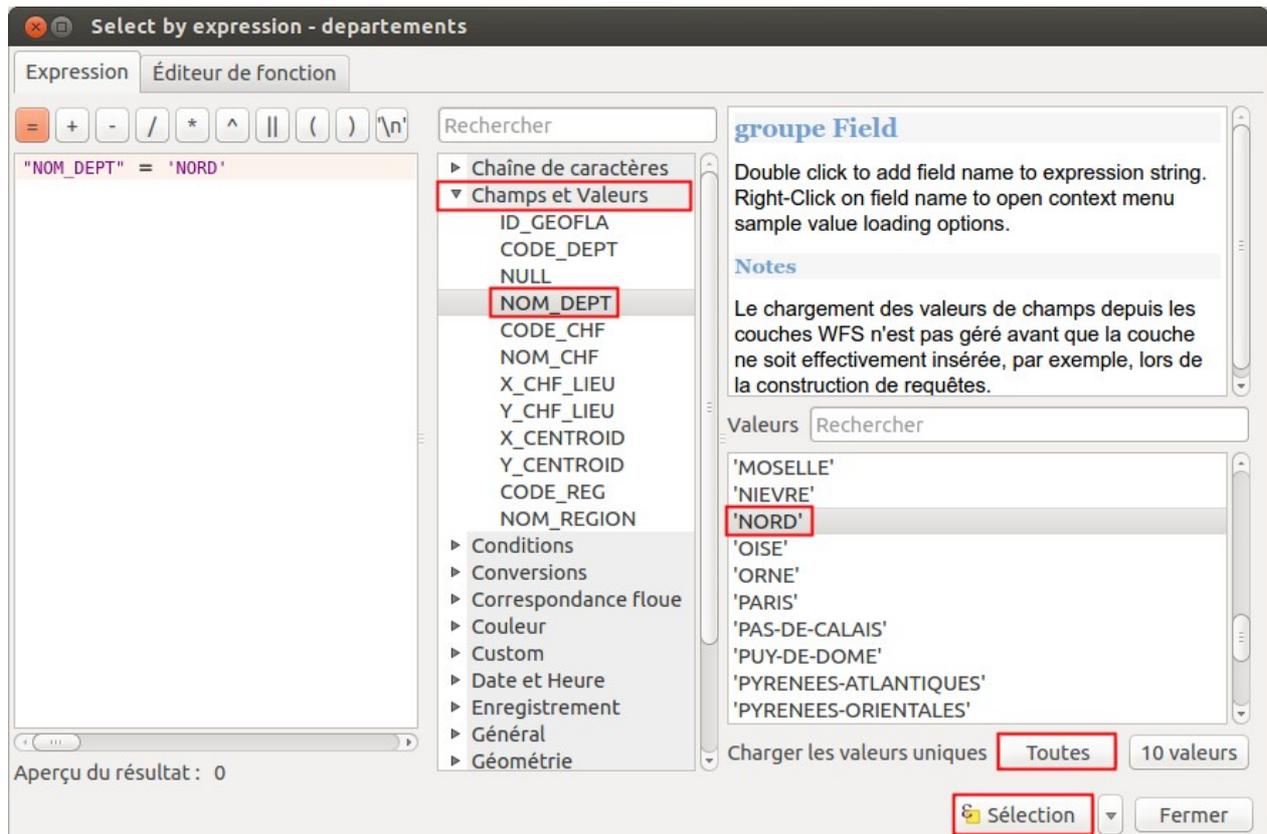
Ajoutez la couche **departements.shp** située dans le dossier **3_manip_vecteur/donnees**. Ouvrez la table attributaire de cette couche.

Nous avons vu précédemment comment sélectionner une entité en cliquant sur le numéro de la ligne correspondante ou bien directement sur cette entité sur la carte (cf. 1.2.3 p. 5). Vous pouvez aussi passer par une **requête attributaire** :

Dans la barre d'outils située en haut de la table attributaire, cliquez sur l'icône **Sélectionner les entités en utilisant une expression** :



La fenêtre de requête attributaire s'ouvre :

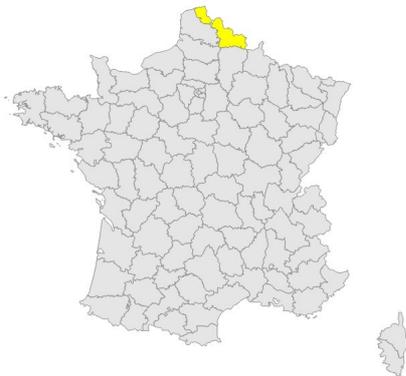
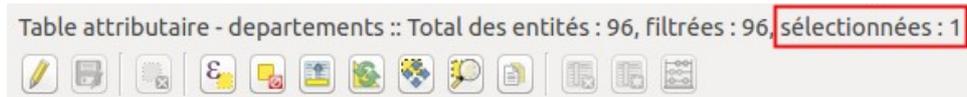


Pour faire une requête simple, par exemple pour sélectionner le département du Nord :

- Cliquez sur **Champs et valeurs** dans la colonne du milieu : la liste des champs de la table apparaît
- Double-cliquez sur le champ **NOM_DEPT** pour le faire apparaître dans la case **Expression** à gauche de la fenêtre (notez les guillemets doubles)
- Cliquez sur l'opérateur = en haut à gauche
- Cliquez sur le bouton Charger les valeurs uniques : **Toutes** pour voir dans la case **Valeurs** la liste des valeurs uniques du champ (ici, NOM_DEPT)
- Double-cliquez sur la valeur '**NORD**' (notez les guillemets simples)
- A ce stade, la case **Expression** doit contenir : **"NOM_DEPT" = 'NORD'**
- Cliquez sur le bouton **Sélection** en bas de la fenêtre

La fenêtre de requête attributaire ne se ferme pas automatiquement ; vous pouvez ou la fermer en cliquant sur le bouton **Fermer** ou bien simplement la déplacer pour vérifier sur la carte le résultat de votre sélection.

Vous pouvez lire le nombre d'éléments sélectionnés en haut de la table attributaire :



Vous venez d'effectuer une requête attributaire simple. Il est important de comprendre qu'une requête ne modifie pas les données, elle les sélectionne simplement.

Bien sûr, il est plus intéressant d'utiliser les requêtes pour sélectionner plusieurs éléments en même temps !

3.3.2 Créer une nouvelle couche à partir d'une sélection

Il est possible de créer une nouvelle couche shapefile à partir d'une sélection.

Votre département du Nord étant toujours sélectionné, clic droit sur la couche de départements → **Enregistrer sous...** :

- cliquez sur **Parcourir** pour choisir à quel endroit sera sauvegardée la nouvelle couche, et sous quel nom : **dept59** par exemple
- cochez la case **N'enregistrer que les entités sélectionnées**
- et cliquez sur **OK**

La nouvelle couche est automatiquement ajoutée à QGIS. Elle ne contient qu'un seul département, celui du Nord.

3.3.3 Quelques opérateurs

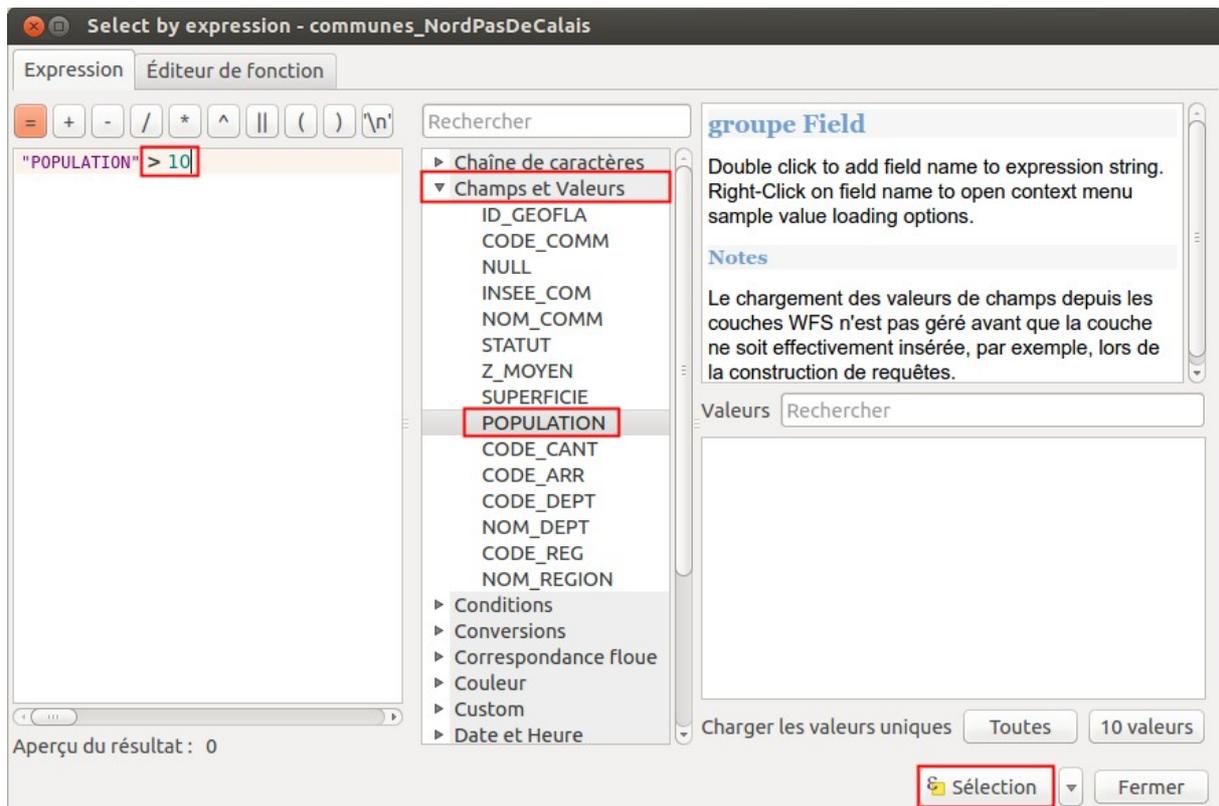
Dans l'exemple ci-dessus, nous avons utilisé l'opérateur = pour notre requête. Il en existe d'autres, comme par exemple les opérateurs mathématiques < et >, *, /...

Ajoutez la couche **communes_NordPasDeCalais** située dans le dossier **3_manip_vecteur/donnees**.

Fermez la table attributaire de la couche de départements et ouvrez celle de la couche de communes. Cette table comporte une colonne **POPULATION** avec la population de chaque commune en milliers d'habitants.



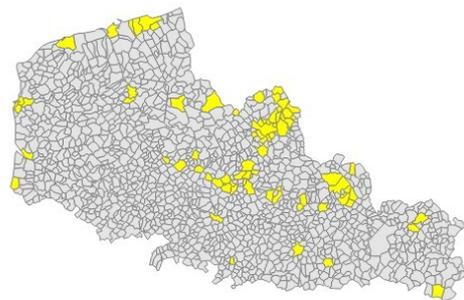
Nous allons faire une requête pour sélectionner les communes de + de 10 000 habitants. Ouvrez la fenêtre de requête pour la couche de communes :



- Cliquez sur **Champs et valeurs** pour voir la liste des champs, puis double-cliquez sur le champ **POPULATION**
- Dans la case **Expression**, tapez **> 10** (puisque la population est en milliers d'habitants)

Il est également possible d'aller chercher l'opérateur **>** dans la liste des opérateurs, dans la colonne du milieu. Il faut ensuite taper la valeur **10** à la main.

Une fois votre requête tapée, cliquez sur le bouton **Sélection** pour voir le résultat.



La ligne **Opérateurs** visible dans la fenêtre de sélection n'en comporte que quelques uns; vous pouvez tous les retrouver dans la catégorie **Opérateurs** de la colonne du milieu. En cliquant sur un opérateur, vous pouvez lire l'aide dans la partie de droite de la fenêtre.

Intéressons-nous aux opérateurs **LIKE** et **ILIKE**. Ces deux opérateurs sont utilisées sur du texte. L'opérateur **LIKE** permet de comparer une chaîne de caractère à une autre chaîne qui peut utiliser le caractère joker %.

Ce caractère peut remplacer un ou plusieurs caractères : par exemple, 'A%' peut correspondre à Ardèche, Allier...

L'opérateur **ILIKE** est équivalent à **LIKE** mais ne tient pas compte de la casse (majuscules ou minuscules).

Sélectionnons les communes dont le nom se termine par 'IN' :

Écrivez la requête suivante :

```
"NOM_COMM" LIKE '%IN'
```

(soit en la tapant à la main soit en double-cliquant sur les différents éléments).

3.3.4 Combiner plusieurs critères

Comment faire si l'on veut sélectionner par exemple les communes de + de 10 000 habitants dont le nom se termine par 'IN' ?

Il s'agit ici de combiner deux critères. Deux opérateurs permettent cela : **AND** (et) et **OR** (ou).

- Avec l'opérateur **AND**, **tous les critères** doivent être remplis
- Avec l'opérateur **OR**, il suffit **qu'un seul des critères** soit rempli

Quelle requête utiliser pour sélectionner les communes de moins de 10 000 habitants dont le nom commence par A ?

(indice : 98 communes seront sélectionnées)

Quelle requête utiliser pour sélectionner les communes de Lille, Roubaix et Tourcoing ?

*Pour ne voir que les lignes sélectionnées dans la table : choisissez **Ne montrer que les entités sélectionnées** dans la liste déroulante en bas à gauche de la table.*

3.3.5 Quelques exemples à tester

Pouvez-vous sélectionner ? ...

(plusieurs requêtes sont parfois possibles pour un même résultat)

La commune d'Arras ?

La commune de code INSEE 62041 ?

Les communes du département du Nord ? *(650 communes sélectionnées)*

Les communes dont le nom contient 'OO' ? *(10 communes sélectionnées)*

Les communes dont le nom commence par 'M' et se termine par 'in' ? *(4 communes sélectionnées)*

Les communes dont la population est comprise entre 10 000 et 50 000 habitants inclus ? (71 communes sélectionnées)

Les communes du département du Nord, dont le nom contient ou 'w' ou 'oo', et dont la population est inférieure ou égale à 10 000 habitants ? (55 communes sélectionnées)

Dans la fenêtre de requête attributaire, vous pouvez retrouver les dernières requêtes utilisées dans la colonne du milieu, rubrique « Récent (Sélection) ».

3.4. Sélectionner des entités selon leur géométrie

Nous venons de voir comment sélectionner des éléments en fonction des données de la table attributaire ; nous allons voir ici comment sélectionner des éléments **en fonction de leur position par rapport aux éléments d'une autre couche**.

Contrairement aux requêtes attributaires, les requêtes spatiales mettent donc le plus souvent deux couches en jeu : une couche dans laquelle sera faite la sélection, et une couche de référence.

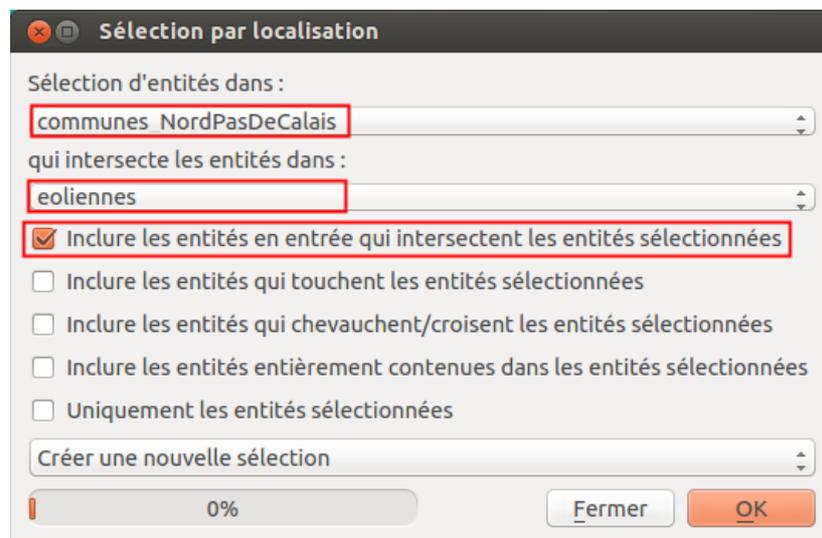
On peut par exemple, à l'aide d'une couche de points et d'une couche de polygones, sélectionner tous les points situés dans les polygones.

3.4.1 Faire une requête spatiale simple

Créez un nouveau projet QGIS et ajoutez-y la couche **communes_NordPasDeCalais** et la couche **eoliennes**.

Le but va être ici de sélectionner toutes les communes du Nord-Pas-de-Calais sur lesquelles sont implantées une ou plusieurs éoliennes.

Rendez-vous dans le menu **Vecteur** → **Outils de recherche** → **Sélection par localisation**.

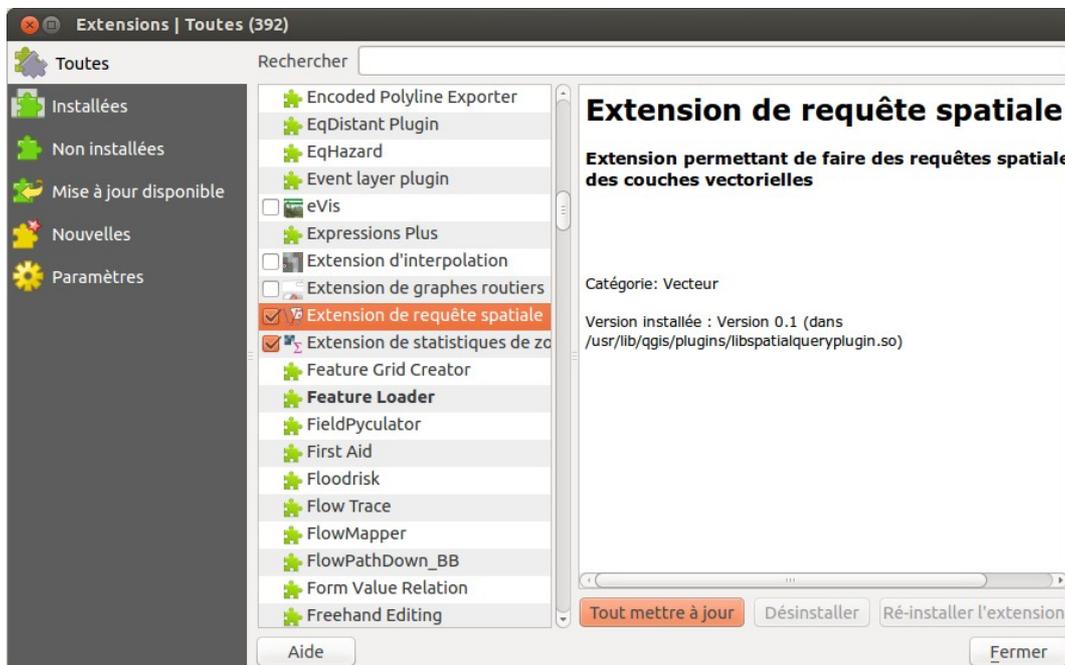


- **Sélection d'entités dans :** il s'agit de la couche dans laquelle sera faite la sélection, sélectionnez la couche de communes
- **qui intersecte les entités dans :** il s'agit de la couche par rapport à laquelle seront sélectionnés les éléments, sélectionnez la couche d'éoliennes
- Cochez la case **Inclure les entités en entrée qui intersectent les entités sélectionnées**

- Cliquez sur **OK**, vous pouvez ensuite fermer la fenêtre.

Les communes sélectionnées apparaissent en jaune, on peut lire en bas à gauche de la fenêtre de QGIS le nombre d'entités sélectionnées : ici 117.

Il existe (au moins) une autre méthode pour effectuer des requêtes spatiales dans QGIS. Rendez-vous dans le menu **Extensions** → **Installer/Gérer les extensions**. Dans la rubrique Toutes, cochez la case **Extension de requête spatiale**.



(Cette extension est installée par défaut, mais non activée). Vous pouvez ensuite effectuer la même requête à partir du menu **Vecteur** → **Requête spatiale** → **Requête spatiale**.

Ces deux outils sont à peu près équivalents mais présentent des différences au niveau des opérateurs notamment. A vous de choisir lequel est le plus adapté en fonction de ce que vous souhaitez faire !

3.4.2 Quelques exemples

Ajoutez la couche **dept59** créée précédemment, ainsi que la couche **COURD01** correspondant aux cours d'eau de + de 100 km.



Entre deux requêtes, pour être sûr de repartir à zéro, utiliser l'outil **Désélectionner toutes les entités**.

En utilisant différents opérateurs, pouvez-vous dire ?...

→ s'il y a des éoliennes qui ne sont pas dans une commune du Nord-Pas-de-Calais ? Pour cette question il peut être plus simple d'utiliser l'extension de requête spatiale.

(4 éoliennes sur 440)

→ combien de communes sont traversées par un cours d'eau ? (482 communes sur 1545)

→ combien le département du Nord comporte-t-il de communes ? (650 communes sur 1545)

3.5. Manipuler les géométries

Nous aborderons dans cette partie quelques traitements possibles sur des données vecteur. Il en existe bien sûr beaucoup d'autres !

L'objectif sera ici d'étudier l'évolution des îlots de culture majoritairement en prairie entre 2010 et 2012, dans le canton de Maël-Carhaix en Côtes d'Armor.

Pour bien suivre les différentes étapes de cette partie, vous pouvez utiliser l'organigramme fourni dans **organigrammes/geotraitements vecteur.pdf**)

3.5.1 Regrouper des entités en fonction d'un attribut : agrégation de communes pour former les cantons

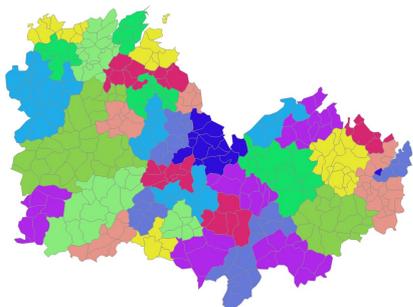
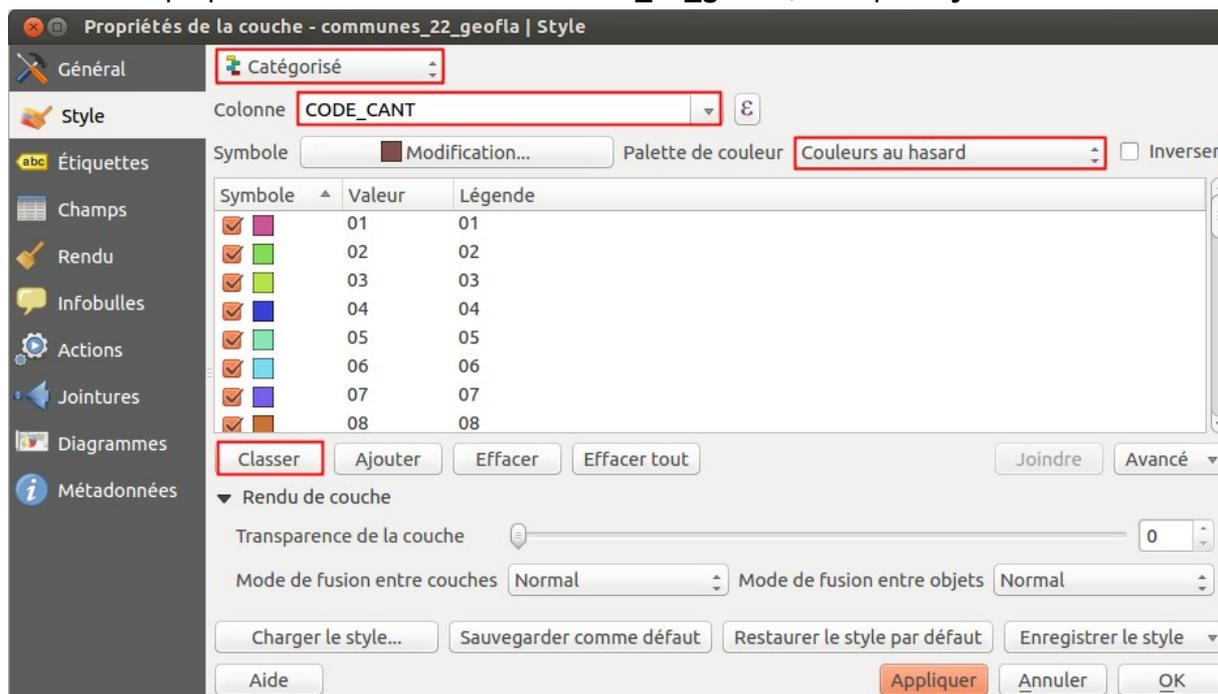
Créez un nouveau projet QGIS. Ajoutez-y la couche **communes_22_geofla**, qui correspond aux communes du département des Côtes d'Armor.

Donnez au projet le même SCR que celui de la couche de communes.

Notre but sera ici de créer un polygone correspondant à notre zone d'étude, soit le canton de Maël-Carhaix (code canton 23).

Dans un premier temps, pour simplement visualiser les différents cantons, nous allons représenter les communes de manière différente suivant le code de canton. Cette étape n'est pas utile en soi mais permet de mieux comprendre la manipulation.

Affichez les propriétés de la couche **communes_22_geofla**, rubrique **Style** :

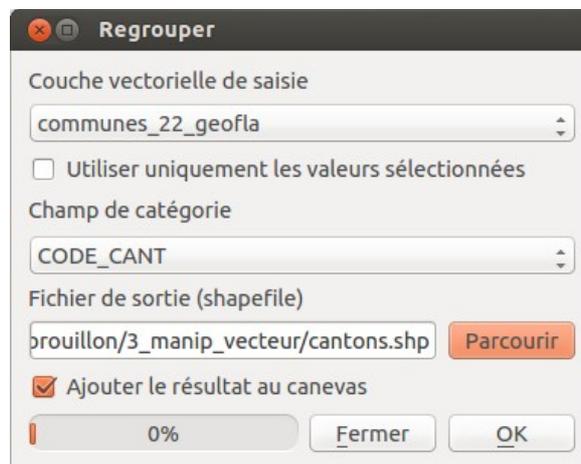


Choisissez le mode **Catégorisé** au lieu de Symbole unique, en fonction de la colonne **CODE_CANT** (code canton), avec comme palette de couleur **Couleurs au hasard**, et cliquez sur **Classer**.

Cliquez sur OK : chaque commune est colorée suivant son canton.

Nous allons maintenant **créer une couche de cantons** à partir des communes, en fusionnant toutes les communes ayant le même code canton.

Menu **Vecteur** → **Outils de géotraitement** → **Regrouper** :



- Couche vectorielle de saisie : sélectionnez la couche **communes_22_geofla**
- Vérifiez que la case **Utiliser uniquement les valeurs sélectionnées** soit décochée
- Champ de catégorie : sélectionnez le champ selon lequel agréger les communes, soit **CODE_CANT**
- Fichier de sortie : cliquez sur **Parcourir** pour choisir où créer la couche et lui donner un nom (**cantons** par exemple)
- Cochez la case **Ajouter le résultat au canevas de la carte**
- **OK**, puis fermer la fenêtre une fois l'opération terminée

Le résultat est ajouté à QGIS.



Si vous ouvrez la table attributaire de cette couche, vous pourrez constater qu'un certain nombre des champs n'ont plus de sens... Nous verrons partie 4.3.1 comment supprimer des champs.

Il ne reste plus ensuite qu'à créer une couche ne comportant que le canton de Maël-Carhaix, **code canton 23**. Pour cela, sélectionnez ce canton à l'aide d'une requête attributaire, et créez une nouvelle couche à partir de la sélection, que vous nommerez **canton23** (cf. 3.3.2 Créer une nouvelle couche à partir d'une sélection).

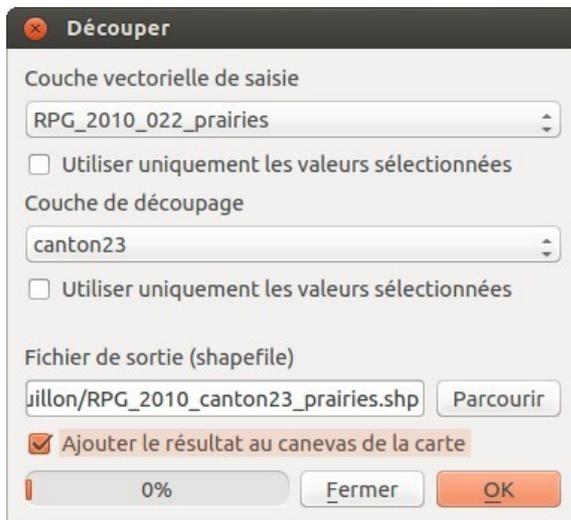
Une autre méthode, légèrement plus rapide, aurait pu être utilisée pour créer cette couche,, avec une sélection préalable... Pouvez-vous la trouver ?

3.5.2 Découper une couche par une autre

Ajoutez les couches **RPG_2010_022_prairies** et **RPG_2012_022_prairies**. Ces 2 couches correspondent à des îlots de culture majoritairement en prairie pour 2010 et 2012.

Le but sera ici de découper ces deux couches pour ne garder que les îlots du canton de Maël-Carhaix.

Menu **Vecteur** → **Outils de géotraitement** → **Découper** :



- **Couche vectorielle de saisie** : sélectionnez la couche de prairies 2010
- **Couche de découpage** : choisir la couche servant de masque de découpe, en l'occurrence le canton 23
- **Fichier de sortie** : cliquez sur **Parcourir**, choisissez l'endroit où la couche sera créée, donnez lui un nom, par exemple **RPG_2010_canton23_prairies**
- Cliquez sur **OK**

Contrairement à une requête spatiale, le découpage modifie les entités en les **découpant** suivant les limites de la couche de découpage. Une requête se borne à **sélectionner** par exemple les îlots à l'intérieur des communes, ou intersectant les communes, comme ci-dessous :



Découpage

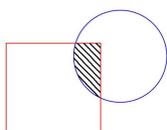


Requête spatiale

Répétez l'opération pour découper la couche **RPG_2012_022_prairies** par le canton 23. Nommez la couche obtenue **RPG_2012_canton23_prairies**.

Ouvrez la table attributaire de l'une ou l'autre couche obtenue par découpage ; elle contient les mêmes champs que la couche initiale d'îlots RPG.

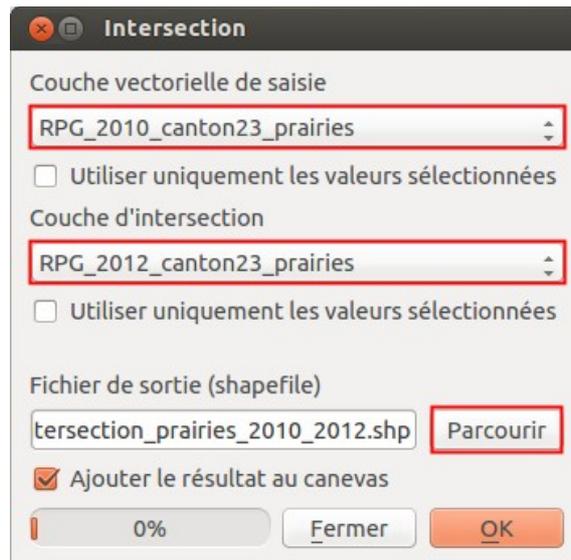
3.5.3 Données communes entre deux couches : intersection



L'intersection entre deux couches crée une troisième couche, avec uniquement les parties communes aux deux couches.

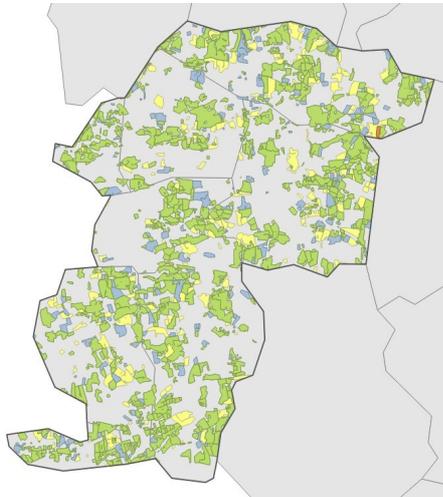
Nous allons ici intersecter les prairies de 2010 et de 2012, pour voir les îlots en prairie aux 2 années, pour le canton 23.

Rendez-vous dans le menu **Vecteur** → **Outils de géotraitement** → **Intersection** :



- **Couche vectorielle de saisie** : choisir la couche de **prairies 2010 du canton 23**. Ne pas cocher la case « Utiliser uniquement les entités sélectionnées » puisqu'il s'agit d'intersecter toutes les prairies
- **Couche d'intersection** : choisir la couche de **prairies 2012 du canton 23**. Idem, ne pas cocher la case « Utiliser uniquement les entités sélectionnées »
- **Fichier de sortie** : cliquez sur **Parcourir**, tapez le nom (**intersection_prairies_2010_2012** par exemple) et l'emplacement de la couche qui sera créée

Cliquez sur **OK**, fermez la fenêtre d'intersection.



En vert : intersection, en jaune : 2010 et en bleu : 2012

Vous devez obtenir une couche similaire à celle de l'illustration.

Ouvrez la table attributaire de cette couche : notez que les champs des deux couches de départ sont présents.

3.5.4 Pour aller plus loin : manipuler des données attributaires en calculant le % de prairies 2010 restées en prairies en 2012

Le but est de calculer quel % des prairies 2010 est resté en prairie en 2012.

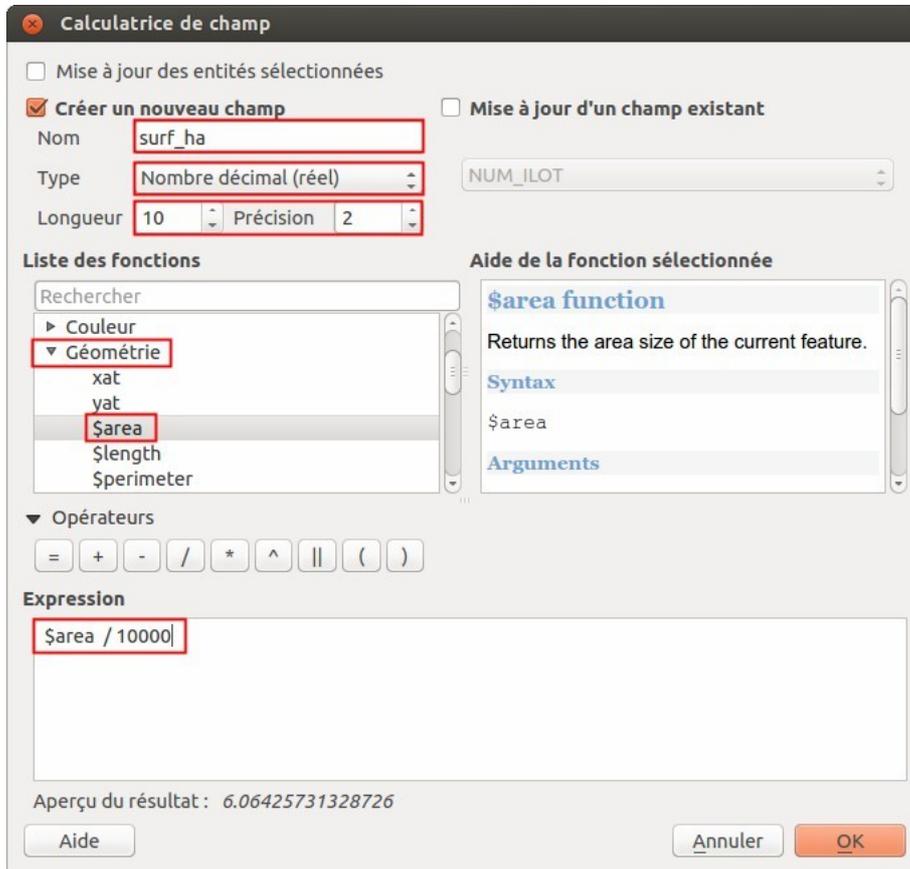
Pour cela, il faudra calculer :

- la somme des surfaces en prairies en 2010 (couche **RPG_2010_canton23_prairies**)
- la somme des surfaces en prairies communes entre 2010 et 2012 (couche **intersection_prairies_2010_2012**)

Ouvrez la table attributaire de la couche **RPG_2010_canton23_prairies**. Nous allons ajouter un champ surface à cette table et calculer pour chaque entité sa surface en hectares.

 Pour pouvoir éditer la couche, cliquez sur l'icône **Activer le mode d'édition** en haut à gauche de la table (par défaut, les couches sont verrouillées et ne peuvent être modifiées).

 Cliquez ensuite sur l'icône **Ouvrir la calculatrice de champs** en haut à droite de la table.

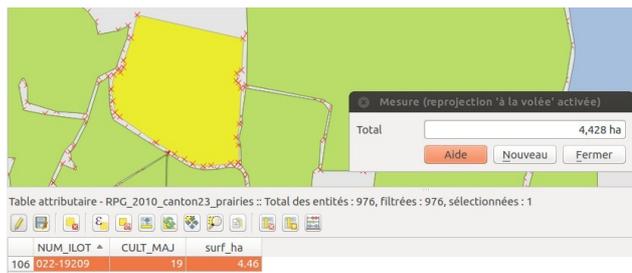


La calculatrice de champ permet la création et le calcul de champs.

- Choisissez **Créer un nouveau champ**, nommez le **surf_ha**, choisissez le type décimal, une **longueur de 10** et une **précision de 2** (2 chiffres après la virgule)
- Dans la liste des fonctions, dans la rubrique **géométrie**, double-cliquez sur la fonction **\$area** puis rajoutez dans la case expression **/ 10 000** (par défaut, la surface est calculée en unités de la couche, donc en m² puisque la couche est projetée en Lambert 93, et 1ha = 10 000m²)
- Au final, l'expression est donc **\$area / 10 000**
- Cliquez sur **OK**

 **Quittez le mode édition**, en enregistrant les modifications ; la colonne est ajoutée et remplie.

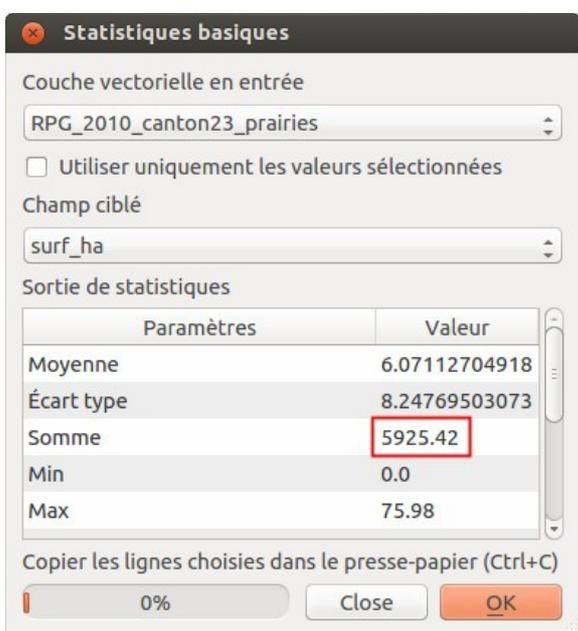
Vous pouvez vérifier le calcul pour un îlot, en mesurant sa surface « à la main » avec l'outil **Mesurer une aire**, et en comparant le résultat avec celui de la table : les 2 résultats doivent être proches.



Procédez de la même manière pour créer et calculer un champ surface en hectare pour la couche d'intersection **intersection_prairies_2010_2012**. N'oubliez pas de quitter le mode édition une fois l'opération terminée.

Pour calculer la somme des surfaces pour une couche :

menu **Vecteur** → **Outils d'analyse** → **Statistiques basiques** :



- Couche vectorielle en entrée : **RPG_2010_canton23_prairies**
- Champ ciblé : **surf_ha**

Cliquez sur OK, notez la somme obtenue pour 2010 :

Procédez de la même manière pour obtenir la somme des surfaces de prairies présentes en 2010 et 2012 :

Quel est le % de prairies 2010 restant en prairie en 2012 ?

4. MANIPULER DES DONNÉES RASTER

Notions abordées :

- **Modification du SCR d'un raster**
- **Découpage de raster par un polygone**
- **Analyse de terrain (calcul de pente)**
- **Statistiques zonales**
- **Calcul raster**

Dans cette quatrième partie, nous verrons quelques exemples de manipulations sur des données raster : gérer les systèmes de coordonnées, croiser données raster et vecteur, croiser des données raster et traiter des données d'altitudes.

Pour cela, nous allons continuer à travailler sur les prairies de Côte d'Armor. Nous allons télécharger un Modèle d'Élévation Numérique, le projeter et le découper par notre zone d'étude, puis créer un nouveau raster de pente à partir de ce raster d'élévation. Ce raster de pente nous servira à calculer pour chaque îlot de culture en prairie sa pente moyenne.

A partir des mêmes couches que précédemment (prairies 2010 et 2012), nous testerons l'intersection en utilisant cette fois des données raster au lieu de vecteur.

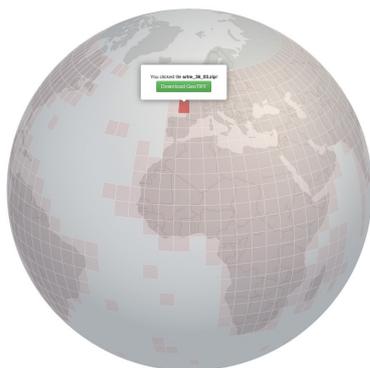
Pour bien suivre les différentes étapes de cette partie, vous pouvez réaliser vous-même, sur papier, un organigramme similaire à celui utilisé en 3.5.

4.1. Télécharger une dalle SRTM, la projeter et la découper

Le modèle SRTM est un Modèle d'Élévation Numérique (cf. 1.3.4) issu d'une collaboration NASA/NGA (National Geospatial-Intelligence Agency). Ces données sont en téléchargement libre.

Dans un navigateur internet, rendez-vous sur : <http://dwtkns.com/srtm/>

et cliquez sur la case recouvrant l'ouest de la France (dalle **36_03**).



Téléchargez cette dalle, enregistrez-la dans le dossier **4_manip_raster/donnees** et décompressez-la (au cas où le téléchargement ne fonctionnerait pas, la dalle est disponible dans votre dossier **4_manip_raster**).

Dans QGIS, créez un nouveau projet et ajoutez la couche raster **srtm_36_03.tif**. Dans quel SCR est cette couche ?

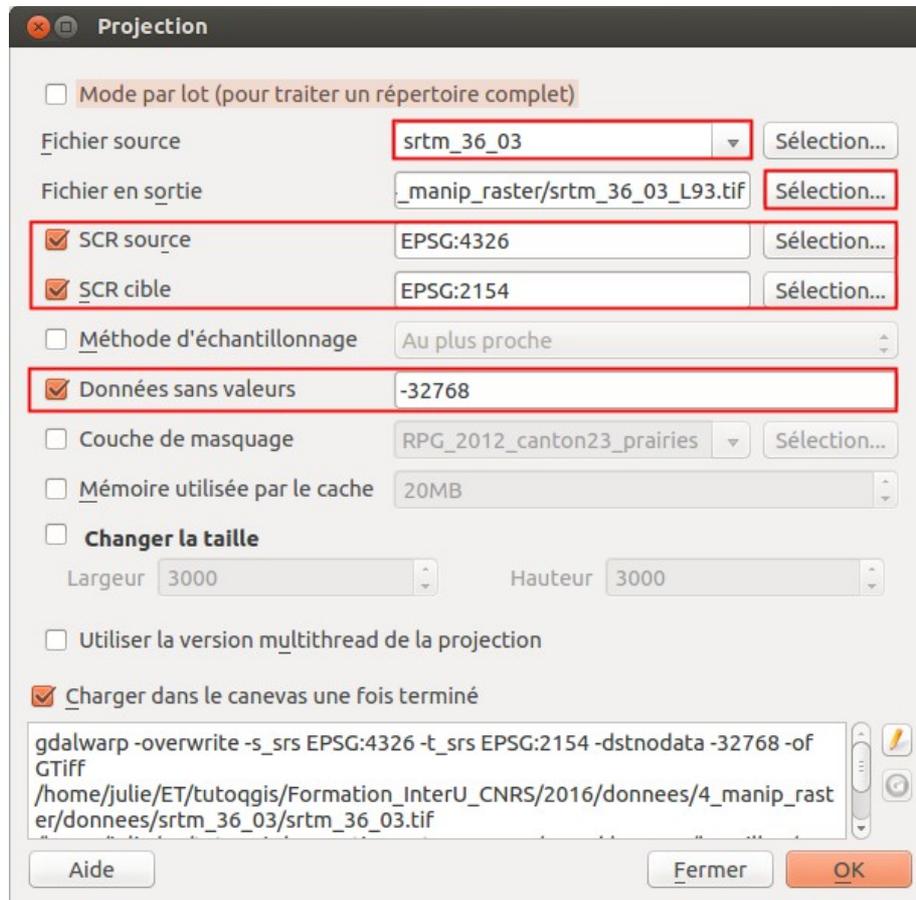
Les pixels « dans la mer » sont affichés comme « sans données ». En réalité, chaque pixel d'un raster ayant une valeur, ils ont bien une donnée associée. Pour savoir laquelle, rendez-vous dans les propriétés de la couche, rubrique **Métadonnées**, chercher **Aucune valeur de données** dans le bas de la fenêtre, noter la valeur.

Aucune valeur de données

-32768

Dans la mesure où toutes nos autres couches (prairies, communes) sont en RGF93 Lambert93, et où l'élévation est mesurée en mètres, il est plus facile de travailler également avec des coordonnées en mètres en XY, et donc de projeter le raster en Lambert 93.

Menu **Raster** → **Projections** → **Projection...**



- Fichier source : **srtm_36_03**
- Fichier en sortie : cliquer sur **Sélection**, choisir l'emplacement et taper le nom de la couche qui sera créée : **srtm_36_03_L93**
- SCR source : il est lu automatiquement
- SCR cible : cliquer sur Sélection, choisir le **RGF93 Lambert 93 (code EPSG 2154)**
- Données sans valeurs : choisir la même valeur que celle de srtm_36_03, soit **-32768**
- Cocher la case **Charger dans le canevas une fois terminé**

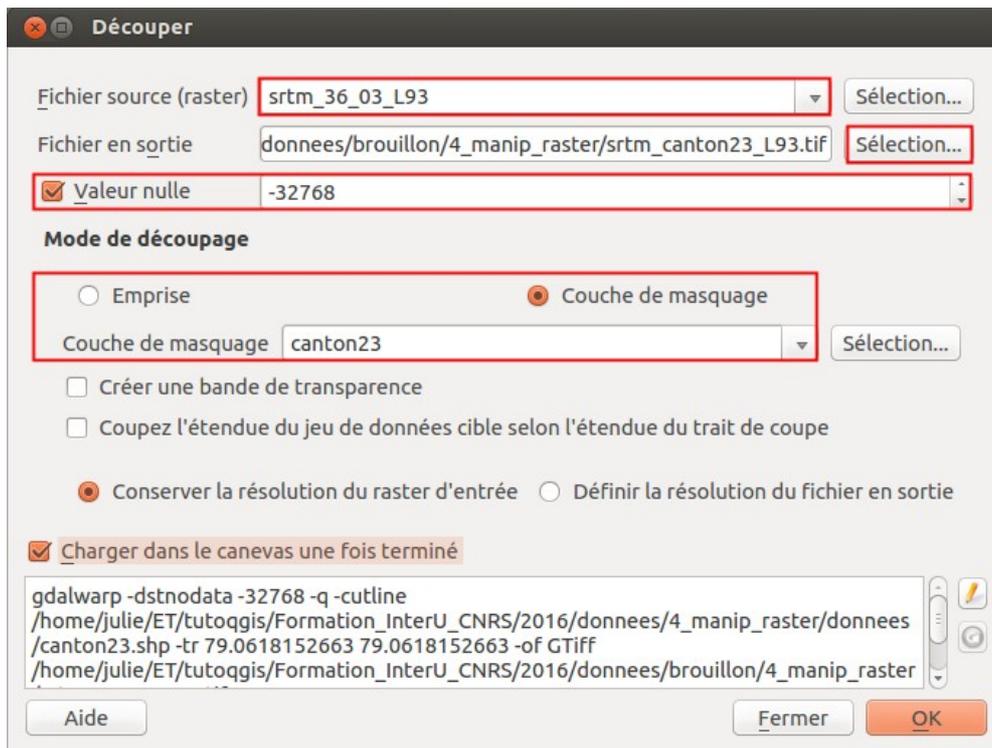
OK, patientez... La nouvelle couche est ajoutée dans QGIS ; vérifiez son SCR.

La prochaine étape sera de découper ce raster pour ne garder que la zone du canton de Maël-Carhaix.

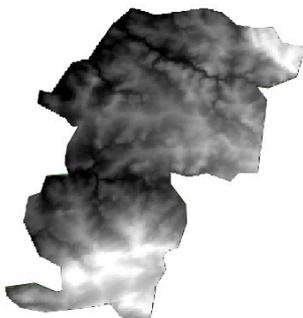
*Notez qu'on aurait pu sauter cette étape en sélectionnant la couche du canton 23 comme **couche de masquage** en réalisant la projection. Mais faire cette opération en 2 étapes nous permet de voir le fonctionnement de 2 outils.*

Ajoutez à QGIS la couche **canton23** créée en 3.5.1 p. 34. Si vous avez sauté cette étape, la couche est également disponible dans le dossier **4_manip_raster/donnees**.

Menu **Raster** → **Extraction** → **Découper...**

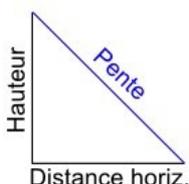


- Fichier source : **srtm_36_03_L93**
- Fichier en sortie : cliquez sur **Sélection...**, choisir l'emplacement, taper le nom : **srtm_canton23_L93**
- Valeur nulle : **-32768**
- Mode de découpage : **couche de masquage**, avec la couche **canton23**



La nouvelle couche doit ressembler à l'illustration ci-contre.

4.2. Calculer la pente à partir de l'altitude

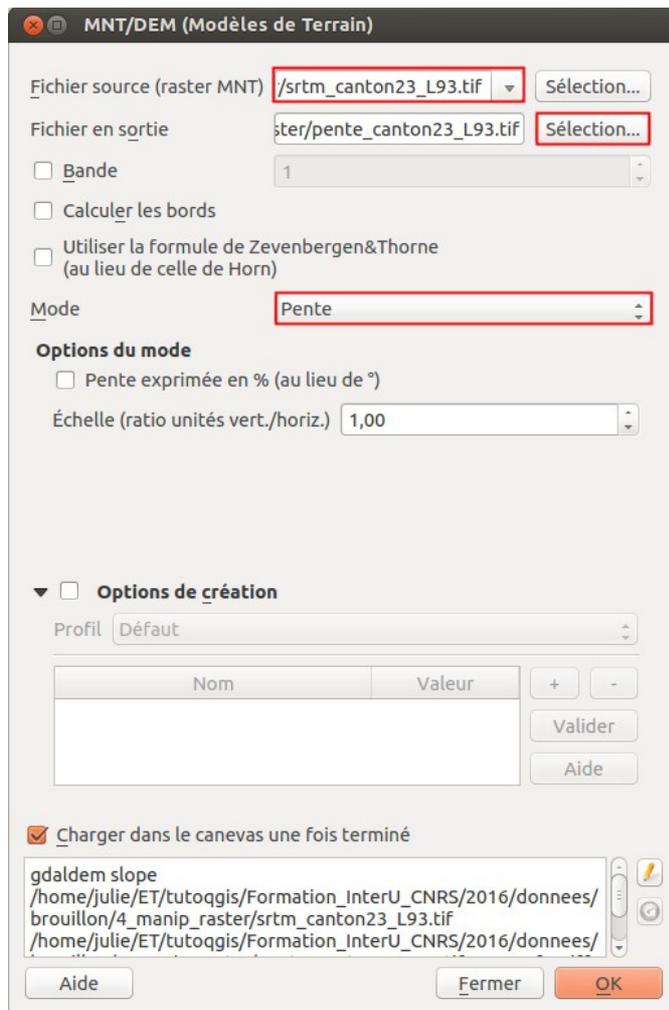


Il est possible de créer à partir d'un raster d'altitude un raster de pente : chaque pixel aura la valeur de la pente en ce point.

La pente est calculée en fonction de la distance horizontale et de la hauteur (d'où l'importance d'avoir préalablement projeté le raster, pour que distance horizontale et hauteur soient dans la même unité).

Pour en savoir plus sur le mode de calcul de la pente à partir de l'altitude : <http://help.arcgis.com/fr/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#na/009z000000vz000000/>

Menu **Raster** → **Analyse** → **MNT/DEM (Modèles de terrain)** :



- **Fichier source** : sélectionnez **srtm_canton23_L93**
- **Fichier en sortie** : cliquez sur **Sélection...** et sélectionnez l'emplacement de la couche qui sera créée, tapez son nom : **pente_canton23_L93**
- **Mode** : choisir **Pente** dans la liste déroulante
- Cochez la case **Charger dans la carte une fois terminé**
- Laissez les autres paramètres par défaut

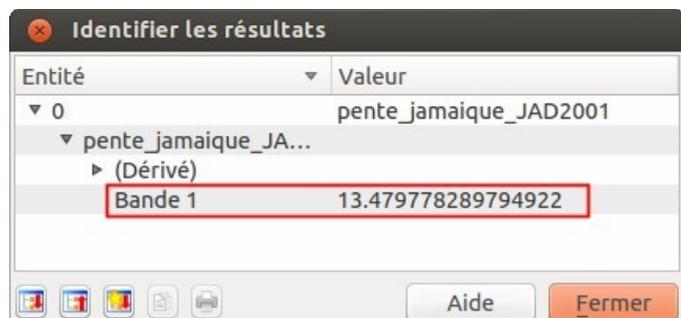
Pour plus d'infos sur les méthodes de Zevenberger & Thorne et Horn : <http://www.macaulay.ac.uk/LADSS/documents/DEMs-for-spatial-modelling.pdf>, p. 12 et 13)

Cliquez sur **OK**, patientez... la couche s'affiche.



Ici, les pixels sombres représentent des pentes faibles et les pixels clairs de fortes pentes.

En cliquant sur un pixel avec l'outil **Identifier les entités**, vous pouvez connaître la valeur de la pente pour ce pixel :



Ici, le pixel a une pente de 13,5° environ.

4.3. Croiser des données vecteur et raster : pente moyenne par parcelle

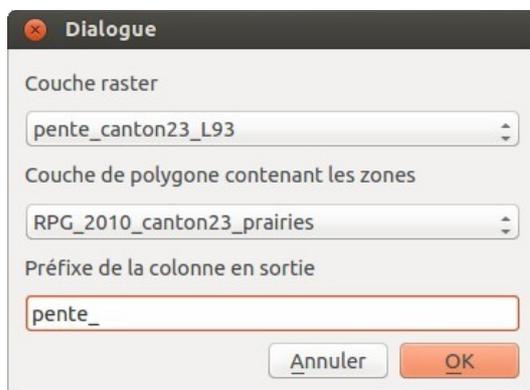
Ajoutez à QGIS la couche vecteur **RPG_2010_canton23_prairies** créée en 3.5.2, correspondant aux îlots de culture en prairie majoritaire pour le canton 23, en 2010. Si vous avez sauté cette étape, la couche est également disponible dans le dossier **4_manip_raster/donnees**.

Le but va être ici de calculer pour chaque parcelle sa pente moyenne.

4.3.1 Calcul de pente moyenne par parcelle

L'outil de statistiques de zone permet, à partir d'une couche vecteur et d'une couche raster, d'ajouter 3 champs à la couche vecteur correspondant à la **somme** et la **moyenne** des valeurs des pixels du raster pour chaque polygone, et au **nombre de pixels** du raster pour chaque polygone.

Menu **Raster** → **Statistiques de zone** → **Statistiques de zone**



- Couche raster : **pente_canton23_L93**
- Couche de polygone : **RPG_2010_canton23_prairies**
- Préfixe de la colonne en sortie : **pente_**

Lancez le calcul en cliquant sur **OK**.

Cet outil ne crée pas de nouvelle couche mais modifie directement la couche de polygones.

Ouvrez la table attributaire de **RPG_2010_canton23_prairies** :

Table attributaire - RPG_2010_canton23_prairies :: Total des entités : 976, filtrées : 976, sélectionnées : 0

	NUM_ILOT	CULT_MAJ	surf_ha	pente_coun	pente_sum	pente_mean
187	022-24326	18	2.96	4.736457570158...	-4281.1431845...	-903.870270367175863
861	022-132114	19	1.00	1.601124543468...	-1286.4253554...	-803.451149813187271

Les champs **pente_coun**(nombre de pixels), **pente_sum** (somme des valeurs de pente) et **pente_mean** (moyenne des valeurs de pente) ont été ajoutés.

Seul le champ **pente_mean** nous intéresse. Pour supprimer les 2 autres :

Passez en mode édition, puis cliquez sur l'icône **Supprimer une colonne**.



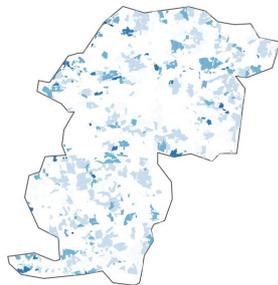
Supprimez les 2 champs **pen**te_coun et **pen**te_sum, et **quittez le mode édition**.

Y a-t-il des valeurs de pente_mean aberrantes ? Pourquoi ?

Pour masquer ces valeurs (les polygones n'apparaîtront plus sur la carte ni dans la table) :

Clic droit sur la couche, **Filtrer** : utilisez l'expression "**pen**te_mean" >= 0

Notez que lorsqu'une requête est activée de cette manière, la couche ne peut être éditée.



Appliquez les changements, fermez et rouvrez éventuellement la table attributaire : les valeurs aberrantes sont masquées.

En choisissant un style **gradu**é, vous pouvez représenter les îlots en fonction de leur pente moyenne.

4.4. Intersecter des données raster

Dans la partie 3.5.3, nous avons intersecté 2 couches vecteur. Il est possible de faire une manipulation équivalente sur des couches raster, ce que nous allons tester ici.

Le but sera donc encore une fois de terminer quels sont les prairies communes entre 2010 et 2012.

Ouvrez un nouveau projet QGIS, ajoutez les couches vecteur **RPG_2010_canton23_prairies** et **RPG_2012_canton23_prairies** créées précédemment (également disponibles dans le dossier 4_manip_raster/donnees).

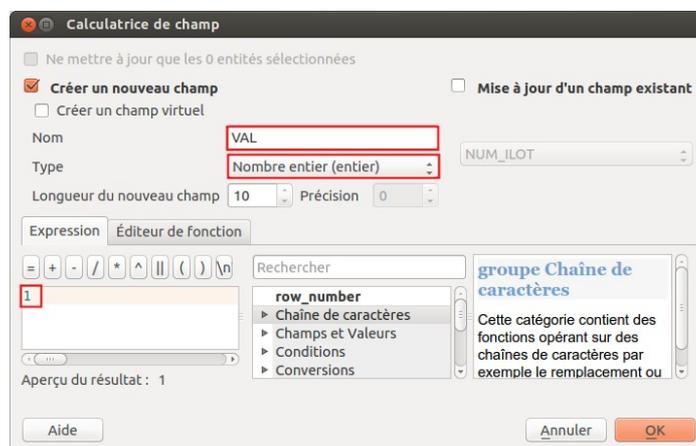
4.4.1 Rasterisation de couche vecteurs

La première étape va consister à **transformer nos 2 couches vecteur en couches raster**. Pour pouvoir ensuite facilement croiser les 2 rasters, nous allons ajouter à chacune de nos couches vecteur un champ, rempli par la même valeur pour toutes les entités.

Utilisez la calculatrice de champ (cf. 3.5.4 p. 37) pour ajouter aux 2 couches un champ **VAL** de type entier, rempli par :

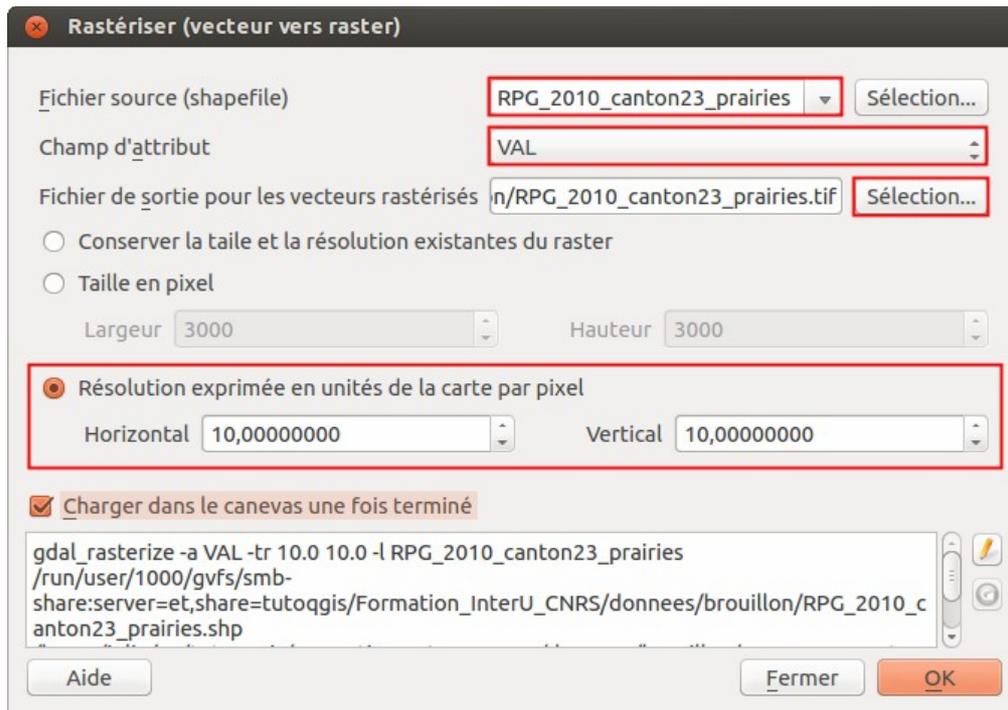
- 1 pour les prairies 2010
- 2 pour les prairies 2012,

en tapant simplement 1 ou 2 dans la case Expression.



Quittez le mode édition pour les 2 couches.

Puis menu **Raster** → **Conversion** → **Rastériser** :



- Fichier source : **RPG_2010_canton23_prairies**
- Champ d'attribut : **VAL**
- Fichier de sortie : cliquez sur **Sélection...**, choisissez où la couche sera créée et donnez-lui un nom, par exemple **RPG_2010_canton23_prairies.tif**
- Choisir l'option **Résolution exprimée en unités de la carte par pixel**, avec des pixels de **10m par 10m**
- **OK**, patientez... : la couche est ajoutée à QGIS.



Cette couche doit contenir les valeurs 0 (hors îlot) et 1 (îlot) : vérifiez-le en l'interrogeant au moyen de l'outil **Identifier les entités**.

Faites de même pour créer une couche raster **RPG_2012_canton23_prairies.tif** à partir de **RPG_2012_canton23_prairies.shp**.

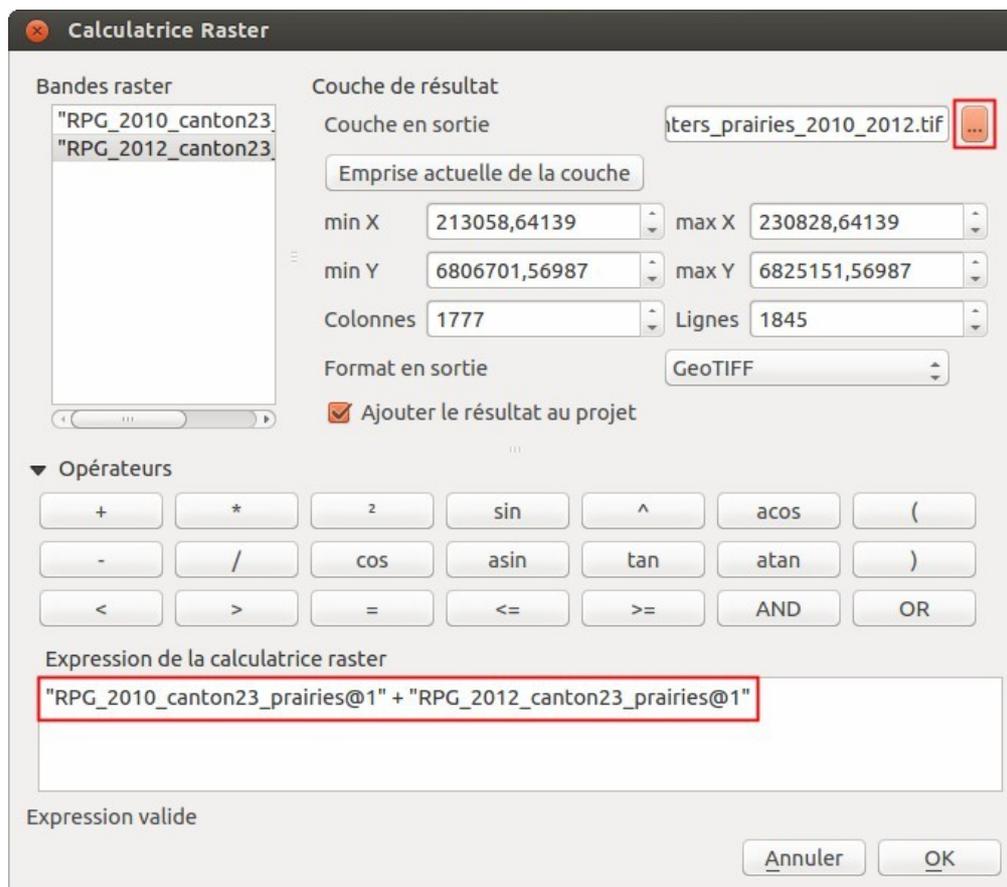
Vérifiez que cette couche contienne les valeurs 0 (hors îlot) et 2 (îlot).

4.4.2 Croiser des raster : calculatrice raster

Nous allons additionner ces 2 rasters :

- là où les îlots se recouvrent, l'addition aura une valeur de 3 (1 + 2)
- là où seul un îlot 2010 est présent, l'addition aura une valeur de 1 (1 + 0)
- là où seul un îlot 2012 est présent, l'addition aura une valeur de 2 (2 + 0)

Menu **Raster** → **Calculatrice Raster** :

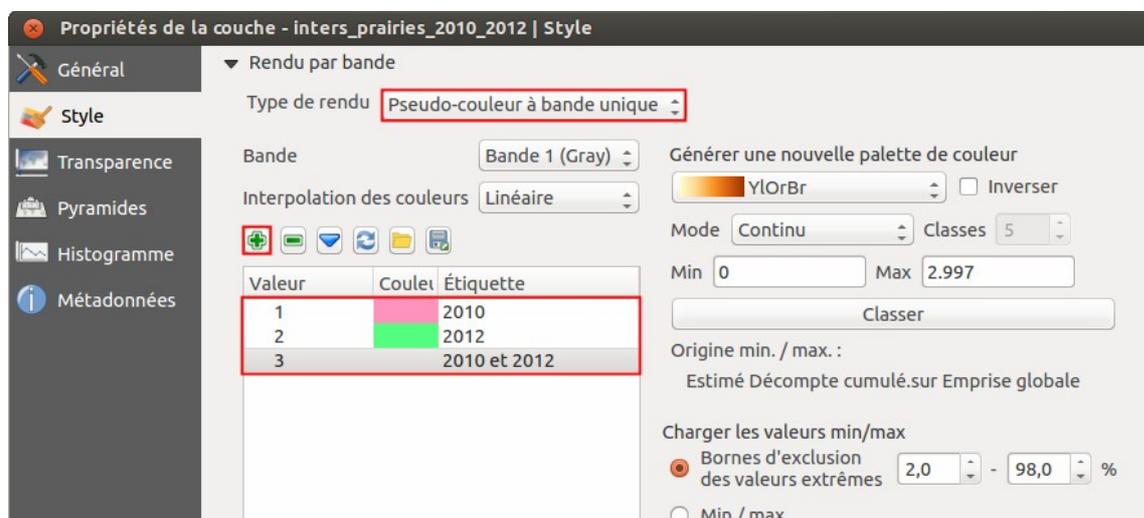


- Couche en sortie : cliquez sur ... , choisissez où la couche sera créée et tapez son nom : **inters_prairies_2010_2012**

- Expression de la calculatrice raster : double-cliquez sur **RPG_2010_canton23_prairies** dans la liste en haut à gauche, puis sur le signe +, et enfin sur **RPG_2010_canton23_prairies**, pour obtenir **"RPG_2010_canton23_prairies@1" + "RPG_2012_canton23_prairies@1"**

OK, le raster créé est ajouté à QGIS.

Modifiez le style de ce raster pour voir les différentes valeurs : propriétés de la couche, rubrique **Style**, type de rendu **Pseudo-couleur à bande unique**. Cliquez sur le bouton + pour ajouter 3 valeurs, modifiez les valeurs par défaut (0.0) en double-cliquant dessus pour que les 3 valeurs soient 1, 2 et 3, modifiez éventuellement les couleurs en double-cliquant sur les rectangles de couleur à droite des valeurs.

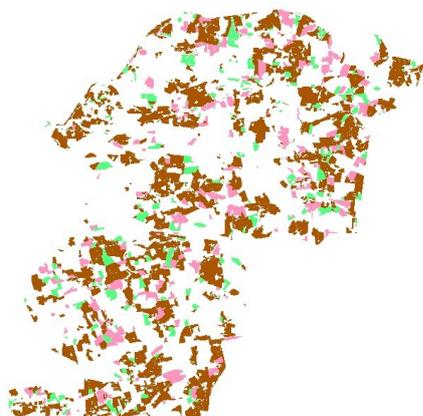


Et rendez-vous également dans la rubrique **Transparence** pour ajouter **0 en valeur nulle**, afin de ne pas afficher les pixels de valeur 0 :

▼ Transparence globale ▼ Aucune valeur de données

Aucun 0% Rempli Valeur nulle : -3.4028234663852886e+38

Valeur nulle supplémentaire



Au final, vous pouvez obtenir quelque chose de similaire à l'image ci-contre (en marron, les pixels en prairie aux 2 années, en rose les pixels en prairie uniquement en 2010 et en vert les pixels en prairie uniquement en 2012).

L'addition de couches raster est une opération plus rapide que l'intersection de couches vecteur, mais peut nécessiter une rastérisation préalable et donc une perte de précision par rapport aux couches de départ.

5. REPRÉSENTER DES DONNÉES ET LES METTRE EN PAGE

Notions abordées :

- symboles proportionnels
- cartes choroplèthes
- cartes en semis de points
- mise en page de cartes (composeur d'impression)

Les logiciels SIG sont avant tout des logiciels d'analyse spatiale. Ils permettent également la représentation des données sous différentes formes, et la mise en page de cartes, mais présentent quelques limitations dans ces domaines.

Les règles de sémiologie graphique ne seront pas ou peu abordées ici, nous verrons avant tout l'aspect « technique » sous QGIS.

5.1. Analyses thématiques

Il existe de nombreuses manières de représenter les données, nous en verrons seulement quelques unes ici.

A partir d'une couche de communes et leur population, nous allons voir différentes manières de visualiser cette population.

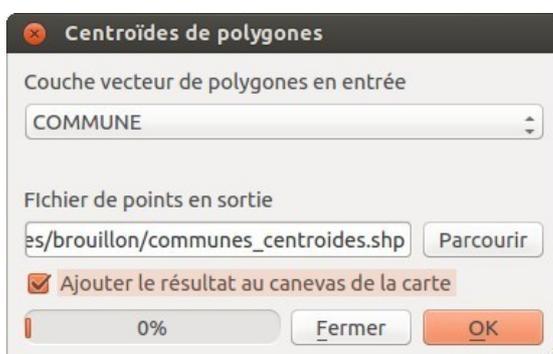
Créez un nouveau projet QGIS, ajoutez la couche **COMMUNE.shp** située dans **5_repr/donnees**.

5.1.1 Représenter des quantités ou des effectifs : carte en symboles proportionnels

Les cartes en symbole proportionnels permettent la représentation de quantités ou d'effectifs par des symboles, généralement des cercles. La surface des symboles sera proportionnelle à la quantité ou l'effectif.

Dans QGIS, la visualisation de données sous forme de cercles proportionnels nécessite une couche de points. A partir de la couche de communes, nous allons créer les centroïdes (barycentres) des communes.

Menu **Vecteur** → **Outils de géométrie** → **Centroïdes de polygones**

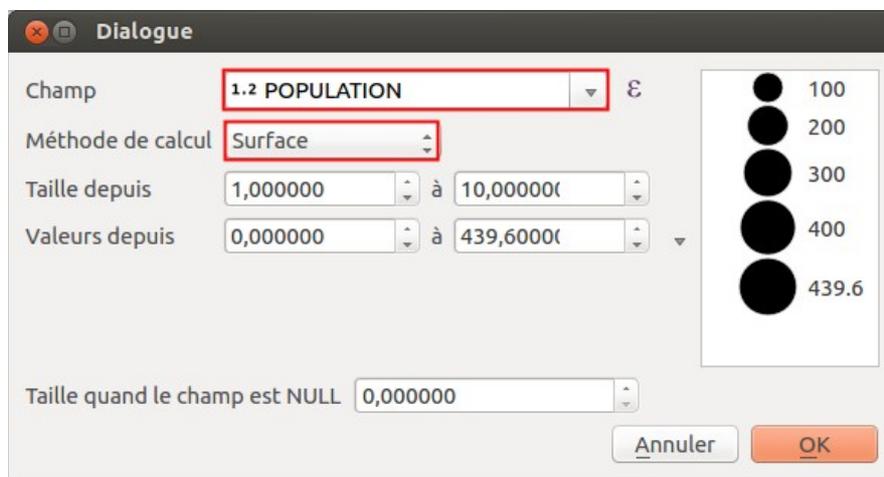
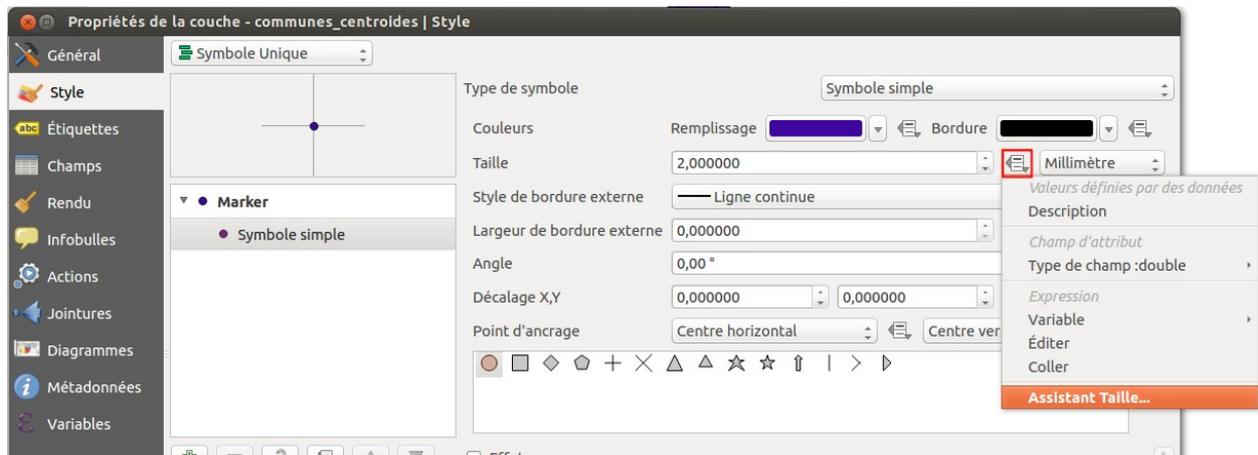


- Couche en entrée : **COMMUNE**
- Fichier de points en sortie : cliquez sur **Parcourir**, choisir l'emplacement, tapez le nom : **communes_centroides**

La couche de centroïdes est ajoutée à QGIS : un point a été créé par commune.



Rendez-vous dans les propriétés de la couche de centroïdes → rubrique **Style** → bouton à droite de Taille → **Assistant Taille...**



Choisissez le champ : **POPULATION** et la méthode de calcul : **Surface**.

Vous pouvez jouer sur les différents paramètres pour obtenir une visualisation correcte de la population à l'échelle d'un département ou d'une région (à l'échelle du pays, cela nécessiterait d'agrèger les cercles entre eux pour un meilleur rendu). Vous avez à votre disposition la couche **DEPARTEMENT** dans le dossier **5_repr/donnees**.



Comme vous l'avez peut-être remarqué, QGIS affiche les cercles dans l'ordre de la table ; il peut donc arriver que de petits cercles soient masqués par de plus gros cercles. Pour corriger cela :

clic droit sur la couche, **Filtrer**, tapez la requête :

1=1 ORDER BY POPULATION DESC

Attention, il ne doit pas y avoir de guillemets autour de POPULATION.

5.1.2 Représenter des variables relatives à des surfaces : cartes choroplèthes

Une carte choroplèthe est une carte en aplats de couleurs. Les régions sont colorées selon une mesure statistique telle que la densité de population ou le revenu par habitant. Ce type de carte ne peut donc être utilisé pour représenter des quantités ou des effectifs. Les variables continues doivent être discrétisées pour produire des classes.

La première étape consistera pour nous à créer un champ densité de population, rempli en fonction de la population et la surface.

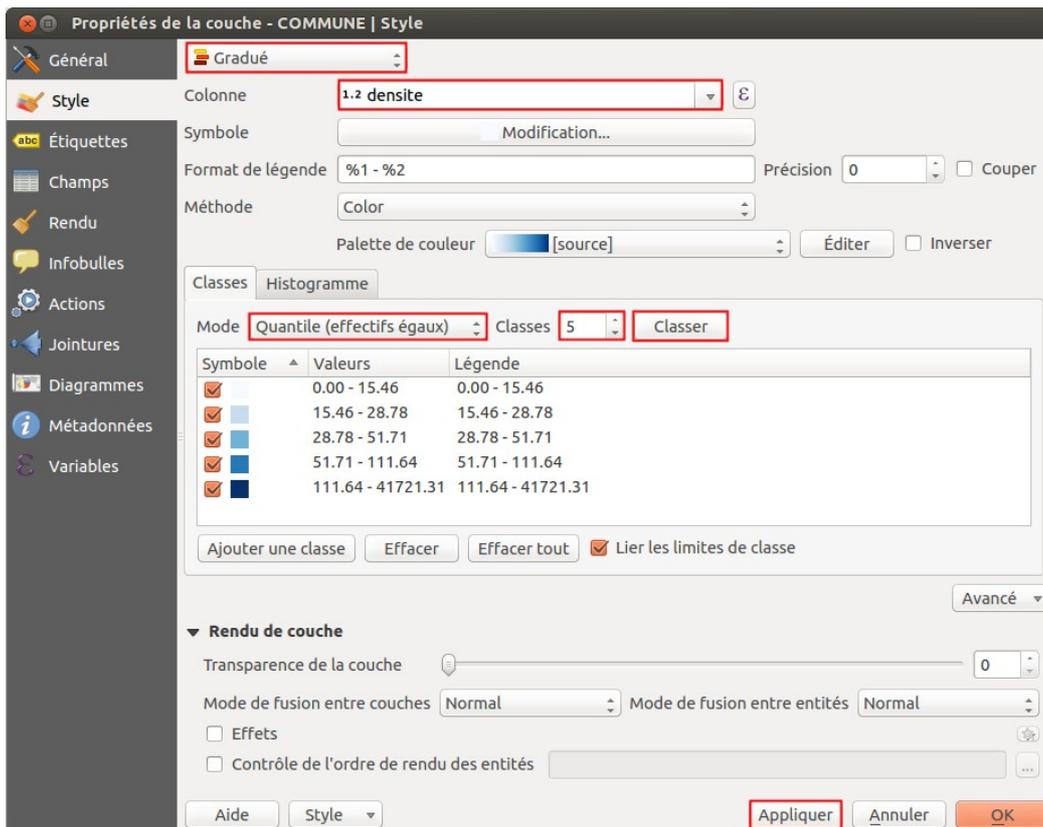
Ouvrez la table attributaire de **COMMUNE**, passez en mode édition et ouvrez la **calculatrice de champ**.

Sachant que la population est exprimée en milliers d'habitants et la superficie en hectares, calculez dans un nouveau champ nommé **densite** de type **décimal** la densité de population en **nombre d'habitants par km²**.

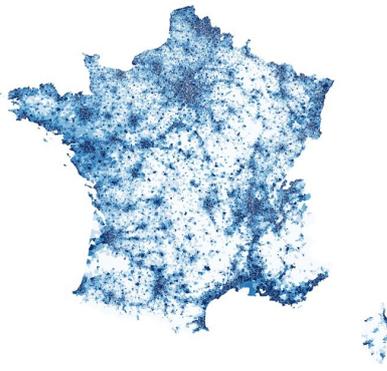
Quittez le mode édition.

Pour faire varier la couleur des communes en fonction de la densité :

Propriétés de la couche **COMMUNE** → rubrique **Style**



Sélectionnez le style **Gradué** en fonction de la colonne **densite**. Choisissez un nombre de classes et une méthode de discrétisation. Cliquez sur **Classer** et appliquez les changements.



Pour un meilleur rendu, vous pouvez supprimer les bordures des communes en cliquant sur **Modification...** à droite de Symbole puis sur **Remplissage simple** → **Style de la bordure** → **Pas de ligne**.

Pour voir l'effectif de chaque classe, clic droit sur le nom de la couche → **Montrer le décompte des entités**.

Testez différents modes de discrétisation et nombres de classes. Notez qu'on peut aussi visualiser l'histogramme de fréquence et y définir les bornes de classes.

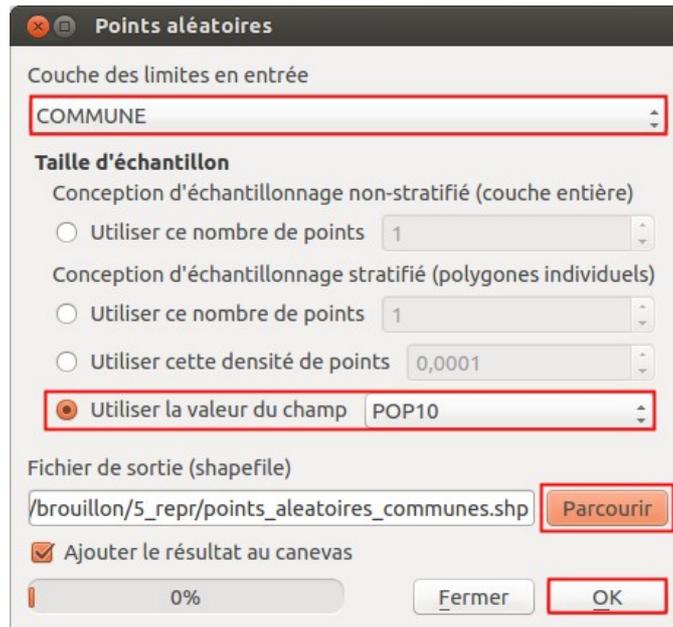
5.1.3 Représenter des quantités ou des effectifs : cartes en semis de points

Une carte en semis de points permet, à partir d'un maillage surfacique, de représenter des quantités ou effectifs par des points placés aléatoirement au sein de chaque polygone. Le nombre de ces points est proportionnel à la quantité ou l'effectif lié au polygone.

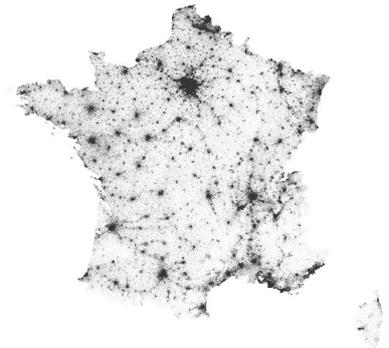
Nous allons créer ces points aléatoires en fonction du champ POPULATION. Ce champ étant décimal avec un chiffre après la virgule, nous allons le multiplier par 10 pour obtenir des nombres entiers (il n'est pas possible de créer 0,7 points dans un polygone...).

Ajoutez un champ nommé **POP10**, de type **entier**, égal à 10 fois le champ POPULATION. N'oubliez pas de quitter le mode édition une fois l'opération terminée.

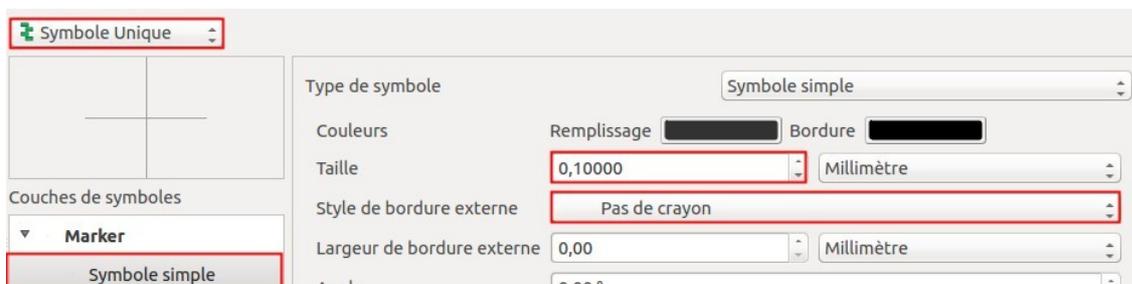
Pour créer les points aléatoires : menu **Vecteur** → **Outils de recherche** → **Points aléatoires**



- Couche en entrée : **COMMUNE**
- Taille d'échantillon : utiliser la valeur du champ **POP10**
- Fichier de sortie : cliquez sur **Parcourir**, sélectionnez l'emplacement et tapez le nom : **points_aleatoires_communes** par exemple
- Ajouter le résultat au canevas de la carte
- **OK**, patientez, l'opération est un peu longue... et fermez la fenêtre une fois terminé.



Ajustez le style de la couche, par exemple à l'échelle du pays :



5.2. Mise en page de cartes

Une fois vos données représentées de manière satisfaisante, il peut être utile d'en faire une carte. **Cette partie n'a pas pour but d'expliquer les bonnes et mauvaises pratiques en matière de cartographie**, mais se bornera à décrire quelques fonctionnalités du mode mise en page de QGIS.

L'exercice consistera ici à mettre en page une carte de la densité de population par communes (carte choroplèthe) en France.

5.2.1 Préparation de la mise en page

Commencez par ajouter toutes les couches dont vous avez besoin, et supprimez toutes les couches inutiles.

Choisissez le style de chacune des couches.

N'oubliez pas également de choisir un SCR adapté pour votre projet (projeté si vous souhaitez créer une échelle en mètres par exemple) (cf. 2.3.1 p. 18).

5.2.2 Mise en page

Le mode mise en page se nomme **composeur d'impression** dans QGIS. C'est dans le composeur d'impression que vous pourrez ajouter une échelle, un titre etc. à votre carte.

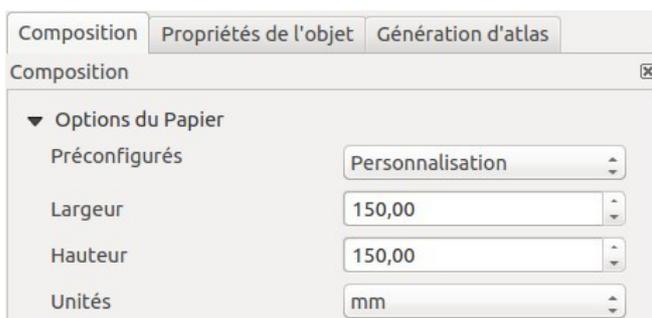
Menu **Projet** → **Nouveau composeur d'impression**

Tapez un titre, par exemple densité communes.

Le principe du composeur d'impression est simple : l'onglet **Composition** permet de fixer les paramètres de la page, et l'onglet **Propriétés de l'objet** les paramètres de l'objet actuellement sélectionné.

La première étape consiste à déterminer les dimensions de la page. S'il s'agit d'une figure destinée à être intégrée dans un rapport, vous pouvez très bien choisir une taille personnalisée, par exemple 15 x 15 cm.

Dans l'onglet **Composition** → **Options du papier**, choisissez **Personnalisation** au lieu de A4. Fixez ensuite la largeur et la hauteur à 150 mm.



Pour zoomer sur la page : menu **Vue** → **Zoom sur l'emprise totale** ou clic sur l'icône correspondante/



Cliquez ensuite sur l'icône **Ajouter une nouvelle carte** (ou menu **Mise en page** → **Ajouter une carte**).

Dessinez un rectangle n'importe où sur la page, de la taille que vous voulez. Puis rendez-vous dans l'onglet **Propriétés de l'objet**, rubrique **Position et taille**, et fixez **X et Y à 0** et la **largeur et hauteur à 150 mm** pour que la carte coïncide avec la page.

▼ **Position et taille**

Page

X

Y

Largeur

Hauteur



Pour **centrer la carte** : cliquez sur l'icône **Déplacer le contenu de l'objet** et faites glisser le contenu de la carte.

Pour **zoomer et dézoomer** : vous pouvez utiliser la molette de la souris après avoir sélectionné l'outil **Déplacer le contenu de l'objet**, ou modifiez l'échelle dans les propriétés de la carte :

Composition Propriétés de l'objet Génération d'atlas

Propriétés de l'objet

Carte

▼ Propriétés principales

Cache Mise à jour de l'aperçu

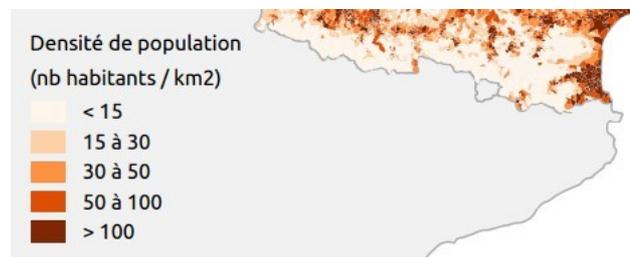
Échelle

La carte est liée à QGIS : si vous modifiez le style d'une couche dans QGIS, il sera également modifié dans la carte du composeur.



Pour ajouter une **légende** : icône Ajouter une nouvelle légende, puis cliquez n'importe où sur la carte.

Vous pouvez modifier les paramètres de la légende dans l'onglet **Propriétés de l'objet**, si elle est sélectionnée.



Pour sélectionner un objet : outil **Sélectionner/Déplacer un objet**



Pour ajouter du **texte**, par exemple un titre, les sources, l'auteur... : outil **Ajouter une étiquette**.



Pour ajouter une **échelle** : outil **Ajouter une échelle graphique**, puis ajustez ses paramètres.



La mise en page est sauvegardée dans le projet. Pour sauvegarder votre mise en page, il faut donc sauvegarder votre projet : dans la fenêtre de QGIS, menu **Projet** → **Enregistrer sous...**, sauvegardez-le dans le dossier **5_repr/projets**.

*Plusieurs mises en page peuvent être sauvegardées dans un même projet. Pour gérer plusieurs mises en page : menu **Projet** → **Gestionnaire de composeurs**.*



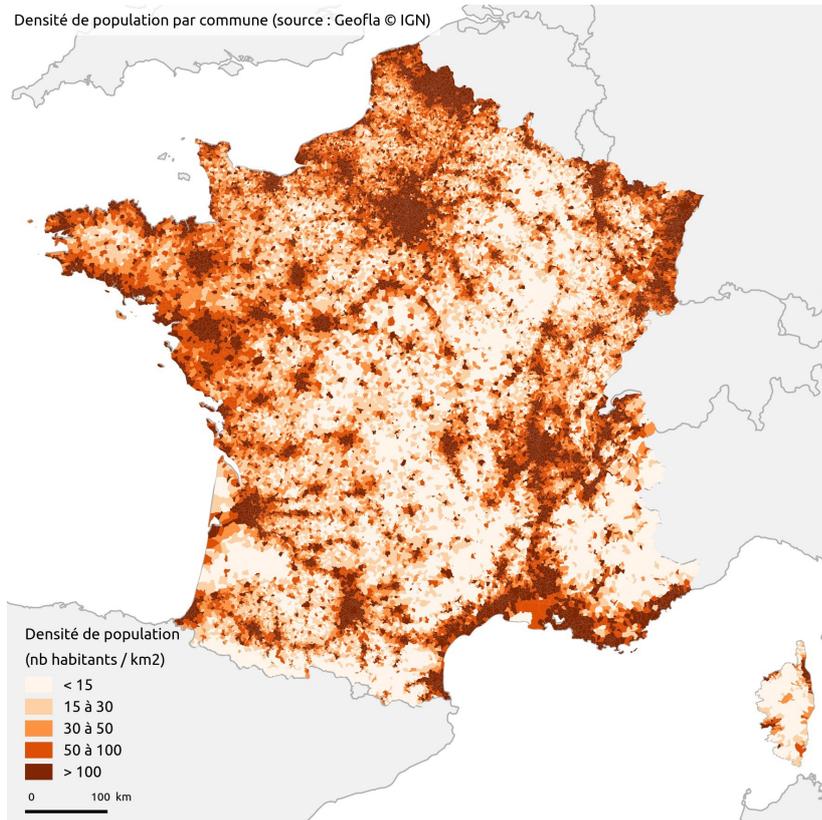
Pour exporter votre mise en page au format image : à partir du composeur, menu **Composeur** → **Exporter comme image...**. De nombreux formats sont disponibles : PNG, JPEG, TIFF, EPS...



Pour pouvoir retoucher votre carte dans un logiciel de dessin vectoriel type Inkscape ou Adobe Illustrator : menu **Composeur** → **Exporter au format SVG...**

L'export au format SVG peut poser quelques problèmes, en particulier pour gérer la transparence. L'export au format PDF peut parfois être plus pratique pour ensuite retoucher la carte dans un logiciel de dessin.

Exemple de carte réalisée avec QGIS :



6. RECHERCHE ET AJOUT DE DONNÉES SIG VIA D'AUTRES SOURCES

Liste non exhaustive et en vrac de sites où trouver des données SIG

L'annuaire de données du GeoRezo, portail francophone de la géomatique
<http://georezo.net/annuaire/donnees-c-4.html>

Natural Earth : données à l'échelle mondiale : limites administratives, hydrographie, bathymétrie, fonds de carte raster...
<http://www.naturalearthdata.com/downloads/>

FAO (Food and Agriculture Organisation) : catalogue de métadonnées donnant accès à un large éventail de données vecteur ou raster, en particulier sur les pays du Sud.
<http://www.fao.org/geonetwork/>

CUB (Communauté Urbaine de Bordeaux) : données thématiques sur la CUB
<http://data.lacub.fr/themes.php>

OpenStreetMap : extractions de données au format SHP ou OSM, fourni par Geofabrik :
<http://download.geofabrik.de/openstreetmap/>

IGN : nombreuses données disponibles pour la France, certaines gratuites pour les établissements de recherche
<http://professionnels.ign.fr/catalogue>

GADM : limites administratives accessibles par pays
<http://www.gadm.org/>

DIVA-GIS : site du logiciel SIG libre DIVA, où sont aussi disponibles des données vecteur sur les limites administratives, l'hydrographie, le transport, la population... classées par pays
<http://www.diva-gis.org/gdata>

ASTER : modèle d'élévation, données mondiales téléchargeables par dalles
<http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>

SRTM : modèle d'élévation, données mondiales téléchargeables par dalles
<http://dwtkns.com/srtm/>

Global Land Cover Facility : images satellites
<http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/>

Flux WMS et WFS

Il est possible de visualiser directement dans un SIG des données accessibles sur un serveur, sans devoir préalablement les télécharger sur votre ordinateur. Ceci se fait via des flux. Les deux types de flux les plus courants permettant ceci sont les flux **WMS (Web Map Service)** et **WFS (Web Feature Service)**.

- Les flux WMS vont vous permettre d'afficher des couches raster, non modifiables.
- Les flux WFS vous permettront d'afficher des couches vecteur, non directement modifiables mais que vous pourrez ensuite télécharger au format shapefile.

Pour savoir comment se connecter à un flux dans QGIS :
<http://cms.geobretagne.fr/content/r%C3%A9utilisation-avec-qgis>

Pour des adresses de flux, voir la liste du CEREGE :
<https://www.cerege.fr/spip.php?article276>

Visualiser les données d'OpenStreetMap, Google Maps etc. dans QGIS : installation d'une extension

Il est possible d'afficher directement dans QGIS les données OpenStreetMap, Google Maps et autres. Ceci nécessite l'installation de l'extension **OpenLayers**.

Dans QGIS, rendez-vous dans le menu **Extensions** → **Installer/Gérer les extensions** :



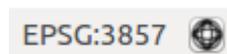
Dans la rubrique Toutes, tapez **openlayers** dans la partie rechercher en haut de la fenêtre, pour ne voir que les extensions dont le nom contient openlayers.

Cliquez sur l'extension **OpenLayers Plugin** puis sur le bouton **Installer l'extension**.

Fermez la fenêtre du gestionnaire d'extensions.

L'extension OpenLayers est accessible à partir du menu **Internet** → **OpenLayers plugin**. Choisissez une couche à ajouter.

Notez que l'ajout d'une couche via OpenLayers entraîne automatiquement la modification du SCR du projet vers le SCR Pseudo-Mercator, code EPSG 3857



Il est possible de modifier à nouveau le SCR du projet, mais cela peut entraîner des bugs d'affichage.

Par ailleurs, **l'utilisation de couches OpenLayers pour exporter des cartes via le compositeur d'impression peut aussi comporter des bugs** : décalage des couches les unes par rapport aux autres.