

	Auteurs : Marie-Julie Lambert et Zakari Saley Bana	
	Project : Surveillance Pastorale	Date : Juin 2021
	Document : Guide_utilisation_QGIS_V0	Révision : 2

GUIDE D'UTILISATION DU LOGICIEL QGIS VERSION 0



TABLE DES MATIERES

1	Introduction	4
2	Introduction à quelques concepts de base en cartographie	5
2.1	Théorie de la cartographie.....	5
2.2	Les Systèmes d'Information Géographique (SIG).....	8
2.2.1	Définitions des SIG :.....	8
2.2.2	Les composants d'un SIG	9
2.2.3	Utilisations et utilisateurs des SIG.....	10
2.2.4	Notion de données géographiques	12
3	Introduction QGIS	16
3.1	Téléchargement et installation de QGIS.....	16
3.2	Interface QGIS	17
3.3	Créer un projet, l'enregistrer, le fermer et l'ouvrir.....	18
3.4	Outils généraux de QGIS	18
3.5	Ajouter des couches rasters ou vectorielles à un projet	19
4	Les données vectorielles	21
4.1	Propriétés des couches	21
4.2	Table attributaires	21
4.3	Symbologie de la couche - mise en forme des vecteurs.....	23
4.3.1	Type de rendus.....	23
4.3.2	Options générales de rendu	24
4.3.3	Types de symboles	24
4.4	Ajout d'étiquettes.....	24
4.5	Exercice de synthèse	26
4.6	Faire des requêtes de données.....	27
4.7	Créer un shapefile à partir d'une sélection d'entités.....	28
4.8	Ajouter des données sur base d'un fichier de texte délimité	29
4.9	Extraire des informations et analyser les données – Quelques outils utiles ...	30
4.10	Filtres	31
4.11	Jointure.....	31
4.11.1	Jointure par attributs	31
4.11.2	Jointure spatiale	32
4.12	Conversion de coordonnées	32
4.13	Outils utiles.....	33
4.13.1	Données OpenStreetMap.....	33
4.13.2	Données satellitaires accessibles depuis internet.....	33
4.14	Numérisation - créer un shapefile vide et ajouter des entités	34

5	Gérer les données Raster sur QGIS	36
5.1	Symbologie	36
5.2	Pixel value tool.....	37
5.3	Statistiques de zone	37
5.4	Outil de géoréférencement pour aider à la digitalisation	38
6	Mise en page – composeur d'impression.....	40
6.1	Ajout d'une carte et modification de la taille de la page	40
6.2	Ajout de l'échelle	40
6.3	Ajout de la légende	40
6.4	Ajout d'une flèche Nord.....	41
6.5	Ajout d'une image / logo.....	41
6.6	Ajout d'un titre.....	41
6.7	Modification de la mise en page.....	41
6.8	Export de la carte	41

1 Introduction

Ce document est un guide d'utilisateur simplifié du logiciel QGIS reprenant les fonctionnalités de base du logiciel utiles aux missions d'Action Contre la Faim. Il débute par une description rapide de quelques concepts de cartographie et des systèmes d'information géographique.

Ce document réfère à la version du template : Guide_utilisation_QGIS

La version utilisée de QGIS est la v3.4.1. « Madeira ». Elle est directement téléchargeable sur : <https://www.qgis.org/fr/site/forusers/download.html>. Cependant, elle peut présenter des problèmes de stabilité auquel cas il est conseillé d'utiliser la version v2.18 qui est plus stable. La majorité des fonctions sont identiques entre les deux versions.

Les couches (Shapefiles et Rasters) utilisées pour illustrer ce guide sont des couches Open Source, c'est-à-dire gratuites. Vous pouvez les télécharger directement sur certains sites ou demander au responsable SIG du bureau régional d'ACF pour l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Les procédures de téléchargement des données seront détaillées dans le texte à chaque fois qu'une nouvelle couche sera utilisée.

Un manuel complet d'utilisation du logiciel QGIS est disponible sur le net : <https://docs.qgis.org/2.14/fr/docs/index.html>. Il permet de compléter largement les sujets abordés dans ce manuel bref.

Remarques :

- Les versions antérieures et ultérieures de QGIS restent valides et vous pouvez continuer à les utiliser si cela vous convient. La majorité des fonctionnalités est identique et ce guide peut aussi vous servir dans leurs utilisations.
- Toutes les sections encadrées en vert correspondent à une succession d'exercices qu'il est possible de réaliser au fur et à mesure du questionnaire.

2 Introduction à quelques concepts de base en cartographie

Ce chapitre explique rapidement ce qu'est la cartographie, avec les principes théoriques et les pratiques. Il mentionne également le concept de système d'information géographique (SIG).

NB : Pour cette introduction, le logiciel QGIS ne doit pas être ouvert, il suffit de lire pour se familiariser avec les concepts.

2.1 Théorie de la cartographie

La cartographie est la réalisation et l'étude des cartes Elle est une partie intégrante de l'histoire de l'humanité depuis longtemps, peut-être même depuis 8000 ans (https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_la_cartographie). Des peintures rupestres aux anciennes cartes de Babylone ; de la Grèce à l'Asie, de l'âge de l'exploration jusqu'au xxi^e siècle, l'humanité a créé et utilisé des cartes comme outils essentiels pour l'aider à définir, expliquer ses chemins à travers le monde, et naviguer.

La carte est un document qui représente les particularités d'une zone géographique, plus ou moins étendue, en version miniaturisée, en respectant les distances, les formes et les élévations (reliefs), faisant figurer les routes, les cours d'eau, les lieux d'habitation, etc. Cette représentation de l'espace géographique obéit à des conventions scientifiquement établies et admises.

Il est important de retenir les notions cartographiques présentées ci-dessous :

Forme de la terre – géodésie

La terre n'est pas une sphère parfaite, on la définit par un géoïde qui est une surface équipotentielle de gravité, une surface irrégulière définie par tous les points où la gravité est perpendiculaire et égale à celle qui s'exerce au niveau des océans. En général, on utilise l'ellipsoïde comme modèle de référence pour approximer le géoïde. Il est possible de faire un ajustement local de l'ellipsoïde avec un datum géodésique.

Système de Coordonnées Géographiques

Un **système de coordonnées** est un système de référence faisant appel à des règles mathématiques pour préciser des positions (endroits) sur la surface de la terre.

Les valeurs des coordonnées peuvent être **sphériques** (latitude et longitude) ou **rectangulaires** (comme la projection universelle transverse de Mercator).

Un système de coordonnées est normalement défini par un système de référence géodésique, ellipsoïde et une projection et les unités sont en degrés ou mètres.

Types de système de coordonnées

➤ Système de coordonnées géographiques:

Utilisation de la **latitude** et de la **longitude** pour positionner des points sur une surface de référence mathématiquement simple qui représente le mieux possible la forme de la Terre.

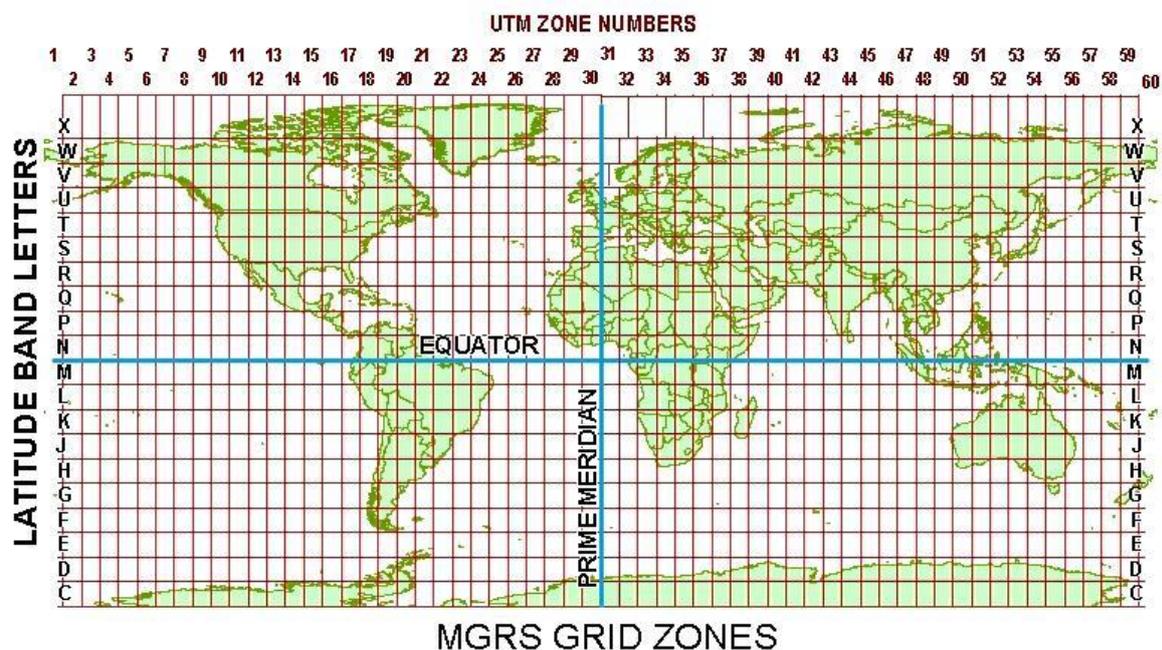
- Longitude (en degré) est une coordonnée sphérique dont l'origine est le méridien de Greenwich et par convention notée positive vers l'Est.
- Latitude (en degré) est une coordonnée sphérique dont l'origine est l'équateur et par convention notée positive vers le Nord.

Les coordonnées géographiques sont souvent exprimées en degrés décimaux (DD)

- Degrés décimaux sont semblables aux degrés, minutes, secondes (DMS), mais les minutes et secondes sont exprimées en valeurs décimales.
- Les valeurs décimales rendent l'entreposage plus facile et plus rapide.

➤ Système de coordonnées rectangulaires :

Une image graphique du monde sur un plan, comme la projection universelle transverse de Mercator (UTM). Le système UTM est le système le plus utilisé dans les cartographiques. UTM divise la terre en 60 zones verticales numérotées qui sont de 6 degrés de largeur longitudinale. Le Burkina Faso est compris entre les zones 30N et 31N, le Niger entre 31N, 32N et 33N, le Sénégal 28N, la Mauritanie 28N et 29N ; et le Mali 29N, 30N, 31N.



Projection cartographique

Il est nécessaire de projeter les cartes afin de passer du globe au plan. Il existe une multitude de projections qui peuvent avoir quatre propriétés importantes :

- Conformité : conservation des angles autour d'un point ;
- Equivalent : conservation des proportions de surface ;
- Equidistance : conservation des distances ;
- Direction vraie : conservation des directions.



Il n'existe pas de projection qui satisfait l'ensemble des quatre propriétés. Il est donc nécessaire de faire des compromis.

NB : Il faudrait projeter nos données avant de calculer des distances !!

La Notion d'échelle

Comme annoncé dans la définition de la carte, celle-ci est une représentation miniaturisée de la réalité qui essaie de respecter les distances réelles. Cette miniaturisation passe par l'utilisation d'une échelle.

Une échelle cartographique représente le rapport entre une distance sur la carte et la distance réelle sur le terrain.

Il existe différents types d'échelles :

Échelle Verbale : "un cm représente dix kilomètres".

Échelle numérique : 1:10 000.

Échelle Graphique:



Échelle d'une aire :



Représente 1 km²

Notions de petite et grande échelle

- Une petite échelle représente une grande portion de la surface de la terre. Elle permet la représentation de grandes superficies. Exemples : Mappemonde, Carte des pays d'Afrique de l'Ouest, Carte du Sénégal. (Échelle : 1 : 250,000).

- Une grande échelle représente une petite portion de l'espace géographique. Elle fournit plus de détails que les carte à petite échelle. Par exemple le plan d'une maison, d'un champs de culture, la carte d'un quartier de Dakar
- (Échelle : 1 : 5,000).

Calculer l'échelle d'une carte :

- Par exemple, si une distance de 2 cm sur la carte représente 1 km sur le terrain l'échelle est de **2 cm = 1 km**, ou...

$$\frac{\text{Distance sur la carte}}{\text{Distance sur le terrain}} = \frac{2 \text{ cm}}{1 \text{ km}} = \frac{2 \text{ cm}}{100\,000 \text{ cm}}$$

$$= \frac{1}{50\,000}$$

Échelle = **1/50 000**

NB : Les échelles n'ont pas d'unité (ratio).

2.2 Les Systèmes d'Information Géographique (SIG)

2.2.1 Définitions des SIG :

SIG est un acronyme utilisé pour **S**ystèmes d'**I**nformation **G**éographique. De nombreuses définitions du SIG ont été proposées dans la littérature académique et des institutions. Parmi les plus utilisées retenons les suivantes :

Selon Marble (1983) un SIG est "Un système de collecte de données spatiales".

Clarkes (1986) l'a défini comme un "Système assisté par l'ordinateur pour capturer, stocker, récupérer, analyser et afficher les données spatiales dans une organisation particulière".

Pour Burrough (1987) c'est "Un puissant outil spatial pour la collecte, le stockage, la récupération, la transformation et l'affichage des données d'un monde réel".

Parker (1988) le perçoit comme "Une technologie de l'information qui stocke, analyse et affiche des données spatiales et non spatiales".

Arnoff (1989) "Un système informatique qui fournit quatre ensembles de capacités pour gérer les données géoréférencées : l'entrée de données ; la gestion des données ; leur manipulation et analyse ; et la sortie de données".

Selon le comité fédéral de coordination inter-agences pour la cartographie numérique des USA (FICCDC, 1988) un SIG est "un système informatique de matériels, de logiciels, et de processus conçus pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion".

Prenant en compte ces différentes définitions vous permettra de concevoir votre propre définition du SIG. Pour cela vous n'aurez pas besoin de plusieurs mots mais seulement de six lettres de l'Alphabet : C, S, R, T, A, V.

C : Collecter/enregistrer

S : Stocker

R : Récupérer

T : Transformer

A : Analyser

V : Visualiser de données (spatiales et attributs)

2.2.2 Les composants d'un SIG

Un système est un ensemble d'éléments interagissant entre eux selon certains principes ou règles (www.fr.wikipedia.org/wiki/Système).

Selon ESRI (www.esrifrance.fr/societe/sig2.htm) un Système d'Information Géographique est constitué de 5 composants majeurs : le matériel, les logiciels, les données, les méthodes et les utilisateurs (cf. image ci-dessous).

1. Le **matériel** est utilisé pour : capturer des données (**clavier, scanner...**), afficher des informations (**l'écran**) ou stocker des données (**disque dur**).
2. Les **logiciels** sont utilisés pour effectuer l'analyse, l'extraction et la gestion des données.
3. Les **données** sont au cœur du système. Toutes les analyses sont basées sur des données collectées et stockées. Cette collecte se fait à l'aide d'un GPS, Scanner, Digitaliseur, des Feuilles de calcul existantes, ou recueillies à partir d'autres sources (Satellites).



4. Les **Méthodes** ou procédures sont conçues par des spécialistes du SIG pour spécifier le type d'analyses que le système devrait effectuer.
5. Les utilisateurs se réfèrent aux spécialistes SIG et à divers clients en quête des produits SIG.

2.2.3 Utilisations et utilisateurs des SIG

Que peut-on réaliser avec un SIG ?

- Un système de SIG permet de visualiser et d'analyser des données à référence géospatiale.

Qui tire vraiment bénéfice des SIG ?

- Toute personne qui requiert l'analyse d'un espace géographique. Le SIG aide à la prise de décision.

En dépit des dispositifs extrêmement avancés inhérents à un SIG, peu d'utilisateurs poussent réellement le système à ses limites. Sont énumérées ci-dessous certaines des applications des SIG, des plus simples aux plus complexes.

Niveau simple

- Consultation de données pour fournir des réponses aux questions du type : est-ce qu'un lieu donné existe ? Où peut-on trouver tels ou tels objets. Quelle est l'ampleur d'un phénomène ? Gestion de données et mises à jour : Gestion d'objets et leurs attributs : changements, ajouts, suppressions, assemblage, copier/coller.
- Création de données – Réalisée par importation de données ou par digitalisation.
- Production de sorties cartographiques simples

Niveau intermédiaire

- Superposition de données – C'est en relation avec la production de cartes. Ceci inclus : Interprétation de données – Pour l'analyse statistique simple et les analyses thématiques ; Interrogation de données – sélection, requêtes et requêtes structurées (SQL). Quels objets satisfont à des critères donnés ?
- Production de sorties cartographiques élaborées

Niveau avancé

- Analyse spatiale : Interpolation spatiale et analyse statistique avancée en se basant sur l'information existante des objets voisins, des détails de l'information manquante peuvent-ils dériver du processus ?

- Modélisation spatiale : Reconstruction mathématique (simplifiée, schématique) d'un espace géographique actuel ; Simulations géographiques de l'espace pour effectuer des tests comportementaux ; La modélisation peut être bidimensionnelle (pour visualiser l'ampleur d'un paramètre ou d'une caractéristique spatiale). Mais le plus souvent un tel modèle est tridimensionnel. La troisième dimension peut être spatiale : altitude, hauteur ou profondeur (Semblable à ce qui est utilisé pour la modélisation du relief). Elle peut même être dépendant du temps (Changements basés sur une séquence temporelle pour une zone particulière), ou de tout autre paramètre (Pour démontrer l'impact du paramètre).

Quels sont les principaux domaines d'application des SIG ?

- La représentation géographique :
 - Cartographie thématique. Cela signifie produire des cartes pour différents thèmes et domaines.
- Gestion géographique :
 - Milieux ruraux et urbains. Intègre l'étude et l'aménagement d'un espace ou d'un paysage.
- Inventaire et gestion des éléments naturels :
 - Gestion de l'eau. Contrôle de la qualité de l'eau et des travaux de gestion de l'eau, systèmes d'irrigation et de drainage.
 - Gestion des forêts.
 - Gestion des parcs naturels.
 - Inventaire et gestion des monuments nationaux et des sites archéologiques.
 - Inventaire et gestion des ressources naturelles.
 - Inventaire et cartographie des sols et des conditions géologiques.
- Environnement :
 - Études d'impacts et développement de phénomènes (désertification ...).
 - Prévision des risques d'origines naturelles et prévention des catastrophes.
- Agriculture de précision :
 - Gestion des récoltes, estimations des productions et des dosages d'engrais.
- Géomarketing :
 - Gestion des ventes, des stocks, de la logistique des transports.
- Statistiques :
 - Études démographiques.

Les utilisateurs de SIG

➤ Utilisateurs occasionnels :

Ce type d'utilisateurs utilise essentiellement les SIG en mode lecture. Ils passent en revue et consultent les données et les cartes des SIG sur Internet pour une utilisation au jour le jour. Ils se rendent rarement compte qu'ils utilisent un système de SIG.

➤ Utilisateurs de Base :

Cette catégorie consiste principalement en des opérateurs et des techniciens de SIG. Ils ont une connaissance limitée de l'outil SIG qu'ils utilisent de manière routinière, une tâche bien définie comme la numérisation de carte et l'association des attributs liés. Ils ont généralement une bonne connaissance de quelques opérations et sont moins conscients de certains autres éléments du système.

➤ Utilisateurs intermédiaires :

Ces utilisateurs peuvent utiliser les SIG pour résoudre un problème théorique. Ils sont aptes à la planification et à des opérations de mise en œuvre telles que des extractions, des requêtes et à l'interpolation de données.

➤ Utilisateurs avancés :

Ces types d'utilisateurs sont capables de concevoir une stratégie pour l'exécution d'un SIG. Ils peuvent assurer le déroulement serein d'un projet et sont définis comme chefs de projet. Leur connaissance profonde des principes, des concepts et des fonctions des SIG leur permet d'utiliser efficacement la structure, l'ergonomie et les méthodes afin de répondre aux objectifs des projets.

2.2.4 Notion de données géographiques

Les données sont au cœur de toute analyse SIG. Pour cette raison, Phil Parent (1988) a défini le SIG comme un « système qui contient des données référencées spatialement qui peuvent être analysées et converties en information à des fins spécifiques. La principale caractéristique d'un SIG est l'analyse des données pour produire de nouvelles informations ».

Sur la base de cette définition, il faut faire la distinction entre les données géographiques et d'autres types de données. Une donnée géographique est toute donnée sur la relative à des entités situées spatialement sur la face de la terre en utilisant les coordonnées de son emplacement. Cet ensemble de données peut être par exemple des points d'eau potable, des routes, des chemins de fer, des parcelles de types d'utilisation des terres, ou des frontières politiques et administratives.

Types de données Géographiques dans un SIG

Il existe deux modèles de représentation des données géographiques : le modèle **vectorel** et le modèle **matriciel** ou **raster**.

1. Les données vectorielles

Un SIG représente **les données de type vectoriel** sur une carte en utilisant des **points**, des **lignes** et des **polygones**.

Les points sont utilisés comme abstraction pour les points d'eau (puits, forages, robinets publics), les écoles, les centres de santé (les hôpitaux CSI, CS), les villes (selon l'échelle de la carte).

Les lignes sont utilisées pour représenter les cours d'eau (réseau fluvial, aqueducs, drainage des eaux pluviales), les rues d'une ville, les types de routes et les réseaux de communication (lignes téléphoniques, câbles de télévision).

Les **polygones** représentent les surfaces et leurs frontières (terres agricoles, plans d'eau, régions, pays, continents). Les modèles matriciels (raster) incluent les **images satellites**, les **photos aériennes**, les **modèles d'élévation numérique (DEM)** et souvent des entrées **scannées** ou **numérisées** à partir de **documents cartographiques en version papier**.

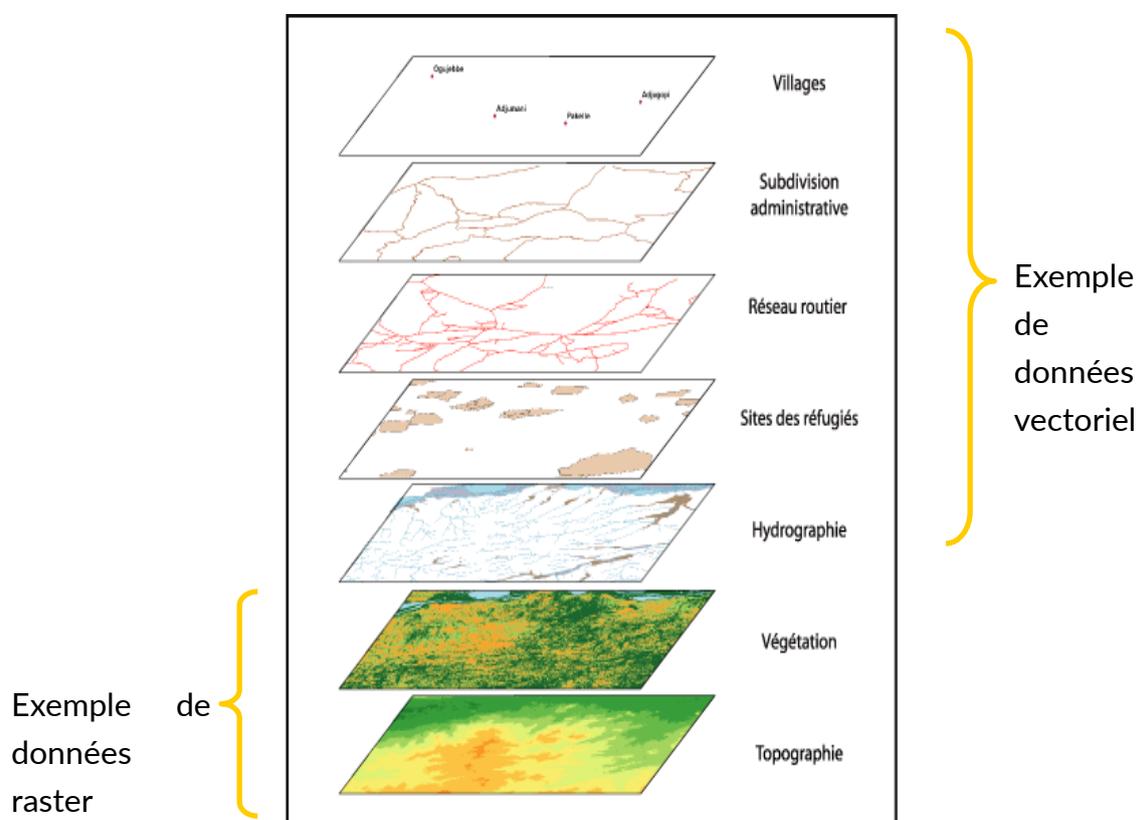


Figure 1 : Exemples de données vectorielles et matricielles

Modèle **vectoriel** : correspond à une forme géolocalisée pouvant être un point, une ligne ou un polygone avec un tableau d'attributs associés.

En mode vecteur, chaque entité est liée à un tableau de données contenant des informations sur elle. Ce sont ses **attributs**. Par exemple, une entité de **point** représentant des puits traditionnels dans une communauté aura un tableau lié à lui présentant les caractéristiques de chaque puits individuel tels que la profondeur, le débit de l'eau, l'utilisation de l'eau, et si l'eau est permanente ou non. En outre, dans le cas des caractéristiques de **polygone** telles qu'un état aux Etats-Unis, le tableau d'attributs peut contenir diverses informations telles que la population totale de l'état, la population pour différentes années de recensement, et le nombre des ménages. En bref, toutes les données recueillies sur cet état particulier peuvent être liées au polygone qui représente l'état pour l'analyse cartographique.

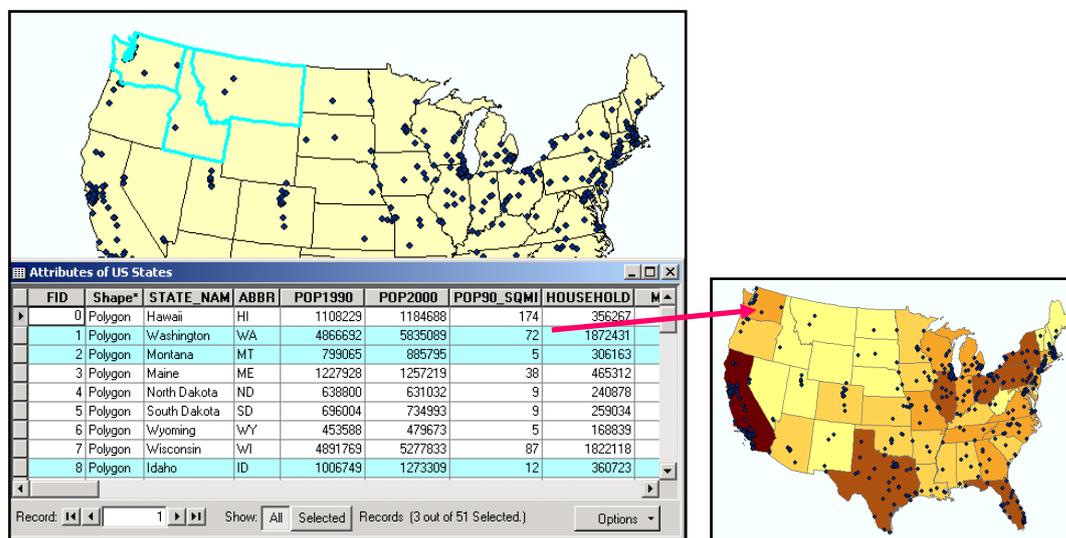


Figure 2 : Exemple de polygone avec sa table d'attributs (Carte des USA)

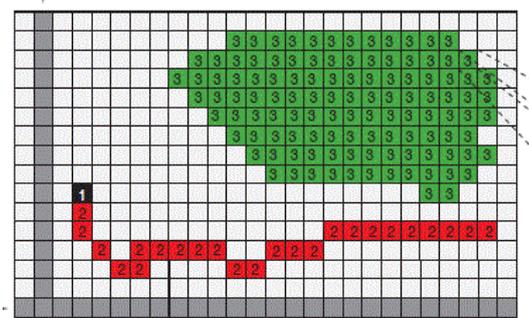
Avantages des données vectorielles

- Plus précis dans la représentation de l'emplacement des objets géographiques ;
- La capacité de stocker de nombreux attributs ;
- Flexibilité pour la cartographie ;
- Convient à certains types d'analyse, tels que l'analyse des zones, des longueurs et des réseaux.

2. Les données matricielles

Modèle **matriciel** ou **Raster** : correspond à une maille ou une grille de cellules régulières (pixel). Contrairement au modèle vectoriel, chaque cellule de grille est représentée par une seule et unique valeur d'attributs.

Le modèle raster peut être utilisé pour représenter les caractéristiques de point, de ligne et de zone comme le modèle de données vectorielles. Cependant, le modèle de données raster manque de précision lors de la représentation de ces entités graphiques. Dans le graphique de droite, les cellules de grille en vert avec '3' comme nombre de valeur représentent une caractéristique de polygone. La cellule en noir avec une étiquette '1' représente une caractéristique ponctuelle, tandis que les carrés rouges marqués avec '2' représentent une caractéristique de ligne.



Avantages des données raster

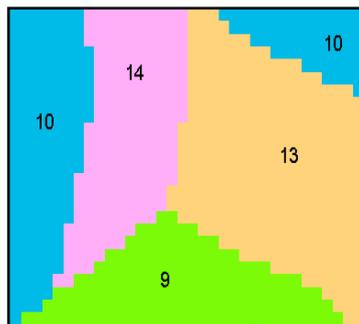
Les données raster ont également plusieurs avantages, y compris :

- Elles sont la meilleure façon de stocker des valeurs en continues telles que l'élévation ou la distance ;
- L'analyse Raster est plus rapide et plus flexible que les vecteurs pour de nombreuses applications (modélisation hydrologique par exemple) ;
- Certaines analyses ne sont possibles que grâce à l'analyse des données raster (Délimitation de bassin versant) ;
- Le raster permet la visualisation de grandes zones géographiques (images satellites).

Inconvénients des données raster

Les données Raster présentent certains inconvénients par rapport aux données vectorielles. Parmi ces inconvénients, nous pouvons retenir :

- Les limites des entités sont floues (voir figure ci-dessous),
- Manque de précision dans la représentation des caractéristiques.



3 Introduction QGIS

QGIS est un logiciel de Système d'Information Géographique libre (Open Source) développé par des bénévoles et en constante évolution. Il a pour objectif d'être un logiciel SIG simple à utiliser, fournissant des fonctionnalités courantes. QGIS est distribué sous la licence GNU GPL ce qui permet d'étudier et de modifier le code source. QGIS est un logiciel permettant de :

- Visualiser des données (entre autres des données vectorielles et des données raster) ;
- Créer, éditer, gérer et exporter des données ;
- Analyser des données ;
- Créer des cartes.

Les meilleurs outils pour connaître le logiciel sont la curiosité et la patience. N'hésitez pas à chercher les réponses à vos questions sur le net, la communauté QGIS est énorme.

3.1 Téléchargement et installation de QGIS

Afin de télécharger QGIS, il faut disposer d'une connexion à internet et se rendre sur le site : <https://www.qgis.org/fr/site/forusers/download.html>. En fonction des caractéristiques de l'ordinateur sur lequel doit être installé le logiciel, il convient de télécharger la version 32 ou 64 bits de la dernière version de QGIS. Comme déjà précisé dans l'introduction, il se peut que cette version ne soit pas stable sur certains ordinateurs moins récents. Dans ce cas, il est certainement possible, d'utiliser la version plus ancienne QGIS 2.18 téléchargeable sur le même site. Toutefois, cette version n'offrira pas toutes les fonctionnalités d'une version plus récente.

Une fois l'exécutable téléchargé, rendez-vous dans l'explorateur de fichiers sur téléchargements et lancer le fichier QGIS-OSGeo4W-3.x.x-Setup-x86_64.exe en double cliquant dessus. (les x représentant les numéros de versions).

Une fois que QGIS est installé, aller sur l'onglet démarrer de votre ordinateur et taper QGIS dans la barre de recherche. Plusieurs options s'offrent à vous, sélectionner QGIS3 Application et cliquer dessus. Le programme s'ouvre et lors de la première utilisation, il vous propose deux options, choisir « Démarrage propre ».

Une fois lancé, QGIS vous présentera une interface plus ou moins similaire aux autres logiciels SIG

3.2 Interface QGIS

Lorsque QGIS démarre, l'interface se présente sous la forme de la Figure 3. L'interface peut être divisée en 5 zones (numéro de 1 à 5 sur la Figure 3) qui sont :

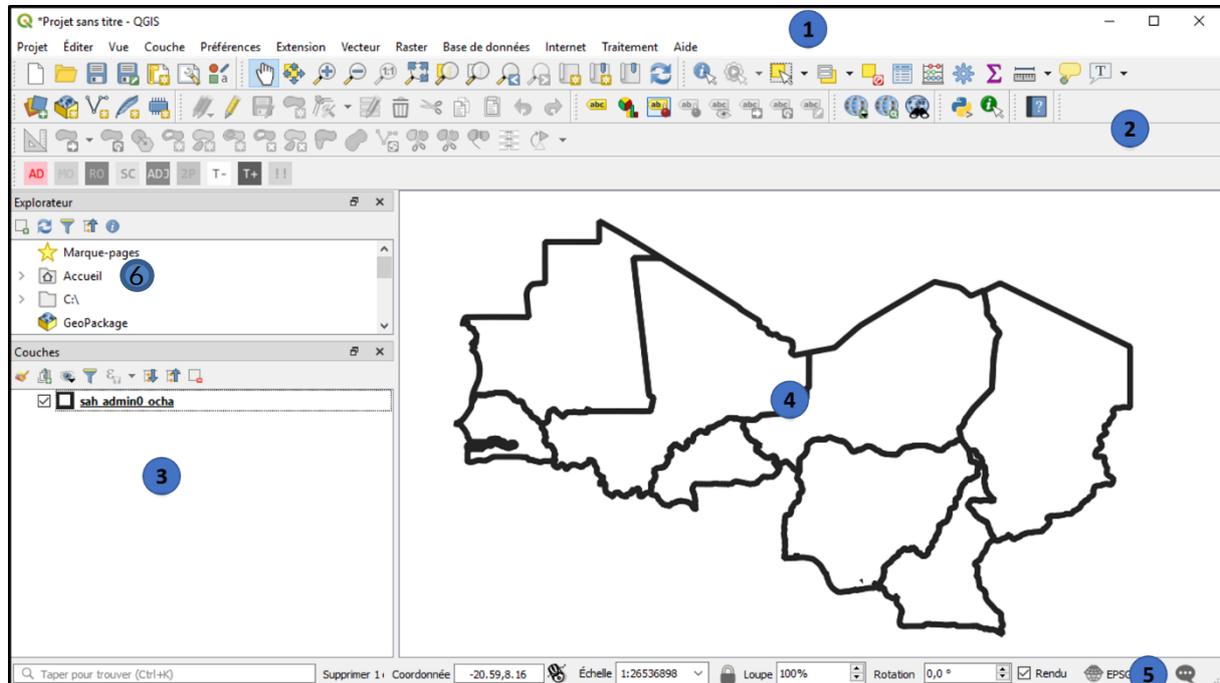


Figure 3: Illustration de l'interface QGIS

- 1. La barre de menu donne accès à différentes fonctionnalités de QGIS par le biais de menus hiérarchiques ;
- 2. La barre d'outils fournit un accès à la majorité des fonctions des menus. Chaque barre d'outils peut être déplacée selon les besoins et chaque outil a une bulle d'aide qui s'affiche lorsque l'on place notre curseur au-dessus ;
- 3. Les panneaux qui sont fournis par défaut par QGIS. Ils sont au nombre de deux : une table des matières indiquant les couches affichées sur la carte et le répertoire affichant la localisation des couches sur l'ordi.
- 4. L'affichage de la carte correspond au canevas de la carte, c'est la partie centrale de QGIS où les cartes sont affichées ;
- 5. La barre d'état fournit des informations génériques sur la carte et sur la vue de la carte (les coordonnées de l'espace représentée, l'échelle de la carte, le système de projection, etc...).
- 6. L'explorateur qui permet de naviguer dans les dossiers de l'ordinateur et des services de données

Il est possible de gérer le type et le nombre de panneaux et barres d'outils à afficher. Pour cela, aller dans le menu « Vue » puis cliquer sur Panneaux ou Barres d'outils.

3.3 Créer un projet, l'enregistrer, le fermer et l'ouvrir

QGIS travaille avec des projets. QGIS ne peut pas travailler sur plusieurs projets en même temps. Il est nécessaire d'enregistrer votre projet en utilisant le menu

Projet >  Sauvegarder le projet sous...

Pour charger un projet préalablement enregistré dans une session QGIS, aller dans
Projet >  Ouvrir

Si vous voulez ouvrir une session vierge, aller sur Projet >  Nouveau

Avant de commencer à travailler, il vous est demandé de créer un projet, de lui donner un nom, par exemple Formation_SIG_ACF.qgs et de l'enregistrer.

Remarque importante : Un projet va ensuite faire référence à des couches grâce à leur chemin d'accès. Si les couches d'un projet sont déplacées ou supprimées, le projet ne pourra plus les retrouver. Il est donc conseiller de créer un dossier avec le projet à l'intérieur et toutes les couches qui s'y réfèrent.

3.4 Outils généraux de QGIS

QGIS possède des outils permettant de zoomer et de se déplacer vers une zone d'intérêt. Le bouton  permet de se déplacer dans la carte et les boutons  et  permettent de zoomer ou de dézoomer sur la carte.

Astuces :

Zoomer sur la carte avec la molette de la souris. Il est nécessaire de placer le curseur dans la zone d'affichage de la carte et si l'on fait rouler la roulette vers l'avant, cela zoom.

Se déplacer sur la carte avec les flèches et la barre d'espace ou encore plus simplement en gardant la molette de la souris enfoncée.

L'outil mesure  permet de mesurer une distance, une aire, et des angles. L'outil  permet d'obtenir de l'information sur un élément d'une couche, soit une entité d'une couche vectorielle, soit un pixel d'une couche raster. Afin d'obtenir l'information de la couche désirée, il est nécessaire de sélectionner la couche dans la zone des panneaux en cliquant simplement dessus.

3.5 Ajouter des couches rasters ou vectorielles à un projet

Dans QGIS, il est simple d'ajouter des couches rasters et des couches vectorielles. Plusieurs couches sont mises à disposition des utilisateurs de ce guide : une couche raster *Anomalie_biomasse_2020.tif* correspondant à la carte d'anomalie de biomasse pour la saison 2020 et des couches vectorielles administratives : Admin 0 - *sah_admin0_ocha.shp*, Admin 1 - *sah_admin1_ocha.shp*, Admin 2 : *sah_admin2_ocha.shp* et les villes du Sahel : *cities_sahel.shp*. La couche raster est produite par le système de surveillance des zones pastorales d'ACF et peut être directement téléchargée depuis le site *geosahel* (<http://geosahel.info/Choosemap.aspx>). Les couches shapefiles peuvent être téléchargées directement depuis le site de Humanitarian Data Exchange : HDX (<https://data.humdata.org/dataset/sahel-administrative-boundaries>).

Pour ajouter la couche shapefile : cliquez sur l'icône

Ajouter une couche Shapefile  > **Parcourir les dossiers et choisir le fichier**. Attention, plusieurs extensions sont disponibles pour une couche vectorielle, il faut choisir l'extension *.shp* et n'ajouter que celle-ci.

Il est aussi possible d'ajouter une couche par le menu **Couche > Ajouter une couche >**  **Ajouter une couche vecteur**.

Pour ajouter la couche raster : *Anomalie_biomasse_2020.tif* cliquez sur l'icône

Ajouter une couche Raster  > **Parcourir les dossiers et choisir le fichier**.

Il est aussi possible d'ajouter une couche raster par le menu **Couche > Ajouter une couche >**  **Ajouter une couche raster**.



Petite astuce : pour ajouter une couche, il est possible de la glisser depuis son dossier dans la fenêtre QGIS. Attention à bien prendre les fichiers *.shp* ou *.tif*.

Plusieurs manipulations simples peuvent être faites sur les couches. Par exemple, pour centrer la carte sur une couche, il faut : **clic droit sur la couche >**  **Zoomer sur la couche**. Pour dupliquer une couche, il faut : **clic droit sur la couche >**  **Dupliquer la couche**. Pour supprimer la couche, il suffit de : **clic droit sur la couche >**  **Supprimer la couche**.

Sur l'interface QGIS, l'ordre d'affichage des couches dans la fenêtre couche correspond à l'ordre d'apparition sur la fenêtre principale. Il ne vous sera donc pas possible de voir les limites des régions (Admin1) si la couche sah_admin0_ocha délimitant les pays, se trouve au-dessus. Afin d'ordonner les couches, il suffit de les sélectionner et de les déplacer.

- ✓ Ajoutez les couches *sah_admin0_ocha.shp*, *sah_admin1_ocha.shp*, *sah_admin2.shp*, *cities_sahel.shp* et *Anomalie_biomasse_2020.tif* à votre projet.
- ✓ Zoomez sur la couche *sah_admin1_ocha*.
- ✓ Décochez *Anomalie_biomasse_2020*.
- ✓ Ordonnez les couches dans l'ordre *Admin2 > Admin1 > Admin0*.

4 Les données vectorielles

Les données vectorielles sont généralement utilisées pour réaliser des cartes. Il a déjà été abordé précédemment comment ajouter des couches vectorielles du format .shp. Cette section détaille comment traiter et afficher les données vectorielles.

4.1 Propriétés des couches

Chaque couche (qu'elle soit vecteur ou raster) possède un ensemble de propriétés à explorer. Pour afficher les propriétés d'une couche : [Clic droit sur la couche > Propriétés](#) ou double-clic sur la couche. Les propriétés des couches sont les suivantes : général, style, labels, champs, métas données, etc. De nombreuses actions sont réalisables à partir des propriétés de la couche comme changer la symbologie d'affichage, ou bien les étiquettes.

4.2 Table attributaires

Toutes les couches vectorielles disposent d'une table d'attributs qui ajoutent aux entités spatiales une table de données. Pour y accéder : [clic droit sur la couche > Ouvrir](#). Cela ouvre une nouvelle fenêtre qui affiche les attributs de toutes les entités de la couche. Chaque ligne représente une entité avec ses attributs répartis dans plusieurs colonnes. Chaque entité peut être recherchée, déplacée et éditée. Les boutons situés au sommet de la table d'attributs permettent d'appeler des fonctionnalités dont les plus utiles sont:

-  Activer le mode édition et arrêter le mode édition une fois l'édition finie ;
-  Enregistrer les modifications ;
-  Ajouter une entité ;
-  Supprimer les entités sélectionnées ;
-  Sélectionner des entités en utilisant une expression ;
-  Tout sélectionner ;
-  Tout désélectionner ;
-  Déplacer la sélection au sommet ;
-  Zoomer la carte sur les lignes sélectionnées ;
-  Supprimer un champ ;
-  Ajouter un champ ;
-  Ouvrir la calculatrice de champs.

Les valeurs d'attributs peuvent être éditées manuellement une fois qu'une session est en mode édition . Il est alors possible de double cliquer sur une case et de changer la valeur. Il est également possible d'ajouter un nouveau champ vide  et d'ensuite rentrer les valeurs du champ manuellement.

- ✓ *Clic droit sur la couche sah_admin0_ocha.shp et ouvrir la table d'attributs ;*
- ✓ *Activer une session d'édition dans la table d'attribut puis ajouter un champ et nommer le Population, sélectionner le type Entier (car nombre en entier) ;*
- ✓ *Ajouter manuellement les populations de tous les pays concernés à savoir : Burkina 19, Cameroun 24, Chad 15, Gambie 2, Mali 18, Mauritanie 4, Niger 21, Nigeria 190, Sénégal 16 millions ;*
- ✓ *Enregistrer les changements et quitter le mode édition.*

Le bouton  (**Calculatrice de champs**) de la table d'attributs permet d'opérer des calculs sur la base des valeurs attributaires mais aussi d'utiliser des fonctions pour par exemple calculer une surface ou une longueur d'une entité. Les résultats peuvent être stockés dans une nouvelle colonne de la table attributaire ou dans une colonne qui est mise à jour. Quand on clique sur le bouton de la calculatrice de champs, une fenêtre s'ouvre. Si la couche n'est pas en mode édition, une fenêtre s'ouvre pour vous avertir qu'il faut passer en mode édition. En effet, aucune modification ne peut être réalisée sans avoir activé l'édition. La calculatrice de champ propose une interface complète pour créer des expressions. Elle ressemble fortement à la fenêtre de sélection des attributs sur base d'une expression. Les applications de cet outil sont énormes et ne sont pas toutes détaillées ici. Pour plus d'information, référez-vous au manuel complet de QGIS.

- ✓ *Lancez une session d'édition en cliquant sur le crayon ;*
- ✓ *Entrez dans la calculatrice de champs et ajouter un champ « Area » de type décimal ;*
- ✓ *Calculez la superficie grâce à $\$Area / 1\,000\,000$;*
- ✓ *Enregistrez les changements et quitter.*

4.3 Symbologie de la couche - mise en forme des vecteurs

4.3.1 Type de rendus

Il est souvent nécessaire de modifier l'apparence des couches lorsque l'on désire réaliser des cartes. Pour cela, [clic droit sur la couche > Propriétés et sélectionner l'onglet Style](#)  Il est nécessaire de choisir le type de symbole que nous voulons appliquer, les 3 types de symboles les plus courants sont : symbole unique, symbole catégorisé (en fonction d'un champ), symbole gradué et le polygone inversé.

-  Le mode symbole unique permet de représenter toutes les entités d'une couche d'une même manière ; Ex : fond d'un pays en une couleur unie.
-  Le mode rendu catégorisé permet de représenter les entités d'une couche classées par catégorie dépendant de la table d'attributs. Le rendu catégorisé permet de sélectionner l'attribut (le champ de la table d'attributs selon lequel nous désirons faire l'affichage), le symbole (ex : point, carré, étoile, ...) et la couleur. Il est nécessaire de cliquer sur Classer afin de générer les classes pour toutes les valeurs de la table attributaire.
Ex : provinces, routes, villes, ...
-  Le mode gradué permet d'afficher les entités d'une couche avec une palette de couleurs en fonction de la valeur de l'attribut. Il est possible également de spécifier le symbole, le format, la couleur et la taille. Il est nécessaire également de choisir le nombre de classes et la méthode de classification :
 - Intervalles égaux : toutes les classes ont la même taille ;
 - Quantile : toutes les classes ont le même effectif ;
 - Ruptures naturelles : variance intra classes maximale et variance inter classes maximale ;
 - Ecart-type : classes construites sur base de l'écart type.
-  Le mode Polygones inversés permet d'appliquer un symbole à l'extérieur d'une couche. Cela est utile si on veut par exemple donner une couleur à l'extérieur de notre zone d'intérêt.

- ✓ EXO 1 : affichez les pays de *sah_Admin0_ocha.shp* en couleurs différentes ;
- ✓ Clic droit sur la couche puis allez dans propriétés, style et choisir rendu catégorisé ;
- ✓ Sélectionnez le champ Admin0Name et cliquer sur classer ;
- ✓ Modifiez les couleurs une à une en double-cliquant sur la couleur si elle ne vous convient pas ;
- ✓ Vérifiez que le rendu vous convient.

- ✓ *EXO 2 : affichez les capitales avec un symbole de ville ;*
- ✓ *Clic droit sur la couche et aller dans propriétés, style et choisir symbole simple ;*
- ✓ *Sélectionnez le symbole qui vous convient ;*
- ✓ *Modifiez les couleurs si nécessaire.*

4.3.2 Options générales de rendu

Il est également possible d'appliquer des options de rendu à toute la couche telle que l'option de transparence qui permet de rendre visibles les couches situées en dessous.

4.3.3 Types de symboles

Il existe une multitude de symboles dans QGIS. Il est possible de modifier le type de symbole, l'épaisseur des lignes / bords de polygones, etc. L'ensemble de ces outils est accessible assez facilement et nous n'allons pas les détailler. N'hésitez pas à vous référer au manuel en ligne pour de l'information complémentaire : www.qgis.org/fr/docs/

4.4 Ajout d'étiquettes

Il est utile lorsque l'on désire créer des cartes d'afficher des étiquettes. Par exemple, le nom des pays ou de villes afin que ceux-ci soient visibles sur la carte finale. Pour cela, [clic droit sur la couche > Propriétés et sélectionner l'onglet](#)  ^{Étiquettes}

Ce menu d'étiquetage peut être utilisé pour des polygones (ex : pays), des lignes (ex : routes) et des points (ex : villes). La première étape pour afficher une étiquette est de choisir la méthode d'étiquetage depuis une liste déroulante. Quatre options sont proposées :

- Pas d'étiquette ;
- Montrer les étiquettes pour cette couche ;
- Étiquettes basées sur des règles ;
- Bloquant : pour éviter que les autres étiquettes ne recouvrent les entités de la couche.

Ensuite, il faut cocher l'option [Montrer les étiquettes pour cette couche](#) et sélectionner le champ attributaire duquel les étiquettes doivent être prises. Les menus suivants permettent de configurer l'étiquetage :

- Texte : pour définir le style du texte (police, taille, couleur) ;
- Formatage : pour définir un retour à la ligne ;
- Tampon et masque : pour créer un tampon autour du texte ;
- Arrière-plan : pour donner une couleur à l'arrière-plan du texte. La taille de la zone colorée peut être définie par Taille X et Taille Y ;
- Ombre : pour avoir une ombre portée derrière le texte ;
- Connecteur : pour rajouter un trait reliant l'entité à l'étiquette
- Position : pour sélectionner l'emplacement de l'étiquette. Les options d'emplacement varient en fonction du type de géométrie : point, ligne et polygone ;
- Rendu : pour affiner le paramétrage du rendu des étiquettes.

Il est possible également de définir des étiquettes sur base d'expression pour par exemple afficher le nom d'un pays et en dessous la superficie. Pour cela, il faut cliquer sur  et ensuite saisir une expression en respectant quelques règles simples :

- Combiner tous les éléments avec une fonction de concaténation comme concat, + ou || ;
- Les chaînes de caractères DOIVENT être écrites en utilisant des 'guillemets simples' ;
- Les champs de la table d'attribut doivent être écrits avec des "guillemets doubles".

Regardons quelques exemples :

Label basé sur deux champs : le pays et la population :

"Admin0Name" || ',' || "Population" || 'millions' → Mali, 18.54 millions

Label basé sur deux champs avec un à la ligne :

"Admin0Name" || 'n' || "Population" || 'millions' → Mali
18.54 millions

- ✓ Essayez d'afficher le nom des pays de la couche *sah_Admin0_ocha.shp* ;
- ✓ Pour cela, clic droit sur la couche > propriété > onglet étiquettes ;
- ✓ Ensuite cochez « montrer les étiquettes pour cette couche » et sélectionner le champ *Admin0Name* ;
- ✓ Changez la taille, la police et la couleur si vous le désirez ;
- ✓ Essayez ensuite de reproduire les exemples montré ci-dessus avec le nom du pays et la population.

4.5 Exercice de synthèse

Afin de synthétiser ce que vous avez appris sur la symbologie et les étiquettes, il vous est demandé de reproduire la carte ci-dessous avec les caractéristiques suivantes :

- ✓ Mettre les pays en gris en arrière-plan avec une bordure épaisse ;
- ✓ Afficher les noms des pays en majuscule avec un tampon ;
- ✓ Afficher les Admin1 avec une bordure plus fine que les pays ;
- ✓ Choisir un symbole spécial pour les capitales ;
- ✓ Afficher les noms des villes en rouge avec tampon et majuscule sur la première lettre.

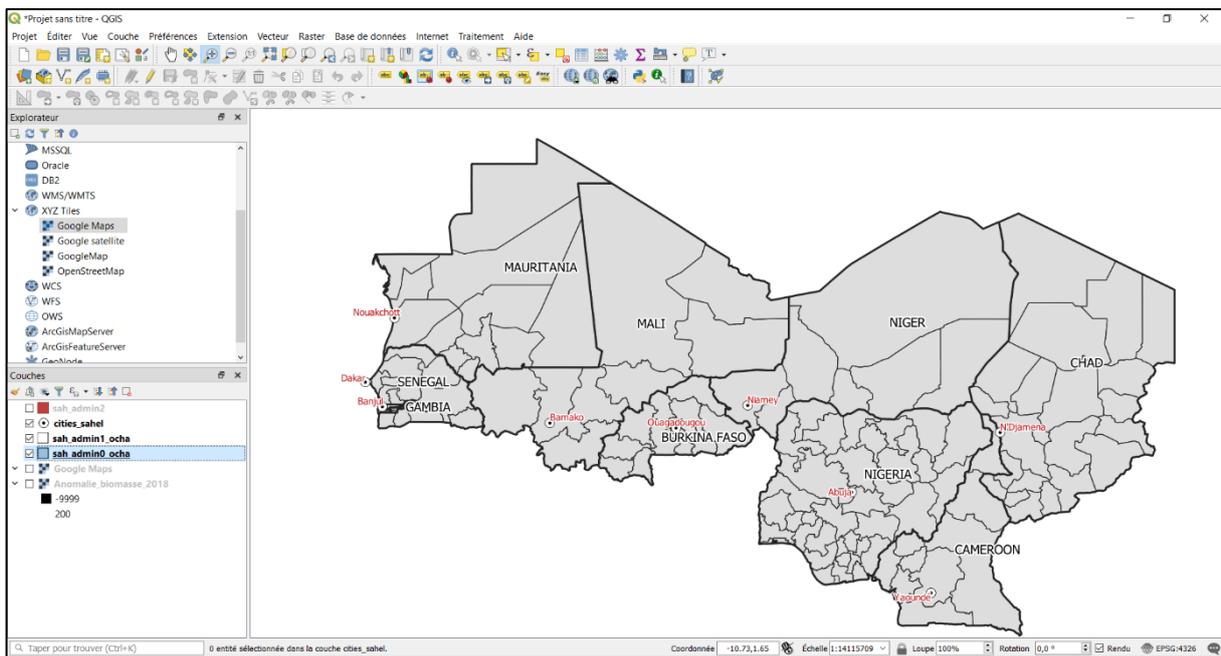


Figure 2: Exercice de symbologie et étiquettes.

4.6 Faire des requêtes de données

La barre d'outils fournit plusieurs outils de sélection d'entités. Pour sélectionner une ou plusieurs entités, il est nécessaire de cliquer sur  et d'ensuite choisir le type de sélections :

-  Sélectionner les entités par un rectangles ;
-  Sélectionner les entités par un polygone ;
-  Sélectionner les entités à la main levée ;
-  Sélectionner les entités par un rayon.

Pour désélectionner toutes les entités, cliquez sur .

- ✓ *Sélectionnez le Niger dans la couche `sah_admin0_ocha.shp` et exportez la couche en cochant « enregistrer que les couches sélectionnées ».*
- ✓ *Nommez la couche `Niger_admin0.shp` par exemple et enregistrez-la.*
- ✓ *Ajoutez la couche `Niger_admin0.shp` et zoomez dessus. Normalement la couche s'ajoute automatiquement mais si cela n'était pas le cas, vous pouvez la trouver à l'endroit où vous l'avez enregistrée.*

La table d'attribut est liée à la couche vectorielle. Dès lors si vous sélectionner une entité de la couche via les outils  présentés précédemment, cette entité se sélectionne également dans la table d'attributs. De la même façon, lorsque vous sélectionnez une ligne dans la table d'attributs, l'entité correspondante est sélectionnée dans la couche. Pour sélectionner plusieurs lignes, il suffit de maintenir la touche Ctrl enfoncée. Il est possible également de sélectionner des attributs en utilisant une expression . Dans cet outil, une liste de fonctions vous permet de sélectionner des entités par une expression qui repose souvent sur vos Champs et Valeurs que vous devez sélectionner. Un exemple est illustré sur la Figure 4 et il vous est demandé de le réaliser.

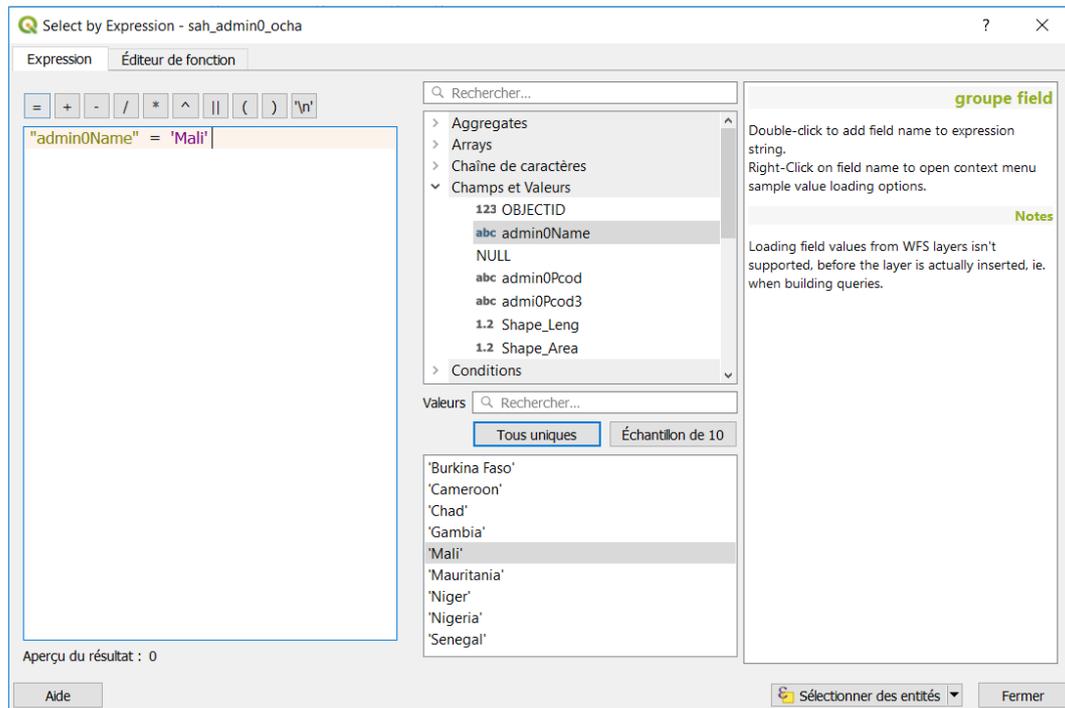


Figure 3 : Illustration d'une sélection des entités sur base d'une expression.

- ✓ Essayez de sélectionner toutes les entités de sha_admin1.shp qui appartiennent au pays Mali par exemple ;
- ✓ Pour cela, ouvrez la sélection par expression et dans la liste de fonctions, déployez le menu Champs et Valeurs et choisissez Admin0 ;
- ✓ Double-cliquez dessus et puis sur '=' ;
- ✓ Enfin, cliquez sur charger toutes les valeurs uniques et choisissez 'Mali' ;
- ✓ L'expression finale doit être "Admin0" = "Mali" .

4.7 Créer un shapefile à partir d'une sélection d'entités

Lorsqu'une sélection a été réalisée, il est possible de l'exporter dans une nouvelle base de données et de créer un nouveau shapefile. Pour cela : **clic droit sur la couche contenant les entités sélectionnées > Exporter > Sauvegarder les entités sous**. Une fenêtre s'ouvre, il faut indiquer le nom, le format et le système de coordonnées du jeu de données à exporter et cocher l'option « N'enregistrer que les entités sélectionnées ».

4.8 Ajouter des données sur base d'un fichier de texte délimité

Il est courant de disposer d'un fichier texte (csv, txt, ...) contenant des coordonnées de points et de vouloir l'importer dans QGIS afin d'en avoir une représentation spatiale. QGIS vous permet d'importer un fichier de texte délimité en tant que couche vectorielle si le fichier texte remplit les 3 conditions suivantes :

- Le fichier dispose d'une ligne d'entête avec les noms des champs. Cela doit être la première ligne du fichier ;
- La ligne d'entête doit contenir un ou plusieurs champs contenant la géométrie (coordonnées) ;
- Les coordonnées X et Y (soit longitude et latitude) doivent être au format numérique ;

Pour ajouter la couche, Menu **Couche > Ajouter une couche > Ajouter une couche de texte délimité**. La Figure 5 illustre la fenêtre qui s'ouvre à vous. Il est nécessaire de sélectionner le fichier à importer et puis de spécifier le délimiteur, le champ X soit la longitude et le champ Y soit la latitude. Il faut également définir la géométrie qui est en général Point.

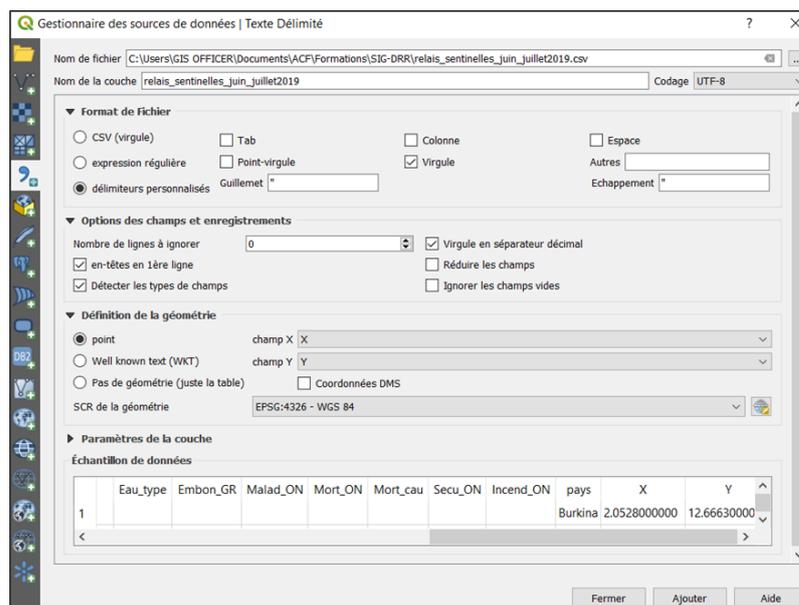


Figure 4 : Fenêtre d'ajout d'un fichier à texte délimité.

- ✓ Dans le dossier formation, il existe un fichier `relais_sentinelles_avril-mai_2021.csv` ;
- ✓ Ouvrez le fichier afin de voir à quoi il ressemble ;
- ✓ Allez dans Menu > Couche > Ajouter une couche de texte délimité et ajoutez la couche `relais_sentinelles_Niger_avril-mai_2021.csv` ;
- ✓ Choisissez le séparateur de colonne comme étant le point-virgule
- ✓ Choisissez la virgule comme séparateur décimal
- ✓ Veillez à cocher correctement les champs X et Y afin qu'ils correspondent à la latitude et la longitude ;
- ✓ Donnez un nom au fichier et importez-le ;
- ✓ Observez l'emplacement des sites sentinelles pour vérifier que l'importation s'est faite correctement.

4.9 Extraire des informations et analyser les données – Quelques outils utiles

De nombreux outils sont disponibles dans QGIS pour faire du traitement de données vectorielles. Ils ne seront pas détaillés ici mais de la documentation est disponible en ligne. Pour accéder aux outils, aller dans le [Menu Vecteur > Menu déroulant avec les outils](#) :

- Outils de géo-traitement : tampon, union, dissolution, etc. ;
- Outils de géométrie : centroïde, triangulation, simplification, etc. ;
- Outils d'analyse : statistiques ;
- Outils de gestion de données : gestion de base de données ;
- Outils de recherche : sélection par localisation ou par attributs.

Ces outils sont extrêmement utiles pour diverses applications. A titre d'entraînement, il vous est demandé :

- ✓ Réalisez une distance tampon fixe de 10 km autour de chaque relais sentinelle ;
- ✓ Cliquez sur Vecteur > Outils de géo-traitement > Distance tampon fixe ;
- ✓ Il est possible que la distance Tampon proposée soit uniquement en degrés. Il sera alors nécessaire de reprojeter la couche ;
- ✓ Pour reprojeter une couche, aller dans Vecteur > Outils de gestion des données > Reprojeter une couche et choisir une projection type UTM.

4.10 Filtres

L'outil filtre permet de montrer uniquement certains éléments qui nous intéressent. Pour accéder à cet outil, faire [clic droit sur la couche > Filtrer](#). Une fenêtre s'ouvre avec une liste de champs de la table attributaire d'un côté, les valeurs de chaque champ de l'autre et un espace pour écrire une expression. Dans ce cas, on va choisir simplement une valeur d'un des champs : "champ_X" = "valeur_Y". La couche montrera alors uniquement le vecteur associé à la valeur sélectionnée. Lorsqu'une couche est filtrée, l'icône  apparaît à côté d'elle.

- ✓ *Filtrez (clic droit sur la couche puis filtrer) la couche Admin2 afin de n'afficher les Admin 2 que du Mali.*
- ✓ *Regardez l'effet sur la carte.*

4.11 Jointure

4.11.1 Jointure par attributs

L'onglet jointures  permet de joindre une couche vectorielle à une table attributaire (ex : un fichier Excel). Cela peut être très utile si vous avez par exemple un tableau avec des données sur la malnutrition par région administrative et que vous voulez le lier avec le shapefile sur les régions administratives. Pour cela, il suffit de [clic droit sur la couche > Propriétés > Jointure](#).

Ensuite, cliquer sur le bouton  pour ajouter une jointure vectorielle. Il est nécessaire de définir la couche de jointure à connecter à la couche cible (celle sur laquelle vous avez ouvert la fenêtre propriétés). Il est ensuite demandé de spécifier le nom du champ de jointure qui est le champ commun aux deux couches (par exemple : le nom des régions administratives dans l'exemple ci-dessus). Par défaut, toutes les informations de la table seront jointes mais il est possible de spécifier les champs à joindre pour ne pas ajouter l'ensemble des champs.

- ✓ Ouvrez le fichier *Prévalence_Niger_SMART_2016.xlsx* avec Excel et le sauvegarder sous format *.csv*
- ✓ Dans QGIS, ajoutez la table *.csv* en cliquant sur *Couche > Ajouter une couche > Ajouter une couche de texte délimité*, en sélectionnant l'option : « Pas de géométrie (juste la table) »
- ✓ Réalisez la jointure de la table ainsi ajoutée à *sah_admin1_ocha* en utilisant le champ de jointure : *admin1Pcod*.
- ✓ Sélectionnez la couche à ajouter au niveau de « Joindre la couche » et sélectionner le champ de jointure et le champ dans la couche cible.

4.11.2 Jointure spatiale

La jointure spatiale permet d'ajouter de l'information à une couche en fonction de sa localisation spatiale. Il est par exemple utile d'ajouter à une couche ponctuelle (ex : les écoles), les zones administratives auxquelles les entités appartiennent. L'outil est disponible dans [Vecteur > Outils de gestion de données > Joindre les attributs par localisation](#).

4.12 Conversion de coordonnées

Chaque couche (shapefile ou raster) est définie par un système de coordonnées de référence (SCR). Il existe, comme déjà énoncé précédemment, deux grands types de SCR :

- Système de coordonnées géographiques : ils sont recommandés quand on s'intéresse aux latitudes et longitudes précises. Ils sont utilisés dans les GPS, le plus commun est le SCR WGS84 : EPSG :4326
- Système de coordonnées projetées : ils sont adaptés quand on veut connaître une superficie, une distance ou autre. Le plus commun est l'UTM.

Il est parfois nécessaire de convertir une couche d'un système de projection à un autre. Pour connaître le SCR de la couche : [clic droit sur la couche > Information > SCR](#). Pour reprojeter une couche, il faut utiliser l'outil reprojeter qui est disponible [dans Vecteurs > Outils de gestion des données > Reprojeter une couche](#).

- ✓ Reprojetez la couche `sah_admin0_ocha.shp` en projection `Africa_Albers_Equal_Area_Conic (EPSG : 102022)` :
- ✓ Outils `Reprojeter une couche`, choisir la couche à reprojeter et le SCR cible ensuite donner un nom à la couche.

4.13 Outils utiles

4.13.1 Données OpenStreetMap

Il existe deux manières d'utiliser les données OpenStreetMap (OSM) dans QGIS. Soit, nous voulons simplement charger les données OSM en arrière-plan. Dans ce cas, il est nécessaire d'installer l'extension `QuickMapServices` pour la version QGIS 3.x et l'extension `OpenLayers Plugin` pour la version QGIS 2.18. Pour cela, aller sur le menu [Extension > Installer/gérer les extensions > chercher l'extension QuickMapServices ou OpenLayers et installer-la](#). Il vous sera alors possible d'afficher directement depuis le menu [Internet > QuickMapServices](#) les données OSM et d'autres données.

Depuis QGIS, il est également possible d'intégrer automatiquement des données OSM. Pour cela, trois étapes sont requises :

- Ouvrir le menu [Vecteur > OpenStreetMap > Télécharger des données OSM](#). Après cette étape, on a un fichier XML.osm qui doit être converti ;
- Ouvrir le menu [Vecteur > OpenStreetMap > Importer la topologie depuis un XML](#) afin de convertir le fichier .osm en une base de données Spatialite ;
- Ouvrir le menu [Vecteur > OpenStreetMap > Exporter la topologie vers Spatialite](#) afin de se connecter à la base de données et de sélectionner le type de données que l'on désire (points, lignes, polygones). On peut ensuite ajouter cette couche Spatialite à notre projet grâce à :  Ajouter une couche Spatialite

4.13.2 Données satellitaires accessibles depuis internet

En fonction de la version de QGIS que vous utilisez, il existe deux façons d'afficher les données satellitaires. Pour la version QGIS 2.18 il est nécessaire d'utiliser l'extension `OpenLayers` (déjà préalablement installée pour les données OSM). Cette extension vous donne accès à tout type de données satellitaires. Pour la version QGIS 3.x., il est nécessaire de réaliser une nouvelle connexion en cliquant sur [XYZ Tiles > Nouvelle connexion](#) comme sur la figure 6 et puis Nouvelle connexion.

Ensuite il est demandé de donner un nom à la connexion et d'inscrire un URL. Les URLs les plus utilisés sont :

- Google Maps : <https://mt1.google.com/vt/lyrs=r&x={x}&y={y}&z={z}>
- Google Satellite :
<http://www.google.cn/maps/vt?lyrs=s@189&gl=cn&x={x}&y={y}&z={z}>
- Google Satellite Hybrid : <https://mt1.google.com/vt/lyrs=y&x={x}&y={y}&z={z}>
- Google Terrain : <https://mt1.google.com/vt/lyrs=t&x={x}&y={y}&z={z}>
- Google Roads : <https://mt1.google.com/vt/lyrs=h&x={x}&y={y}&z={z}>

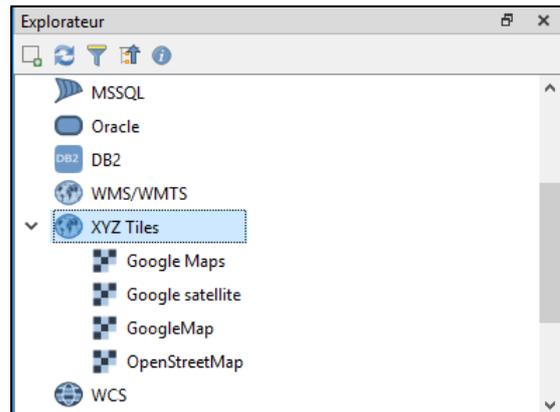


Figure 6 : Ajouter des images satellitaires dans QGIS grâce à une connexion XYZ

4.14 Numérisation - créer un shapefile vide et ajouter des entités

Il est parfois utile de créer une nouvelle couche vectorielle et de lui ajouter des entités. Par exemple on peut vouloir indiquer sur une carte la localisation précise des écoles, points d'eau, hôpitaux ou autre.

Pour cela, on commence par créer un shapefile vide : [Couche > Créer une couche > Nouvelle couche shapefile](#). Il est nécessaire de spécifier si la couche vectorielle contiendra des points, des lignes ou des polygones et de lui donner un nom de fichier. Ensuite il est possible d'ajouter les noms des différents champs qui seront présents dans la couche en spécifiant le nom du champ et le type (string pour les caractères, date pour les dates, chiffre, chiffre entier, etc.).

Une fois que le shapefile est créé, il est nécessaire d'ajouter des données au shapefile. Pour cela, il faut cliquer sur la couche et puis basculer en mode édition grâce à 

Ensuite on peut commencer à ajouter des données en effectuant deux actions :

- Numériser la géométrie (soit un point, une ligne, un polygone) ;
- Saisir les attributs de la table d'attributs.

Les outils utiles se trouvent dans la barre d'outils d'édition

-  Pour ajouter une nouvelle entité point. Lorsque la couche sélectionnée est un polygone, l'icône devient  et pour une ligne 
-  Pour déplacer une entité point une fois quelle est sélectionnée. Lorsque la couche sélectionnée est un polygone, l'icône devient  et pour une ligne 
-  Pour enregistrer les changements
-  Pour sortir du mode d'édition

Remarque importante : lorsque vous ajoutez un point, il suffit d'aller sur la zone où vous voulez l'ajouter puis faire clic gauche et il s'ajoute automatiquement. Pour les lignes et les polygones, le clic gauche permet d'ajouter des segments alors que le bouton droit de la souris permet d'arrêter d'ajouter des segments et d'ainsi finir la ligne et le polygone.

- ✓ *Créez une nouvelle couche vectorielle vide de type polygones et nommez la champ_riz.shp. Ajouter des champs à cette couche vectorielle vide et donnez leurs des noms par exemple ID et Nom ;*
- ✓ *Lancez une session d'édition et ajouter différentes entités de champs de riz sur base d'images satellites ou de OSM ;*
- ✓ *Complétez la table d'attributs pour ces entités ;*
- ✓ *Enregistrez les changements et arrêter le mode édition ;*
- ✓ *La couche a été créée normalement.*

5 Gérer les données Raster sur QGIS

Cette section sur les données raster est introductive. Elle a pour objectif de simplement pouvoir afficher un raster et changer son style. Nous avons déjà vu précédemment comment ajouter une couche raster au projet QGIS. Pour rappel, les couches raster sont souvent enregistrées sous format geotiff .tiff.

5.1 Symbologie

Dans cette introduction, nous nous concentrons uniquement sur l'affichage des images raster à bande unique. Cela correspond par exemple aux images de production de biomasse et d'anomalie de production de biomasse. Ces images sont caractérisées par une seule bande qui stocke pour chaque pixel la valeur de la couche. Par exemple, la bande d'une image d'anomalie de production de biomasse stocke pour chaque pixel la valeur de l'anomalie allant de 0 à 200 %.

Pour régler le style d'une couche, il faut faire [clic droit > Propriété > Onglet style](#). Il est alors possible de sélectionner le type de rendu entre :

- Bande grise unique pour donner un dégradé de gris à la couche ;
- Pseudo-couleur à bande unique.

Lorsque l'on ajoute une couche à QGIS, par défaut elle va se mettre en bande grise mais nous pouvons aller modifier cela dans les propriétés. Pour la carte d'anomalies de biomasse, il est nécessaire de mettre les limites entre 0 et 200, de choisir une interpolation discrète, un mode de classement continu avec 10 classes afin que chaque classe comprenne un range de 20% de valeurs. Ensuite, il est nécessaire d'ajouter deux valeurs supplémentaires en cliquant sur  afin de mettre les valeurs inférieures à -9998 en blanc cassé et celles de -9997 en gris. Ces valeurs correspondent à des zones sans données car la biomasse est absente. La fenêtre de style doit dès lors ressembler à la Figure 7.

- ✓ Réalisez la symbologie de la couche Anomalie_biomasse_2020.tif afin qu'elle apparaisse en dégradé de rouge à vert comme sur la Figure 7 ;
- ✓ N'oubliez pas d'ajouter les valeurs -9998 et -9997 qui correspondent aux zones où le calcul de l'anomalie n'est pas possible : zones désertiques.

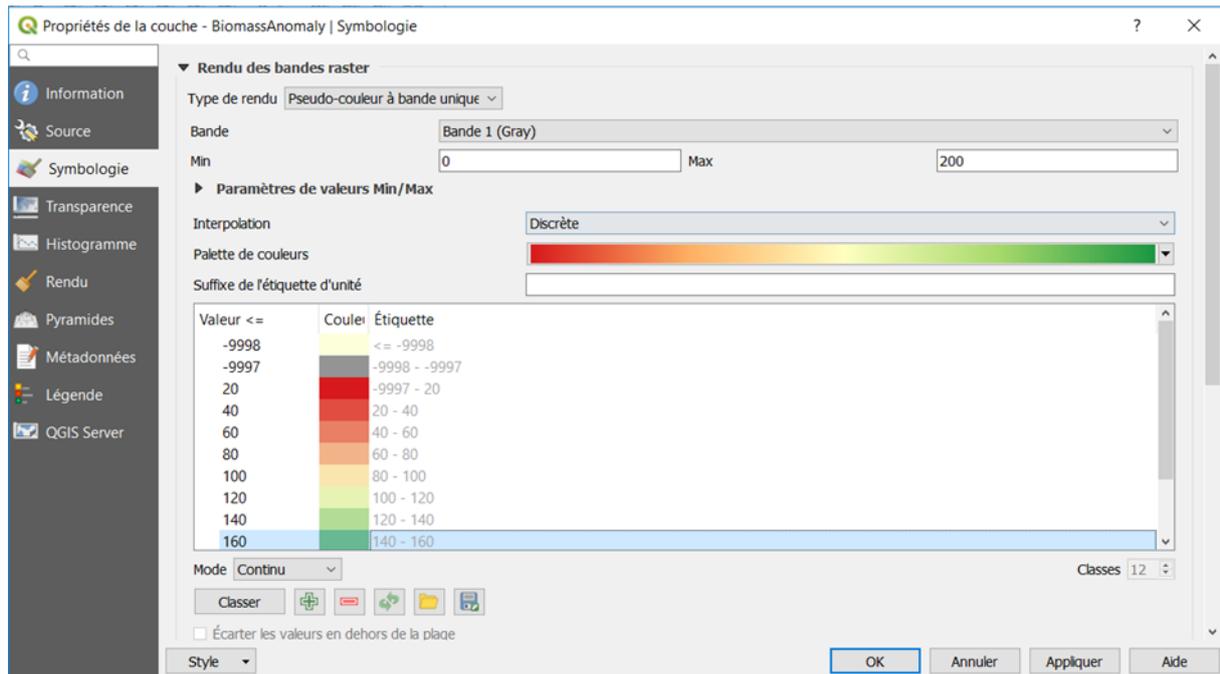


Figure 7 : Symbologie d'une couche raster d'anomalies de biomasse.

- ✓ Réalisez la symbologie de la couche AFR_PPP_2020.tif ;
- ✓ Attention qu'il faut bien réfléchir aux classes de populations à faire.

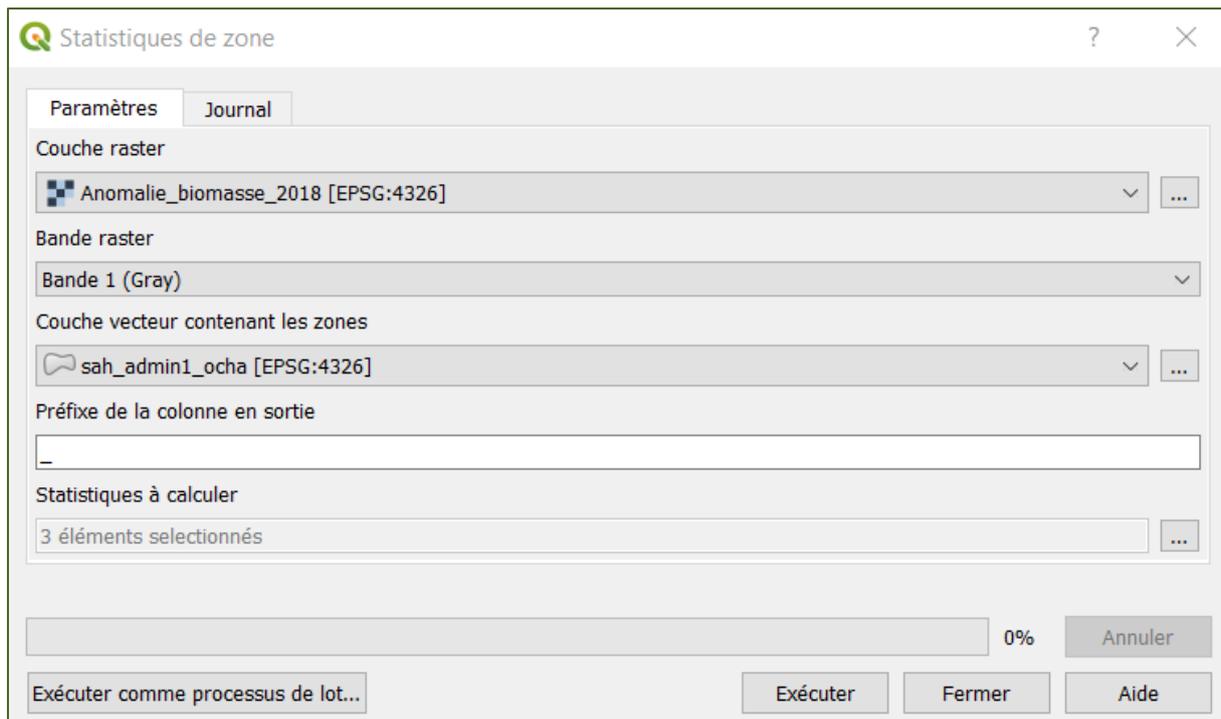
5.2 Pixel value tool

Un outil utile permettant de connaître la valeur de chaque pixel peut être installé. Pour cela, il faut aller sur [Extension > Installer/Gérer les extensions > Choisir Value Tool](#) et l'installer.

Une fois l'extension installée, une icône  apparaît dans la barre d'outils. Si vous cliquez dessus, une fenêtre s'ouvre et il est nécessaire de cocher Enable afin que l'outil s'active. Le déplacement de la souris implique l'affichage de la valeur des pixels correspondant dans la fenêtre de l'extension Value Tool.

5.3 Statistiques de zone

L'outil statistique de zone permet de calculer des statistiques sur des rasters en fonction des zones d'intérêt (polygones). Différentes fonctions statistiques sont disponibles telles que la moyenne, le minimum, le maximum, etc. Pour accéder à cet outil, ouvrir la boîte à outils de traitement dans [Vue > Panneaux > Boîte à outils de traitement](#), recherchez l'outil [Statistiques de zone](#)



- ✓ Calculez l'anomalie moyenne de biomasse pour la région de Tillabéry au Niger;
- ✓ Ouvrez l'outil statistiques de zone et mettez la couche raster Anomalie_biomasse_2020 et la couche vecteur admin1 ;
- ✓ Choisir les statistiques à calculer avec au moins la moyenne.

5.4 Outil de géoréférencement pour aider à la digitalisation

Lors d'un exercice de cartographie participative où l'on dessine à main levée sur une carte, on produit de l'information sur un support papier. Il est ensuite nécessaire de numériser cette information afin de créer une donnée spatialisée pour l'utiliser soit comme outil d'aide à la décision soit pour réaliser des cartes. Pour faire du géoréférencement, il faut installer l'extension Géoréférenceur GDAL. Pour cela, [Extension > Installer/Gérer les extensions > Géoréférenceur GDAL](#). Sur les versions récentes de QGIS, le Géoréférenceur est déjà installé.

Une fois que l'extension est installée, clic sur [Raster > Géoréférenceur](#). Une fenêtre s'ouvre et vous devez ensuite ajouter la couche à géoréférencer via l'icône . Il est également nécessaire de spécifier le système de coordonnées de référence (SCR) pour la couche (par exemple WGS84, EPSG : 4326). L'image s'ajoute alors à la fenêtre. Une fois que celle-ci est ajoutée, il faut ajouter des points de contrôles permettant de géoréférencer la carte. Pour cela, deux possibilités existent

- Vous connaissez de façon précise les coordonnées de certains points visibles sur la carte à géoréférencer. Alors il convient de cliquer sur un lieu de la carte dont vous connaissez les coordonnées et de saisir manuellement les coordonnées.
- Vous ne connaissez pas les coordonnées précises mais vous avez ouvert dans QGIS les limites administratives, ou villages qui sont présents sur la carte scannée. Vous pouvez alors cliquer sur un lieu facilement localisable et puis sélectionner depuis le canevas de carte  Depuis le canevas de carte . Il suffit de sélectionner le lieu dans la fenêtre QGIS qui correspond au point de contrôle.

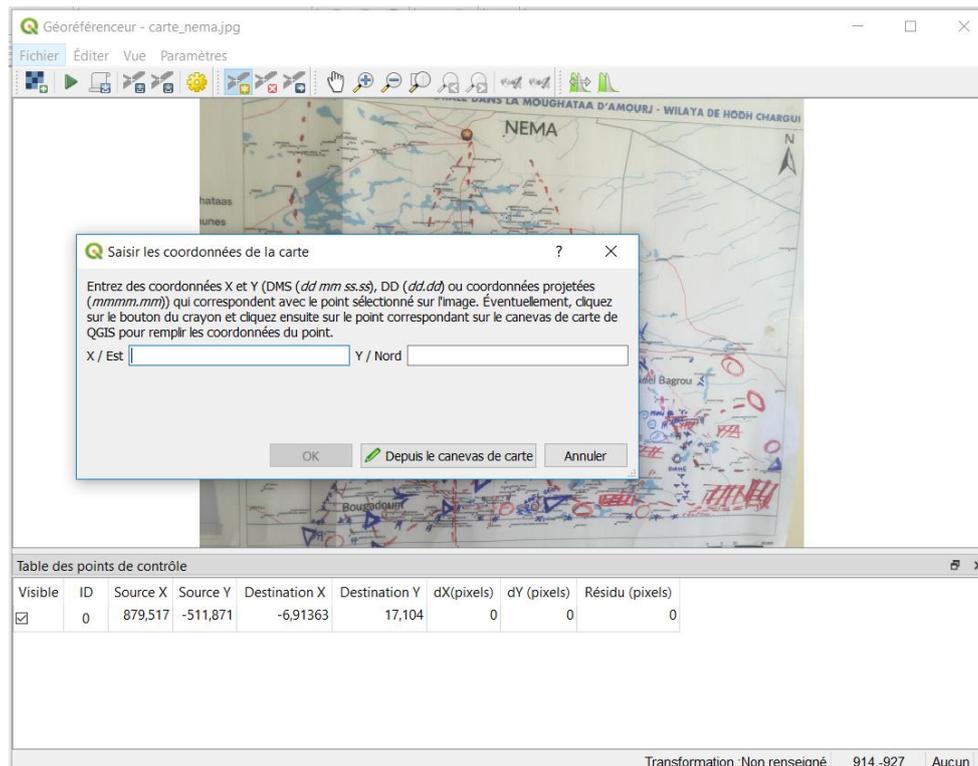


Figure 7 : Illustration du géoréférencer.

Il faut ajouter plusieurs points de contrôle (au minimum 6) et bien les répartir sur l'ensemble de la carte. Une fois que cela est fait, cliquez sur  pour débuter le géoréférencement. Il faut donner un nom à la couche raster et laisser les autres paramètres par défaut (Thin plate spline, plus proche voisin, EPSG :4236 – WGS 84). Ensuite, lorsque vous cliquez sur ok, le géoréférencement se lance et la couche peut être ajoutée et utilisée pour faciliter la numérisation.

- ✓ Réalisez le géoréférencement de l'image Mayahi_georeferencement.png qui représente les mouvements des animaux dans le département de Mayahi au Niger ;
- ✓ La couche Niger admin3 est disponible et peut vous aider à placer les points de contrôle.

6 Mise en page – composeur d'impression

Après avoir vu comment traiter et afficher correctement les données vectorielles et les données raster, il est maintenant utile de créer une carte qui pourra être exportée en tant qu'image. Pour cela, il faut créer un nouveau composeur d'impression. Allez dans **Projet** >  **Nouvelle mise en page**. Donnez un nom à votre mise en page puis une nouvelle fenêtre s'ouvre. Celle-ci va vous permettre de créer la carte, de mettre une échelle, etc. Si vous désirez ouvrir la mise en page enregistrée, il suffit d'aller dans **Projet** > **Mise en page** > **Choisir la mise en page** correspondante.

6.1 Ajout d'une carte et modification de la taille de la page

Afin d'ajouter une carte, il faut tracer l'emplacement de celle-ci grâce à . Ensuite, pour se déplacer dans la carte, on utilise l'icône , pour zoomer l'icône  et enfin pour sélectionner un élément dans la carte comme par exemple, le titre, on utilise . Enfin, le bouton  permet de déplacer le fond de la carte à l'intérieur du cadre.

Une fois que la carte est ajoutée, une fenêtre de propriétés de cette carte s'ouvre sur la droite. Un nombre énorme d'outils sont disponibles dans cette fenêtre.

Remarque importante : il convient de définir dès le début la taille de l'impression de la carte (A0, A2, A3, A4 ou autre) afin qu'elle soit directement réalisée au bon format. Pour ce faire, il faut faire un clic droit sur la page (et non la carte) et aller dans Propriétés de la page. Dans la fenêtre qui s'ouvre, il est possible de spécifier le format.

6.2 Ajout de l'échelle

Une carte doit toujours contenir une échelle. On préfère en général l'échelle graphique à l'échelle numérique car celle-ci se conserve même s'il y a une modification de la taille finale de la carte. Afin d'ajouter une échelle, cliquer sur  et tracer la zone d'emplacement désirée pour l'échelle. Une fenêtre propriété de l'objet s'ouvre et se réfère à la barre d'échelle. Dans cette fenêtre, il est possible de gérer tous les paramètres de l'échelle à savoir les unités, la largeur des segments, la taille de l'écriture, et pleins d'autres choses. Il faut explorer ces fonctionnalités par soi-même.

6.3 Ajout de la légende

Toute carte qui comporte des couches vectorielles ou raster représentant des éléments doit être accompagnée d'une légende. Pour ajouter une légende, sélectionner  et tracer la zone où la légende doit être ajoutée. Dans les propriétés de l'objet légende, il

faudra décocher la case « Auto Update » afin de pouvoir faire des modifications sur les noms des couches et enlever certains éléments non pertinent pour la carte.

Remarque importante : l'outil  peut être utilisé à tous moments afin de sélectionner un élément de la carte si on désire revenir sur ses propriétés. On peut donc décider de sélectionner l'objet carte ou légende ou échelle ou autre et modifier leurs propriétés.

6.4 Ajout d'une flèche Nord

Il est souvent recommandé d'ajouter une indication sur le Nord. Pour cela, deux options sont possibles, soit clic sur  et ajouter une flèche vers le haut. Soit, et cela est souvent conseillé, il faut ajouter une image avec  et puis dans propriétés de l'objet, aller sur [Search Directories](#) et choisir une des images pré-enregistrées. De nombreuses flèches sont disponibles à la fois des roses des vents et des flèches simples.

6.5 Ajout d'une image / logo

Une carte réalisée par ACF doit contenir le logo ACF. Pour l'ajouter, il faut procéder comme précédemment en ajoutant une image grâce à . Une fois l'emplacement dessiné, il faut ajouter le chemin vers l'image dans la fenêtre de propriété de l'objet.

6.6 Ajout d'un titre

Pour ajouter du texte, clic sur  puis dans les propriétés de l'objet, il est possible d'écrire le titre, de modifier la typographie et la taille du texte. Cet outil d'ajout de texte peut également être utilisé pour spécifier les sources des données de la carte ou pour tout autre ajout de texte.

6.7 Modification de la mise en page

Lorsqu'une ou plusieurs modifications est apportée dans la fenêtre principale de QGIS, il est nécessaire de rafraîchir la fenêtre de mise en page afin qu'elle tienne compte des modifications apportées. Pour cela, il convient de cliquer sur .

6.8 Export de la carte

Une fois que la carte est finie, il est nécessaire de l'exporter soit en fichier PDF via  soit en format png avec .