**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO**

**INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**

**ANTSIRABE-VAKINANKARATRA**

**MENTION GENIE MINIER**

**************************************

# APPLICATION DE LA WEBMAPPING POUR LA MISE EN VALEUR DES ATELIERS DE TRANSFORMATION DES PRODUITS MINIERS

# DANS LA COMMUNE D'ANTSIRABE




Présenté par RINDRANIAINA IanjasoaEric

**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO**

**INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**

**ANTSIRABE-VAKINANKARATRA**

**MENTION GENIE MINIER**

**********

# APPLICATION DE LA WEBMAPPING POUR LA MISE EN VALEUR DES ATELIERS DE TRANSFORMATION DES PIERRES PRECIEUSES DANS LA COMMUNE D'ANTSIRABE




Soutenu publiquement le 09 Novembre 2020

Présenté par RINDRANIAINA IanjasoaEric

Président du Jury : Monsieur RAKOTOARIVONIZAKA Ignace

Encadreur :Monsieur RASETRAHARISONMihantaharimananaTojonirina

Examinateurs :

Monsieur RATOLOJANAHARY Zarampirenena

Madame RASAMIMANANA Valisoa

**PROMOTION 2018/2019**

# INTRODUCTION GENERALE

Durant les 30 dernières années, l'informatique et la géographie se joignent dans un programme informatique s'intitulant le système d'information géographique (SIG). Ce système est un ensemble organisé de matériels, de logiciels, et de données géographiques visant à saisir, stocker, mettre à jour, manipuler, analyser, et afficher toutes les formes d'information à référence géographique.

Au fil du temps, le SIG est devenu un outil informatique incontournable pour valoriser des données cartographiques.

A notre époque, grâce au SIG et internet, les entreprises de services publiques peuvent vérifier les conduites et les câbles ; les forestiers trouvent les arbres qui sont prêts à couper ; et les municipalités savent qui a payé leurs impôts, tout en utilisant le webmapping.

Les bases de données sont les outils très importants dans le SIG. Dans ce présent mémoire, on utilise les données des ateliers de transformations d'Antsirabe comme bases de données.

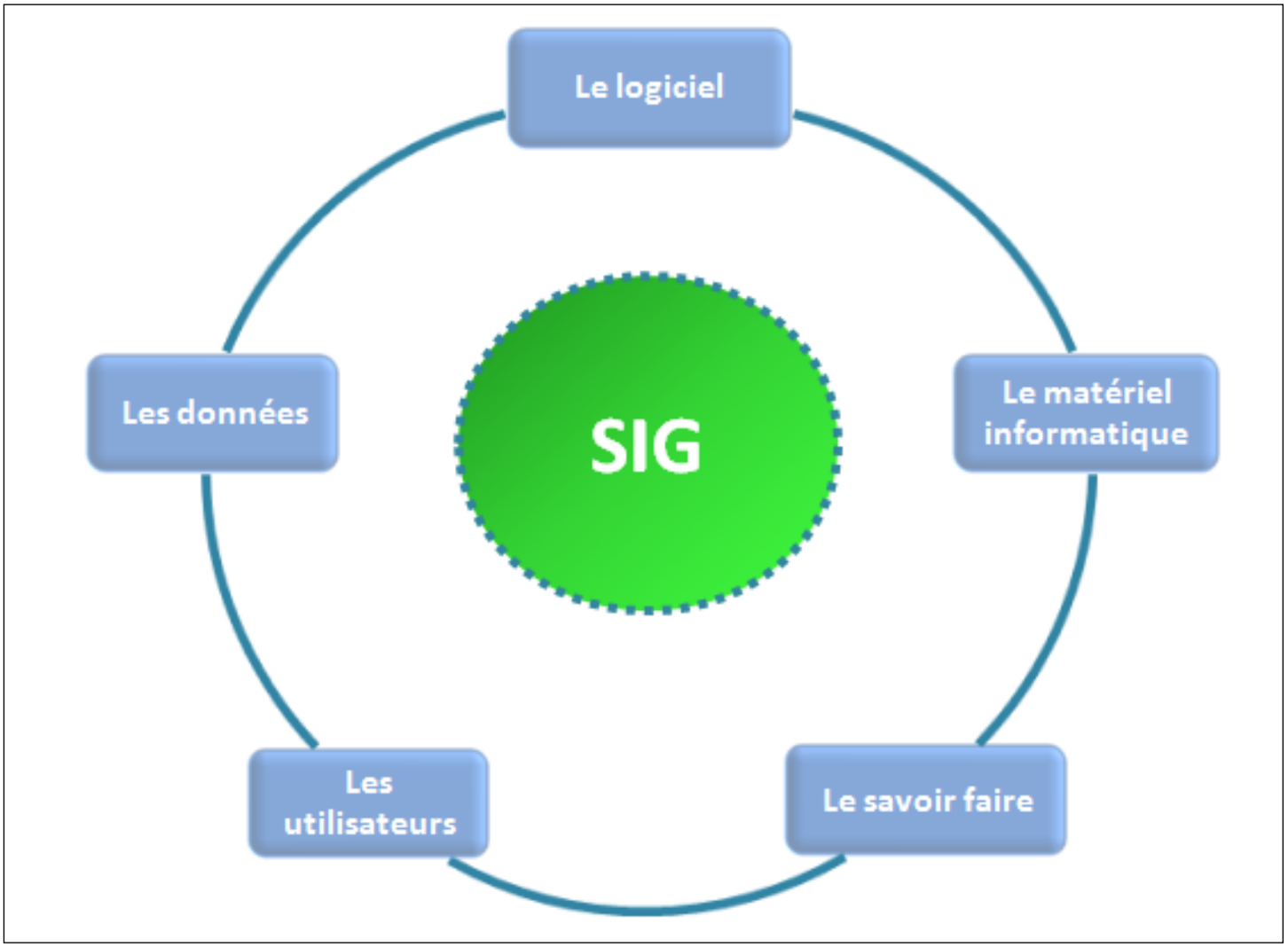
L'objectif de cette mémoire alors est de présenter les données avec le logiciel QGIS 3.4.15, créer une couche de format GeoPackage à partir de ces données et publier les couches avec l'extension qgis2web.

L'étude se divise en 2 parties très importantes :

- La première partie c'est les généralités sur SIG, cette partie s'intéresse généralement au SIG et du logiciel QGIS 3.4.15 Madeira.
- La deuxième partie c'est l'application du QGIS en utilisant les données des ateliers d'Antsirabe.

# PARTIE I

## *Généralités sur le Système d'information Géographique (SIG) et le logiciel QGIS*



# Chapitre1. Le Système d'Information Géographique (SIG)[1]

## 1. Définition

Le système d'information géographique ou SIG est un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographique. Il désigne toute information sur des objets localisés à la surface de la Terre : la végétation, la route, l'hydrologie, la population, l'habitation, la topographie et des autres choses qu'on peut détecter. Il est parfois utilisé pour définir les sciences de l'information géographiques ou études sur l'information géospatiales. Son objectif principal est de présenter les données sous forme de cartes thématiques.




*Source : Researchgate.net*

Figure 1 : Généralisation du SIG

## 2. Historique

La première application de SIG est l'étude menée avec succès par le docteur John Snow. Il s'agit de l'épidémie de choléra dans le quartier de Soho à Londres en 1854 en représentant sur un plan la localisation des malades et l'endroit où ils puisaient leur eau, il parvint à déterminer que c'était l'eau d'un certain puits qui était le foyer de contamination.

Dans les années 60, les cartes de l'Afrique de l'Est font naître l'idée d'utiliser l'informatique pour traiter les données géographiques (SIG) parce qu'ils sont trop nombreux pour permettre de localiser les meilleurs endroits pour créer de nouvelles implantations forestières,

L'avancée de l'informatique encouragée par la prise de conscience environnementale ont permis l'usage des techniques et méthodes dans la science et l'aménagement du territoire. Le suivi, la gestion et la protection de la biodiversité sont également à l'origine de l'évolution des applications SIG. Depuis 1970, de nouvelles approches scientifiques transdisciplinaires et collaboratives ont vu le jour.

En 1991, Maguire distingue trois périodes principales dans l'évolution des SIG :

- Fin des années 1950 jusqu'au milieu des années 1970 : début de l'informatique, premières cartographies automatiques
- Milieu des années 1970 - début des années 1980 : diffusion des outils de cartographie automatique/SIG dans les organismes d'État
- Depuis les années 1980 :
  - Croissance du marché des logiciels SIG,
  - Développements des applications SIG,
  - Mise en réseau (bases de données distribuées, avec depuis les années 1990, des applications SIG sur Internet) et une banalisation de l'usage de l'information géographique (cartographie sur Internet, calcul d'itinéraires routiers…),
  - Apparition de « logiciels libres » ou d'outils dédiés aux pratiques coopératives …

En 1992, le gouvernement canadien a établi un réseau de forêts modèles afin d'expérimenter avec l'aménagement durable des forêts et pour le rendre pratique. A partir de la forêt modèle McGregor à Prince George, on a développé des outils de planification innovants qui aident les planificateurs à prendre de meilleures décisions.

## 3. Avantages de l'utilisation du SIG

Des années sont nécessaires pour rassembler les informations que les ordinateurs traitent en quelques secondes, donc le SIG facilite la recherche d'information grâce à l'informatisation des bases de données.

Le SIG permet une mise en relation de données qui peuvent, sur le papier, sembler très éloignées. Quelle que soit la façon d'identifier et de représenter les objets et événements qui illustrent notre environnement (coordonnées, latitude et longitude, adresse, altitude, temps, médias sociaux...)

Ilpermet ausside réunir toutes ces dimensions autour d'un même référentiel, c'est le pilier du système d'information.

Il comprend deux composantes :

- **Une composante graphique**: description de la forme de l'objet géographique et sa localisation dans un référentiel cartographique.**[2]**
- **Une composante attributaire**: caractéristique décrivant l'objet (description géométriques, caractéristiques thématiques). **[2]**

A partir de diverses sources, Il permet aussi de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace.**[3]**

- Capable de gérer aussi bien le graphique que les attributs
- Peut intégrer des informations de toutes provenance (cartes, terrain, photos…)
- Capable de gérer ces informations pour permettre leur accès et leur mise à jour

Cette caractéristique clé du SIG permetd'imaginer de nouvelles applications et de nouveaux débouchés en matière de recherche scientifique.

Pour cette raison, les SIG sont àl'origine de nombreux services de géolocalisation basés sur l'analyse des données et leur visualisation comme l'aménagement du territoire, la gestion des infrastructures et réseaux, le transport et la logistique, l'assurance, lestélécommunications, l'ingénierie, la géologie, la géographie, la planification, l'éducation et la recherche…

## 4. Application

### *4.1. Les logiciels*

Ils assurent les six fonctions suivantes (parfois regroupées sous le terme des « 6A ») :

- Saisie des informations géographiques sous forme numérique (Acquisition)
- Gestion de base de données (Archivage)
- Manipulation et interrogation des données géographiques (Analyse)
- Mise en forme et visualisation (Affichage)
- Représentation du monde réel (Abstraction)
- La prospective (Anticipation).

Les logiciels SIG sont libres et propriétaires :

- Un logiciel libre est un logiciel qui est distribué selon une licence libre. Précisément, ce sont les licences libres qui définissent les logiciels comme tels. Un logiciel libre se définit par 4 libertés :
    1. La liberté d'exécuter le programme pour tous les usages
    2. La liberté d'étudier le fonctionnement du programme et de l'adapter à vos besoins (Pour ceci l'accès au code source est une condition requise)
    3. La liberté de redistribuer des copies, donc d'aider votre voisin
    4. La libertéd'améliorer le programme et de publier vos améliorations, pour en faire profiter toute la communauté. (Pour ceci l'accès au code source est une condition requise)

  Exemples : QGIS, GRASS GIS, gvSIG…

- Un logicielpropriétaire est un logiciel qui ne permet pas légalement ou techniquement ou par quelque autre moyen que ce soit, d'exercer simultanément les quatre libertés logicielles que sont l'exécution du logiciel pour tout type d'utilisation, l'étude de son code source, la distribution de copies ainsi que la modification et donc l'amélioration du code source.
  Un logiciel propriétaire est écrit par une entreprise. Il est distribué uniquement sous-forme binaire c.-à-d. sans source.
- Exemples : ArcGIS,GéoConcept, Géomédia, MapInfo…




*Source : fasodia.com (modifier)*

Figure 2 : Les logiciels de SIG

### *4.2. La carte*[4]

#### 4.2.1. Définitions

- C'est un outil géographique d'usage courant, omniprésent
- C'est une représentation visuelle du réel respectant une série de règles et conventions
- Ce n'est pas une fin en soi, elle est conçue en fonction du public auquel celle-ci est destinée, ainsi que du message que l'on veut transmettre.

Selon F. Joly : « une carte est une représentation géométrique, plane, simplifiée et conventionnelle de tout ou partie de la surface terrestre et cela dans un rapport de similitude convenable qu'on appelle échelle »[5]

**→ La carte sert à communiquer !**

### 4.2.2. Composante d'une carte

- Image cartographique
  - Fond de carte
  - Phénomène(s) localisé(s)
- Habillage
  - 4 éléments obligatoires : titre (avec localisation et thème), légende (indicateur explicité & unité), échelle graphique, source (données & date)
  - 4 éléments facultatifs : repères cartographiques (orientation, coordonnées (X, Y) en m), toponymie, carton (carte complémentaire), cartouche (cadre avec auteur et date de réalisation de la carte, éléments techniques)

### 4.2.3. Grandes étapes de la réalisation cartographique

- **Définition** de l'objet de l'étude, la problématique, l'espace de la représentation, ainsi que l'objectif de la carte, son public, et son usage
  → définition du message
- **Choix** échelle, unité spatiale de référence, fond de plan, projection cartographique
- **Sélection**, collecte et critique des données, calcul d'indicateurs, …
- **Symbolisation** selon les conventions cartographiques et les règles de sémiologie graphique
- **Composition** de la carte : Habillage cartographique et mise en page

## *4.3. Les données*

Les données géographiques sont importées à partir de fichiers ou saisies par un opérateur. Une donnée est dite « géographique » lorsqu'elle fait référence à un (ou plusieurs) objet(s) localisé(s) à la surface de la Terre. Ses coordonnées sont définies par un système géodésique (ou système de référence spatiale). Les bases de données géographiques sont donc des ensembles des couches superposables.

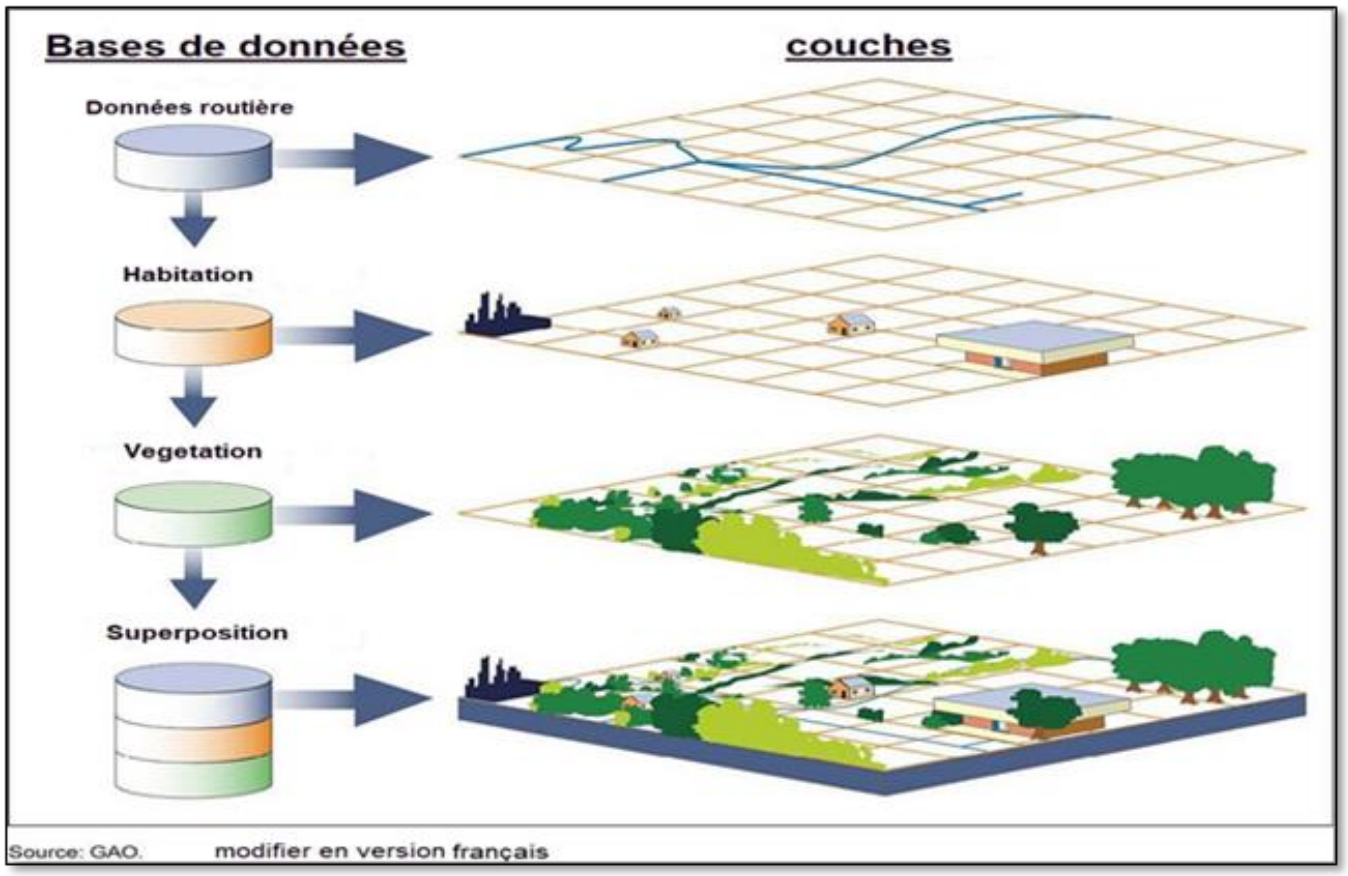



Figure 3 : Représentation des bases de données

Il existe 2 modes de représentation des données :

- Le mode vecteur
- Le mode raster



Figure 4 : Image en mode vecteur



Figure 5 : Image en mode raster

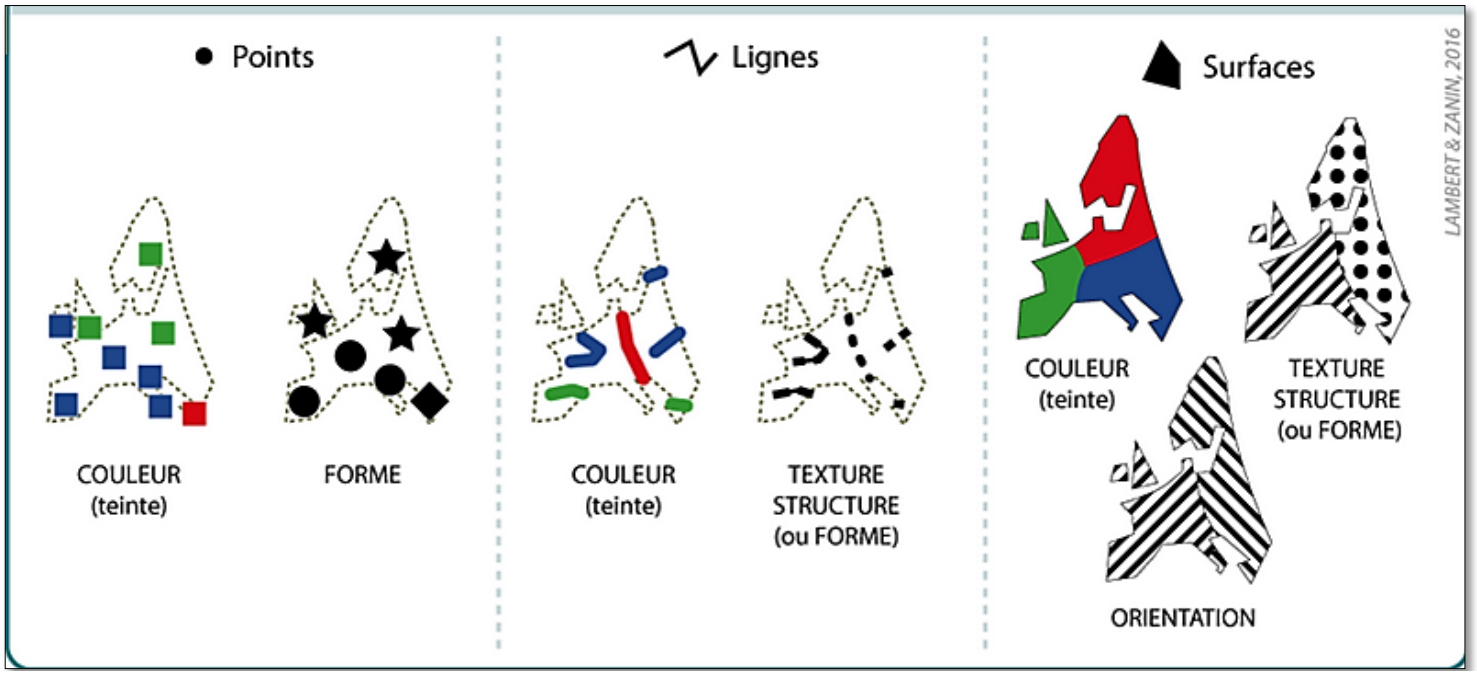
*Source : gettyimages.ca*

### 4.3.1. Le mode vecteur

C’est une descriptiondes limites des objets spatiaux àtravers leurs constituants élémentaires, qui sont :

- ✓ Les points
- ✓ Les lignes
- ✓ Les polygones

Chaque objet spatial est doté d'un identifiant qui permet de le relier àune table attributaire.




*Source : Manuel de cartographie - Lambert et Zanin, 2016*

Figure 6 : Variables visuelles de différenciation

#### 4.3.1.1. Les points

Ils représentent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petits. Les points doivent-être utilisés quand les couches ne peuvent-êtrereprésentées par des lignes ou des polygones

Exemple: le  point culminant des montagnes, lieux, habitation, gisements miniers…

#### 4.3.1.2. Les lignes

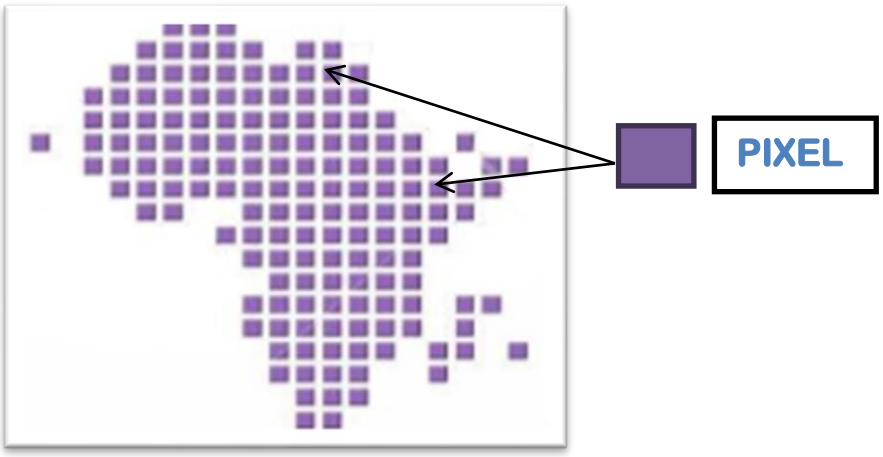
Les lignes représentent les formes des objets géographiques continues comme les rues, les rivières ; ou des objets linéaires comme les courbes de niveau.

#### 4.3.1.3. Les polygones

Ils représentent la forme et la localisation d'objets homogènes ou qui a une surface bien visible comme des pays, des parcelles, des limites de provinces, régions…

### 4.3.2. Le mode raster

Le mode raster est une décomposition de grille régulière et rectangulaire, organisée en lignes et en colonnes. Chaque maille (ou pixel)de cette grille ayant une intensité de couleur. La juxtaposition des points recrée l'apparence visuelle du plan et de chaque information. Plus les mailles sont nombreuses plus l'image est bien visible.




*Source : gettyimages.ca*

Figure 7 : Afrique en mode raster

## *4.4. Les matériels informatiques*

Le traitement des données se fait à l'aide des logiciels sur un ordinateur. La construction de la carte en temps réel et la visualisation de la carte sur le terrain augmente la productivité et la qualité du résultat. La tendance depuis les années 2000 est à une cartographie précise et interactive, où l'analyse des données se fait de plus en plus dans le milieu naturel, sur le terrain, de même que la validation. Des systèmes client-serveur en intranet/extranet facilitent ensuite, et de plus en plus la détection.

### *4.5. Les savoir-faire*

Un système d'information géographique fait appel à une connaissance technique et à divers savoir-faire, et donc divers métiers, qui peuvent être effectués par une ou plusieurs personnes. Le spécialiste doit mobiliser des compétences en géodésie (connaissance des concepts de système de référence et de système de projection), en analyse des données, des processus et de modélisation, en traitement statistique, en sémiologie graphique et cartographique, en traitement graphique. Il doit savoir traduire en requêtes informatiques les questions qu'on lui pose. Toutes les compétences techniques se retrouvent dans le métier de géomaticien, compétences auxquelles viennent se greffer des compétences "métiers" thématiques.

### *4.6. Les utilisateurs*

Comme tous les utilisateurs de systèmes d'information géographique ne sont pas forcément des spécialistes, un tel système propose une série de boîtes à outils que l'utilisateur assemble pour réaliser son projet. Un jour,n'importe qui peut être amené à utiliser un SIG. Le niveau de compétences requis pour la conduite desopérations les plus basiques est généralement celui de technicien supérieur. Mais afin d'assurer une bonne qualitéd'interprétation des résultats de l'analyse des données et des opérations avancées, celles-cisont généralement confiées à un ingénieurdisposant d'une bonne connaissance des données manipulées et de la nature des traitements effectués par les logiciels. Enfin, des spécialistes sont parfois amenés à intervenir sur des aspects techniques précis.

# Chapitre 2. Généralités sur la logiciel QGIS

## 1. Description[6]

QGIS ou Quantum GIS est un logiciel libre de SIG publié sous licence GPL. GIS veut dire Geographic Information System, le synonyme de SIG en anglais.

Il gère les formats d'image raster et vectorielles, ainsi que les bases de données.

La première version QGIS 0.0.1 Alpha a été créé en juillet 2002 par « QGIS Development Team » et son évolution continue jusqu'à maintenant. La dernière version QGIS 3.12 Bucuresti a été sortie le 21 février 2020 et la date de la sortie de la version 3.14 et 3.16 est déjà prévue : QGIS 3.14 le 19 juin 2020 et QGIS 3.16 le 23 octobre 2020.

A l'origine QGIS était destiné à n'être qu'un outil de visualisation des données de GRASS (Geographic Ressources Analysis Support System). Aujourd'hui, ce SIG (Système d'Information Géographique) généraliste est capable de lire et de modifier des données géographiques, de faire des analyses thématiques simples et les mettre en page avec Map composé.

Depuis la version (0.9), QGIS possède un vrai moteur de scripts basé sur python. Ceci permet tout à la fois de créer des modules plus simplement qu'en C++, mais aussi de construire de véritables applications en quelques minutes. . QGIS dispose par défaut d'une grosse dizaine de ces modules, dont :

- Un module de lecture/écriture de données GPS, basé sur le programme GPS Babel.
- Un module de géoréférencement, qui permet de « caler » une image (vue aérienne, typiquement)dans un référentiel terrestre.

Le logiciel est intégré à la liste des logiciels libres préconisés par l'État français dans le cadre de la modernisation globale de ses systèmes d'informations.

Par rapport à des autres logiciels du SIG, le QGIS est le logiciel la plus évolué. Il présente à la moyenne 2 versions par an. Cela montre que le QGIS actualise toujours

la réponse au besoin des utilisateurs vis-à-vis de l'évolution de la technologie et des données.

Le QGIS intègre de nombreux formats vecteur, raster, base de données et fonctionnalités. Il est développé par une équipe de volontaires et d'organisations.




*Source : 99designs.fr*

Figure 8 : Futur logo de QGIS

## 2. Caractéristiques

QGIS est l'un des projets officiels de la Fondation Géospatiale Open Source (OSGeo). OSGeo est une organisation non gouvernementale pour soutenir et construire une offre de logiciels open source en géomatique. Le développement de QGISintègre autour d'autres projets fédérés au sein de l'OSGeo comme le PostGIS.




*Source : giscourse.com*

Figure 9 : Logo de la Fondation Géospatiale Open Source en présentant la QGIS

Le QGIS est compatible à des différentssystèmes d'exploitation : Windows, GNU/Linux, Mac OSX. Il est écrit en langage C++. Il s'intègre donc mieux par défaut dans KDE, mais peut très bien être utilisé dans un autre environnement.

Pour sa fonctionnalité, le QGIS prend en charge :

- Les connexions au SGBD PostgreSQL et à son extension spatiale PostGIS, de manière native
- Les formats vecteurs courants à travers la bibliothèque OGR qui est une sous ensemble de la bibliothèque GDAL.
- Les formats rasters courants à travers la bibliothèque GDAL

QGIS peut encore être utilisé pour récupérer des données mais il est possible à tout moment que les géométries semblent totalement incorrectes mélangeant d'anciensnœuds sous la limite de 32 bits et de nouveaux nœuds non trouvés ou remplacés par d'autres dont les identifiants sont sous cette limite et dont les positions sont incorrectes : la récupération de données peut donc donner des résultats inconsistants à tout moment.

## 3. Les extensions dans QGIS[7]

### 3.1. Gestionnaire d'extension

Les extensions (plug-ins) appartiennent à deux catégories :

- Les extensions principales (core plugins)**(Annexe IV)** : qui sont maintenues par l'équipe de développement de QGIS et sont intégrées automatiquement à chaque nouvelle distribution de QGIS.Les extensions QGIS par défaut sont situées dans le répertoire :
  - <Répertoire installation QGIS>\apps\qgis\plugins\ (Windows)
  - <Répertoire installation QGIS>\apps\qgis\python\plugins
- Les extensions complémentaires sont actuellement toutes écrites en Python. Elles sont stockées dans des dépôts externes et maintenues par leurs auteurs. Elles peuvent être ajoutées à QGIS en utilisant le Gestionnaire d'extensions.

  **Pour visualiser les extensions : Cliquer sur le menu Extension ou cocher la case Extensions dans le menu Vue - Barre d'outils**

### 3.2.Commande Extension/Installer/Gérer les extensions

Pour activer les extensions présentes, dans le menu Extension**(Annexe III)** ouvrir le gestionnaire d'extensions et cocher les extensions à activer : chaque extension est décrite sommairement, certaines disposent de lien vers une page d'accueil, un gestionnaire de bugs, et un dépôt pour les sources pour pouvoir contribuer le cas échéant.

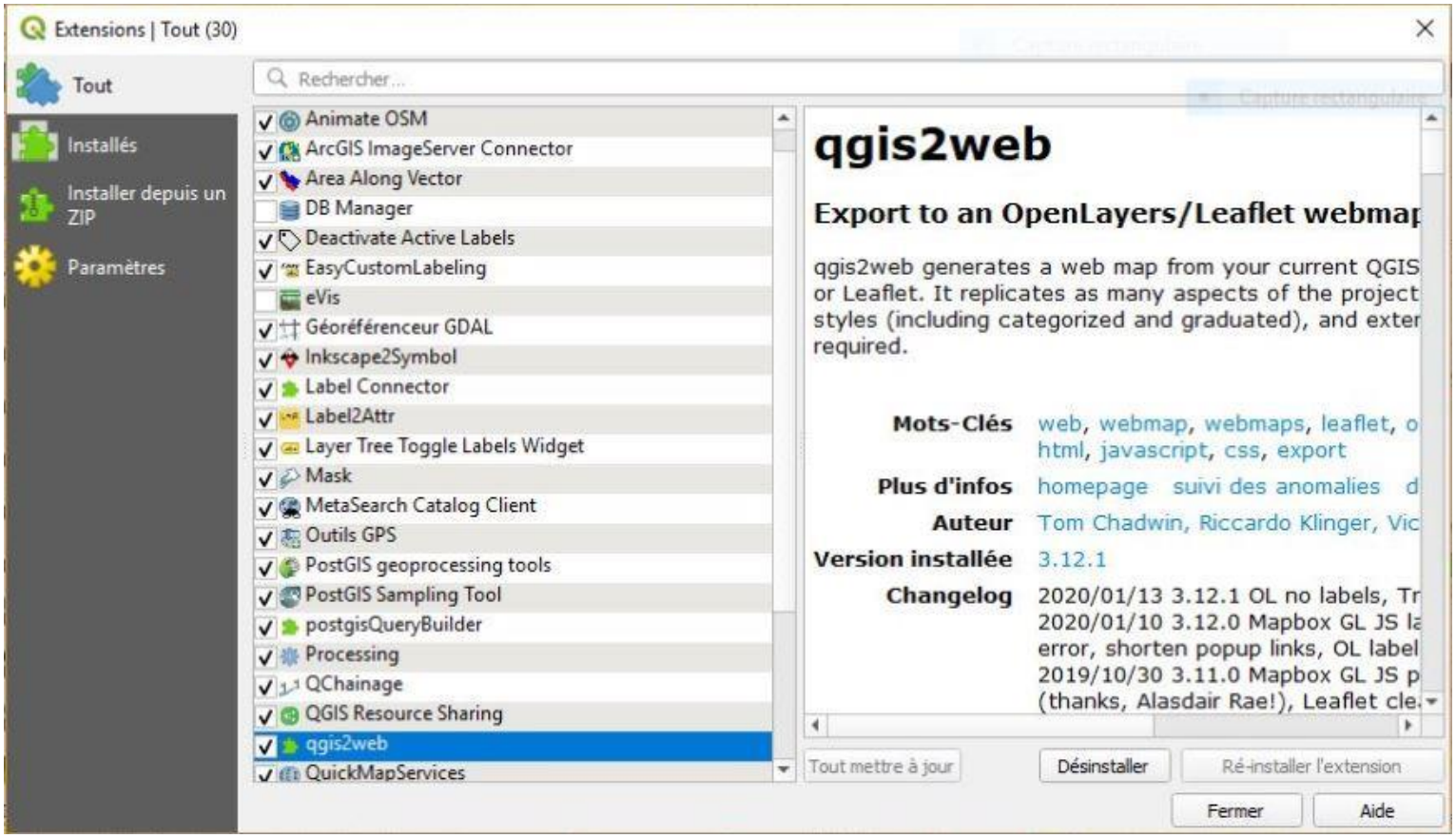



Figure 10 : Gestionnaire des extensions

## 4. A propos du QGIS 3.4.15 Madeira[8]

Dans cette mémoire, on utilise la version 3.4.15 Madeira parce que,pour le moment, il est la version la plus stable. Cette version a étéapparuele 22 février 2019. Il est écrit en langage C++ et Python. Il est compatible à tous les systèmes d'exploitation y compris Android.

En février 2018, le gouvernement provincial de Madère a accueilli la réunion des développeurs pour recommander à toutes les organisations qui n'ont pas encore eu l'occasion de tester les versions candidates pour tester leurs projets avec la nouvelle version 3.4.

En février 2019, la version 3.4 a remplacé officiellement la dernière version 2.18 de LT (version de support à long terme) et à partir de cette date, des corrections de bugs sont apportées pendant au moins un an.

Dans les 3 premières versions de la série 3.X, d'innombrables nouvelles fonctionnalités ont été ajoutées et de nombreuses parties du programme ont été complètement réécrites.

Quelques "highlights" de la version 3.4:

- Encore plus de fonctions d'expression
- Prise en charge de l'achèvement du code dans l'éditeur d'expressions
- Formulaires: Éclatez (en cascade) les listes de sélection. Pour des sélections limitées dans une liste déroulante, basées sur les valeurs d'autres listes déroulantes.
- Nombreuses améliorations pour les couches de maillage (notamment pour les représentations climatiques et les résultats de simulation)
- Couche maille: identifie les valeurs, y compris les séries temporelles
- Couche maille: de nombreuses améliorations dans la symbolisation
- Exportation et importation de propriétés de couches/styling en granulométrie fine
- Modifier: enfin, le sens de défilement des lignes peut être modifié.
- Modifier: Précision (nombre de décimales) sélectionnable
- Edition: amélioration des options de validation et de correction de la géométrie et de la topologie pendant l'édition.

- Soutien aux projets multilingues
- Traitement: les résultats peuvent êtreexécutés directement sur les objetssélectionnés sans avoir besoin de "fichiersintermédiaires".
- Traitement: Les modèles peuvent maintenant être stockés directement dansle projet.

- 3D :
  - ✓ Navigation améliorée
  - ✓ Support des mouvements de caméra avec interpolation/ animation
  - ✓ Sortie de scènes 3D en plus haute résolution dans les mises en paged'impression
  - ✓ Pour la première fois, des lignes 3D peuvent être tracées.
  - ✓ Pour la première fois, les valeurs d'attributs des objets peuvent être interrogées.
- Python: API (ApplicationProgramming Interface) pour les fournisseurs dedonnées vectorielles sur Python




Figure 11 : Logo QGIS 3.4 Madeira

# PARTIE II

## *Application du QGIS avec les données des ateliers de transformation d'Antsirabe et Webmapping*



# Chapitre 1.Analyse des données, choix des fonds de carte et création du fichierde format GeoPackage

## I. Analyse des données

### 1. Généralités

**Les types de données[9]**

Dans le SIG, il y a 2 types de données :

- Les données quantitatives
- Les données qualitatives

❖ **Les données quantitatives** sont des données qui peuvent être mesurées ou repérées exploité mathématiquement.

**Une étude quantitative** sert à collecter des données brutes et concrètes, principalement sous forme numérique. Structurées et statistiques, ces données vous aident à tirer les conclusions générales de votre étude.**[10]**

Ils existent 2 variables pour les données quantitatives :

- Les variables quantitatives relatives
- Les variables quantitatives absolues

**Les variables quantitatives relatives** peuvent prendre n'importe quelle valeur numérique entière ou décimale. Elles peuvent avoir une infinité de décimale. Sa seule limite est la précision de la mesure.

**Les variables quantitatives absolues**ne peuvent prendre que des valeurs numériques entières. Elles se distinguent par le fait que le passaged'une valeur à une autre est discontinu.

❖ **Les données qualitatives** sont des données auxquelles on ne peut pas attribuer une valeur ou une caractéristique.Elles s'expriment par une qualité, il est possible de les répartir en classes ou catégories. On ne peut pas les exploiter mathématiquement.

**Une étude qualitative** s'appuie sur des impressions, opinions et avis pour recueillir des informations destinées à décrire un sujet plutôt qu'à le mesurer. Un sondage

qualitatif est moins structuré : il a pour but d'approfondir un sujet pour obtenir des informations sur les motivations, les raisonnements et les attitudes des personnes sondées. Vous gagnez en profondeur, mais les résultats sont plus difficiles à analyser.**[10]**

Ils existent 2 variables pour les données qualitatives :

- Les variables qualitatives nominales
- Les variables qualitatives ordonnées

**Les variables qualitatives nominales** ne peuvent pas être hiérarchisées. Aucune valeur n'est supérieure à une autre. Ces variables peuvent également être appelées variables catégorielles.

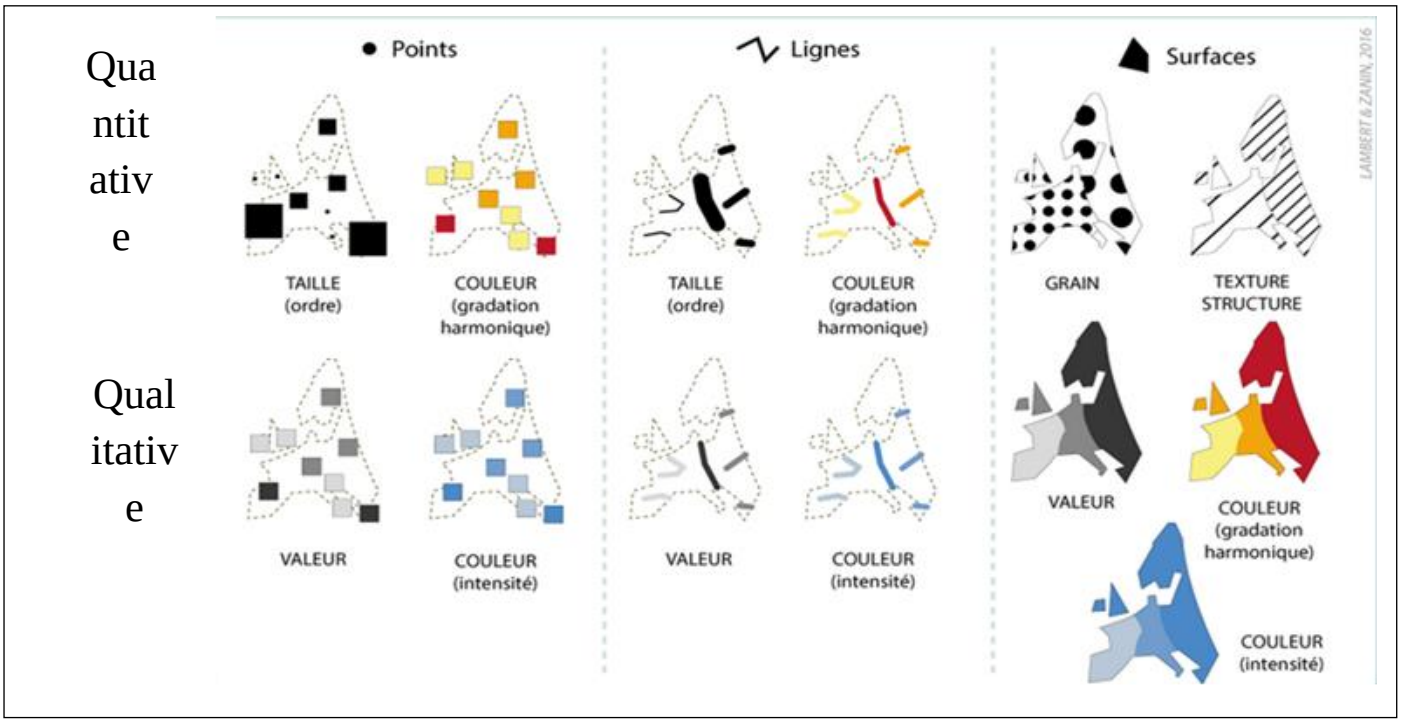
**Les variables qualitatives ordonnées**peuvent être classées les unes par rapport aux autres. Il existe un gradient qui permet de les classer dans un ordre logique selon une échelle de valeur.

**Remarque** :Une variable qualitative, qu'elle soit nominale ou ordonnée, est toujours de nature discrète, contrairement à unevariable quantitative qui peut être soit de nature discrète, soit de nature continue.

**Tableau 1 : Les 4 types de propriétés mathématiques → nature statistiques des données**

*Source : Manuel de cartographie - Lambert et Zanin, 2016*

| TYPES | | Egalité | Ordre | Moyenne | Somme | Exemples |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Qualitative** | Nominale | V | | | | Types d'infrastructure touristique, divisions administratives, ... |
| | Ordonnée | V | V | | | Classe des routes, niveau des villes dans la hiérarchie urbaine, ... |
| **Quantitative** | Relative | V | V | V | | Densité de population, taux de chômage, proportions de ... |
| | Absolue | V | V | V | V | Nombre d'habitants, d'actifs, de nuitées, quantités produites,…. |




*Source : Manuel de cartographie - Lambert et Zanin, 2016*

Figure 12 : Présentation sémiologique graphique

## 2. A propos de données des ateliers de transformation d'Antsirabe

Les critères spécifiques de données des ateliers de transformations d'Antsirabe sont les types d'ateliers et les substances. Ces données ne présentent aucune valeur numérique.Donc ces données sont de typesqualitatifs. Pour cela la taille dessymboles ne compte pas donc on affiche les données avec des symboles de même taille.

Pourtant, ces données n'ont pas de hiérarchie mais elles sont catégoriques. Alors on peut dire que ces données sont de types qualitatifs nominaux. Par conséquent, on doit les afficher avec des différentes couleurs selon les substances et les ateliers.

**Les 2 types d'ateliers dans les données :**

- La lapidairerie
- La bijouterie

**Dans la lapidairerie, il y a 3 différentes substances :**

- **PFI (Précieuse, Fine et Industrielle) :** les ateliers qui ont une substance PFI taillent et polissent les pierres précieuses, les pierres fines et les pierres industrielles
- **FI (Fine et Industrielle) :** ce sont des ateliers qui ne peuvent pas tailler et polir les pierres précieuses.
- **I (Industrielle) :** ils pratiquent l'art de la lapidairerie seulement pour les pierres industrielles ou ornements

**Dans la bijouterie, il y a 2 différentes substances :**

- L'or
- L'argent

**Dans la carte, les données des ateliers sont catégorisées par les types de points :**

- ✓ Cercles colorées en rouges, bleues et vertes pour les lapidaireries
- ✓ Cerclesjaunes pour les bijouteries

**Variation des couleurs dans les lapidaireries sont selon les types de substances :**

- Cercle rouge pour les PFI
- Cercle verte pour les FI
- Cercle bleue pour les I

**Les couleurs des bijouteries ne varient pas parce que les 2 ateliers ont les mêmes substances.**

## Tableau 2 : Données des ateliers de transformations d'Antsirabe

*Source : Direction Régionale de Vakinankaratra*

*RASETRAHARISON Mihantaharimanana Tojonirina*

| Points | Atelier | Substances | Raison Sociale (Ind-Sté) | Adresse du demandeur | Nombre de Matériels réceptionnés | Latitude | Longitude |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Lapidairerie | FI | Ind | Lot 0712 K 490 Ampatana Est Antsirabe | 6 | 47,03831 | -19,86259 |
| **2** | Lapidairerie | I | Ind | Lot 202 A 17 Talata Est Antsirabe | 2 | 46,97271 | -19,86034 |
| **3** | Lapidairerie | FI | Ind | Lot 21 B 220 Avaratsena Ambohimiandrisoa Antsirabe | 6 | 47,02720 | -19,86380 |
| **4** | Lapidairerie | I | Ind | Lot 1130 G 59 Antsanga Antsirabe | 3 | 46,97342 | -19,86130 |
| **5** | Lapidairerie | I | Ind | Lot 202 B 643 Talata Andraikiba Antsirabe | 3 | 46,97965 | -19,86887 |
| **6** | Lapidairerie | I | Ind | Lot 1130 G 30 Antsanga Antsirabe | 2 | 46,97408 | -19,86161 |
| **7** | Lapidairerie | I | Ind | Lot 0912 C 255 Manodidina Gara Antsirabe | 10 | 47,03539 | -19,86129 |
| **8** | Lapidairerie | FI | Ind | Box n°1, Cercle Messe, 5 Rue Maréchal Roch, Manodidina Gara Antsirabe | 4 | 47,03366 | -19,86390 |
| **9** | Lapidairerie | I | Sté | Lot 202 B 643 Talata Andraikiba Antsirabe | 2 | 46,97925 | -19,86870 |
| **10** | Lapidairerie | I | Ind | Lot 0104 P 24 Talata Est Antsirabe | 3 | 46,97867 | -19,86778 |
| **11** | Lapidairerie | I | Ind | Lot 0912 C 255 Manodidina ny Gara Antsirabe I | 8 | 47,03541 | -19,86141 |
| **12** | Lapidairerie | I | Ind | Lot 0910 C 49 Mahafaly Antsirabe I | 10 | 47,04185 | -19,83900 |
| **13** | Lapidairerie | I | Ind | Lot 105 G 185 Antanambao Est Ivohitra Antsirabe | 1 | 47,01805 | -19,88091 |
| **14** | Lapidairerie | I | Ind | Lot III A 481 Tsarafiraisana Ambano Antsirabe II | 4 | 47,05212 | -19,82911 |
| **15** | Lapidairerie | I | Ind | Lot 1118H 111 Mahazoarivo Nord Antsirabe I | 1 | 47,04094 | -19,92223 |
| **16** | Lapidairerie | PFI | Ind | Lot 0910 B 200 Mahafaly Vatofotsy Antsirabe | 3 | 47,04085 | -19,84354 |
| **17** | Bijouterie | Or, Ag | Ind | Lot 25 A 30 Rue Jean Ralaimongo Antsirabe | 5 | 47,03407 | -19,87246 |
| **18** | Bijouterie | Or, Ag | Ind | Lot 1116 H 140 Mahazoarivo Sud | 4 | 47,02444 | -19,85807 |

# II. Choix des fonds de carte et création du fichier de format GeoPackage

## 1. Choix des fonds de carte

Il y a plusieurs fonds de cartelibres qu'on peut choisir dans QGIS mais le choix dépend des types de données.

Pour faciliter le travail, on utilise l'extension **QuickMapService** qui permet d'ajouter des couches avec des serveurs externes dont Google, OSM…

Dans cette mémoire, on choisit d'utiliser les fonds de carte  dans les serveurssuivants :

- **OpenStreetMap(OSM)**
- **Google**

Pour ajouter les fonds de carte :

- Il faut installer l'extension **QuickMapServices**
- Ouvrir**internet/QuickMapServices**
- Choisir les fonds de carte qui convient.

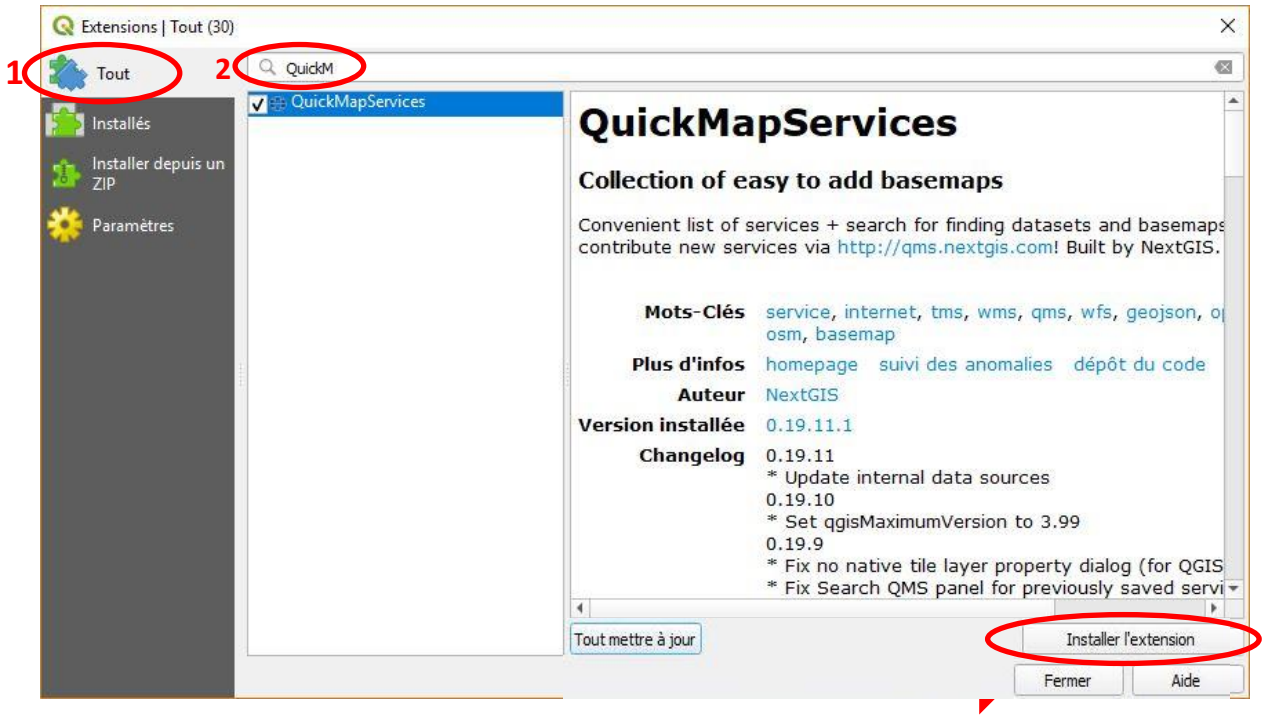



Figure 13 : Installation de l'extension QuickMapServices




Figure 14 : Choix de fond de carte

# 2. Création du fichier de format GeoPackage

## 2.1. Présentation du format GeoPackage

GeoPackage (GPKG) est un format de données géospatiales ougéomatiques ou SIG ; peut-être en mode raster ou vecteur; ouvert, non-propriétaire, non lié à un système d'exploitation. C'est le format le plus récent recommandé par l'OGC pour les traitements sur le SIG. Ce format est basé sur une base de données SQLite qui est censée accélérer les requêtes spatiales et le temps d'affichage de la couche, principalement quand on a de gros volumes de données. C'est le format de données par défaut dans QGIS à partir de la version 3 y compris la version 3.4.15 Madeira.

## 2.2. Avantage du format GeoPackage par rapport au format Shapefile[11]

**Tableau 3 :comparaison des tailles de chaque fichier**

*Source : Raphaël Bres - Parc national des Ecrins / Février 2020 (modifier)*

| | **SHP** | **GPKG** |
|---|---|---|
| Fichier léger | 50Ko | 135Ko |
| Fichier lourd | 2Go | 200Mo |

D'après ce tableau de comparaison, pour les fichiers légers, le format GeoPackage est plus lourd que le Shapefile.Mais lorsqu'on utilise les fichiers lourds,le format Shapefile est beaucoup plus volumineux que le format GeoPackage. Dans ce cas le GeoPackage présente des avantages indéniables quand on utilise un très grand nombre de données. Principalement en écriture de données, il est plus rapide que le format shapefile.

Pour conclure, le format GeoPackage dispose de meilleures performances et prend moins de place lorsque l'on souhaite stocker de gros fichiers par rapport au format Shapefile.

## 2.3. Etape de création du fichier de format GeoPackage

Cette opération permet de convertir le fichier de format CSV en format Gpkg. L'étape de création :

- clique droite sur la couche CSV
- **Export>Sauvegarder les entités sous…**
- **Enregistrer la couche vectorielle sous…**
- Changer le format en **GeoPackage.**

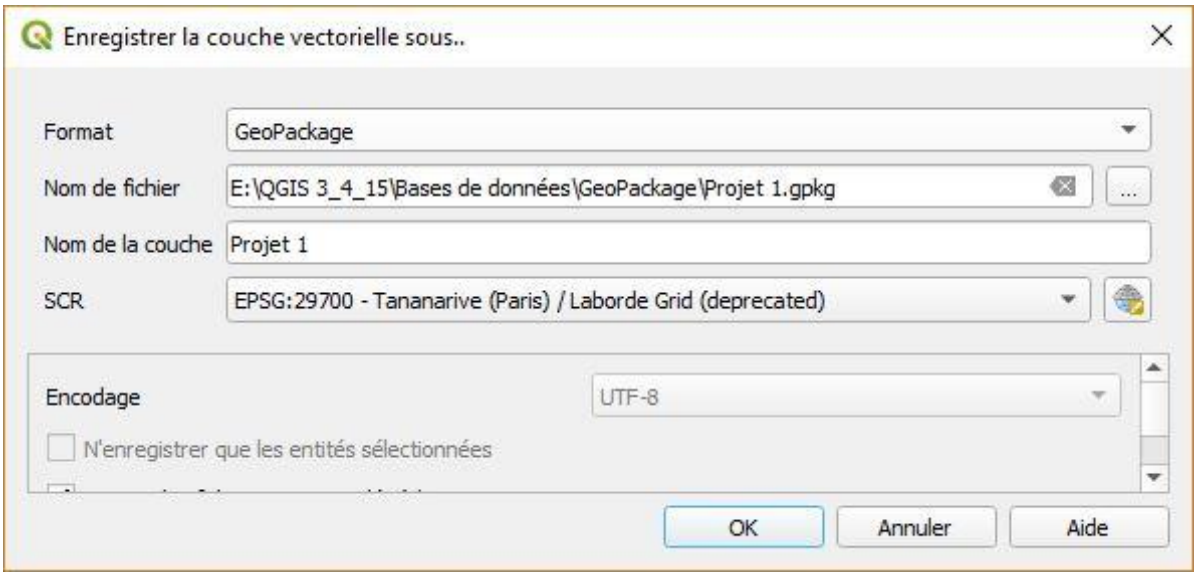



Figure 15 : Fenêtre de changement de format

Après l'opération, le fichier est enregistré dans l'explorateur de fichier de l'ordinateur.

**Remarque :** On peut aussi créer une couche de format GeoPackage à partir d'une couche de format Shapefile. On doit juste suivre la même étape.

# Chapitre 2. Configuration et publication de la webmap en utilisant l'extension QGIS2WEB et intérpretation du résultat

## I. Configuration et publication de la webmap en utilisant l'extension QGIS2WEB[12]

### 1. Présentation

Qgis2Web est une extension de QGIS qui permet de créer une webmap à partir d'un projet QGIS. Le résultat se présente sous la forme d'un ensemble de fichiers html, css et javascript qu'il convient ensuite de publier sur un serveur.

### 2. Installation

Qgis2Web s'installe comme toute autre extension de QGIS, via le Gestionnaire d'extensions (Menu **Extension > Installer/Gérer les extensions**).

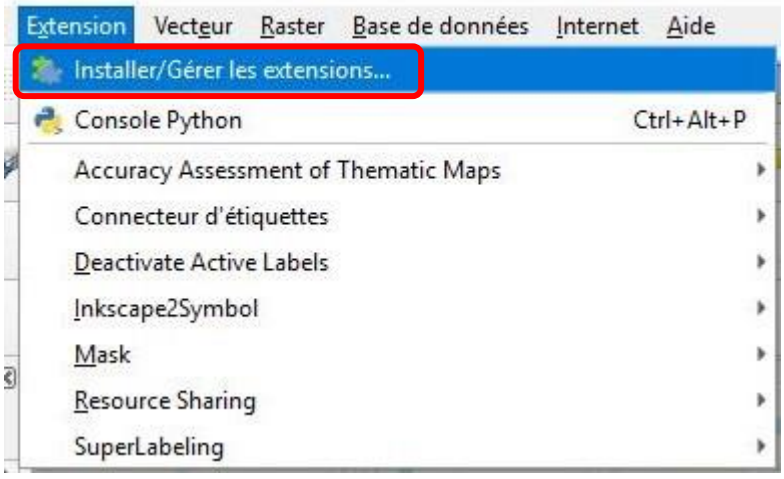



Figure 16 : Extension>Installer/Gérer les extensions

Entrez « qgis2web » dans la barre de recherche pour filtrer la liste des extensions. Cliquez sur l'extension dans la liste puis sur **Installer l'extension**.

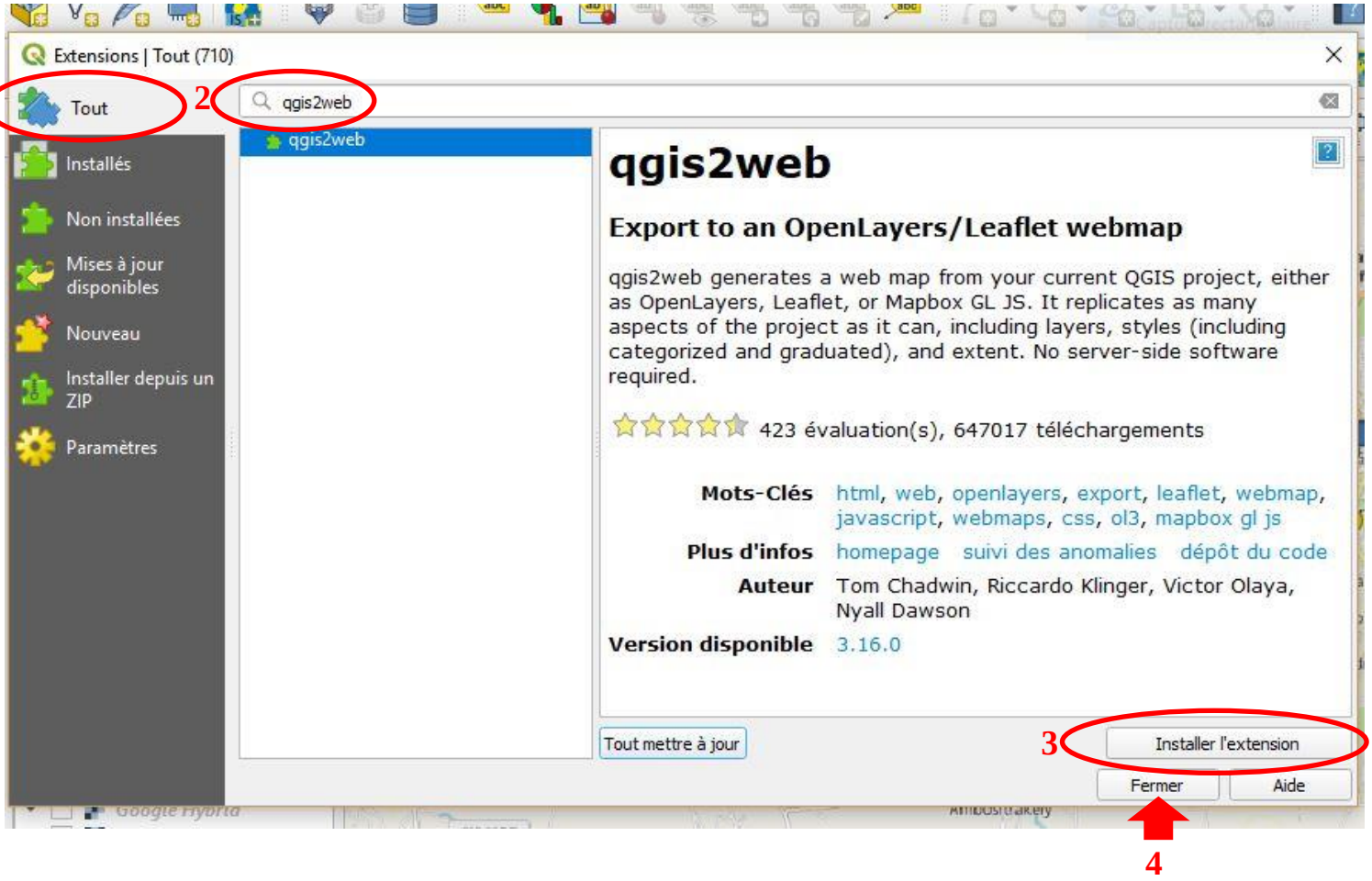



Figure 17 : Installation de qgis2web

Une fois installé, l'extension est disponible dans le menu **Internet** et sur la barre d'outils

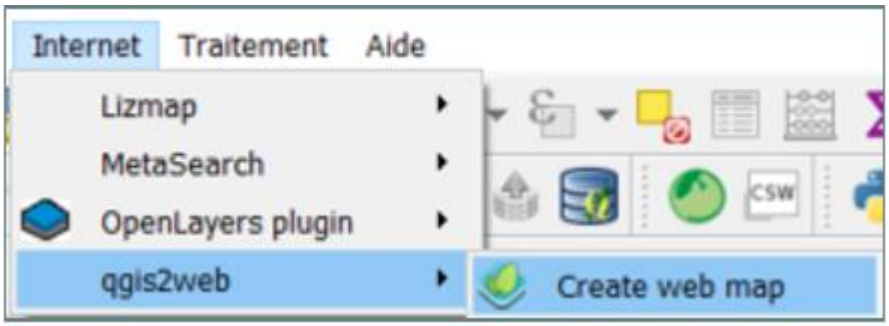



Figure 18 : exécution de qgis2web

Après le traitement des couches dans QGIS, on va tout de suite dans qgis2web pour créer le webmap.Il y a 2 chemins pour lancer la qgi2web:

- Cliquer sur **Internet>qgis2web>create webmap (Fig.15)**
- Cliquer sur le raccourci **qgis2web** dans la barre d'outils




Figure 19 : Barre d'outils

## 3. Aperçu

La fenêtre d'aperçu se met à jour à chaque fois que vous cliquez sur «Update Preview»

## 4. Configuration des couche dans Layers and Groups

Pour chacune des couches du projet, on peut configurer les paramètres suivants :

- **Visible** : Si coché : la couche est visible par défaut à l'ouverture de la webmap.
- **Cluster** : Seulement pour les couches de points, permet de clustériser.
- **Pop-up field** : Pour chaque champ, permet de choisir comment apparaitra le nom du champ dans la pop-up quand on clique sur un objet.

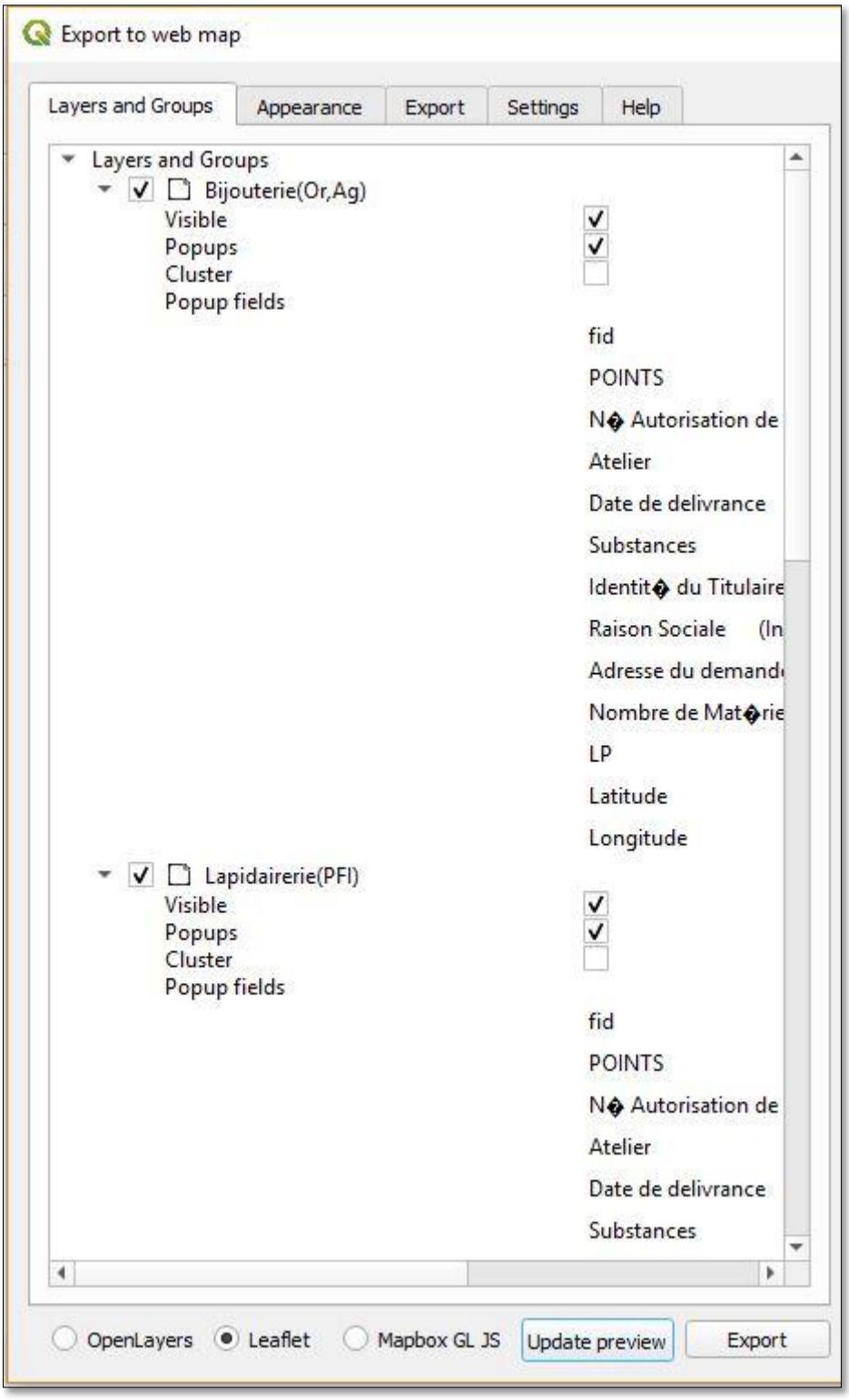



Figure 20 : Configuration dans Layers and Groups

## 5. Configuration de la carte dans Appearance

- **Add adress search** : Ajoute une barre de recherche d'adresse.
- **Add layer list** : Ajoute un bouton pour afficher ou masquer les couches.
- **Geolocate user** : Ajoute un bouton pour geolocaliser l'emplacement de l'utilisateur.
- **Highlight on hover** : Si coché, les objets deviennent de la couleur de sélection (par defaut jaune) quand on passe la souris dessus.
- **Layer search** : Ajoute une barre de recherche basée sur la couche et le champ choisi.
- **Match project CRS** : Si coché, la webmap aura la même projection que le projet, sinon, la webmap sera projetée par default en EPSG:3857
- **Mesure tool** : Ajoute un outil de mesure de distances et d'aires. Choisir le format entre métrique et impérial.
- **Show popup on hover** : Si coché, les popups s'affichent au passage de la souris sur un objet, sans avoir à cliquer dessus.
- **Template** : Par défaut, la webmap est en plein écran mais il est possible de créer ses propres modèles et de les placer dans /qgis2web/templates dans le dossier .qgis2.
- **Scale/Zoom :**
    - **Extent** : choisir si l'étendue de la carte est calculée par rapport à celle du projet (Canvas Extent) ou par rapport à celle de l'ensemble des couches (Layer Extent).
    - **Max zoom level** : niveau de zoom maximal.
    - **Min zoom level** : niveau de zoom minimal.
    - **Restrict to extent** : Cocher pour empêcher les utilisateurs de sortir de l'étendue initiale de la carte.

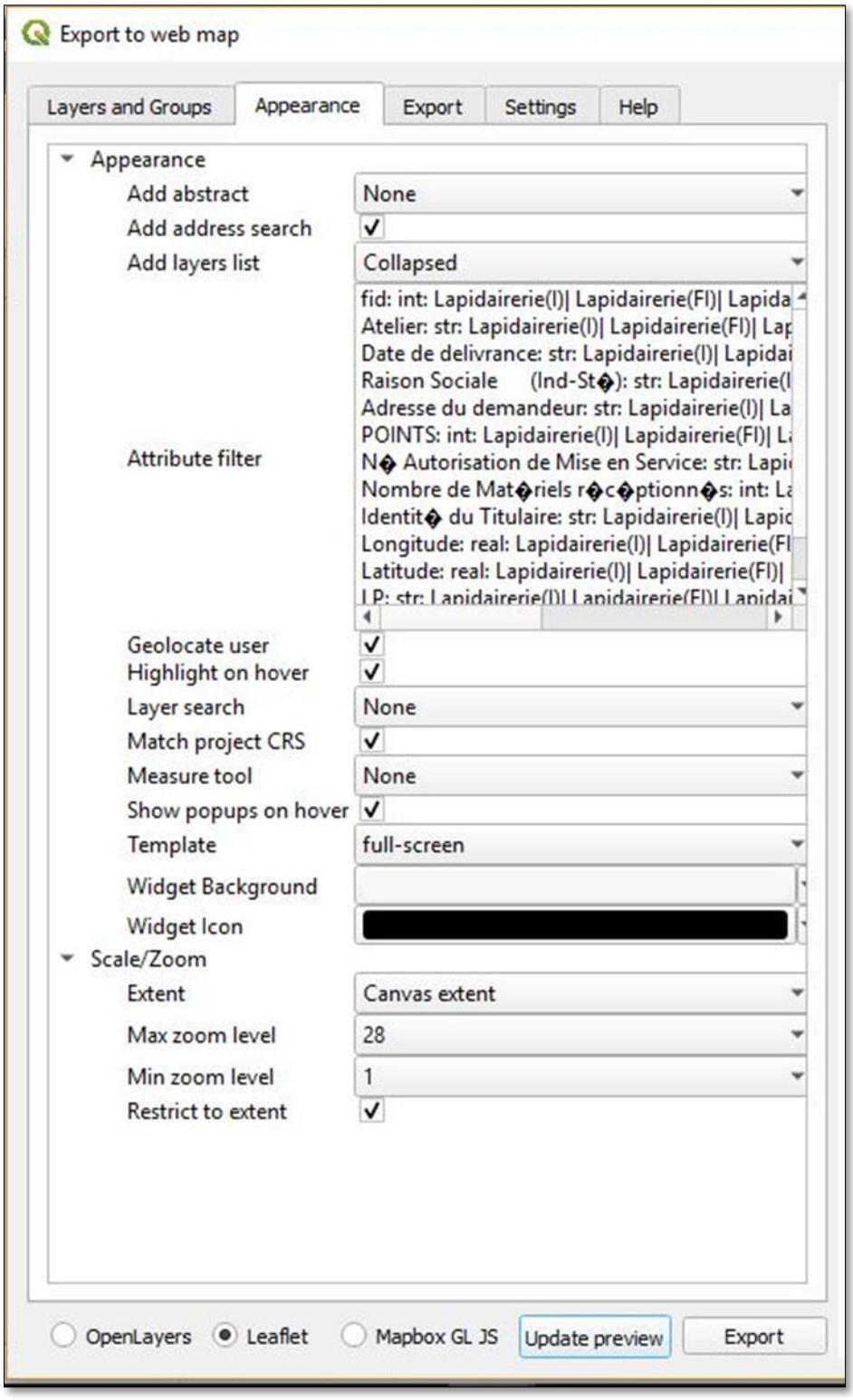



Figure 21 : Configuration dans Appearance

## 6. Configuration de la carte dans Export

- **Exporter** : destination des fichiers créés. Vous pouvez spécifier un dossier en local ou bien directement rentrer les identifiants de votre serveur FTP pour publier la carte.
- **Minify GeoJSON files** : permet de réduire la taille de la carte en simplifiant la syntaxe de la donnée.
- **Precision** : permet de réduire la taille de la carte et d'augmenter sa vitesse de chargement en simplifiant la géométrie des polygones et des lignes. Tester plusieurs valeurs pour trouver le bon compromis si vous utilisez des couches très détaillées et lourdes.

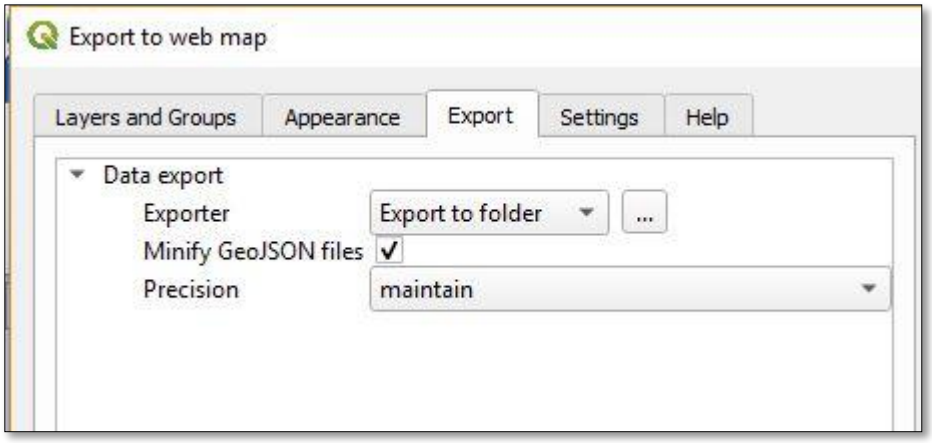



Figure 22 : Configuration dans export

## 7. OpenLayers ou Leaflet

La dernière option nécessite de choisir entre Openlayers et Leaflet, qui sont les deux principales librairies de webmapping open-source. En fonction de celle que vous choisissez, l'aperçu sera différent dans le style (notamment des boutons) et certaines fonctionnalités ne sont valables que pour l'une ou l'autre. Le plugin étant en permanente évolution.

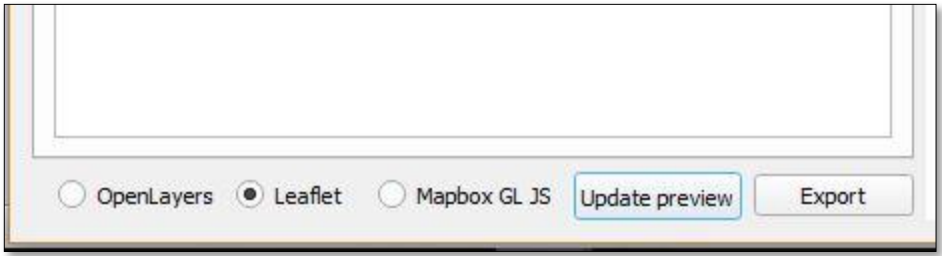



Figure 23 : Choix entre OpenLayers et Leaflet

➢ Comparaison de OpenLayers et Leaflet**[13]**

- Pour OpenLayers: elle est une librairie très ancienne, elle possède un très large choix defonctionnalités qui permettent de faire à peu près tout ce qu'il est possible d'imaginerаujourd'hui. Mais le poids de cette librairie est trop lourd (1Mo).

- Pour Leaflet: elle est une librairie recente, très célébre dans la domaine de la cartographie grâce à la simplicité de l'utilisation. Son poids n'est pas lourd (123Ko) et on peut l'utiliser à partir d'un application mobile de SIG. L'utilisation de cette librairie est intuitive.
  Alors, il est clair que pour une carte simple, la meilleure librairie est Leaflet car c'est la plus simple, la plus facile et la plus responsive.
  Pourtant, le fond de carte de WebMapService ne s'affiche pas automatiquement avec la cette librairie.

  Pour cela, j'ai choisid'utiliser la librairie OpenLayers car avec cette librairie le fond de carte OSM et Google s'affiche automatiquement.

## 8. Exportation et publication

Quand la reglage les parametres précédentes est fini, il ne reste enfin qu'a cliqué sur **Export** et la carte est publié sous format .html.

Cette opération nous dirige directement dans **l'explorateur internet** de l'ordinateur et va créer une dossier qui contient des sous-dossier dans **l'explorateur de fichiers**
Pour lancer la carte qu'on a publié depuis l'explorateur de fichier, il faut juste ouvrir **Index**

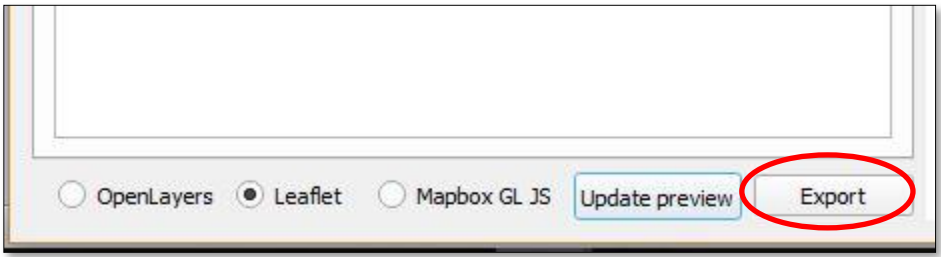



Figure 24 : Exportation et publication

# II. Interpretation du résultat

Après la configuration et l'exportation, la carte est enregistrée dans le dossier qgis2web sous format .html. Le propriétaire peut faire, temporairement, des modifications pour mettre à jour les données.

Pour que toutes les internautes peuvent voir les couches sur internet, il faut mettre le dossier .html en ligne. Cette opération est faite par des expert en programmation web.

Le webmap permet aux internautes de consulter toutes les details des données : elles peuvent zoomer la carte pour voir de plus près la localisation précise des lieux, elles peuvent voir les caractéristiques des données, elles peuvent afficher et ne pas afficher les couches

 Cette icône permet aux utilisateurs d'afficher les différentes couches dans le webmap

 Elle permet aux utilisateurs de zommer sur les couches

 Elle permet aux utilisateurs de localiser les couches

 Elle permet aux utilisateurs de mesurer la distance entre les couches

 Elle permet aux utilisateurs de rechercherune adresse sur le webmap

 Elle permet aux utilisateurs de rechercher une couche sur le webmap

Le fond de carte est affiché automatiquement. Les données sont bien localisées comme dans le logiciel QGIS en bien mettre en valeur le type de données : les informations sur les données sont exactes et complètes pour répondre aux besoins des internautes.

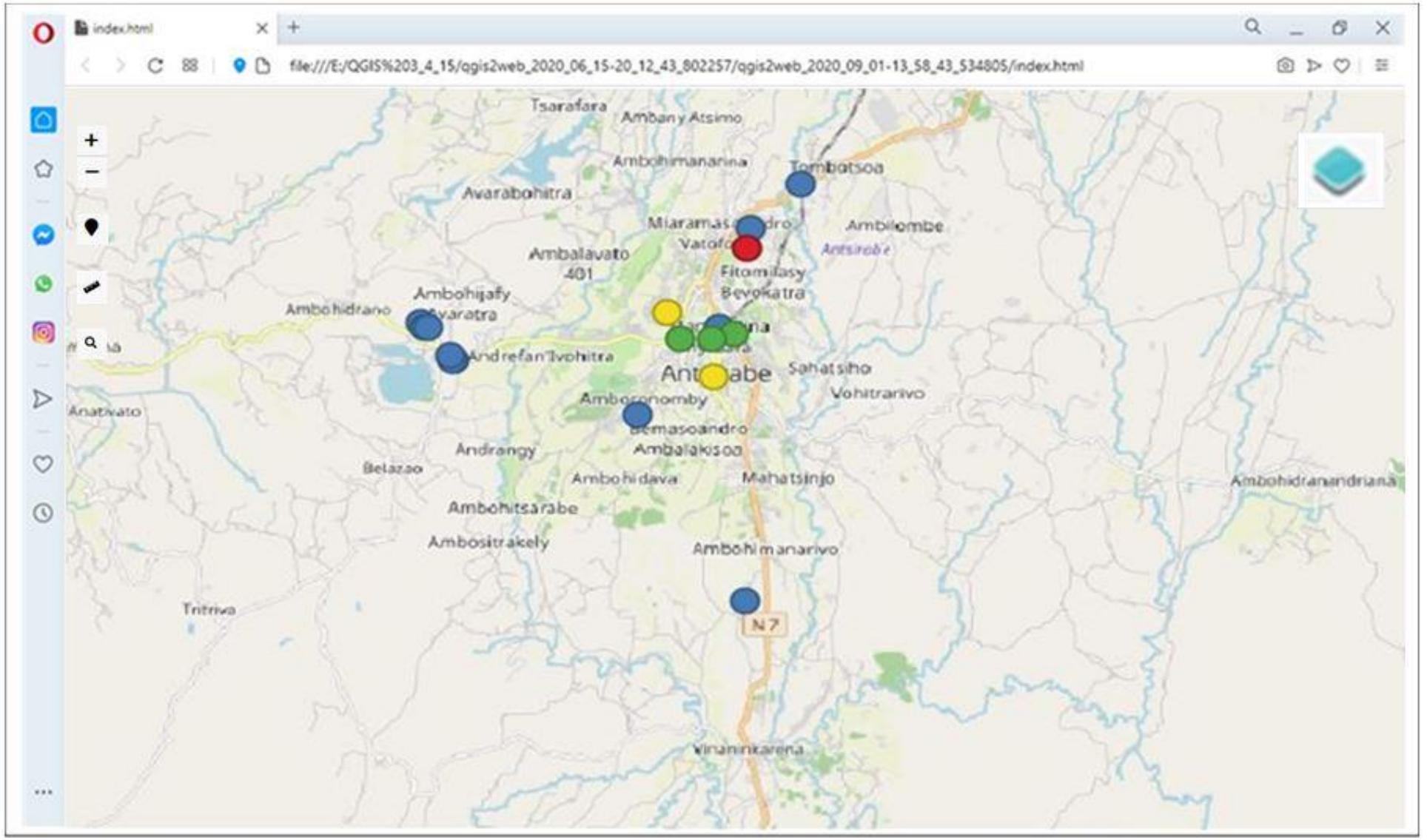



Figure 25 : Résultat de la publication des données des ateliers d'Antsirabe dans l'explorateur Opera

# CONCLUSION GENERALE

Cette étude a pour but de définir et décrire le SIG (avantages, caracteristiques, domaines d'application, logiciels, données).Décrire QGIS, présenter et appliquer la logiciel QGIS 3.4.15 Madeira en utilisant les données des ateliers de transformation d'Antsirabe.

L'étude montre que la connaissance de types de données est très importante.Les données quantitatives permettent d'avoir une vision globale, tandis que les données qualitatives apportent plus de détails et de personnalité aux résultats d'une étude. L'affichage des données qualitatives sur une carte est différent de celle de quantitatives. La taille de symbole ne compte pas sur l'affichage de données qualitatives, on interesse juste sur les formes et les couleurs, tandis que dans l'affichage de données quantitatives, on doit afficher les données avec des differentes tailles de point.

Le traitement de données dans cette mémoire est basé sur 2 applications :

- crée une carte sous le format .Gpkg
- exporter la carte dans le web avec l'extension qgis2web

La majorité des populations mondiales de nos jours utilise internet pour simplifier la communication. Le webmapping répond aux besoins des utilisateurs de SIG pour facilité la publication de leurs projets sur internet.

Les fonctionnalités de publication avec qgis2web facilitent le partage et la diffusion de l'information géographique pour améliorer la communication et la prise de décision.

La création de webmap à partir de la qgis2web n'a pas toujours besoin de connexion internet. On peut faire l'opération hors-ligne et sans frais de données.Seul les affichages des «web map services» (OpenStreetMap, Google Satellite… ) qui necessites de connexion internet.

Cette étude apporte des nouvelles connaissances sur l'utilisation du logiciel QGIS dont les types de données, le format GeoPackage et l'extension qgis2web ; et montre l' évolution de la cartographie.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**[3]** : Myriam. Vendé.L., Définitions et domaines d'application des SIG., DEUST Revégétalisation-2ème semestre -UE 7 ; 55 pages

**[4]** : Lambert et Zanin, 2016, Manuel de cartographie., Armand Collin 221 pages

**[5]** : Didier Poidevin, 1999, La carte : moyen d'action., Ellipses 200 pages

# WEBOGRAPHIE

**[1]**: https://fr.wikipedia.org/wiki/SIG consulté en 11 mai 2020

**[2]** : https://www.notre-planete.info/terre/outils/sig.php consulté en 03 octobre 2020

**[6]** : https://fr.wikipedia.org/wiki/QGIS consulté en 11 mai 2020

**[7]** : https:www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr : 10-extensions-et-plugins.pdf consulté en 11 mai 2020

**[8]** : https://www.qgis.ch/fr/nouvelles/sortie-de-qgis-3-4-madeiraconsulté en 11 mai 2020

**[9]** : https://laurent-audibert.developpez.com/Cours-BD/?page=introduction-bases-de-donneesconsulté en 03 septembre 2020

**[10]** : https://fr.surveymonkey.com/mp/quantitative-vs-qualitative-research consulté en 03 septembre 2020

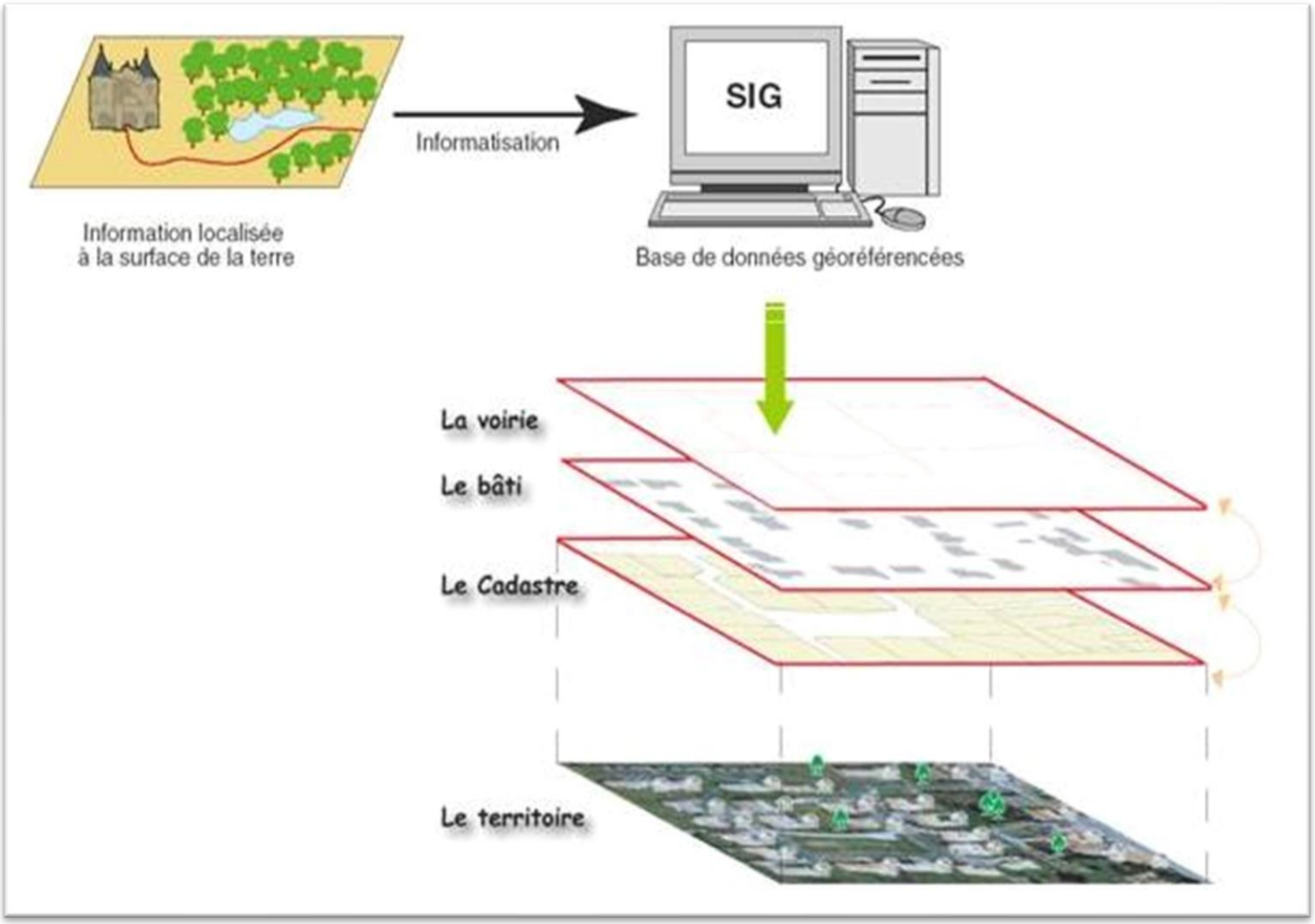
**[11]** : https://si.ecrins-parcnational.com/blog/2020-02-geojson-shapefile-geopackageconsulté en 03 juillet 2020

**[12]** :http://blog.cartong.org: publication-carte-interactive.pdf consulté en 11 mai 2020

**[13]** :http://lallou.fr/blog/openlayer-ou-leafletconsulté en 03 juillet 2020

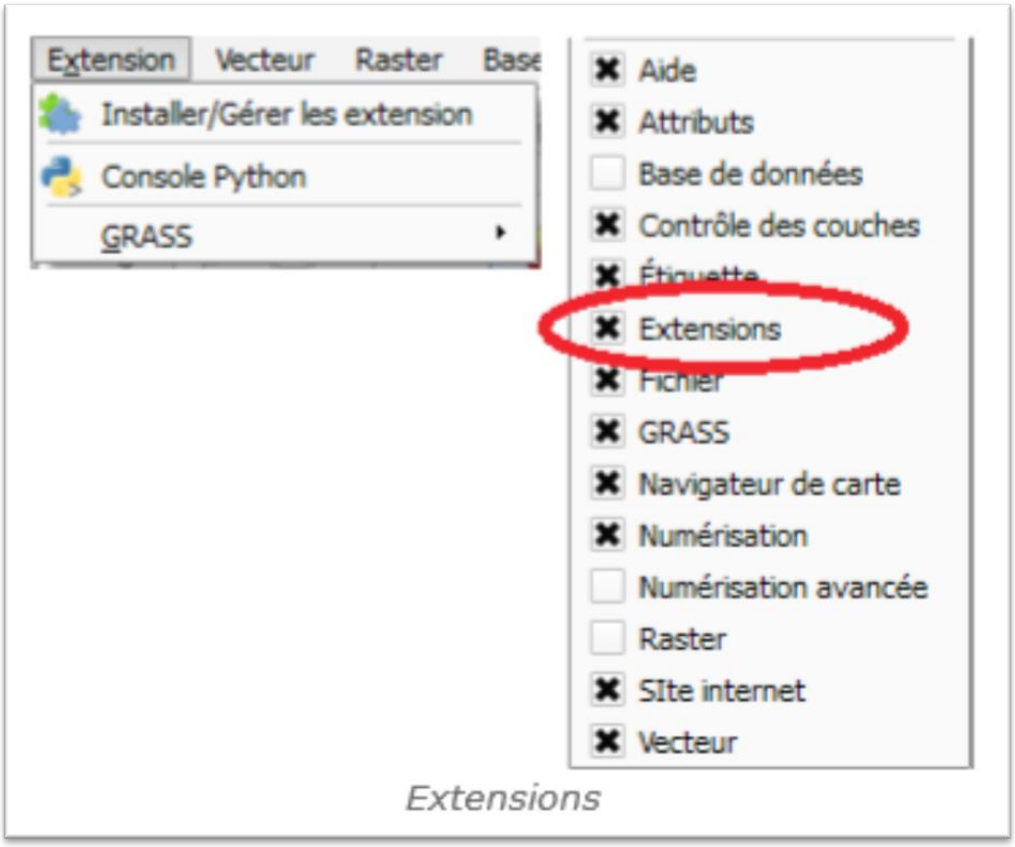
# ANNEXES

## Annexe I : Informatisation des données




*Source : Memoireonline.com*

## Annexe II : Fenêtre des extensions



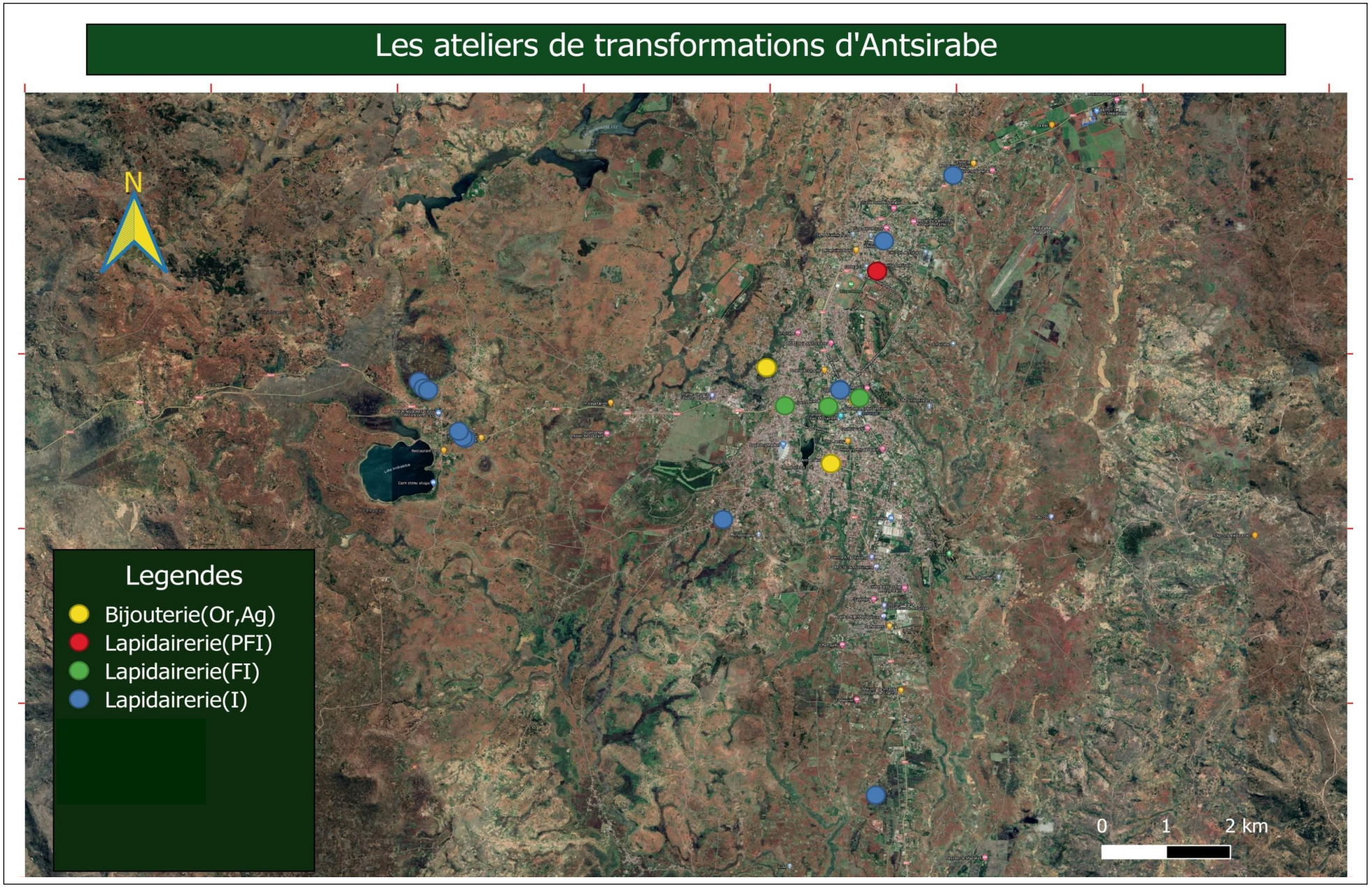

## Annexe III : Listes des extensions principales

*Extensions et plugins (Janvier 2017)*

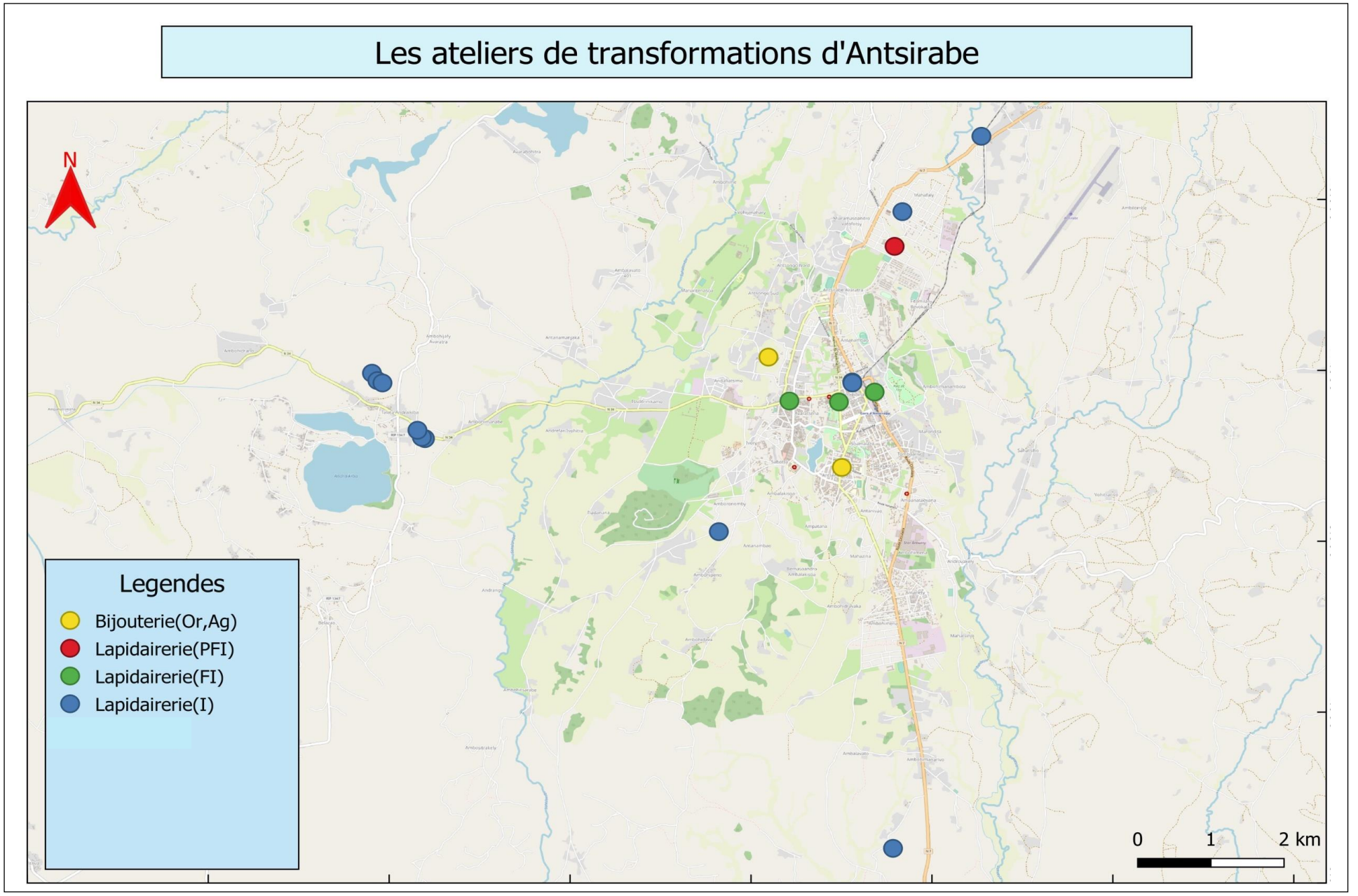
| Bouton | Extension | Description | Reference dans le manuel |
|---|---|---|---|
| | Saisie de coordonnées | Saisie les coordonnées de la souris dans des systèmes de coordonnées différents | Extension de saisie de coordonnées |
| | DB Manager | Gérer les bases de données depuis QGIS | Extension DB Manager |
| | Convertisseur DXF vers Shapefile | Convertit depuis un fichier DXF vers un fichier SHP | Extension Convertisseur Dxf2Shp |
| | Evis | Outils de visualisation d'évènements | Extension eVis |
| | Ftools | Ensemble d'outils vectoriels | Extension fTools |
| | Outils GPS | Outils pour charger et importer des | Extension GPS |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | données GPS | |
|  | GRASS | Fonctionnalités GRASS | Extension du SIG GRASS |
|  | Outils GDAL Tools | Fonctionnalités GDAL sur des couches raster | Extension GDAL Tools |
|  | Géoréférenceur GDAL | Géoreferenceur de couche raster à l'aide de GDAL | Extension du Géoréférencement |
|  | Carte chaleur | Crée une couche raster de chaleur à partir d'une vectorielle de points | Extension Carte de chaleur |
|  | Extension d'interpolation | Interpolation sur la base des vertex d'une couche vectorielle | Extension Interpolation |
|  | Edition hors-ligne | Edition hors-ligne avec synchronisation de la base de données | Extension d'Edition hors-ligne |
|  | Géoraster Oracle Spatial | Accède aux Géorasters d'Oracle Spatial | Extension GéoRaster Oracle |
|  | Gestionnaire d'extension | Gestion des extensions principales et complémentaires | Gestion des Extensions |
|  | Analyse des modèles de terrain | Calcule les caractéristiques géomorphologiques depuis MNT | Extension d'Analyse Raster de terrain |
|  | Extension Graphe routier | Recherche du plus court chemin | Extension Graphe routier |
|  | Extension SQL Anywhere | Accède à une base SQL Anywhere | Extension SQL Anywhere |
|  | Requête Spatiale | Réalise des requêtes spatiales sur des couches vectorielles | Extension Requête Spatiale |
|  | Statistiques de zones | Statistiques des pixels contenues dans des polygones | Extension Statistiques de zones |

**Annexe IV : Présentation des données des ateliers d'Antsirabe sur fond Google**



**Annexe V : Présentation des données des ateliers d'Antsirabe sur fond OSM**



# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....I

SOMMAIRE.....II

GLOSSAIRE.....III

LISTE DES ABREVIATIONS.....V

LISTE DES FIGURES.....VII

LISTE DES TABLEAUX.....VIII

LISTE DES ANNEXES.....VIII

INTRODUCTION GENERALE……..1

PARTIE I : Généralités sur le Système d'information Géographique (SIG) et la logiciel QGIS…….2

Chapitre 1. Le Système d'Information Géographique (SIG)……3

1. Historique……4

2. Avantages de l'utilisation du SIG……5

3. Application…….....6

3.1. Les logiciels……...……..6

3.2. La carte……7

3.2.1. Définitions……7

3.2.2. Composante d'une carte……8

3.2.3. Grandes étapes de réalisation cartographique.……8

3.3. Les données……..8

3.3.1. Le mode vecteur…….10

3.3.1.1. Les points……...10

3.3.1.2. Les lignes……11

3.3.1.3. Les polygones (surfaces)……11

3.3.2. Le mode raster……11

3.4. Les matériels informatiques……...11

3.5. Les savoir-faire……..12

3.6. Les utilisateurs……...12

Chapitre 2. Généralités sur la logiciel QGIS……..13

1. Description……13

2. Caractéristiques……..14

3. Les extensions dans QGIS……15

3.1. Gestionnaire d'extension……15

3.2. Commande Extension/Installer/Gérer les extensions……16

4. A propos du QGIS 3.4.15 Madeira……17

PARTIE II : Application du QGIS avec les données des ateliers de transformation d'Antsirabe et Webmapping……...19

Chapitre 1. Analyse des données, choix des fonds de carte et création du fichier de format GeoPackage……20

I. Analyse des données……20

1. Généralités sur l'analyse des données……...20

2. A propos de données des ateliers de transformation d'Antsirabe……..22

II. Choix des fonds de carte et création du fichier de format GeoPackage……...……..25

1. Choix des fonds de carte…….…...…….25

2. Création du fichier de format GeoPackage……...…….…….27

2.1. Présentation du format GeoPackage…….……...…….27

2.2. Avantage du format GeoPackage par rapport au format Shapefile……..…..……..27

2.3.Etape de création du fichier de format GeoPackage…….……..….28

Chapitre 2. Configuration et publication de la webmap en utilisant l'extension QGIS2WEB et intérpretation du résultat……...……..29

I. Configuration et publication de la webmap en utilisant l'extension QGIS2WEB……..29

1. Définition……...……29

2. Installation……..……29

3 . Aperçu……...31

4. Configuration des couche dans Layers and Groups……...31

5. Configuration de la carte dans Appearance……...……33

6.Configuration de la carte dans Export……35

7.OpenLayers ou Leaflet……35

8. Exportation et publication…….……36

II. Interpretation du resultat……..……..37

CONCLUSION GENERALE ..... 39

**Aucune entrée de table des matières n'a été trouvée.**

# REMERCIEMENTS

***Je dédie ce présent mémoire*** :

***Au Très Haut Créateur de l'Univers****, Qui nous a donné la vie, la force, la sagesse, l'intelligence, le courage, la bénédiction et la bonne santé pour arriver à réaliser ce présent travail.*

***Mes sincères remerciements vont à l'endroit de l'Université :***

*Monsieur* ***RAJAONARISON Eddie Franck,*** *Directeur de l'Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe-Vakinankaratra.*

*Monsieur RATOLOJANAHARY* ***Zarampirenena****, Chef de Mention Génie Minier Antsirabe.*

***A mon encadreur :*** *Monsieur* ***RASETRAHARISON Mihantaharimanana Tojonirina,*** *qui m'a aidé à réaliser ce présent mémoire.*

***A tous les membres de jury :***

*Président des jurys : Monsieur* ***RAKOTOARIVONIZAKA Ignace :*** *Enseignant-chercheur*

*Encadreur : Monsieur* ***RASETRAHARISON Mihantaharimanana Tojonirina*** *: Ingénieur minier/Enseignant-chercheur*

*Examinateurs :*

*Monsieur* ***RATOLOJANAHARY Zarampirenena*** *: Ingénieur minier/Enseignant-hercheur*

*Madame* ***RASAMIMANANA Valisoa*** *: Ingénieur minier/Enseignante-chercheuse*

***Merci de votre appui et merci d'avoir accepté de siéger à cette soutenance****.*

***Je suis très reconnaissant***

*A tous nos enseignants qui ont assuré notre formation.*

*A mes parents :*

*Mon père* ***RANDRIAMPARANY Norbert Hantaniaina*** *et ma mère* ***RAZANAJANAHARY Zoelisoa Sahondra****, pour m'avoir encouragé quotidiennement, soutenu moralement et financièrement.*

*A mes collègues de classe, qui travaillé toujours avec moi et me donné de conseils durant cette année.*

*A mes frères et mes ami(e)s qui m'a toujours fait confiance.*

☺ *Merci infiniment !*

# SOMMAIRES

GLOSSAIRE.....III

LISTE DES ABREVIATIONS.....V

LISTE DES FIGURES.....VII

LISTE DES TABLEAUX.....VIII

LISTES DES ANNEXES .....VIII

INTRODUCTION GENERALE…….…….....1

PARTIE I : Généralités sur le Système d'information Géographique (SIG) et la logiciel QGIS……..…...2

Chapitre 1 : Le Système d'Information Géographique (SIG)…….…….3

Chapitre 2 : Généralités sur la logiciel QGIS…….....13

PARTIE II : Application du QGIS avec les données des ateliers de transformation d'Antsirabe et Webmapping…….....……..……..……...19

Chapitre 1 : Analyse des données, choix des fonds de carte et création du fichier de format GeoPackage …….……..……..……..20

Chapitre 2 : Configuration et publication de la webmap en utilisant l'extension qgis2web et interprétation du résultat.……...….....29

CONCLUSION GENERALE……/…….....……40

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE……...……41

ANNEXES……...…….……42

# GLOSSAIRE (*Source : fr.m.wikipedia.org*)

**GDAL :** c'est une bibliothèque libre permettant de lire et de traiter un très grand nombre de format d'images géographiques.

**GNU :** c'est un système d'exploitation libre créé pour maintenir intactes les traditions hacker de partage dans un monde plus en plus marqué par l'empreinte du droit d'auteur.

**HTML** : Le langage html est à la base de la création d'un site web. Son utilisation est incontournable. Pour consulter un site avec le navigateur (internet explorer par exemple), il faut savoir qu'en coulisses, des rouages s'activent pour permettre au site web de s'afficher.*(7)*

**KDE :** c'est un projet de logiciel libre historiquement centré autour d'un environnement de bureau pour systèmes UNIX.

**PostgreSQL :** c'est un SGBD relationnelle et objet, il est un outil libre.

**PostGIS :** extension du SGBD PostgreSQL, qui active la manipulation d'informations géographiques ou spatiales sous forme de géométries.

**SGBD :** c'est un logiciel système servant à stocker, à manipuler et à partager des informations dans une base de données.

**SQL :** c'est un langage informatique normalisé servant à exploiter des bases de données relationnelles.

**SQLite :** c'est une bibliothèque qui propose un moteur de base de données relationnelle accessible par le langage SQL.

**Bijouterie :** exécution à la main, d'après un dessin donné, des bijoux en métaux précieux (or ou argent) ou en métal commun.

**Cartographie :** c'est à la fois, une science, un art et une technique qui a pour but de représenter la terre et d'autres planètes sous forme géométrique et graphique grâce à la conception, la préparation et la réalisation des cartes.

**La base de données :** est un ensemble organisé d'informations avec un objectif commun. Plus précisément, on appelle base de données un ensemble structuré et organisé permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation (ajout, mise à jour, recherche et consultations de données).

**CSV(séparateur :point-virgule) :** fichiers Excel dont le format est .csv.

**C++ :** c’est un langage de programmation compilé permettant la programmation sous de multiples paradigmes.

**Extranet** : c’est l'utilisation du réseau internet dans laquelle une organisation structure ce réseau pour s'interconnecter avec ses partenaires commerciaux ou ses parties prenantes.

**Géodésie :** Sciences qui étudie la forme et les dimensions de la terre**.**

**GeoPackage :** fichiers des bases de données SIG dont le format est .gpkg.

**Géoreferencement :** c’est le processus dans lequel on applique à une entité cartographique un emplacement spatial en lui donnant des coordonnées géographiques et en appliquant**.**

**Intranet :** c’est un réseau informatique privé utilisé par les employés d'une entreprise ou de toute autre entité organisationnelle et qui utilise les mêmes protocoles qu'Internet.

**Intuitive :** Utilisation de logiciel qui ne demande pas de connaissances techniques.

**JavaScript :** c’est un langage de programmation de scripts principalement employé dans les pages web interactives et à ce titre est une partie essentielle des applications web.

**Lapidaire :** Vient du mot latin : « lapis » qui signifie « pierre ». C’est le nom d'une technique et d'un métier ou loisir qui consiste à façonner et à tailler des pierres, précieuses ou fines appelées aussi semi-précieuses, de façon à les rendre dignes d'orner des bijoux ou des objets d'art.

**Lapidairerie :** action de tailler et polir des pierres de couleur pour en rehausser la lumière et la couleur.

**OpenStreetMap :** c’est un projet international fondé en 2004 dans le but de créer une carte libre du monde, en utilisant le système GPS et d'autres données libres. Nous collectons des données dans le monde entier sur les routes, voies ferrées, les rivières, les forêts, les bâtiments et bien plus encore.

**Paradigme :** c’est une façon d’approcher la programmation informatique et de traiter les solutions aux problèmes et leur formulation dans un langage de programmation approprié**.**

**Plateforme :** c’est un environnement permettant la gestion et/ou l’utilisation de services applicatifs

**Python :** c’est un langage de programmation interprété, multi-paradigmes et multiplateformes

**Qgis2web :** extension de QGIS pour publier, sur le web, une cartographie.

**QuickMapService** : Extension de QGIS pour trouver et ajouter des « map services » à un projet en un clic

**Raster :** Ensemble des mailles (pixels) pour former une image.

**Sémiologie :** Sciences qui étudie les systèmes de signes

**Shapefile :** fichier des bases de données SIG dont le format est .shp.

**Vecteur :** modélisation des grandeurs comme une force, une vitesse, une accélération, une quantité de mouvement ou certains champs (électrique, magnétique, gravitationnel…).

**Webmapping :** cartographie web.

# LISTE DES ABREVIATIONS

Apps : Applications.

Gpkg : GeoPackage.

Ind : Indépendant

Ko : Kilo-octet

MDG : Madagascar.

Mo : Méga-octet

Shp : Shapefile.

Sté : Société

# SIGNIFICATION DES SIGLES

3D : 3 dimensions

6A : Acquisition, Archivage, Analyse, Affichage, Abstraction, Anticipation.

API : Application Programming Interface.

BD : Bases de données.

CRS : Coordinate Reference Systems

CSS : Cascading Style Sheets

CSV : Comma-separated values.

DB : Data Base.

DIRA : Direction Interregionale d'Analamanga

DIRVak : Direction Interregionale de Vakinankaratra

DXF : Drawing eXchange Format

EPSG : European Petroleum Survey Group

ESRI : Economic and Social Research Institut

EVis : Evenement Visualisation.

FTM : Foibe Tao-tsaritanin'i Madagasikara

FTP : File Transfert Protocol

GADM : Global Administratives Areas

GDAL : Geospatial Data Abstraction Library

GeoJSON : Geographic JavaScript Object Notation

GIS : Geographic Information System.

GNU : GNU's Not Unix

GPL : General Public License.

GPS : Global Positioning System.

GRASS : Geographic Ressources Analysis Support System.

HTML : Hyper Text Markup Language

KDE **:** K Desktop Environment

LT : Long terme.

MNT : Mutuelle Nationale Territoriale

OGC : Open Geospatial Consortium.

OSM : OpenStreetMap.

PFI : Précieuse Fine Industriel.

QGIS : Quantum Geographic Information System.

RES : Registre des entrées et des sorties

SCR : Système de Coordonnées de Référence

SIG : Système d'Information Géographique.

SQL : Structure Query Langage

WGS 84 : World Geodetic System 1984

# LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Généralisation du SIG……..……3

Figure 2 : Les logiciels de SIG ……7

Figure 3 : Représentation des bases de données……...9

Figure 4 : Image en mode vecteur……9

Figure 5 : Image en mode raster……...9

Figure 6 : Variables visuelles de différenciation……10

Figure 7 : Afrique en mode raster…..……..11

Figure 8 : Futur logo de QGIS..……..14

Figure 9 : Logo de la Fondation Géospatiale Open Source en présentant la QGIS.……..14

Figure 10 : Gestionnaire des extensions……16

Figure 11 : Logo QGIS 3.4 Madeira…….……18

Figure 12 : Présentation sémiologique graphique……...……..22

Figure 13 : Installation de l'extension QuickMapServices……26

Figure 14 : Choix de fond de carte…….27

Figure 15 : Fenêtre de changement de format……29

Figure 16 : Extension>Installer/Gérer les extensions……..……...30

Figure 17 : Etape d'installation de qgis2web…….31

Figure 18 : exécution du qgis2web…….……..……...31

Figure 19 : Barre d'outils……...32

Figure 20 : Configuration dans Layers and Groups…….…..33

Figure 21 : Configuration dans Appearance……..…35

Figure 22 : Configuration dans export……...36

Figure 23 : Choix entre OpenLayers et Leaflet…… …….36

Figure 24 : Exportation et publication…… ……..37

Figure 25 : Résultat de la publication des données des ateliers d'Antsirabe dans l'explorateur Opera……..……....39

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Les 4 types de propriétés mathématiques → nature statistiques des données……...22

Tableau 2 : Données des ateliers de transformations d'Antsirabe…….25

Tableau 3 : comparaison des tailles de chaque fichier……...28

# LISTES DES ANNEXES

Annexe I : Informatisation des données……43

Annexe II : fenêtre des extensions…….. ……...……..……44

Annexe III : Listes des extensions principales……...44

Annexe IV : Présentation des ateliers d'Antsirabe sur fond Google... ;…….…...46

Annexe V : Présentation des ateliers d'Antsirabe sur fond OSM…… ……..…….……..47

# RESUME

Cette mémoire montre que l'informatisation apportée dans le SIG permet de faciliter la collecte des données, de gérer, de stocker, de représenter, de saisir et de mettre à jour toute forme d'information positionnée géographiquement. Les extensions et les formats de fichiers dans le logiciel QGIS 3.4.15 Madeira répond au besoin des utilisateurs de SIG.

Dans l'application, nous avons représenté et utilisé le format GeoPackage et l'extension qgis2web. Le GeoPackage est un format simple et bénéfique par rapport au Shapefile pour la création des couches. De plus, dans la création de webmap, le QGIS avait son propre extension appelant qgis2web, cette extension a des nombreux menus de configuration pour que les visiteurs soient bien informer et que le webmap soit facile à manipuler.



**Mots clés :** SIG, QGIS, données, Geopackage, qgis2web



# ABSTRACT

This memory shows that the computerization provided in the GIS makes it possible to facilitate the collection of data, to manage, store, represent, enter and update any form of information positioned geographically. The extensions and the file formats in QGIS 3.4.15 Madeira software meets the need of GIS users.

In the application, we have represented and used the GeoPackage format and the qgis2web extension. The GeoPackage is a simple and beneficial format compared to the Shapefile for the creation of layers. Moreover, in the creation of webmap, the QGIS had its own extension calling qgis2web, this extension has many configuration menus so that visitors are well informed and the webmap is easy to handle. Keywords : GIS, QGIS, data, GeoPackage, qgis2web



**Keywords :** GIS, QGIS, data, GeoPackage, qgis2web