

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة وهران 2 محمد بن احمد  
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

Faculté Des Sciences de la Terre  
et L'Univers

Département de Géographie et l'Aménagement  
du Territoire



كلية علوم الارض والكون

قسم جغرافيا وتهيئة الاقليم

## Mémoire de Master

Présenté et soutenu par

**M<sup>elle</sup> BELHOUARI FATIMA ZOHRA**

Pour l'obtention du Diplôme de Master 2 « **GEOMATIQUE** »

Sous la direction de Mr. SOUIAH Sid-Ahmed

### **Base de données OpenStreetMap (OSM) : évaluation et domaines d'applications dans la wilaya d'Oran**

Soutenu en **septembre 2018**, devant le jury :

<b>Mr. DARI Ouassini</b>	<b>Maitre de conférences B</b>	<b>Président</b>
<b>Mme. GOURINE Farida</b>	<b>Maitre assistante A</b>	<b>Examineur</b>
<b>Mr. SOUIAH Sid-Ahmed</b>	<b>Professeur</b>	<b>Encadreur</b>

# *Remerciements*

Avant tout, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la force et la patience pour mener à bien ce travail, qu'Il soit béni et glorifié.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à mes parents pour leur soutien et leurs encouragements tout au long de mes études.

Je tiens à remercier mon Encadreur Monsieur SOUIAH Sid-Ahmed, pour son encadrement et ses conseils.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur DARI Ouassini qui a accepté de présider le jury de ma soutenance, ainsi que Mme. GOURINE Farida pour sa participation en tant qu'examinatrice dans le jury de ma soutenance.

Et pour terminer, un grand merci à toute personne qui a contribué de près ou de loin, à réaliser ce travail.

# Résumé

Depuis l'avènement du GéoWeb, l'environnement de l'information géographique n'a cessé d'être investi par de nouvelles dispositions techniques, juridiques, organisationnelles d'une part et façonné par de nouveaux producteurs de données d'autre part. Issus en particulier de la mouvance du Libre (open source, open data, open Access, open culture, open hardware, etc.), ces nouveaux producteurs mettent en œuvre des solutions alternatives aux modes conventionnels de production de l'information géographique. C'est dans ce cadre qu'émerge en 2004 le projet OpenStreetMap (OSM) et sa communauté de contributeurs.

OpenStreetMap (OSM) est une base de données spatiale du monde le plus fréquemment utilisée. L'un des éléments géospatiaux les plus importants au sein de cette base de données est le réseau routier, dont la qualité est cruciale pour des applications telles que le routage et la navigation.

L'objectif de ce travail consiste à fournir des éléments d'évaluation de la qualité des données routières issues d'OpenStreetMap, Notre objet d'étude, le réseau routier, en plus d'être l'objectif initial d'OpenStreetMap constitue un véritable enjeu en termes de qualité puisqu'il est fréquemment utilisé pour la simple recherche d'une rue d'après son nom ou le calcul d'itinéraires. Plusieurs méthodes ont été proposées pour l'évaluation de la qualité du réseau routier OSM, mais ils sont souvent étroitement liés aux caractéristiques d'ensemble de données faisant autorité impliqué dans la comparaison. Cela rend difficile la réplique et l'extension de ces méthodes.

Cette étude repose sur une procédure d'évaluation de la qualité des données routières d'OSM en prenant par exemple une région de la wilaya d'Oran. Une comparaison sera effectuée avec une base de données existante au niveau du centre des techniques spatiales (CTS) selon divers paramètres de qualité des données spatiales (géométrique, attributaire, exhaustivité) les plus utilisés.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Remerciments</b> .....	<b>1</b>
<b>Resumé</b> .....	<b>2</b>
<b>Table des matières</b> .....	<b>3</b>
<b>Introduction Générale</b> .....	<b>5</b>

## Chapitre I : Base de Données OpenStreetMap (OSM)

<b>I.1 Introduction</b> .....	<b>11</b>
<b>I.2 OpenStreetMap, un projet collaboratif</b> .....	<b>14</b>
I.2.1 La genèse .....	<b>14</b>
I.2.2 des références comme base de travail dans OSM .....	<b>15</b>
I.2.3 Openstreetmap en chiffres .....	<b>16</b>
<b>I.3 Structure de la base de données OpenStreetMap</b> .....	<b>17</b>
I.3.1 Des nœuds (node) .....	<b>18</b>
I.3.2 Des chemins (Way) .....	<b>18</b>
I.3.3 Des relations .....	<b>19</b>
I.3.4 Les attributs (tags) .....	<b>20</b>
<b>I.4 Les outils à disposition de la communauté</b> .....	<b>21</b>
I.4.1 les outils collaboratifs classiques .....	<b>21</b>
I.4.2 Les outils d'édition géographique .....	<b>21</b>
<b>I.5 Objectifs de l'étude</b> .....	<b>23</b>
<b>I.6 Etat de l'art sur l'évaluation de la qualité d'OSM</b> .....	<b>23</b>
<b>I.7 Conclusion</b> .....	<b>26</b>

**Chapitre II : Indicateurs de qualité et application à OSM**

<b>II.1 Introduction</b> .....	<b>28</b>
<b>II.2 Évaluation de la qualité des données géographiques</b> .....	<b>28</b>
II.2.1 Proposition d'une méthodologie d'évaluation .....	<b>29</b>
II.2.2 OSM et les données de référence: deux bases de données différentes.....	<b>29</b>
II.2.3 Les Indicateurs et méthodologie d'évaluation appliquée .....	<b>29</b>
<b>II.3 domaine d'utilisation des données OpenStreetMap (OSM)</b> .....	<b>30</b>
<b>II.4 Présentation de la zone d'étude (la wilaya d'ORAN)</b> .....	<b>34</b>
<b>II.5 Editer des données OpenStreetMap dans ArcGis</b> .....	<b>36</b>
<b>II.6 Conclusion</b> .....	<b>39</b>

**Chapitre III : Application et mise en œuvre**

<b>III.1 Introduction</b> .....	<b>41</b>
<b>III.2 L'appariement, préalable à toute étude de qualité comparée</b> .....	<b>42</b>
III.2.1 Principe de l'appariement .....	<b>42</b>
III.2.2 L'appariement, un outil pour répondre à plusieurs besoins .....	<b>44</b>
III.2.3 Découpage des données .....	<b>45</b>
III.2.4 La distance de hausdorff, calculée par appariement .....	<b>48</b>
<b>III.3 Précision Géomatique</b> .....	<b>50</b>
III.3.1 Processus de calculs des distances euclidiennes et outils utilisés .....	<b>50</b>
III.3.2 Ecart obtenu par calcul de la distance euclidienne .....	<b>53</b>
III.3.3 Précision après appariement .....	<b>56</b>
III.3.4 Conclusion .....	<b>57</b>
<b>III.4 Précision attributaire</b> .....	<b>58</b>
<b>III.5 Exhaustivité</b> .....	<b>60</b>
<b>III.6 Conclusion</b> .....	<b>65</b>
<b>Conclusion Générale</b> .....	<b>66</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>67</b>
<b>Liste des figures et tableaux</b> .....	<b>68</b>
<b>Annexe 1</b> .....	<b>70</b>

# **Introduction Générale**

### Introduction générale

L'information a de la valeur. Avec la bonne information et une bonne compréhension, les individus et communautés sont plus à même d'améliorer leur vie et mieux anticiper l'avenir. Des nombreuses personnes ou organisations prennent des décisions qui affectent nos vies. Une information efficace permet à ces gouvernements et citoyens de prendre des décisions éclairées, qui éventuellement rendent nos vies meilleures. Les cartes sont un excellent support pour diffuser cette information.

Les cartes sont un symbole visuel de notre monde. Elles sont parfois mieux adaptées que des mots pour expliquer une idée. Ce qui en retour nous aide à répondre à des questions importantes. Où est l'école ou l'hôpital le plus proche ? Qui a le moins accès à ces services ? Ces questions peuvent souvent être mieux exprimées via des cartes, et celles-ci aident à trouver des solutions à ces questions.

Les SIG permettent de gérer des grandes quantités d'informations sous forme de bases de données, ces dernières sont très diverses de part leur type et leur source. De plus, de nos jours la quantité et la diversité de ces données vont grandissantes, mais il n'est pas toujours possible de connaître la provenance et la qualité de ces données et notamment sur OpenStreetMap. Il paraît donc important lorsqu'on est un utilisateur averti de connaître la qualité de ces données.

OpenStreetMap(OSM) est un outil pour créer et partager de l'information géographique. N'importe qui peut participer à OSM, et des milliers des personnes ajoutent au projet chaque jour. Les utilisateurs tracent des cartes sur ordinateur plutôt que sur papier, tracer une carte sur ordinateur n'est pas si différent du papier. On trace toujours des lignes pour représenter les routes, des champs, et n'importe quoi d'autre, et on représente toujours les écoles et hôpitaux avec des symboles. La chose importante à retenir est que les cartes OSM sont sauvegardées sur Internet, et n'importe qui peut y accéder à n'importe quel moment, gratuitement.

OpenStreetMap (OSM) est un projet international fondé en 2004 dans le but de créer une carte libre du monde. Les données du monde entier sur les routes, voies ferrées, les rivières, les forêts, les bâtiments.....etc, sont reversées sous licence L'Open Database License (ODbL) et donc librement ré-utilisables.

## Introduction Générale

---

Les données OSM peuvent être intégrés dans un système d'information géographique (SIG) après traitement et mise en forme afin d'enrichir les informations géométriques et sémantiques d'une base de données géographiques existante.

Il paraît donc important, lorsqu'on est un utilisateur averti, de connaître la qualité de ces données. Dans ce mémoire nous examinerons la qualité des données d'OpenStreetMap sous tous ces angles : géométrique, attributaire et exhaustivité. [1]

L'objectif de ce travail est d'évaluer la qualité de la base de données d'OSM dans une région de la wilaya d'Oran. Une comparaison sera effectuée avec des données de référence existant au niveau du centre des techniques spatiales (CTS) selon divers paramètres de qualité des données spatiales (géométrique, attributaire et exhaustivité).

Dans ce travail, on tentera de répondre le plus pertinemment possible aux nombreuses questions qui s'imposent dans le contexte de cette problématique :

- qu'est-ce que openstreetmap ?
- comment évaluer les données géographique, en particulier les données openstreetmap ?
- les données OSM sont-elles fiables à utilisées ?
- quel est le domaine de leur utilisation optimale ?



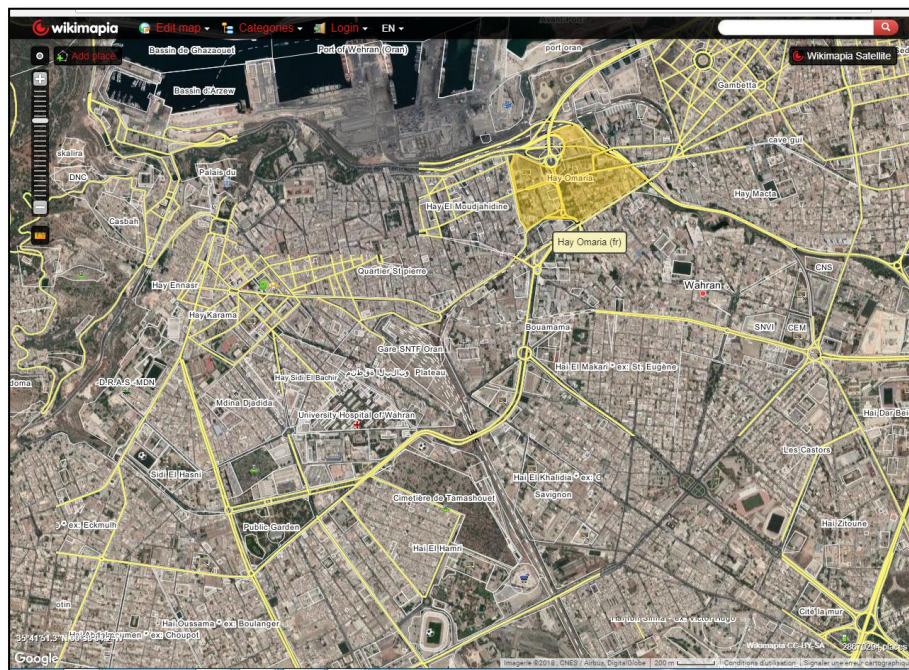
# **Chapitre I : Base de Données OpenStreetMap (OSM)**

### I. Introduction

Ce chapitre a pour but de présenter un état de l'art sur l'utilisation des données collaboratives en général et les données OSM en particulier ainsi que leurs structurations dans le but d'une éventuelle intégration dans un environnement SIG.

L'information géographique volontaire, qui fait référence à la fourniture de contenu géospatiaux par des gens ordinaires, est maintenant une pratique bien établie dans le SIG et les domaines géographiques. Le terme VGI<sup>1</sup> a été introduit en 2007 par Goodchild (Goodchild, 2007) et a depuis connu une croissance exponentielle, pas seulement dans le domaine de la Géomatique. L'information géographique volontaire (VGI) est une information géographique générée librement par le public et partagée sur des initiatives VGI via Internet. Les utilisateurs ne sont pas tenus d'avoir des compétences spécialisées pour fournir des données. Wikimapia et OpenStreetMap sont deux exemples d'initiatives de VGI (voir respectivement les figures 1 et 2). Deux technologies primaires ont propulsé cette croissance dans VGI, la première étant Web 2.0,<sup>2</sup> qui a dérivé du Web 1.0, en ce sens qu'elle permet le partage de données via Internet par toute personne disposant des ressources nécessaires. [3] Par ailleurs, les systèmes de positionnement global (GPS) disponibles dans le commerce et intégrés dans les appareils mobiles permettent une collecte de données spatiales aisée.

La technologie combinée permet de télécharger et de partager facilement des informations géospatiales via Internet.

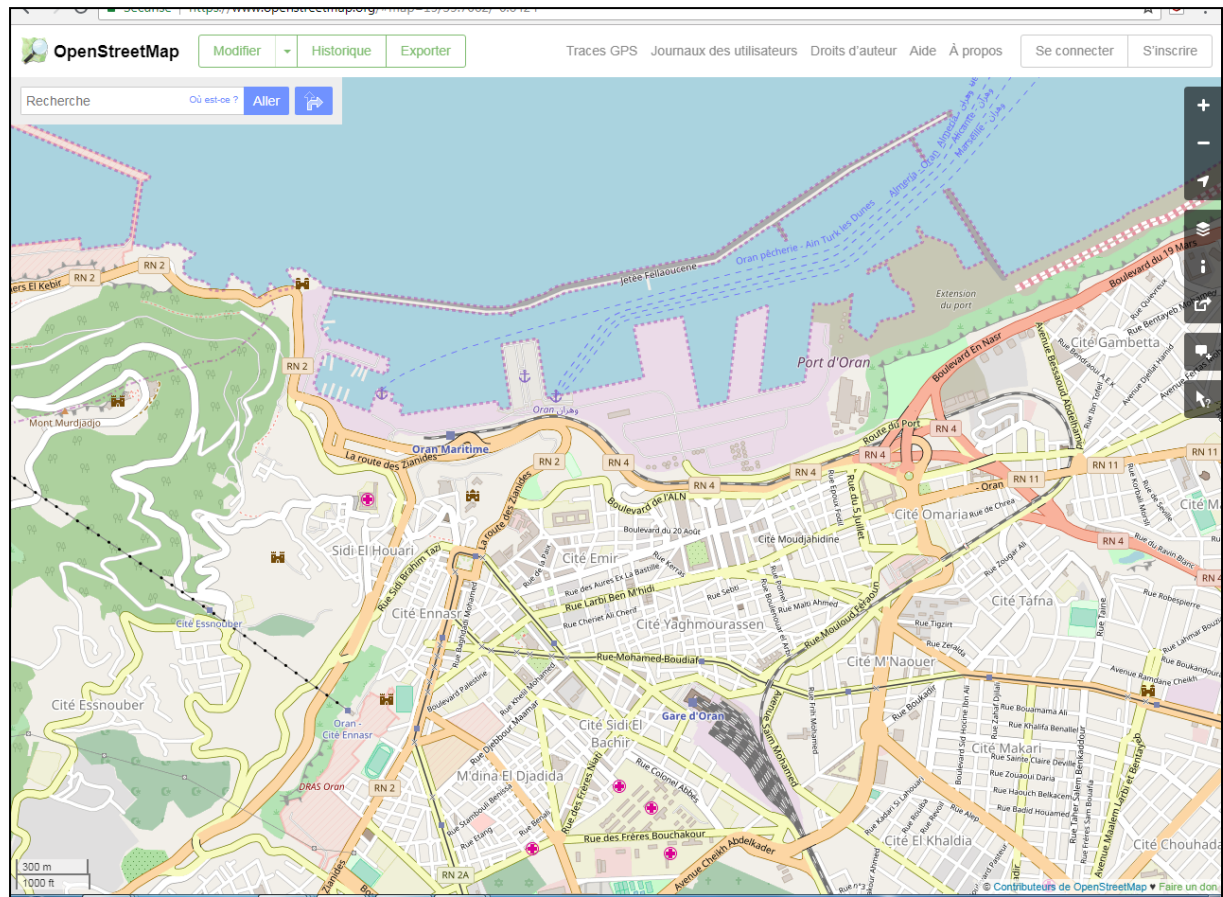


**Figure 1: Extrait de l'interface Wikimapia montrant une zone dans la région d'Oran.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> **VGI** : L'information géographique volontaire (VGI) est l'exploitation d'outils pour créer, assembler et disséminer des données géographiques fournies volontairement par des individus. Source Wikipédia.

<sup>2</sup> **Web 2.0** : désigne l'ensemble des techniques, des fonctionnalités et des usages qui ont suivi la forme originelle du web. Source Wikipédia.

<sup>3</sup> <http://Wikimapia.org>.



**Figure 2 : Extrait de l'interface OpenStreetMap montrant une zone dans la région d'Oran.<sup>4</sup>**

L'initiative OpenStreetMap (OSM) VGI a été testée par de nombreux chercheurs (Ather, 2009, Anand, Morley, Jiang, Heshan et Hart, 2010, Himalaya, 2010). Le dépôt de l'OSM a connu une augmentation rapide des contributions bénévoles au fil des ans. Les types de contributions sont constituées de données GPS collectées par le public, de données vectorielles numérisées à partir d'images aériennes et satellitaires et des téléchargements d'informations géospatiales de masse mis à disposition par des sources autorisées. (L. Siebritz, 2014)

Les enregistrements de données GPS peuvent être rendus publics par l'intermédiaire du site d'OSM. Cela a pour avantage de les rendre visibles dans les outils d'édition des cartes. Cela facilite la couverture internationale : une personne séjournant dans une autre région ou un autre pays que le sien peut publier les tracés de ses parcours, à charge pour les habitants permanents de les compléter. [3]

<sup>4</sup> [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)

## Chapitre I : Base de données OpenStreetMap(OSM)

---

Dans ce contexte, le développement rapide du projet OpenStreetMap (OSM), né en 2004 n'est pas surprenante (<http://www.openstreetmap.org>). Chaque membre du projet est invité à soumettre des données acquises principalement par GPS<sup>5</sup>. Les données OpenStreetMap sont librement téléchargeables en format vectoriel. Le projet, qui était à l'origine limité aux routes anglaises, s'est propagé dans le monde entier et permet aux contributeurs de capturer des bases de données topographiques. Etant donné les applications possibles des bases de données vectorielles spatiales (cartographie, analyse géographique, planification ou la prévention des risques), la question de la qualité de ces données devrait être posée.

.

---

<sup>5</sup>GPS : **Global Positioning System** est un système de positionnement par satellites appartenant au gouvernement des États-Unis. Source Wikipédia.

### II. 1 OpenStreetMap, un projet collaboratif



#### II.1.1 La genèse

Le projet OpenStreetMap (OSM) est initié en 2004 par Steve Coast au Royaume-Uni (University College de Londres), notamment encouragé par le manque de données accessibles ou réutilisables. C'est un projet communautaire et sans but lucratif qui vise à permettre la diffusion de données géographiques sous licence libre et s'inscrit à ce titre dans le courant du libre et celui du web 2.0.

La fondation OpenStreetMap est établie en avril 2006 pour encourager le développement et la diffusion de données géographiques (mais aussi gérer l'infrastructure matérielle du projet et le protéger juridiquement). C'est grâce à cette fondation que le projet peut recevoir des dons, qui sont ainsi répartis par la fondation selon les différentes nécessités.

Dès décembre 2006, Yahoo! autorise l'utilisation de ses images aériennes en guise de fond de carte lors de saisies cartographiques sur OSM. (S. Ruffray, 2012)

En septembre 2012 un changement de licence concernant l'ensemble des données OpenStreetMap intervient et engendre une perte notable de données. En effet les données créées par des contributeurs dans le cadre de l'ancienne licence (CC-BY-SA 2.0)<sup>6</sup> ont été supprimées lorsque leurs auteurs n'ont pas accepté les conditions d'utilisation de la nouvelle licence ODbL<sup>7</sup>. Cette perte de données est d'environ 1%, répartie de façon hétérogène sur le globe (certains pays tels que l'Australie, la Pologne et l'Égypte auraient ainsi été plus touchés).

En effet les données y sont ajoutées sous les termes de la licence ODbL mais on peut retrouver des données provenant d'autres sources compatibles. Ces contributeurs spéciaux ne garantissent aucune responsabilité concernant la qualité de ces données. Des données ont également été fournies par la SRTM<sup>8</sup> concernant la topographie terrestre, le Corine Land Cover et par différents types de partenaires concernant le réseau routier.

La licence utilisée par OSM permet aux utilisateurs de récupérer, copier, utiliser transmettre et adapter les données en questions.

---

<sup>6</sup> **CC-BY-SA 2.0**: license Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0. Source Wikipédia.

<sup>7</sup> **ODbL** : *Open Database License* est un contrat licence de base de données favorisant la libre circulation des données. Source Wikipédia.

<sup>8</sup> **SRTM** : Shuttle Radar Topography Mission fait référence à des fichiers matriciels et vectoriels topographiques fournis par deux agences américaines : la NASA et la NGA(ex-NIMA). Source Wikipédia.

L'objectif premier de constituer une base de données exhaustive du réseau routier a été élargi avec la prise en compte de nombreux autres thèmes tels que les points d'intérêt, l'occupation du sol et le réseau hydrographique. Toutes les données géolocalisables peuvent être intégrées dans OSM à condition de leur définir un "tag" c'est-à-dire un attribut. (O.PETIT – P.BILLON – J.M. FOLLIN, 2012)

### II.1.2 Des références comme base de travail dans OSM

Pour pouvoir créer des données géographiques, il est nécessaire de posséder une référence commune. Au début du projet, le référentiel choisi a été le référentiel GPS, puisque la majeure partie des données de départ étaient les traces GPS collectées par les premiers contributeurs. Au fur et à mesure de l'avancement du projet, d'autres sources compatibles ont permis d'enrichir la base de données, comme des images aériennes ou des cartes géo-référencées, à partir desquelles les contributeurs peuvent décalquer des informations (rues, parking, bâtiments, etc.). Afin d'être utilisées dans OSM, les traces GPS enregistrées par les contributeurs doivent être accessibles au format GPX (GPS eXchange format). Le format GPX est un format XML<sup>9</sup> de description de données GPS. Certains GPS et logiciels génèrent automatiquement des fichiers GPX lors de l'enregistrement. Sinon, il est possible via un logiciel de créer un fichier GPX à partir de ses enregistrements. Les fichiers GPX partagés par les utilisateurs sont enregistrés dans OSM sous forme de points GPS. Au 25 juillet 2018, plus de 6 267 millions de points GPS sont enregistrés. (P.Gendre, 2009)

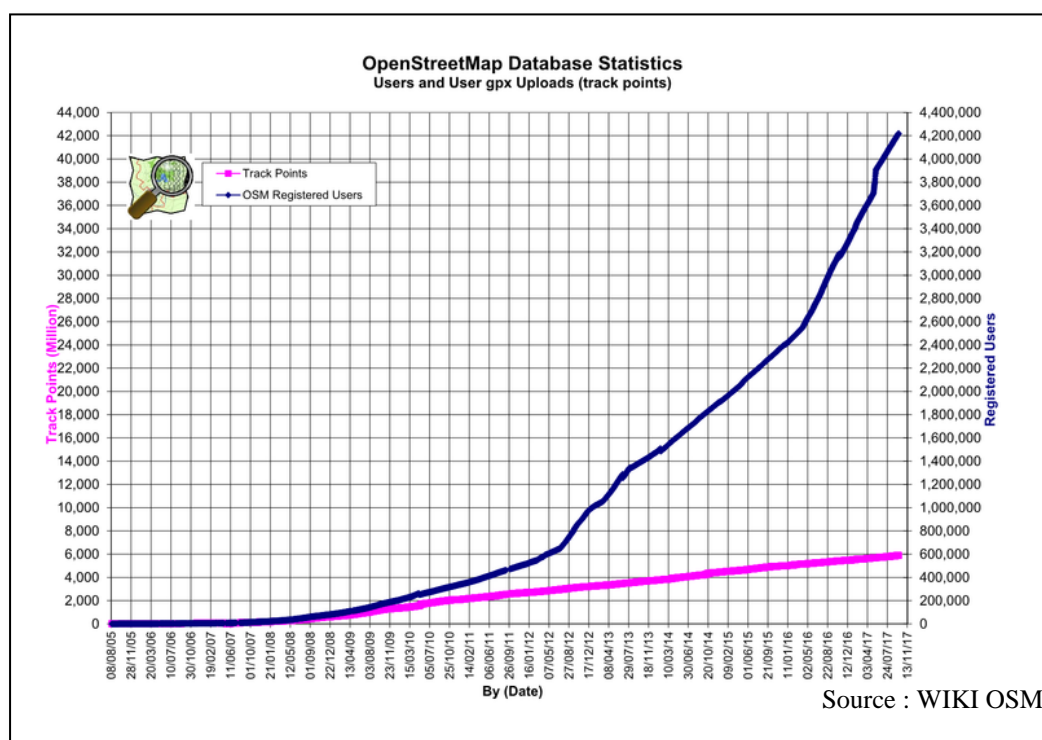


Figure 3 : Utilisateurs accumulés et points GPS téléchargés

<sup>9</sup>XML : (Extensible Markup Language) est un langage de balisage qui définit un ensemble des règles pour le codage de documents dans un format à la fois lisible par l'homme et lisible par une machine. Source Wikipédia.

La société Yahoo! a ainsi autorisé l'utilisation de sa banque de photographies aériennes utilisées dans Yahoo! Maps comme support de données pour OSM. Les contributeurs peuvent par exemple décalquer les rues sur ces photographies. Cette autorisation a permis au projet d'attirer des contributeurs qu'ne possédaient pas de GPS.

Depuis l'année 2008, la Direction Générale des Impôts a donné l'autorisation au projet OSM d'utiliser le fond image du cadastre français dans l'un des outils de digitalisation d'OSM (« JOSM »). Les contributeurs peuvent donc décalquer les informations du cadastre pour toutes les communes de France, à condition de stipuler la source.

Par contre, la création de données à partir de ces références externes est considérée comme un travail dérivé qui est soumis à la licence de la référence. Cela signifie que pour créer des données libres et gratuites dans OSM, il faut s'assurer que la licence de la référence choisie permette de réaliser un tel travail.

### II.1.3 Openstreetmap en chiffres

Le rapport des statistiques OpenStreetMap est diffusé à l'adresse le 25/07/2018.<sup>10</sup>

**Tableau 1 : Données disponibles sur OpenStreetMap au 25 juillet 2018.**

nombre d'utilisateurs (Number of users)	4749705
Nombre de points GPS envoyés (Number of uploaded GPS points)	6267480043
Nombre de nœuds (Number of nodes)	4634201425
Nombre de lignes (Number of ways)	511819112
Nombre de relations (Number of relations)	5947417

Le nombre d'utilisateur inscrit est important et semble en évolution constante (voir Tableau 1 et Figure 9). Ces données sont toutefois à relativiser, en effet en 2012 il est estimé (Neis et Zipf, 2012) que seulement 38 % des utilisateurs inscrits ont modifié ou créé un objet et que seulement 5 % des inscrits ont contribué « de manière significative ».

---

<sup>10</sup> [www.openstreetmap.org/stats/data\\_stats.html](http://www.openstreetmap.org/stats/data_stats.html).

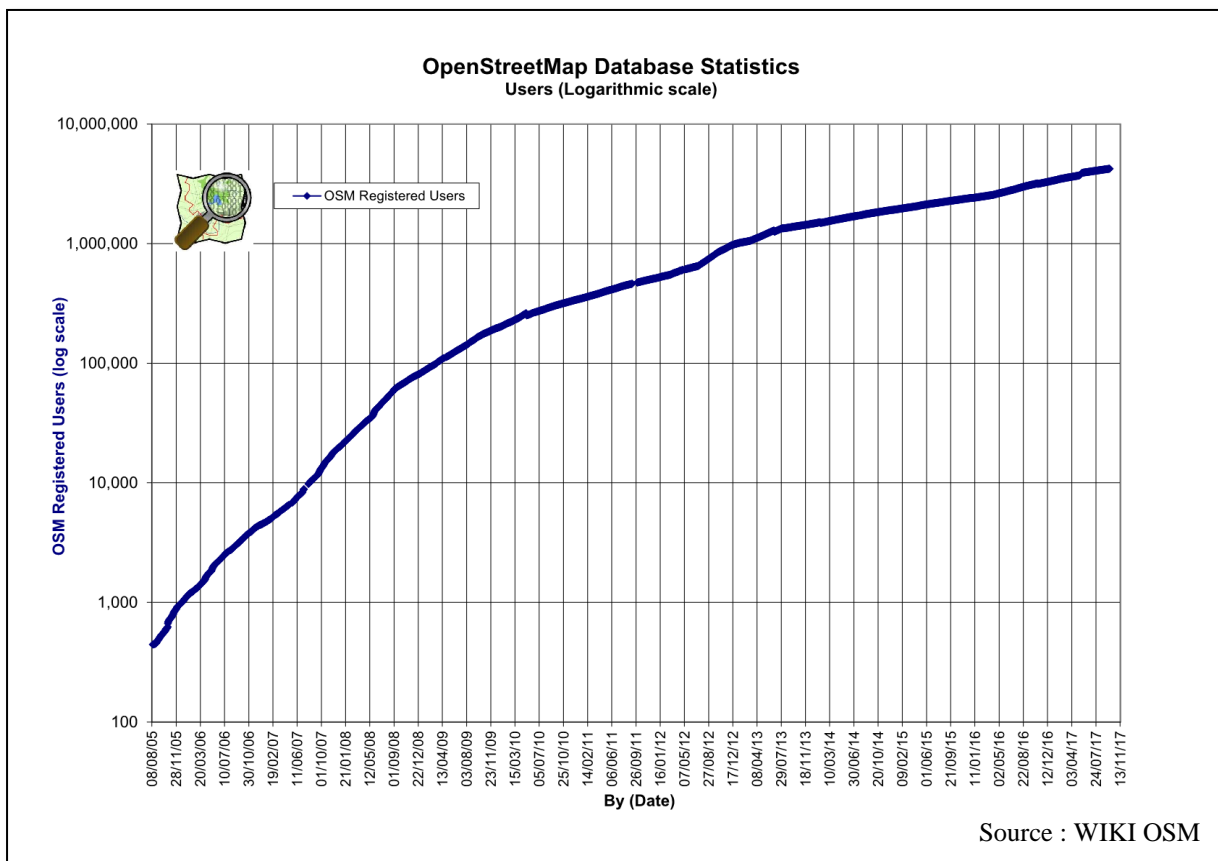


Figure 4 : Nombre de contributeurs (échelle logarithmique)

## II.2 Structure de la base de données OpenStreetMap

Les données importées dans OSM par les contributeurs sont modélées et stockées avec des tags de primitives géométriques, de trois types : points ou nœuds, des chemins ou polygones et des relations (figure 10).

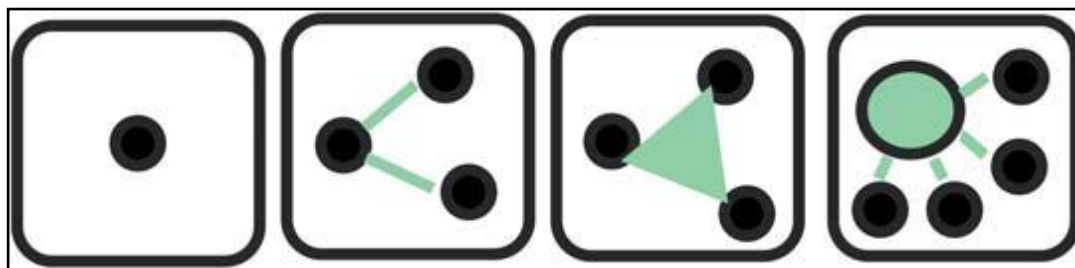


Figure 5 : Représentation de gauche à droite du nœud, du chemin ouvert, du chemin fermé et d'une relation dans le wiki OSM. (M.BALEY, G. TOUYA ; 2014)



### II.2.1 Des nœuds (node)

Les nœuds sont la base de toutes les données dans OSM. Ce sont des points, qui peuvent être isolés pour représenter des points d'intérêt, ou ordonnés dans un chemin, ou encore associés dans une relation. Par exemple, une cabine téléphonique est considérée comme un objet ponctuel et peut donc être représentée par un nœud. Est un point ayant une latitude et une longitude (WGS84).<sup>11</sup> (P. Gendre, 2009)

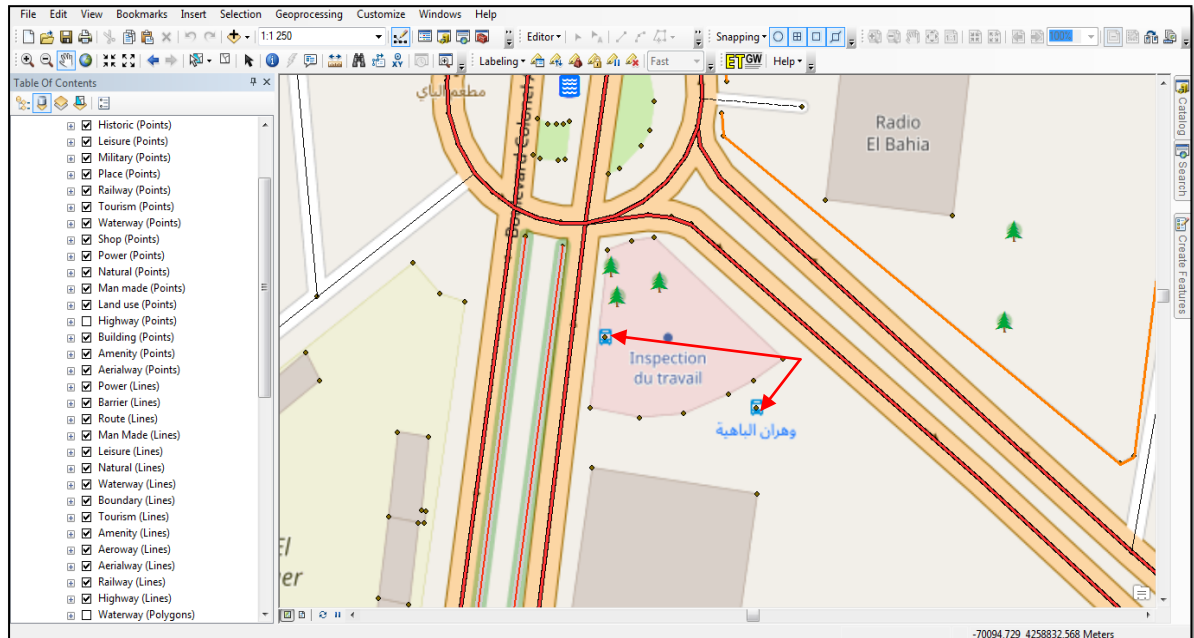


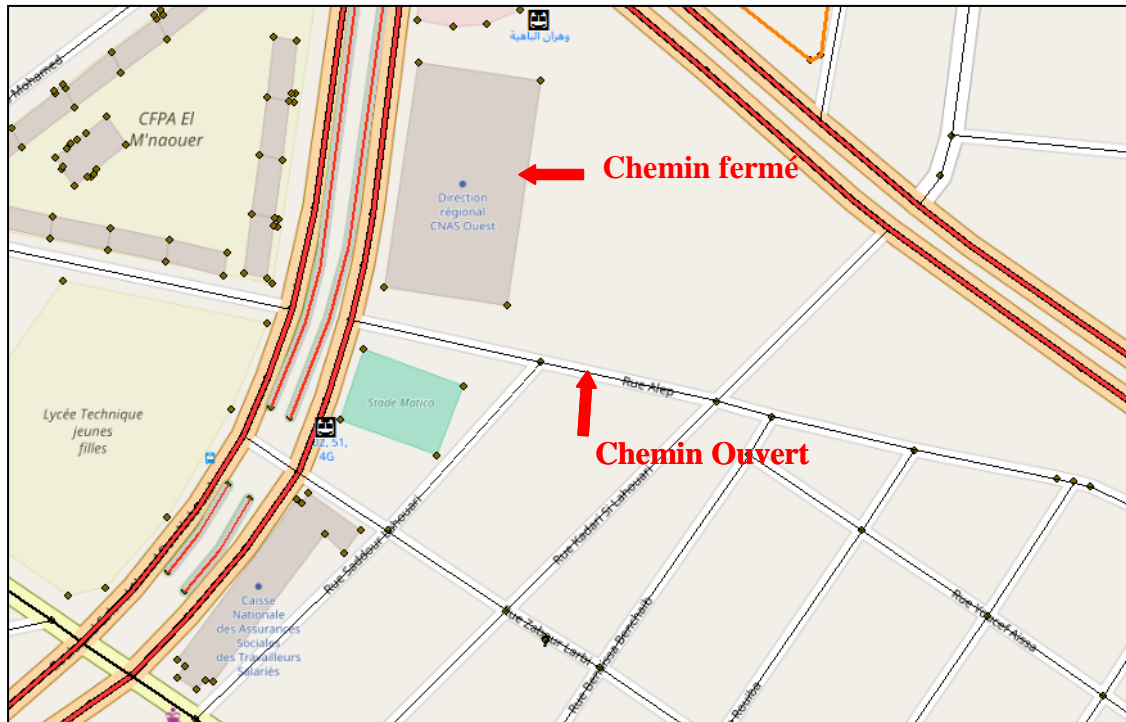
Figure 6: Exemple de données OSM ponctuel « nœud » arrêt du bus dans ArcGis

### II.2.2 Des chemins(Way)

Les chemins sont une suite ordonnée de nœuds. L'ensemble des nœuds d'un chemin permettent de définir un parcours. Dans OSM, une rue est par exemple représentée par un chemin, c'est-à-dire un ensemble de nœuds reliés entre eux. Chaque nœud peut faire partie de plusieurs chemins (routes, voies ferrées...). Un nœud dans un chemin n'est pas forcément, comme en topologie, un point de connexion entre plusieurs chemins. Enfin, un nœud peut faire partie d'un chemin et avoir sa propre définition. Par exemple un nœud dans un chemin représentant une rue peut servir à indiquer un feu de signalisation ou un point d'arrêt pour un bus.

<sup>11</sup> **WGS84** : (*World Geodetic System 1984*) est un système géodésique mondial. Il est composé d'un système de coordonnées. Source Wikipédia

On peut aussi représenter des surfaces dans OSM, en utilisant un chemin fermé, constituant ainsi un polygone. Par exemple, un bâtiment ou un stade de football peuvent être représentés par un polygone. (P.Gendre, 2009)



**Figure 7 : Exemple de données OSM Way «chemin ouvert» et «chemin fermé» dans ArcGis**

### II.2.3 Des relations

Les relations permettent d'associer au sein d'un même objet des nœuds et/ou des chemins et/ou des relations.

Ce type de données a été ajouté lors du passage à la version 0.5 de l'API<sup>12</sup>d'OSM en 2007. Chaque primitive faisant partie d'une relation peut avoir un rôle au sein de cette relation. Par exemple on peut associer plusieurs morceaux de rue dans une relation pour définir une ligne de bus, une piste cyclable est la relation de plusieurs chemins, etc. (P.Gendre, 2009)

<sup>12</sup>**API v0.5:** Le protocole OSM (aussi appelé "l'API") est une interface de service web REST pour lire et écrire dans la base de données. Source Wikipédia.

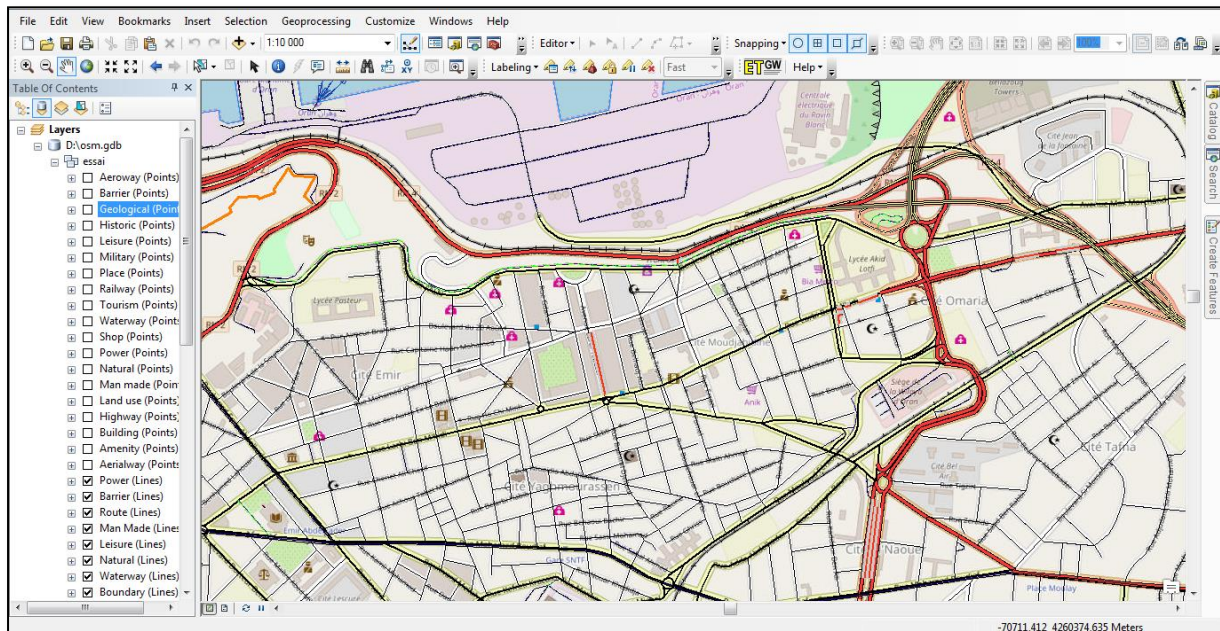


Figure 8 : Exemple de données OSM «Relation de plusieurs chemins »

### II.2.4 Les attributs (tags)

Chaque donnée primitive est décrite par un ensemble de couples nom/valeur (Ou « tags/values »). Un tag (ou balise) est un couple nom / valeur. Chacun est libre d'utiliser les tags qu'il veut, mais comme la communauté s'est entendue sur certains tags, il est possible de trouver dans le wiki la liste des tags à utiliser pour chaque cas de figure actuellement prévu dans OSM. Par exemple, pour décrire une rue dans OpenStreetMap, on crée un chemin auquel on ajoute par exemple les couples suivants :

Highway = residential, name = Rue de la République et oneway = yes.

Cette rue est une rue résidentielle, à sens unique et s'appelle 'Rue de la république'. Le système des tags permet d'avoir une souplesse dans la description des objets géographiques. Il est possible de mettre autant de tags que l'on souhaite. Cela permet d'indiquer qu'un objet fait partie de plusieurs classes : par exemple, il n'est pas nécessaire de créer 2 chemins pour décrire une rue au sein de laquelle se trouve une voie de tramway, il suffit de mettre les tags décrivant les deux éléments. L'inconvénient du système des tags est qu'il faut définir une nomenclature que tout le monde respecte. Il faut concevoir des outils d'aide à la saisie des tags afin d'éviter les fautes de frappe, ou l'utilisation de tags dans le langage de l'utilisateur : « shop=bakery » n'est pas égal à « magasin=boulangerie ». D'où l'importance du wiki et d'une documentation qui permettra à un primo-contributeur de facilement participer à la conception de la carte du monde. (P.Gendre, 2009)

### III. Les outils à disposition de la communauté

La fondation OSM met à disposition de la communauté les outils permettant une édition collaborative de la carte du monde. Ils existent 2 types d'outils :

- les outils collaboratifs classiques
- les outils d'édition géographique

#### III.1 les outils collaboratifs classiques

Les outils collaboratifs mis à disposition de la communauté sont :

- un Wiki
- des listes de diffusions
- un forum de discussion
- un canal de discussion relayé par Internet ou « Internet Relay Chat » (IRC)

Ces outils permettent à la communauté de discuter, d'échanger et de prendre des décisions. La communauté est à la base de toute décision. La fondation OSM n'intervient pas dans les prises de décision, elle assure seulement la fourniture des services permettant les discussions, les échanges, les prises de décisions et la réalisation de la carte du monde.

Le wiki est un système de gestion de contenu de site Web permettant aux visiteurs ayant l'autorisation de modifier le contenu de celui-ci. L'administrateur du wiki est libre de restreindre ou non les droits de modification. Il facilite l'écriture collaborative de documents avec un minimum de contraintes (Wikipédia est le site Web basé sur un wiki le plus visité et le plus connu). Dans le cadre d'OSM, le wiki sert de source de références pour les contributeurs. Il permet aussi de fixer certaines bonnes pratiques dans la création de données. OSM utilise le même moteur de wiki que Wikipédia.

Les listes de diffusion permettent à la communauté d'échanger par l'intermédiaire de courriers électroniques.

Dans le cadre d'OSM, il existe de nombreuses listes organisées par thème ou par langue. La majorité des discussions ont lieu par ce biais.

Le forum de discussion est un bon endroit pour trouver de l'aide, tout comme le canal IRC qui sert aux discussions instantanées.

#### III.2 Les outils d'édition géographique

Les principaux outils d'édition géographique mis à disposition de la communauté pour faciliter la création de données sont :

- JOSM
- Potlatch

## Chapitre I : Base de données OpenStreetMap(OSM)

**JOSM** est « l'éditeur Java pour OpenStreetMap ». Il est destiné aux cartographes expérimentés. Il nécessite un petit effort d'installation, de configuration et de prise en main. Il offre de nombreuses fonctionnalités permettant une édition poussée des données. Il permet par exemple d'utiliser le cadastre comme fond de référence. JOSM est l'application utilisée par les contributeurs chevronnés.

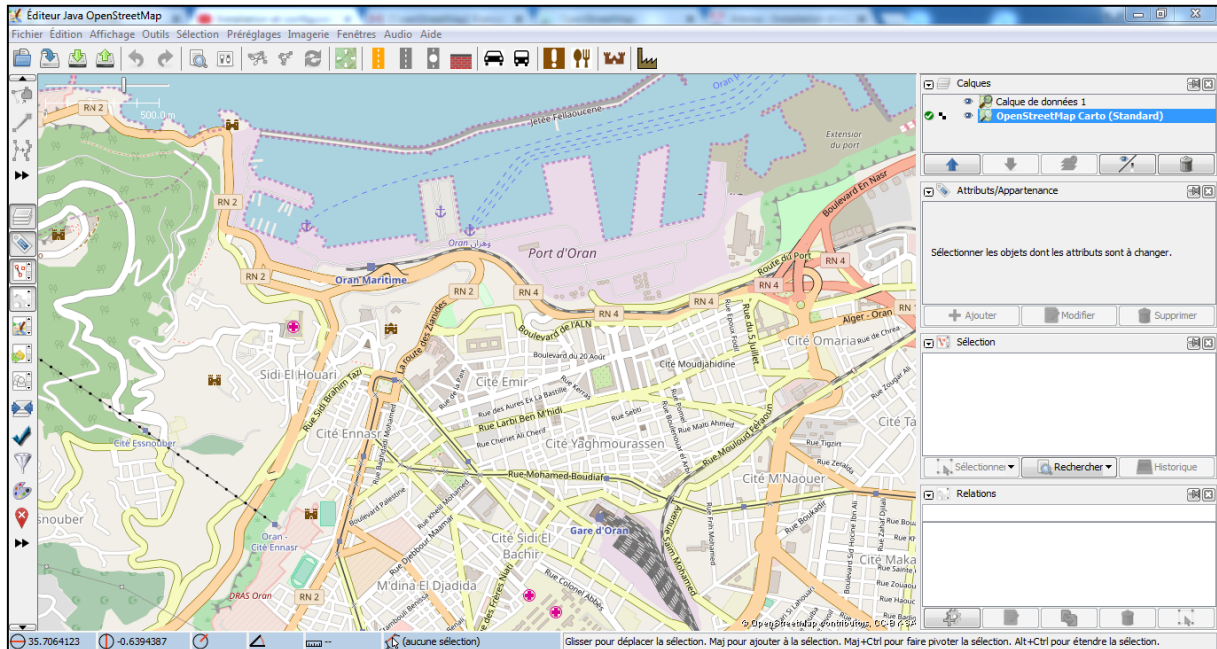


Figure 9 : Illustration de JOSM

**Potlatch** est l'éditeur en ligne d'OpenStreetMap. Il est basé sur la technologie Flash et est directement accessible dans la page principale du site internet, via l'onglet «Modifier». Il permet aussi d'éditer à partir de l'ortho-photographie Yahoo! Maps (sur les zones couvertes). Il est aussi plus simple à prendre en main que JOSM. Potlatch sert principalement pour des petites éditions en volume et complexité. Une version 2 est en cours de développement.

### IV. Objectifs de l'étude

L'objectif de ce travail consiste à fournir des éléments d'évaluation de la qualité des données routières issues d'OpenStreetMap, Notre objet d'étude, le réseau routier, en plus d'être l'objectif initial d'OpenStreetMap présente un véritable enjeu en termes de qualité puisqu'il est fréquemment utilisé pour la simple recherche d'une rue d'après son nom ou le calcul d'itinéraires, l'utilisation d'OpenStreetMap est envisageable pour certaines fonctions d'analyse spatiale comme, par exemple, la création d'une zone tampon autour des routes d'importance. Openstreetmap elle offre un réseau routier diversifié (autoroutes, voies secondaires, tertiaires, voies résidentielles, chemin...) ainsi qu'une grande variété de zones en terme d'urbanisation. La comparaison a été effectuée avec la base de données extraite à partir des images à haute résolution (notamment celles du satellite Algérien Alsat-2) comme base de données de référence. Cette base de données a été disponible au niveau du centre des techniques spatiales (CTS) ; l'évaluation des données openstreetmap a été proposé comme un projet de recherche 2018 dans le département Système d'Information à Référence Spatiales (SIRS). Dans ce travail nous avons essayé de répondre à cette question : Comment évaluer la qualité d'un jeu de données géographiques ?

### V. Etat de l'art sur l'évaluation de la qualité d'OSM

Les premiers travaux sur la qualité de l'information géographique sont apparus dans les années 60 avant de se multiplier avec le développement des SIG dans les années 80. (Van Oort P., 2006) a recensé les plus significatives et a dégagé les critères de qualité qui font consensus. Il a ainsi comparé les travaux d'Aronoff, de l'USASDTS4, de l'International Cartographic Association, du Comité Européen de Normalisation CEN/TC287 et les normes ISO<sup>13</sup> 19113 (concernant la qualité) et ISO 19114 (traitant son évaluation). (L-A. Siebritz, 2014)

Les paramètres généralement utilisés pour mesurer la qualité VGI inclure certains paramètres d'évaluation traditionnels pour géospatial des données telles que l'exhaustivité, l'actualité, la précision de position, la précision des attributs, la précision temporelle, la précision sémantique et cohérence logique (voir par exemple Guptill et Morrison, 1995).

---

<sup>13</sup> **ISO : Organisation internationale de normalisation** est un organisme de normalisation international composé de représentants d'organisations nationales de normalisation de 165 pays. Source Wikipédia.

Plus récemment, les concepts d'aptitude à l'emploi et de remise en forme ont été introduits pour reconnaître que la qualité a différents degrés de pertinence en fonction des objectifs spécifiques et des demandes des utilisateurs (Devilleers et Jeansoulin, 2006). De nombreuses études examinant la qualité des données OSM est disponible dans la littérature. La plupart d'entre eux sont spécifiquement axé sur l'évaluation de la qualité du réseau routier. Dans la suite, une revue des travaux les plus notables s'est concentrée sur la comparaison entre l'OSM et les ensembles de données routières faisant autorité - la même approche appliquée dans cette étude. Les premières études sur la qualité des réseaux routiers de l'OSM proposé par Haklay (2010) et Ather (2009) qui ont mesuré complétude et précision positionnelle de Londres et de l'Angleterre Les ensembles de données de route OSM comparés aux données de référence fournies par l'Ordnance Survey, la NMA britannique.

Girres et Touya (2010) étendu ce travail à la France et fourni plus de différents statistiques (précision géométrique, précision des attributs, sémantique précision, complétude, cohérence logique, précision temporelle, lignée, et utilisation) sur les routes OSM au moyen d'une comparaison avec les données fournies par l'IGN française. Zielstra et Zipf (2010) ont étudié l'exhaustivité des routes OSM allemandes par les comparer avec les données de TeleAtlas et Helbich et al. (2012) ont mesuré la précision de positionnement d'OSM et de TomTom données en utilisant les données d'enquête officielles comme ensemble de données de référence. Tous ceux-ci travaux ont mis en évidence le fort potentiel de VGI et OSM sources de données précises, mais a également souligné certaines limitations dues à leur hétérogénéité en termes d'exhaustivité, avec une couverture manque généralement dans les zones rurales. D'autres comparaisons entre OSM et les ensembles de données du réseau routier de référence les fournisseurs ont été proposés par Ludwig et al. (2011) et Neis et al. (2011) qui ont utilisé Navteq et Tom Tom, respectivement. Dans en particulier, Ludwig et al. (2011) a analysé le réseau routier de l'OSM ensembles de données pour les routes habitées en Allemagne montrant une complétude des objets / noms et exactitude des données OSM pour but de génération de carte. Neis et al. (2011) a étudié l'évolution de l'ensemble de données routier OSM allemand de 2007 à 2011. Le travail montré une augmentation significative des données du réseau routier Tom Tom ; mais a encore mis en évidence certaines déficiences réseau routier pour la navigation automobile. Une étude similaire a été menée pour la Floride par Zielstra et Hochmair (2011) qui ont comparé Ensemble de données de route OSM avec des jeux de données commerciaux de Navteq et TeleAtlas. L'hétérogénéité a été montrée en termes de complétude. Cependant, contrairement aux résultats européens, la couverture OSM les zones rurales étaient généralement plus élevées que dans les zones urbaines. De nombreux autres travaux sur la qualité du réseau routier OSM ont été effectués dans les mêmes années. Kounadi (2011) comparé l'ensemble de données routières de l'OSM à Athènes avec les données fournies Mise en évidence du Service géographique militaire hellénique (HMGS) une bonne qualité globale des données, en particulier pour l'exhaustivité des longueurs, précision du nom et précision de position. Ciepluch à al. (2011) analysé l'exhaustivité des routes de l'OSM en Irlande en ce qui concerne l'ensemble de données Ordnance Survey Ireland et a conclu que OSM dans les zones urbaines pourrait être une alternative précise aux données commerciales développer des services basés sur la localisation (LBS). Jokar Arsanjani et Al. (2013) a comparé les routes OSM de Heidelberg (Allemagne) avec un ensemble de données

faisant autorité de l'Agence fédérale pour Cartographie et géodésie La fiabilité des données OSM a été évaluée termes de complétude, exactitude positionnelle et sémantique précision, selon différentes catégories de contributeurs.

De nombreux autres travaux sur la qualité du réseau routier OSM ont été effectués dans les mêmes années. Kounadi (2011) comparé l'ensemble de données routières de l'OSM à Athènes avec les données fournies Mise en évidence du Service géographique militaire hellénique (HMGS) une bonne qualité globale des données, en particulier pour l'exhaustivité des longueurs, précision du nom et précision de position. Ciepluch à al. (2011) analysé l'exhaustivité des routes de l'OSM en Irlande en ce qui concerne l'ensemble de données Ordnance Survey Ireland et a conclu que OSM dans les zones urbaines pourrait être une alternative précise aux données commerciales développer des services basés sur la localisation (LBS). Jokar Arsanjani et Al. (2013) a comparé les routes OSM de Heidelberg (Allemagne) avec un ensemble de données faisant autorité de l'Agence fédérale pour Cartographie et géodésie La fiabilité des données OSM a été évaluée termes de complétude, exactitude positionnelle et sémantique précision, selon différentes catégories de contributeurs.

Plus récemment, Graser et al. (2014) a proposé une nouvelle boîte à outils comparaison du réseau routier. La boîte à outils a été appliquée dans Région de Vienne pour évaluer la qualité des données routières OSM par rapport à l'ensemble de données officiel autrichien, la "Graph Integration Platform" (GIP), et a montré de bons résultats pour la précision de position et la longueur du réseau avec encore quelques lacunes en termes d'attribut complétude. Forghani et Delevar (2014) ont comparé la route ensembles de données de l'OSM et de la municipalité de Téhéran nouveaux indices de métriques de qualité (géométrie de liaison minimale, Distribution directionnelle, etc.) qui a mis en évidence un médium qualité des données OSM. Siebritz et Sithole (2014) ont analysé qualité des routes et des bâtiments de l'OSM en Afrique du Sud en utilisant comme référence l'ensemble de données fourni par la NMA sud-africaine (CDNGI). Les auteurs ont montré l'hétérogénéité de la qualité de l'OSM Afrique du Sud et a déclaré que, malgré certains indices de qualité de l'OSM sont bons, l'ensemble de données ne répondait pas aux exigences de précision l'intégration avec la base de données CD-NGI. Avec le même l'objectif d'intégrer VGI et des données faisant autorité, Fairbairn et Al-Bakri (2013) a proposé une méthode pour évaluer la position et la qualité de forme des jeux de données de route OSM. La procédure a été testée dans les régions du Royaume-Uni et de l'Irak grâce à une comparaison avec officielle ensembles de données de l'Ordnance Survey et de la Direction générale pour Survey, respectivement, et les résultats ont montré que l'intégration de Les données OSM pour les applications de cartographie à grande échelle n'était pas viable. (M. A. Brovelli, M. Minghini, M. E. Molinari, 2016)

Enfin, la procédure utilisée dans cette étude, a été appliqué par O. PETIT – P.BILLON et J-M. FOLLIN. (2012) Pour évaluer la qualité des données routières d'OSM sur la Sarthe(France) selon divers paramètres de qualité des données spatiales (géométrique, attributaire, exhaustivité) avec les données de référence françaises (le RGE de l'IGN).



### VI. Conclusion

Aujourd'hui OpenStreetMap est considéré comme le Wikipédia de la cartographie. La volonté de créer une base de données géographique libre à susciter l'intérêt d'un grand nombre de personnes. Ce la a permis de construire petit à petit une communauté.

De plus, avec l'expansion de l'open source, les utilisateurs deviennent de plus en plus nombreux. En effet, OpenStreetMap est de plus en plus connu et surtout de plus en plus utilisé. Des grandes entreprises ou encore Wikipédia ont décidé de passer de Google Maps à OpenStreetMap.

La croissance et le développement d'OpenStreetMap sont dus à l'importance de sa communauté. En effet, plus les utilisateurs vont travailler sur les données (création, mise à jour, résolution d'erreurs) plus elles vont être fiables. Cette qualité de données permet d'offrir à OpenStreetMap de la crédibilité auprès des utilisateurs. Cependant il faut être conscient que des erreurs peuvent parfois persister dans les données. Également, certaines zones peuvent être moins précises que d'autres.

Le côté communautaire d'OpenStreetMap peut donc être vu comme un atout mais également une faiblesse. Cela permet d'avoir de nombreuses informations dans un moindre délai mais ces informations ne sont pas forcément bien réparties selon les zones et surtout cela nécessite un gros travail de contrôle pour garder une qualité de données acceptables.

Les données d'OpenStreetMap permettent tout de même d'obtenir des données facilement et gratuitement pour développer diverses applications qu'elles soient privées ou publiques. [2]

## **Chapitre II: Indicateurs de qualité et application à OSM**

### I. introduction

Une riche bibliographie scientifique est consacrée à OpenStreetMap, essentiellement dans le champ de la géomatique et de la géographie sociale. La majeure partie de ces études vise à évaluer la qualité des données disponibles via OpenStreetMap ; Cette évaluation est généralement réalisée à partir d'un jeu de données de référence.

Dans ce chapitre nous avons étudié dans la première partie les critères de l'évaluation des données géographiques en précisant sur les données openstreetmap et la proposition d'une méthode d'évaluation appliquée dans cette étude.

Dans la deuxième partie nous avons parlé sur le domaine d'utilisation des données openstreetmap.

Et dans la fin on va démontrer l'un des outils pour récupération des données OSM, nous avons utilisé Editer des données OpenStreetMap dans Arc Gis pour télécharger les données OSM brutes.

### II. Évaluation de la qualité des données géographiques

La qualité est une propriété intrinsèque de tout produit. Les normes européennes définissent la qualité en règle générale comme « l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites ». La description de la qualité des données doit être sous une forme normalisée. Avec l'ISO/TC211 l'Europe a proposé une série de normes qui traitent de divers aspects de l'information géographique/Géomatique qui comprennent en particulier les principes de la qualité (ISO 19113:2002) les procédures d'évaluation de la qualité (ISO 19114:2003).

Il dégage ainsi différents critères de qualité dont seuls trois vont être explorés dans cette étude:

- **La précision géométrique** (positionnal accuracy) qui donne une estimation des écarts entre la position réelle d'un point et sa position décrite dans le jeu de données ;
- **La précision attributaire** (attribute accuracy) comprenant selon l'auteur la précision sémantique (semantic accuracy), qui quantifie les erreurs portant sur les propriétés "littérales" des données. Pour le cas des données routières il s'agirait d'une route nationale considérée dans la base de données comme une autoroute ;
- **L'exhaustivité** (completeness) qui quantifie les manques et les excès, c'est-à-dire la non - représentation d'une donnée présente dans le monde réel ou inversement. (O. PETIT – P. BILLON - J-M.FOLLIN, 2012)

### II.1 Proposition d'une méthodologie d'évaluation

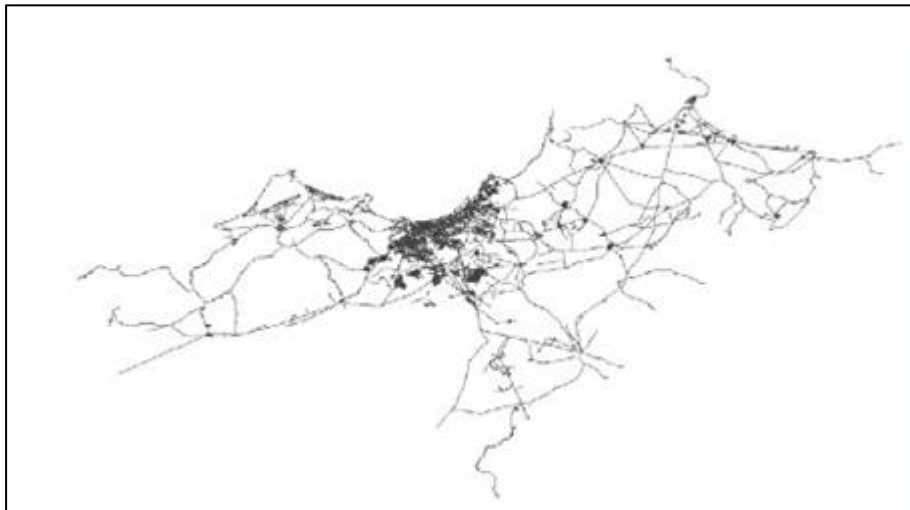
Les méthodes pour l'estimer sont différentes. Peu d'outils permettent le contrôle de l'exactitude géométrique et pour cause : des données de référence sont nécessaires. Pour cette étude, la référence choisie : une base de données existe au niveau du centre des techniques spatiales(CTS). Nous comparerons donc le réseau routier d'OpenStreetMap au réseau routier de la base de données de référence.

### II.2 OSM et les données de référence: deux bases de données différentes

Il faut bien souligner les différences de finalité entre les données d'OSM et celle du Données de référence :

Les données de référence : est une base de données géographique urbaines à été réalisé au niveau du CTS pour le secteur des transports.

La couche du réseau routier de la ville d'Oran que nous avons utilisé à été numérisé à partir de l'image à haute résolution QuickBird qui couvre la totalité de la commune d'Oran. Elle possède une résolution spatiale de 0.6 m en mode panchromatique et 2,4 m en mode multi spectrale.



**Figure 10** : Réseau routier de la ville d'Oran

Pour la base de données attributaires, les données concernent plusieurs études sectorielles:

- Les données démo-économiques (Répartition de la population, Effectifs scolaires et universitaires, Emplois, Principaux équipements).
- Le transport en commun (Représentation des lignes, arrêts et stations de bus.....).
- Le transport Inter wilaya et interurbain.
- Le transport ferroviaire et le tramway.
- La circulation.
- Le réseau de voirie(Les noms de rues, Classification du réseau de voirie...)
- Le stationnement (La localisation des parkings et garages...).
- La livraison de marchandises(Les zones industrielles, Les itinéraires de livraison, Les zones logistiques).

En revanche les données d'OSM sont issues de contributeurs volontaires qui ne bénéficient pas des mêmes moyens, mais qui œuvrent pour créer une information dédiée au SIG, accessible et utilisable pour tous. Ces deux bases de données n'ont donc pas la même finalité. Par ailleurs les deux jeux sont différents aussi bien dans la structuration des données que dans les spécifications (géométrie, attributs). Dans les Données de référence, les relations topologiques sont appuyées, comme pour la plupart des données géographiques, sur une structure de graphe. Dans OpenStreetMap, les données sont organisées en "primitives". Il en existe trois types :

- les nœuds avec un identifiant,
- les chemins avec un identifiant et des tags,
- les relations rassemblant une ou plusieurs primitives.

### II.3 Les Indicateurs et méthodologie d'évaluation appliquée

Pour estimer la qualité, nous avons effectué l'appariement des deux réseaux à l'aide du plugin Roadmatcher du logiciel libre OpenJump. Nous avons ainsi pu obtenir des liens entre des segments homologues que nous avons pu exploiter à la fois pour le calcul de l'exhaustivité, géométrique et de la précision attributaire. Pour effectuer les comparaisons, le découpage des données a suivi le découpage communal (commune d'Oran). Pour l'exhaustivité, un calcul de densité du réseau a été mené selon la formule :  $\text{Nombre de km de voie de données référence par commune} / \text{Nombre de km de voie dans OSM} * 100$ . Pour l'exactitude géométrique nous avons retenu la distance de Hausdorff utilisée par (Girres et Touya). Nous lui avons associé un indicateur de distance euclidienne qui nous a paru donner un meilleur aperçu de la qualité globale du réseau. L'indicateur de distance euclidienne moyenne consiste, après extraction des nœuds (points) du réseau routier OSM, à calculer leur distance euclidienne à la référence. Pour l'étude de la précision attributaire nous avons utilisé une comparaison des taux de renseignement selon le type de voie ainsi que le calcul du taux de renseignement de l'attribut "nom" par commune. (Voir annexe 1)

### III. les applications des données OpenStreetMap (OSM)

Différentes applications des données issues d'OpenStreetMap existent : cartographie (« Généraliste » ou thématique, avec mise en valeur des certains types des points d'intérêt comme les lieux accessibles aux fauteuils handicapés), routage/navigation (calcul d'itinéraire), etc. On note qu'OpenStreetMap n'empêche pas l'utilisation de leurs données à des fins commerciales.

(cf. [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Commercial\\_OSM\\_Software\\_and\\_Services](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Commercial_OSM_Software_and_Services)) et que des applications plus originales existent, telles que les simulateurs de vol X-Plane ou FlightGear<sup>14</sup> qui utilisent notamment les données issues d'OSM pour la modélisation des différents éléments présents à la surface du globe.

Ces différentes applications possibles ainsi que l'originalité du projet (souvent présenté comme étant des projets les plus aboutis de VGI) ont donné lieu à de nombreuses publications scientifiques, particulièrement sur la thématique de l'évaluation de la qualité des données OSM par rapport à des données traditionnelles de référence (souvent propriétaires).

Parmi les originalités du projet OpenStreetMap on peut noter que la majorité des outils, et notamment des outils permettant de contrôler/vérifier les données, ne sont pas développés par la fondation OSM mais par des contributeurs/usagers (c'est par exemple le cas de JOSM, des exports réalisés par la société GeoFabrik, de l'API Overpass, etc.). L'abondance de projets n'étant pas gérés par la fondation est souvent présentée par les contributeurs comme étant une force du projet (et d'autre part la fondation n'a pas vocation à contrôler ce type de projets).

Un autre point à remarquer concerne la réactivité de la communauté OSM en cas de catastrophe humanitaire, dont certains membres s'attellent à cartographier rapidement des données à partir d'images satellitaires afin de fournir des cartes exploitables par les secours en place. C'est l'équipe HOT (Humanitarian OpenStreetMap Team) qui coordonne ces actions et qui fait le lien entre OSM et les humanitaires. (G. Hamez, 2012)

Dans cette partie on va montrer comment utiliser les données que nous avons déjà, pour effectuer des choses utiles.

### 1. voir les cartes de votre région en ligne

La "Carte principale OSM"<sup>15</sup> permet de naviguer, de localiser différents lieux, zoomer pour voir plus de détail. En plus de cette carte par défaut, plusieurs cartes spécialisées sont offertes. Lorsque vous éditez une zone géographique et voulez voir rapidement les résultats sur la carte OSM, vous pouvez utiliser la carte The information Freeway<sup>16</sup> pour demander une mise-à-jour rapide. Sur la carte, il faut d'abord localiser la zone désirée et zoomer.

Openrouteservice.org offre une carte glissante avec calcul d'itinéraire entre deux points avec d'éventuels points de passage. On peut également visualiser la zone que l'on peut atteindre en un temps donné. BBBike.org offre un calculateur d'itinéraires pour bicyclettes.

---

<sup>14</sup> **X-Plane/ FlightGear** : est un logiciel de simulation de vol. Ils utilisent les données OpenStreetMap pour créer des parties de leurs scènes 3D. Source Wikipédia.

<sup>15</sup> [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)

<sup>16</sup> <http://www.informationfreeway.org>

### 2. générer des images de cartes

Mapnik<sup>17</sup> est le programme principal utilisé par OSM pour le rendu de ses cartes.

Osmarender<sup>18</sup> est un programme pour produire des résultats de grande qualité graphique depuis les données OSM, destinés à être imprimés ou affichés sur un site web.

### 3. afficher une carte sur votre ordinateur sans connexion internet

JOSM est le programme standard pour afficher et éditer les données d'OpenStreetMap, qui est aussi capable de travailler avec des données hors-ligne. (Nécessite Java).

### 4. Afficher votre position actuelle sur un ordinateur portable

- RoadNav peut afficher les données OSM soit en les chargeant depuis Internet, soit depuis un fichier .OSM.
- GPS drive est le logiciel standard sur Linux pour afficher votre position sur une carte en mouvement, écrit en C++ et utilisant GTK+.
- NavSys est un programme similaire (en langage Python) pour afficher des cartes.
- OpenCITT est un système multimédia capable d'afficher des données OSM (en cours de développement)
- Mapper est un outil de cartographie géographique qui peut être utilisé pour afficher des cartes, afficher votre position avec un appareil GPS, gérer des POI, utiliser des données OpenStreetMap pour des informations géographiques et créer et exporter des pistes GPX.
- Pyroute est un programme de routage écrit en Python par Ojw, et une interface graphique de téléphone portable pour les cartes, le GPS et le routage.

---

<sup>17</sup> **Mapnik** : est un logiciel libre de rendu de carte qui est utilisé par OSM pour dessiner la carte principale. Source Wikipédia.

<sup>18</sup> **Osmarender** : est un outil de rendu basé sur des règles pour générer des images SVG de données OSM. Source Wikipédia.

### 5. Afficher les rues sur un navigateur GPS de poche et sur PDAPalmOS

Plusieurs GPS Garmin peuvent afficher des cartes générées à partir des données d'OpenStreetMap. Avec OSM2Palm<sup>19</sup>/Osmtiles, visualisez la carte préalablement téléchargée, centrée sur la position obtenue par votre module GPS filaire ou Bluetooth. On peut également enregistrer une piste.

### 6. Calculs d'itinéraires

- Gosmore<sup>20</sup> peut créer des itinéraires depuis les données OSM.
- Roadnav<sup>21</sup> a des fonctions de routage avancées ; des versions expérimentales incluent la prise en charge des données OSM, mais en version alpha pour l'instant.
- Navit<sup>22</sup> contient un moteur de calcul d'itinéraires et utilise une carte commerciale, mais il y a une prise en charge (partielle) pour OpenStreetMap.

### 7. Pour les programmeurs

La carte OpenStreetMap est disponible dans Planet.osm, un gros fichier XML compressé à 10Gio, contenant une version hebdomadaire de tous les nœuds et chemins.

Il est cependant possible de télécharger en tout ou en partie la base de données, ce de plusieurs façons. Il est notamment possible d'utiliser des logiciels SIG.

---

<sup>19</sup>**OSM2PALM** : est un ensemble d'applications pour les PDA PALM en coopération avec les PC Windows. L'application PALM s'appelle Osmtiles. Source Wikipédia.

<sup>20</sup>**Gosmore** : est un logiciel de routage et de visualisation de données OSM XML. Source wikipedia.

<sup>21</sup>**Roadnav** : est une solution de navigation de rue open source capable de fonctionner sur divers systèmes d'exploitation. Source wikipédia.

<sup>22</sup>**Navit** : est un système de navigation automobile avec moteur de routage.



### 8. Cartes basées sur openstreetmap

- carto 3D mapping république tchèque seulement : La carte isométrique de la République tchèque est une carte d'OpenStreetMap <sup>23</sup>.
- OpenCycleMap<sup>24</sup> : OpenCycleMap est une couche de rendu OpenStreetMap comme la couche de tuiles standard, mais elle vise principalement à montrer des informations utiles aux cyclistes.
- OpenPisteMap<sup>25</sup> : était une carte montrant les pistes de ski, à partir des données WikiProject Piste Maps. Le site a été fermé le 2 novembre 2015. Les alternatives actives incluent le site français (openstreetmap.fr, opensnowmap.org, xctrails.org ou openskimap.org).
- OpenSeaMap<sup>26</sup> : c'est des cartes nautiques.
- Cycle Streets : CycleStreets est un système de planification de parcours cyclable à l'échelle du Royaume-Uni (et au-delà), qui permet de planifier des itinéraires de A à B à vélo. Le système fournit l'itinéraire le plus rapide, l'itinéraire le plus silencieux et le troisième itinéraire en équilibrant ces deux, pour chaque itinéraire demandé.
- Étudiants apprenant OpenStreetMap : OpenStreetMap Workshop à l'Université FEATI de Manille, Philippines. Un contributeur OSM explique aux étudiants en ingénierie géodésique comment utiliser le GPS. Au premier plan, le découpage des zones à cartographier.

### 9. Afficher les rues sur un téléphone portable :

Il existe un grand nombre des **logiciels mobiles** permettant d'afficher OpenStreetMap ou d'utiliser nos géodonnées sur les téléphones et autres appareils mobiles. De plus en plus, les applications permettent également de contribuer à OpenStreetMap. Puisque les données OpenStreetMap sont libres et ouvertes pour chacun et tout le monde, des logiciels mobiles sont développés par un grand nombre de personnes et de sociétés et les données OpenStreetMap sont facilement accessibles sur la plupart des plateformes mobiles. [4]

---

<sup>23</sup> <http://osm.kyblsoft.cz/3dmapa/>

<sup>24</sup> [www.opencyclemap.org](http://www.opencyclemap.org)

<sup>25</sup> [openskimap.org](http://openskimap.org)

<sup>26</sup> <http://openseamap.org>

### IV. Présentation de la zone d'étude (la wilaya d'Oran)

Oran, est la deuxième ville d'Algérie et une des plus importantes du Maghreb.

#### 1. Situation géographique :

Oran se trouve au bord de la rive sud du méditerranéen ; elle se situe au nord-ouest de l'Algérie, à 432 km à l'ouest de la capitale Alger, et le chef lieu de la wilaya du même nom.

- **Limitées territoriales**

La wilaya d'Oran est délimitée territorialement selon la Loi N° 84/09 du 04 Février 1984 portant Organisation Territoriale des Wilayas comme suit : Au Nord par la mer Méditerranée ; Au Sud-est par la wilaya de Mascara ; A l'Ouest par la wilaya d'Ain Témouchent ; A L'Est par la wilaya de Mostaganem ; Au Sud par la wilaya de Sidi Bel Abbés.

La wilaya d'Oran s'étend sur une superficie de 2.114 Km<sup>2</sup>.

- **Aspect Administratif**

La wilaya d'Oran est constituée administrativement de 26 communes et de 09 daïras subdivisées. Voir la figure 15.

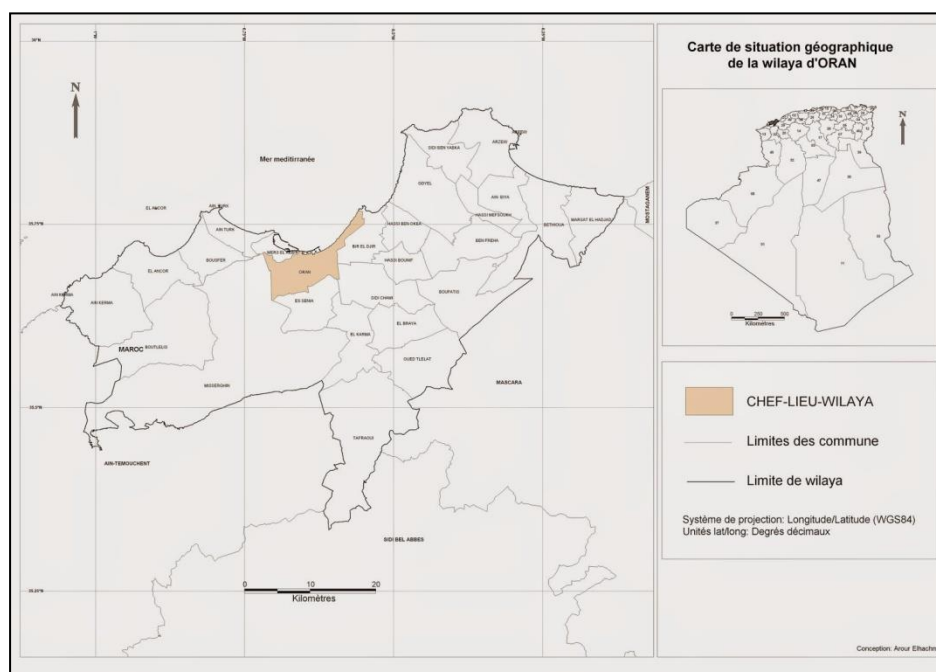


Figure 11 : Carte de situation géographique de la wilaya d'Oran

### 2. Réseau routier

Le réseau routier comme un ensemble des routes interconnectées et entrecroisées entre elles permettant le passage des personnes et des marchandises ;

- Routes nationales (227 Km)
- Chemins de wilaya (630 Km)
- Chemins communaux (291 Km)

La commune d'Oran est desservie par plusieurs routes nationales:

- Route nationale 11: RN11 (Route d'Oran).
- une rocade reliant Es-Senia à Bir el Djir,
- ainsi que plusieurs voies rapides et autoroutes.

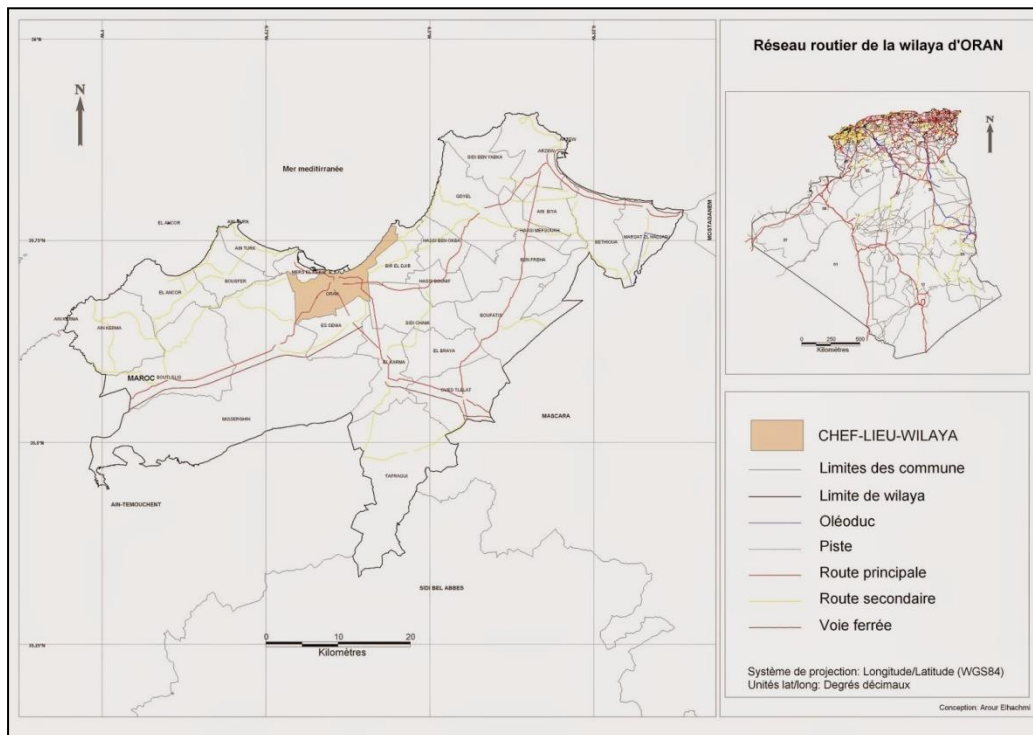


Figure 12 : Réseau routier de la wilaya d'Oran

### 3. La commune d'Oran

Oran se trouve au bord de la rive sud du bassin méditerranéen ; La ville s'élève au fond d'une baie ouverte au nord sur le golfe d'Oran ; qui la sépare de la commune de Mers-el-Kébir. Au sud, elle est bordée par les communes d'Es Senia, par le plateau de Moulay Abdelkader al-Jilani (Moul el Meida), et, au sud-ouest, par une grande sebkha. La ville de Bir El Djir constitue sa banlieue est.



Figure 13: Plan de localisation la commune d'Oran

### V. Editer des données OpenStreetMap dans Arc Gis

La boîte à outils « ArcGIS Editor pour OpenStreetMap » vous permet d'utiliser les outils d'ArcGIS pour travailler sur les données OpenStreetMap. Cet ensemble d'outils pour ArcGIS 10.X vous permet de charger les données d'OpenStreetMap et de les stocker dans une géodatabase. Vous pouvez ensuite utiliser l'environnement d'édition d'ArcGIS Desktop pour créer, modifier, faire une analyse de réseau, ou mettre à jour les données. Une fois l'édition terminée, vous pouvez poster les changements sur OSM pour les rendre disponibles à tous les utilisateurs de l'OSM. Pour télécharger les données OSM, nous procédons par les étapes suivantes :

## Chapitre II : Indicateur de qualité et application à OSM

- 1- Ajouter une carte de base, de sorte à pouvoir définir votre zone d'intérêt dans l'interface ArcMap. à l'aide de la commande "Add BaseMap".

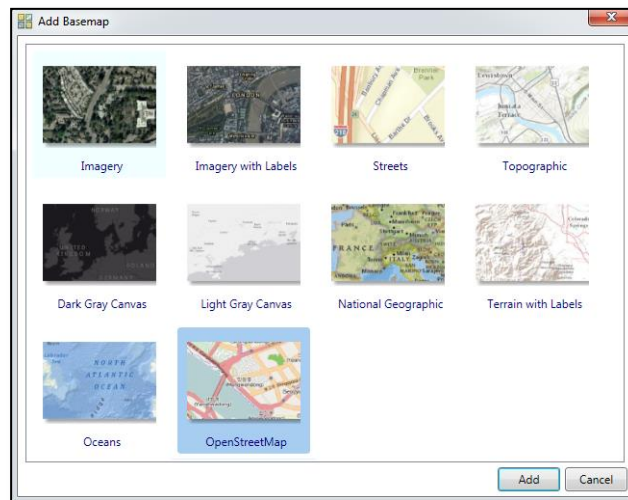


Figure 14 : OpenStreetMap comme carte de base dans ArcGis

- 2- Une fois trouvée votre zone d'intérêt, zoomer à un niveau où vous pourrez facilement identifier les rues et les bâtiments.
- 3- Dans la fenêtre ArcToolBox, développez la boîte à outils OpenStreetMap.

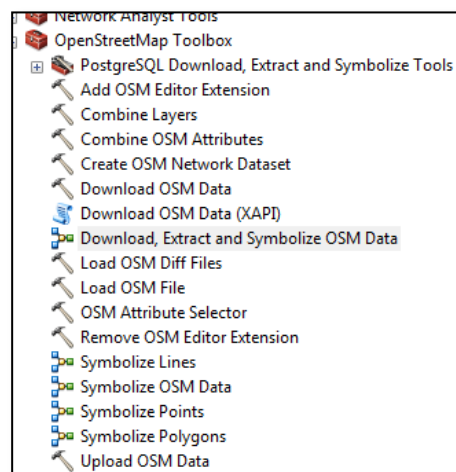
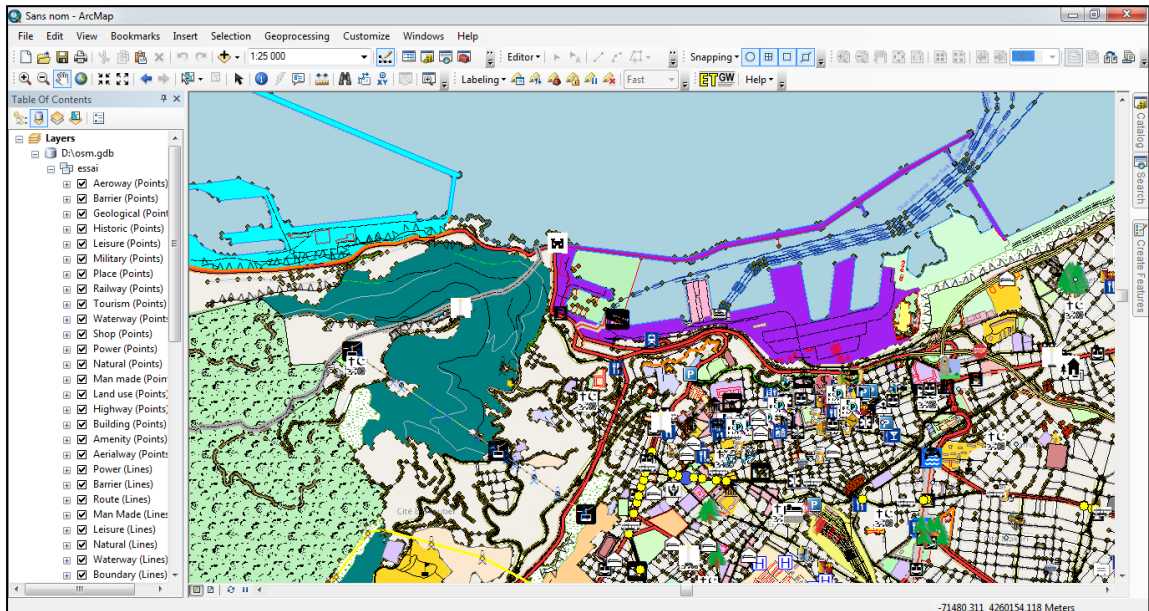


Figure 15: illustration OpenstreetMap Toolbox

## Chapitre II : Indicateur de qualité et application à OSM

- 4- Double clique sur “Download, Extract and Symbolize OSM data”. Ce modèle vous permet de télécharger les données, éventuellement extraire des balises spécifiques.

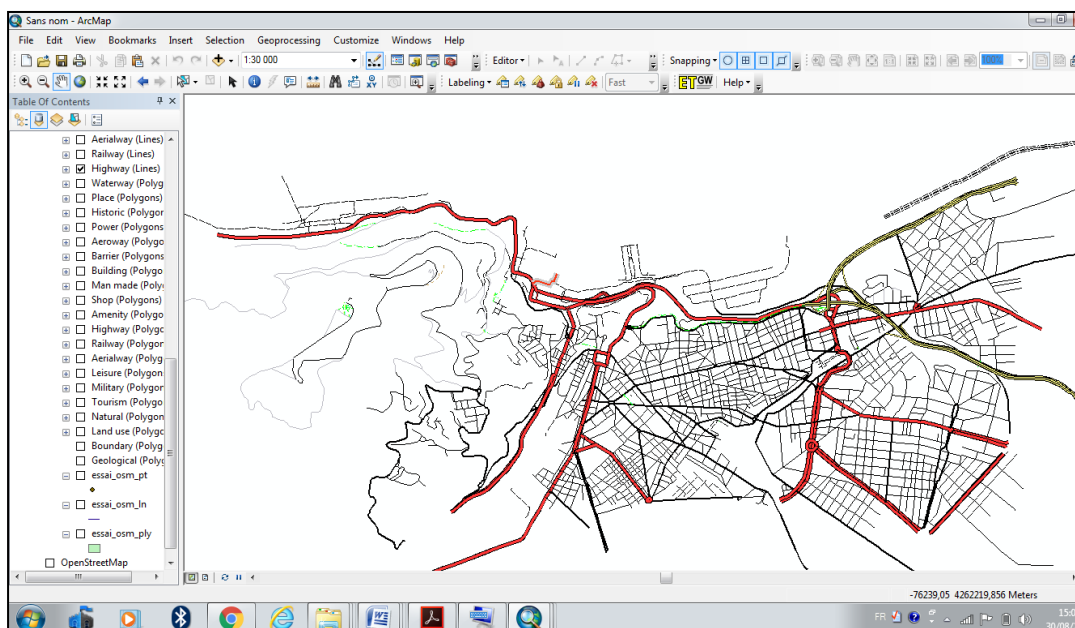
Le modèle commence à s'exécuter. Une fois terminé, les données OpenStreetMap téléchargées seront ajoutées sous forme de couches entièrement symbolisées dans la trame de données.



Source : OpenStreetMap

**Figure 16: Téléchargement des OpenStreetMap dans ArcGIS**

Nous avons travaillé seule le réseau routier le “highway” de commune d’Oran, nous avons désactivé les autres entités.



Source : OpenStreetMap

**Figure 17: le réseau routier “highway” d’openstreetmap**

### **VI. conclusion**

Nous avons montré comment utiliser les données openstreetmap que nous avons déjà, pour effectuer les différentes des choses utiles, ainsi que présenter l'un des plusieurs outils pour récupérer les données d'openstreetmap.

Le chapitre suivant propose une méthode basée sur le calcul d'appariement pour évaluer la précision des données OSM. Il illustre aussi, une méthodologie d'évaluation les données OSM selon divers paramètres de qualité des données spatiales (géométrique, attributaire, exhaustivité).

## **Chapitre III : Étude de la Qualité d'OSM**



### I. INTRODUCTION

**Objectif :** Le but de cette partie est d'étudier la précision des données d'OpenStreetMap par rapport aux Données de référence, d'un point de vue géométrique, attributaire et Exhaustivité dans la wilaya d'Oran.

**Outils :** ArcGIS, OpenJump (libre, gratuit), Plugin ArcGis GeoWizards (propriétaire, gratuit), Plugin OpenJump RoadMatcher (libre, gratuit), Tableur.

**Ressource :** OpenStreetMap (version 24/12/2017), Base de Données au niveau Centre des Techniques Spatiales.

Les SIG permettent de gérer des grandes quantités d'informations sous forme de bases de données, ces dernières sont très diverses de part leur type et leur source. De plus, de nos jours la quantité et la diversité de ces données vont grandissantes, mais il n'est pas toujours possible de connaître la provenance et la qualité de ces données et notamment sur OpenStreetMap. Il paraît donc important lorsqu'on est un utilisateur averti de connaître la qualité de ces données. Dans cette partie nous présenterons la qualité des données d'OpenStreetMap sous tous ces angles : géométrique, attributaire et Exhaustivité.

Dans un premier temps nous avons étudié la qualité géométrique d'OpenStreetMap, cela s'est effectué en plusieurs étapes. La première a consisté à étudier des bases de données afin de noter les modes opératoires de chacun. Puis la dernière a consisté à calculer et à étudier les écarts en distance entre OpenStreetMap et les données de référence. Cette dernière étape forme l'aboutissement de notre étude de la qualité de la géométrie car à son terme nous pourrions estimer la précision relative d'OpenStreetMap par rapport à notre de référence.

Les écarts de distance ont été calculés selon deux méthodes : avec des distances euclidiennes et des distances de Hausdorff. Cette dernière résulte d'une reconnaissance de forme et de lieu réalisée par appariement. Elle permet de quantifier la ressemblance des 2 ensembles en donnant les résultats les plus « défavorables ».

Une estimation de la précision attributaire a également été menée en évaluant la quantité d'attributs renseignés dans OSM et dans les données de référence puis en effectuant une analyse sur le réseau apparié.

### II. L'appariement, préalable à toute étude de qualité comparée

L'appariement est une étape indispensable de toute évaluation de la qualité géographique car elle permet de comparer des objets semblables. Nous l'avons utilisé à chaque étape de notre travail. Quel est son principe ? Nous décrirons quels ont été nos choix et nos résultats ainsi que les notions qui en découlent à savoir la distance de Hausdorff.

L'appariement pour évaluer la qualité des données Le contrôle de qualité consiste à contrôler la précision géométrique, sémantique et l'exhaustivité d'un jeu de données par rapport à un jeu de données appelé jeu de référence. Pour y parvenir, une première étape est l'appariement des données à évaluer et des données de référence, ces dernières étant assimilées au terrain nominal. La spécificité des données dans le cadre de l'évaluation de la qualité réside dans le fait qu'elles sont relativement proches tant au niveau géométrique qu'au niveau sémantique. Donc l'appariement est en général basé sur des mesures de proximité et/ou d'intersection. Dès lors que les données sont appariées, on s'intéresse par exemple à évaluer la qualité de leur forme et de leur position. Afin d'assurer la cohérence de deux BD lors de leur intégration, s'intéresse à l'évaluation de la cohérence de représentation des objets appariés en se basant sur un processus d'apprentissage automatique. L'appariement de données est également utilisé pour évaluer le processus de généralisation ou pour recalculer des données géographiques. (A. M. Olteanu, 2008)

#### II.1 Principe de l'appariement

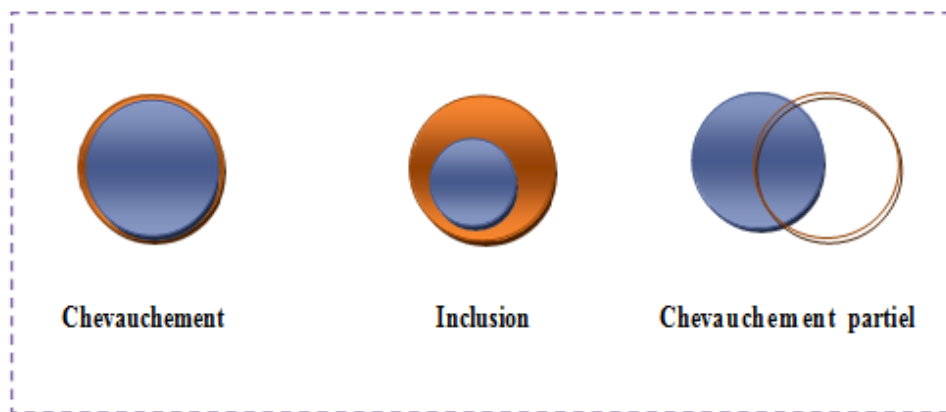
D'après la thèse d'Ana Maria Olteanu : Fusion de connaissances imparfaites pour l'appariement des données géographique (2008), le processus d'appariement de données géographiques est un outil qui permet de mettre en correspondance des objets homologues, c'est-à-dire des objets qui représentent la même réalité. Il s'appuie sur la notion de ressemblance, c'est-à-dire que deux objets géographiques A et B appartenant à des bases de données géographiques différentes sont appariés s'ils se ressemblent. Il consiste donc à mettre en valeur des ressemblances de lieu, de nature, de relation spatiale ou de forme. A première vue, la ressemblance semble à être facile à définir à travers des règles basées sur les différentes propriétés des objets géographiques. Par exemple :

- lieu : « les objets A et B se ressemblent s'ils sont positionnés sur le même lieu »,
- forme : « les objets A et B se ressemblent s'ils ont la même forme »,
- type/nature : « les objets A et B se ressemblent s'ils ont les mêmes informations attributaires »
- relations topologiques : « les objets A et B se ressemblent s'ils ont les mêmes relations topologiques avec leurs voisins ».

### Chapitre III : Caractéristiques et Application des données OSM

Les règles de ressemblance peuvent être différentes en fonction des niveaux de détail des bases de données à appairer. Globalement, nous pouvons distinguer trois types de relation entre les jeux de données à appairer.

- chevauchement : les deux bases de données ont le même niveau de détail et le même contenu.
- inclusion : les deux bases de données ont des niveaux de détail différents, et la base de données moins détaillée est incluse dans la base de données plus détaillée.
- chevauchement partiel : les deux bases de données sont sensiblement différentes en contenu et en niveau de détail



**Figure 18: Types de relation entre les jeux de données à appairer**

### II.2 L'appariement, un outil pour répondre à plusieurs besoins

L'appariement est utilisé dans de nombreuses applications manipulant les données géographiques. Les approches sont présentées en fonction du besoin : l'évaluation des données géographiques, le recalage, la mise à jour et l'intégration.

- **Apparier pour évaluer la qualité des données géographiques**

La production d'une base de données géographique est un long processus qui consiste en un enchaînement de nombreuses étapes et qui nécessite l'intervention de plusieurs acteurs. La complexité de l'information géographique et sa chaîne de production (acquisition d'une source de données, modélisation des données, discrétisation des objets géographiques) sont à l'origine d'erreurs et d'imprécisions.

Actuellement, de plus en plus d'utilisateurs exploitent l'information géographique et prennent des décisions dans différentes applications telles que la navigation, l'aménagement de territoire ou les études de risques. De ce fait, la qualité des données géographiques est un enjeu important à la fois pour les utilisateurs et pour les producteurs de données.

L'étude de la qualité consiste à contrôler la qualité géométrique, la sémantique et l'exhaustivité d'un jeu de données géographiques par rapport à un autre jeu de données géographiques représentant le monde réel, appelé jeu de référence. Afin de réaliser ce contrôle, une première étape est l'appariement des données, c'est-à-dire la mise en correspondance des objets issus de la base de référence avec leurs homologues dans la base de données à analyser. (A. M. Olteanu, 2008)

Un logiciel libre permet de réaliser cette opération, il s'agit d'OpenJump associé au plugin RoadMatcher

RoadMatcher utilise des règles de ressemblance selon le lieu (propriété de l'objet), il offre des règles pour déterminer les segments de référence. Il automatise mais permet aussi l'édition manuelle de l'appariement. Par ailleurs, il détecte automatiquement les problèmes topologiques et présente le grand avantage de gérer les relations plusieurs à plusieurs. Cette notion de cardinalité des liens d'appariement, c'est à dire le nombre d'objets en correspondance, est très importante car l'organisation des données n'est pas la même dans le Base de données de référence et dans OSM. Cependant OpenJump a des limites, notamment en matière de volume de données à traiter. Il est possible de contourner ce problème en recompilant le logiciel avec d'autres paramètres. Plus simplement, nous avons choisi de réduire le volume d'OpenStreetMap puis nous avons découpé les données de référence avec ce polygone.

### II.3 découpage des données

Le découpage se fait à partir de l'ArcGIS par l'outil clip une petite zone d'essai.



Figure 19: l'outil de découpage dans ArcGIS

On va découper les deux bases de données par même polygone. (Même zone)  
Après découpage par zone, on va lancer l'appariement automatique par RoadMatcher.

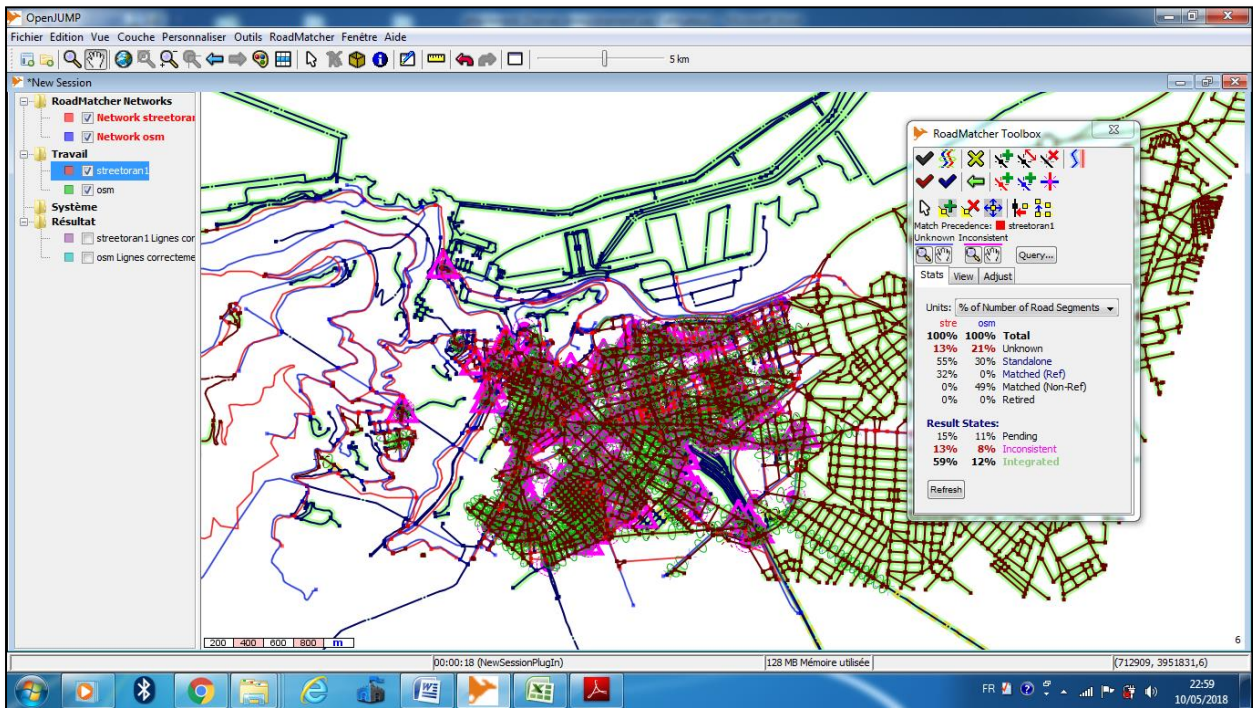
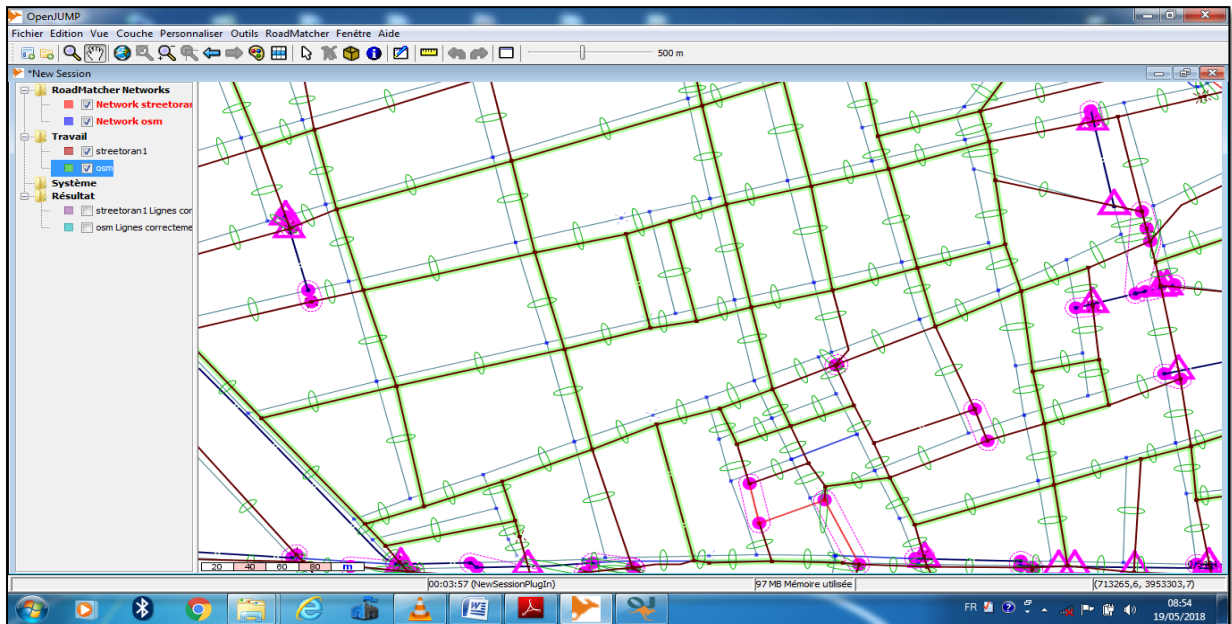


Figure 20: fenêtre d'appariement automatique dans OpenJump (plugins roadmatcher)

Nous avons les deux bases de données OSM et les données de référence superposées ainsi que les liens d'appariement illustrés par des elliptiques entre les objets homologues. Un zoom sur cette fenêtre est montré en Figure 21.



**Figure 21 : Exemple d'affichage des résultats entre les segments appariés**

Nous avons ensuite lancé l'appariement automatique (Automatch et Autoadjust) dans OpenJump avec différents rayon de recherche pour estimer l'influence de la valeur du rayon (zone de buffer).

OpenJump fournit ensuite un tableau de résultats en fonction du nombre de segments et de la longueur totale appariée. IL distingue:

- les inconnus : les segments que le logiciels n'est pas parvenu à apparier,
- les standalones : les segments qui n'ont pas d'homologue,
- Les appariés : les segments qui ont un homologue

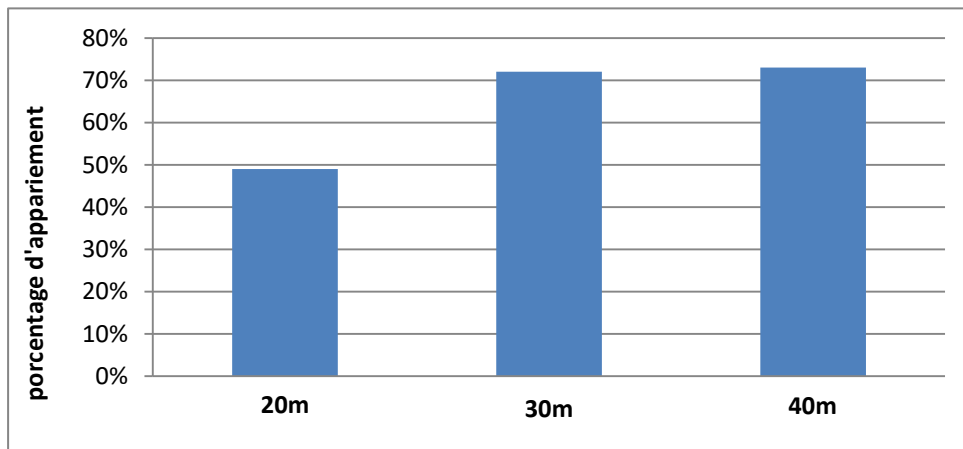
### Chapitre III : Caractéristiques et Application des données OSM

Les inconnus peuvent être réduits en effectuant un long travail de préparation des données (correction de la topologie, découpage au niveau des nœuds). Cette étape est nécessaire en vue d'une intégration. Nous nous limitons ici à l'évaluation de la qualité, 73% de segments appariés sur l'ensemble de la zone est donc suffisant pour effectuer une analyse.

**Tableau 2 : les statistiques d'appariement automatique par OpenJump plugins RoadMatcher**

	Appariement à 20m		Appariement à 30m		Appariement à 40m							
	OSM	Street Oran	OSM	Street Oran	OSM	Street Oran						
<b>Total</b>	2725	100%	4165	100%	2562	100%	4003	100%	2525	100%	4008	100%
<b>Inconnu</b>	568	21%	527	13%	147	6%	146	4%	136	5%	171	4%
<b>Standalone</b>	815	30%	2296	55%	577	23%	2019	50%	552	22%	2000	50%
<b>Appariés</b>	1342	49%	1342	32%	1838	72%	1838	46%	1837	73%	1837	46%

Nous avons ainsi constaté que plus on augmentait le rayon de recherche, plus le nombre d'enregistrements appariés s'élevait. Notre but est d'apparier le plus de segments possibles afin d'obtenir des résultats les plus proches de la réalité cependant il a fallu limiter le rayon pour que le logiciel assemble les bons segments.



**Figure 22: Nombre des appariés selon le rayon de recherche**

Un rayon de recherche faible limite les erreurs d'appariement car le risque que le logiciel apparie des segments différents diminue (par exemple une voie cyclable parallèle à une route cartier). Cependant, avec un rayon de recherche faible on élimine aussi les erreurs éventuelles d'OSM (par exemple une autoroute dans OSM qui serait décalée de 35m par rapport à son emprise réelle serait éliminée lors du calcul). Nous sommes donc contraints d'utiliser un rayon de recherche large. Avec un rayon de recherche de 40m, on apparie 73% des objets contre 72% avec le rayon de 30m et l'on ne modifie pas fondamentalement les précisions des données ce qui signifie que nous avons créé peu d'erreurs aberrantes.

L'appariement est une étape fondamentale de notre travail car elle va permettre d'évaluer la précision géométrique à travers la notion de distance de Hausdorff et la précision sémantique.

Dès lors que les données sont appariées, on s'intéresse par exemple à évaluer la qualité de leur forme et de leur position en s'appuyant sur différentes mesures telles que la distance de Hausdorff ou la distance surfacique.

### II.4 La Distance de Hausdorff, calculée par appariement

D'après la thèse de BOUCHEHAM Bachir (B. Boucheman, 2005), la distance de Hausdorff est un indicateur de similarité entre deux formes et est fréquemment utilisée en reconnaissance de formes. La distance de Hausdorff identifie le point  $x$  de  $A$  le plus distant de tout point de  $B$  et mesure ensuite la distance de  $x^*$  au point de  $B$  le plus proche. Tout point de  $A$  est alors à une distance au plus égale à  $H(A, B)$ .

La formule est la suivante, pour deux polygones composés des séries de sommets

$A = \{a_1, \dots, a_{NA}\}$  et  $B = \{b_1, \dots, b_{NB}\}$ , la distance de Hausdorff  $H$  est :

$$H(A, B) = \max(h(A, B), h(B, A))$$

Où  $h(A, B)$  et  $h(B, A)$  sont les distances euclidiennes entre les deux jeux de données.

En supprimant les standalones des tables ( $\text{maxdist}=0$ ), nous ne conservons que les segments appariés. Grâce à cette opération nous avons obtenu une nouvelle table alliant les attributs de chaque table et calculant la distance maximum en les deux segments appariés.

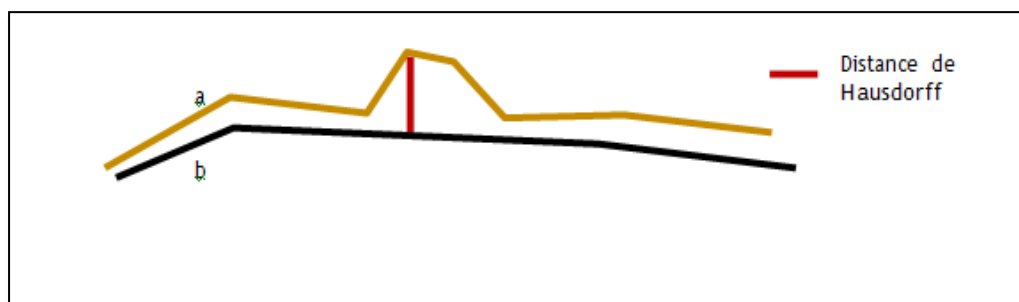


Figure 23 : Schéma décrivant l'indicateur de distance de Hausdorff



L'histogramme de distribution (Figure 24) montre que la plupart des écarts maximums sont dans les dix premiers mètres.

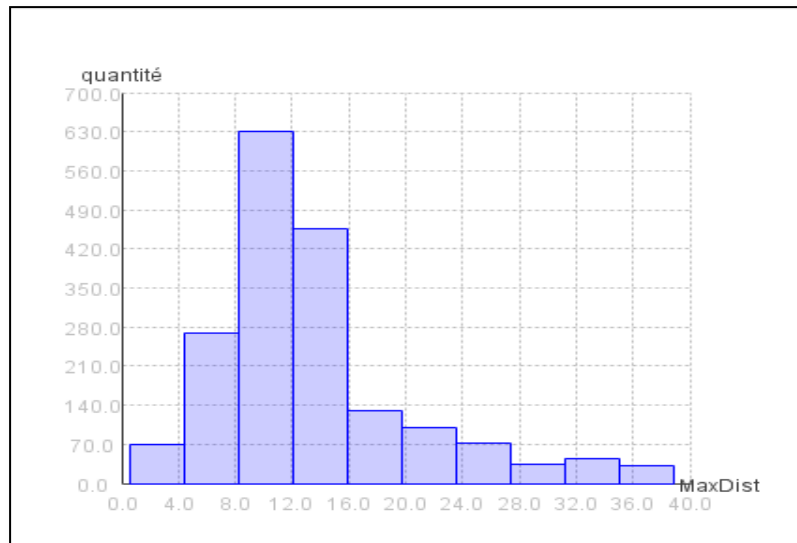


Figure 24: Histogramme de distribution des distances de Hausdorff

Tableau 3: statistique de calcul de la distance de Hausdorff

	Min	Moyenne	Max	Ecart-type	Total
Statistique de la distance de Hausdorff	0.664	13.412680	38.818	7.05	24639.094

La distance de Hausdorff est intéressante car elle permet de calculer dans certains cas la véritable distance entre deux points homologues. Cependant, nos calculs ne sont pas représentatifs de la qualité globale d'OSM puisque nous ne conservons qu'une zone de 12,91 Km<sup>2</sup>. Cependant, il ne faudra pas oublier que l'appariement n'a fonctionné que pour 73%, cette étape a donc peut-être éliminé certaines grosses erreurs d'OSM.

### III. Précision Géométrique

#### III.1 Processus de calculs des distances euclidiennes et outils utilisés

##### A. Mise en place du processus

Pour étudier la qualité d'OSM nous allons utiliser les Données de référence. Nos résultats sur les données d'OSM seront des précisions relatives aux données de référence.

Nous avons établis un protocole de comparaisons identique pour tous nos tests.

##### – Outil de calcul de distance point/ligne : GEOWIZARDS SOUS ARCGIS

###### a) Mode d'emploi

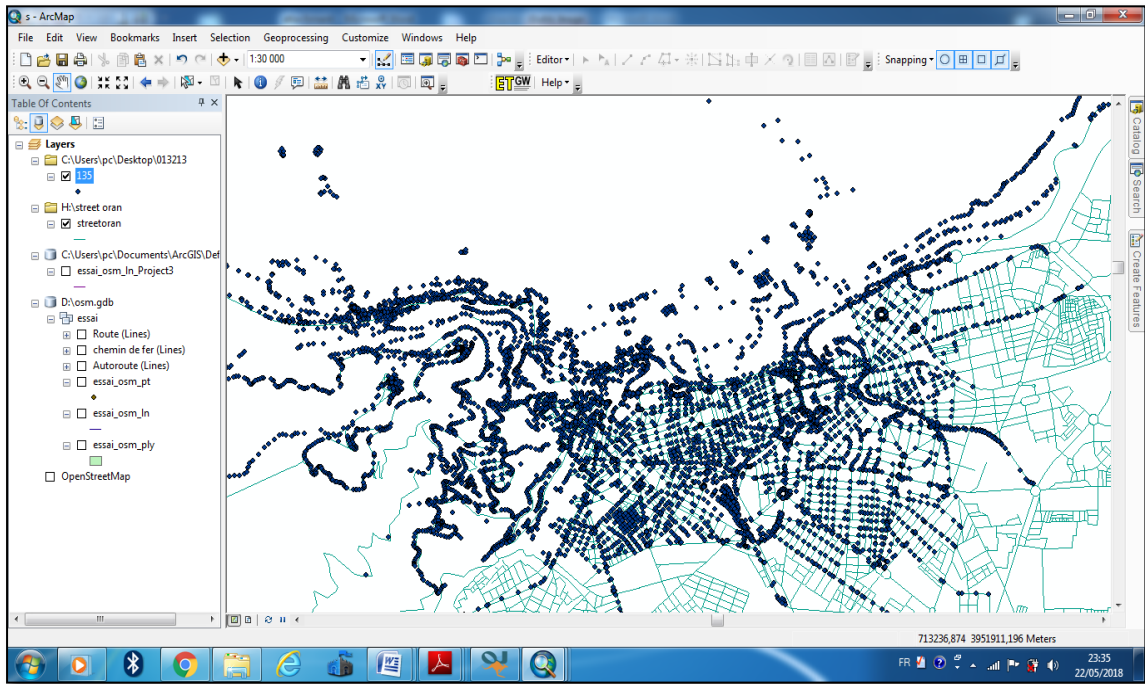
Dans un premier temps on s'intéresse à l'intégration des données. Ces dernières doivent être de deux types : des lignes et des points. Or les deux BD sont des polygones. Il faut donc les convertir en points. Attention au moment d'intégrer les BD il faudra bien faire attention qu'elles se trouvent toutes dans le même système de projection, dans le cas contraire le plugin peut connaître certains problèmes.



Figure 25 : Onglet de l'outil ET GeoWizards sous ArcGis

Pour cela :

1. On utilise un plugin gratuit disponible sur internet: GeoWizards ([https://www.ian-ko.com/ET\\_GeoWizards/gw\\_demo.htm](https://www.ian-ko.com/ET_GeoWizards/gw_demo.htm)).
2. On installe le plugin sur ArcGis comme il est indiqué sur les notes.
3. On lance l'outil polyline to points.
4. La première étape consiste à sélectionner la couche polygone que l'on souhaite convertir. Puis on indique le nom et l'emplacement de la couche qu'il va créer.
5. Dans la deuxième étape il faut faire le choix de la méthode de création de points (Vertices, Nodes, Middle points). Dans notre cas nous avons essayé les trois méthodes et celle qui nous offrait le plus d'entités était la méthode des sommets.
6. Le calcul se lance automatiquement et la couche de points créés apparaît dans ArcGis. On obtient une couche avec 7559 points.



**Figure 26 : convertir des données OSM en point par le plugin ET GeoWizards**

A la fin de cette première étape nous obtenons comme la montre la figure une carte où le linéaire routier d'OpenStreetMap s'est transformé en une couche de points.

Dans un second temps nous allons calculer les distances entre ces points et les Données de référence. Cette étape va nous permettre de connaître la précision relative des données d'OpenStreetMap sur la commune d'Oran.

Pour cette étape on utilise encore une fois le plugin ETGeowizards, en utilisant l'outil 'Point Distance' situé dans l'onglet 'Spatial Relations And Allocation'. Cet outil permet de calculer la distance la plus proche entre un point et une ligne, or comme le logiciel n'a pas enregistré donc nous avons prendre un échantillon ne dépasse pas 100 feature.

Il faut donc pour cela avoir en entrée:

- 1: Une couche points (point layer) c'est à dire la couche points d'OSM récemment créée découpée une petit zone ne dépasse pas 100 feature. On doit également dans la première fenêtre définir l'emplacement et le nom de la table qu'il créera (output feature).
- 2: Une couche polygone soit la couche du réseau routier.

3: On définit une tolérance (Tolérance de recherche - la distance maximale pour rechercher des entités) d'acceptation pour le calcul de distance. Si la distance que le logiciel calcul est supérieur à cette tolérance, il remplacera la distance qu'il a calculée par la valeur de -1.

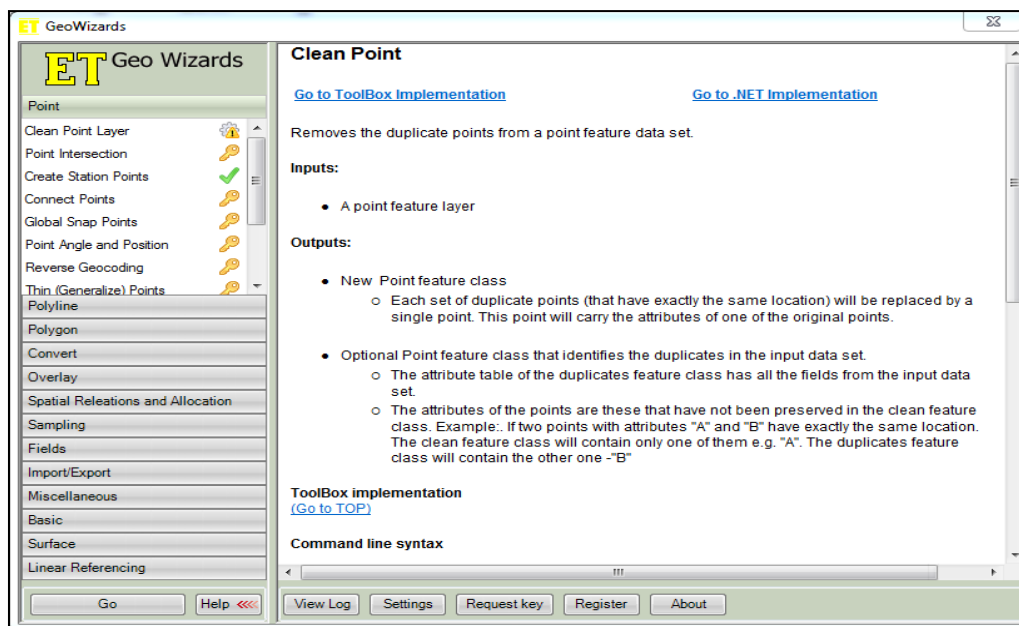


Figure 27 : Première page du plugin ET GeoWizards l'onglet 'point'

Le logiciel nous sortira la distance qu'il a calculée dans l'unité de référence du système de coordonnées.

Malheureusement nos tests ne concernent qu'une petite portion, mais on peut néanmoins dire d'après nos résultats que les Données de référence sont plus précises que celle d'OSM.

### III.2 Ecart obtenu par calcul de la distance euclidienne

Pour étudier ces données nous avons procédé en plusieurs étapes :

#### (1) La mise en forme des données

Une fois les étapes décrites ci dessus réalisées, nous obtenons une base de données qu'il faut exporter pour pouvoir le traiter statistiquement. Pour cela on ouvre la table attributaire et on choisit d'exporter en .dbf. Ce format peut ensuite être lu par un tableur du type Excel. La base de données comporte un nombre de champs souvent exhaustif. Il est donc nécessaire de faire un tri pour ne conserver que les champs qui nous intéressent.

#### (2) Statistique des résultats après calcul de la distance

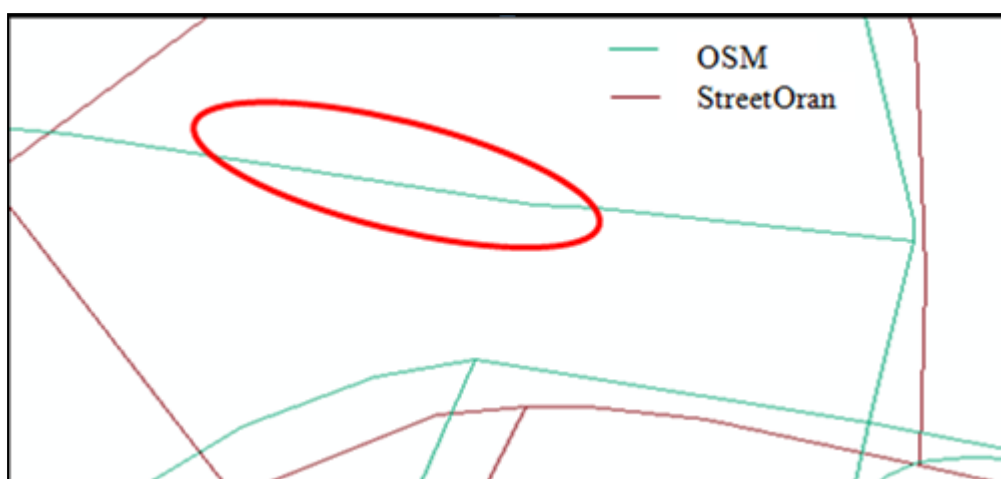
A partir de là nous avons fait un premier calcul avec les données, c'est-à-dire un échantillon de 63 valeurs. Nous avons trouvé une moyenne de 7.40057 m avec un écart type de 2.13028 m. Pour un premier calcul ces résultats semblent satisfaisant et correspondent à l'idée de précision que nous attendions. Mais ces résultats ne peut pas généraliser a toutes les données openstreetmap nous avons testé seulement une petite zone de 63 valeurs.

Tableau 4 : tableau générales sur les statistiques de la distance euclidienne

Statistique(m)	Base de données résultante de distance euclidienne
Nombre d'échantillons	63
Max	11.23431 m
Min	0.00626 m
Moyenne	7.40057
Écart type	2.13028

Or nous sommes remarqué qu'il y des problèmes sur la base données openstreetmap nous avons présenté quelques des ces problèmes :

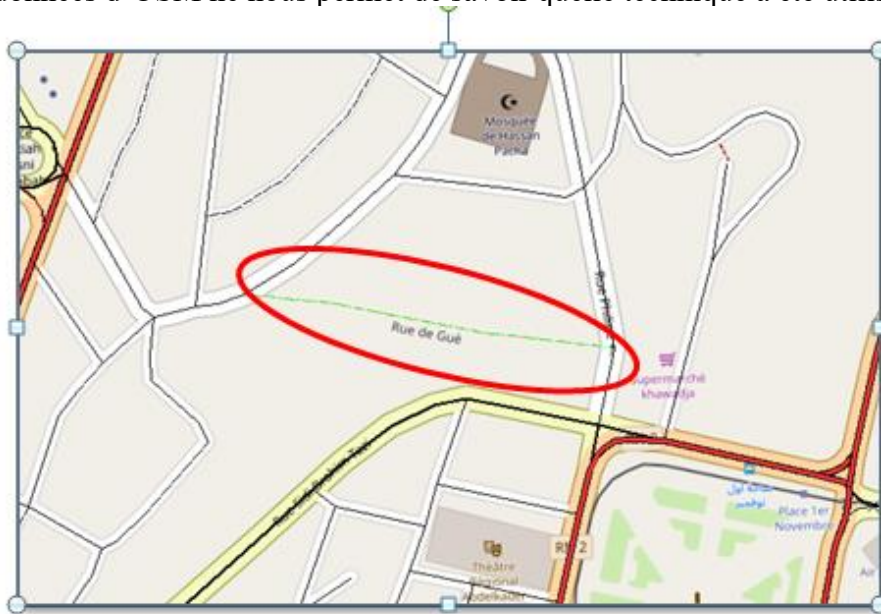
En regardant les identifiants nous avons pu retrouver la zone sur la carte, et nous avons pu constater qu'au fait qu'OSM avait cartographié un chemin que les données de référence n'avaient pas (cf. figure 28 et 29). Par conséquent le plugin ET GeoWizards a calculé des distances en allant chercher la route des données de référence la plus proche.



Source : ArcGIS

Figure 28: Imprimé d'écran du logiciel ArcGIS d'une zone

Ce chemin se présente une piste à côté d'une route secondaire. On peut donc se poser la question de savoir comment le contributeur a levé ce chemin ? Par GPS ? Par digitalisation ? La base de données d'OSM ne nous permet de savoir quelle technique a été utilisée.



Source : OpenStreetMap

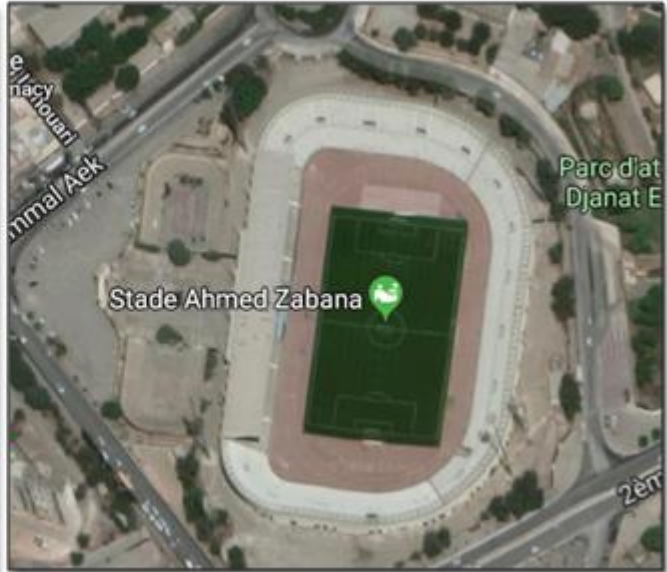
**Figure 29 : Imprimé d'écran de l'Openstreetmap correspondant à la zone de la figure 28**

Ce type de problème est fréquent surtout dans les zones rurales. Dans le milieu urbain les problèmes sont à peu près semblables sauf qu'il ne s'agit plus de chemins d'exploitation ou de randonnées, mais des stades ou des parcs qui sont levés.

Nous avons présenté quelque des exemples:

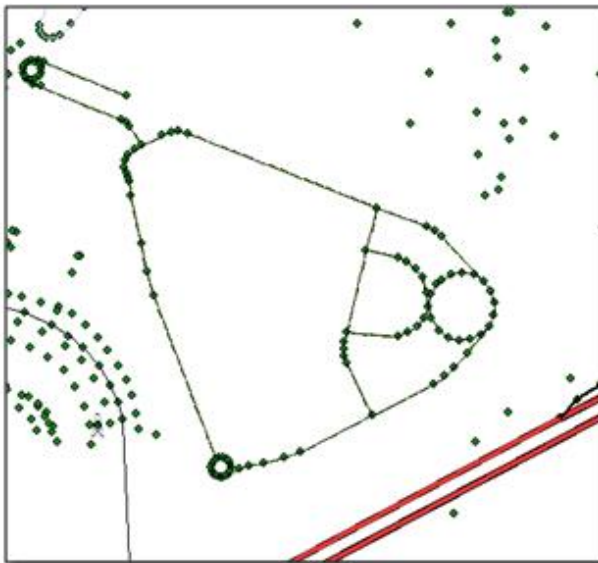


Source : OSM dans ArcGIS



Source : Google satellites

Figure 30 : Imprimé d'écran du stade Ahmed Zabana d'Oran



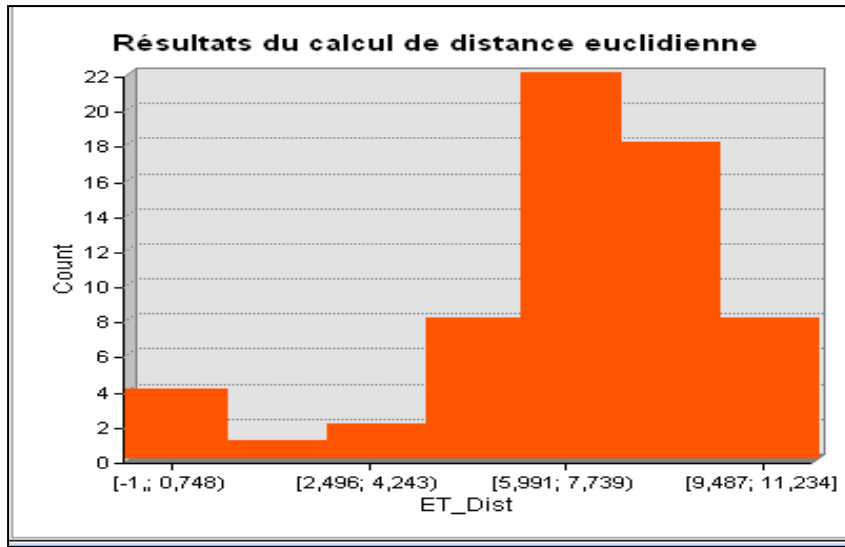
Source : OSM dans ArcGIS



Source : Google satellites

Figure 31: Imprimé d'écran du parc d'attraction Djanat El Ahlam d'Oran

On trace à présent l’histogramme de distribution de la base de données résultante du calcul de la distance euclidienne,



**Figure 32 : Histogramme de distribution des résultats du calcul de distance euclidienne**

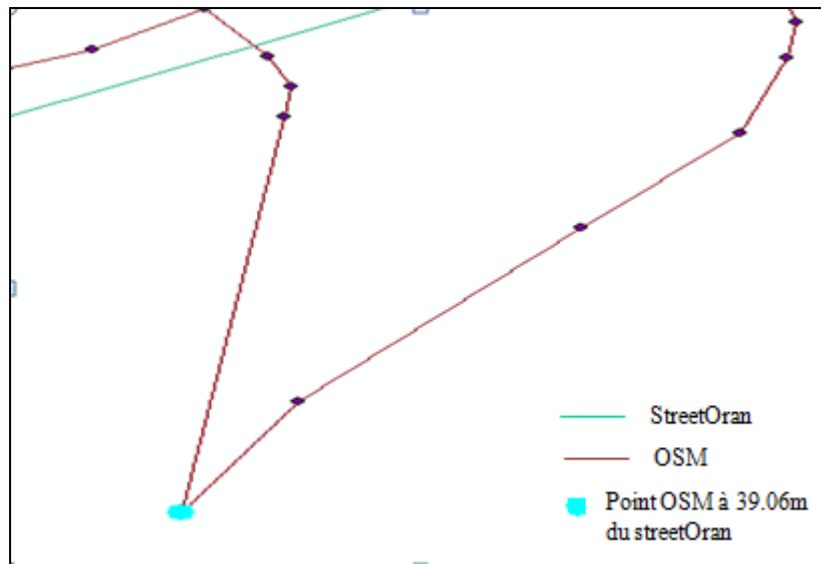
### III.3 précision après appariement

En théorie, l’appariement assemble les segments homologues représentant la même réalité. Donc cette opération devrait éliminer les erreurs aberrantes (objets n’ayant pas d’homologues mais dont l’algorithme calcule tout de même une distance (fausse)). Effectivement grâce à cette opération nous constatons (Tableau 5) que la valeur maximum est 12,27371m ce qui semble correct. Après vérification, nous constatons que certains écarts sont dus à une absence de données de référence (en effet l’appariement n’a pas disséqué les impasses) . Cela signifie qu’un retraitement manuel des enregistrements est tout de même nécessaire pour calculer la précision géométrique.

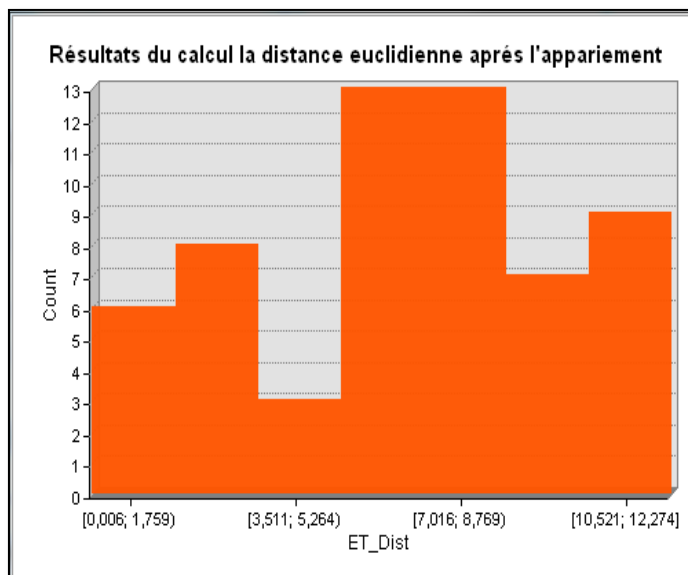
**Tableau 5: les statistiques de la distance euclidienne après appariement**

Statistiques	BD appariée	BD non appariée
<b>Total</b>	84	63
<b>Maximum</b>	12,2737(m)	11.23431(m)
<b>Minimum</b>	0,00626 (m)	0.00626 (m)
<b>Moyenne</b>	4,32915	7.40057
<b>Écart Type</b>	4,44893	2.13028





**Figure 33: Erreurs aberrantes malgré l'appariement**



**Figure 34: Histogramme de distribution des résultats du calcul de distance euclidienne après l'appariement**

Par ailleurs, on remarque que malgré des valeurs extrêmes supérieures, la base de données appariée présente des précisions inférieures à la BD non appariée. On peut donc craindre que l'appariement ait supprimé des objets plus éloignés qui auraient dus être pris en compte dans les calculs de précision. Nous utiliserons donc notre BD non appariée nettoyée des erreurs aberrantes pour effectuer nos tests ultérieurs.

### III.4 Conclusion

Globalement, les données les plus valides concernent les communes avec une bonne couverture OSM.

### IV. Précision attributaire

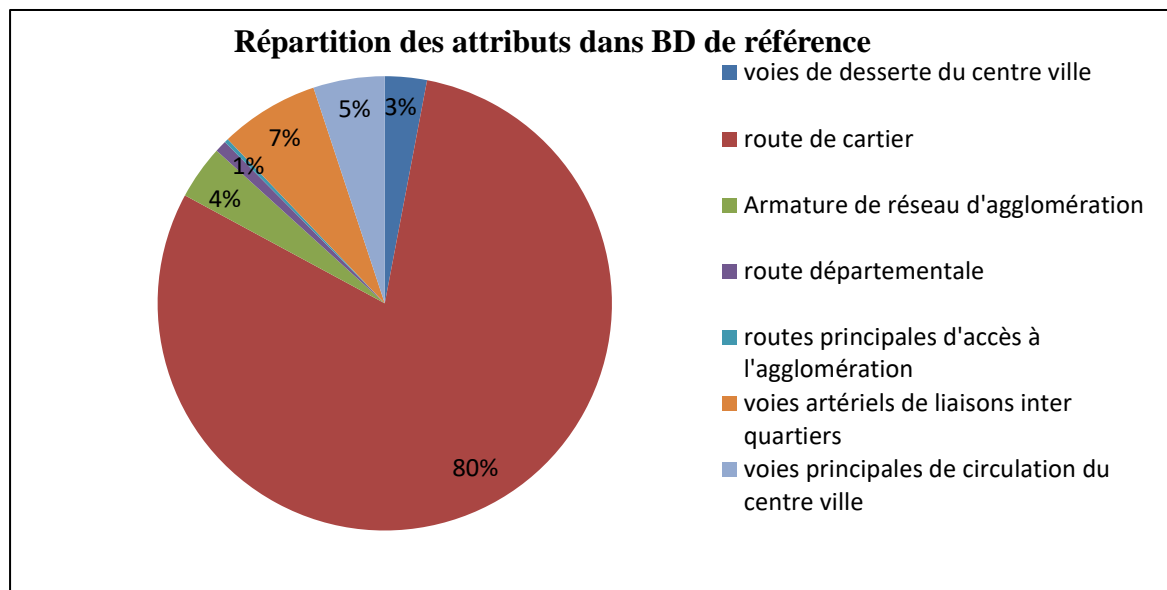
#### 1. Répartition selon la nature des voies

Pour réaliser le calcul de la répartition on a utilisé la base de données OSM sur la commune d'Oran et nous avons découpé les données de référence selon les données OSM.

- Dans la base de données de référence, on obtient la répartition suivante :

**Tableau 6: Répartition des attributs dans BD extraite à partir d'image**

Type de route	Nombre	Pourcentage
voies de desserte du centre ville	128	3%
route de quartier	3426	80%
Armature de réseau d'agglomération	165	4%
route départementale	36	1%
routes principales d'accès à l'agglomération	12	0%
voies artériels de liaisons inter quartiers	303	7%
voies principales de circulation du centre ville	218	5%

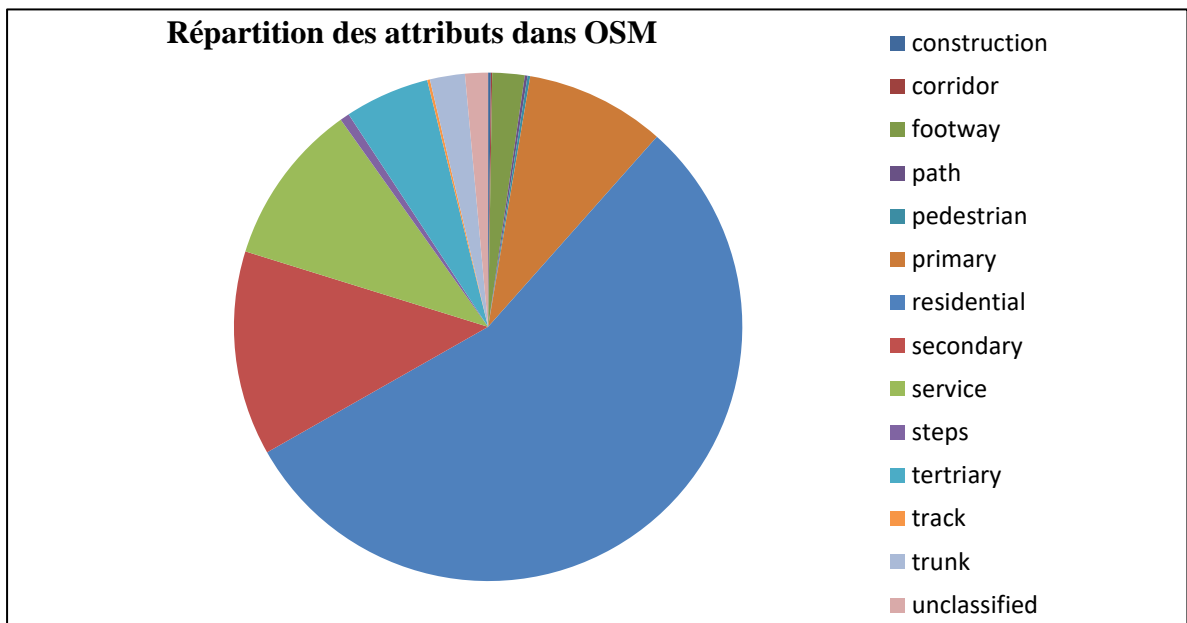


**Figure 35: Répartition des attributs dans BD de référence**

- Alors que dans OSM on obtient :

**Tableau 7 : Répartition des attributs dans BD Openstreetmap**

Type de route	Nombre	Pourcentage
construction	2	0%
corridor	1	0%
footway	24	2%
path	2	0%
pedestrian	2	0%
primary	104	9%
residential	645	55%
secondary	152	13%
service	121	10%
steps	7	1%
tertriary	63	6%
track	2	0%
trunk	26	2%
unclassified	17	2%



**Figure 36: Répartition des attributs dans OSM**

Ces graphiques permettent d'avoir une idée sur la répartition des natures des voies sur la commune d'Oran selon la source, cela permet de voir les éventuelles différences de répartition de nature. On peut voir des similitudes dans la répartition et des différences.

### V. Exhaustivité

Pour se rendre compte du niveau des données disponibles d'OSM sur la Wilaya d'Oran, nous avons décidé de réaliser une carte qui représente le pourcentage de route tracées sur OSM par rapport aux données de référence. Cette carte va pouvoir nous permettre de nous rendre compte de l'état d'avancement du projet OSM.

Lors de nos premières observations, nous nous étions aperçus que la commune d'Oran était très bien couverte par rapport au reste de la wilaya d'Oran. Cette carte va permettre de nous confirmer ou non cette hypothèse.

#### 1. Mise en œuvre

Pour réaliser cette carte nous avons utilisé :

- La couche commune de la Wilaya d'Oran.
- La couche routière d'OSM (téléchargement depuis [geofabrik http://download.geofabrik.de/](http://download.geofabrik.de/))
- La couche du réseau routier extrait à partir de l'image à très haute résolution.

Nous avons procéder en plusieurs étapes :

1. Pour commencer nous avons dû découper les données routières (OSM et données de référence) sur la commune d'Oran. L'outil intersection d'ArcGIS permet de faire cette découpe. On obtient au final un découpage des données routières par commune.
2. Ensuite on calcule la longueur totale des routes par commune pour le réseau OSM et pour les données référence.
3. On effectue la somme totale des tronçons de la commune, qu'on intègre ensuite par jointure à la table 'commune'. On fait de même pour les données référence.
4. On crée un champ 'densité' dans la table commune puis on calcul ce champs par la formule suivante :

$$\frac{\sum \text{Longueur Tronçons OSM commune}}{\sum \text{Longueur Tronçons données référence par commune}} * 100$$

### Chapitre III : Caractéristiques et Application des données OSM

**Tableau 8 : la longueur totale des routes par commune pour le réseau OSM et pour les données référence**

COMMUNE	la longueur totale des routes par commune données de référence (m)	la longueur totale des routes par commune osm (m)
Arzew	46586,721310	197846,258839
Sidi ben yabka	18773,333731	48659,162685
Gdyel	64375,550894	189172,152620
Ain biya	38329,730484	205580,210962
Bethioua	70839,661109	152039,209206
Hassi mefsoukh	15729,934322	52530,130646
Marsat el hadjadj	56971,890400	139183,048261
Hassi ben okba	25310,223820	81902,804295
Bir el djir	237663,938253	456463,604452
Ain turk	49504,642295	195078,307792
Oran	654744,679459	873832,106599
Bousfer	54914,951840	94766,299893
Ben freha	60311,151789	122930,179192
Mers el kebir	25607,907275	74281,221263
El ancor	45377,237649	123949,376350
Hassi bounif	38298,771958	136244,793121
Misserghin	76589,540844	191717,495716
Boufatis	55504,339154	68843,583978
Sidi chami	184506,204973	262887,613618
Ain kerma	23857,074542	86527,205263
Es senia	193620,139859	283297,763585
Boutlelis	51910,705827	134422,126495
El karma	103071,941886	194377,871111
El braya	17178,818994	40567,979112
Oued tlelat	43614,907284	158004,280683
Tafraoui	31618,828721	123439,967433

## Carte de Pourcentage des données OSM par rapport à données de référence dans la wilaya d'Oran

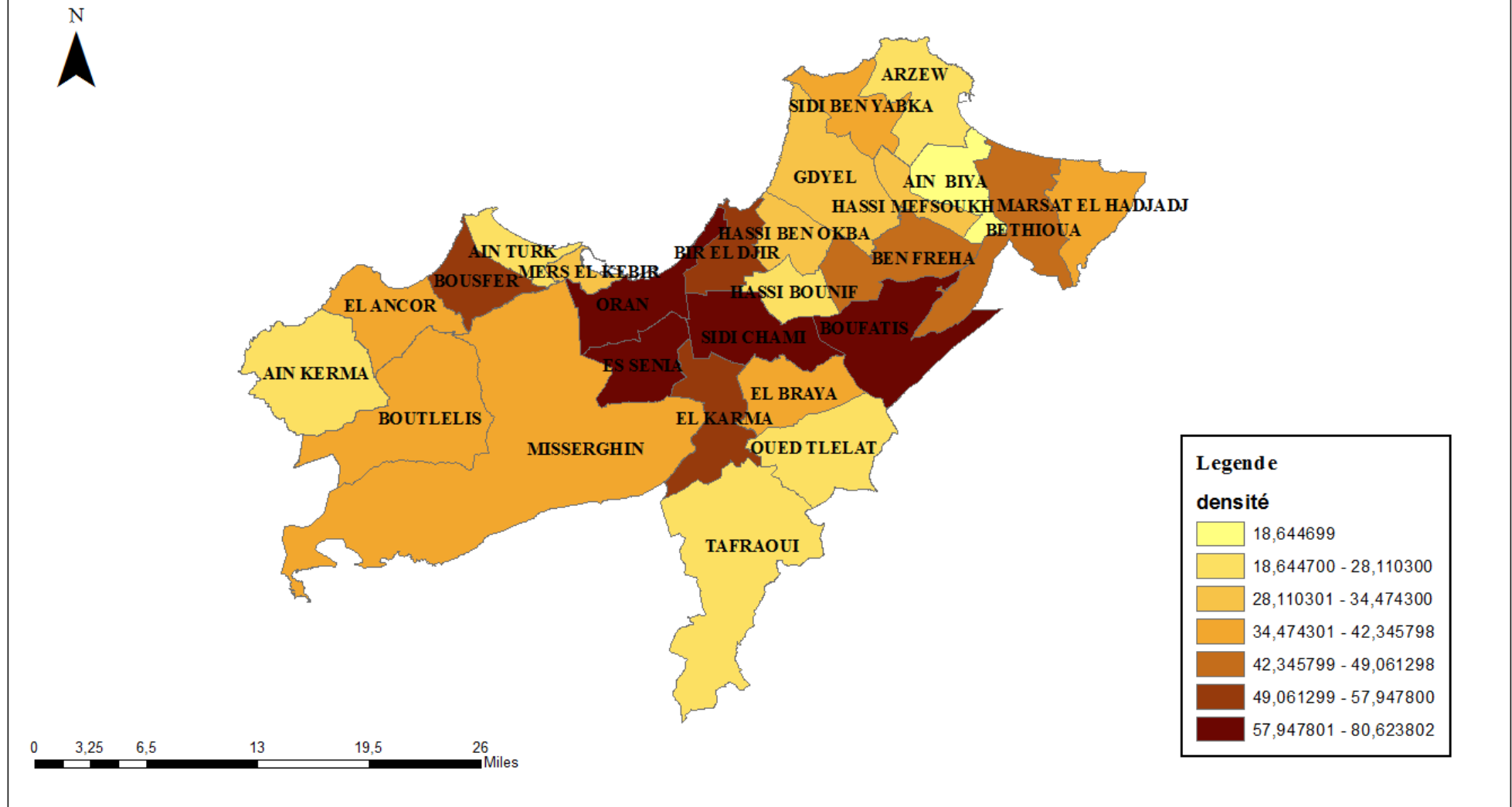


Figure 37: Carte de Pourcentage des données OSM par rapport à données de référence dans la wilaya d'Oran

## Réseau routier extrait à partir des images à haute résolution (Alsat-2)

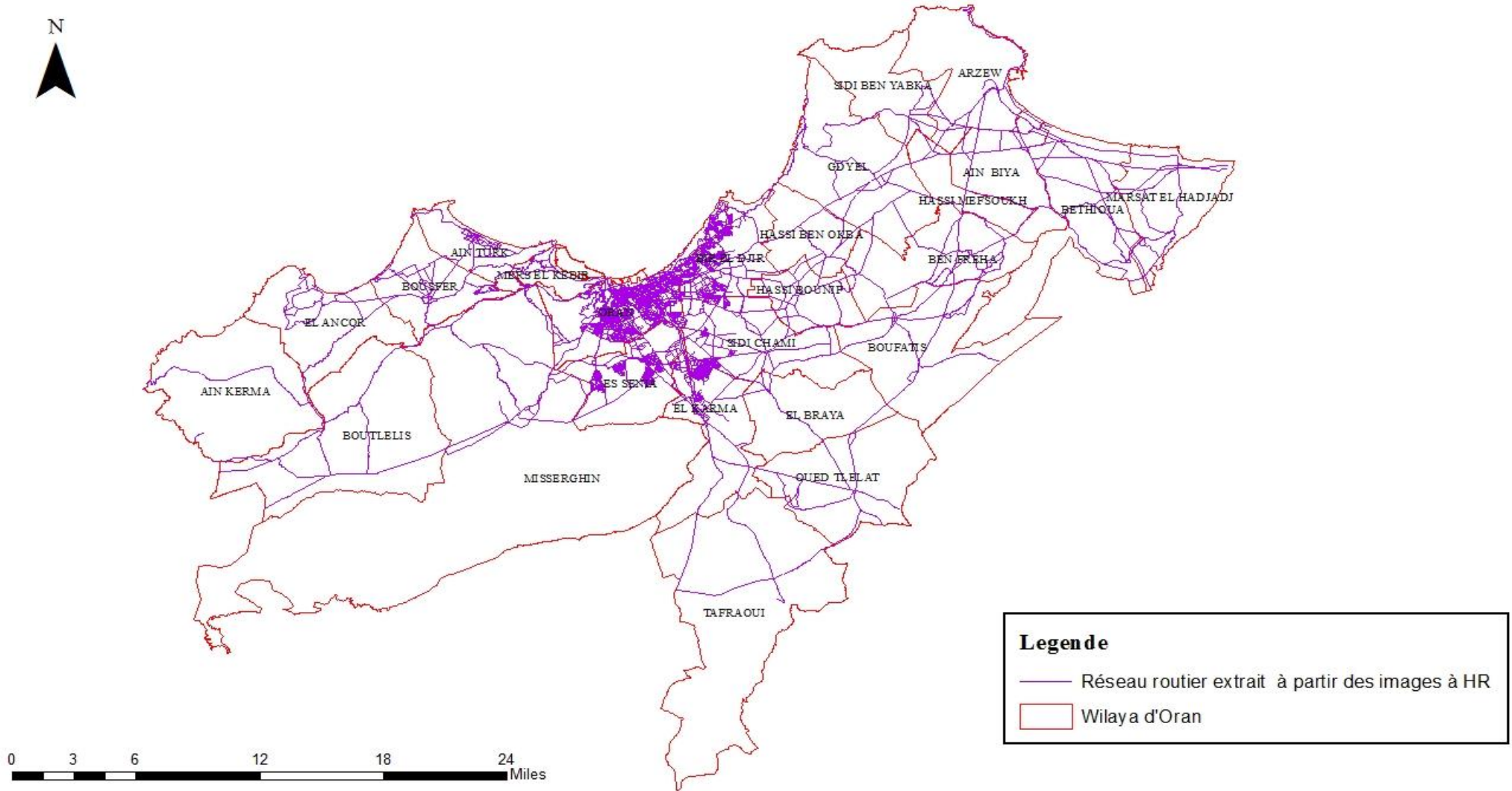
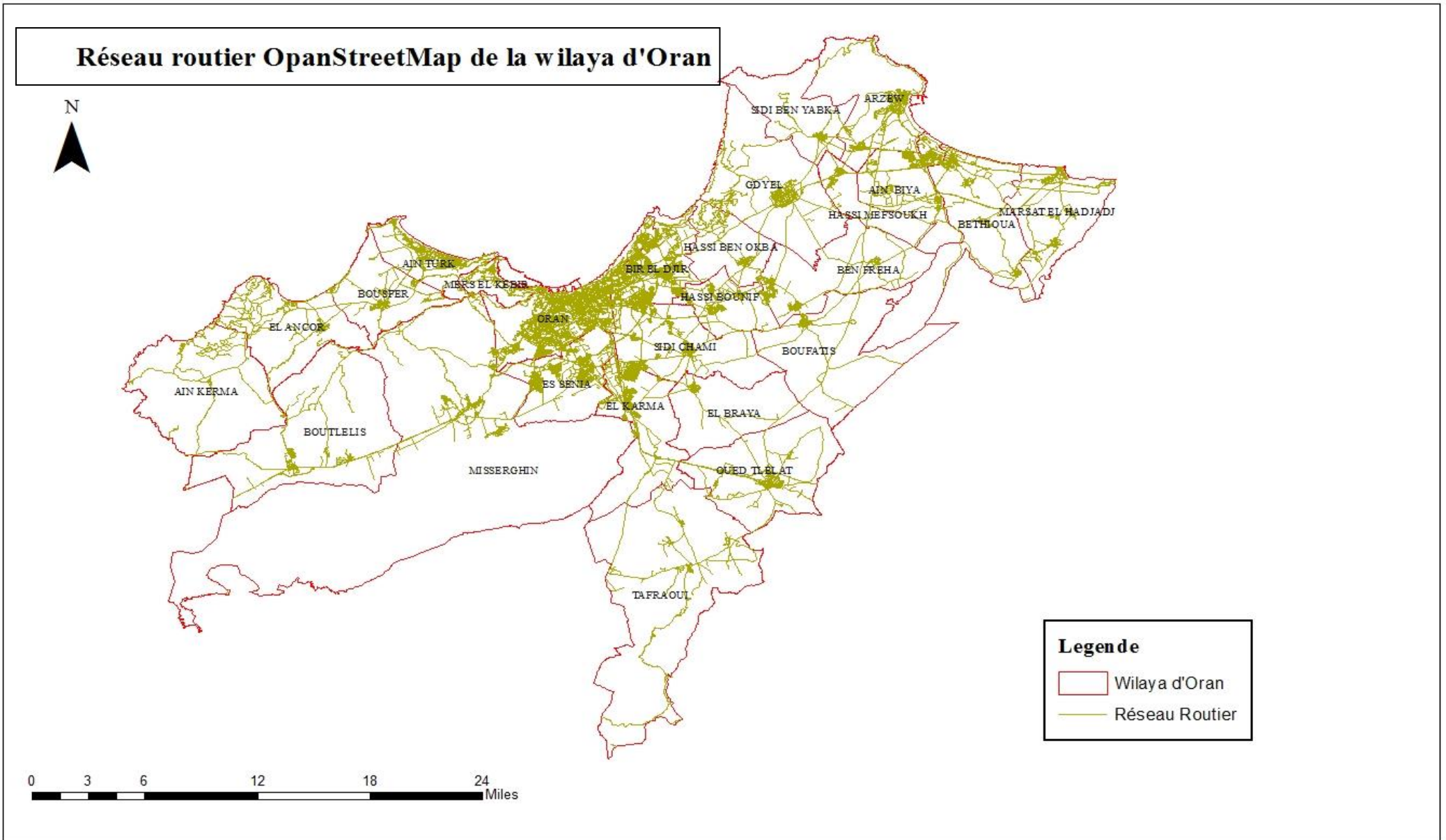


Figure 38: Réseau routier de la wilaya d'Oran extrait à partir des images à haute résolution (Alsat-2)



**Figure 39: Réseau routier OpenStreetMap de la wilaya d'Oran**



### VI. Conclusion

L'appariement a été l'étape indispensable pour effectuer cette étude. Comme nous l'avons expliqué dans la première partie, les géométries de nos deux jeux de données de référence et OSM sont différentes et l'appariement remédie à cet obstacle en permettant de comparer des objets comparables.

Nous avons ainsi pu mener différentes évaluation de la qualité. Au final, malgré un manque d'information attributaire, nous avons pu conclure que les données d'OSM étaient relativement justes dans un but d'application SIG.

# Conclusion Générale

Openstreetmap est projet international très intéressant pour le but de crée une carte mondial à utilisé est surtout gratuite ; la base de données OSM contient les routes, voies ferrées, les rivières, les forêts, les bâtiments, les quartiers, les jardins ...etc.

Les données OSM peuvent être intégrés dans un système d'information géographique (SIG) après traitement et mise en forme afin d'enrichir les informations géométriques et sémantiques d'une base de données géographiques existante.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés, à évaluation de la base de données OpenStreetMap ; nous avons proposé une méthode d'évaluation des données OpenStreetMap par rapport aux données référence existent au niveau du centre des techniques spatiales (CTS).

Les données de référence à l'échelle du CTS, un projet de Conception et réalisation d'une base de données géographiques urbaines dédiée au secteur des transports de la ville d'Oran a partir des d'une image à très haute résolution QuickBird de manière uniforme et avec une excellente qualité. En revanche les données d'OSM sont issues de contributeurs volontaires qui ne bénéficient pas des mêmes moyens, mais qui œuvrent pour créer une information accessible et utilisable pour tous.

Le projet a donc démontré beaucoup de preuves de sa maturité. Le travail de chaque contributeur, et le monde borné, il est donc certain qu'un jour OSM sera complet ! Avec le soutien de communautés de commune de plus en plus nombreuses, et surtout grâce à l'augmentation presque exponentielle des contributeurs, il est possible d'imaginer qu'OpenStreetMap puisse bientôt allier fiabilité et quantité d'information.

Enfin; nous espérons que ce travail a contribué si peu soit-il à la réalisation d'une méthode d'évaluation de base de données tel que utilisée dans ce mémoire.

# Bibliographie

- Ana Maria Olteanu, Fusion de connaissances imparfaites pour l'appariement des données géographique (2008) ; Laboratoire Cogit – IGN.
- Boucheman B. Réduction des données dans les séries temporelles par simplification de courbes pour la détection d'événement et compression, application à l'ECG Université Mentouri – Constantine Faculté des Sciences de l'Ingénieur(2005).
- Lindy-Anne Siebritz; Assessing the Accuracy of OpenStreetMap Data in South Africa for the Purpose of Integrating it with Authoritative Data; February 2014.
- MATTHIEU BALEY, GUILLAUME TOUYA. Intégration et correction automatique de données OpenStreetMap *LABORATOIRE COGIT, IGN*, Janvier-Février 2014 ;
- M. A. Brovelli, M. Minghini \*, M. E. Molinari; AN AUTOMATED GRASS-BASED PROCEDURE TO ASSESS THE GEOMETRICAL ACCURACY OF THE OPENSTREETMAP PARIS ROAD NETWORK.
- Ophélie PETIT - Pierrick BILLON - Jean-Michel FOLLIN ; Évaluation de la qualité des données OpenStreetMap : sur la Sarthe et réflexion sur le processus de contribution.
- Patrick Gendre, OpenStreetmap état des lieux, DCEDI, 23 novembre 2009.
- Sophie de Ruffray (UMR IDEES), Grégory Hamez ; 5. Généralités liées à OpenStreetMap et la complétude des données.

## Site Web

- [1] <https://learnosm.org/fr/beginner/>; consulté Mai2018.
- [2] <https://igm.univ-mlv.fr-dr/XPOSE2012/OpenStreetMap/conclusion.html>;
- [3] <https://fr.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>, consulté avril2018.
- [4] [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/FR:Utilisation\\_d%27OpenStreetMap](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/FR:Utilisation_d%27OpenStreetMap); consulté Mai 2018.

Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Extrait de l'interface Wikimapia montrant une zone dans la région d'Oran. ....	9
<b>Figure 2</b> : Extrait de l'interface OpenStreetMap montrant une zone dans la région d'Oran .	10
<b>Figure 3</b> : Utilisateurs accumulés et points GPS téléchargés.....	13
<b>Figure 4</b> : Nombre de contributeurs (échelle logarithmique).....	15
<b>Figure 5</b> : Représentation de gauche à droite du nœud, du chemin ouvert, du chemin fermé et d'une relation dans le wiki OSM.....	15
<b>Figure 6</b> : Exemple de données OSM ponctuel « nœud » arrêt du bus dans ArcGis. ....	16
<b>Figure 07</b> : Exemple de données OSM Way «chemin ouvert» et «chemin fermé» dans ArcGis. ....	17
<b>Figure 8</b> : Exemple de données OSM «Relation de plusieurs chemins » .....	18
<b>Figure 9</b> : Illustration de JOSM.....	20
<b>Figure 10</b> : Réseau routier de la ville d'Oran.....	29
<b>Figure 11</b> : Carte de situation géographique de la wilaya d'Oran.....	35
<b>Figure 12</b> : Réseau routier de la wilaya d'Oran .....	36
<b>Figure 13</b> : Plan de localisation la commune d'Oran. ....	37
<b>Figure 14</b> : OpenStreetMap comme carte de base dans ArcGis.....	38
<b>Figure 15</b> : illustration OpenStreetMap Toolbox .....	38
<b>Figure 16</b> : Téléchargement des OpenStreetMap dans ArcGis .....	39
<b>Figure 17</b> : le réseau routier 'highway' d'openstreetmap.....	39
<b>Figure 18</b> : Types de relation entre les jeux de données à appairier. ....	43
<b>Figure 19</b> : l'outil de découpage dans ArcGIS .....	45
<b>Figure 20</b> : fenêtre d'appariement automatique dans OpenJump (plugins roadmatcher) .....	45
<b>Figure 21</b> : Exemple d'affichage des résultats entre les segments appariés.....	46
<b>Figure 22</b> : Nombre de m appariés selon le rayon de recherche .....	48
<b>Figure 23</b> : Schéma décrivant l'indicateur de distance de hausdorff .....	48
<b>Figure 24</b> : Histogramme de distribution des distances de Hausdorff .....	49
<b>Figure 25</b> : Onglet de l'outil ET GeoWizards sous ArcGis. ....	50
<b>Figure 26</b> : Convertir des données OSM en point par le plugin ET GeoWizards.....	51
<b>Figure 27</b> : Première page du plugin ET GeoWizards l'onglet 'point' .....	52
<b>Figure 28</b> : Imprimé d'écran du logiciel ArcGIS d'une zone.....	53
<b>Figure 29</b> : Imprimé d'écran de l'Openstreetmap correspondant à la zone de la figure 32.....	54
<b>Figure 30</b> : Imprimé d'écran du stade Ahmed Zabana d'Oran. ....	55
<b>Figure 31</b> : Imprimé d'écran du parc d'attraction Djanat El Ahlam d'Oran. ....	55
<b>Figure 32</b> : Histogramme de distribution des résultats du calcul de distance euclidienn. ....	56
<b>Figure 33</b> : Erreurs aberrantes malgré l'appariement. ....	57
<b>Figure 34</b> : Histogramme de distribution des résultats du calcul de distance euclidienne après l'appariement.....	57
<b>Figure 35</b> : Répartition des attributs dans BD de référence. ....	58

## Liste des figures et des tableaux

---

<b>Figure 36</b> : Répartition des attributs dans OSM.....	59
<b>Figure 37</b> : Carte de la densité du réseau routier d'OpenStreetMap dans la wilaya d'Oran. ...	62
<b>Figure 38</b> : Réseau routier de la wilaya d'Oran extrait à partir des images à haute résolution (Alsat-2). .....	63
<b>Figure 39</b> : Réseau routier OpenStreetMap de la wilaya d'Oran. ....	64

### *Liste des tableaux*

<b>Tableau 1</b> : Données disponibles sur OpenStreetMap au 25 juillet 2018 .....	13
<b>Tableau 2</b> : les statistiques d'appariement automatique par OpenJump plugins RoadMatcher .....	44
<b>Tableau 3</b> : statistique de calcul de la distance de Hausdorff.....	46
<b>Tableau 4</b> : tableau générales sur les statistiques de la distance euclidienne .....	50
<b>Tableau 5</b> : les statistiques de la distance euclidienne après appariement.....	53
<b>Tableau 6</b> : Répartition des attributs dans BD extraites à partir des images.....	55
<b>Tableau 7</b> : Répartition des attributs dans BD Openstreetmap .....	56
<b>Tableau 8</b> : la longueur totale des routes par commune pour le réseau OSM et pour les données référence.....	58








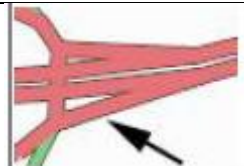
# Annexe 1







## Représentations physiques d'OSM

En ce qui concerne OpenStreetMap il existe également un document qui a pour but d'homogénéiser la représentation des objets. En revanche il n'existe pas de document donnant des spécifications sur le levé.











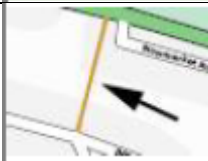

### 1. Routes (highway)

Le **tag highway** est le tag principal utilisé pour les routes. C'est d'ailleurs souvent le seul tag appliqué à une voie. C'est une description générale et parfois assez vague de l'importance et la structure physique de la route.

Clef	Valeur	Commentaire	Rendu (osm a render)	Photo
highway	trunk	Voie rapide ou voie express. Voie ayant les caractéristiques d'une autoroute. En général, une 2x2 voies avec séparation centrale.		 
highway	trunk_link	Voie d'accès à une voie rapide ou voie express		
highway	primary	Route nationale, grosse départementale ou artère principale en ville		
highway	primary_link	Voie d'accès à une route nationale		

highway	secondary	Route départementale ou rue importante en ville mais pas assez pour mériter "primary"		
highway	secondary_link	Voie d'accès à une route départementale		
highway	tertiary	Petite départementale ou communale avec typiquement une ligne de séparation au sol (sinon -> unclassified) ou en ville, présentant un trafic inférieur à "secondary" mais pas encore en zone uniquement "residential"		
highway	unclassified	Pas de classification administrative. Route secondaire typiquement sans ligne de séparation. Note: ce tag <i>n'est pas</i> un marqueur pour signaler qu'il faudra choisir un highway plus-tard.		



highway	residential	Route de desserte ou à l'intérieur d'une zone résidentielle qui n'a pas de nomenclature spécifique.		
highway	service	Route d'accès à un bâtiment, site industriel, plage, camping, etc. ou l'intérieur d'un grand parking, etc.		
highway	track	Chemin carrossable en principe sans revêtement (chemin rural, agricole, forestier, d'exploitation...)		
highway	pedestrian	Rue piétonne.		
highway	path	chemin non spécifique ou partagé pour divers usages		
highway	footway	Chemin pour piétons, chemin de randonnée.		

highway	steps	Escaliers		
---------	-------	-----------	---	---

Les figures suivantes présenter les données extraites à partir des images à haute résolution (notamment celles du satellite Algérien Alsat-2)  
 La 1<sup>ère</sup> figure démontre la base donnée en format XML et la 2<sup>ème</sup> figure présenter la table attributaire de réseau routier de la base de données extraites à partir des images à haute résolution (notamment celles du satellite Algérien Alsat-2).

```

- <descript>
  <langdata Sync="TRUE">fr</langdata>
  <abstract>REQUIRED: A brief narrative summary of the data set.</abstract>
  <purpose>REQUIRED: A summary of the intentions with which the data set was developed.</purpose>
</descript>
- <citation>
  - <citeinfo>
    <origin>REQUIRED: The name of an organization or individual that developed the data set.</origin>
    <pubdate>REQUIRED: The date when the data set is published or otherwise made available for release.</pubdate>
    <title Sync="TRUE">Street1</title>
    <ftname Sync="TRUE">Street1</ftname>
    <geoform Sync="TRUE">vector digital data</geoform>
    <onlink Sync="TRUE">\\MOHAMED\E$\Projet\Transport.gdb</onlink>
  </citeinfo>
</citation>
- <timeperd>
  <current>REQUIRED: The basis on which the time period of content information is determined.</current>
  - <timeinfo>
    - <sngdate>
      <caldate>REQUIRED: The year (and optionally month, or month and day) for which the data set corresponds to the ground.</caldate>
    </sngdate>
  </timeinfo>
</timeperd>
- <status>
  <progress>REQUIRED: The state of the data set.</progress>
  <update>REQUIRED: The frequency with which changes and additions are made to the data set after the initial data set is completed.</update>
</status>
- <spdom>
  - <bounding>
    <westbc Sync="TRUE">-1.064719</westbc>
    <eastbc Sync="TRUE">-0.055081</eastbc>
    <northbc Sync="TRUE">35.921375</northbc>
    <southbc Sync="TRUE">35.364361</southbc>
  </bounding>
  - <lboundng>
    <leftbc Sync="TRUE">675779.135100</leftbc>
    <rightbc Sync="TRUE">765786.579100</rightbc>
    <bottombc Sync="TRUE">3917379.533300</bottombc>
    <topbc Sync="TRUE">3976981.578900</topbc>
  </lboundng>
</spdom>
- <keywords>
  - <theme>
    <themekt>REQUIRED: Reference to a formally registered thesaurus or a similar authoritative source of theme keywords.</themekt>
    <themekey>REQUIRED: Common-use word or phrase used to describe the subject of the data set.</themekey>
  </theme>
</keywords>
<acconconst>REQUIRED: Restrictions and legal prerequisites for accessing the data set.</acconconst>
<useconst>REQUIRED: Restrictions and legal prerequisites for using the data set after access is granted.</useconst>
<natvform Sync="TRUE">Classe d'entités de géodatabase fichier</natvform>
</idinfo>
- <dataIdInfo>
  <envirDesc Sync="TRUE">Microsoft Windows XP Version 5.1 (Build 2600) Service Pack 2; ESRI ArcCatalog 9.2.6.1500</envirDesc>
  - <dataLang>
    <languageCode Sync="TRUE" value="fr"/>
  </dataLang>
  - <idCitation>

```

