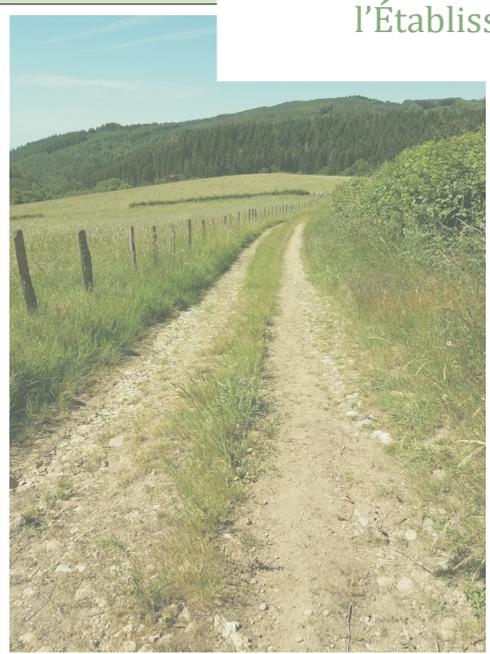




Guide méthodologique SIG

Cartographie et caractérisation des chemins ruraux du Grand Site de France Bibracte - Mont Beuvray

Mission de stage réalisée dans le cadre d'une validation de Master 2 à
l'Université de Nantes pour le Parc Naturel Régional du Morvan et
l'Établissement Public de Coopération Culturelle de Bibracte



Master 2 Mention Géographie Aménagement Environnement Développement
Spécialité Cartographie des Espaces à Risques

Table des matières

Introduction	3
I / Organisation générale de la base de données	4
I/A) Structure du répertoire de rangement et du projet QGis.....	4
I/A)1. Logiciel utilisé et système de projection.....	4
I/A)2. Organisation et présentation des couches de données.....	4
I/A)3. Structure du projet QGis.....	5
I/B) Présentation des données dans l'interface LizMap.....	5
I/B)1. La carte interactive sur LizMap.....	5
I/B)2. Description des couches et de leur contenu.....	6
II/ Traitements des données et analyses spatiales pour la production des cartes théoriques	6
II/A) Manipulations effectuées sur les données du Plan Cadastral Informatisé (PCI).....	6
II/A)1. Acquisition et intégration des données dans le projet QGis.....	6
II/A)2. Détermination du statut juridique par processus de requêtage.....	7
II/A)3. Numérisation des manques dans la base de données.....	9
II/B) Processus de vérification et d'actualisation de statuts juridiques.....	9
II/B)1. Mise à jour après entretiens avec les mairies.....	9
II/B)2. Mise à jour du réseau de voies communales.....	9
II/B)3. Finalisations des couches.....	10
II/C) Caractérisation ex-situ.....	12
II/D) Caractérisation in-situ.....	12
II/D)1. Deux outils / deux méthodes : comparatif de QField et QGis.....	12
II/D)2. Préparation des données.....	13
II/D)3. Saisie des données sur le terrain.....	15
II/D)4. Traitement des données post terrain.....	16
III/ Préparation des données pour leur mise en ligne sur la plateforme LizMap	18
III/A) Mise en ligne des données.....	18
III/B) Configuration du Plug-in.....	18
III/C) Configuration du Projet QGis.....	21
III/D) Informations pour l'utilisateur.....	22
Bilan méthodologique	23
Bibliographie / Webographie	24
Annexes	25

Introduction

La réalisation de ce guide méthodologique SIG s'inscrit dans le cadre d'un stage de validation de Master 2 en cartographie/géomatique (spécialité Cartographie des Espaces à Risque) de l'Université de Nantes, à l'initiative du Parc naturel régional du Morvan et de l'Établissement Public de Coopération Culturelle de Bibracte. Ces structures interviennent tous deux dans la gestion du Grand Site de France *Bibracte - Mont Beuvray* par une convention de partenariat. L'objectif général de cette mission de stage professionnel se définissait par la production d'une base de données stable et évolutive pour la cartographie et la gestion du réseau de chemin rural. À destination première des élus communaux, cet outil de gestion a pour finalité l'amélioration de la connaissance de ce patrimoine et de son état actuel auprès des acteurs de la démarche Grand-Site, mais également des habitants de ce territoire, premiers usagers de ces chemins ruraux.

Le processus méthodologique proposé dans ce document décrit la démarche de travail mise en place pour la cartographie du réseau de voies de communication affecté à l'usage public d'un territoire communal et la caractérisation de son réseau de chemin rural. Le terrain d'étude sur lequel a été développée cette méthodologie est défini sur les frontières des communes appartenant au Grand-Site de France *Bibracte - Mont Beuvray*. Sa superficie représente un carré d'environ vingt kilomètres de côté autour du mont Beuvray et s'étend sur les onze communes appartenant à la zone d'homogénéité paysagère définie pour le GSF : à savoir les communes de Larochemillay, Poil, Villapourçon, Glux-en-Glenne, Arleuf et Fâchin dans le département de la Nièvre (58), et les communes de Saint-Léger-sous-Beuvray, Saint-Prix, La Grande-Verrière, Roussillon-en-Morvan et La Comelle dans celui de la Saône-et-Loire (71).

La cartographie du linéaire de voies publiques a pu être finalisée pour les dix communes intégrées dans l'étude initiale. Fâchin ayant été intégrée tardivement au secteur étudié, des vérifications auprès de la mairie sont encore nécessaires. Concernant la caractérisation d'un réseau de chemin rural, c'est uniquement sur la commune « pilote » de Glux-en-Glenne que la méthodologie de saisie et d'analyse des données a été établie. À terme, les données produites devaient être partagées grâce à leur mise en ligne sur une plateforme de WebSIG dont l'objectif est de les rendre accessible au plus grand nombre, et de valoriser l'information géographique ressortie de cette mission.

À noter que ce document technique complète le rapport de stage rédigé en parallèle, dans lequel ne sont pas détaillés tous les traitements informatiques réalisés lors de chacune des étapes de la mission. La lecture du mémoire offre donc une meilleure appréhension et compréhension du contexte, de la réflexion, et des choix méthodologiques, grâce à une argumentation plus développée.

I / Organisation générale de la base de données

I/A) Structure du répertoire de rangement et du projet QGis

I/A)1. Logiciel utilisé et système de projection

L'ensemble des traitements SIG ont été effectués sur le logiciel de traitement d'informations géographiques QGis (Quantum Gis) (Version 3.1). Qgis est un « Free and Open Source Software » (FOSS) logiciel libre et gratuit dont le développement, assuré par une large communauté, repose sur des dons. Ce dernier possède l'avantage de pouvoir traiter une grande diversité de données et d'être compatible avec différents logiciels. La projection géographique utilisée pour l'ensemble des traitements est le Réseau Géodésique Français (RGF93) ou Lambert-93 (EPSG 2154). Pour le projet mis en ligne sur la plateforme LizMap, un second type de projection fut utilisé : WGS 84 Pseudo - Mercator (EPSG 3857).

I/A)2. Organisation et présentation des couches de données

Les données produites (ou extraites) et exploitées lors de cette mission de stage sont organisées par territoire communal. Il existe donc un répertoire au nom de chacune des onze communes du Grand Site de France Bibracte-Mont-Beuvray. Chaque fichier (ex : Glux_en_Glenne) se compose d'un sous-dossier nommé « Lineaire_non_caract » où se trouvent les premières couches de données vectorielles du linéaire de voies de communications du domaine non cadastré extraites du Plan Cadastral Informatisé (PCI) à la norme EDIGÉO. Il s'agit du linéaire non caractérisé, dont le statut juridique des voies n'a pas été vérifié en mairie.

À la racine de ces dossiers se situent les couches de données de repères géographiques toponymiques et physiques extraits des données de l'IGN (BD TOPO et ORTHO datant de 2016 et 2015) tels que les cours d'eau, lieux-dits, chefs-lieux, parcellaires, plans d'eau, points culminants, ou forêts. Figurent également les trois couches vectorielles de données relatives aux voies de communication publiques vérifiées et complétées pour les dix communes (et caractérisées pour la commune de Glux-en-Glenne) :

- ✗ **Chemins_Ruraux_Nomcom** : Couche de données vectorielles dite « théorique » représentant le linéaire officiel cadastral de chemins au sens juridique de chemin rural de la commune, c'est à dire appartenant au domaine privé de la commune, affectés à l'usage du public et non classés en tant que voies communales.
- ✗ **Routes_Dep_Glux** : Couche de données vectorielles représentant le linéaire de routes départementales de la commune, gérées par le département.
- ✗ **Voies_Com_Glux** : Couche de données vectorielles représentant le linéaire de voies communales, c'est à dire appartenant au domaine public de la commune et entretenues par celle-ci.

S'y trouvent également les couches de données vectorielles créées pour la saisie terrain (caractérisées pour la commune de Glux-en-Glenne et vierges pour les autres) :

- ✗ **Tracking_GPS_Nomcom** : Couche de données vectorielles linéaire à but informatif (consultation) représentant le linéaire généré par le suivi GPS via l'application Android Qfield lors de la saisie terrain, et destinée à accueillir les attributs de caractérisation.
- ✗ **Chemins_Physiques_Nomcom** : Couche de données vectorielles informant sur le passage réel du chemin lorsque celui-ci ne correspond pas au linéaire officiel cadastral. Ne figurent dans cette couche que les entités dont la géométrie diffère de celle extraite de la base de donnée du Plan Cadastral Informatisé de la Direction Générale des Impôts.

Enfin, se trouve dans ce répertoire un fichier Excel (de type tableur) présentant les métadonnées de ces couches et nommé sur le modèle « Metadata_Nomcom ». Un seul fichier est créé par commune et accueille un tableau de métadonnées pour chacune des couches vectorielles intégré sur une feuille différente. Un exemple de ce tableau a été produit pour la commune de Glux-en-Glenne et figure en annexe.

I/A)3. Structure du projet QGis

Un projet QGis nommé « cartes_theoriques_chemins » regroupe toutes les couches de données utilisées et créées pour la production des cartes théoriques. Dans l'interface de QGis, les données sont organisées par groupes et sous-groupes. Un seul et même projet accueille les données produites pour l'ensemble du territoire du Grand Site de France Bibracte Mont - Beuvray. Afin de simplifier la sélection des données, un groupe de couches a été créé par commune, chacun contenant les données suivantes :

⇒ Données extraites des bases de données (TOPO 2015 et Parcellaire 2016) de l'IGN et de la base de données de Corine Land Cover 2018 et découpées à l'échelle de la commune étudiée :

- Le Chef-lieu de la commune (BD TOPO 2015).
- Les lieux-dits de la commune (BD TOPO 2015).
- Le réseau hydrographique (BD TOPO 2015).
- Les plans d'eau (BD TOPO 2015).
- Le parcellaire de la commune (BD Parcellaire 2016).
- La surface forestière de la commune (Corine Land Cover 2018).
- Les limites de la surface communale (BD TOPO 2015).

⇒ Données extraites du Plan Cadastral Informatisé de la DGI à la norme EDIGÉO 2019, modifiées et complétées :

- Les chemins ruraux.
- Les routes départementales.
- Les voies communales.

Enfin un groupe de données de repères géographiques à l'échelle des onze communes du Grand-Site de France contient des éléments complémentaires en termes d'information administrative et physique :

Données au format vecteur :

- Les courbes de niveau extraites d'un Modèle Numérique de Terrain issu d'une mission SRTM de la NASA.
- Les bourgs communaux extraits de la BD TOPO 2015 de l'IGN.
- Les monts culminants du Grand-Site provenant des données du PNR du Morvan.
- Les limites des communes du Grand-Site de France Bibracte - Mont Beuvray.

Données au format raster :

- Un découpage du Scan25 de l'IGN.
- Une mosaïque d'orthophotographies de la campagne 2016 de l'IGN.
- Un découpage de Modèle Numérique de Terrain issu d'une mission SRTM de la NASA.
- Un fond OpenTopoMap sous forme de couche de tuile XYZ appelée par flux WMS avec le lien suivant : <https://tile.opentopomap.org/>

I/B) Présentation des données dans l'interface LizMap

I/B)1. La carte interactive sur LizMap

Le développement d'une carte interactive sur la plateforme LizMap relevait de plusieurs objectifs :

- Permettre un partage de la donnée produite (son accès gratuit et illimité).
- Valoriser l'information géographique d'un patrimoine de communs.
- Servir d'outil de connaissance et de gestion pour les élus des communes du territoire du Grand-Site de France Bibracte – Mont Beuvray.
- Représenter un outil « partagé » grâce à une fonction d'édition permettant à tout utilisateur de renseigner de la donnée.

Cette carte est consultable sur l'interface LizMap de la MSHE de Besançon, qui par convention de partenariat accepte d'héberger la donnée via le lien suivant : <https://lizmap-mshe.univ-fcomte.fr/>. Le projet relatif aux chemins ruraux de Glux-en-Glenne s'intitule « Chemins ruraux - Grand Site de France ».

I/B)2. Description des couches et de leur contenu

La configuration sur le projet LizMap est similaire à celle du projet QGis avec un groupe de couches par commune. Actuellement, seules les couches de données relatives à la commune de Glux-en-Glenne sont accessibles en ligne dans la mesure où il s'agit de la seule commune dont le réseau de chemin rural a été parcouru et caractérisé. Figure également sur la plateforme LizMap un groupe de couches pour les grands repères géographiques à l'échelle des onze communes du Grand Site de France Bibracte - Mont Beuvray.

✗ Groupe de couches de la commune de Glux-en-Glenne :

- Couche de données modifiable par les utilisateurs et consultants de la carte interactive LizMap afin de renseigner ou mettre à jour des informations sur les chemins ruraux. Cette couche de données intermédiaire permet de ne pas modifier les informations contenues dans les autres couches vectorielles et ainsi préserver la sécurité des données.
- Chemins réels correspondant à la couche de données « Chemins_Physiques ».
- Chemins disparus extraits de la couche de donnée des chemins ruraux.
- Chemins à régulariser extraits de la couche de donnée des chemins ruraux.
- Chemins ruraux correspondant à la couche de données extraite du PCI à la norme EDIGÉO 2019 vérifiée et complétée, avec la table attributaire renseignée lors de l'étape de saisie sur le terrain.
- Voies communales (extraites du PCI à la norme EDIGÉO 2019 et corrigées).
- Routes départementales (extraites du PCI et corrigées).

✗ Groupe de couches des repères géographiques :

- Lieux-dits : lieux-dits habités extraits de la BD TOPO 2015 de l'IGN.
- Parcellaire : parcelles cadastrales extraites de la BD Parcellaire 2016 de l'IGN, avec configuration d'étiquettes sur le numéro de parcelles.
- Communes : limites communales extraites de la BD TOPO 2015 de l'IGN.
- Bourgs communaux : chefs-lieux extraits de la BD TOPO 2015 de l'IGN.
- Réseau hydrographique : cours d'eau extraits de la BD TOPO 2015 de l'IGN.
- Courbes de niveau : courbes de niveau extraites d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) issu d'une mission SRTM de la NASA.
- Relief culminant : monts situés sur le territoire du Grand Site de France Bibracte - Mont Beuvray.
- Parc Naturel Régional du Morvan : superficie du PNR.

✗ Fonds de cartes :

- Un fond de carte vide blanc qui apparaît à l'ouverture du projet.
- Orthophotographie de la BD ORTHO 2016 l'IGN découpée à l'échelle de la commune de Glux-en-Glenne.
- Le fond de carte OpenTopoMap : couche de tuile XYZ appelée par flux WMS avec le lien suivant : <https://tile.opentopomap.org/>

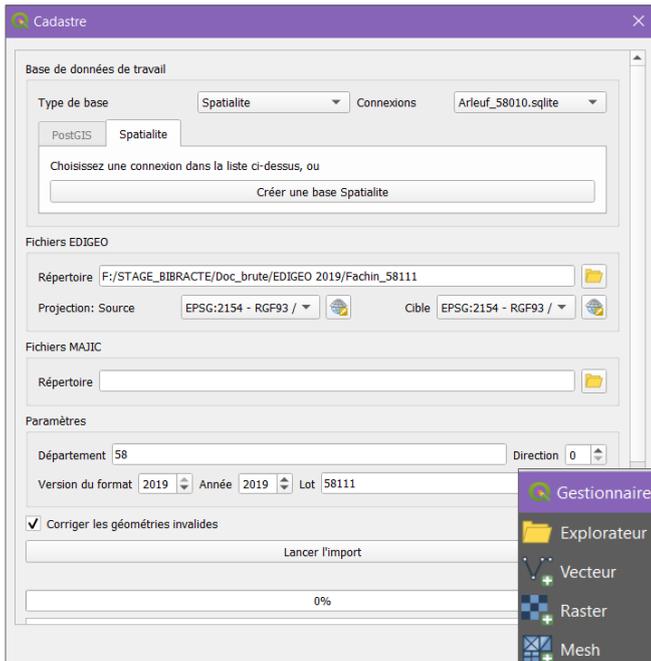
II/ Traitements des données et analyses spatiales pour la production des cartes théoriques

II/A) Manipulations effectuées sur les données du Plan Cadastral Informatisé (PCI)

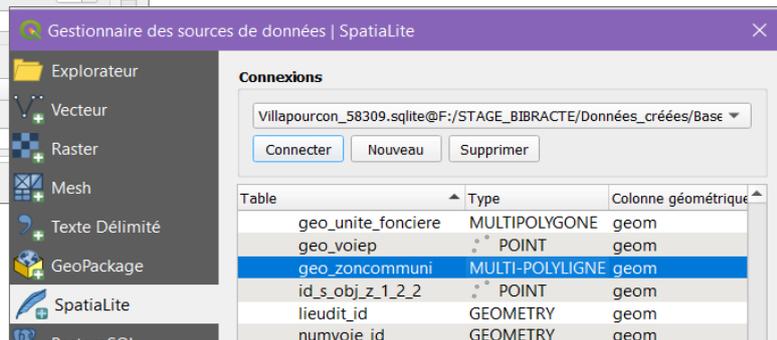
II/A)1. Acquisition et intégration des données dans le projet QGis

L'intégration des données du Plan Cadastral Informatisé (PCI) de la Direction Générale des Impôts (DGI) à la norme EdigéO dans le logiciel QGis a été réalisée en suivant les instructions du livret technique produit par Jérémie Perier qui avait utilisé cette source de données lors de son stage en 2018. La procédure suivie fut donc la suivante :

1. Installer l'extension *Cadastre* dans QGIS.
2. Cliquer sur le premier symbole à gauche de la barre d'outil.
3. Créer une base « Spatialite » pour chacune des communes dans un nouveau répertoire sous la forme « Nom_CodeInsee » (ex : Arleuf_58010) en faisant appel au dossier où se trouve la donnée EDIGéo (Un dossier existe par commune sous son code Insee).



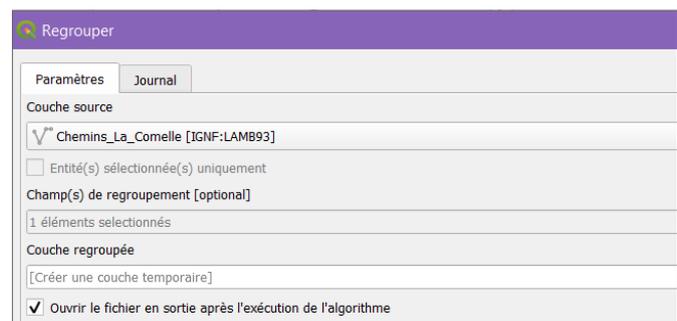
4. Spécifier la projection, le département, la version du format, l'année ainsi que le lot puis lancer l'import.
5. Ajouter les données en cliquant sur le logo *plume* à gauche de la légende dans l'interface de QGIS.
6. Se connecter à la base *.Sqlite* de la commune souhaitée.
7. Ajouter l'onglet « *geo_zoncommuni* » correspondant au linéaire de voies du domaine non cadastré.



II/A)2. Détermination du statut juridique par processus de requêtage

- Création d'un champ de type caractère sous le nom de « Statut » dans la table attributaire de la couche de voies du domaine non cadastré importé de la base EDIGéo.
- Suppression des doublons d'entité constatés sur le champ 'Object_rid' dans les tables attributaires de chaque commune, suite à l'ajout des couches dans l'interface QGIS à l'aide des outils de géotraitement *Regrouper* ou *Line dissolve* sur le champ 'Object_rid'.

Définition de l'outil *Regrouper*: Cet algorithme prend une couche vecteur et combine ses entités en nouvelles entités. Un ou plusieurs champs peuvent être spécifiés pour dissoudre les entités appartenant à la même classe (ayant la même valeur d'attribut pour les champs spécifiés), autrement toutes les entités seront dissoutes en une unique entité.



- Ouvrir la table attributaire de la couche de voies publiques de la commune souhaitée et ouvrir l'outil *Select by Expression* (Sélectionner des entités selon une expression). 
- Attribuer un statut juridique parmi les quatre suivants par l'intermédiaire de requêtes sur le nom des voies dans le champ 'tex' :
 - *Chemin rural*
 - *Voie communale*
 - *Route départementales*
 - *Route nationales*

✘ Sélectionner les entités présumées être des chemins ruraux avec la formule de requête suivante :

→ "tex" LIKE '%rural%' OR "tex" LIKE '%Chin ral%' OR "tex" LIKE '%Chemin%' OR "tex" LIKE '%C.R%' OR "tex" LIKE '%c.r%' OR "tex" LIKE '%chin rle%' OR "tex" LIKE '%C.r%' OR "tex" LIKE '%Cr %' OR "tex" LIKE '%Ch ral%' OR "tex" LIKE '%desserte%'

Puis mise à jour du champ 'Statut' pour les entités sélectionnées avec l'attribut 'Chemin rural'.

Les voies de desserte du domaine non cadastré appelées « Desserte » sont considérées par défaut comme chemin ruraux, car elles ne se trouvent pas sur des parcelles privées.

✘ Sélectionner les entités présumées être des voies communales avec la formule de requête suivante :

→ "tex" LIKE '%Communale%' OR "tex" LIKE '%communale%' OR "tex" LIKE '%V.C%' OR "tex" LIKE '%Voie Cle%' OR "tex" LIKE '%VC%' OR "tex" LIKE '%v.c.%'

Puis mise à jour du champ 'Statut' pour les entités sélectionnées avec l'attribut 'Voie communale'.

✘ Sélectionner les entités présumées être des routes départementales avec la formule de requête suivante :

→ "tex" LIKE '%Départementale%' OR "tex" LIKE '%départementale%' OR "tex" LIKE '%R.D%' OR "tex" LIKE '%dépale%' OR "tex" LIKE '%Rte Dale%' OR "tex" LIKE '%departementale%' OR "tex" LIKE '%Departementale%' OR "tex" LIKE '%Route Dale%' OR "tex" LIKE '%Départemental%' OR "tex" LIKE '%dÃ©partementale%' OR "tex" LIKE '%DÃ©partementale%'

Puis mise à jour du champ 'Statut' pour les entités sélectionnées avec l'attribut 'Route départementale'.

✘ Sélectionner les entités présumées être des routes nationales avec la formule de requête suivante :

→ "tex" LIKE '%Nationale%' OR "tex" LIKE '%R.N%' OR "tex" LIKE '%nationale%'

Puis mise à jour du champ 'Statut' pour les entités sélectionnées avec l'attribut 'Route nationale'.

Les entités restantes dont le nom ne permettait pas d'affecter un statut, soit car le nom renseigné ne contenait aucun terme renvoyant à un des quatre statuts mentionnés, soit car le nom avait été tronqué ou mal orthographié se sont vues attribuer le code 'NC' pour signifier que l'information n'est pas connue.

Explication des opérateurs utilisés dans les formules de requêtes :

- **LIKE** : Permet de rechercher des entités sur un modèle précis
- **%** : Il s'agit d'un caractère JOKER permettant de remplacer une partie du contenu dans une chaîne de caractère.

II/A)3. Numérisation des manques dans la base de données

La base de données du PCI comportant de nombreux manques, en l'occurrence dans le linéaire géométrique importé de voies du domaine non cadastré, il fut nécessaire de les numériser pour compléter la donnée. Ainsi, les parcelles cadastrales ont été grisées pour faire apparaître l'espace non cadastré en blanc. Puis, pour chaque vide constaté entre des parcelles, un tronçon de voie a été tracé à l'aide de l'outil *Ajouter une entité* (voir l'exemple ci-dessous sur la commune d'Arleuf). Ces tronçons de voies manquantes ont été ajoutés pour chacune des communes dans une couche indépendante en attendant la confirmation de leur existence et de leur statut de la part des mairies.



Toutes les portions de voies manquantes numérisées se sont vues attribuer un statut par déduction logique lorsqu'il s'agissait d'un défaut de continuité entre deux portions de voies portant le même statut, ou lorsqu'il s'agissait d'une petite voie d'accès à une parcelle agricole, puisqu'il était plus probable qu'il s'agisse d'un chemin rural que d'une voie communale. Les portions de voie numérisées proches des lieux-dits habités ou bien au sein des bourgs communaux ont été affectées de l'attribut 'NC' pour non connu en attente de vérifications auprès des mairies.

II/B) Processus de vérification et d'actualisation de statuts juridiques.

Suite au repérage des erreurs sur le cadastre et des secteurs de doute concernant l'attribution d'un statut juridique aux entités de chemins numérisés, des rendez-vous ont été pris avec les maires des communes afin d'accéder au cadastre papier.

II/B)1. Mise à jour après entretiens avec les mairies

Comme détaillé dans le mémoire de stage, ces entretiens avec les élus se sont fait en présentiel puis à distance du fait de la crise sanitaire. Grâce au retour des élus ou des maires des communes, plusieurs tronçons ont été affectés du statut juridique de chemin rural ou de voie communale, les routes départementales ayant été facilement bien identifiées. Ainsi il a s'agit d'actualiser le champ 'Statut' de la couche du linéaire de voies publiques de l'entité concernée par ce changement.

II/B)2. Mise à jour du réseau de voies communales

Il fut ensuite nécessaire d'actualiser le réseau de voies communales des communes en demandant aux mairies les listes et plans de classement de ces voies. En effet, il a été constaté au cours de l'étape de correction après retour des mairies, que plusieurs entités classées comme voies communales par les municipalités ne l'était pas sur le service de consultation en ligne du plan cadastral sur le site *cadastre.gouv.fr*. Plusieurs portions de voies avaient ainsi été affectées au statut de chemin rural suite aux traitements de requêtage effectués sur les noms renseignés dans la base de données du PCI.

Ce problème de correspondance d'informations entre les ressources du cadastre en ligne et les listes officielles des mairies a donc impliqué de longs traitements de découpage et de fusions d'entités géométriques sous QGis à l'aide des outils *Séparer les entités* et *Fusionner les entités*, et donc de mise à jour du champ 'Statut' dans la table attributaire. Ces manipulations ont été effectuées à la fois sur la couche de donnée importée du PCI et celle des chemins manquants dans la base de données.

À noter que certaines communes n'ont pas été en mesure de fournir ces listes et plans de classement des voies communales. Ainsi, les vérifications de ces voies ont été faites uniquement par comparaison avec les ressources cadastrales en ligne sur le site *cadastre.gouv.fr*.

II/B)3. Finalisation des couches

Afin de finaliser les couches de données relatives aux chemins ruraux pour chacune des communes, il s'agissait de fusionner les couches de voies publiques et celles des voies manquantes puis d'exporter les voies communales et les routes départementales dans les couches de données indépendantes. Ce traitement a été réalisé en vue de la production des cartes théoriques mais surtout de la caractérisation de la couche de chemins ruraux. La procédure effectuée fut donc la suivante pour chaque commune :

1. Fusion des couches de voies publiques avec celle des voies manquantes grâce à l'outil *Fusionner des couches vecteur* .
2. Création des champs correspondant à chaque rubrique présente dans la grille de caractérisation ainsi que du formulaire des attributs associé (case à cocher, liste déroulante ou encore édition de texte selon les champs).
3. Mise à jour du champ ID avec la formule '\$id' pour supprimer les doublons et affecter de nouveau à chaque entité un identifiant unique.
4. Sélection par requête attributaire sur le champ 'Statut' des voies communales, suivie de celle des routes départementales. Puis extraction par enregistrement des entités sélectionnées en tant que nouvelles couches de données shapefile sous les noms 'Voies_Com_Nom' et « Routes_Dep_Nom'.
5. Enregistrement de la couche de données conservée contenant uniquement les entités de chemins ruraux sous le nom 'Chemins_Ruraux_Nom' dans le répertoire créé au nom de la commune concernée. C'est sur cette couche que seront renseignées les différentes valeurs liées à la caractérisation des chemins.

Enfin, il s'agit de préciser que pour la commune de Glux-en-Glenne, la couche de chemins précédemment caractérisée par Jeremy Perier lors de son stage a été conservée. Ses données ont donc été mises à jour selon les nouvelles normes définies lors de la modification de la grille de caractérisation, puis ajoutées à la couche de chemins ruraux nouvellement créée.

II/C) Caractérisation ex-situ

Trois champs de la grille de caractérisation et donc de la table attributaire des chemins ruraux pouvaient être renseignés sans présence sur le terrain : les champs 'PDIPR', 'Intérêt', 'Balisage' et 'Regular'. La crise sanitaire ayant repoussé cette étape de saisie des données sur le terrain, ces champs ont été caractérisés depuis QGis grâce à des données fournies par le PNR du Morvan et par les départements. Voici la méthode utilisée :

x Champ 'PDIPR'

Le champ 'PDIPR' (Plan Départemental des Itinéraires de Promenade et de Randonnée) a été renseigné grâce à six couches de données différentes provenant des deux départements. Ces données datent de 2020 et sont en format shapefile, de type polyligne et fournies par les personnes en charge de la gestion de ce PDIPR :

- Une couche « Chemins_pdipr_58_2020 » envoyée par M. Baholet pour le département de la Nièvre (58).
- Cinq couches (une par commune) envoyées par M. Gaugey pour le département de la Saône-et-Loire (71) (exemple : PDIPR_LA_GRANDE_VERRIERE).

1. Utilisation de l'outil *Sélection par localisation* avec l'option « intersecte » et/ou « croise » entre la couche d'origine 'Chemin_Ruraux_Nom' et la couche du PDIPR associée au département ou de la commune.
2. Vérification des erreurs de sélection potentielles et correction manuelle (sélection ou dé-sélection) car il s'agit d'entités linéaires qui ne se superposent pas parfaitement, certains tronçons ne sont donc pas intégrés dans la sélection ou bien sont sélectionnés par défaut, comme certaines entités de chemins ruraux qui croisant le circuit.
3. Mise à jour du champ 'PDIPR' dans la table attributaire de la couche pour les entités sélectionnées avec l'attribut 'oui'.
4. Sélection des entités caractérisées 'oui' dans la table à l'aide de l'outil de sélection par requête puis inversion de la sélection.
5. Mise à jour du champ pour les entités sélectionnées avec l'attribut 'non'.
6. Attribution manuelle (sans outil de sélection automatique) de l'attribut 'en partie' pour les entités inscrites au PDIPR sur une partie seulement de leur linéaire, et de l'attribut 'NR' pour les entités non concernées par ce classement.

À noter que suite à la caractérisation sur le terrain impliquant une modification de géométrie, certaines entités caractérisées avec l'attribut 'en partie' ont subi des mises à jour avec 'oui' ou 'non'.

✕ Champ 'Intérêt'

Le champ 'Intérêt' a été renseigné grâce à l'importation de trois couches de données (format shapefile et entité ponctuelle) fournies par le PNR du Morvan et correspondant à des points d'intérêts patrimoniaux culturels et naturels. Les couches utilisées ont été produites et fournies par Philippe Hoeltzel, chargé de mission patrimoine, et par Olivier Thiébaud. La caractérisation de ce champ a reposé sur un critère de distance, ce sont donc les entités de chemins ruraux situées dans un rayon de 500 mètres autour d'un point d'intérêt qui se sont vues attribuer cet atout patrimonial. La création d'une zone tampon de 500 mètres autour des entités ponctuelles a ainsi été générée pour les trois couches de données ci-dessous :

- 'Arbres_remarquables_Grand_Site' (données – O. Thiébaud - PrnM)
- 'Inventaire_patrimoine_Grand_Site' (données – P. Hoeltzel - PnrM)
- 'Pointsvue_remarquables_Grand_Site' (données – O. Thiébaud - PrnM)

Le champ 'Intérêt' est un champ de caractère « libre ». Son renseignement devait donc être normé pour rester lisible. L'attribution des informations s'est faite selon des critères précis : suivant l'ordre et la formulation suivante (avec pour séparation un point-virgule) :

1. Les arbres remarquables → Arbre(s) remarquable(s) : Essence (code)
2. Les points de vue remarquables → Point(s) de vue : Nom (CODEPPP)
3. Le patrimoine → Patrimoine : Nom

✕ Champ 'Balisage'

Le champ attributaire 'Balisage' a été complété par l'apport de huit couches de données vectorielles linéaires (au format shapefile) fournies par le PNR du Morvan, et correspondant aux circuits touristiques et sportifs suivants (nom du circuit suivi du nom de la couche) :

- Le circuit Bibracte-Alésia → 'Balisage_BA_Grand_Site'

- La boucle du Haut Folin → 'Balisage_BHF_Grand_Site'
- La boucle VTT → 'Balisage_BVTT_Grand_Site'
- Le tour de Grande Randonnée (GR13 et GRP) → 'Balisage_GR13_Grand_Site' et 'Balisage_GRP_Grand_Site'
- Le Grand Tour du Massif central → 'Balisage_GTM_Grand_Site'
- Le tour de Petite Randonnée → 'Balisage_PR_Grand_Site'
- Le tour équestre → 'Balisage_TE_Grand_Site'
- Piste de ski de fond → 'Balisage_SF_Grand_Site'

Les géotraitements effectués pour la caractérisation de ce champ sont les suivants :

1. Utilisation de l'outil *Sélection par localisation* avec l'option « intersecte » et/ou « croise » entre la couche d'origine 'Chemins_Ruraux_Nom' et la couche correspondant au circuit traité.
2. Vérification des erreurs de sélection potentielles et correction manuelle (sélection ou dé-sélection) car, à l'instar des données du réseau inscrit au PDIPR, il s'agit d'entités linéaires qui ne se superposent pas parfaitement, certains tronçons ne sont pas intégrés dans la sélection ou bien sont sélectionnés par défaut, comme certaines entités de chemins ruraux croisant le circuit.
3. Mise à jour du champ « Balisage » avec l'attribut approprié
4. Enfin attribution du code 'NB' pour Non Balisé pour toutes les entités non renseignées par mise à jour du champ .

✕ **Champ 'Regular'**

Le champ 'Regular' a pu être pré-renseigné manuellement à l'aide des prises de note et des informations recueillies lors des rendez-vous téléphoniques ou en présentiel avec les élus communaux et auprès des habitants ayant offert leur aide pour la démarche de vérification de statut juridique et d'existence de voies. Ce champ a également été complété lors de l'étape de saisie sur le terrain pour la commune de Glux-en-Glenne.

II/D) Caractérisation in-situ

II/D)1. Deux outils / deux méthodes : comparatif de QField et QGis

Pour l'étape de saisie des données sur le terrain, deux outils différents ont été testés : d'une part l'application Android QField (outil mobile de QGis) qui permet d'emporter des projets et des données QGis sur le terrain et présentée par Céline Davot, chargée de mission SIG au Parc naturel régional du Morvan, et d'autre part une méthode de saisie avec le logiciel QGis directement grâce à l'utilisation d'une tablette Dell Windows. Le tableau présent ci-dessous recense et résume les avantages et inconvénients constatés suite aux tests de saisie des données effectués avec les deux méthodes :

	Avantages	Inconvénients	Pour les élus
QField sur Android 	Il est possible de générer un tracé de suivi GPS dans une couche de donnée vectorielle vierge avec tous les champs de la grille et le formulaire de saisie préalablement créés : le renseignement des attributs avec les listes déroulantes et les cases à cocher est donc pratique et rapide.	Il n'était pas possible de modifier la géométrie des entités d'une couche importée dans QField. Cela implique un travail de traitement conséquent post terrain : découpage et fusion des entités sur le linéaire de chemins ruraux théoriques au sens du cadastre et issu du PCI. Le tracé GPS produit par le téléphone Android sur QField est moins précis que celui produit par la tablette Dell Windows sur	Plus accessible et adaptée sur le terrain. Il est plus probable que les élus disposent d'un mobile ou d'une tablette Android pourvue d'une puce GPS que d'une tablette Dell Windows. En outre, pour des personnes qui ne manipulent pas le logiciel QGis, la prise en main de l'application QField est plus

		QGIS : ce qui implique de découper et de redessiner des entités linéaires pour que le tracé soit propre.	adaptée, intuitive et la saisie plus efficace.
<p>QGIS sur Windows</p> 	Il est possible de modifier directement les entités géométriques linéaires de la couche des chemins ruraux issus du PCI sur le terrain. La saisie des données se fait automatiquement sur place dans la table attributaire grâce au formulaire de saisie, limitant ainsi les traitements post terrain indispensables avec QField (découpage/fusion/ renseignement des champs).	La création d'un linéaire de suivi GPS ne peut se faire que dans une couche de données temporaire impliquant la création de tous les champs de caractérisation et l'importation d'un style de couche pour le formulaire de saisie des attributs après le terrain (s'il est essentiel que les entités de la couche du tracking GPS soient caractérisées). Le poids de la tablette représente également une certaine contrainte.	Moins accessible qu'un mobile Android, la tablette Windows doit être pourvue d'une puce GPS pour générer un suivi. Moins adaptée sur le plan de la saisie des données qu'avec QField, l'utilisation de QGIS sur la tablette Windows offre un gain de temps en termes de traitements des données suivant le terrain.

Pour conclure ce comparatif de méthode de saisie sur le terrain : l'utilisation du logiciel QGIS sur la tablette Windows s'avère plus efficace au niveau du temps consacré aux traitements suivant la récolte des données sur le terrain. Cependant, cela ne représente pas un gain de temps lors de la saisie, du fait des nombreuses manipulations de modification géométrique, d'autant plus si la personne ne possède pas de formation SIG. Par ailleurs, cette méthode possède l'avantage de ne pas nécessiter de traitements chronophages de « jonglage » entre les deux couches de données puisque la couche des chemins ruraux est modifiée et caractérisée sur place, et qu'il suffit de copier-coller les entités de la couche du tracking GPS temporaire dans la couche permanente. En conséquence, l'utilisation de QGIS est donc plus avantageuse d'un point de vue professionnel pour ce type de mission, mais également en termes de temps de traitement des données. Néanmoins, il s'agissait de proposer une méthode accessible et qui puisse être appropriée par un grand nombre d'acteurs. Sur ce plan, l'utilisation de QField, malgré un temps de géotraitement plus conséquent, est plus intuitive et efficace en terme de saisie pour des personnes néophytes en SIG. Aussi, il est évident que le téléchargement d'une application gratuite sur Android est à la portée d'un plus grand nombre de personnes que l'accès à une tablette Windows pour un coût de plusieurs milliers d'euros. C'est pourquoi la méthode de saisie des données avec QField fut retenue et conservée pour la suite de la mission.

Il s'agit cependant de préciser que plusieurs limites sont liées à l'utilisation de cette méthode, dont une repose sur la qualité de la puce GPS du téléphone (s'il en est pourvu), qualité qui peut, en outre, varier d'une marque à l'autre, et n'est pas aussi puissante et précise que celle de la tablette Windows ou qu'un véritable appareil GPS. Une autre limite repose sur l'incapacité de l'application à être supportée par certaines versions Android. Enfin, il s'agit de garder à l'esprit que des mises à jours de l'application sont régulièrement faites par la communauté de développeurs, rendant rapidement obsolètes les versions précédentes. À noter qu'une fonction de modification géométrique est désormais disponible dans la nouvelle version de QField. La possibilité de modifier les entités sur place était un atout avéré de QGIS par rapport à l'application lorsque la méthodologie a été développée. Cet atout, qui nécessitait une bonne prise en main du logiciel par l'utilisateur n'est donc plus d'actualité, faisant de l'application QField la solution véritablement adéquate.

II/D)2. Préparation des données

La préparation des données pour le terrain a consisté en plusieurs tâches successives :

✕ Conception d'une grille de caractérisation

Composée de 18 rubriques, cette grille décrit la configuration de la table attributaire d'une couche de linéaire de chemins ruraux. Conçu comme un dictionnaire de donnée, le tableau décrivant chaque champ de la grille est présent en annexe. Cette grille est construite sur le même modèle que celui conceptualisé par Jérémy Perier en 2018, mais plusieurs champs ont été ajoutés et certaines valeurs ont subi des modifications. La description des champs ainsi que l'explication détaillée de la construction de la grille sont développées dans le mémoire de stage rédigé en parallèle de ce document.

✗ Configuration d'un formulaire d'attributs

Pour faciliter la saisie des données sur le terrain et éviter les erreurs lors de l'écriture des valeurs, un formulaire de saisie a été conçu dans l'onglet 'Formulaire d'attributs' avec pour chaque champ un type d'outil différent : liste de valeurs, case à cocher, édition de texte ou encore date/heure. Dans ce formulaire d'attributs sont également spécifiés l'alias du champ si son nom d'origine est tronqué, son option d'édition (case 'éditable' à cocher ou non), la mise en place d'une contrainte 'non nul', ou encore une valeur par défaut. Le type d'outil attribué à chacun des champs est détaillé dans le dictionnaire des données présent en annexe. Ce formulaire d'attribut est également conservé lors de son ouverture dans l'application QField comme le montrent les captures d'écran ci-dessous :

Général

Alias:

Commentaire:

Éditable Étiquette au sommet

Type d'outil

Liste de valeurs:

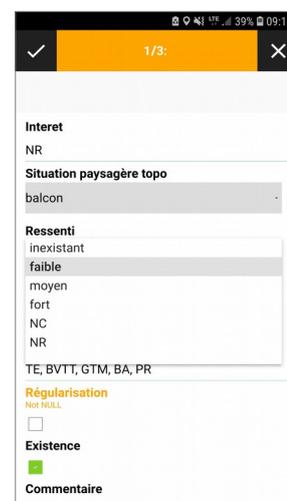
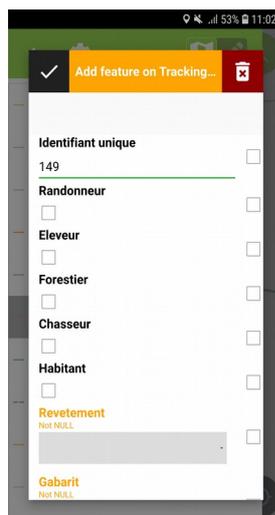
Boîte de saisie avec des items prédéfinis. La valeur est stockée dans l'attribut, la description est affichée dans la boîte.

Valeur	Description
1 oui	oui
2 non	non
3 en partie	en partie
4 NC	NC

Contraintes

Non nul Renforcer la contrainte non nul

Unique Renforcer la contrainte de valeur unique



✗ Préparation des données pour QField

La configuration du projet QField pour la commune de Glux-en-Glenne a été effectuée à l'aide des tutoriels de préparation et de consultation des données envoyés par Céline Davot du PNR du Morvan. Les principales manipulations de paramétrage effectuées sont les suivantes :

- Conversion des couches raster en format Geopackage car l'application QField ne peut supporter que les raster au format geopackage (.gpkg) ou Mbtiles (.mbtiles).
- Construction d'aperçus (pyramides) de ces raster avec les paramètres suivants :

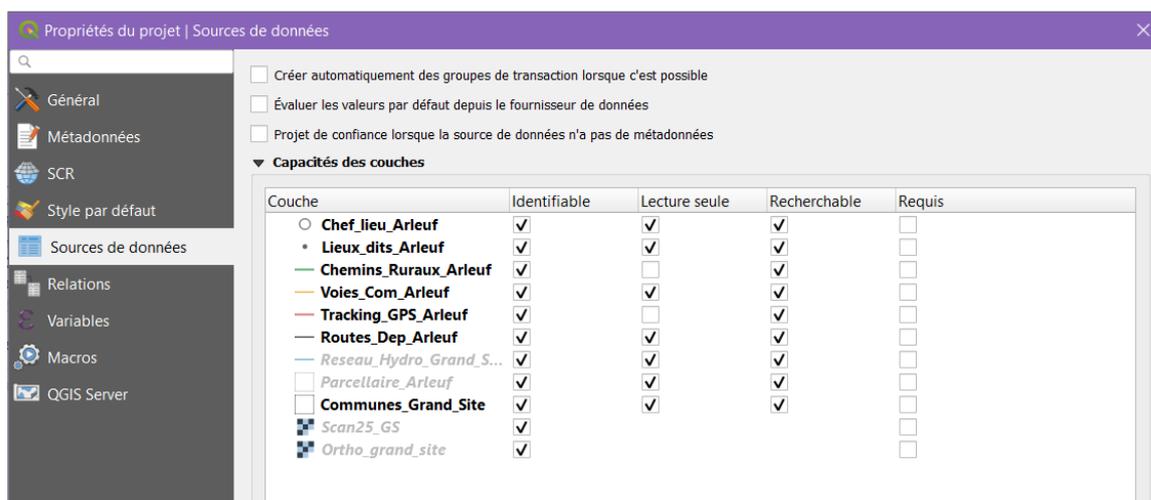
- Niveau d'aperçu :
- Méthode de rééchantillonnage : plus proche voisin pour les raster de type Scan, et Cubic pour les raster de type orthophotographie.
- Format de l'aperçu : externe (si possible)

Paramètres du projet QGIS :

- Placer le projet QGIS et les couches associées dans le même répertoire.
- Enregistrer les chemins en « relatif » dans l'onglet 'Général' des propriétés du projet QGIS.
- Paramétrer la modification/consultation des couches dans l'onglet 'Sources de données' des propriétés du projet QGIS :

→ Cocher les cases des colonnes 'Identifiable' et 'Recherchable' pour les couches de donnée que l'on souhaite interroger.

→ Décocher la case de la colonne 'Lecture seule' pour les couches dont on souhaite modifier la table attributaire.



- Paramétrer la symbologie, les étiquettes, les seuils de visibilité d'échelle des couches pour leur affichage dans QField.
- Cocher dans la légende les couches de données que l'on souhaite voir apparaître à l'ouverture de l'application (par défaut les couches essentielles comme les fonds de carte, les chemins ruraux et autres voies de communication publiques et les repères toponymiques).
- Transférer le projet de l'ordinateur vers la mémoire du mobile Android par « copier/coller » en suivant ce chemin : *Card/Android/data/ch.opengis.qfield/files*

À noter qu'un répertoire (contenant les projets et les couches de données associées configurées pour QField) a été créé pour chacune des communes afin de faciliter la prise en main des outils pour les personnes qui feraient le choix de poursuivre la caractérisation *in situ* des chemins ruraux des autres communes du Grand Site de France à la suite de ce stage. Chaque projet QField spécifique à une commune est ainsi constitué des couches de données suivantes :

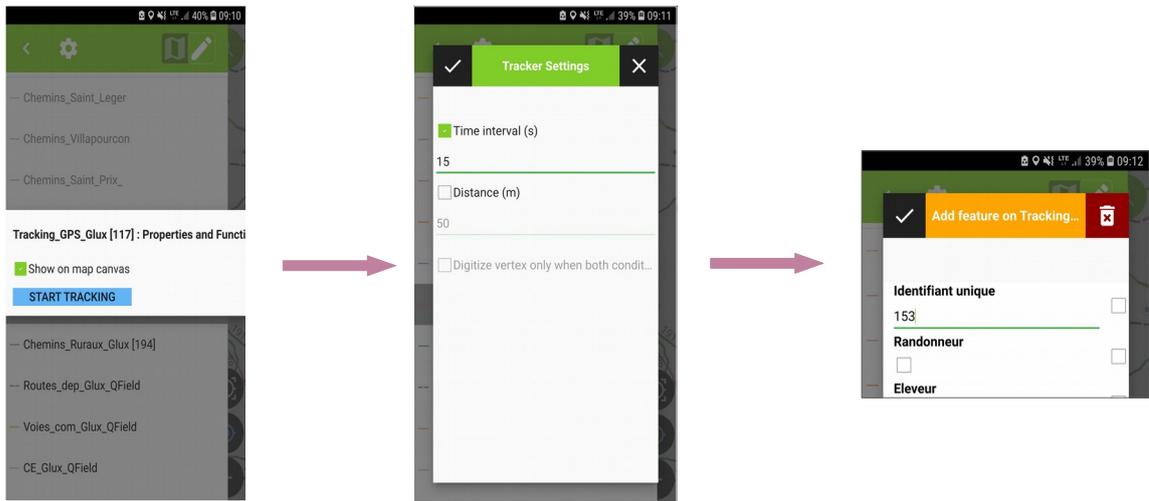
- Les deux couches de données accueillant les valeurs de caractérisation des entités à savoir la couche des chemins ruraux et celle du tracking GPS.
- Les autres voies de communication publiques que sont les voies communales et les routes départementales.
- Les repères administratifs et physiques essentiels que sont les lieux-dits, le Chef-lieu, le parcellaire, le réseau hydrographique et les communes du Grand Site.
- Les couches de données des chemins ruraux des communes limitrophes pour assurer la continuité des voies.
- Les couches raster du Scan25 et des orthophotographies de l'IGN.

II/D)3. Saisie des données sur le terrain

Comme évoqué dans le mémoire de stage, le parcours des chemins a débuté le mardi 12 mai 2020 et voici la méthode utilisée sur l'application QField :

1. Démarrer le tracking sur la couche de données dédiée à accueillir le suivi GPS à l'endroit où débute le tronçon de chemin que l'on souhaite caractériser afin de générer une nouvelle entité géométrique.

- ✗ Configurer l'ajout d'un nouveau point toutes les 15 secondes
- ✗ Attribuer un numéro d'identifiant (le même que celui du tronçon suivi)

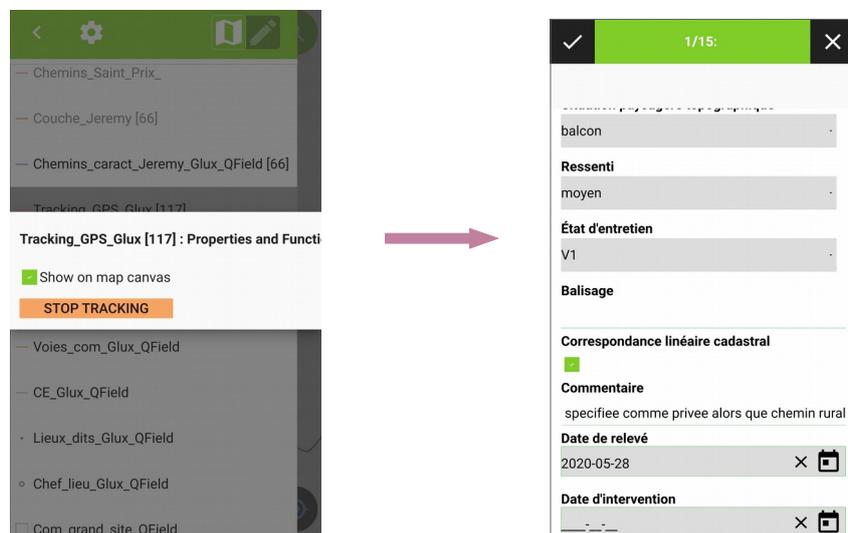


2. Parcourir le tronçon de chemin jusqu'à ce qu'un de ces éléments de caractérisation change d'attribut :

- L'état
- Le revêtement
- Le gabarit
- La situation paysagère et topographique
- L'existence
- La régularisation
- La cohérence de tracé physique et théorique

3. Arrêter le tracking GPS lors d'un changement de caractère du tronçon.

4. Cliquer sur l'objet géographique nouvellement créé et renseigner le formulaire de saisie.



II/D)4. Traitement des données post terrain

Les traitements SIG suivant la saisie sur le terrain sont un peu longs du fait de la non possibilité dans l'application QField (à son stade de développement lors de son utilisation aux mois de mai et juin 2020) de modifier la géométrie d'une entité, nécessitant de reporter les valeurs renseignées dans la couche du tracking GPS dans celle des chemins ruraux.

Lors de cette étape il est nécessaire de ré-attribuer des identifiants uniques à chaque tronçon découpé en fonction de l'identifiant maximum déjà affecté puisque le découpage des entités implique la création de doublons des attributs. Ces numéros uniques attribués aux entités de la couche des chemins ruraux doivent être affectés au fur et à mesure des manipulations, à celles correspondantes de la couche du GPS. Il s'agit d'une étape longue de modification géométrique mais inévitable avec l'utilisation de QField.

Suite à cette étape, plusieurs solutions sont possibles pour reporter les valeurs saisies dans la couche du tracking GPS vers celle des chemins ruraux :

✗ Effectuer une jointure de tables

Il est possible d'effectuer une jointure de table sur le champ commun ID (identifiant unique) suivie d'une mise à jour de champ pour attribuer les valeurs renseignées sur le terrain dans la couche tracking aux entités de la couche de chemins ruraux. Il faut pour cela suivre la démarche suivante :

- Se rendre dans les propriétés de la couche de chemins ruraux dans l'onglet 'Jointure'.
- Ajouter la couche 'Tracking_GPS' associée et sélectionner le champ commun 'ID' ainsi que les champs à joindre (tous les champs ne sont pas renseignés donc il n'est pas nécessaire de tous les sélectionner).
- Ouvrir la table attributaire une fois la jointure opérée et effectuer plusieurs mises à jour de champ à l'aide de la calculatrice de champ (Faire attention à mettre à jour le champ d'origine en fonction des valeurs du champ joint).

Cette opération peut être effectuée après chaque étape de terrain ou bien une fois la couche 'Tracking_GPS' entièrement complétée, soit une fois le linéaire de la commune caractérisé intégralement. Il suffit ensuite de supprimer la jointure afin de faire disparaître les champs importés de la couche du suivi GPS. Cette manipulation n'est pas sans risque car elle peut engendrer des erreurs de sélection liées aux doublons de champs. De plus, une mise à jour de champ se fait sur le champ entier, et non pas sur certaines entités présélectionnées. Ainsi, cela peut impliquer la suppression de valeurs déjà remplies dans la table attributaire des chemins ruraux qui n'apparaissent pas dans celle du tracking, et donc annuler un travail de caractérisation déjà réalisé.

✗ Copier - coller la géométrie

La seconde méthode consiste à contourner les difficultés que peut générer une jointure. La procédure est la suivante :

- Sélectionner les entités linéaires caractérisées dans la couche du suivi GPS.
- Copier leur géométrie via la fonction *Copier les entités* dans l'onglet 'Éditer'.
- Basculer la couche des chemins ruraux en mode édition et importer la géométrie copiée via la fonction *Coller les entités* dans l'onglet 'Éditer'. Deux entités aux mêmes identifiants apparaissent.
- Recopier les valeurs présentes dans les entités caractérisées dans les cellules non renseignées des entités possédant le même identifiant unique.
- Sélectionner les entités géométriques importées puis les supprimer de la couche.

Tout comme la première méthode, celle-ci implique son lot de risques. En effet, il s'agit de ne pas se tromper de géométrie lors de la suppression, et ne pas conserver dans la couche des chemins ruraux le mauvais linéaire géométrique, à savoir celui du suivi GPS.

✗ Afficher simultanément les formulaires d'attributs

Afficher les formulaires d'attributs des deux entités correspondantes de manière simultanée n'est pas la méthode la plus rapide, mais elle s'avère plus sécurisante que les deux précédentes. Par ailleurs, recopier les valeurs renseignées dans la table de la couche du tracking GPS dans celle de la couche des chemins ruraux est facile et rapide via le formulaire d'attributs, et il y a moins de risque de suppression de champ ou de géométrie.

III/ Développement de la cartographie en ligne avec LizMap

Les manipulations effectuées pour concevoir le projet QGIS et pour sa mise en ligne sur la plateforme LizMap ont été effectuées sur l'appui des guides de l'éditeur et de l'utilisateur disponibles dans la documentation officielle LizMap via les liens ci-dessous :



- Guide de l'utilisateur : <https://docs.lizmap.com/current/fr/user/index.html>
- Guide de l'éditeur : <https://docs.lizmap.com/current/fr/publish/index.html>

Par ailleurs, il est essentiel d'ajouter que l'aide apportée par Yuji Kato (ingénieur d'études en géomatique pour la MSHE de Besançon) et Loris Giovannacci (Chargé de mission en SIG - informatique au Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges) se sont avérées précieuses et indispensables à la mise en route et à la concrétisation de ce projet.

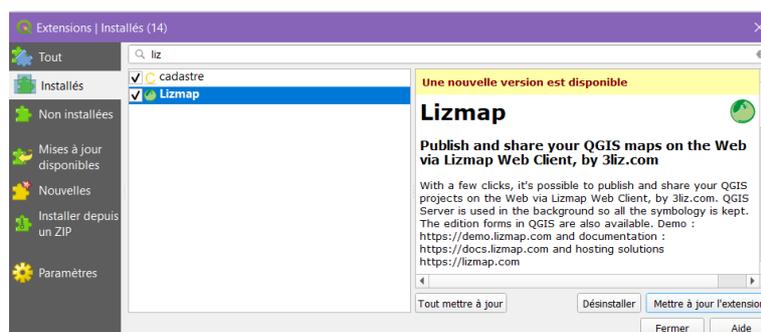
III/A) Mise en ligne des données

La mise en ligne des données a été possible grâce à l'offre d'accès au serveur cloud de la Maison des Sciences de l'Homme et de l'Environnement (MSHE) Claude Nicolas Ledoux de Besançon (USR 3124 CNRS - UFC), ainsi qu'un accès à la propre plateforme LizMap de la MSHE. La démarche à suivre pour la mise en ligne de projet QGIS configuré pour le net est la suivante :

- ✗ Déposer le fichier contenant le projet QGIS ainsi que toutes les couches de données intégrées dans celui-ci sur le serveur cloud.
- ✗ Partager le fichier déposé avec l'utilisateur « lizmap »
- ✗ Ajouter un nouveau répertoire dans la rubrique « Administration » de la plateforme LizMap
- ✗ Spécifier un identifiant, un nom (titre affiché sur le projet), et sélectionner le chemin vers le répertoire local, soit le nom du fichier déposé sur le cloud de la MSHE.
- ✗ Cocher les cases 'anonymous', 'admins' et 'users' afin de permettre la visibilité des données par des utilisateurs externes et autoriser l'accès aux cinq fonctions proposées :
 - Visualiser les projets du répertoire
 - Afficher les liens WMS des projets
 - Utiliser l'outil d'édition
 - Permettre l'export des couches
 - Afficher toutes les données mêmes si filtrées par login

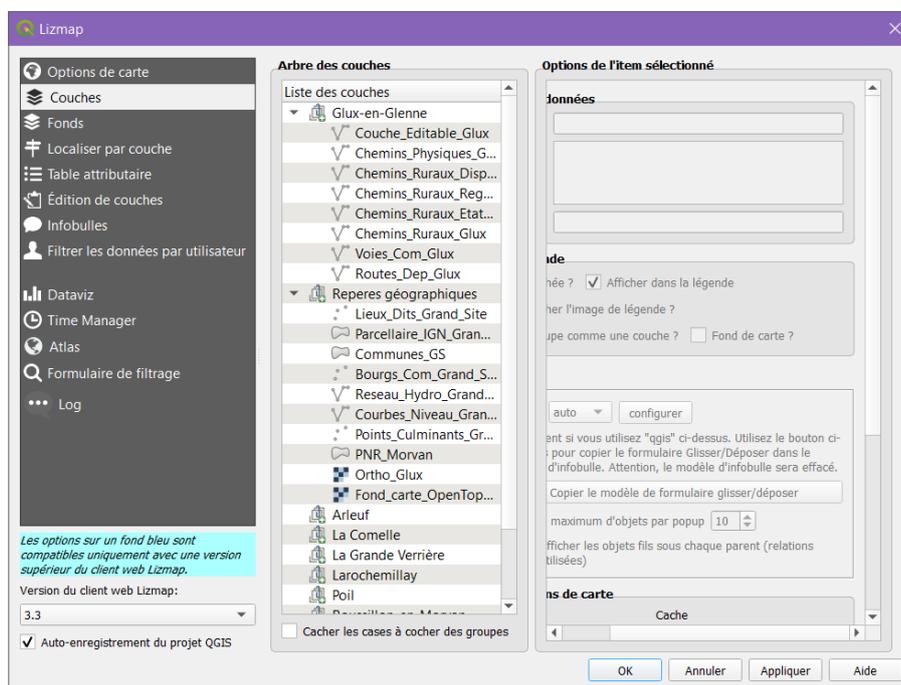
III/B) Configuration du Plug-in

1. Installation de l'extension LizMap pour QGIS



2. Configuration du projet QGIS pour le net dans le plugin

La grande majorité des fonctions qui apparaîtront dans la carte interactive en ligne sont configurées dans ce plugin. C'est aussi dans ce dernier que les choix relatifs au nom, à l'apparition, et à l'accès des couches de données seront paramétrés (voir capture d'écran ci-dessous) :

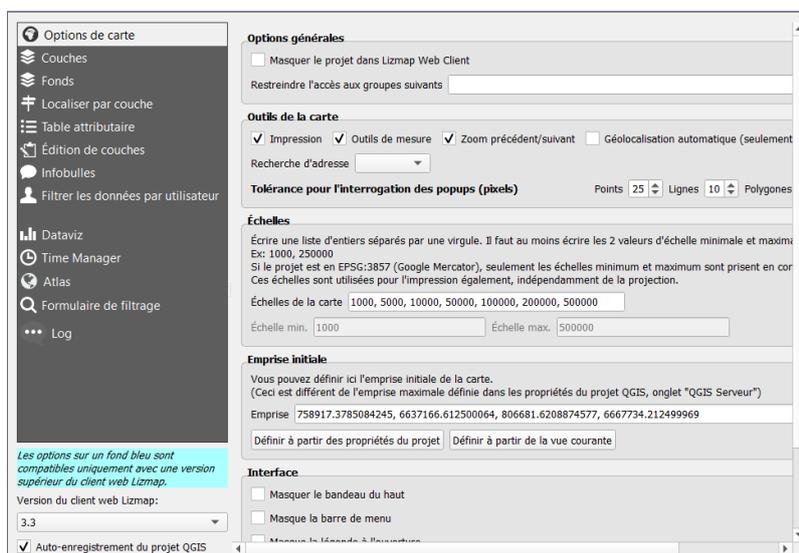


✕ Options de cartes

Concernant les options générales de la carte, plusieurs choix ont été faits quant à l'activation d'outils élémentaires en matière d'affichage. Ainsi, les cases 'Impression', 'outil de mesure' et 'zoom précédent/suivant' ont été activés. Selon le guide de l'éditeur, ces fonctions sont décrites comme suit :

- *Impression* : permet d'activer l'utilisation des compositions QGIS pour générer le fichier PDF de la carte (selon la mise en page construite dans le projet).
- *Outils de mesure* : permet d'activer les outils de mesures dans la carte (longueur, surface, périmètre)
- *Zoom précédent/suivant* : permet d'activer les boutons de navigation dans l'historique de zoom/déplacement.

Plusieurs échelles de zoom ont été proposées allant de 5000 à 500000 et passant par : 10000 / 50000 / 100000 / 200000 . L'emprise initiale a été définie à partir des propriétés du projet et c'est 'minidock' qui a été sélectionné comme zone d'affichage des popups (soit à droite de l'interface).



✕ Couches

Comme évoqué dans le guide de l'éditeur, l'onglet 'couches' correspond à l'arborescence des couches comme elles apparaissent dans le panneau légende de QGIS. On peut donc sélectionner une couche ou un groupe, puis configurer leurs options respectives.

Deux groupes provisoires composent la carte sur LizMap :

- Le groupe 'Glux-en-Glenne' avec des données relatives à l'emprise de cette commune.
- Le groupe 'Repères géographiques' avec des données relatives à l'emprise spatiale du territoire du Grand Site de France Bibracte - Mont Beuvray.

Pour chaque couche de données présente dans le projet, les éléments ci-dessous ont été renseignés :

- *Les métadonnées*

Le renseignement du titre et du résumé ont permis de renommer la couche et de décrire brièvement ses caractéristiques.

- *Les fonctions de légende*

Cocher la case 'Cochée' permet de faire apparaître la couche à l'ouverture du projet. Les couches concernées par cette fonction sont visibles sur la capture d'écran ci - contre.

Cocher la case 'Afficher dans la légende' permet comme son nom le laisse supposer, de laisser la possibilité de cocher ou décocher une couche en légende. Cette case a été décochée pour les dix autres communes présentes dans le projet QGIS.

Sélectionner l'option 'Fond de carte' permet à la couche de données de se retrouver dans la liste des fonds de carte disponibles. Il s'agit dans le cadre de ce projet des couches 'OpenTopoMap' et 'Orthophotographie ING 2015'

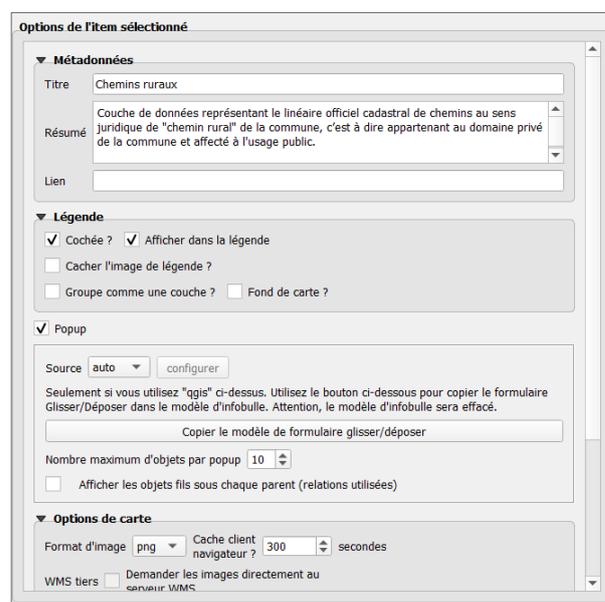
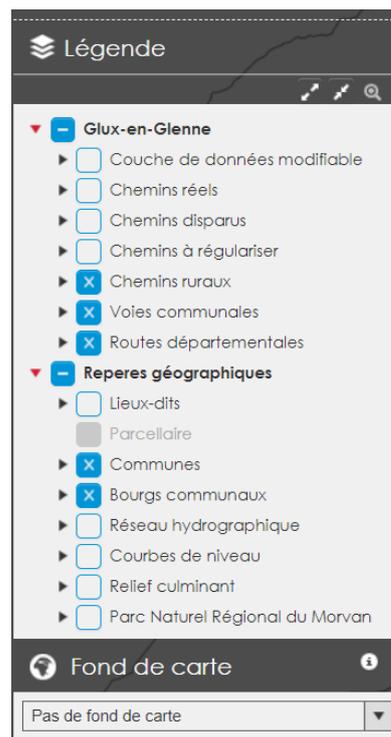
Les éléments 'Cacher l'image de légende?' et 'Groupe comme une couche?' n'ont pas été exploités.

- *Les fonctions de popup*

Cocher la case 'Popup' et l'option de source 'auto' permettent de faire apparaître une fenêtre affichant les données attributaire d'une couche lors d'un clic droit sur une entité de celle-ci. D'après le guide de l'éditeur de *Lizmap Web Client* cette fonction « présente les colonnes de la table attributaire en ligne dans deux colonnes 'Champ' et 'Valeur' ». Voir l'exemple de popup ci-dessous :



Champ	Valeur
Identifiant	183
Nom	Chemin Maurins aux Vaillants des rural
PDIPR	(non)
Randonneur	false
Eleveur	false
Forestier	true
Chasseur	false



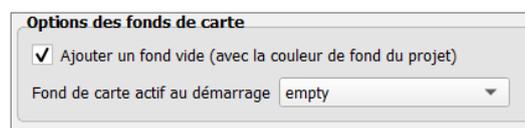
- *Les options de carte*

Afin d'optimiser l'affichage des couches lors des actions de zoom et dézoom, il est nécessaire de cocher 'tuile unique' pour les couches vectorielles, et 'cache de tuile serveur' ainsi que le format .jpeg pour les couches de type raster.

✕ Fonds

Dans l'onglet de gestion des fonds, aucun appel à des fonds IGN n'a été configuré. En revanche, l'ajout d'un fond de carte vide a été privilégié, et défini en tant que fond de carte actif au démarrage.

✕ Localiser par couche



Cette fonction de localisation a été appliquée sur la couche des communes du Grand Site 'Commune_GS' sur le champ 'NOM_COM' afin d'afficher la géométrie et le nom des communes. Ainsi, en sélectionnant le nom d'une commune dans la liste déroulante en haut à droite, la carte se recentre automatiquement sur l'emprise spatiale de cette commune.

✕ Accès aux tables attributaires

L'accès aux tables attributaires a été autorisé pour la couche de données pouvant être modifiée par les utilisateurs, avec pour clé primaire le champ ID, sans préciser de champs à masquer ou de table pivot. Cette couche de données appelée « Couche_Editabe_Glux » est une version dupliquée des chemins ruraux caractérisés de Glux-en-Glenne, disposant donc d'une géométrie et d'un formulaire de saisie similaires.

✕ Édition de couches

Afin de permettre l'édition multiple de la couche « Couche_Editabe_Glux », il s'agit pour cette fonction de cocher les cases : créer, éditer les attributs, et éditer la géométrie.

Les derniers onglets relatifs aux infobulles, aux graphiques ou encore au filtre des données n'ont pas été utilisés pour le moment.

III/C) Configuration du Projet Qgis

Plusieurs éléments sont à configurer dans les propriétés du projet QGIS pour sa mise en ligne :

✕ Général

Renseigner le titre du projet et enregistrer les chemins en relatif.

✕ Métadonnées

Renseigner le titre et le résumé du projet.

✕ Sources de données

Cocher les colonnes 'Identifiable' et 'Recherchable' pour toutes les couches de donnée.

✕ QGIS Serveur

Dans l'onglet 'QGIS serveur' le titre et le résumé renseignés seront ceux qui apparaîtront dans l'onglet 'Information' sur le projet LizMap en ligne. Il est également important de restreindre les SCR dans les capacités WMS du projet afin d'éviter une cohabitation de projections différentes pouvant générer des erreurs d'affichage des couches ou bien des problèmes de zoom. Dans le cas de ce projet, les SCR ont été

restreints à 2154 pour le Lambert-93 (Projection générale) et à 3857 pour le Pseudo-Mercator utilisé par la couche de tuile OpenTopoMap.

Ensuite, il est essentiel de cocher les cases des colonnes 'Publié' et 'Mise à jour' dans les capacités WFS pour toutes les couches de données afin que celles-ci puissent s'afficher correctement en ligne. La précision de la géométrie a été définie à 8 pour une résolution de qualité. Concernant les couches de données de type raster, il s'agit de cocher la case 'Publié' dans les capacités WCS.

À noter que dans les propriétés de chacune des couches de données individuelles, certains éléments de configuration peuvent être mis en place. Pour exemple, certains champs peuvent être masqués dans les popups en décochant les cases WMS et WFS dans la rubrique 'Champs'. De même, la symbologie ainsi que les étiquettes associées qui seront affichées dans le projet en ligne sont celles paramétrées dans ces onglets respectifs.

III/D) Informations pour l'utilisateur

Plusieurs éléments/fonctions ont été intégrées à l'égard des utilisateurs de la carte interactive. En premier lieu, il s'agit de mentionner que chaque couche de donnée mise en ligne dispose d'un résumé bref expliquant la fonction de la couche de données, visible en cliquant sur celle-ci dans la légende. Ce résumé est inséré dans l'onglet « couche » du plug-in LizMap dans le projet QGis. Par ailleurs, les fonctions suivantes ont été spécialement pensées pour offrir la possibilité au consultant du projet en ligne de conserver une trace de la donnée à travers des possibilités d'export, de consultation précise via les popups ou encore celle d'impression d'une portion au choix de la carte.

- *Téléchargement de la donnée* : Cet élément n'est pas encore fonctionnel. Une solution temporaire est de contacter Olivier Thiébaud ou Céline Davot au PNR du Morvan pour récupérer les couches vectorielles de données désirées.

- *Impression* : La fonction d'impression s'active dans le plugin LizMap et un modèle standard de mise en page doit être configuré grâce au composeur d'impression du projet Qgis.

- *Consultation de la donnée* : Cette fonction est optimale sur les couches concernées par l'intermédiaire d'un clic droit sur l'entité de la couche activée en légende. Une fenêtre popup s'ouvre alors sur la droite de l'écran. Certaines couches de données ne font apparaître que certains champs. Un champ est masquable des fenêtres popups en décochant la case WFS dans l'onglet 'Champs' des propriétés de la couche de données concernée.

Enfin, il était important pour cet outil « partagé » de comporter une fonction d'édition de la donnée permettant aux utilisateurs de toute profession confondue, de modifier, importer ou créer de la donnée. Cependant, cette fonction n'est pas encore aboutie sur le plan fonctionnel. Il s'agit d'un élément en cours de développement qui devrait être optimal rapidement.

Bilan méthodologique

Ce protocole méthodologique de cartographie et la caractérisation d'un réseau de voies publiques sur le territoire d'une ou plusieurs communes a été élaboré sur une durée de 6 mois de stage au PNR du Morvan et à Bibracte EPCC. Le Grand Site de France *Bibracte Mont - Beuvray* en a été le secteur test pour développer cette méthodologie et la commune de Glux-en-Glenne, le secteur « pilote » pour élaborer un protocole de saisie des données sur le terrain avec l'application pour Android de QGis : QField. Cette méthodologie a permis d'aboutir à des résultats concluants et fiables en matière de cartographie des données. Son aboutissement consistant à la mise en ligne des données par la configuration d'une carte interactive (WebSIG) est en cours de développement et reste encore à perfectionner, mais elle est d'ores et déjà optimale sur le plan de la consultation par des utilisateurs externes.

Les géotraitements expliqués dans ce document ont été effectués dans l'objectif général de produire une méthodologie à caractère reproductible. Dans le cadre de ce travail, la méthode proposée ici a été exploitée sur les territoires communaux de onze communes disposant toutes de réseaux de chemins plus ou moins denses. Dans l'idéal, il s'agirait d'étendre cette mission de cartographie du réseau de chemins ruraux à d'autres communes inscrites dans l'enceinte du Parc naturel régional du Morvan afin de compléter la cartographie du linéaire de voies publiques : en particulier celui des chemins ruraux dans un espace homogène sur le plan de la qualité paysagère et concerné par les mêmes projets de territoires.

Par ailleurs, la saisie des données sur le terrain n'ayant été expérimentée que sur une seule et unique commune, il serait intéressant dans un premier temps, de tester ce protocole sur le reste des autres communes concernées par le label « Grand Site de France », et dont le réseau de chemins théorique a été finalisé. Cela permettrait de pouvoir constater une similarité ou une divergence de résultats suite à la saisie des données. Dans un second temps, il serait pertinent d'expérimenter ce processus de travail sur des territoires aux caractéristiques environnementales, paysagères et sociologiques différentes, dans l'objectif de réaliser un bilan comparatif avec le réseau de chemins ruraux du Grand Site de France *Bibracte - Mont Beuvray*. À titre d'exemple, on pourrait supposer qu'en contexte de périphérie urbaine avec un réseau de chemin rural existant, ou encore en milieu rural au modèle agricole intensif, les observations sur le linéaire ou l'entretien des réseaux de chemins ruraux soient fortement dissemblables.

En outre, il s'agissait par la production d'un tel document, de permettre aux élus des communes, ou toute autre personne désireuse de connaître les procédés de travail effectués lors de cette mission, de s'approprier une méthode de traitements et de manipulations sous SIG, en l'occurrence sur des logiciels et applications gratuites et OpenSource.

Enfin, il paraît judicieux de préciser qu'à l'instar de toute méthodologie de recherche scientifique, celle-ci présente certaines limites et possède un caractère provisoire. En effet, le protocole de modifications, de vérifications et de saisie des données sur QField, tout comme l'outil de cartographie en ligne avec LizMap sont voués à évoluer au fil des innovations technologiques, et soumis au développement des fonctions et possibilités offertes par les différents logiciels et outils numériques.

Bibliographie / Webographie

Rapports académiques et guides méthodologiques :

Hugues Casabonnet et Benoît Lefeuvre. SPN, 2013. Guide méthodologique SIG pour l'évaluation des risques liés à la pêche dans le cadre de Natura 2000. Rapport MNHN – SPN. 34 pages.

Perier, J. (2018), *Cartographie des chemins ruraux* [Mémoire de stage – Institut Universitaire de technologie Aix-Marseille Université], 120 pages.

Perier, J. (2018), *Cahier complet de cartographie des chemins ruraux – Livret technique*, [Mémoire de stage – Institut Universitaire de technologie Aix-Marseille Université], 28 pages.

Tutoriels de formation SIG du PNR du Morvan :

Davot, C. (2019), *QField : Préparation des données*, 5 pages.

Davot, C. (2019), *Consultation des données sur QField*, 10 pages.

Site internet mentionnés :

- Guide de l'utilisateur : <https://docs.lizmap.com/current/fr/user/index.html>
- Guide de l'éditeur : <https://docs.lizmap.com/current/fr/publish/index.html>
- Plateforme LizMap de la MSHE de Besançon : <https://lizmap-mshe.univ-fcomte.fr/>
- Lien vers le fond de carte OpenTopoMmap : <https://tile.opentopomap.org/>
- Service de consultation du plan cadastral : <https://cadastre.gouv.fr/scpc/accueil.do>

Annexes

- Exemple de tableau de métadonnées produit pour la couche de chemins ruraux de la commune de Glux-en-Glenne

Nom complet	Linéaire cadastral de chemin rural appartenant au domaine privé de la commune de Glux-en-Glenne	
Nom informatique	Chemins_Ruraux_Glux	
Définition / Description	Couche vectorielle de données dite « cadastrale » représentant le linéaire officiel de chemins au sens juridique de chemin rural de la commune, c'est à dire appartenant au domaine privé de la commune et accessible à tous.	
Origine de la donnée	Zones/voies de communications issues de la base de donnée cadastrale des impôts à la norme EDIGEO et données parcellaires issues de la BD Parcellaire de l'IGN.	
Généalogie	Entités géométriques extraites / importées de la base de donnée cadastrale des impôts et numérisées manuellement par photo interprétation grâce aux données parcellaires pour les chemins / entités oubliées ne figurant pas dans la base de donnée cadastrale.	
Thème INSPIRE	Chemin rural (I.7. Réseaux de transport)	
Projection / SCR	RGF93 / Lambert-93 (EPSG 2154)	
Encodage	UTF-8	
Géométrie	Ligne / Polyligne	
Format	Shapefile	
Emprise géographique	Échelle de la commune	
Mots-clé	Chemin rural	
Confidentialité	Public	
Structure / organisme	Parc Naturel Régional du Morvan et Bibracte EPCC	
Statut	Couche finalisée	
Création		13-mai-20
Mise à jour		11-juin-20
Auteur	Taloula COLAS	

- Dictionnaire des données créé pour décrire la configuration de la table attributaire d'une couche vectorielle de chemin ruraux à caractériser

Nom / Libellé du champ		Description	Valeurs	Formulaire de saisie	Présence dans les couches	Type et longueur
ID		Identifiant unique pour chaque entité de tronçon.	De 0 à n	Édition	- Cadastrale - Tracking GPS	Numérique Entier (10)
Nom		Nom de l'entité inscrite dans le champ 'tex' de la couche de donnée issue du PCI à la norme EDIGÉO.		Édition	- Cadastrale	Texte Chaîne de caractère (250)
PDIPR		Inscription au PDIPR (Plan Départemental des Itinéraires de Promenade et de Randonnée). Outil de gestion de promenade et de randonnée permettant de conserver le patrimoine de sentiers et de chemins ruraux en préservant leur caractère public ainsi qu'en assurant leur pérennité et leur continuité.	- oui - non - en partie : tronçon inscrit sur une partie de son linéaire	Liste de valeurs : choix unique	- Cadastrale - Tracking GPS (caché)	Texte Chaîne de caractère (80)
Usagers	Randonneur	Usager principal du chemin selon les pratiques.	- oui (vrai) - non (faux)	Case à cocher	- Cadastrale - Tracking GPS	Texte Chaîne de caractère (80)
	Eleveur					
	Forestier					
	Chasseur					
	Habitant					
Revetement		Nature du revêtement de la voie. Critères utilisés par la Fédération Française de la Randonnée pédestre (FFR).	- R0 = goudronné, bétonné, bitumé, cimenté - R1 = empierré, caladé, pavé - R2 = stabilisé (chemin blanc) - R3 = naturel (terreux, sablonneux) - R4 = hors sentier, cheminement en dehors de traces.	Liste de valeurs : choix unique	- Cadastrale - Tracking GPS	Texte Chaîne de caractère (80)
Gabarit		Dimension du chemin et type de véhicule pouvant y circuler. Critères fixés sur la largeur et la pente de la voie.	- PE pour « pedestre » (permettant le passage uniquement à pied) - VNM pour « véhicules non motorisés » (permettant le passage pedestre, équestre, et à vélo)	Liste de valeurs : choix unique	- Cadastrale - Tracking GPS	Texte Chaîne de caractère (80)

		<p>- VMLE pour « véhicules motorisés légers » (permettant le passage de quads et motos)</p> <p>- VMLOP pour « véhicules motorisés lourds sur piste forestière » (largeur de 3 à 3,50 mètres permettant le passage d'engins agricoles de type tracteurs)</p> <p>- VMLOR pour « véhicules motorisés lourds sur route forestière » (largeur de 4 à 5 mètres permettant le passage de camions forestiers pour le transport du bois et utilisable par les grumiers)</p>			
Interet	Éléments particuliers et/ou exceptionnels du paysage et particularités locales du patrimoine naturel et historique présents sur le tronçon de chemin. Les tronçons de chemin concernés se situent dans un rayon de 500 mètres autour de ces éléments patrimoniaux particuliers.	<p>- Arbre(s) remarquable(s) : Essence (code)</p> <p>- Point(s) de vue : Nom (CODEPPP)</p> <p>- Patrimoine : Nom</p>	Édition	- Cadastrale - Tracking GPS (caché)	Texte Chaîne de caractère (250)
Paysage	Insertion paysagère du chemin. Situation topographique et géomorphologique.	<p>- balcon : chemin en balcon (flanc de coteau)</p> <p>- crete : chemin sur crête</p> <p>- fond de vallee ; chemin en fond de vallée</p>	Liste de valeurs : choix unique	- Cadastrale - Tracking GPS	Texte Chaîne de caractère (80)
Ressenti	Ressenti personnel et émotionnel éprouvé lors du parcours du chemin, se définissant par l'attachement au patrimoine (subjectif), au paysage et à l'environnement. Relève du sensible et du vécu.	<p>- inexistant : absence d'attachement particulier lors du parcours du chemin (= ancien non)</p> <p>- faible = léger sentiment d'attachement personnel ressenti ou vécu lors du parcours du sentier</p>	Liste de valeurs : choix unique	- Cadastrale - Tracking GPS	Texte Chaîne de caractère (80)

		(= ancien oui) - moyen = attachement personnel existant mais sans particulière émotion lors du parcours du chemin (= bof) - fort = émotion intense ressentie lors du parcours du chemin (= ancien super)			
Etat	État d'entretien et de praticabilité du chemin évalué sur les critères utilisés par la Fédération Française de la Randonnée pédestre (FFR).		Liste de valeurs : choix unique	- Cadastrale - Tracking GPS → conservé que pour la couche tracking GPS	Texte Chaîne de caractère (80)
Balisage	Type de balisage affecté au tronçon de chemin. Les sigles utilisés pour la codification des valeurs ont pu être modifiés, mais ils se basent sur les critères utilisés par la Fédération Française de la Randonnée pédestre (FFR).	- GR = Grande randonnée (inclue le GRP) - TE = Tour Equestre - GTM = Grande Traversée du Massif Central - BHF = Boucle Haut Folin - BA = Bibracte-Alesia => Gérés par le PNR - PR = Petite randonnée - BVTT = Boucles VTT => Gérés par les Communautés de communes. - SF = Ski de fond => Géré par l'association Skimo - AB = Autre balisage - NB = Non balisé	Édition de texte : choix multiple	- Cadastrale - Tracking GPS (caché)	Texte Chaîne de caractère (80)
Regular	Information sur la nécessité de régularisation cadastrale du chemin ou la mise à jour de son statut juridique auprès de la commune et/ou du département. (Exemple :	- oui (vrai) - non (faux)	Case à cocher	- Cadastrale	Texte Chaîne de caractère (80)

	vente d'une parcelle de la mairie à un particulier si le chemin n'est plus pratiqué ou plus praticable).				
Existence	Information sur la présence du chemin sur le terrain : à savoir existant ou disparu (privatisé ou absorbé par forêt ou prairie).	- oui (vrai) : existant - non (faux) : disparu	Case à cocher	- Cadastrale	Texte Chaîne de caractère (80)
Cadastre	Information sur la concordance de passage du chemin entre le tracé officiel cadastral (théorique) et son passage réel (physique) sur le terrain.	- oui (vrai) : Proche du tracé officiel cadastral - non (faux) : Différent du tracé officiel cadastral - oui (vrai) : Tracé officiel issu du cadastre qui se vérifie sur le terrain - non (faux) : Différence notoire, importante, entre le tracé théorique et le tracé réel, physique	Case à cocher	- Tracking GPS - Cadastrale	Texte Chaîne de caractère (80)
Comment	Commentaire libre lié à une particularité physique du tronçon afin de préciser plus en détail son état d'entretien, ou justifier la planification d'opérations.	Commentaire libre Exemples : - « arbre en travers du chemin » (Édition de texte)	Édition	- Cadastrale - Tracking GPS	Texte Chaîne de caractère (250)
Date_relev	Date de prise de l'information et de relevé de la donnée lors de la caractérisation sur le terrain.	xx/xx/xxxx Du 29/05/2018 au 26/08/2018 (Jeremy) Du 12/05/2020 au 07/2020	Édition	- Cadastrale - Tracking GPS	Numérique Entier Format date
Date_ope	Date de planification d'éventuelles opérations d'entretien.	xx/xx/xxxx	Édition	- Cadastrale - Tracking GPS	Numérique Entier Format date
Longueur	Longueur (en mètres) de l'entité linéaire caractérisée.	Nombre décimal	Édition	- Cadastrale	Numérique Réel double (10)

