

Création des données d'entrée pour la plateforme C-SCOOL



SCOOL

BY SOLENEOS

Tutoriel



1. Objectif du tutoriel

L'objectif de ce tutoriel est pouvoir produire les fichiers à fournir pour permettre de créer votre projet de réaménagement de cours d'école et d'en obtenir un diagnostic. Une fois ces fichiers uploadés sur la plateforme, la maquette peut être visualisée en 3D afin de s'assurer de sa bonne représentation avant de commander le diagnostic.

Il s'agit donc ici de créer les six fichiers au format adapté pour la plateforme :

- deux fichiers fournissant la description géométrique des bâtiments.
- deux fichiers fournissant la description géométrique du sol.
- deux fichiers fournissant la description géométrique des arbres.

Le format de ces fichiers (un .shp et un .dbf pour chaque type d'entité) est celui des systèmes d'information géographiques (SIG). Pour les générer, ce tutoriel s'appuie sur l'utilisation de QGIS, outil libre et open source (<https://www.qgis.org/fr/site>).

Lors de la définition de ces fichiers, il est important de créer les bâtiments, puis le sol, puis les arbres pour que les géométries soient correctes et concordantes les unes avec les autres.

Le confort thermique de la cour de l'école élémentaire Champenois est évalué en guise d'exemple. Retrouvez la situation urbaine de cette école via google maps :

<https://www.google.com/maps/place/Nantes/@47.2254777,-1.5269249,187m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4805ee81f0a8aead:0x40d37521e0ded30!8m2!3d47.218371!4d-1.553621>

2. Données nécessaires

Pour commencer le tutoriel, il est nécessaire de disposer de la forme des bâtiments existants. Les empreintes au sol des bâtiments en France sont disponibles dans la BD TOPO mise à disposition par l'IGN.

Afin de réaliser ce tutoriel, un fichier d'export partiel de la BD TOPO est fourni dans le dossier « donnees_sources » (le fichier Batiments_BDTOPO.shp). Si vous voulez éviter de télécharger la BD TOPO dans son intégralité depuis l'IGN, vous pouvez utiliser ce fichier dans la section 4 puis ensuite aller directement à la section 5. Les fichiers type à produire au cours de ce tutoriel sont également fournis dans le dossier téléchargé dans le dossier « donnees_produites ». Sinon, si vous le souhaitez pour votre projet, vous pouvez télécharger la BD TOPO de votre département grâce au lien suivant :

[BD TOPO par département - IGN Geoservices](#)

Par exemple pour la Loire Atlantique : une fois sur le site dans le menu déroulant **Données** sélectionner **BD TOPO® Départemental Shapefile**, et dans le menu déroulant **Zone** sélectionner le numéro de votre département. Dans le cadre de ce tutoriel, **D044 Loire Atlantique** est donc choisi, et la version de **JUIN 2022** téléchargée (voir Figure 1). Une fois les données téléchargées, décompresser le fichier dans le dossier de votre choix.

TÉLÉCHARGEMENT DE DONNÉES ?

Cette page contient les jeux de données BD TOPO®, SCAN 25®, SCAN 100® et SCAN OACI.
Les autres jeux de données sont accessibles via leur [fiche produit](#) au sein du catalogue.

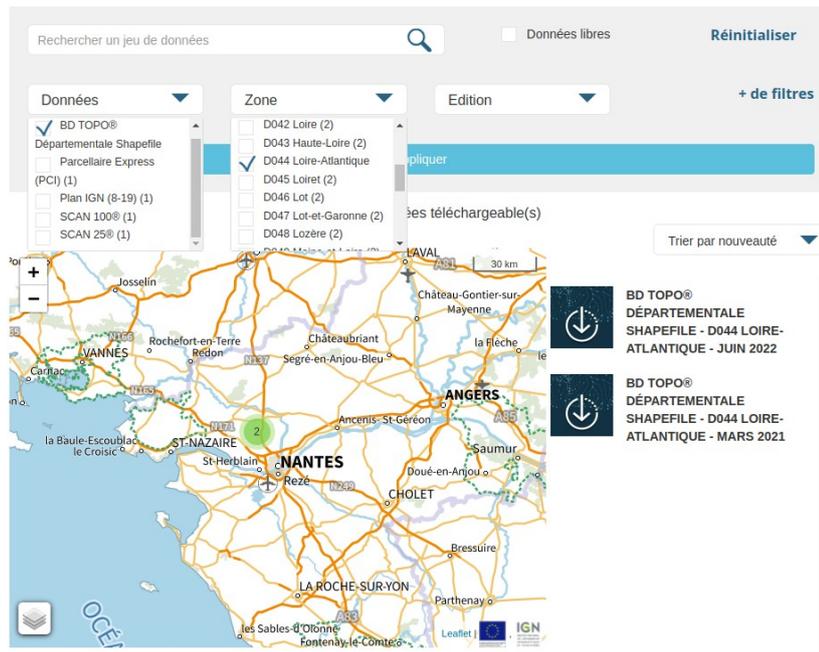


Figure 1: Données sélectionnées sur <https://geoservices.ign.fr/> pour télécharger la BD TOPO

3. Créer un projet QGIS

Voici les étapes à suivre pour créer un projet :

- Créer un nouveau projet dans QGIS : **Projet** → **nouveau**.
- Définir le SCR (Système de Coordonnées de Référence) du projet (« **Projet** → **Propriétés...** » dans l'onglet **SCR**). Dans notre cas, choisir « **RGF93/Lamber-93 EPSG:2154** » (Figure 2).
- Il est possible de rechercher « EPSG:2154 » dans la barre de recherche « **Filtre** » pour trouver facilement le SCR « RGF93/Lamber-93 EPSG:2154 » à sélectionner.
- Appuyer sur la touche **Entrée** pour confirmer.

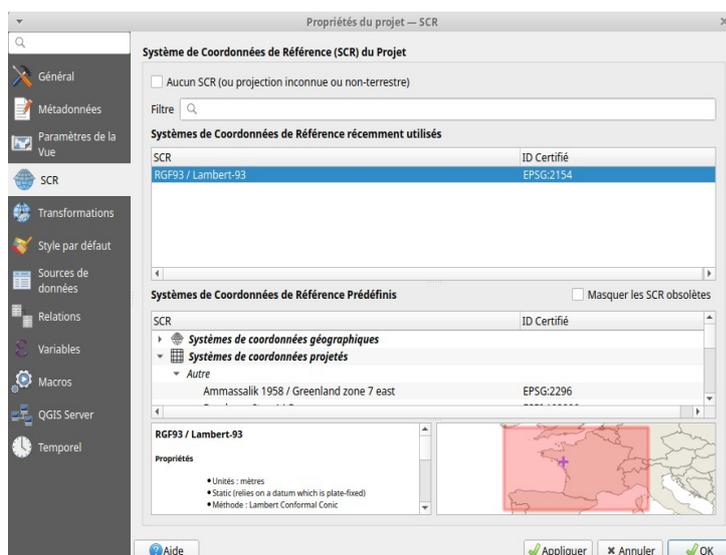


Figure 2: SRC utilisés dans le projet QGIS

4. Préformatage des données

Pour charger l'emprise au sol des bâtiments dans QGIS :

- Importer les fichiers à l'aide de **couche** → **Ajouter une couche** → **Ajouter une couche vecteur...**

à partir de la BD TOPO :

- Dans le champ **Source / jeux de données vectorielle** (Figure 3), sélectionner le fichier **BATIMENT.shp** localisé dans BDTOPO/1_DONNEES_LIVRAISON_2021-03-00272/BDT_3-0_SHP_LAMB93_D044-ED2021-03-15/BATI/ dans le dossier téléchargé sur geoservices.ign.fr.

à partir de la donnée fournie avec ce tutoriel :

- Dans le champ **Source / jeux de données vectorielle**, sélectionner le fichier **Batiments_BDTOPO.shp** dans le dossier téléchargé avec le tutoriel.
- Passer directement à la section 5 de ce tutoriel.

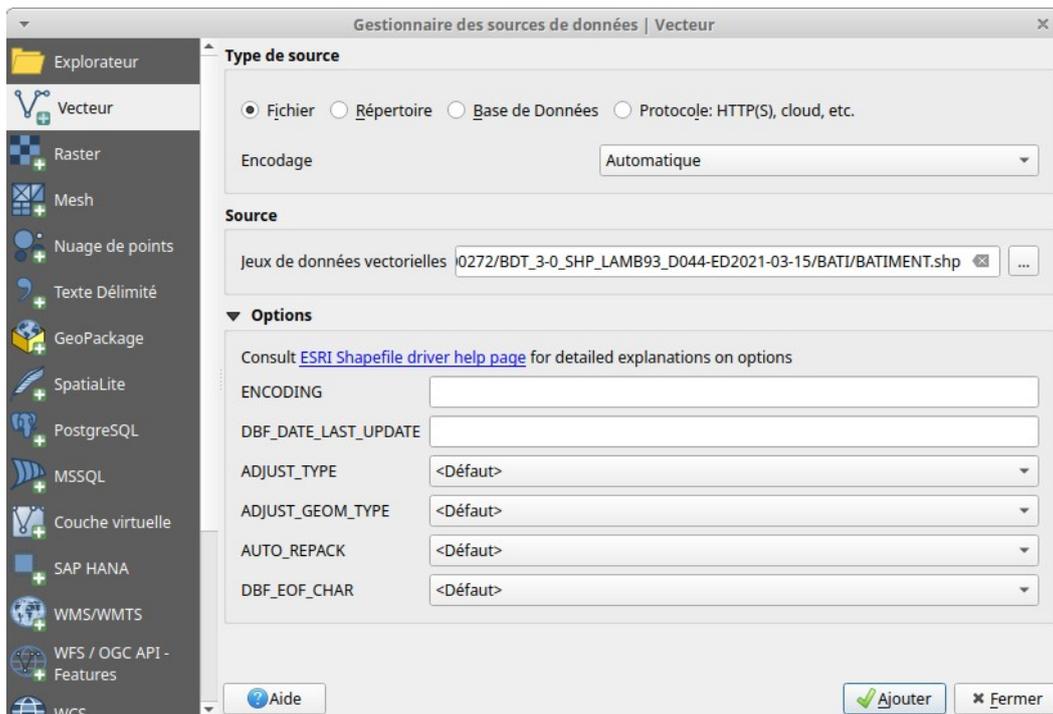


Figure 3: Importation de la couche shapefile BATIMENT.shp depuis la BD TOPO

L'emprise au sol pour l'ensemble des bâtiments du département s'affiche dans la fenêtre **Couches** sous le nom **BATIMENT** (Figure 4). Zoomer sur le quartier de la cour d'école à étudier (Figure 5).

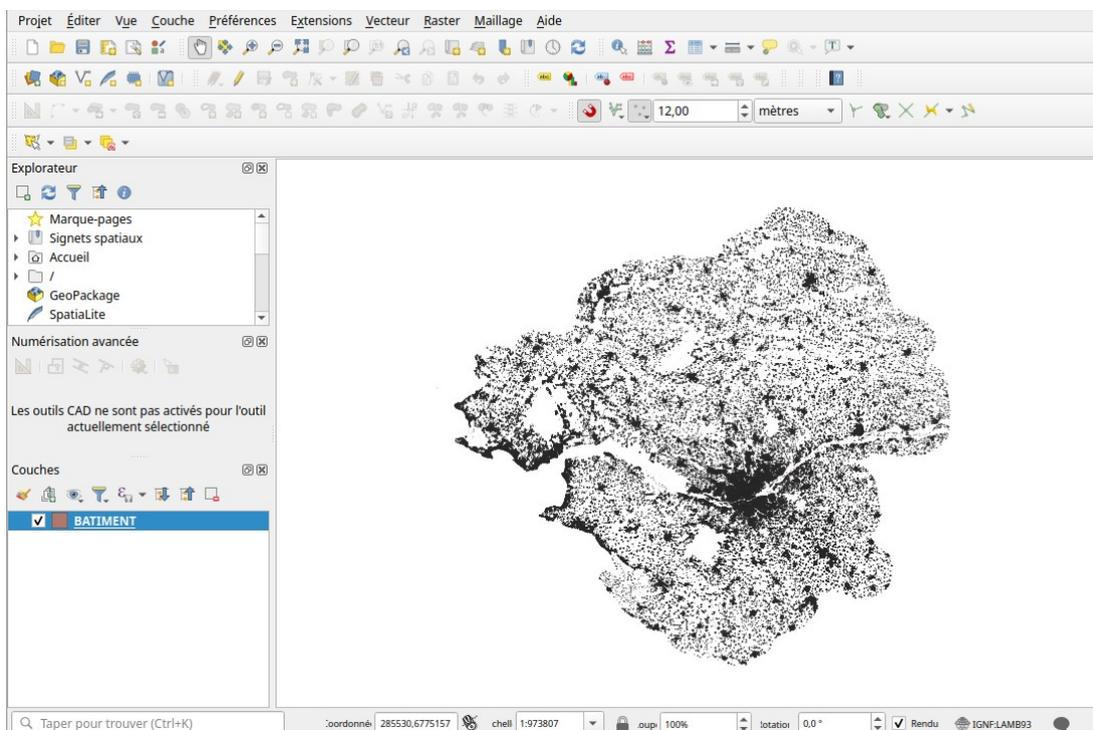


Figure 4: Visualisation de l'emprise au sol des bâtiments du département « Loire Atlantique »

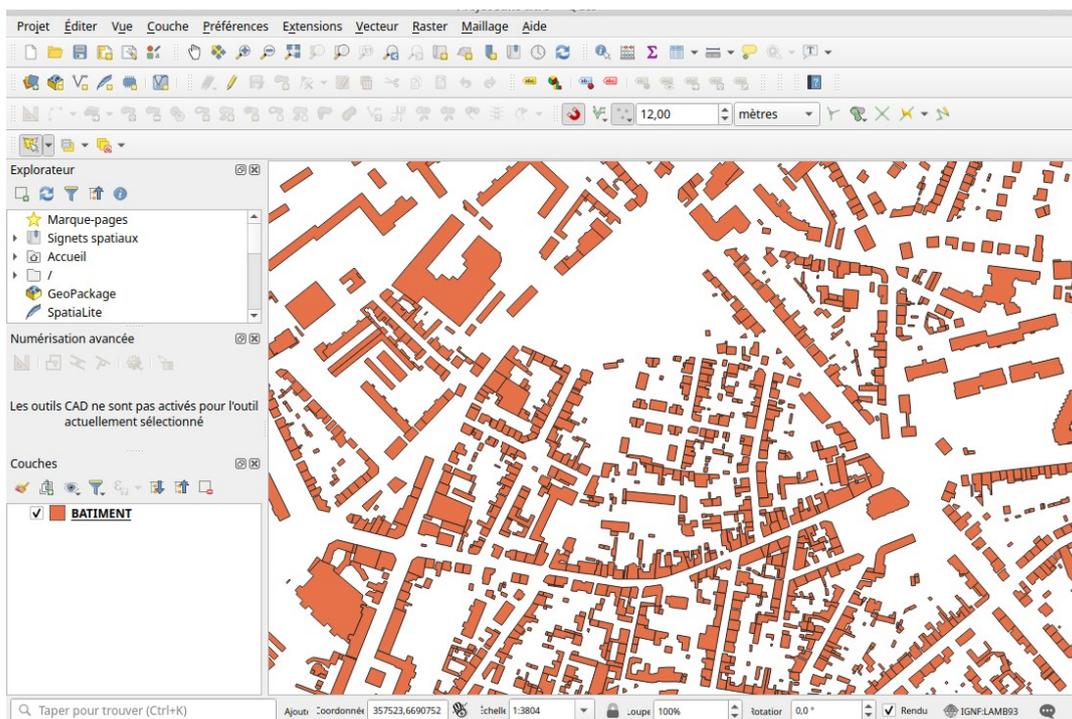


Figure 5: Zoom sur le quartier d'intérêt

Afin d'alléger la manipulation des données, une première sélection large du quartier autour de l'école est réalisée. Pour cela :

- Utiliser l'outil « **Sélectionner des entités avec un polygone** » pour sélectionner une zone de bâtiments (une fois sectionnés, les bâtiments sont jaunes, Figure 6).

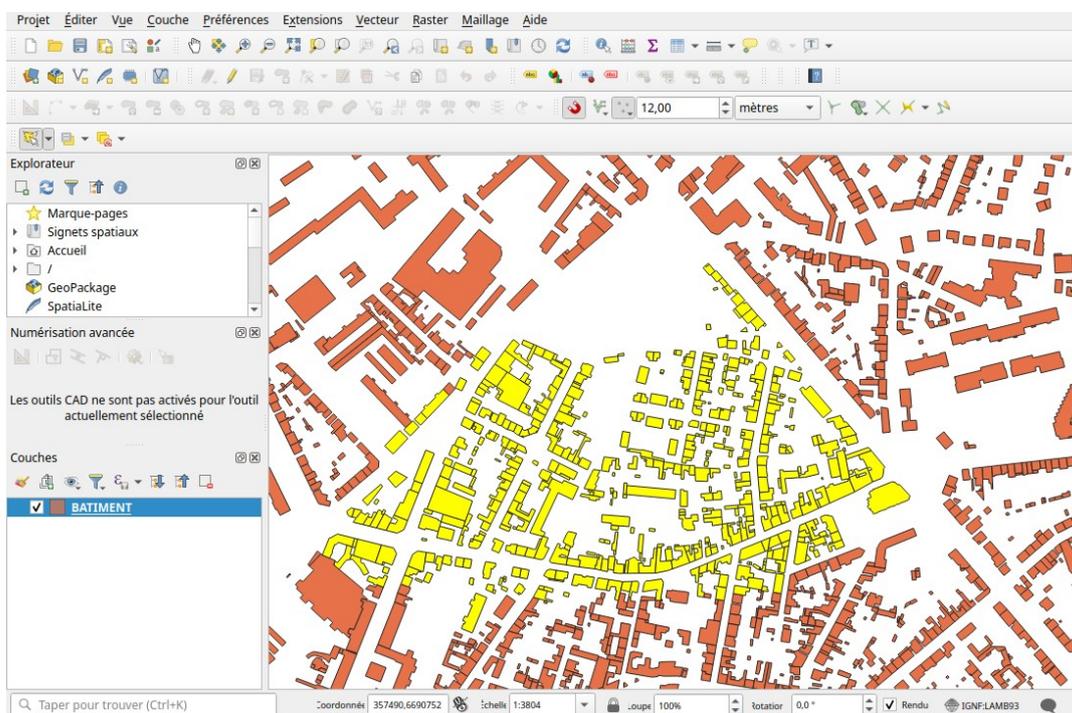


Figure 6: Sélection de la zone d'intérêt en jaune.

- Créer une nouvelle couche à partir de cette sélection (clic droit sur la couche BATIMENT puis **Exporter** → **Sauvegarder les entités sélectionnés sous ...**) et enregistrer cette couche avec le nom Batiments_BDTOPO.shp (Figure 7).

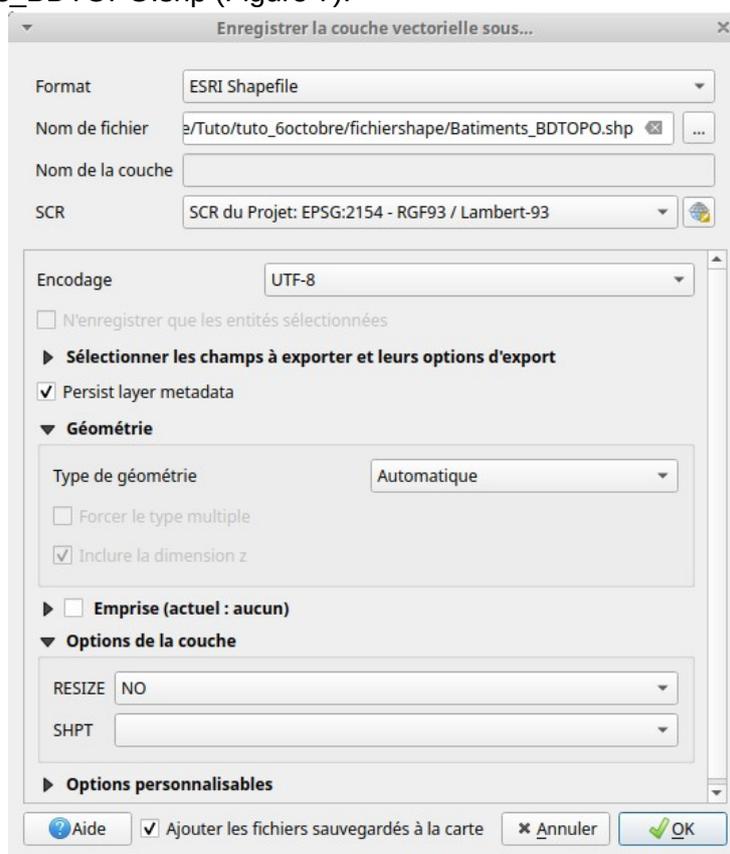


Figure 7: Enregistrement des bâtiments sélectionnés dans une nouvelle couche vectorielle

Le fichier Batiments_BDTOPO.shp obtenu est disponible avec les fichiers fournis avec ce tutoriel dans le dossier « données_sources ».

Les bâtiments de cette nouvelle couche apparaissent avec une couleur différentes de la couche originelle (Figure 8).

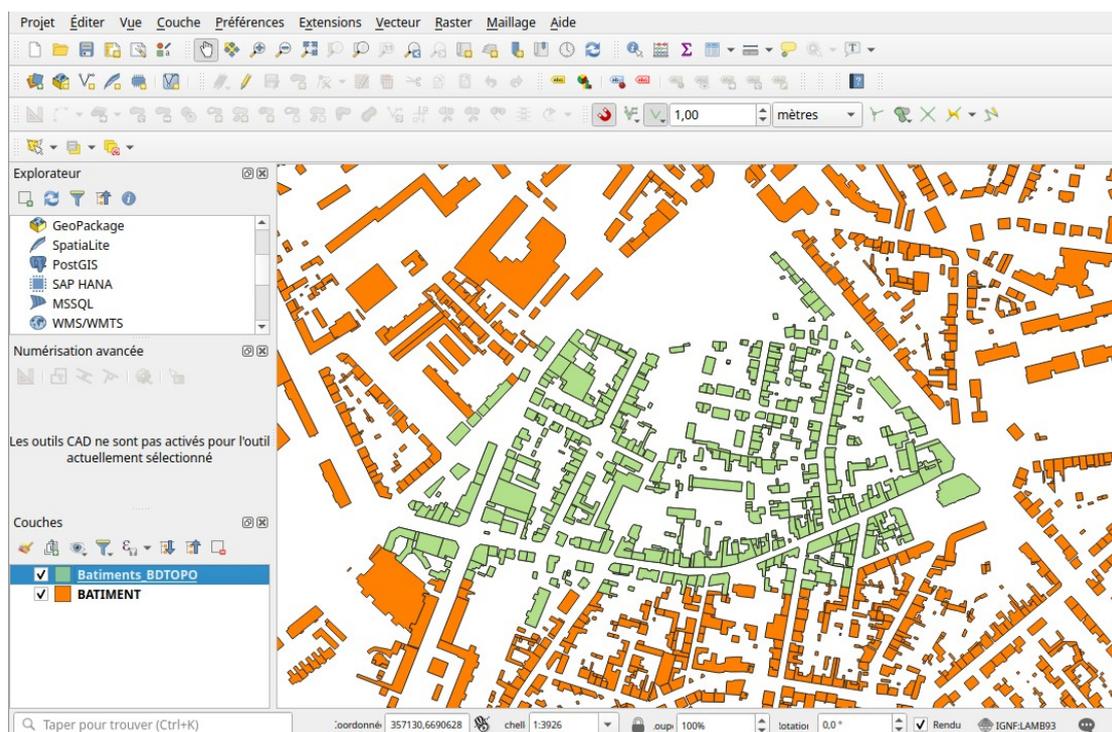


Figure 8: Visualisation de la nouvelle couche vectorielle (ici en vert clair)

- Supprimer la couche BATIMENT contenant l'ensemble des bâtiments du département (clic droit sur la couche BATIMENT dans la fenêtre couches puis **Supprimer la couche**). Ceci a pour effet de supprimer la couche de votre projet mais pas de supprimer le fichier de votre ordinateur.

5. Créer le fichier « bâtiments »

A présent, il faut sélectionner les bâtiments qui sont utiles à la réalisation de l'étude. Le but de cette étude étant de modéliser le confort thermique de la cour de l'école élémentaire, il s'agit donc ici de sélectionner tous les bâtiments susceptibles de créer de l'ombre sur la cour (en hiver un bâtiment de 10m de haut orienté Sud crée une ombre supérieure à 20m).

- De la même manière que précédemment (section 4) sélectionner les 38 bâtiments autour de la cour de l'école élémentaire comme sur la Figure 9.
- Créer une nouvelle couche nommée Batiments.shp (Figure 9).

Le fichier Batiments.shp obtenu est disponible avec les fichiers fournis avec ce tutoriel dans le dossier « donnees_produites ».

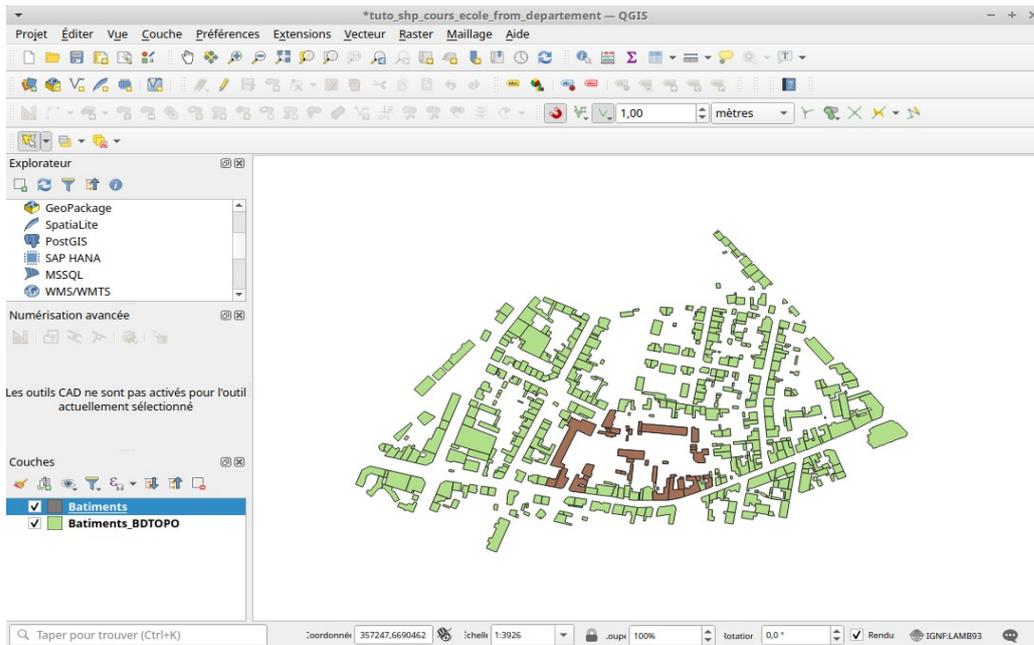


Figure 9: Sélection des bâtiments qui serviront à la modélisation

- Pour simplifier la suite de ce travail, Supprimer la couche Batiments_BDTopo (Figure 10).

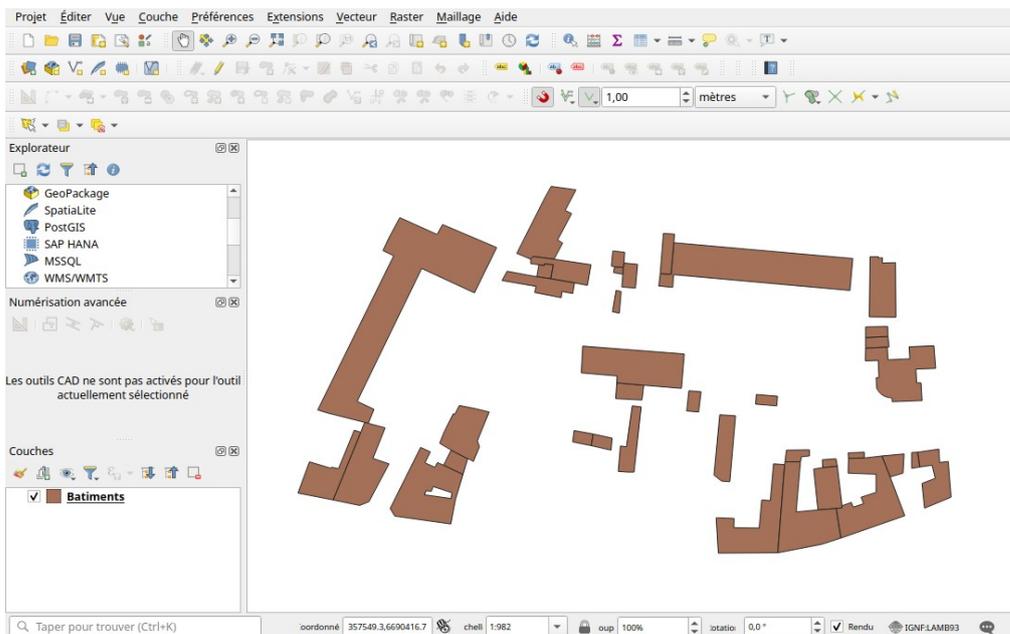


Figure 10: Visualisation de l'empreinte au sol des bâtiments de la cour d'école et de son environnement urbain

- Vérifier que le SRC de cette couche est bien le même que celui du projet (clic droit sur la couche **Batiments**->**Propriétés...** puis aller dans l'onglet **Source**) soit EPSG:2154-RGF93/Lambert-93 comme indiqué sur la Figure 11.

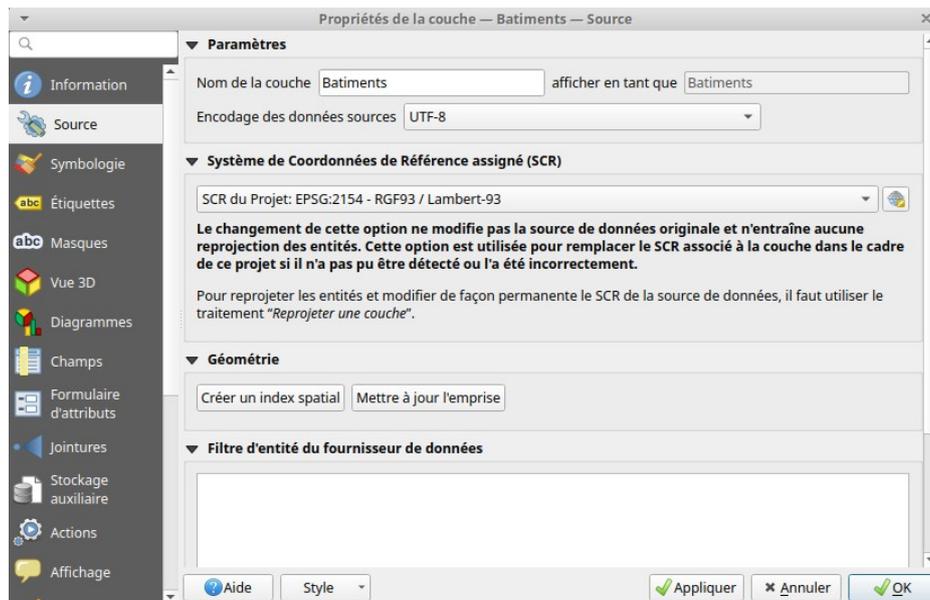


Figure 11: SRC utilisé pour la couche Batiments

Une fois la zone d'étude délimitée, il faut disposer d'information spécifiques dans la table d'attribut. Dans la table d'attribut de la couche (clic droit sur la couche « Batiments» puis « ouvrir la table des attributs », Figure 12),

| ID | NATURE | USAGE1 | USAGE2 | LEGER | ETAT | DATE_CREAT | DATE_MAJ | DATE_APP | DATE_CONF | SOURCE | ID_SOURCE | PREC_PLANI | PREC_ALTI | NB_LOGTS | NB_ETAGES |
|----|----------------|----------------|------------------|-------|------|------------|-------------------|-------------------|-----------|--------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|
| 1 | BATIMENT000... | Indifférenciée | Commercial et... | NULL | Non | En service | 2012-06-26 20:... | 2019-07-01 11:... | NULL | NULL | NULL | 3,0 | 2,5 | NULL | NULL |
| 2 | BATIMENT000... | Indifférenciée | Commercial et... | NULL | Oui | En service | 2012-06-26 20:... | 2019-07-01 11:... | NULL | NULL | NULL | 3,0 | 2,5 | NULL | NULL |
| 3 | BATIMENT000... | Indifférenciée | Commercial et... | NULL | Non | En service | 2012-06-26 20:... | 2019-07-01 11:... | NULL | NULL | NULL | 3,0 | 2,5 | NULL | NULL |
| 4 | BATIMENT000... | Indifférenciée | Commercial et... | NULL | Non | En service | 2012-06-26 20:... | 2019-07-01 11:... | NULL | NULL | NULL | 5,0 | 9999,0 | NULL | NULL |
| 5 | BATIMENT000... | Indifférenciée | Commercial et... | NULL | Oui | En service | 2012-06-26 20:... | 2019-07-01 11:... | NULL | NULL | NULL | 5,0 | 1,0 | NULL | NULL |
| 6 | BATIMENT000... | Indifférenciée | Commercial et... | NULL | Non | En service | 2012-06-26 20:... | 2019-07-01 11:... | NULL | NULL | NULL | 5,0 | 1,0 | NULL | NULL |
| 7 | BATIMENT000... | Indifférenciée | Commercial et... | NULL | Oui | En service | 2012-06-26 20:... | 2019-07-01 11:... | NULL | NULL | NULL | 5,0 | 1,0 | NULL | NULL |

Figure 12: Table des attributs des différents bâtiments de la couche Batiment

- Supprimer toutes les colonnes hormis l'ID et la hauteur des bâtiments (nommée "HAUTEUR").
- Pour cela, cliquer sur « **activer le mode édition** » 
- Cliquer sur « **Supprimer les champs** » 
- Dans la fenêtre « Supprimer les champs » sélectionner toutes les lignes sauf « ID » et « HAUTEUR » (Figure 13).

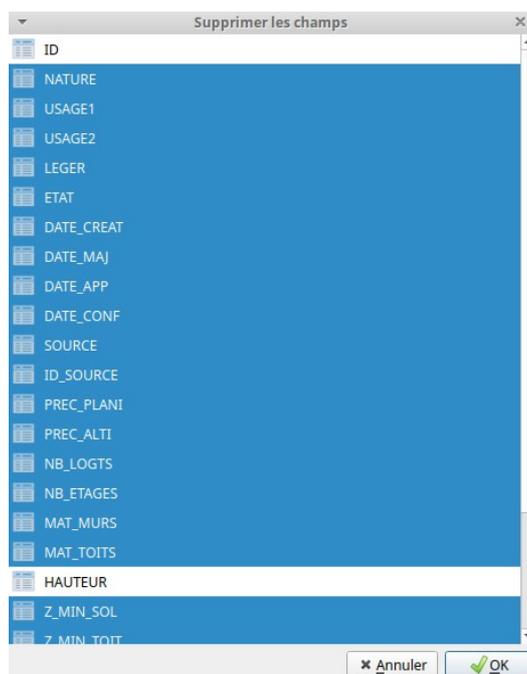


Figure 13: Suppression des champs inutiles au projet

Un attribut "GRP" est à ajouter pour spécifier la nature de la couche (ici GRP est égal à « bâtiment »). Pour faire cet ajout :

- Cliquer sur « **Ajouter un champ** » .
- Indiquer « GRP » pour nom et choisir « Texte (chaîne de caractères) » pour Type (voir Figure 14).

Figure 14: Propriétés du champ GRP

Pour attribuer la même valeur de GRP à l'ensemble des bâtiments :

- Cliquer sur **Tout sélectionner** .
- **Basculer en mode d'édition multiple** .
- Indiquer « bâtiment » (écrit sans accent circonflexe) sur la ligne GRP. Le message « Modification multiples non enregistrées apparaît.
- Appliquer les changements ou réinitialiser les changements » (Figure 15).
- Cliquer sur **appliquer les changements**.

Il est possible de revenir sur la tables des attributs en cliquant sur « **Basculer sur la vue tabulaire** » en bas à gauche.

- Cliquer sur désélectionner toutes les entités de la couche pour obtenir la même vue que sur la Figure 16.
- Fermer cette fenêtre une fois ces opérations terminées.

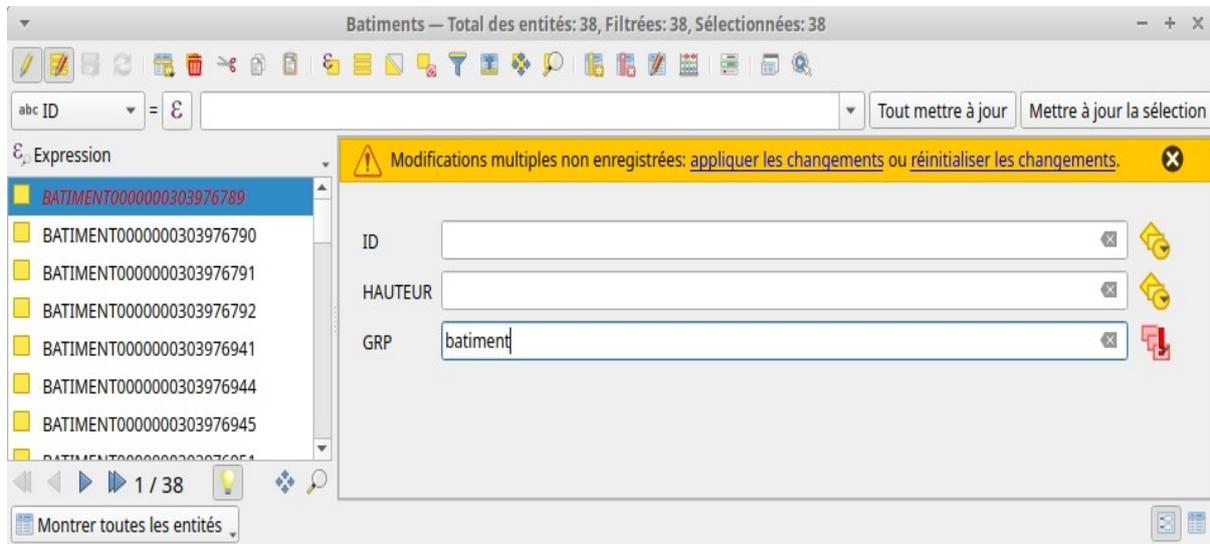


Figure 15: Modification multiple des attributs de plusieurs entités

| | ID | HAUTEUR | GRP |
|----|----------------|---------|----------|
| 1 | BATIMENT000... | 12,20 | batiment |
| 2 | BATIMENT000... | 12,10 | batiment |
| 3 | BATIMENT000... | 4,60 | batiment |
| 4 | BATIMENT000... | 1,70 | batiment |
| 5 | BATIMENT000... | 4,60 | batiment |
| 6 | BATIMENT000... | 2,40 | batiment |
| 7 | BATIMENT000... | 4,40 | batiment |
| 8 | BATIMENT000... | 6,30 | batiment |
| 9 | BATIMENT000... | 5,00 | batiment |
| 10 | BATIMENT000... | 3,40 | batiment |
| 11 | BATIMENT000... | 2,30 | batiment |

Figure 16: Exemple de table d'attribut pour les bâtiments

Si besoin, il est possible d'ajouter manuellement des bâtiments non représentés dans la BD TOPO :

- Cliquer sur **Ajouter une entité polygonal** dans le menu (disponible seulement lorsque le bouton basculer en mode édition est activé).

Dans une situation où deux bâtiments seraient mitoyens, il faut s'assurer que les points communs soient strictement les mêmes

Rajouter si nécessaire des sommets (ou des nœuds) au bâtiments déjà existant. Pour cela :

- Utiliser les options d'accrochage en veillant à ce que le bouton « Activer l'accrochage »  soit activé (si ce bouton n'est pas visible, vérifier que l'option **accrochage** est bien activé dans **Vue** → **Barres d'outils**).
- Pour permettre l'accrochage de nœuds sur des lignes, aller dans **Projet** → **Option d'accrochage** pour modifier les paramètres d'accrochage du projet. Dans le deuxième menu déroulant à partir de la gauche vérifier que **Sommet** et **Segment** sont sélectionnés. La distance d'accrochage peut être paramétrée dans le troisième menu déroulant, ici « 1,00 » pour que tout nouveau nœud à moins d'1 mètre d'un nœud préexistant, lui soit automatiquement accolé (Figure 17).

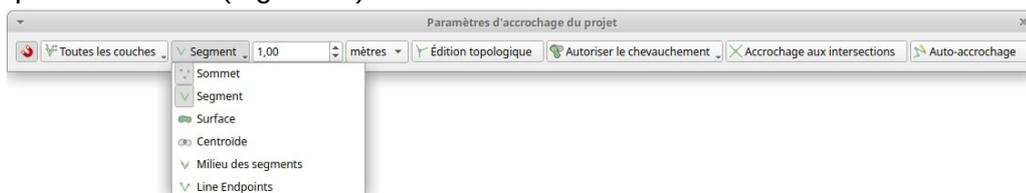


Figure 17: Paramètres d'accrochage du projet

Voici un exemple d'ajout manuel d'un bâtiment accolé au grand bâtiment situé au Nord du groupe de bâtiment (bâtiment en jaune sur la Figure 18a). Le nouveau bâtiment est accolé à l'existant, mais deux fois moins long.

- Cliquer sur **Ajouter une entité polygonale**

Dans QGIS pour créer un polygone, chaque clic droit de la souris sur l'écran ajoute un nouveau sommet au polygone et un clic gauche sert à fermer et finaliser ce polygone.

- Créer un polygone rectangulaire. :
 - dans un premier temps, cliquer (avec le bouton droit) sur le sommet Nord-Est du bâtiment déjà existant (un carré magenta doit apparaître, Figure 18b),
 - cliquer sur la ligne du bâtiment existant (une croix magenta doit apparaître pour confirmer que ce nœud est bien sur la ligne, Figure 18c),
 - cliquer deux fois (Figure 18d et Figure 18e) pour définir les deux autres coins du nouveau bâtiment.
 - cliquer sur le bouton gauche de la souris pour fermer le polygone et finaliser la construction du polygone (Figure 18f).

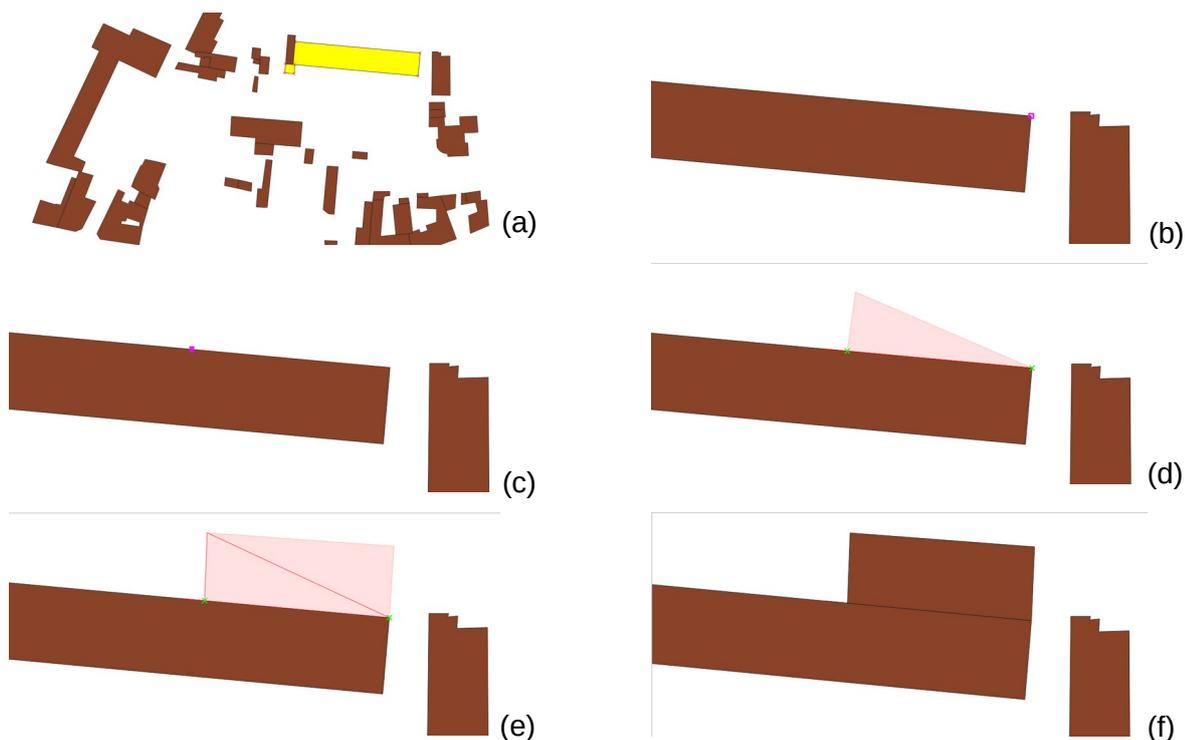


Figure 18: Différentes étapes pour construire un nouveau bâtiment

- Renseigner les attributs : ID=39, HAUTEUR = 8 et GRP = bâtiment comme indiqué sur la Figure 19.

Figure 19: Attributs d'exemple de nouveau bâtiment accolé

6. Créer le fichier « sol »

L'étape suivante consiste à créer le fichier shapefile du sol. Pour cela :

- Créer une nouvelle couche avec **Couche** → **Créer une couche** → **Nouvelle couche shapefile**.
- Indiquer « Sol » dans **Nom du Fichier**.
- Sélectionnez **Polygone** dans le menu déroulant **Type de géométrie**.
- **Vérifier que le SCR est le même que celui utilisé pour les bâtiments** et le projet QGIS soit « EPSG:2154/Lambert-93 » dans notre cas.
- **Ajouter un nouveau champ** avec le nom GRP. Vous devriez alors obtenir le visuel correspondant à la Figure 20.
- Cliquer sur **Ok** pour enregistrer les paramètres.

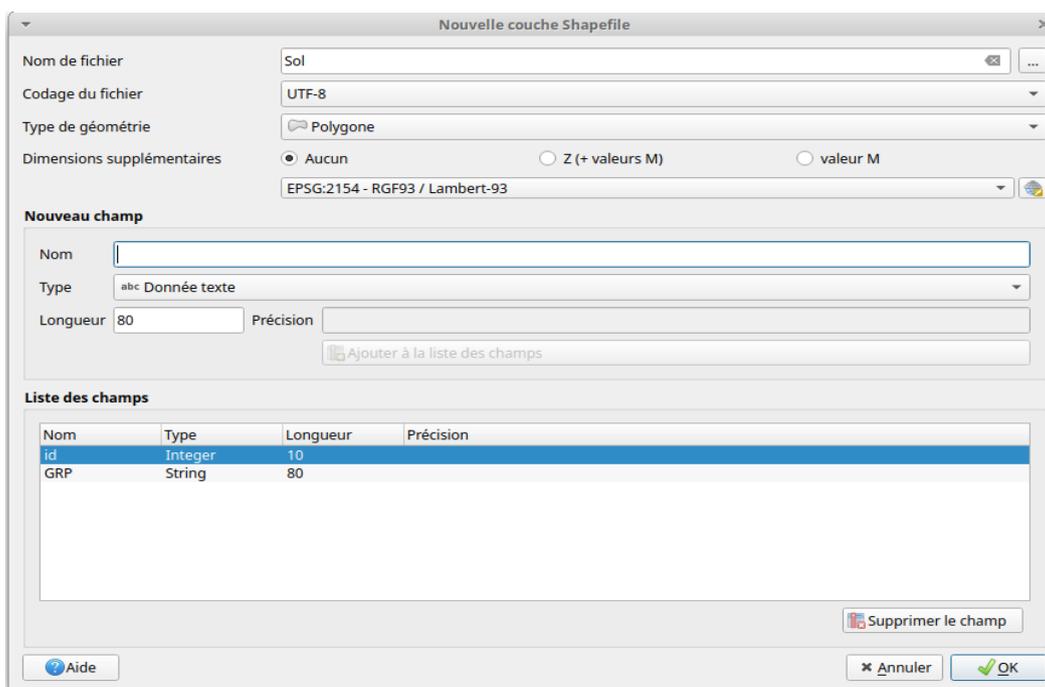


Figure 20: Propriétés de la nouvelle couche « Sol »

Le fichier « Sol » est construit avec des polygones au sol qui épousent l’empreinte des bâtiments. **Il est indispensable de ne pas laisser d’espace entre le sol et les bâtiments.** Il est donc nécessaire de créer un nœud (ou un sommet de polygone) pour chaque nœud des polygones des bâtiments en contact avec le sol nouvellement créé. Autant de polygones « sol » que nécessaires peuvent être créés. A noter qu’en rajoutant d’autres polygones « sol », il faudra aussi veiller à ce que les sommets des polygones « sol » soient parfaitement collés les uns aux autres.

Pour créer le sol :

- Sélectionner la couche « Sol ».
- **Basculer en mode édition** .
- Cliquer alors sur **Ajouter une entité polygonale**.
- Ajouter un sommet au niveau de chaque sommet des polygones des bâtiments accolés au sol. Pour vérifier qu’il y a bien coïncidence un carré de couleur magenta doit apparaître (voir Figure 21).

Dans le cas de ce tutoriel, un polygone sol est créé en contact avec 14 bâtiments ce qui nécessite 33 sommets (comme sur la Figure 22)

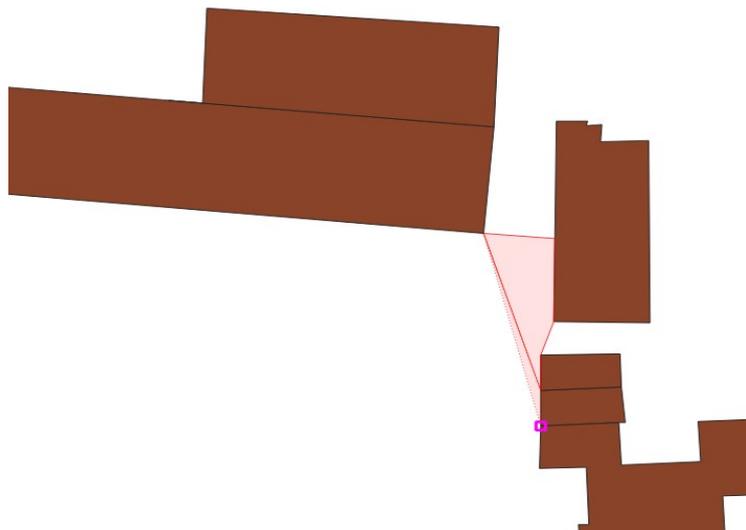


Figure 21 : Processus d'édition de nouveaux points d'un polygone sol

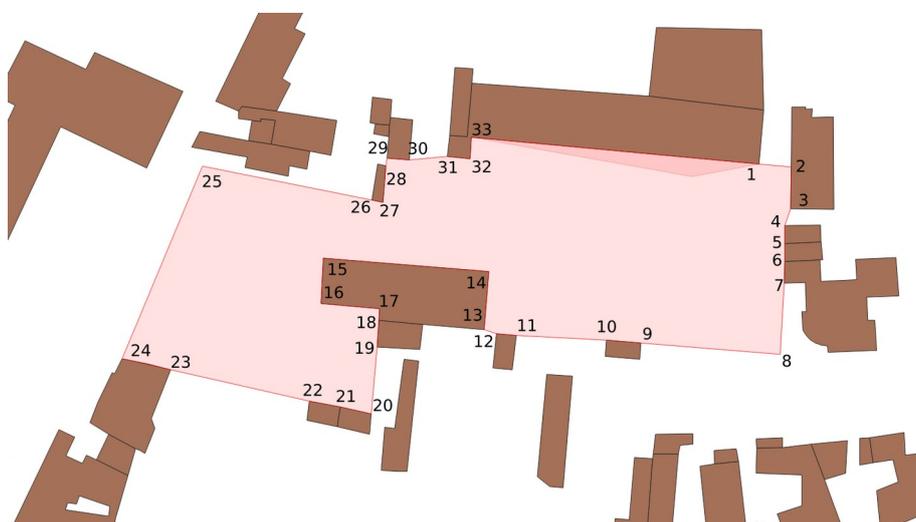


Figure 22: Numérotation des 33 nœuds pour construire le polygone sol

Une fois la forme correspondant au sol terminée, une fenêtre apparaît pour renseigner les valeurs des attributs. Indiquer un numéro pour id, et «cour» comme nom du groupe physique dans GRP (voir Figure 23).

Figure 23: attribut du polygone sol créé

Le fichier Sol.shp obtenu est disponible avec les fichiers fournis avec ce tutoriel dans le dossier « donnees_produites ».

7. Créer le fichier « arbres »

L'étape suivante consiste à créer le fichier shapefile des arbres. Pour cela :

- **Créer une nouvelle couche shapefile Lambert - 93** de polygones de la même manière que pour le sol (voir section 6).
- Indiquer « **Arbres** » pour le « **Nom du fichier** » et choisir « **Polygone** » pour « **type de géométrie** ».
- Ajouter 3 champs avec les propriétés suivantes :
 - ✓ Nom : 'HMAX', type : 'Nombre entier'
 - ✓ Nom : 'HMIN', type : 'Nombre entier'
 - ✓ Nom : 'GRP', type : 'Donnée texte'

Le visuel représenté sur la Figure 24 doit être obtenu.

| Nom | Type | Longueur | Précision |
|------|---------|----------|-----------|
| id | Integer | 10 | |
| HMAX | Integer | 10 | |
| HMIN | Integer | 10 | |
| GRP | String | 10 | |

Figure 24: Propriétés de la couche Arbre

HMIN et HMAX représentent les hauteurs minimale et maximale du feuillage comme indiqué sur la Figure 25.

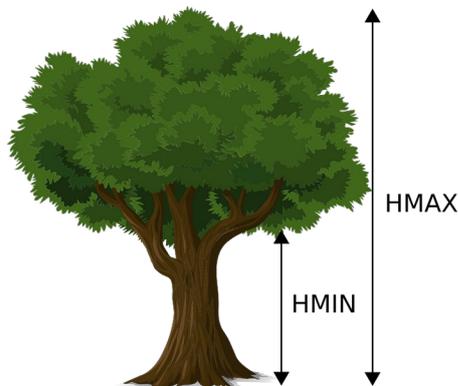


Figure 25: Représentation des grandeurs HMAX et HMIN d'un arbre

- Tracer la forme des arbres avec l'outil de création de polygone comme précédemment réalisé pour la création du sol.

Contrairement au sol, les arbres ne doivent pas être accolés aux bâtiments et un espace minimal de 0,5m est nécessaire entre un arbre et un bâtiment. De même, la distance entre chaque sommet d'un polygone arbre doit être supérieure à 1m. Lorsque plusieurs arbres sont accolés les uns aux autres, ils peuvent être regroupés sous un seul polygone. L'id des arbres peut être arbitraire, tant qu'il est différents pour tous les arbres.

- Renseigner pour chaque entité les hauteurs des arbres (HMIN et HMAX).
- Remplir le champ « GRP » avec « arbre » pour chaque entité. Dans notre exemple, 6 polygones arbres sont créés avec HMAX = 8, HMIN = 4 et GRP = arbre. On peut noter que la plupart des polygones représentent un groupe d'arbre (Figure 26).

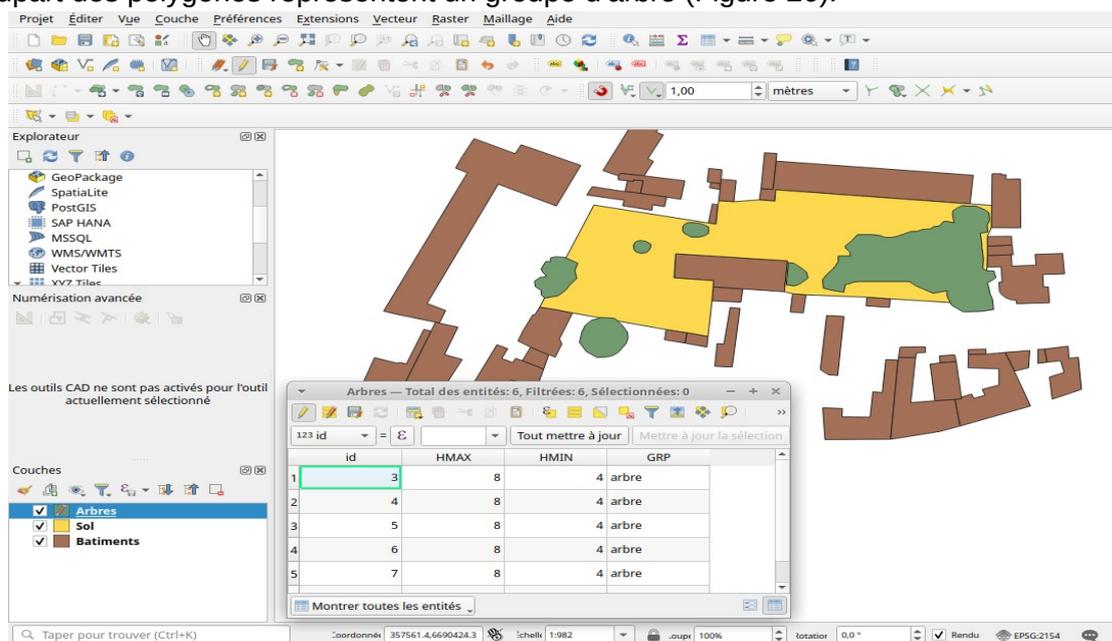


Figure 26: Représentation de la couche Arbres dans QGIS

Vérifier votre travail en le comparant avec le fichier Arbres.shp disponible dans les fichiers téléchargés avec le tutoriel dans le dossier « donnees_produites ».

8. Regroupement des différents fichiers

Afin de préparer l'ensemble des fichiers nécessaires pour les simulations, il est utile de les regrouper dans un dossier spécifique. Pour cela :

- À l'aide d'un clic droit sur chaque couche, aller sur **Exporter** → **Sauvegarder les entités sous...**
- Dans la fenêtre **enregistrer la couche vectorielle sous...**, enregistrer les couches Batiments.shp , Sol.shp et Arbres.shp dans un même dossier (ici fichiershape).
- Vérifier bien à chaque fois que le SRC est le même pour tous (EPSG:2154/Lambert-93 dans notre cas) comme indiqué sur la Figure 27.

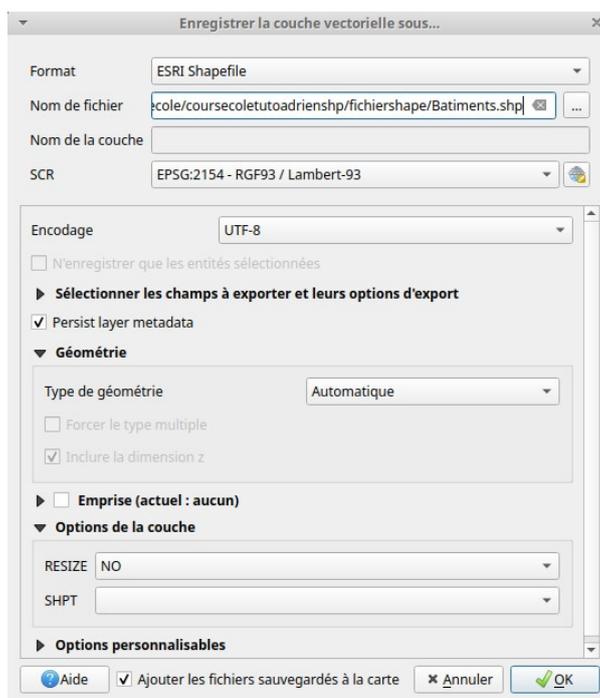


Figure 27: Propriétés de l'exportation de la couche bâtiment

A chaque export, votre couche apparaît en double dans QGIS mais avec une couleur différente. Cela n'impacte pas le projet.

- Vérifier chacune de vos couche nouvellement créée en décochant toutes les autres couches dans la fenêtre Couches pour ne faire apparaître que la couche désirée (voir Figure 28 avec l'exemple de l'affichage unique de la nouvelle couche Arbres).

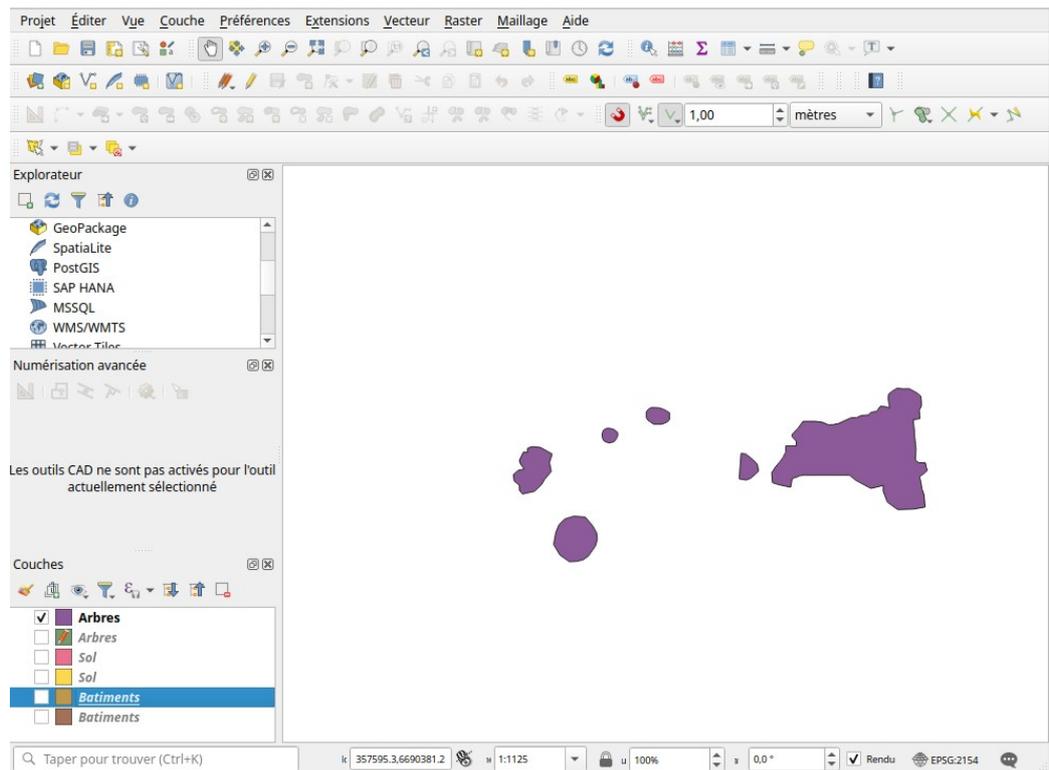


Figure 28: Affichage de la nouvelle couche Arbres en violet alors que toutes les autres couches sont décochées est invisible

Le dossier **fichiersshape** contient alors 24 fichiers avec 6 types de formats : .shp, .shx, .dbf, .cpg, .qmd et .prj. Ces 6 types de formats étant nécessaires pour pouvoir ouvrir une couche vectorielle dans QGIS, il est déconseillé de les supprimer.

Sur la plateforme C-SCHOOL, pour la suite du projet, seuls 6 d'entre eux seront nécessaires :

- Batiments.shp et Batiments.dbf,
- Sol.shp et Sol.dbf,
- Arbres.shp et Arbres.dbf.