
QGIS 03



Gestion des tables dans QGIS

Septembre 2024





TABLE DES MATIERES

1.	OPÉRATIONS SIMPLES SUR LES TABLES D'ATTRIBUTS	1
1.1	AFFICHER UNE TABLE D'ATTRIBUTS	1
1.2	TRIER LES DONNÉES D'UNE TABLE D'ATTRIBUTS.....	1
1.3	AJOUTER UN CHAMP DANS UNE TABLE D'ATTRIBUTS	2
1.4	SUPPRIMER DES CHAMPS DANS UNE TABLE D'ATTRIBUTS.....	3
2.	LA CALCULATRICE DE CHAMPS.....	4
2.1	INTRODUCTION	4
2.2	FONCTIONNEMENT DE LA CALCULATRICE DE CHAMP.....	4
2.2.1	<i>Sauvegarde du résultat dans un champ existant</i>	<i>4</i>
2.2.2	<i>Sauvegarde du résultat dans un nouveau champ</i>	<i>6</i>
2.2.3	<i>Autres exemples d'utilisation de la calculatrice de champ.....</i>	<i>7</i>
3.	MODIFICATION MANUELLE DE CHAMP	10
4.	OUVERTURE D'UNE TABLE D'ATTRIBUTS DANS EXCEL	12
5.	OUVERTURE DE FICHIERS EXCEL DANS QGIS	12
6.	LES JOINTURES DE TABLES	13
6.1	NOTION DE JOINTURE	13
6.2	EXEMPLE DE JOINTURE « 1 A 1 ».....	14
6.3	FIXER UNE JOINTURE.....	16
6.4	SUPPRIMER UNE JOINTURE	16
6.5	EXEMPLE DE JOINTURE « 1 A N ».....	17
7.	AGRÉGATION DE DONNÉES.....	18
8.	GESTION DE BASES DE DONNÉES DANS QGIS.....	21
8.1	INTRODUCTION	21
8.2	LE FORMAT GEOPACKAGE.....	24
8.3	AJOUTER DES DONNÉES À UNE BD GEOPACKAGE	25
9.	CREATION D'UNE COUCHE DE POINTS A L'AIDE DE DONNEES « XY »	25
10.	EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES.....	27
10.1	ARBRES REMARQUABLES DE LA VILLE DE NAMUR	27
10.2	INDICE DE QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT DANS LES COMMUNES WALLONNES	28



1. Opérations simples sur les tables d'attributs

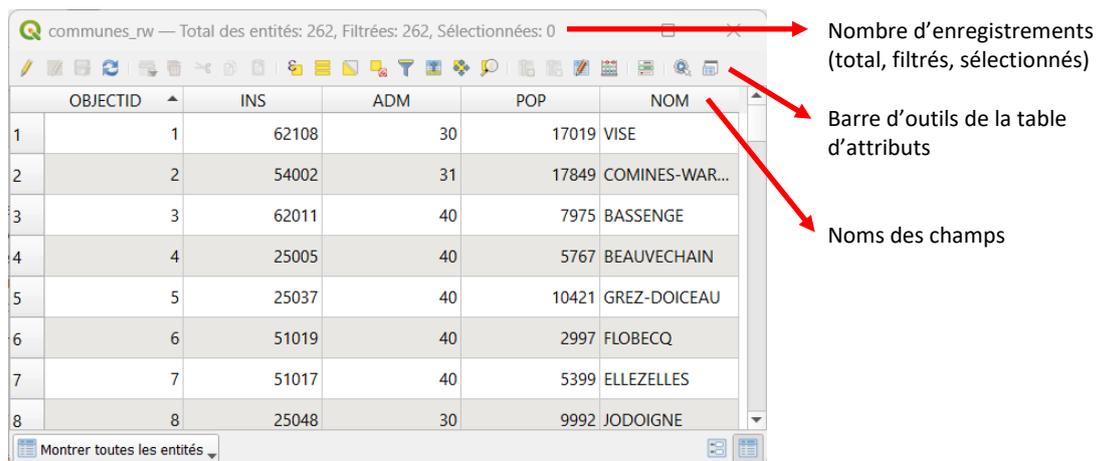
1.1 Afficher une table d'attributs

- Créer un nouveau projet QGIS et sauvegarder celui-ci sous le nom **QGIS_03.qgz**.
- Afficher la couche **communes_rw.shp** contenant les limites des communes de la Wallonie.
- Ouvrir la table d'attributs de cette couche en activant la couche dans la liste des couches et en cliquant sur l'icône .
- Il est également possible d'ouvrir cette même table avec un clic-droit sur le nom de la couche et en sélectionnant la commande **[Ouvrir la table d'attributs]**.
- La table d'attributs se présente comme dans la figure ci-dessous.



Ouvrir la table d'attributs de la couche « **communes_rw.shp** ».

- Les différents éléments présents dans la table d'attributs d'une couche sont décrits ci-dessous.



OBJECTID	INS	ADM	POP	NOM
1	1	62108	30	VISE
2	2	54002	31	COMINES-WAR...
3	3	62011	40	BASSENAGE
4	4	25005	40	BEAUVECHAIN
5	5	25037	40	GREZ-DOICEAU
6	6	51019	40	FLOBECQ
7	7	51017	40	ELLEZELLES
8	8	25048	30	JODOIGNE

Annotations:

- Nombre d'enregistrements (total, filtrés, sélectionnés)
- Barre d'outils de la table d'attributs
- Noms des champs

1.2 Trier les données d'une table d'attributs

- Le tri des données d'une table s'opère avec un clic-gauche sur l'en-tête de la colonne utilisée pour trier les objets. Le tri s'opère par ordre croissant (premier clic) ou décroissant (second clic).



Trier les données de la table d'attributs de la couche **communes_rw.shp** par rapport au nombre d'habitants (champ **[POP]**). Effectuer ce tri par valeurs croissantes.

- Les symboles « \wedge » ou « \vee » apparaissent à côté du nom de la colonne triée pour indiquer l'ordre du tri : croissant (\wedge) ou décroissant (\vee).



OBJECTID	INS	ADM	POP	NOM
1	245	84029	40	1415 HERBEUMONT
2	233	84016	41	1467 DAVERDISSE
3	244	81013	40	1474 MARTELANGÉ
4	238	82009	40	1714 FAUVILLERS
5	77	64075	40	1866 WASSEIGES
6	259	85047	41	1905 ROUVROY
7	144	61081	41	1935 TINLOT
8	207	83044	40	2076 RENDEUX

OBJECTID	INS	ADM	POP	NOM
1	147	52011	20	206214 CHARLEROI
2	56	62063	10	194596 LIEGE
3	129	92094	10	103443 NAMUR
4	141	53053	10	91726 MONS
5	134	55022	30	76432 LA LOUVIERE
6	57	57081	20	67732 TOURNAI
7	87	62096	40	60838 SERAING
8	10	54007	20	53513 MOUSCRON

1.3 Ajouter un champ dans une table d'attributs



Créer un nouveau champ dans la table d'attributs de la couche **communes_rw.shp** pour y stocker un code numérique définissant la province à laquelle appartient chaque commune.

- L'ajout d'un champ nécessite de mettre la couche en mode édition en utilisant le bouton accessible dans la barre d'outils « Numérisation » de l'interface principale de QGIS ou dans la barre d'outils de la table d'attributs.
- Une couche en mode édition est reconnaissable par la présence de l'icône devant le nom de la couche : **communes rw**.
- Une fois le mode édition activé, aller dans la table d'attributs de la couche et cliquer sur le bouton pour créer un nouveau champ.
- Cette commande ouvre une fenêtre permettant de préciser les caractéristiques du nouveau champ.

Ajouter un champ

Nom:

Commentaire:

Type:

Type (fournisseur de données): integer64

Longueur:

OK Annuler

→ Nom du nouveau champ

→ Type de données (choix au sein d'une liste déroulante)

→ Longueur du champ

→ Valider les choix avec le bouton « OK »

123 Entier (32bit)

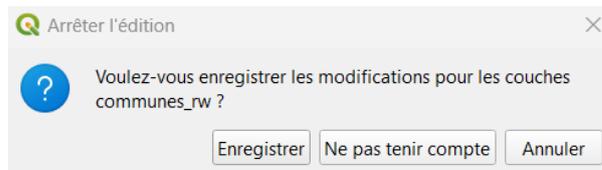
123 Entier (64bit)

1.2 Nombre décimal (réel)

abc Texte (chaîne de caractères)

Date

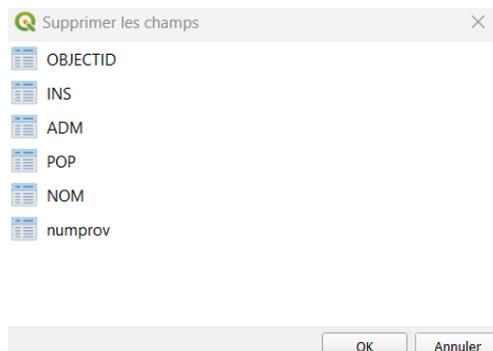
- La table d'attributs comporte maintenant un champ supplémentaire qui est vide : il contient des valeurs *NULL*.
- Pour valider cette modification, il convient de quitter le mode édition en cliquant sur le bouton . Une boîte de dialogue demande de sauvegarder les modifications qui viennent d'être apportées à la table.



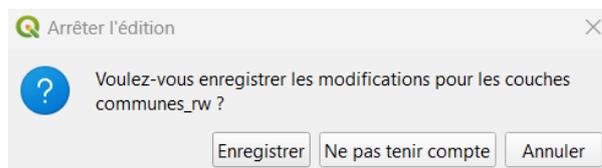
OBJECTID	INS	ADM	POP	NOM	numprov
1	1	62108	30	17019 VISE	NULL
2	2	54002	31	17849 COMINES-WAR...	NULL
3	3	62011	40	7975 BASSENGE	NULL
4	4	25005	40	5767 BEAUVECHAIN	NULL
5	5	25037	40	10421 GREZ-DOICEAU	NULL
6	6	51019	40	2997 FLOBECQ	NULL
7	7	51017	40	5399 ELLEZELLES	NULL

1.4 Supprimer des champs dans une table d'attributs

- La suppression d'un ou de plusieurs champs nécessite également de mettre la couche en mode édition en utilisant le bouton . Utiliser ensuite le bouton pour afficher la fenêtre de sélection des champs à supprimer.



- Comme pour la création de champs, la validation de la suppression de champs a lieu lorsque l'on quitte le mode édition.





2. La calculatrice de champs

2.1 Introduction

- La **calculatrice de champs** est utilisée pour effectuer des calculs au sein d'un champ de la table d'attributs.
- Les résultats de ces calculs peuvent être stockés dans un champ qui existe déjà ou qui est créé au moment du calcul. Dans ce dernier cas de figure, la calculatrice réalise deux opérations simultanément : créer un champ et stocker le résultat du calcul dans ce nouveau champ.
- L'accès à la calculatrice de champs se fait au départ du bouton .
- Ce bouton est présent à la fois dans la barre d'outils de la table d'attributs et dans la barre d'outils des attributs de l'interface principale de QGIS.

Barre d'outils de la table d'attributs



Barre d'outils « attributs » de l'interface principale



Remarque importante : lors de calculs sur des tables contenant un grand nombre d'enregistrements, il est vivement conseillé d'accéder à la calculatrice de champs via l'interface principale. Cette version de la calculatrice est beaucoup plus rapide !

2.2 Fonctionnement de la calculatrice de champ

2.2.1 Sauvegarde du résultat dans un champ existant

- La figure ci-dessous présente la marche à suivre pour réaliser un calcul dont le résultat est sauvegardé dans un champ existant.
- L'exemple porte sur la création d'un code numérique dérivé du code INS (colonne [INS]) et identifiant la province à laquelle appartient la commune. Ce code numérique correspond au premier chiffre du code INS.

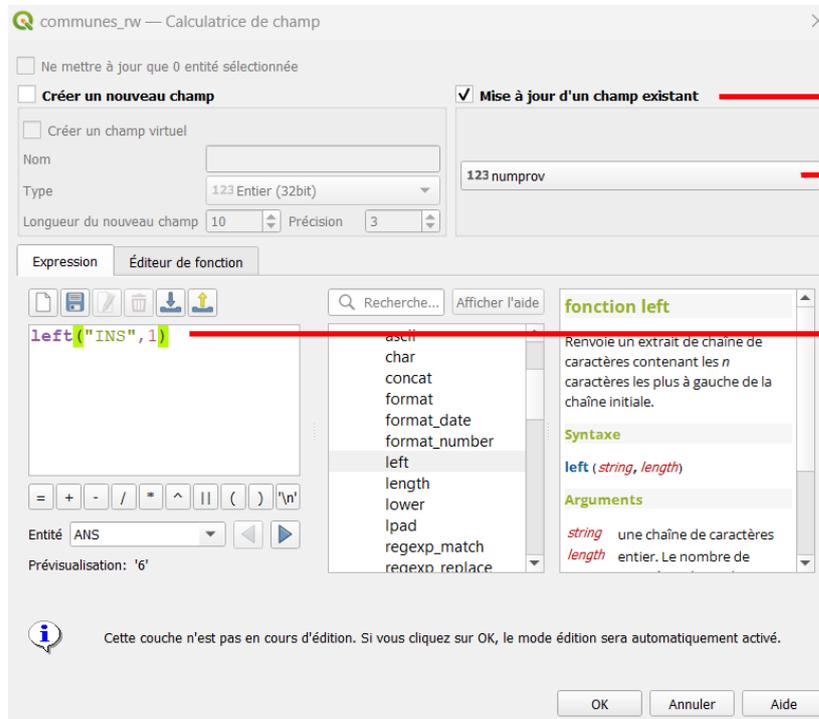
OBJECTID	INS	ADM	POP	NOM	numprov
1	62108	30	17019	VISE	NULL
2	54002	31	17849	COMINES-WAR...	NULL
3	62011	40	7975	BASSENGE	NULL
4	25005	40	5767	BEAUVECHAIN	NULL
5	25037	40	10421	GREZ-DOICEAU	NULL
6	51019	40	2997	FLOBECQ	NULL
7	51017	40	5399	ELLEZELLES	NULL
8	25048	30	9992	JODOIGNE	NULL

Le premier chiffre du code INS identifie la province à laquelle appartient la commune :

- 2 : Brabant wallon
- 5 : Hainaut
- 6 : Liège
- 8 : Luxembourg
- 9 : Namur



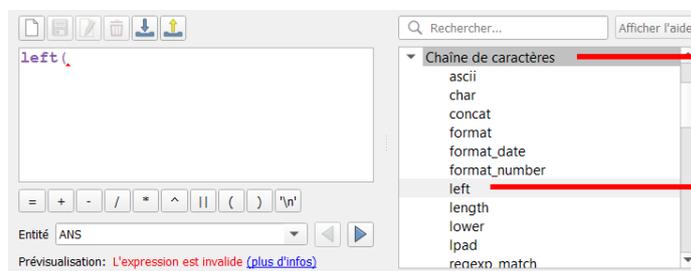
- Le résultat du calcul sera sauvegardé dans le champ **[numprov]** créé précédemment.
- La figure suivante présente la marche à suivre pour réaliser ce calcul. Cet exemple constitue une belle illustration de la flexibilité de la calculatrice de champs.



1° Sélectionner l'option « Mise à jour d'un champ existant »

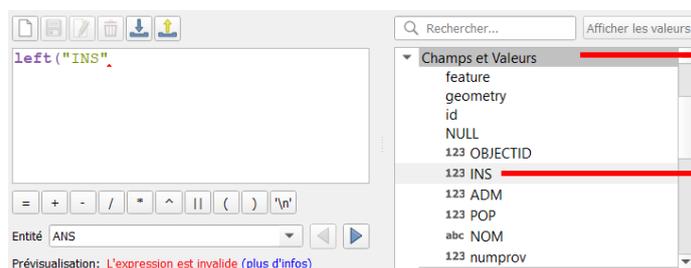
2° Sélectionner le champ dans lequel sera stocké le résultat du calcul

3° Construction de l'expression de calcul (le détail de la construction de l'expression est présenté dans la figure suivante)



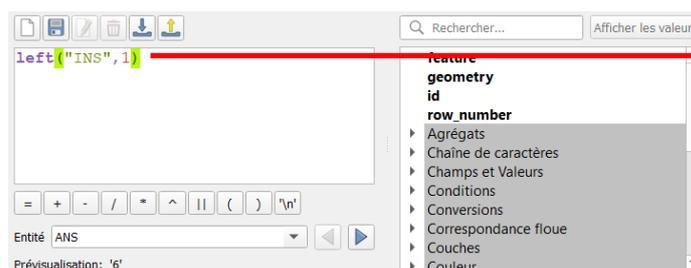
3a° Ouvrir la liste des fonctions de traitement des chaînes de caractères

3b° Double-cliquer sur la fonction « left » pour l'ajouter à l'expression



3c° Ouvrir la liste des champs de la table d'attributs

3d° Double-cliquer sur le champ [INS] pour l'ajouter à l'expression



3e° Finaliser l'expression au clavier en ajoutant « ,1 »



- L'expression, dans sa forme complète, correspond à l'extraction du premier caractère situé à gauche du champ [INS] de la table d'attributs. Dès lors que le champ [numprov] dans lequel est sauvegardé le calcul est de type « numérique entier », le résultat de la fonction **[left]** qui est de type « chaîne de caractère » est converti automatiquement en valeur numérique.
- Le calcul de l'expression est finalisé en cliquant sur le bouton « OK ». Avant cela, il est possible de prévisualiser le résultat du calcul dans le coin inférieur gauche de la fenêtre.

4° Prévisualisation du résultat

5° Exécuter le calcul



Remarque importante : à ce stade de la procédure, le résultat du calcul n'est pas encore sauvegardé de manière définitive dans la table d'attributs.

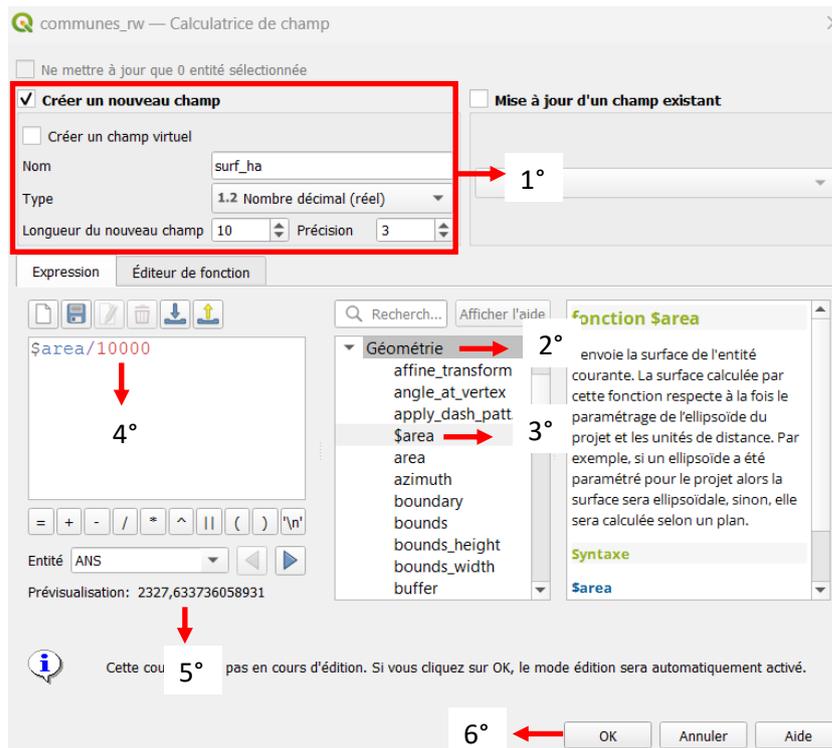
- La sauvegarde des résultats du calcul peut s'opérer de deux manières :
 - En quittant le mode édition avec le bouton .
 - En sauvegardant les modifications sans quitter le mode édition .

2.2.2 Sauvegarde du résultat dans un nouveau champ



Dans la table d'attributs de la couche **communes_rw.shp**, calculer la surface (en ha) des différentes communes et sauvegarder cette information dans un champ baptisé [surf_ha].

- Ouvrir la calculatrice de champs avec le bouton .
- Procéder au calcul de la surface des communes comme indiqué dans la figure qui suit.



1° Créer un nouveau champ [surf_ha] de type numérique réel avec 3 décimales

2° Dérouler la liste des fonctions « Géométrie »

3° Double-cliquer sur la fonction « \$area »

4° Compléter l'expression au clavier en ajoutant « /10000 » pour exprimer la surface en ha

5° Vérifier l'aperçu du résultat

6° Exécuter la commande

- La fonction « \$area » renvoie la surface des objets vectoriels contenus dans la couche. Cette surface est exprimée dans les mêmes unités que les coordonnées (en m² dans le cas présent).
- **Remarque importante** : lorsque des changements de systèmes de coordonnées sont effectués lorsque la table d'attributs est ouverte, il se peut que la fonction \$area ne produise pas les bonnes valeurs d'aire. Si des valeurs aberrantes sont calculées, utiliser l'expression « area(\$geometry) » à la place. Cela vaut pour toutes les mesures liées à la géométrie des objets (longueur, x, y...).
- La présence du préfixe « \$ » dans le nom de cette fonction signifie que celle-ci s'applique aux objets de la couche. Ainsi, la fonction \$length renvoie la longueur d'objets linéaires et les fonctions \$x et \$y renvoient les coordonnées x et y d'objets ponctuels.
- Il ne faut pas oublier de sauvegarder le résultat du calcul avec le bouton  ou le bouton .

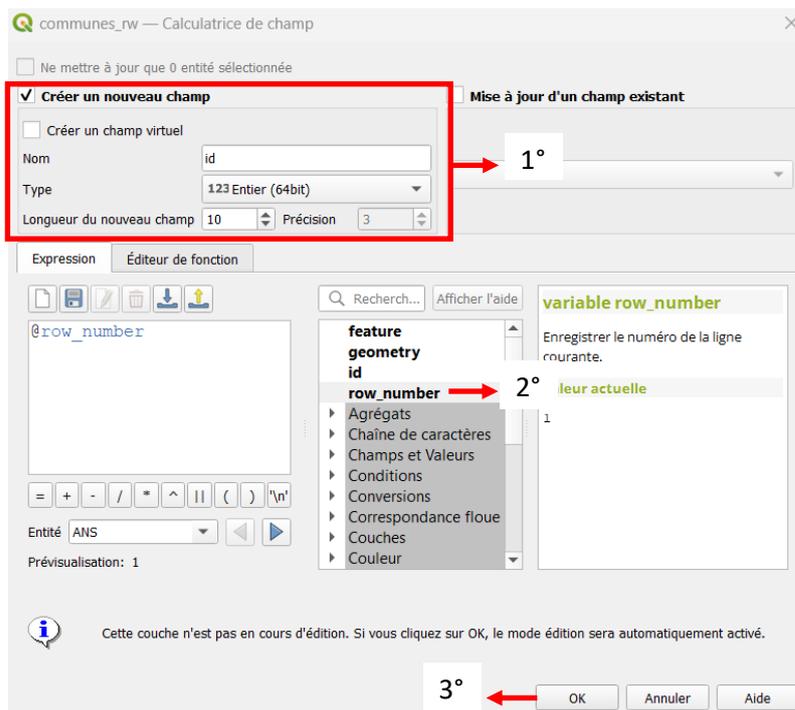
2.2.3 Autres exemples d'utilisation de la calculatrice de champ

2.2.3.a Créer un champ « identifiant »



Ajouter un champ qui contient un identifiant numérique correspondant au numéro d'enregistrement de la table d'attributs. Baptiser le champ [id].

- L'exemple suivant illustre le cas de la création d'un champ contenant une valeur numérique représentant le numéro d'ordre de l'enregistrement dans la table d'attributs. C'est un moyen simple et efficace de créer un identifiant dans une table d'attributs.



- 1° Créer un nouveau champ [id] de type numérique entier
- 2° Double-cliquer sur la fonction « row_number »
- 3° Exécuter la commande

- Le champ [id] contient des valeurs allant de 1 à 262.

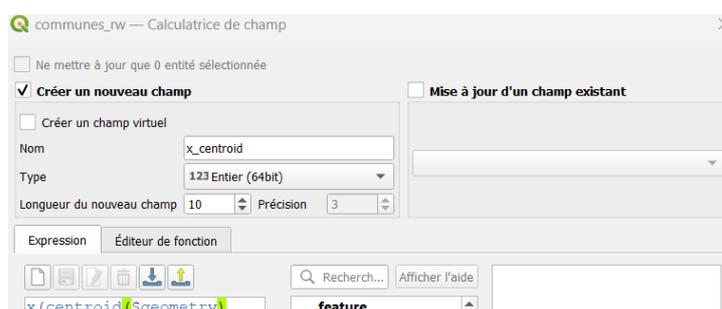
	OBJECTID	INS	ADM	POP	NOM	numprov	surf_ha	id
1	1	62108	30	17019	VISE	6	2798,561	1
2	2	54002	31	17849	COMINES-WAR...	5	6139,630	2
3	3	62011	40	7975	BASSENGE	6	3823,170	3
4	4	25005	40	5767	BEAUVECHAIN	2	3870,982	4
5	5	25037	40	10421	GREZ-DOICEAU	2	5552,548	5
6	6	51019	40	2997	FLOBECQ	5	2328,517	6
7	7	51017	40	5399	ELLEZELLES	5	4512,388	7
8	8	25048	30	9992	JODOIGNE	2	7368,126	8

2.2.3.b Calculer les coordonnées des centroïdes de polygones



Créer deux champs [x_centroid] et [y_centroid] et sauvegarder dans ceux-ci les coordonnées des centroïdes des polygones de la couche.

- La figure suivante illustre la création d'un champ contenant la coordonnée « x » des centroïdes des polygones contenus dans le shapefile.





2.2.3.c Calcul de la densité de population



Calculer la densité de population par commune. Stocker les valeurs dans le champ **[dens_pop]** de la table d'attributs de la couche **communes_rw.shp**.

- La densité de population pour une commune correspond au rapport entre l'effectif de sa population et de sa surface, cette dernière étant généralement exprimée en km².

2.2.3.d Calcul conditionnel (création de classes)



Utiliser les données de population de la couche **communes_rw.shp** pour définir une variable **[class_pop]** correspondant aux classes de population suivantes 1 : > 50000, 2 : 20000 < ≤ 50000, 3 : 10000 < ≤ 20000, 4° : 5000 < ≤ 10000, 5° : ≤ 5000).

- La création de classes peut s'effectuer en utilisant la fonction CASE accessible dans la rubrique « Conditions » de la liste des fonctions.



La fonction complète peut être écrite directement au clavier en respectant la syntaxe de la commande.

```
CASE
WHEN ("POP" > 50000) THEN 1
WHEN ("POP" <= 50000 AND "POP" > 20000) THEN 2
WHEN ("POP" <= 20000 AND "POP" > 10000) THEN 3
WHEN ("POP" <= 10000 AND "POP" > 5000) THEN 4
WHEN ("POP" <= 5000) THEN 5
END
```

- Exécuter le calcul en cliquant sur le bouton « OK ».

OBJECTID	INS	ADM	POP	NOM	numprov	surf_ha	id	x_centroid	dens_pop	class_pop
1	62108	30	17019	VISE	6	2798,561	1	243086	608,134	3
2	54002	31	17849	COMINES-WAR...	5	6139,630	2	48497	290,718	3
3	62011	40	7975	BASSENGE	6	3823,170	3	237563	208,597	4
4	25005	40	5767	BEAUVECHAIN	2	3870,982	4	177923	148,980	4
5	25037	40	10421	GREZ-DOICEAU	2	5552,548	5	172535	187,680	3
6	51019	40	2997	FLOBECQ	5	2328,517	6	105039	128,709	5
7	51017	40	5399	ELLEZELLES	5	4512,388	7	102708	119,648	4

- Vérifier le résultat dans la table d'attributs. Valider ensuite celui-ci en quittant le mode édition.

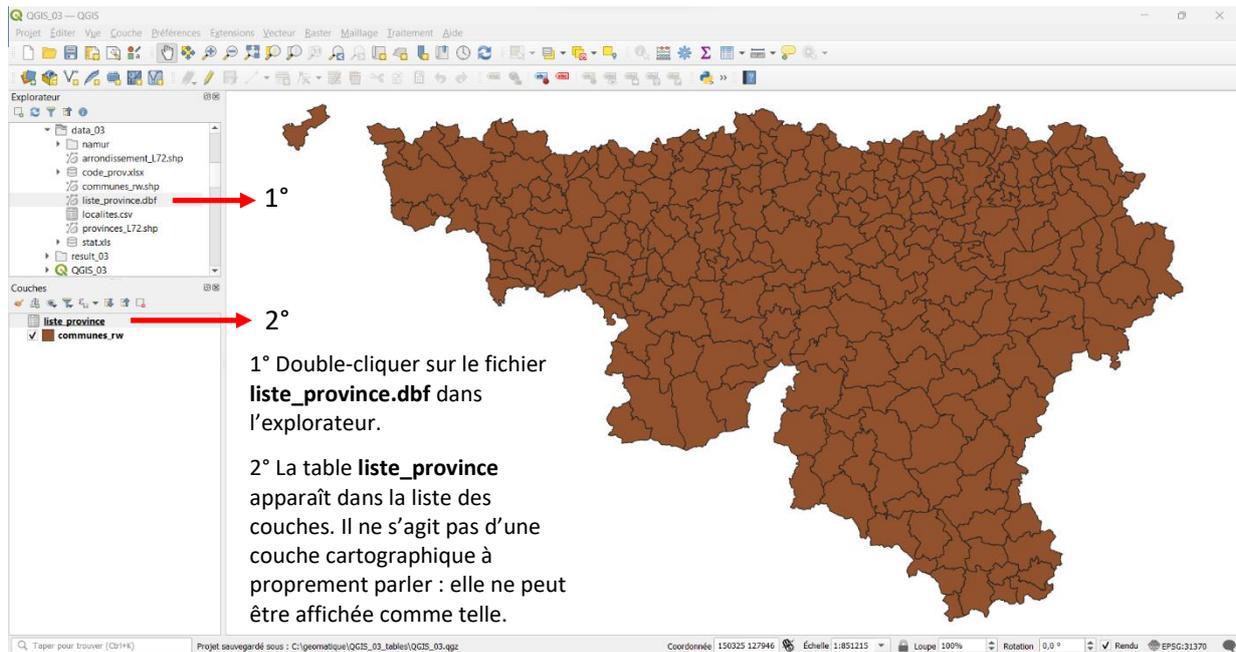
2.2.3.e Récupération des formules de calcul précédentes

- La rubrique « Récent » permet de récupérer les expressions de calcul les plus récentes. Cette fonctionnalité est particulièrement intéressante dans le cas d'expressions complexes.

```
▼ Récent (fieldcalc)
CASE WHEN ("POP" > 50000) THEN 1 WHEN ("POP" <= 50000 AND...
"POP"/($area/1000000)
x(centroid($geometry))
@row_number
$area/10000
left("INS",1)
```

3. Modification manuelle de champ

- Ajouter le fichier **liste_province.dbf** dans le projet QGIS en double-cliquant sur celui-ci dans l'explorateur.



- La table « **liste_province.dbf** » contient la correspondance entre les valeurs du champ [num_prov] et le nom des provinces.
- Afficher la table **liste_province** avec un clic-droit sur son nom et en sélectionnant la commande « **Ouvrir la table d'attributs** ».

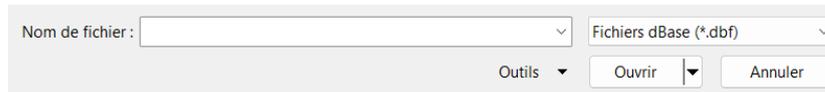
NUM_PROV	PROVINCE
1	2 Brabant wallon
2	5 Hainaut
3	6 Lišge
4	8 Luxembou
5	9 Namur

- Deux erreurs apparaissent dans cette table :
 - Le caractère « è » du nom « Liège » est incorrect.
 - Le nom « Luxembourg » est incomplet.
- Pour corriger ces erreurs, basculer en mode « **Édition** », puis double-cliquer sur la cellule contenant le texte « Lišge ». Placer ensuite le curseur au bon endroit pour remplacer le symbole « Š » par « è ».
- Procéder de la même manière pour corriger le nom « Luxembourg ».
- Quitter le mode édition pour sauvegarder ces modifications.



4. Ouverture d'une table d'attributs dans Excel

- L'ouverture d'une table d'attributs dans Excel s'opère très simplement avec la commande **[Fichier] → [Ouvrir]** en prenant soin de préciser le type de fichier recherché (Fichiers dBase (*.dbf)). Démarrer Excel et ouvrir la table **communes_rw.dbf**.



- **Remarque très importante** : dès que la table d'attribut est ouverte, il faut prendre soin, avant toute manipulation (même un tri), de la convertir en fichier .xlsx. Cela évite de corrompre le shapefile !

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	OBJECTID	INS	ADM	POP	NOM	nt surf_ha	id	x_centroid	dens_pop	class_pop	
2	1	62108	30	17019	VISE	6	2798,561	1	243086	608,134	3
3	2	54002	31	17849	COMINES-WARNETON	5	6139,630	2	48497	290,718	3
4	3	62011	40	7975	BASSENGE	6	3823,170	3	237563	208,597	4
5	4	25005	40	5767	BEAUVECHAIN	2	3870,982	4	177923	148,980	4
6	5	25037	40	10421	GREZ-DOICEAU	2	5552,548	5	172535	187,680	3
7	6	51019	40	2997	FLOBECQ	5	2328,517	6	105039	128,709	5
8	7	51017	40	5399	ELLEZELLES	5	4512,388	7	102708	119,648	4
9	8	25048	30	9992	JODOIGNE	2	7368,126	8	184705	135,611	4
10	9	63088	41	8705	PLOMBIERES	6	5326,834	9	261575	163,418	4

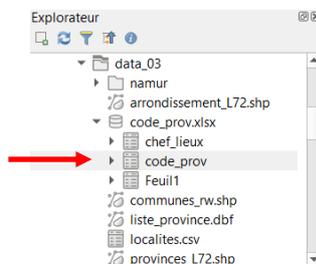
5. Ouverture de fichiers Excel dans QGIS

- Le format Excel (fichiers .xls ou .xlsx) est très souvent utilisé pour stocker des données tabulaires.



Ouvrir la feuille « **code_prov** » contenue dans le fichier Excel **code_prov.xlsx**.

- Dans QGIS, les différentes feuilles du fichier Excel sont visibles dans l'explorateur. Double-cliquer sur la feuille « **code_prov** » pour l'ajouter au projet QGIS.



- La feuille apparaît dans la liste des couches avec un symbole  indiquant qu'il s'agit d'une table.
- Pour afficher le contenu de la table, effectuer un clic-droit sur le nom de la table et sélectionner la commande « **Ouvrir la table d'attributs** ».

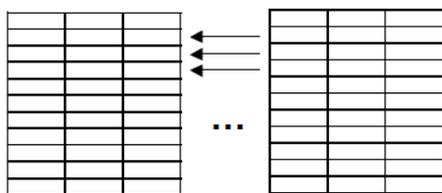


code	nom
1	258 Anvers
2	259 Bruxelles
3	260 Flandre orientale
4	261 Brabant flamand
5	262 Hainaut
6	263 Liege
7	264 Limbourg
8	265 Luxembourg
9	266 Namur
10	267 Brabant wallon
11	268 Flandre occiden...

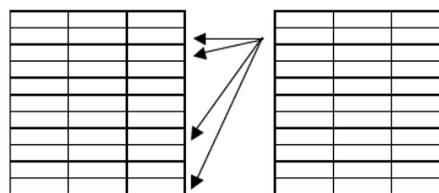
6. Les jointures de tables

6.1 Notion de jointure

- L'opération de jointure de tables est sans doute une des manipulations les plus importantes dans l'utilisation des logiciels de SIG. Elle permet de relier entre eux des jeux de données sur base de relations entre attributs (jointure de tables).
- Les jointures sont réalisées pour une couche au départ de l'onglet « **Jointure** » des propriétés de la couche.
- Une jointure permet d'établir une relation entre une table « source » et une table « destination », **sur la base d'un champ commun**, les données de la table source étant insérées dans la table destination. L'intérêt de cette manipulation réside dans le fait qu'elle permet de transférer les données d'une table vers une autre table, dès lors qu'un champ commun relie ces deux tables.
- En d'autres termes, une jointure consiste à venir « coller » les colonnes d'une table dans une autre table en les reliant entre elles grâce à une colonne commune.
- On distingue des jointures de 1 à 1 et des jointures de 1 à n selon qu'à chaque enregistrement de la table source correspondent un ou plusieurs enregistrements de la table destination.



Jointure de type 1 à 1



Jointure de type 1 à n.



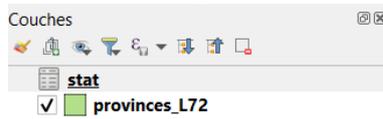
- L'insertion des informations dans la table destination s'opère de manière dynamique. Les données ne sont pas copiées physiquement dans le fichier correspondant. Les colonnes ainsi ajoutées dans la table « destination » ne pourront pas être éditées et la jointure peut, à tout moment, être supprimée.



- En fonction des besoins de l'utilisateur ou lorsque le volume de données présentes dans la table « source » est important, le processus de maintien de la jointure peut ralentir les fonctionnalités de l'application, notamment lors du réaffichage de la carte. Il est alors recommandé de **fixer** la jointure (c'est-à-dire la rendre permanente) pour insérer physiquement les données dans la table destination. Ce point sera abordé au § 7.3.
- Le premier exemple qui est présenté ci-dessous correspond à une jointure « 1 à 1 ». Des données relatives aux statistiques provinciales sont reliées à la table d'attributs de la couche **provinces_L72**. La jointure est réalisée via le nom des provinces, 1 enregistrement de la table source correspondant à 1 enregistrement dans la table destination.

6.2 Exemple de jointure « 1 à 1 »

- Ajouter la couche **provinces_L72.shp** et la table **stat.xls** dans le projet QGIS au départ de l'explorateur.



- Afficher la table **stat** avec un clic-droit sur son nom et en sélectionnant la commande « **Ouvrir la table d'attributs** ».

	Nom	Chef lieu	Pop_2013
1	Anvers	Anvers	1790924
2	Brabant flamand	Louvain	1100584
3	Brabant wallon	Wavre	388429
4	Bruxelles	NULL	1147043
5	Flandre occiden...	Bruges	1172478
6	Flandre orientale	Gand	1459661
7	Hainaut	Mons	1326962
8	Liege	Liege	1086232
9	Limbourg	Hasselt	852778
10	Luxembourg	Arlon	275420
11	Namur	Namur	482233

- Visualiser les données contenues dans la table.
- Accéder aux propriétés de la couche **provinces_L72** et cliquer sur l'onglet « **Jointure** ».



- Cliquer sur le bouton  pour créer une nouvelle jointure.
- La fenêtre « Ajouter une jointure vectorielle » permet de préciser les caractéristiques de la jointure.



1° Sélectionner la table à joindre (table « source »).

2° Définir le champ de jointure dans la table source.

3° Définir le champ de jointure dans la table de destination.

4° Sélectionner les champs qui seront conservés dans la jointure (si cette option n'est pas sélectionnée, tous les champs sont joints).

5° Modifier le préfixe : il est conseillé de le supprimer ou de le limiter à un seul caractère.

6° Valider la jointure en cliquant sur « OK ».

- Afficher la table d'attributs de la couche **provinces_L72** pour vérifier le résultat de la jointure.
- On remarque que les noms des champs qui ont été ajoutés sont complétés d'un préfixe « _ ».

	NAME	TYPE	_Chef lieu	_Pop_2013
1	Anvers	Province	Anvers	1790924
2	Bruxelles	Capital Region	NULL	1147043
3	Flandre orientale	Province	Gand	1459661
4	Brabant flamand	Province	Louvain	1100584

- Les données qui viennent d'être ajoutées peuvent maintenant être utilisées dans n'importe quel traitement faisant intervenir la couche **provinces_L72**.
- Si un problème est constaté dans le résultat de la jointure, celle-ci peut être modifiée avec l'outil d'édition de jointure.

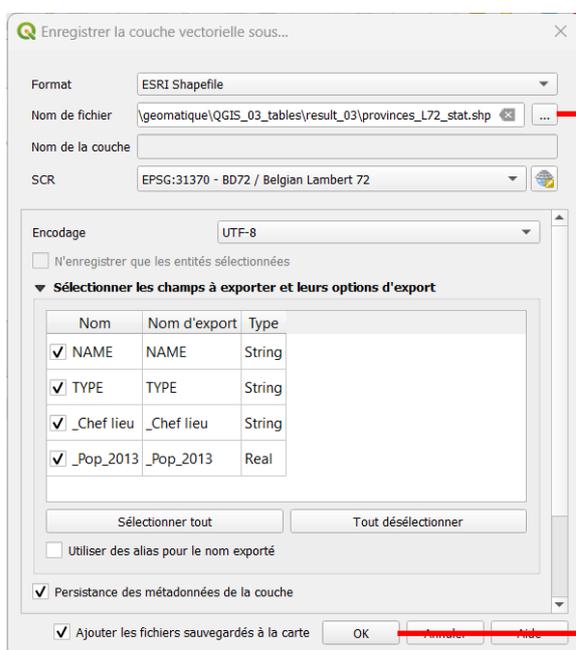
La jointure apparaît dans la liste de jointures

Bouton permettant d'éditer/modifier la jointure



6.3 Fixer une jointure

- La jointure de table étant un processus dynamique (non-permanent), il peut s'avérer intéressant, notamment pour des raisons de performance de l'application, de recopier physiquement les données dans la table « **destination** ».
- La **fixation** d'une jointure s'obtient en créant un nouveau shapefile au départ de la couche dans laquelle est présente la jointure.
- Réaliser une copie de la couche **provinces_L72.shp** dans laquelle est présente la jointure réalisée au paragraphe précédent. Pour cela, effectuer un clic droit sur le nom de la couche et exécuter la commande [**Exporter**] → [**Sauvegarder les entités sous...**]. Une fenêtre s'ouvre permettant de spécifier les paramètres d'enregistrements. Ces paramètres seront détaillés dans les prochains exercices.



1° Utiliser le bouton  pour définir l'emplacement et le nom du nouveau shapefile qui va contenir les données jointes. Nommer le nouveau shapefile **provinces_L72_stat.shp**.



Remarque importante : le passage par le bouton  est **obligatoire** pour définir le nom du fichier de la nouvelle couche. Il n'est pas possible d'encoder directement celui-ci dans la cellule « Nom de fichier ».

2° Exécuter l'opération en cliquant sur le bouton « OK ».

6.4 Supprimer une jointure

- La suppression d'une jointure existante s'opère au départ de l'onglet « **Jointure** » des propriétés de la couche concernée.
- Le bouton  permet de supprimer une jointure lorsque celle-ci est sélectionnée dans la liste des jointures associées à la table.



Supprimer la jointure qui vient d'être créée entre la table **stat.xls** et la couche **provinces_L72.shp**.



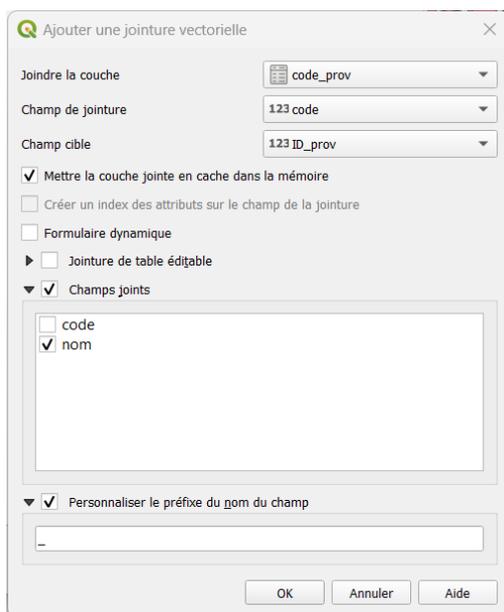
6.5 Exemple de jointure « 1 à n »

- Le second exemple est une jointure de « 1 à n ». Il utilise la carte des arrondissements de Belgique. La table d'attributs comporte une colonne correspondant à un code de province ([ID_prov]). Une table contenant la correspondance de ce code avec le nom des provinces est reliée à la table d'attributs. Le caractère « 1 à n » de la jointure provient du fait que plusieurs polygones peuvent posséder le même code « province ».



Compléter la table d'attributs de la couche **arrondissement_L72** avec les données contenues dans la feuille **code_prov** du fichier **code_prov.xlsx**.

- Charger la couche **arrondissement_L72.shp** ainsi que la table **code_prov** dans le projet QGIS.
- Visualiser les deux tables avant de réaliser la manipulation afin d'identifier les champs à utiliser dans la jointure.
- Accéder à l'onglet « **Jointures** » de la couche **arrondissement_L72** et créer la jointure comme dans la figure ci-dessous. Valider celle-ci avec le bouton « OK ».



- Le résultat obtenu devrait se présenter comme suit :

ID_prov	Arrond	Population	_nom
1	258 Anvers	1744862	Anvers
2	258 Malines	324311	Anvers
3	258 Turnhout	435219	Anvers
4	259 Bruxelles	1089538	Bruxelles
5	260 Alost	273544	Flandre orientale

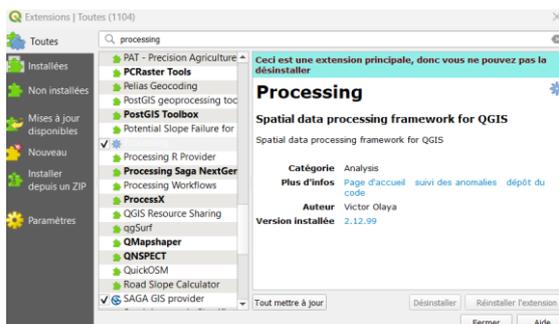


7. Agrégation de données

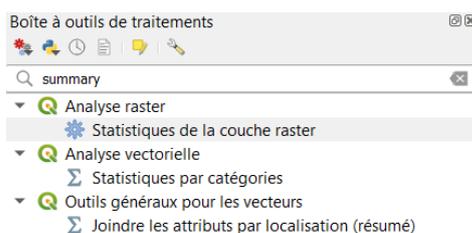


Utiliser la jointure de l'exercice précédent, pour calculer, au niveau de chaque arrondissement, la population exprimée en % de la population de la province à laquelle il appartient.

- La première étape consiste à fixer la jointure dans un nouveau shapefile. Baptiser celui-ci **arrondissement_in_prov.shp**.
- L'étape suivante va permettre de calculer les populations par province. Deux solutions permettent de réaliser cette opération : soit en restant dans l'environnement QGIS, avec la commande **[Statistiques par catégories]** accessible dans la boîte à outils de traitements, soit avec l'outil « Tableau croisé dynamique » dans Excel. Seule la première approche est présentée dans cet exercice.
- Si la boîte à outils de traitements n'est pas présente dans la partie droite de l'écran, afficher celle-ci avec la commande **[Traitement] → [Boîte à outils]**.
- **Remarque** : si la commande n'est pas accessible, il est probable qu'il faille procéder à une réinitialisation de l'extension « Processing ».
- Pour cela, accéder au gestionnaire d'extension avec la commande **[Extensions] → [Installer/Gérer les extensions]**. Rechercher l'extension « Processing » en entrant ce mot clé dans le filtre de recherche.
- Une fois l'extension localisée dans la liste, cocher (ou décocher puis recocher) le bouton situé à gauche du nom de l'extension. Le gestionnaire d'extension peut ensuite être fermé avec le bouton « Fermer ».



- Utiliser ensuite le filtre de recherche d'outils (🔍) en y inscrivant le mot clé « summary ».



- Sélectionner ensuite (double-clic) l'outil « Statistiques par catégories ».



Statistiques par catégories

1° Sélectionner la couche sur laquelle est réalisée l'agrégation de données.

2° Sélectionner le champ sur lequel porte l'agrégation.

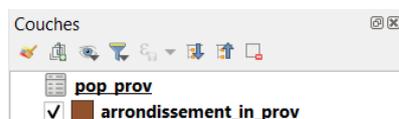
3° Cliquer sur le bouton [...] pour sélectionner le ou les champs utilisé(s) pour agréger les données. Dans le cas présent, on peut utiliser indifféremment les champs [ID_prov] ou [_nom] qui sont tous les deux identifiants des provinces.

4° Cliquer sur le bouton [...] pour définir l'emplacement et le nom du fichier de sortie. Être attentif à créer un fichier au format .xlsx.

5° Exécuter la commande en cliquant sur le bouton « Exécuter ».

3° Sélection du champ [ID_prov] comme critère d'agrégation de données.

- Le fichier Excel qui est généré par cette commande est ajouté dans la liste des couches.



- Il contient une série de statistiques portant sur les données de populations des arrondissements agrégés à l'échelle des provinces. Ainsi, le champ [min] contient la population de l'arrondissement le moins peuplé de chaque province, le champ [mean] la population moyenne des arrondissements de chaque province...

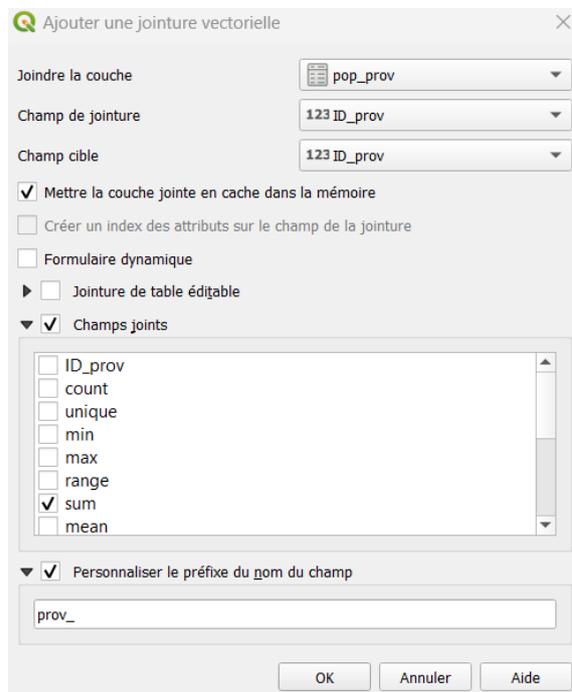
pop_prov — Total des entités: 11, Filtrées: 11, Sélectionnées: 0

	ID_prov	count	unique	min	max	range	sum	mean	median
1	258	3	3	324311	1744862	1420551	2504392	834797,333333...	435219
2	259	1	1	1089538	1089538	0	1089538	1089538	1089538
3	260	6	6	81921	527248	445327	1432326	238721	214809
4	261	2	2	483469	593455	109986	1076924	538462	538462
5	262	7	7	72380	425110	352730	1309880	187125,714285...	149082
6	263	4	4	75588	604062	528474	1067685	266921,25	194017,5
7	264	3	3	197400	408370	210970	838505	279501,666666...	232735
8	265	5	5	45061	59861	14800	269023	53804,6	54214
9	266	3	3	64811	301472	236661	472281	157427	105998
10	267	1	1	379515	379515	0	379515	379515	379515
11	268	8	8	49675	281112	231437	1159366	144920,75	125426

- Pour aboutir au résultat demandé, il convient d'effectuer une nouvelle jointure pour recopier le contenu de la table qui vient d'être produite dans la table d'attributs de la couche **arrondissement_in_prov.shp**.



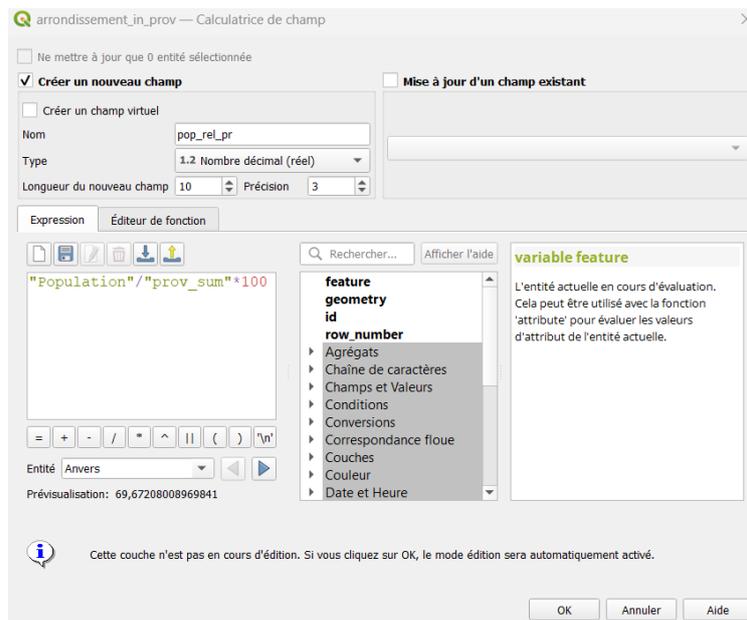
- Procéder comme dans la figure ci-dessous pour recopier uniquement les valeurs des populations totales par province.



- La table d'attributs devrait se présenter comme dans la figure suivante.

	ID_prov	Arrond	Population	_nom	prov_sum
1	258	Anvers	1744862	Anvers	2504392
2	258	Malines	324311	Anvers	2504392
3	258	Turnhout	435219	Anvers	2504392
4	259	Bruxelles	1089538	Bruxelles	1089538
5	260	Alost	273544	Flandre orientale	1432326
6	260	Termonde	192521	Flandre orientale	1432326
7	260	Eeklo	81921	Flandre orientale	1432326
8	260	Gand	527248	Flandre orientale	1432326

- La dernière étape, qui consiste à calculer la population de chaque arrondissement en valeur relative de celle de la province à laquelle elle appartient, peut s'effectuer simplement avec la calculatrice de champ .



ID_prov	Arrond	Population	_nom	prov_sum	pop_rel_pr
1	258 Anvers	1744862	Anvers	2504392	69,672
2	258 Malines	324311	Anvers	2504392	12,950
3	258 Turnhout	435219	Anvers	2504392	17,378
4	259 Bruxelles	1089538	Bruxelles	1089538	100,000
5	260 Alost	273544	Flandre orientale	1432326	19,098
6	260 Termonde	192521	Flandre orientale	1432326	13,441
7	260 Eeklo	81921	Flandre orientale	1432326	5,719
8	260 Gand	527248	Flandre orientale	1432326	36,811

8. Gestion de bases de données dans QGIS

8.1 Introduction

- Les exercices qui suivent utilisent des données relatives à la ville de Namur et accessibles sur le site <https://data.namur.be>. Il s'agit d'un site donnant un accès libre à une série importante de jeux de données relatifs à la ville de Namur.
- La figure qui suit illustre la page d'accès au jeu de données décrivant les limites de 46 quartiers qui composent la ville de Namur. On peut constater que les données sont accessibles sous différents formats de type tabulaire (fichiers « plats ») ou de fichiers géographiques.



The screenshot shows the 'Namur - Limites de 46 quartiers' dataset page on data.namur.be. It includes a search bar, a list of filters, and a table of 46 records. The 'Export' tab is active, showing options for 'Formats de fichiers plats' (CSV, JSON, Excel) and 'Formats de fichiers géographiques' (GeoJSON, Shapefile, KML). The license is CC BY and the coordinate system is WGS84 (EPSG:4326).

- Ces différents formats de fichier ont été téléchargés et se trouvent dans le répertoire **data_03\namur**.
- Visualiser le contenu du répertoire **data_03\namur** dans l'explorateur de QGIS.

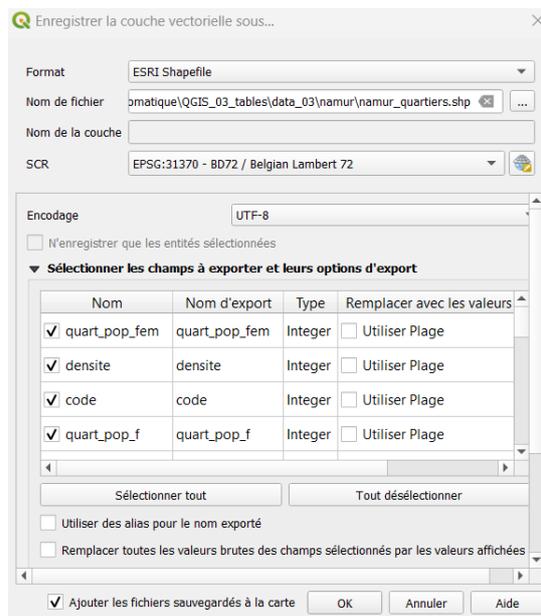
The screenshot shows the QGIS Explorer window with the following file structure:

- QGIS_03_tables
 - data_03
 - namur
 - namur-limites-de-46-quartiers.csv
 - namur-limites-de-46-quartiers.geojson
 - namur-limites-de-46-quartiers.json
 - namur-limites-de-46-quartiers.kml
 - namur-limites-de-46-quartiers.xls
 - namur-limites-de-46-quartiers.zip
 - namur-population-groupes-ages.csv
 - repertoire-des-bulles-a-verre.csv

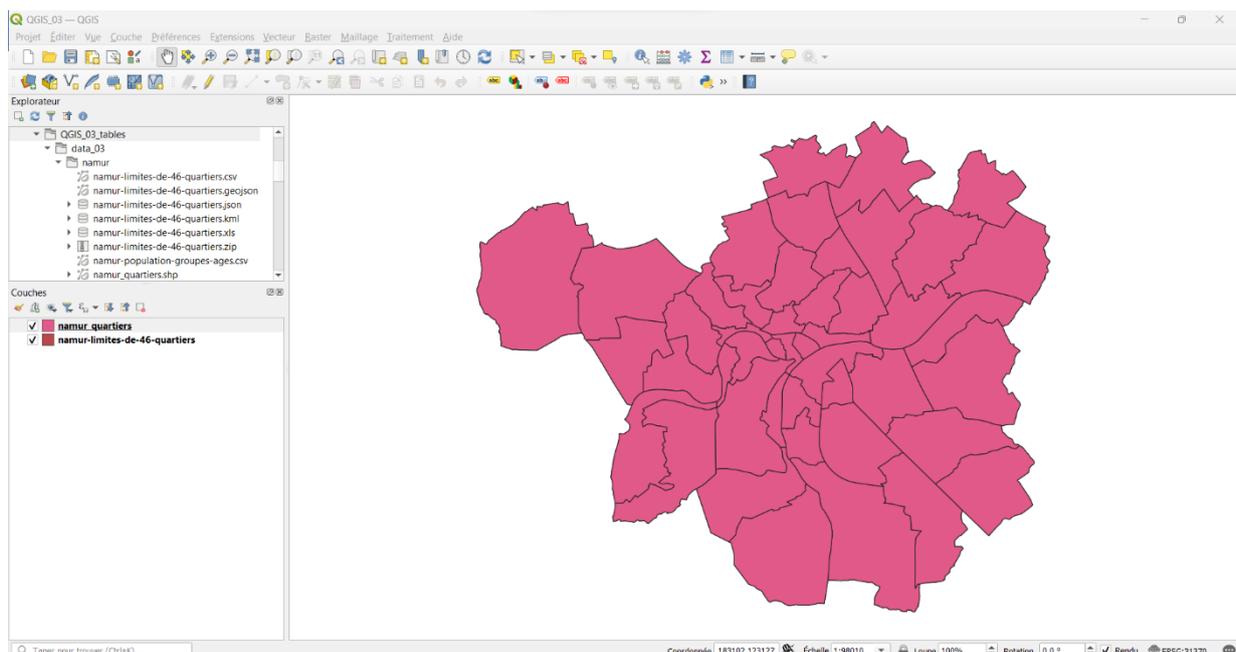
- On constate que les données en format shapefile sont livrées sous la forme d'un fichier zippé (.zip). QGIS permet d'afficher ce genre de données compactées, mais aucune opération d'édition n'est possible sur la couche qui se trouve dans le fichier .zip. Si on souhaite seulement visualiser les données, le fichier peut rester sous cette forme. Sinon, il est nécessaire de le décompresser.
- Seul le format .json n'est pas directement lisible par QGIS.
- Afficher la couche **namur-limites-de-46-quartiers.geojson** dans le projet QGIS.
- Quel est le système de coordonnées de cette couche ?



- Projeter cette couche dans le système Lambert Belge 1972 (EPSG : 31370). Baptiser la nouvelle couche **namur_quartiers.shp**.



- Faire en sorte que le SCR du projet soit le même que celui de la nouvelle couche.



- Comparer les noms des champs dans les tables d'attributs des deux couches **namur-limites-de-46-quartiers.geojson** et **namur_quartiers.shp**.

namur-limites-de-46-quartiers.geojson

Id	Nom	Alias	Type
123 0	quart_pop_fem		Entier (32bit)
123 1	densite		Entier (32bit)
123 2	code		Entier (32bit)
123 3	quart_pop_f		Entier (32bit)
123 4	quart_pop_hom		Entier (32bit)
123 5	quart_pop_pop		Entier (32bit)
abc 6	quart_nom		Texte (chaîne de caractères)
abc 7	quart_code		Texte (chaîne de caractères)
123 8	quart_pop_comu		Entier (32bit)
f-1 9	geo_point_2d		Liste de décimal (double)
123 10	quart_pop_enf		Entier (32bit)
123 11	quart_pop_chef		Entier (32bit)
abc 12	quart_coul		Texte (chaîne de caractères)
abc 13	quart_def		Texte (chaîne de caractères)
123 14	quart_pop_m		Entier (32bit)
123 15	quart_pop_iso		Entier (32bit)
1.2 16	quart_cont_calc		Décimal (double)

namur_quartiers.shp

Id	Nom	Alias	Type
123 0	quart_pop_		Entier (64bit)
123 1	densite		Entier (64bit)
123 2	code		Entier (64bit)
123 3	quart_po_1		Entier (64bit)
123 4	quart_po_2		Entier (64bit)
123 5	quart_po_3		Entier (64bit)
abc 6	quart_nom		Texte (chaîne de caractères)
abc 7	quart_code		Texte (chaîne de caractères)
123 8	quart_po_4		Entier (64bit)
abc 9	geo_point_		Texte (chaîne de caractères)
123 10	quart_po_5		Entier (64bit)
123 11	quart_po_6		Entier (64bit)
abc 12	quart_coul		Texte (chaîne de caractères)
abc 13	quart_def		Texte (chaîne de caractères)
123 14	quart_po_7		Entier (64bit)
123 15	quart_po_8		Entier (64bit)
1.2 16	quart_cont		Décimal (double)

- On constate que les noms de la plupart des champs ont été modifiés dans le format shapefile. Cela s'explique par le fait que la table d'attributs de cette couche est stockée dans un fichier au format .dbf et que ce dernier fixe la limite des noms de champs à 10 caractères.

8.2 Le format Geopackage

- Pour conserver l'entièreté des noms de champs, répéter l'opération de transformation de système de coordonnées, mais en choisissant **GeoPackage** comme format de sortie.

Format: GeoPackage

Nom de fichier: matique\QGIS_03_tables\data_03\namur\namur_quartiers.gpkg

Nom de la couche: namur_quartiers

SCR: SCR du Projet: EPSG:31370 - 8072 / Belgian Lambert 72

Encodage: UTF-8

N'enregistrer que les entités sélectionnées

▼ Sélectionner les champs à exporter et leurs options d'export

Nom	Nom d'export	Type	Remplacer avec les valeurs
<input checked="" type="checkbox"/>	quart_pop_fem	Integer	<input type="checkbox"/> Utiliser Plage
<input checked="" type="checkbox"/>	densite	Integer	<input type="checkbox"/> Utiliser Plage
<input checked="" type="checkbox"/>	code	Integer	<input type="checkbox"/> Utiliser Plage
<input checked="" type="checkbox"/>	quart_pop_f	Integer	<input type="checkbox"/> Utiliser Plage

Utiliser des alias pour le nom exporté

Remplacer toutes les valeurs brutes des champs sélectionnés par les valeurs affichées

Ajouter les fichiers sauvegardés à la carte

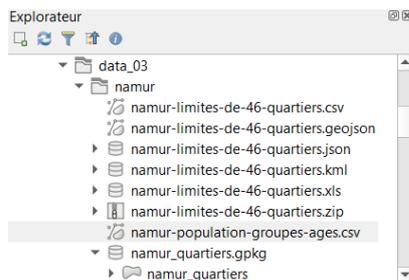
OK Annuler Aide

- GeoPackage est un format de données permettant de stocker plusieurs couches vectorielles ou raster ainsi que des tables de données dans un même fichier. Il offre en outre de nombreuses fonctionnalités en matière de requête de type SQL.

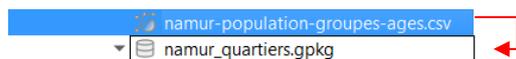


8.3 Ajouter des données à une BD Geopackage

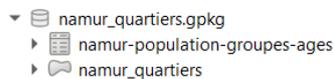
- L'ajout de nouvelles tables ou couches à une base de données Geopackage peut s'effectuer directement dans l'explorateur de QGIS pas un « drag and drop » de la couche ou de la table dans la base de données.
- À titre d'exemple, on souhaite ajouter à la BD **namur_quartiers.gpkg** la table contenue dans le fichier **namur_population_groupes_ages.csv**. Cette table contient des données sur la démographie de la population de la ville de Namur, ventilée par quartiers.



- Pour insérer la table dans la base de données, il suffit de la faire glisser vers la base de données dans l'explorateur.



- Une copie de la table apparaît alors dans la BD.



9. Création d'une couche de points à l'aide de données « XY »

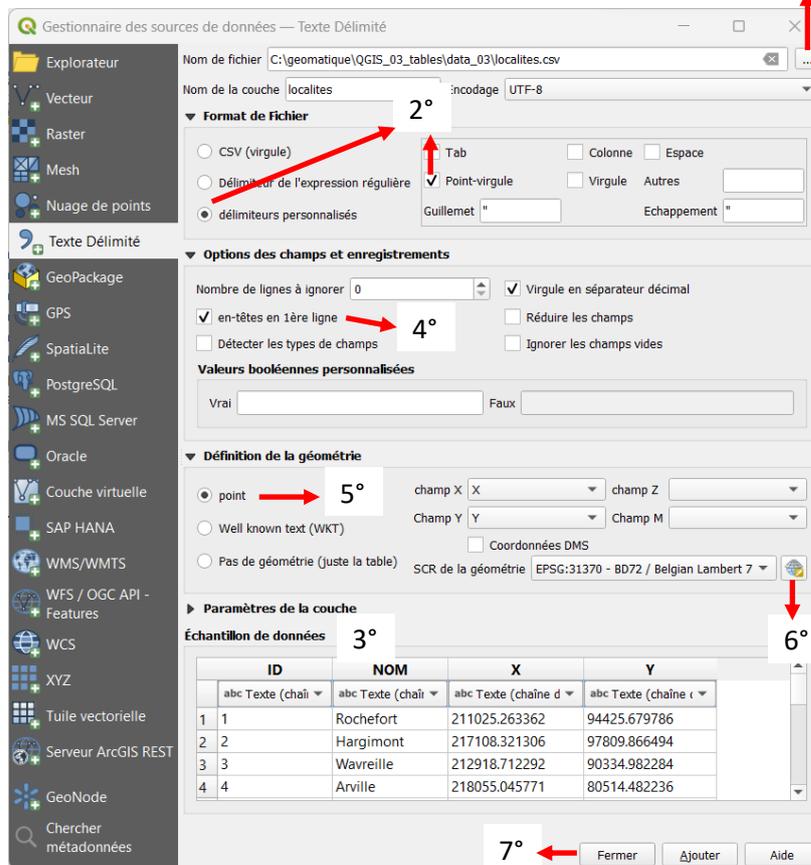
- Il arrive très souvent que des données tabulaires contiennent une information spatiale sous la forme de coordonnées (x, y). Une manipulation très simple permet de transformer ces données en une couche de points.



Créer une couche de points représentant les localités de la Région wallonne grâce au fichier **localites.csv**. Les champs « X » et « Y » de cette table correspondent aux coordonnées des localités, exprimées en coordonnées Lambert 72 (en mètre).

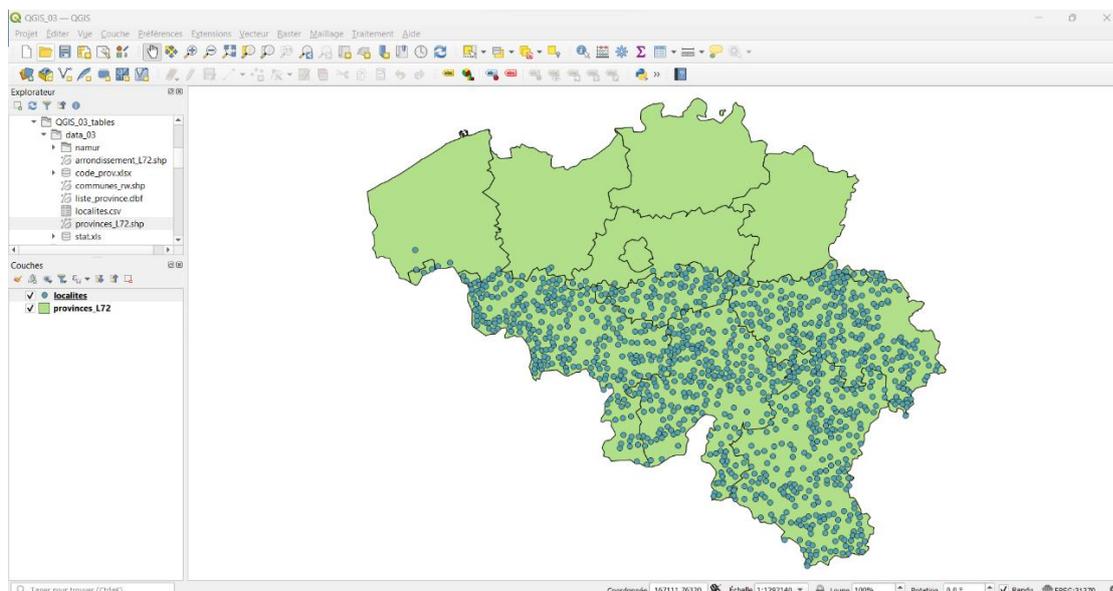
- La création d'une couche de points à partir de données tabulaires se fait via le gestionnaire des sources Open Data .
- Sélectionner l'onglet « Texte Délimité » dans la partie gauche de la fenêtre : .
- La partie droite de la fenêtre est ensuite configurée pour correspondre à ce type de données.
- Utiliser le bouton  pour définir la source de données (fichier **localites.csv**).

- Définir ensuite les paramètres comme dans la figure suivante.



- 1° Sélectionner le fichier d'entrée.
- 2° Sélectionner le format de fichier. Dans le cas présent, choisir le délimiteur personnalisé « point-virgule ».
- 3° Vérifier dans le tableau « Échantillon de données » que le format est correct.
- 4° Cocher l'option « En-têtes en 1ère ligne ».
- 5° Sélectionner le type de géométrie (point), ainsi que les champs qui contiennent les coordonnées x et y.
- 6° Sélectionner le système de coordonnées. Dans le cas présent, choisir le système EPSG:31370 (Lambert belge 1972).
- 7° Cliquer sur le bouton « Ajouter » pour générer la couche de points.

- La couche de points s'affiche dans le projet.



- La couche ainsi créée est toujours en format .csv. Cette forme de stockage n'est pas permanente et n'offre pas toutes les fonctionnalités d'un shapefile. Pour transformer cette couche en shapefile, réaliser un clic-droit sur le nom de la couche et sélectionner la commande **[Exporter]** → **[Sauvegarder les entités sous...]**. Nommer la nouvelle couche **localites_RW_L72.shp**.



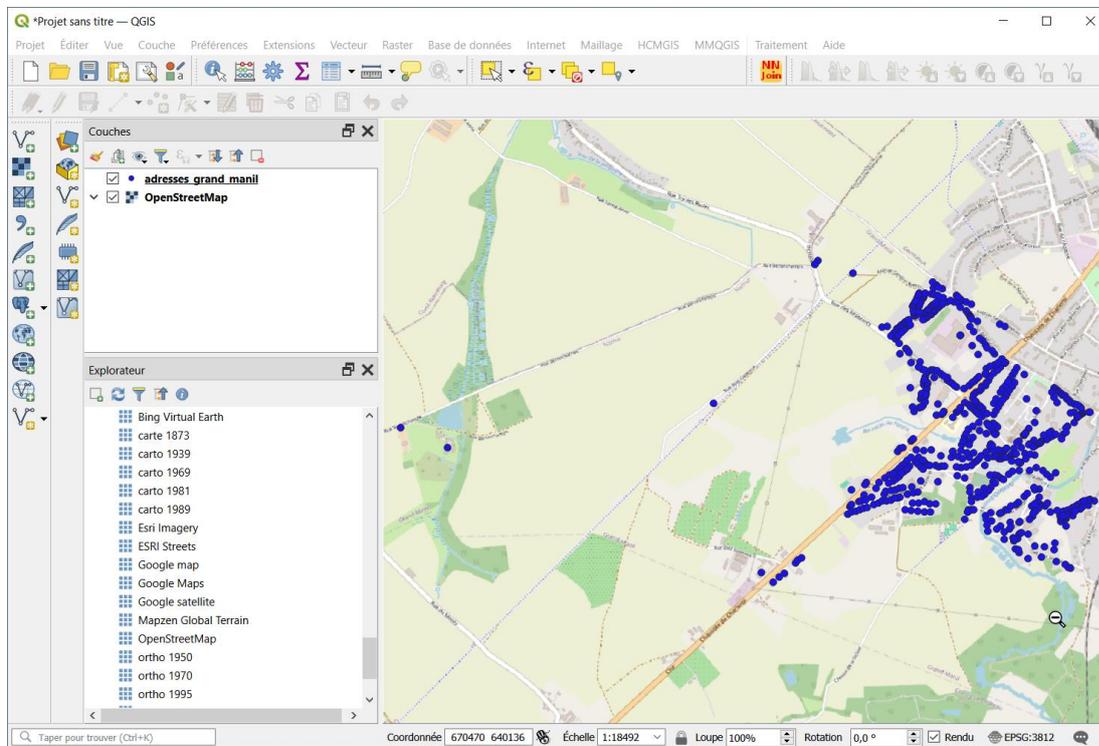
10. Exercices supplémentaires

10.1 Arbres remarquables de la Ville de Namur



Le fichier **adresses_grand_manil.csv** contient les points adresses pour la localité de Grand-Manil (commune de Gembloux). La géométrie des points est stockée en format wkt dans le champ « geometry ». Les coordonnées de ces points sont exprimées dans le système Lambert 2008 (EPSG :3812). Convertir ce fichier en une couche vectorielle au forme .gpkg.

- La figure ci-dessous présente la couche des points adresses. La couche OpenStreetMap en arrière plan permet de visualiser la position des points par rapport aux bâtiments présents dans cette localité.





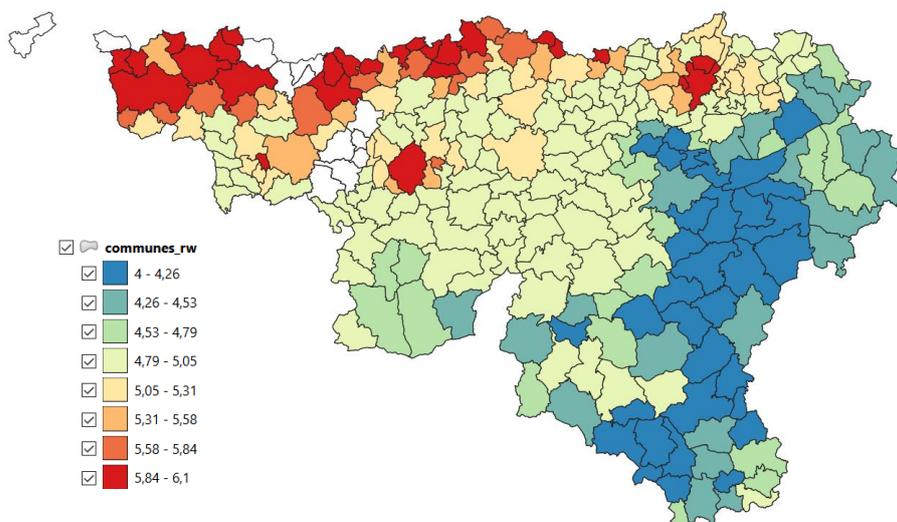
10.2 Indice de qualité de l'air ambiant dans les communes wallonnes



Le fichier **811314.xlsx** contient un indicateur sur la qualité de l'air ambiant produit par l'Iweps (<https://walstat.iweps.be/walstat>). Cet indicateur est exprimé à l'échelle des communes wallonnes pour différentes périodes. Utiliser ce fichier pour produire une carte plus ou moins similaire à la figure présentée ci-dessous correspondant à la période 2020-2022. La symbologie peut être récupérée dans le fichier de style **qualité_air.qml**.

Code INS	Type d'entité	Entité administrative	de qualité de l'air (long terme)
3000	Région	Wallonie	
20002	Province	Brabant Wallon	5.5
25000	Arrondissement	Nivelles	non disponible
25005	Commune	Beauvechain	5.6
25014	Commune	Braine-l'Alleud	5.5
25015	Commune	Braine-le-Château	6.0
25018	Commune	Chaumont-Gistoux	5.7
25023	Commune	Court-Saint-Étienne	5.4
25031	Commune	Genappe	5.0
25037	Commune	Grez-Doiceau	5.9

Remarque : il est indispensable de remettre le fichier dans 1 forme compatible avec la structure d'une table constitué d'une ligne de titre et de lignes de données. De même les valeurs « non disponible » peuvent être supprimées.



Remarque : la signification de l'indicateur est présentée sur le lien suivant :

https://walstat.iweps.be/walstat-catalogue.php?indicateur_id=811304&ordre=0