
QGIS 16



Exemples de géotraitements avec QGIS (1ère partie)

Juillet 2025



TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION.....	1
2.	ENONCES DES EXERCICES	1
2.1	EXERCICE 1 : EVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL DE LA PROVINCE DE LUXEMBOURG	1
2.2	EXERCICE 2 : ANALYSE DE L'ALEA D'INONDATION POUR LA COMMUNE DE LIMBOURG	2
2.3	EXERCICE 3 : COMPOSITION DE LA FORET DE SAINT-MICHEL FREYR.....	3
2.4	EXERCICE 4 : EXPOSITION AUX PESTICIDES UTILISES EN AGRICULTURE	4
2.5	EXERCICE 5 : ETUDE DES FORETS ALLUVIALES DANS LA VALLEE DE LA SEMOIS.....	5
2.6	EXERCICE 6 : CARACTERISATION DE L'HABITAT AUTOUR DE POINTS D'ECOUTE ORNITHOLOGIQUES	6
2.7	EXERCICE 7 : CALCUL DE LA PENTE LE LONG D'UNE PROMENADE PEDESTRE	7
2.8	EXERCICE 8 : SUIVI DE LA DEGRADATION FORESTIERE AU CAMEROUN	8
2.9	EXERCICE 9 : PRESENCE DES ANTENNES GSM A PROXIMITE DES ECOLES.....	9
2.10	EXERCICE 10 : PREPARATION D'UN DISPOSITIF D'ECHANTILLONNAGE POUR LE SUIVI DU LOUP PAR PIEGES PHOTOGRAPHIQUES.....	9
3.	SOLUTIONS	10
3.1	EXERCICE 1 : EVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL DE LA PROVINCE DE LUXEMBOURG	10
3.2	EXERCICE 2 : ANALYSE DE L'ALEA D'INONDATION POUR LA COMMUNE DE LIMBOURG	11
3.3	EXERCICE 3 : COMPOSITION DE LA FORET DE SAINT-MICHEL FREYR.....	12
3.4	EXERCICE 4 : EXPOSITION AUX PESTICIDES UTILISES EN AGRICULTURE	13
3.5	EXERCICE 5 : ETUDE DES FORETS ALLUVIALES DANS LA VALLEE DE LA SEMOIS.....	14
3.6	EXERCICE 6 : CARACTERISATION DE L'HABITAT AUTOUR DE POINTS D'ECOUTE ORNITHOLOGIQUES	15
3.7	EXERCICE 7 : CALCUL DE LA PENTE LE LONG D'UNE PROMENADE PEDESTRE	16
3.8	EXERCICE 8 : SUIVI DE LA DEGRADATION FORESTIERE AU CAMEROUN	17
3.9	EXERCICE 9 : PRESENCE DES ANTENNES GSM A PROXIMITE DES ECOLES.....	18
3.10	EXERCICE 10 : PREPARATION D'UN DISPOSITIF D'ECHANTILLONNAGE POUR LE SUIVI DU LOUP PAR PIEGES PHOTOGRAPHIQUES.....	19



1. Introduction

- L'objectif de ce tutoriel est de présenter différents exemples de géotraitements impliquant la mise en œuvre de différents outils portant à la fois sur le traitement de données vectorielles, raster et tabulaires.
- Contrairement aux tutoriels précédents, les solutions ne sont plus détaillées en mode « pas à pas », mais plutôt sous la forme d'un schéma décrivant le cheminement à suivre (§ 3).
- Le répertoire solutions contient les résultats finaux ainsi que les données intermédiaires pour chaque exercice.

2. Enoncés des exercices

2.1 Exercice 1 : évolution de l'occupation du sol de la province de Luxembourg

2.1.1 Enoncé

- Décrire l'évolution de l'occupation du sol en province de Luxembourg entre 2012 et 2018. On considère pour cela le niveau 1 de la classification CLC (Corine Land Cover).
- Il est demandé de produire une couche vectorielle qui met en évidence ces changements. Cette couche est complétée d'un tableau à 2 entrées (matrice de transition) quantifiant les changements en termes de surfaces.
- La matrice de transition doit prendre la forme suivante.

Surfaces (ha)		Situation en 2018					
		Territoires artificialisés	Territoires agricoles	Forêts et milieux semi-naturels	Zones humides	Surfaces en eau	Total
Situation en 2012	Territoires artificialisés						
	Territoires agricoles						
	Forêts et milieux semi-naturels						
	Zones humides						
	Surfaces en eau						
	Total						

2.1.2 Données disponibles

- Le fichier **clc.gpkg** contient les couches **clc_2012** et **clc_2018** décrivant l'occupation du sol pour la Belgique en 2012 et 2018. Ces données sont issues de la collection CLC - Corine Land Cover (source : land.copernicus.eu).
- Le fichier **CLC_nomenclature.xls** contient la signification des codes Corine Land Cover. Les deux couches (**clc_2012** et **clc_2018**) sont codées avec le code de niveau 3 qui distingue 45 classes. L'analyse qui est demandée considère le niveau 1 qui ne contient que 5 classes.
- Le fichier **communes.gpkg** contient les limites des communes de Wallonie (source : geoportail.wallonie.be).



2.2 Exercice 2 : analyse de l'aléa d'inondation pour la commune de Limbourg

2.2.1 Enoncé

- La commune de Limbourg a été fortement touchée par les inondations de juillet 2021.
- On souhaite quantifier le risque d'inondation future pour celle-ci en considérant 2 indicateurs :
 - La répartition des zones d'habitat, issues du plan de secteur, par rapport aux aléas d'inondation.
 - Le nombre exact d'habitations situées dans ou à proximité des aléas d'inondation.
- Produire une couche vectorielle faisant ressortir la disposition des zones d'habitat par rapport aux aléas d'inondation par débordement (« Débordement », « Débordement et ruissellement »). Cette couche vectorielle doit être accompagnée d'un tableau qui se présente comme suit.

	Aléa d'inondation	Hors aléa d'inondation	Total
Zones d'habitat			
Hors zones d'habitat			
Total			

- Produire une couche vectorielle qui renseigne sur la distance entre chaque habitation et l'aléa d'inondation le plus proche (par débordement). Traduire cette distance en niveau de risque (< 2 m : très élevé, [2-10[m : élevé, [10-20[m : moyen, ≥ 20 m : faible). Produire un tableau présentant la distribution des habitations par niveau de risque.

Niveau de risque	Nombre de points adresse
Très élevé (< 2 m)	
Elevé (2 - 10 m)	
Moyen (10 - 20 m)	
Faible (20 m et +)	
Total	

2.2.2 Données disponibles

- Le fichier **limbourg.gpkg** contient les couches suivantes :
 - affectation** : zones d'affectation au plan de secteur pour la commune de Limbourg. Les zones d'habitat possèdent les codes d'affectation « H01 » et « H02 » (source : geoportail.wallonie.be).
 - alea_inondations** : décrit les zones susceptibles d'être inondées soit par débordement, soit par ruissellement dans la commune de Limbourg (source : geoportail.wallonie.be).
 - limites** : limites de la commune de Limbourg (source : finances.belgium.be).
 - points_adresse** : localisations des adresses postales (source : geoportail.wallonie.be).

```

limbourg.gpkg
  > affectation
  > alea_inondations
  > limites
  > * points_adresse

```



2.3 Exercice 3 : composition de la forêt de Saint-Michel Freyr

2.3.1 Enoncé

- On souhaite décrire la composition spécifique de la forêt de Saint-Michel Freyr.
- Produire pour cela une couche vectorielle dérivée de la couche de distribution des principales essences pour la Wallonie produite par Bolyn et al. (2022).
- Produire également un tableau présentant les surfaces occupées par les principales essences.

2.3.2 Données disponibles

- Le fichier **compo_foret.tif** décrit la composition des forêts wallonnes en considérant 9 classes principales (source : <https://forestimator.gembloux.ulg.ac.be>). Les codes de ces 9 classes sont définis dans le fichier **codes_essences.xlsx**. Le code 0 correspond aux zones non couvertes de ligneux.

	A	B
1	Code	Essence
2	0	Non ligneux
3	1	Autres essences
4	2	Bouleaux
5	3	Chênes
6	4	Douglas
7	5	Epicéas
8	6	Hêtre
9	7	Mélèzes
10	8	Peupliers
11	9	Pins

- Le fichier **foret_smf.gpkg** contient les limites officielles de la forêt de Saint-Michel Freyr (source : geoportail.wallonie.be).



2.4 Exercice 4 : exposition aux pesticides utilisés en agriculture

2.4.1 Enoncé

- Une étude épidémiologique ciblant les risques de cancers associés à l'exposition aux pesticides doit être menée sur la commune de Perwez. Pour organiser l'échantillonnage, on souhaite déterminer la distance minimale de chaque habitation à la culture « à risque » la plus proche.
- Sont considérées comme cultures « à risque » celles dont la quantité de substance active appliquée est supérieure à 2 kg/ha.
- Compléter la couche **points_adresse** d'un champ reprenant cette distance.
- Produire également un tableau reprenant le nombre de points adresses par classes de distance en considérant les classes suivantes.

Classes de distance	Nombre de points adresse	%
< 50 m		
50 - 100 m		
100 - 200 m		
200 - 500 m		
500 m et +		
Total		

2.4.2 Données disponibles

- Le fichier **perwez.gpkg** contient les couches suivantes :
 - **limites** : limites de la commune de Perwez (source : finances.belgium.be) ;
 - **paa** : parcellaire agricole (source : geoportail.wallonie.be) ;
 - **points_adresse** : localisation des bâtiments associés à une adresse (source : geoportail.wallonie.be).
- La couche **paa** contient des indications sur les cultures pratiquées en 2022. Elle contient également un champ baptisé « **dose_SA** » (dose de substance active exprimée en kg/ha) qui indique les quantités de pesticides utilisées pour les différentes cultures.



2.5 Exercice 5 : étude des forêts alluviales dans la vallée de la Semois

2.5.1 Enoncé

- Les secteurs PARIS (Programmes d'Actions sur les Rivières par une approche Intégrée et Sectorisée) sont des unités de gestion de base pour les cours d'eau de Wallonie.
- La zone de référence est constituée de buffers de 30 m construits autour des éléments linéaires décrivant les secteurs PARIS.

Remarque : lors de la création des buffers, privilégier l'option « Style d'extrémité Plat » pour éviter les recouvrements entre buffers de secteurs voisins.

- On souhaite compléter la description des secteurs par deux indicateurs relatifs à la couverture arborée située à proximité du cours d'eau, ainsi qu'à l'emprise du cours d'eau.
 - Taux de couverture arborée pour le secteur i :

$$tc_{arb} = \frac{Surface_{couverture\ arborée\ i}}{Surface_{buffer\ i}}$$

- Taux de couverture de l'emprise du cours d'eau pour le secteur i :

$$tc_{eau} = \frac{Surface_{emprise\ i}}{Surface_{buffer\ i}}$$

Les surfaces de couverture arborée et d'emprise du cours d'eau doivent être calculées uniquement à l'intérieur du buffer de référence de chaque secteur.

- Produire un tableau Excel présentant les valeurs des deux indicateurs pour les différents secteurs PARIS de la Semois situés entre Chiny et Herbeumont (secteurs Semois 013 à Semois 018).

Secteurs	Surface buffer (ha)	tc_arbre (%)	tc_eau (%)
Semois 013			
Semois 014			
Semois 015			
Semois 016			
Semois 017			
Semois 018			

2.5.2 Données disponibles

- Le fichier **mask_trees_1m.tif** définit les zones couvertes d'arbres dans la zone d'étude (source : <https://forestimator.gembloux.ulg.ac.be>).
- Le fichier **secteurs_paris.gpkg** définit le découpage du tracé de la Semois entre Chiny et Herbeumont en secteurs PARIS. Cette partie de la Semois est découpée en 6 secteurs (Semois 013 à Semois 018). Il est important de noter que les secteurs sont constitués de plusieurs éléments linéaires dans cette couche (source : geoportail.wallonie.be).
- Le fichier **semois.gpkg** contient une couche **emprise** qui définit l'emprise du cours d'eau. Celle-ci correspond globalement à son lit mineur (source : geoportail.wallonie.be).



2.6 Exercice 6 : caractérisation de l'habitat autour de points d'écoute ornithologiques

2.6.1 Enoncé

- Natagora réalise annuellement des relevés ornithologiques sur des points d'écoute distribués en Wallonie (<https://aves.natagora.be/nos-actions/les-oiseaux-communs/en-wallonie>).
- L'objectif est d'étudier les relations entre le niveau de présence d'espèces d'oiseaux et différentes variables environnementales, notamment l'occupation du sol. Ces variables sont évaluées au sein d'un buffer de 300 m autour de chaque point d'écoute.
- Produire un fichier Excel reprenant, pour chaque point d'écoute, les surfaces des différentes classes d'occupation du sol telles que définie dans la base de données WALOUS. Calculer également le % de surfaces couvertes respectivement de résineux et de feuillus.

2.6.2 Données disponibles

- Le fichier **wal_ocs_2020.tif** décrit l'occupation du sol en 2020. La légende de cette couche est décrite dans le fichier **DescriptionLegende_WALOUS_OCS.pdf** (source : geoportail.wallonie.be).
- Le fichier **points_ecoute_natagora.gpkg** contient les localisation d'une série de points d'écoute ornithologiques (43 au total) (source : <https://aves.natagora.be>).



2.7 Exercice 7 : calcul de la pente le long d'une promenade pédestre

2.7.1 Enoncé

- L'office du tourisme de la commune de Profondeville veut améliorer la description des circuits de promenade qu'elle propose sur son site internet.
- À titre de démonstration, montrer comment calculer la pente du terrain le long du circuit à l'aide de l'extension « Road Slope Calculator ». Une fois installée, celle-ci est accessible dans la boîte à outils de traitements.
- Utiliser le MNT ainsi que la couche **tracks** contenue dans le fichier PR09 Les 7 Meuses.gpx pour produire une nouvelle couche de lignes avec des segments de 5 m de long qui décrivent la pente du terrain le long du sentier de promenade. Donner les statistiques de cette couche.
- La couche **track_points** comporte un champ [ele] qui contient des données d'altitude estimées par GPS. Estimer la précision de ces données d'altitude en les comparant aux altitudes fournies par le MNT pour les mêmes points.

2.7.2 Données disponibles

- Le fichier **PR09 Les 7 Meuses.gpx** décrit le tracé de la promenade PR09. Les données relatives au tracé sont disponibles sous forme de ligne dans la couche **tracks** et sous forme de points dans la couche **tracks_points** (source : www.profonderville.be).
- Le fichier **mnt_.tif** contient un MNT à 1 m de résolution pour la région de Profondeville (source : geoportail.wallonie.be).



2.8 Exercice 8 : suivi de la dégradation forestière au Cameroun

2.8.1 Enoncé

- Pour mettre en évidence l'impact de l'exploitation forestière sur la dégradation du couvert forestier dans différentes UFA (Unités Forestières d'Aménagement) au Cameroun, on utilise le système d'alerte RADD (RADar for Detecting Deforestation).
- Calculer le taux de dégradation du couvert forestier dans chaque UFA de la zone d'étude pour l'année 2022. Celui-ci correspond à la surface détectée comme dégradée par le système RADD sur la surface totale de chaque UFA.

2.8.2 Données disponibles

- Le fichier **radd_cameroun.tif** contient les données d'alerte RADD pour la zone d'étude. Il est constitué de 2 bandes. La première fixe le niveau de confiance de la détection (2 : faible, 3 : élevé). La seconde bande reprend la date de la première détection pour les zones dégradées. Les pixels sont codés avec un nombre de 5 chiffres, les 2 premiers correspondant à l'année et les 3 derniers au numéro d'ordre du jour (1 à 365). Par exemple le code 20031 correspond au 31 janvier 2020. Les pixels non perturbés sont codés avec la valeur 0 (source : <https://nrtwur.users.earthengine.app/view/raddalert>).
- Le fichier **limites_ufa.gpkg** reprend les limites de 6 UFA considérées dans cet exercice (source : <https://data.globalforestwatch.org>).



2.9 Exercice 9 : présence des antennes GSM à proximité des écoles

2.9.1 *Enoncé*

- La Fédération Wallonie Bruxelles (FWB) souhaite objectiver la présence d'antennes GSM à proximité des implantations d'écoles dont elle a la charge. Dans une première approche, il est demandé d'identifier tous les établissements scolaires situés en Wallonie à moins de 50 m d'une antenne gsm.

2.9.2 *Données disponibles*

- Le fichier **sites_antennes_gsm.gpkg** reprend la localisation et les spécifications techniques des antennes gsm présentes en Wallonie et à Bruxelles (source : geoportal.wallonie.be).
- Le fichier **fwb_fiche_singalaétique_etablissements.csv** contient les informations relatives aux différents bâtiments scolaires en FWB. Ce fichier reprend notamment les coordonnées géographiques permettant de localiser les bâtiments. On fait l'hypothèse que cette localisation est suffisamment précise pour les besoins de cette étude préliminaire (source : <https://www.odwb.be>).

2.10 Exercice 10 : préparation d'un dispositif d'échantillonnage pour le suivi du loup par pièges photographiques

2.10.1 *Enoncé*

- Une équipe de biologistes souhaite installer un réseau de pièges photographiques dans la région des Hautes-Fagnes. Les spécifications de ce dispositif sont les suivantes : installation selon une grille systématique de 2 km x 2 km, les caméras devant se trouver à plus de 500 m de la bordure de la zone d'étude.
- Produire une couche de points correspondant à l'emplacement des caméras répondant aux critères mentionnés ci-dessus.
- Produire également une couche vectorielle de cellules carrées de 2 km x 2 km centrées sur les points de la couche précédente. Cette seconde couche sera utilisée pour estimer différentes variables environnementales autour de chaque implantation de caméra.

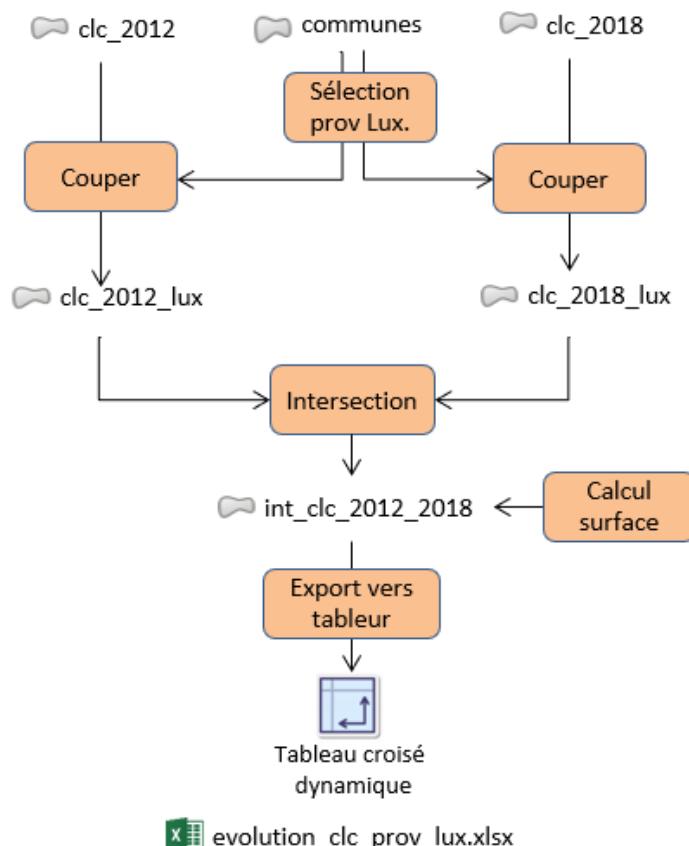
2.10.2 *Données disponibles*

- Le fichier **zone_etude_.gPKG** contient les limites de la zone d'étude dans laquelle on souhaite installer les pièges photographiques.



3. Solutions

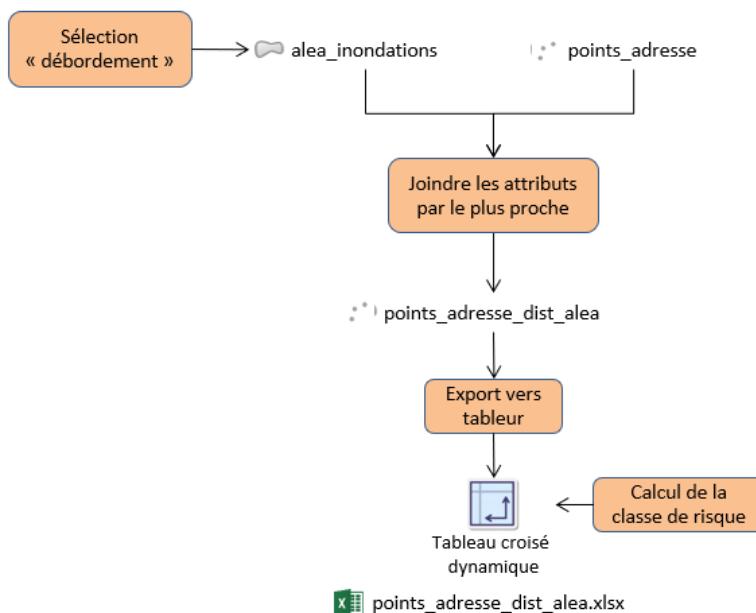
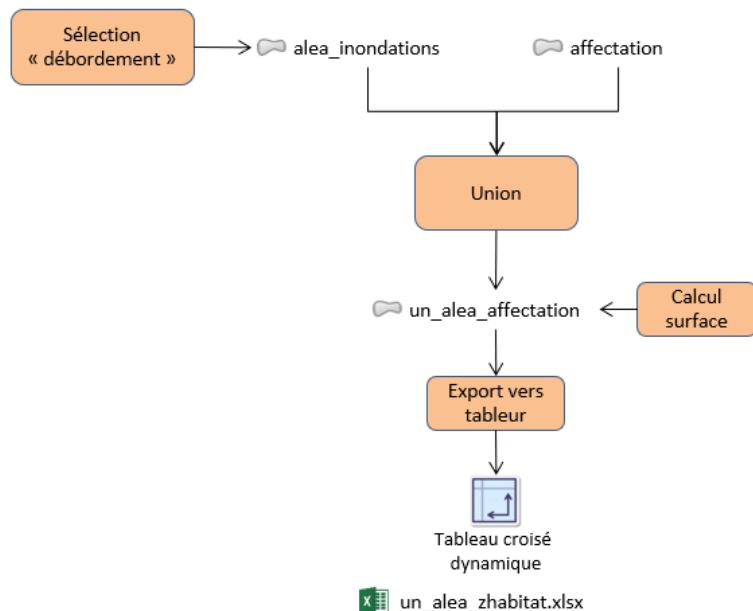
3.1 Exercice 1 : évolution de l'occupation du sol de la province de Luxembourg



- L'approche la plus simple consiste à découper les deux couches « clc » aux limites de la province de Luxembourg, puis à croiser les deux couches résultantes à l'aide de l'outil « Intersection ». Il faut ensuite recalculer les surfaces des polygones avant de construire le tableau de synthèse dans Excel avec l'outil TCD.
- Remarque : les découpages aux limites de la province de Luxembourg peuvent se faire à partir de la couche des communes, après avoir sélectionné uniquement celles appartenant à cette province. Il est aussi possible de générer une nouvelle couche qui ne contienne que les communes luxembourgeoises.



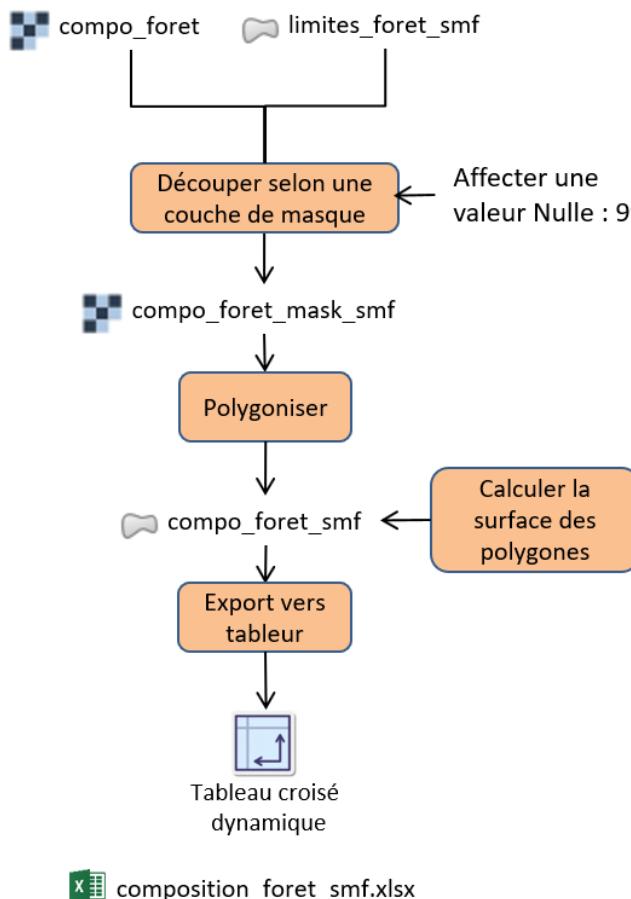
3.2 Exercice 2 : analyse de l'aléa d'inondation pour la commune de Limbourg



- Indicateur 1 : l'approche la plus simple consiste à sélectionner les aléas de type « Débordement » et « Débordement et ruissellement », et les croiser avec les différentes zones d'affectation au plan de secteur à l'aide de l'outil « Union ». Il faut ensuite de recalculer les surfaces des polygones avant de construire le tableau de synthèse dans Excel avec l'outil TCD.
- Indicateur 2 : il s'agit de joindre chaque point d'habitation à l'aléa le plus proche en utilisant l'outil « Joindre les attributs par le plus proche ». Exporter la couche résultante (**points_adresse_dist_alea**) dans Excel et calculer la classe de risque associée à chaque habitation (< 2 m : très élevé, 2-10 m : élevé, 10-20 m : moyen, ≥ 20 m : faible). Construire le tableau de synthèse reprenant la distribution des habitations par niveau de risque.



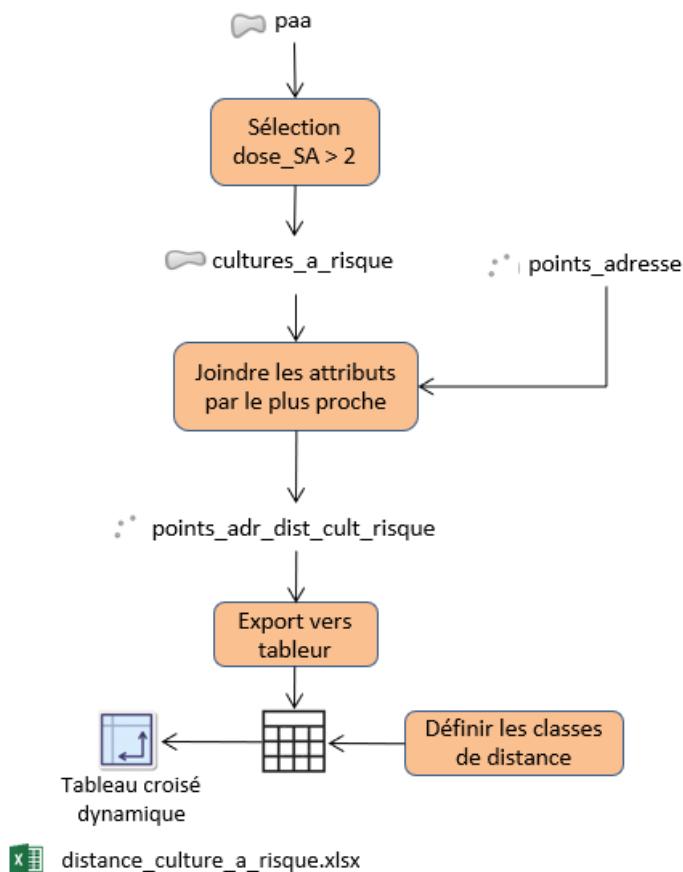
3.3 Exercice 3 : composition de la forêt de Saint-Michel Freyr



- Découper la carte de composition avec 1 masque correspondant à la forêt de SMF.
- **Remarque importante** : lors de ce découpage, il est important de définir 1 code Nodata qui soit différent de « 0 ». En effet, le code 0 correspond à des surfaces « non couvertes d'arbres ». De telles surfaces sont présentes dans la forêt. Il est donc nécessaire de différencier les valeurs « 0 » des valeurs nodata.
- Convertir le raster décrivant la composition spécifique des forêts en couche vectorielle (outil « Polygoniser »).
- Calculer les surfaces des polygones avant de construire le tableau de synthèse dans Excel avec l'outil TCD. L'ajout des noms des essences peut se faire avec 1 copier-coller depuis le fichier code_essences.xlsx
- **Remarque importante** : dans ce genre d'analyse, il est important de vérifier la cohérence des résultats. Une vérification très simple consiste à comparer le total des surfaces du tableau avec la surface de la forêt de SMF issue de la couche limite_foret_smf.



3.4 Exercice 4 : exposition aux pesticides utilisés en agriculture

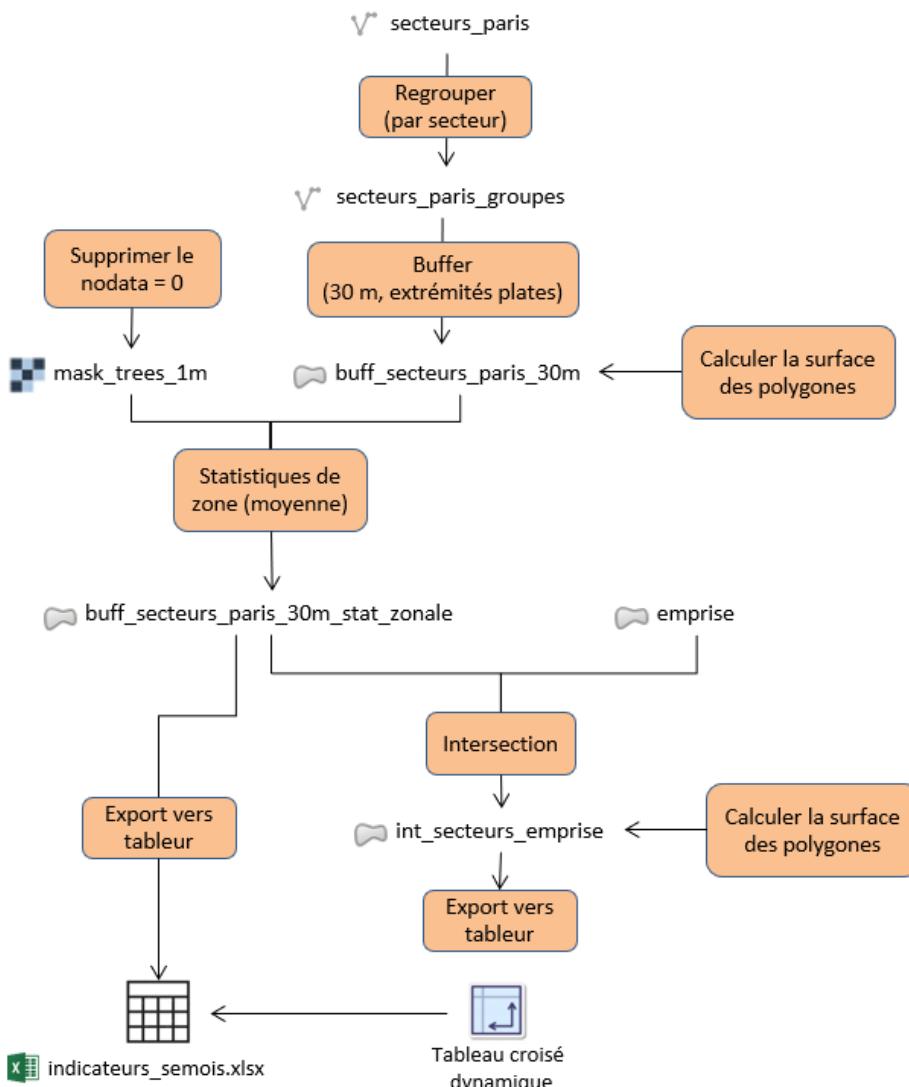


- Il faut d'abord identifier les parcelles agricoles considérées « à risque » dans la couche **paa** en sélectionnant celles dont le champ [dose_SA] > 2 kg/ha.
- Calculer, pour chaque point, la distance minimale à ces parcelles « à risque » à l'aide de l'outil « Joindre les attributs par le plus proche ».

Exporter ces résultats dans Excel afin de classer les distances en intervalles prédéfinis (< 50 m, [50-100[m, [100-200[m, [200-500[m, ≥ 500 m) et de synthétiser le nombre de points adresses par classe au moyen d'un TCD.



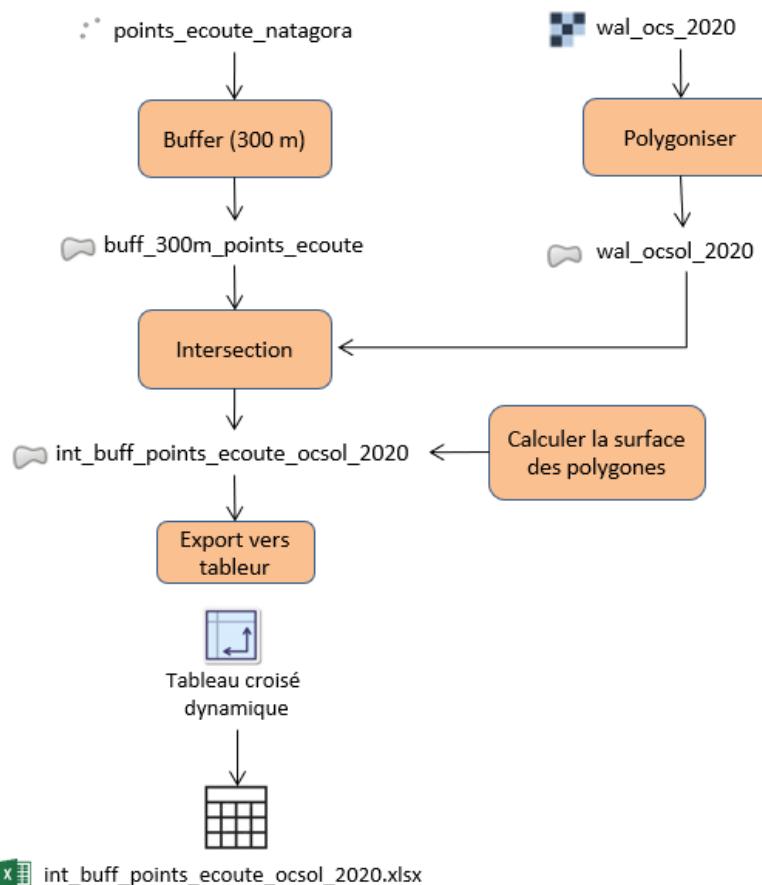
3.5 Exercice 5 : étude des forêts alluviales dans la vallée de la Semois



- La première étape consiste à regrouper les éléments linéaires appartenant à chaque secteur PARIS de la Semois au sein d'une entité unique (secteurs 013 à 018, 6 entités au total). Un tampon de 30 m est ensuite appliqué autour des secteurs, en veillant à utiliser le style d'extrémité plat.
- Utiliser l'outil « Statistiques de zone » pour calculer la proportion de pixels valant 1 dans chaque polygone contenu dans la couche **buff_secteurs_paris_30m**. Réaliser une intersection entre le buffer et la couche **emprise** de la Semois pour obtenir la surface occupée par le lit mineur au sein de chaque buffer.
- Exporter les résultats dans Excel et construire le tableau de synthèse reprenant les deux indicateurs (tc_{arb} , tc_{eau}) à l'aide de l'outil TCD.
- Remarque : la suppression des nodata = 0 s'effectue en décochant l'option « Valeur NoData 0 » dans les propriétés de la couche **mask_trees_1m**.



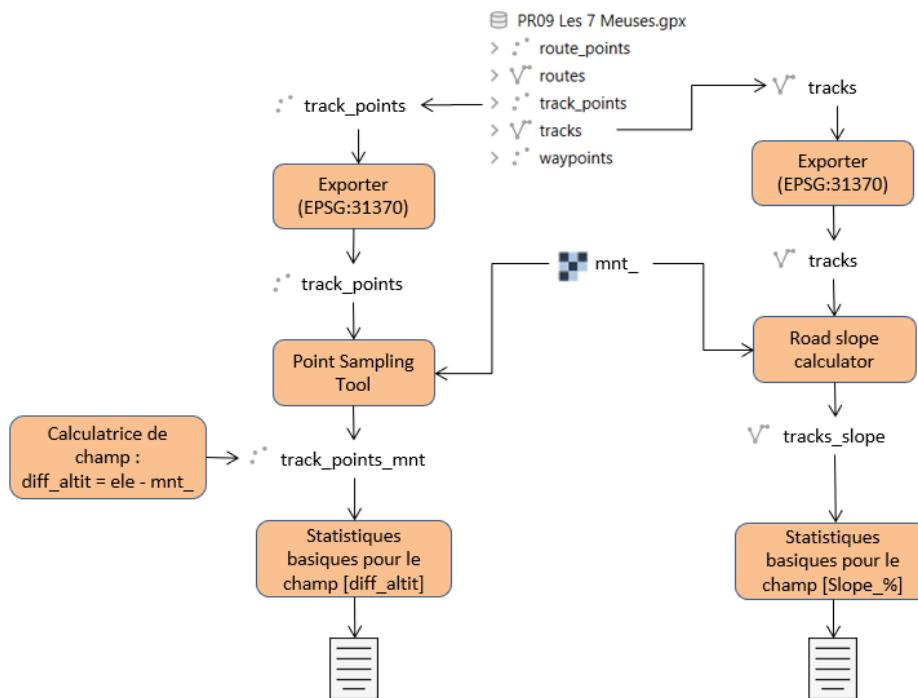
3.6 Exercice 6 : caractérisation de l'habitat autour de points d'écoute ornithologiques



- Pour caractériser l'habitat autour de chaque point d'écoute ornithologiques, il convient d'abord de générer un buffer de 300 m autour des 43 points d'écoute.
- Ce buffer doit ensuite être croisé (outil « Intersection ») avec la couche d'occupation du sol préalablement vectorisée.
- Recalculer les surfaces des polygones et exporter les résultats dans Excel. Construire le tableau de synthèse reprenant, pour chaque point d'écoute, les surfaces des différentes classes d'occupation du sol. Enfin, calculer la proportion (en %) de couvert résineux et de couvert feuillu dans chaque buffer.



3.7 Exercice 7 : calcul de la pente le long d'une promenade pédestre



- Cet exercice suppose de projeter les tracés .gpx pour que les système de coordonnées soient cohérents (EPSG :31370).
- Utiliser l'extension « Road slope calculator » pour obtenir une nouvelle couche contenant un attribut de pente pour chaque segment régulier de 5 m du tracé pédestre.
- Extraire l'altitude du MNT pour chaque point contenu dans la couche **track_points** à partir de l'extension « Point Sampling Tool ». Calculer la différence entre les altitudes GPS et celles du MNT afin d'estimer la précision des données GPS. Les statistiques basiques des champs [diff_altit] et [slope_%] sont les suivantes :

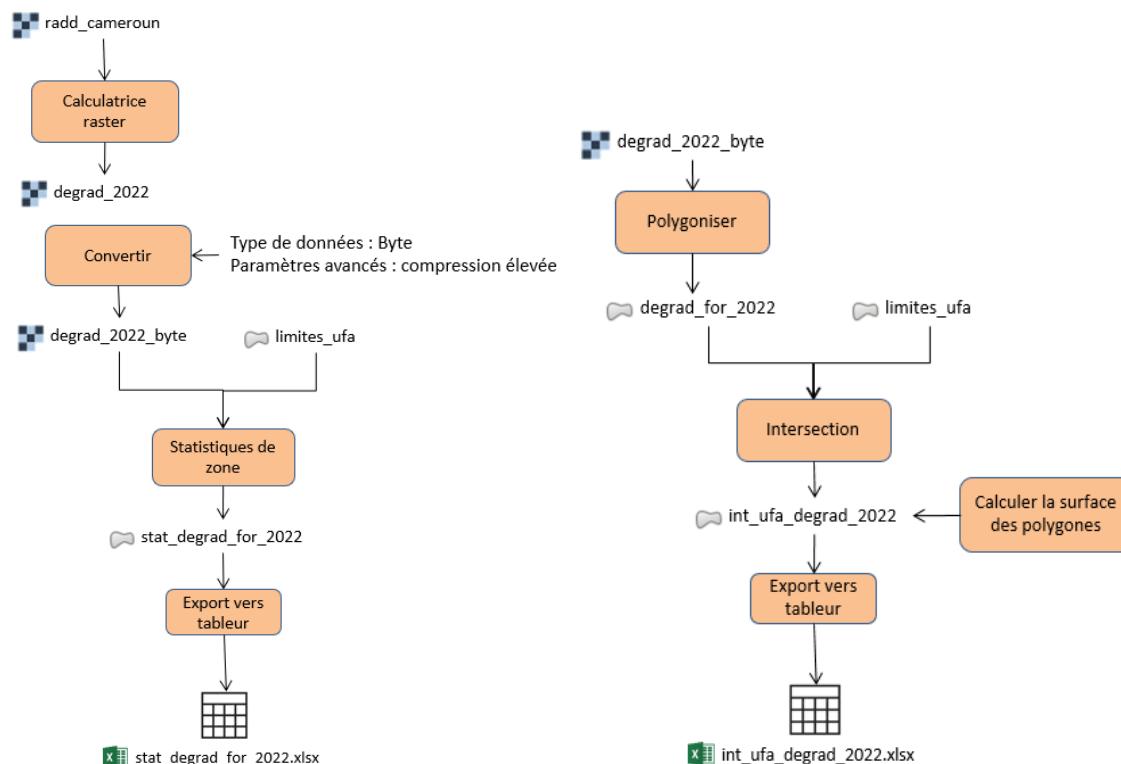
Compte : 136
 Valeurs uniques : 132
 Valeurs NULL (manquantes) : 0
 Valeurs non nulles (saisies) : 136
 Valeur minimale : -7.72
 Valeur maximale : 6.96
 Plage : 14.68
 Somme : 26.488160
 Valeur moyenne : 0.194766
 Valeur médiane : 0.233470
 Écart-type : 3.279482526857
 Coefficient de Variation : 16.838075
 Minorité (valeur la plus rare) : -7.72
 Majorité (valeur la plus fréquente) : -2.49
 Premier quartile : -2.432505
 Troisième quartile : 2.530000
 Écart interquartile (EI) : 4.96251

Compte : 1506
 Valeurs uniques : 787
 Valeurs NULL (manquantes) : 0
 Valeurs non nulles (saisies) : 1506
 Valeur minimale : 0
 Valeur maximale : 81.6
 Plage : 81.6
 Somme : 9219.100000
 Valeur moyenne : 6.121580
 Valeur médiane : 3.800000
 Écart-type : 7.352123614798
 Coefficient de Variation : 1.201017
 Minorité (valeur la plus rare) : 0.01
 Majorité (valeur la plus fréquente) : 0.4
 Premier quartile : 1.200000
 Troisième quartile : 8.600000
 Écart interquartile (EI) : 7.4



3.8 Exercice 8 : suivi de la dégradation forestière au Cameroun

- La résolution de cet exercice peut s'envisager selon deux approches, l'une privilégiant le traitement des données en mode raster, l'autre impliquant une vectorisation des données RADD après avoir filtré les alertes correspondant à l'année 2022. Cette première étape réalisée avec la calculatrice raster est commune aux deux approches. L'approche en mode raster utilise l'outil de statistiques de zone, tandis que l'approche vectorielle suppose la réalisation d'une intersection entre la couche RADD polygonisée et la couche contenant les limites d'UFA.



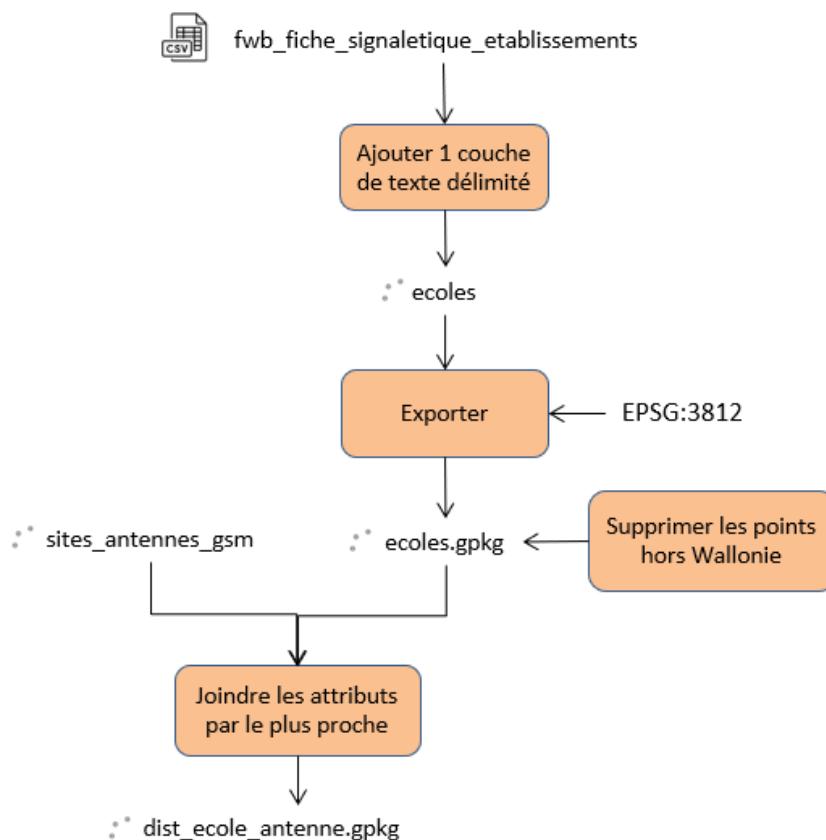
- Remarque : la calculatrice raster génère systématiquement des couches codées en float32bit. La couche **degrad_2022** étant binaire (0/1), il est vivement recommandé de convertir le fichier .tif correspondant en un fichier codé en Byte et de comprimer ce fichier. Le gain d'espace disque est très important. À l'issue de cette étape, le fichier **degrad_2022.tif** peut être supprimé.

 degrad_2022.tif	549,897 Ko
 degrad_2022_byte.tif	770 Ko

- Remarque : bien que les 2 couches de départ soient produites avec de SCR différents (epsg :4326 pour la couche raster et epsg:3857 pour la couche vectorielle), les traitements sont réalisés sans reprojection préalable de la couche raster. Les statistiques de zones (approche 1) ou l'intersection (approche 2) sont cependant réalisés correctement.



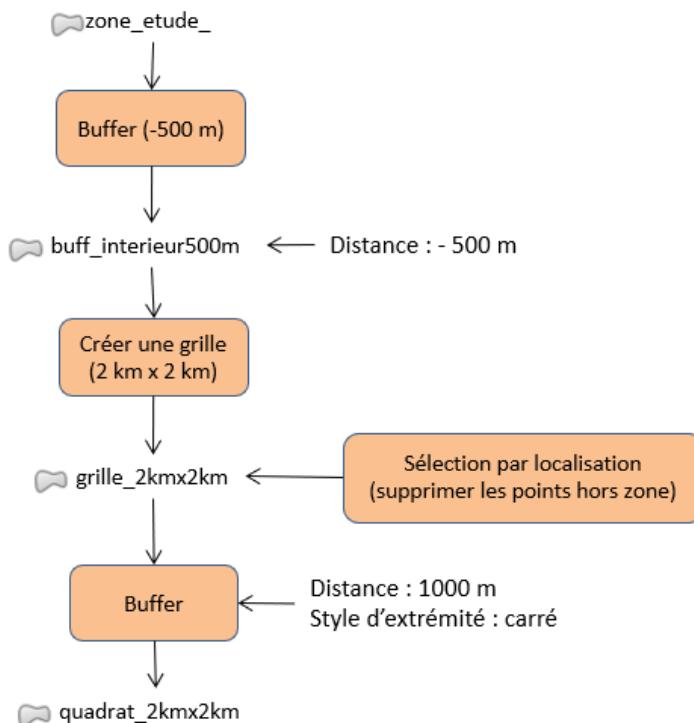
3.9 Exercice 9 : présence des antennes GSM à proximité des écoles



- Cet exercice demande d'importer le fichier .csv contenant les coordonnées géographiques (EPSG :4326) des établissements scolaires comme couche de texte délimité et le reprojeter en EPSG:3812, puis filtrer les points afin de ne conserver que ceux situés en Wallonie.
- La distance entre chaque école et l'antenne gsm la plus proche est calculée à l'aide de l'outil « Joindre les attributs par le plus proche ».



3.10 Exercice 10 : préparation d'un dispositif d'échantillonnage pour le suivi du loup par pièges photographiques



- Appliquer un buffer négatif de 500 m afin de créer une zone tampon intérieure à la zone d'étude, puis générer une grille systématique de 2 km x 2 km. Effectuer une sélection par localisation pour ne conserver que les points de la grille situés à l'intérieur de la zone tampon.
- Créer un buffer de 1000 m autour de chaque point, en choisissant un style d'extrémité carré, afin de produire la couche de cellules carrées de 2 km x 2 km centrées sur les emplacements des caméras.