
QGIS 17



Exemples de géotraitements avec QGIS (2ème partie)

Octobre 2025



TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	1
2. ENONCES DES EXERCICES	1
2.1 EXERCICE 1 : COUVERTURE GSM SUR LA COMMUNE DE GEMBOUX	1
2.2 EXERCICE 2 : CALCUL DE LA VALEUR AGRONOMIQUE DES TERRES AGRICOLES DE LA COMMUNE DE GEMBOUX.....	2
2.3 EXERCICE 3 : CONFLITS ENTRE L'ORGANISATION D'UN TRAIL ET LES CHASSES EN BATTUE	3
2.4 EXERCICE 4 : CARTOGRAPHIE DES PRECIPITATIONS LORS DES INONDATIONS DE JUILLET 2021.....	4
2.5 EXERCICE 5 : DIMENSIONNEMENT D'UNE ZONE DE RETENUE D'EAU.....	5
2.6 EXERCICE 6 : ESTIMATION DES ZONES BRULEES DANS LA RESERVE DE LA PENDJARI (BENIN)	6
2.7 EXERCICE 7 : ANALYSE DE L'EVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL AU GHANA ENTRE 2000 ET 2020.....	7
2.8 EXERCICE 8 : CALCUL DE L'APPROVISIONNEMENT EN BOIS RESINEUX D'UNE SCIERIE	8
2.9 EXERCICE 9 : ESTIMATION DE LA DEGRADATION FORESTIERE EN PERIPHERIE DE KISANGANI (RDC).....	9
2.10 EXERCICE 10 : ANALYSE DE LA CRISE DES SCOLYTES DANS LES PESSIERES DE WALLONIE	10
3. SOLUTIONS	11
3.1 EXERCICE 1 : COUVERTURE GSM SUR LA COMMUNE DE GEMBOUX	11
3.2 EXERCICE 2 : CALCUL DE LA VALEUR AGRONOMIQUE DES TERRES AGRICOLES DE LA COMMUNE DE GEMBOUX.....	12
3.3 EXERCICE 3 : CONFLITS ENTRE L'ORGANISATION D'UN TRAIL ET LES CHASSES EN BATTUE	13
3.4 EXERCICE 4 : CARTOGRAPHIE DES PRECIPITATIONS LORS DES INONDATIONS DE JUILLET 2021	14
3.5 EXERCICE 5 : DIMENSIONNEMENT D'UNE ZONE DE RETENUE D'EAU.....	16
3.6 EXERCICE 6 : ESTIMATION DES ZONES BRULEES DANS LA RESERVE DE LA PENDJARI (BENIN)	17
3.7 EXERCICE 7 : ANALYSE DE L'EVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL AU GHANA ENTRE 2000 ET 2020.....	18
3.8 EXERCICE 8 : CALCUL DE L'APPROVISIONNEMENT EN BOIS RESINEUX D'UNE SCIERIE	19
3.9 EXERCICE 9 : ESTIMATION DE LA DEGRADATION FORESTIERE EN PERIPHERIE DE KISANGANI (RDC).....	20
3.10 EXERCICE 10 : ANALYSE DE LA CRISE DES SCOLYTES SUR LES PESSIERES DE WALLONIE	21

1. Introduction

- L'objectif de ce tutoriel est de présenter différents exemples de géotraitements impliquant la mise en œuvre d'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 ainsi que les données intermédiaires pour chaque exercice.

2. Enoncés des exercices

2.1 Exercice 1 : couverture gsm sur la commune de Gembloux

2.1.1 Enoncé

- On considère que la qualité de connexion à une antenne gsm se dégrade au-delà d'une distance de 1500 m.
- Cartographier le territoire de la commune de Gembloux en 2 catégories selon que l'on se trouve à moins de 1500 m (classe 1) ou plus de 1500 m (classe 2) de l'antenne gsm la plus proche. Stocker ce résultat dans une couche vectorielle qui ne doit comporter que 2 polygones correspondant aux 2 classes.
- Produire un tableau Excel reprenant les surfaces des 2 classes.

2.1.2 Données disponibles

- Le fichier **gembloux.gpkg** (source : geoportail.wallonie.be) contient les limites de la commune de Gembloux.
- Le fichier **antennes_gsm.csv** (source : geoportail.wallonie.be) contient les données descriptives des antennes gsm situées dans la région de Gembloux. Ce fichier contient notamment la localisation des antennes en considérant différents systèmes de coordonnées :
 - Champs X_LB72 et Y_LB72 : EPSG:31370
 - Champs X_LB2008 et Y_LB2008 : EPSG:3812
 - Champs X_ETRS89 et Y_ETRS89 : EPSG:4258

2.2 Exercice 2 : calcul de la valeur agronomique des terres agricoles de la commune de Gembloux

2.2.1 Enoncé

- On souhaite évaluer la valeur agronomique des sols agricoles sur la commune de Gembloux. Cette valeur agronomique est définie « par dire d'expert » et liée au sigle pédologique de la carte des sols.
- Estimer la valeur agronomique moyenne des sols cultivés sur la commune de Gembloux en considérant les différents groupes de cultures définis dans le parcellaire agricole anonyme. Ces valeurs moyennes sont calculées en pondérant les valeurs agronomiques des différentes unités de sol par leur surface.

$$Val_{agro_i} = \frac{\sum_{j=1}^n Val_{agro_j} \cdot Surface_j}{\sum_{j=1}^n Surface_j}$$

Val_{agro_i} : valeur agronomique moyenne du groupe de cultures i

$Val_{agro_j} Surface_j$: valeur agronomique et surface du polygone j appartenant au groupe de cultures i

Remarque importante : les unités de sol pour lesquelles la valeur agronomique n'est pas définie (valeur -999) n'interviennent pas dans le calcul !

- Présenter le résultat dans un fichier Excel. Le tableau devrait se présenter comme suit, avec une valeur agronomique moyenne par groupe de culture.

Groupes de culture	Surface (ha)	Valeur agronomique moyenne
Autres utilisations		
Céréales et assimilés		
Cultures horticoles et maraîchères		
Fruits à coque		
Oléagineux		
Plantes à fibres		
Pommes de terre		
Production fourragère		
Total général		

2.2.2 Données disponibles

- paa.gpkg** : parcellaire agricole anonyme de la commune de Gembloux pour l'année 2022. Cette couche reprend les parcelles cultivées et précise les noms des cultures (champ [CULT_NOM]), celles-ci étant regroupées en groupes de cultures (champ [GROUPE_CULT]) (source : geoportail.wallonie.be).
- sols.gpkg** : ce fichier contient une couche **sols** reprenant les unités de sol présentes sur la commune de Gembloux. Il contient également une table **dico_val_agro** reliant les sigles pédologiques à une valeur agronomique exprimée sur une échelle de 0 à 1000 (champ [val_agro]). Les unités de sols pour lesquelles la valeur agronomique n'est pas définie reçoivent une valeur -999. (source : geoportail.wallonie.be).

2.3 Exercice 3 : conflits entre l'organisation d'un trail et les chasses en battue

2.3.1 Enoncé

- Les organisateurs du « trail d'Orval 2024 » dans la région de Florenville veulent s'assurer que le tracé de leur circuit ne va pas interférer avec les chasses en battue organisées dans cette région. Ils sont à la recherche d'une date durant la saison de chasse 2024 qui évite ce problème.
- Identifier les dates durant lesquelles sont organisées des chasses en battue dans les territoires de chasse traversés ou longés par le parcours du trail. Ce dernier critère considère les territoires de chasse situés à moins de 10 m du parcours.
- Produire un tableau reprenant les dates problématiques.

2.3.2 Données disponibles

- Le fichier **GPX-39km.gpx** contient la trace du parcours trail pressenti (source : www.trailrun.be). Celle-ci se trouve dans la couche **tracks**.
- Le fichier **CHASSE.gpkg** contient une couche de polygones **CHASSE__TERR_ANONYM** qui délimite les territoires de chasse, ainsi qu'une table **CHASSE__DATES_CHASSE** qui reprend les dates auxquelles sont organisées les journées de chasse (champ [DATE_CHASSE]). Ces deux tables peuvent être reliées à l'aide du champ [N_LOT] qui reprend l'identifiant de chaque lot/territoire de chasse. Plusieurs journées de chasse peuvent être organisées dans un même territoire (source : geoportail.wallonie.be). De même, plusieurs territoires sont susceptibles d'organiser une chasse à une même date.

2.4 Exercice 4 : cartographie des précipitations lors des inondations de juillet 2021

2.4.1 Enoncé

- L'IRM produit des couches rasters qui spatialisent les données météorologiques enregistrées sur une base quotidienne.
- Utiliser ces données pour estimer les précipitations enregistrées lors des inondations de juillet 2021. Calculer les précipitations moyenne par bassin versant pour les journées du 14 et du 15 juillet 2021. Présenter les résultats sous la forme d'un tableau.
- Produire également une couche présentant la distribution des précipitations enregistrées durant les 2 journées en Belgique (somme des 2 précipitations journalières).

2.4.2 Données disponibles

- Le fichier **rainfall_2021.tif** contient les données de précipitations journalières spatialisées avec une résolution de 5 km. Le fichier comporte une bande par jour, soit un total de 365 bandes. La bande 001 correspond aux précipitations du 1^{er} janvier et la bande 365 à celles du 31 décembre (source : <https://opendata.meteo.be/>).
- Le fichier **calendrier_2021.xlsx** contient la liste des jours de l'année 2021. Ce fichier permet d'identifier les couches du raster **rainfall_2021.tif** correspondant aux dates du 14 et 15 juillet 2021.
- Les limites des bassins versants de Wallonie sont à trouver sur geoportail.wallonie.be. Le dossier mis à disposition sur le géoportail comporte plusieurs déclinaisons des limites de bassins versant. Utiliser la couche des « bassins versants du plan de gestion » (couche **BASSINS__BASSINS_PG**). Si vous ne parvenez pas à télécharger les données depuis le géoportail, utiliser celles qui sont fournies dans le dossier « solution ».

2.5 Exercice 5 : dimensionnement d'une zone de retenue d'eau

2.5.1 Enoncé

- Afin de prévenir les coulées de boues lors d'épisodes orageux, la commune de Wasseiges souhaite installer une zone de retenue d'eau sur le ruisseau Rhée en amont du village de Meeffe.



Axe de la digue en projet

- L'ouvrage présenterait une largeur de 5 m et une hauteur de 3 m par rapport à son point le plus bas.
- Estimer la surface et le volume de la retenue d'eau si l'on considère que la hauteur d'eau doit être d'au moins 30 cm (autrement dit : on fait abstraction des zones sous eau où la profondeur n'atteint pas 30 cm).

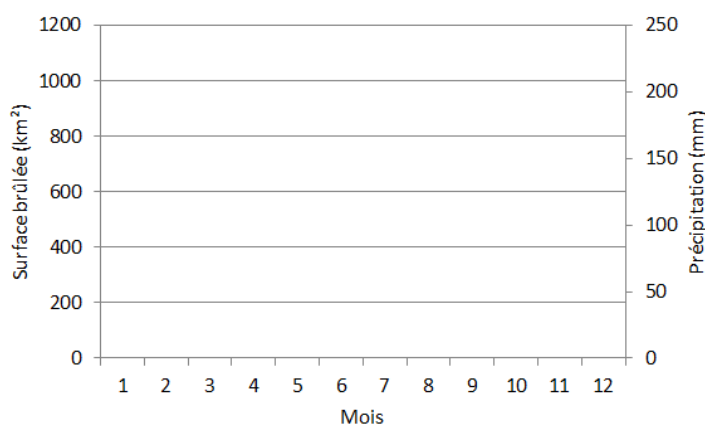
2.5.2 Données disponibles

- Le fichier **mnt.tif** contient un Modèle Numérique de Terrain pour la zone d'étude.
- Le fichier **axe_digue.gpkg** contient le tracé de l'axe central de la digue.

2.6 Exercice 6 : estimation des zones brûlées dans la Réserve de la Pendjari (Bénin)

2.6.1 Enoncé

- Le plan de gestion de la Réserve de la Pendjari doit être revu pour la période 2025-2035.
- Dans ce contexte, produire une carte décrivant les zones brûlées dans et autour de la Réserve de Faune de la Pendjari (Bénin) pour l'année 2024. Les valeurs des pixels du raster doivent correspondre au mois durant lequel les surfaces sont brûlées.
- Compléter cette carte d'un tableau et d'un graphique montrant la distribution de fréquence des surfaces brûlées en fonction du mois de l'année. Compléter ce graphique des données de précipitation mensuelles pour la même zone.



- Les données présentées dans le tableau et le graphique concernent la zone d'étude (réserve + zone tampon) dans son ensemble.

2.6.2 Données disponibles

- Le fichier **pendjari_et_tampon_10km.gpkg** contient les limites de la Réserve de faune de la Pendjari ainsi que celles de sa zone tampon de 10 km.
- Le fichier **MCD64A1_2024.tif** contient les données de surface brûlée dans la zone d'étude pour 2024. Ce raster a une résolution de 500 m et est produit au départ des données MODIS (source : https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/MODIS_061_MCD64A1?hl=fr). Les pixels contiennent le n° du jour durant lequel la surface a été brûlée (1-366).
- Le fichier **calendrier_2024.txt** contient les numéros de jours de début et de fin de chaque mois de l'année 2024.

Le fichier **chirps_monthly_2024.tif** contient les données de précipitations mensuelles (en mm) sur la zone d'étude. Ce raster a une résolution de 5 km et comporte 12 bandes correspondant aux 12 mois de l'année 2024. Ces données sont issues du projet CHIRPS (Climate Hazards Center InfraRed Precipitation with Station) (source : https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/UCSB-CHG_CHIRPS_DAILY?hl=fr).

2.7 Exercice 7 : analyse de l'évolution de l'occupation du sol au Ghana entre 2000 et 2020

2.7.1 Enoncé

- Utiliser les données mises à disposition pour produire un tableau mettant en évidence l'évolution de l'occupation du sol (*landcover*, 11 classes) au Ghana entre 2000 et 2020.

		Land cover 2020											Code	Name
		1	2	3	11	21	22	23	24	30	40	50		
Landcover 2000	1												1	True desert
	2												2	Semi-arid short vegetation
	3												3	Dense short vegetation
	11												11	Forest
	21												21	Wetland - salt pan
	22												22	Wetland - sparse vegetation
	23												23	Wetland - dense short vegetation
	24												24	Wetland - forest
	30												30	Open surface water
	40												40	Cropland
	50												50	Built-up
	Total													

2.7.2 Données disponibles

- Le fichier **ghana_30N.gpkg** contient les limites du Ghana.
- Les fichiers **glob_lcov_2000.tif** et **glob_lcov_2020.tif** décrivent l'occupation du sol (*landcover*) du Ghana pour les années 2000 et 2020. Ces données sont dérivées du projet « Global Land Cover and Land Use 2000 and 2020 » (<https://storage.googleapis.com/earthenginepartners-hansen/GLCLU2000-2020/v2/download.html>).
- Le fichier **glob_lcov_legend.csv** contient la définition des classes d'occupation du sol utilisées dans les deux couches raster.

2.8 Exercice 8 : calcul de l'approvisionnement en bois résineux d'une scierie

2.8.1 Enoncé

- La scierie Fruytier installée à Marloie, près de Marche-en-Famenne, est spécialisée dans les bois résineux et plus particulièrement l'épicéa. Elle souhaite évaluer le potentiel d'approvisionnement autour de son site.
- Evaluer les surfaces couvertes d'épicéa situées respectivement à moins de 50 km et entre 50 et 100 km de son site de Marloie. Présenter le résultat sous la forme d'un tableau.

Distance	Surface d'épicéas (ha)
à moins de 50 km	
entre 50 et 100 km	
Total	

2.8.2 Données disponibles

- Le fichier **composition_foret_10m.tif** décrit la composition des forêts wallonnes. L'épicéa correspond à la classe « Spruce ».
- Le projet **exercice_8.qgz** permet de localiser le site de la scierie Fruytier.

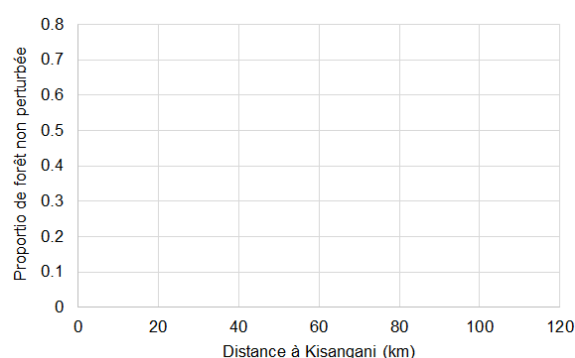
2.9 Exercice 9 : estimation de la dégradation forestière en périphérie de Kisangani (RDC)

2.9.1 Enoncé

- L'évolution démographique de la ville de Kisangani induit des pressions anthropiques sur les forêts de la région. On souhaite objectiver ce phénomène en mesurant l'effet de la distance à Kisangani sur le taux de déforestation/dégradation des forêts. On dispose pour cela d'une carte décrivant l'occupation du sol mise à jour pour l'année 2024. Cette carte comporte notamment une classe « Undisturbed tropical moist forest ».
- Pour réaliser cette analyse, une enquête va être menée dans 7 villages situés le long de la RN4.



- Préalablement à cette enquête, il est demandé de calculer le pourcentage de forêt non perturbée autour de chaque village, en considérant un buffer de 5 km.
- Présenter sous forme de graphique la relation entre cette valeur et la distance du village à la ville de Kisangani.



2.9.2 Données disponibles

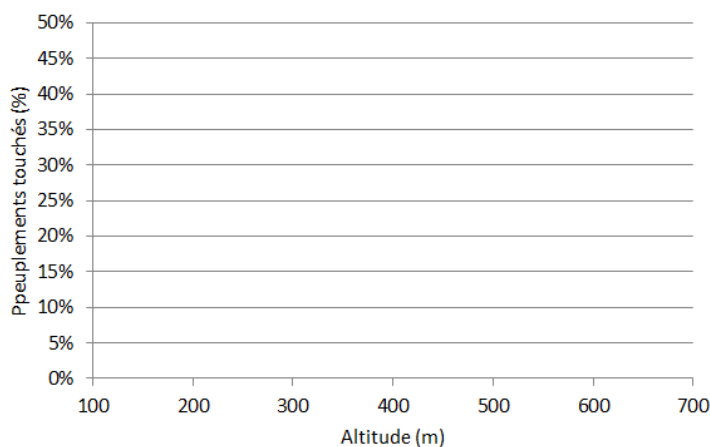
- Le fichier **kisangani.gpkg** contient la localisation du centre de la ville.
- Le fichier **villages.gpkg** contient la localisation des 7 villages.
- Le fichier **tmc_annualchange_2024.tif** contient une carte d'occupation du sol de la région pour l'année 2024 (source : <https://forobs.jrc.ec.europa.eu/TMF>).

2.10 Exercice 10 : analyse de la crise des scolytes dans les pessières de Wallonie

2.10.1 Enoncé

- Les pessières wallonnes ont fait l'objet d'attaques massives de scolytes durant la période allant de 2016 à 2020. Ces attaques s'expliquent à la fois par des conditions météorologiques favorables à la multiplication des scolytes et la plantation d'épicéas dans des conditions stationnelles qui lui sont parfois défavorables.

Mettre en évidence une éventuelle relation entre la sévérité des attaques de scolytes dans les pessières et l'altitude. Présenter le résultat de votre analyse sous la forme d'un graphique, avec le pourcentage de peuplements touchés (%) en ordonnée.



2.10.2 Données disponibles

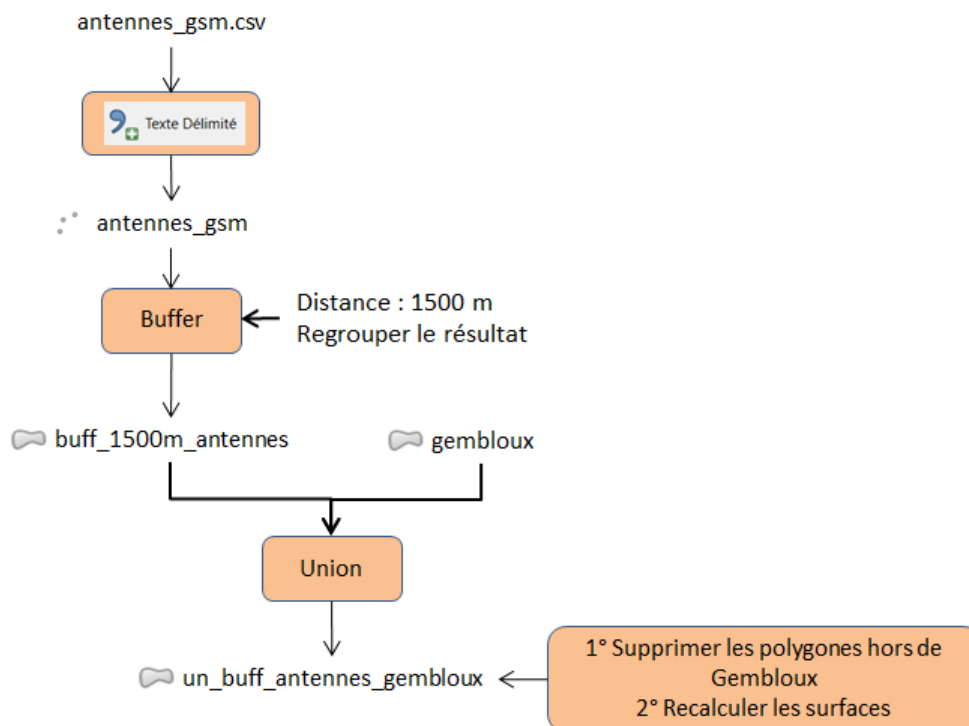
- Le fichier **wallonie.gpkg** contient les limites de la Wallonie (source : finances.belgium.be).
- Le fichier **mnt_50m.tif** contient un MNT de la Wallonie (source : geoportail.wallonie.be).
- Le fichier **epicea_scolytes_2019.tif** contient une cartographie décrivant l'état des peuplements d'épicéas en regard des principales attaques de scolytes (source : <https://forestimator.gembloux.ulg.ac.be>). Les catégories à retenir pour identifier les pessières considérées comme « scolytées » sont les suivantes : Epicea Scolyté (2), Coupe sanitaire (4), Ancien Epicea scolyté (21), Epicea scolyté (22), Ancienne Coupe sanitaire (41), Coupe sanitaire nouveau scolyte (42), Coupe sanitaire ancien scolyte (43).

2.10.3 Indice

- Envisager une approche qui utilise une grille découpant le territoire en cellule de 1 km².
- Un critère de superficie est appliqué : l'étude de la relation entre la sévérité des attaques de scolytes dans les pessières et l'altitude se base uniquement sur les cellules de la grille contenant plus de 10 ha d'épicéas.

3. Solutions

3.1 Exercice 1 : couverture gsm sur la commune de Gembloux



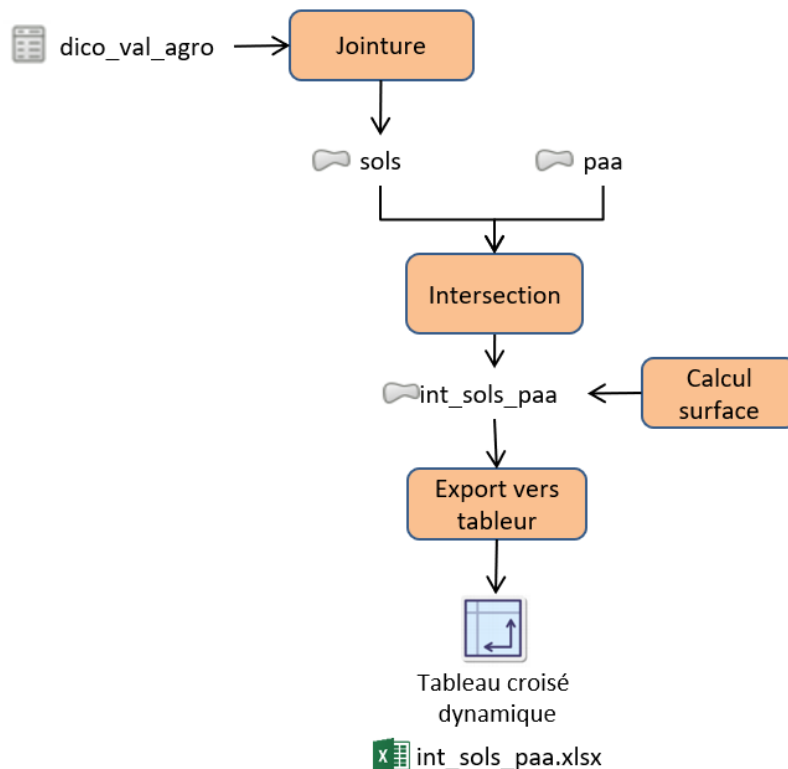
- Le fichier **antennes_gsm.csv** est utilisé pour générer une couche de points correspondant à l'implantation des antennes.
- Un buffer de 1500 m est tracé autour des points, en activant l'option de regroupement des polygones.
- La couche « buffer » ainsi créée est croisée avec la couche contenant les limites de la commune de Gembloux en utilisant l'outil « Union ».
- On supprime ensuite manuellement les polygones situés hors de Gembloux.
- La surface des 2 polygones restants (zones situées à moins/plus de 1500 m) est calculée.

un_buff_antennes_gembloux — Total des entités: 2, Filtrées: 2, Sélectionnées: 0

	COMMUNE	FICHE_SITE	FICHE_ANT_	NBRE_OPERA	SENSIBILIT	surf_ha
1	SAMBREVILLE	 <div class...	 <div class...	2	Non	7734,87921747...
2	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	1911,01800713...

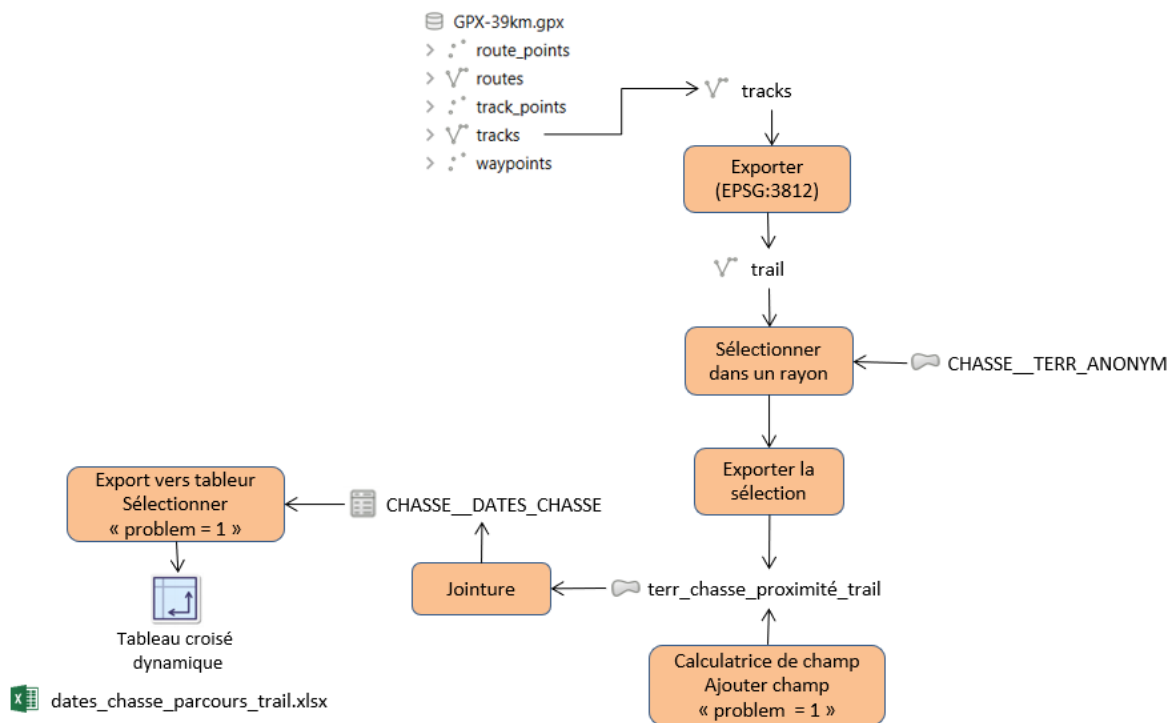
Montrer toutes les entités

3.2 Exercice 2 : calcul de la valeur agronomique des terres agricoles de la commune de Gembloux



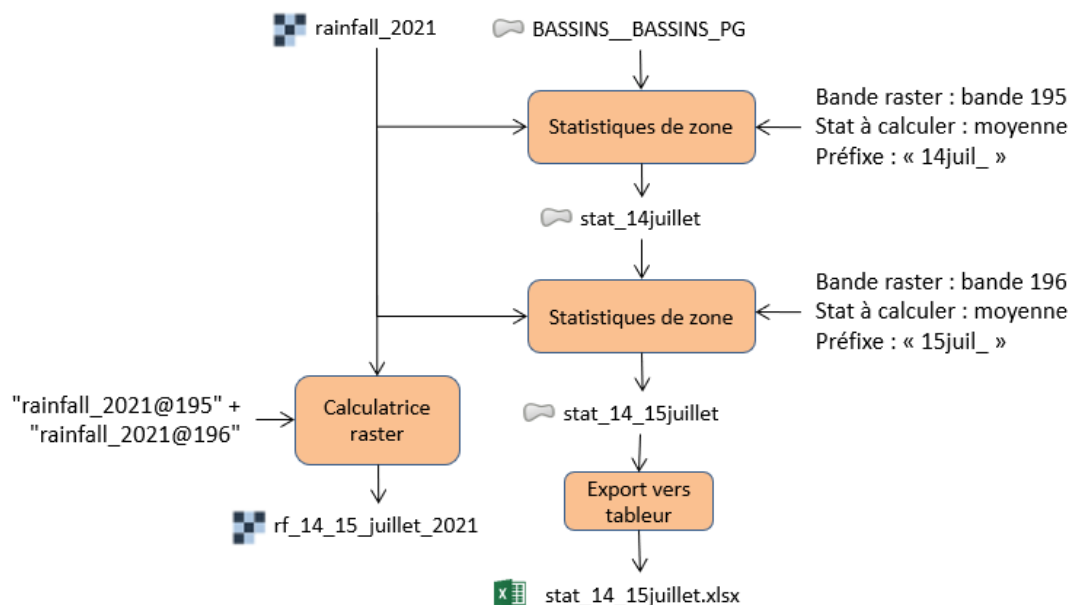
- La table **dico_val_agro** est jointe à la couche des sols afin d'associer à chaque sigle pédologique sa valeur agronomique.
- Une intersection entre les parcelles agricoles et les sols de la commune de Gembloux est ensuite réalisée à l'aide de l'outil « Intersection ».
- Il faut ensuite recalculer les surfaces des polygones avant de construire le tableau de synthèse dans Excel avec l'outil TCD. Il s'agit de calculer la valeur agronomique moyenne des sols par groupe de cultures, en pondérant les valeurs par les surfaces cultivées et en excluant les unités de sol pour lesquelles la valeur agronomique est indéfinie (valeur -999).

3.3 Exercice 3 : conflits entre l'organisation d'un trail et les chasses en battue



- Il faut commencer par exporter le tracé GPX du parcours en Lambert belge 2008 (EPSG:3812) afin d'assurer la cohérence des systèmes de coordonnées.
- Ensuite, il faut sélectionner les territoires de chasse situés dans un rayon de 10 m autour du tracé du trail en utilisant l'outil « Sélectionner dans un rayon ». Cette sélection est exportée dans une couche intermédiaire.
- On ajoute ensuite un champ « problem = 1 » pour marquer les lots de chasse concernés. La table obtenue est jointe à **CHASSE__DATES_CHASSE** via l'identifiant commun [N_LOT], ce qui permet de relier les territoires proches du trail aux dates de chasse correspondantes.
- Un tableau croisé dynamique est généré dans Excel, reprenant toutes les dates considérées comme problématiques.
- Remarque : la sélection des territoires de chasse traversés ou longés par le trail peut aussi s'effectuer en réalisant un buffer de 10 m autour du parcours de trail et croisant ensuite ce buffer avec la couche des territoire de chasse (outils « Clip » ou « Intersection »).

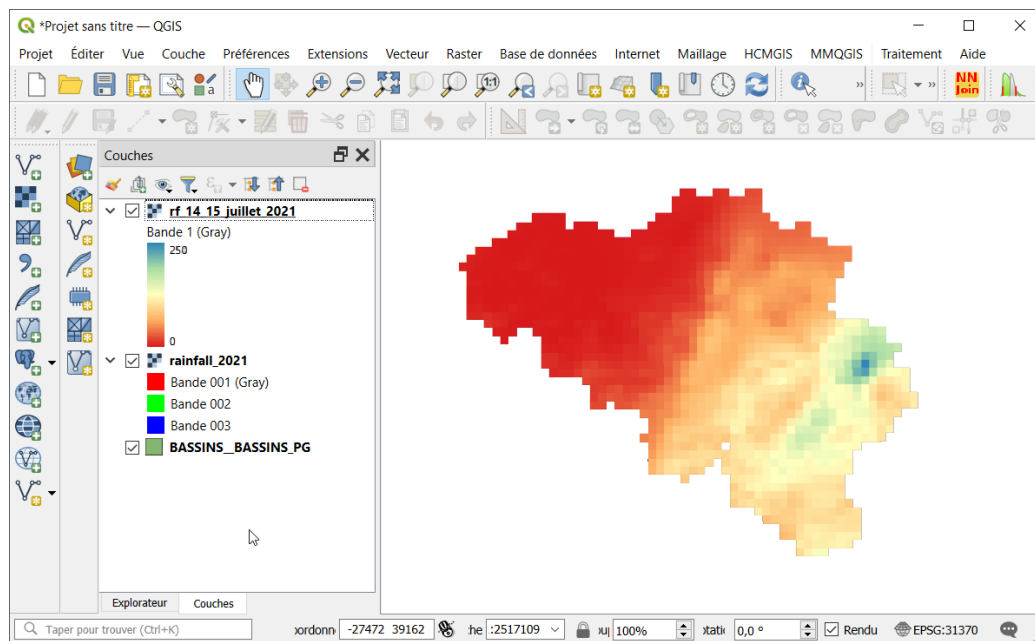
3.4 Exercice 4 : cartographie des précipitations lors des inondations de juillet 2021



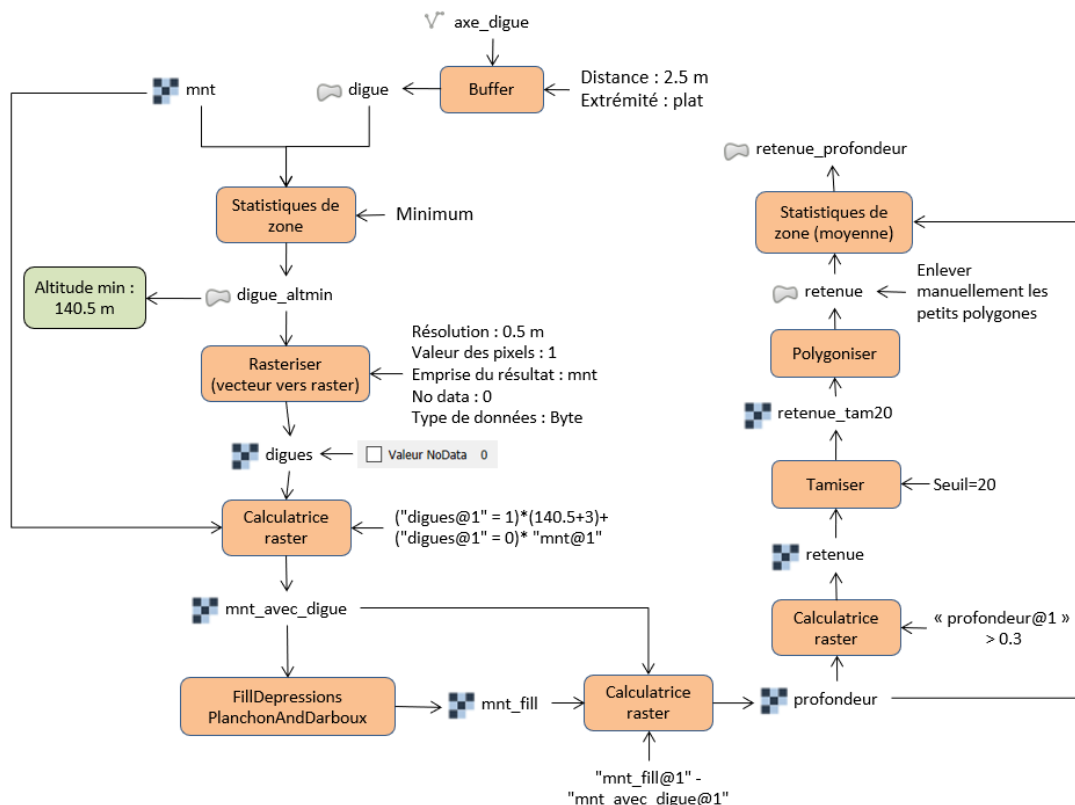
- Il faut d'abord ouvrir le calendrier afin d'identifier les numéros des bandes du raster **rainfall_2021.tif** qui correspondent aux dates suivantes : 14 et 15 juillet 2021.
- Il s'agit ensuite d'utiliser l'outil « Statistiques de zone » pour calculer la moyenne des précipitations du 14 juillet (bande 195) pour chaque bassin versant. La même opération est répétée pour le 15 juillet (bande 196) en repartant de la couche créée à l'étape précédente. Le résultat est exporté dans un tableur Excel pour visualisation.
- La couche de distribution spatiale des précipitations cumulées pour les 14 et 15 juillet est produite à l'aide de la calculatrice raster, en sommant les bandes 195 et 196 du raster.

stat_14_15juillet.xlsx - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E
	NOM_BASSIN_PG	SURFACE	14juil_mean	15juil_mean	total
1	Vesdre	696.4	73.1	103.0	176.2
2	Amblève	1075.2	34.4	92.0	126.5
3	Ourthe	1845.7	45.8	74.3	120.2
4	Lesse	1338.6	51.1	65.8	116.9
5	Moselle	770.6	30.1	76.9	107.0
6	Meuse aval	1931.5	43.5	60.8	104.4
7	Semois-Chiers	1760.0	41.0	61.7	102.7
8	Meuse amont	1926.7	54.7	41.8	96.5
9	Oise	80.2	59.4	16.5	75.8
10	Sambre	1704.8	39.7	24.9	64.6
11	Dyle-Gette	949.7	23.0	39.1	62.2
12	Haine	803.1	16.3	3.4	19.7
13	Senne	576.1	13.2	5.6	18.8
14	Dendre	668.6	5.2	0.7	6.0
15	Escaut-Lys	775.3	4.4	1.0	5.5

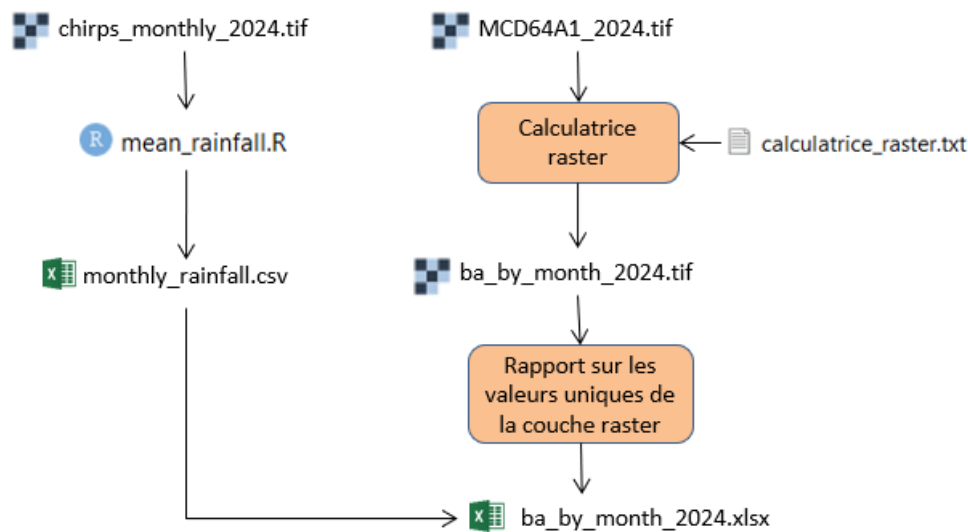


3.5 Exercice 5 : dimensionnement d'une zone de retenue d'eau



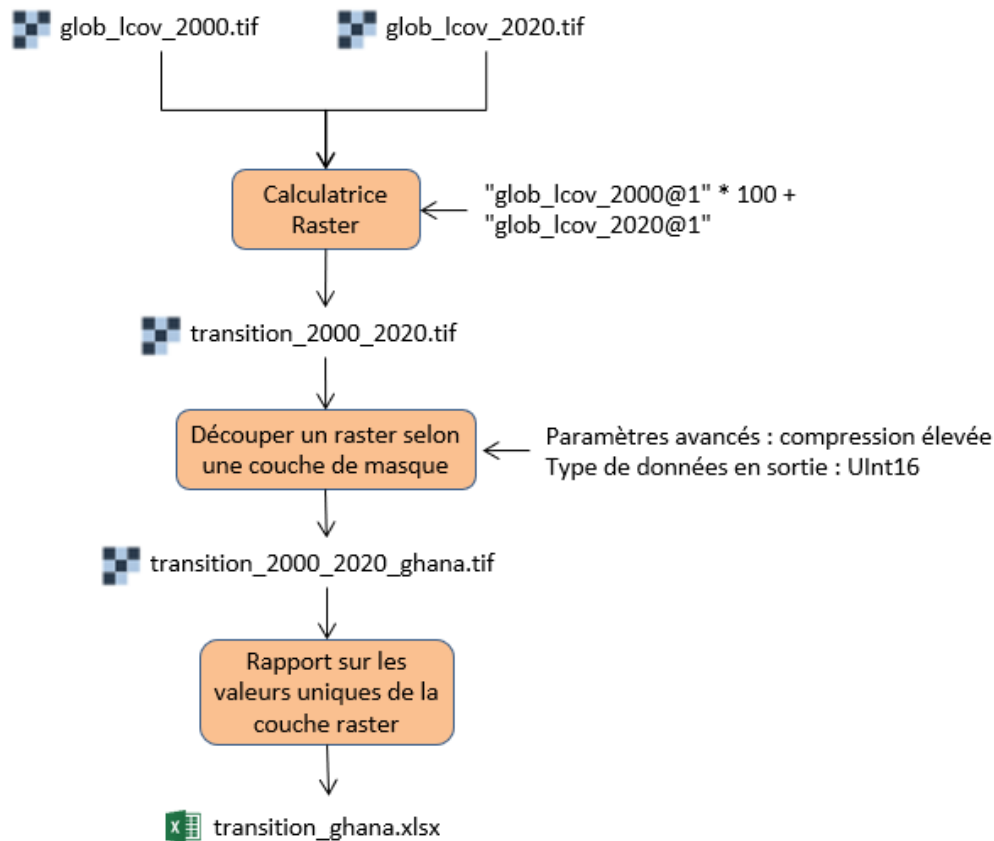
- Créer l'emprise de la digue à partir de l'axe central avec 1 buffer de 2.5 m (extrémité : plat).
- Altitude minimale sous la digue : calculée à partir du MNT (« Statistiques de zone », minimum). Cette altitude minimale (140.5 m) correspond au point le plus bas de la digue et sert de référence pour établir la crête de l'ouvrage.
- Rasteriser la digue (résolution : 0.5 m, emprise du MNT, valeur pixel=1). Désélectionner ensuite l'option Valeur NoData = 0 pour avoir une couche 0/1 (et pas nodata/1).
- « Incruster » la digue dans le MNT. Avec la calculatrice raster remplacer, au niveau de la digue, l'altitude du terrain par « altitude minimale + 3 m ».
- Avec ce MNT modifié, simuler l'accumulation d'eau en amont de la digue en comblant la dépression avec la fonction « FillDepressionsPlanchonAndDarboux » (whitebox tools).
- La profondeur d'eau théorique dans chaque pixel se calcule ensuite par simple différence : **profondeur = mnt_fill – mnt_avec_digue**.
- L'énoncé demande d'ignorer les zones où la profondeur est inférieure à 30 cm. On transforme la couche de profondeur en raster binaire incluant uniquement les zones de profondeur > 0.3 m.
- Pour nettoyer les petits artefacts, il faut appliquer un tamisage (« sieve »), puis polygoniser le résultat. On peut également retirer manuellement les petits polygones résiduels.
- Calcul du volume de la retenue d'eau : $\text{volume} = \text{profondeur_moyenne} \times \text{surface}$, la profondeur_moyenne étant la statistique « mean » obtenue via l'outil « Statistiques de zone » appliquée au raster profondeur.tif sur le polygone de retenue.

3.6 Exercice 6 : estimation des zones brûlées dans la réserve de la Pendjari (Bénin)



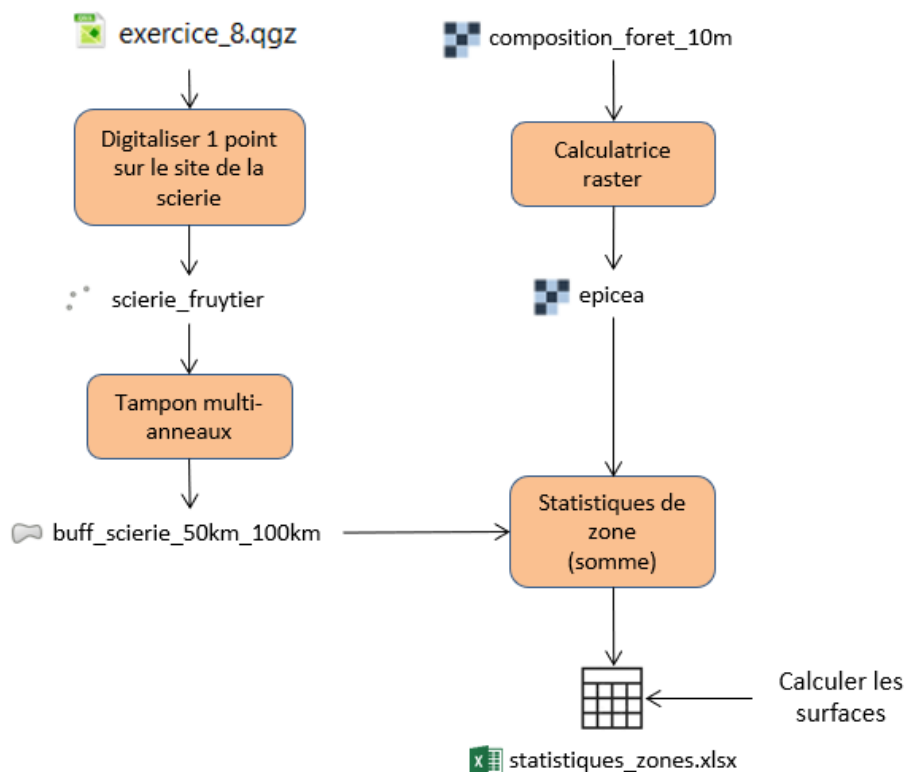
- À l'aide d'un script R, la moyenne mensuelle des précipitations sur la zone d'étude (réserve + zone tampon) est extraite. Le résultat est enregistré dans un tableau (**monthly_rainfall.csv**).
- La calculatrice raster est utilisée afin de produire un nouveau raster (**ba_by_month_2024.tif**) où chaque pixel prend la valeur correspondant au mois de brûlage. Sur base du calendrier 2024, il est possible de déterminer que les jours 1 à 31 correspondent au mois de janvier, 32 à 60 au mois de février, etc.
- Ensuite, l'outil « Rapport sur les valeurs uniques de la couche raster » est utilisé afin d'obtenir le nombre des pixels « brûlés » par mois, ainsi que les surfaces correspondantes.
- Le graphique reprenant les données de surfaces brûlées et de précipitations mensuelles est produit sur Excel.
- NB : l'extraction de la moyenne mensuelle des précipitations sur la zone d'étude peut également s'effectuer via l'outil « Statistiques de la couche raster » appliqué individuellement à chacune des 12 bandes du raster. Mais cette approche est plus fastidieuse.


3.7 Exercice 7 : analyse de l'évolution de l'occupation du sol au Ghana entre 2000 et 2020



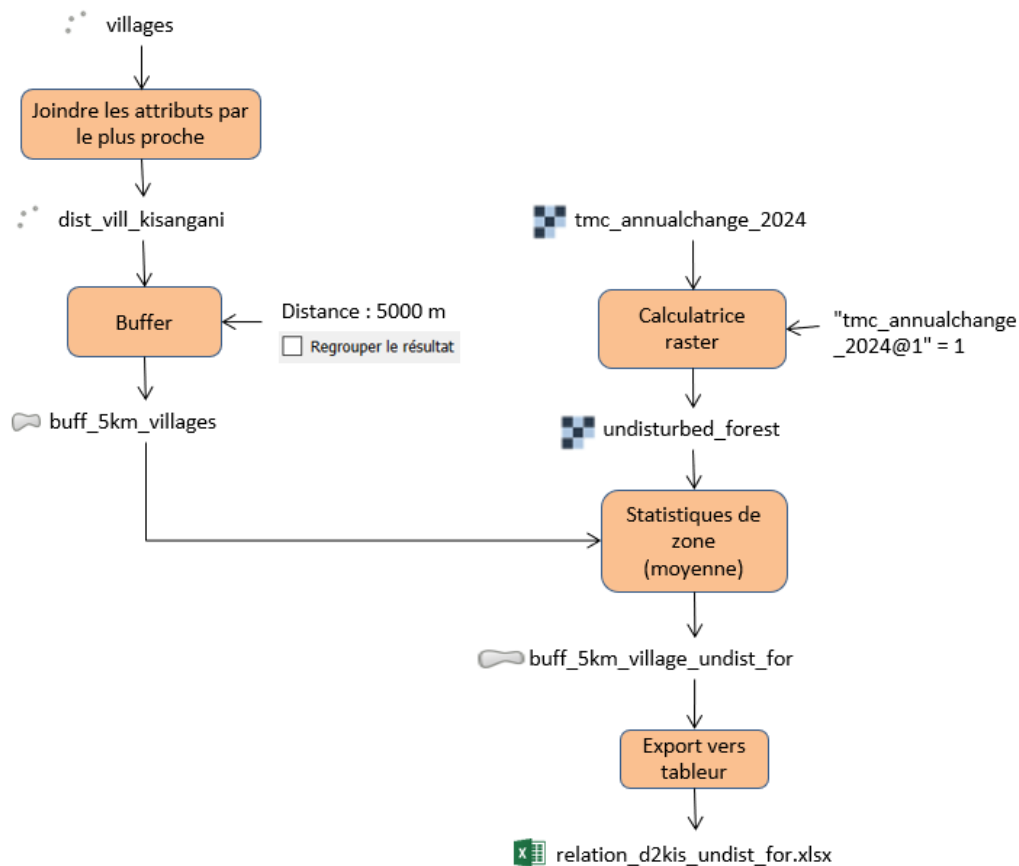
- À l'aide de la calculatrice raster, il s'agit de combiner les deux cartes d'occupation du sol (2000 et 2020) afin de générer un raster de transition (**transition_2000_2020.tif**). Chaque valeur de ce raster encode la classe de 2000 (dans les milliers-centaines) et celle de 2020 (dans les dizaines-unités), permettant d'identifier les changements de classe d'occupation du sol pour chaque pixel.
- Ce raster est découpé aux limites administratives du Ghana. Lors de ce découpage, il est recommandé d'appliquer une compression élevée et un format de données UInt16 pour optimiser le poids et la compatibilité du fichier.
- Un rapport des valeurs uniques contenues dans ce raster est généré, ce qui permet de quantifier les transitions d'occupation du sol. Ce rapport est exporté sous forme de tableau Excel (**transition_ghana.xlsx**), mettant en évidence l'évolution du *landcover* au Ghana en 2000-2020.

3.8 Exercice 8 : calcul de l'approvisionnement en bois résineux d'une scierie



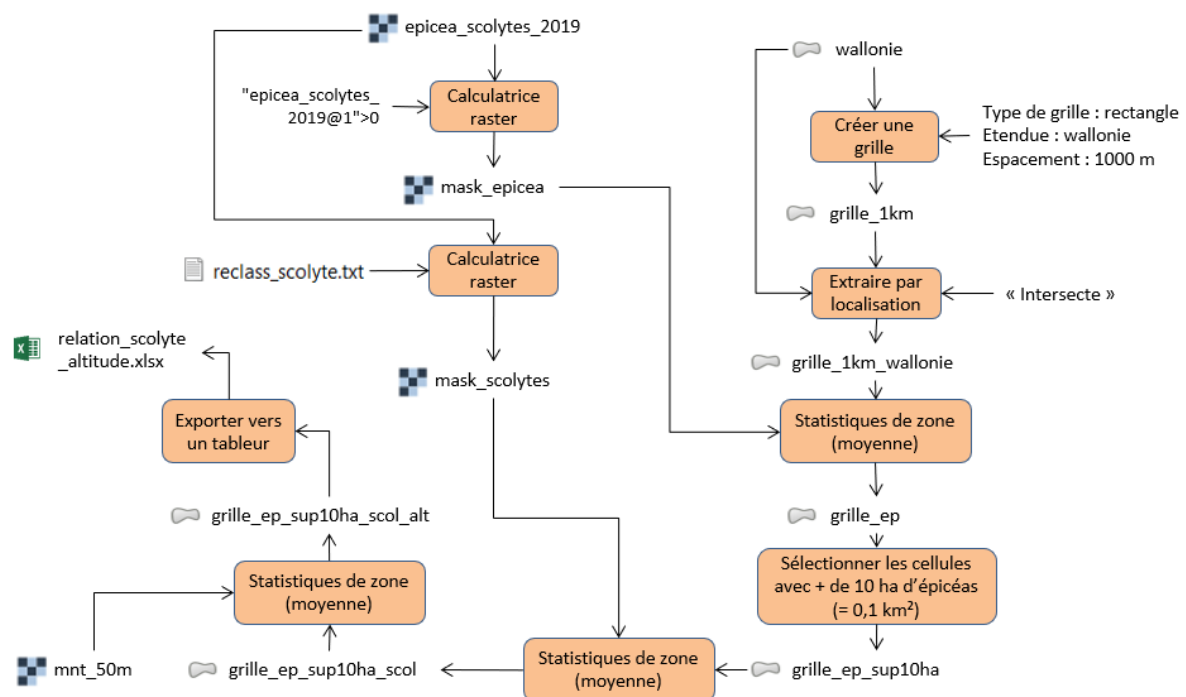
- L'approche la plus simple consiste à ouvrir le projet **exercice_8.qgz** et digitaliser un point correspondant à la scierie Fruytier (site de Marloie). La digitalisation d'un point s'effectue en créant une nouvelle couche vectorielle vide via le gestionnaire des sources de données, et en y ajoutant une entité ponctuelle  (mode édition activé).
- Deux zones tampons centrées sur la scierie sont créées : un anneau à moins de 50 km de la scierie et un second anneau compris entre 50 et 100 km.
- Les forêts d'épicéas (classe « Spruce ») sont extraites de la couche de composition forestière à l'aide de la calculatrice raster (création d'un raster binaire).
- L'outil « Statistiques de zone » est utilisé pour calculer les statistiques (somme) du raster epicea.tif au sein de chacun des deux polygones créés autour de la scierie.
- Le calcul des surfaces s'effectue dans Excel en multipliant le nombre total de pixels présents dans chaque zone par la taille d'un pixel ($10 \times 10 \text{ m} = 100 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ ha}$).

3.9 Exercice 9 : estimation de la dégradation forestière en périphérie de Kisangani (RDC)



- La distance entre chaque village et la ville de Kisangani est calculée en utilisant l'outil « Joindre les attributs par le plus proche ».
- Des buffers de 5 km sont ensuite délimités autour de chaque village. Vérifier que l'option « Regrouper le résultat » soit décochée.
- La carte d'occupation du sol de 2024 est traitée dans la calculatrice raster en considérant uniquement les pixels correspondant à la classe « Undisturbed tropical moist forest ».
- L'outil « Statistiques de zone » est utilisé pour calculer les statistiques (moyenne) du raster **undisturbed_forest.tif** dans chaque zone tampon de 5 km.
- Les résultats sont exportés vers un tableau Excel et synthétisés sous forme de graphique, mettant en relation le pourcentage de forêt non perturbée et la distance à Kisangani. Cette visualisation permet d'observer si la proximité de Kisangani influence la déforestation ou la dégradation forestière dans les villages étudiés.

3.10 Exercice 10 : analyse de la crise des scolytes sur les pessières de Wallonie



- Premièrement, une grille régulière de 1 km² est créée à l'échelle de la Wallonie à l'aide des outils « Créer une grille » et « Extraire par localisation » (prédicat géométrique : intersecte).
- Ensuite, il faut sélectionner uniquement les cellules de la grille contenant plus de 10 ha d'écipéas. Un masque des zones couvertes par des peuplements d'écipéas (raster binaire) est créé à l'aide de la calculatrice raster (**mask_epicea.tif**). L'outil « Statistiques de zone » est utilisé pour calculer les statistiques (moyenne) de ce raster, et ce pour chaque cellule de la grille. Les cellules avec plus de 10 ha d'écipéas sont sélectionnées (10 ha = 0,1 km² d'écipéas sur chaque cellule de 1 km² → Sélection des cellules où le pourcentage d'écipéas > 10%).
- Un second masque représentant les écipéas scolytés est produit (raster binaire). Le fichier **reclass_scolyte.txt** fournit l'expression de calcul à encoder dans la calculatrice raster. L'outil « Statistiques de zone » est utilisé pour calculer la moyenne du masque des écipéas scolytés (**mask_scolytes.tif**) pour chaque cellule de la grille filtrée.
- L'étape suivante consiste à calculer l'altitude moyenne (MNT) pour chaque cellule de la grille filtrée via l'outil « Statistiques de zone ».
- Les résultats sont exportés dans un tableur Excel afin de produire un graphique mettant en relation la sévérité des attaques de scolytes et l'altitude. On observe que les peuplements touchés par les attaques de scolytes sont situés sur des zones de plus faible altitude.