

Manuel pour l'IMAP

Calcul de L'indicateur Commun Candidat 25

« Changement de la Couverture Terrestre »

Ce manuel a été préparé dans le cadre du sous projet 2.1 du MedProgramme du Fonds pour l'environnement mondial.

Auteurs :

- Martina Baucic
- Frane Gilic

Coordination: Daria Povh Skugor (CAR/PAP)

Traduction : Badreddine Ketfi

Mise en forme pour impression : Slobodan Pavasovic (Old School S.P.)

Les appellations employées et la présentation des données dans cette publication n'impliquent de la part du PNUE/PAM aucune opinion quant au statut juridique d'un pays, territoire, ville ou zone ou de ses autorités, ni quant à la délimitation de ses frontières ou limites.

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction	1
2	Logiciels requis et concepts de base	2
2.1	Application de systèmes d'informations géographiques (SIG)	2
2.1.1	Préparation de l'interface QGIS et définition des paramètres de base	2
2.1.2	Calcul de la surface dans le QGIS	5
2.1.3	Choix d'un repère de référence (SCR)	6
2.1.4	Formats de données courants utilisés dans les applications SIG	9
2.2	Le Tableur	10
3	Acquisition et préparation de données	11
3.1	Définition de la zone d'intérêt (ZI)	11
3.2	Téléchargement des données requises	14
3.2.2	Données d'élévation	16
3.2.3	Données sur le littoral	17
3.2.4	Données des unités administratives	18
3.2.5	Données sur les aires protégées	21
3.3	Création des bandes côtières et des unités de reporting	23
3.4	Préparation d'autres données	39
3.4.1	Préparation des données CT/OS	39
3.4.2	Préparation des données d'élévation	45
3.4.3	Préparer les données sur les aires protégées	54
4	Calcul des paramètres de l'indicateur	59
4.1	Superposition des données vecteurs avec les unités de reporting	59
4.1.1	Superposition des données sur les aires protégées avec les unités de reporting	59
4.1.2	Superposition de LEZ avec les unités de reporting	60
4.1.3	Calcul des surfaces des unités de reporting	61
4.2	Superposition des données rasters de la CT/OS avec les unités de reporting	62
4.3	Combinaison de toutes les données calculées dans une seule table	66
4.4	Calcul des paramètres de l'indicateur et représentation des résultats	69
4.5	Étapes de validation	78
	Références	79

LISTE DES ACRONYMES

CT/OS	Couverture Terrestre/Occupation des Sols
DEM	Digital Elevation Model – modèle numérique d'élévation
EPSG	European Petroleum Survey Group
ETRS89/LAEA	Système européen de référence terrestre 1989 / Lambert Azimuthal Equal Area
FABDEM	Forest and Buildings removed Copernicus DEM
FOSS	Logiciel libre et open source (Free and open Source Software)
GDAL	Geospatial Data Abstraction Library
GeoJSON	Format d'échange de données géospatiales basé sur JavaScript Object Notation (JSON)
GeoTIFF	Format de fichier d'image avec balises géographiques
GPKG	GeoPackage
IBAT	Integrated Biodiversity Assessment Tool / Outil intégré d'évaluation de la biodiversité
ICC25	Indicateur commun candidat EO8 25 « Changement de la couverture terrestre »
IMAP	Programme intégré de suivi et d'évaluation de la mer Méditerranée et des côtes et critères d'évaluation connexes
LEZ	Low Elevation Zone – Zone de Basse Altitude
NSA	Agence de sécurité nationale des États-Unis
OE8	IMAP Objectif écologique 8 « Écosystèmes et paysages côtiers »
OSM	OpenStreetMap
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
SCR	Système de Coordonnées de Référence
SIG	Système d'Information Géographique
TIF/TIFF	Tagged Image File Format
UE	Union européenne
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
WDPA	World Database on Protected Areas / Base de données mondiale sur les aires protégées
WGS84	Système géodésique mondial 1984
WKT	Well-known text
ZI	Zone d'intérêt

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Logo de QGIS [2]	2
Figure 2 :	Interface utilisateur graphique QGIS (panneau de la boîte à outils de traitement en encadré)	3
Figure 3 :	Activation de l'extension de traitements	3
Figure 4 :	Installation de l'extension « QuickMapServices »	4
Figure 5 :	Ajout de la carte de base OpenStreetMap (OSM) avec l'extension QuickMapServices	4
Figure 6 :	Carte de base OpenStreetMap chargée dans le projet QGIS et répertoriée dans le panneau Couches (© contributeurs OpenStreetMap)	5
Figure 7 :	Définition de l'ellipsoïde approprié pour les calculs de distances et de superficies dans QGIS	7
Figure 8 :	Définition du SCR du projet dans les propriétés du projet QGIS	7
Figure 9 :	Définition des propriétés du SCR projeté à l'adresse https://projectionwizard.org	8
Figure 10 :	Choix de la méthode de transformation la plus appropriée/précise entre les SCR	8
Figure 11 :	Définition de SCR personnalisés	9
Figure 12 :	Différence visuelle entre les données vecteurs de polygones (gauche) et les données rasters (droite) représentant la couverture terrestre sur la même zone	10
Figure 13 :	Création d'une nouvelle couche vecteur GeoPackage (carte de base : ©OpenStreetMap contributors)	11
Figure 14 :	Après avoir cliqué sur l'option Basculer en mode édition, de nouvelles entités peuvent être ajoutées, ou des entités existantes peuvent être modifiées ou supprimées d'une couche vecteur (carte de base : ©OpenStreetMap contributors)	12
Figure 15 :	Création d'un nouveau polygone dans une couche vecteur (carte de base : ©OpenStreetMap contributors)	12
Figure 16 :	Fenêtre Propriétés de la couche avec l'onglet Symbologie ouvert	14
Figure 17 :	Table attributaire d'une couche vecteur	14
Figure 18 :	Lien de téléchargement dans la barre de menus verticale de la visionneuse ESA WCP	15
Figure 19 :	Tuiles ESA WCP (3°×3°)	15
Figure 20 :	Fenêtre de téléchargement ESA WCP	15
Figure 21 :	Capture d'écran du site Web à partir duquel il est possible de télécharger des données rasters FABDEM	16
Figure 22 :	Étapes de visualisation des carreaux des DEM Copernicus 1°×1°	17
Figure 23 :	Téléchargement des données du trait de côte OSM à partir de https://osmdata.openstreetmap.de/data/coastlines.html	18
Figure 24 :	Création d'un nouveau compte OpenStreetMap en cliquant sur le bouton « Sign up »	19
Figure 25 :	Téléchargement des données des unités administratives OSM à partir du site https://osm-boundaries.com/Map	19
Figure 26 :	Définition des options de téléchargement des données des limites administratives de l'OSM	20
Figure 27 :	Accès à la page Web de la WDPA sur le site Web de Protected Planet	21
Figure 28 :	Pour filtrer les Aires protégées WDPA par pays, cliquez sur le bouton « Explore Protected Areas »	21
Figure 29 :	Filtre des aires protégées du WDPA par pays	22
Figure 30 :	Téléchargement des données WDPA filtrées par pays sur les zones protégées	22
Figure 31 :	Importation de données du trait de côte dans QGIS	24
Figure 32 :	Création d'un index spatial pour le calque vectoriel	24
Figure 33 :	Découpage du trait de côte avec l'étendue de la ZI	25
Figure 34 :	Enregistrement du nouveau trait de côte découpé avec la ZI	25
Figure 35 :	Densification des sommets de la couche du trait de côte	26
Figure 36 :	Extraction de sommets à partir des données de la couche densifiée du trait de côte	27
Figure 37 :	Sommets extraits de la couche densifiée du trait de côte (exemple pour l'Algérie)	27
Figure 38 :	Passage au traitement par lots de la création des zones tampons de points	28
Figure 39 :	Création de zones tampons de 300 m, 1 km et 10 km autour de chaque sommet extrait de la couche du trait de côte densifié (1)	28
Figure 40 :	Création de zones tampons de 300 m, 1 km et 10 km autour de chaque sommet extrait de la couche du trait de côte densifié (2)	29
Figure 41 :	Passage d'un regroupement des entités d'une couche unique à un regroupement par processus de lot	29
Figure 42 :	Regroupement des zones tampons de 300 m, 1 km et 10 km	30
Figure 43 :	Passage de la création de différences spatiales d'une couche unique à une création par processus de lot	30
Figure 44 :	Création des bandes de 300 à 1000 m et de 1 à 10 km	31
Figure 45 :	Fusion de bandes de 0 à 300 m, de 300 à 1 000 m et de 1 à 10 km en une seule couche	31
Figure 46 :	Choix des couches qui vont être fusionnées	32
Figure 47 :	Vue de la carte après importation des données des unités administratives de l'OSM dans QGIS (exemple pour l'Algérie, carte de base : © OpenStreetMap contributors)	32
Figure 48 :	Exécution d'une recherche spatiale (sélectionner uniquement les unités administratives qui croisent les bandes côtières)	33
Figure 49 :	Extraction des polygones sélectionnés (colorés en jaune) à partir des données des unités administratives de l'OSM (carte de base : © contributeurs OpenStreetMap)	34

Figure 50 :	Export des unités administratives sélectionnées dans une nouvelle couche GeoPackage	34
Figure 51 :	Croisement des unités administratives avec les bandes côtières et production des unités de reporting.....	35
Figure 52 :	Modification des données d'attribut pour une couche vecteur	36
Figure 53 :	Création d'un nouvel attribut « strip » en utilisant une expression dans la fenêtre Calculatrice de champ	37
Figure 54 :	Mise à jour de l'attribut « name_en » en utilisant une expression dans la fenêtre de Calculatrice de champ.....	38
Figure 55 :	Sélection des champs à supprimer	38
Figure 56 :	Importation des tuiles GeoTIFF de l'ESA WCP dans QGIS	39
Figure 57 :	Mosaïquage de toutes les tuiles ESA WCP en un seul raster virtuel	40
Figure 58 :	Sélection des couches raster qui seront fusionnés en un raster virtuel	41
Figure 59 :	Détermination des dimensions des pixels (c'est-à-dire la résolution spatiale) pour les couches raster	41
Figure 60 :	Découpage du raster virtuel des données de couverture terrestre WCP de l'ESA avec la couche des unités de reporting (1).....	42
Figure 61 :	Découpage du raster virtuel des données de couverture terrestre WCP de l'ESA avec la couche des unités de reporting (2).....	43
Figure 62 :	Couche ESA WCP après découpage par les unités de reporting (exemple pour le nord de l'Algérie, carte de base : © contributeurs OpenStreetMap).....	43
Figure 63 :	Accès à l'algorithme r.reclass à partir du panneau Boîte à outils de traitement	44
Figure 64 :	Reclassement des rasters ESA WCP dans le schéma de classification de l'ICC25	45
Figure 65 :	Création d'un raster virtuel avec des rasters du FABDEM (1).....	46
Figure 66 :	Création d'un raster virtuel avec des rasters du FABDEM (2).....	46
Figure 67 :	Découpage du raster virtuel des données d'élévation FABDEM avec la couche vecteur des unités de reporting (1)	48
Figure 68 :	Découpage du raster virtuel des données d'élévation FABDEM avec la couche vecteur des unités de reporting (2)	48
Figure 69 :	Accès à la calculatrice Raster du GDAL à partir du panneau Boîte à outils de traitement.....	49
Figure 70 :	Extraction des zones de basse altitudes (LEZ) à partir du FABDEM avec la calculatrice raster GDAL (1).....	49
Figure 71 :	Extraction des zones de basses altitudes (LEZ) à partir du FABDEM avec la calculatrice raster GDAL (2)	50
Figure 72 :	Polygonisation du raster des zones de basse altitude (LEZ).....	51
Figure 73 :	Sélection de polygones dans la couche LEZ.gpkg qui intersectent le trait de côte	52
Figure 74 :	Suppression d'entités d'une couche vecteur	52
Figure 75 :	Les polygones sélectionnés sont mis en surbrillance avec une couleur jaune (Carte de base : © OpenStreetMap contributors)	53
Figure 76 :	Accès à l'outil de correction des géométries à partir du panneau Boîte à outils de traitement.....	53
Figure 77 :	Exécution de l'algorithme de correction des géométries.....	54
Figure 78 :	Fusion de plusieurs couches vecteurs (1).....	55
Figure 79 :	Fusion de plusieurs couches vecteurs (2).....	55
Figure 80 :	Filtrage des entités d'une couche vecteur en fonction des valeurs de leurs attributs	56
Figure 81 :	Regroupement des entités d'une couche vecteur	57
Figure 82 :	Accès au Constructeur de requêtes via les propriétés de couche	58
Figure 83 :	Intersection de la couche des zones protégées avec celle des unités de reporting.....	60
Figure 84 :	Définition d'un nouvel attribut dans la fenêtre Calculatrice de champ	60
Figure 85 :	Intersection de la couche LEZ avec celle des unités de reporting	61
Figure 86 :	Définition d'un nouvel attribut dans la fenêtre Calculatrice de champ	61
Figure 87 :	Calcul de la surface pour chaque pixel des calques raster ESA WCP.....	62
Figure 88 :	Utilisation de la calculatrice de raster de GDAL pour extraire des pixels du raster area.tif qui correspondent à une classe de CT/OS particulière (1).....	63
Figure 89 :	Utilisation de la calculatrice de raster de GDAL pour extraire des pixels du raster area.tif qui correspondent à une classe de CT/OS particulière (2).....	64
Figure 90 :	Utilisation de l'algorithme statistiques de zones pour additionner les surfaces de chaque classe de CT/OS dans chaque unité de reporting (1)	65
Figure 91 :	Utilisation de l'algorithme statistiques de zones pour additionner les surfaces de chaque classe de CT/OS dans chaque unité de reporting (2)	65
Figure 92 :	Jointures des données de la table d'attributs des couches RU-LEZ.gpkg et RU-protected-areas-2021.gpkg avec les données de la table d'attributs de la couche reporting-units.gpkg	66
Figure 93 :	Jonction des données de la table d'attributs des couches build-up-2021.gpkg et LEZ-build-up-2021.gpkg avec les données de la table d'attributs de la couche reporting-units.gpkg	67
Figure 94 :	Onglet Jointures de la couche reporting-units.gpkg après la définition de toutes les jointures.....	67
Figure 95 :	Export de données à partir de la table d'attributs vers un fichier XLSX.....	68
Figure 96 :	Feuille de calcul après conversion de la plage en tableau.....	70
Figure 97 :	Classes d'occupation des sols de la zone côtière (0 – 10 km) en Albanie, année 2015.....	71
Figure 98 :	Superficies des classes d'occupation des sols dans la zone côtière (0 - 10 km) albanaise par comté, année 2015	71

Figure 99 : Pourcentages des classes d'occupation des sols dans la zone côtière (0 - 10 km) albanaise par comté, année 2015	71
Figure 100 : Superficies bâties dans la zone côtière albanaise (0 à 10 km) par comté et par bande littorale, année 2015	72
Figure 101 : Variation (en km ²) des classes d'occupation des sols dans la zone côtière albanaise (0 - 10 km) par comté, de 2015 à 2018.....	72
Figure 102 : Superficie en km ² de la zone bâtie en LEZ dans différentes bandes côtières, par comté dans la zone côtière albanaise (0 - 10 km).....	74
Figure 103 : Pourcentages de surfaces des classes de CT/OS dans la LEZ dans la zone côtière albanaise (0 - 10 km) par comté	74
Figure 104 : Carte d'ensemble montrant les superficies de zones bâties au niveau le plus bas des unités administratives (communes) de la wilaya de Béjaia, Algérie.	75
Figure 105 : Cartes schématiques montrant les pourcentages de changement dans l'occupation des sols au niveau des gouvernorats (carte de gauche) et des districts (carte de droite) (auteur : Samah Termos)	76
Figure 106 : Carte détaillée montrant la couche des unités de reporting (combinaison des bandes littorales et des unités administratives).....	77
Figure 107 : Carte détaillée montrant les zones bâties le long de la bande côtière plus étroite en Croatie (zones autour de la ville de Zadar)	77

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Exemple de Superficies par classe de CT/OS dans la zone côtière (0 - 10 km) et leur pourcentage pour l'Albanie, année 2015.....	70
Tableau 2 : Variation de l'occupation des sols de 2015 à 2018 en km ² et pourcentages par comté et par bande côtière en Albanie	73
Tableau 3 : Superficies des LEZ et des classes de CT/OS dans la zone côtière albanaise (0-10 km) par comté.....	74

1 INTRODUCTION

Ce manuel fournit des instructions détaillées sur la façon d'effectuer le calcul de l'indicateur commun Candidat 25 « changement de couverture terrestre » (ICC25) de l'objectif écologique (OE)8 de l'IMAP à l'aide de logiciels et de données gratuits et libres d'accès.

IMAP est l'acronyme d'*Integrated Monitoring and Assessment Program* (**Programme de surveillance et d'évaluation intégrées de la mer Méditerranée et de ses côtes et critères d'évaluation connexes**). Il a été adopté lors de la 19^e réunion ordinaire (février 2016) des Parties contractantes (21 pays méditerranéens et l'Union européenne) à la Convention de Barcelone (abréviation de « Convention pour la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée ») dans le but d'évaluer quantitativement et de manière intégrée l'état de la mer Méditerranée et des côtes méditerranéennes [1]. Les indicateurs communs de l'IMAP constituent l'épine dorsale de la Convention de Barcelone. Un indicateur commun peut être défini comme [2]: « un indicateur qui résume les données en un chiffre simple, standardisé et communicable, qui est idéalement applicable dans l'ensemble du bassin méditerranéen, ou au moins au niveau des sous-régions, et qui est surveillé par toutes les Parties contractantes ». À l'heure actuelle, 24 indicateurs communs et 4 indicateurs communs candidats sont développés. Les indicateurs communs (candidats) de l'IMAP sont liés à l'un des 11 OE. Si certains des indicateurs communs ont toujours le statut de « candidats », c'est qu'il reste encore des éléments à éclaircir. L'un d'entre eux est l'indicateur commun candidat 25 « Changement de la couverture terrestre » (ICC25), qui est lié à l'OE8 - Écosystèmes et paysages côtiers. L'objectif principal de l'OE8, et par conséquent de l'ICC25, est de surveiller les activités humaines qui provoquent « l'artificialisation côtière qui condamne le littoral avec la mise en œuvre de structures côtières et donc impactent les écosystèmes et les paysages côtiers » [2].

Les principales étapes du calcul de l'ICC25, qui sont aussi des chapitres de ce manuel, sont :

1. Préparation du logiciel (SIG et tableur)
2. Acquisition de toutes les données nécessaires au calcul de l'ICC25
3. Prétraitement des données acquises
4. Calcul de paramètres d'indicateur et représentation des résultats de calcul

Pour chaque catégorie de données d'entrée nécessaires au calcul de l'ICC25, des sources de données spécifiques ont été utilisées pour illustrer le déroulement du traitement. Bien sûr, il est possible d'utiliser d'autres sources de données et il est possible qu'elles nécessitent certaines variations des étapes de travail. Cependant, ce manuel devrait fournir des instructions générales pour certaines étapes difficiles, comme la reclassification des classes initiales de la couverture terrestre/occupation des sols (CT/OS) en classes requises par l'ICC25 ou des instructions sur la façon de déterminer la résolution pendant le découpage des rasters. Les étapes de traitement ne doivent pas être effectuées de manière rigoureusement conforme au manuel, mais elles peuvent être adaptées si nécessaire, pour peu qu'elles n'aient pas d'incidence sur les résultats finaux des calculs. Par exemple, les noms de fichiers suggérés dans le manuel sont basés sur les données d'entrée utilisées dans ce manuel, mais si d'autres données d'entrée sont utilisées, les noms de fichiers doivent refléter cela.

2 LOGICIELS REQUIS ET CONCEPTS DE BASE

Les applications logicielles requises pour le calcul de l'ICC25 comprennent les applications adaptées à la gestion des données spatiales et les applications conçues pour travailler avec des données tabulaires (tableurs).

2.1 Application de systèmes d'informations géographiques (SIG)

Le traitement des données spatiales (c.-à-d. les données qui ont un emplacement) nécessite une application spécialisée du domaine logiciel des SIG. QGIS est l'une des applications SIG libres et open source (FOSS) les plus utilisées [3]. Sa vaste documentation, sa grande communauté d'utilisateurs et sa capacité à étendre ses fonctionnalités de base avec de nombreuses extensions open source sont les raisons de sa popularité et celle de notre choix de l'utiliser pour le calcul de l'ICC25. QGIS peut être téléchargé à partir de <https://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html>. Il est disponible pour les systèmes d'exploitation Windows, macOS et Linux. Dans ce manuel, nous avons utilisé QGIS version 3. 40 « Bratislava », qui est actuellement la dernière version pour Windows. Bien que le calcul de l'ICC25 puisse être effectué dans d'autres versions de QGIS, nous suggérons d'utiliser celle-ci pour éviter les problèmes de différences dans l'interface utilisateur et les noms d'algorithmes.



Figure 1 : Logo de QGIS [2]

2.1.1 Préparation de l'interface QGIS et définition des paramètres de base

Après avoir ouvert QGIS, nous pouvons immédiatement enregistrer un nouveau projet QGIS vierge en allant sur **Project ► Enregistrer sous...** et en définissant le nom et l'emplacement où le fichier de projet QGIS (fichier avec extension QGZ) sera enregistré. Tous les algorithmes disponibles dans QGIS ne sont pas accessibles à partir des outils de la barre de menus supérieure, mais via le panneau **Boîte à outils de traitement** (mis en encadré dans Figure 2). Le panneau **Boîte à outils de traitement** peut être rendu visible en cliquant sur **Traitement ► Boîte à outils** (Figure 2). Si le menu **Traitement** n'est pas disponible dans la barre de menus QGIS, l'extension **Traitement** doit être activée : ouvrez la fenêtre de dialogue **Extensions** en allant sur **Extensions ► installer/Gérer des Extensions**, cliquez sur l'onglet **Installées** sur le côté gauche de la fenêtre, et cochez la case à côté de l'élément **Traitement/Processing** (Figure 3). Assurez-vous également que la case à côté de l'extension **GRASS GIS Processing Provider** soit cochée.

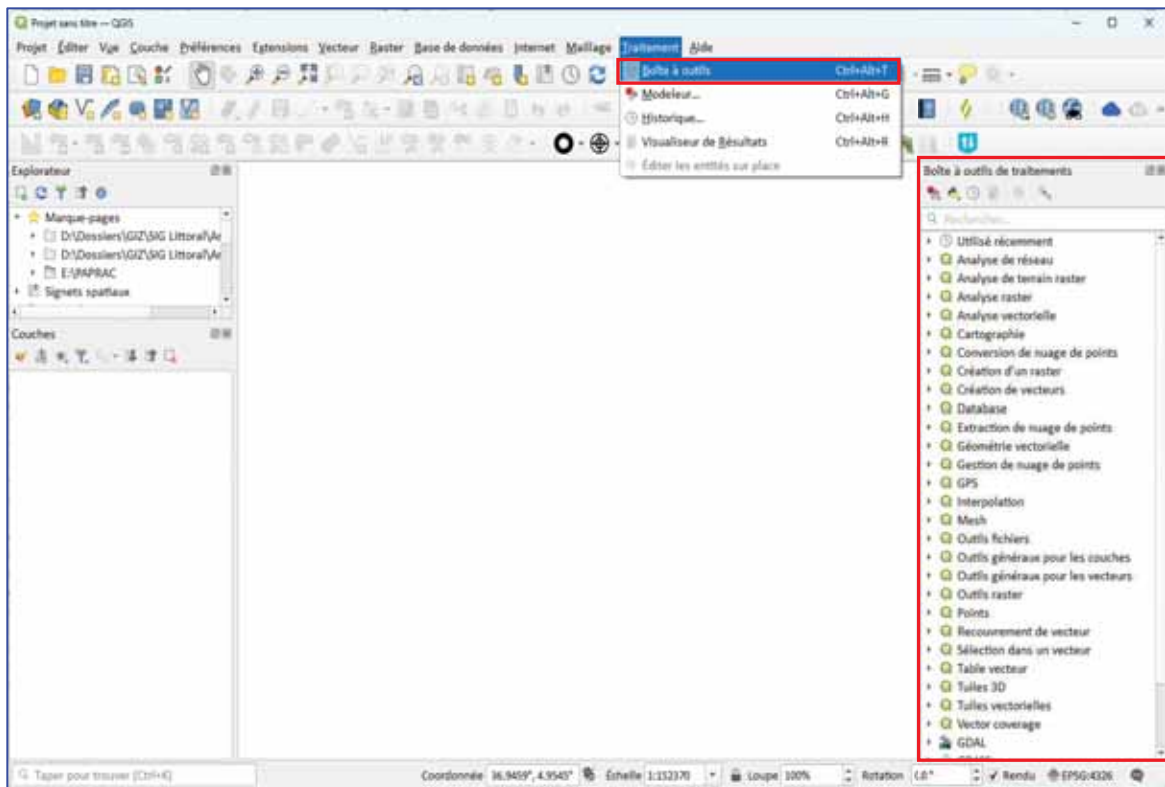


Figure 2 : Interface utilisateur graphique QGIS (panneau de la boîte à outils de traitement en encadré)

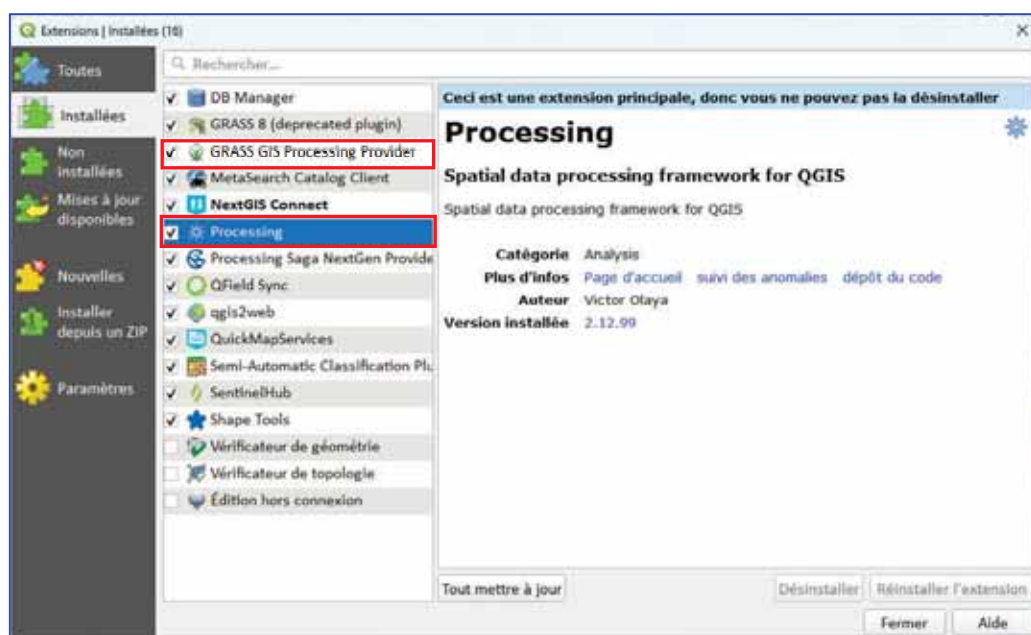


Figure 3 : Activation de l'extension de traitements

Pour activer (ou désactiver) une barre d'outils ou un panneau QGIS, vous devez aller à **Vue ► Barres d'outils** ou **Vue ► Panneaux** et cocher (ou décocher) ceux qui sont requis (ou non requis). Pour installer, désinstaller, activer ou désactiver des extensions, allez **Extensions ► installer/Gérer des Extension**.

L'extension qui doit être installée est « **QuickMapServices** ». Pour l'installer, dans l'onglet **Toutes** de la fenêtre de dialogue **Extensions**, entrez « **QMS** » dans la barre de recherche en haut, sélectionnez l'extension QuickMapServices dans la liste et cliquez sur le bouton **Installer l'extension** (Figure 4). Répétez la même procédure pour l'extension « **Shape Tools** ». L'extension Shape Tools permet d'effectuer des calculs sur la surface de l'ellipsoïde et est développé par la National Security Agency (NSA) des États-Unis.

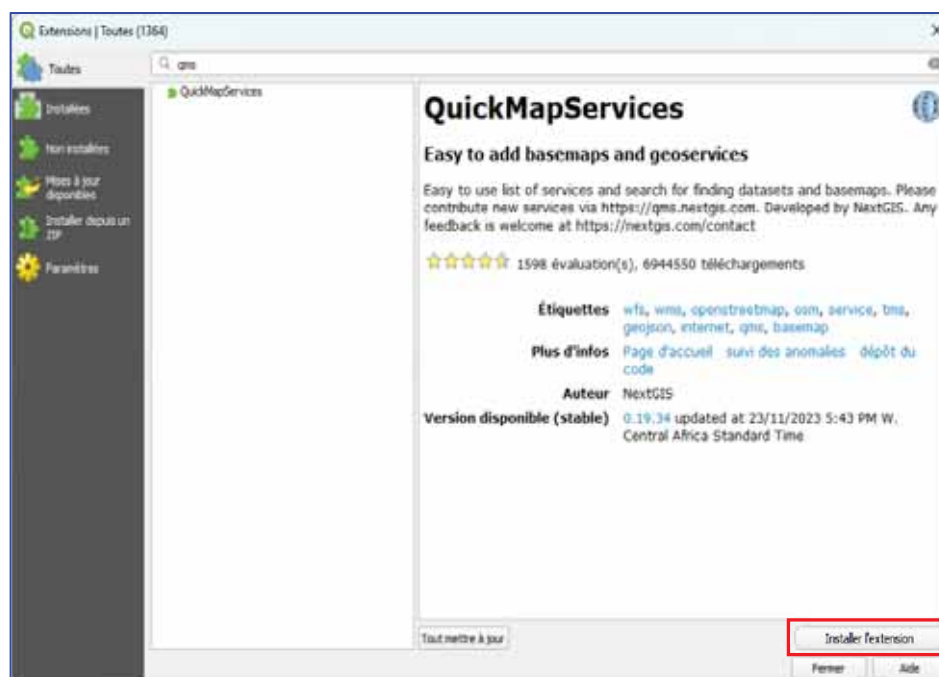


Figure 4 : Installation de l'extension « QuickMapServices »

L'extension QuickMapService permet de charger de nombreuses cartes de base dans le projet QGIS actuel. Après l'avoir installée, il est possible de charger de nouvelles cartes de base en allant sur **Internet ► QuickMapServices** et en choisissant l'une des cartes de base qui sont regroupées par producteurs. Figure 5 montre comment ajouter la carte standard OpenStreetMap (OSM) au projet QGIS (mise en surbrillance avec des rectangles rouges). Il est possible de charger plusieurs cartes de base dans le projet QGIS.

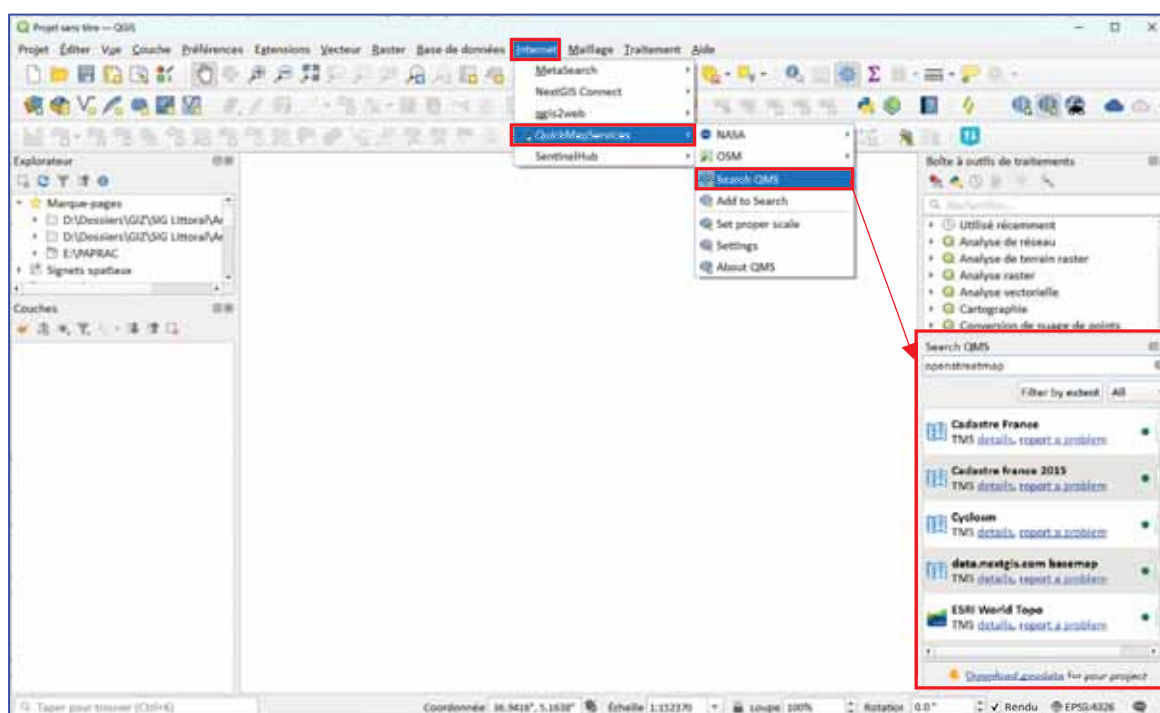


Figure 5 : Ajout de la carte de base OpenStreetMap (OSM) avec l'extension QuickMapServices



Figure 6 : Carte de base OpenStreetMap chargée dans le projet QGIS et répertoriée dans le panneau Couches (© contributeurs OpenStreetMap)

Après avoir cliqué sur l'une des cartes de base, celle-ci est chargée dans le projet QGIS et répertoriée dans le panneau Couches (Figure 6). Pour rechercher toutes les cartes de base disponibles, cliquez sur [Internet ► QuickMapServices ► Search QMS](#), et dans le nouveau panneau [Search QMS](#) qui s'ouvre, effectuez une recherche en entrant des mots clés dans la barre de recherche (Figure 5, rectangles rouges), ou en filtrant les bases de données en fonction de la disponibilité à l'emplacement actuellement zoomé (cliquez sur le bouton [Filter by extent](#)). Lors de l'utilisation de basemaps à partir de l'extension QuickMapServices, vérifiez toujours attentivement les conditions d'utilisation et assurez-vous d'attribuer correctement la source d'un basemap particulier. Comme nous n'utiliserons que les algorithmes de base déjà bien établis, il ne devrait pas y avoir de problèmes avec les différentes versions des bibliothèques correspondantes. Si vous voulez être complètement sûr que toutes les versions de votre installation QGIS sont en accord avec les versions utilisées pour ce manuel, vous pouvez aller à l'[aide ► À propos](#) et comparer les versions : QGIS version : **3.40.0** ; GDAL/OGR version : **3.9.3** ; PROJ version : **9.5.0** ; EPSG Registry version : **v11.016 (2024-08-31)** ; GEOS version : **3.13.0-CAPI-1.19.0** ; SQLite version : **3.46.1** ; version SpatiaLite : **5.1.0** ; version grassprovider : **2.12.99** ; et version de traitement : **2.12.99**.

2.1.2 Calcul de la surface dans le QGIS

Les résultats de calculs les plus importants de l'ICC25 effectués dans les applications SIG sont les surfaces des différentes classes de couvertures terrestres/occupations des sols (CT/OS). Les calculs de surface dans les SIG présentent un problème particulier posé par la complexité causée par la courbure de la surface de la Terre. La surface incurvée de la Terre ne peut pas être transformée **sans déformation** sur une surface plane d'une carte ou sur un écran d'un appareil quelconque. Il faut en tenir compte lors des calculs de surface dans le SIG.

Premièrement, des points de la surface terrestre, qui est complexe et en constante évolution, sont projetés sur la surface d'ellipsoïdes ou de sphéroïdes qui sont des surfaces mathématiquement définies comme assez simples. A ce stade, l'emplacement de chaque point est défini en coordonnées ellipsoïdales ou sphériques (latitude et longitude). Ce type de Système de Coordonnées de Référence (SCR) est appelé « Système de Coordonnées Géographique » dans QGIS.

Deuxièmement, les coordonnées de ces points sont projetées depuis l'ellipsoïde ou le sphéroïde en des coordonnées sur une surface plane par un ensemble de formules définies par ce que l'on appelle **la projection cartographique**. Une surface plane dans ce sens est appelée plan de projection cartographique, et dans QGIS ces repères sont appelés « Système de Coordonnées Projetées ». Cette deuxième étape, qui produit les coordonnées dites projetées, n'est pas nécessaire, et très souvent les positions dans les ensembles de données SIG sont données en coordonnées ellipsoïdales ou sphériques. Si la localisation est néanmoins indiquée en coordonnées projetées et que la surface doit être calculée sur la base de ces coordonnées, il convient de s'assurer que la projection cartographique préserve le rapport de la surface entre les points de l'ellipsoïde et les points correspondants dans le plan de projection cartographique. Un groupe spécial de ce type de projections est appelé **projection équivalente**.

Enfin, dans le logiciel QGIS et dans d'autres applications SIG, il existe deux approches pour calculer la superficie :

1. Assurez-vous que toutes les données sont référencées dans le repère projeté en fonction d'une projection équivalente, puis effectuez des calculs de superficies à l'aide de coordonnées projetées
2. Effectuez tous les calculs de superficies sur la surface de l'ellipsoïde ou du sphéroïde en utilisant des coordonnées ellipsoïdales ou sphériques

Nous suggérons la deuxième approche, car elle simplifie et augmente la précision du calcul de surface en évitant la complexité de choisir la bonne projection cartographique et les problèmes qui découlent de la reprojection de données raster. Nous reconnaissons que ces deux approches ont un inconvénient : les zones qui sont calculées ne sont pas des zones à la surface de la Terre. L'ellipsoïde ou le sphéroïde ne peuvent pas s'adapter parfaitement à la surface de la Terre, et ce désalignement produit inévitablement des différences entre la zone à la surface de la Terre et la zone projetée correspondante sur l'ellipsoïde ou le sphéroïde. Plus la différence de hauteur entre la surface de la Terre et l'ellipsoïde ou le sphéroïde est grande, plus la différence de surface est importante. Toutes les données d'une même région seront affectées de la même manière par cette erreur, de sorte que les pourcentages finaux qui doivent être calculés ne seront pas dégradés de manière significative. Actuellement, il n'existe pas de meilleure solution simple dans QGIS (et dans d'autres applications SIG).

Pour être sûr que les calculs de superficies seront effectués sur la surface de l'ellipsoïde ou du sphéroïde, plutôt que sur un plan de projection cartographique en utilisant des coordonnées projetées, allez dans [Projet ► Propriétés...](#) et ensuite dans l'onglet [Général](#), définissez l'ellipsoïde approprié dans la liste déroulante [Ellipsoïde \(pour les calculs de distance et de superficies\)](#) (Figure 7, comme expliqué dans [4]). Nous suggérons d'utiliser WGS84 (EPSG:7030) puisque les données que nous utiliserons sont référencées en utilisant cet ellipsoïde. Assurez-vous également que les [Unités de mesure de distance](#) et les [Unités de mesure de superficie](#) sont définies sur l'unité souhaitée.

Toutefois, les experts en SIG pourraient décider de transformer les données du SCR géographique en SCR projeté avant d'effectuer les calculs. Si tel est le cas, le rapport de calcul doit indiquer explicitement quelle a été la procédure de transformation/reprojection, en particulier pour les données raster (méthode de rééchantillonnage, taille des pixels en sortie, etc.).

2.1.3 Choix d'un repère de référence (SCR)

Comme nous l'avons déjà expliqué dans la section précédente, le choix du bon Système de Coordonnées de Référence (SCR) doit être fait avec soin. Puisque les paramètres pour les calculs de surface auraient déjà dû être appliqués dans les propriétés de projet QGIS (section 2.1.2), nous nous concentrerons ici sur le choix d'un SCR adapté à la visualisation des données.

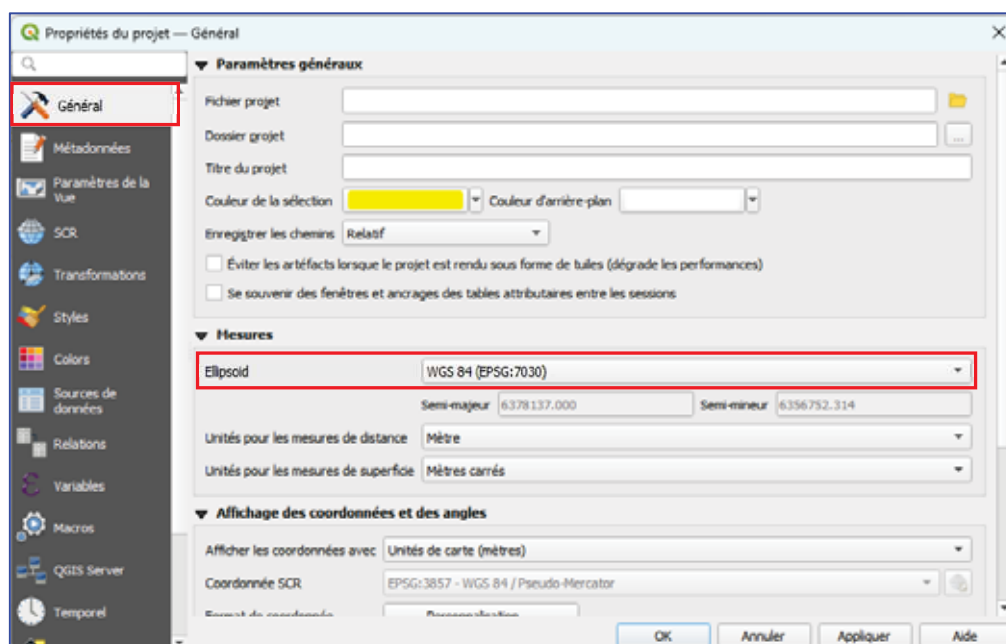


Figure 7 : Définition de l'ellipsoïde approprié pour les calculs de distances et de superficies dans QGIS

À des fins de Visualisation, il est courant de choisir un SCR parmi un groupe de systèmes de coordonnées projetées dans QGIS.

Vous pouvez définir un SCR au niveau d'un projet QGIS en accédant à [Projet ► Propriétés...](#), puis en sélectionnant le SCR souhaité dans l'onglet [SCR](#). Dans la Figure 8, ETRS89/LAEA Europe SCR est choisi pour le SCR au niveau du projet (le code EPSG est 3035 [5], sous le titre «EPSG:3035»), ce qui est un bon choix lorsque l'Europe entière doit être visualisée. Dans Figure 8, le SCR EPSG : 3035 est filtré de la liste de tous les SCR disponibles en entrant «3035» dans le champ [Filtre](#). Désormais, toutes les données qui seront importées dans QGIS seront automatiquement reprojetées dans ce SCR, même si elles sont initialement géoréférencées/stockées dans différents SCR. Il est important de comprendre qu'en changeant le SCR au niveau du projet, les données ne sont que temporaires, à des fins de visualisation étant reprojetées « à la volée » vers le SCR défini, et après la fermeture de QGIS, toutes les données restent stockées dans leur SCR d'origine.

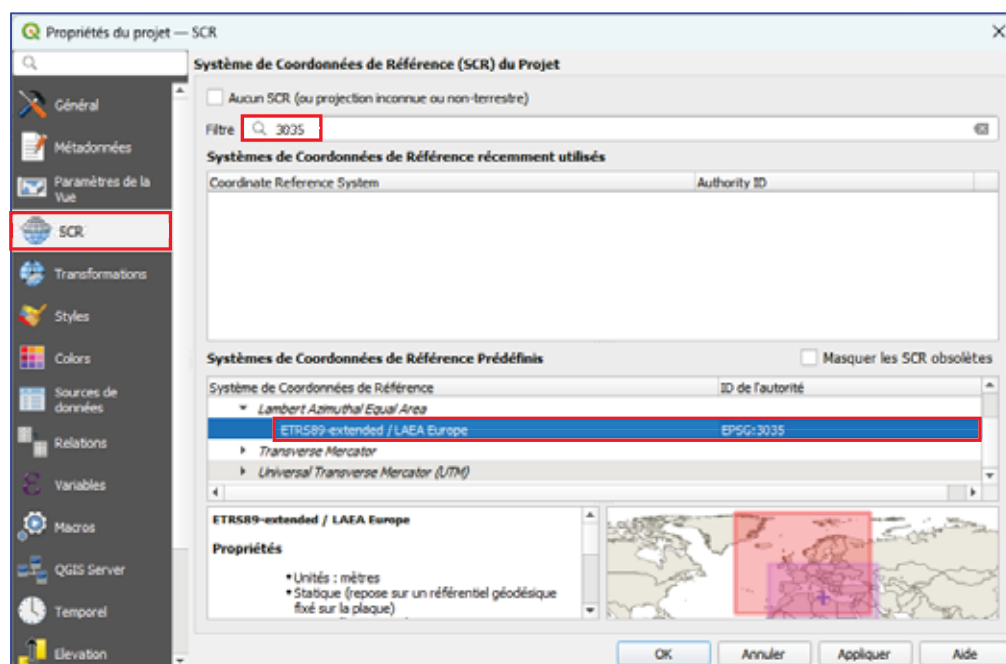


Figure 8 : Définition du SCR du projet dans les propriétés du projet QGIS

Pour déterminer quel SCR est le plus adapté à une zone particulière, nous vous suggérons de consulter les notes rapides d'Esri sur les projections de cartes dans ArcGIS [6], l'affiche des projections cartographiques de l'United States Geological Survey (USGS) [7], ou en utilisant l'application web pour le choix interactif de la projection la plus appropriée, disponible à l'adresse <https://projectionwizard.org> (Figure 9). Après avoir défini un SCR au niveau du projet, dans le coin inférieur droit de la barre d'état de QGIS, le code EPSG du SCR choisi est affiché (visible dans la Figure 6).



Figure 9 : Définition des propriétés du SCR projeté à l'adresse <https://projectionwizard.org>

Lors du changement de SCR, il existe parfois plusieurs façons de transformer les coordonnées entre elles. Dans ces cas, QGIS demande à un utilisateur de choisir l'une des méthodes de transformation applicables (Figure 10). La plupart du temps, comme dans ce cas, QGIS choisit déjà la meilleure transformation disponible, et il suffit de cliquer sur le bouton **OK**.

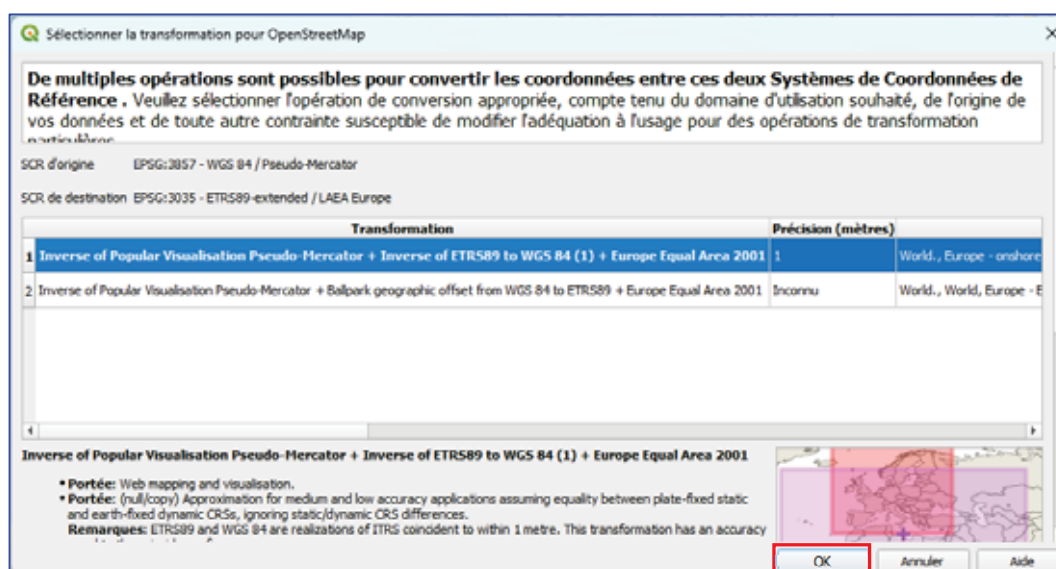


Figure 10 : Choix de la méthode de transformation la plus appropriée/précise entre les SCR

Si vous souhaitez utiliser le repère projeté défini à <https://projectionwizard.org> qui n'est pas l'un des SCR prédéfinis avec le code EPSG, cliquez sur le lien WKT (Well-Known text) (mis en surbrillance dans la Figure 9) et copiez le texte de la fenêtre contextuelle. Dans QGIS, allez dans **Préférences** ► **Projection personnalisée...** et dans la nouvelle fenêtre de dialogue (Figure 11) :

- 1 Cliquez sur le bouton, 
- 2 Sous **Nom**, définissez le nom du nouveau SCR,
- 3 Dans la liste déroulante **Format**, choisissez « WKT »,
- 4 Collez le texte copié à partir de <https://projectionwizard.org> dans le champ **Paramètres** et cliquez sur le bouton **OK**.

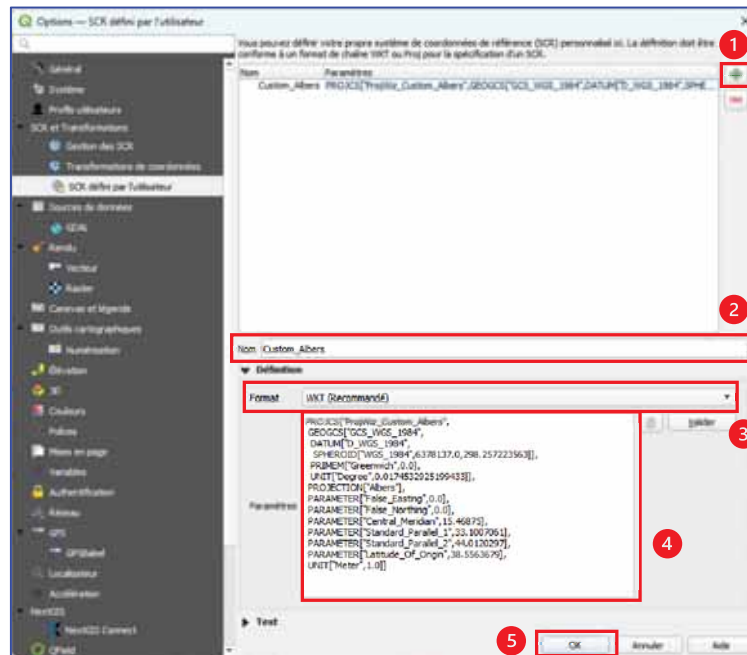


Figure 11 : Définition de SCR personnalisés

Ce nouveau SCR sera maintenant affiché sur la liste de tous les SCR disponibles dans QGIS. Il sera répertorié sous le groupe *Repères définis par l'utilisateur* et peut être trouvé en entrant son nom dans le champ **Filtre** (Figure 8).

2.1.4 Formats de données courants utilisés dans les applications SIG

Les formats de données les plus couramment utilisés dans les applications SIG peuvent être divisés en formats raster et format vecteur. Les données stockées dans ces formats sont régulièrement appelées données rasters et vecteurs ou, lorsqu'elles sont importées dans une application GIS, couches rasters et vecteurs. Certains formats rasters et vecteurs stockent les données d'une seule couche dans un seul fichier, d'autres dans plusieurs fichiers.

En d'autres termes, les données rasters se présentent sous la forme d'une matrice ou d'une grille, chaque élément matriciel, appelé pixel, a une ou plusieurs valeurs. Chaque pixel, qui est souvent un rectangle, a un emplacement attribué indirectement (c'est-à-dire des coordonnées dans certains SCR) à travers des coordonnées attribuées aux pixels à partir des coins de la matrice et des dimensions de chaque pixel, qui sont constantes dans tout le raster. Les données rasters sont utilisées dans les SIG pour représenter certaines propriétés spatiales qui ont une valeur en chaque point de l'espace, par exemple, l'altitude au-dessus du niveau de la mer, la température, etc., mais elles peuvent également être utilisées pour représenter certains objets distincts dans l'espace, tels que les routes, les bâtiments, etc. Le format de données raster qui sera le plus utilisé dans ce

manuel est le format TIF (ou TIFF), ou plus précisément, son extension, GeoTIFF (fichier TIF/TIFF avec des informations intégrées qui assignent l'emplacement du raster et de chaque pixel).

Dans les formats de données vecteurs, les objets/entités spatiales sont stockés comme des points qui sont définis par leurs coordonnées dans un SCR, des lignes qui sont définies par des points et des polygones qui sont définis par des lignes. En fin de compte, les données vecteurs sont basées sur des coordonnées de points et des données d'accompagnement qui définissent quels sont les points qui sont juste des points, et quels sont les points qui forment des lignes ou des polygones.

Certains formats de données permettent de stocker un seul type (point, ligne ou polygone) à la fois. Différents types d'informations peuvent être stockés avec chaque entité (chaque point, ligne ou polygone) et sont appelés valeurs attributaires. Ces valeurs sont stockées dans une table dite attributaire dans laquelle chaque ligne correspond à une entité (point, ligne ou polygone), et chaque colonne/champ à un attribut.

Les formats vecteurs sont couramment utilisés pour représenter des objet distincts, mais sont également parfois utilisés pour représenter des entités continues dans l'espace (par exemple, l'occupation des sols). Les formats de données vecteurs qui seront utilisés dans ce manuel sont le format Esri shapefile, GeoPackage (GPKG) et GeoJSON. Le format Esri shapefile pour une seule couche vecteur se compose d'au moins trois fichiers avec les extensions SHP, SHX et DBF, tandis que les formats GeoPackage et GeoJSON stockent toutes les informations d'une couche dans un seul fichier.

La différence visuelle entre une couche vecteur qui contient des polygones et une couche Raster qui représentent tous deux la couverture terrestre sur la même zone est visible dans Figure 12.

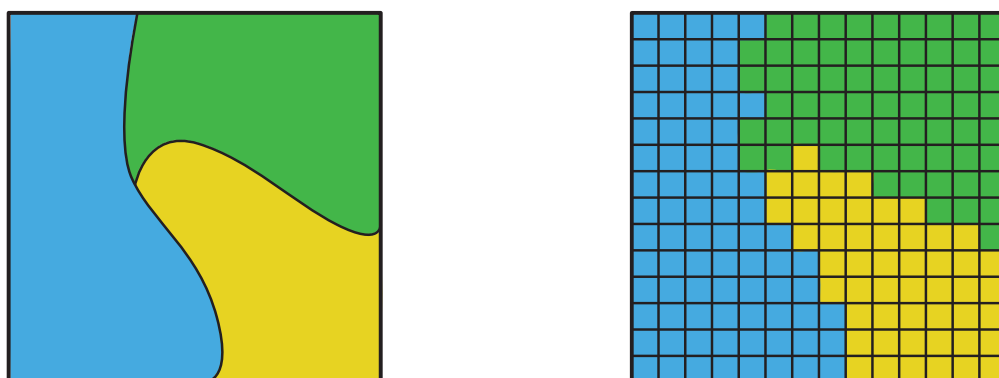


Figure 12 : Différence visuelle entre les données vecteurs de polygones (gauche) et les données rasters (droite) représentant la couverture terrestre sur la même zone

Un fait important qui doit toujours être gardé à l'esprit lorsque vous travaillez avec QGIS est que dans le fichier de projet QGZ, aucune donnée raster ou vectorielle n'est stockée. Le fichier de projet QGZ stocke uniquement, entre autres, les emplacements de stockage de données rasters et vecteurs. Par défaut, veillez toujours à conserver inchangés l'emplacement relatif entre le fichier de projet QGZ et les fichiers correspondants des couches rasters et vecteurs importés.

2.2 Le Tableur

Les résultats de l'analyse spatiale effectuée dans le QGIS doivent être exportés sous forme de tableau, puis analysés dans une feuille de calcul. N'importe quelle application de tableur convient pour effectuer des calculs de base, comme Microsoft Excel propriétaire [8], LibreOffice Calc gratuit et open source [9] ou même des applications Web comme Google Sheets [10]. Il est possible que certaines de ces applications ne prennent pas en charge certaines des analyses ou représentations graphiques les plus avancées des données calculées.

3 ACQUISITION ET PRÉPARATION DE DONNÉES

Ce chapitre se concentre sur l'acquisition et l'importation de toutes les données pertinentes dans QGIS, puis sur leur préparation à la réalisation d'analyses spatiales. Dans les sections suivantes, les noms de fichiers utilisés dans QGIS seront tapés en *italique* s'ils peuvent être traités comme des fichiers temporaires, et en *italique gras* s'il est conseillé de les stocker définitivement. Bien sûr, les noms de fichiers mentionnés ne sont que des suggestions, et vous pouvez utiliser tous les noms de fichiers que vous souhaitez.

Les principales étapes de préparation sont les suivantes :

1. Définir la zone d'intérêt (ZI)
2. Téléchargement des données requises
3. Création des bandes côtières et des unités de reporting
4. Préparation des données de CT/OS, d'altitude et des données sur les aires protégées pour le calcul de l'ICC25

3.1 Définition de la zone d'intérêt (ZI)

La zone d'intérêt (ZI) doit être définie comme une couche de vecteurs de polygones qui ne contient qu'un seul polygone. Pour créer cette nouvelle couche au format GeoPackage [11] :

1. Cliquez sur **couche** ► **Créer une couche** ► **Nouvelle couche GeoPackage...** (Figure 13)
2. ① en cliquant sur le bouton à trois points, définissez le nom (vous pouvez utiliser *ZI.gpkg*) et le chemin d'accès sur le disque où le nouveau fichier GeoPackage (GPKG) sera stocké
3. ② dans la liste déroulante **Type de géométrie**, sélectionnez **Polygone**
4. ③ sélectionner le SCR souhaité (nous vous suggérons de sélectionner WGS84 (EPSG:4326) ; si le SCR souhaité n'est pas listé, alors en cliquant sur le bouton marqué avec ④ dans la Figure 13, sélectionnez le SCR souhaité dans la liste de tous les SCR disponibles dans le QGIS)
5. ⑤ enfin, cliquez sur le bouton **OK**.

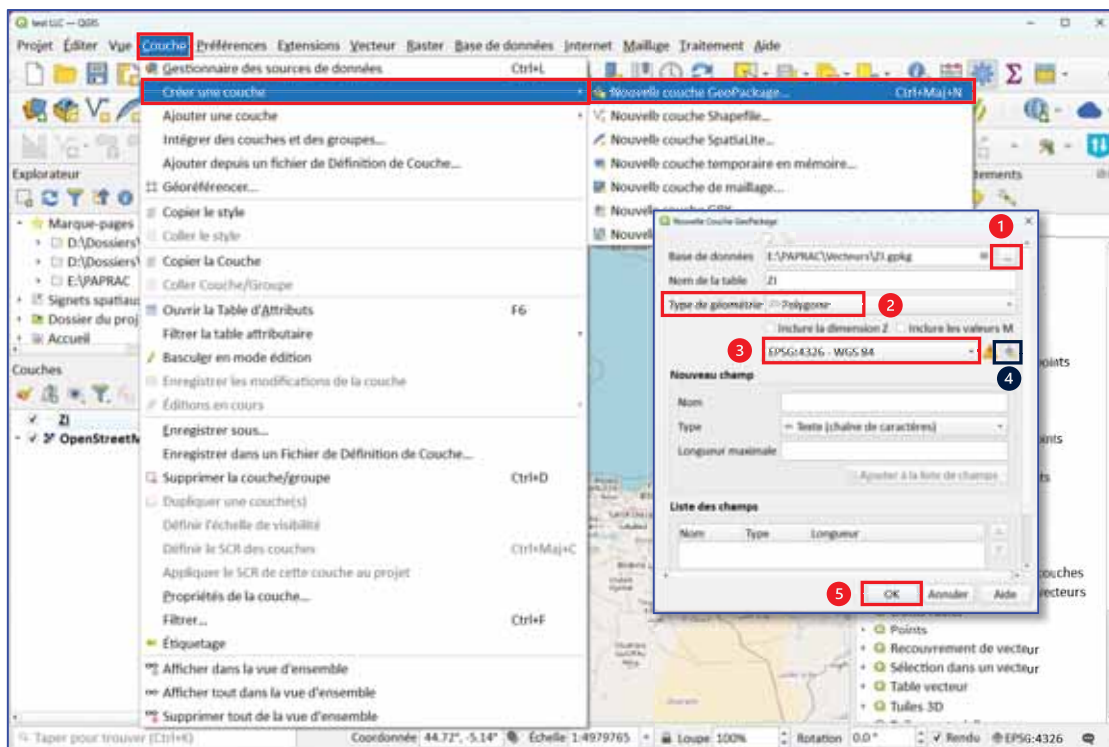


Figure 13 : Création d'une nouvelle couche vecteur GeoPackage
(carte de base : ©OpenStreetMap contributors)

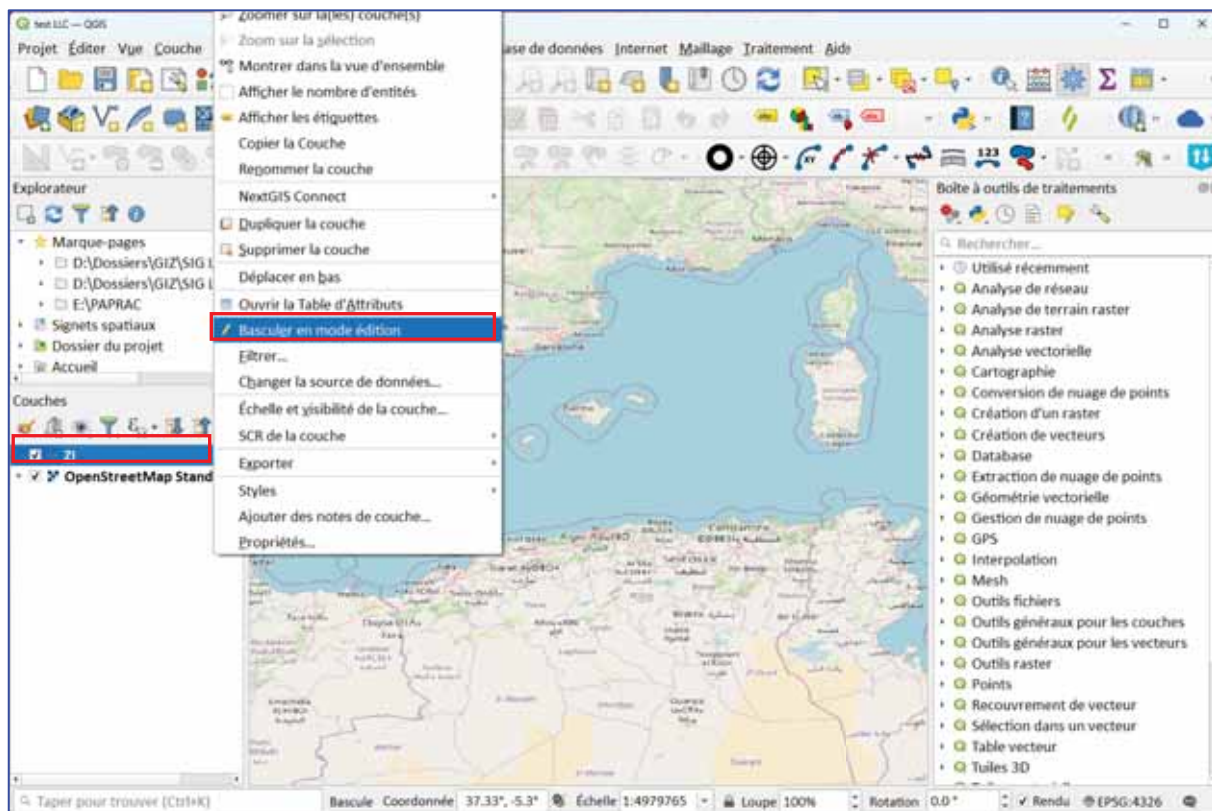


Figure 14 : Après avoir cliqué sur l'option *Basculer en mode édition*, de nouvelles entités peuvent être ajoutées, ou des entités existantes peuvent être modifiées ou supprimées d'une couche vecteur (carte de base : ©OpenStreetMap contributors)

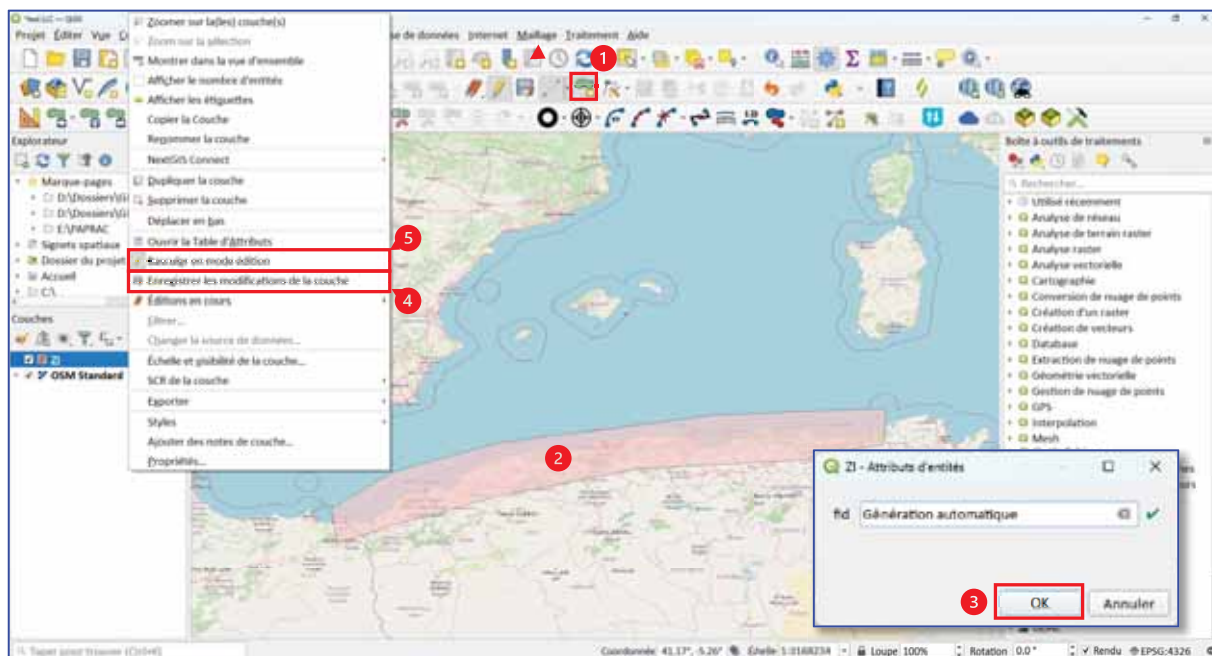


Figure 15 : Création d'un nouveau polygone dans une couche vecteur (carte de base : ©OpenStreetMap contributors)

La couche GeoPackage nouvellement créée sera automatiquement chargée dans le logiciel QGIS et affichée dans le panneau **Couches** (Figure 14). Pour ajouter un nouveau polygone dans une couche vecteur GPKG, procédez comme suit :

1. Activer l'édition de la couche GPKG (*ZI.gpkg*) en cliquant avec le bouton droit sur le nom de la couche dans le panneau **Couches**, puis en cliquant sur **Basculer en mode édition**
2. Si vous ne l'avez pas déjà fait, ajoutez l'un des basemaps à l'aide de l'extension QuickMapServices (il peut s'agir de OpenStreetMap : [Internet ► QuickMapServices ► OSM ► Standard](#), comme indiqué dans Figure 5), et zoomez (en faisant dérouler la roulette de la souris) et déplacez (en déplaçant la souris tout en appuyant sur sa roulette) jusqu'à ce que vous cadriez votre ZI
3. Lorsque la couche ZI est sélectionnée dans le panneau **Couches**, accédez à **Edition ► Ajouter une entité** ou cliquez sur l'icône  marquée de ❶ dans la Figure 15 (il fait partie de la barre d'outils **Numérisation**)
4. Sur la carte, en cliquant avec le bouton gauche de la souris, dessinez un polygone qui représentera votre ZI pour laquelle l'ICC25 doit être calculé (les points qui définissent cette zone n'ont pas besoin d'être dense, il est recommandé d'encercler un peu plus de zone pour être sûr que vous avez inclus l'ensemble de la ZI, par exemple l'Algérie sur la Figure 15, marqué de ❷)
5. Terminer la création de la ZI par un clic droit de la souris (le clic droit de la souris n'ajoutera pas de nouveau point)
6. Cliquez sur le bouton **OK** dans la nouvelle boîte de dialogue (❸ dans Figure 15)
7. Enregistrez les modifications apportées à la couche ZI en cliquant avec le bouton droit sur son nom dans le panneau **Couches**, puis en cliquant sur **Enregistrer les modifications de la couche** (❹ dans Figure 15), puis à nouveau sur **Basculer en mode édition** (❺ dans Figure 15) pour empêcher toute modification ultérieure de la couche

Ce polygone de ZI dans le fichier *ZI.gpkg* sera utilisé pour découper les couches d'entrée pour accélérer le traitement en limitant la zone de calculs à son étendue.

Pour accéder aux métadonnées et aux paramètres de chaque couche dans QGIS, cliquez avec le bouton droit sur le nom de la couche dans le panneau **Couches**, puis cliquez sur **Propriétés...** (visible dans Figure 14) ou, par défaut, en double-cliquant sur le nom de la couche dans le panneau **Couches**. Si vous double-cliquez sur la couche *ZI.gpkg*, la fenêtre **Propriétés de la couche** qui s'affiche sur Figure 16 s'ouvrira. Cette fenêtre **Propriétés** liste les options pour cette couche. Sur le côté gauche de la fenêtre, il y a différents onglets. Dans l'onglet **Informations**, vous pouvez lire le format de données utilisé pour le stockage des données, le chemin d'accès au fichier sur l'ordinateur où les données sont stockées, le SCR utilisé pour géoréférencer les données et d'autres métadonnées. Dans l'onglet **Source**, vous pouvez à nouveau voir les informations SCR, vous pouvez construire un index spatial (il est toujours conseillé de construire un index spatial si ce n'est pas déjà fait, en cliquant sur le bouton **Créer un index spatial**), et définir une requête qui sera utilisée pour filtrer les entités dans la couche vecteur en fonction de leurs valeurs d'attributs. Dans l'onglet **Symbolologie**, vous pouvez définir différentes options pour la visualisation des données de chaque couche. Dans l'onglet **Étiquettes**, vous pouvez définir un champ pour afficher les valeurs d'attribut dans la vue de carte dans QGIS. Dans l'onglet **Champs** vous pouvez modifier, ajouter ou supprimer des champs/attributs de la table attributaire.

Pour ouvrir une table attributaire d'une couche vecteur, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le nom de la couche dans le panneau **Couches** et cliquez sur **Ouvrir la table d'attributs** (visible dans la Figure 14).

Si vous ouvrez la table d'attributs de la couche *ZI.gpkg*, une nouvelle fenêtre, qui est visible dans la Figure 17, s'ouvrira. Étant donné que la couche *ZI.gpkg* ne comporte qu'une seule entité de polygone, la table d'attributs ne comporte qu'une seule ligne.

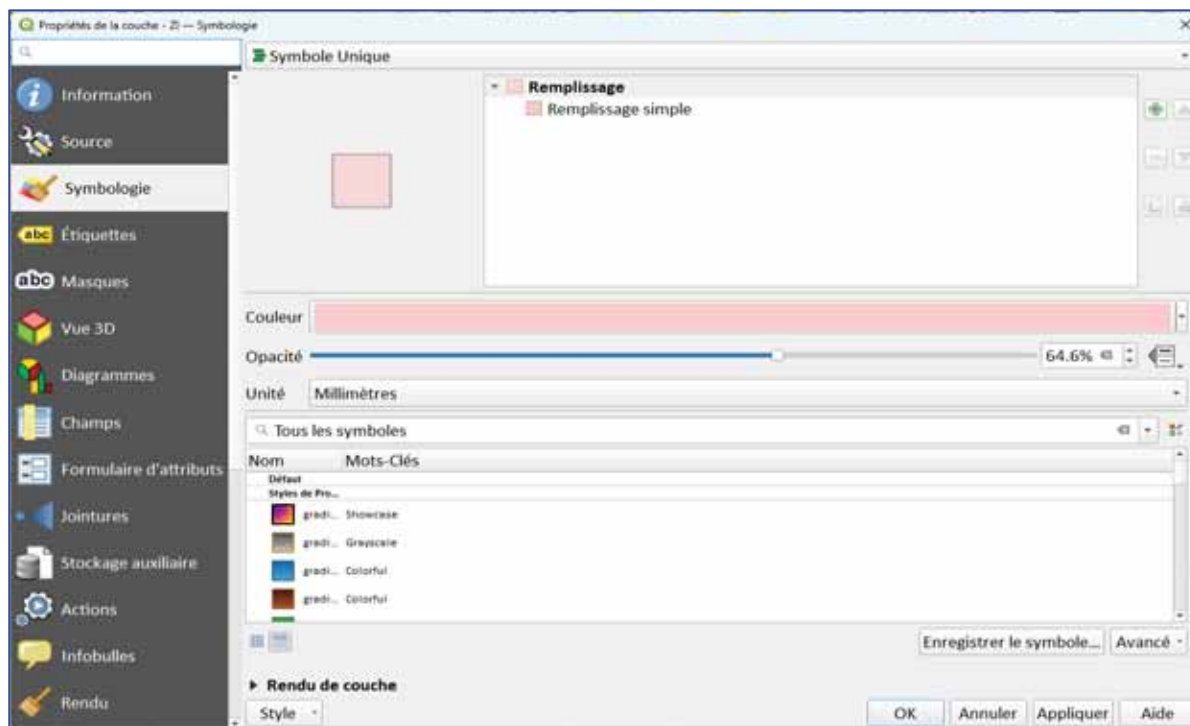


Figure 16 : Fenêtre *Propriétés de la couche* avec l'onglet *Symbologie* ouvert

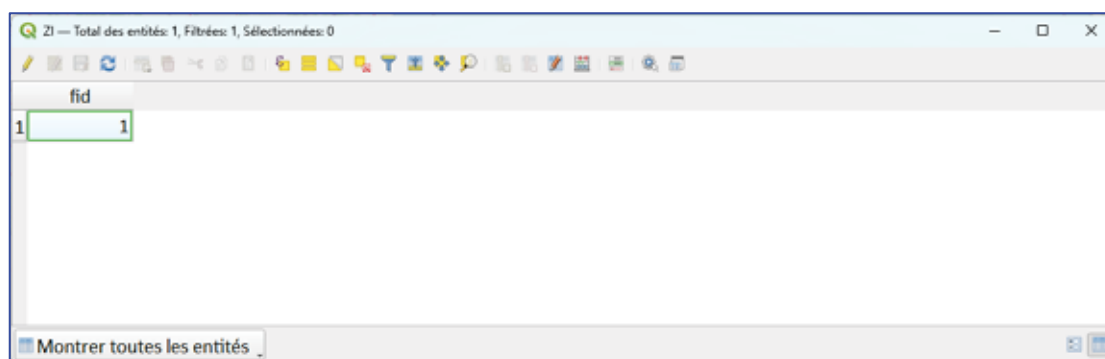


Figure 17 : Table attributaire d'une couche vecteur

3.2 Téléchargement des données requises

Les données qui doivent être téléchargées pour le calcul de l'ICC25 sont les suivantes :

1. Données sur la couverture terrestre/l'occupation des sols (CT/OS)
2. Données de l'élévation
3. Données sur le trait de côte
4. Données des unités administratives
5. Données sur les aires protégées

3.2.1.1 Données sur la couverture terrestre/l'occupation des sols (CT/OS)

Comme indiqué dans [18], le projet WorldCover de l'ESA sur la couverture terrestre (ESA WCP) est proposée comme source de données de CT/OS et, plus précisément, les données de couverture terrestre pour l'année 2021 sont proposées pour être utilisées pour le calcul des données de référence pour l'ICC25. Les rasters ESA WCP peuvent être téléchargés à partir de <https://viewer.esa-worldcover.org/worldcover/> en suivant les étapes ci-après :

1. S'inscrire et se connecter
2. Zoom sur la zone d'intérêt

3. Cliquez sur le menu vertical « Layers » et sélectionnez Couche WorldCover V2 2021 (Figure 18)
4. Cliquez sur « Download » dans la barre de menus verticale (Figure 18)
5. Dans la nouvelle fenêtre qui s'affiche (Figure 19), sur laquelle figure une liste de tuiles 3°×3° de l'ESA WCP qui couvrent entièrement ou partiellement la zone zoomée, sélectionnez les tuiles à télécharger, puis cliquez sur Next
6. Dans la nouvelle fenêtre qui s'affiche (Figure 20), cliquez sur Download



Figure 18 : Lien de téléchargement dans la barre de menus verticale de la visionneuse ESA WCP



Figure 19 : Tuiles ESA WCP (3°×3°)

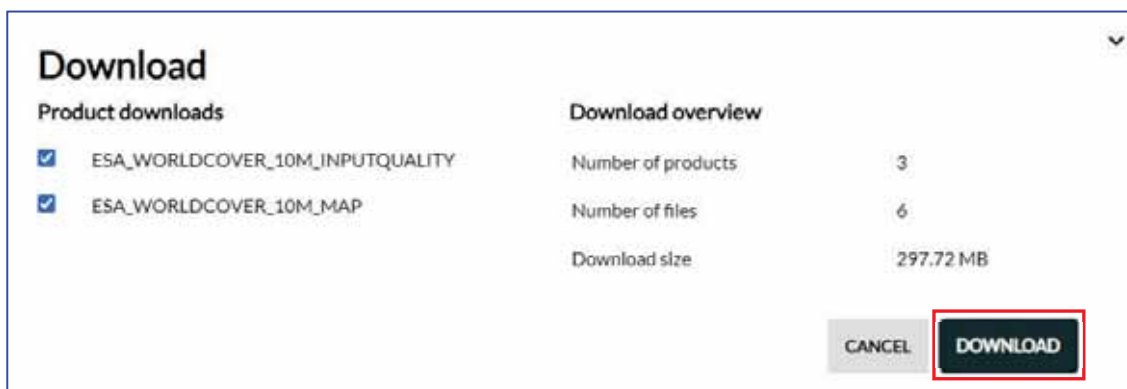


Figure 20 : Fenêtre de téléchargement ESA WCP

En plus des données de couverture terrestre, le service offre un téléchargement de données avec une description de la qualité. Les tuiles du WCP de l'ESA sont des tuiles de rasters au format GeoTIFF 3° x 3° avec une résolution spatiale (c'est-à-dire une dimension en pixels sur l'ellipsoïde qui est utilisée pour représenter la surface de la Terre) de 1°/12008 [13]. Cette résolution correspond à environ 10 m à l'équateur pour ce produit. Les tuiles rasters ESA WCP sont géoréférencées dans le repère géographique WGS84 (EPSG:4326). Les conditions d'utilisation de l'ESA WCP sont définies dans le manuel d'utilisation du produit [13].

3.2.2 Données d'élévation

Les données d'élévation FABDEM (Forest and Buildings removed Copernicus DEM) pour un usage non commercial (licence CC BY-NC-SA 4.0) peuvent être téléchargées à partir de <https://data.bris.ac.uk/data/dataset/> (Figure 21) en cliquant sur l'une des archives ZIP contenant les données rasters d'élévation.



Figure 21 : Capture d'écran du site Web à partir duquel il est possible de télécharger des données rasters FABDEM

La sélection du fichier ZIP correct à télécharger peut-être problématique, car il n'existe pas de carte où l'étendue de chaque fichier ZIP est visible. L'étendue de chaque fichier ZIP doit être lue à partir du nom de l'archive ZIP. Par exemple, si le nom d'archive ZIP commence par « N40E060-N50E070 », il correspond à la mosaïque qui couvre une zone qui s'étend de 40° à 50° de latitude nord et de 60° à 70° de longitude est. L'utilisation d'une carte avec une grille qui contient des graticules à 10 degrés, disponible à l'adresse <https://maps.princeton.edu/catalog/stanford-fr122tq8910>, pourrait aider à déterminer les tuiles qui couvrent votre ZI. Chaque archive ZIP contient plusieurs (jusqu'à 100) tuiles rasters qui couvrent une surface terrestre de 10°x10°. Chaque tuile raster couvre 1°x1° et peut être visualisée en allant sur <https://panda.copernicus.eu/web/cds-catalogue/panda> et en suivant les étapes ① - ② - ③ de la Figure 22. Veillez à télécharger tous les fichiers ZIP contenant les données d'élévation de votre ZI.



Figure 22 : Étapes de visualisation des carreaux des DEM Copernicus 1°×1°

Ces données, en tuiles rasters, sont un modèle numérique d'élévation (MNE/DEM) appelé FABDEM (Forest and Buildings removed Copernicus DEM) qui est produit à partir des Rasters de Copernicus DEM [14] en supprimant la hauteur des bâtiments et des forêts et en procédant à d'autres ajustements. C'est donc un **Modèle Numérique de Terrain (MNT)**.

Comme l'ont rapporté ses auteurs, FABDEM a une précision nettement supérieure par rapport à d'autres DEM mondiaux « librement disponibles » [15]. Chaque mosaïque raster FABDEM est géoréférencée dans le système de coordonnées géographiques WGS84 (EPSG:4326) avec une résolution spatiale (dimension du pixel) dans la direction nord-sud de 1/3600° [16], soit environ 30 m. Les hauteurs sont référencées dans Modèle gravitationnel de la Terre 2008 (EGM08, EPSG:3855 [16]).

Si les données d'élévation sont utilisées à des fins commerciales, il convient de choisir Copernicus DEM GLO-30 au lieu de FABDEM. Il peut être téléchargé en suivant les étapes décrites sur <https://spacedata.copernicus.eu/web/cscda/data-access>.

3.2.3 Données sur le littoral

Selon [12], il est proposé d'utiliser les données officielles sur le littoral pour le calcul de l'ICC25. Si les données officielles ne sont pas disponibles, ou si elles ne sont pas assez denses ou sont périmées, alors les données du littoral peuvent être extraites des données OpenStreetMap (OSM) [17]. Bien que les données OSM ne soient pas officielles et proviennent du crowdsourcing, notre expérience montre que les données OSM du littoral sont très fiables et à jour. Les données OSM sur le littoral peuvent être téléchargées à partir de <https://osmdata.openstreetmap.de/data/coastlines.html>.

Il existe deux options de téléchargement qui diffèrent dans le SCR utilisé pour géoréférencer les données. Nous vous suggérons de télécharger les données à partir de la première option qui utilise WGS84 (EPSG:4326) comme SCR (mise en évidence dans Figure 23).



Figure 23 : Téléchargement des données du trait de côte OSM à partir de <https://osmdata.openstreetmap.de/data/coastlines.html>

Ces données de littoral sont stockées au format vecteur Polygones Esri shapefile. Les conditions d'utilisation sont disponibles à l'adresse <https://www.openstreetmap.org/copyright>.

Le trait de côte est la ligne de base de référence pour la définition d'une zone côtière de 10 km de large. Cette zone est nécessaire à la définition des unités de reporting de l'ICC25. Dans certaines zones, en particulier celles où la côte est plate et la zone intertidale est large, les traits de côtes extraits de différents ensembles de données peuvent varier considérablement. Ceci est particulièrement problématique lorsqu'il y a un écart entre le trait de côte utilisé pour générer les bandes côtières (vecteur) et le trait de côte qui peut être extrait de l'ensemble de données des rasters de CT/OS. Ces divergences peuvent entraîner des erreurs dans certaines zones d'occupation des sols et pour certaines unités de reporting. Ainsi, les experts en SIG devraient effectuer une inspection visuelle des zones situées le long du littoral et mettre en évidence, dans le rapport de calcul, les unités de reporting pour lesquelles ce problème a une incidence.

3.2.4 Données des unités administratives

La fiche d'information sur l'ICC25 [18] suggère d'utiliser les unités administratives côtières (villes/municipalités) comme le niveau d'autorité le plus bas responsable de l'élaboration des plans spatiaux/urbains de gestion du littoral. Selon [12], il est suggéré d'utiliser les données officielles nationales sur les unités administratives si elles sont disponibles. Dans le cas contraire, les données des unités administratives OSM peuvent être téléchargées à partir de <https://osm-boundaries.com/Map>, en procédant comme suit :

1. Si vous n'en avez pas déjà un, créez un nouveau compte OpenStreetMap en allant sur <https://www.openstreetmap.org> et en remplissant le formulaire qui est disponible après avoir cliqué sur le bouton « Sign up » dans le coin supérieur droit (Figure 24)
2. Allez sur <https://osm-boundaries.com/Map> et après avoir cliqué sur le bouton « Log in with OpenStreetMap » dans le coin supérieur droit (marqué ❶ sur la Figure 25), vous serez redirigé vers le <https://www.openstreetmap.org/> où vous devez entrer vos données de compte OpenStreetMap (nom d'utilisateur et mot de passe créés précédemment ou ceux que vous aviez déjà) et cliquez sur « Log in » (❷ dans la Figure 25) puis autorisez OSM-Boundaries.com à accéder à votre compte OSM en cliquant sur le bouton « Authorize » (❸ sur la Figure 25).

3. Trouvez quel est le « niveau administratif OSM » (le numéro entouré avant le nom de l'unité administrative dans la liste de gauche - marqué avec ④ dans Figure 25) des unités chargées de l'élaboration des plans spatiaux/urbains de la gestion du littoral dans la zone du projet.
4. Cliquez sur le bouton « Download » (marqué avec ⑤ dans Figure 25). Il se pourrait que, pour télécharger ces données, vous devriez les faire en plusieurs jours ou en utilisant plusieurs comptes gratuits parce que vous auriez épuisé vos 500 crédits / par jour offert.
5. Dans la nouvelle fenêtre (Figure 26) de la liste déroulante marquée de ⑥ sélectionnez le pays pour lequel vous souhaitez télécharger les données des unités administratives. Dans les deux listes déroulantes marquées avec ⑦ sélectionnez le même « niveau administratif OSM » qui a été déterminé à l'étape 3, laissez le format de fichier Geojson et cochez « Don't include water » pour inclure seulement les limites terrestres (marqué avec ⑧), et enfin avant de cliquer sur le bouton « Download » qui est marqué avec ⑨ sur la Figure 26, assurez-vous que vous possédez assez de crédits pour le téléchargement (toutes les autres options peuvent rester inchangées).

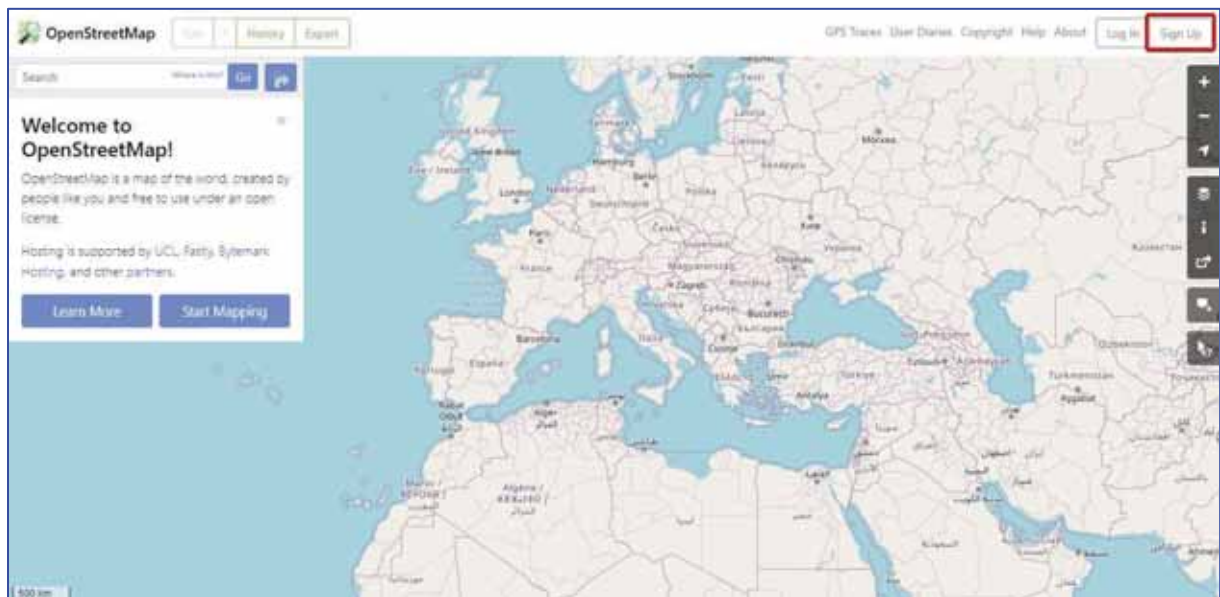


Figure 24 : Création d'un nouveau compte OpenStreetMap en cliquant sur le bouton « Sign up »

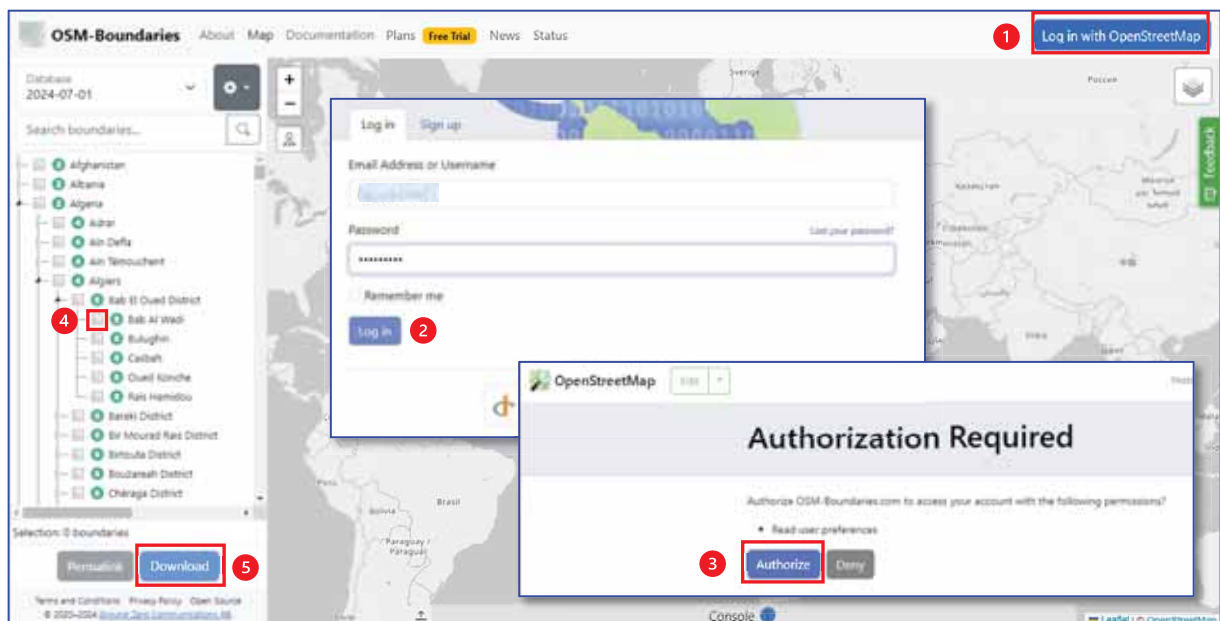


Figure 25 : Téléchargement des données des unités administratives OSM à partir du site <https://osm-boundaries.com/Map>

Si seules les options de l'étape 5 ont été modifiées dans la fenêtre illustrée dans Figure 26 et toutes les autres sont restées inchangées, en cliquant sur le bouton « Download », vous lancerez le téléchargement des données administratives OSM stockées au format vecteurs polygones **GeoJSON** (c'est en fait un fichier compressé « *.geojson.gz* ») qui est géoréférencé dans le SCR WGS84 (EPSG:4326). Les conditions d'utilisation sont disponibles à l'adresse <https://www.openstreetmap.org/copyright>.

The screenshot shows the 'Download' window of the OSM website. It contains several sections: 'Boundaries' with a dropdown menu set to 'Algeria' (annotated with a red circle 6) and a checked 'Recursively expand selection' option; 'Filters' with 'Admin level' set to '8' (annotated with a red circle 7) and 'Boundary' set to 'All'; 'Output' with 'Format' set to 'GeoJSON', 'SRID' set to '4326', and 'Water' options where 'Don't include water (way,landonly)' is selected (annotated with a red circle 8); and a 'Cost' section showing '1,539 credits' (annotated with a red circle 9). At the bottom, there is an 'API URL' field with a generated URL and a 'Download' button (annotated with a red circle 9), and a 'cURL' field with a corresponding command.

Figure 26 : Définition des options de téléchargement des données des limites administratives de l'OSM

Lorsque les données OSM sont utilisées comme source pour les unités administratives, les données devraient être validées par comparaison avec les données officielles nationales et par inspection visuelle par un expert effectuant des calculs. Même si les données officielles nationales sont périmées, elles peuvent encore être utilisées comme aide à la validation. En outre, les experts devraient vérifier si le trait de côte utilisé pour générer les bandes côtières correspond au trait de côte des limites administratives. Dans le cas contraire, le trait de côte des limites administratives devrait être remplacé par celui des bandes côtières.

3.2.5 Données sur les aires protégées

L'emplacement et les limites des aires protégées terrestres et marines peuvent être obtenus à partir de la Base de données mondiale sur les aires protégées (WDPA) disponible pour un usage non commercial sur le site Web de « protected planet » (<https://www.protectedplanet.net>). WDPA est un projet du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), il est créé en collaboration avec des gouvernements, des organisations non gouvernementales, des institutions universitaires et des représentants de l'industrie [21]. Le WDPA est mis à jour tous les mois.

Les données les plus récentes du WDPA peuvent être téléchargées à partir du site <https://www.protectedplanet.net>, en suivant les étapes ci-après :

1. Dans la liste déroulante « **Thematic Areas** » (marquée ① dans la Figure 27) dans la barre de menu supérieure, cliquez sur « **Protected Areas (WDPA)** » (② dans la Figure 27)



Figure 27 : Accès à la page Web de la WDPA sur le site Web de Protected Planet

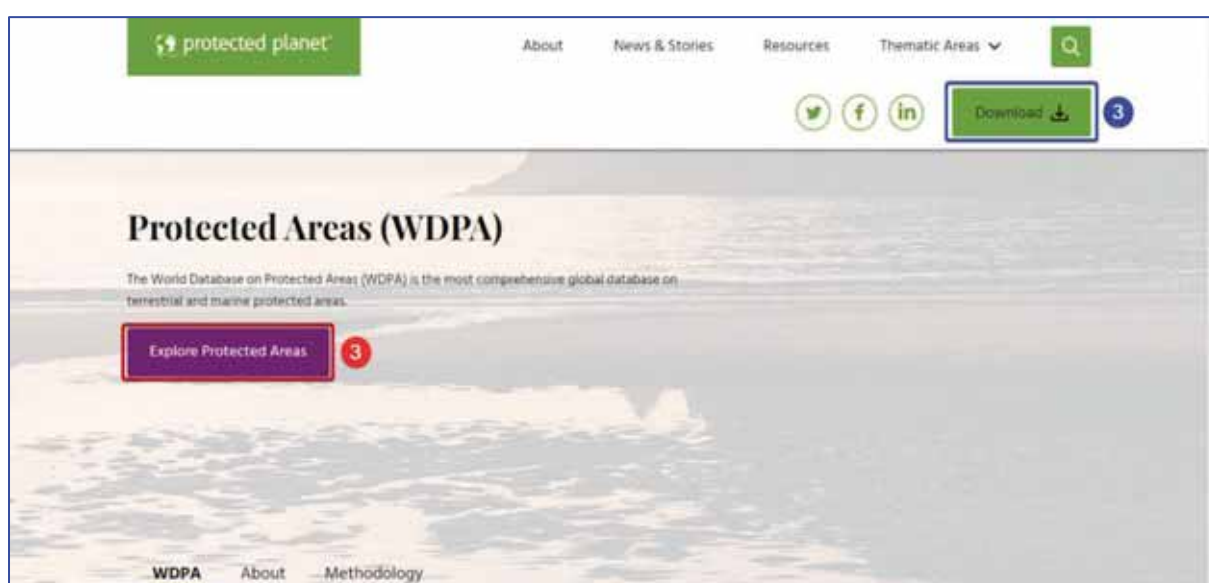


Figure 28 : Pour filtrer les Aires protégées WDPA par pays, cliquez sur le bouton « Explore Protected Areas »

2. Sur la nouvelle page web, pour télécharger l'ensemble des données WDPA, cliquez sur le bouton « Download » (marqué 3 dans Figure 28). Pour ne télécharger qu'une partie des données, ce que nous vous suggérons, cliquez sur le bouton « Explore Protected Areas » (3 dans la Figure 28)
3. Après avoir cliqué sur ce bouton, sur la nouvelle page Web (Figure 29), il est possible de filtrer les aires protégées WDPA en fonction de la région (échelle continentale), du pays ou de rechercher une aire protégée spécifique ; pour filtrer les aires protégées WDPA pour un seul pays, cliquez sur « Countries » (4 dans la Figure 29), entrez le nom du pays dans le champ marqué de 5, appuyez sur Entrée, puis cliquez sur la fiche pays (6 dans la Figure 29)
4. Après avoir cliqué sur l'illustration du pays (6 dans la Figure 29), s'ouvre une nouvelle page web avec une carte et des statistiques pour le pays sélectionné, cliquez sur le bouton « Download » (7 dans la Figure 30)

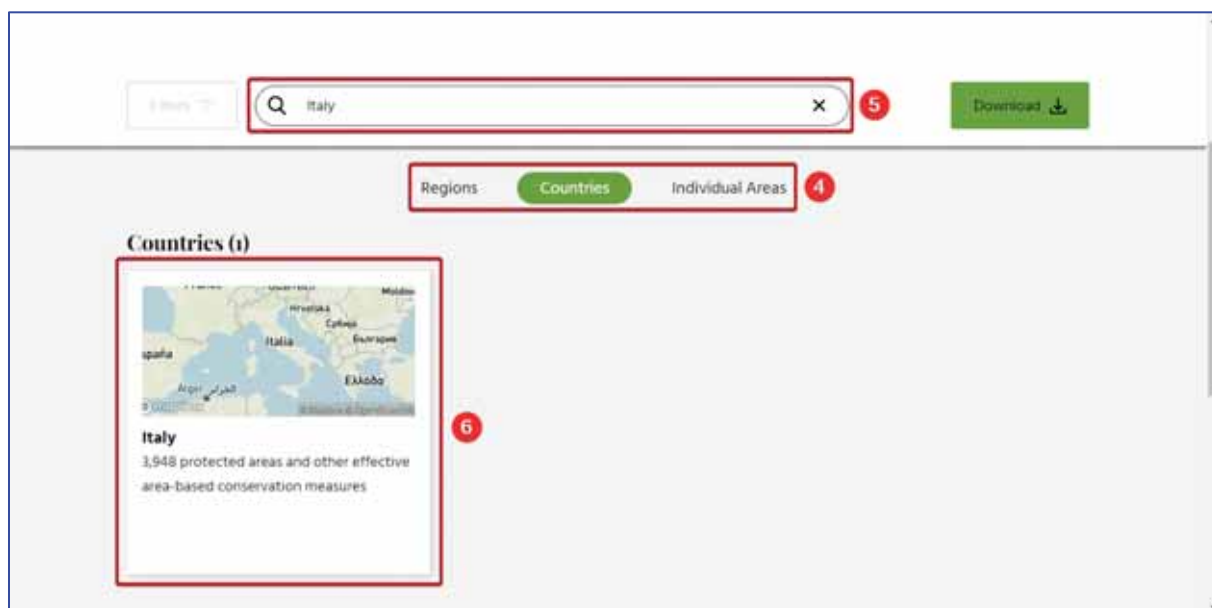


Figure 29 : Filtre des aires protégées du WDPA par pays

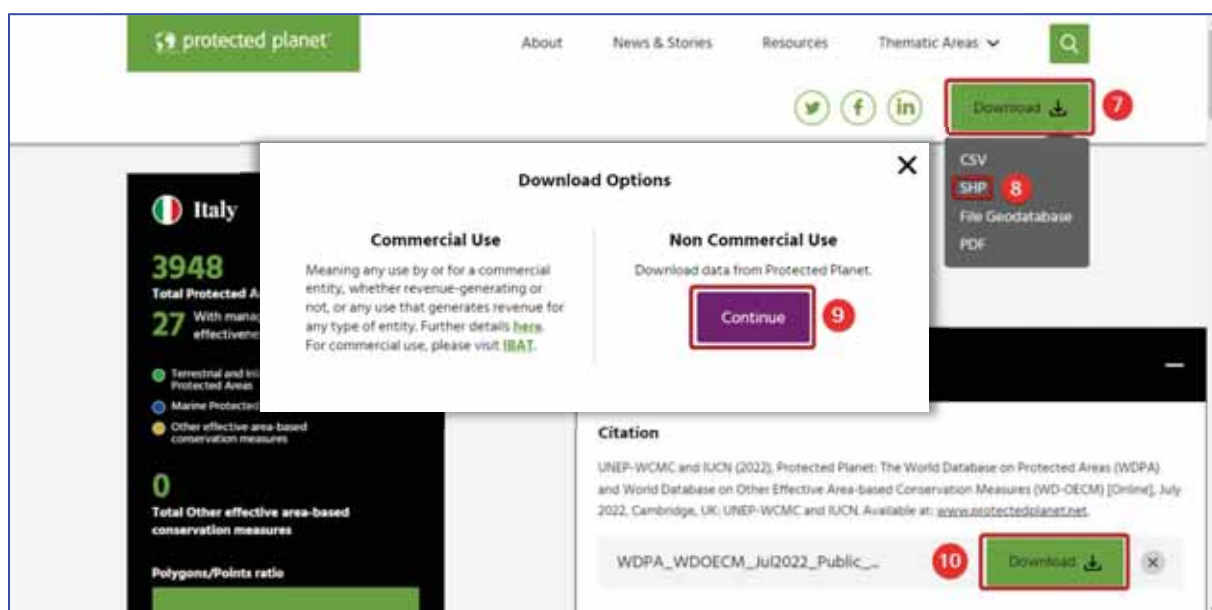


Figure 30 : Téléchargement des données WDPA filtrées par pays sur les zones protégées

5. Après avoir cliqué sur le bouton « **Download** », quelques options du format de fichier sont affichées, nous vous suggérons de choisir le « **SHP** » (8 dans la Figure 30). Une fois le format SHP choisi, une fenêtre des modalités d'utilisation s'affiche. Cliquez sur le bouton « **Continue** » (9 dans la Figure 30) pour préparer les données pour le téléchargement au format vecteur Esri shapefile
6. Enfin, pour télécharger le WDPA préparé, cliquez sur le bouton « **Download** » dans le coin inférieur droit (10 dans la Figure 30)

Cliquez sur ce bouton « **Download** » pour lancer le téléchargement d'une archive ZIP contenant des données WDPA sur les aires protégées stockées au format vecteurs d'ESRI shapefile (Polygones et points). Les données sont géoréférencées dans le SCR WGS84 (EPSG:4326). Les conditions d'utilisation sont disponibles sur <https://www.protectedplanet.net/en/legal>, et l'attribution est également spécifiée au-dessus du bouton « **Download** » marqué avec 10 dans la Figure 30.

Si les données du WDPA sont utilisées à des fins commerciales, elles doivent être obtenues sur le site Web de l'Outil intégré d'évaluation de la biodiversité (IBAT) : <https://www.ibat-alliance.org/>.

3.3 Création des bandes côtières et des unités de reporting

Jusqu'à présent, dans QGIS, nous avons la carte de base OSM et la couche vecteurs GPKG avec le polygone de la zone d'intérêt (*ZI.gpkg*). Pour la création des bandes littorales et des unités de reporting, les données suivantes sont requises : données du trait de côte et celles des limites administratives.

Toutes les instructions et suggestions des sections et chapitres suivants de ce manuel qui nécessitent la définition d'options dans les fenêtres de dialogue de QGIS sont limitées aux parties qui doivent être modifiées. Toutes les autres options qui ne sont pas mentionnées doivent rester dans leur état par défaut.

Trois bandes côtières ou littorales doivent être créées dans la partie terrestre à des distances de 0 à 100 m, de 300 à 1000 m et de 1 à 10 km de la côte. Comme QGIS ne prend pas en charge nativement la création des zones tampons dites géodésiques (ce qui est une droite entre deux points sur la surface d'un ellipsoïde) et toutes les données téléchargées sont dans le système de coordonnées géographiques EPSG:4326, nous aurons besoin de l'extension Shape Tools (la procédure d'installation est expliquée dans la section 2.1). Pour créer les bandes littorales et les unités de reporting, nous suggérons de suivre les étapes de travail ci-après (certaines de ces étapes, en particulier l'étape 6 sont coûteuses en termes de temps de calcul, alors soyez prêt pour un temps de traitement plus long) :

1. Bien que ce ne soit pas nécessaire, décompressez le fichier ZIP téléchargé qui contient les données du trait de côte (initialement nommé *coastlines-split-4326.zip*), importez le fichier de forme d'Esri dans QGIS en allant à **Couche ► Ajouter une Couche ► Ajouter une Couche vecteur...**, puis après avoir cliqué sur le bouton à trois points dans une nouvelle fenêtre de dialogue (1 dans la Figure 31) localisez le fichier *lines.shp* dans le dossier créé après le décompactage (comme déjà mentionné, un fichier Esri shapefile se compose d'au moins trois fichiers qui ont l'extension SHP, SHX et DBF), et importez-le en cliquant sur le bouton **Appliquer** (2 dans la Figure 31)

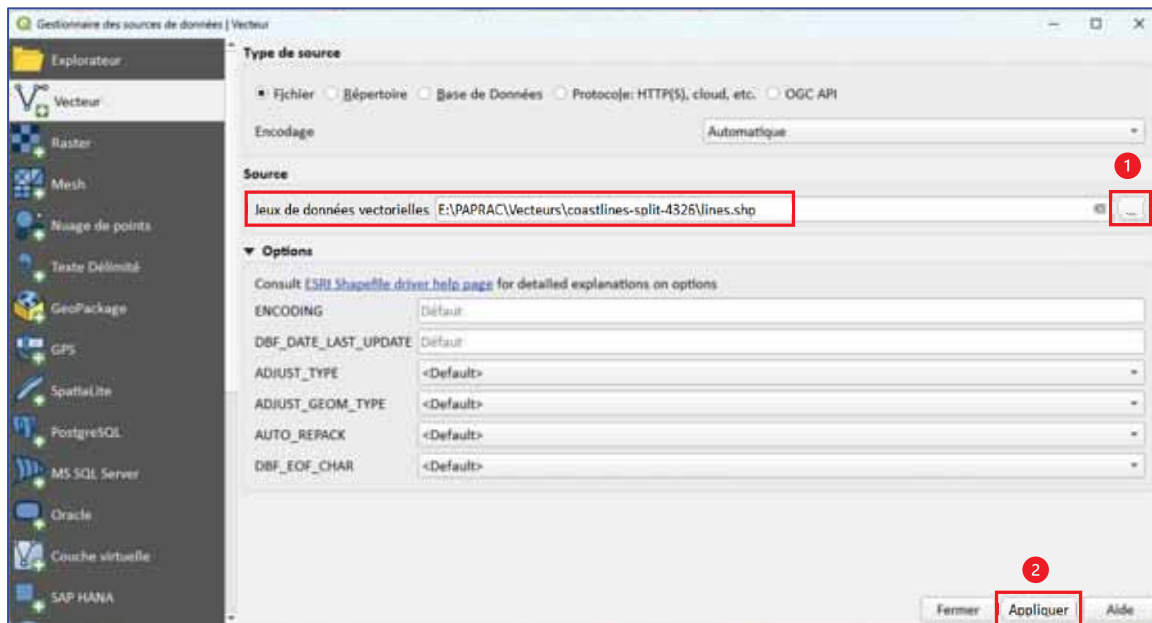


Figure 31 : Importation de données du trait de côte dans QGIS

2. Créez un index spatial pour la couche importée avec des données du trait de côte (*lines.shp*), ce qui, dans certaines circonstances, accélérera le traitement effectué avec cette couche :
 - a. Aller à **Vecteur ► Outils de gestion de données ► Créer un index spatial...**
 - b. Dans une nouvelle boîte de dialogue (Figure 32), dans la liste déroulante **Couche source** (1 dans la Figure 32) choisissez la couche de données du trait de côte importée (*lines.shp*)
 - c. Cliquez sur le bouton **Exécuter** (2 dans la Figure 32; cette opération ne crée pas de nouvelle couche, mais ajoute uniquement un index spatial à la couche existante - pour le format Esri shapefile, elle crée un nouveau fichier avec l'extension QIX au même emplacement sur le disque que les autres fichiers qui composent la couche Esri shapefile correspondante)

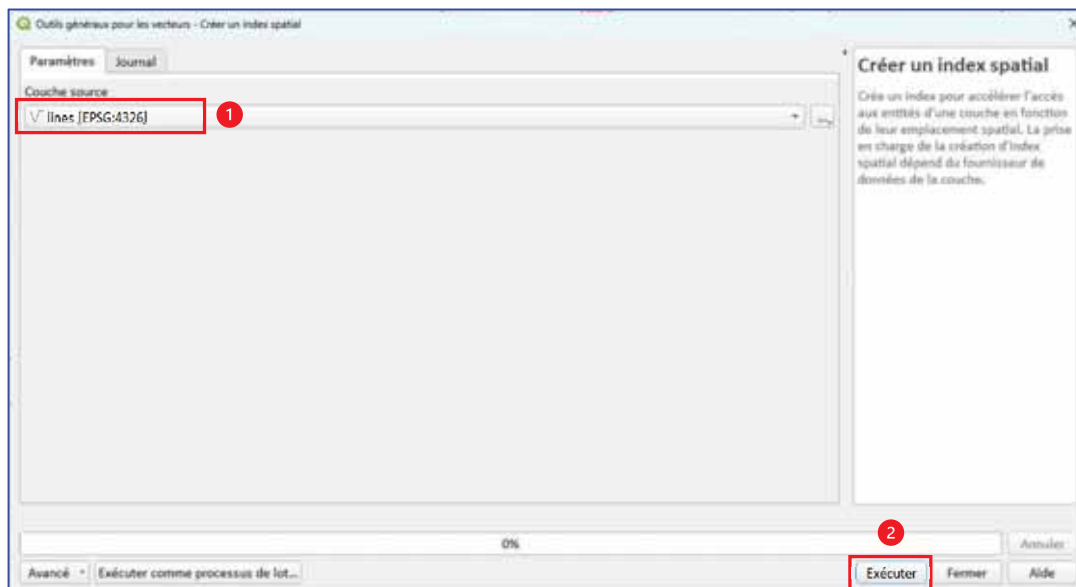


Figure 32 : Création d'un index spatial pour le calque vectoriel

3. Découpez la couche de données du trait de côte importée (*lines.shp*) avec la couche ZI (*ZI.gpkg*) :
 - a. Aller à **Vecteur ► Outils de géotraitement ► Couper...**
 - b. Dans une nouvelle boîte de dialogue (Figure 33), sous la liste déroulante **Couche source** (marquée avec ❶ dans la Figure 33), choisissez la couche importée avec les données du trait de côte (*lines.shp*)
 - c. Dans la liste déroulante **Couche de superposition**, choisissez la couche vecteur dans lequel la zone d'intérêt est définie (*ZI.gpkg*) - marqué avec ❷ dans la Figure 33
 - d. après avoir cliqué sur le bouton à trois points (❸ dans la Figure 33) et en choisissant **Enregistrer vers un fichier...**, définissez l'emplacement de stockage, nommez le fichier du trait de côte découpé en sortie avec *coastline-ZI*, et choisissez GPKG comme type de fichier (le fichier de sortie sera nommé *coastline-ZI.gpkg*), comme indiqué sur Figure 34
 - e. Bien qu'il doive déjà être coché, si ce n'est pas le cas, cochez toujours l'option **Ouvrir le fichier de sortie après avoir exécuté l'algorithme** pour charger la couche de sortie dans QGIS après que l'algorithme se termine avec le traitement (❹ dans la Figure 33)
 - f. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer l'algorithme de découpage (❺ dans la Figure 33)

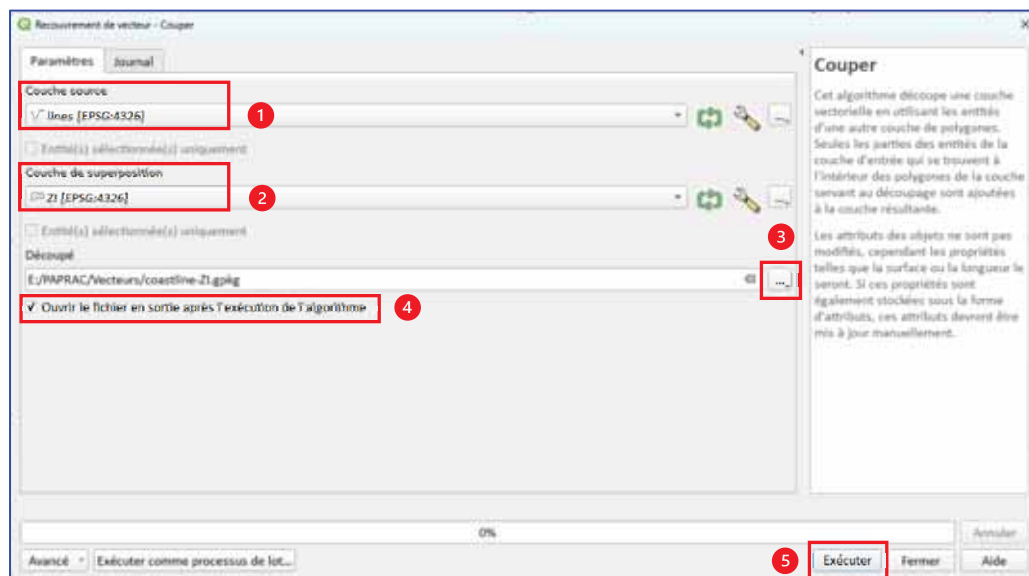


Figure 33 : Découpage du trait de côte avec l'étendue de la ZI

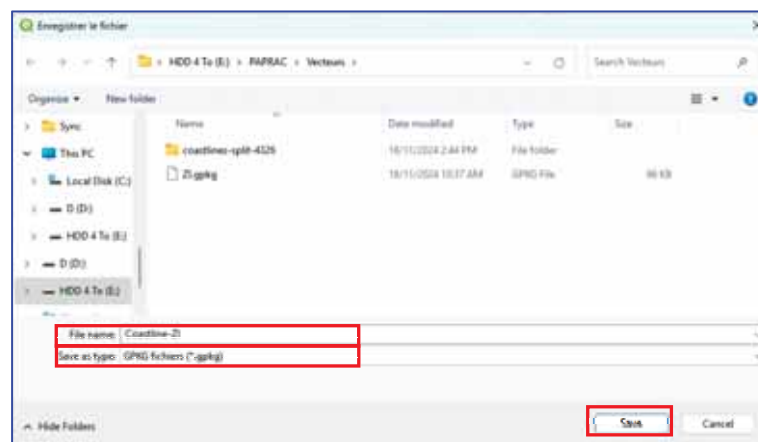


Figure 34 : Enregistrement du nouveau trait de côte découpé avec la ZI

4. Densifier les sommets de ligne dans la couche précédemment créés (*coastline-ZI.gpkg*) :
 - a. Accéder à **Vecteur ► Shape Tools ► Geodesic shape densifier**
 - b. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Figure 35), sous la liste déroulante **Line or polygon layer** (marquée avec ① dans la Figure 35) choisissez la couche créée précédemment avec les données du trait de côte découpé avec la zone d'intérêt (*coastline-ZI.gpkg*)
 - c. Pour la **Longueur maximale du segment de ligne (en kilomètres)** entrez 0,02 (② sur la Figure 35), et assurez-vous que vous utilisez le bon séparateur décimal (point ou virgule) qui peut être vérifié en allant dans **Préférences ► Options**, dans l'onglet **Général** sur le côté gauche, sous « Exemple de données : (...) flottant : »
 - d. Après avoir cliqué sur le bouton à trois points (③ dans la Figure 35) et choisi **Enregistrer vers un fichier...**, définissez le nom et l'emplacement de stockage de la couche densifiée du trait de côte (utilisez *coastline-ZI-densifie.gpkg*, choisissez GPKG comme type de fichier)
 - e. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer l'algorithme de densification (⑤ dans la Figure 35)

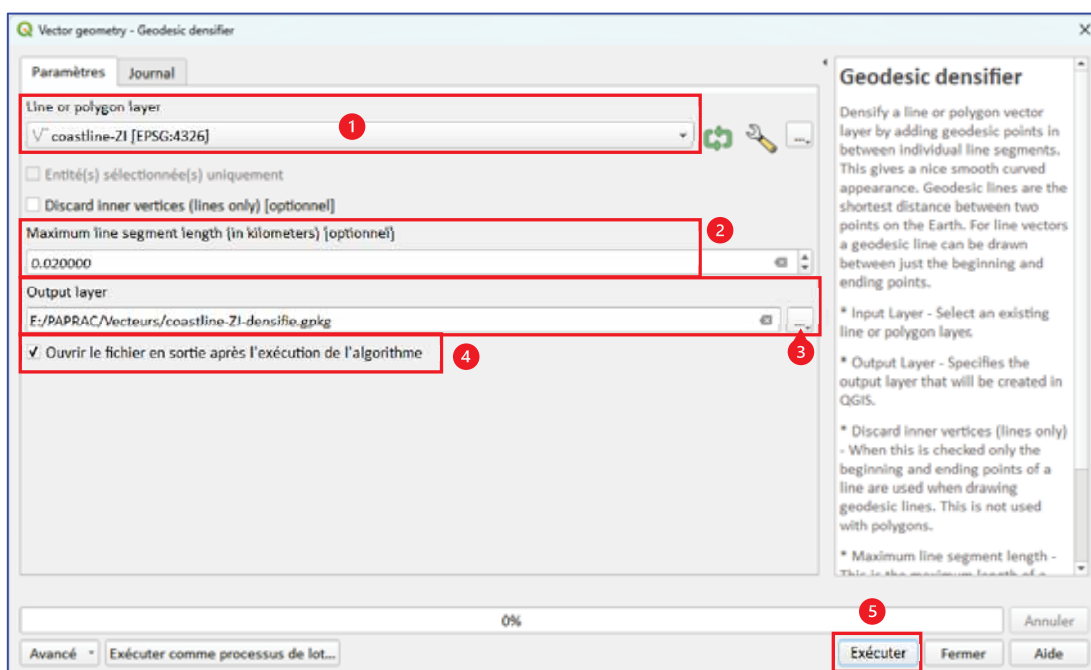


Figure 35 : Densification des sommets de la couche du trait de côte

5. Extraire les sommets de la couche densifiée GPKG du trait de côte (le résultat pour l'Algérie est visible sur Figure 37, la couleur des points sera très certainement différente) :
 - a. Accéder à **Vecteur ► Outils de géométrie ► Extraire les sommets...**
 - b. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Figure 36), sous la liste déroulante **Couche source** (marquée avec ① dans la Figure 36) choisissez la couche créée précédemment (*coastline-ZI-densifie.gpkg*)
 - c. Après avoir cliqué sur le bouton à trois points (② dans la Figure 36) et en choisissant **Enregistrer vers un fichier...**, définissez le nom et l'emplacement de stockage de la couche de points en sortie (pour nom, utilisez *coastline-vertices.gpkg*, choisissez GPKG comme type de fichier)
 - d. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour démarrer l'algorithme (④ dans la Figure 36)

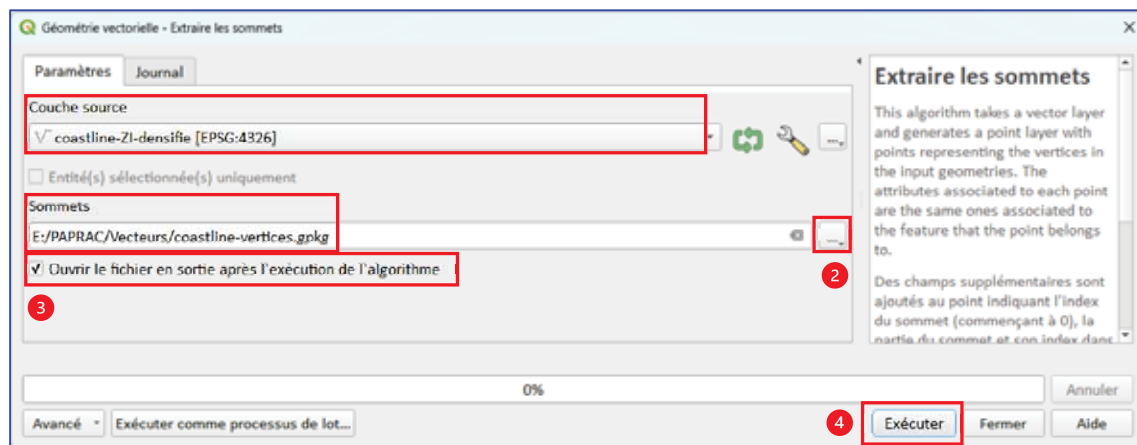


Figure 36 : Extraction de sommets à partir des données de la couche densifiée du trait de côte

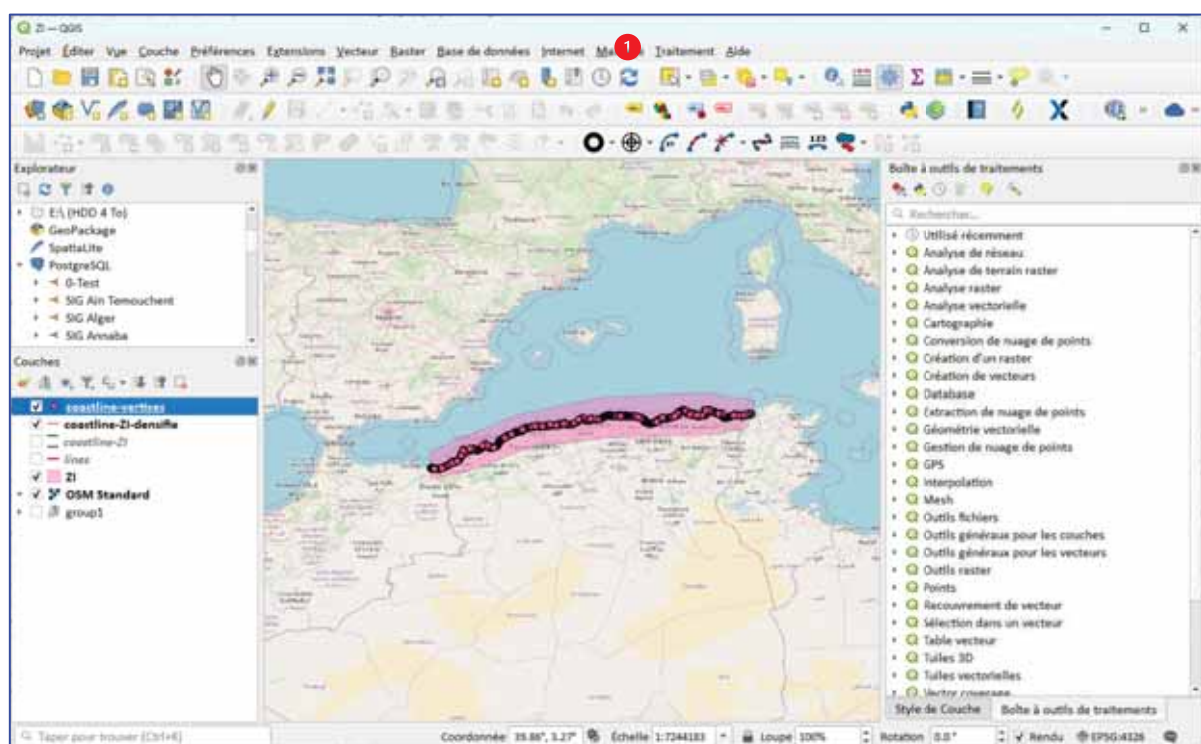


Figure 37 : Sommets extraits de la couche densifiée du trait de côte (exemple pour l'Algérie)

6. Créer trois zones tampons (300 m, 1 km et 10 km) autour de chaque sommet extrait dans la couche *coastline-vertices.gpkg* :
 - a. Allez dans **Vecteur** ► **Shape Tools** ► **Create shape** ► **Create ellipse**, puis cliquez sur le bouton **Exécuter comme processus de lot...** dans la nouvelle fenêtre de dialogue (mise en surbrillance dans Figure 38)
 - b. Cliquez deux fois sur le bouton marqué  avec ① dans Figure 39
 - c. Dans les trois listes déroulantes mises en surbrillance avec ② dans Figure 39 sélectionnez la couche *coastline-vertices.gpkg* en tant que **couche source**
 - d. Pour **Shape Type**, sélectionnez Polygone (③ dans Figure 39)
 - e. Pour la colonne des **Semi-major axis** et **Semi-minor axis**, entrez des valeurs comme indiqué dans Figure 39 (le premier est 300, le deuxième est 1000 et le troisième est 10000 - marqué avec ④)

- f. Pour l'unité de rayon – **Radius units** –, sélectionnez Mètres (5 dans la Figure 39)
- g. Pour le **nombre de segments de dessin (approximatif)**, entrez 64 (6 dans la Figure 39)
- h. Dans la colonne la **Couche de sortie – Output layer** – (marquée par 7 dans la Figure 40), définissez les noms et les emplacements de stockage des couches des zones tampons en sortie (pour les noms, utilisez buffer-300m.gpkg, buffer-1km.gpkg et buffer-10km.gpkg, choisissez GPKG comme type de fichier) en cliquant sur les boutons à trois points correspondants tout en veillant à ce que les noms de couche correspondent aux valeurs des axes **semi-majeurs** et **semi-mineurs** (marquées 4 dans la Figure 39)
- i. Cochez l'option **Charger les couches** (8 dans la Figure 40)
- j. Enfin, cliquez sur le bouton **Exécuter** pour démarrer la création des zones tampons (9 dans la Figure 40)

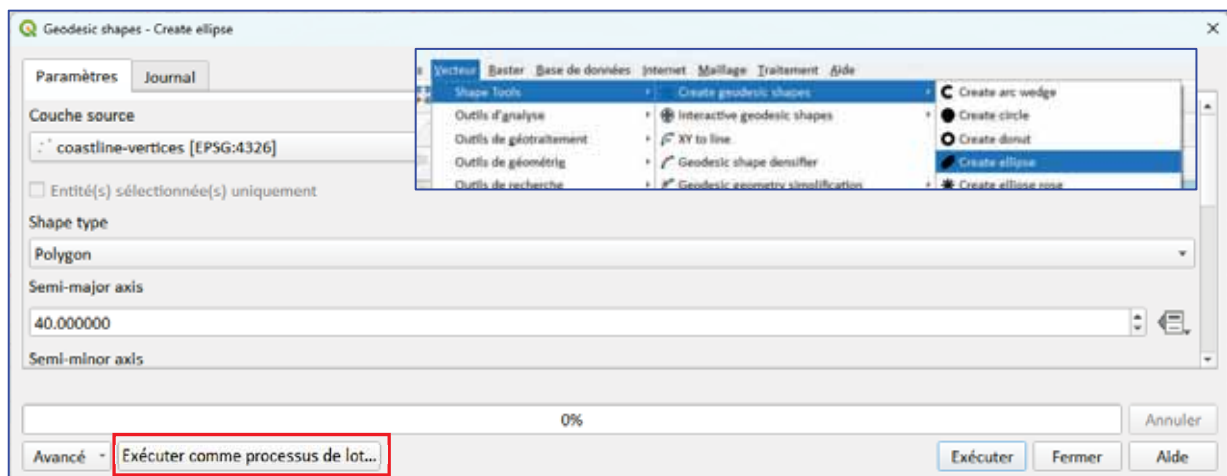


Figure 38 : Passage au traitement par lots de la création des zones tampons de points

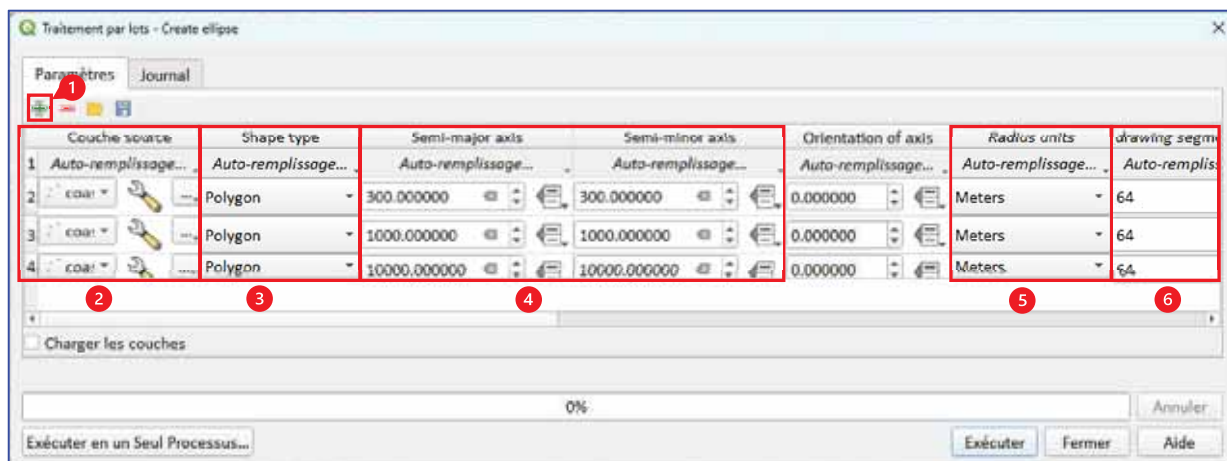


Figure 39 : Création de zones tampons de 300 m, 1 km et 10 km autour de chaque sommet extrait de la couche du trait de côte densifié (1)

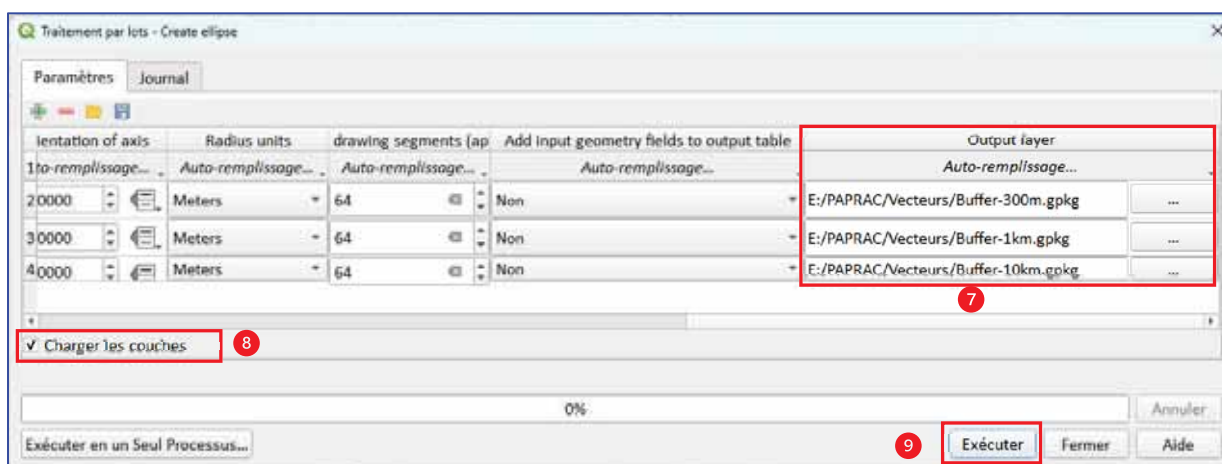


Figure 40 : Création de zones tampons de 300 m, 1 km et 10 km autour de chaque sommet extrait de la couche du trait de côte densifié (2)

7. Regrouper les zones tampons de 300 m, 1 km et 10 km :

- Accédez à **Vecteur** ► **Outils de géotraitement** ► **Regrouper...**, puis cliquez sur le bouton **Exécuter comme processus de lot...** dans la nouvelle fenêtre de dialogue (mise en surbrillance dans Figure 41)
- Cliquez deux fois sur le bouton marqué  avec **1** dans la Figure 42
- Dans la colonne **Couche source** (marquée par **2** dans la Figure 42), sélectionnez les trois couches de zones tampons créées précédemment (*buffer-300m.gpkg*, *buffer-1km.gpkg* et *buffer-10km.gpkg*)
- Dans la colonne **Couche regroupée**, pour chaque couche, cliquez sur le bouton à trois points et définissez le nom et l'emplacement de stockage de chaque couche en sortie (pour nom, utilisez *buffer-300m-dissolved.gpkg*, *buffer-1km-dissolved.gpkg*, et *buffer-10km-dissolved.gpkg*, choisissez GPKG comme type de fichier) tout en veillant à ce que les noms de couche dans la colonne de **couche source** correspondent aux noms de la colonne **Couche regroupée** (marquée **3** dans la Figure 42)
- Cochez l'option « **Charger les couches** » (**4** dans la Figure 42)
- Enfin, cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer l'algorithme de regroupement (**5** dans la Figure 42)

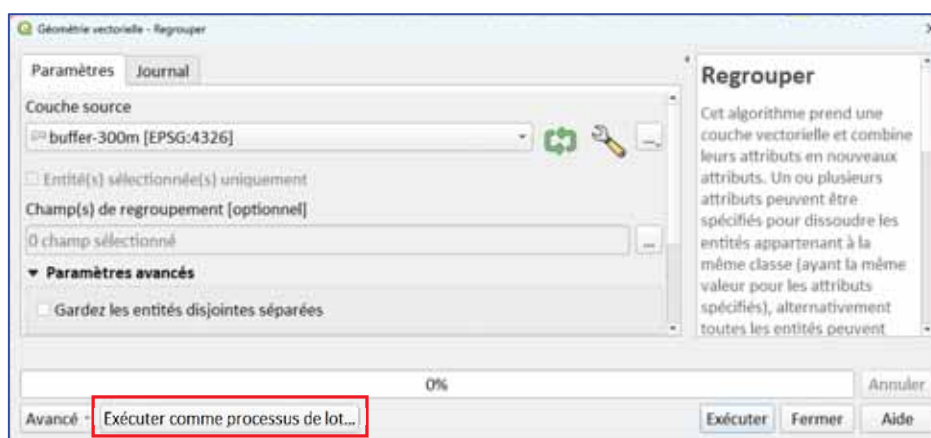


Figure 41 : Passage d'un regroupement des entités d'une couche unique à un regroupement par processus de lot

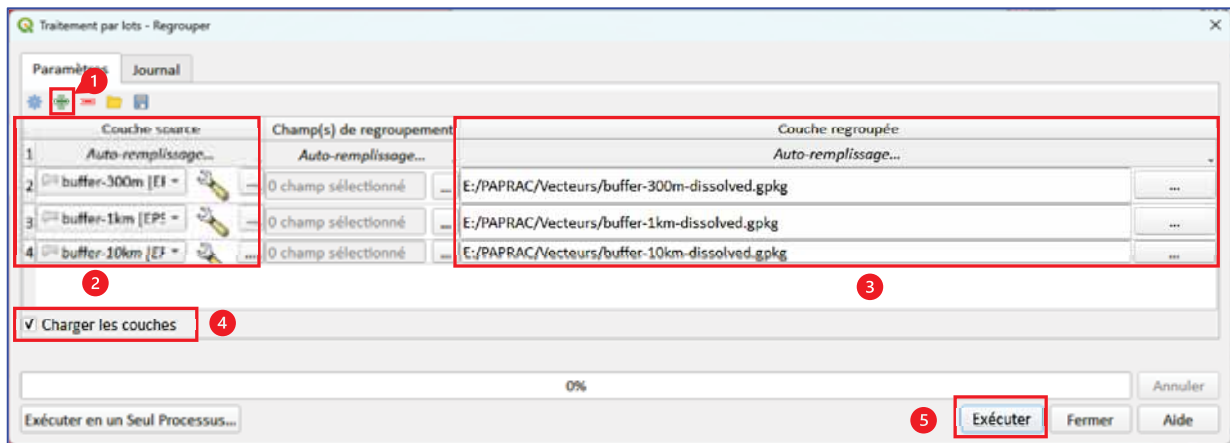


Figure 42 : Regroupement des zones tampons de 300 m, 1 km et 10 km

8. Créer des différences spatiales par rapport aux tampons dissous précédemment créés pour générer des bandes de 300 à 1 000 m et de 1 à 10 km :
 - a. Allez dans **Vecteur ► Outils de géotraitement ► Différence...** et cliquez sur le bouton **Exécuter comme processus de lots** dans la nouvelle fenêtre de dialogue (surligné dans Figure 43)
 - b. Cliquez une fois sur le bouton  marqué avec 1 dans la Figure 44
 - c. Si dans les listes déroulantes des colonnes **Couche source** et **Couche de superposition**, vous choisissez les mêmes couches que celles dans Figure 44 (marquée de 2), cet outil produira une bande côtière de 300 à 1 000 m, et une autre de 1 à 10 km
 - d. Dans la colonne **Différence** (3 dans la Figure 44), définissez les noms et l'emplacement de stockage de chaque couche en sortie en cliquant sur les boutons à trois points (nommez la couche supérieure avec *strip_300-1000m.gpkg* et la couche inférieure avec *strip_1-10km.gpkg*, choisissez GPKG comme type de fichier)
 - e. Cochez l'option « **Charger les couches** » (4 dans la Figure 44)
 - f. Enfin, cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer la création des couches de différence spatiale (5 dans la Figure 44)



Figure 43 : Passage de la création de différences spatiales d'une couche unique à une création par processus de lot

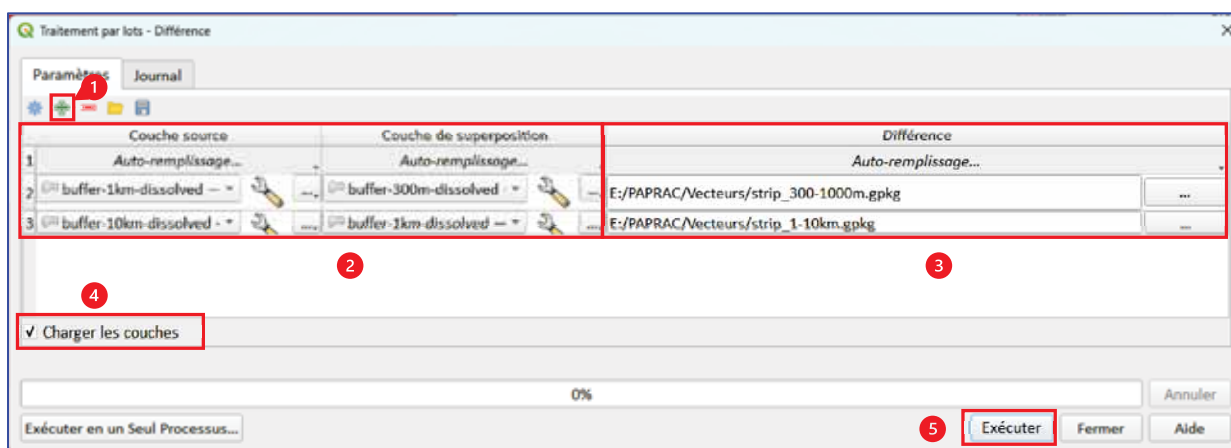


Figure 44 : Création des bandes de 300 à 1000 m et de 1 à 10 km

9. Fusionnez deux couches créées à l'étape précédente (*strip_300-1000m.gpkg* et *strip_1-10km.gpkg*) et la zone tampon regroupée de 300 m créée à l'étape 7 (*buffer-300m-dissolved.gpkg*) :
 - a. Aller à **Vecteur ► Outils de gestion de données ► Fusionner des couches vecteur...**
 - b. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Figure 45) cliquez sur le bouton à trois points (marqué de 1)
 - c. Dans la nouvelle fenêtre (Figure 46) cochez les trois couches qui doivent être fusionnées (*strip_300-1000m.gpkg*, *strip_1-10km.gpkg*, et *buffer-300m-dissolved.gpkg*, comme indiqué par 2 dans la Figure 46) et cliquez sur le bouton OK (marqué avec 3 dans la Figure 46)
 - d. Définissez un emplacement de stockage et un nom pour la couche en sortie en cliquant sur le bouton à trois points, marqué 4 sur la Figure 45, et en choisissant **Enregistrer vers un fichier...** (nommez-le *coastal-strip.gpkg*)
 - e. Enfin, cliquez sur le bouton **Exécuter** pour commencer la fusion des couches (marquée avec 5 dans la Figure 45)

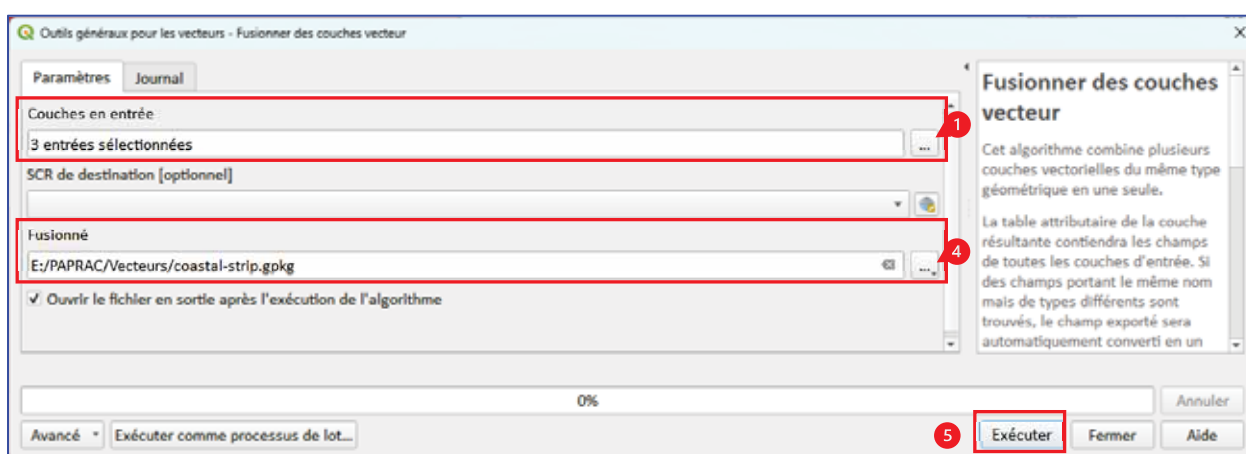


Figure 45 : Fusion de bandes de 0 à 300 m, de 300 à 1 000 m et de 1 à 10 km en une seule couche

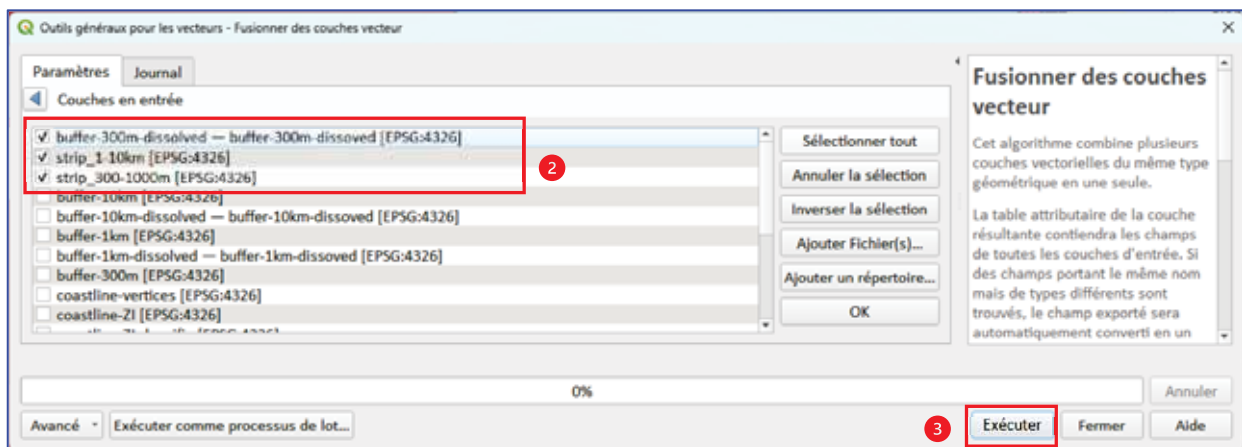


Figure 46 : Choix des couches qui vont être fusionnées

10. Importer la couche des unités administratives téléchargée depuis le site de l'OSM-boundary (Un fichier *.geojson.gz* dont le nom commence par « OSMB ») dans QGIS en allant dans **Couche** ► **Ajouter une Couche** ► **Ajouter une Couche Vecteur...** puis suivre les mêmes étapes que lors de l'importation de données du trait de côte (Figure 31), ou simplement glisser-déposer le fichier téléchargé dans la fenêtre de QGIS. Après l'importation des unités administratives, la vue de carte dans QGIS devrait ressembler à celle sur la Figure 47; si nécessaire, l'ordre des différentes couches peut être modifié en changeant la position des couches (par glisser-déposer) dans le panneau **Couches** - la première couche dans le panneau **Couches** sera au-dessus des autres couches dans la vue cartographique de QGIS.

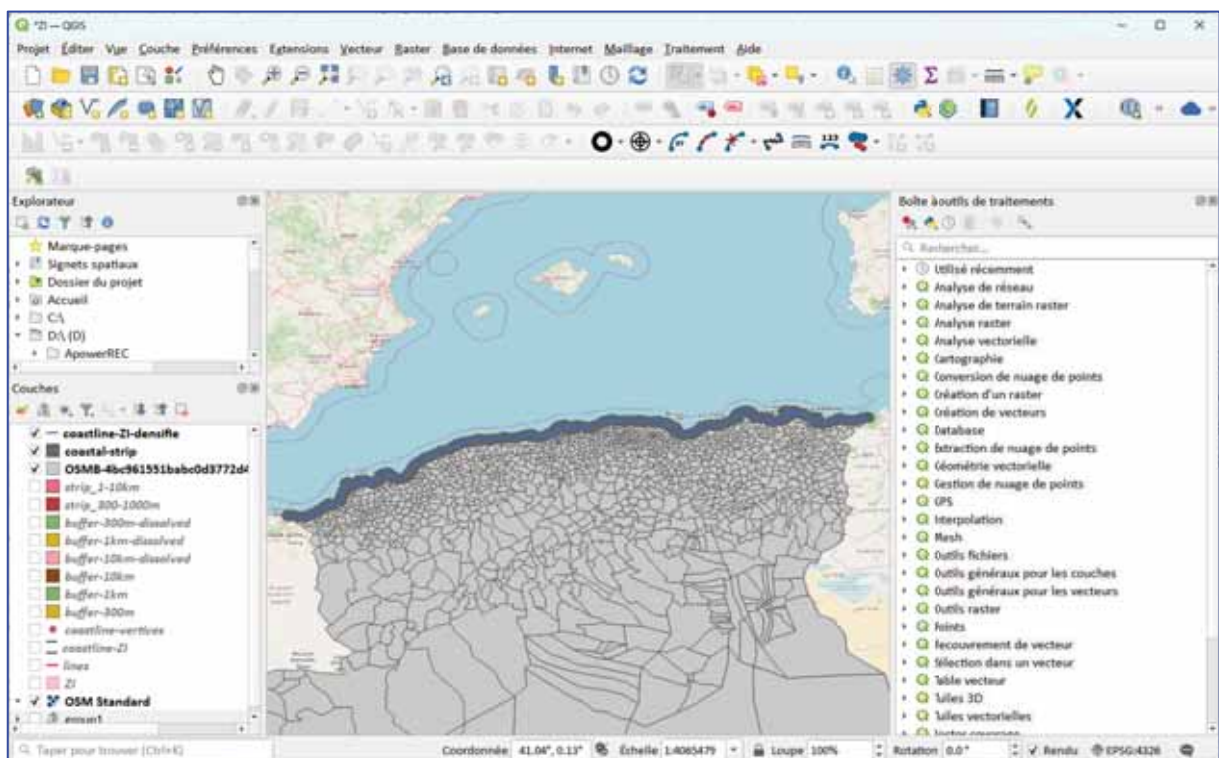


Figure 47 : Vue de la carte après importation des données des unités administratives de l'OSM dans QGIS (exemple pour l'Algérie, carte de base : © OpenStreetMap contributors)

11. Extraire uniquement les unités administratives qui croisent des bandes côtières créées précédemment (*coastal-strip.gpkg*) :
 - a. Aller à **Vecteur** ► **Outils de recherche** ► **Sélectionner par localisation...**
 - b. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Figure 48) dans la liste déroulante **Sélectionner les entités depuis**, choisissez le fichier *.geojson.gz* importé précédemment avec les données des unités administratives (❶ dans la Figure 48)
 - c. Cocher uniquement **Intersecte** parmi les cases de prédicat géométrique (❷ dans la Figure 48)
 - d. Dans la liste déroulante **En comparant les entités de**, choisissez la couche des bandes côtières (*coastal-strip.gpkg*, (❸ dans la Figure 48)
 - e. En cliquant sur le bouton **Exécuter** (❹ dans la Figure 48), cet outil sélectionnera uniquement les unités administratives qui croisent les entités des bandes côtières (c'est-à-dire qui ont un point/une partie en commun). Cette opération ne produit pas de nouvelles données, les polygones sélectionnés sont par défaut colorés en jaune, comme on peut le voir sur la Figure 49)
 - f. Dans le panneau **Couches**, cliquez avec le bouton droit de la souris sur la couche importée « *.geojson.gz* » des unités administratives dans lesquelles les unités administratives qui croisent les bandes côtières sont sélectionnées et cliquez sur **Exporter** ► **Sauvegarder les entités sélectionnées sous...** (Figure 49)
 - g. Dans la nouvelle boîte de dialogue, dans la liste déroulante **Format**, choisissez « GeoPackage » (❶ dans la Figure 50)
 - h. Cliquez sur le bouton à trois points (❷ dans la Figure 50) et définissez un emplacement de stockage et le nom du nouveau fichier GeoPackage (*administratives-units.gpkg*)
 - i. Sous **Sélectionner les champs à exporter et leurs options d'export**, décochez tous les champs sauf « nom » et « nom_en » (❸ dans la Figure 50) et cliquez sur le bouton **OK** (❹ dans la Figure 50)

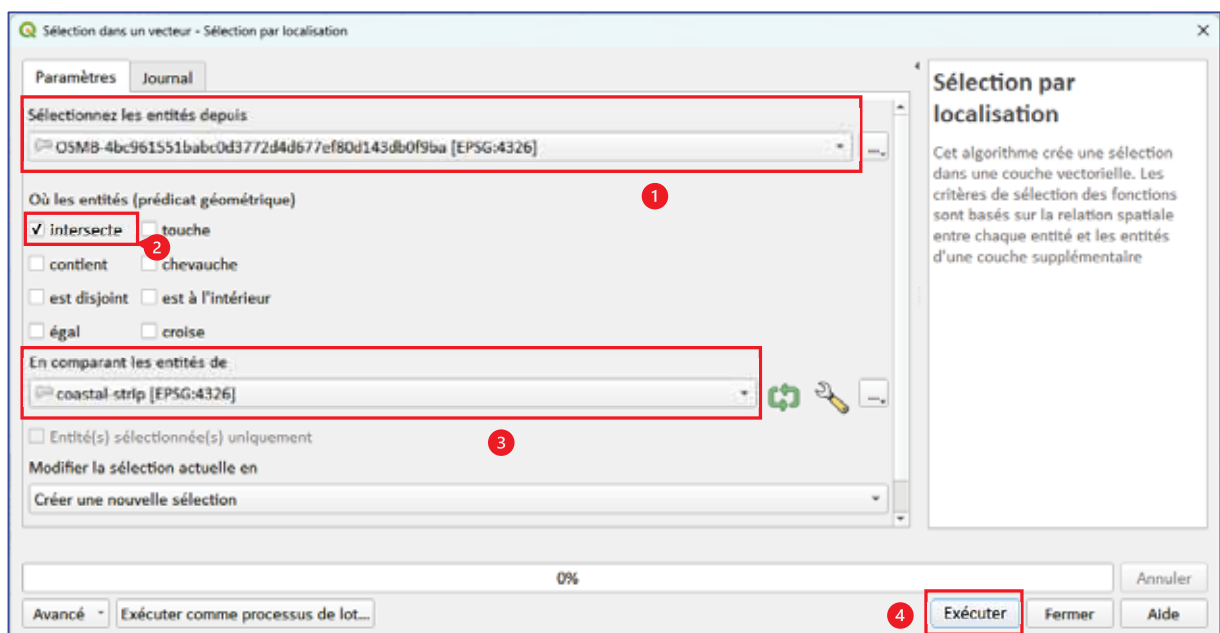


Figure 48 : Exécution d'une recherche spatiale (sélectionner uniquement les unités administratives qui croisent les bandes côtières)

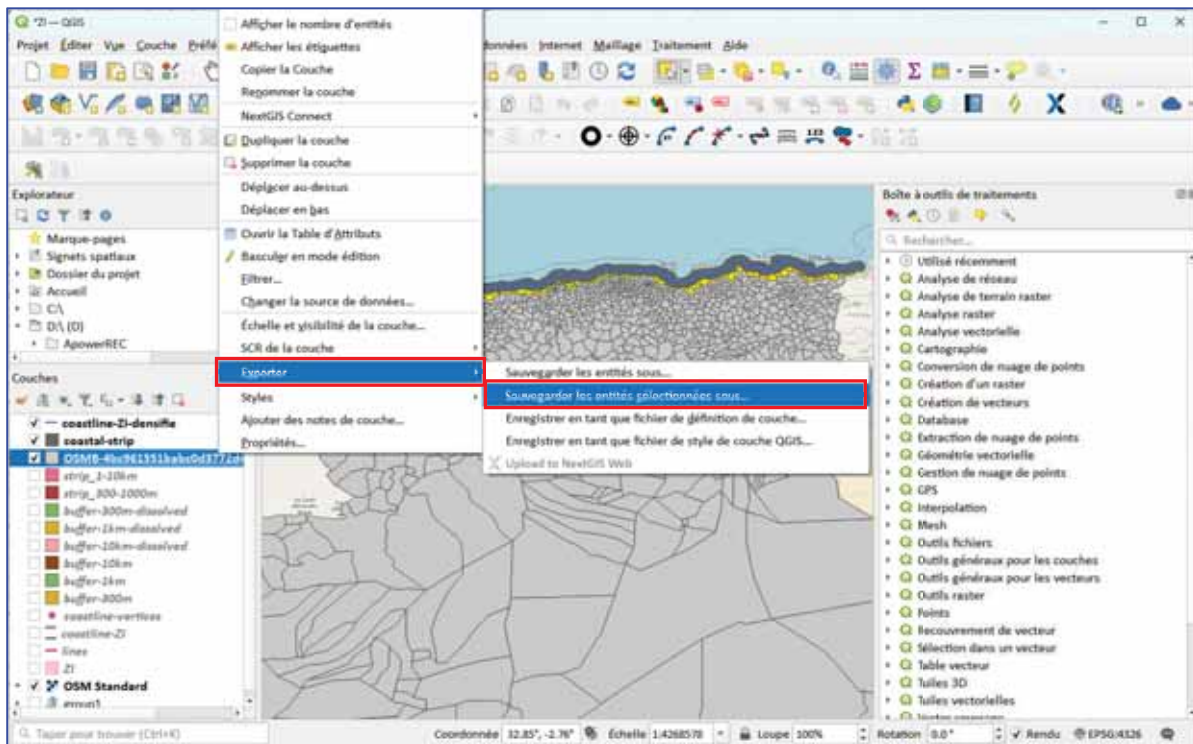


Figure 49 : Extraction des polygones sélectionnés (colorés en jaune) à partir des données des unités administratives de l'OSM (carte de base : © contributeurs OpenStreetMap)

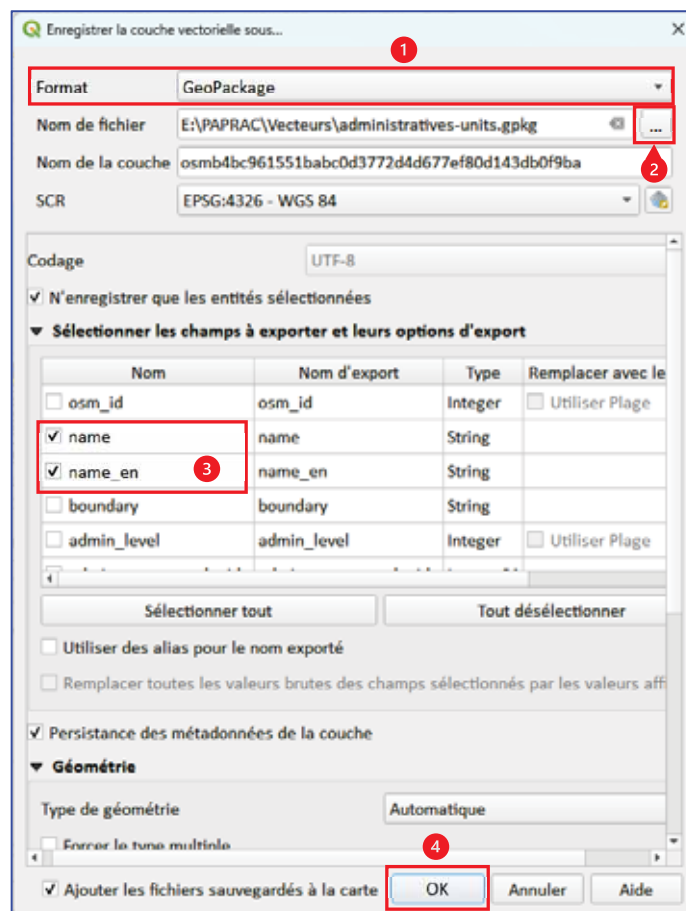


Figure 50 : Export des unités administratives sélectionnées dans une nouvelle couche GeoPackage

12. Créer une intersection entre les bandes côtières et les unités administratives produites à l'étape précédente, ce qui produira des unités de reporting :
 - a. Aller à **Vecteur ► Outils de Géotraitement ► Intersection...**
 - b. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Graphique 51) sous la **couche source**, choisissez la couche avec unités administratives (**administrative-units.gpkg**, ① sur la Graphique 51)
 - c. Sous la **couche Superposition**, choisissez la couche avec bandes côtières (**coastal-strip.gpkg**, ② dans la Graphique 51)
 - d. Cliquez sur le bouton à trois points sous **Intersection** (③ dans la Graphique 51), choisissez **Enregistrer comme fichier...**, et définissez un emplacement de stockage et un nom pour un nouveau fichier GeoPackage (fichier de nom avec **reporting-units.gpkg**)
 - e. Cliquez sur le bouton **OK** (④ sur la Graphique 51) pour lancer la création d'unités de reporting

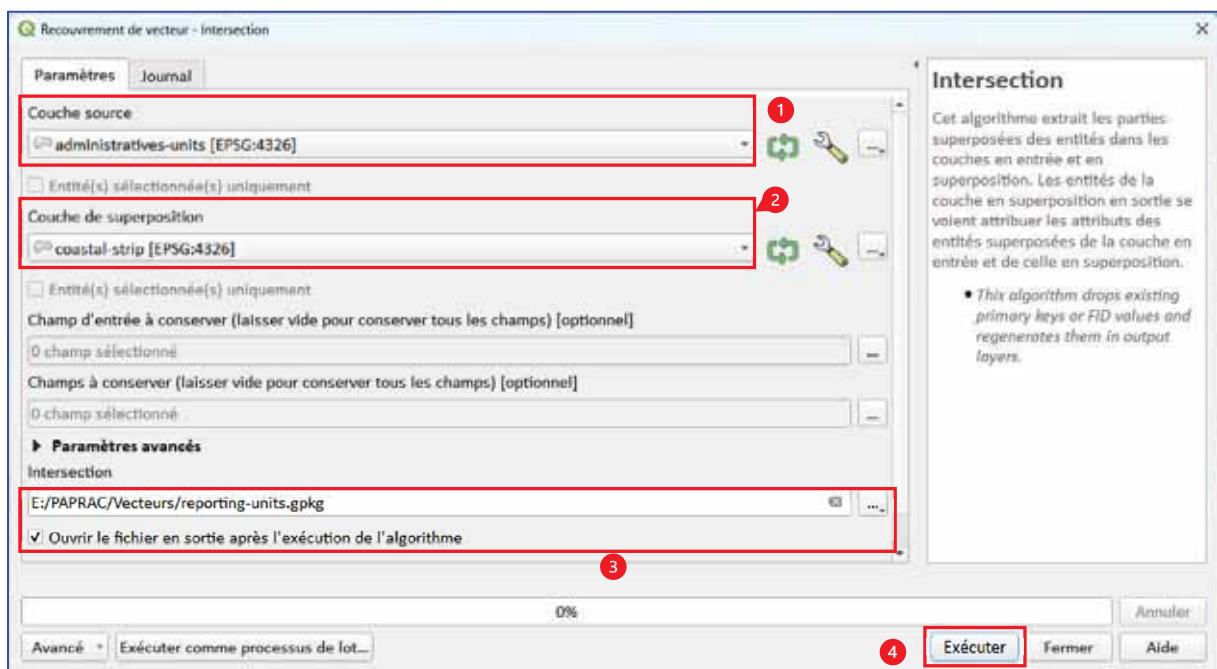


Figure 51 : Croisement des unités administratives avec les bandes côtières et production des unités de reporting

13. L'Étape finale consiste à nettoyer les données d'attribut dans la couche des unités de reporting (**reporting-units.gpkg**) :
 - a. Ouvrez la table d'attributs pour la couche **reporting-units.gpkg** (cliquez avec le bouton droit sur le nom de la couche **reporting-units.gpkg** dans le panneau **Couches** et cliquez sur **Ouvrir la table d'attributs**)
 - b. Activez l'édition de couche en cliquant sur l'icône marquée ① dans la Figure 52

reporting-units — Total des entités: 587, Filtrées: 587, Sélectionnées: 0

1 fid 4 = E 3 2 Tout mettre à jour Mettre à jour la sélection

	fid	name	name_en	fid_2	vertex_index	vertex_part	vertex_part_index	distance	angle	layer
101	423	Skikda	Skikda	1	0	0	0	0	226.183958...	buffer-300m-d
102	426	Messelmou...	Messelmoun	1	0	0	0	0	226.183958...	buffer-300m-d
103	429	Sidi Ghiles ...	Sidi Ghiles	1	0	0	0	0	226.183958...	buffer-300m-d
104	432	Hadjret Enn...	Hadjret Enn...	1	0	0	0	0	226.183958...	buffer-300m-d
105	436	Cherchell C...	Cherchel	1	0	0	0	0	226.183958...	buffer-300m-d
106	439	Tipaza تيبازة	Tipaza	1	0	0	0	0	226.183958...	buffer-300m-d

Montrer toutes les entités

Figure 52 : Modification des données d'attribut pour une couche vecteur

- c. Créez un nouvel attribut avec les noms de bandes côtières (« 0 - 300 m », « 300 - 1000 m » et « 1 - 10 km ») en cliquant sur l'icône marquée d'un 2 dans la Figure 52, qui ouvrira la fenêtre de **Calculatrice de champ** (Figure 53) :
 - i. Assurez-vous que l'option **Créer un nouveau champ** est cochée et que l'option **Ne mettre à jour que # entités sélectionnées**, si elle est disponible, est décochée (marquée avec 1 dans la Figure 53)
 - ii. Dans le champ **Nom**, entrez « strip », qui sera le nom d'un nouvel attribut (2 dans la Figure 53)
 - iii. Dans la liste déroulante **Type**, sélectionnez « Texte » (3 dans la Figure 53)
 - iv. Pour la longueur du champ **Sortie**, entrez « 30 » (4 dans la Figure 53)
 - v. Dans la fenêtre **Expression** (marquée avec 5 dans la Figure 53), collez l'expression suivante :


```
CASE
WHEN "layer" = 'buffer-300m-dissolved' THEN '0 - 300 m'
WHEN "layer" = 'strip_300-1000m' THEN '300 - 1000 m'
WHEN "layer" = 'strip_1-10km' THEN '1 - 10 km'
ELSE 'ERROR'
END
```
 - vi. Dans la zone marquée de 6 en Figure 53, recherchez l'élément « layer » dans le groupe « Champs et valeurs », cliquez dessus, cliquez sur le bouton **Tous uniques** (marqué avec 7), et, si nécessaire, remplacez les parties soulignées en gras dans l'expression ci-dessus par les éléments correspondants de la liste générée sous le bouton **Tous uniques** (marqué avec 8)
 - vii. Cliquez sur le bouton **OK** (marqué avec 9 dans Figure 53), qui fermera la fenêtre **calculatrice de champs** et après quoi un nouvel attribut nommé « strip » sera créé, et ses valeurs seront remplies en fonction de l'expression spécifiée ci-dessus

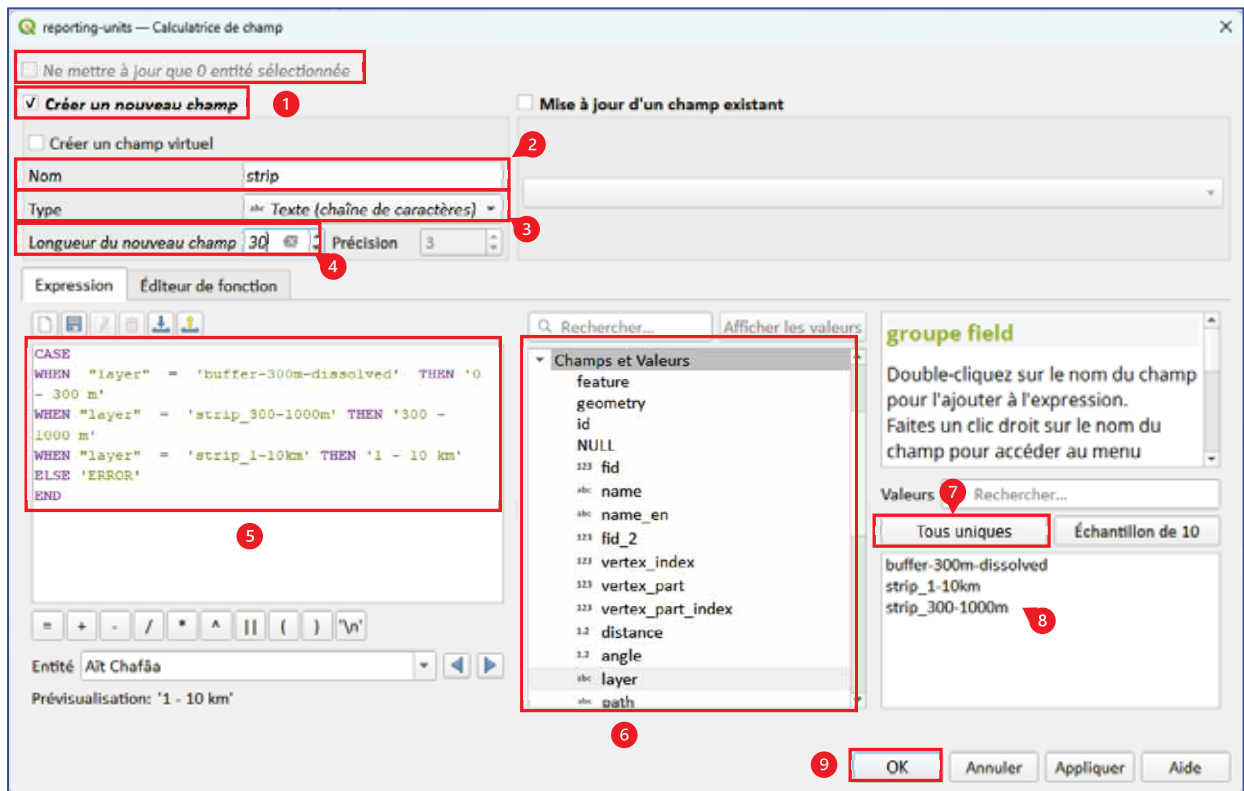


Figure 53 : Création d'un nouvel attribut « strip » en utilisant une expression dans la fenêtre Calculatrice de champ

- d. Certaines valeurs d'attribut dans l'attribut/champ « name_en » ne sont pas spécifiées, elles doivent donc être copiées à partir de l'attribut/champ « name » ou "local_name" s'il existe :
 - i. De nouveau, ouvrez la fenêtre **Calculatrice de champ** en cliquant sur l'icône marquée 2 dans la Figure 52
 - ii. Cochez l'option **Mettre à jour le champ existant** (marquée avec 1 dans Figure 54) et assurez-vous que l'option **Ne mettre à jour que # entités sélectionnées** (marquée avec 2 dans Figure 54), si disponible, n'est pas coché
 - iii. Dans la liste déroulante marquée de 3 dans Figure 54, choisissez « name_en »
 - iv. Dans la fenêtre expression (marquée 4), entrez l'expression suivante :

```
if(
  "name_en" IS NOT NULL,
  "name_en",
  if(
    "name" IS NOT NULL,
    "name",
    "local_name"
  )
)
```

- v. Cliquez sur le bouton **OK** (marqué avec 5), qui fermera la fenêtre **Calculatrice de champ** et remplira les valeurs d'attribut vides pour l'attribut «name_en» avec les valeurs de l'attribut «name» et «local_name», comme spécifié dans l'expression ci-dessus

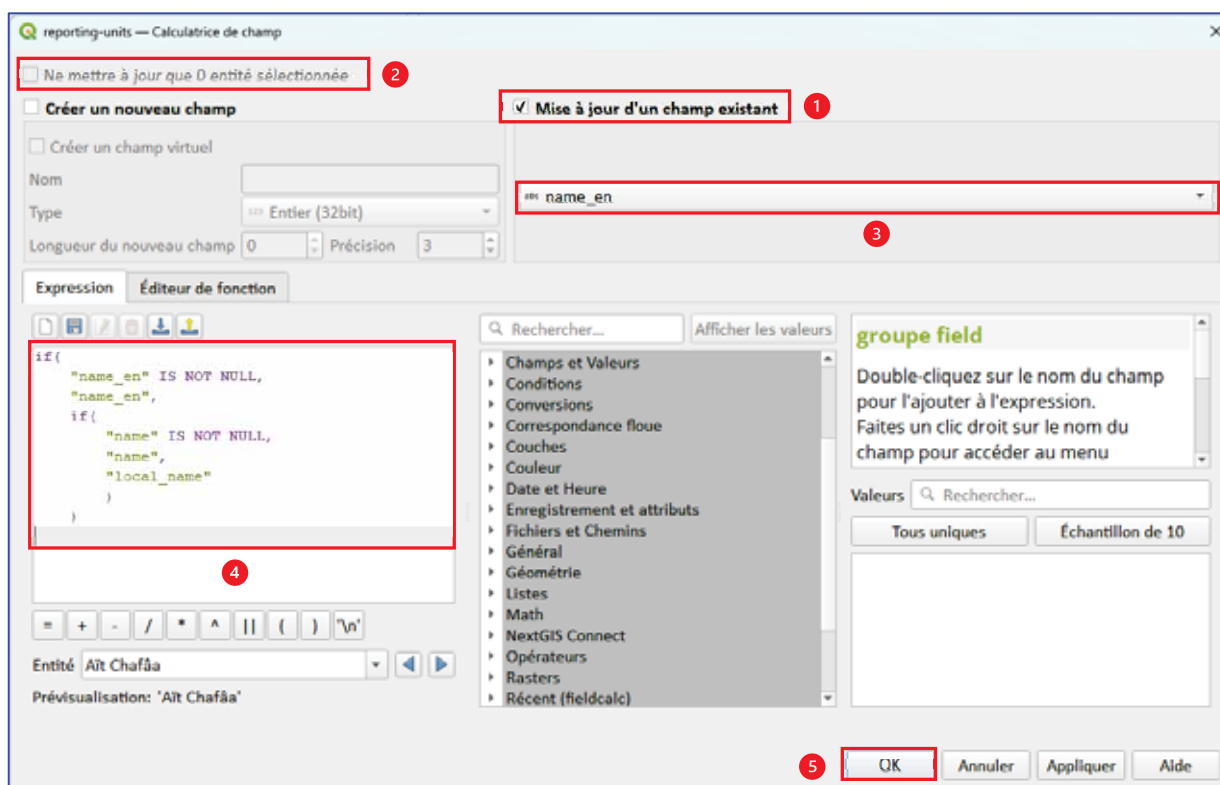


Figure 54 : Mise à jour de l'attribut « name_en » en utilisant une expression dans la fenêtre de Calculatrice de champ

e. Supprimer les attributs inutiles :

- i. Cliquez sur l'icône marquée de 3 dans Figure 52
- ii. Dans une nouvelle fenêtre (Figure 55) sélectionnez les attributs « fid_2 », « vertex_index », « vertex_part », « vertex_part_index », « distance », « angle », « layer », et « path » (marqués avec 1)
- iii. Cliquez sur le bouton OK (marqué avec 2 dans la Figure 55), ce qui supprimera les attributs sélectionnés et leurs valeurs de la table d'attributs

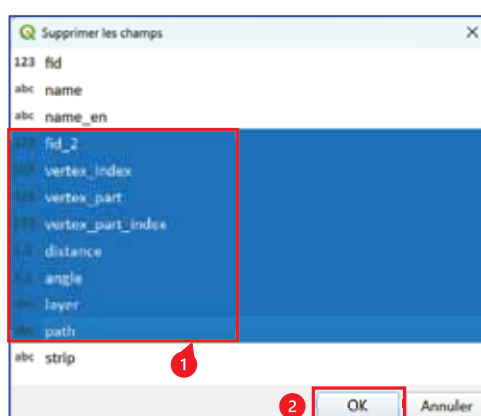


Figure 55 : Sélection des champs à supprimer

- f. Enfin, cliquez sur l'icône  (marquée avec 4 dans Figure 52) pour enregistrer toutes les modifications effectuées sur la couche **reporting-units.gpkg**, cliquez sur l'icône  (marquée avec 1 dans Figure 52) pour désactiver la modification de la couche.

Après ce traitement, les seules couches qui peuvent rester dans QGIS sont : *ZI.gpkg*, *coastline-ZI.gpkg*, *administratives-units.gpkg*, *reporting-units.gpkg*, et basemap importé avec le plug-in QuickMapServices. Toutes les autres couches peuvent être supprimées du projet QGIS en cliquant avec le bouton droit sur chacune d'elles dans le panneau [Couches](#) puis en cliquant sur le [Supprimer la couche...](#) Il est également recommandé d'enregistrer le fichier de projet QGIS de temps en temps en allant dans le [fichier](#) ► [Enregistrer...](#) (il a une extension QGZ). Comme déjà mentionné, notez que dans le fichier de projet QGIS aucune donnée raster ou vecteur n'est stockée, il ne stocke que les emplacements des fichiers correspondants qui se trouvent dans les disques durs de l'ordinateur. Veillez toujours à conserver un emplacement relatif sur le stockage de l'ordinateur entre le fichier de projet QGIS et les fichiers importés dans le projet QGIS. Toutes les données qui ne sont pas nécessaires pour un traitement ultérieur peuvent être supprimées de la mémoire de l'ordinateur.

3.4 Préparation d'autres données

Les unités de reporting créées dans le chapitre précédent seront utilisées pour agréger les données de CT/OS et d'altitude, ainsi que les données sur les aires protégées. Dans le présent chapitre, ces données seront préparées en vue de leur traitement ultérieur et de leur agrégation.

3.4.1 Préparation des données CT/OS

Toutes les étapes de ce chapitre, contrairement aux étapes du chapitre précédent avec la création des unités de reporting, doivent être effectuées deux fois, pour les deux années choisies pour le calcul de l'indicateur. Dans les chapitres ci-dessous, le traitement des données du projet WorldCover de l'Agence Spatiale Européenne (ESA WCP) pour l'année 2021 est décrit, car ces données sont proposées pour le calcul des données de référence pour l'ICC25.

Les tuiles ESA WCP GeoTIFF téléchargées peuvent être importées dans QGIS en allant sur [Couche](#) ► [Ajouter une couche](#) ► [Ajouter une couche raster...](#) Dans la nouvelle fenêtre de dialogue (Figure 56) cliquez sur le bouton à trois points (1 dans la Figure 56), localisez et sélectionnez la ou les tuiles ESA WCP GeoTIFF à importer, puis importez-les en cliquant sur le bouton [Ajouter](#) (2 dans la Figure 56). Assurez-vous d'avoir importé (et téléchargé précédemment) toutes les tuiles raster ESA WCP qui couvre votre ZI, c'est-à-dire, plus précisément, les unités de reporting créées.

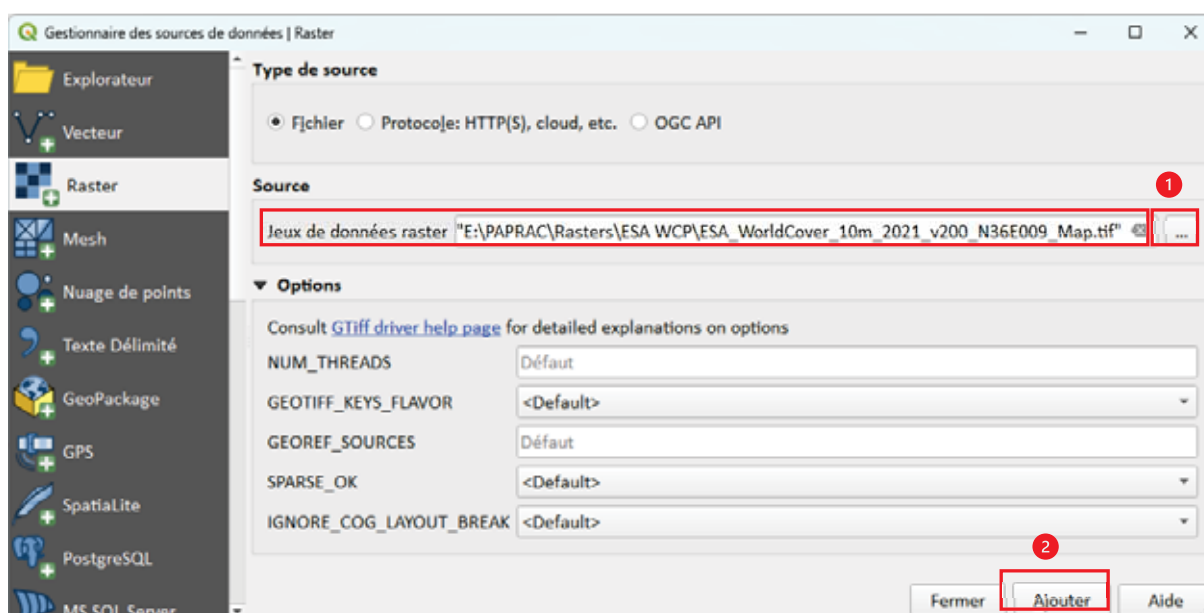


Figure 56 : Importation des tuiles GeoTIFF de l'ESA WCP dans QGIS

Si une seule tuile raster est importée dans QGIS, les étapes suivantes peuvent être ignorées. Sinon, tous les rasters importés pour chaque année doivent être fusionnés (c.-à-d. mosaïqués) en un seul raster afin qu'ils puissent être traités conjointement. Pour faire la mosaïque régulière, allez à **Raster ► Divers ► Fusionner...** ce qui crée un raster complètement nouveau qui, dans ce cas, dupliquera les données originales et prendra inutilement de l'espace de stockage supplémentaire. Une autre approche de mosaïque consiste à créer un raster virtuel. Ce raster virtuel pointe uniquement vers les données de raster d'origine, elle n'occupe presque aucun espace de stockage et est traité dans QGIS comme un raster normal. Pour créer un raster virtuelle composée de plusieurs tuiles de l'ESA WCP, procédez comme suit :

1. Aller à **Raster ► Divers ► Construire un raster virtuel...**
2. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Figure 57), cliquez sur le bouton à trois points sous **Input layer** (marqués de ❶)
3. Dans une nouvelle fenêtre (Figure 58) cochez toutes les tuiles rasters ESA WCP d'une année (exemple pour l'année 2021 marquée de ❷)
4. Cliquez sur le bouton **OK** (marqué avec ❸ dans la Figure 58)
5. Après avoir cliqué sur le bouton à trois points, marqué avec ❹ dans Figure 57, et choisi **Enregistrer vers un fichier...**, définissez l'emplacement de stockage et le nom du raster virtuel qui va être créé (pour le nom, utilisez *ESA WCP-<year>.vrt*, remplacez <year> par l'année correspondante)
6. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer la création d'un raster virtuel (❺ dans la Figure 57)

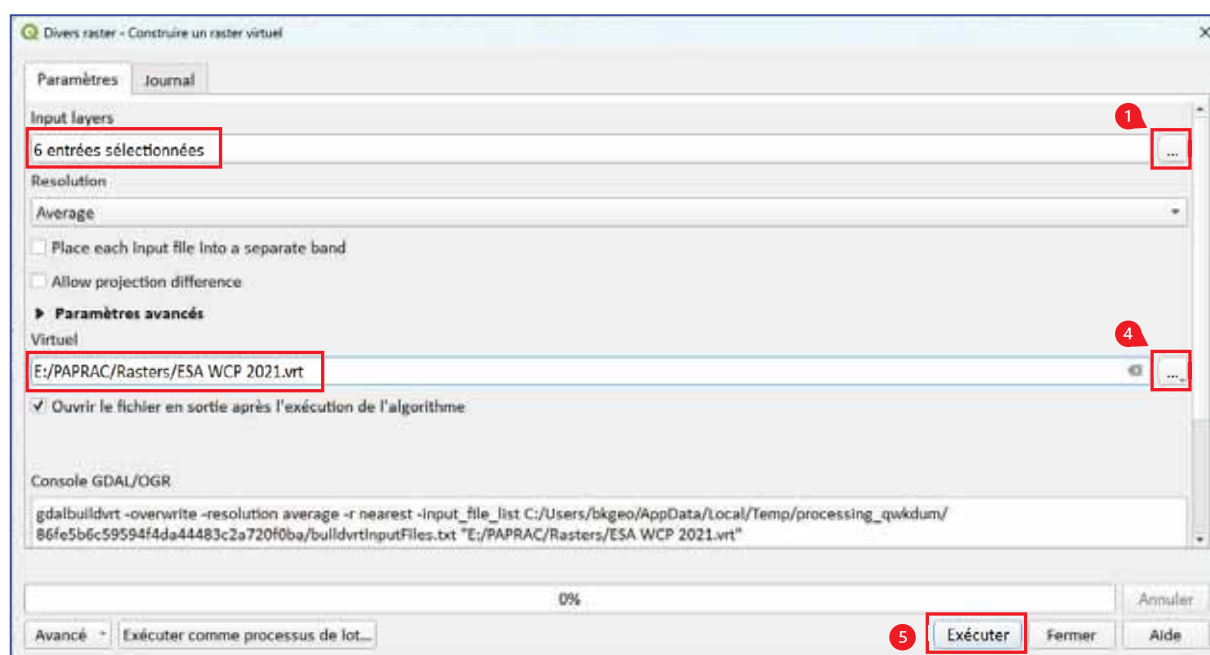


Figure 57 : Mosaïquage de toutes les tuiles ESA WCP en un seul raster virtuel

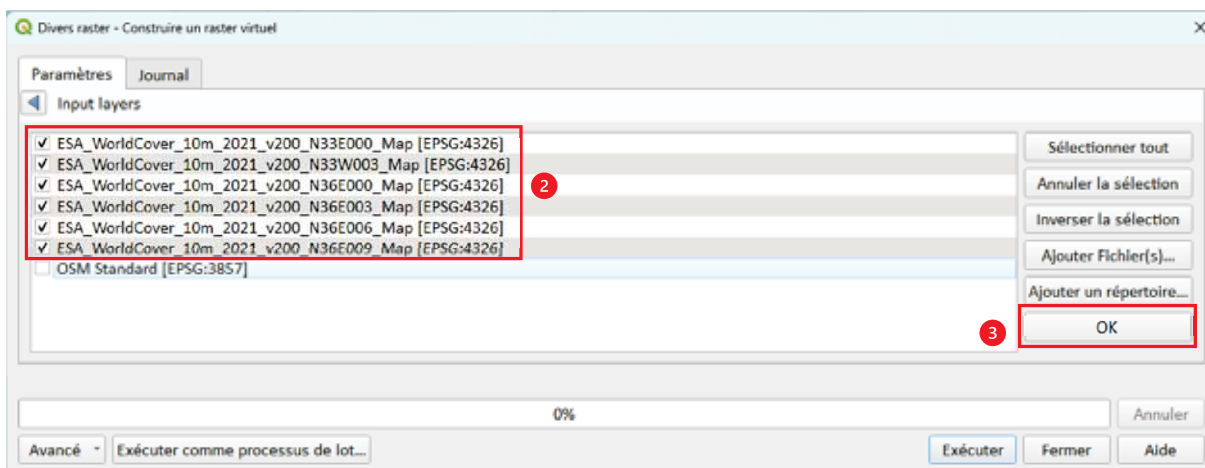


Figure 58 : Sélection des couches raster qui seront fusionnées en un raster virtuel

Pour accélérer le traitement dans les étapes suivantes, nous pouvons créer un nouveau raster à partir de rasters ESA WCP importés précédemment ou du raster virtuel créé dans lequel toutes les valeurs de pixel qui sont en dehors des unités de reporting seront supprimées, c'est-à-dire définies comme étant « valeur d'aucune donnée ». Cette procédure est appelée découpage dans QGIS. Nous allons également augmenter la résolution spatiale de 2 fois pour réduire les erreurs dans les calculs ultérieurs. Nous proposons le processus suivant (séparément pour chaque année) :

1. Pour déterminer la résolution ou la taille en pixels d'une couche raster ESA WCP :
 - a. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la couche du raster virtuel créé précédemment dans le panneau Couches
 - b. Cliquez sur **Propriétés...** dans le menu déroulant
 - c. Dans l'onglet **Informations** (sur le côté gauche), recherchez l'entrée « Taille de pixel » et copiez l'une des valeurs (pour ESA WCP, les deux valeurs représentant les tailles de pixel nord-sud et ouest-est doivent être identiques, et pour être sûr de leur exactitude, ces valeurs peuvent également être comparées aux valeurs des rasters ESA WCP d'origine)

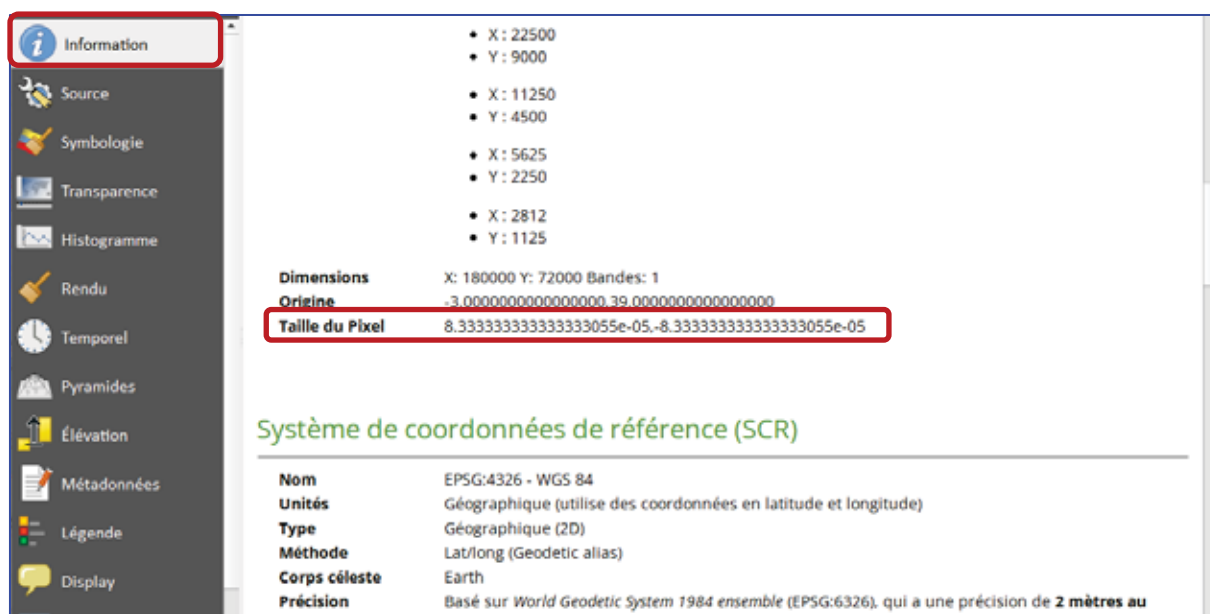


Figure 59 : Détermination des dimensions des pixels (c'est-à-dire la résolution spatiale) pour les couches raster

-
- Extraction raster - Découper un raster selon une couche de masque
- Paramètres Journal
- Couche source 1
 ESA WCP 2021 [EPSG:4326]
- Couche de masquage
 reporting-units [EPSG:4326] 2
- ☐ Entité(s) sélectionnée(s) uniquement 2
- SCR d'origine [optionnel]
 Non renseigné
- SCR cible [optionnel]
 Non renseigné
- Emprise cible [optionnel]
 Non renseigné
- Affecter une valeur nulle (NoData) spécifiée aux bandes de sortie. [optionnel]
 Non renseigné
- ☐ Créer une bande de transparence
- ☒ Faire coïncider l'emprise du raster découpé avec l'emprise de la couche de masque. 3
- ☐ Conserver la résolution du raster d'entrée
- ☒ Définir la résolution du fichier en sortie 4
- Résolution X pour les bandes en sortie [optionnel]
 0.000042 5
- Résolution Y pour les bandes en sortie [optionnel]
 0.000042
- Paramètres avancés
- 0%
- Avancé Exécuter comme processus de lot... Exécuter Fermer Aide

42

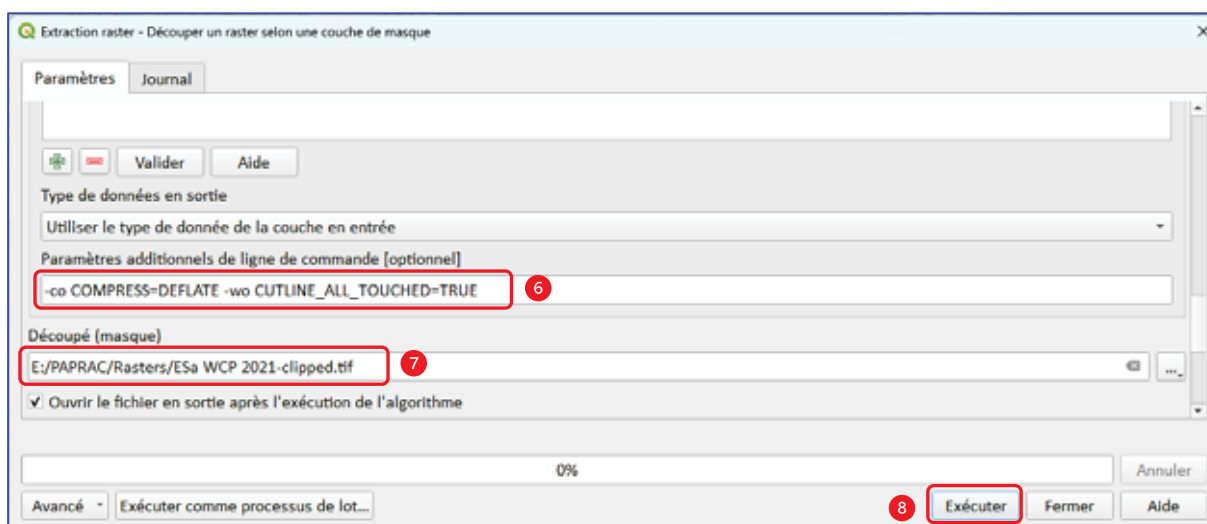


Figure 61 : Découpage du raster virtuel des données de couverture terrestre WCP de l'ESA avec la couche des unités de reporting (2)

Après avoir découpé les rasters avec la couche des unités de reporting pour les deux années, les rasters ESA WCP d'origine importée peuvent être supprimés du projet QGIS (cliquez avec le bouton droit sur le nom de la couche dans le panneau **Couches** et cliquez sur **Supprimer la couche...** dans le menu déroulant), ainsi que les rasters virtuels, s'ils ont été créés. Un exemple d'image raster ESA WCP après découpage avec les unités de reporting est présenté dans Figure 62. Encore une fois, pour modifier l'ordre d'affichage des différentes couches dans la vue cartographique de QGIS, faites glisser et déposez les couches pour modifier leur ordre dans le panneau **Couches**.

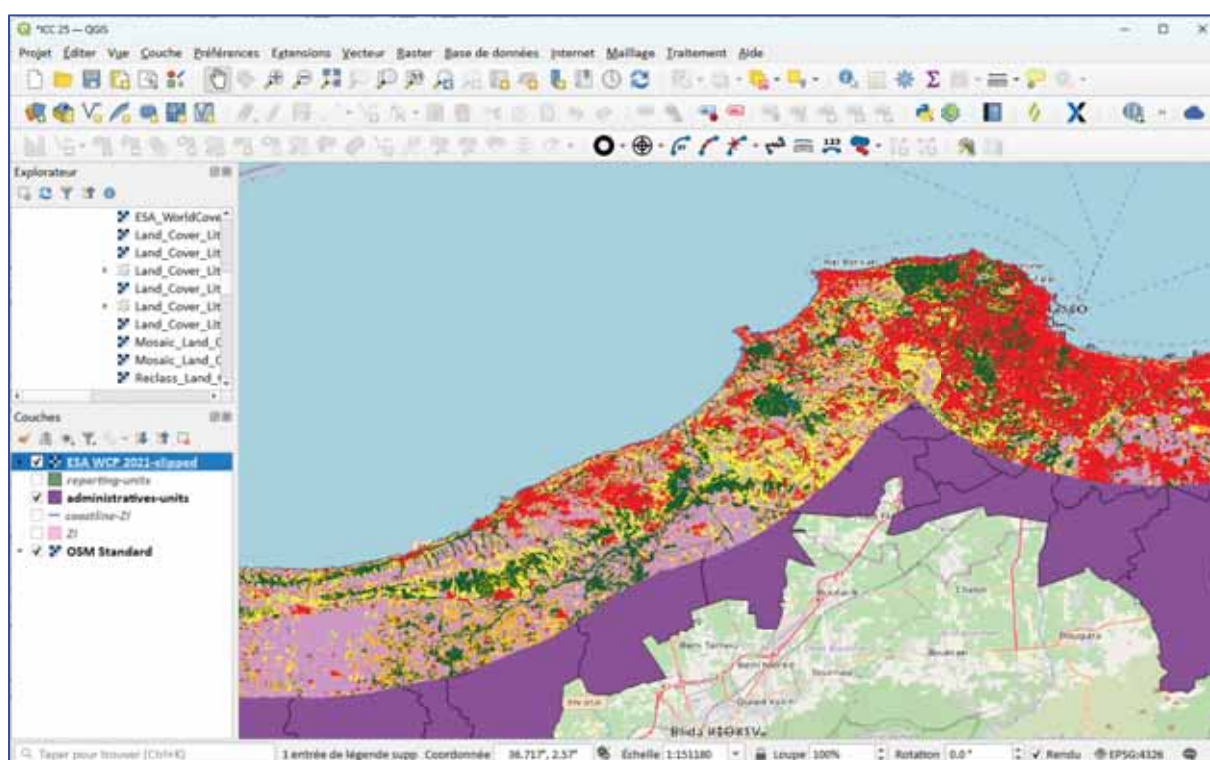


Figure 62 : Couche ESA WCP après découpage par les unités de reporting (exemple pour le nord de l'Algérie, carte de base : © contributeurs OpenStreetMap)

Étant donné que le schéma de classification des données de l'ESA WCP n'est pas le même que celui nécessaire pour l'ICC25, les données rasters de l'ESA WCP doivent être reclassées pour correspondre à la classification de l'ICC25. Pour reclasser les mosaïques rasters ESA WCP, procédez comme suit (séparément pour chaque année) :

1. Dans le panneau **Boîte à outils de traitement**, entrez « r.reclass » dans la barre de recherche, puis double-cliquez sur l'outil **r.reclass** (Figure 63)

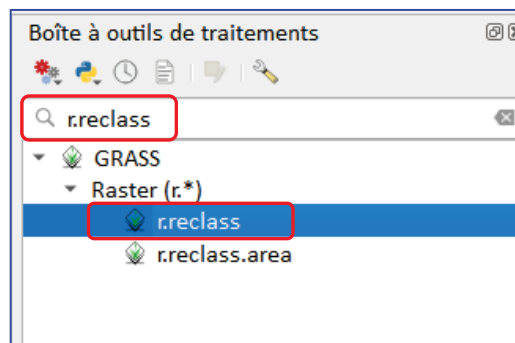


Figure 63 : Accès à l'algorithme *r.reclass* à partir du panneau *Boîte à outils de traitement*

2. Dans une nouvelle boîte de dialogue (Figure 64), sous la liste déroulante **Couche raster en entrée**, sélectionnez la mosaïque de raster ESA WCP écrêtée (*ESA WCP-<year>-clipped.tif*, ① dans la Figure 64)
3. Sous le champ de **Reclass rules text**, collez le texte suivant (② dans la Figure 64) :

```
50 = 1 Built-up
40 = 2 Agricultural
10 20 30 60 70 100 = 3 Forest and semi-natural land
90 95 = 4 Wetlands
80 200 = 5 Waterbodies
```

4. Dans les **options de format de sortie du raster**, collez le texte suivant : **COMPRESS=DEFLATE** (③ dans la Figure 64)
5. Après avoir cliqué sur le bouton à trois points, marqué avec ④ dans la Figure 64 et choisi **Enregistrer vers un fichier...**, définissez l'emplacement de stockage et le nom du raster à créer (pour le **nom**, utilisez *ESA WCP-<year>-reclassified.tif* (remplacez <year> par l'année correspondante), choisissez le format de stockage TIF ou TIFF)
6. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer la création d'un raster reclassé (⑤ dans la Figure 64)

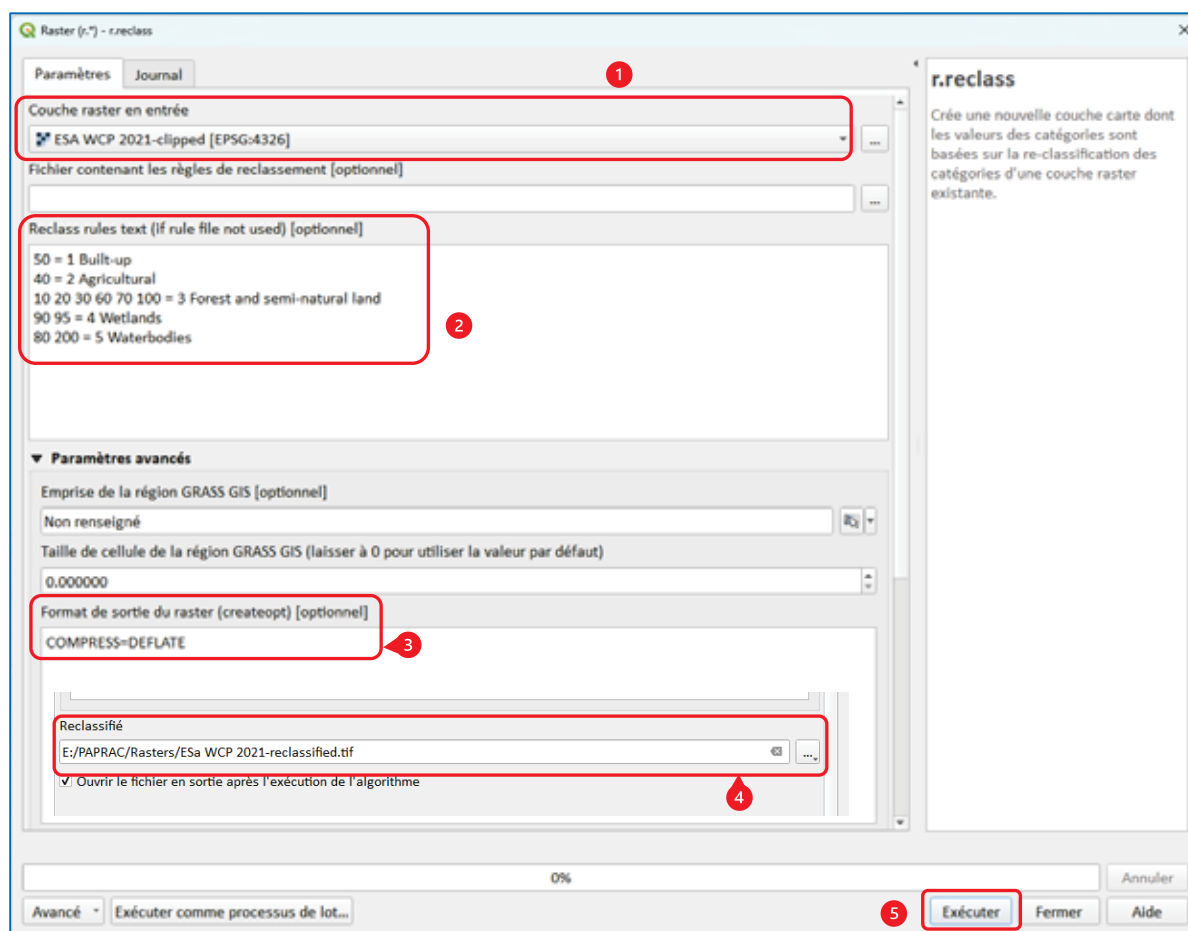


Figure 64 : Reclassement des rasters ESA WCP dans le schéma de classification de l'ICC25

Après ce traitement, les seules couches qui peuvent rester dans QGIS sont : ZI.gpkg, coastline-ZI.gpkg, administratives-units.gpkg, reporting-units.gpkg, ESA WCP-<année1>-clipped.tif, ESA WCP-<année2>-clipped.tif, ESA WCP-<année1>-reclassifié.tif, **ESA WCP-<année2>-reclassified.tif** et la carte de base importée avec le plug-in QuickMapServices.

3.4.2 Préparation des données d'élévation

Comme déjà mentionné, chaque archive ZIP FABDEM téléchargée contient jusqu'à 100 fichiers GeoTIFF 1°×1°. À partir de ces tuiles rasters, la zone inondable doit être extraite. Nous suggérons de procéder comme suit :

1. Extraire toutes les mosaïques de l'archive ZIP FABDEM téléchargée (si plusieurs archives ZIP ont été téléchargées, déplacez toutes les mosaïques vers le même dossier) et supprimer les fichiers de métadonnées qui ont une extension XML (n'importez pas encore les mosaïques dans QGIS)
2. Comme pour les données WCP de l'ESA sur la couverture terrestre, au lieu de créer une « vraie » mosaïque qui prend inutilement de l'espace de stockage et duplique les données originales, nous pouvons créer un raster virtuel :
 - a. Aller à **Raster ► Divers ► Construire un raster virtuel...**
 - b. Dans une nouvelle boîte de dialogue (Figure 65), après avoir cliqué sur le bouton à trois points qui est marqué avec ①, une autre boîte de dialogue s'ouvre, comme montré dans la Figure 66
 - c. Cliquez sur le bouton **Ajouter un répertoire...** (② sur la Figure 66) et définissez l'emplacement (c'est-à-dire le chemin sur le disque) du répertoire dans lequel toutes les tuiles FABDEM ont

été extraites des fichiers ZIP téléchargés, vous aurez ainsi la possibilité de sélectionner des données raster pour la création d'un raster virtuelle qui n'a pas été importée auparavant dans QGIS

- d. Après avoir défini un chemin d'accès au dossier avec toutes les tuiles FABDEM, cliquez sur le bouton **OK** (3 sur la Figure 66) pour revenir à la boîte de dialogue précédente
- e. Dans la liste déroulante **Résolution**, choisissez « **Highest** » (4 dans la Figure 65)
- f. Après avoir cliqué sur le bouton à trois points, marqué avec 5 dans la Figure 65 et choisi **Enregistrer vers un fichier...**, définissez l'emplacement de stockage et le nom du raster virtuel à créer (pour le nom, vous pouvez utiliser **DEM.vrt**)
- g. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer l'outil (6 dans la Figure 65)

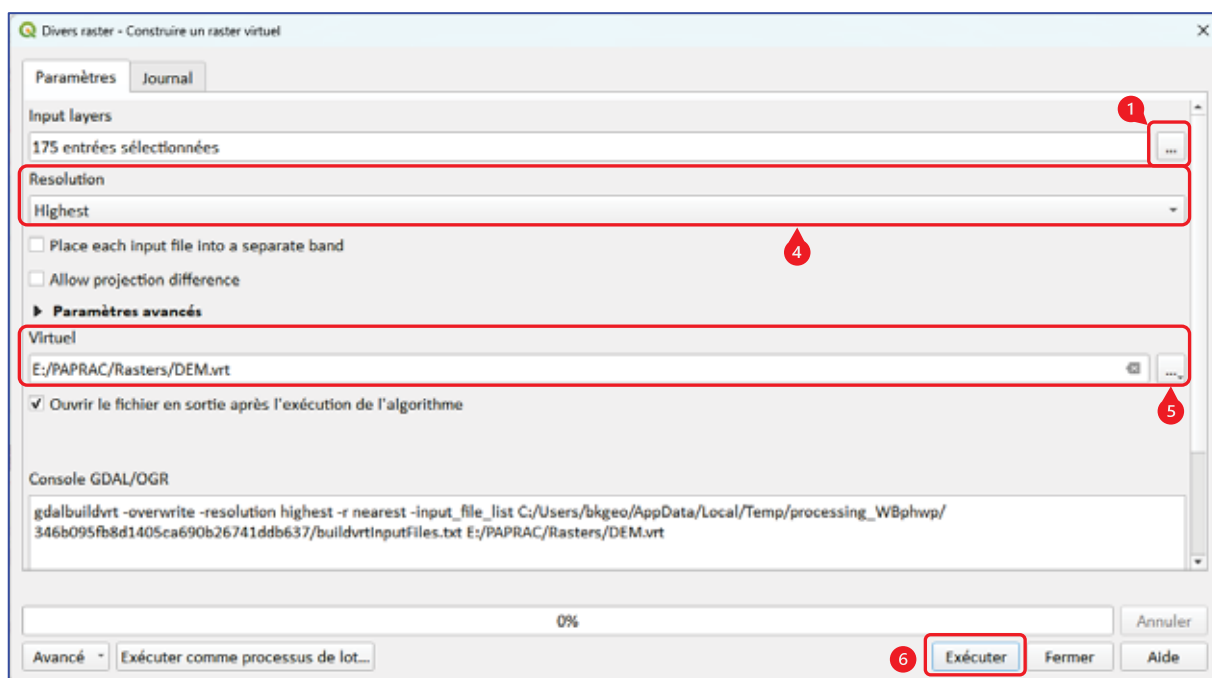


Figure 65 : Création d'un raster virtuel avec des rasters du FABDEM (1)

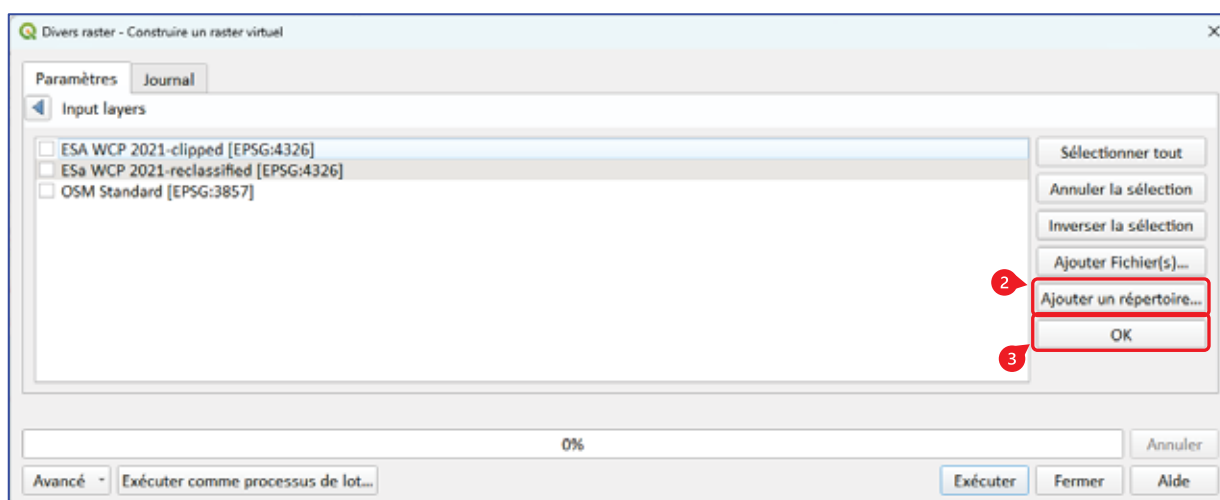


Figure 66 : Création d'un raster virtuel avec des rasters du FABDEM (2)

- [illegible]

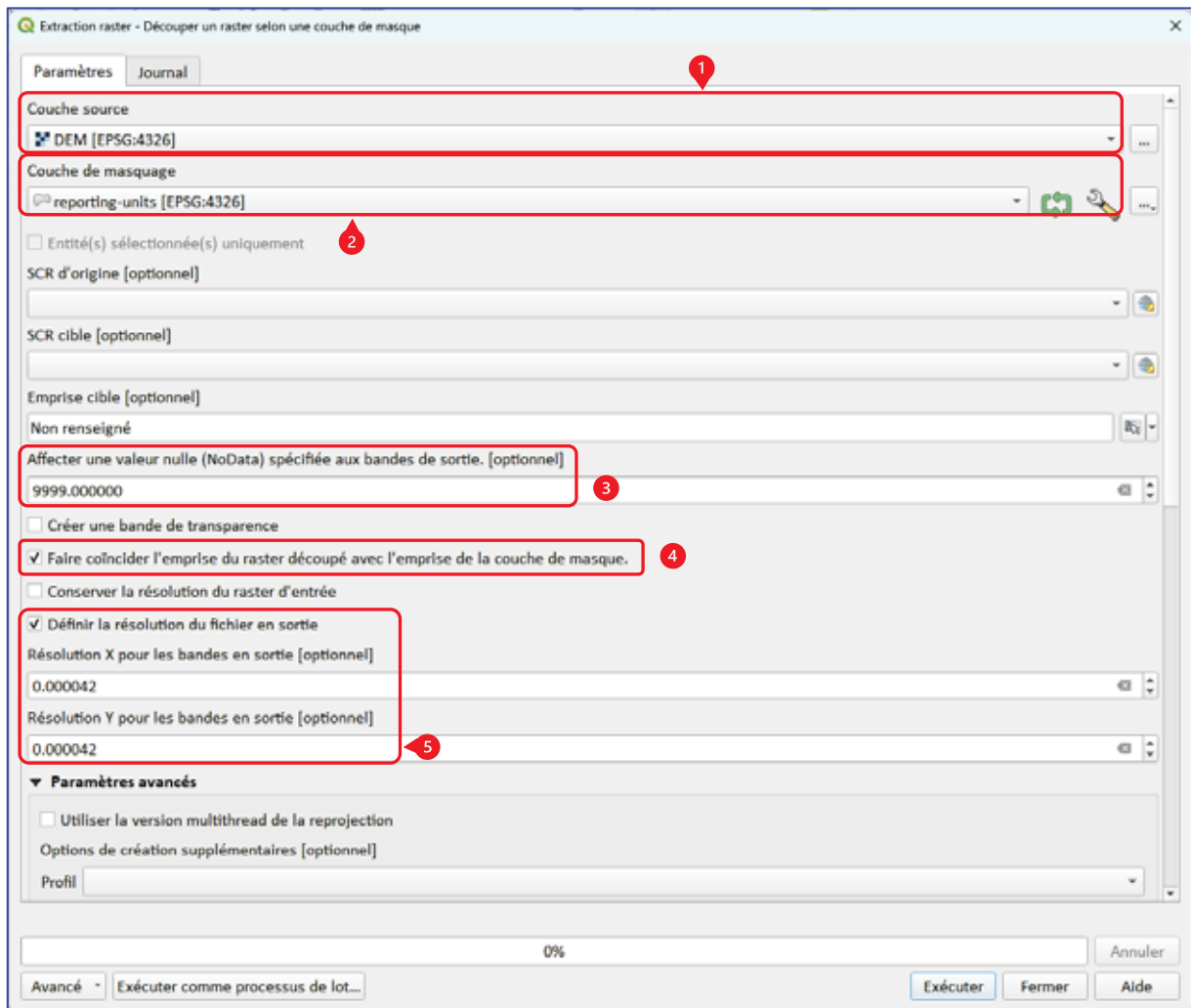


Figure 67 : Découpage du raster virtuel des données d'élévation FABDEM avec la couche vecteur des unités de reporting (1)

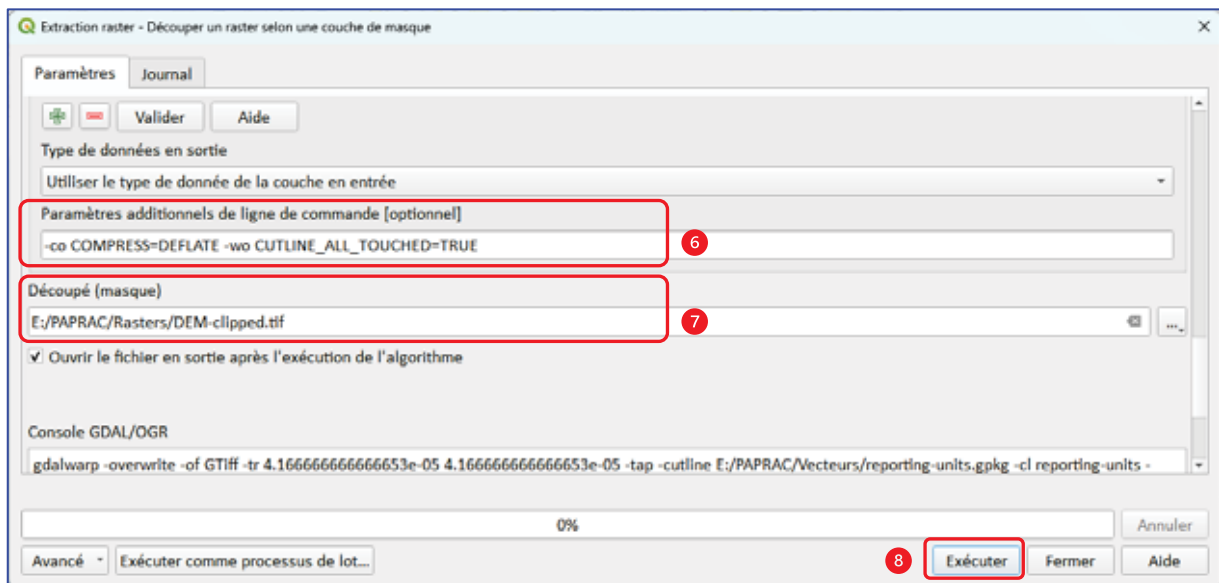


Figure 68 : Découpage du raster virtuel des données d'élévation FABDEM avec la couche vecteur des unités de reporting (2)

4. Pour extraire uniquement les pixels de la Zone de Basse Altitude (**Low Elevation Zone - LEZ**) qui est également une zone inondable, procédez comme décrit ci-dessous (attendez-vous à un temps de traitement plus long pour cette étape) :
- a. Dans le panneau **Boîte à outils de traitement**, entrez « calculatrice raster » dans la barre de recherche, puis double-cliquez sur l'outil de **Calculatrice raster** du groupe « GDAL » (Figure 69)

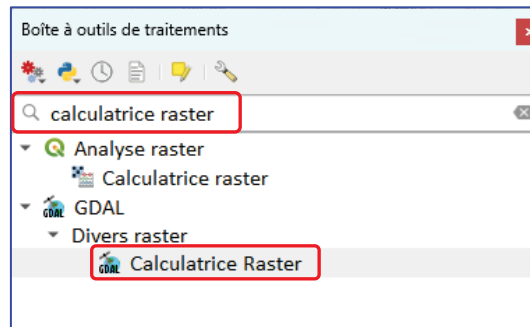


Figure 69 : Accès à la *calculatrice Raster* du GDAL à partir du panneau *Boîte à outils de traitement*

- b. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Figure 70) dans la liste déroulante **Couche A en entrée** (marquée avec ❶), sélectionnez la couche des données d'altitude précédemment créée (*DEM-clipped.tif*)
- c. Dans le champ **Calcul dans la syntaxe gdalnumeric** (❷ dans la Figure 71) entrer cette formule logique : $A \leq 5$ (dans ce cas, 5 est entré parce que la zone qui est à moins de 5 m au-dessus du niveau de la mer est définie comme LEZ ; assurez-vous d'inclure un espace autour de $\leq$)
- d. Dans le champ **Set output nodata value**, entrez 0 (❸ dans la Figure 71)
- e. Dans la liste déroulante **Type de raster de sortie**, sélectionnez « Byte » (❹ dans la Figure 71)
- f. Dans le champ **Paramètres additionnels de ligne de commande**, entrez : `--co COMPRESS=DEFLATE` (assurez-vous de mettre deux tirets au début, comme indiqué par ❺ dans Figure 71)
- g. Après avoir cliqué sur le bouton à trois points, marqué avec ❻ dans la Figure 71, et choisi **Enregistrer vers un fichier...**, définissez l'emplacement de stockage et le nom de le raster à créer (pour nom, vous pouvez utiliser *LEZ.tif*, choisir le format de stockage TIF ou TIFF)
- h. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer l'outil (❼ dans la Figure 71)

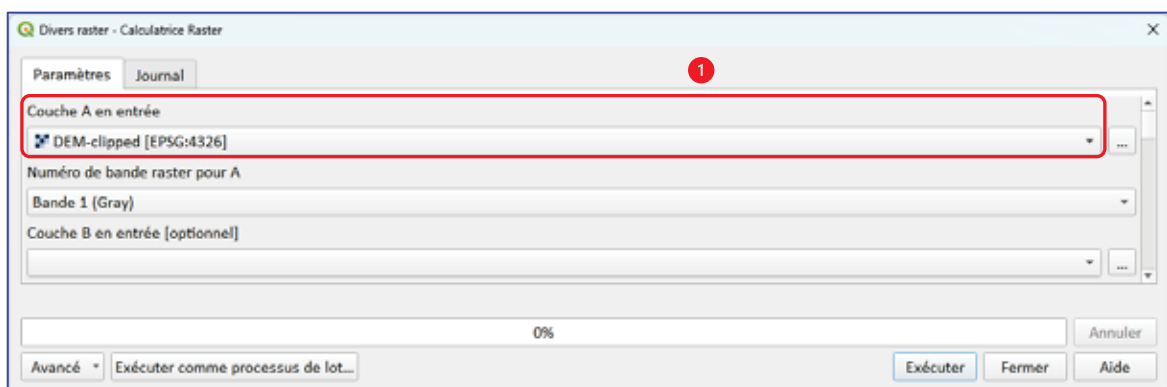


Figure 70 : Extraction des zones de basse altitudes (LEZ) à partir du FABDEM avec la *calculatrice raster* GDAL (1)

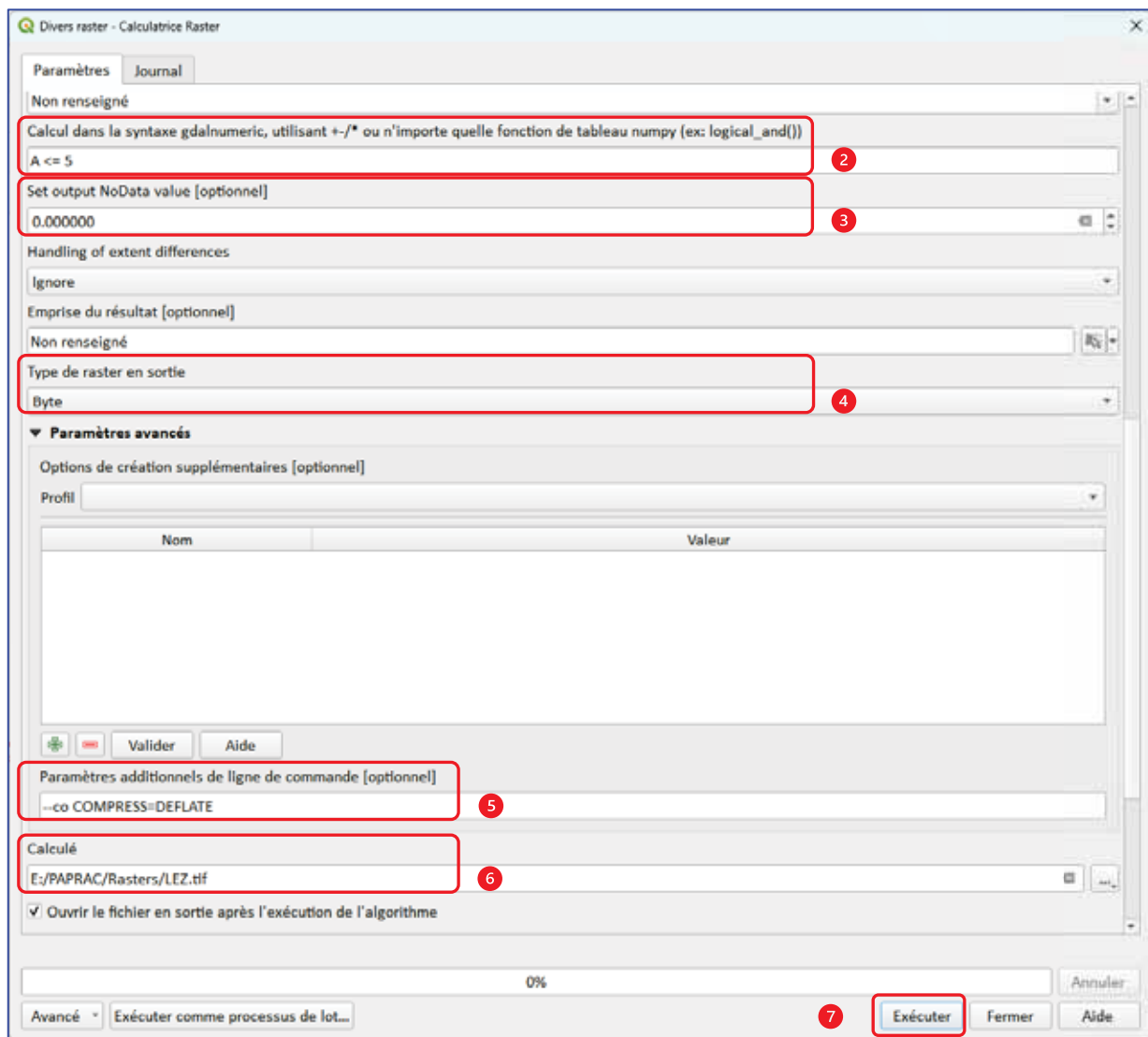


Figure 71 : Extraction des zones de basses altitudes (LEZ) à partir du FABDEM avec la calculatrice raster GDAL (2)

5. Le raster créé à l'étape précédente a des valeurs de pixel égales à 1, si la formule logique $A \leq 5$ est évaluée comme vraie, ou 0 si elle est évaluée comme fausse. Dans ce raster, les pixels avec la valeur 1 sont des pixels de **DEM-clipped.tif** qui ont une élévation inférieure ou égale à 5 m. Pour polygoniser (convertir une couche raster pixellisée en une couche vecteur de polygones) ce raster, suivez ces étapes :
 - a. Aller à **Raster ► Conversion ► Polygoniser (Raster vers Vecteur)...**
 - b. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Figure 72), dans la liste déroulante **Couche source** (marquée avec ①), choisissez le raster précédemment créé avec l'algorithme **Calculatrice de raster (LEZ.tif)**
 - c. Cochez l'option **Utilise 8-connectedness** (marquée avec ② dans la Figure 72)
 - d. Après avoir cliqué sur le bouton à trois points qui est marqué avec ③ dans la Figure 72 et choisi **Enregistrer vers un fichier...**, définissez l'emplacement de stockage et le nom de la couche vecteur à créer (pour nom, vous pouvez utiliser **LEZ.gpkg**, et choisir le format de stockage GPKG)
 - e. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer l'algorithme de polygonisation (④ dans la Figure 72)

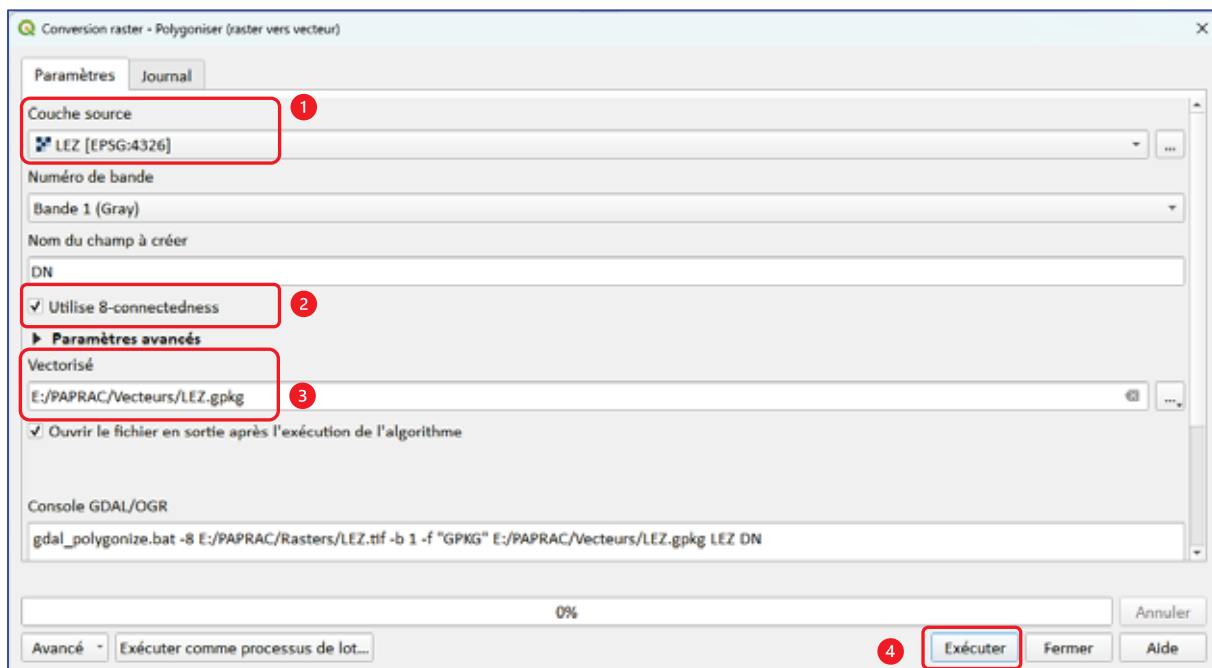


Figure 72 : Polygonisation du raster des zone de basse altitude (LEZ)

6. Il est probable que la couche vecteur précédemment créée (*LEZ.gpkg*) contienne des polygones qui correspondent à des zones dont l'altitude est inférieure à 5 m au-dessus du niveau de la mer mais qui ne sont pas contiguës à la côte. Ils devraient être supprimés :
 - a. Aller à **Vecteur** ► **Outils de recherche** ► **Sélectionner par localisation...**
 - b. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Figure 73), dans la liste déroulante **Sélectionnez les entités depuis** (marquée avec ❶), sélectionnez la couche précédemment créée par l'algorithme de polygonisation (*LEZ.gpkg*)
 - c. Assurez-vous que l'option **Intersecte** est la seule option cochée sous **Où les entités (prédicat géométrique)** (❷ dans la Figure 73)
 - d. Dans **En comparant les entités de**, sélectionnez la couche du trait de côte (*coastline-ZI.gpkg*, tel que marqué avec ❸ dans la Figure 73)
 - e. Assurez-vous que dans **Modifier la sélection actuelle en** « créer une nouvelle sélection » est l'option choisie (❹ dans la Figure 73)
 - f. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour démarrer l'algorithme qui sélectionnera tous les polygones de la couche vecteur *LEZ.gpkg* qui ont spatialement ne serait-ce qu'un seul point en commun avec la couche du trait de côte. Les polygones sélectionnés sont mis en surbrillance avec la couleur jaune dans la vue cartographique de QGIS, comme cela est visible dans la Figure 75 (notez que cet algorithme, contrairement à la plupart des précédents, ne produit pas de nouvelles données)

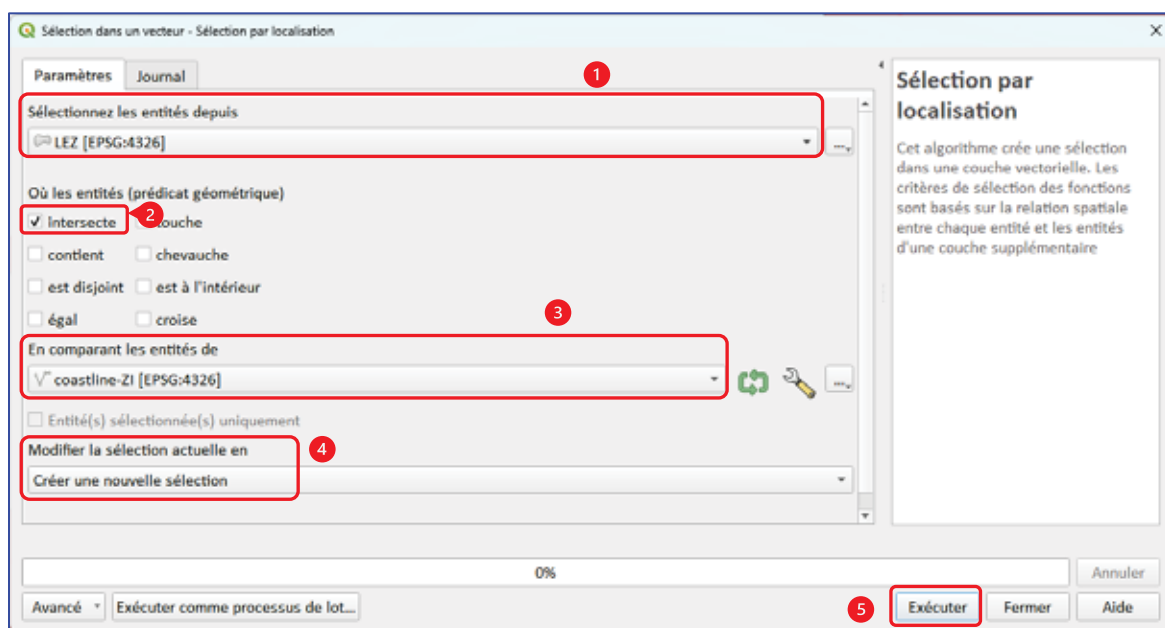


Figure 73 : Sélection de polygones dans la couche LEZ.gpkg qui intersectent le trait de côte

- g. Ouvrez la table d'attributs de la couche *LEZ.gpkg* en cliquant avec le bouton droit de la souris sur le nom de la couche « LEZ » dans le panneau Couches et en sélectionnant **Ouvrir la table d'attributs** (comme indiqué dans la Figure 75)
- h. Dans la table d'attributs (Figure 74), cliquez sur l'icône  (1) pour inverser la sélection (les lignes qui correspondent aux polygones/entités sélectionnés sont surlignées en bleu), activez l'édition de la couche en cliquant sur l'icône  (2), supprimez tous les polygones/entités sélectionnés en cliquant sur l'icône  (3), enregistrez les modifications en cliquant sur l'icône  (4), et enfin cliquez à nouveau sur  (5) pour désactiver l'édition de couche.

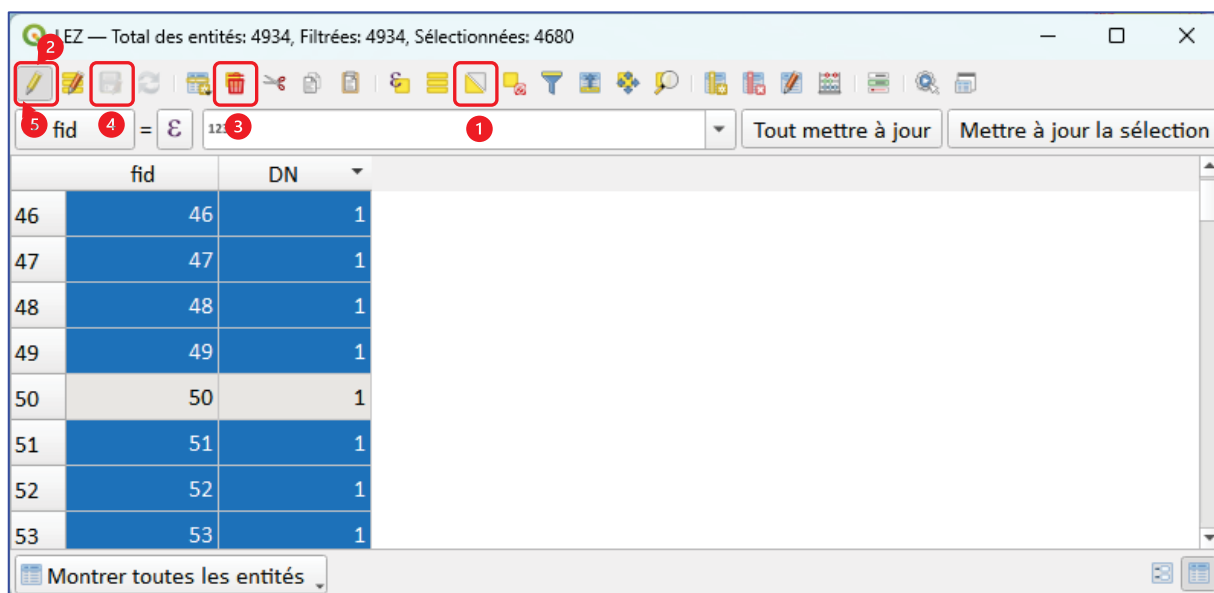


Figure 74 : Suppression d'entités d'une couche vecteur

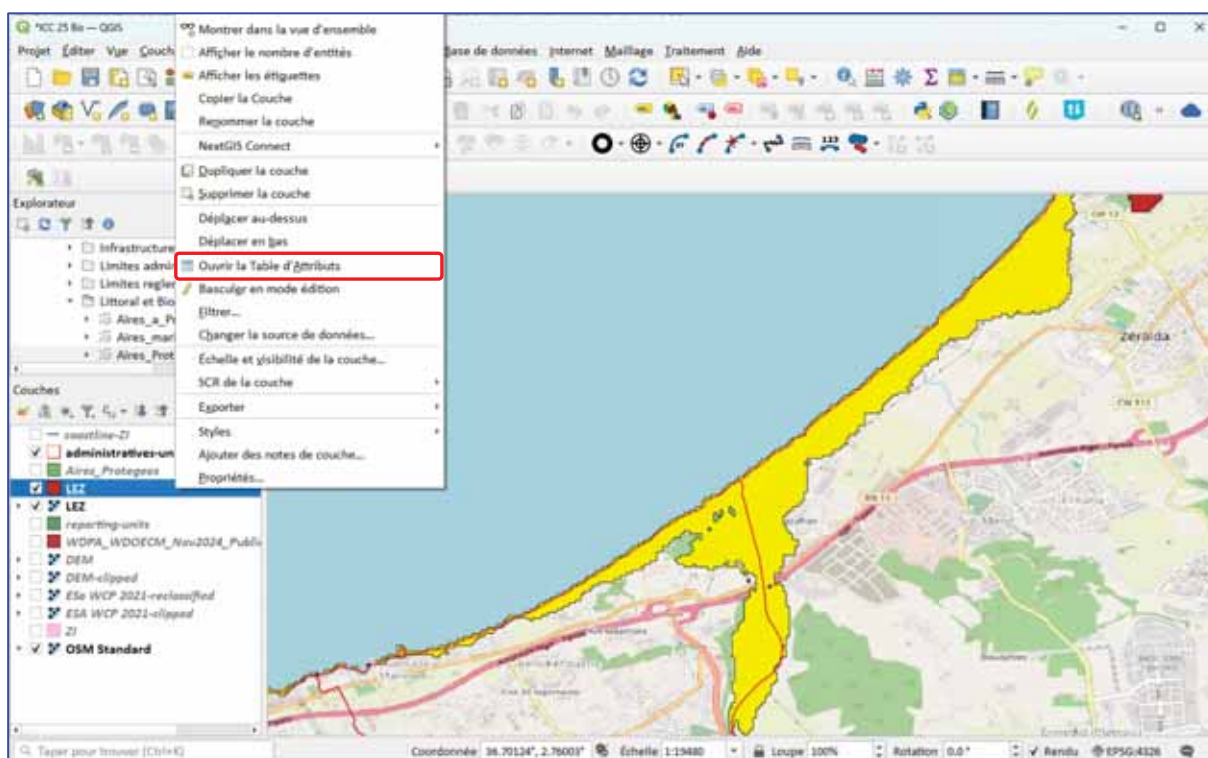


Figure 75 : Les polygones sélectionnés sont mis en surbrillance avec une couleur jaune
(Carte de base : © OpenStreetMap contributors)

Certaines entités de la couche *LEZ.gpkg* présentent des erreurs topologiques, qui empêcheront certains algorithmes d'effectuer correctement le traitement (ceci peut être vérifié en allant sur [Vecteur ► Outils de Géométrie ► Vérifier la Validité...](#)). Pour corriger ces erreurs topologiques, vous pouvez utiliser l'algorithme [Réparer les géométries](#). Cet algorithme est accessible via la [boîte à outils de traitement](#) en entrant « corriger les géométries » dans la barre de recherche et en double-cliquant sur l'élément « Réparer les géométries » (Figure 76). Après un double-clic, dans une nouvelle boîte de dialogue (Figure 77) :

1. Dans la liste déroulante [Couche source](#), choisissez la couche *LEZ.gpkg* (marquée avec ❶ dans Figure 77)
2. Après avoir cliqué sur le bouton à trois points qui est marqué avec ❷ dans Figure 77 et choisi [Enregistrer vers un fichier...](#), définissez l'emplacement de stockage et le nom de la couche vectorielle sur le point d'être créée (pour nom, vous pouvez utiliser *LEZ-Fixed.gpkg*, et choisir le format de stockage GPKG)
3. Cliquez sur le bouton [Exécuter](#) (❸ dans Figure 77) pour démarrer l'algorithme qui créera une nouvelle couche *LEZ-Fixed.gpkg* avec des erreurs topologiques réparées à partir de la couche *LEZ.gpkg*

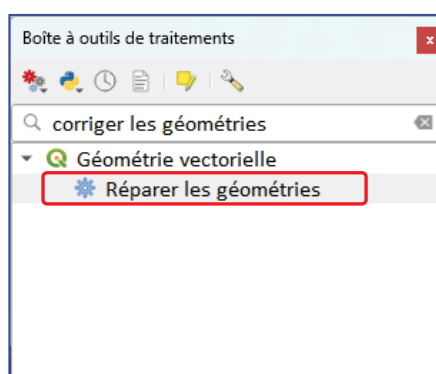


Figure 76 : Accès à l'outil de correction des géométries à partir du panneau Boîte à outils de traitement

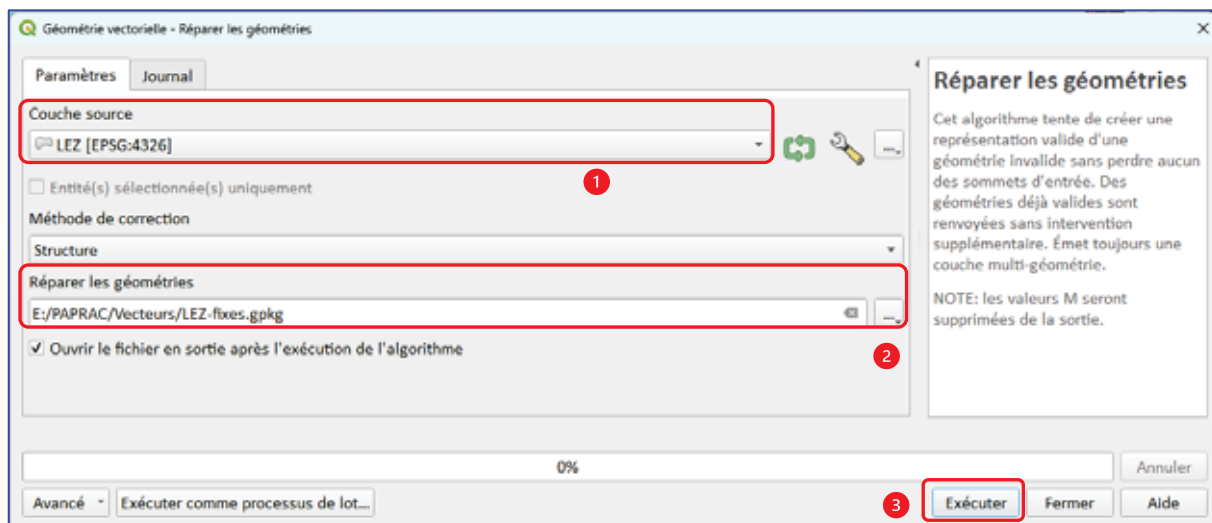


Figure 77 : Exécution de l'algorithme de correction des géométries

Pour faciliter d'autres calculs, supprimez la couche LEZ.gpkg du projet QGIS, Regroupez la couche *LEZ-Fixed.gpkg* en allant sur [Vecteur ► Outils de géotraitement ► Regrouper...](#), et nommez la couche de sortie *LEZ.gpkg* (choisissez le format de stockage GPKG et confirmez l'invite qui vous demande si vous voulez remplacer la *couche LEZ.gpkg* existante).

3.4.3 Préparer les données sur les aires protégées

L'archive ZIP téléchargée avec les données WDPA sur les zones protégées doit d'abord être décompressée. Dans le dossier décompressé, il y a une ou plusieurs (principalement trois) archives ZIP avec des fichiers de forme Esri. Les données combinées de toutes ces archives ZIP contiennent toutes les données WDPA pour la zone d'intérêt. Chaque archive ZIP doit à nouveau être décompressée. Seuls les fichiers de forme Esri dont le nom se termine par « polygone » doivent être traités dans QGIS, car ils contiennent des couches de vecteurs polygonaux. Toutes les couches de vecteurs polygonaux doivent être fusionnées en une seule couche, puis deux couches doivent être générées à partir de la couche fusionnée : une avec des polygones qui correspondent à des zones protégées qui ont été établies avant la première année qui est choisie pour le calcul de l'ICC25, et une autre pour des zones qui ont été établies avant la deuxième année choisie.

Pour fusionner plusieurs couches de polygones Esri shapefile sans les importer au préalable dans QGIS, procédez comme suit :

1. Aller à [Vecteur ► Outils de gestion de données ► Fusionner des couches vecteurs...](#)
2. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Figure 78), cliquez sur le bouton à trois points qui est marqué avec ①
3. Dans une nouvelle fenêtre (Figure 79), cliquez sur le bouton [Ajouter fichier\(s\)...](#) (marqué avec ②), naviguez jusqu'à l'un des dossiers créés après avoir décompressé les archives ZIP, et sélectionnez le fichier qui se termine par «...polygons.shp»
4. Répétez l'étape précédente pour chaque archive ZIP décompressée
5. Assurez-vous que seuls les fichiers précédemment sélectionnés qui se terminent par « ...polygons.shp » sont cochés (dans l'exemple illustré dans la Figure 79, trois fichiers se terminant par «...polygons.shp» sont cochés, marqués de ③)
6. Cliquez sur le bouton OK (④ dans la Figure 79), qui ouvre à nouveau la fenêtre précédente
7. Après avoir cliqué sur le bouton à trois points, qui est marqué avec ⑤ dans la Figure 78, et choisi [Enregistrer vers un fichier...](#), définissez l'emplacement de stockage et le nom de la couche vectorielle à créer (pour nom, vous pouvez utiliser *protected-areas.gpkg* et choisir le format de stockage GPKG)

8. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer l'algorithme de fusion des couches vecteurs (6 dans la Figure 78)

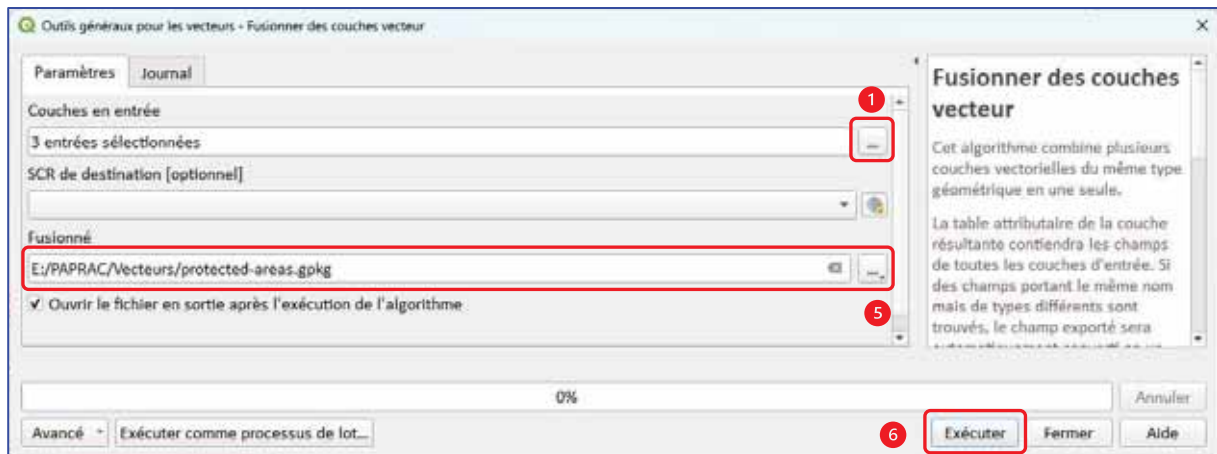


Figure 78 : Fusion de plusieurs couches vecteurs (1)

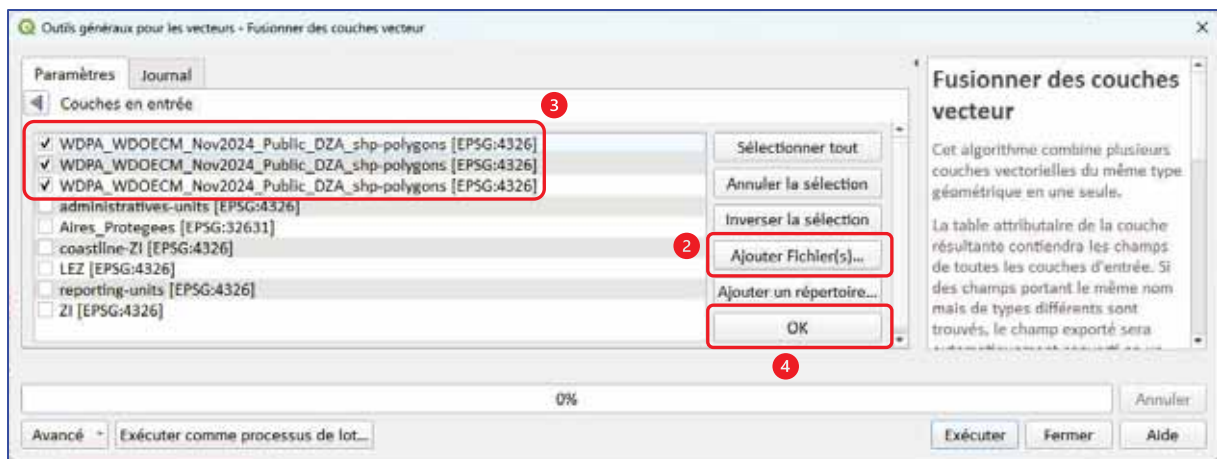


Figure 79 : Fusion de plusieurs couches vecteurs (2)

La tâche suivante consisterait à extraire les zones protégées en fonction de l'année où elles ont été établies. Comme certaines aires protégées se chevauchent dans l'espace (p. ex., une même zone peut être protégée à différents niveaux ou sur des bases différentes), nous allons également regrouper toutes les aires protégées. En regroupant les entités de cette couche, tous les polygones qui se chevauchent seront convertis en un seul polygone dans la couche en sortie. Il est également important de savoir que chaque polygone/entité de la couche Zones protégées a un attribut « STATUS » qui peut avoir des valeurs de : "Proposed", "Inscribed", "Adopted", "Designated", "Established", et "Not Reported". Tous les polygones qui ont une valeur pour l'attribut « STATUS » soit « Proposed » soit « Not Reported » ne doivent pas être utilisés dans les calculs ultérieurs. Suivez ces étapes pour prendre tout cela en compte et assurez-vous de les suivre deux fois, pour les deux années qui sont choisies pour le calcul de l'ICC25 :

1. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le nom de la couche vecteur créée précédemment avec les zones protégées fusionnées (*protected-areas.gpkg*) dans le panneau **Couches** et cliquez sur **Filtrer...**
2. Dans une fenêtre du **Constructeur de requêtes** ouverte (Figure 80) recherchez « STATUS » dans la liste **Champs** (marquée avec 1), sélectionnez-le et cliquez sur le bouton **Tout** (marqué avec 2)

3. Dans la liste **Valeurs**, vérifiez s'il existe des valeurs « Proposed » ou « Not Reported », ou toute autre valeur inappropriée (dans Figure 80, seules les valeurs "Inscribed", "Adopted", "Designated" sont présentes)
4. Définissez maintenant une expression sous **Expression de filtrage spécifique au fournisseur de données** (marquée avec ③ dans Figure 80) :
 - a. Double-cliquez sur « STATUS_YR » dans la liste **Champs**, qui insérera le nom d'attribut « STATUS_YR » dans le formulaire approprié dans le champ **Expression de filtrage spécifique au fournisseur de données**
 - b. Cliquez sur le bouton **<=**, qui insérera à nouveau « <= » dans ce même champ
 - c. Entrez manuellement une année dans ce même champ (③ dans la Figure 80 c'est l'année 2021)
 - d. S'il n'y a pas de valeurs inappropriées dans la liste de **valeurs** pour l'attribut « STATUS », l'expression finale serait « STATUS_YR » <= <year> (<year> devrait être remplacée par l'année correcte), et s'il y a des valeurs inappropriées, alors l'expression devrait être étendue pour les prendre en compte, par exemple :
 - i. Si la liste de **valeurs** contient une valeur « Proposée » pour l'attribut « STATUS », l'expression finale doit être : "STATUS_YR" <= <year> AND "STATUS" != 'Proposed'
 - ii. s'il y a des valeurs « Proposed » et « Not Reported », l'expression finale doit être : "STATUS_YR" <= <year> AND "STATUS" NOT IN ('Proposed', 'Not Reported')
5. Après avoir cliqué sur le bouton **OK** (marqué avec ④ dans la Figure 80) les polygones/entités seront filtrés en fonction de l'expression définie, c'est-à-dire que toutes les entités qui ne remplissent pas les conditions de l'expression resteront stockées dans la couche, mais ne seront pas affichées dans la vue cartographique et ne seront pas utilisées dans les traitements avec cette couche. En outre, à côté du nom de la couche dans le panneau **Couches**, une icône  apparaîtra

Figure 80 : Filtrage des entités d'une couche vecteur en fonction des valeurs de leurs attributs

6. Pour regrouper des polygones dans une couche, accédez à **Vecteur ► Outils de géotraitement ► Regrouper...**
7. Dans la nouvelle boîte de dialogue (Figure 81), dans la liste déroulante **Couche source** (marquée avec ①), choisissez la couche avec zones protégées qui a été précédemment filtrée (*protected-areas.gpkg*)
8. Après avoir cliqué sur le bouton à trois points, qui est marqué avec ② dans Figure 81, et choisi **Enregistrer vers un fichier...**, définissez l'emplacement de stockage et le nom de la couche vectorielle sur le point d'être créée (pour nom, vous pouvez utiliser *protected-areas-<year>.gpkg*, remplacer *<year>* par l'année correcte (identique à celle utilisée pour le filtrage) et choisir le format de stockage GPKG)
9. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer l'algorithme de regroupement (marqué avec ③ dans Figure 81)

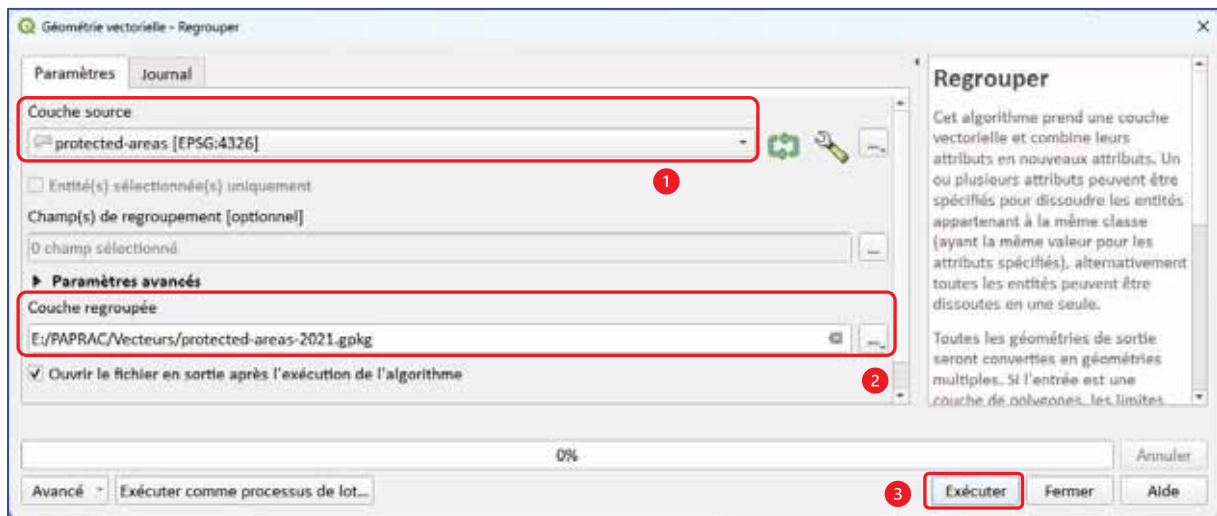


Figure 81 : Regroupement des entités d'une couche vecteur

10. Ouvrez la table des attributs de la couche vectorielle créée (*protected-areas-<year>.gpkg*) et supprimez tous les attributs à l'exception de « fid »

Encore une fois, assurez-vous de suivre les étapes précédentes deux fois, pour les deux années choisies pour le calcul de l'ICC25. Une fois le regroupement des zones protégées terminée pour les deux années, vous pouvez supprimer le filtre en supprimant l'expression de filtre dans la fenêtre **Constructeur de requête**. Comme déjà mentionné, la fenêtre **Constructeur de requêtes** est accessible en cliquant avec le bouton droit sur le nom de la couche dans le panneau **Couches** et en cliquant ensuite sur **Filtre...**, mais elle est également accessible via les propriétés de couche :

1. Cliquez avec le bouton droit sur le nom de la couche dans le panneau **Couches**, puis cliquez sur **Propriétés...**
2. Accédez à l'onglet **Source** sur le côté gauche
3. Cliquez sur le bouton **Constructeur de requêtes** (comme indiqué dans Figure 82)

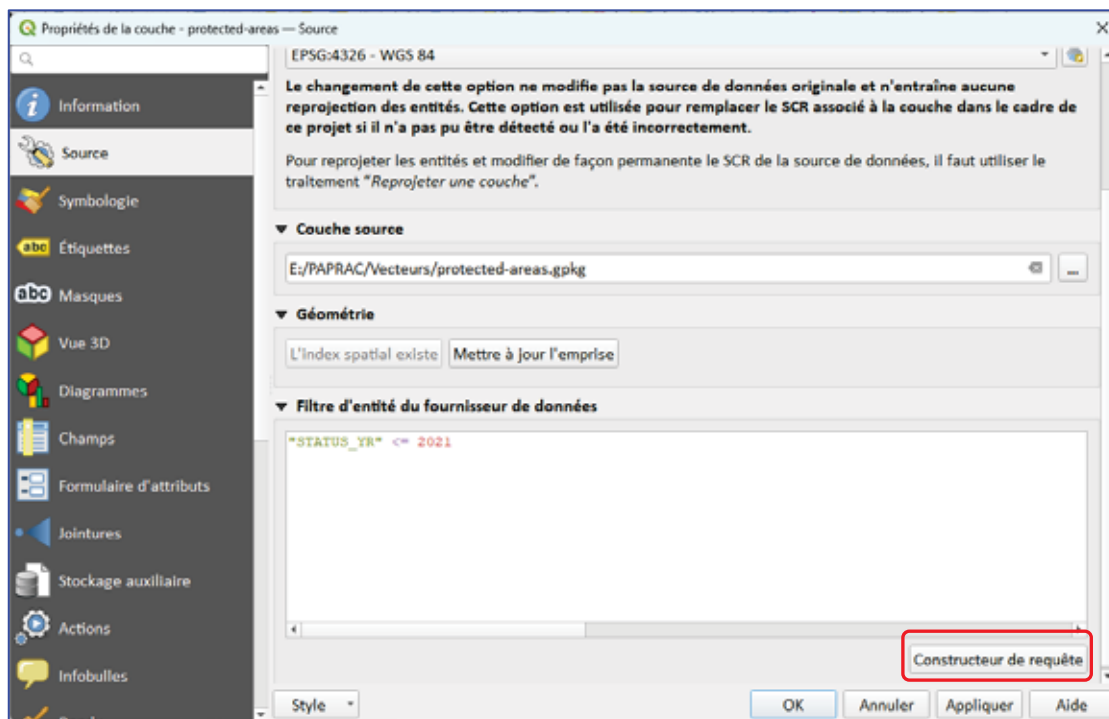


Figure 82 : Accès au Constructeur de requêtes via les propriétés de couche

4 CALCUL DES PARAMÈTRES DE L'INDICATEUR

Après les traitements effectués dans les chapitres précédents, toutes les couches nécessaires à aux traitements ultérieurs doivent être préparées. Dans le projet QGIS, les couches qui devraient être présentes sont :

- *ZI.gpkg*
- *Coastline-ZI.gpkg*
- *administratives-units.gpkg*
- *reporting-units.gpkg*
- *ESA WCP-<année1>-clipped.tif*
- *ESA WCP -<année2>-clipped.tif*
- *ESA WCP -<année1>-reclassified.tif*
- *ESA WCP -<année2>-reclassified.tif*
- *DEM-clipped.tif*
- *LEZ.gpkg*
- *protected-areas.gpkg*
- *protected-areas-<année1>.gpkg*
- *protected-areas-<année2>.gpkg*
- (Et la carte de base importée avec le plug-in QuickMapServices)

Toutes les autres couches qui ne sont pas dans la liste ci-dessus peuvent être supprimées du projet QGIS et peuvent également être supprimées du stockage de l'ordinateur. Certaines des couches mentionnées ci-dessus ne sont pas directement nécessaires dans les étapes suivantes, mais il est conseillé de les conserver, car elles contiennent des informations utiles qui pourraient être nécessaires à un moment donné, en particulier si certaines étapes devaient être retraitées.

Dans les sections suivantes, nous allons d'abord superposer des couches vecteurs, puis des couches rasters avec les unités de reporting. Après la superposition et les calculs de surface, nous exporterons les données dans des feuilles de calcul et calculerons les paramètres des indicateurs.

4.1 Superposition des données vecteurs avec les unités de reporting

4.1.1 Superposition des données sur les aires protégées avec les unités de reporting

Pour superposer deux couches avec des données sur des zones protégées avec des unités de rapport, allez à **Vecteur ► Outils de géotraitement ► Intersection...**, cliquez sur le bouton **Exécuter en tant que traitement par lots...**, cliquez une fois sur le bouton  et définissez les options en suivant l'exemple illustré dans Figure 83 (pour les noms des couches de sortie, vous pouvez utiliser *RU-protected-areas-<year1>.gpkg* et *RU-protected-areas-<year2>.gpkg*, et choisir le format de stockage GPKG).

Ouvrez la table des attributs pour les deux couches, ouvrez la fenêtre **Calculatrice de champ** et, pour les deux couches, créez un nouvel attribut en suivant les options présentées dans la Figure 84 puis enregistrer les modifications effectuées dans la table d'attributs. La Fonction **\$area** calculera la superficie de chaque polygone dans la couche vecteur sur la surface de l'ellipsoïde qui a été définie dans les paramètres du projet et présentera ces superficies dans l'unité qui a également été définie dans les paramètres du projet (m² dans notre cas).

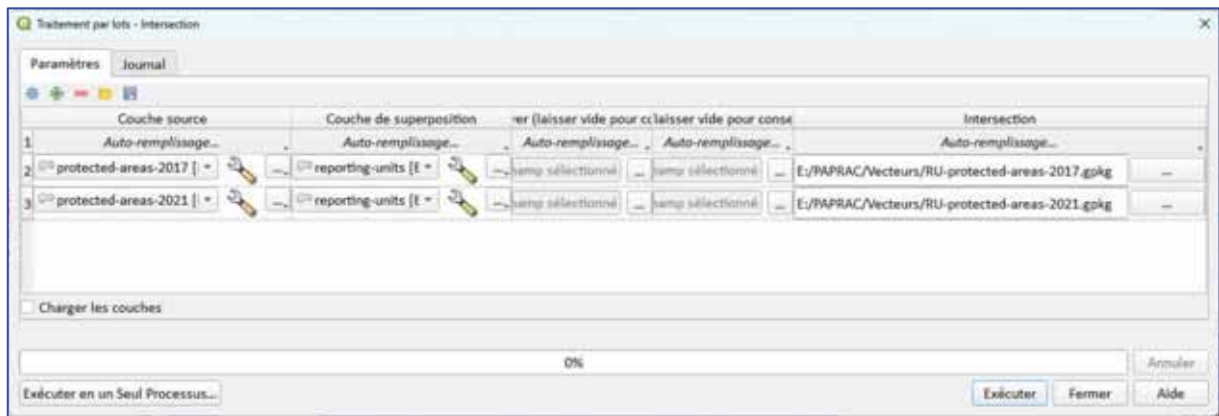


Figure 83 : Intersection de la couche des zones protégées avec celle des unités de reporting

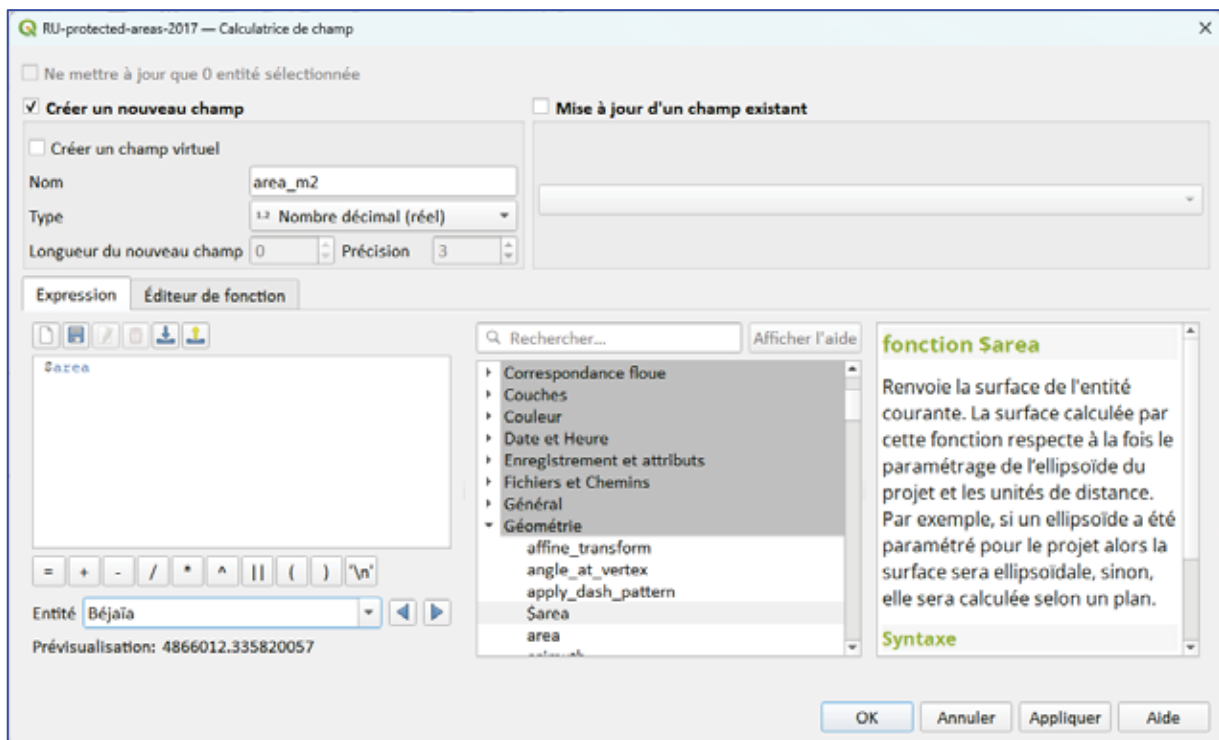


Figure 84 : Définition d'un nouvel attribut dans la fenêtre Calculatrice de champ

4.1.2 Superposition de LEZ avec les unités de reporting

Encore une fois, allez à **Vecteur ► Outils de géotraitement ► Intersection...** pour intersectez la couche LEZ avec la couche des unités de reporting. Définissez toutes les options telles que présentées dans la Figure 85, nommez la couche de sortie avec **RU-LEZ.gpkg** et choisissez le format de stockage GPKG. Ouvrez la table d'attributs, puis dans la fenêtre **Calculatrice de champs** créez un nouveau champ qui abritera les valeurs qui correspondent à la superficie de chaque polygone (comme montré dans la Figure 84). Lorsque vous avez terminé, enregistrez les modifications effectuées dans la table d'attributs.

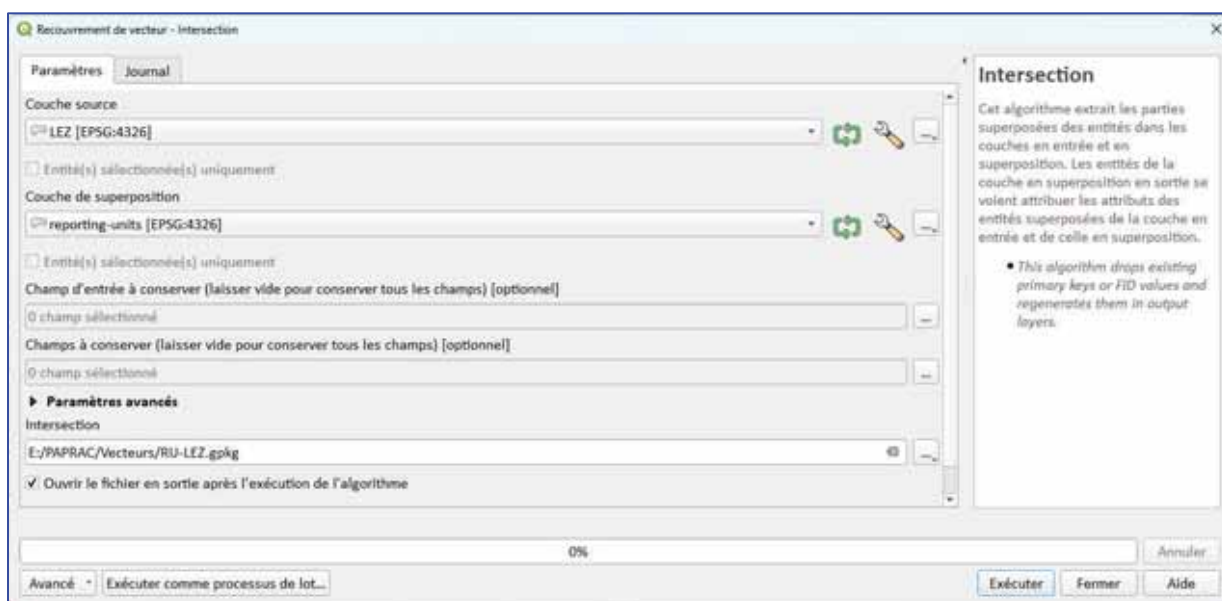


Figure 85 : Intersection de la couche LEZ avec celle des unités de reporting

4.1.3 Calcul des surfaces des unités de reporting

Dans la couche Unités de reporting, créez un champ avec les valeurs correspondant à la superficie de chaque polygone en ouvrant la table d'attributs pour la couche Unités de reporting et en reprenant les paramètres présentés dans la Figure 86 dans la fenêtre [Calculateur de champ](#). Lorsque vous avez terminé, enregistrez les modifications effectuées dans la table d'attributs.

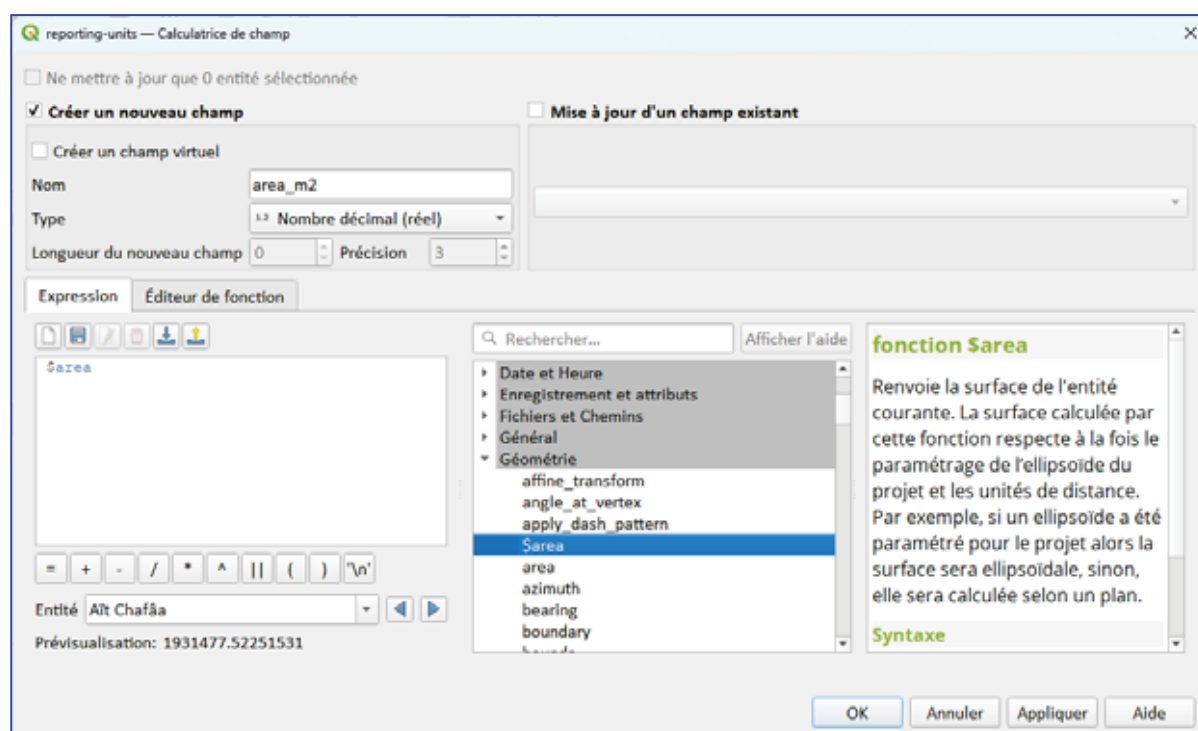


Figure 86 : Définition d'un nouvel attribut dans la fenêtre Calculatrice de champ

4.2 Superposition des données rasters de la CT/OS avec les unités de reporting

Il faut d'abord calculer la surface de chaque pixel dans le raster des CT/OS à la surface de l'ellipsoïde, puis extraire les pixels qui correspondent à chaque classe de CT/OS, et additionner leurs surfaces pour chaque unité de reporting.

Pour calculer la surface de chaque pixel, entrez « `r.mapcalc.simple` » dans la barre de recherche du panneau [Boîte à outils de traitement](#) et double-cliquez sur l'élément [r.mapcalc.simple](#). Dans la nouvelle fenêtre (Figure 87), dans la liste déroulante [Couche raster A](#), choisissez l'une des couches ESA WCP découpée ou reclassifiées. Dans le champ [Formule](#), entrez `area()`, et dans le champ [format de sortie du raster](#), entrez `COMPRESS=DEFLATE`. Pour le nom, choisissez `area.tif` et cliquez sur le bouton [Exécuter](#) pour démarrer l'algorithme.

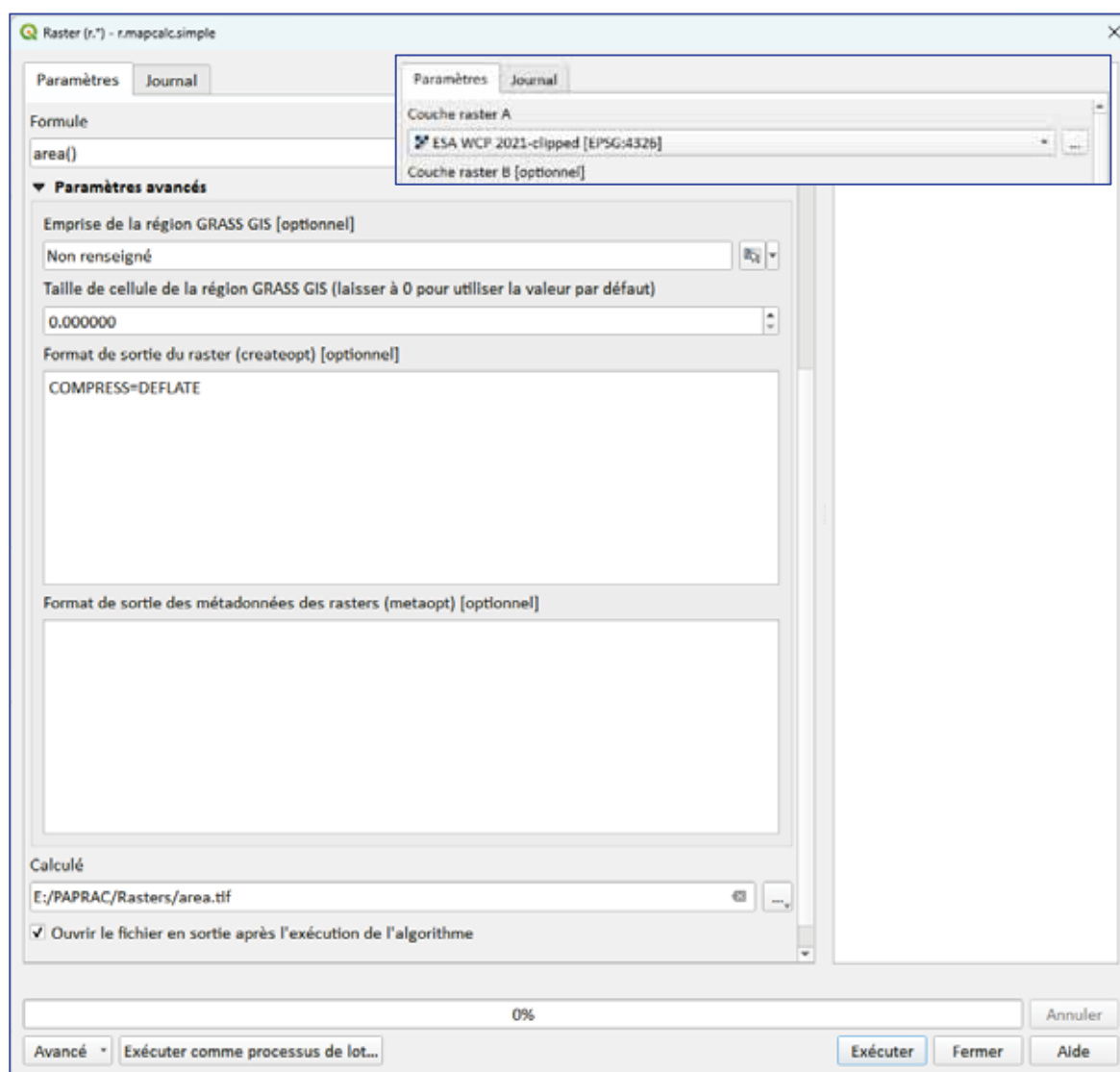


Figure 87 : Calcul de la surface pour chaque pixel des calques raster ESA WCP

Maintenant, nous allons utiliser le calculateur de raster pour extraire des pixels du raster *area.tif* qui correspondent à chaque classe de CT/OS séparément pour chaque année choisie pour le calcul de l'ICC25.

Dans le panneau **Boîte à outils de traitement**, entrez « Calculatrice Raster » dans la barre de recherche, puis double-cliquez sur l'élément **calculatrice Raster** du groupe « GDAL » (Figure 69). Dans la **couche A en entrée**, choisissez la couche ESA WCP reclassée pour l'une des années choisies pour le calcul de l'ICC25 (dans l'exemple de la Figure 88, *ESA WCP-2021-reclassified.tif* a été choisi). Sous la **couche B en entrée**, choisissez la couche raster *area.tif* précédemment créée. Dans le champ **Calcul dans la syntaxe gdalnumeric** entrez $(A==1)*B$; dans la valeur Set output nodata entrez « 0 » ; dans la liste déroulante **Sortie type raster** choisissez « Float32 » ; dans les paramètres de ligne de commande supplémentaires entrez `--co COMPRESS=DEFLATE` ; définissez le nom de la couche de sortie comme *built-up-<year1>.tif*, et cliquez sur le bouton **Run**. La couche a été nommée *built-up-<year1>.tif* car dans le raster de l'ESA WCP reclassée, les pixels de valeur 1 correspondent à la classe build, qui correspond à l'expression définie $(A==1)*B$.

Ce traitement doit être effectué neuf fois supplémentaires : les quatre premières fois avec la couche *ESA WCP-<year1>-reclassified.tif* choisie dans la liste déroulante **couche A en entrée** et cinq fois avec la couche *ESA WCP-<year2>-reclassified.tif*. Chaque fois que vous devez modifier l'expression dans le champ **Calcul dans la syntaxe gdalnumeric** et le nom de la couche de sortie. Lorsque l'expression est $(A==2)*B$, le nom de la couche de sortie doit être *agricultural-<year#>.tif*, lorsque l'expression est $(A==3)*B$, elle doit être *forest-seminatural-<year#>.tif*, lorsque l'expression est $(A==4)*B$, elle doit être *wetlands-<year#>.tif*, et lorsque l'expression est $(A==5)*B$, elle doit être *waterbodies-<year#>.tif*. Après ce traitement, 10 nouvelles couches de raster doivent être produites :

- *built-up-<year1>.tif*
- *agricultural-<year1>.tif*
- *forest-seminatural-<year1>.tif*
- *wetlands-<year1>.tif*
- *waterbodies-<year1>.tif*
- *built-up-<year2>.tif*
- *agricultural-<year2>.tif*
- *forest-seminatural-<year2>.tif*
- *wetlands-<year2>.tif*
- *waterbodies-<year2>.tif*

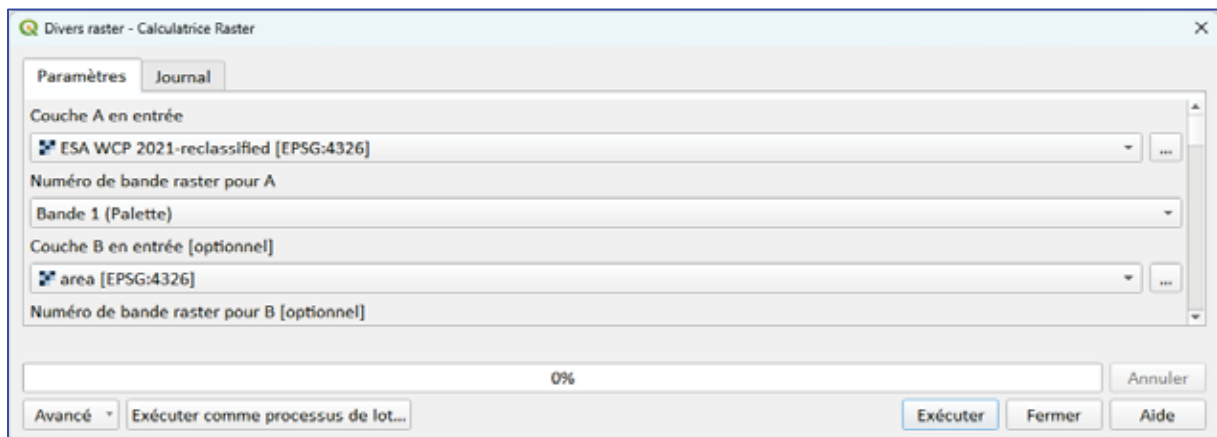


Figure 88 : Utilisation de la **calculatrice de raster** de GDAL pour extraire des pixels du raster *area.tif* qui correspondent à une classe de CT/OS particulière (1)

Les valeurs de pixels dans ces rasters sont les superficies de chaque pixel en mètres carrés, mais seulement les pixels qui correspondent à la classe particulière de CT/OS, et tous les autres pixels ont une valeur « 0 ». Nous n'avons pas pu accélérer ce traitement avec l'option de traitement par lots, car le traitement par lots ne permet pas de définir tous les paramètres nécessaires.

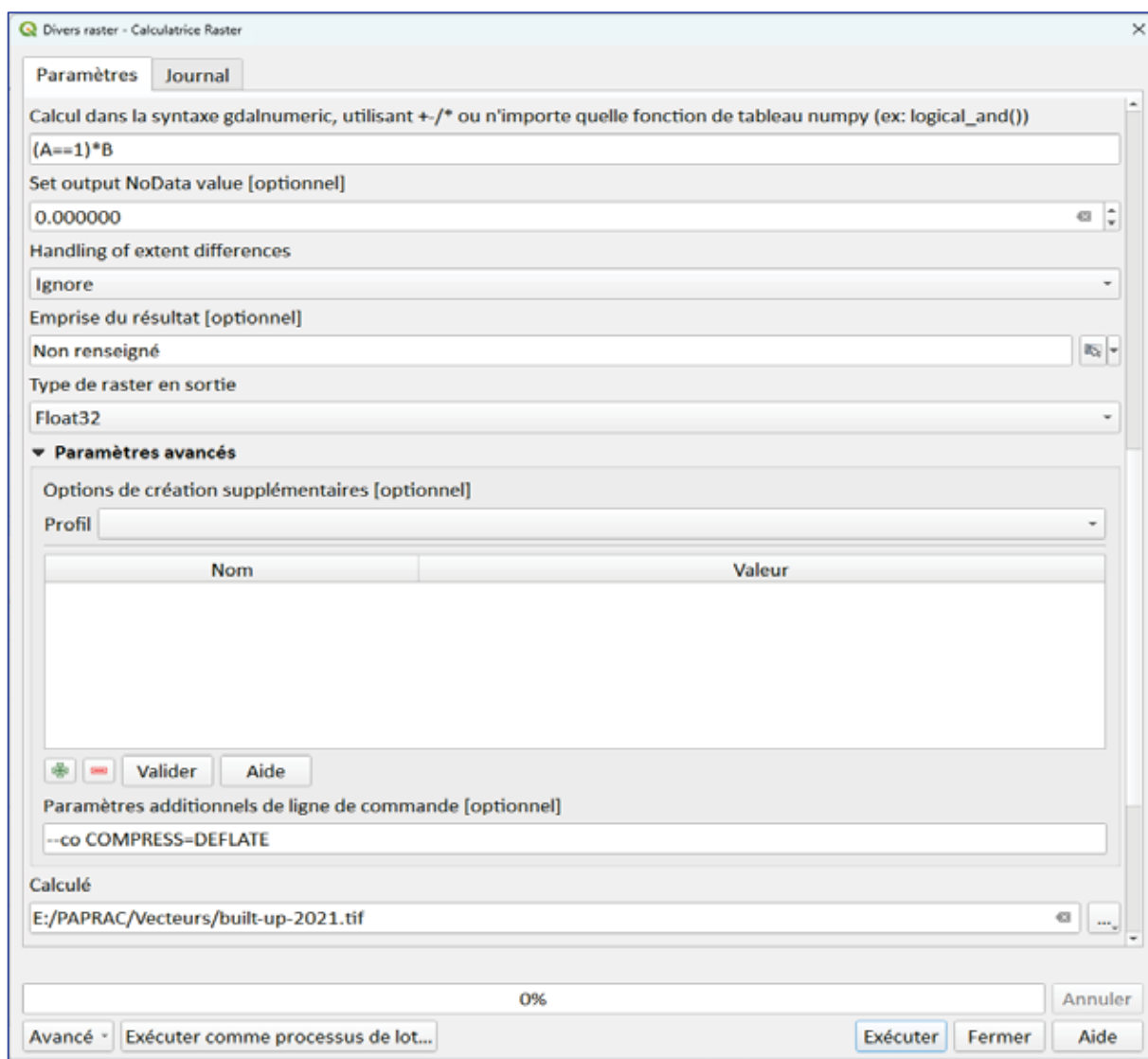


Figure 89 : Utilisation de la *calculatrice de raster* de GDAL pour extraire des pixels du raster area.tif qui correspondent à une classe de CT/OS particulière (2)

Nous allons maintenant utiliser l'algorithme des statistiques de zonales pour additionner toutes les valeurs de pixel des couches raster créées précédemment qui appartiennent à chaque polygone d'unités de reporting. Entrez « statistiques de zone » dans le panneau **Boîte à outils de traitement** et double-cliquez sur l'élément **Statistiques de zone**. Dans la nouvelle boîte de dialogue, cliquez sur le bouton **Exécuter comme processus de lot**, puis appuyez neuf fois sur le bouton .

Sous la **couche source** et la **couche raster**, sélectionnez les mêmes couches que dans l'exemple de Figure 90. Dans la colonne **Statistiques à calculer**, pour chaque ligne, cliquez sur le bouton à trois points et cochez uniquement l'élément « **Somme** ». Nommez les couches de vecteurs en sortie de la même manière que dans l'exemple de Figure 91, assurez-vous que l'option **Charger les couches à la fin** est cochée, puis cliquez sur le bouton **Exécuter**.

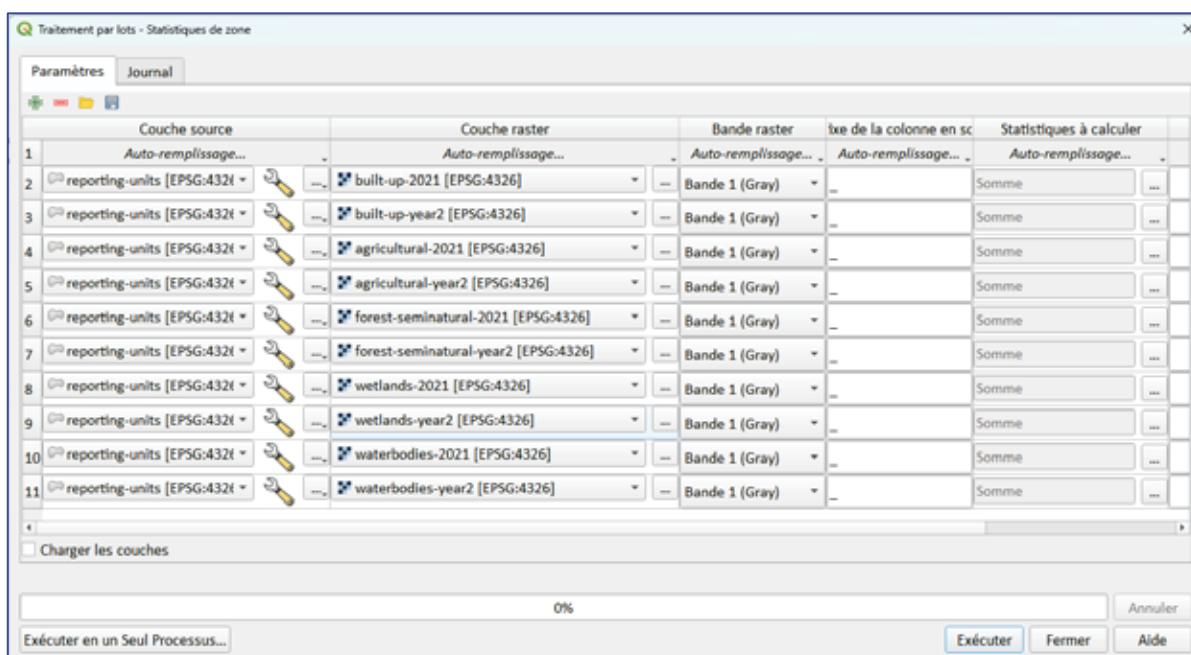


Figure 90 : Utilisation de l'algorithme *statistiques de zones* pour additionner les surfaces de chaque classe de CT/OS dans chaque unité de reporting (1)

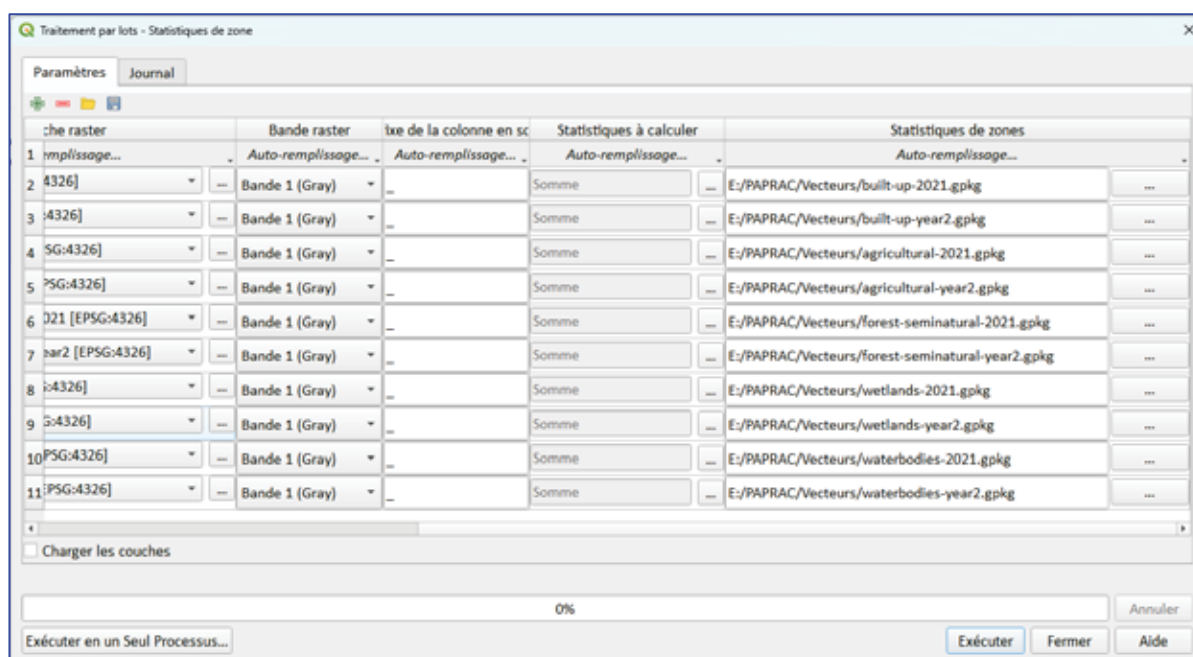


Figure 91 : Utilisation de l'algorithme *statistiques de zones* pour additionner les surfaces de chaque classe de CT/OS dans chaque unité de reporting (2)

Le même traitement que celui qui a été effectué avec l'algorithme de *statistiques de zone* doit être effectué à nouveau, mais cette fois-ci avec les zones de basse altitude (LEZ) au lieu des unités de reporting. Tous les paramètres doivent être identiques à Figure 90 et Figure 91, sauf que la *couche source* doit être remplacée par *RU-LEZ.gpkg* dans toutes les lignes et que les noms des couches de vecteurs de sortie doivent être modifiés. Les noms peuvent être modifiés en ajoutant simplement le préfixe « LEZ » aux noms de couches en sortie déjà définis qui sont visibles dans la Figure 91 (par exemple, nom de la couche de la première ligne dans Figure 91 doit être remplacé par *LEZ-builtup-2021.gpkg*). Cela produira 10 nouvelles couches supplémentaires, donc avec l'algorithme de *statistiques de zone* 20 nouvelles couches seront créées.

4.3 Combinaison de toutes les données calculées dans une seule table

Après tout le traitement effectué dans les sections précédentes, toutes les données requises pour le calcul final de l'ICC25 sont préparées et stockées dans les tables d'attributs correspondantes, et elles ont juste besoin d'être fusionnées dans une seule et même table.

Dans le panneau Couches, cliquez avec le bouton droit sur la couche des unités de reporting (*reporting-units.gpkg*), puis cliquez sur **Propriétés...** Dans la fenêtre **Propriétés de la couche**, dans l'onglet **Jointures** (sur le côté gauche de la fenêtre), cliquez sur le bouton 

Dans la nouvelle fenêtre (visible dans Figure 92) définissez les paramètres pour joindre les données d'attribut de deux couches vectorielles et répétez cette étape pour chaque couche produite avec l'algorithme **Intersection** et **statistiques de zone**.

Pour joindre des données à partir de la couche *RU-LEZ.gpkg*, suivez les paramètres de la capture d'écran de gauche dans Figure 92, et pour chacune des deux couches produites avec des unités de reporting croisées avec des zones protégées (*RU-protected-areas-<year1>.gpkg* et *RU-protected-areas-<year2>.gpkg*), suivez les paramètres à partir de la capture d'écran de droite.

Pour chacune des 10 premières couches générées avec l'algorithme **statistiques de zone** (les couches qui n'ont pas de préfixe « LEZ- » dans leur nom), suivez les paramètres de la capture d'écran de gauche dans Figure 93, et pour les 10 autres couches créés (ceux dont le nom comporte un préfixe « LEZ- »), utilisez les paramètres de la capture d'écran de droite.

Après avoir défini toutes ces jointures, l'onglet **Jointures** de la couche *reporting-units.gpkg* doit ressembler à celui de la Figure 94. Lors de la jointure des données d'attribut, il est nécessaire de prêter attention aux colonnes représentant le champ de jointure et le champ dans la couche cible, comme indiqué sur les figures 92 et 93. Alors que le champ cible est toujours « fid », le champ de jointure peut être « fid » ou « fid_2 ».

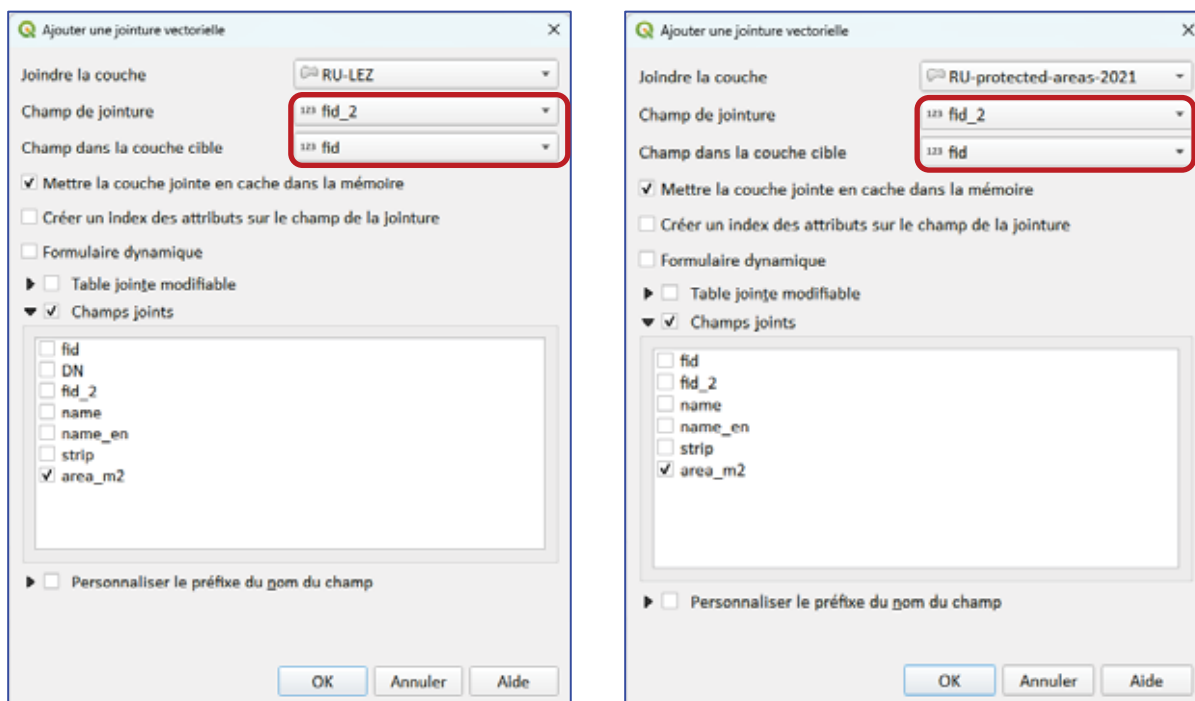


Figure 92 : Jointures des données de la table d'attributs des couches *RU-LEZ.gpkg* et *RU-protected-areas-2021.gpkg* avec les données de la table d'attributs de la couche *reporting-units.gpkg*

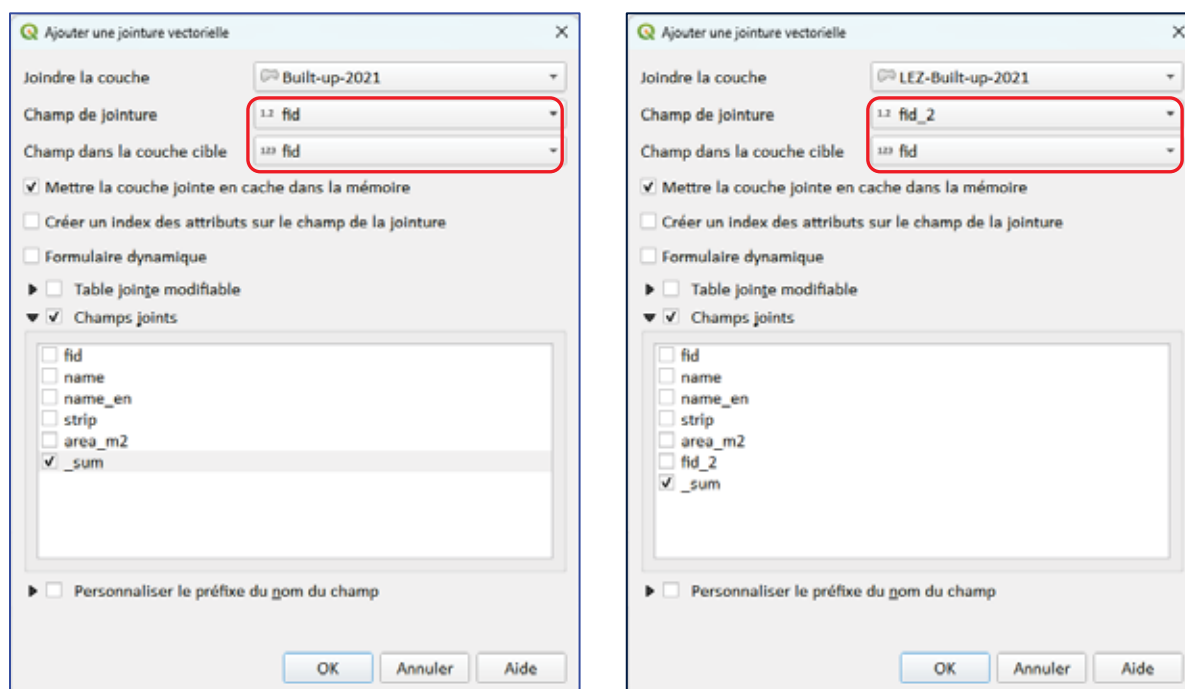


Figure 93 : Jonction des données de la table d'attributs des couches *build-up-2021.gpkg* et *LEZ-build-up-2021.gpkg* avec les données de la table d'attributs de la couche *reporting-units.gpkg*

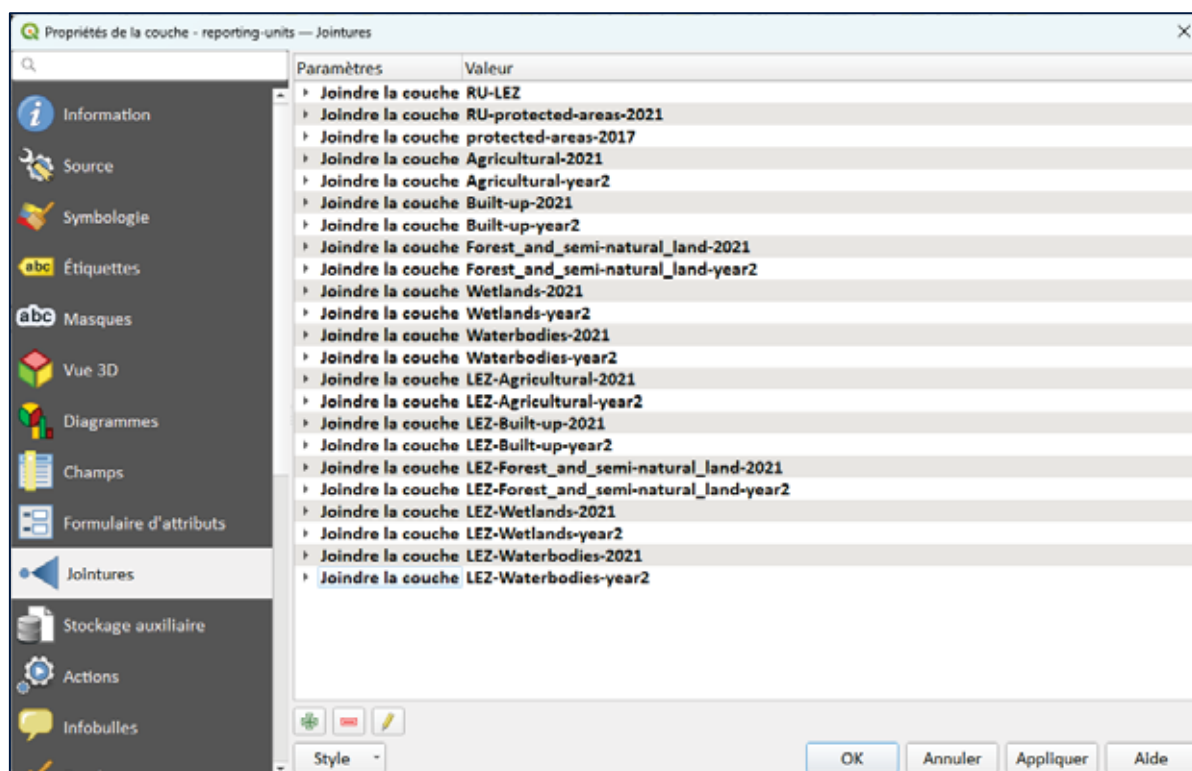


Figure 94 : Onglet Jointures de la couche *reporting-units.gpkg* après la définition de toutes les jointures

Après avoir cliqué sur le bouton **OK** dans la fenêtre **Propriétés** de la couche (Figure 94), la table d'attributs de la couche **reporting-units.gpkg** doit être remplie avec toutes les données nécessaires au calcul des paramètres de l'ICC25. Dans le panneau Couches, cliquez avec le bouton droit de la souris sur la couche d'unités de reporting (**reporting-units.gpkg**), choisissez **Exporter**, puis **Sauvegarder les entités sous...** Dans la nouvelle **fenêtre de dialogue Enregistrer la couche vectorielle sous...** (Figure 95), dans la liste déroulante **Format** choisissez XLSX, dans le champ **Nom de fichier** définissez le nom et l'emplacement de stockage du fichier de sortie (vous pouvez utiliser **ICC25-calculation.xlsx** pour le nom) et cliquez sur le bouton **OK**.

Enregistrer la couche vectorielle sous...

Format: Tableur MS Office Open XML [XLSX]

Nom de fichier: E:\PAPRAC\Données\ICC25-calculation.xlsx

Nom de la couche: reportingunits

SCR: EPSG:4326 - WGS 84

Codage: UTF-8

☐ N'enregistrer que les entités sélectionnées

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

Nom	Nom d'export	Type	avec les valeurs
☒ fid	fid	Integer64	
☒ name	name	String	
☒ name_en	name_en	String	
☒ strip	strip	String	
☒ area_m2	area_m2	Real	
☒ RU-LEZ_area_m2	RU-LEZ_area_m2	Integer	☐ Utiliser ...

Sélectionner tout Tout désélectionner

☐ Utiliser des alias pour le nom exporté

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

☒ Persistance des métadonnées de la couche

☒ Ajouter les fichiers sauvegardés à la carte OK Annuler Aide

Figure 95 : Export de données à partir de la table d'attributs vers un fichier XLSX

4.4 Calcul des paramètres de l'indicateur et représentation des résultats

Le fichier XLSX exporté à partir de QGIS contient toutes les données nécessaires au calcul des paramètres de l'ICC25. Nous vous suggérons, avant tout, de diviser toutes les valeurs de toutes les cellules de la feuille par 1 000 000 afin que les résultats de superficies soient exprimés en km², au lieu de m².

Voici les paramètres qui doivent être calculés pour la première surveillance :

1. Les superficies en km² des zones bâties en zone côtière
2. Les pourcentages (%) des zones bâties en zone côtière
3. Les pourcentages (%) des autres classes d'occupation des sols dans la zone côtière
4. Les pourcentages (%) des zones bâties dans les bandes côtières de largeur différente par rapport aux unités côtières plus larges
5. Les pourcentages (%) des autres classes de l'occupation des sols dans les bandes côtières de largeur différente par rapport aux unités côtières plus larges
6. Les superficies en km² de zones protégées à l'intérieur de bandes côtières de largeur différente
7. Les superficies en km² des zones de basse altitudes (*Low Elevation Zone* - LEZ)
8. Les superficies en Km² des zones bâties à l'intérieur des LEZ
9. Les pourcentages (%) des zones bâties à l'intérieur de LEZ
10. Les pourcentages (%) des zones bâties dans les LEZ par rapport aux unités administratives côtières
11. Les pourcentages (%) des autres classes d'occupation des sols dans les LEZ
12. Les pourcentages (%) d'autres classes de couverture des sols dans la LEZ par rapport aux unités administratives côtières
13. Les superficies en km² de zones protégées dans la LEZ en zone côtière

Pour la seconde surveillance, ces paramètres doivent être calculés :

1. Les pourcentages (%) d'augmentation de la superficie bâtie
2. Les pourcentages (%) de la variation des autres classes d'occupation des sols
3. Les pourcentages (%) de changement des aires protégées
4. Les pourcentages (%) d'augmentation de la superficie bâtie dans la LEZ
5. Les pourcentages (%) de la variation des autres classes d'occupation des sols dans la LEZ
6. Les pourcentages (%) de changement des zones protégées dans les LEZ

Tous ces paramètres peuvent être calculés en appliquant des filtres appropriés et en additionnant les valeurs dans le fichier XLSX ou en créant des tableaux croisés. Nous vous suggérons également de convertir une plage avec des valeurs (et non des cellules vides) en tableau. Dans Microsoft Excel, pour convertir une plage en tableau, sélectionnez une cellule qui se trouve dans la plage, puis choisissez l'un des styles de tableau prédéfinis après avoir cliqué sur le ruban **Mettre sous forme de tableau** dans le groupe **Styles** du **volet Accueil**. Une fois convertie en table, la feuille de calcul doit ressembler à celle de la Figure 96.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	fid	name	local name	name en	strip	area m2	RU-LEZ area m2	RU-protected-areas-2015 area	RU-protected-areas-2019 area
2	1	Trieste	Trieste	Trieste	0 - 300 m	14,44094685	5,8103938	2,232523506	2,232523506
3	2	Trieste	Trieste	Trieste	1 - 10 km	168,5141639	1,609116633	88,06970819	88,06970819
4	3	Trieste	Trieste	Trieste	300 - 1000 m	29,13517235	1,922336253	6,93684203	6,93684203
5	4	Udine	Udine	Udine	0 - 300 m	5,389045508	4,675066961	2,876090623	2,876090623
6	5	Udine	Udine	Udine	1 - 10 km	261,446023	248,3850526	82,04528306	82,04528306
7	6	Udine	Udine	Udine	300 - 1000 m	11,51394894	9,321704533	6,812589291	6,812589291
8	7	Trapani	Trapani	Trapani	0 - 300 m	87,0941698	36,67230928	49,18298478	49,18298478
9	8	Trapani	Trapani	Trapani	1 - 10 km	1114,034148	21,65200315	205,628094	205,628094
10	9	Trapani	Trapani	Trapani	300 - 1000 m	155,1766104	29,26653241	67,01235032	67,01235032
11	10	Nord-Est Sardegn	Nord-Est Sardegn	Nord-Est Sardegn	0 - 300 m	134,5117082	37,54668822	46,79671348	46,79671348
12	11	Nord-Est Sardegn	Nord-Est Sardegn	Nord-Est Sardegn	1 - 10 km	1142,798075	13,53574137	4,663905612	4,663905612
13	12	Nord-Est Sardegn	Nord-Est Sardegn	Nord-Est Sardegn	300 - 1000 m	181,5217638	17,00958596	32,01943506	32,01943506
14	13	Padova	Padova	Padova	1 - 10 km	14,84487667	14,84457324	14,39332751	14,39332751
15	14	Ragusa	Ragusa	Ragusa	0 - 300 m	25,28219956	13,66956124	2,397879188	2,397879188
16	15	Ragusa	Ragusa	Ragusa	1 - 10 km	619,2365414	11,83588323	32,08512504	32,08512504
17	16	Ragusa	Ragusa	Ragusa	300 - 1000 m	55,63983446	9,55907744	3,605773639	3,605773639
18	17	Foggia	Foggia	Foggia	0 - 300 m	54,63424066	29,03934671	41,13484714	41,13484714
19	18	Foggia	Foggia	Foggia	1 - 10 km	1394,714722	301,5581317	721,565292	721,565292
20	19	Foggia	Foggia	Foggia	300 - 1000 m	110,7891231	52,00006324	79,05238413	79,05238413
21	20	Frosinone	Frosinone	Frosinone	1 - 10 km	29,24503409	0	16,73924044	16,73924044
22	21	Messina	Messina	Messina	0 - 300 m	106,0084806	33,61608656	41,12672151	41,12672151

Figure 96 : Feuille de calcul après conversion de la plage en tableau

Sur l'exemple de la Figure 96, dans les colonnes B, C et D, il y a les noms des unités administratives, et dans la colonne E, les noms des bandes côtières (« 0 - 300 m », « 300 - 1000 m » et « 1 - 10 km »). Dans toutes les autres colonnes à droite de la colonne E se trouvent les superficies qui sont déjà divisées par 1 000 000 et donc exprimées en km².

Pour créer un tableau croisé dynamique dans Microsoft Excel, accédez à l'onglet Insertion et cliquez sur le bouton Tableau croisé dynamique, puis en faisant glisser et en supprimant les noms de colonne/champ dans les zones **Filtres**, **Colonnes**, **Lignes** et **Valeurs**, générez différents tableaux croisés dynamiques et calculez les paramètres de l'ICC25.

Dans les tableaux et les figures ci-dessous, il y a quelques exemples et suggestions sur la façon dont les résultats du calcul des indicateurs peuvent être visualisés sous forme de tableaux ou de graphiques.

Tableau 1 : Exemple de Superficies par classe de CT/OS dans la zone côtière (0 - 10 km) et leur pourcentage pour l'Albanie, année 2015

2015		Zones bâties	Terres agricoles	Forêts et terres semi-naturelles	Zones Humides	Plans d'eau	Zone côtière totale
Albanie	Superficie en km ²	166,52	1 289,57	1 712,20	36,11	197,56	3 401,96
	% dans la zone côtière	4,89	37,91	50,33	1,06	5,81	100,00
Comté de Durrës	Superficie en km ²	55,73	215,13	152,08	2,29	7,64	432,86
	% dans la zone côtière	12,87	49,70	35,13	0,53	1,77	100,00
Comté de Fier	Superficie en km ²	12,05	271,41	97,67	11,18	86,52	478,82
	% dans la zone côtière	2,52	56,68	20,40	2,33	18,07	100,00
Comté de Gjirokastrë	Superficie en km ²	0,00	0,22	8,68	0,00	0,00	8,89
	% dans la zone côtière	0,00	2,47	97,53	0,00	0,00	100,00
Comté de Lezhë	Superficie en km ²	27,90	240,65	156,42	13,11	17,06	455,13
	% dans la zone côtière	6,13	52,87	34,37	2,88	3,75	100,00
Shkodër	Superficie en km ²	3,11	77,61	46,79	2,20	6,72	136,44
	% dans la zone côtière	2,28	56,89	34,30	1,61	4,93	100,00
Comté de Tirana	Superficie en km ²	22,22	137,95	109,70	0,59	4,75	275,22
	% dans la zone côtière	8,08	50,13	39,86	0,21	1,73	100,00
Comté de Vlorë	Superficie en km ²	45,50	346,60	1 140,88	6,74	74,88	1 614,60
	% dans la zone côtière	2,82	21,47	70,66	0,42	4,64	100,00

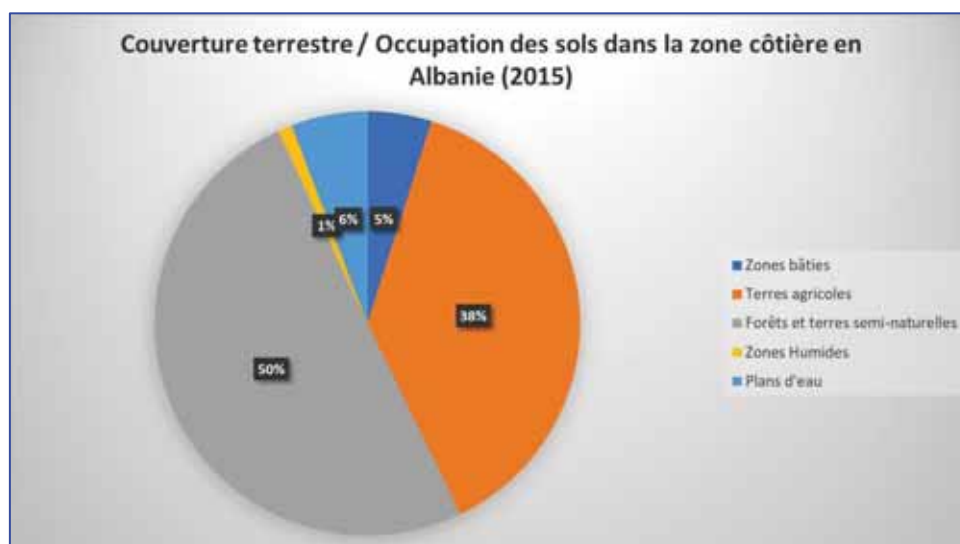


Figure 97 : Classes d'occupation des sols de la zone côtière (0 – 10 km) en Albanie, année 2015

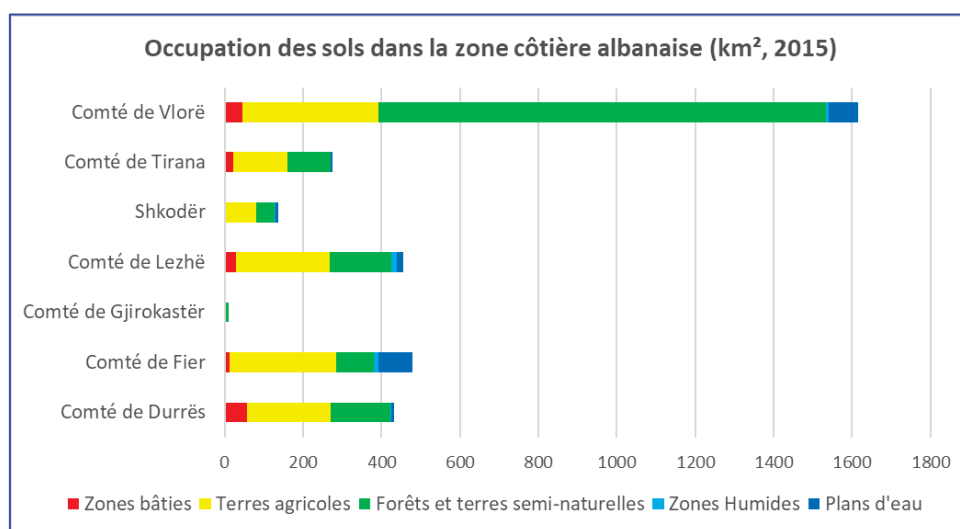


Figure 98 : Superficies des classes d'occupation des sols dans la zone côtière (0 - 10 km) albanaise par comté, année 2015

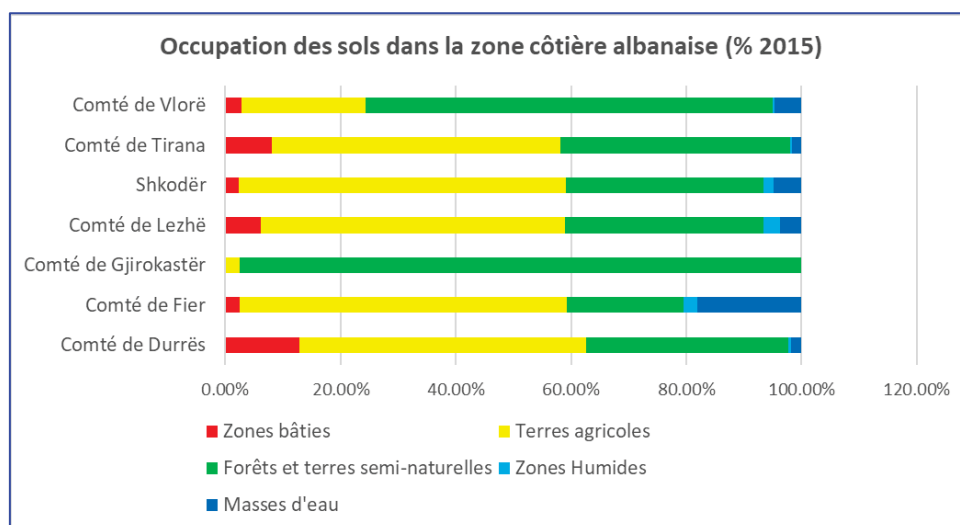


Figure 99 : Pourcentages des classes d'occupation des sols dans la zone côtière (0 - 10 km) albanaise par comté, année 2015

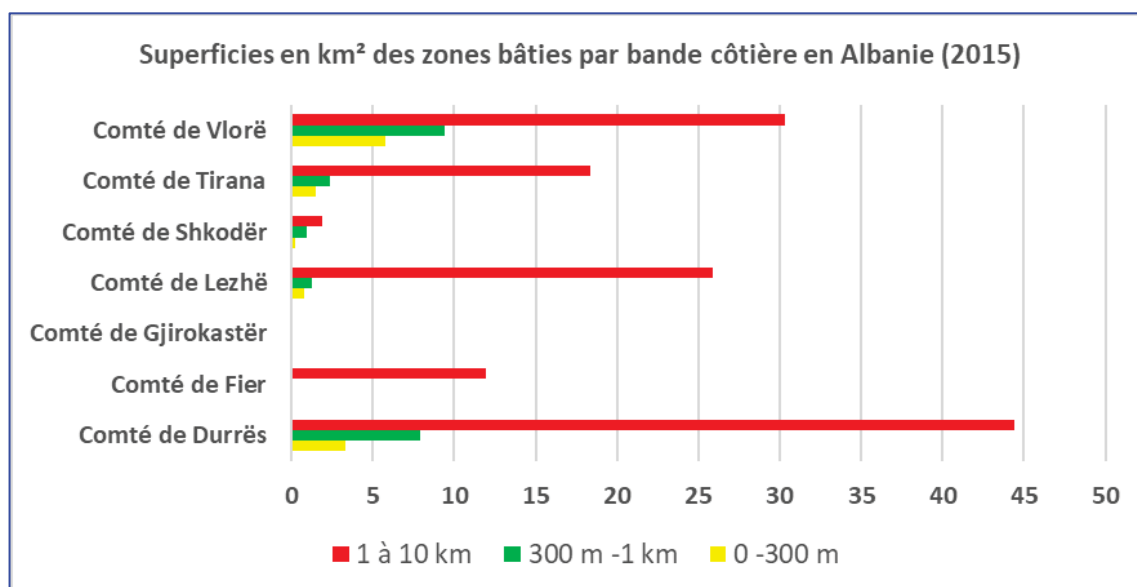


Figure 100 : Superficies bâties dans la zone côtière albanaise (0 à 10 km) par comté et par bande littorale, année 2015

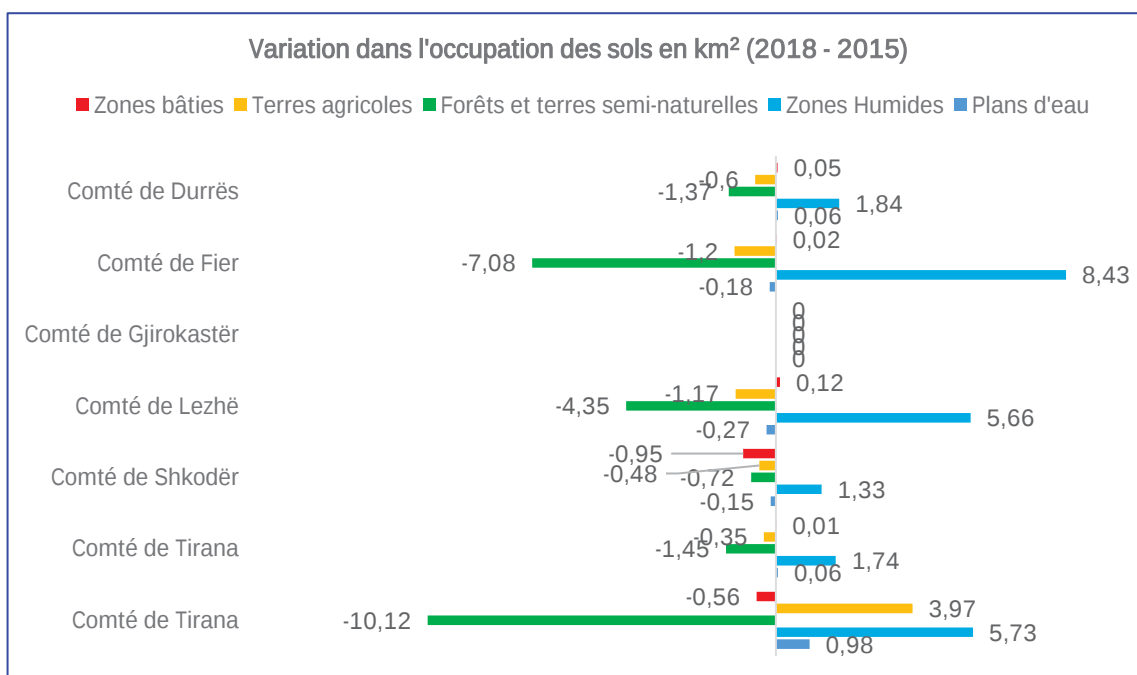


Figure 101 : Variation (en km²) des classes d'occupation des sols dans la zone côtière albanaise (0 - 10 km) par comté, de 2015 à 2018

Tableau 2 : Variation de l'occupation des sols de 2015 à 2018 en km²
et pourcentages par comté et par bande côtière en Albanie

	Bandes côtières			Zone côtière	Bandes côtières			Zone côtière
2018 - 2015	0 - 300 m	300 m - 1 km	1 à 10 km	0 - 10 km	0 - 300 m	300 m - 1 km	1 à 10 km	0 - 10 km
Zones bâties	Superficies en km ²				Variation en pourcentage (2018-2015)/2015			
Comté de Durrës	0,02	0,00	0,03	0,05	0,60	0,00	0,07	0,09
Comté de Fier	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,17	0,17
Comté de Gjirokastrër	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comté de Lezhë	0,05	0,00	0,07	0,12	6,10	0,00	0,27	0,43
Comté de Shkodër	0,00	-0,25	-0,70	-0,95	0,00	-26,32	-36,65	-30,45
Comté de Tirana	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	0,05
Comté de Vlorë	0,00	-0,40	-0,17	-0,57	0,00	-4,25	-0,56	-1,25
Total	0,07	-0,65	-0,74	-1,32	0,60	-2,96	-0,56	-0,79
Terres agricoles	Superficies en km ²				Variation en pourcentage (2018-2015)/2015			
Comté de Durrës	-0,17	-0,45	0,03	-0,59	-10,63	-4,51	0,01	-0,27
Comté de Fier	-0,04	-0,24	-0,93	-1,21	-26,67	-11,82	-0,35	-0,45
Comté de Gjirokastrër	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comté de Lezhë	-0,17	-0,31	-0,69	-1,17	-16,83	-5,36	-0,30	-0,49
Comté de Shkodër	-0,09	-0,09	-0,30	-0,48	-39,13	-4,19	-0,40	-0,62
Comté de Tirana	-0,11	-0,11	-0,14	-0,36	-11,83	-1,25	-0,11	-0,26
Comté de Vlorë	-0,10	0,85	3,22	3,97	-4,85	10,81	0,96	1,15
Total	-0,68	-0,35	1,19	0,16	-11,37	-0,96	0,10	0,01
Forêts et terres semi-naturelles	Superficies en km ²				Variation en pourcentage (2018-2015)/2015			
Comté de Durrës	-0,56	-0,14	-0,67	-1,37	-5,49	-0,70	-0,55	-0,90
Comté de Fier	-0,51	-1,38	-5,19	-7,08	-30,00	-14,10	-6,02	-7,25
Comté de Gjirokastrër	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comté de Lezhë	-1,14	-1,38	-1,83	-4,35	-27,08	-10,92	-1,31	-2,78
Comté de Shkodër	-0,30	-0,16	-0,26	-0,72	-27,03	-3,11	-0,64	-1,54
Comté de Tirana	-0,38	-0,42	-0,65	-1,45	-7,85	-3,85	-0,69	-1,32
Comté de Vlorë	-1,16	-2,44	-6,52	-10,12	-2,08	-2,16	-0,67	-0,89
Total	-4,05	-5,92	-15,12	-25,09	-5,20	-3,45	-1,03	-1,47
Plans d'eau	Superficies en km ²				Variation en pourcentage (2018-2015)/2015			
Comté de Durrës	0,00	-0,01	0,08	0,07	0,00	-1,64	3,10	0,92
Comté de Fier	0,18	-0,11	-0,24	-0,17	1,69	0,00	0,00	-0,20
Comté de Gjirokastrër	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comté de Lezhë	-0,12	-0,17	0,01	-0,28	-1,73	-3,05	0,22	-1,64
Comté de Shkodër	-0,02	-0,03	-0,10	-0,15	-1,12	-3,70	-2,43	-2,23
Comté de Tirana	-0,01	0,00	0,07	0,06	-0,36	0,00	6,73	1,26
Comté de Vlorë	0,10	0,09	0,80	0,99	1,25	1,43	1,32	1,32
Total	0,13	-0,23	0,62	0,52	0,38	-0,75	0,47	0,26
Zones Humides	Superficies en km ²				Variation en pourcentage (2018-2015)/2015			
Comté de Durrës	0,71	0,60	0,53	1,84	94,67	68,97	79,10	80,35
Comté de Fier	0,37	1,72	6,34	8,43	25,52	46,74	104,79	75,40
Comté de Gjirokastrër	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comté de Lezhë	1,38	1,85	2,44	5,67	40,12	42,73	45,78	43,28
Comté de Shkodër	0,41	0,26	0,67	1,34	53,25	49,06	74,44	60,91
Comté de Tirana	0,49	0,53	0,72	1,74	326,67	441,67	225,00	294,92
Comté de Vlorë	1,16	1,90	2,67	5,73	123,40	82,97	76,29	85,14
Total	4,52	6,86	13,37	24,75	60,27	58,04	79,73	68,58

Tableau 3 : Superficies des LEZ et des classes de CT/OS dans la zone côtière albanaise (0-10 km) par comté

Administrative unit	Total flooding [km ²]	Total Built-up flooding [km ²]	Built-up in different coastal strips [km ²]			Total Agriculture flooding [km ²]	Total Forest and semi-natural flooding [km ²]	Total Wetlands flooding [km ²]	Total Waterbodies flooding [km ²]
			0 - 300 m	300 - 1000 m	1 - 10 km				
Albania	1052,63	43,30	6,84	8,81	27,65	256,57	466,20	181,52	105,04
Durrës County	129,13	16,37	2,41	4,28	9,67	32,89	65,47	13,96	0,46
Fier County	374,56	5,14	0,02	0,03	5,09	110,15	134,15	74,81	50,30
Gjirokastrë County	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lezhë County	232,01	7,34	0,86	0,62	5,86	53,17	129,09	35,81	6,61
Shkodër County	76,72	2,27	0,48	1,08	0,71	14,93	45,61	13,30	0,61
Tirana County	40,81	1,64	0,58	0,68	0,38	13,42	16,14	8,14	1,47
Vlorë County	199,39	10,54	2,48	2,11	5,95	32,01	75,75	35,50	45,59

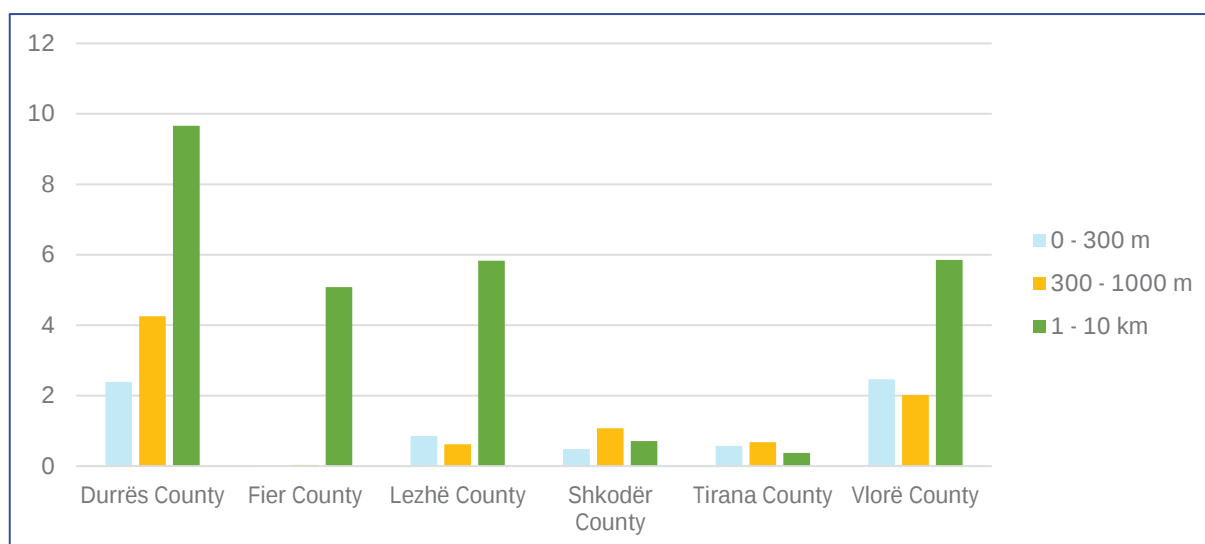


Figure 102 : Superficie en km² de la zone bâtie en LEZ dans différentes bandes côtières, par comté dans la zone côtière albanaise (0 - 10 km)

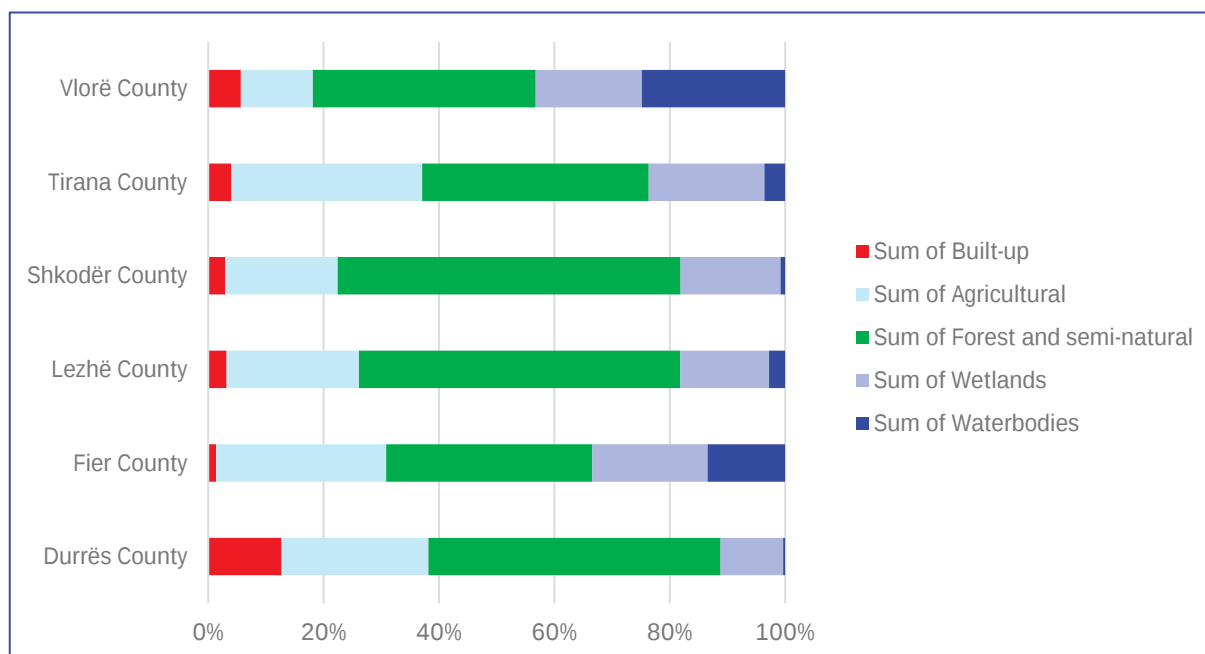


Figure 103 : Pourcentages de surfaces des classes de CT/OS dans la LEZ dans la zone côtière albanaise (0-10 km) par comté

Les cartes sont une partie importante du rapport, car elles montrent la distribution spatiale des paramètres de l'ICC25. Comme l'un des résultats du calcul est une base de données SIG, le rapport peut contenir des cartes basiques et des cartes montrant des détails spécifiques à une zone géographique donnée ou à des paramètres de l'ICC25. Voici quelques exemples de cartes, y compris des cartes de choroplèthes et de diagrammes. Bien que ce ne soit pas nécessaire pour les cartes générales, les cartes doivent inclure une échelle et une légende. Lorsque les zones côtières couvrent de grandes zones, il est nécessaire de créer des carreaux de carte, par exemple par l'outil Atlas de QGIS, afin de garantir une carte suffisamment lisible ayant une échelle adéquate.

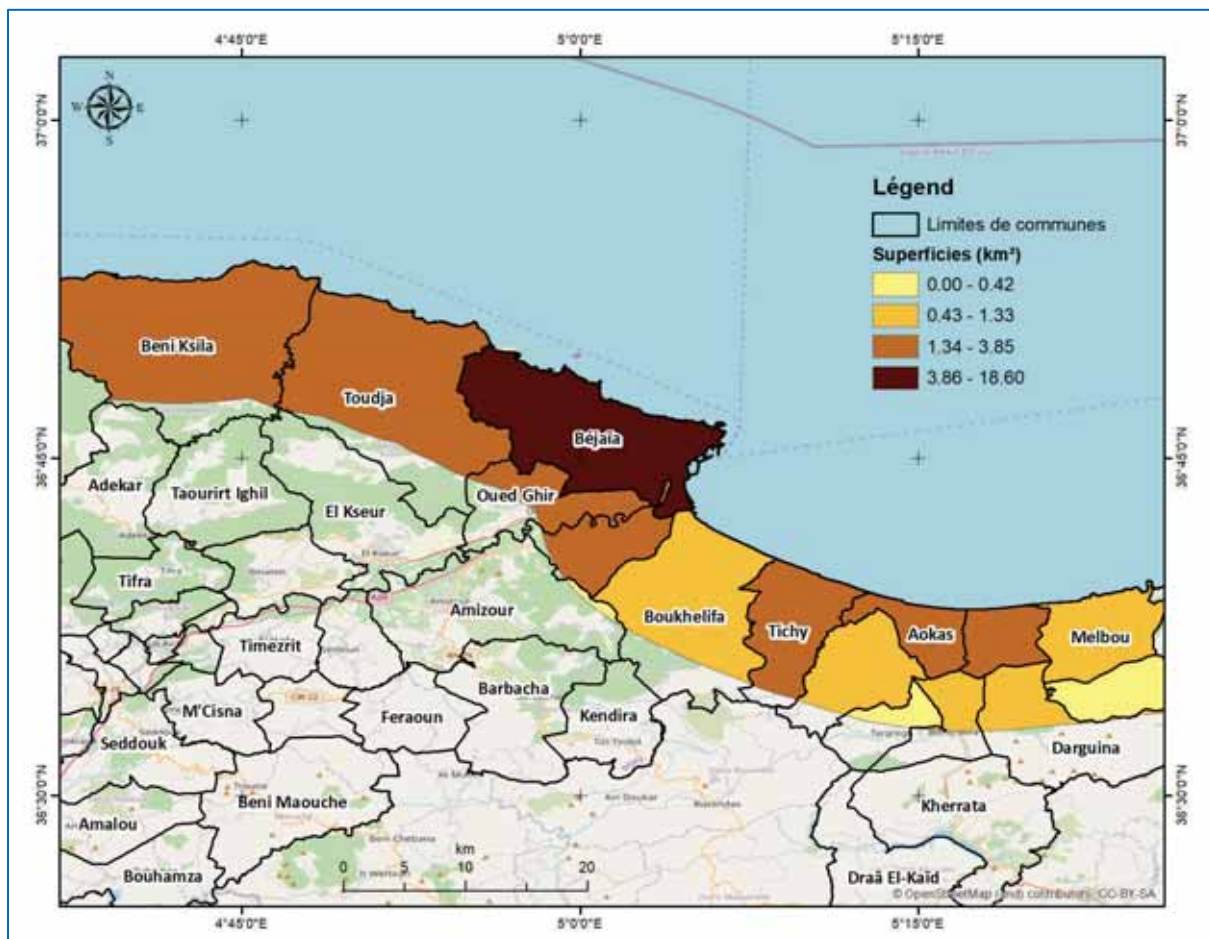


Figure 104 : Carte d'ensemble montrant les superficies de zones bâties au niveau le plus bas des unités administratives (communes) de la wilaya de Béjaïa, Algérie.

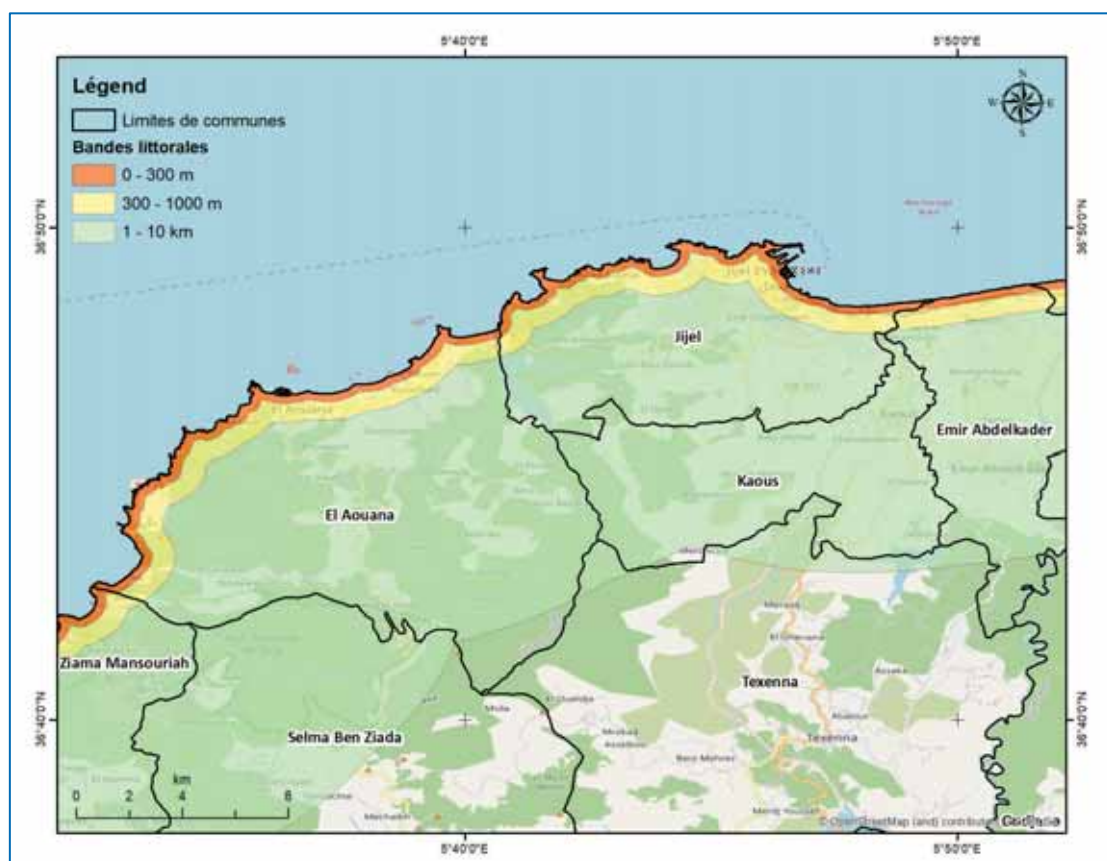


Figure 106 : Carte détaillée montrant la couche des unités de reporting (combinaison des bandes littorales et des unités administratives)

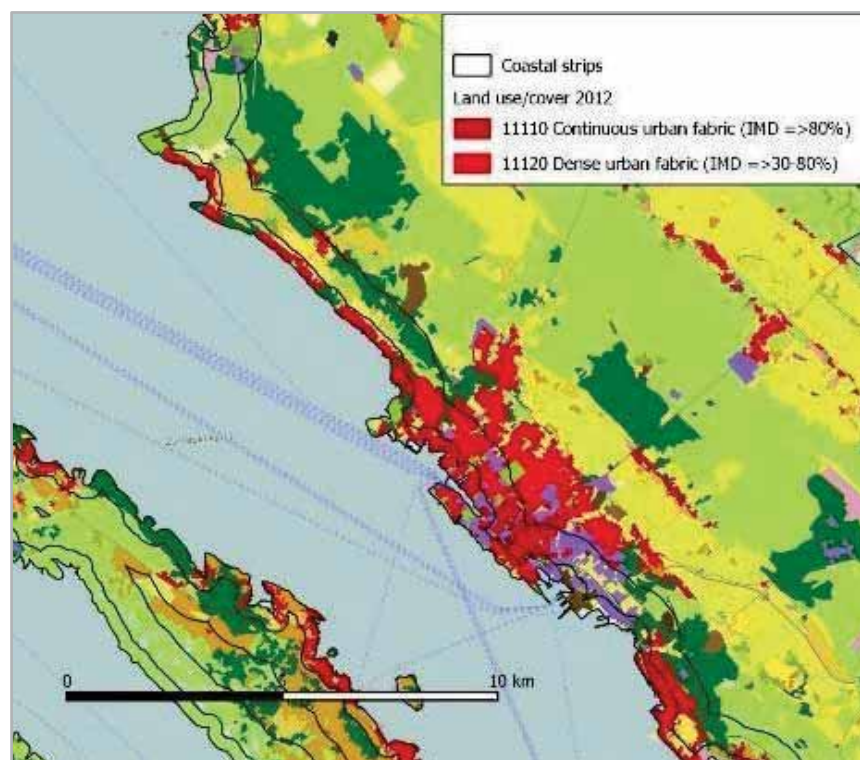


Figure 107 : Carte détaillée montrant les zones bâties le long de la bande côtière plus étroite en Croatie (zones autour de la ville de Zadar)

4.5 Étapes de validation

Lors de l'exécution d'opérations SIG, il est toujours judicieux de valider les résultats obtenus après chaque étape de traitement. Cela peut se faire, par exemple, par une brève inspection visuelle ou en effectuant quelques contrôles simples sur les résultats agrégés (par exemple, les superficies totales des unités de reporting doivent correspondre aux sommes des superficies de classes de l'occupation des sols spécifiques). Pour éviter les situations où certaines erreurs dans les étapes de traitement initiales sont propagées aux dernières étapes, il est suggéré de faire les « points de contrôle » suivants :

1. Validation initiale des données d'entrée acquises (inspection visuelle, niveau d'incertitude, utilité aux calculs de l'ICC25, etc.);
2. Le contrôle après les étapes de traitements difficiles (p. ex., la construction de bandes côtières et d'unités de reporting);
3. L'étape de contrôle après reclassement des classes de CT/OS initiales en classes de l'ICC25 (inspection visuelle, comparaison avec d'autres sources, en particulier pour les classes dont les définitions sont ambiguës);
4. Une étape de contrôle visant à s'assurer que les données d'attributs des couches SIG ont été correctement jointes;
5. Contrôler les étapes des calculs effectués dans l'application de feuille de calcul (par exemple, agréger des résultats et comparer des totaux).

RÉFÉRENCES

- [1] ONU Environnement/PAM, « Programme intégré de surveillance et d'évaluation de la mer Méditerranée et de ses côtes et critères d'évaluation connexes », 2017. Consulté : 22 septembre 2022. [En ligne]. Disponible à l'adresse suivante : https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17012/imap_2017_eng.pdf
- [2] UNEP(DEPI)/MED IG.22/28, « Décision IG.22/7 », p. 34.
- [3] QGIS Development Team, « QGIS project », <https://www.qgis.org> (consulté le 19 juillet 2022).
- [4] *Calculer l'aire dans QGIS 3 - Planimétrie et ellipsoïdale*, (5 mai 2020). Consulté : 22 juillet 2022. [Vidéo en ligne]. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=eHn540xFkHg>
- [5] « EPSG Geodetic Parameter Dataset. » <https://epsg.org/home.html> (consulté le 20 juillet 2022).
- [6] Esri, « Notes rapides sur les projections cartographiques dans ArcGIS ». Consulté : 21 juillet 2022. [En ligne]. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.arcgis.com/sharing/rest/content/items/e8b85d508d2c4f21a3dec4e52dc7d9c4/data>
- [7] U.S. Geological Survey du département de l'Intérieur, « USGS map projection poster ». Consulté : 20 juillet 2022. [En ligne]. Disponible à l'adresse suivante : <https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/Map%20projections.pdf>
- [8] Microsoft Corporation, « Microsoft Excel Spreadsheet Software ». <https://www.microsoft.com/en-ww/microsoft-365/excel> (consulté le 19 juillet 2022).
- [9] The Document Foundation, « LibreOffice office suite. » <https://www.libreoffice.org/> (consulté le 19 juillet 2022).
- [10] Google, « Google Sheets : Online Spreadsheet Editor », <https://www.facebook.com/GoogleDocs/> (consulté le 19 juillet 2022).
- [11] « OGC GeoPackage », <https://www.geopackage.org/> (consulté le 26 juillet 2022).
- [12] M. Baučić, A. Morić Španić et F. Gilić, « Mise à niveau de la proposition relative à l'indicateur 25 des pays à faible revenu », août 2022.
- [13] Van De Kerchove, R., Zanaga, D., Xu, P., Tsendbazar, N.E., Lesiv, M., 2022. Manuel d'utilisation du produit - ESA WorldCover 10 m 2021 v200
- [14] Agence spatiale européenne et Airbus, « Copernicus DEM ». Agence spatiale européenne, 2021. doi : 10.5270/ESA-c5d3d65.
- [15] L. Hawker *et al.*, « A 30 m global map of elevation with forest and buildings remove », *Environ. Res. Lett.*, vol. 17, no 2, p. 024016, février 2022, doi : 10.1088/1748-9326/ac4d4f.
- [16] Airbus Defence and Space GmbH., « Copernicus DEM - Product Handbook », 2020. Consulté : 28 septembre 2021. [En ligne]. Disponible à l'adresse suivante : https://spacedata.copernicus.eu/documents/20126/0/GEO1988-CopernicusDEM-SPE-002_ProductHandbook_11.00.pdf/082dd479-f908-bf42-51bf-4c0053129f7c?t=1586526993604
- [17] « OpenStreetMap », *OpenStreetMap*. <https://www.openstreetmap.org/> (consulté le 21 juillet 2022).
- [18] UNEP/MED WG.549/5, «The Guiding Factsheet for the Candidate CI 25 «Land cover change», p. 22, Feb. 2023.
- [19] *Règlement (CE) n° 1059/2003 du Parlement européen et du Conseil du 26 mai 2003 relatif à l'établissement d'une nomenclature commune des unités territoriales statistiques (NUTS)*. 2019. Consulté : 25 juillet 2022. [En ligne]. Disponible à l'adresse suivante : <http://data.europa.eu/eli/reg/2003/1059/2019-11-13/eng>
- [20] « Administrative Units / Statistical Units - GISCO - Eurostat. » <https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/administrative-units-statistical-units> (consulté le 27 juillet 2022).
- [21] « Protected Areas (WDPA) », *Protected Planet*. <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa> (consulté le 21 juillet 2022).
- [22] S. Kay, « Answer to 'QGIS Clipping raster with vector-get all touching pixels' », *Geographic Information Systems Stack Exchange*, 3 août 2017. <https://gis.stackexchange.com/a/250903/203065> (consulté le 29 juillet 2022).



PROGRAMME

Programme des Nations Unies pour l'environnement/
Plan d'action pour la Méditerranée (PNUE/PAM)
Centre d'activités régionales pour le Programme d'actions prioritaires
(CAR/PAP)
Kraj Sv. Ivana 11
21000 Split
Croatie
email: paprac@paprac.org
site web: <https://paprac.org/>

