

Manuel d'utilisation

CHLOE Métriques Paysagères – QGIS

Version 5 sur QGIS 3.40 LTR – 3.44 LTR

Mise à jour : 09/06/2026

QGIS



Développé par BAGAP INRAE – Rennes

Hugues BOUSSARD, Paul MEURICE, Jacques BAUDRY



Sommaire

1	Introduction.....	5
1.1	À propos de CHLOE Métriques Paysagères	5
1.1.1	Auteurs	5
1.1.2	Précautions d'utilisation.....	5
1.2	Installation et lancement sur QGIS.....	6
1.2.1	Les prérequis	6
1.2.2	Installation de CHLOE Métriques Paysagères sur QGIS.....	6
2	Les types de données	9
2.1	Les cartes raster au format ASCII GRID	9
2.2	Les cartes raster au format GEOTIFF	10
2.3	Les fichiers au format CSV	11
2.4	Les fichiers au format SHAPEFILE	12
3	Les types de valeurs qualitatives.....	13
3.1	Les valeurs qualitatives	13
3.2	Les couples de valeurs qualitatives	13
4	Génération de carte raster	15
4.1	Générer une carte raster à partir d'un fichier CSV.....	15
4.1.1	Les paramètres d'analyses	15
4.1.2	Exemple de manipulation.....	16
4.2	Générer plusieurs cartes raster à partir d'un fichier CSV.....	20
4.2.1	Les paramètres d'analyses	20
4.2.2	Exemple de manipulation.....	21
4.3	Générer une carte raster à partir d'un fichier vectoriel SHAPEFILE.....	24
4.3.1	Les paramètres d'analyses	24
4.3.2	Exemple de manipulation.....	25
5	Les métriques paysagères	28
5.1	Aperçu des métriques paysagères disponibles	28
5.2	Les métriques basiques	29
5.3	Les métriques sur les valeurs	29
5.4	Les métriques sur les couples.....	29
5.5	Les métriques de diversité/hétérogénéité.....	30
5.6	Les métriques sur les tâches	30



5.7	Les métriques quantitatives	31
6	Les analyses de métriques paysagères.....	32
6.1	Analyse sur toute la carte.....	33
4.1.1.	Les paramètres d'analyse	33
4.1.2.	Exemple de manipulation.....	33
6.2	Analyse à l'aide d'une grille.....	36
6.2.1	Les paramètres d'analyse	36
6.2.2	Exemple de manipulation.....	37
6.3	Analyse par grilles multiples.....	40
6.3.1	Les paramètres d'analyse	40
6.3.2	Exemple de manipulation.....	40
6.4	Analyse par fenêtre glissante	43
6.4.1	Les paramètres d'analyse	43
6.4.2	Exemple de manipulation.....	47
6.5	Analyse par multiples fenêtres glissantes	51
6.5.1	Les paramètres d'analyse	51
6.5.2	Exemple de manipulation.....	53
6.6	Analyse par points choisis	56
6.6.1	Les paramètres d'analyse	56
6.6.2	Exemple de manipulation.....	57
6.7	Analyse par multiples points choisis	61
6.7.1	Les paramètres d'analyse(s).....	61
6.7.2	Exemple de manipulation.....	62
7	Les outils de « CHLOE Métriques Paysagères ».....	65
7.1	Rechercher et remplacer	65
7.1.1	Les paramètres d'analyse	65
7.1.2	Exemple de manipulation.....	66
7.2	Outil calcul de distance	68
7.2.1	Les paramètres d'analyse	68
7.2.2	Exemple de manipulation.....	69
7.3	Outil de classification	71
7.3.1	Les paramètres d'analyse	71
7.3.2	Exemple de manipulation.....	71
7.4	Outil de combinaison	74



7.4.1	Les paramètres d'analyse	74
7.4.2	Exemple de manipulation.....	74
7.5	Outil de clusterisation	76
7.5.1	Les paramètres d'analyse	76
7.5.2	Exemple de manipulation.....	76



1 Introduction

1.1 À propos de CHLOE Métriques Paysagères

Le logiciel « CHLOE Métriques paysagères » est un logiciel d'analyse cartographie, mobilisable sous QGIS permettant de caractériser des paysages. Il a été conçu pour exprimer un paysage selon le point de vue d'une espèce ou d'un groupe d'espèces ciblées en prenant en compte son environnement spatial.

Les applications du logiciel sont diverses :

- **Le calcul de métriques paysagères¹** pour décrire la structure (en composition et en configuration) des paysages du point de vue des propriétés et des fonctions écologiques à différentes échelles. Pour ce faire, le logiciel « CHLOE Métriques Paysagères » fournit une gamme de métriques permettant d'étudier les paysages. Pour plus d'informations, se référer à la partie 5 du manuel d'utilisation.
- **L'analyse de certains concepts tels que les continuités écologiques, le grain bocager, les écopaysages, etc.** : le calcul de certaines métriques cumulées aux outils du logiciel permet de mettre en évidence ces concepts.
De plus, le grain bocager dispose d'un outil spécifique pour son étude. Pour plus d'informations, se référer au manuel utilisateur spécifique à cet outil.
- **La manipulation de cartes et la simulation géomatique** : la boîte à outils du logiciel permet de faire de la simulation sur carte. Pour plus d'informations, se référer à la partie 7 du manuel d'utilisation.

Les analyses se font sur des cartes qualitatives (exemple : occupation du sol) au format raster, chaque pixel étant caractérisé par un nombre correspondant à une catégorie ou à une mesure. Pour plus d'informations, se référer à la partie 3 du manuel.

¹ **Une métrique paysagère** est définie comme une mesure issue d'une analyse spatiale des éléments d'un paysage (forme, taille, connectivité, etc.). L'ensemble des métriques paysagères obtenues sur des paysages permet de caractériser la composition et la configuration à diverses échelles d'un territoire donné, d'objectiver leurs différences et de faire des liens avec la biodiversité.

1.1.1 Auteurs

Le logiciel « CHLOE Métriques Paysagères » a été développé et conçu à l'UMR INRAE BAGAP (Rennes) par Jacques BAUDRY, Hugues BOUSSARD et Paul MEURICE. Le plugin « CHLOE Métriques Paysagères » sur QGIS est développé par Daan GUILLERME de la Fédération des chasseurs des Côtes d'Armor.

Le développement du logiciel a été financé par l'INRAE dans le cadre de différents projets de recherche-action au sein de l'institut de recherche. Le logo de « CHLOE Métriques Paysagères » a été dessiné par Agnès SCHERMANN.

1.1.2 Précautions d'utilisation

Le logiciel est distribué librement sous licence open-source GPL/CDDL. « CHLOE Métriques Paysagères » s'appuie sur la librairie logiciel JAVA APILand. Les utilisateurs sont incités à référencer le logiciel dans leurs travaux sous cette forme :

BOUSSARD, H., MEURICE, P., BAUDRY, J., 2026. *CHLOE Métriques Paysagères : logiciel de caractérisation des paysages*. UMR INRAE BAGAP. <https://chloe.inrae.fr>



1.2 Installation et lancement sur QGIS

« CHLOE Métriques Paysagères » est téléchargeable sur le site <https://chloe.inrae.fr>

1.2.1 Les prérequis

Vous devez avoir une machine virtuelle JAVA 64 bits (au moins la version 1.8) installée sur votre ordinateur avant d'utiliser « CHLOE - Métriques Paysagères ». Pour savoir si vous avez une machine virtuelle installée et connaître sa version, tapez la commande suivante dans un terminal : `java -version` Si votre version JAVA est inexistante ou insuffisante, veuillez télécharger et installer une version adéquate à l'adresse suivante : <https://www.java.com/fr/download/manual.jsp>.

Note : pour des raisons de performance et de gestion mémoire, préférez une version JAVA 64 bits.

Vous devez également avoir installé sur votre ordinateur **QGIS en version 3.40 LTR** (version minimale) ou la **version 3.44 LTR** pour utiliser le logiciel.

Note : Attention, à ce jour le plugin « Chloé - métriques paysagères » ne fonctionne pas pour la version QGIS 4.0.

« CHLOE - Métriques Paysagères » est multi-plateforme, c'est-à-dire que vous pouvez l'installer et l'utiliser que vous travailliez sous Windows, Linux ou Mac.

1.2.2 Installation de CHLOE Métriques Paysagères sur QGIS

Pour installer le plugin sous QGIS,

- Télécharger le fichier zip de « CHLOE - Métriques Paysagères » depuis le site <https://chloe.inrae.fr>
- Ne pas décompresser le fichier « zip »
- Ouvrir QGIS
- Cliquer sur « Extension » puis sur « Installer et gérer les extensions » (Figure 1), « Installer depuis un zip ». Ajouter son fichier ZIP puis cliquer sur « installer le plugin ».

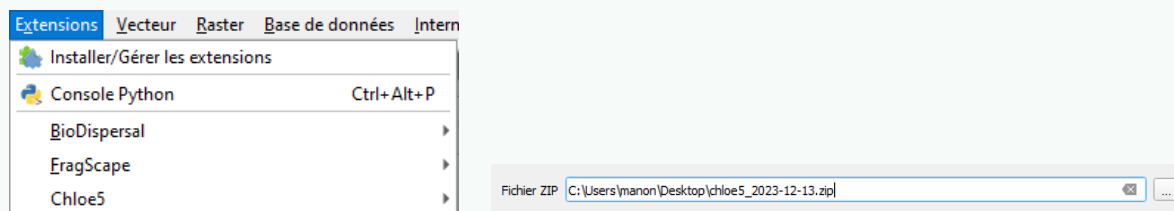


Figure 1 : Onglet installer et gérer les extensions sur QGIS

- S'assurer que l'extension est activée et cochée dans l'onglet « Installer et gérer les extensions » (Figure 2).

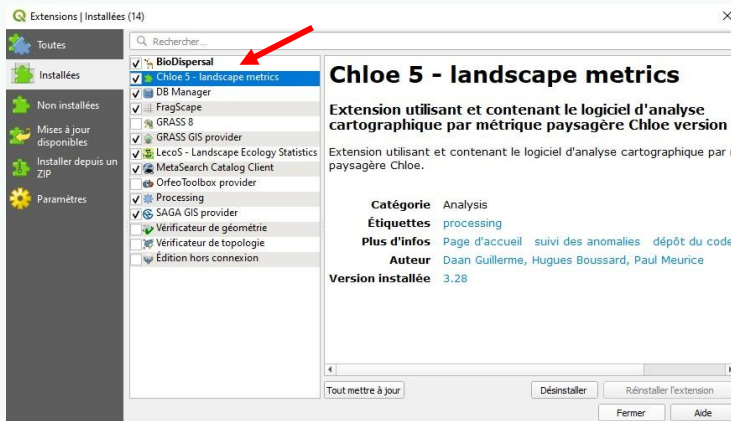


Figure 2 : Plugin « CHLOE Métriques Paysagères » coché

Note : vérifiez également que l'extension « Processing » soit installée, et son onglet coché.

- Configurer le chemin vers l'exécutable « java.exe » se trouvant dans le répertoire « bin » de l'installation java, exemple : "C:/Program Files/Java/jre1.8.0_151/bin/java.exe". Pour cela, cliquer sur « Extensions », « Chloe5 », « Configuration du plugin » puis rentrer le chemin vers java (Figure 3).

Note : pour les utilisateurs sous MAC, le chemin d'accès vers Java est « \usr\bin\java »

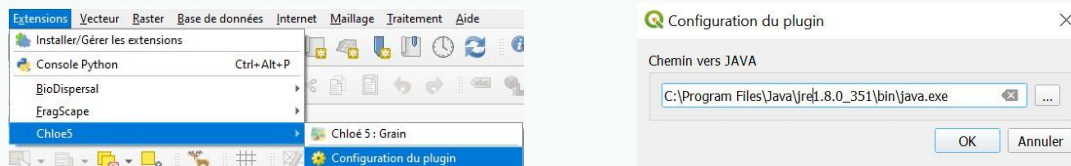
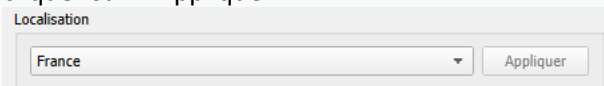


Figure 3 : Configuration du plugin et exemple d'un chemin java

- Préférez le système de projection en « Lambert-93 » ou EPSG :2154 sur QGIS dans « Projet », « Propriétés », « SCR » lors de l'utilisation du logiciel.
Si vous travaillez dans un autre pays, sélectionnez le pays dans la configuration du plugin, et cliquer sur « Appliquer »



Note : si le pays dans lequel vous travaillez n'est pas dans liste, contacter chloe.inrae.fr pour proposer son intégration. Pour cela, un système de projection en système métrique sera à définir.

- Vérifier que vous avez « CHLOE - Métriques Paysagères » dans votre « Boîte à outils » de traitement (voir Figure 4).

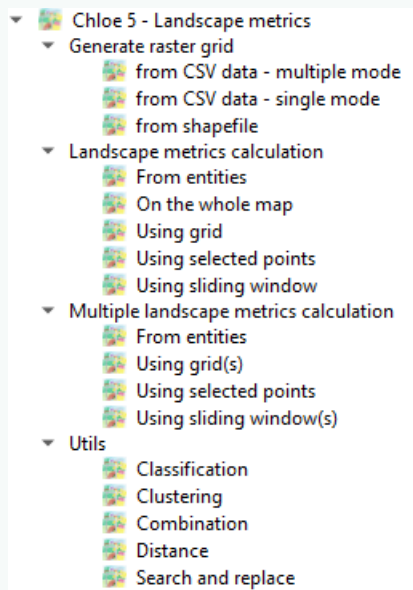


Figure 4 : boîte à outils de traitement

Note : si la « Boîte à outils » QGIS n'est pas accessible, c'est sans doute parce que l'extension « Processing » n'est pas installée ou pas activée.

Attention, plusieurs points d'attention sont à vérifier pour une bonne utilisation du logiciel :

- Il ne faut pas d'espace dans les noms des fichiers (cartographies ou fichiers CSV), ni dans aucun des dossiers parents qui constituent l'arborescence de ces fichiers. Préférez plutôt des « _ » à la place des espaces. De même, éviter d'utiliser des caractères spéciaux ou accents dans ces chemins d'accès.
- Vérifier que le caractère décimal soit le point « . » et non la virgule « , ». Le cas échéant, vous devez changer ce paramètre.
 - o Sous Windows : « Panneau de configuration » -> « Modifier les formats de date, d'heure ou de nombre » -> « Paramètres supplémentaires » -> « Symbole décimal » -> « . » -> « OK ».
 - o Sous Mac : « Réglage Système » -> « Langue et Région » -> « Formats de date et de nombre » -> « Formats de nombres » -> Choisissez le format avec le point.



Le plugin « CHLOE - Métriques Paysagères » est prêt à être utilisé sur QGIS !



2 Les types de données

Pour Chloé5, qui est le moteur de « CHLOE - Métriques Paysagères », le choix a été fait de proposer peu de formats de données en entrée/sortie afin de limiter les causes d'erreurs induites par ces formats souvent complexes à manipuler. Seuls les formats raster ASCII GRID et GEOTIFF sont manipulables.

2.1 Les cartes raster au format ASCII GRID

Le format ASCII GRID permet de représenter sous forme de fichier des cartes raster. Son extension est « .asc ». Il est facilement manipulable par des éditeurs de textes externes (WordPad, textEdit...) et se définit par un entête et une matrice de valeurs.

L'entête :

L'entête est composé des informations ordonnées suivantes :

- « ncols » : le nombre de colonnes de la matrice
- « nrows » : le nombre de lignes de la matrice
- « xllcorner » : la composante X du point en bas à gauche de la matrice dans le système de projection choisi (non précisé)
- « yllcorner » : la composante Y du point en bas à gauche de la matrice dans le système de projection choisi (non précisé)
- « cellsize » : la taille du grain, exemple : la taille du pixel
- « NODATA_value » : la valeur associée à l'absence d'information dans les valeurs de la matrice.

Remarque :

La valeur « -1 » pour NODATA_VALUE est conseillée lors de l'utilisation de CHLOE Métriques Paysagères. Par ailleurs, il est fortement déconseillé d'utiliser la valeur « 0 » qui a une signification particulière dans les calculs qualitatifs (cf partie 3.1).



Attention : deux remarques importantes pour éviter les erreurs :

Le caractère séparateur entre l'information d'entête et sa valeur est l'espace et non la tabulation (ex : "nrows[espace]1380"),

Le caractère séparateur des décimales est le point et non la virgule (ex : "cellsize 1.5").

La matrice des valeurs :

La matrice est composée des valeurs séparées par des espaces et le caractère séparateur des décimales est le « . ». Chaque composante Y de la matrice est sur sa propre ligne.



Remarque 1 :

Pour manipuler ces fichiers ASCII GRID (.asc) afin d'en modifier des valeurs, vous pouvez utiliser la fonctionnalité de CHLOE Métriques Paysagères prévue à cet effet « **RECHERCHER ET REMPLACER** ». Pour plus d'informations, se référer à la partie 7.1.

Remarque 2 :

Il est possible de générer des fichiers ASCII GRID (.asc) à partir d'un fichier CSV spatialisé à l'aide des fonctionnalités de CHLOE Métriques Paysagères prévue à cet effet « **GÉNÉRER UNE/PLUSIEURS CARTE(S) RASTER À PARTIR D'UN FICHER CSV** ». Pour plus d'informations, se référer à la partie 4.1 et 4.2.

Remarque 3 :

Il est possible de générer un fichier ASCII GRID (.asc) à partir d'un fichier SHAPE (.shp) à l'aide des fonctionnalités de CHLOE Métriques Paysagères prévue à cet effet « **GÉNÉRER UNE CARTE RASTER À PARTIR D'UN FICHER SHAPEFILE** ». Pour plus d'informations, se référer à la partie 4.3.

2.2 Les cartes raster au format GEOTIFF

Le format GEOTIFF est un format standard binaire qui associe au format d'image TIFF des informations de géoréférencement. Son extension est « .tif ». Son format sur « CHLOE Métriques Paysagères » est conforme au format usuel employé pour ce type de fichier.

Remarque 1 :

Il est possible de générer des fichiers GEOTIFF (.tif) à partir d'un fichier CSV spatialisé à l'aide des fonctionnalités de CHLOE Métriques Paysagères prévue à cet effet « **GÉNÉRER UNE/PLUSIEURS CARTE(S) RASTER À PARTIR D'UN FICHER CSV** ». Pour plus d'informations, se référer à la partie 4.1 et 4.2.



Remarque 2 :

Il est possible de générer un fichier GEOTIFF (.tif) à partir d'un fichier SHAPE (.shp) à l'aide des fonctionnalités de CHLOE Métriques Paysagères prévue à cet effet « **GÉNÉRER UNE CARTE RASTER À PARTIR D'UN FICHER SHAPEFILE** ». Pour plus d'informations, se référer à la partie 4.3.

2.3 Les fichiers au format CSV

Le format CSV permet de stocker des informations spatiales de manière tabulaire. Son extension est « .csv ». Il est facilement manipulable par les éditeurs de textes externes (WordPad, textEdit...) mais également par les tableurs (Excel, Calc...) et les outils statistiques (R, MATLAB...). Chaque fichier CSV est défini par un entête et d'un corps de texte.

L'entête :

L'entête est la première ligne du fichier et précise pour chaque colonne le nom de l'information contenu à chaque ligne.

Le corps de texte :

Dans le corps du texte, chaque ligne correspond à une entrée de valeurs associées aux informations (dans l'ordre) de l'entête.



Attention : deux remarques importantes pour éviter les erreurs :

- Le caractère séparateur est le point-virgule uniquement (ex : « X;Y;name;heterogeneity »)
- Le caractère séparateur des décimales est le point et non la virgule (ex : « 12.5 »).

Les fichiers CSV peuvent être spatialisés s'ils contiennent une colonne « X » et une colonne « Y ». Une bonne pratique est également d'intégrer une colonne identifiant de type identifiant nommée « id » pour les fichiers référençant des points d'analyse spécifiques dans l'analyse de type « SELECTED ».

Remarque :

Il est possible de générer des cartes raster (.asc, .tiff) à partir d'un fichier CSV (.csv) spatialisé à l'aide des fonctionnalités de CHLOE Métriques Paysagères prévue à cet effet **GÉNÉRER UNE/PLUSIEURS CARTE(S) RASTER À PARTIR D'UN FICHER CSV** ». Pour plus d'informations, se référer à la partie 4.1 et 4.2.



2.4 Les fichiers au format SHAPEFILE

Le format SHAPEFILE est un format standard vectoriel comprenant des points, des lignes et des polygones. Son extension est « .shp ». Son format sur « CHLOE Métriques Paysagères » est conforme au format usuel employé pour ce type de fichier.

Remarque :

Il est possible de générer des cartes raster (.asc, .tiff) à partir d'un fichier SHAPE (.shp) à l'aide des fonctionnalités de CHLOE Métriques Paysagères prévue à cet effet « **GÉNÉRER UNE CARTE RASTER À PARTIR D'UN FICHIER VECTORIEL SHAPEFILE** ». Pour plus d'informations, se référer à la partie 4.3.



3 Les types de valeurs qualitatives

Le processus qualitatif est utilisé pour analyser des cartes représentant des informations catégorisées, par exemple une cartographie d'occupation des sols, selon une classification particulière définie par l'utilisateur. Ce type de processus se distingue également par la prise en compte explicite de valeurs qualitatives et de couples de valeurs qualitatives.

3.1 Les valeurs qualitatives

Le tableau 1 suivant présente les différents types de valeurs qualitatives qui sont pris en compte par les métriques et options de calculs associés sur « CHLOE Métriques Paysagères » (Tableau 1).

Valeur	Description
i	Valeur entière classifiée (ex : 1, 2, 3, 4...N) Exemple : les codes d'occupations de sols de la carte
« 0 »	Le zéro est une valeur qui n'est pas prise en compte, mais ce n'est pas une absence d'information
NODATA_value	Absence d'information Rappel : « -1 » est une bonne pratique pour mettre en place ce type de valeur

Tableau 1 : Symbologie utilisée pour les valeurs qualitatives

3.2 Les couples de valeurs qualitatives

Le tableau 2 suivant présente les différents types de couples de valeurs qualitatives qui sont pris en compte par les métriques et options associées sur « CHLOE Métriques Paysagères » (Tableau 2). Les couples pris en compte sont des couples de pixels cardinaux en cela que pour un pixel donné, ce sont ses 4 pixels voisins (gauche, droite, dessus et dessous) qui seront considérés pour former les couples associés. Les couples sont utilisés notamment pour les calculs d'interfaces. Il existe également 3 types de couples de valeurs comme le montre le tableau suivant :

Valeur	Description
(i,j)	Couple de valeurs qualitatives de pixels adjacents par les côtés (ex : 1/1, 1/2, 2/3,...,N/N)
« 0 »	Le zéro est une valeur qui n'est pas prise en compte, mais ce n'est pas une absence d'information Tout couple de pixel qui contient au moins un pixel de valeur « 0 » est un couple « 0 »
NODATA_value	Absence d'information



	Tout couple de valeur qui contient soit un pixel de valeur « i » et un pixel de valeur « NODATA_value » est un couple « NODATA_value », soit deux pixels de valeur « NODATA_value » est un couple « NODATA_value »
--	--

Tableau 2 : Symbologie utilisée pour les couples de valeurs qualitatives

À partir de deux valeurs données, la détermination du couple associé présente les propriétés suivantes:

- Un couple n'a pas de sens, il est commutatif, ainsi le couple AB est le même que le couple BA,
- Un couple présentant une valeur non prise en compte (valeur « 0 ») est lui-même un couple non pris en compte (couple « 0 »), et ceci même si l'autre valeur est « NODATA_Value »,
- Un couple est dit homogène lorsqu'il est composé de 2 valeurs « i » identiques, et qui sont différentes de « 0 » et de « NODATA_Value »,
- Un couple est dit non-homogène lorsque qu'il est composé de 2 valeurs différentes l'une de l'autre « i » et « j » et qui sont différentes de « 0 » et de « NODATA_Value » (Tableau 3).

Valeur A	Valeur B	Couple AB	Homogène	Hétérogène
v1	v2	v1/v2	Non	Oui
v2	v1	v1/v2	Non	Oui
v1	v1	v1/v1	Oui	Non
v1	0	0	Non	Non
v1	NODATA_Value	NODATA_Value	Non	Non
0	0	0	Non	Non
0	NODATA_Value	0	Non	Non
NODATA_Value	NODATA_Value	NODATA_Value	Non	Non

Tableau 3 : La détermination des couples de valeurs et leur caractère homogène/hétérogène



4 Génération de carte raster

Dans la section « Génération de carte raster » du plugin QGIS de CHLOE Métriques Paysagères, vous trouverez plusieurs géo-traitements qui servent à produire des cartes raster aux formats acceptés par le logiciel.

4.1 Générer une carte raster à partir d'un fichier CSV

Cet outil permet de générer une seule carte raster à partir d'un fichier de données CSV et d'informations d'entête raster. Ce fichier CSV peut être issu d'une analyse par fenêtre glissante, d'une modification/altération de ce type de fichier via un tableur (ex : ajout d'une colonne dont les valeurs sont issues d'une expression mathématique), ou bien d'une donnée construite par ailleurs mais comprenant les paramètres essentiels suivant.

4.1.1 Les paramètres d'analyses

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **Le fichier CSV d'entrée** (.csv). Il s'agit du fichier contenant les données à rasteriser. Typiquement, celui-ci contient en entête les colonnes « X » pour les valeurs en abscisse et « Y » pour les valeurs en ordonnée, ainsi que toutes les types de données attachées.
- **La sélection du champ** va permettre de préciser le champ à rasteriser. Une seule carte raster sera produite dans ce mode.

Remarque 1 :

Si vous avez plusieurs colonnes à exporter sous forme cartographique, utiliser plutôt l'outil « Générer plusieurs cartes raster à partir d'un fichier CSV ». Pour plus d'informations, se référer à la partie 4.2.

- *[OPTIONNEL]* Grâce à l'outil **importer un entête**, il est possible d'importer l'ensemble des informations relatives à l'entête du fichier. Pour cela sélectionner simplement une carte (ASCII GRID ou GEOTIFF) ayant la même taille que la cible voulue ou un simple fichier d'entête. *Voir un exemple de format de fichier entête dans l'exemple ci-dessous.*
- **La largeur et la hauteur** de la carte. Ces paramètres précisent la taille de la carte raster qui sera générée.
- Les **coordonnées X et Y** du pixel en bas à gauche de la carte raster sont à préciser. Cela correspond aux informations « min_x » et « min_y » de l'enveloppe de la carte.
- La **taille du pixel** de la carte est à préciser.
- La valeur du **paramètre NODATA_Value** est également à préciser.



Remarque 2 :

La valeur « -1 » pour NODATA_VALUE est conseillée lors de l'utilisation de CHLOE Métriques Paysagères.

- Précisez le **système de projection** de la carte générée en sortie. Le logiciel « CHLOE Métriques Paysagères » est testée en « Lambert 93 ». Préférez donc ce système de projection.
- Le **fichier raster** de sortie. Par défaut, la carte de sortie sera générée dans un fichier temporaire, mais vous pouvez choisir le nom, le format (.asc ou .tif) et l'endroit dans votre système de fichiers où elle sera enregistrée. À l'aide du paramètre « **ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme** », vous pouvez préciser si vous souhaitez automatiquement ouvrir la carte dans votre arborescence QGIS.
- Le **fichier de propriétés** de l'analyse. Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

4.1.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous (Figure 5, 6, 7, 8, 9) présente un exemple d'utilisation de l'outil « Générer une carte raster à partir d'un fichier CSV ».



1. Ouvrir le formulaire « Générer une carte raster à partir d'un fichier CSV » en double-cliquant sur le géo traitement associé.

Figure 5 : Formulaire « Générer une carte raster à partir d'un fichier CSV »

2. Choisissez le fichier d'entrée CSV qui doit contenir à minima une colonne « X », une colonne « Y » et une colonne de valeur de métrique. Voir format fichier CSV dans la partie 2.3 précédente.



Figure 6 : Paramétrage « Générer une carte raster à partir d'un fichier CSV »

```
shannon_header.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage Aide
#parameter file generated with APILand
#Tue Dec 12 14:19:37 CET 2023
width=1404
nodata_value=-1
maxy=6839430.142000002
maxx=370102.7354999971
cellsize=10.0
crs=EPSG\ :2154
miny=6824050.142000002
minx=356062.7354999971
height=1538
```

Figure 7 : Exemple de fichier d'entête

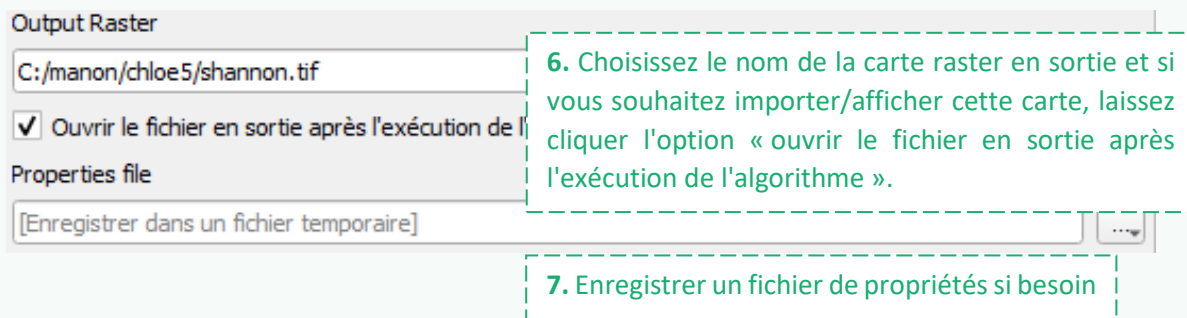


Figure 8 : Choix du système de projection et des emplacements des fichiers de sortie

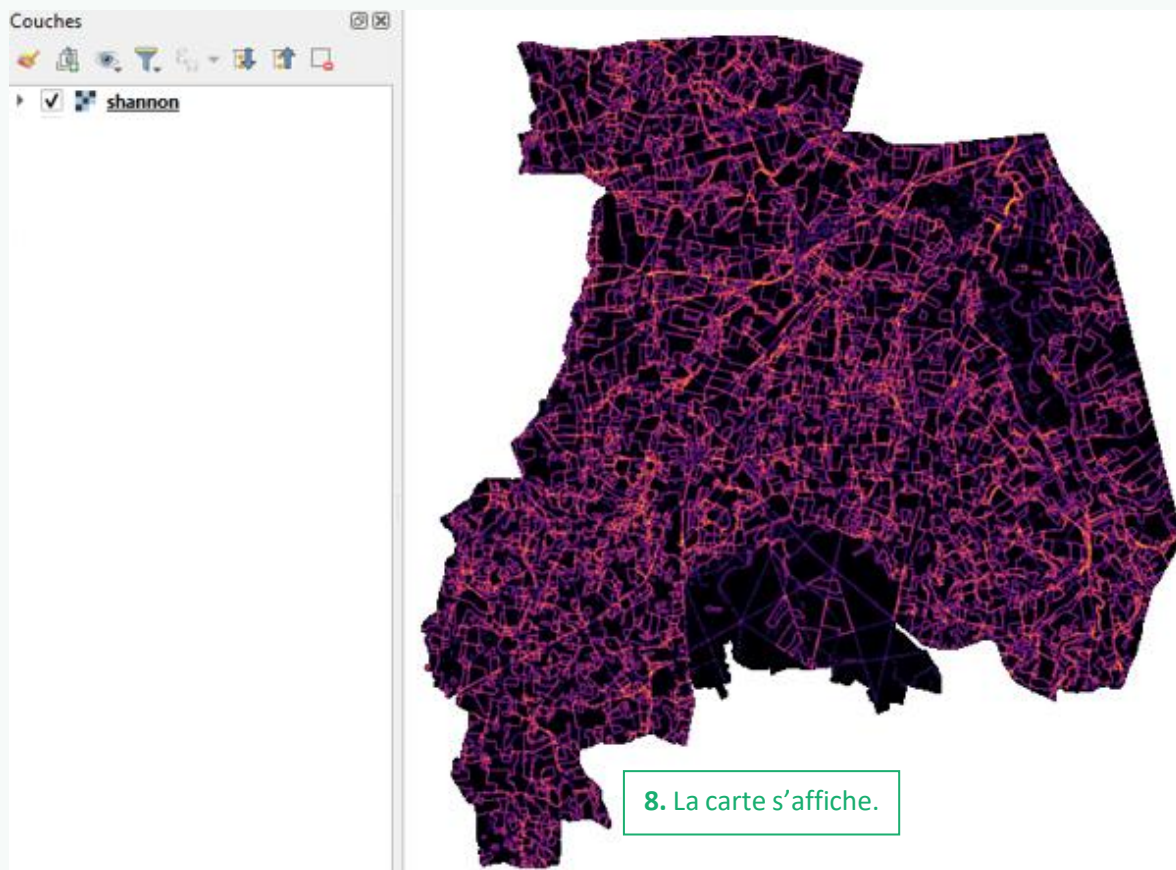


Figure 9 : Carte obtenue à l'issue de l'analyse « Générer une carte raster à partir d'un fichier CSV »



4.2 Générer plusieurs cartes raster à partir d'un fichier CSV

Cet outil permet de générer plusieurs cartes raster à partir d'un fichier de données CSV et d'informations d'entête raster. Ce fichier CSV peut être issu d'une analyse par fenêtre glissante, d'une modification/altération de ce type de fichier via un tableur (ex : ajout d'une colonne dont les valeurs sont issues d'une expression mathématique), ou bien d'une donnée construite par ailleurs mais comprenant les paramètres essentiels suivant.

4.2.1 Les paramètres d'analyses

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **Le fichier CSV d'entrée** (.csv). Il s'agit du fichier contenant les données à rasteriser. Typiquement, celui-ci contient en entête les colonnes « X » et « Y », ainsi que toutes les types de données attachées.
- **La sélection des champs** va permettre de préciser les champs à rasteriser. Il y aura autant de rasters produits que de champs sélectionnés.
- *[OPTIONNEL]* Grâce à l'outil **importer un entête**, il est possible d'importer l'ensemble des informations relatives à l'entête du fichier. Pour cela sélectionner simplement une carte (ASCII GRID ou GEOTIFF) ayant la même taille que la cible voulue ou un simple fichier d'entête.
- **La largeur et la hauteur** de la carte. Ces paramètres précisent la taille de la carte raster qui sera générée.
- Les **coordonnées X et Y** du pixel en bas à gauche de la carte GRID sont à préciser.
- La **taille du pixel** de la carte est à préciser.
- La valeur du **paramètre NODATA_Value** est également à préciser.

Remarque :

La valeur « -1 » pour NODATA_VALUE est conseillée lors de l'utilisation de CHLOE Métriques Paysagères.

- Précisez le **système de projection** de la carte générée en sortie. Le logiciel « CHLOE Métriques Paysagères » est testée en « Lambert 93 ». Préférez donc ce système de projection.
- Le **type de fichiers** souhaité en sortie. Deux formats raster sont possibles : GEOTIFF ou ASCII GRID.
- **Le préfixe des fichiers de sortie**. Il est possible de donner un préfixe à chaque fichier raster qui sera générée. Cela permet ainsi une meilleure compréhension des analyses dans les dossiers.



- Le **dossier raster** de sortie. Par défaut, les cartes de sortie seront générées dans un dossier temporaire, mais il est possible de préciser dans quel dossier de votre système de fichiers seront enregistrés les cartes raster.
- Le **fichier de propriétés** de l'analyse. Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

4.2.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous (Figure 10, 11, 12, 13, 14) présente un exemple d'utilisation de l'outil « Générer plusieurs cartes raster à partir d'un fichier CSV ».

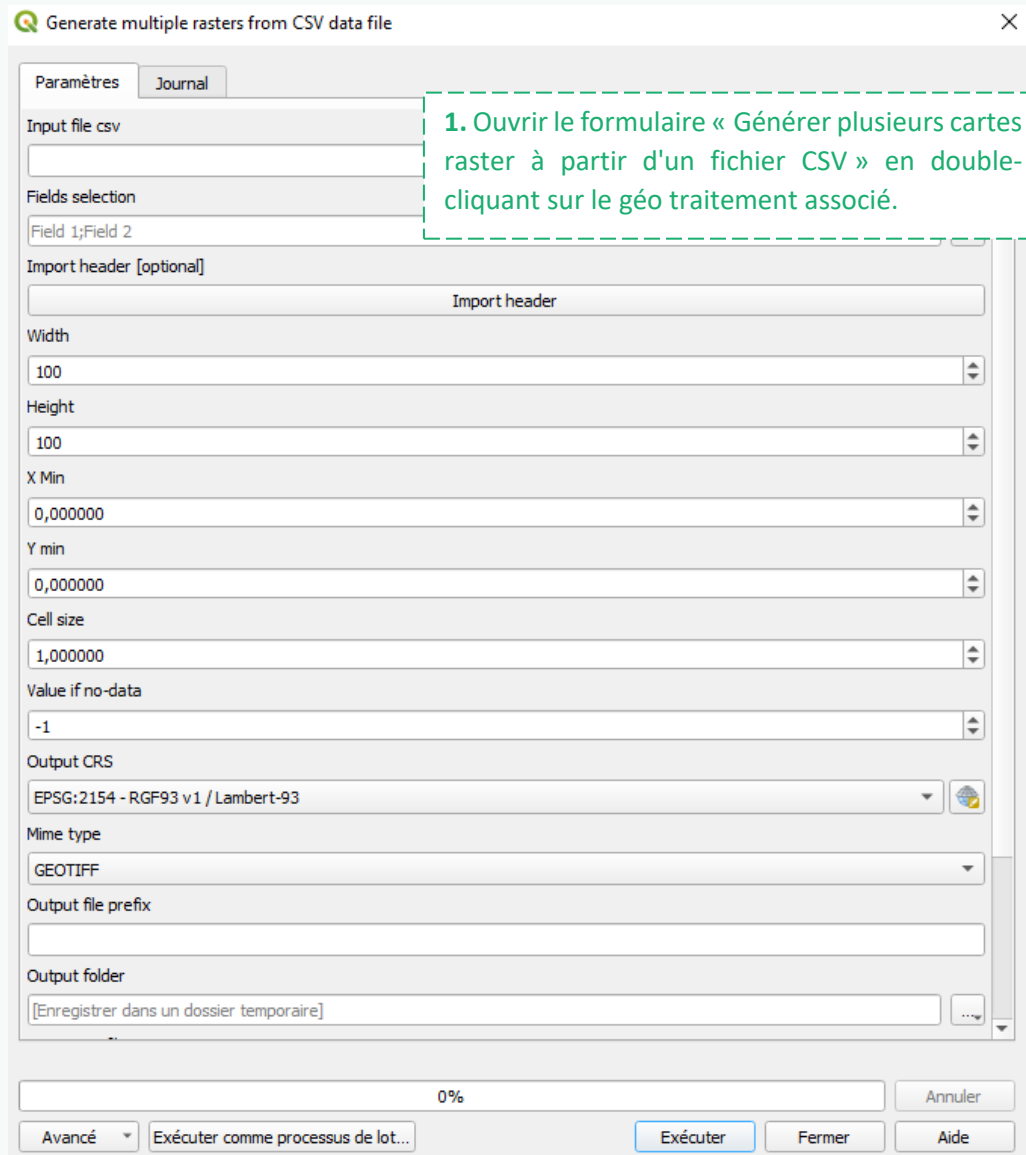


Figure 10 : Formulaire « Générer plusieurs cartes raster à partir d'un fichier CSV »



Figure 11 : Paramétrage "Générer plusieurs cartes raster à partir d'un fichier CSV"

```
pf_2018_10m_header.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage Aide
#parameter file generated with APILand
#Tue Dec 12 17:03:55 CET 2023
width=1404
nodata_value=-1
maxy=6839430.142000002
maxx=370102.7354999971
cellsize=10.0
crs=EPSG\ :2154
miny=6824050.142000002
minx=356062.7354999971
height=1538
```

Figure 12 : Exemple de fichier d'entête

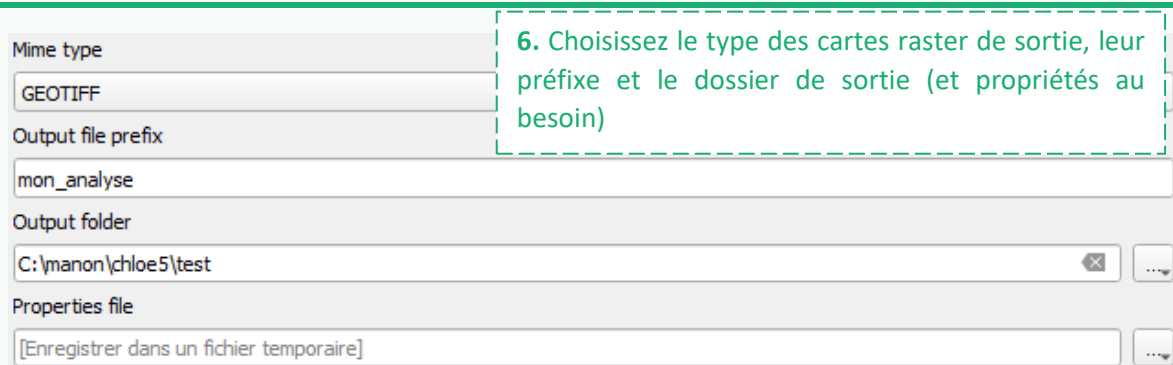


Figure 13 : Choix du système de projection et des informations de sortie des cartes

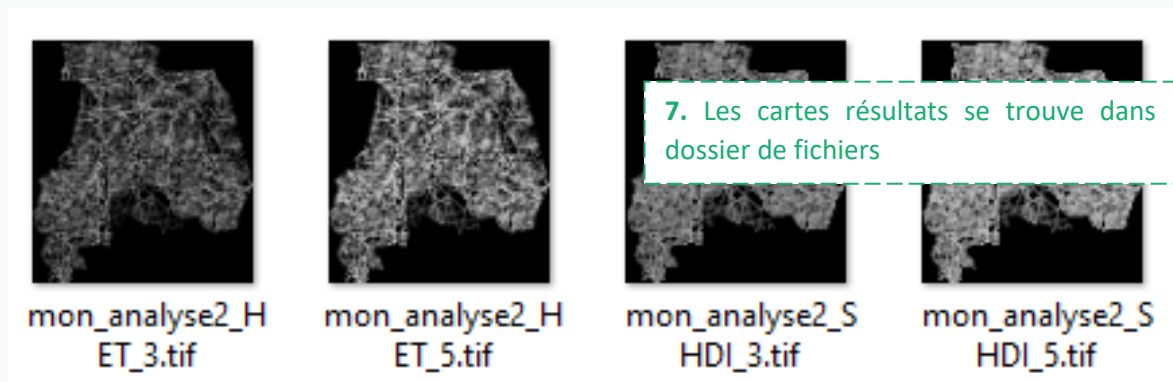


Figure 14 : Cartes résultats dans le dossier à l'issue de l'analyse « Générer plusieurs cartes raster à partir d'un fichier CSV

Vous pouvez ensuite visualiser les cartes du dossier sur QGIS.



4.3 Générer une carte raster à partir d'un fichier vectoriel SHAPEFILE

C'est un outil de rastérisation qui permet de générer une carte raster à partir d'un fichier vectoriel de type SHAPEFILE.

4.3.1 Les paramètres d'analyses

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- Le **fichier vectoriel** d'entrée (au format .shp) qui est à rastériser.
- La **sélection des champs** pour la rastérisation. Ce champ est doit être de type « numérique » ou plus exactement au format numérique, par exemple, cela peut être un champ de type « texte » mais avec des nombres comme valeurs.



Astuce :

En cliquant sur votre couche d'entrée puis sur « ouvrir la table d'attributs », vous pouvez vérifier le nom du champ à rasteriser.

- **L'enveloppe de rastérisation** permet de préciser l'endroit de la carte à rastériser. Par défaut, c'est l'ensemble de la carte d'entrée qui sera rastériser. Mais il est possible de choisir une emprise particulière grâce à l'outil prévu à cet effet.



Astuce :

Il est souvent important que les différentes couches raster de votre projet soit tout à fait superposables, ie. de même étendue spatiale (même nombre de lignes et même nombre de colonnes) et de même résolution (même taille de pixel).

Avec l'outil prévu à cet effet, vous pouvez notamment sélectionner l'enveloppe de rastérisation à partir d'une autre couche raster de votre projet. De la sorte, vous assurez la superposition des couches pour la nécessité d'une post-analyse.

- La **taille du pixel** défini le grain de rastérisation.



Astuce :

La taille de pixel ne doit pas être plus grande que la taille du plus petit élément d'intérêt dans le paysage, sinon celui-ci ne sera pas rastérisé, mais il ne faut pas non plus que la taille du pixel soit trop petite, car diviser la taille du pixel par 2, c'est augmenter le temps de calcul par 4.



- La valeur du **paramètre NODATA_Value** est également à préciser.

Remarque :

La valeur « -1 » pour NODATA_VALUE est conseillée lors de l'utilisation de CHLOE Métriques Paysagères.

- La **valeur de remplissage**. Cette valeur correspond à la valeur attribuée au fond cartographique, lorsqu'on ne souhaite pas y apposer la valeur « NODATA_Value ».
- Le **fichier raster de sortie**. Par défaut, la carte de sortie sera générée dans un fichier temporaire mais il est possible de préciser l'endroit de l'enregistrement du fichier raster. À l'aide du paramètre « ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme », vous pouvez préciser si vous souhaitez automatiquement ouvrir la carte dans votre arborescence QGIS.
- Le **fichier de propriétés** de l'analyse. Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

4.3.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous (Figure 15, 16, 17) présente un exemple d'utilisation de l'outil « Générer une carte raster à partir d'un fichier vectoriel SHAPEFILE ».

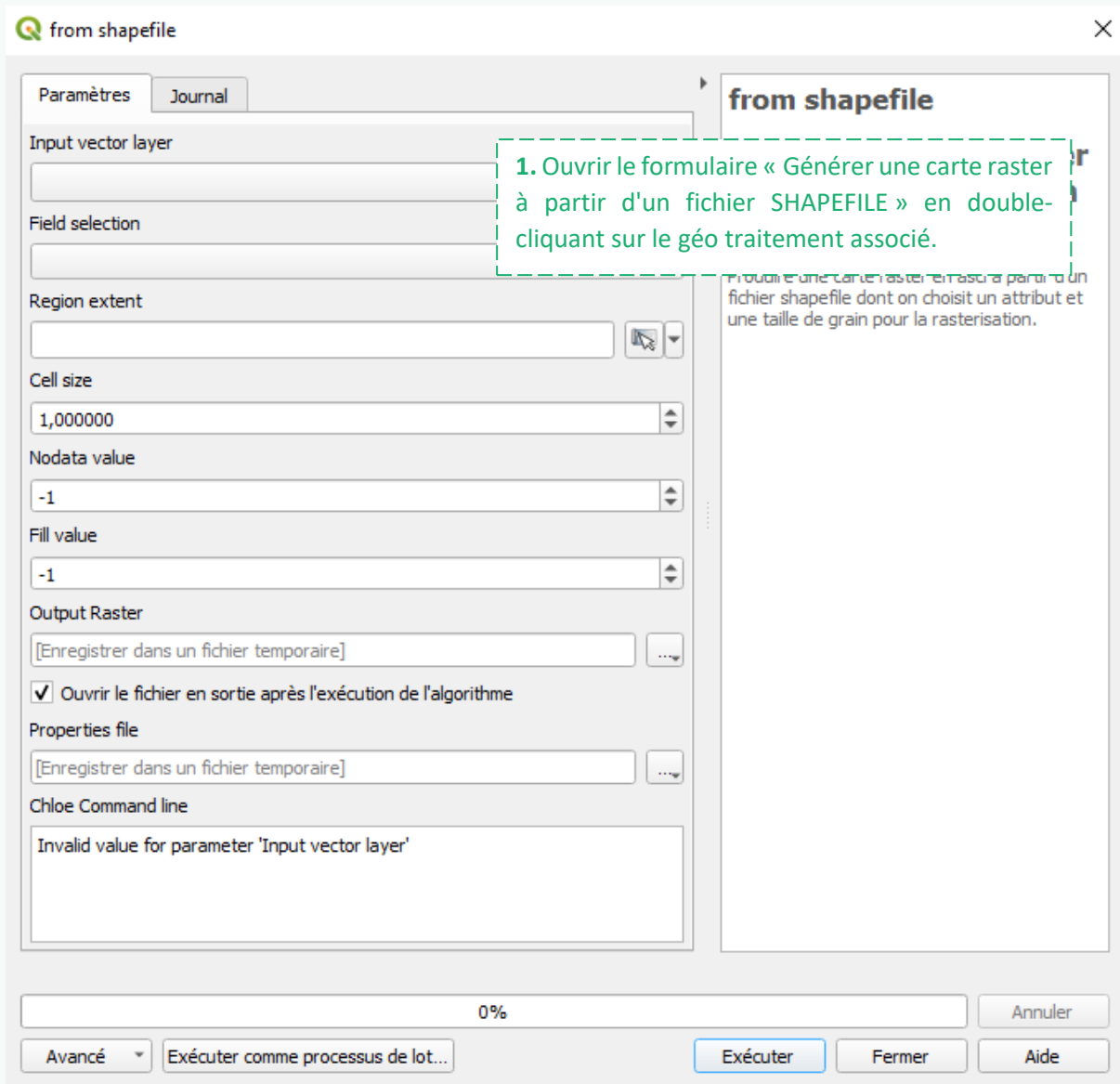
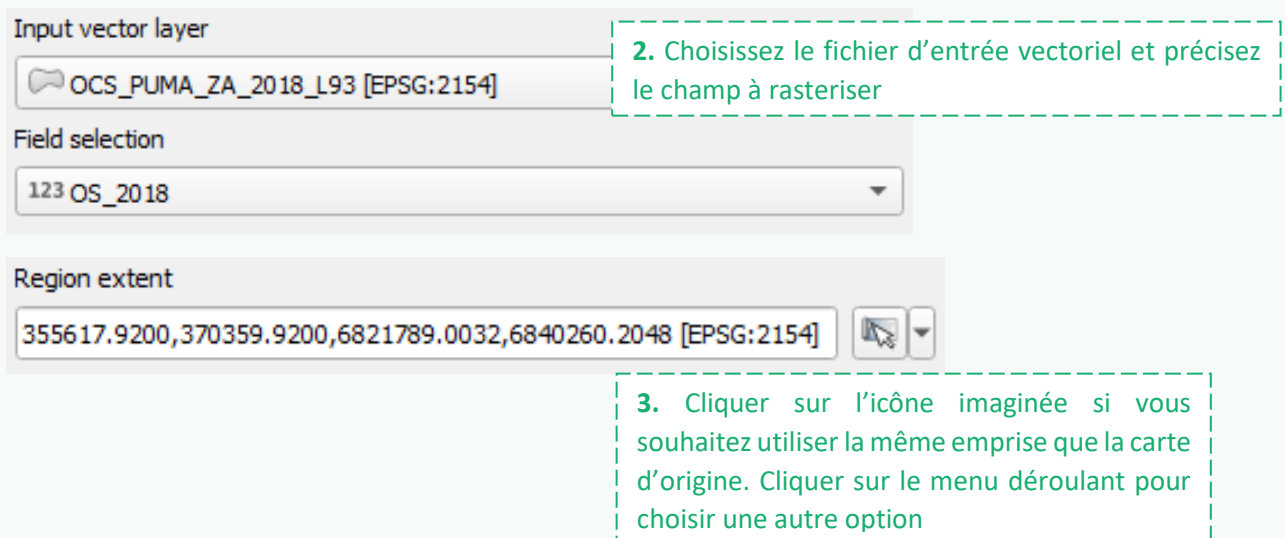


Figure 15 : Formulaire « Générer un fichier raster à partir d'un fichier SHAPEFILE »



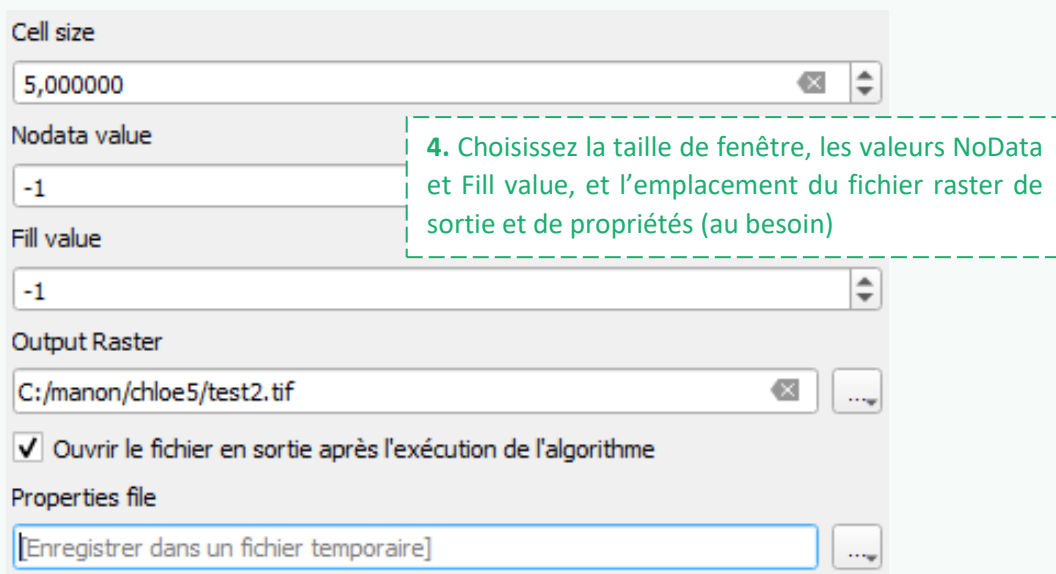


Figure 16 : Paramétrage "Générer une carte raster à partir d'un fichier SHAPEFILE"

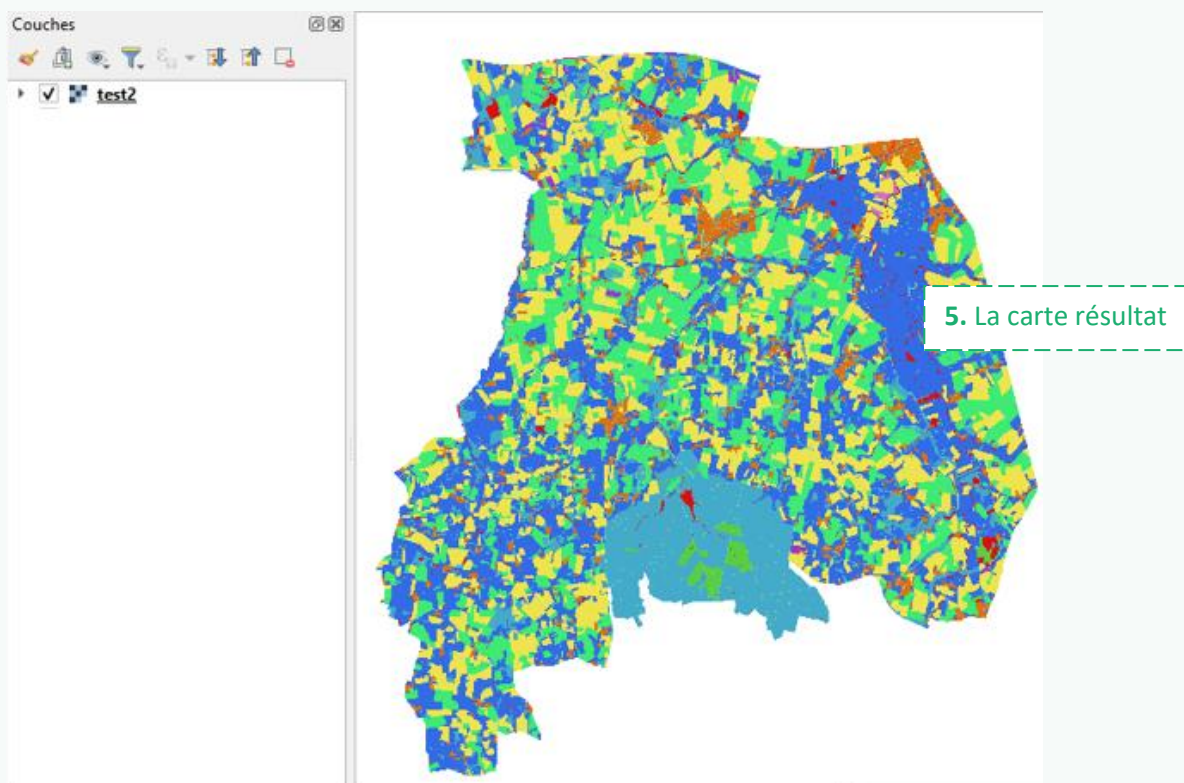


Figure 17 : Carte résultat à l'issue de l'analyse « Générer une carte raster à partir d'un fichier SHAPEFILE »



Astuce :

Si vos données sont qualitatives, utilisez l'outil de style « Palette/Valeurs uniques » dans QGIS pour classer vos valeurs.



5 Les métriques paysagères

Le logiciel « CHLOE Métriques Paysagères » propose une large gamme de métriques paysagères, les catégories suivantes sont distinguées :

- Les métriques basiques (par exemple, le nombre de valeurs totales)
- Les métriques basées sur les valeurs qualitatives de la carte (par exemple, la proportion d'éléments boisés)
- Les métriques basées sur les couples de valeurs/pixels (par exemple, les interfaces entre deux types de cultures)
- Les métriques de diversité/hétérogénéité (par exemple la mesure de diversité de Shannon)
- Les métriques sur les tâches (par exemple, la taille moyenne des parcelles)
- Les métriques quantitatives (par exemple, la moyenne des valeurs)

5.1 Aperçu des métriques paysagères disponibles

Acronyme des métriques	Métrique par catégorie (unité)	Formule	Mode "fast"	Process
Métriques basiques				
N-total	Nombre de valeurs totales (nb)		true	other
N-valid	Nombre de valeurs valides (nb)		true	other
pN-valid	Proportion de nombre de valeurs valides (%)	N-valid/N-theoretical	true	other
NC-valid	Nombre de couples valides (nb)		true	other
pNC-valid	Proportion de nombre de valeurs valides (%)		true	other
Métriques sur les valeurs				
NV_i	Nombre de valeurs i (nb)		true	value
pNV_i	Proportion de nombre de valeurs i (%)	NV_i/N-valid	true	value
Nclass	Nombre de types de valeurs différentes (nb)		true	other
Central	Valeur au centre de la fenêtre (?)		true	other
pCentral	Proportion de nombre de valeurs de la valeur au centre de la fenêtre (%)		true	other
Majority	Valeur majoritaire dans la fenêtre (nb)		true	other
Métriques sur les couples				
NC_i-j	Nombre de couples i-j		true	couple
pNC_i-j	Proportion de nombre de couples i-j	NC_i-j/NC-valid	true	couple
NC-hete	Nombre de couples hétérogènes (i différent de j)		true	other
pNC-hete	Proportion de nombre de couples hétérogènes (i différent de j)		true	other
Métriques d'hétérogénéité				
SHDI	Diversité des occupations du sol, formule de la diversité de Shannon	$-\sum_{i=1}^n p(i) * \ln(p(i))$	true	other
SHEI	Uniformité de la diversité de Shannon	SHDI/ln(size)	true	other
SIDI	Indice de Simpson	$\sum_{i=1}^n p_i^2$		
SIEI	Uniformité de Simpson	SIDI/ln(size)		
HET	Diversité pour les couples de valeur (Baudry-Burel)	$-\sum_{i,j} p(i,j) * \ln(p(i,j))$	true	other
HET-agg	Indice d'hétérogénéité de composition : diversité pour les couples homogènes	$-\sum_{i=j} p(i,j) * \ln(p(i,j))$ avec i=j		
HET-frag	Hétérogénéité de fragmentation de Baudry-Burel	$-\sum_{i \neq j} p(i,j) * \ln(p(i,j))$ avec i≠j		
Métriques sur les tâches				
MPS	Taille moyenne des patchs		false	other
MPS-class_i	Taille moyenne des patchs de type i		false	value
LPI	Taille du plus grand patch		false	other
LPI-class_i	Taille du plus grand patch de type i		false	value
NP	Nombre de patchs		false	other
NP-class_i	Nombre de patchs de type i		false	value
Métriques quantitatives				
average	Moyenne des valeurs		false	other
sum	Somme des valeurs		false	other
standard_deviation	Ecart-type des valeurs (nb)		false	other
minimum	Minimum des valeurs (nb)		false	other
maximum	Maximum des valeurs (nb)		false	other
vCentral	Valeur centrale (nb)		false	other

Tableau 3 : Aperçu des métriques paysagères du logiciel « CHLOE Métriques Paysagères »



Cette partie présente les métriques utilisables sur « CHLOE Métriques Paysagères », leurs définitions mathématiques ainsi qu'une description par catégorie de métriques et par métriques (Tableaux 4, 5, 6, 7, 8, 9).

5.2 Les métriques basiques

Nom	Description	Formule
N-total	Nombre de valeurs totales (nb)	
<i>Description de la métrique</i>		
N-valid	Nombre de valeurs valides (nb)	
<i>Description de la métrique</i>		
pN-valid	Proportion de nombre de valeurs valides (%)	$N\text{-valid} / N\text{-theoretical}$
<i>Description de la métrique</i>		
NC-valid	Nombre de couples valides (nb)	
<i>Description de la métrique</i>		
pNC-valid	Proportion de nombre de valeurs valides (%)	
<i>Description de la métrique</i>		

Tableau 4 : Métriques basiques

5.3 Les métriques sur les valeurs

Nom	Description	Formule
NV_i	Nombre de valeurs i (nb)	
<i>Description de la métrique</i>		
pNV_i	Proportion de nombre de valeurs i (%)	$NV_i / N\text{-valid}$
<i>Description de la métrique</i>		
Nclass	Nombre de types de valeurs différentes (nb)	
<i>Description de la métrique</i>		
Central	Valeur au centre de la fenêtre (?)	
<i>Description de la métrique</i>		
pCentral	Proportion de nombre de valeurs de la valeur au centre de la fenêtre	
<i>Description de la métrique</i>		
Majority	Valeur majoritaire dans la fenêtre (nb)	
<i>Description de la métrique</i>		

Tableau 5 : Métriques sur les valeurs

5.4 Les métriques sur les couples

Nom	Description	Formule
NC_i-j	Nombre de couples i-j	
<i>Description de la métrique</i>		
pNC_i-j	Proportion de nombre de couples i-j	$NC_{i-j} / NC\text{-valid}$
<i>Description de la métrique</i>		
NC-hete	Nombre de couples hétérogènes (i différent de j)	
<i>Description de la métrique</i>		
pNC-hete	Proportion de nombre de couples hétérogènes (i différent de j)	

*Description de la métrique*

Tableau 6 : Métriques sur les couples

5.5 Les métriques de diversité/hétérogénéité

Nom	Description	Formule
HET	Hétérogénéité de Baudry-Burel	$-\sum p(i, j) * \ln (p(i, j))$
<i>Description de la métrique</i>		
HET-agg	Indice d'hétérogénéité de composition : diversité pour les couples homogènes	$-\sum p(i, j) * \ln (p(i, j))$ avec $i = j$
<i>Description de la métrique</i>		
HET-frag	Hétérogénéité de fragmentation de Baudry-Burel	$-\sum p(i, j) * \ln (p(i, j))$ avec $i \neq j$
<i>Description de la métrique</i>		
SHDI	Diversité des occupations du sol, formule de la diversité de Shannon	$-\sum p(i) * \ln (p(i))$
<i>Description de la métrique</i>		
SHEI	Proportion de nombre de valeurs de la valeur au centre de la fenêtre	SHDI / ln(size)
<i>Description de la métrique</i>		
SIDI	Valeur majoritaire dans la fenêtre (nb)	$\sum_{i=1}^R p_i^2$
<i>Description de la métrique</i>		
SEI	Uniformité de Simpson	SIDI / ln(size)
<i>Description de la métrique</i>		

Tableau 7 : Métriques de diversité/hétérogénéité

5.6 Les métriques sur les tâches

Nom	Description
MPS (Mean Patch Size)	Taille moyenne des patches
<i>Description de la métrique</i>	
MPS-class_i	Taille moyenne des patches de la class « i »
<i>Description de la métrique</i>	
LPI (Largest Patch Index)	Surface du plus grand patch de la fenêtre
<i>Description de la métrique</i>	
LPI-class_i	Surface du plus grand patch de la classe « i » dans la fenêtre
<i>Description de la métrique</i>	
NP (Number of patches)	Nombre de patches dans la fenêtre
<i>Description de la métrique</i>	
NP-class_i	Nombre de patches de la classe « i » dans la fenêtre
<i>Description de la métrique</i>	

Tableau 8 : Les métriques sur les tâches



5.7 Les métriques quantitatives

Nom	Description	Formule
average	Valeur moyenne des pixels	
<i>Description de la métrique</i>		
sum	Somme de la valeur des pixels	
<i>Description de la métrique</i>		
standard_deviation	Écart type des valeurs	
<i>Description de la métrique</i>		
minimum	Valeur minimale d'un pixel	
<i>Description de la métrique</i>		
maximum	Valeur maximale d'un pixel	
<i>Description de la métrique</i>		
vCentral	Valeur centrale	
<i>Description de la métrique</i>		

Tableau 9 : Métriques quantitatives



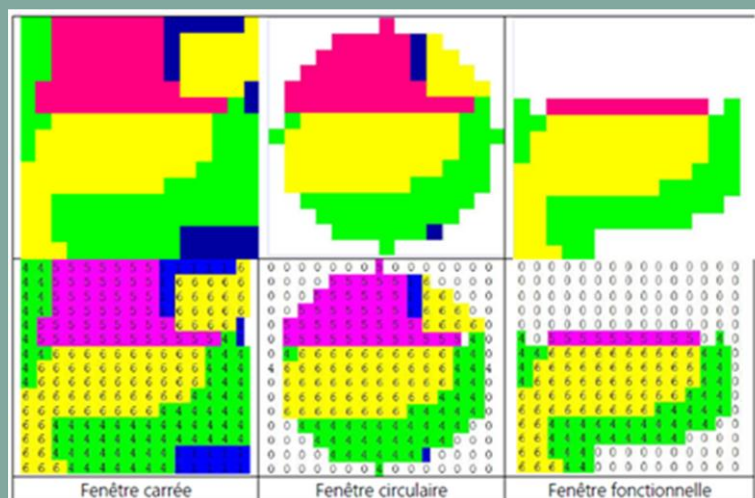
6 Les analyses de métriques paysagères

Les analyses de métriques paysagères sont réalisées dans des fenêtres, c'est-à-dire en découpant le paysage en sous unités d'analyse, de formes (carré, circulaire, fonctionnelle) et de taille variée centrées sur un pixel, à l'intérieur desquelles on fait la mesure. Cette mesure donne une valeur que l'on peut respatialiser selon le mode d'analyse.



Astuce forme de fenêtre :

La fenêtre d'analyse modélise l'environnement spatial du processus étudié. Sa forme et sa taille ont donc un rôle essentiel. Historiquement ce type d'analyse a été fait en utilisant des fenêtres carrées qui permettent déjà de capter les gradients paysagers, à l'inverse des analyses par grille. Aujourd'hui, ce sont le plus souvent des fenêtres circulaires qui sont utilisés ; ainsi, tous les points du pourtour de la fenêtre sont à égale distance du centre. Il existe un troisième type de fenêtre, la fenêtre fonctionnelle. Son principe est qu'un individu qui se déplace à partir du centre de la fenêtre ne peut pas forcément se déplacer sur l'ensemble de la fenêtre, c'est-à-dire que son environnement spatial ne sera plus seulement le fait d'une capacité euclidienne de perception, mais sera impacté/contraint par les différents milieux traversés. Les cours d'eau, les routes, les bois pour certaines espèces, les espaces ouverts pour d'autres sont autant d'obstacle ou de milieu dans lequel il est difficile de se déplacer. Cette fenêtre fonctionnelle permet d'intégrer cette notion de contrainte spécifique de l'espèce lors de déplacement. Ces trois types de fenêtres sont présentés ci-dessous.



Les analyses de métriques paysagères peuvent s'effectuer selon cinq modes d'analyses : sur toute la carte, à l'aide d'une grille, par fenêtre glissante, sur des points choisis, ou par entité. Chacun de ces modes correspond à une façon particulière de positionner les fenêtres d'analyse sur la carte. Il est important de comprendre que le calcul d'une métrique paysagère dans une fenêtre positionnée à un endroit sur la carte raster ne donnera qu'une seule valeur de résultat. Ainsi, c'est la répétition (ou non) de ce mode de calcul à travers par exemple le déplacement de la fenêtre d'analyse qui produit des valeurs différentes, et qui permet notamment de reproduire une carte raster en sortie avec les différentes valeurs spatialisée de la métrique paysagère.

Les différents modes d'analyses de métriques paysagères sont décrits ci-dessous.



6.1 Analyse sur toute la carte

Le mode « sur toute la carte » considère que l'enveloppe de la carte entière est la fenêtre d'analyse elle-même. Dans ce mode une seule valeur est calculée pour chaque métrique paysagère choisie, ainsi, ce mode d'analyse ne fournit pas de carte en sortie. Les résultats sont édités sous la forme d'un fichier de données au format CSV.

4.1.1. Les paramètres d'analyse

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- La **carte raster d'entrée** (au format .asc ou .tif). Il s'agit de la carte qui sera analysée, son enveloppe définit la taille de la fenêtre d'analyse. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- Les **métriques paysagères**. Les métriques sont organisées par catégories de métriques. Pour ce mode d'analyse, vous pouvez sélectionner plusieurs métriques paysagères de plusieurs catégories différentes.
- Le **fichier CSV de sortie**. Par défaut, le fichier CSV sera généré dans un fichier temporaire, mais il est possible de préciser le nom et l'endroit dans votre système de fichiers où sera enregistré le fichier de données de sortie. Pour rappel ce type de fichier de données peut aisément être manipulé sous d'autres logiciels comme Excel ou R.
- Le **fichier de propriétés**. Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom du fichier (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

4.1.2. Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous (Figure 18, 19, 20, 21) présente un exemple d'utilisation du « calcul de métrique(s) paysagère(s) par carte entière ».

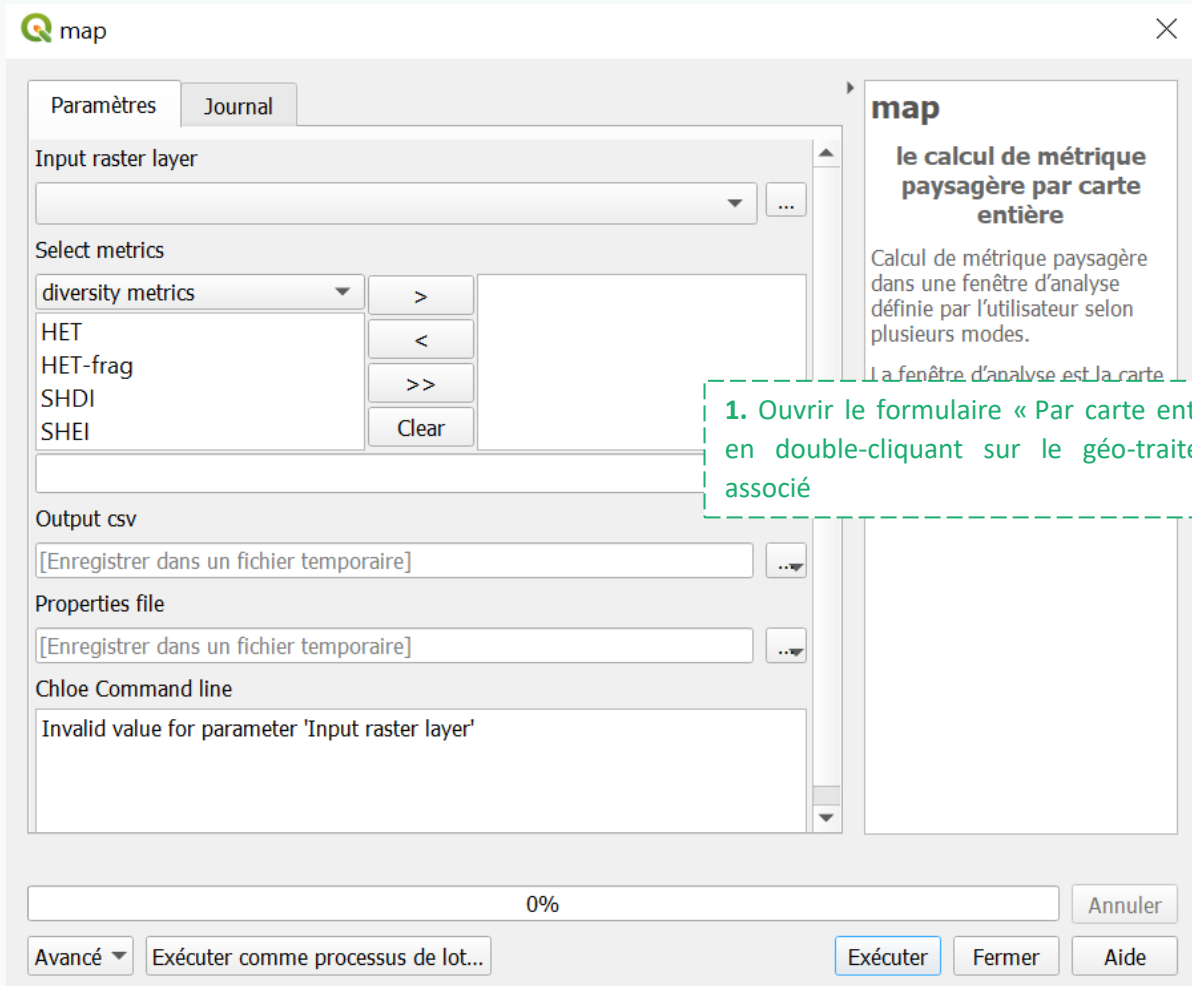


Figure 18 : Formulaire par "carte entière"

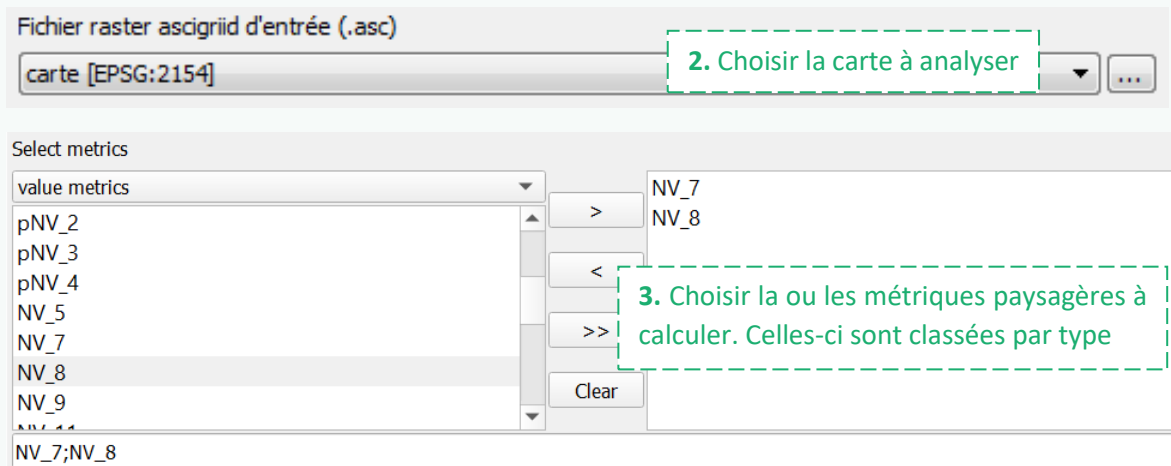
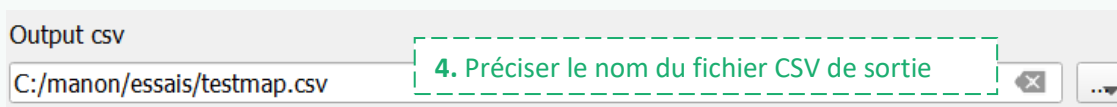


Figure 19 : Sélection de la carte d'entrée et des métriques



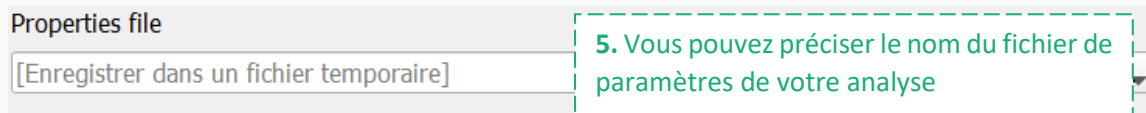


Figure 20 : Sélection du fichier de sortie et de propriétés

name	NV_7	NV_8
pf_2018_10n	319597	273986

6. L'analyse génère un fichier CSV que vous pourrez ouvrir et manipuler sous Excel ou R par exemple

Figure 21 : Fichier CSV résultat obtenu à l'issue du formulaire « À partir de carte entière »



6.2 Analyse à l'aide d'une grille

Le mode de calcul de métrique paysagère « par grille » définit une grille dont la taille de la maille est précisée par l'utilisateur. Dans ce mode, il y a autant de valeurs calculées de la métrique paysagère que la grille ne définit de mailles chevauchantes à la carte raster. Une carte de sortie des valeurs de la métrique paysagère peut donc être générée, dont la taille des pixels correspond à la taille de la grille paramétrée.

6.2.1 Les paramètres d'analyse

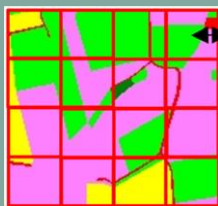
Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- La **carte raster d'entrée** (au format .asc ou .tif). Il s'agit de la carte qui sera analysée, son enveloppe définit la taille de la fenêtre d'analyse. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- La **métrique paysagère**. Les métriques sont organisées par catégories de métriques. Pour ce mode d'analyse, vous ne pouvez sélectionner qu'une seule métrique paysagère. Si vous souhaitez utiliser ce mode d'analyse par grille avec plusieurs métriques, utiliser le formulaire « par grilles multiples » prévu à cet effet, se référer à la partie 6.3.
- La **taille de la grille (en pixels)**. Cette taille définit le nombre de pixels d'une maille en abscisse et en ordonnée. Les mailles carrées ainsi définies sur la carte sont autant de positionnement de la fenêtre d'analyse. Par construction, cette taille de maille définit également la taille des pixels de la carte de sortie. Dans ce mode d'analyse, une seule taille de maille est sélectionnable. Si vous souhaitez utiliser ce mode d'analyse par grille avec plusieurs tailles de mailles, utiliser le formulaire « par grilles multiples » prévu à cet effet, se référer à la partie 6.3 suivante.



Astuce taille de la grille :

Lors d'une analyse par grille, la grille définit comme fenêtre d'analyse chaque maille spatialisée.



Ces mailles sont des carrés dont les côtés sont définis par la taille de la grille précisée en nombre de pixels.

Remarque : la taille de la grille est à définir en fonction de l'analyse que l'on souhaite faire afin de définir une échelle adaptée d'analyse pour son cas d'étude.

- Le **pourcentage maximum de valeurs manquantes**. Ce paramètre définit le pourcentage maximum de valeurs manquantes autorisée dans la fenêtre d'analyse pour que l'analyse soit



réalisée. Au-delà de ce seuil, la valeur générée par l'analyse sera la valeur déclarée de « NODATA_Value ». Si vous précisez ce paramètre à 0%, cela implique que l'analyse n'est réalisée que si l'ensemble des valeurs de la fenêtre d'analyse sont connues, c'est-à-dire différentes de la valeur « NODATA_Value ». Si vous le positionner à 20%, c'est que vous estimez acceptable d'avoir 20% d'incertitude. Par défaut, ce paramètre est à 100%.

- *[OPTIONNEL]* Le **fichier CSV de sortie**. Par défaut, le fichier CSV sera généré dans un fichier temporaire, mais il est possible de préciser le nom et l'endroit dans votre système de fichiers où sera enregistré le fichier de données de sortie. Pour rappel ce type de fichier de données peut aisément être manipulé sous d'autres logiciels comme Excel ou R.
- *[OPTIONNEL]* Le **fichier raster de sortie**. Par défaut, la carte de sortie sera générée dans un fichier temporaire, mais il est possible de préciser le nom, le format (.asc ou .tif) et l'endroit dans votre système de fichier où sera enregistré la carte raster. À l'aide du paramètre « ouverture automatique du fichier » de la carte raster, vous pouvez préciser si vous souhaitez automatiquement ouvrir la carte dans votre arborescence QGIS.
- Le **fichier de propriétés**. Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom du fichier (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

6.2.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous (Figure 22, 23, 24, 25) présente un exemple d'utilisation du « calcul de métrique paysagère à l'aide d'une grille ».

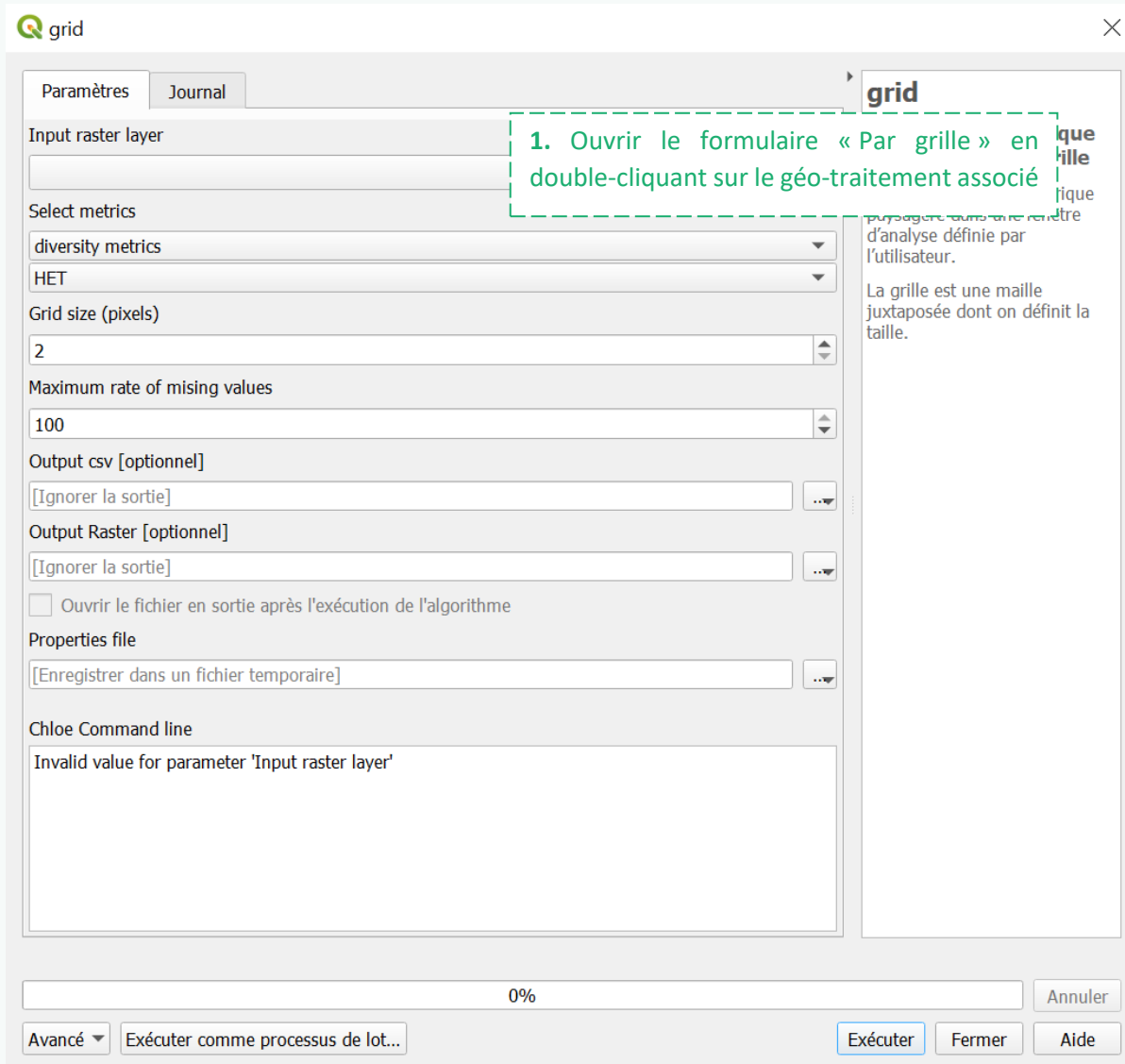


Figure 22 : Formulaire "par grille"

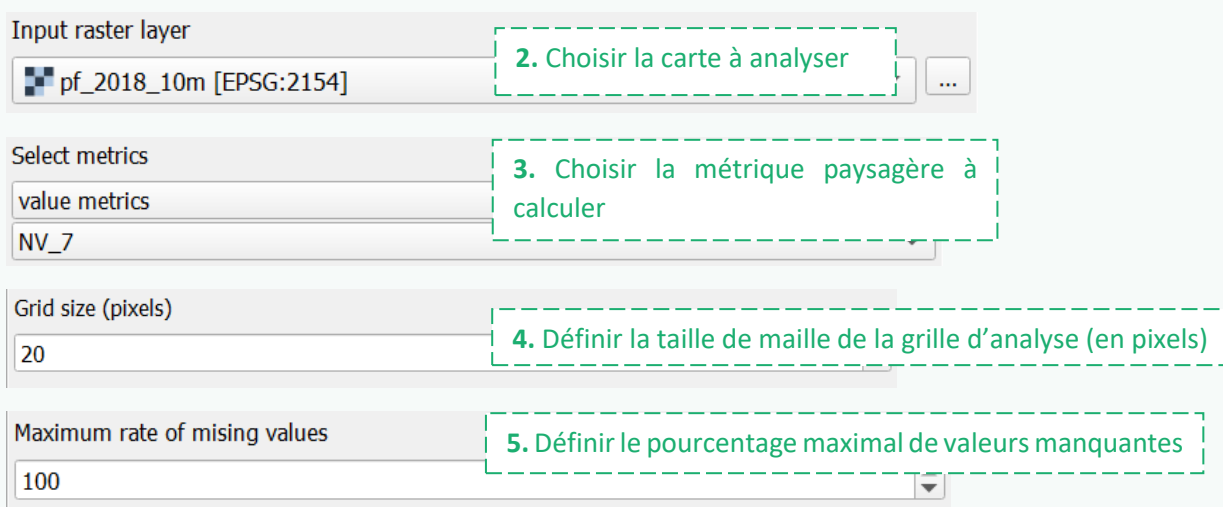


Figure 23 : Paramétrage et choix de la métrique d'analyse



Output csv [optionnel] 6. Précisez le nom du fichier CSV de sortie

C:/manon/test/testgrid.csv

Output Raster [optionnel] 7. Précisez le nom de la carte raster de sortie et si vous souhaitez l'ouvrir en sortie après l'exécution de l'algorithme

C:/manon/test/testgrid.tif

Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

Propriétés file 8. Vous pouvez préciser le nom du fichier de paramètres de votre analyse

[Enregistrer dans un fichier temporaire]

Figure 24 : Sélection des fichiers de sortie et de propriétés

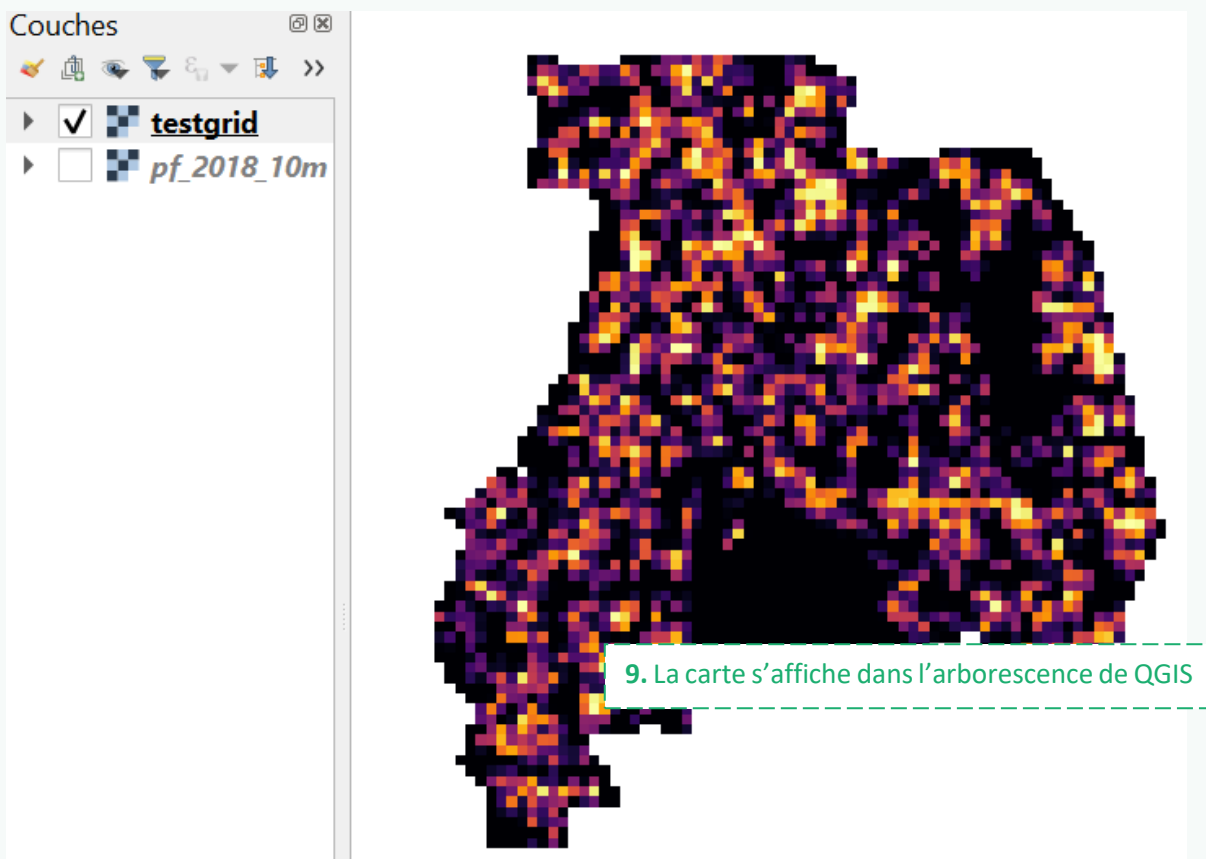


Figure 25 : Carte résultat obtenue à l'issue de l'analyse "par grille"



6.3 Analyse par grilles multiples

Le mode de calcul de métrique paysagère « par grilles multiples » définit des grilles dont les tailles de mailles sont précisées par l'utilisateur. Dans ce mode, il peut y avoir plusieurs métriques paysagères calculées. Pour chaque métrique paysagère et chaque taille de grille, il y a autant de valeurs calculées que la grille ne définit de mailles chevauchantes à la carte raster. Une carte de sortie des valeurs peut donc être générée, pour chaque taille de grille et chaque métrique paysagère, dont les tailles des pixels correspondent aux tailles des grilles paramétrées.

6.3.1 Les paramètres d'analyse

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **La carte raster d'entrée** (au format .asc ou .tif). Il s'agit de la carte qui sera analysée. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- **Les métriques paysagères**. Les métriques sont organisées par catégories de métriques. Pour ce mode d'analyse, vous pouvez choisir plusieurs métriques paysagères.
- **Les tailles de grilles**. Dans ce mode d'analyse, plusieurs tailles de grilles sont sélectionnables. Ces tailles définissent le nombre de pixels d'une maille en abscisse et en ordonnée. Les mailles carrées ainsi définies sur la carte sont autant de positionnement de la fenêtre d'analyse. Par construction, ces tailles de mailles définissent également les tailles des pixels des cartes de sortie. Pour plus d'informations sur la taille de la grille, se référer à la partie précédente 6.2.
- **Le pourcentage maximum de valeurs manquantes**. Ce paramètre définit le pourcentage maximum de valeurs manquantes autorisée dans la fenêtre d'analyse pour que l'analyse soit réalisée. Au-delà de ce seuil, la valeur générée par l'analyse sera la valeur déclarée de « NODATA_Value ». Si vous précisez ce paramètre à 0%, cela implique que l'analyse n'est réalisée que si l'ensemble des valeurs de la fenêtre d'analyse sont connues, c'est-à-dire différentes de la valeur « NODATA_Value ». Si vous le positionner à 20%, c'est que vous estimez acceptable d'avoir 20% d'incertitude. Par défaut, ce paramètre est à 100%.
- **Le dossier de sortie pour les cartes raster**. Par défaut, les cartes de sortie seront générées dans un dossier temporaire, mais il est possible de préciser dans quel dossier de votre système de fichier seront enregistré les cartes raster.
- **Le fichier de propriétés**. Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom du fichier (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

6.3.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous (26, 27, 28, 29) présente un exemple d'utilisation du « calcul de métrique(s) paysagère(s) à l'aide d'une grille ».

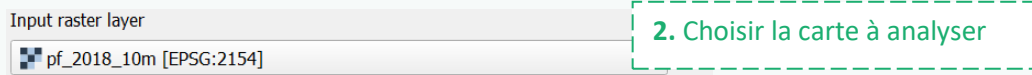
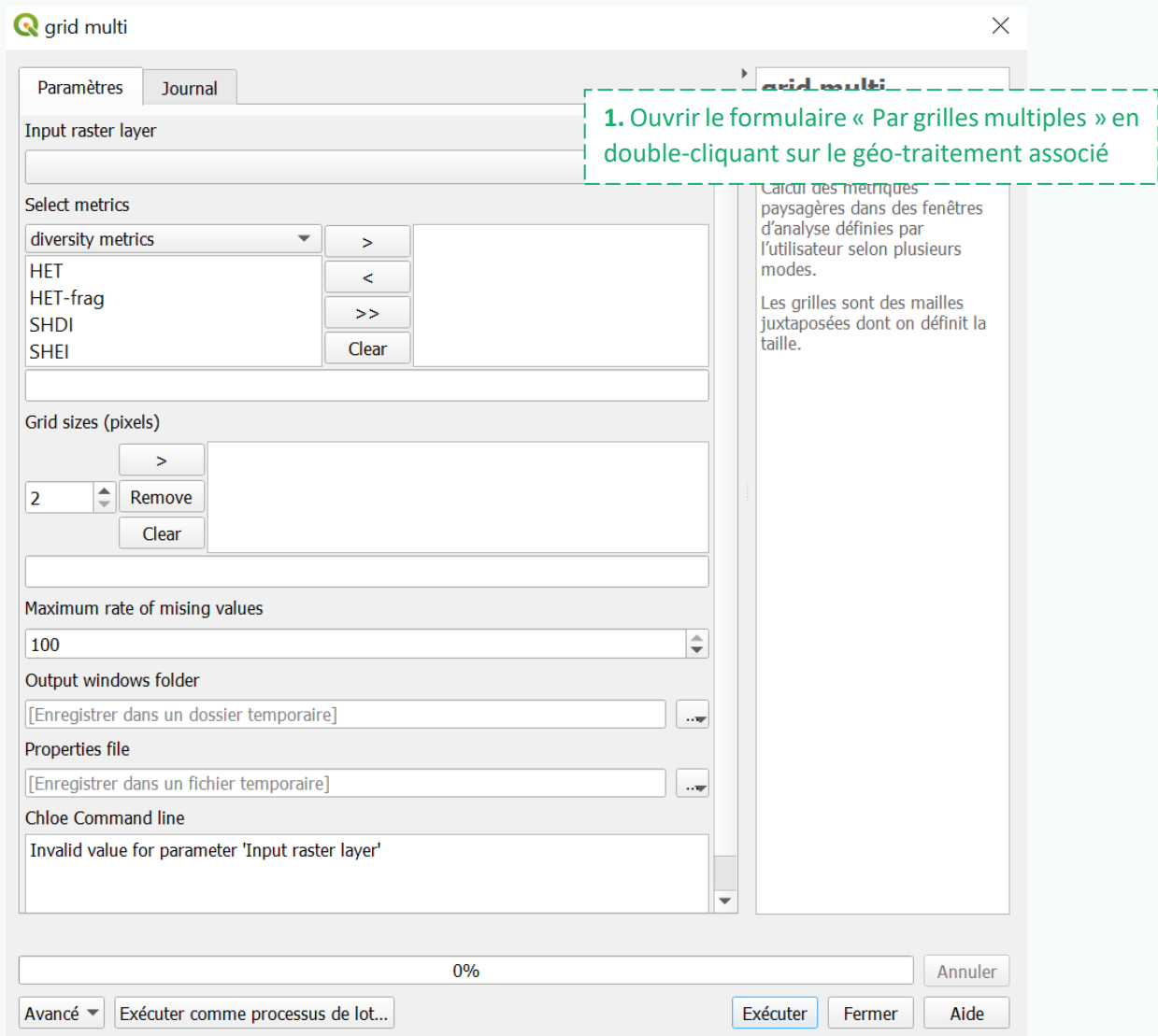
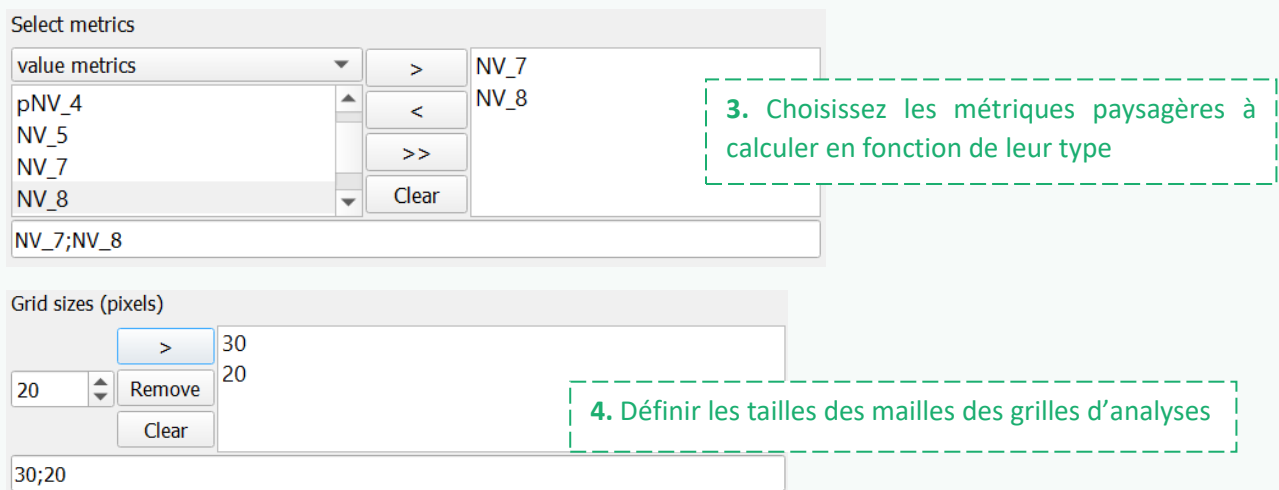


Figure 26 : Formulaire "Par grilles multiples"





Maximum rate of missing values	5. Définir le pourcentage maximal de valeurs manquantes
100	

Figure 27 : Paramétrage et choix des métriques

Output windows folder	6. Préciser le dossier de sortie pour les cartes raster
C:\manon\test\grillesmultiples	
Properties file	7. Vous pouvez préciser le nom du fichier de paramètres de votre analyse
[Enregistrer dans un fichier temporaire]	

Figure 28 : Sélection des fichiers de sortie et de propriété



6.4 Analyse par fenêtre glissante

Le mode « par fenêtre glissante » définit une fenêtre d'analyse centrée sur un pixel, qui va tour à tour être déplacée sur un ensemble de pixels de l'espace via un pas de déplacement. « Chaque point » de la carte est ainsi qualifié par la valeur d'une métrique paysagère calculée dans une fenêtre environnante sur ce point. En centrant la fenêtre à chaque point de la carte, avec un pas de déplacement de « 1 », l'analyse produira une carte de même taille que la carte initiale. En effet, c'est ce « delta » de déplacement qui définit la taille de résolution de la carte de sortie. Pour un delta de déplacement de « 3 » par exemple, l'analyse sera réalisée tous les trois pixels en abscisse et en ordonnée, ce qui générera une carte de métrique paysagère en moyenne neuf fois plus petites et avec des pixels de taille trois fois plus gros. Dans ce mode, une seule taille de fenêtre et une seule métrique paysagère sont mobilisables.

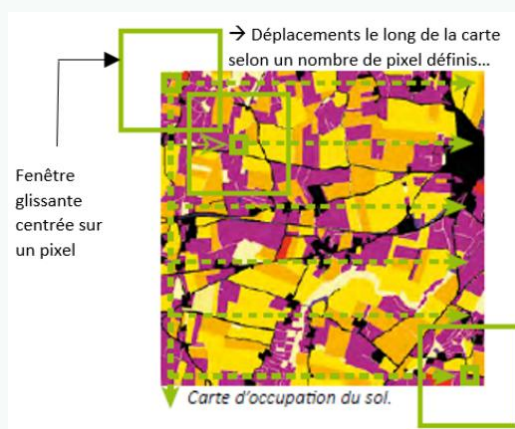


Figure 29 : principe de fenêtre glissante

6.4.1 Les paramètres d'analyse

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **La carte raster d'entrée** (format .asc ou tif). Il s'agit de la carte qui sera analysée. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- **[OPTIONNEL] Mode Fast**. Il s'agit d'un mode d'optimisation. Techniquement, avec ce mode, la complexité de l'algorithme n'est plus en $o(n^2)$ (avec « n » la taille de la fenêtre) mais en $o(n)$ seulement. Ceci a un impact conséquent sur le temps de calcul, en particulier pour une grande taille de fenêtre. Attention, dans ce mode, toutes les métriques du logiciel ne sont pas calculables et les fenêtres fonctionnelles ne sont plus accessibles. Le mode FAST est utilisable pour la forme de fenêtre carrée, ou pour l'application d'une fonction Gaussien.
- **La métrique paysagère**. Les métriques sont organisées par catégories de métriques. Pour ce mode d'analyse, vous ne pouvez sélectionner qu'une seule métrique paysagère. Si vous souhaitez utiliser ce mode d'analyse par fenêtres glissantes avec plusieurs métriques, utiliser le formulaire « par multiples fenêtres glissantes » prévu à cet effet, se référer à la partie 6.5 suivante.

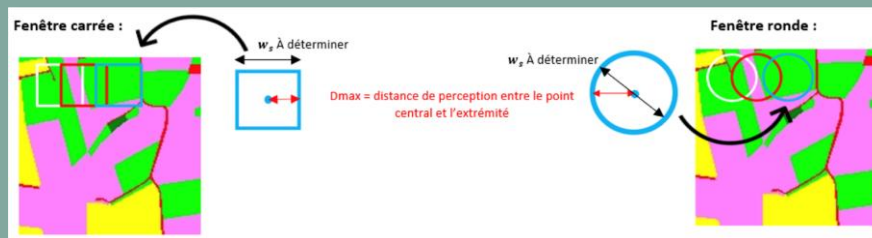


- **La taille de la fenêtre.** Cette taille définit le nombre de pixels sur la largeur de la fenêtre, c'est-à-dire équivalent au côté du carré pour la forme de fenêtre carré, ou au diamètre du cercle pour la forme de fenêtre cercle. La taille est forcément impaire puisque dans ce type d'analyse, la fenêtre est centrée sur un pixel. Dans ce mode d'analyse, une seule taille de fenêtre est sélectionnable. Si vous souhaitez utiliser ce mode d'analyse par fenêtres glissantes avec plusieurs tailles de fenêtres, utiliser le formulaire « par multiples fenêtres glissantes » prévu à cet effet, se référer partie 6.5 suivante.



Astuce taille de la fenêtre :

Lors d'une analyse par fenêtre glissante, une fenêtre est définie d'une certaine taille, d'une certaine forme et d'un certain mode de prise en compte des distances internes, et va se déplacée sur un ensemble de pixels de l'espace de la carte raster, à l'aide d'un pas de déplacement.



La formule pour déterminer la taille de la fenêtre w_s (pour des fenêtres glissantes multiples ou non) est la suivante :

$$w_s = \frac{2D_{max}}{t_{pixel}} + 1$$

w_s : *window size* : correspond à la taille de la fenêtre d'analyse en pixels à déterminer

D_{max} : *distance de perception entre le point central de la fenêtre d'analyse et l'extrémité de celle-ci.*

t_{pixel} : *taille du pixel* : définie par la résolution de la carte raster

Remarque : la t_{pixel} et d_{max} sont à définir en fonction de l'analyse que l'on souhaite faire afin de définir une échelle adaptée d'analyse pour son cas d'étude.



Exemple : Si l'on souhaite connaître la taille de la fenêtre de forme carrée à prédéfinir (w_s) sachant que l'on souhaite obtenir une analyse par fenêtres glissantes sur une superficie de 1ha (100mx100m) donc un $D_{max} = 50m$, en appliquant la formule, nous obtenons : $w_s = \frac{2D_{max}}{t_{pixel}} + 1 = \frac{2 \times 50}{10(\text{définie par l'utilisateur})} + 1 = 11 \text{ pixels}$. Cela signifie que tous les 10m (taille du pixel), nous obtenons une nouvelle valeur de métrique balayant une superficie de 1ha.

Par réciprocity, la formule pour obtenir la distance D_{max} est la suivante :

$$D_{max} = \frac{(w_s - 1) \times t_{pixel}}{2}$$

- **Paramètres avancés.** Par défaut, l'analyse utilisera une fenêtre circulaire avec une prise en compte des distances de type « THRESHOLD », un delta de déplacement de « 1 » et un pourcentage maximum de valeurs manquantes de 100%.



- **Forme de la fenêtre.** Trois types de formes de fenêtres sont disponibles : par défaut le cercle (« CIRCLE »), le carré (« SQUARE »), ou la fenêtre fonctionnelle (« FUNCTIONAL »). Pour plus d'informations se référer à l'astuce de la partie 6.
- **[OPTIONNEL] Fichier de friction** (format .asc ou .tif). Si vous choisissez une fenêtre fonctionnelle, vous devez préciser le paramètre de fichier de friction. Ce fichier de friction est une carte raster de la même taille que la carte à analyser.



Astuce :

Il faut au préalable avoir une carte de friction. Par exemple, cela peut correspondre à la carte d'occupation du sol « traduite » en valeurs de friction. L'outil « Rechercher et Remplacer » peut être utilisé à cet effet.

Un coefficient de friction de valeur « n » signifie que ce milieu est n fois plus difficile à traverser pour l'espèce considéré, et donc que l'espèce ira n fois moins loin dans ce milieu. Par exemple, si l'espèce à une distance maximale de 500m, dans un milieu de friction « 2 », l'espèce ne pourra faire que 250m. Un coefficient de friction de valeur « 1 » est donc l'unicité et n'a pas d'effet. Plus le milieu a un fort coefficient de friction, plus ce milieu est une barrière pour l'espèce. Inversement des valeurs de friction inférieures à 1 peuvent modéliser des corridors de déplacement.

- **Prise en compte des distances.** 4 modes sont possibles, 2 modes pour la version « classique » (THRESHOLD et WEIGHTED) et 2 modes pour le « mode Fast » (FAST GAUSSIAN et FAST SQUARE).
 1. **THRESHOLD (mode par défaut) :** ce mode correspond à une fenêtre seuillée et signifie que tous les pixels de la carte sont pris en compte uniformément avec un poids de « 1 » lors du calcul de(s) (la) métrique(s). Par exemple si on calcule la quantité de pixels boisés, les pixels de bois proches du centre de la fenêtre, ou proches de la périphérie de la fenêtre auront le même poids. Par contre, les bois en dehors de la fenêtre, même proches, ne seront pas pris en compte du tout. C'est donc un mode d'analyse seuillé par le rayon de la fenêtre d'analyse.
 2. **WEIGHTED :** ce mode intègre une fonction de distance au point focal qui peut être définie par l'utilisateur. Par défaut, la fonction définie est une fonction Gaussien de formule : « $\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(d_{\text{max}}/2, 2))$ » avec *distance* correspondant à la distance du point considéré au point focal et *dmax* correspondant au rayon de la fenêtre d'analyse. Par exemple si on calcule la quantité de pixels boisés, les pixels de bois proches du centre de la fenêtre, ou proches de la périphérie de la fenêtre auront des poids qui dépendront de leur distance au point focal et de la fonction de distance considérée.
 3. **FAST GAUSSIAN :** ce mode intègre une fonction Gaussien et est équivalent à une fenêtre circulaire dans le mode « normal » avec une prise en compte des distances de type « WEIGHTED » et la fonction de distance associée suivante : « $\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(d_{\text{max}}/2, 2))$ » avec *distance* correspondant à la distance du point considéré au point focal et *dmax* correspondant au rayon de la fenêtre d'analyse.
 4. **FAST SQUARE :** ce mode est équivalent à une fenêtre carrée dans le mode « normal ».
- **Le « delta » de déplacement.** Défini en nombre de pixels, le delta est le pas de déplacement par défaut égal à un, qui va se déplacer, à partir d'une position initiale de la fenêtre d'analyse (le pixel en haut à gauche) d'un certain nombre de pixels. En centrant la fenêtre à chaque point de la carte, l'analyse pourra produire une carte de métrique paysagère de la même taille que la carte



initiale. Si le pas de déplacement est supérieur à un, par exemple trois, cela veut dire que l'analyse ne sera pas réalisée sur tous les points de la carte mais seulement tous les trois pixels en abscisse et en ordonnée. Ceci générera donc une carte de métrique paysagère en moyenne neuf fois plus petites et avec des pixels de taille trois fois plus gros. En revanche, il est possible de forcer la génération d'une carte de même taille que la carte initiale via la sélection du paramètre interpolation des valeurs.

- **[OPTIONNEL] Interpolations des valeurs.** Ce paramètre permet de simuler les valeurs de métriques sur tous les pixels qui n'auront pas été analysés lors de l'analyse par fenêtre glissante en fournissant une valeur basée sur une interpolation linéaire. Ainsi, grâce à cette interpolation, la résolution de la carte de sortie sera de même taille que la résolution de la carte d'entrée.



Astuce :

En pratique, pour analyser un paysage de manière exhaustive sans perdre trop de temps, il est possible d'augmenter le pas de déplacement jusqu'à 10% de la taille de la fenêtre d'analyse. Ce paramétrage permet d'assurer la caractéristique du gradient paysager. Par exemple, pour une fenêtre circulaire d'un diamètre de 1000m, il est raisonnable d'augmenter le pas de déplacement jusqu'à 100m. On pourra alors au besoin interpoler les sorties ou non.

- **[OPTIONNEL] Filtres – Analyser seulement.** Ce paramètre conditionne l'analyse qui sera faite uniquement si le pixel central a une valeur autorisée/filtrée. Par exemple, l'analyse ne se fait que centrée sur des pixels de « culture ».
- **[OPTIONNEL] Filtres – Ne pas analyser.** Ce paramètre conditionne l'analyse qui sera faite uniquement si le pixel central n'a pas une valeur interdite/non-filtrée. Par exemple, l'analyse ne se fait pas sur les cours d'eau.



Astuce :

Lors de l'analyse par fenêtre glissante, par défaut, une zone tampon autour du territoire d'analyse (liée aux valeurs NODATA_Value) peut apparaître et n'est pas forcément souhaitable. Pour cela, le paramètre de filtres « Ne pas analyser » permet d'interdire les pixels centraux dont la valeur est « NODATA_Value ». L'analyse n'aura lieu que si le pixel central n'a pas cette valeur. Le territoire d'analyse sera ainsi bien découpé.

- **Le pourcentage maximum de valeurs manquantes.** Ce paramètre définit le pourcentage maximum de valeurs manquantes autorisée dans la fenêtre d'analyse pour que l'analyse soit réalisée. Au-delà de ce seuil, la valeur générée par l'analyse sera la valeur déclarée de « NODATA_Value ». Si vous précisez ce paramètre à 0%, cela implique que l'analyse n'est réalisée que si l'ensemble des valeurs de la fenêtre d'analyse sont connues, c'est-à-dire différentes de la valeur "NODATA_Value". Si vous le positionner à 20%, c'est que vous estimez acceptable d'avoir 20% d'incertitude. Par défaut, ce paramètre est à 100%.



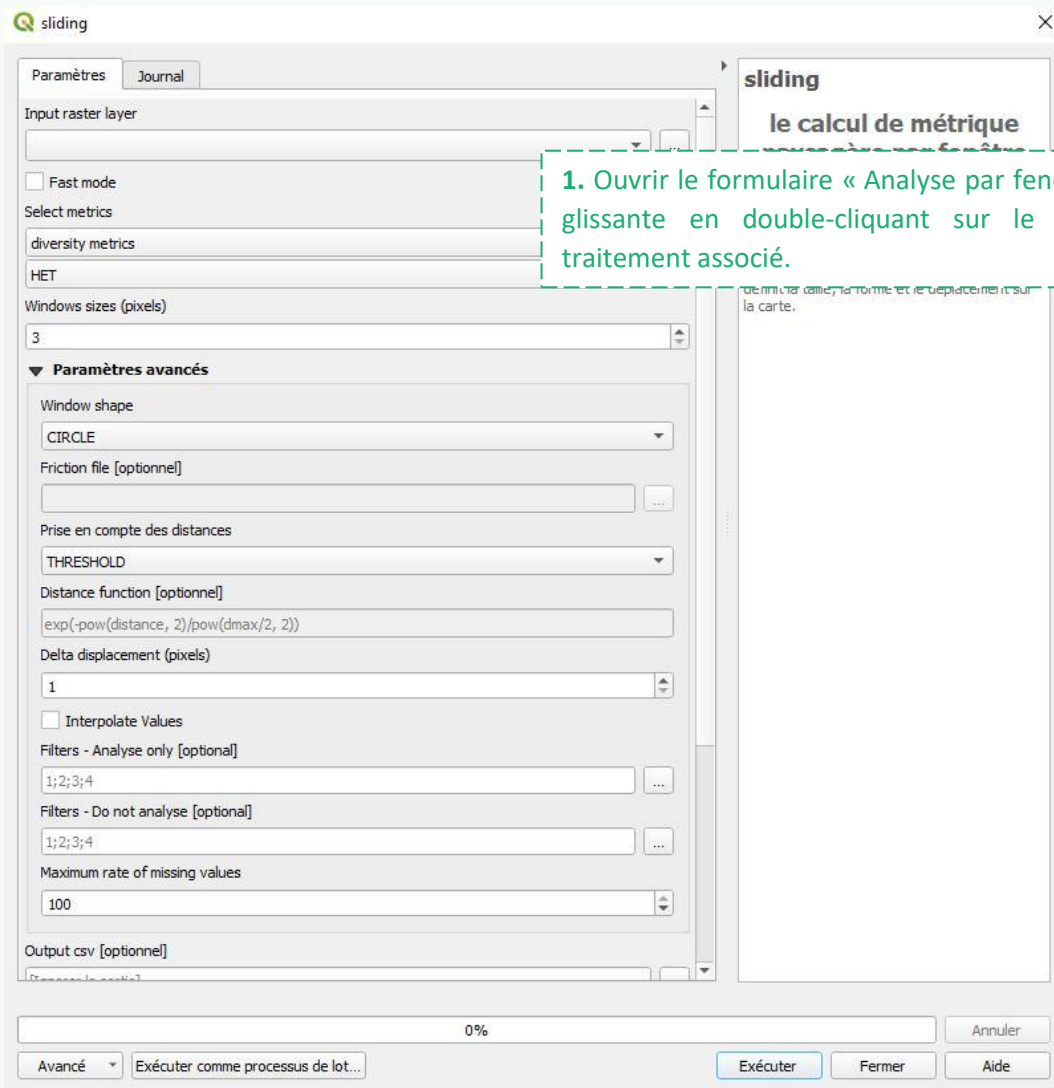
Remarque pour les métriques de couples :

Certaines métriques ont besoin de conditions particulières pour être évaluées. Par exemple : pour une métrique de couple, l'analyse ne pourra s'effectuer que si au moins un couple est présent dans la fenêtre, quelle que soit la valeur de pourcentage de valeurs manquantes.

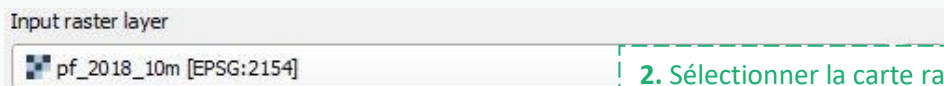
- **[OPTIONNEL] Le fichier CSV de sortie.** Par défaut, le fichier CSV sera généré dans un fichier temporaire, mais il est possible de préciser le nom et l'endroit dans votre système de fichiers où sera enregistré le fichier de données de sortie. Pour rappel ce type de fichier de données peut aisément être manipulé sous d'autres logiciels comme Excel ou R.
- **[OPTIONNEL] Le fichier raster de sortie.** Par défaut, la carte de sortie sera générée dans un fichier temporaire, mais il est possible de préciser le nom, le type (.asc ou .tif) et l'endroit dans votre système de fichier où sera enregistré la carte raster. A l'aide du paramètre « ouverture automatique du fichier » de la carte raster, vous pouvez préciser si vous souhaitez automatiquement ouvrir la carte dans votre arborescence QGIS.
- **Le fichier de propriétés de l'analyse.** Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom du fichier (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

6.4.2 Exemple de manipulation

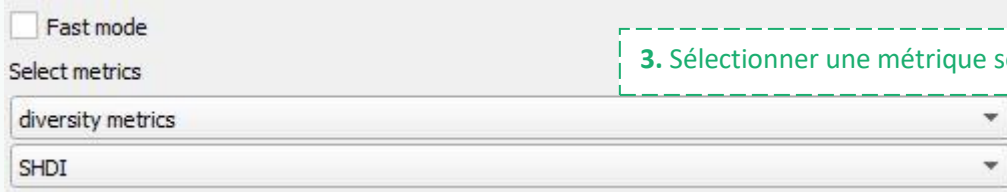
L'exemple ci-dessous présente un exemple d'utilisation de l'outil « Analyse par fenêtre glissante ».



1. Ouvrir le formulaire « Analyse par fenêtre glissante en double-cliquant sur le géo traitement associé.



2. Sélectionner la carte raster à analyser



3. Sélectionner une métrique selon son type



4. Précisez la taille de la fenêtre



▼ Paramètres avancés

Window shape
CIRCLE

Friction file [optionnel]

Prise en compte des distances
THRESHOLD

Distance function [optionnel]
 $\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(\text{dmax}/2, 2))$

Delta displacement (pixels)
3

Interpolate Values

Filters - Analyse only [optional]
1;2;3;4

Filters - Do not analyse [optional]
1;2;3;4

Maximum rate of missing values
100

Output csv [optionnel]
C:/manon/test/testsliding.csv

Output Raster [optionnel]
C:/manon/test/testsliding.tif

Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

Properties file
[Enregistrer dans un fichier temporaire]

5. Sélectionner le type de fenêtre d'analyse et si de forme « fonctionnelle » le fichier de friction associé

6. Choisir le mode de prise en compte des distances et en option la formule de la fonction de distance

7. Précisez le pas de déplacement de l'analyse, s'il est supérieur à 1, vous pouvez choisir d'interpoler les valeurs ou pas

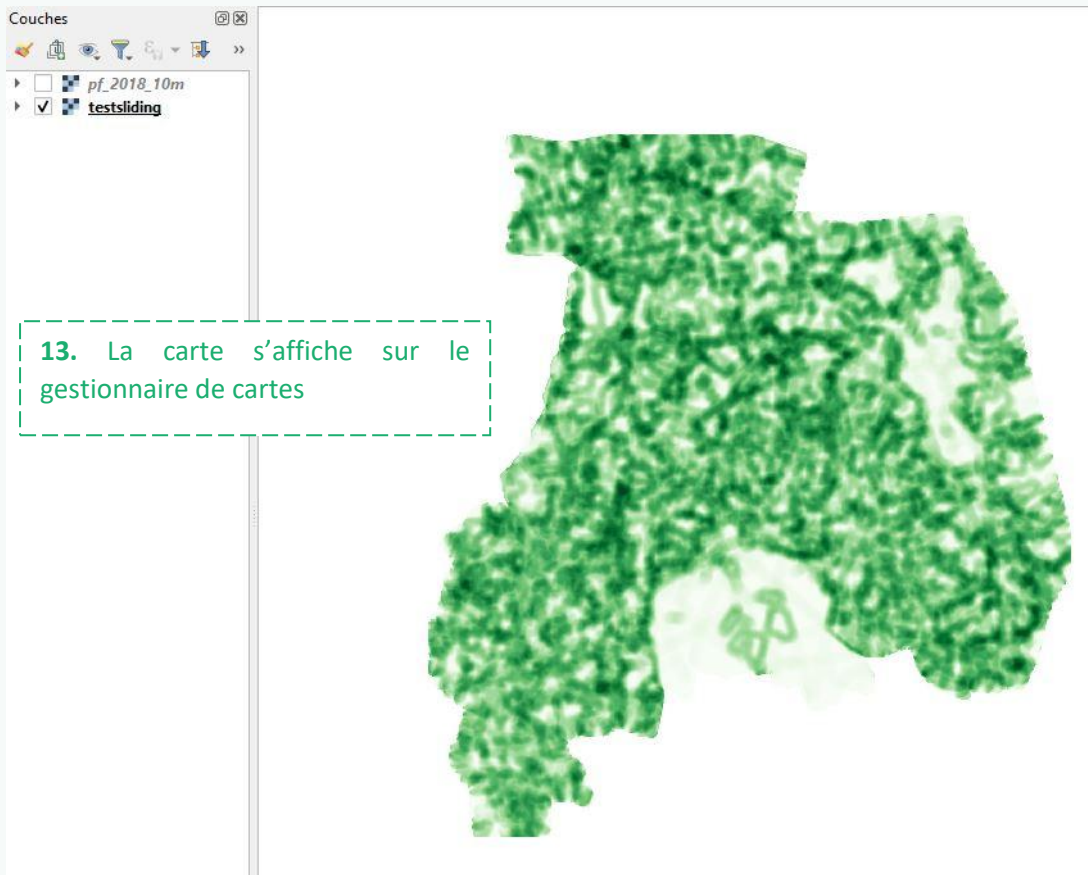
8. Vous pouvez choisir les valeurs que doivent prendre (ou ne pas prendre) les pixels centraux aux fenêtres pour l'analyse

9. Précisez le pourcentage maximum de valeurs manquantes

10. Précisez le fichier de sortie CSV

11. Précisez le fichier de sortie raster (.asc ou .tif)

12. Précisez le fichier de paramètre de l'analyse





6.5 Analyse par multiples fenêtres glissantes

Dans ce mode, plusieurs tailles de fenêtres et plusieurs métriques paysagères sont mobilisables.

6.5.1 Les paramètres d'analyse

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **La carte raster d'entrée** (format .asc ou tif). Il s'agit de la carte qui sera analysée. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- **[OPTIONNEL] Mode Fast**. Il s'agit d'un mode d'optimisation. Techniquement, avec ce mode, la complexité de l'algorithme n'est plus en $o(n^2)$ (avec « n » la taille de la fenêtre) mais en $o(n)$ seulement. Ceci a un impact conséquent sur le temps de calcul, en particulier pour une grande taille de fenêtre. Attention, dans ce mode, toutes les métriques du logiciel ne sont pas calculables et les fenêtres fonctionnelles ne sont plus accessibles. Le mode FAST est utilisable pour la forme de fenêtre carrée, ou pour l'application d'une fonction Gaussien.
- **Les métriques paysagères**. Les métriques sont organisées par catégories de métriques. Pour ce mode, vous pouvez sélectionner plusieurs métriques paysagères.
- **Les tailles de la fenêtre**. Ces tailles définissent le nombre de pixels sur la largeur de la fenêtre, c'est-à-dire équivalent au côté du carré, ou au diamètre du cercle. La taille est forcément impaire puisque dans ce type d'analyse, la fenêtre est centrée sur un pixel. Dans ce mode d'analyse, plusieurs tailles peuvent être sélectionnées. Pour plus d'informations sur la taille de fenêtre, se référer à la partie précédente 6.4 précédente.
- **Paramètres avancés**. Par défaut, l'analyse utilisera une fenêtre circulaire avec une prise en compte des distances « THRESHOLD » (voir ci-dessous), un delta de déplacement de « 1 » et un pourcentage maximum de valeurs manquantes de 100% (voir ci-dessous).
- **Forme de la fenêtre**. Trois types de formes de fenêtres sont disponibles : par défaut le cercle (« CIRCLE »), le carré (« SQUARE »), ou la fenêtre fonctionnelle (« FUNCTIONAL »). Pour plus d'informations sur les formes de fenêtres, se référer à l'astuce de la partie 6.
- **[OPTIONNEL] Fichier de friction** (format .asc ou .tif). Si vous choisissez une fenêtre fonctionnelle, vous devez préciser le paramètre de fichier de friction. Ce fichier de friction est une carte raster de la même taille que la carte à analyser.
- **Prise en compte des distances**. 4 modes sont possibles, 2 modes pour la version « classique » (THRESHOLD et WEIGHTED) et 2 modes pour le « mode Fast » (FAST GAUSSIAN et FAST SQUARE).
 1. **THRESHOLD (mode par défaut)** : ce mode correspond à une fenêtre seuillée et signifie que tous les pixels de la carte sont pris en compte uniformément avec un poids de « 1 » lors du calcul de(s) (la) métrique(s). Par exemple si on calcule la quantité de pixels boisés, les pixels de bois proches du centre de la fenêtre, ou proches de la périphérie de la fenêtre auront le même poids. Par contre, les bois en dehors de la fenêtre, même proches, ne seront pas pris en compte du tout. C'est donc un mode d'analyse seuillé par le rayon de la fenêtre d'analyse.



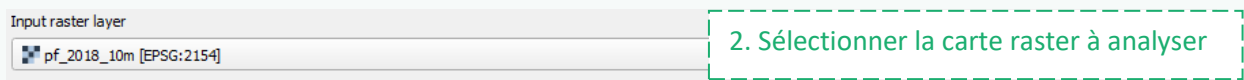
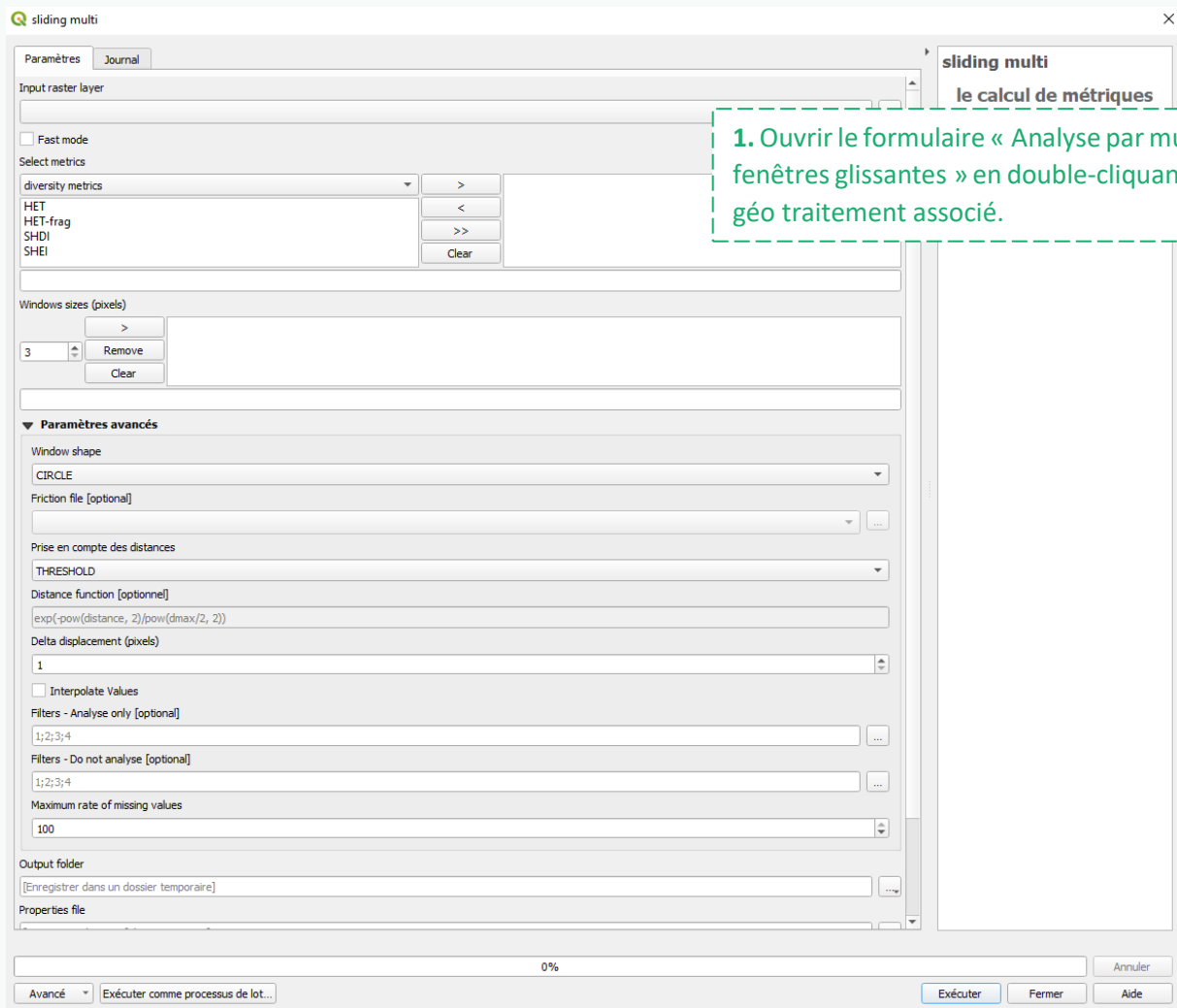
2. **WEIGHTED** : ce mode intègre une fonction de distance au point focal qui peut être définie par l'utilisateur. Par défaut, la fonction définie est une fonction Gaussien de formule : « $\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(\text{dmax}/2, 2))$ » avec *distance* correspondant à la distance du point considéré au point focal et *dmax* correspondant au rayon de la fenêtre d'analyse. Par exemple si on calcule la quantité de pixels boisés, les pixels de bois proches du centre de la fenêtre, ou proches de la périphérie de la fenêtre auront des poids qui dépendront de leur distance au point focal et de la fonction de distance considérée.
 3. **FAST GAUSSIAN** : ce mode intègre une fonction gaussienne et est équivalent à une fenêtre circulaire dans le mode « normal » avec une prise en compte des distances de type « **WEIGHTED** » et la fonction de distance associée suivante : « $\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(\text{dmax}/2, 2))$ » avec *distance* correspondant à la distance du point considéré au point focal et *dmax* correspondant au rayon de la fenêtre d'analyse.
 4. **FAST SQUARE** : ce mode est équivalent à une fenêtre carrée dans le mode « normal ».
- **Le « delta » de déplacement.** Défini en nombre de pixels, le delta est le pas de déplacement par défaut égal à un, qui va se déplacer, à partir d'une position initiale de la fenêtre d'analyse (le pixel en haut à gauche) d'un certain nombre de pixels. En centrant la fenêtre à chaque point de la carte, l'analyse pourra produire une carte de métrique paysagère de la même taille que la carte initiale. Si le pas de déplacement est supérieur à un, par exemple trois, cela veut dire que l'analyse ne sera pas réalisée sur tous les points de la carte mais seulement tous les trois pixels en abscisse et en ordonnée. Ceci générera donc une carte de métrique paysagère en moyenne neuf fois plus petites et avec des pixels de taille trois fois plus gros. En revanche, il est possible de forcer la génération d'une carte de même taille que la carte initiale via la sélection du paramètre interpolation des valeurs.
 - **[OPTIONNEL] Interpolations des valeurs.** Ce paramètre permet de simuler les valeurs de métriques sur tous les pixels qui n'auront pas été analysés lors de l'analyse par fenêtre glissante en fournissant une valeur basée sur une interpolation linéaire. Ainsi, grâce à cette interpolation, la résolution de la carte de sortie sera de même taille que la résolution de la carte d'entrée.
 - **[OPTIONNEL] Filtres – Analyser seulement.** Ce paramètre conditionne l'analyse qui sera faite uniquement si le pixel central a une valeur autorisée/filtrée. Par exemple, l'analyse ne se fait que centrée sur des pixels de « culture ».
 - **[OPTIONNEL] Filtres – Ne pas analyser.** Ce paramètre conditionne l'analyse qui sera faite uniquement si le pixel central n'a pas une valeur interdite/non-filtrée. Par exemple, l'analyse ne se fait pas sur les cours d'eau.
 - **Le pourcentage maximum de valeurs manquantes.** Ce paramètre définit le pourcentage maximum de valeurs manquantes autorisée dans la fenêtre d'analyse pour que l'analyse soit réalisée. Au-delà de ce seuil, la valeur générée par l'analyse sera la valeur déclarée de « NODATA_Value ». Si vous précisez ce paramètre à 0%, cela implique que l'analyse n'est réalisée que si l'ensemble des valeurs de la fenêtre d'analyse sont connues, c'est-à-dire différentes de la valeur "NODATA_Value". Si vous le positionner à 20%, c'est que vous estimez acceptable d'avoir 20% d'incertitude. Par défaut, ce paramètre est à 100%.
 - **Le dossier de sortie pour les cartes raster.** Par défaut, les cartes de sortie seront générées dans un dossier temporaire, mais il est possible de préciser dans quel dossier de votre système de fichier seront enregistré les cartes raster.



- **Le fichier de propriétés de l'analyse.** Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom du fichier (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

6.5.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous présente un exemple d'utilisation de l'outil « Analyse par multiples fenêtre glissante ».





Fast mode

Select metrics

diversity metrics

HET
HET-frag
SHDI
SHEI

HET;HET-frag

3. Sélectionner plusieurs métriques selon leur type

Windows sizes (pixels)

43 55
25
43

Remove
Clear

55;25;43

4. précisez les tailles des fenêtres d'analyses

▼ Paramètres avancés

Window shape
CIRCLE

Friction file [optional]

Prise en compte des distances
THRESHOLD

Distance function [optionnel]
 $\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(\text{dmax}/2, 2))$

Delta displacement (pixels)
1

Interpolate Values

Filters - Analyse only [optional]
1;2;3;4

Filters - Do not analyse [optional]
1;2;3;4

Maximum rate of missing values
100

5. Sélectionner le type de fenêtre d'analyse et si de forme « fonctionnelle » le fichier de friction associé

6. Choisir le mode de prise en compte des distances et en option la formule de la fonction de distance

7. Précisez le pas de déplacement de l'analyse, s'il est supérieur à 1, vous pouvez choisir d'interpoler les valeurs ou pas

8. Vous pouvez choisir les valeurs que doivent prendre (ou ne pas prendre) les pixels centraux aux fenêtres pour l'analyse

9. Précisez le pourcentage maximum de valeurs manquantes

Output folder
C:\manon\test\glissantesmultiples

10. Précisez le dossier de de sortie des cartes raster

Properties file
[Enregistrer dans un fichier temporaire]

11. Précisez le fichier de paramètre de l'analyse



13. Les cartes sont produites dans le dossier de sortie et peuvent être intégrées à QGIS



6.6 Analyse par points choisis

Le mode « à l'aide de points choisis » définit une fenêtre centrée sur un pixel de la même manière que le mode « par fenêtre glissante » et va positionner cette fenêtre sur des pixels choisis par l'utilisateur. Si vous avez des échantillons biologiques et leur relevés GPS, auxquels vous souhaitez expliquer les caractéristiques (abondance/richeesse) en fonction de variables explicatives paysagères, c'est le mode qu'il vous faudra utiliser. Dans ce mode, une seule métrique et une seule taille de fenêtre sont mobilisables. Si vous souhaitez utiliser plusieurs tailles de fenêtres et plusieurs métriques, utilisez le mode « Analyse par multiple points choisis », partie 6.7.

6.6.1 Les paramètres d'analyse

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **La carte raster d'entrée** (format .asc ou .tif). Il s'agit de la carte qui sera analysée. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- **La métrique paysagère.** Les métriques sont organisées par catégories de métriques. Pour ce mode d'analyse, vous ne pouvez sélectionner qu'une seule métrique paysagère. Si vous souhaitez utiliser ce mode d'analyse avec plusieurs métriques, utiliser le formulaire « par multiples points choisis » prévu à cet effet, se référer à la partie 6.7.
- **La taille de la fenêtre.** Cette taille définit le nombre de pixels sur la largeur de la fenêtre, c'est-à-dire équivalent au côté du carré, ou au diamètre du cercle. La taille est forcément impaire puisque dans ce type d'analyse, la fenêtre est centrée sur un pixel. Dans ce mode d'analyse, une seule taille de fenêtre est sélectionnable. Si vous souhaitez utiliser ce mode d'analyse avec plusieurs tailles de fenêtres, utiliser le formulaire « par multiples points choisis » prévu à cet effet, se référer à la partie 6.7.
- **Le fichier de points.** Vous devez importer un fichier de points, c'est-à-dire un fichier au format .CSV dont l'entête contient les coordonnées « X » et « Y » des points à traiter en référence au système de projection de la carte à traiter. Il faut également une colonne de données dont l'entête est « Id » qui identifie les points.

Id	X	Y
1	362957.7355	6839255.142
2	359417.7355	6839185.142
3	362237.7355	6838985.142
4	360567.7355	6838775.142

- **Paramètres avancés.** Par défaut, l'analyse utilisera une fenêtre circulaire avec une prise en compte des distances « THRESHOLD ».
- **Forme de la fenêtre.** Trois types de formes de fenêtres sont disponibles : par défaut le cercle (« CIRCLE »), le carré (« SQUARE »), ou la fenêtre fonctionnelle (« FUNCTIONAL »). Pour plus d'informations sur les formes de fenêtres, se référer à l'astuce de la partie 6.
- **[OPTIONNEL] Fichier de friction** (format .asc ou .tif). Si vous choisissez une fenêtre fonctionnelle, vous devez préciser le paramètre de fichier de friction. Ce fichier de friction est une carte raster de la même taille que la carte à analyser.



- **Le type d'analyse.** Deux modes sont possibles : THRESHOLD et WEIGHTED.
 1. **THRESHOLD (mode par défaut)** : ce mode correspond à une fenêtre seuillée et signifie que tous les pixels de la carte sont pris en compte uniformément avec un poids de « 1 » lors du calcul de(s) (la) métrique(s). Par exemple si on calcule la quantité de pixels boisés, les pixels de bois proches du centre de la fenêtre, ou proches de la périphérie de la fenêtre auront le même poids. Par contre, les bois en dehors de la fenêtre, même proches, ne seront pas pris en compte du tout. C'est donc un mode d'analyse seuillé par le rayon de la fenêtre d'analyse.
 2. **WEIGHTED** : ce mode intègre une fonction de distance au point focal qui peut être définie par l'utilisateur. Par défaut, la fonction définie est une fonction Gaussien de formule : « $\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(\text{dmax}/2, 2))$ » avec distance correspondant à la distance du point considéré au point focal et dmax correspondant au rayon de la fenêtre d'analyse. Par exemple si on calcule la quantité de pixels boisés, les pixels de bois proches du centre de la fenêtre, ou proches de la périphérie de la fenêtre auront des poids qui dépendront de leur distance au point focal et de la fonction de distance considérée.

- **Le fichier CSV de sortie.** Par défaut, le fichier CSV sera généré dans un fichier temporaire, mais il est possible de préciser le nom et l'endroit dans votre système de fichiers où sera enregistré le fichier de données de sortie. Pour rappel ce type de fichier de données peut aisément être manipulé sous d'autres logiciels comme Excel ou R.

- **Le dossier de sortie des vignettes raster** (au format .asc ou .tif). Ce paramètre permet de générer un dossier avec les cartes raster analysées afin de pouvoir les visualiser dans QGIS.



Astuce :

L'observation des vignettes obtenues est d'autant plus pertinente lorsque l'analyse par points choisis a été réalisée à l'aide d'une **fenêtre fonctionnelle**. En effet, à l'issue de l'analyse avec ce type de fenêtre, les formes « patatoïdes » sur les cartes obtenues permettent de rendre compte plus précisément de la forme de l'analyse effectuée.

- **Le fichier de propriétés de l'analyse** : ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom du fichier (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

6.6.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous présente un exemple d'utilisation de l'outil « Analyse par points choisis ».



selected

Paramètres Journal

Input raster layer

Select metrics

diversity metrics

HET

Windows sizes (pixels)

3

Point file

▼ Paramètres avancés

Window shape

CIRCLE

Friction file [optional]

Analyze type

THRESHOLD

Distance function [optionnel]

$\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(\text{dmax}/2, 2))$

Output csv

[Enregistrer dans un fichier temporaire]

Output windows folder [optionnel]

[Ignorer la sortie]

0%

Annuler

Avancé Exécuter comme processus de lot... Exécuter Fermer Aide

1. Ouvrir le formulaire « Analyse par points choisis » en double-cliquant sur le géo traitement associé.

Calcul de métrique paysagère dans une fenêtre d'analyse définie par l'utilisateur.

Calcule la métrique autour de points sélectionnés sur une carte. La fenêtre est une maille régulière dont on définit la taille et la position sur la carte.

Input raster layer

pf_2018_10m [EPSG:2154]

2. Sélectionner la carte raster à analyser

Select metrics

diversity metrics

SHDI

3. Choisissez une métrique en fonction de son type

Windows sizes (pixels)

101

4. Choisissez une taille de fenêtre en nombre de pixels et impaire

Point file

C:\manon\chloe5\points.csv

5. Définir le fichier de points



Paramètres avancés

Window shape
CIRCLE

Friction file [optional]

Analyze type
THRESHOLD

Distance function [optionnel]
 $\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(\text{dmax}/2, 2))$

6. Sélectionner le type de fenêtre d'analyse et si de forme « fonctionnelle » le fichier de friction associé

7. Choisir le type d'analyse et en option la formule de la fonction de distance

Output csv
C:\manon\chloe5\selected.csv

Output windows folder [optionnel]
C:\manon\chloe5\selected window

Properties file
[Enregistrer dans un fichier temporaire]

8. Précisez le fichier de sortie CSV et le dossier de fichiers comprenant les « imageries » des points choisis (si besoin)

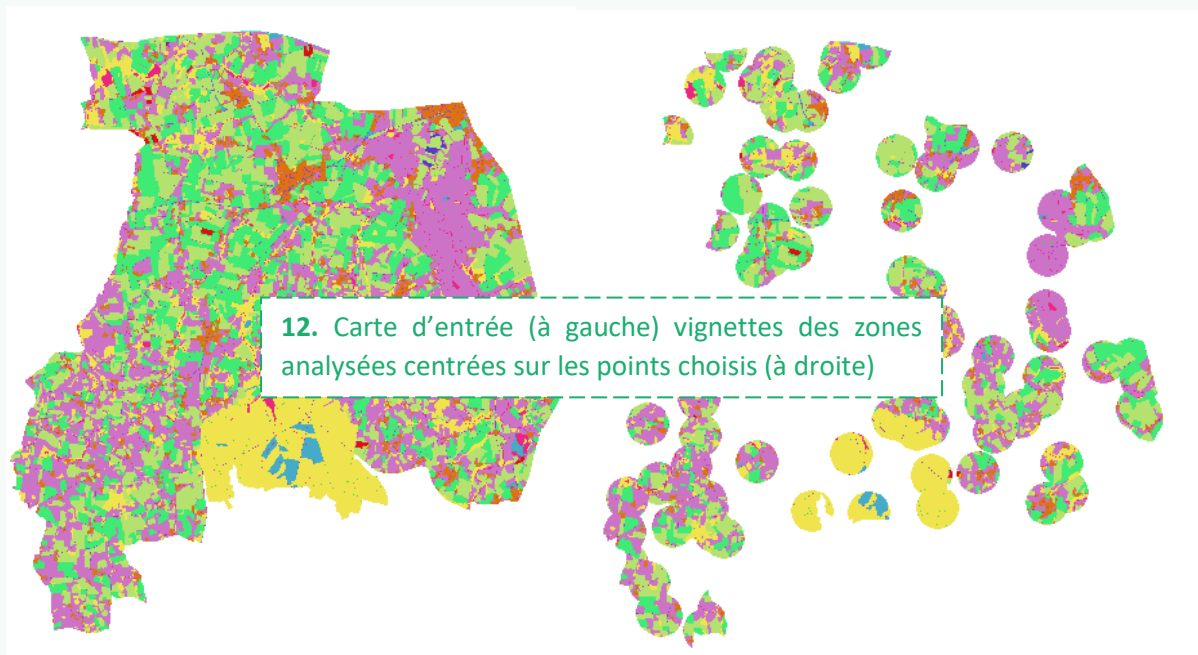
9. Précisez le fichier de paramètres de l'analyse si besoin

id	X	Y	SHDI
1	362957.7355	6839255.142	1.75358
2	359417.7355	6839185.142	1.56958
3	362237.7355	6838985.142	1.56740
4	360567.7355	6838775.142	1.61102
5	362197.7355	6838665.142	1.58230
6	360537.7355	6838545.142	1.56192
7	360237.7355	6838395.142	1.66799
8	358917.7355	6838335.142	1.56800
9	360727.7355	6837995.142	1.43799
10	360857.7355	6837725.142	1.45610
11	361417.7355	6837715.142	1.43408
12	364787.7355	6837385.142	1.11803
13	358107.7355	6837115.142	1.50619
14	364777.7355	6836845.142	1.41921
15	365087.7355	6836835.142	1.42365
16	366417.7355	6836715.142	1.25670
17	363587.7355	6836635.142	0.73528
18	360267.7355	6836605.142	1.64582
19	361147.7355	6836515.142	1.62583
20	364547.7355	6836275.142	1.63840
21	368347.7355	6835935.142	1.38448
22	368387.7355	6835795.142	1.35657
23	359797.7355	6835695.142	1.01646
24	361497.7355	6835655.142	1.25699

10. L'analyse génère un fichier CSV que vous pouvez ouvrir et manipuler sous Excel ou R par exemple

- Windows_paths
 - window_356947.73549
 - window_357017.73549
 - window_357017.73549
 - window_357507.73549
 - window_357537.73549
 - window_357747.73549
 - window_357777.73549

11. L'analyse génère également des cartes raster dans le dossier paramétré et dans l'arborescence de QGIS



Astuce :

Une bonne pratique peut être de copier le style que l'on a donné à sa carte d'entrée sur la carte des points. Ceci permet de rendre compte de manière plus précise les points choisis.



6.7 Analyse par multiples points choisis

Le mode « par multiples points choisis » définit une fenêtre centrée sur un pixel de la même manière que le mode « par fenêtre glissante » et va positionner cette fenêtre sur des pixels choisis par l'utilisateur. Si vous avez des échantillons biologiques et leur relevés GPS, auxquels vous souhaitez expliquer les caractéristiques (abondance/richeesse) en fonction de variables explicatives paysagères, c'est le mode qu'il vous faudra utiliser. Dans ce mode, plusieurs métriques et plusieurs tailles de fenêtres sont mobilisables.

6.7.1 Les paramètres d'analyse(s)

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **La carte raster d'entrée** (format .asc ou .tif). Il s'agit de la carte qui sera analysée. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- **Les métriques paysagères.** Les métriques sont organisées par catégories de métriques. Dans ce mode, vous pouvez en choisir plusieurs.
- **Les tailles de fenêtres.** Cette taille définit le nombre de pixels sur la largeur de la fenêtre, c'est-à-dire équivalent au côté du carré, ou au diamètre du cercle. La taille est forcément impaire puisque dans ce type d'analyse, la fenêtre est centrée sur un pixel. Dans ce mode, vous pouvez en choisir plusieurs.
- **Le fichier de points.** Vous devez importer un fichier de points, c'est-à-dire un fichier au format .CSV dont l'entête contient les coordonnées « X » et « Y » des points à traiter en référence au système de projection de la carte à traiter. Il faut également une colonne de données dont l'entête est « Id » qui identifie les points.

Id	X	Y
1	362957.7355	6839255.142
2	359417.7355	6839185.142
3	362237.7355	6838985.142
4	360567.7355	6838775.142

- **Paramètres avancés.** Par défaut, l'analyse utilisera une fenêtre circulaire avec une prise en compte des distances « THRESHOLD ».
- **Forme de la fenêtre.** Trois types de formes de fenêtres sont disponibles : par défaut le rond (« CIRCLE »), le carré (« SQUARE »), ou la fenêtre fonctionnelle (« FUNCTIONAL »). Pour plus d'informations sur les formes de fenêtres, se référer à l'astuce de la partie 6.
- **[OPTIONNEL] Fichier de friction** (format .asc ou .tif). Si vous choisissez une fenêtre fonctionnelle, vous devez préciser le paramètre de fichier de friction. Ce fichier de friction est une carte raster de la même taille que la carte à analyser.
- **Le type d'analyse.** Deux modes sont possibles : THRESHOLD et WEIGHTED.



1. **THRESHOLD (mode par défaut)** : ce mode correspond à une fenêtre seuillée et signifie que tous les pixels de la carte sont pris en compte uniformément avec un poids de « 1 » lors du calcul de(s) (la) métrique(s). Par exemple si on calcule la quantité de pixels boisés, les pixels de bois proches du centre de la fenêtre, ou proches de la périphérie de la fenêtre auront le même poids. Par contre, les bois en dehors de la fenêtre, même proches, ne seront pas pris en compte du tout. C'est donc un mode d'analyse seuillé par le rayon de la fenêtre d'analyse.
 2. **WEIGHTED** : ce mode intègre une fonction de distance au point focal qui peut être définie par l'utilisateur. Par défaut, la fonction définie est une fonction Gaussien de formule : « $\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(\text{dmax}/2, 2))$ » avec distance correspondant à la distance du point considéré au point focal et dmax correspondant au rayon de la fenêtre d'analyse. Par exemple si on calcule la quantité de pixels boisés, les pixels de bois proches du centre de la fenêtre, ou proches de la périphérie de la fenêtre auront des poids qui dépendront de leur distance au point focal et de la fonction de distance considérée.
- **Le dossier de sortie des vignettes raster** (au format .asc ou .tif). Ce paramètre permet de générer un dossier avec les vignettes raster analysées.



Astuce :

L'observation des cartes obtenues est d'autant plus pertinente lorsque l'analyse par points choisis a été réalisée à l'aide d'une **fenêtre fonctionnelle**. En effet, à l'issue de l'analyse avec ce type de fenêtre, les formes patatoïdes sur les cartes obtenues permettent de rendre compte plus précisément de l'analyse effectuée.

- **Le dossier de sortie pour les cartes raster et le fichier CSV**. C'est le dossier des sorties d'analyse
- **Le fichier de propriétés de l'analyse** : ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom du fichier (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

6.7.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous présente un exemple d'utilisation de l'outil « Analyse par multiples points choisis ».



selected multi

1. Ouvrir le formulaire « Analyse par multiples points choisis » en double-cliquant sur le géo traitement associé.

Calcul de métrique paysagère dans des fenêtres d'analyses définies par l'utilisateur selon plusieurs modes.

Calcule les métriques autour de points sélectionnés sur une carte. Les fenêtres sont des mailles régulières dont on définit la taille et la position sur la carte.

Input raster layer

2. Sélectionner la carte raster à analyser

Select metrics

3. Choisissez plusieurs métriques en fonction de leur type

Windows sizes (pixels)

4. Choisissez les tailles de fenêtre en nombre de pixels et impaire



Point file
C:\manon\chloe5\points.csv

5. Définir le fichier de points

▼ Paramètres avancés

Window shape
CIRCLE

Friction file [optional]

Analyze type
THRESHOLD

Distance function [optionnel]
 $\exp(-\text{pow}(\text{distance}, 2)/\text{pow}(\text{dmax}/2, 2))$

6. Sélectionner le type de fenêtre d'analyse et si de forme « fonctionnelle » le fichier de friction associé

7. Choisir le type d'analyse et en option la formule de la fonction de distance

Output folder
C:\manon\chloe5\multiplespoints

Output windows folder [optionnel]
C:\manon\chloe5\multiplespointsfenêtres

8. Précisez le dossier de fichiers de sortie et éventuellement le dossier de sortie des vignettes.

Properties file
[Enregistrer dans un fichier temporaire]

9. Précisez le fichier de paramètres de l'analyse si besoin

10. L'analyse génère un fichier CSV que vous pouvez ouvrir et manipuler sous Excel ou R par exemple



7 Les outils de « CHLOE Métriques Paysagères »

Les outils de CHLOE permettent à l'utilisateur de réaliser des traitements géomatiques en amont ou en aval de calcul de métrique paysagère. Le logiciel dispose de cinq outils : « Rechercher et remplacer », « Distance », « Classification », « Combinaison », « Clusterisation ». Ces cinq outils sont décrits ci-dessous.

7.1 Rechercher et remplacer

Cet outil permet de modifier les valeurs d'une carte en « recherchant et remplaçant » les valeurs. Cela peut également permettre de gérer indépendamment la valeur « NODATA_Value » afin que celle-ci soit conforme aux exigences de l'analyse à suivre.

7.1.1 Les paramètres d'analyse

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **La carte raster d'entrée** (format .asc ou .tif). Il s'agit de la carte qui sera traitée. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- **[OPTIONNEL] Carte CSV**. Cette option permet d'insérer directement un fichier .csv avec les valeurs à modifier. Sinon, le paramètre « Valeurs à chercher et remplacer » ci-dessous permet de rentrer ces valeurs « manuellement ».
- **Les valeurs à chercher et remplacer**. À l'aide du bouton « Lire les valeurs de la carte d'entrée » vous pouvez faire apparaître les valeurs d'origine de la carte. La colonne « valeur » de gauche montre les valeurs actuelles de la carte raster et la colonne « nouvelle valeur » de droite permet d'inscrire les valeurs à remplacer. Si pour une valeur initiale donnée, vous ne souhaitez pas la remplacer, n'inscrivez tout simplement rien en face. Afin de faciliter l'intégration de cette table de hachage, vous pouvez importer une correspondance CSV à l'aide de l'outil prévu à cet effet et l'appliquer. Dans ce cas, vous devrez choisir quelles valeurs seront intégrées en choisissant la colonne appropriée.
- **La valeur de donnée manquante**. « NODATA_Value » permet de préciser le nouveau code pour les valeurs manquantes. **Attention, ce paramètre modifiera à la fois les valeurs de la carte et son entête. Si vous souhaitez modifier uniquement les valeurs dans la carte, utiliser la table des valeurs à chercher et remplacer.**

Remarque :

La valeur « -1 » pour NODATA_VALUE est conseillée lors de l'utilisation de CHLOE Métriques Paysagères.

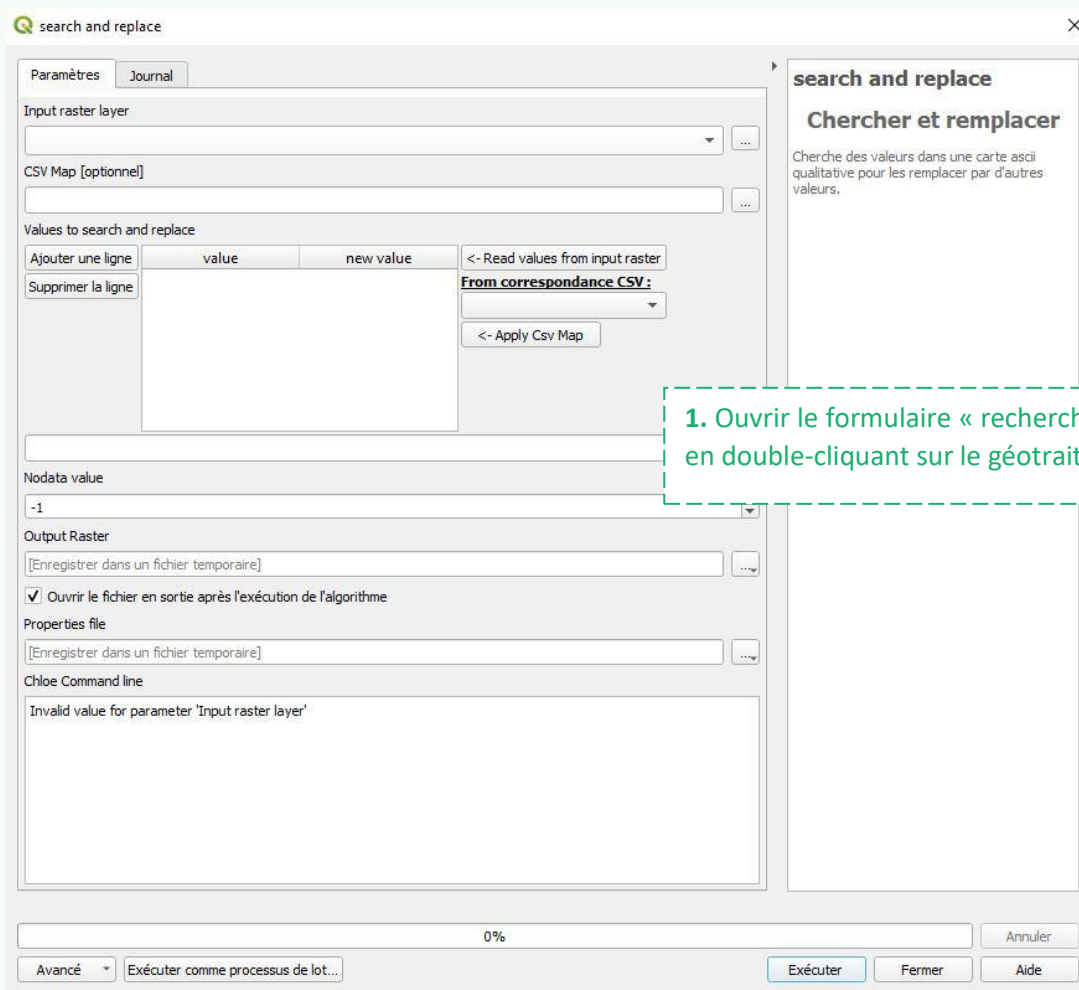
- **Le fichier raster de sortie**. Par défaut, le fichier raster sera généré dans un fichier temporaire, mais il est possible de préciser le nom, le type (.asc ou .tif) et l'endroit dans votre système de fichiers où sera enregistré le fichier de données de sortie. À l'aide du paramètre « ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme », vous pouvez préciser si vous souhaitez automatiquement ouvrir la carte dans votre arborescence QGIS.



- **Le fichier de propriétés de l'analyse** : ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

7.1.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous présente un exemple d'utilisation de l'outil « Rechercher et remplacer ».





Input raster layer
pf_2018_10m [EPSG:2154]

CSV Map [optionnel]

Values to search and replace

	value	new value
Ajouter une ligne		
Supprimer la ligne	1	-1
	2	2
	3	3
	4	4

(2,5)

Nodata value
-1

Output Raster
C:/manon/test/testsearchandreplace.tif

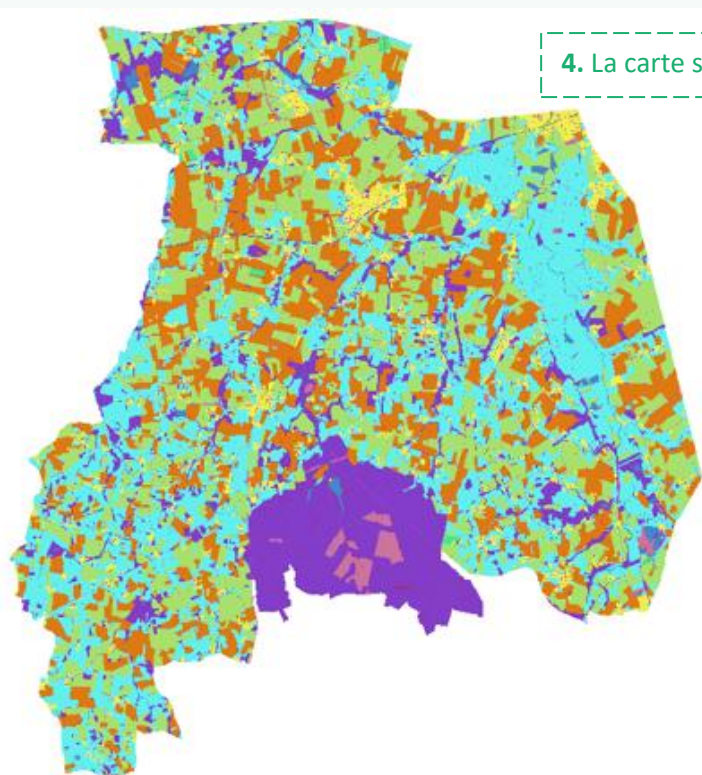
Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

2. Sélectionner la carte raster et préciser les valeurs à modifier. Par cet outil il est également possible de modifier la valeur attribuée aux données manquantes « NODATA_value »

3. Définissez la carte raster de sortie, le fichier de propriété si on le souhaite et cochez l'option « ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'analyse »

Couches

- testsearchandreplace
- Bande 1 (Gray)
- 3
- 4
- 5
- 7
- 8
- 9
- 11
- 12
- 13
- 14
- 61
- 700



4. La carte s'affiche



7.2 Outil calcul de distance

Cet outil permet de calculer les distances pour chaque pixel à un ou plusieurs types d'éléments.

7.2.1 Les paramètres d'analyse

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **La carte raster d'entrée** (format .asc ou .tif). Il s'agit de la carte qui sera traitée. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- **Les valeurs sources**. Elles sont les valeurs de la carte à partir desquelles la distance est calculée. Vous pouvez en choisir une ou plusieurs.
- **Le type de calcul de distance**. Vous pouvez choisir distance euclidienne ou distance fonctionnelle. Si vous choisissez un calcul par distance fonctionnelle, vous devez préciser le fichier de friction associé.
- **[OPTIONNEL] Fichier de friction** (format .asc ou .tif). Si vous choisissez une fenêtre fonctionnelle, vous devez préciser le paramètre de fichier de friction. Ce fichier de friction est une carte raster de la même taille que la carte à analyser.



Astuce :

Il faut au préalable avoir une carte de friction. Par exemple, cela peut correspondre à la carte d'occupation du sol « traduite » en valeurs de friction. L'outil « Rechercher et Remplacer » peut être utilisé à cet effet.

Un coefficient de friction de valeur « n » signifie que ce milieu est n fois plus difficile à traverser pour l'espèce considérée, et donc que l'espèce ira n fois moins loin dans ce milieu. Par exemple, si l'espèce a une distance maximale de 500m, dans un milieu de friction « 2 », l'espèce ne pourra faire que 250m. Un coefficient de friction de valeur « 1 » est donc l'unicité et n'a pas d'effet. Plus le milieu a un fort coefficient de friction, plus ce milieu est une barrière pour l'espèce. Inversement des valeurs de friction inférieures à 1 peuvent modéliser des corridors de déplacement.

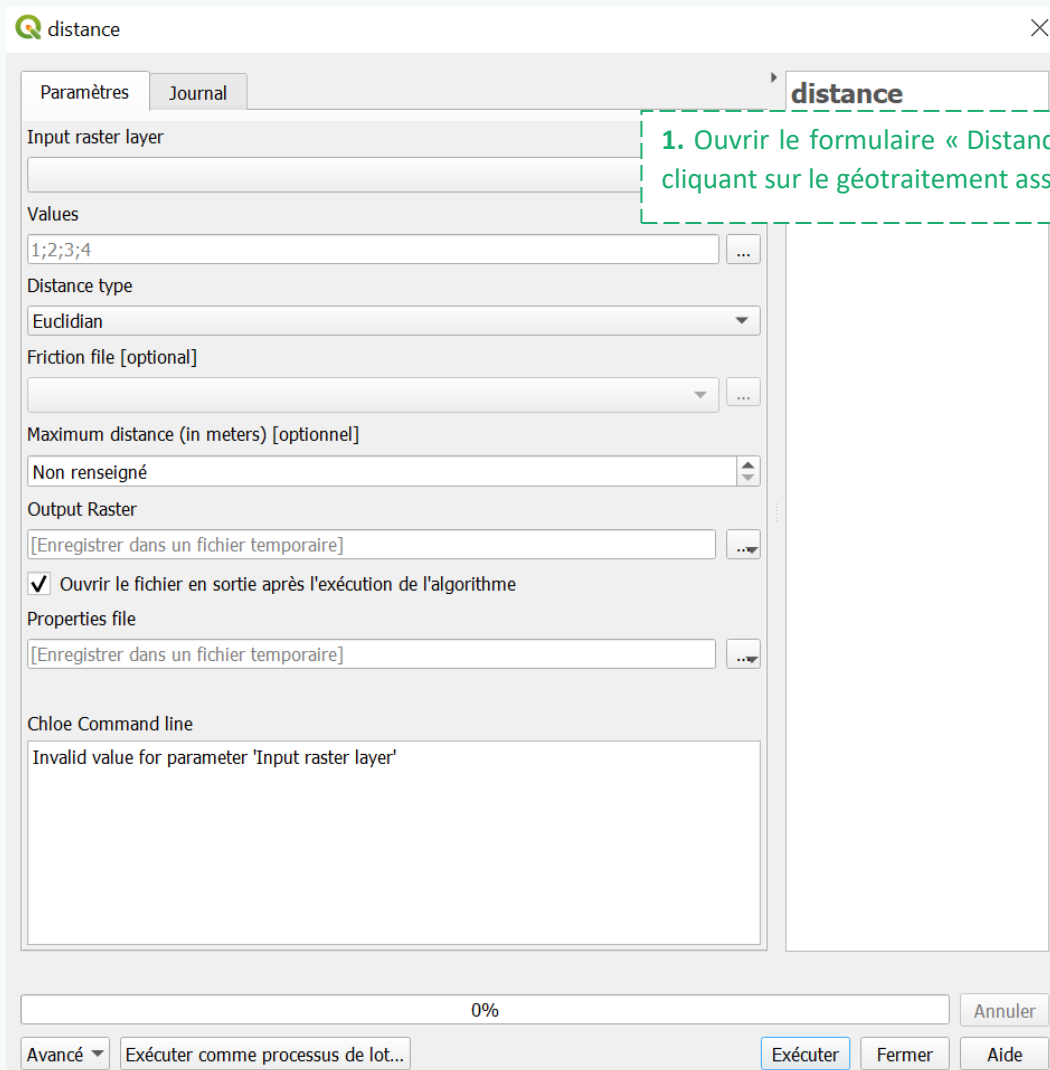
- **[OPTIONNEL] La distance maximale (en mètre)**. Il est possible de définir une distance maximale d'analyse. Si ce paramètre est défini, toutes les distances supérieures à ce seuil auront cette valeur seuil déclarée.
- **Le fichier raster de sortie**. À l'aide du paramètre « ouvrir le fichier ascii grid », vous pouvez préciser si vous souhaitez automatiquement ouvrir la carte dans votre arborescence QGIS.
- **Le fichier de propriétés de l'analyse**. Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour



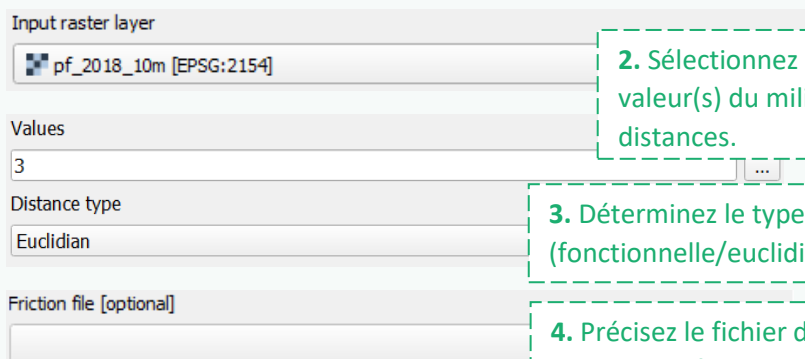
rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

7.2.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous présente un exemple d'utilisation de l'outil « Distance ».



1. Ouvrir le formulaire « Distance » en double-cliquant sur le géotraitement associé



2. Sélectionnez la carte à analyser et la (ou les) valeur(s) du milieu à partir duquel il faut calculer les distances.

3. Déterminez le type de distance à calculer (fonctionnelle/euclidienne)

4. Précisez le fichier de friction s'il s'agit d'un calcul de distance fonctionnelle



Maximum distance (in meters) [optionnel]

Non renseigné

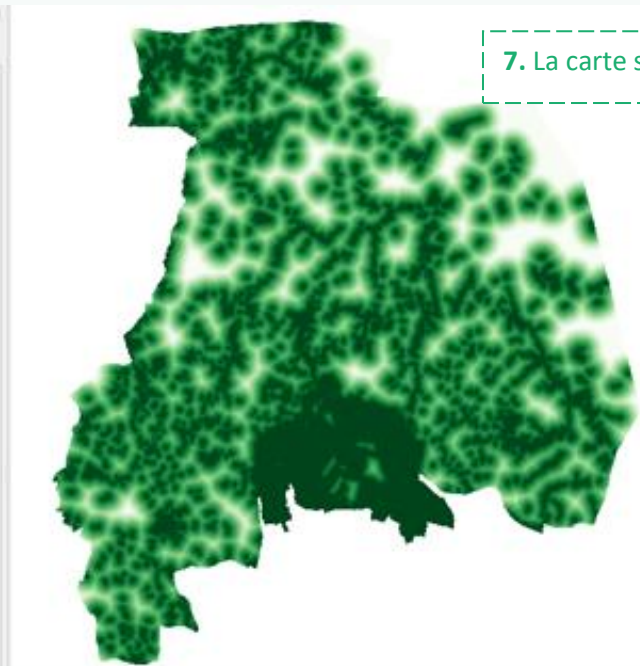
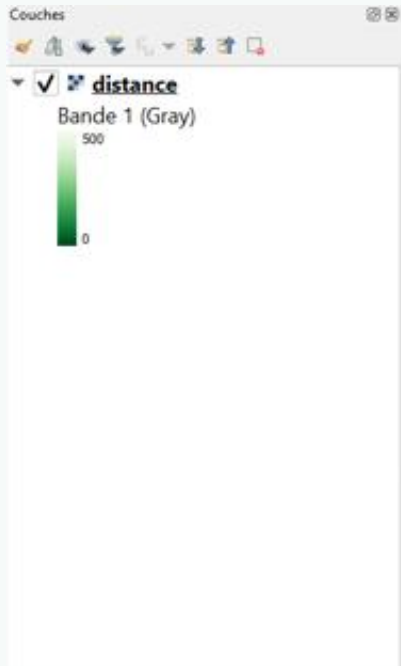
5. Préciser une distance maximale (si besoin)

Output Raster

C:/manon/test/testdistance.tif

Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

6. Définissez la carte raster de sortie, le fichier de propriété si on le souhaite et cochez l'option « ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'analyse »



7. La carte s'affiche



7.3 Outil de classification

Cet outil permet de classer des valeurs continues en classes de valeurs.

7.3.1 Les paramètres d'analyse

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **La carte raster d'entrée (format .asc ou .tif).** Il s'agit de la carte qui sera traitée. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- **La classification.** Elle permet de préciser les classes de regroupement des valeurs. Pour les constituer, utiliser l'outil prévu à cet effet.
Il faut utiliser un langage particulier, exemple :
 - « les valeurs '0' sont dans la classe '1' » s'écrit « [0,0] → 1 »,
 - « les valeurs entre '0' (exclus) et '50' (inclus) sont dans la classe '2' » s'écrit «]0,50] → 2 »,
 - « (toutes) les valeurs supérieures à '50' (exclus) sont dans la classe '3' » s'écrit «]50,] → 3 »
- **Le fichier raster de sortie.** À l'aide du paramètre « ouvrir le fichier ascii grid », vous pouvez préciser si vous souhaitez automatiquement ouvrir la carte dans votre arborescence QGIS.
- **Le fichier de propriétés de l'analyse.** Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

7.3.2 Exemple de manipulation

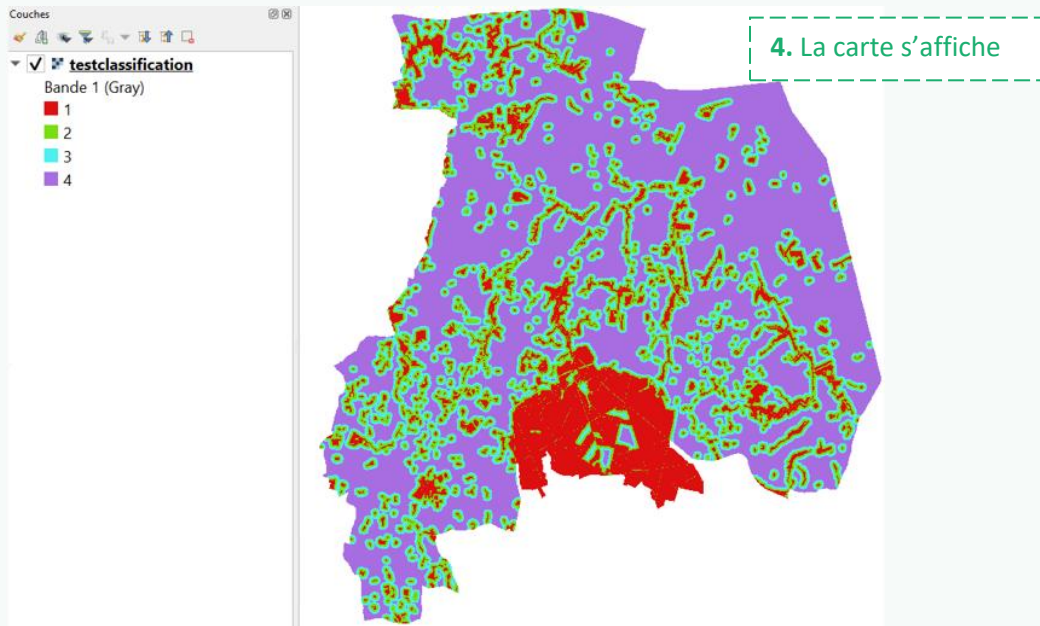
L'exemple ci-dessous présente un exemple d'utilisation de l'outil « Classification ».



1. Ouvrir le formulaire « Classification » en double-cliquant sur le géotraitement associé

2. Définissez la couche d'entrée et la classification des valeurs à l'aide de l'outil proposé. Veillez à respecter la grammaire, crochet sortant, la valeur est exclue, crochet entrant, la valeur est incluse. Si aucune valeur, l'infini est entendu.

3. Définissez la carte raster de sortie et cochez l'option « ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'analyse ».





7.4 Outil de combinaison

Cet outil permet de combiner plusieurs cartes pour en faire une nouvelle. C'est une sorte de calculatrice raster. Par exemple, cet outil peut être utile pour ajouter des haies sur une carte d'occupations du sol ou encore pour faire des calculs pour associer les cartes.

7.4.1 Les paramètres d'analyse

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **Les rasters d'entrées à combiner** (au format .asc ou .tif). Ce sont les cartes raster candidates à la combinaison. Le bouton « charger les couches » permet de les faire apparaître dans le tableau de combinaison.
- **La formule de combinaison.** Cette formule permet de combiner les cartes via la formule choisie pour produire une nouvelle carte.
- **Le fichier raster de sortie.** Par défaut, le fichier raster sera généré dans un fichier temporaire, mais il est possible de préciser le nom, le type (.asc ou .tif) et l'endroit dans votre système de fichiers où sera enregistré le fichier de données de sortie. À l'aide du paramètre « ouvrir le fichier ascii grid », vous pouvez préciser si vous souhaitez automatiquement ouvrir la carte dans votre arborescence QGIS.
- **Le fichier de propriétés de l'analyse.** Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

7.4.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous présente un exemple d'utilisation de l'outil « Superposition ».



1. Ouvrir le formulaire « Combinaison » en double-cliquant sur le géotraitement associé



7.5 Outil de clusterisation

La clusterisation permet de regrouper des taches en fonction de caractéristiques de voisinages ou de distances entre pixels. Il est possible de choisir une ou plusieurs valeurs d'intérêts. Les regroupements peuvent se faire via les pixels cardinaux (rook), les pixels voisins (queen), les pixels proches d'au maximum une certaine distance (euclidienne ou fonctionnelle).

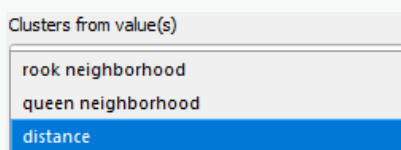
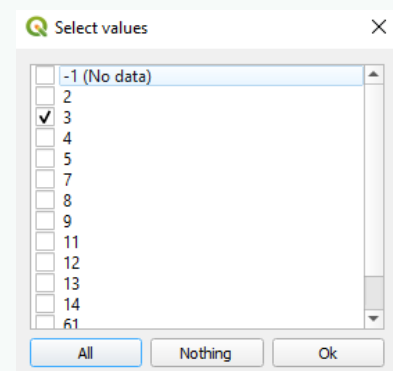
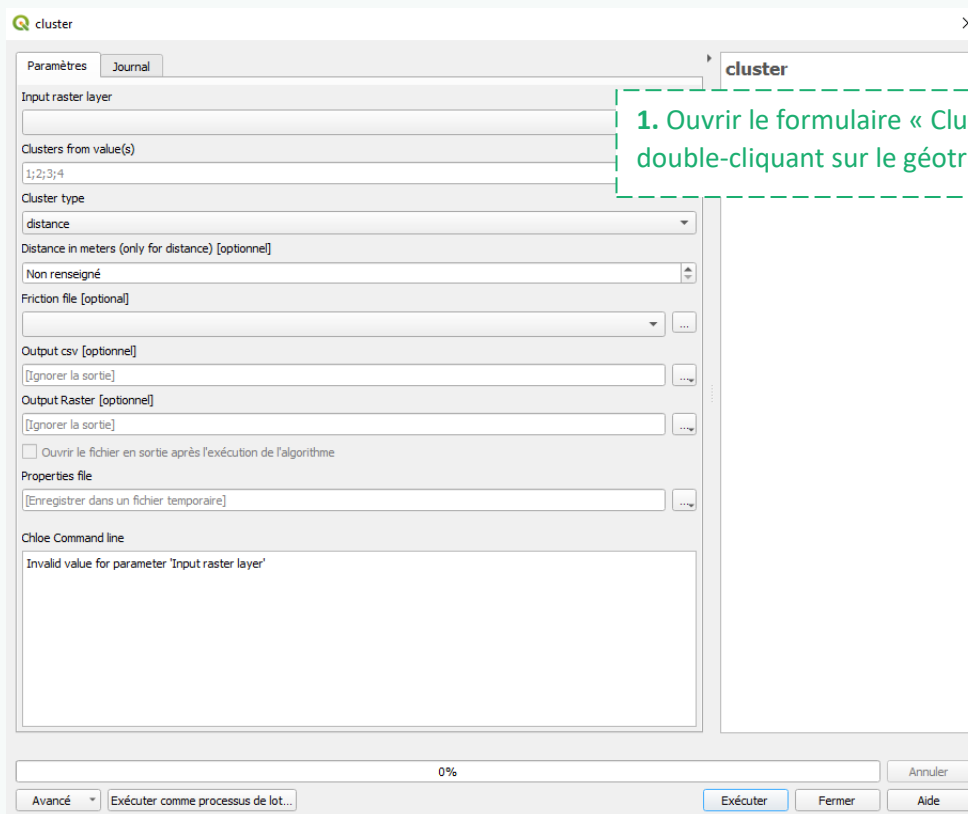
7.5.1 Les paramètres d'analyse

Les paramètres d'analyses sont les suivants :

- **La carte raster d'entrée** (au format .asc ou .tif). Il s'agit de la carte qui sera traitée. Vous pouvez soit choisir une carte raster déjà intégrée dans votre navigateur de couches QGIS ou importer directement une nouvelle couche depuis votre système de fichiers.
- **La clusterisation**. Elle se fera à partir de certaines valeurs. Les valeurs choisies seront donc les groupes de pixels à générer.
- Il existe **trois types de clusterisation** : pour le type « rook » ne seront considérés que les pixels qui se touchent au Nord, au Sud, à l'Ouest et à l'Est. Pour le type « queen » seront considérés tous les 8 voisins. Pour le type « distance », une carte raster de distance sera utilisée en entrée qui aura dû être analysée au préalable via l'outil « DISTANCE ».
- **[OPTIONNEL] Distance en mètres**. Il est possible de préciser une distance maximale pour le mode distance.
- **[OPTIONNEL] Fichier de distance**. Pour le mode distance, l'utilisateur définit sa carte raster de distance calculée précédemment avec une valeur de distance maximale non défini ou égale à la valeur de distance des clusters souhaitée.
- **[OPTIONNEL] Le fichier CSV de sortie**. Par défaut, le fichier CSV sera généré dans un fichier temporaire, mais il est possible de préciser le nom et l'endroit dans votre système de fichiers où sera enregistré le fichier de données de sortie. Pour rappel ce type de fichier de données peut aisément être manipulé sous d'autres logiciels comme Excel ou R.
- **[OPTIONNEL] Le fichier raster de sortie**. À l'aide du paramètre « ouvrir le fichier ascii grid », vous pouvez préciser si vous souhaitez automatiquement ouvrir la carte dans votre arborescence QGIS.
- **Le fichier de propriétés de l'analyse**. Ce fichier contient l'ensemble des paramètres de l'analyse et peut être utilisé comme une mémoire des paramètres de l'analyse ou fichier de métadonnées. Par défaut, le fichier de paramètres sera enregistré dans un fichier temporaire. Vous pouvez donc choisir le nom (.properties) et l'endroit dans votre système de fichiers où il sera enregistré. Pour rappel, ce type de fichier est un fichier texte que vous pouvez visualiser via n'importe quel éditeur de texte (type NotePad).

7.5.2 Exemple de manipulation

L'exemple ci-dessous présente un exemple d'utilisation de l'outil « Rechercher et remplacer ».



- 3. Choisir le mode de regroupement selon 4 modalités.**
- « rook » → seront considérés que les pixels qui se touchent au Nord, au Sud, à l'Ouest et à l'Est
 - « queen » → identique à « rook » mais en ajoutant les pixels Nord-Ouest, Nord-Est, Sud-Ouest et Sud-Est
 - « distance » → en fonction d'une distance euclidienne ou fonctionnelle




Distance in meters (only for distance) [optionnel]

100,000000

4. Si vous avez choisi le mode « distance », vous pouvez définir la distance de « connexion »

Distance file [optional]

 testdistance [EPSG:2154]

5. Vous pouvez ajouter votre carte raster de distance

Output csv [optionnel]

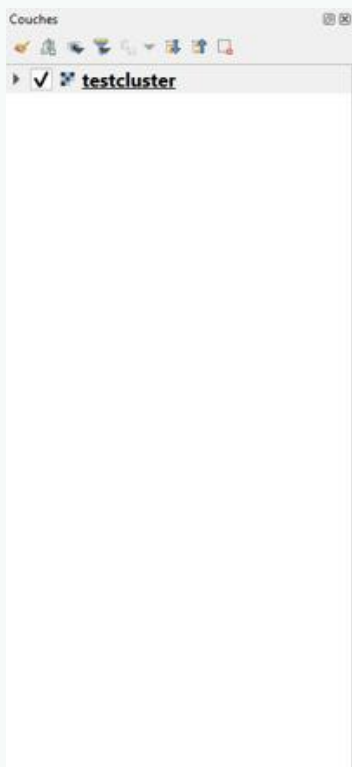
C:/manon/test/testcluster.csv

Output Raster [optionnel]

C:/manon/test/testcluster.tif

Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

6. Définissez le CSV de sortie où sera inscrit la taille des différentes tâches et la carte raster de sortie et cochez l'option « ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'analyse ».



7. La carte s'affiche et on peut observer les tâches « connectées »

Remarque :

Une fois le calcul de cluster réalisé, classer les valeurs et supprimer la valeur de remplissage de la carte pour ne faire apparaître que les clusters.