QGIS 10

Géotraitements en mode raster avec QGIS

Septembre 2022

LIÈGE université
Gembloux
Agro-Bio Tech

TABLE DES MATIERES

1. PREAMBULE 1

AUTEURS 1
LICENCE DE CE DOCUMENT 1

2. PRINCIPAUX GEOTRAIEMENTS EN MODE RASTERS 2

2.1 PROPRIETES D'UNE COUCHE RASTER 2
2.2 CALCULATRICE RASTER 4
2.3 STATISTIQUES DE ZONE 6
2.4 CALCUL DE PENTE ET D'EXPOSITION 7
2.5 CREATION DE CLASSES (RECLASSIFICATION) 10
2.6 SIMPLIFICATION D'UNE COUCHE RASTER (« TAMISAGE ») 11
2.7 VECTORISATION D'UNE COUCHE RASTER (« POLYGONISER ») 13
2.8 RASTERISATION D'UNE COUCHE VECTORIELLE (VECTEUR VERS RASTER) 14
2.9 CALCUL DE DISTANCE EUCLIDIENNE (PROXIMITE) 16
2.10 EXTRAIRE DES INFORMATIONS PONCTUELLES (POINT SAMPLING TOOL) 18
2.11 SRTM : UN MNS PLANETAIRE 20
2.12 JUXTAPOSER PLUSIEURS COUCHES RASTERS 21
2.13 REPROJETER UNE COUCHE RASTER (WARP) 24
2.14 REECHANTILLONNER UN RASTER 26
2.15 DECOUPER UN RASTER AUX LIMITES EXACTES D'UN AUTRE RASTER 27
2.16 COMPARER 2 COUCHES RASTER 29
2.17 EMPILER DIFFERENTS RASTERS POUR PRODUIRE UN RASTER MULTI-BANDES 30
2.18 EXERCICES SUPPLEMENTAIRES 32

1. Préambule

- Le présent document a été développé par l'Axe de Gestion des Ressources forestières de Gembloux Agro-Bio Tech – Université de Liège.
- Le document a été réalisé sur la base de captures d'écran issues de la version 3.22.10 – Białowieża. Ce logiciel est distribué sous licence GNU General public Licence. Le logiciel et l'ensemble des informations le concernant sont accessibles sur le site officiel de QGIS (www.qgis.org).
- Ce document a été écrit et vérifié par les auteurs. Cependant, il est possible que des erreurs subsistent et les éventuelles remarques et corrections sont toujours les bienvenues.
- La responsabilité de l'ULiège-GxABT et des auteurs ne peut, en aucune manière, être engagée en cas de litige ou dommage lié à l'utilisation de ce document.

Auteurs

- Philippe Lejeune (p.lejeune@uliege.be)
- Chloé Dupuis (chloe.dupuis@uliege.be)

Licence de ce document

- La permission de copier et distribuer ce document à des fins pédagogiques est accordée sous réserve d'utilisation non commerciale et du maintien de la mention des sources.

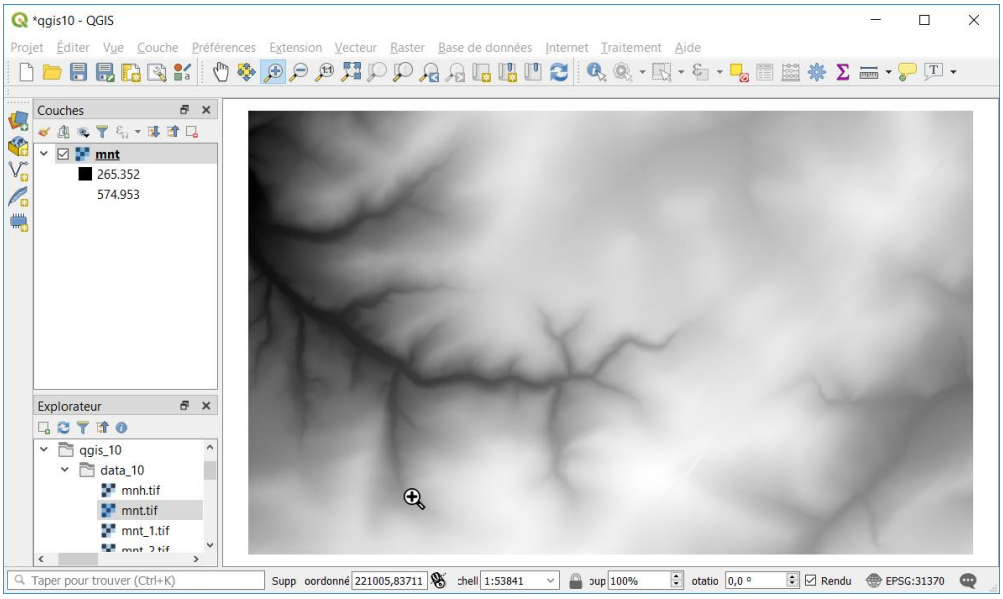


Rappel : Il est impératif de respecter les bonnes pratiques en matière de noms de fichiers et de répertoires : **proscrire les espaces et les caractères spéciaux et/ou accentués**

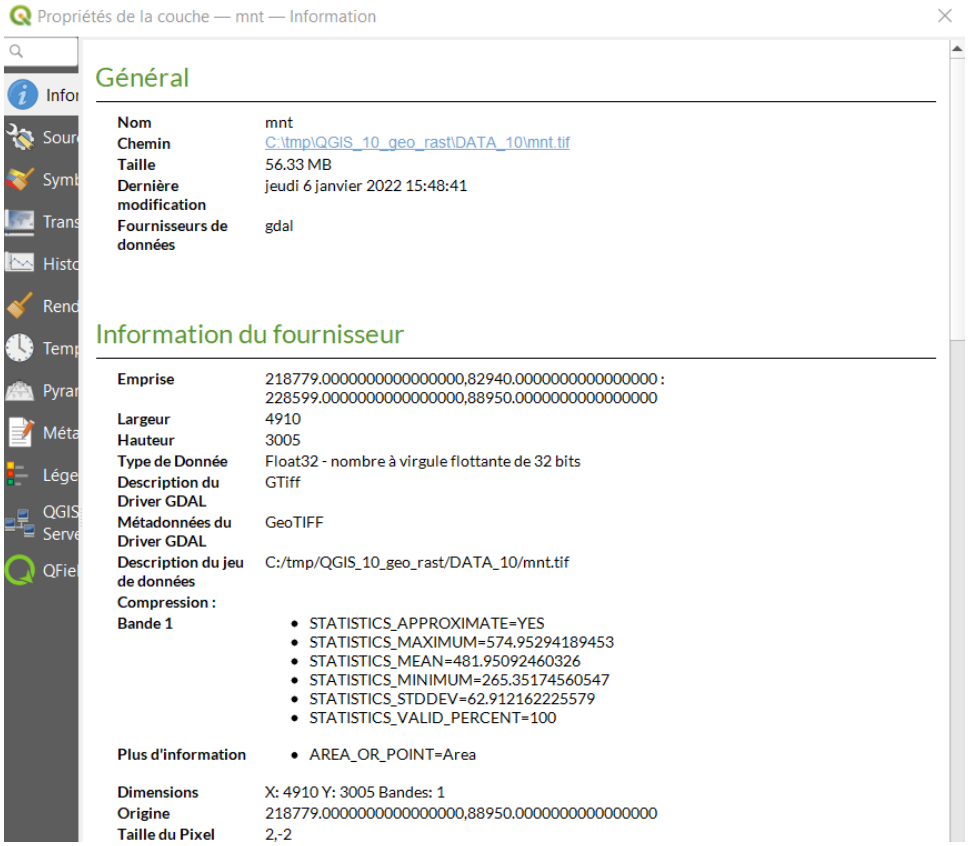
2. Principaux géotraitements en mode rasters

2.1 Propriétés d'une couche raster

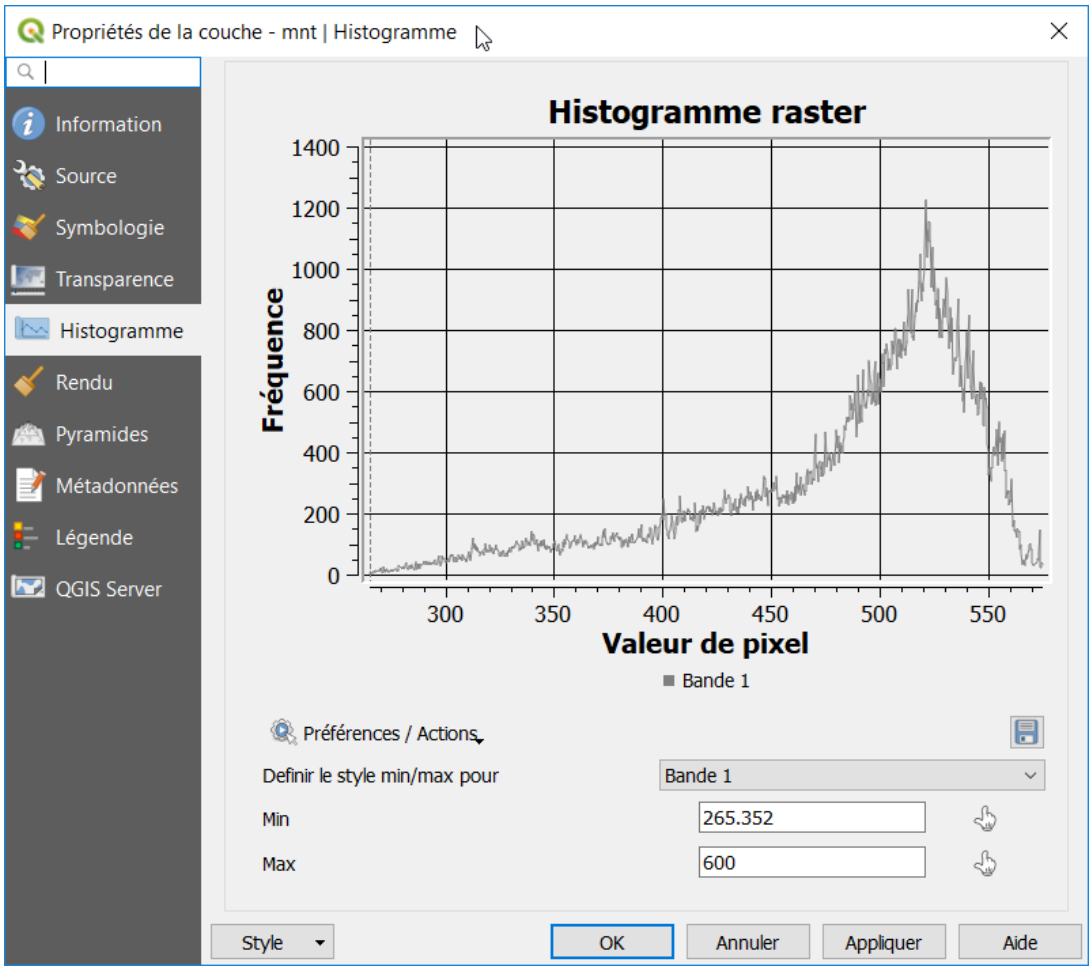
- Afficher la couche **mnt.tif** dans un projet QGIS. Elle correspond à un modèle numérique de terrain qui décrit les variations spatiales d'altitude (exprimée en m).



- Afficher les propriétés de la couche raster, de la même manière que pour une couche vecteur.

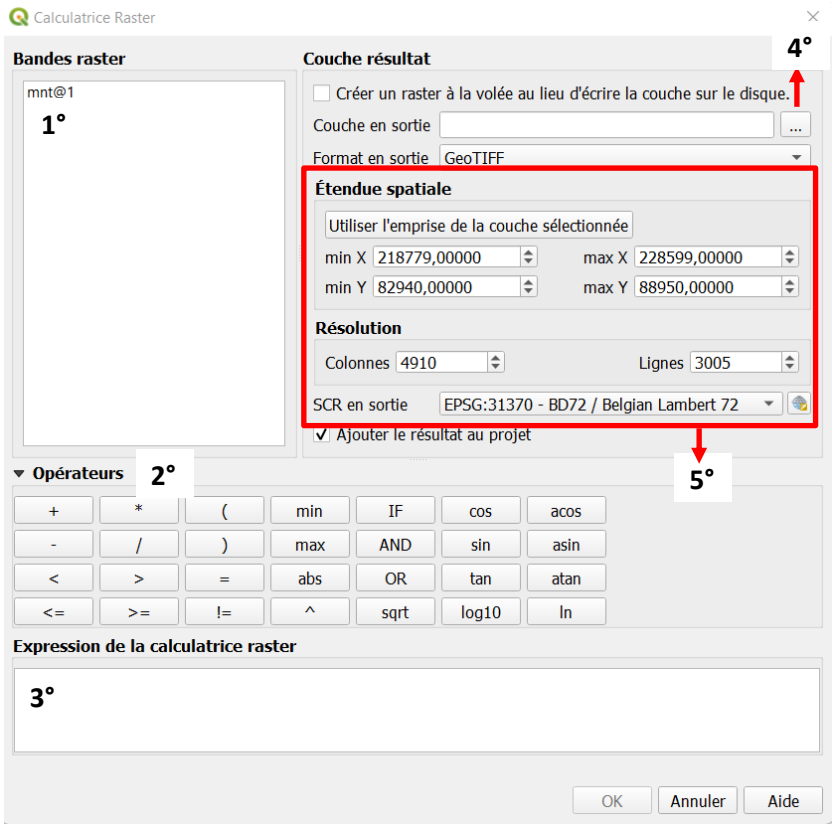


- Essayer de retrouver les informations suivantes dans l'onglet « Informations » :
  - Taille des pixels : 2 m
  - Emprise du raster : xmin = 218779, xmax = 228599, ymin = 82940, ymax = 88950
  - Nombre de lignes et de colonnes : 4910, 3005
  - Nombre de bande : 1
  - Codage de pixels : Float 32
  - SCR : EPSG : 31370
  - Altitude moyenne : 482 mètres
- Afficher l'onglet « Histogramme » et cliquer sur le bouton « Calculer l'histogramme ».



2.2 Calculatrice raster

- La calculatrice raster est l'outil de prédilection pour réaliser des opérations arithmétiques ou de requêtes sur une ou plusieurs couches raster.
- Pour ouvrir la calculatrice raster, utiliser la commande **[Raster] → [Calculatrice Raster …]**.



1° Liste des couches raster contenues dans le projet QGIS

2° Liste des opérateurs de calcul

3° Fenêtre dans laquelle est construite l'expression de calcul

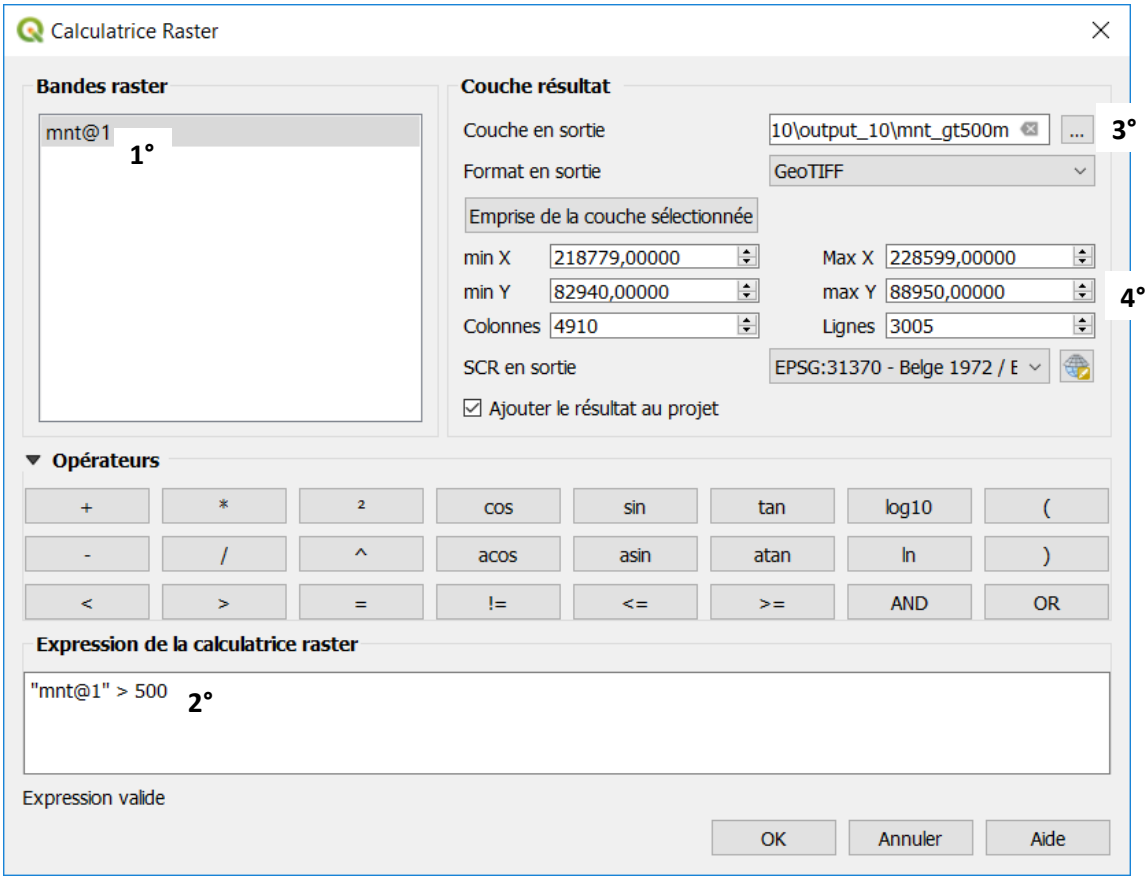
4° Définition du fichier de sortie

5° Propriétés du raster de sortie (format, emprise, SCR) : on conserve généralement les valeurs par défaut

- **Remarque** : la configuration de l'interface de la calculatrice raster accessible depuis la boîte à outils est légèrement différente de celle qui est présentée ci-dessus, mais le principe de fonctionnement est le même.

☞ Créer une nouvelle couche raster pour identifier les endroits où l'altitude est supérieure à 500 m. Nommer celle-ci **mnt_gt500m.tif**.

- Afficher la calculatrice raster et procéder comme expliqué dans la figure suivante pour écrire l'expression de calcul.



1° Double-cliquer sur la couche **mnt@1** dans la liste des bandes raster. Le suffixe **@1** correspond à la bande 1 du fichier **mnt.tif**. Ce double-clic a pour effet d'insérer la couche dans l'expression de calcul

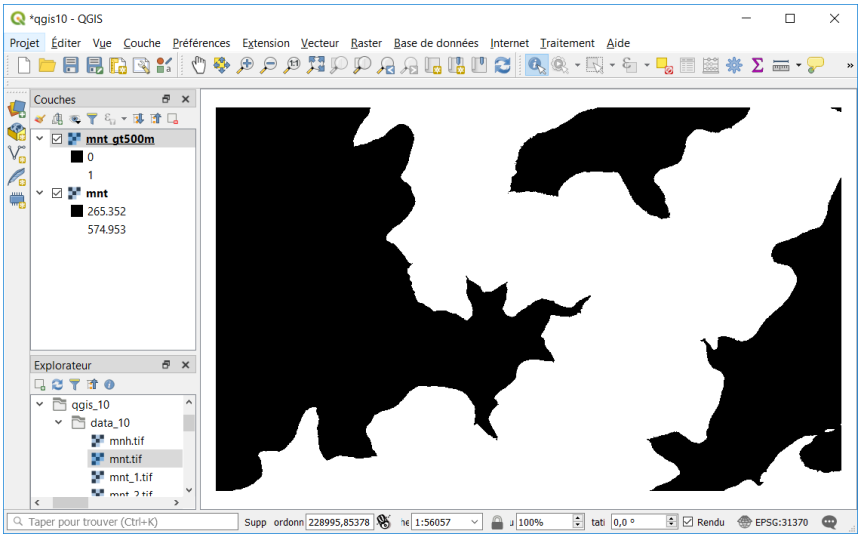
2° Compléter l'expression de calcul en ajoutant directement au clavier la condition « > 500 »

3° Définir le nom et l'emplacement du fichier de sortie

4° Conserver les valeurs par défaut pour les caractéristiques du fichier de sortie

5° Exécuter le calcul en cliquant sur « OK »

- L'expression « mnt@1 > 500 » conduit à un résultat binaire qui prend la valeur « 1 » quand la condition est remplie et « 0 » quand elle ne l'est pas.

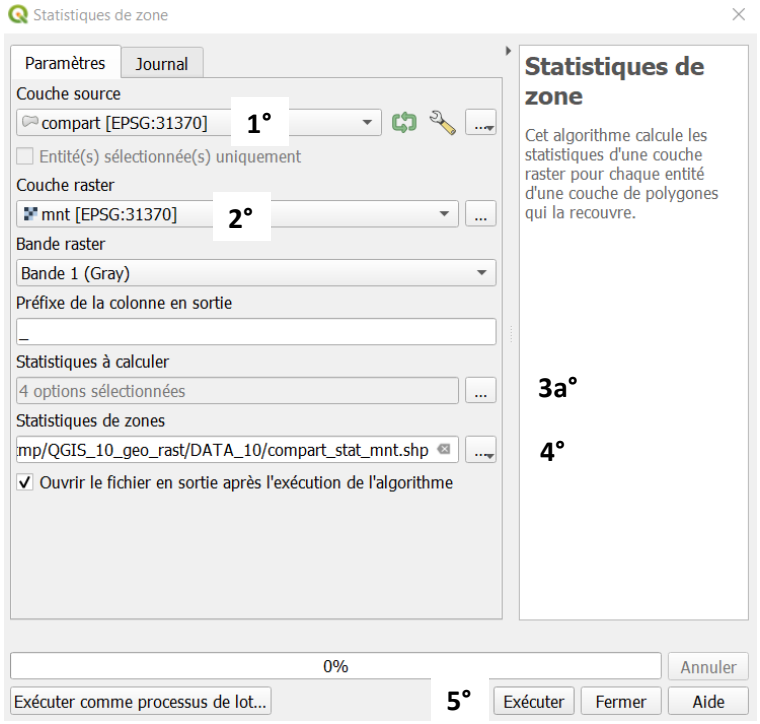


2.3 Statistiques de zone

- L'outil « statistiques de zone » (ou statistiques zonales) est utilisé pour calculer des statistiques (somme, moyenne, min, max…) sur une couche raster, pour chacun des polygones (zones) contenus au sein d'une couche vectorielle.

☞ Calculer, pour les différents compartiments de la forêt de Saint-Michel décrits dans la couche **compartiments.shp**, les statistiques suivantes relatives à l'altitude : valeurs moyenne, minimale, maximale, ainsi que l'amplitude.

- Afficher les couches **compart.shp** et **mnt.tif**.
- Ouvrir l'interface de l'outil « Statistique de zone » et définir les paramètres comme dans la figure suivante, puis exécuter la commande.



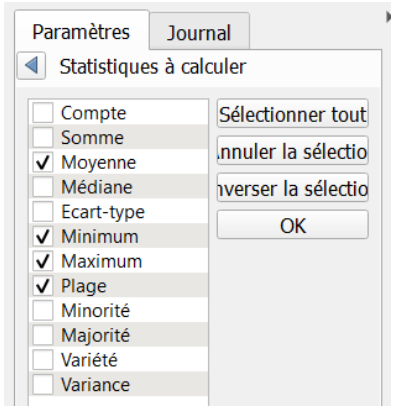
1° Sélectionner la couche vectorielle définissant les zones.

2° Sélectionner la couche raster à traiter.

3° Sélectionner les opérateurs statistiques à mettre en œuvre : « Moyenne », « Min », « Max » et « Plage »

4° Enregistrer la nouvelle couche

5° Exécuter



3b°

Visualiser le résultat en affichant la table d'attributs de la couche **compart_stat_mnt**.

compart_stat_mnt — Total des entités: 100, Filtrées: 100, Sélectionnées: 0

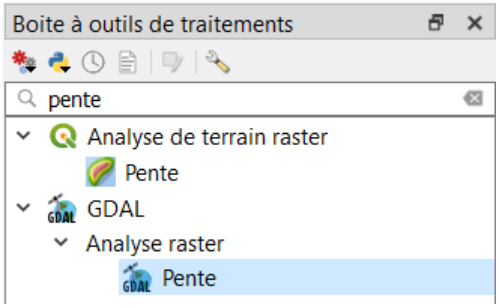
	NUM_PROP	NUM_COMP	_mean	_min	_max	_range
1	1237	32	395,416460...	360,793060...	463,008697...	102,215637...
2	1237	23	422,002312...	384,351226...	458,903808...	74,5525817...
3	1237	99	509,493474...	456,478515...	534,612731...	78,1342163...
4	1237	74	504,082713...	495,398071...	517,224670...	21,8265991...
5	1237	49	473,826764...	444,597503...	505,512603...	60,9151000...
6	1237	24	452,129034...	403,444122...	479,062774...	75,6186523...
7	1237	15	374,302979...	335,267730...	411,409484...	76,1417541...
8	1237	91	531,340645...	513,959472...	548,125549...	34,1660766...
9	1237	66	521,303741...	511,632141...	531,570617...	19,9384765...
10	1237	41	352,291721...	321,895324...	384,936401...	63,0410766...
11	1237	16	340,837615...	306,022674...	375,106567...	69,0838928...
12	1237	7	391,097873...	362,343994...	428,351257...	66,0072631...

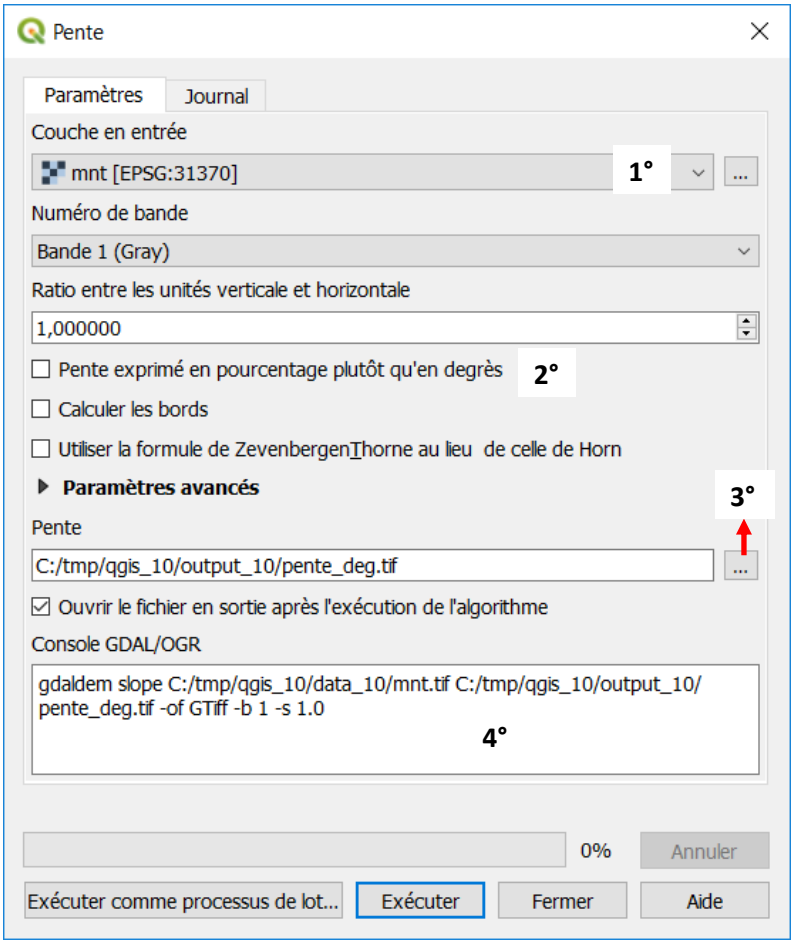
2.4 Calcul de pente et d'exposition

- La pente et l'exposition sont deux variables très souvent utilisées pour décrire un écosystème. Elles sont directement dérivées du MNT, en utilisant les outils « pente » (« slope ») et « exposition » (« aspect »).

☞ Calculer la pente et l'exposition pour la zone couverte par la couche **mnt.tif**. Dans le cas de la pente, considérer les unités par défaut (degrés).

- Ouvrir l'interface de l'outil « Pente » et définir les paramètres comme dans la figure suivante, puis exécuter la commande.
- **Remarque** : la boîte à outils propose 2 outils « Pente ». Préférer celui de la librairie GDAL qui est plus complet au plan des options offertes.





1° Sélectionner la couche raster correspondant au MNT.

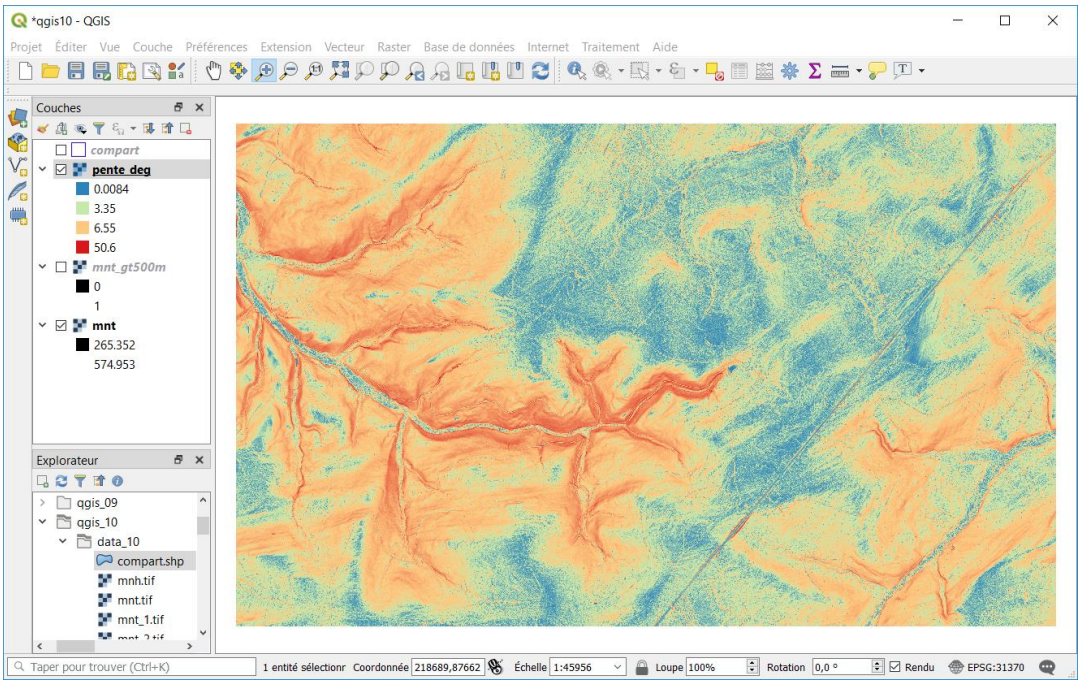
2° Option permettant de choisir l'unité dans laquelle est calculée la pente. Ne pas cocher la case pour une pente en degrés.

3° Définir le nom et l'emplacement du fichier de sortie. Nommer celui-ci **pente_deg.tif**

4° Expression « GDAL » générée par l'outil « slope » pour construire la couche de pente

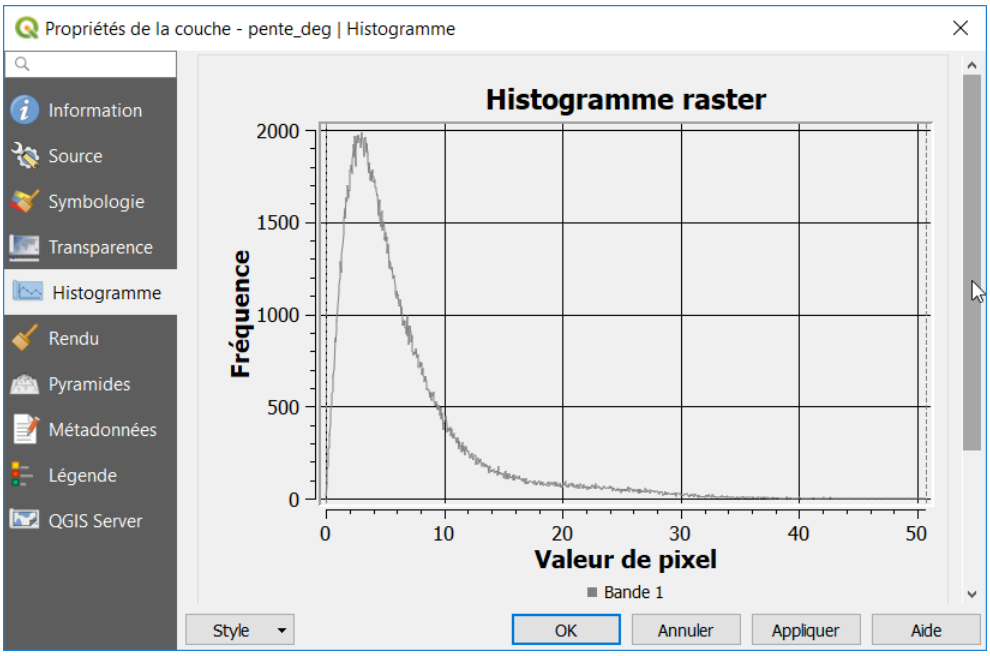
5° Exécuter la commande avec le bouton « Exécuter »

- Visualiser le résultat.

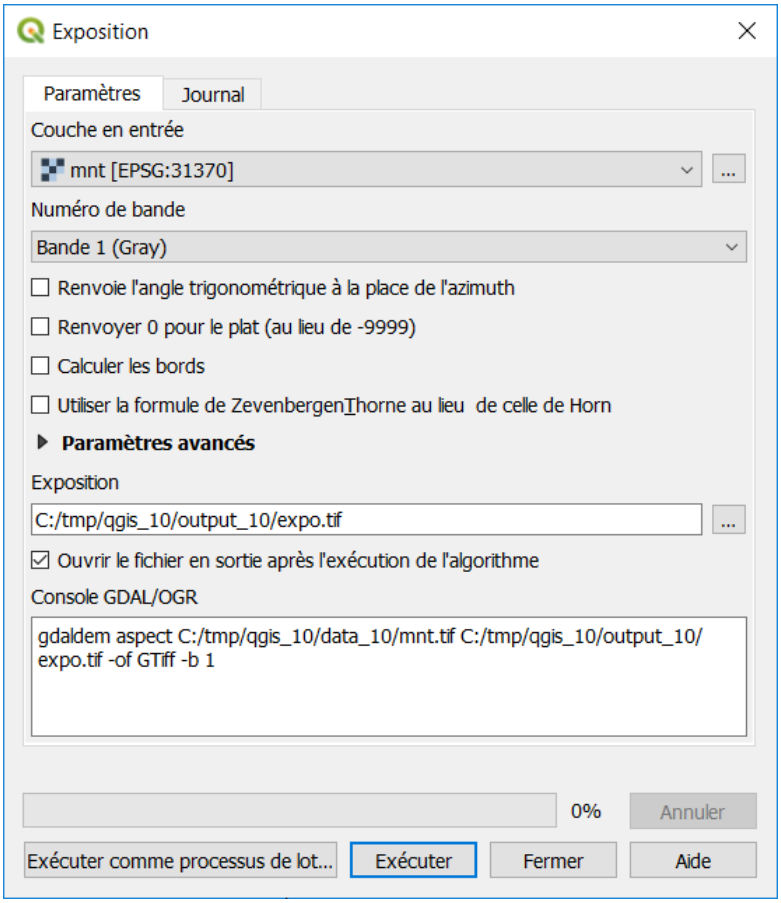


- Remarque : la couche **pente_deg** de la figure ci-dessus est coloriée avec le fichier de style **slope.qml**.

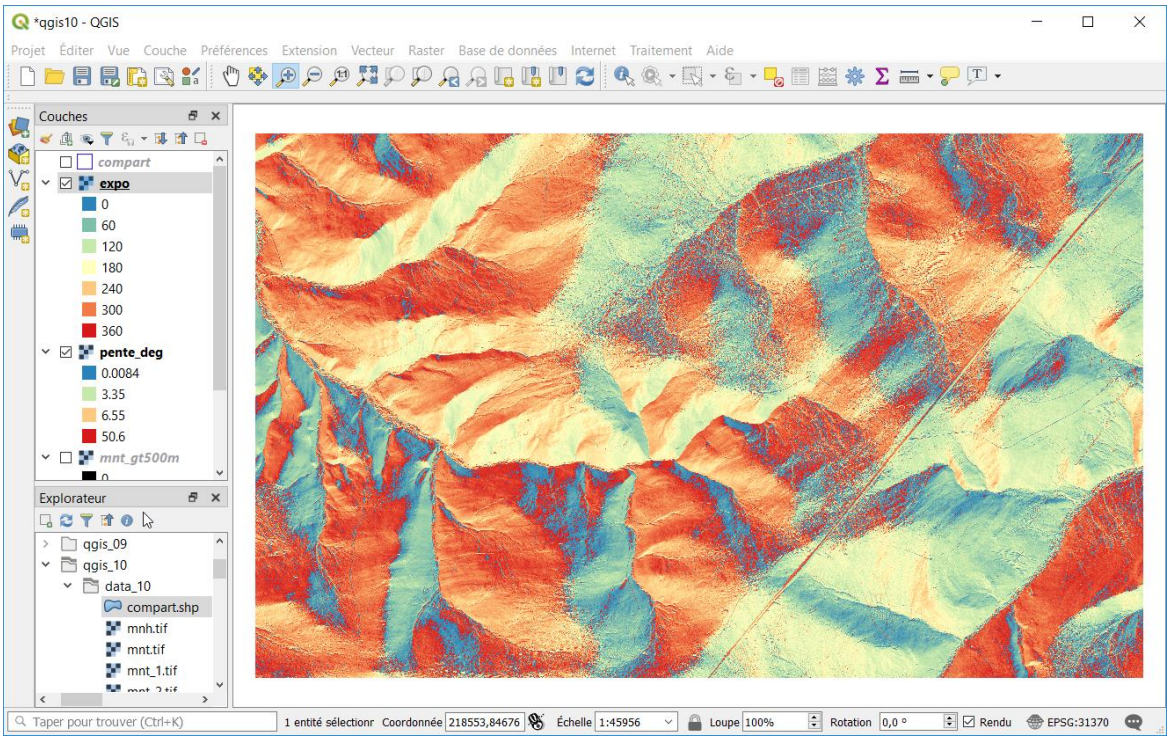
- Afficher également l'histogramme des valeurs de pente.



- La figure suivante correspond à l'interface de la commande Exposition appliquée à la couche **mnt**. Nommer le fichier de sortie **expo.tif**.



- Visualiser ensuite le résultat. La couche **expo** de la figure ci-dessus est coloriée avec le fichier de style **aspect.qml**.



2.5 Création de classes (reclassification)

- Très souvent, on souhaite transformer des couches rasters correspondant à des variables continues (par exemple la pente) en variable discrète correspondant à des classes plus simples à exploiter dans certaines analyses.

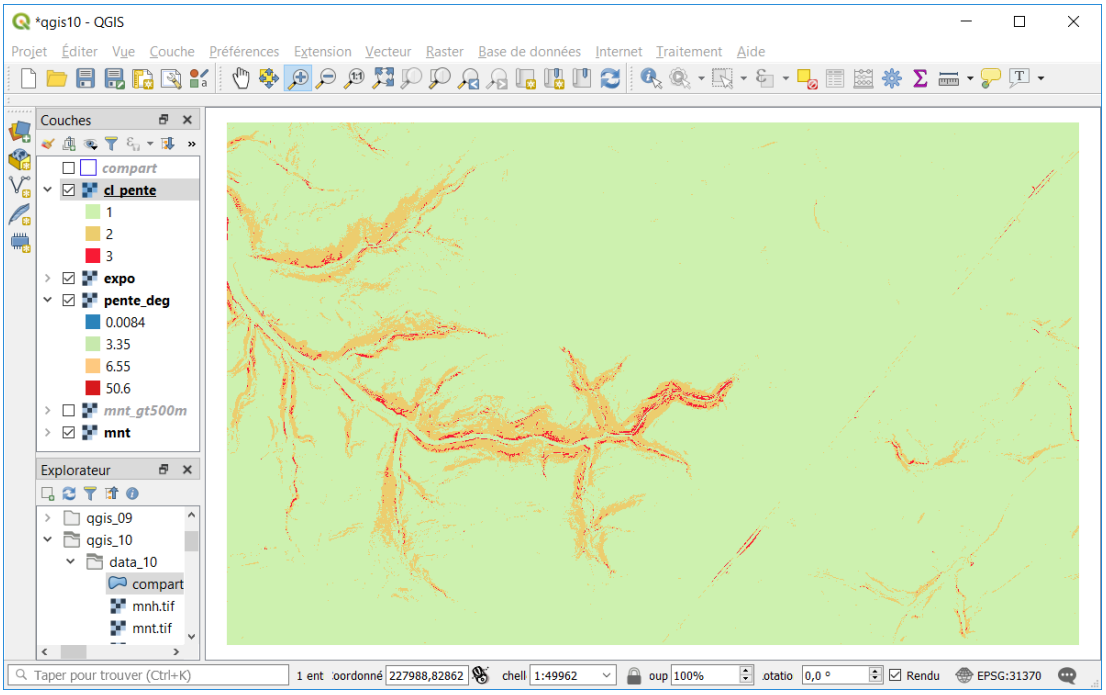
☞ Créer une couche décrivant le relief selon trois classes de pente : classe 1 : < 15°, classe 2 : 15°≤ < 30°, classe 3 : 30°≤.

- Ouvrir la calculatrice raster et construire l'expression présentée dans la figure suivante.

Expression de la calculatrice raster

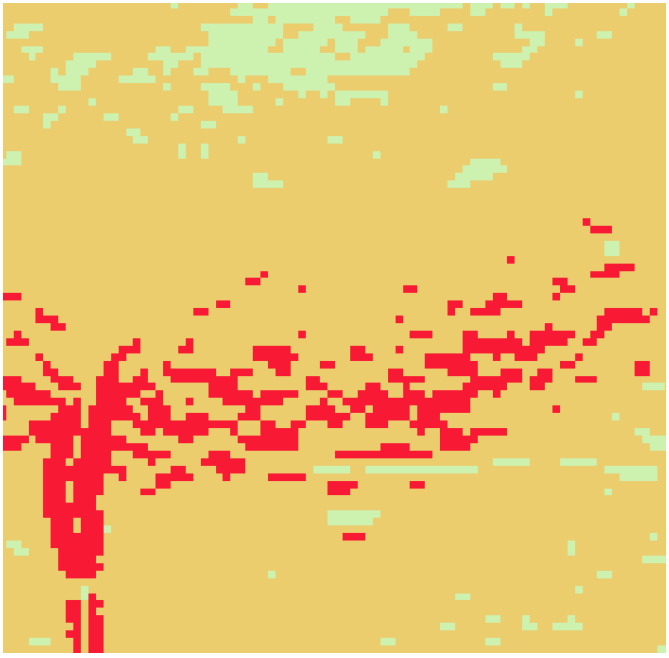
```
("pente_deg@1" >= 30) + ("pente_deg@1" >= 15) + 1
```

- Nommer le fichier de sortie **cl_pente.tif**.
- Visualiser le résultat en utilisant le fichier de style **cl_pente.qml**.



2.6 Simplification d'une couche raster (« tamisage »)

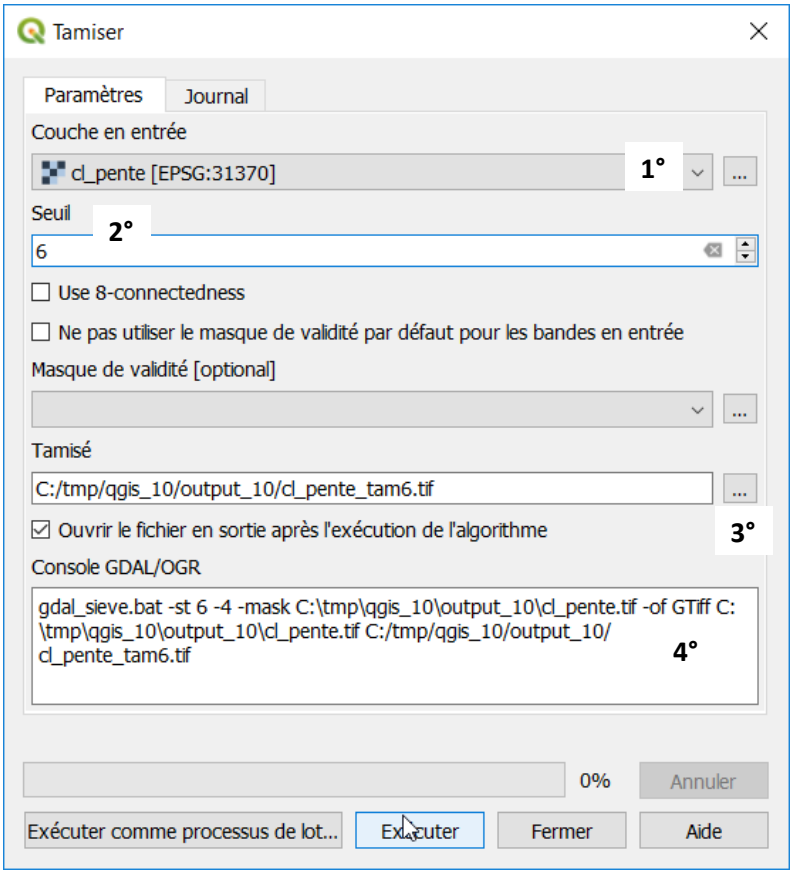
- Si l'on analyse en détail la carte des classes de pentes produite au paragraphe précédent, on remarque une mosaïque de zones qui ne comportent parfois que quelques pixels. Dans certains cas, on souhaite simplifier un tel résultat et faire « disparaître » les groupes de pixels en-dessous d'une certaine surface. Derrière le terme « disparaître », il faut comprendre que ces pixels se voient attribuer la valeur dominante de leur entourage.



- Une telle opération est qualifiée de « tamisage » (« sieve »).

☞ Simplifier la couche **cl_pente** en supprimant les groupes dont la taille est inférieure à 6 pixels. Nommer la nouvelles couches **cl_pente_tam6.tif**.

- Ouvrir l'interface de l'outil « Tamisage » et définir les paramètres comme dans la figure suivante, puis exécuter la commande.



1° Sélectionner la couche raster à simplifier

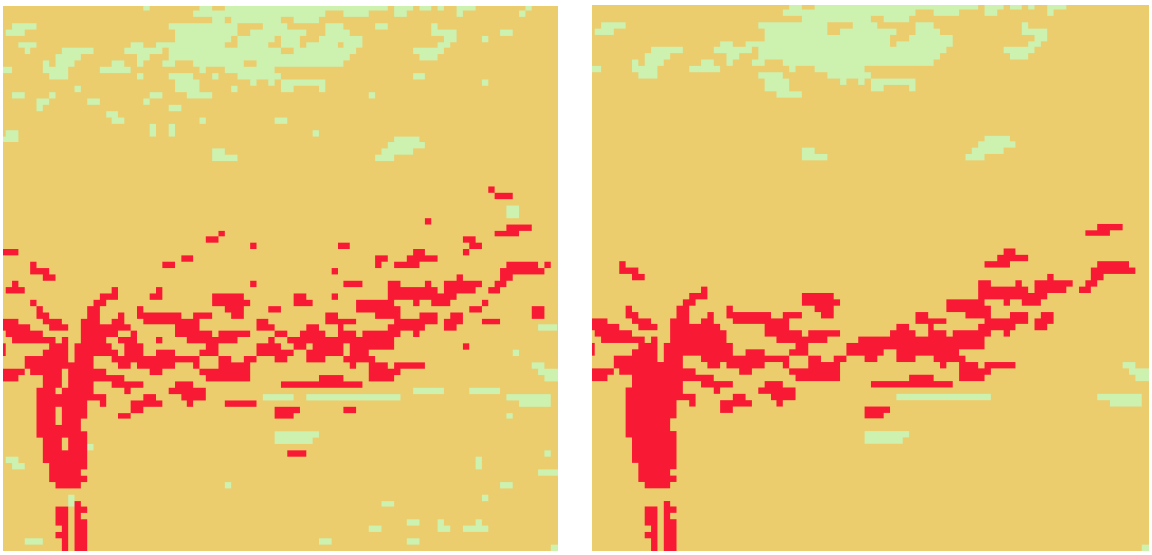
2° Fixer le seuil de taille des groupes de pixels à supprimer

3° Définir le nom et l'emplacement du fichier de sortie. Nommer celui-ci **cl_pente_tam6.tif**

4° Expression « GDAL » générée par l'outil « slope » pour construire la couche de pente

5° Exécuter la commande avec le bouton « Exécuter »

- Comparer les 2 couches : avant et après simplification.

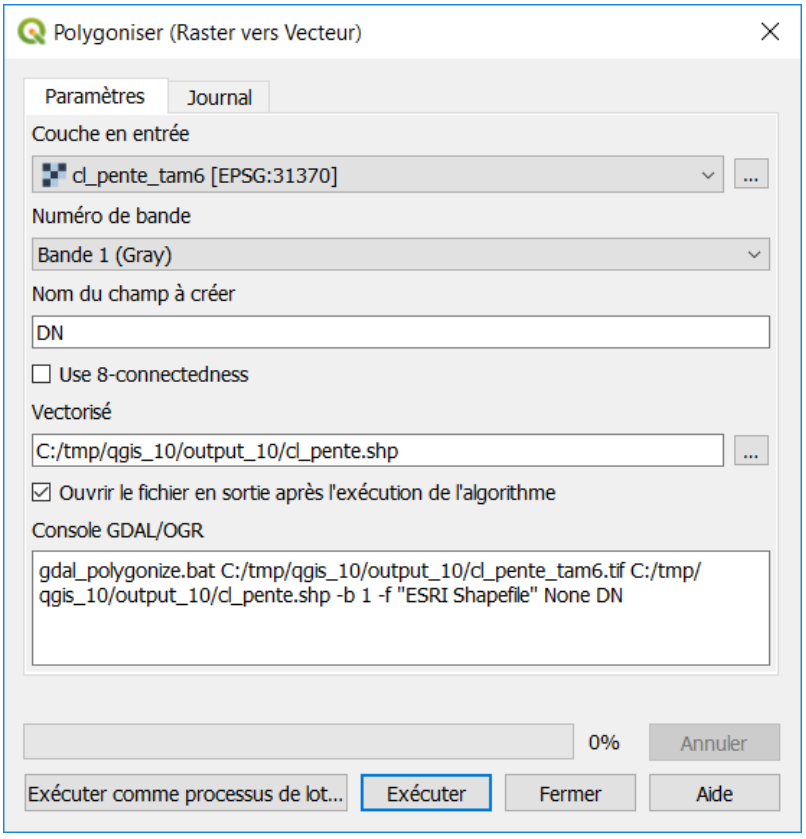


2.7 Vectorisation d'une couche raster (« polygoniser »)

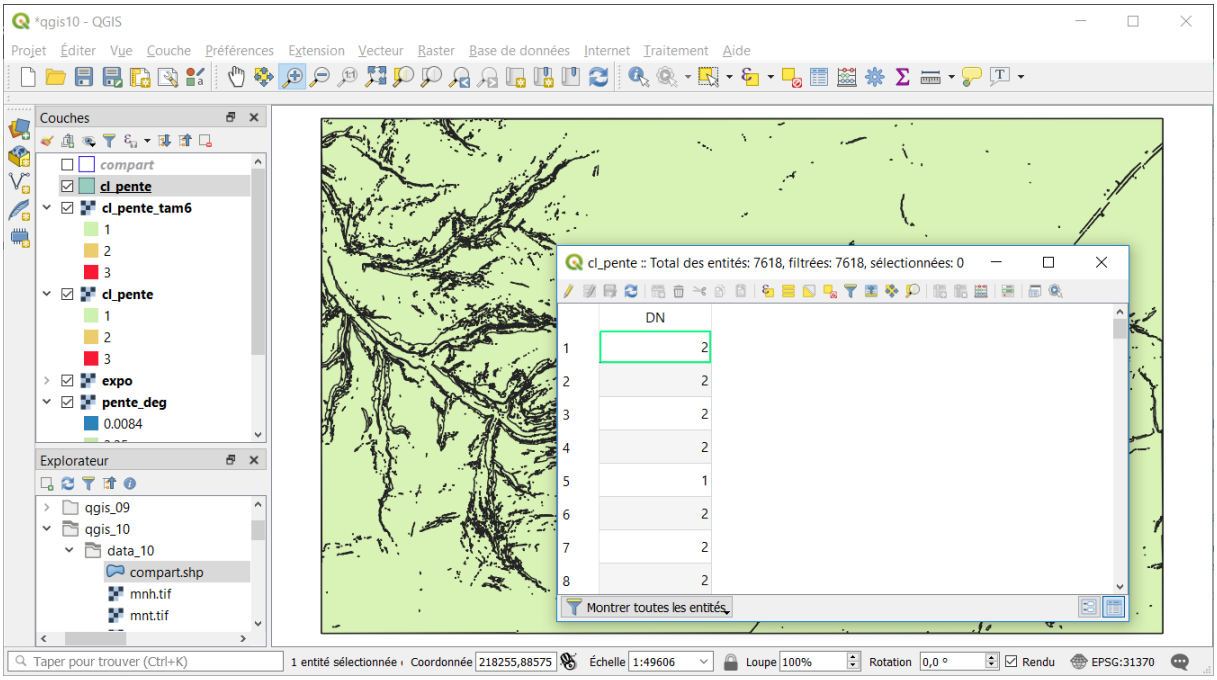
- Lorsque l'on souhaite combiner une couche raster avec des couches vectorielles, une solution consiste à polygoniser la couche raster, c'est-à-dire constituer des polygones au départ des groupes de pixels présentant une même valeur. Il est important que le nombre de groupes de pixels de valeur identique ne soit pas trop important. Ainsi polygoniser une couche raster décrivant les classes de pente est pertinent. Par contre, polygoniser un raster décrivant les pentes conduirait à créer un très grand nombre de polygones, car il existe très peu de pixels présentant une pente identique à celle de leur voisin.

☞ Créer une couche de polygones pour décrire les classes de pente de la couche **cl_pente_tam6.tif** produite au paragraphe précédent. Nommer le fichier de sortie **cl_pente.shp**.

- Ouvrir l'interface de la commande « Polygoniser (Raster vers Vecteur) » de la librairie GDAL.
- Définir les paramètres comme dans la figure suivante, puis exécuter la commande.



- Visualiser le résultat, notamment en ouvrant la table d'attributs du shapefile produit.

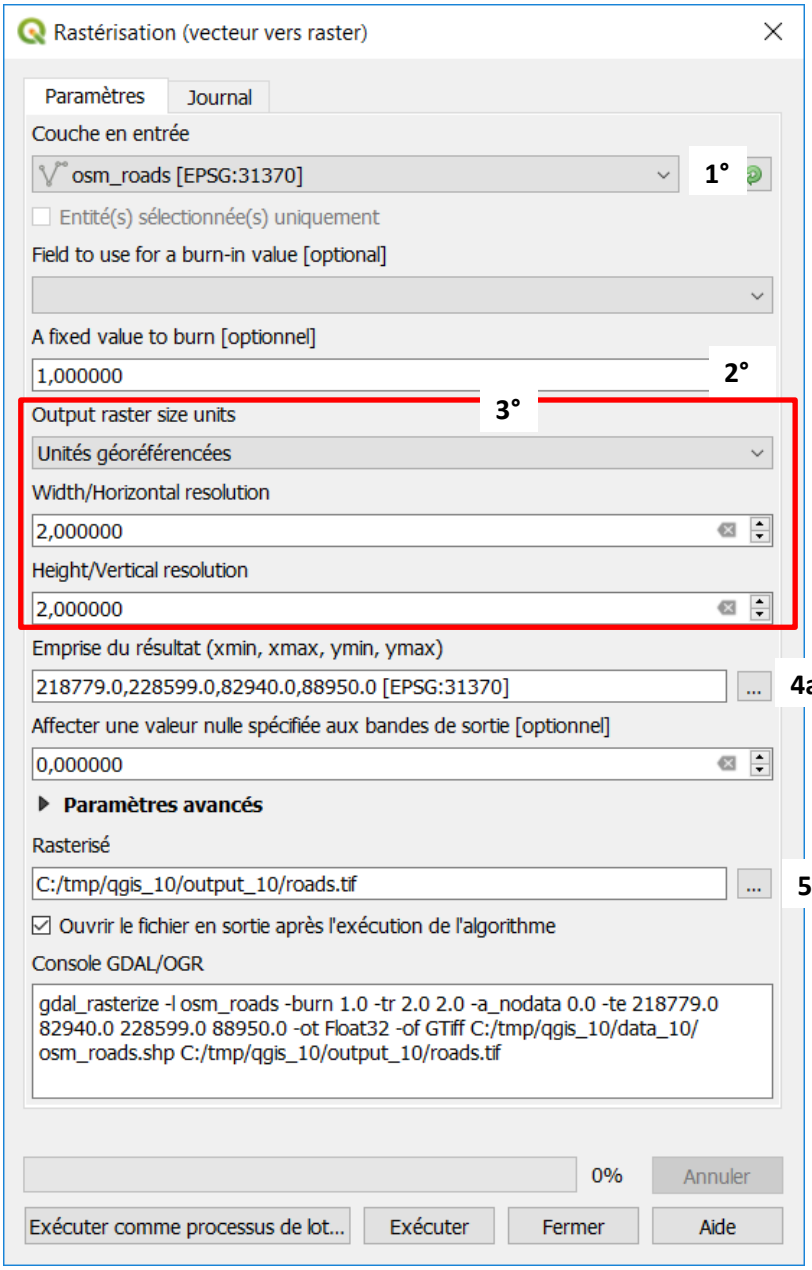


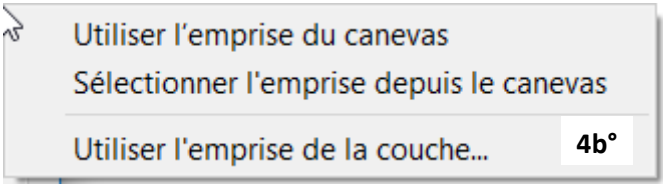
2.8 Rasterisation d'une couche vectorielle (vecteur vers raster)

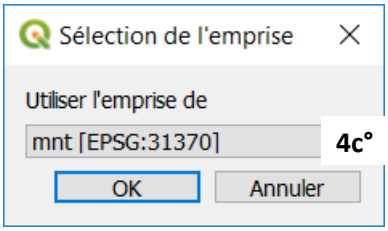
- Pour effectuer certaines opérations, il est nécessaire de convertir une couche vectorielle en mode raster. Cette conversion peut porter sur des polygones, des lignes ou des points. Lors de cette conversion, les pixels reçoivent tous la même valeur, ou bien une valeur correspondant à un élément de la table d'attributs. La rasterisation implique de définir les caractéristiques géométriques du raster qui sera généré (emprise et taille des pixels).
- La rasterisation d'objets vectoriels est notamment nécessaire lorsque l'on souhaite générer une carte de distance par rapport à ces objets.

☞ Rasteriser la couche **osm_roads.shp** décrivant le réseau routier dans la région de la forêt de Saint-Michel. Les pixels traversés par une route doivent prendre la valeur « 1 », les autres la valeur « 0 ». Le raster produit doit posséder les mêmes caractéristiques géométriques (emprise, taille de pixels) que la couche **mnt.tif**.

- Ouvrir l'interface de l'outil Rasteriser (vecteur vers raster) .Remplir les rubriques comme dans la figure qui suit. Exécuter ensuite la commande.







1° Sélectionner la couche à rasteriser

2° Définir la valeur utilisée pour coder les pixels traversés/couverts par un des éléments de la couche vectorielle

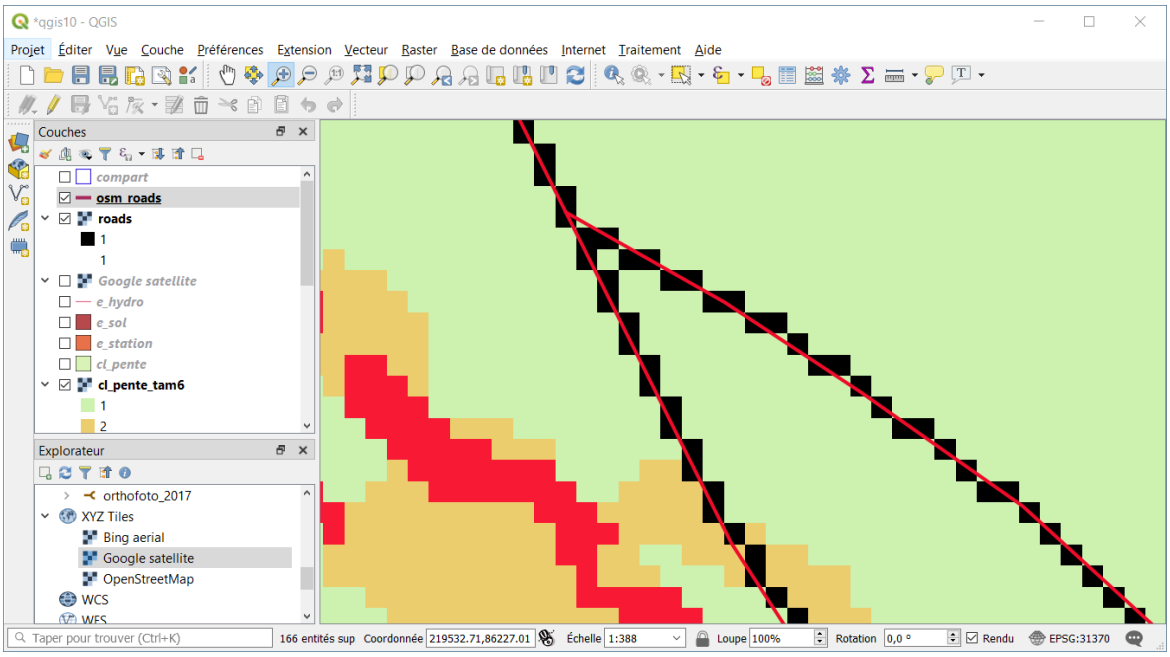
3° Définir la taille des pixels : 2 m (unités géoréférencées)

4° Définir l'emprise spatiale du résultat : utiliser comme référence l'emprise de la couche **mnt**

5° Définir le nom et l'emplacement du fichier de sortie. Nommer celui-ci **roads.tif**

6° Exécuter la commande

- Visualiser le résultat. Dans la figure ci-dessous on peut notamment observer les routes en format vectoriel (lignes rouges), les routes en format raster (pixels noirs). On constate également que les pixels de la couche **roads.tif** se superposent exactement avec ceux des couches dérivées de la couche **mnt.tif**.

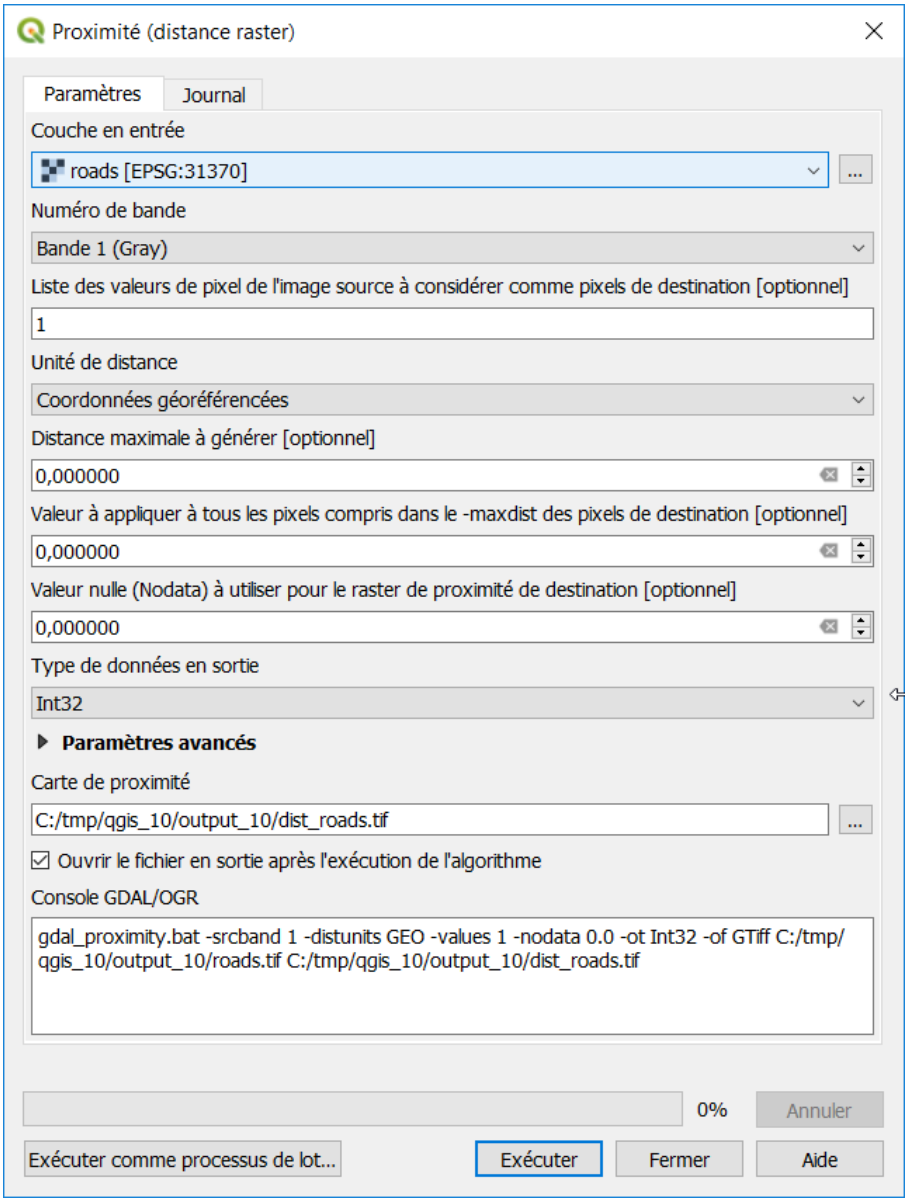


2.9 Calcul de distance euclidienne (Proximité)

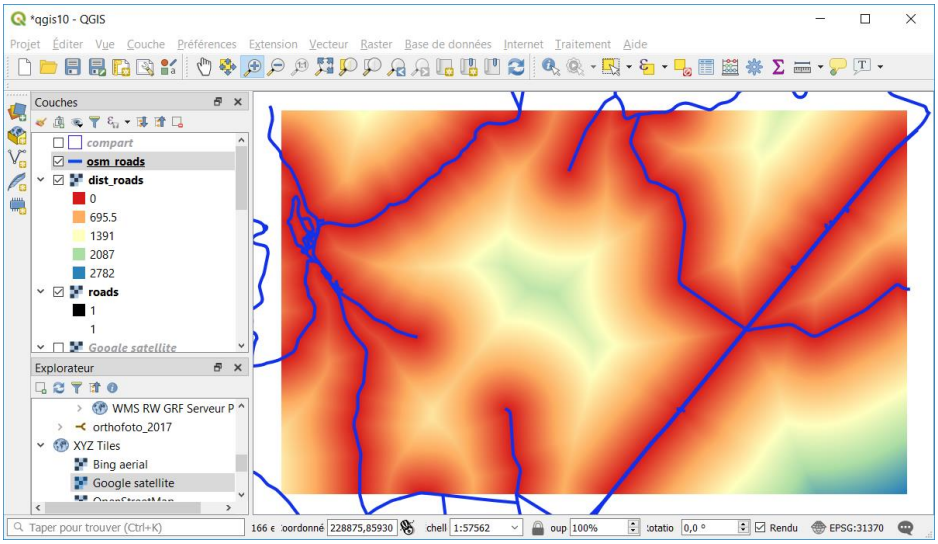
- La fonction de calcul de distance euclidienne génère une couche raster traduisant la distance euclidienne minimale par rapport aux objets d'une couche de référence. Cette couche de référence doit avoir été, au préalable, rasterisée.

☞ Produire une couche raster exprimant la proximité au réseau routier contenu en format raster dans la couche **roads.tif**.

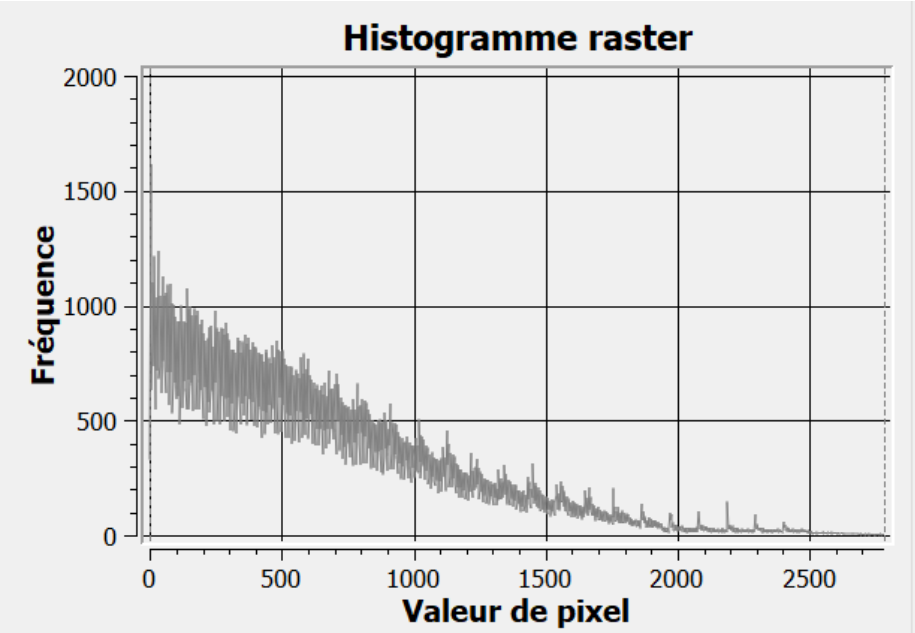
- Ouvrir l'interface de l'outil Proximité (Distance Raster) de la librairie GDAL. Remplir les rubriques comme dans la figure qui suit. Exécuter ensuite la commande.



- Visualiser le résultat en utilisant le fichier de style **d2roads.qml**.

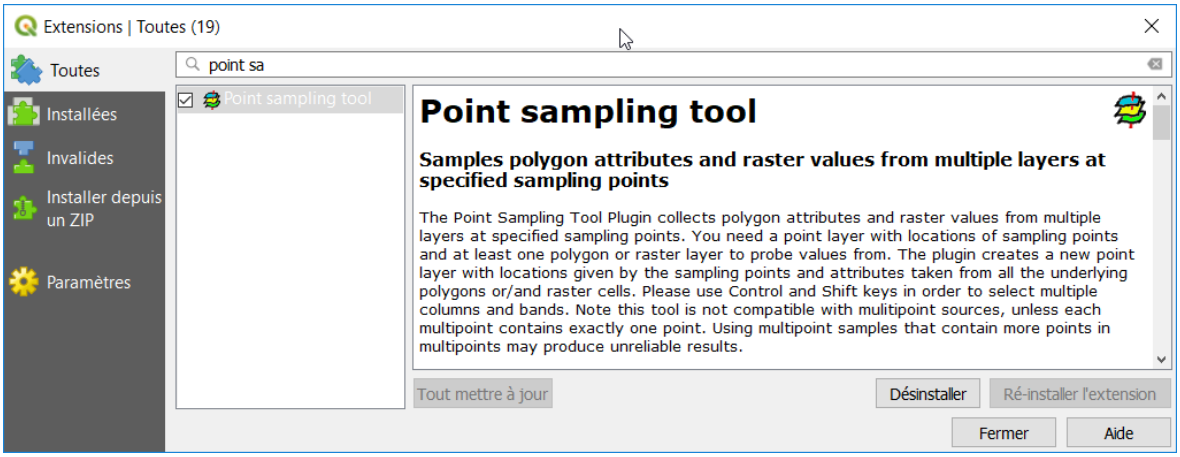


- L'histogramme des valeurs de distance se présente comme dans la figure ci-dessous.



2.10 Extraire des informations ponctuelles (Point sampling tool)

- Lorsque l'on étudie des objets ponctuels, on peut être intéressés de connaître les valeurs prises par différentes couches raster à l'emplacement de ces points.
- Cette extraction de valeurs ponctuelles est prise en charge par l'extension « Point Sampling Tool ». Celle-ci doit être installée et activée.



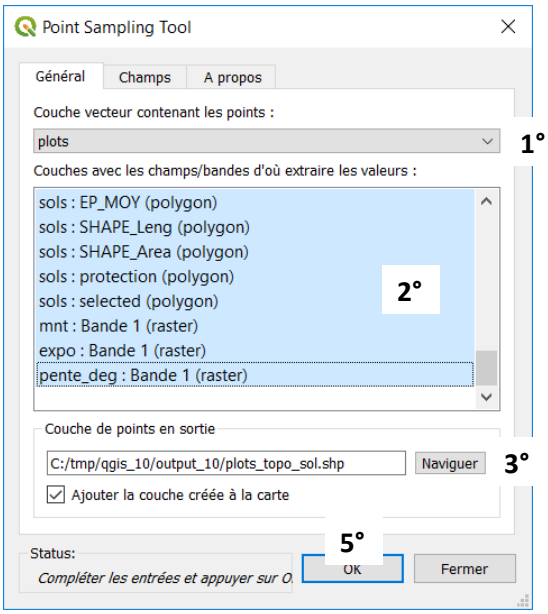
Remarque : en lisant le descriptif de l'extension **« Point Sampling Tool »**, on remarque que celle-ci fonctionne également pour l'extraction de valeurs ponctuelles dans des couches vectorielles.

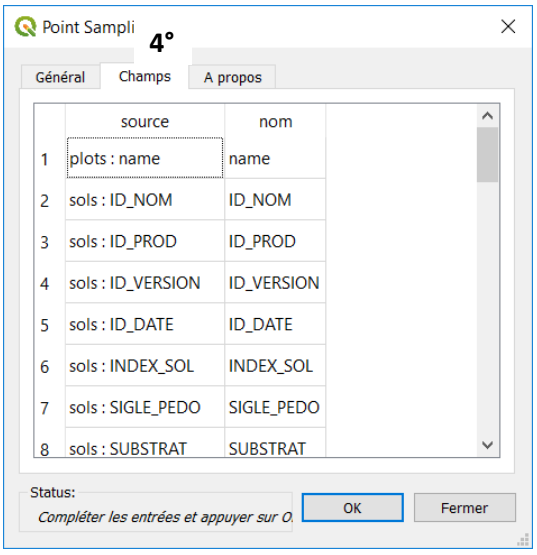
- Une fois installée et activée, cette extension est accessible via la commande **[Extension]** → **[Analyses]** → **[Point Sampling Tool]**.

- La fonction de calcul de distance euclidienne génère une couche raster traduisant la distance euclidienne minimale par rapport aux objets d'une couche de référence. Cette couche de référence doit avoir été, au préalable, rasterisée.

☞ Définir les caractéristiques topographiques (altitude, pente, exposition) pour les points de la couche **plots.shp.** Ceux-ci correspondent aux placettes d'un inventaire forestier par échantillonnage réalisé dans la forêt de Saint-Michel. Insérer également dans la table d'attributs les caractéristiques de l'unité de sol dans laquelle se trouve le point. Cette dernière information se trouve dans la couche **sol.shp**. Nommer la nouvelle couche **plots_topo_sol.shp**

- Ouvrir l'interface de l'outil **« Point Sampling Tool ».** Remplir les rubriques comme dans la figure qui suit. Exécuter ensuite la commande.





1° Sélectionner la couche de points à utiliser

2° Sélectionner les attributs (couches vectorielles) ou les bandes (couche raster) dont on souhaite extraire les valeurs : il suffit de réaliser un clic-gauche sur chaque item souhaité.

3° Définir le nom et l'emplacement du fichier de sortie. Nommer celui-ci **plots_topo_sol.shp**

4° L'onglet « Champs » permet de vérifier et/ou modifier les noms des champs qui seront générés dans la couche de sortie.

5° Exécuter la commande

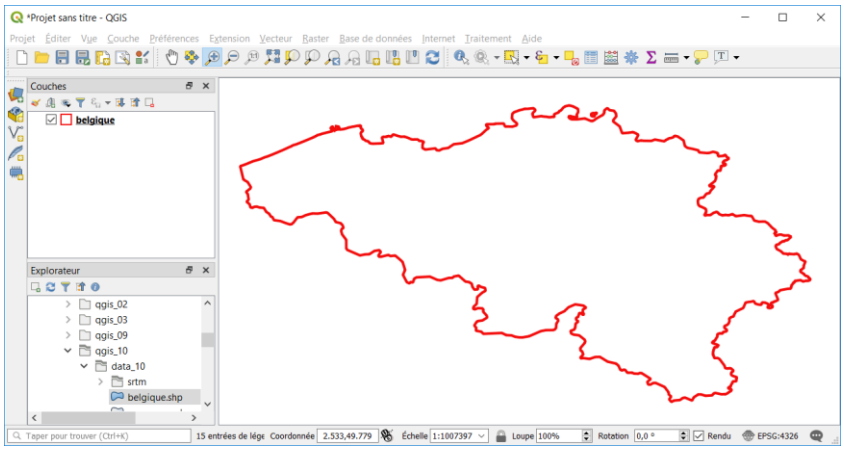
- Visualiser le contenu de la table d'attributs de la nouvelle couche produite.

☞ Construire une MNT pour le territoire belge au départ de données SRTM. La couche finale doit être produite dans le SCR EPSG : 31370, avec une résolution de 30 m.

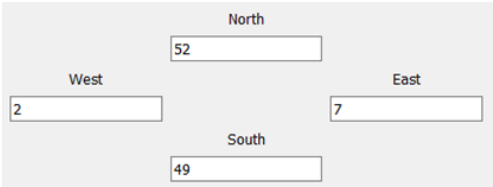
- La réponse à cette question est abordée en plusieurs étapes correspondant aux paragraphes 2.11, 2.12 et 2.13.

2.11 SRTM : un MNS planétaire

- Le projet SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) a produit un Modèle Numérique de Surface à l'échelle planétaire (entre les latitudes 56°S et 60°N). Les données sont disponibles sous forme de tuiles à différentes résolutions dont la plus fine est 30 m. Ces données sont téléchargeables, notamment au départ du site https://earthexplorer.usgs.gov/ .
- L'extension QGIS baptisée « SRTM-Downloader » permet de télécharger des données SRTM directement dans QGIS. Les données sont fournies en coordonnées géographiques (EPSG : 4326) sous la forme de tuiles de 1 degré de côté. Cette extension nécessite de disposer d'un compte utilisateur sur le site https://urs.earthdata.nasa.gov .
- L'étape de téléchargement des données SRTM est **FACULTATIVE !** Les données sont disponibles dans le répertoire **\srtm** du jeu de données.
- Procéder comme suit pour réaliser le téléchargement des données SRTM :
  - Afficher la couche **belgique.shp** dans un projet QGIS.
  - Modifier le SCR du projet pour qu'il soit en coordonnées géographique (EPSG : 4326).
  - Régler le cadrage de la fenêtre cartographique comme dans la figure ci-dessous.

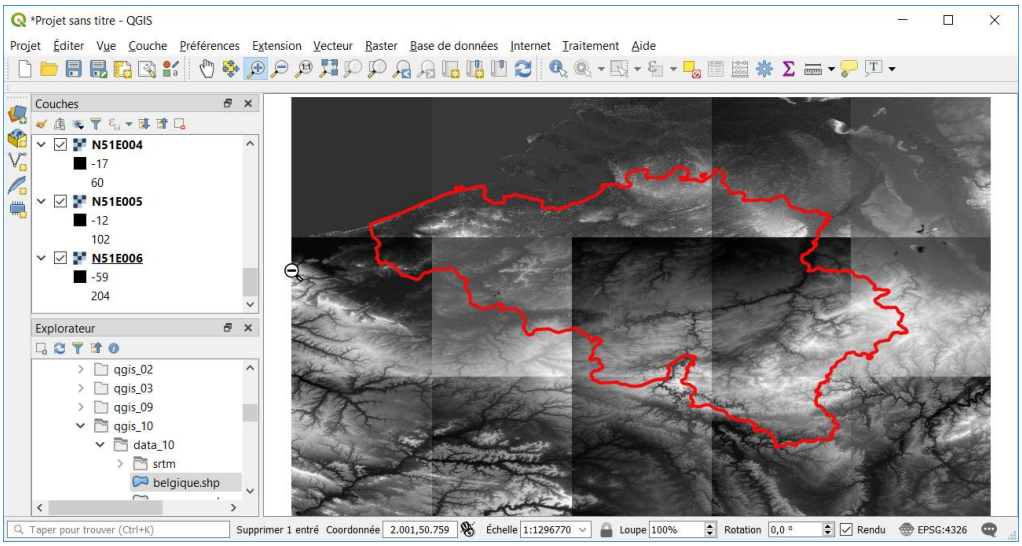


  - Afficher l'interface de l'extension « SRTM-Downloader ».
  - Cliquer sur le bouton « Set canvas extent » pour définir l'emprise des tuiles SRTM à télécharger.



- Utiliser le bouton ... pour définir le répertoire dans lequel sauvegarder les données SRTM.
- Cliquer sur le bouton « Download » pour lancer le téléchargement.

- A l'issue du téléchargement, le projet QGIS devrait se présenter comme dans la figure suivante.



- Si les données n'ont pas été téléchargées, afficher les différentes couches présentes dans le répertoire **\srtm**. Le résultat devrait être identique à celui de la figure précédente.

2.12 Juxtaposer plusieurs couches rasters

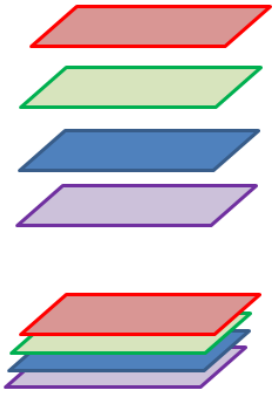
- La fusion de couches rasters peut s'envisager selon 2 modalités différentes :
  - Juxtaposition (mosaïquage) de plusieurs rasters pour former 1 raster mono-bande.
  - Superposition (empilement) de plusieurs rasters pour former 1 raster multi-bandes.



- Il est important de bien faire la distinction entre ces 2 modalités car elles sont mises en œuvre au départ de la même commande.



in : 4 rasters « 1 bande »
out : 1 raster « 1 bande »



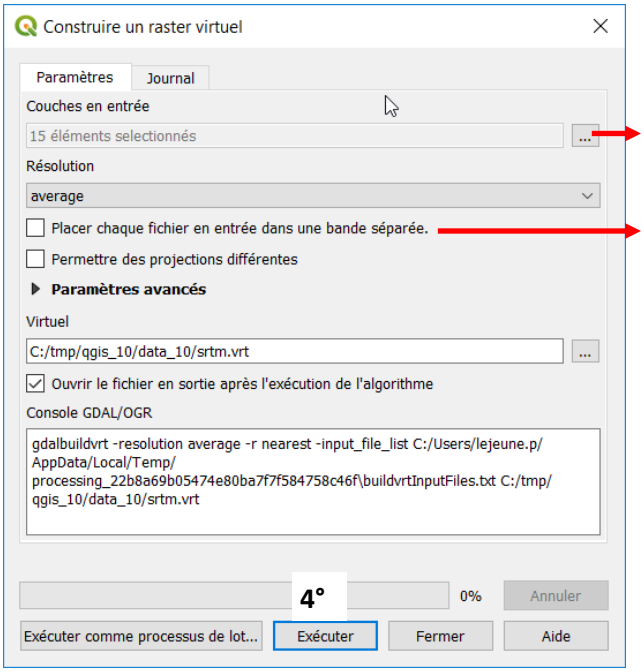
in : 4 rasters « 1 bande »
out : 1 raster « 4 bandes »

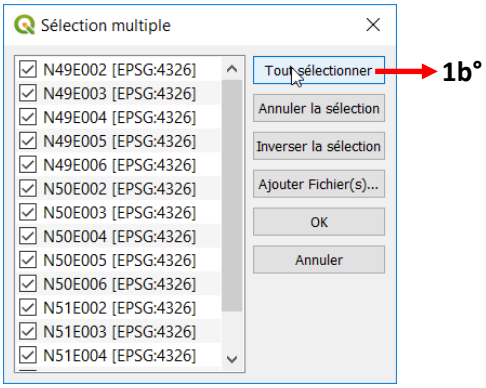
Indépendamment des modalités d'assemblage des couches raster (juxtaposition, empilement), il convient de considérer la nature du fichier raster qui est généré. A ce niveau, il existe aussi deux options qui sont prises en charge par 2 commandes différentes :

- Création d'un fichier raster « en dur » : le fichier raster contient physiquement les données. Cette option est prise en charge par la commande « Fusionner » de la librairie GDAL.
- Création d'un « raster virtuel » : le fichier contient la liste des adresses des différents fichiers raster assemblés, ainsi que les caractéristiques géométriques du raster résultat. Cette option est prise en charge par la commande « Construire un raster virtuel » de la librairie GDAL.

☞ Réaliser une mosaïque avec les différentes tuiles SRTM présentes dans le projet QGIS. Produire cette mosaïque sous la forme d'un raster virtuel. Baptiser le fichier **srtm.vrt**.

- Afficher l'interface de l'outil « Construire un raster virtuel » de la librairie GDAL.
- Suivre les instructions de la figure suivante pour exécuter correctement la commande.





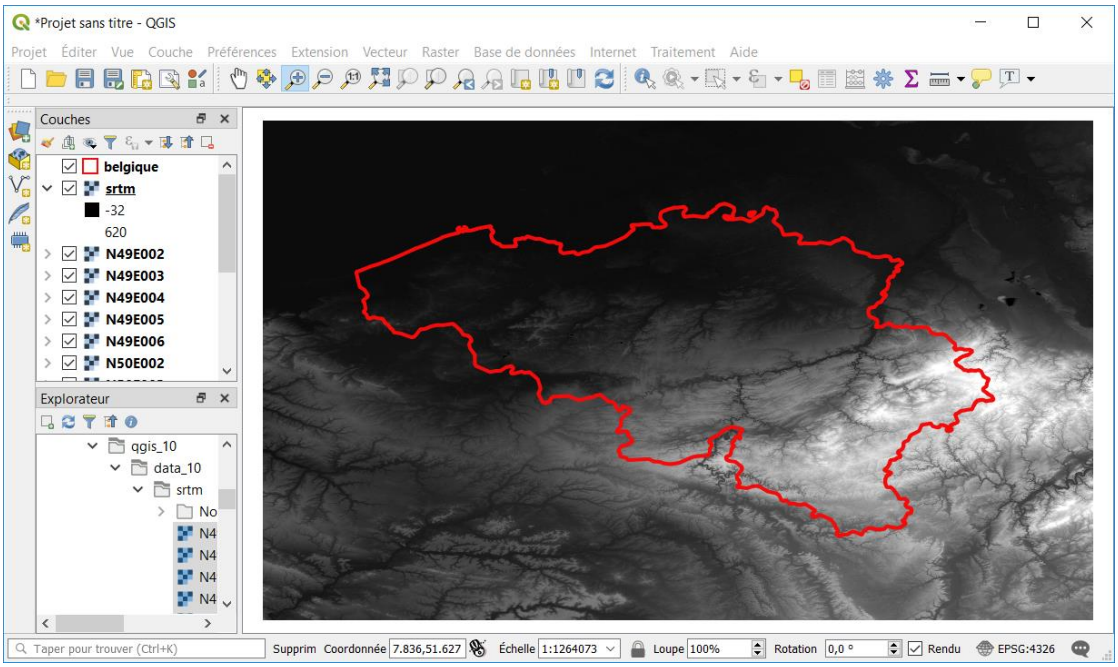
1° Sélectionner les fichiers raster à assembler

2° Désélectionner l'option de stockage des fichiers dans des bandes séparées. Celle-ci est réservée à l'empilement de fichiers pour produire un raster multi-bandes

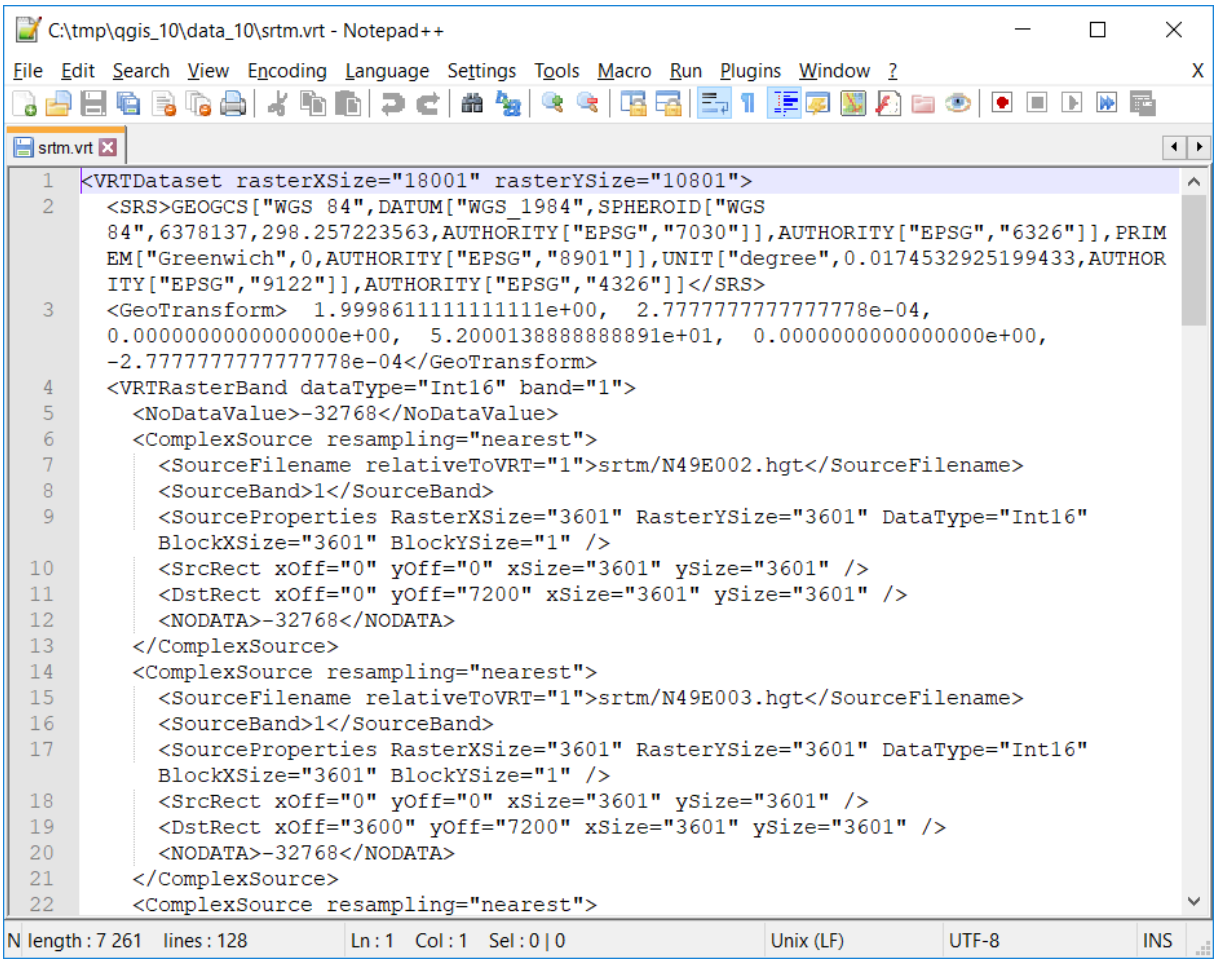
3° Définir le nom et l'emplacement du fichier de sortie. Nommer celui-ci **srtm.vrt**

4° Exécuter la commande

- Le résultat se présente comme dans la figure suivante.



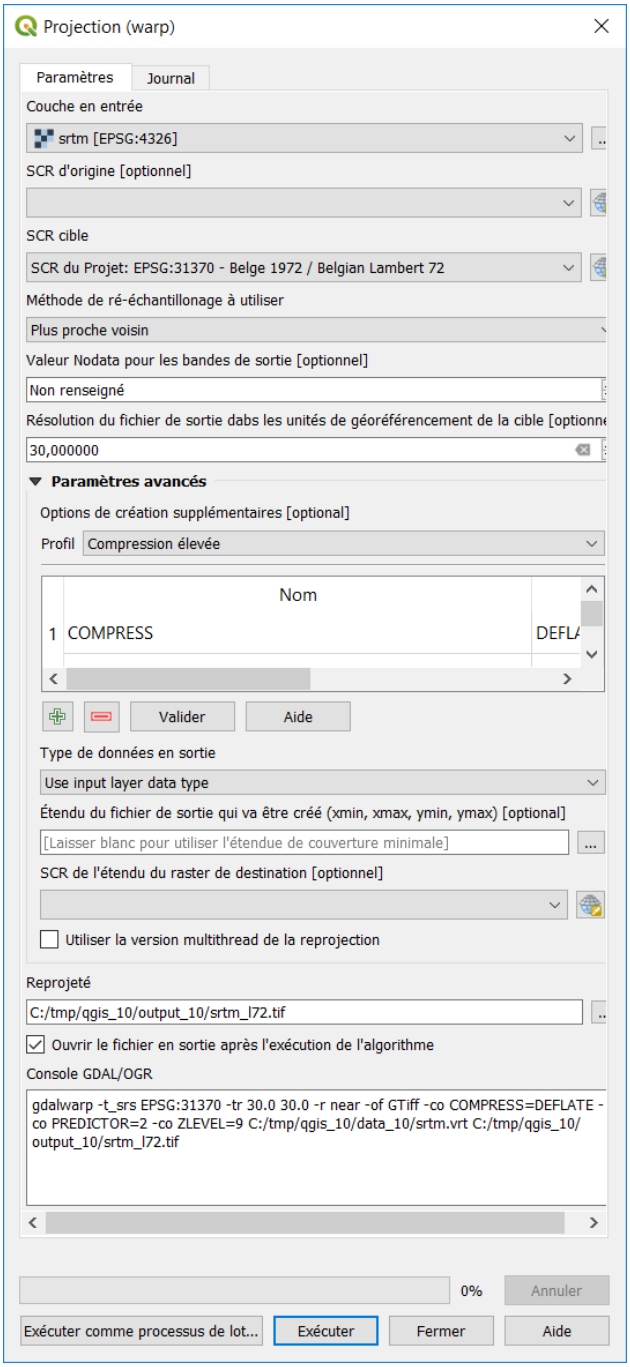
- La figure suivante monte un extrait du fichier **srtm.vrt** qui a été créé.



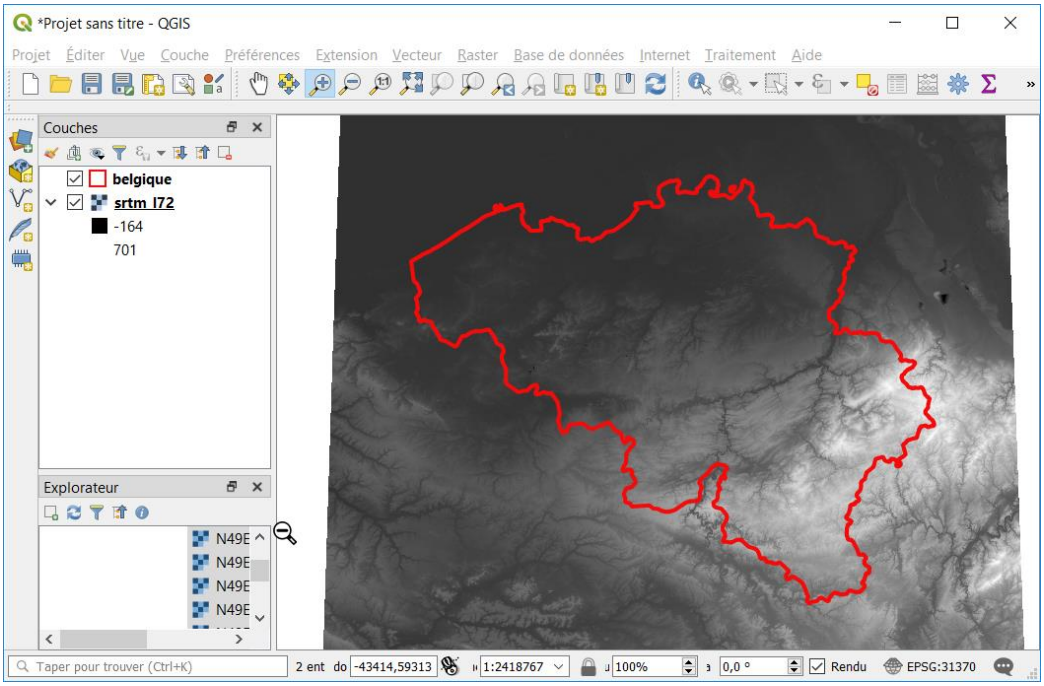
- On peut constater que ce raster virtuel comporte 18001 colonnes et 10801 lignes (ligne1), qu'il est produit dans le système de coordonnées WGS84 (ligne 2), qu'il comporte une seule bande (ligne 4) constituée de la juxtaposition d'une série de raster dont les adresses des fichiers et les caractéristiques géométriques sont renseignées de manière séquentielle (lignes 7 à 12 pour le raster 1, ligne 15 à 20 pour le raster 2…).
- La taille du fichier **srtm.vrt** est de 8 ko alors que les fichiers originaux totalisent un volume de 370 Mo.

2.13 Reprojeter une couche raster (warp)

- Le fichier **.vrt** qui vient d'être généré est produit en coordonnées géographiques.
- Pour le reprojecter en coordonnées Lambert 72 (epsg :31370), il faut utiliser la commande « Projection (warp) » de la librairie GDAL.
- Définir les paramètres de la commande comme dans la figure suivante. Dans ces paramètres, on définit notamment le système de coordonnées ainsi que la résolution de la couche de sortie. On utilise également un paramètre avancé permettant de compacter le fichier de sortie.



- Le résultat final se présente comme dans la figure suivante. La taille du fichier de sortie est de 54 Mo, soit environ 5 x moins d'espace qu'une version non compressée.

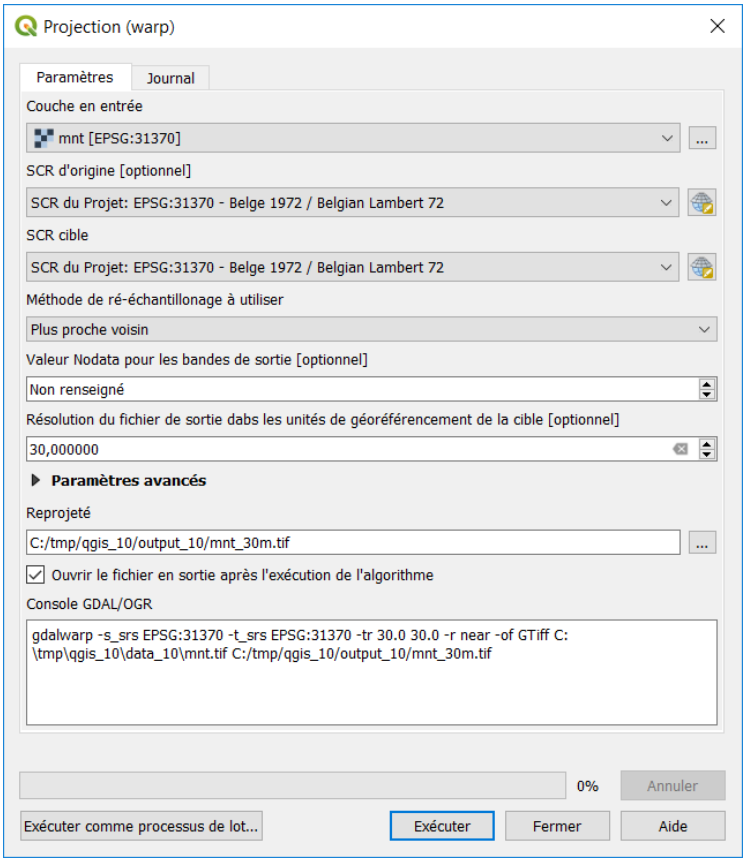


☞ Comparer les données d'altitude fournies par la couche **mnt.tif** couvrant la forêt de Saint-Michel et la couche **srtm_l72.tif** produite dans l'exercice précédent. Effectuer cette comparaison en considérant une résolution spatiale de 30 m.

- La réponse à cette question est abordée en plusieurs étapes correspondant aux paragraphes 2.14, 2.15 et 2.16.

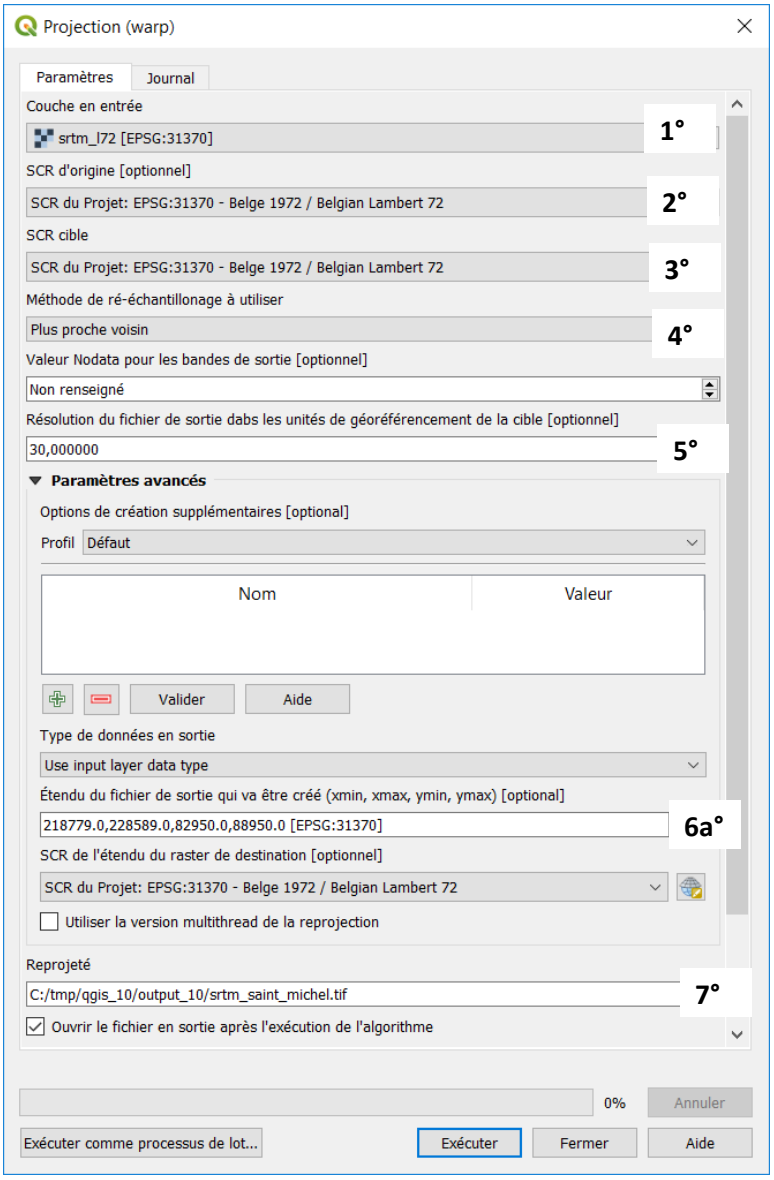
2.14 Rééchantillonner un raster

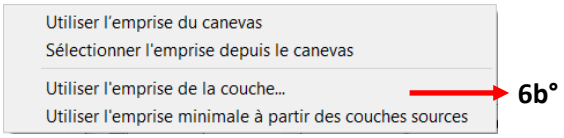
- La première étape consiste à rééchantillonner la couche raster **mnt.tif** afin de produire un nouveau raster avec une résolution spatiale de 30 m.
- Ce rééchantillonnage peut être effectué à l'aide de la commande « Projection(warp) ».
- Afficher l'interface de cette commande et définir les paramètres comme dans la figure suivante.
- Nommer le fichier de sortie **mnt_30m.tif**.

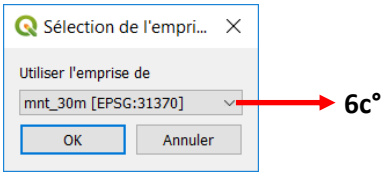


2.15 Découper un raster aux limites exactes d'un autre raster

- Dans la seconde étape, la couche **srtm_l72.tif** va être découpée et rééchantillonnée aux limites exacte de la couche **mnt_30m.tif**. Cette opération est également réalisée à l'aide de l'outil « Projection (warp) », même si aucun changement de projection n'est opéré. En effet, l'outil « Projection (warp) » permet de redécouper un **raster aux limites exactes** d'un autre raster.







1° Sélectionner les fichiers raster à découper

2° et 3° Définir les SCR d'origine et de destination

4° Sélectionner le mode de rééchantillonnage « Plus proche voisin »

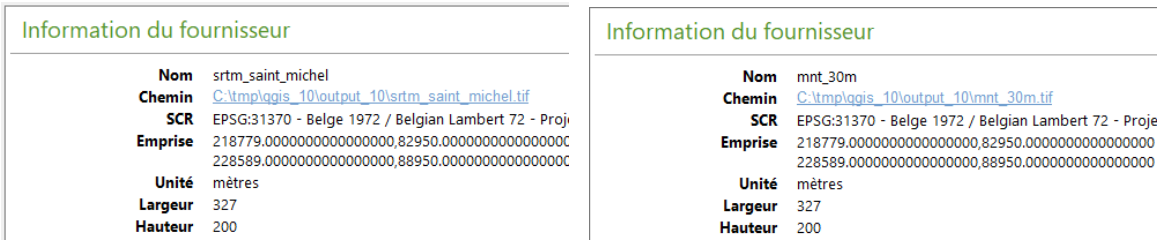
5° Sélectionner la résolution du raster de sortie

6° Définir l'emprise du raster de sortie

7° Définir le nom et l'emplacement du fichier de sortie. Nommer celui-ci **srtm_saint_michel.tif**

8° Exécuter la commande

- Vérifier la concordance des 2 rasters en consultant leurs propriétés



Information du fournisseur

Nom	srtm_saint_michel
Chemin	C:\tmp\qgis_10\output_10\srtm_saint_michel.tif
SCR	EPSG:31370 - Belge 1972 / Belgian Lambert 72 - Proj
Emprise	218779.000000000000000,82950.000000000000000 228589.000000000000000,88950.000000000000000
Unité	mètres
Largeur	327
Hauteur	200

Information du fournisseur

Nom	mnt_30m
Chemin	C:\tmp\qgis_10\output_10\mnt_30m.tif
SCR	EPSG:31370 - Belge 1972 / Belgian Lambert 72 - Proje
Emprise	218779.000000000000000,82950.000000000000000 228589.000000000000000,88950.000000000000000
Unité	mètres
Largeur	327
Hauteur	200

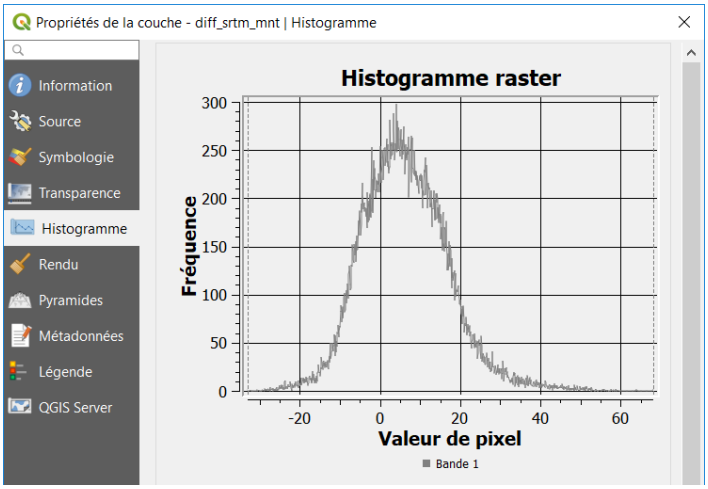
2.16 Comparer 2 couches raster

- La comparaison des 2 MNT (**mnt_30m.tif** et **srtm_saint_michel.tif**) peut se faire très simplement sous la forme d'une soustraction réalisée dans la calculatrice raster. Nommer le résultat **diff_srtm_mnt.tif**.

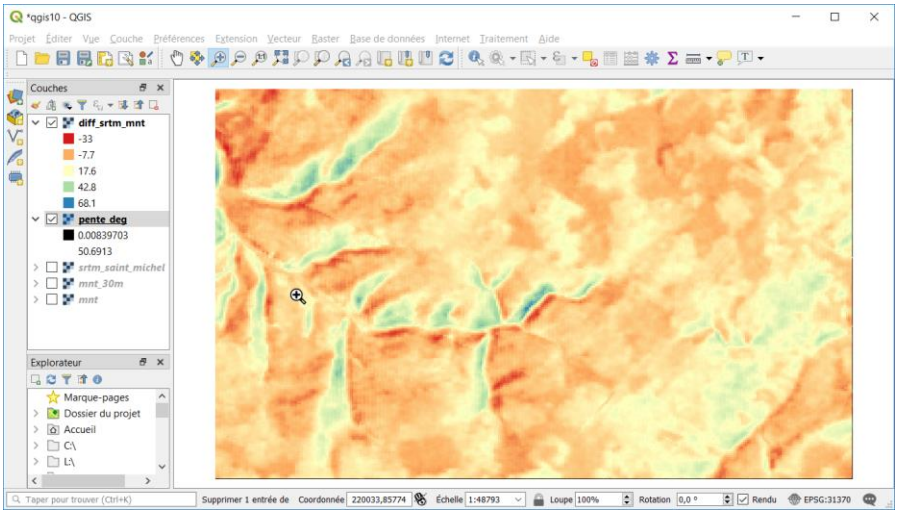
Expression de la calculatrice raster

```
"srtm_30m_l72@1"-"mnt_30m@1"
```

- La figure ci-dessous représente l'histogramme des différences entre les 2 MNT.



- La figure suivante représente les gammes de variation de la différence entre les 2 MNT. On constate que les différences sont plus prononcées dans les zones de forte pente.

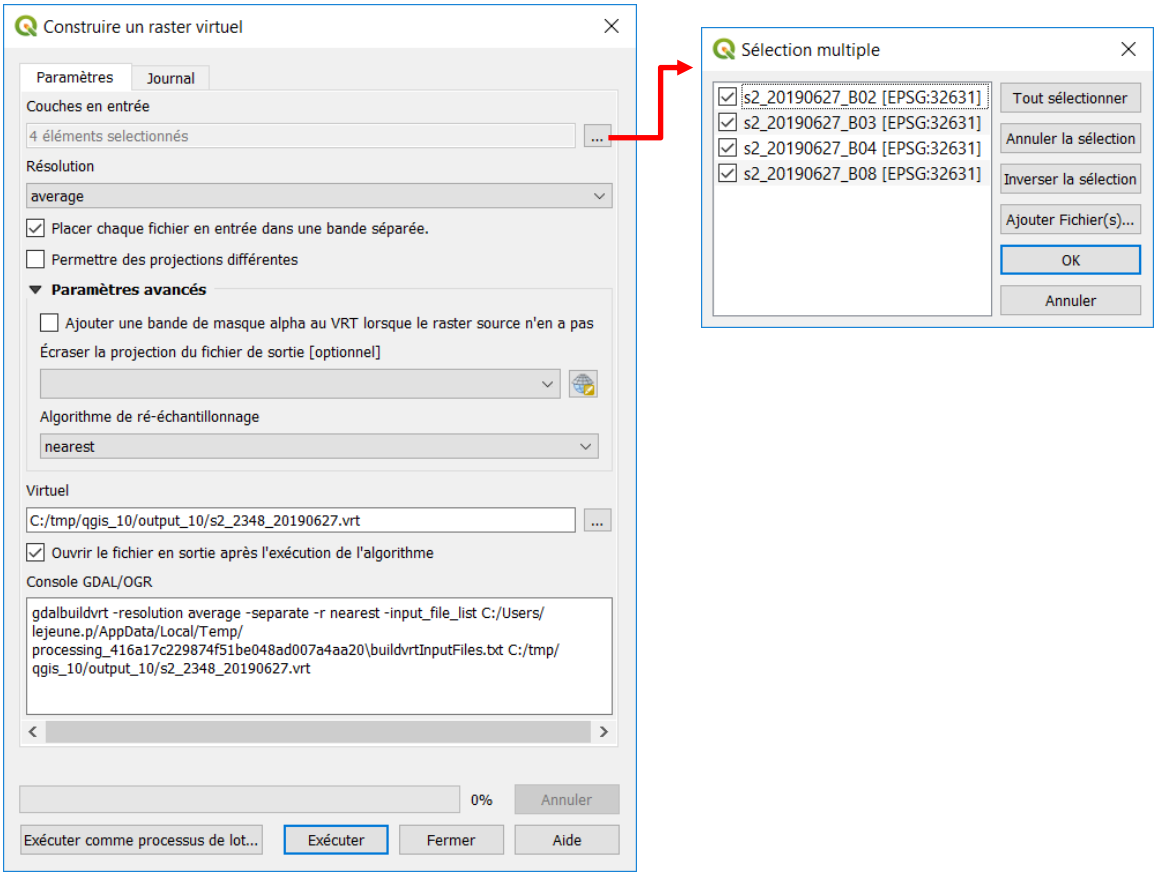


2.17 Empiler différents rasters pour produire un raster multi-bandes

- L'empilement de plusieurs couches raster mono-bande pour produire un raster multi-bande peut être réalisée de 2 manières : avec la commande « Fusionner » de la librairie GDAL pour produire un raster en « dur », ou avec l'outil « Construire un raster virtuel » de la librairie GDAL, qui va générer un raster virtuel (voir § 2.12).
- Afficher les images **s2_20190627_B02.tif**, **s2_20190627_B03.tif**, **s2_20190627_B04.tif** et, **s2_20190627_B08.tif** correspondant aux bandes B02, B03, B04 et B08 d'un extrait de l'image Sentinel-2 du 27 juin 2019 sur la zone de la forêt de Saint-Michel.

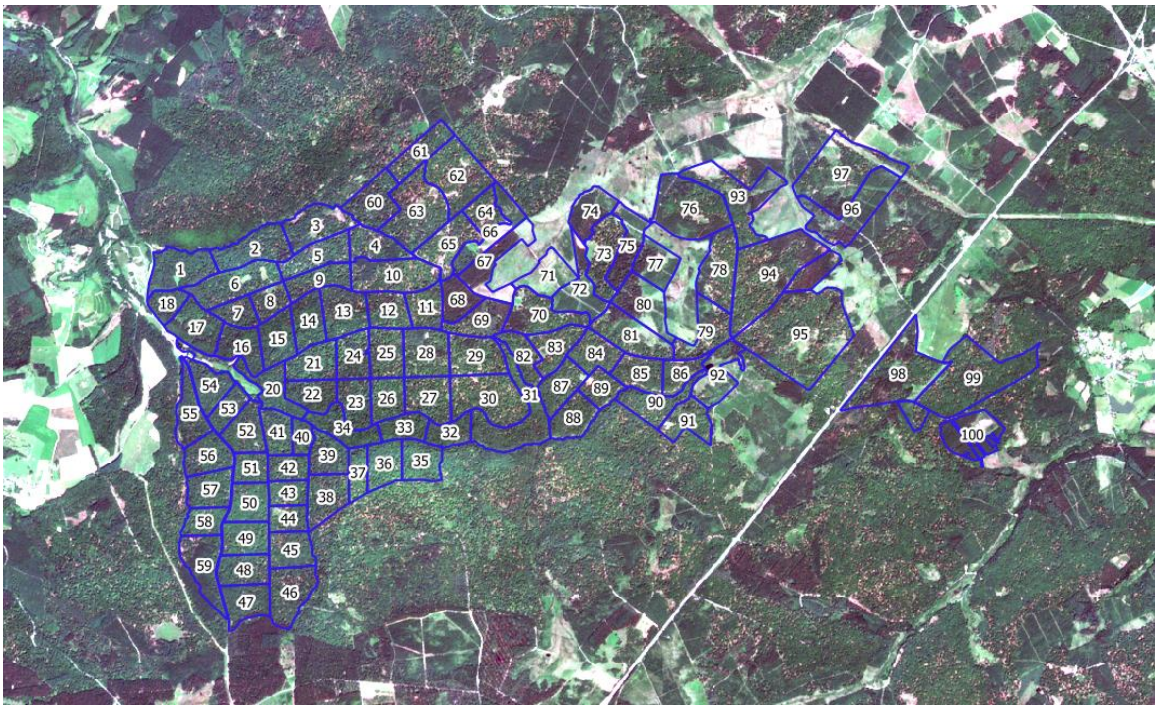
☞ Produire sur la zone de la forêt de Saint-Michel, une image multi-bandes correspondant à l'empilement des 4 images Sentinel-2 mono-bandes. Présenter le résultat sous la forme d'une composition colorée « couleurs vraies » et « infra-rouge fausses couleurs »

- Afficher l'interface de l'outil « Construire un raster virtuel » et définir les paramètres comme dans la figure suivante. Exécuter ensuite la commande.

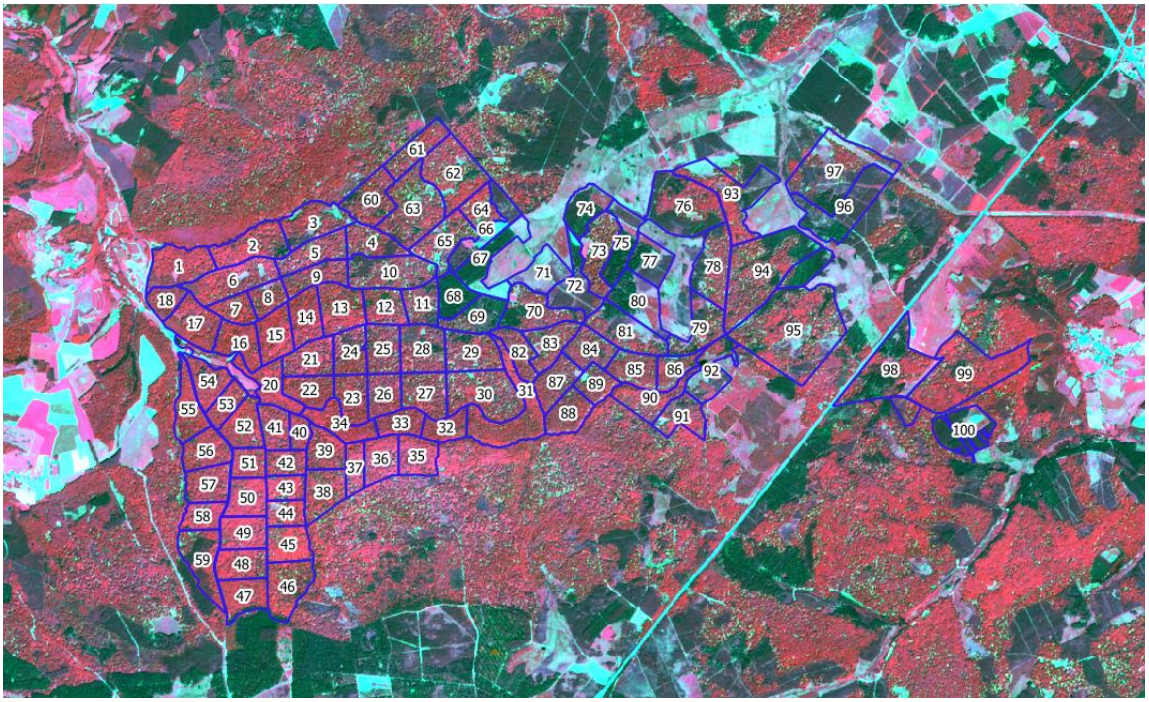


- Produire ensuite 2 compositions colorées respectivement « couleurs vraies » (RGB :321) et infrarouge fausses couleurs (RGB : 843).

- Composition « Couleurs vraies » :



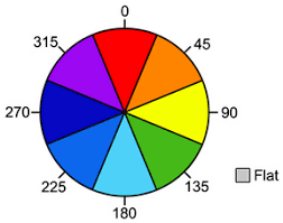
- Composition « Infra-rouge fausses couleurs » :



2.18 Exercices supplémentaires

Produire sur la zone de la forêt de Saint-Michel, une carte combinant pente et exposition sous la forme de 3 « sous-secteurs » : chaud (ssC), froid (ssF) et neutre (ssN). Le ssN correspond aux pentes inférieures à 10°. Le ssC combine une pente ≥ 10° et une exposition comprise entre 140° et 270° (140° < exposition ≤ 270°). Le ssF correspond aux autres situations.
On souhaite supprimer du résulat final tous les groupes de moins de 20 pixels d'une même valeur.

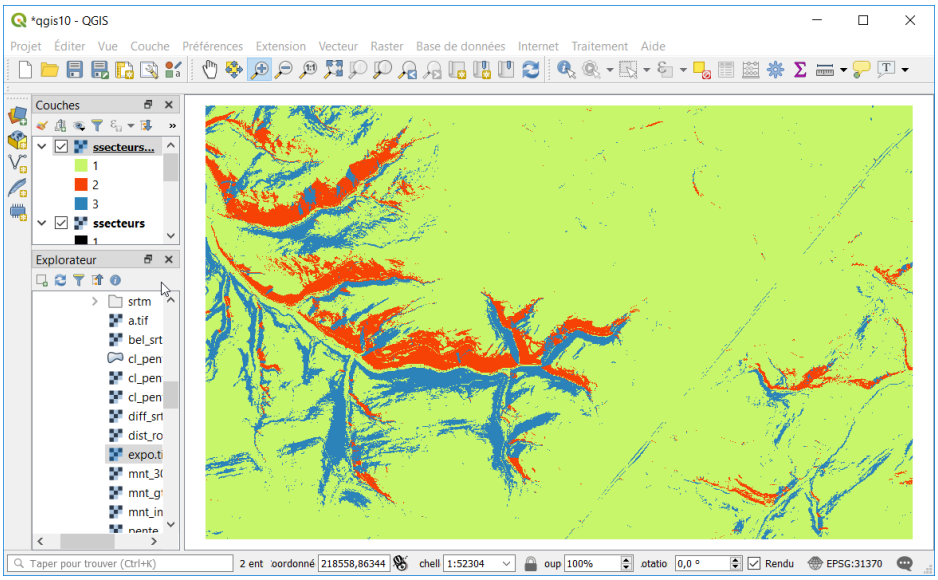
- Afficher les couches **pente_deg.tif** et **expo.tif** produites dans l'exercice du § 2.4. Sinon, recréer ces 2 couches au départ de la couche **mnt.tif**.
- Pour rappel, l'exposition représente l'azimut de la pente du terrain. L'exposition « Nord » correspond à une valeur de 0° (ou 360°), alors que l'exposition « Sud » prend une valeur de 180°.



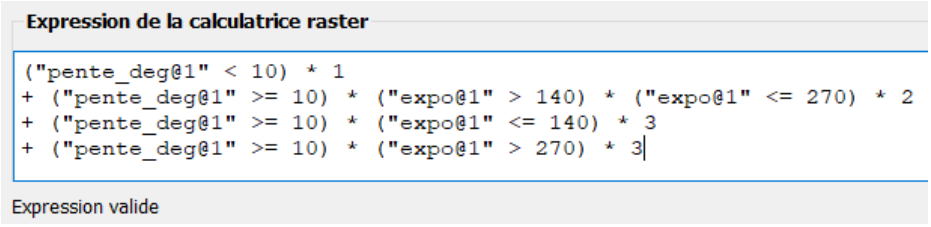
- Afficher la calculatrice de champ et créer une expression permettant de traduire les critères de définition des sous-secteurs. Le résultat doit se présenter sous la forme d'un raster prenant la valeur 1 (ssN), 2 (ssC) ou 3 (ssF).

Remarque : essayer de construire l'expression sans aide. La solution est présentée à la page suivante.

- Pour simplifier la couche résultat, appliquer un tamisage pour supprimer les groupes de moins de 20 pixels. Nommer le raster final **ssecteurs_tam20.tif**.
- Le résultat final devrait se présenter comme dans la figure suivante.

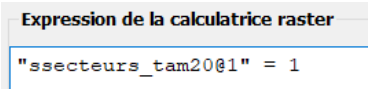


- L'expression ci-dessous combine les différentes conditions permettant de différencier les 3 sous-secteurs. Les différentes conditions utilisées sont mutuellement exclusive. Chacune d'entre elle est multipliée par le numéro de la classe du sous-secteur qu'elle représente.

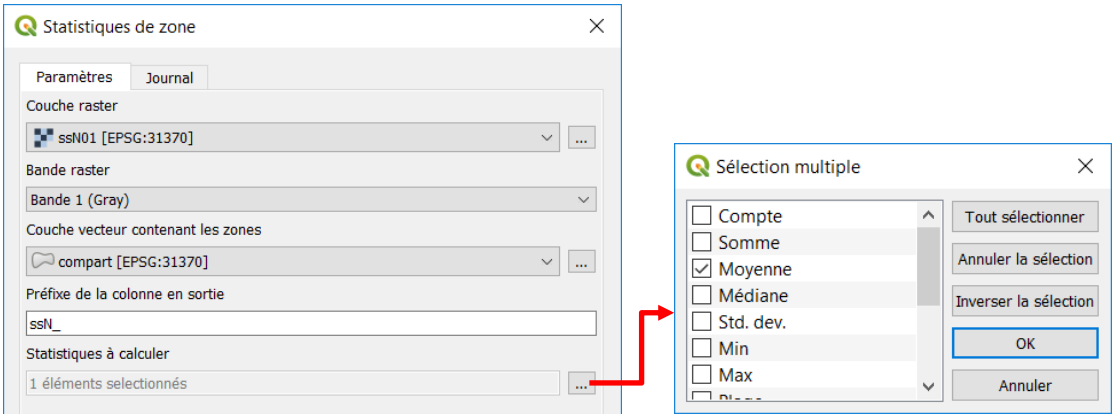


☞ Calculer la proportion des 3 sous-secteurs au sein de chaque compartiment de la forêt de Saint-Michel. Ces derniers sont délimités dans la couche **compart.shp**.

- Le calcul d'une proportion peut s'opérer en mode vectoriel par un croisement de couches. En mode raster, l'approche la plus simple consiste à utiliser l'outil de statistique zonale, en considérant des couches binaires. La moyenne calculée sur une telle couche donne la proportion de présence au sein des différentes zones.
- Dès lors que l'on s'intéresse à la proportion des 3 classes, il convient au préalable de produire des couches binaires renseignant la présence/absence de chaque sous-secteur. Ensuite, une statistique zonale peut être calculée par rapport à chaque couche binaire.
- La figure suivante représente l'expression à introduire dans la calculatrice raster pour produire une couche binaire représentant la présence/absence du sous-secteur neutre.

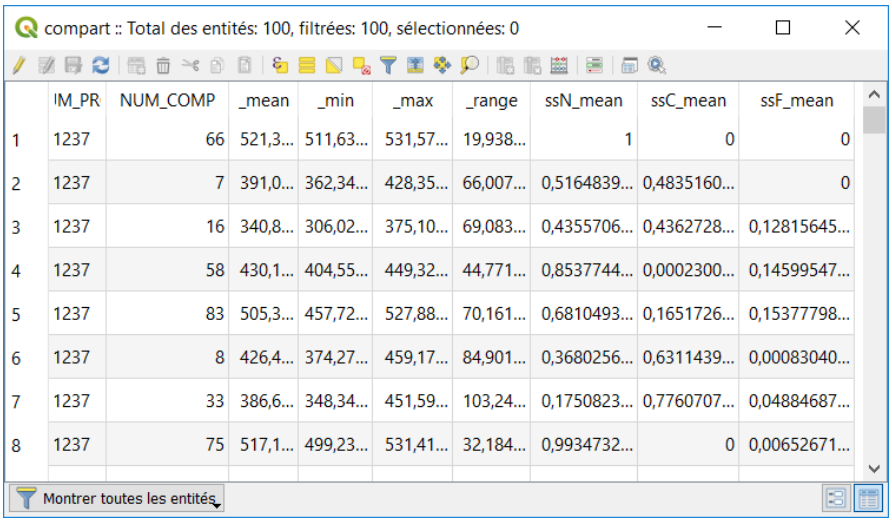


- Remarque : le raster **ssecteurs_tam20** correspond au résultat final de l'exercice.
- Utiliser ensuite l'outil « Statistiques de zone » pour calculer la moyenne de chacun des 3 rasters binaires qui viennent d'être produits.



- Définir correctement le préfixe pour identifier correctement à quel sous-secteur il correspond. Dans la figure ci-dessus, on utilise le préfixe ssN_ pour le sous-secteur neutre.

- La figure qui suit présente le contenu de la table d'attributs à l'issue des différentes étapes.

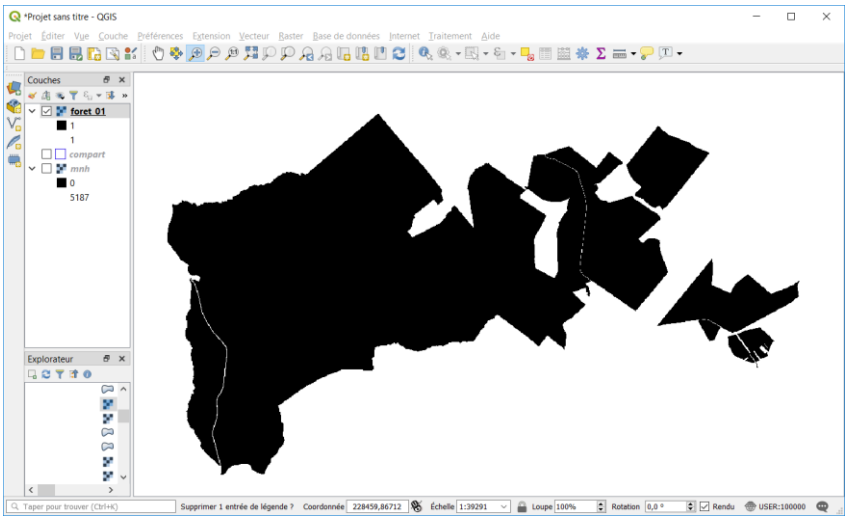


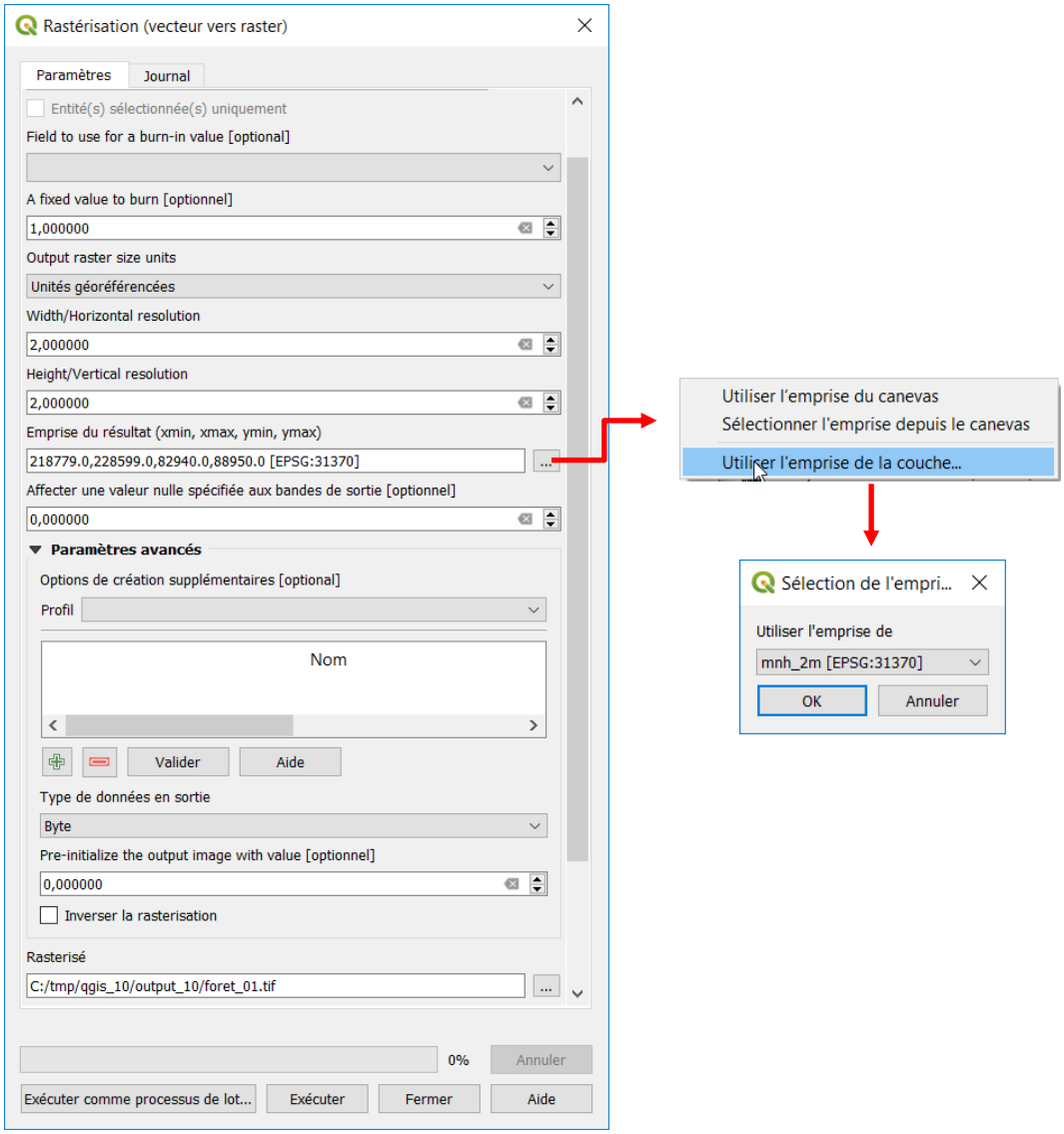
	IM_PR	NUM_COMP	_mean	_min	_max	_range	ssN_mean	ssC_mean	ssF_mean
1	1237	66	521,3...	511,63...	531,57...	19,938...	1	0	0
2	1237	7	391,0...	362,34...	428,35...	66,007...	0,5164839...	0,4835160...	0
3	1237	16	340,8...	306,02...	375,10...	69,083...	0,4355706...	0,4362728...	0,12815645...
4	1237	58	430,1...	404,55...	449,32...	44,771...	0,8537744...	0,0002300...	0,14599547...
5	1237	83	505,3...	457,72...	527,88...	70,161...	0,6810493...	0,1651726...	0,15377798...
6	1237	8	426,4...	374,27...	459,17...	84,901...	0,3680256...	0,6311439...	0,00083040...
7	1237	33	386,6...	348,34...	451,59...	103,24...	0,1750823...	0,7760707...	0,04884687...
8	1237	75	517,1...	499,23...	531,41...	32,184...	0,9934732...	0	0,00652671...

☞ Produire une couche vectorielle (polygones) décrivant les zones non-boisées dans la forêt de Saint-Michel. Baser la définition de ces zones non-boisées sur la couche **mnh.tif** (Modèle numérique de hauteur) et une valeur seuil de 4 m de hauteur. Supprimer les entités dont la surface est < 5 ares.

- Afficher les couches **mnh_2m.tif** et **compart.shp**.

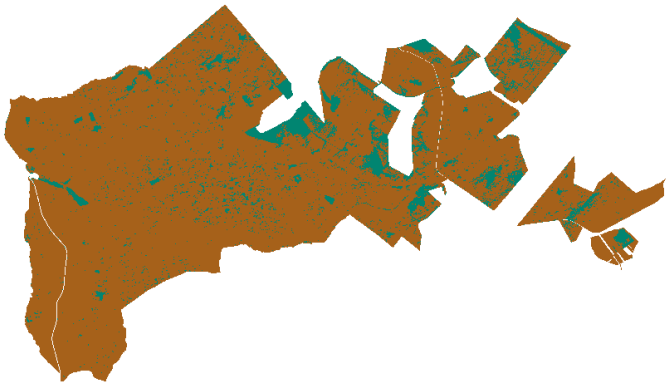
⚠
- **Remarque importante** : la couche **mnh_2m.tif** exprime la hauteur du couvert végétal ou celle des constructions présentes à la surface du sol. **Cette hauteur est exprimée en cm !**
- Utiliser l'outil de rasterisation (§ 2.8) pour générer un masque raster correspondant à l'emprise de la forêt (la version vectorielle est donnée par la couche **compart.shp**). Le raster contenant ce masque doit présenter les mêmes caractéristiques géométriques (emprise et résolution) que la couche **mnh_2m.tif**.
- Nommer le résultat **foret_01.tif**. Il devrait se présenter comme dans la figure suivante. Le détail de la commande à utiliser pour obtenir ce résultat est présenté à la page suivante.





- Combiner ensuite le masque forestier et le MNH pour identifier les pixels « forêt » dont la hauteur de végétation est < 4 m (< 400 cm). Nommer la couche résultante **foret_h_lt_4m.tif**.

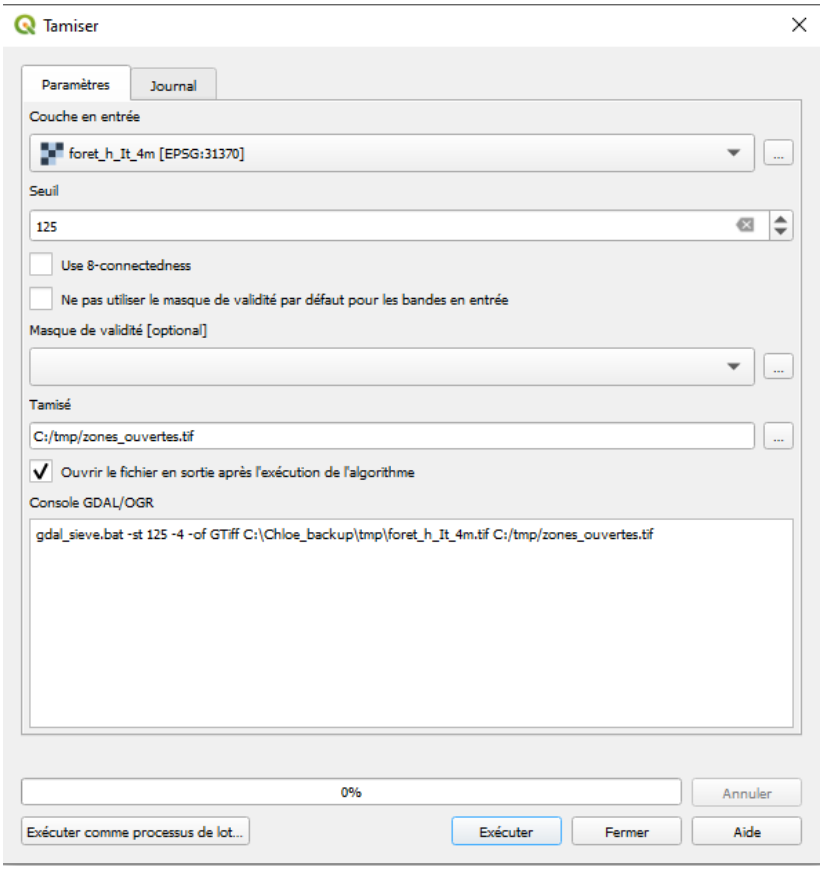
- **Remarque** : essayer de construire cette nouvelle couche sans aide. Elle devrait ressembler à la figure suivante. La commande permettant d'obtenir ce résultat est présentée à la page suivante.



Expression de la calculatrice raster

```
"foret_01@1" * ("mnh_2m@1" < 400) + 1
```

- Appliquer ensuite le filtre de tamisage pour supprimer les groupes de pixels de taille inférieure à 5 ares. Nommer le résultat **zones_ouvertes.tif**.





La dernière étape consiste à vectoriser la couche raster.

- Le shapefile tel que présenté dans la figure suivante ne contient plus que les polygones dont l'attribut [DN] prend la valeur 2. Les autres polygones ont été préalablement sélectionnés puis supprimés.

