



OnSSET/Plate-forme mondiale d'électrification

Travaux pratiques 2 : Travailler avec des données vectorielles¹

NOTE1 : Ces exercices sont censés être réalisés avec QGIS 3.10. Si vous utilisez une autre version, il peut y avoir des problèmes. Veuillez suivre les instructions du lien pour installer QGIS 3.10.

- 1) Suivez [les instructions "Instructions d'installation de QGIS 3.10"](#) pour installer QGIS 3.10 sur votre ordinateur si vous ne disposez pas de cette version de QGIS.

Commented [1]: The linked file has not been translated

Objectifs de l'apprentissage

A la fin de cet exercice, vous serez capable de :

¹ Cet exercice pratique a été développé par Khavari, B., 2019 Exercice 2 : Travailler avec des données vectorielles [WWW Document]. Kit pédagogique OnSSET. URL https://onsset.github.io/teaching_kit/courses/module_1/Excercise%202/ (consulté le 2.18.21).

Toutes les images sont des captures d'écran de [QGIS](#) 3.10, sous licence Attribution-ShareAlike 3.0 Unported ([CC BY-SA 3.0](#)).



- 1) Importer des données vectorielles dans QGIS
- 2) Effectuer différents processus clés (tels que la projection, le découpage) avec des données vectorielles
- 3) Géoréférencer une image

Acquisition de données

Téléchargez le dossier "Benin_vector", disponible [ici](#), et enregistrez-le sur votre bureau. Décompressez et ouvrez ce dossier, il contient un certain nombre de dossiers et de fichiers supplémentaires. Pour cet exercice, assurez-vous que les fichiers/dossiers suivants sont inclus :

- Une image nommée "Benin_transmission_lines".
- Un dossier nommé "Transmission_lines". Ce dossier doit contenir des fichiers nommés "transmission_lines".
- Un dossier nommé "Administrative_Boundaries". Ce dossier doit contenir des fichiers nommés "Administrative_Boundaries".
- Un dossier nommé "Administrative_Boundaries_Points" contenant les limites administratives du Bénin sous forme de points nommés "Administrative_Boundaries_Points".

Remarque ! Il est conseillé d'utiliser le trait de soulignement (_) pour nommer les dossiers ou les ensembles de données dans le SIG (au lieu d'un espace) afin d'éviter des erreurs inattendues lors du traitement.

Travailler avec des données vectorielles

Ouvrez QGIS Desktop 3.10.X avec GRASS 7.X.X.

REMARQUE : un tutoriel complet sur QGIS est disponible [ici](#).

Importation :

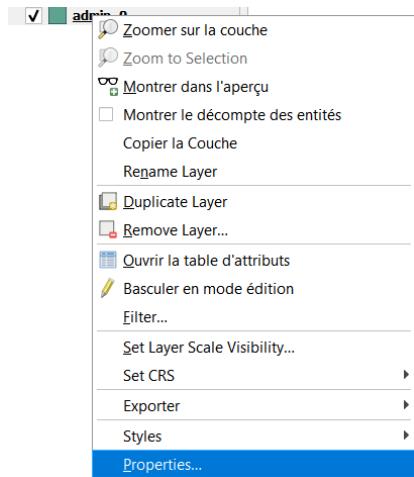
1. L'importation de vecteurs peut se faire de deux manières différentes : il suffit de faire glisser le fichier vectoriel sur le canevas de la carte ou d'aller dans le menu déroulant supérieur et de cliquer sur **Layer ➔ Add Layer ➔ Add Vector Layer...**



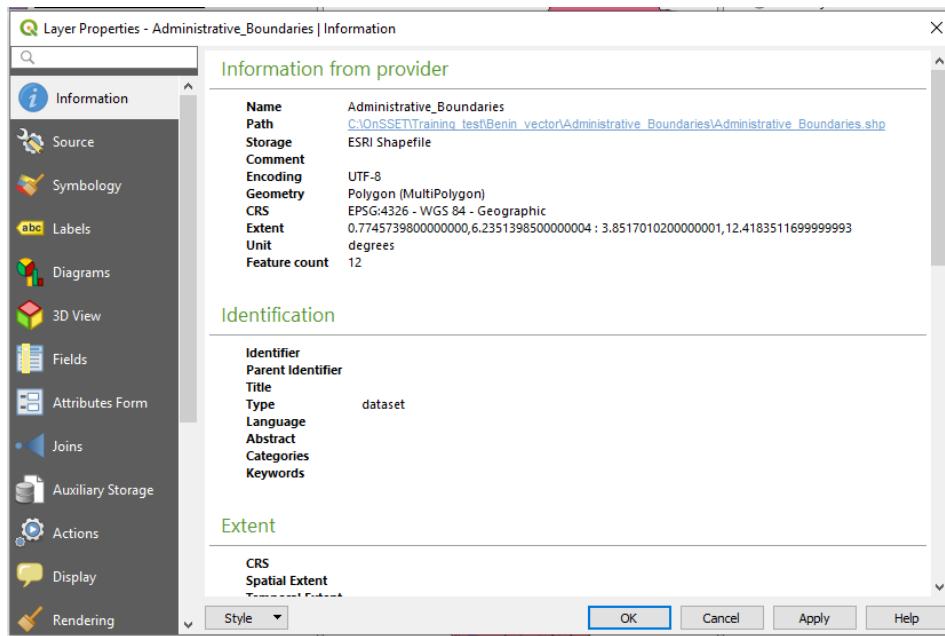
1. Importez la couche "**Administrative_Boundaries.shp**" et la couche "**transmission_lines.shp**" que vous avez reçues (lors de l'utilisation de couches vectorielles, nous recherchons les fichiers avec l'extension **.shp**).

Propriétés vectorielles

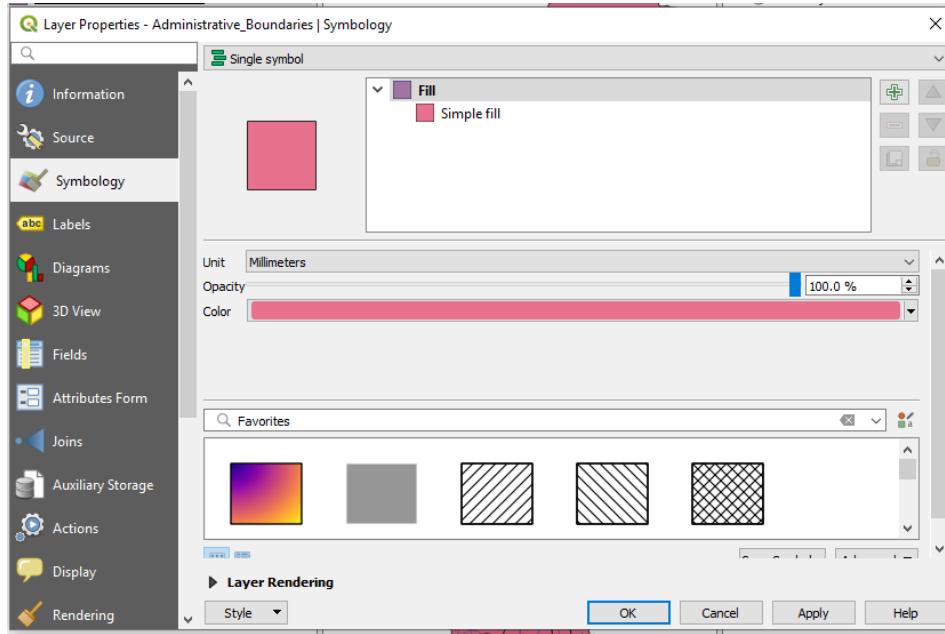
Ensuite, nous examinerons les propriétés de différents fichiers vectoriels. En cliquant avec le bouton droit de la souris sur l'un des calques, vous pourrez examiner et/ou modifier les propriétés de vos fichiers vectoriels.



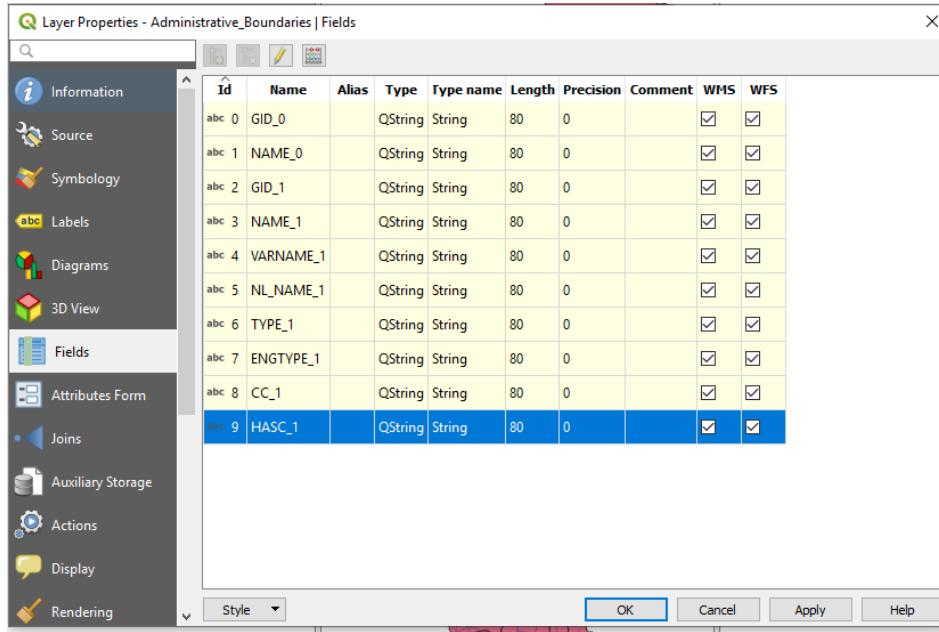
- Tout d'abord, cliquez sur l'onglet **Information**. Vous y trouverez des informations sur votre couche.



- L'onglet le plus important pour l'aspect visuel de votre jeu de données est l'onglet **Symbologie**. Vous pouvez y modifier de nombreux aspects du jeu de données. Vous pouvez modifier la couleur, le style et la taille des vecteurs.



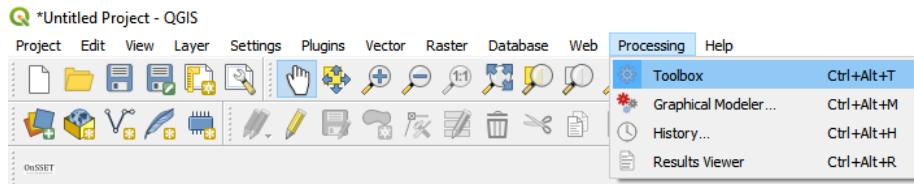
- Ensuite, nous passerons à l'onglet **Champs**. Ici, vous pourrez examiner les champs de vos données de manière plus approfondie, ce qui peut vous aider à identifier le type de données qui existent dans votre ensemble de données. Cela peut s'avérer très utile lorsque vous utilisez un ensemble de données créé par quelqu'un d'autre. Si l'option d'édition est activée, vous pourrez également ajouter/supprimer des colonnes dans cet onglet (voir ce que signifie l'option d'édition activée [ici](#)).



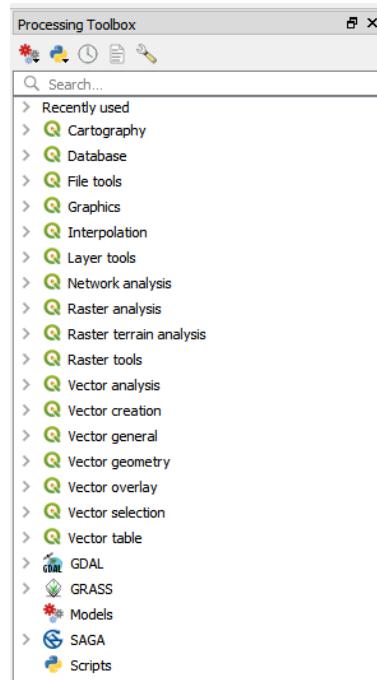
Découpage des couches vectorielles

Dans de nombreux cas, l'ensemble de données que vous utilisez s'étend sur une zone plus vaste que votre zone d'étude. Dans ce cas, il peut être utile de délimiter le jeu de données afin de le restreindre à la zone sur laquelle vous travaillez. Pour tous les types de **fichiers vectoriels**, nous utiliserons l'outil **Clip**. Nous utiliserons cet outil pour nous assurer que les lignes de transmission avec lesquelles nous travaillons se trouvent à l'intérieur des frontières du Bénin.

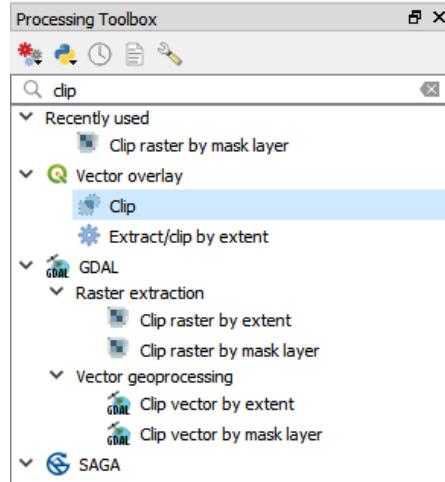
1. Rendez la barre d'outils visible en allant dans le menu en haut de l'écran et en cliquant sur **Processing Toolbox**.



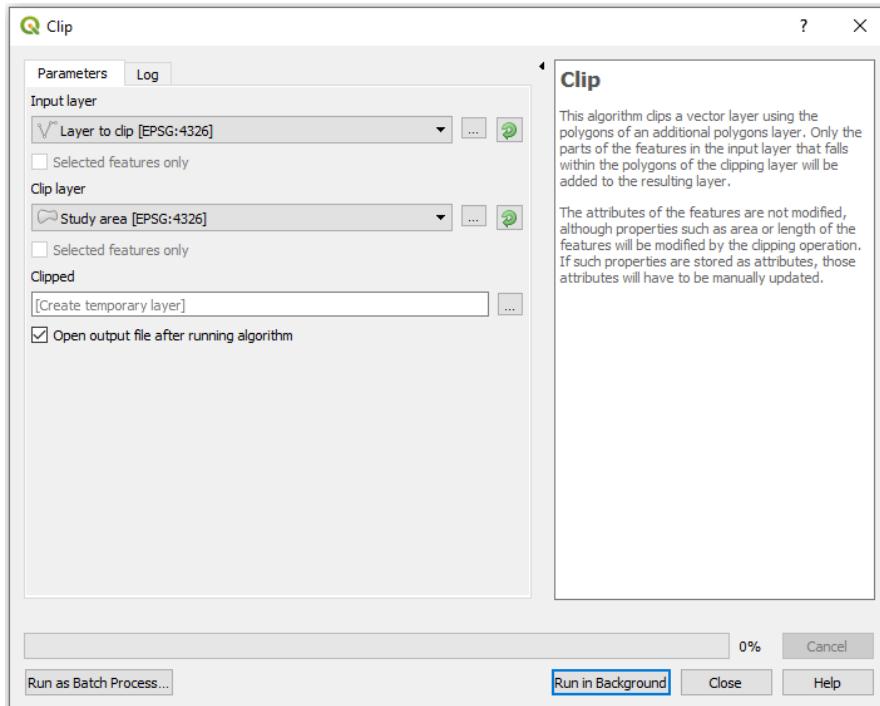
2. La boîte à outils s'ouvre alors sur le côté droit de l'interface QGIS. Dans cette boîte à outils, vous pouvez rechercher tous les outils dont vous avez besoin.



3. Recherchez maintenant "clip", ce qui affichera tous les outils contenant le mot "clip".



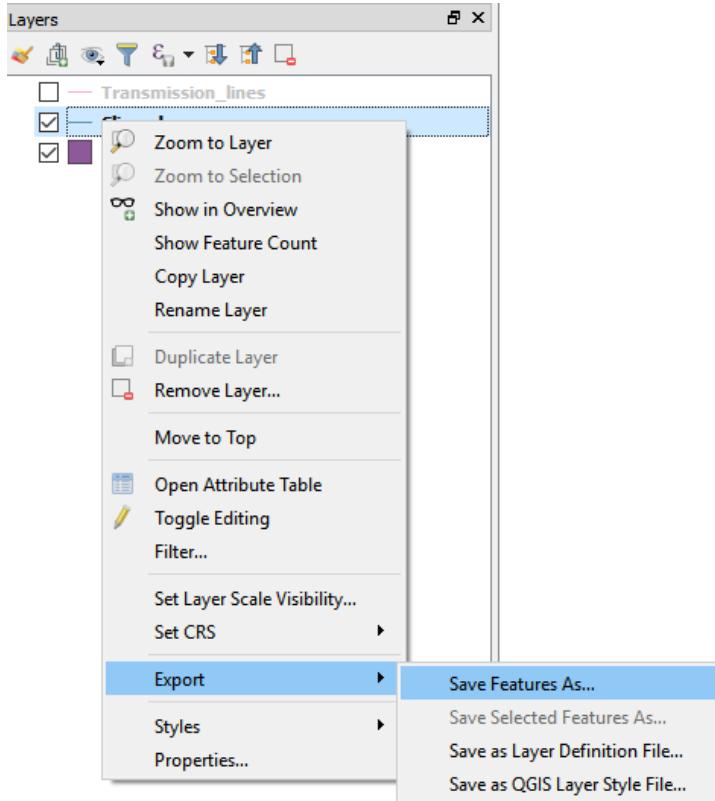
4. Dans cet exercice, nous choisissons l'outil clip dans le paquet QGIS (celui qui est mis en évidence dans l'image ci-dessus).
5. Dans la fenêtre qui s'ouvre, choisissez le jeu de données que vous souhaitez découper dans le champ "Input layer", et dans le champ "Clip layer", choisissez le jeu de données que vous souhaitez découper. Choisissez **transmission_lines** comme couche d'entrée et **administrative_boundaries** comme couche de découpage pour découper le vecteur de lignes de transmission que vous avez reçu par le polygone de découpage administratif. Cliquez sur **Exécuter** et fermez la fenêtre Clip.



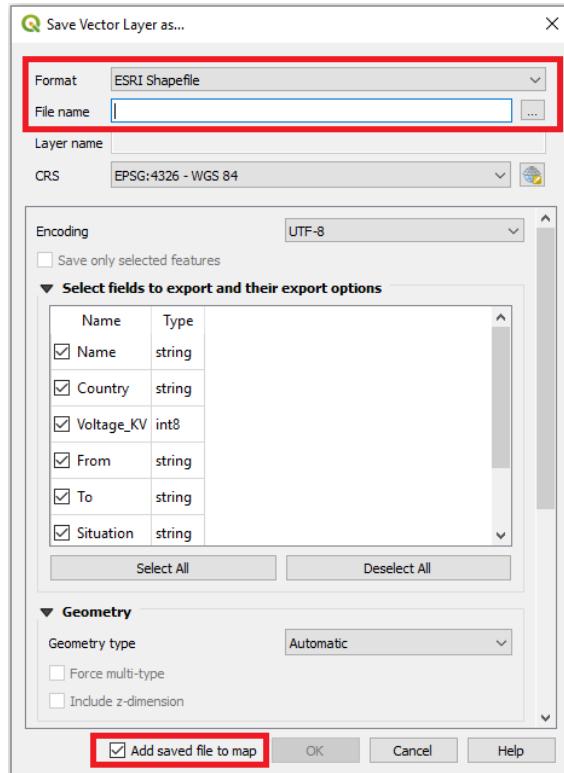
Exportation

Il est maintenant temps d'exporter les lignes de transmission écrêtées dans le dossier approprié. Cette étape est très importante. Lorsque vous utilisez un outil dans QGIS, par exemple "Clip", le fichier de sortie sera enregistré en tant que fichier temporaire si vous n'indiquez pas explicitement que vous souhaitez l'enregistrer sur votre ordinateur. Cela signifie que la prochaine fois que vous ouvrirez QGIS, vos couches seront perdues, même si vous sauvegardez le projet. Pour éviter cela, vous pouvez exporter vos couches.

1. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le calque découpé et cliquez sur **Exporter ➔ Enregistrer les caractéristiques sous...**



2. Choisissez d'exporter vos fichiers vectoriels sous forme de **fichiers ESRI**. Cliquez sur les trois points à côté du nom du fichier et naviguez jusqu'au dossier dans lequel vous souhaitez enregistrer la couche (voir l'image ci-dessous).



3. Nommez votre couche "**transmission_lines_Benin**" et naviguez jusqu'au dossier **Transmission_Lines** que vous avez reçu. Cliquez sur "OK" (assurez-vous que l'option "Ajouter le fichier sauvegardé à la carte" est cochée). Vous pouvez maintenant supprimer le fichier temporaire nommé "Clipped", en cliquant avec le bouton droit de la souris et en sélectionnant "**Remove Layer...**".

Projection de vecteurs

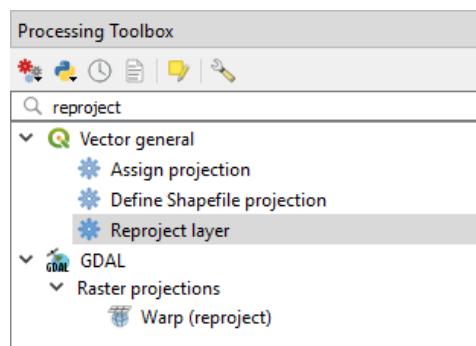
Le système de coordonnées est très important pour la représentation des données. Lorsqu'on projette une zone sur une carte, il y a toujours une certaine distorsion. Lors du choix du système de coordonnées, il est important de faire des compromis et de choisir le système qui donne le moins de distorsion. Pour cet exercice, puisque nous travaillons sur



Le Bénin, nous devons choisir un système de coordonnées qui fonctionne bien pour le pays. Dans ce cas, nous choisissons un système de coordonnées appelé "**WGS 84/UTM zone 31N**".

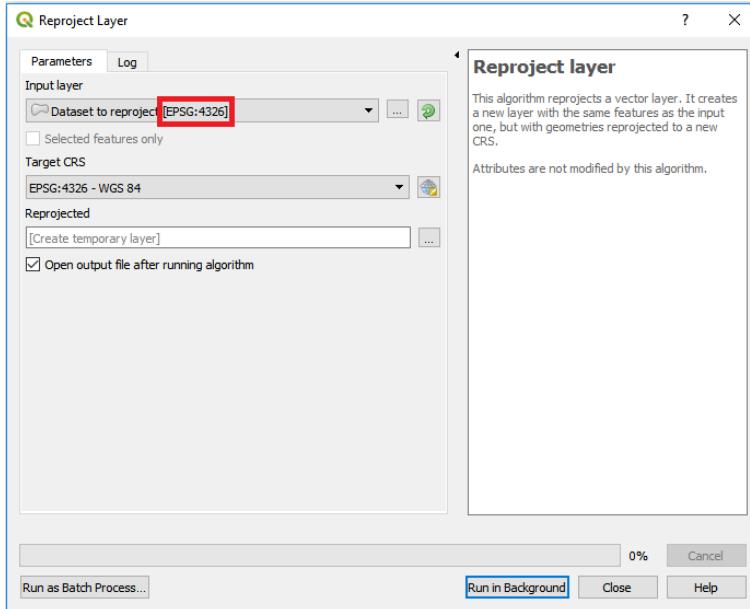
Nous allons reprojeter les lignes de transmission que nous avons coupées et exportées.

1. Dans la boîte à outils, recherchez "Reprojeter le calque" et double-cliquez dessus pour utiliser l'outil.

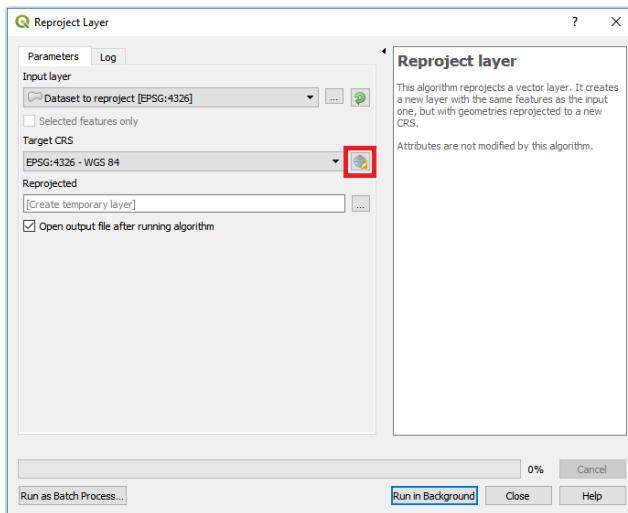


2. Tout d'abord, choisissez l'ensemble de données que vous souhaitez projeter (les lignes de transmission écrêtées).

NOTE : Lorsque vous choisissez le jeu de données, vous pouvez voir le système de coordonnées actuel entre parenthèses (voir l'image ci-dessous).

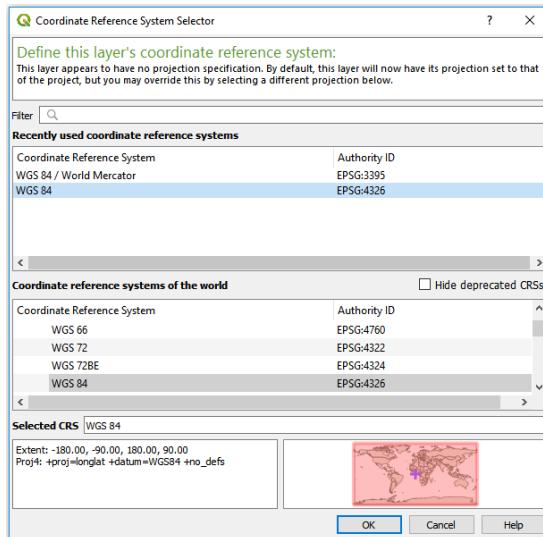


3. Ensuite, cliquez sur l'icône à côté du champ qui demande le CRS cible et choisissez votre système de coordonnées cible.

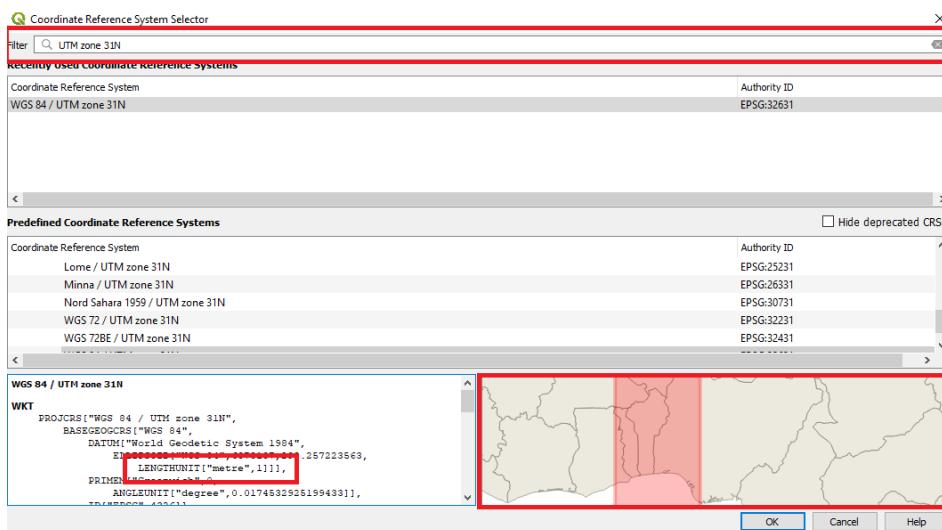




La fenêtre suivante s'ouvre



Dans le champ filtre, commencez à taper le nom du système de coordonnées que vous souhaitez utiliser (**zone UTM 31N**).



NOTE : L'unité est le mètre et le cadre rouge sur la carte dans le coin inférieur droit couvre le Bénin.

4. Cliquez sur **OK** et **Exécuter** pour exécuter l'outil. Lorsque vous avez terminé, exportez en tant que "transmission_lines_Benin_reprojected" dans le dossier "Transmission_Lines".

NOTE : Pour les études futures, le site suivant <https://epsg.io/> peut être utilisé pour déterminer le système de coordonnées à utiliser. Sur cette page web, il vous suffit de rechercher le nom de votre zone d'étude et de prendre le système de coordonnées le mieux adapté à votre étude.

Géoréférencement

Dans cette partie, nous allons d'abord géoréférencer une carte du Bénin et l'utiliser pour compléter les lignes de transmission manquantes. Dans de nombreux cas, vous rencontrerez des données SIG obsolètes ou incomplètes, et il s'agit d'un moyen utile de générer des données correctes dans de tels cas.

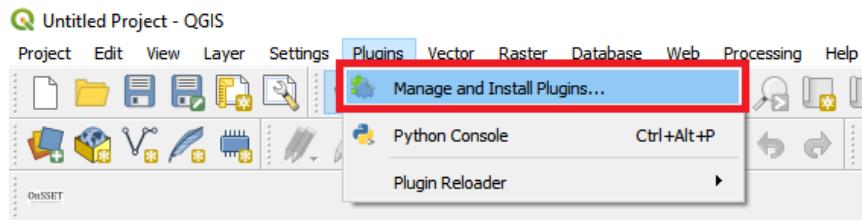


Géoréférencement

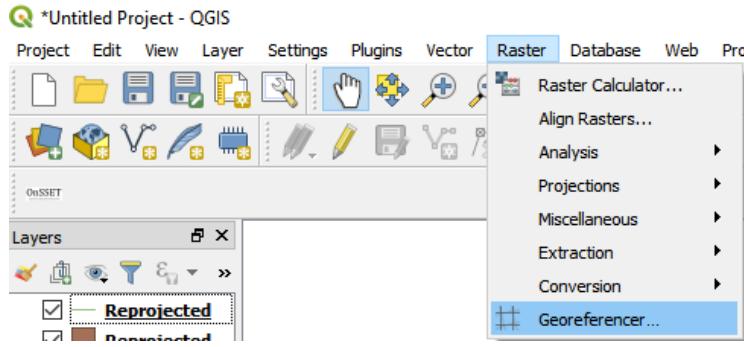
Comment activer le géoréférencement :

Le géoréférencement peut être un outil puissant pour identifier certains ensembles de données tels que les routes, les lignes de transmission ou l'emplacement des sous-stations. Si ces points de données ne sont pas disponibles sous forme d'ensembles de données géospatiales, ils peuvent être importés sous forme d'image, puis ajustés à la zone d'étude.

1. Tout d'abord, il se peut que vous deviez activer le géoréférencement. Dans de nombreux cas, le géoréférencement est désactivé lors de l'installation de QGIS. Pour ce faire, cliquez sur **Plugins** → **manage and install plugins...** en haut de votre écran.

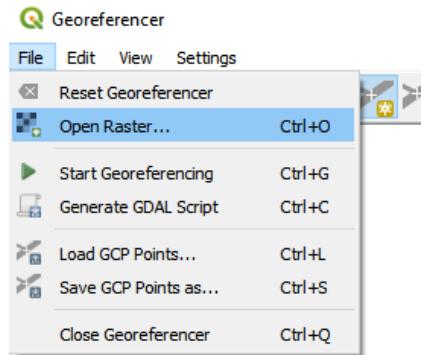


2. Dans la fenêtre qui s'ouvre, commencez à taper "georeferencer" et sélectionnez "georeferencer GDAL" lorsqu'il apparaît en cochant la case à côté.
3. Si vous revenez à l'écran principal et que vous ouvrez le menu **Raster**, vous devriez avoir la possibilité de faire du géoréférencement.

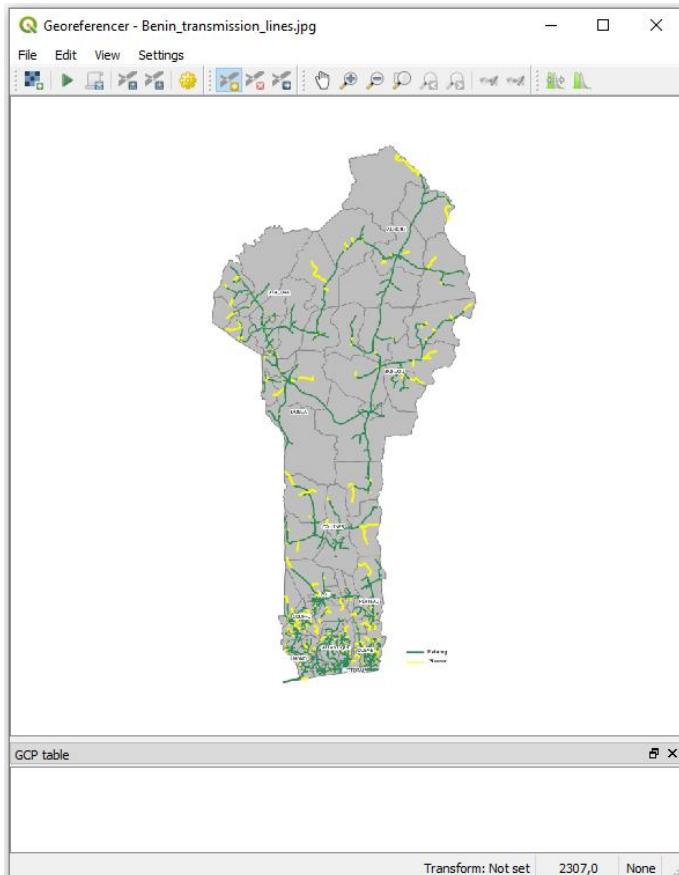


Comment géoréférencer

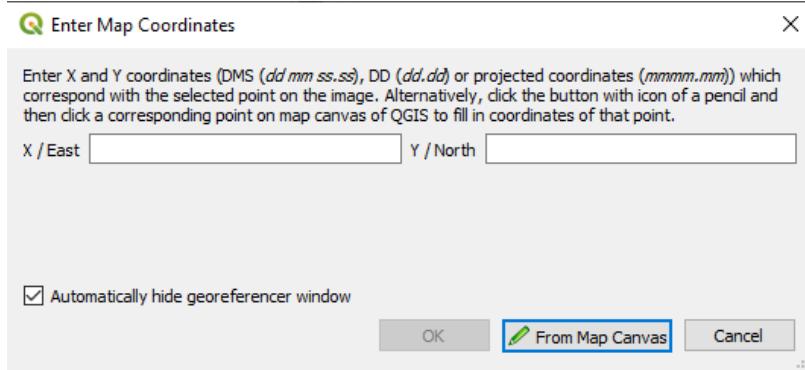
1. Ouvrez d'abord le **Georeferencer** en double-cliquant dessus dans le menu Raster de l'image ci-dessus. En haut de l'écran, cliquez sur **File ➔ Open Raster**.



2. Ensuite, naviguez jusqu'à l'image nommée "Benin_transmission_lines.jpg" dans le dossier Bénin que vous avez téléchargé. Si vous êtes invité à choisir un système de coordonnées, choisissez **WGS 84 (EPSG:4326)**.

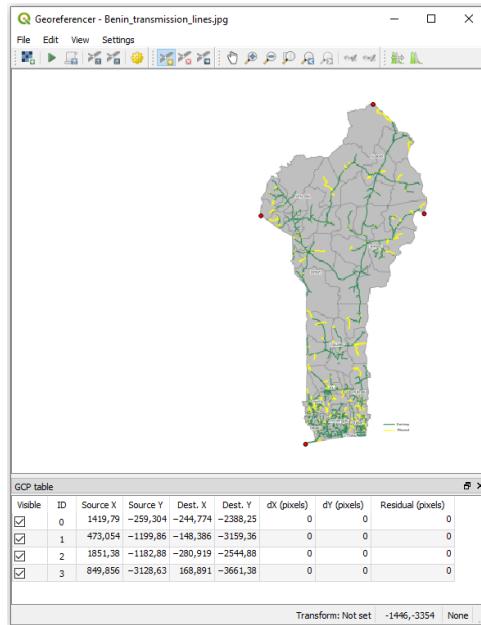


3. Vous pouvez maintenant ajouter des points de contrôle à votre carte. Ces points de contrôle seront utilisés pour aligner votre image avec le reste de vos ensembles de données. Utilisez la molette de votre souris ou les icônes en haut de l'écran pour zoomer et dézoomer l'image. Lorsque vous avez zoomé à votre convenance, vous pouvez cliquer sur la carte pour ajouter un point de contrôle. La fenêtre ci-dessous s'ouvre alors.

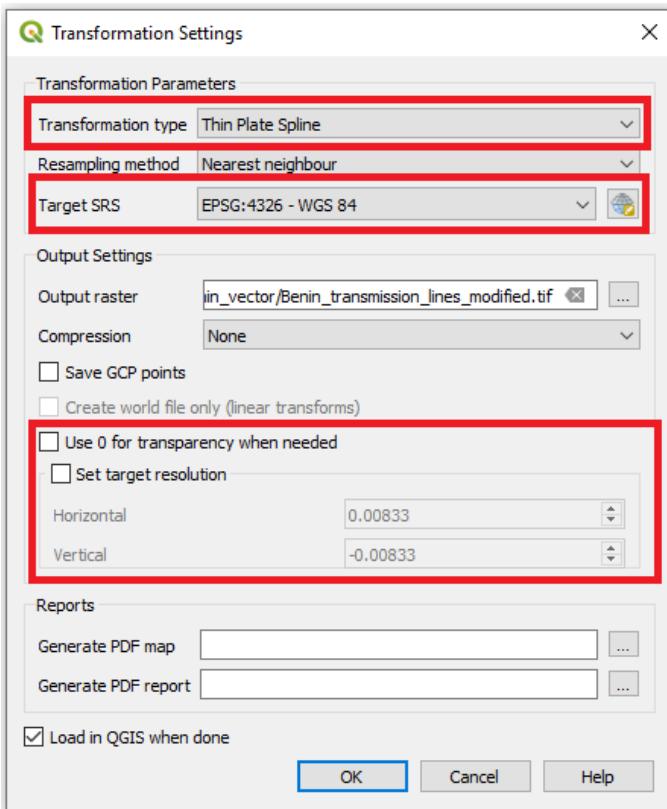


Ici, vous pouvez choisir d'entrer les points de contrôle en utilisant directement le canevas de la carte, en utilisant le "canevas de la carte" en cliquant simplement sur le point correspondant dans votre canevas. Plus il y a de points, mieux c'est. L'idée est de faire correspondre les zones connues de votre image aux zones connues des limites administratives que vous avez importées.

4. Au fur et à mesure que vous ajoutez des points, vous verrez que des lignes sont ajoutées à la fenêtre intitulée "GCP table". Chaque ligne représente un point de contrôle que vous avez ajouté. Plus il y a de points, mieux c'est, et vous devez vous assurer que vos points couvrent l'ensemble de la zone d'étude. Pour cet exercice, ajoutez entre 6 et 8 points (en général, le nombre de points doit augmenter en fonction de la taille de la zone d'étude).



5. Après avoir saisi tous les points de contrôle, cliquez sur **Paramètres ↗ Paramètres de transformation...**



Réglez le type de transformation sur Spline à plaque mince.

Sélectionnez le bon système de coordonnées dans **Target SRS** (WGS 84).

Dans le champ **Output raster**, trouvez le dossier que vous voulez utiliser pour enregistrer votre raster (choisissez le dossier "Benin_vector" qui vous a été fourni).

Dans la **Résolution cible**, définissez la taille de chaque cellule. Réglez 0,0083 avec le signe moins comme dans la figure ci-dessus. Cette valeur est exprimée en degrés et correspond à environ 1 km. **REMARQUE : pour** modifier la résolution par rapport à la valeur par défaut, vous devez cocher la case "**Définir la résolution cible**" ; si vous devez modifier le système de coordonnées manuellement, veillez à **décocher la case avant de passer à l'étape suivante**.

Cochez la case "Charger dans QGIS une fois terminé".



Lorsque cela est fait, cliquez sur "OK" pour fermer la fenêtre.

6. Enfin, allez dans **Fichier** et cliquez sur **Démarrer le géoréférencement**.

Cela peut prendre un certain temps. Lorsque cela sera fait, la carte devrait se trouver au même endroit que les limites administratives.



(La carte ci-dessus a été créée en plaçant les limites administratives au-dessus de l'image géoréférencée et en réglant sa transparence à 50 %. Vous pouvez régler la transparence à 50 % dans la première fenêtre de l'onglet symbologie dans les propriétés. C'est une bonne



pratique si vous voulez vous assurer que le jeu de données tombe au bon endroit et pour les étapes suivantes).

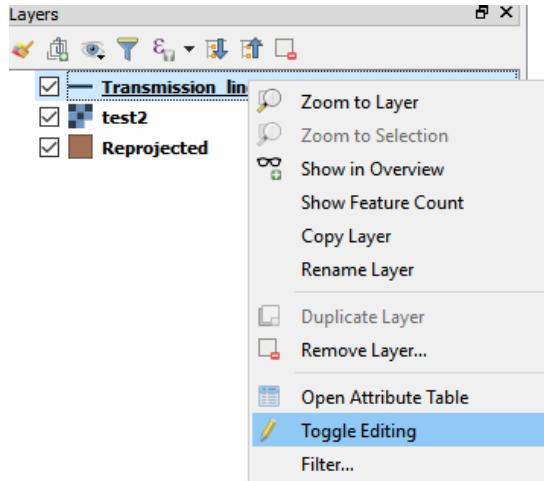
7. Fermez la fenêtre de géoréférencement et "Enregistrer".

NOTE : Si votre carte est complètement erronée, cela peut être dû à des divergences dans les systèmes de coordonnées.

Modifier les fichiers vectoriels

Il est parfois intéressant d'ajouter des points/lignes/polygones à un jeu de données existant ou de créer un nouveau jeu de données vectorielles à partir de zéro. Nous examinerons ici la première option.

1. Déplacez le jeu de données des *lignes de transmission reprojetées* vers le haut dans le **panneau des couches**.
2. Dans l'onglet Symbolologie (dans Propriétés), rendez les lignes noires et augmentez la **Largeur** pour que les lignes soient clairement visibles.
3. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'ensemble de données et cliquez sur "Toggle Editing".



4. Cela permet d'activer différentes options en fonction du type de fichier vectoriel avec lequel vous travaillez (si vous travaillez avec des points, vous pourrez ajouter des points ; si vous travaillez avec des lignes, vous pourrez dessiner des lignes ; si

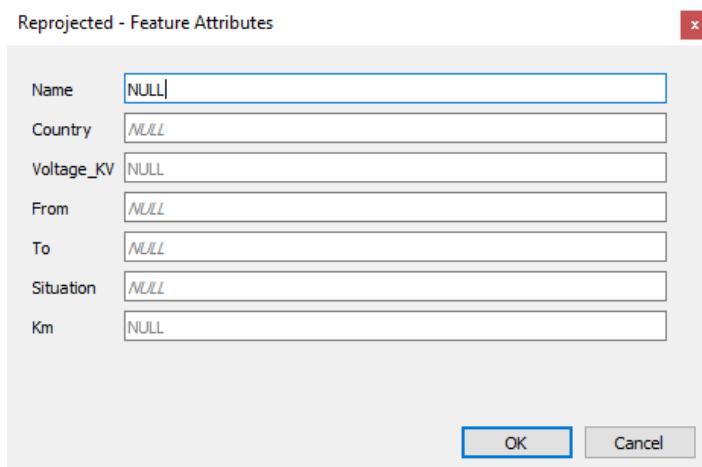


vous travaillez avec des polygones, vous aurez la possibilité de dessiner des polygones).



5. Vous pouvez maintenant simplement cliquer/dessiner votre curseur à l'endroit où vous souhaitez ajouter des données en cliquant sur la ligne en forme de V (marquée dans l'image ci-dessus). Après avoir cliqué sur cette ligne, vous pourrez dessiner vos lignes en cliquant sur la carte. Le premier clic définira votre point de départ, puis vous pourrez ajouter autant de points que vous le souhaitez.

Lorsque vous avez terminé une ligne, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le dernier point. L'écran suivant s'ouvre alors :



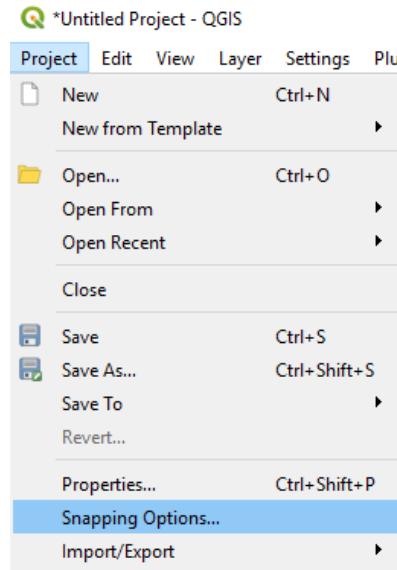


Ici, vous attribuez des données. Dans cet exercice, nous ne nous en soucierons pas et nous cliquerons simplement sur "OK"

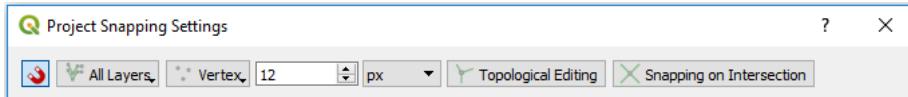
Utilisez l'éditeur et la carte géoréférencée pour compléter les lignes de transmission manquantes (uniquement les lignes existantes, selon la légende en bas (lignes vertes) de la carte géoréférencée) dans la couche de lignes de transmission reprojetées que vous avez créée.

6. Cliquez sur Enregistrer les modifications de calques, puis désactivez l'option Basculer l'édition.

REMARQUE : la précision de vos lignes et points dépend de l'échelle à laquelle ils ont été créés ; si vous zoomez davantage après avoir tracé vos lignes, vous constaterez des divergences. L'une d'entre elles peut être que les lignes ne sont pas connectées les unes aux autres. Pour y remédier, allez sur **Projet ➔ Options d'accrochage...**



Ici, vous définissez les variables comme indiqué ci-dessous.



Désormais, lorsque vous serez suffisamment proche d'une ligne, QGIS s'assurera que la nouvelle ligne est connectée à l'ancienne.

Détermination de la distance

Dans cette partie, nous déterminerons la distance par rapport aux lignes de transmission. Lors de la planification d'un système énergétique, il est essentiel de connaître les distances par rapport aux différentes infrastructures afin de pouvoir prendre des décisions en connaissance de cause.

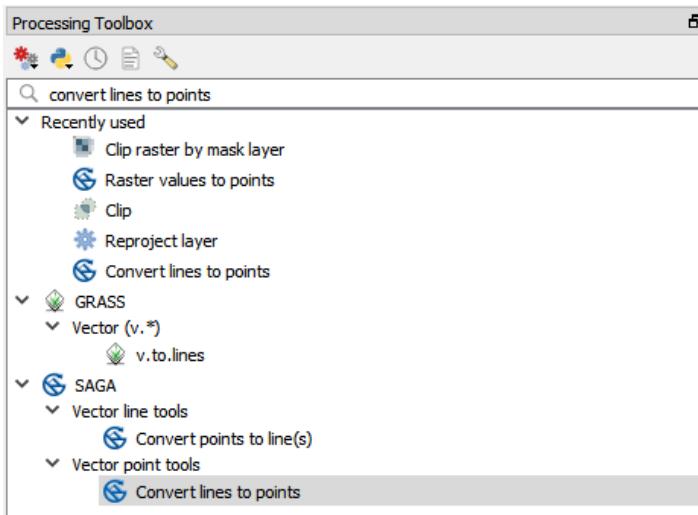


Créer des cartes de distance

Lorsque nous calculons des distances dans QGIS, nous devons utiliser deux couches de points. Cela signifie que nous ne pouvons pas simplement déterminer la distance entre les lignes de transmission modifiées sans la convertir au préalable en points.

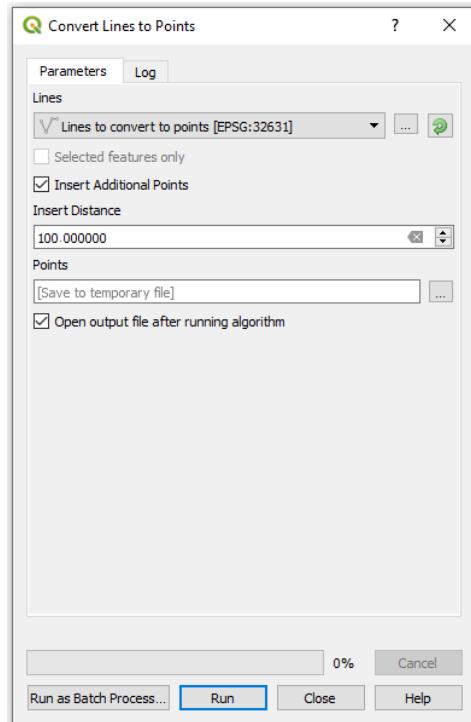
Convertir les lignes de transmission en points

1. Pour convertir les lignes de transmission en points, nous allons utiliser un outil appelé "convert lines to points" (convertir les lignes en points) du logiciel SAGA.





2. En cliquant sur l'outil, la fenêtre suivante s'ouvre.



Pour les lignes, vous choisissez les lignes de transmission que vous avez éditées à la fin de la **partie 2**.

La **distance d'insertion** détermine la distance entre les points. Cette distance sera exprimée dans la même unité que celle du système de coordonnées. Comme nous avons projeté les lignes de transmission dans un système de coordonnées mesuré en mètres, cette distance est exprimée en mètres. Saisissez 100 pour créer des points espacés de 100 mètres. Cliquez sur **Exécuter**.

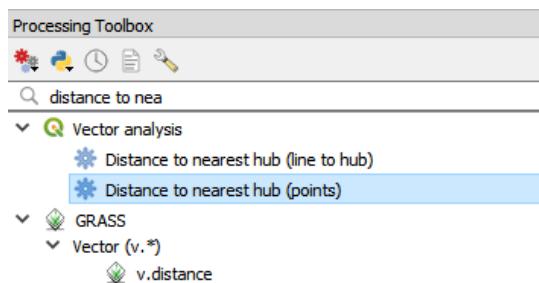
Créer une carte des distances

1. Importer la couche `Administrative_Boundaries_Points` du Bénin et la reprojeter en utilisant **Reproject layer** into "**WGS 84/UTM zone 31N**" comme cela a été fait précédemment dans cet exercice. Il est en effet important d'avoir la carte dans un



système de coordonnées qui prenne en compte les unités linéaires, sinon les distances risquent d'être faussées. De plus, si les systèmes de coordonnées sont différents entre deux cartes utilisées pour déterminer les distances, celles-ci seront erronées.

2. Pour créer une carte de distance, nous utilisons l'outil QGIS **Distance to nearest hub (points)**. Cherchez-le dans la **boîte à outils de traitement**.



3. L'écran suivant s'affiche alors :





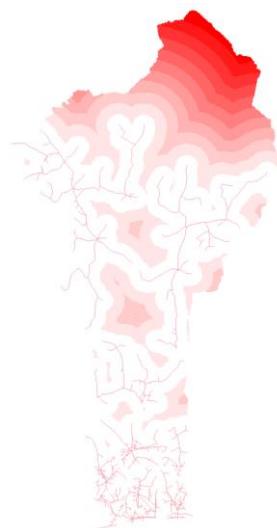
En tant que **couche de point source**, placez la couche dont vous voulez déterminer la distance, dans ce cas le fichier de points du pays (reprojété comme mentionné dans l'étape ci-dessus).

En tant que **couche de destination**, placez la couche à partir de laquelle vous voulez déterminer la distance. Dans ce cas, il s'agit de la couche de points que nous avons générée précédemment à partir des lignes de transmission : *transmission_lines_Benin_reprojected*.

NOTE : Les couches doivent avoir le même système de coordonnées.

Pour l'**unité de mesure**, vous avez le choix entre différents types d'unités de longueur. Dans ce cas, choisissez *Mètres*.

4. Lancez maintenant l'outil. Le résultat sera une couche de points de la même couleur dans tout le pays. Cette couleur peut toutefois être modifiée dans l'onglet **Style de** la section **Symbologie**. Modifiez le style pour que la carte s'affiche comme ci-dessous. Pour ce faire, cliquez sur l'onglet Symbologie dans Propriétés, réglez le style sur gradué et choisissez d'afficher la colonne de distance.





NOTE : Exporter la carte de distance, car elle sera également utilisée dans l'exercice raster. Enregistrez la carte de distance sous le nom "transmission_lines_distance" dans le dossier "Benin_vector". Ceci est important car vous aurez besoin de cette couche dans l'exercice suivant.

The translation of this material to French was assisted by Ariane Millot.