

OnSSET/Plate-forme mondiale d'électrification

Travaux pratiques 6 : Comment effectuer une analyse de l'électrification à l'aide du générateur de scénarios GEP¹

Installation :

1. Tout d'abord, cliquez sur **Code > Download zip** pour télécharger le générateur de scénarios GEP.
2. Cet exercice nécessite l'installation d'Anaconda/Python et du paquet OnSSET. Pour les installer, suivez les instructions [ici](#).

Résultats de l'apprentissage

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

- 1) Exécuter un scénario pour le Bénin dans le générateur de scénarios GEP
- 2) Effectuer différents processus clés dans le générateur de scénarios GEP
- 3) Créer des cartes dans QGIS pour visualiser les résultats.

¹ Cet exercice est un exercice développé par Korkovelos, A., Sahlberg, A., Khavari, B., 2019. Exercice 6 : Comment exécuter une analyse d'électrification à l'aide du générateur de scénarios GEP [Document WWW]. Kit pédagogique OnSSET. URL https://onsset.github.io/teaching_kit/courses/module_2/Exercice%206/ (consulté le 2.18.21).

Toutes les images sont des captures d'écran de **gep-onsset** dans le carnet Jupyter, sauf indication contraire, qui est sous licence [MIT](#).

Générateur de scénarios GEP (OnSSET)

L'objectif de cette session est d'apprendre à utiliser l'outil GEP Scenario Generator (OnSSET) pour exécuter un scénario d'électrification. Cela couvre les opérations de base du carnet Jupyter, comment entrer les données d'entrée, et où les trouver.

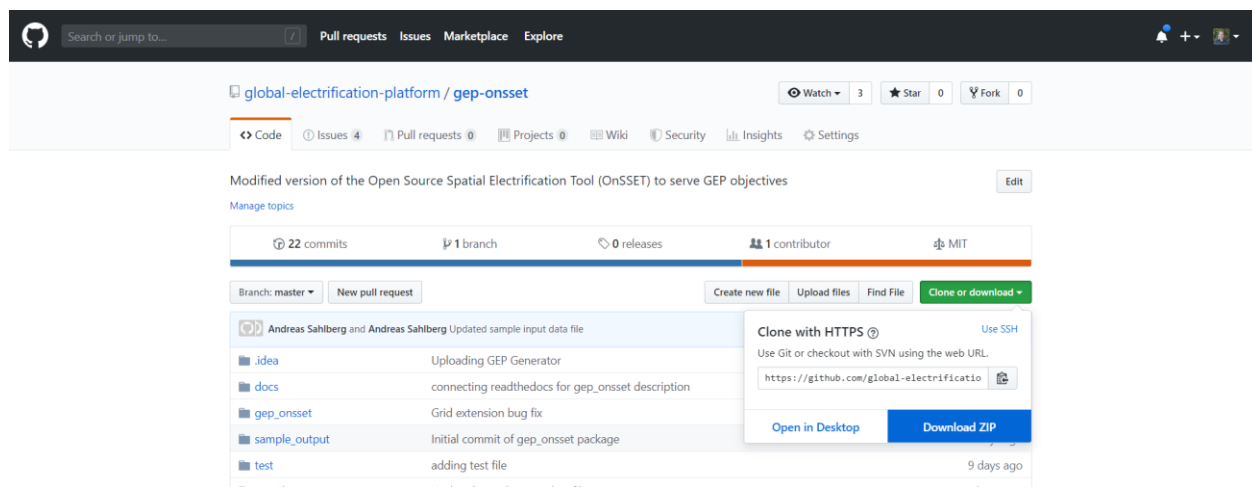


Figure 1

(Source de l'image : gep-onsset GitHub page <https://github.com/global-electrification-platform/gep-onsset/tree/v1.1> licence sous MIT)

Sauvegardez et décompressez le dossier, qui sera nommé **gep-onsset-1.1**. Il contient tout le code nécessaire à l'exécution de l'analyse de l'électrification. Créez également un dossier nommé **Results** dans lequel vous souhaitez enregistrer les résultats de votre analyse. En outre, vous aurez besoin du fichier csv contenant les données SIG extraites des travaux pratiques 5. Allez dans le dossier **gep-onsset-1.1** et ouvrez **Jupyter Notebook**.

Exercice 1 : Acquisition de données et insertion dans le modèle d'électrification

Cliquez sur le fichier GEP_generator.ipynb, qui est l'interface d'exécution de l'outil d'électrification.

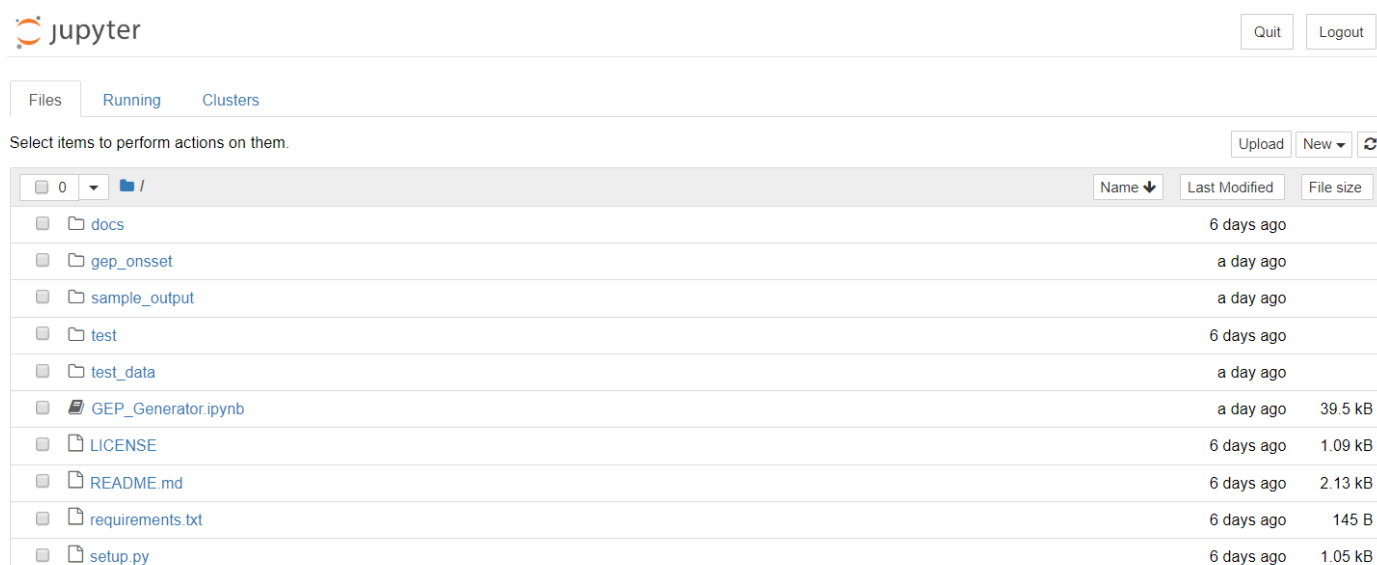


Figure 2

Sélectionnez ensuite la première cellule contenant l'en-tête *Welcome to the GEP Generator*. Une fois sélectionnée, la cellule doit être entourée d'une bordure avec une ligne bleue à gauche.



Figure 3

Cliquez sur le bouton d'exécution pour lancer la cellule. Lors de l'exécution d'une cellule de code, le cercle de mode dans le coin supérieur droit est plein pendant que le processus est en cours, et à nouveau vide une fois le processus terminé. Notez que le processus peut être très rapide pour certaines cellules, alors que d'autres prennent plus de temps.

Lorsqu'un processus est terminé, la sélection passe automatiquement à la cellule suivante.

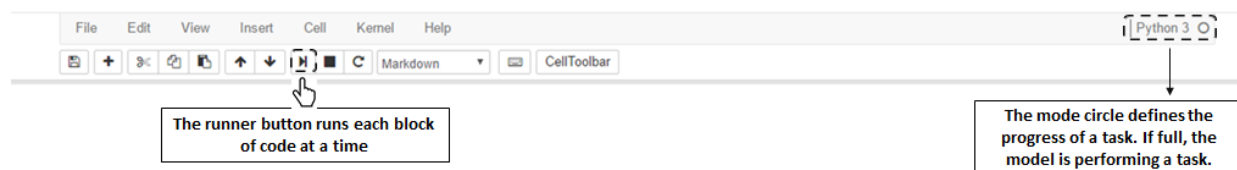


Figure 4

Exécutez la première cellule pour charger le code.

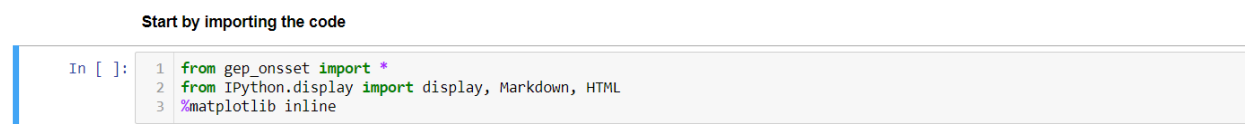


Figure 5

Étape 1. Sélection des données SIG.

Exécutez la cellule suivante. La fenêtre ci-dessous s'ouvre, cliquez sur *OK* pour ouvrir le navigateur. Recherchez l'emplacement du fichier d'entrée contenant toutes les données SIG extraites et sélectionnez-le.

1. GIS data selection

First, run the cell below to browse to the directory your input CSV file is located at and select the input file. Sample file shall be located at `.\gep-onsset\test_data`.

```

1 import tkinter as tk
2 from tkinter import filedialog, OnSSET
3 from openpyxl import load_workbook
4 root = tk.Tk()
5 root.withdraw()
6 root.attributes("-topmost", True)
7 messagebox.showinfo('OnSSET', 'Open the input file with extracted GIS data')
8 input_file = filedialog.askopenfilename()
9
10 onsetter = SettlementProcessor(input_file)

```

Figure 6

Étape 2. Période de modélisation et taux d'électrification cible.

Tout d'abord, entrez l'année de début et l'année de fin, ainsi que le taux d'électrification cible pour l'année de fin. Ensuite, exécutez la cellule. Pour l'année intermédiaire de 2025, laissez les valeurs par défaut telles quelles.

2. Modelling period and target electrification rate

Next, define the modelling period and the electrification rate to be achieved by the end of the analysis. Further down you will also define an intermediate year and target (in the **Levers** section).

```
1 start_year = 2018
2 end_year = 2030
3 electrification_rate_target = 1 # E.g. 1 for 100% electrification rate or 0.80 for 80% electrification rate
```

Figure 7

Étape 3. Les leviers

Passez à la section des leviers. Dans chacune des cases, suivez la description du levier et inscrivez la valeur de votre choix. N'oubliez pas d'exécuter chaque cellule avant de passer à la suivante.

Pour la population en 2030, entrez 15507000

Pour l'ordre de priorité, choisissez 5 pour l'approche du moindre coût à l'échelle nationale.

Étape 4. Saisir les données spécifiques au pays

En plus des leviers ci-dessus, l'utilisateur peut personnaliser un grand nombre de variables décrivant l'environnement social, économique et technologique du pays sélectionné. Au total, ~100 variables peuvent être ajustées dans cette section.

Pour le Bénin, vous devez collecter les données à partir de différentes sources. Il peut s'agir, entre autres, de data.worldbank.org, dataportal.opendataforafrica.org, esa.un.org/unpd/wup, [UN Household Size and Composition Around the World 2017](http://UNHouseholdSizeandCompositionAroundtheWorld2017), etc. et des bureaux nationaux de statistiques. Si vous ne trouvez pas toutes les données d'entrée, conservez la valeur par défaut.



NOTEZ que vous devez au moins collecter la **population** (année de début et de fin), le **taux d'urbanisation** (utilisez la même année de fin que 2018 si vous ne trouvez pas d'autres données), le **taux d'électrification national** et la **taille des ménages** pour cet exercice.

Pour les paramètres d'entrée sociaux, sous *a. Démographie et composantes sociales*, entrez :

- la population en 2018 (par exemple : 10870000")
- la part de la population urbaine en 2018 (par exemple, "**0.44**" pour 44%)
- la part de la population urbaine prévue en 2030 (par exemple, "**0.51**")
- le nombre de personnes par ménage dans les zones urbaines d'ici 2030 (par exemple, "**3.1**")
- le nombre de personnes par ménage dans les zones rurales d'ici 2030 (par exemple, "**3.6**")
- le taux d'électrification national en 2018 (par exemple, "**0.4**" pour 40 %)
- le taux national d'électrification *urbaine* en 2018 (par exemple, "**0.65**" pour 65%)
- le taux national d'électrification *rurale* en 2018 (par exemple, "**0.17**" pour 17%)

Si aucune autre valeur n'a été collectée, les valeurs par défaut peuvent être utilisées.

Passez à l'étape 4 et exécutez toutes les cellules qui s'y trouvent.

Étape 5. Importation et traitement des données SIG

Exécutez la première cellule de l'étape 5. Cette opération permet de calibrer la population et de fournir quelques informations de base supplémentaires basées sur les données du SIG. Si l'exécution est réussie, un aperçu des données d'entrée du SIG doit apparaître. Si ce tableau n'apparaît pas ou n'apparaît pas correctement, cela peut être dû à une erreur dans le fichier csv ou dans le code.

	Country	Pop	NightLights	TravelHours	GHI	WindVel	Hydropower	HydropowerDist
5164	Benin	16.62	0.17	0.483333	1774.0	4.271014	1052.360	12.777800
66346	Benin	12.50	0.00	1.933333	2002.0	3.531412	180.775	24.386513
27859	Benin	8.10	0.00	0.561181	1723.0	4.141857	4223.690	34.062804
53322	Benin	8.68	0.00	2.133333	2028.0	4.067400	801.460	17.188996
75917	Benin	7.60	0.00	2.666667	1893.0	3.516520	282.508	17.584223
28397	Benin	6.86	0.00	1.573979	2079.0	3.951072	224.466	51.032794
81866	Benin	20.77	0.00	2.033333	2063.0	3.452668	224.466	24.617685

Figure 8

Sur la base des données saisies lors des étapes précédentes, le code crée dans la cellule suivante des couches supplémentaires utiles pour l'analyse de l'électrification. Il peut s'agir d'un processus itératif qui nécessite un calibrage de la part de l'utilisateur. L'une des étapes les plus importantes de l'analyse de l'électrification est l'identification des localités actuellement électrifiées. En fonction de leur emplacement, le modèle décide alors de la facilité avec laquelle il est possible d'étendre le réseau aux cellules voisines, ou plutôt de choisir une technologie hors réseau.

Le modèle calibre les localités susceptibles d'être électrifiées au cours de l'année de démarrage, afin de correspondre aux valeurs statistiques nationales définies ci-dessus. Une localité est considérée comme électrifiée si elle remplit toutes les conditions suivantes :

- A plus de lumières nocturnes que le seuil défini (celui-ci est fixé à 0 par défaut).
- Est plus proche du réseau existant que la distance limite.
- A une population supérieure au seuil.

Définissez d'abord les limites du seuil. Ensuite, lancez l'étalonnage et lisez le message en bas de page pour vérifier si les résultats semblent corrects. Dans le cas contraire, redéfinissez ces seuils et recommencez.


```

1 min_night_lights = 0    ### 0 Indicates no night light, while any number above refers to the night-lights intensity
2 min_pop = 50           ### Settlement population above which we can assume that it could be electrified
3
4 max_service_transformer_distance = 2    ### Distance in km from the existing grid network below which we can assume a settl
5 max_mv_line_distance = 2
6 max_hv_line_distance = 25
7
8 Technology.set_default_values(base_year=start_year, start_year=start_year, end_year=end_year, discount_rate=discount_rate)
9
10 elec_modelled, urban_internal_elec_ratio, rural_internal_elec_ratio = onsseter.elec_current_and_future(elec_ratio_start_year
11                                                         urban_elec_ratio,
12                                                         rural_elec_ratio,
13                                                         pop_start_year,
14                                                         start_year,
15                                                         min_night_lights=min_
16                                                         min_pop=min_pop,
17                                                         max_transformer_dist=
18                                                         max_mv_dist=max_mv_li
19                                                         max_hv_dist=max_hv_li
20
21 onsseter.grid_reach_estimate(start_year, gridspeed=9999)

```

2019-06-06 16:51:55,214 Calibrate current electrification

We have identified the existence of transformers or MV lines as input data; therefore we proceed using those for the calibration

The modelled electrification rate achieved is 0.11. Urban elec. rate is 0.51 and Rural elec. rate is 0.03.

If this is not acceptable please revise this part of the algorithm

Figure 9

Exécutez la cellule suivante pour tracer les colonies qui sont calibrées comme électrifiées (bleu) et non électrifiées (jaune) à l'étape précédente.

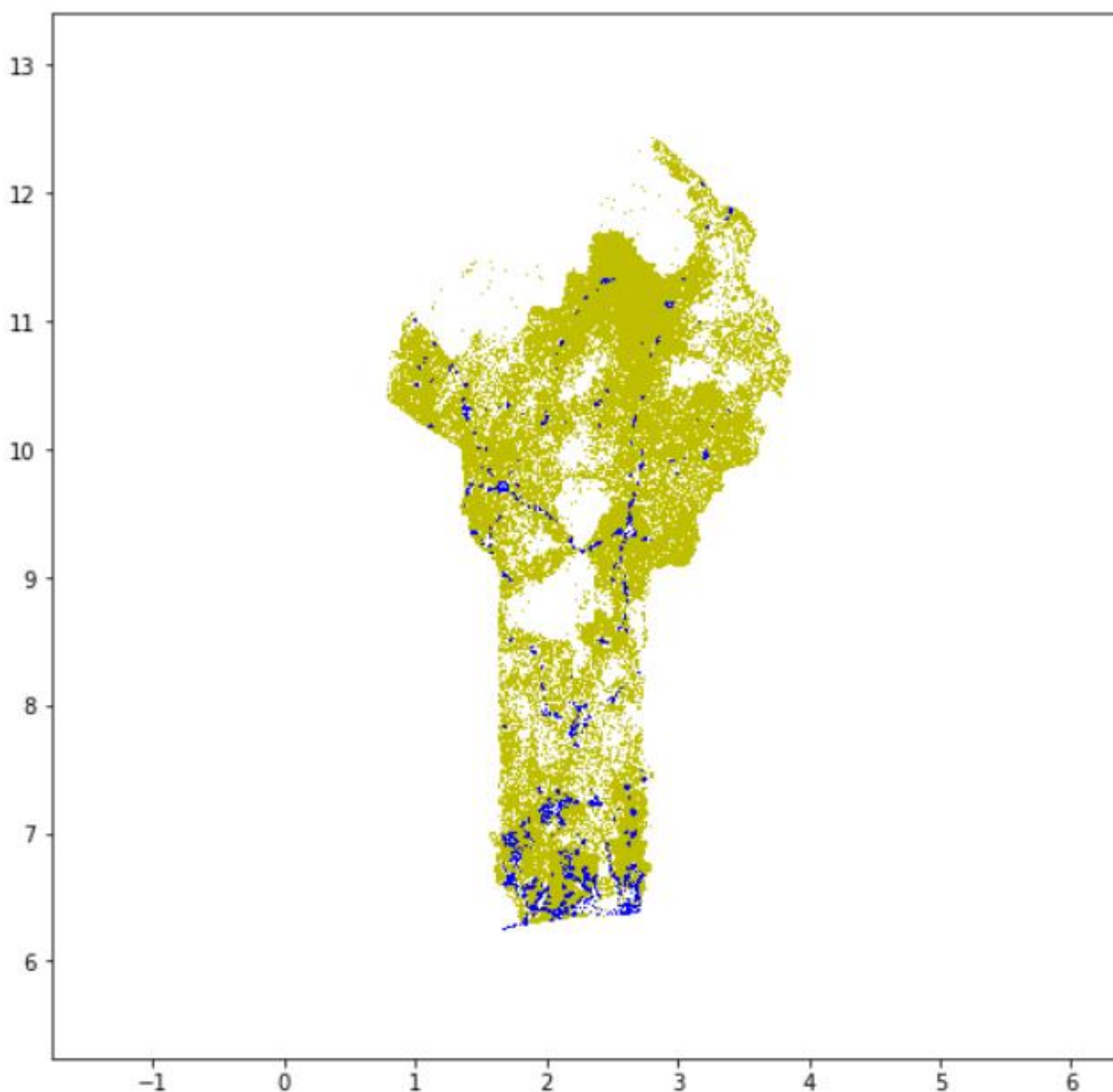


Figure 10

Étape 6. Définir la demande

Vous pouvez ici ajuster davantage la demande dans le scénario. Vous pouvez modifier le nombre de kWh/ménage/année qu'un palier représente ou ajouter une demande pour des utilisations productives de l'électricité. Notez qu'il n'y a pas de méthode prédéfinie pour estimer la demande pour les usages productifs dans le modèle. Exécutez les deux cellules et passez à l'étape suivante.

Étape 7. Lancer un scénario

Cette étape exécute l'algorithme pour calculer la technologie d'électrification la moins coûteuse dans chaque localité du pays. Notez que cela prendra un certain temps (de quelques minutes à quelques heures en fonction de votre pays).

Étape 8. Résultats, résumés et visualisation

Après avoir effectué les étapes 1 à 7, l'analyse est terminée. Exécutez toutes les cellules à l'étape 7 pour obtenir les résultats. Ceux-ci sont présentés sous forme de tableaux récapitulatifs et d'une carte simple.



(Source de l'image : Matériel pédagogique OnSSET : <https://doi.org/10.5281/zenodo.457403> sous licence [CC-BY 4.0](#))

Étape 9. Exportation des résultats

Dans la première cellule, donnez un nom à votre scénario. Dans la cellule suivante, exécutez-le et cliquez sur **OK** dans la boîte qui apparaît, puis naviguez jusqu'au dossier dans lequel vous souhaitez enregistrer vos résultats. Exécutez la dernière cellule pour enregistrer les fichiers csv contenant les informations pour chaque localité et les résumés pour l'ensemble du pays. Le fichier csv nommé "**Résultats**" peut être utilisé pour générer des cartes dans QGIS.

Visualisation des résultats de l'électrification dans le SIG

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

La section suivante fournit un guide des étapes de base à suivre pour visualiser les résultats de l'électrification dans un environnement QGIS. Veuillez suivre le processus étape par étape et si vous avez d'autres questions, vous pouvez utiliser le [forum OnSSET](#).

Étape 1. Importer le fichier .csv contenant les résultats

Après avoir effectué votre analyse OnSSET, vous obtiendrez un fichier csv contenant les résultats. Si vous importez simplement ce fichier csv dans un logiciel SIG, vous obtiendrez une couche de points. Lorsque vous visualisez vos résultats, nous aimerions toutefois visualiser les grappes que vous avez utilisées pour la couche de population. Les instructions ci-dessous vous expliquent comment visualiser votre fichier csv avec vos grappes de population.

1. Commencez par importer votre csv en allant dans **Layer ▾ Add Layer ▾ Add Delimited Text Layer**.

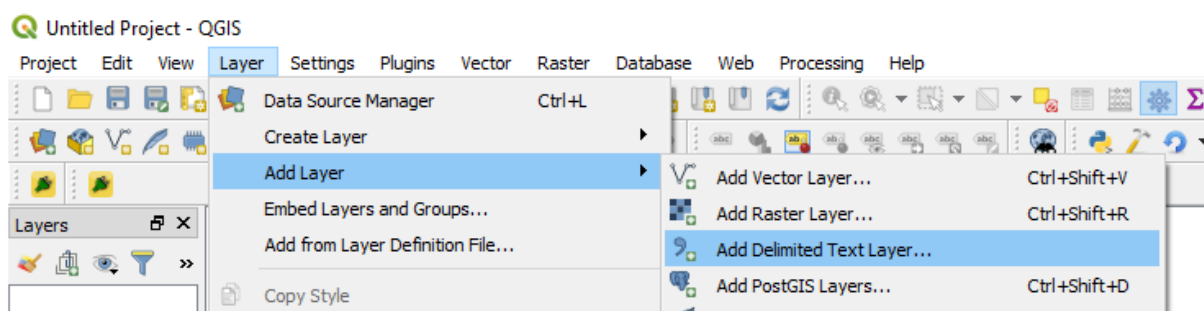


Figure 12

2. La fenêtre suivante s'ouvre :

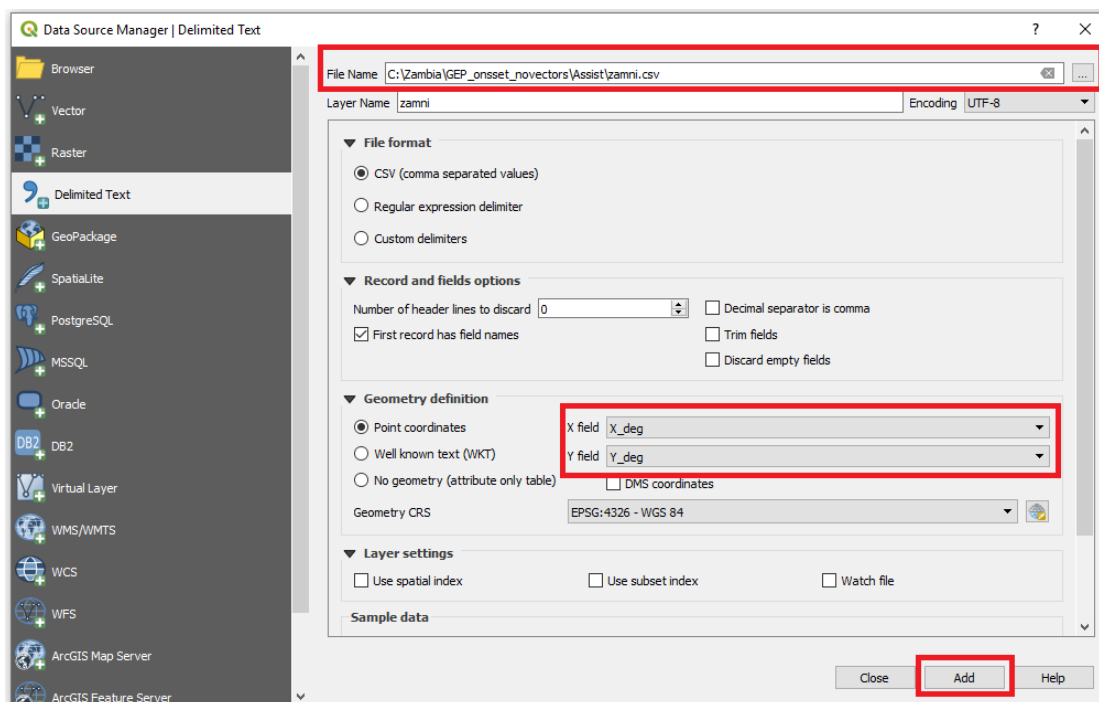


Figure 13

3. Sous *Format de fichier*, assurez-vous que l'option *CSV (Comma separated values)* est cochée. Un aperçu du fichier s'affiche en bas de la fenêtre. Cliquez sur *Ok*. Ensuite, le système de coordonnées de la couche doit être défini. Dans la boîte *Geometry CRS*, sélectionnez **WGS84**. Dans les champs **X** et **Y**, sélectionnez **X_Deg** et **Y_Deg**. Enfin, cliquez sur *Ajouter* pour charger la couche. Lorsque le fichier est chargé (ce qui peut prendre un certain temps), vous devriez pouvoir voir le fichier dans le panneau des couches en bas à gauche de votre écran.

File Name: C:\Users\...\Documents\GitHub\Kenya\ke-1_0_0_0_0_0_0_0_0.csv
 Layer Name: ke-1_0_0_0_0_0_0_0_0 Encoding: UTF-8

File format

☒ CSV (comma separated values)
☐ Regular expression delimiter
☐ Custom delimiters

Record and fields options

Number of header lines to discard: 0
☒ First record has field names
☐ Decimal separator is comma
☐ Trim fields
☐ Discard empty fields

Geometry definition

☒ Point coordinates X field: X Y field: Y
☐ Well known text (WKT)
☐ No geometry (attribute only table) ☐ DMS coordinates
 Geometry CRS: EPSG:4326 - WGS 84

Layer settings

Sample data

	Pop	ID	GridCellArea	NTLBin	NTLArea	ElecPop	WindVel	GHI	TravelHours	Elevation	Slope
1	101.13053	ke-727664	0.043	0.0	0.200591086	0.0	5.888211952000001	2104.0	1.328207398	4.047792435	0.225567177
2	10.11305	ke-509761	0.009000000000000001	0.0	0.040190357	0.0	5.892278194	2104.371492	1.231074282	1.18278658	0.183970869
3	111.24358	ke-727663	0.069	0.0	0.320897599	0.0	5.885137552000001	2103.00868	1.10066243	2.000822726	0.165246695
4	10.11305	ke-509760	0.009000000000000001	0.0	0.040190357	0.0	5.872775328	2103.0	1.100180817	2.0	0.165246695
5	20.2261	ke-727662	0.017	0.0	0.08033256700000001	0.0	5.8798097139999985	2103.0	1.100180817	2.0	0.165246695

Close Add Help

Figure 14

4. Après avoir cliqué sur **Ajouter**, vous verrez que vous avez ajouté une couche de points à votre canevas de carte.



Figure 15

5. Ajoutez maintenant les clusters que vous avez utilisés comme couche de population pendant le processus d'extraction en allant dans **Couche** ➤ **Ajouter une couche** ➤ **Ajouter une couche vectorielle** ou faites-les simplement glisser sur votre canevas de carte.
6. Nous allons maintenant fusionner les couches. Ouvrez la boîte à outils et recherchez "**Join attributes by field value**".

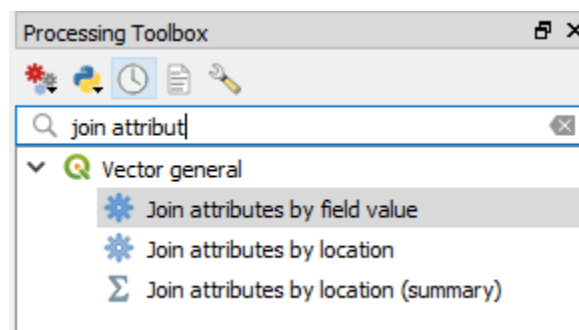


Figure 16

7. La fenêtre suivante s'ouvre :

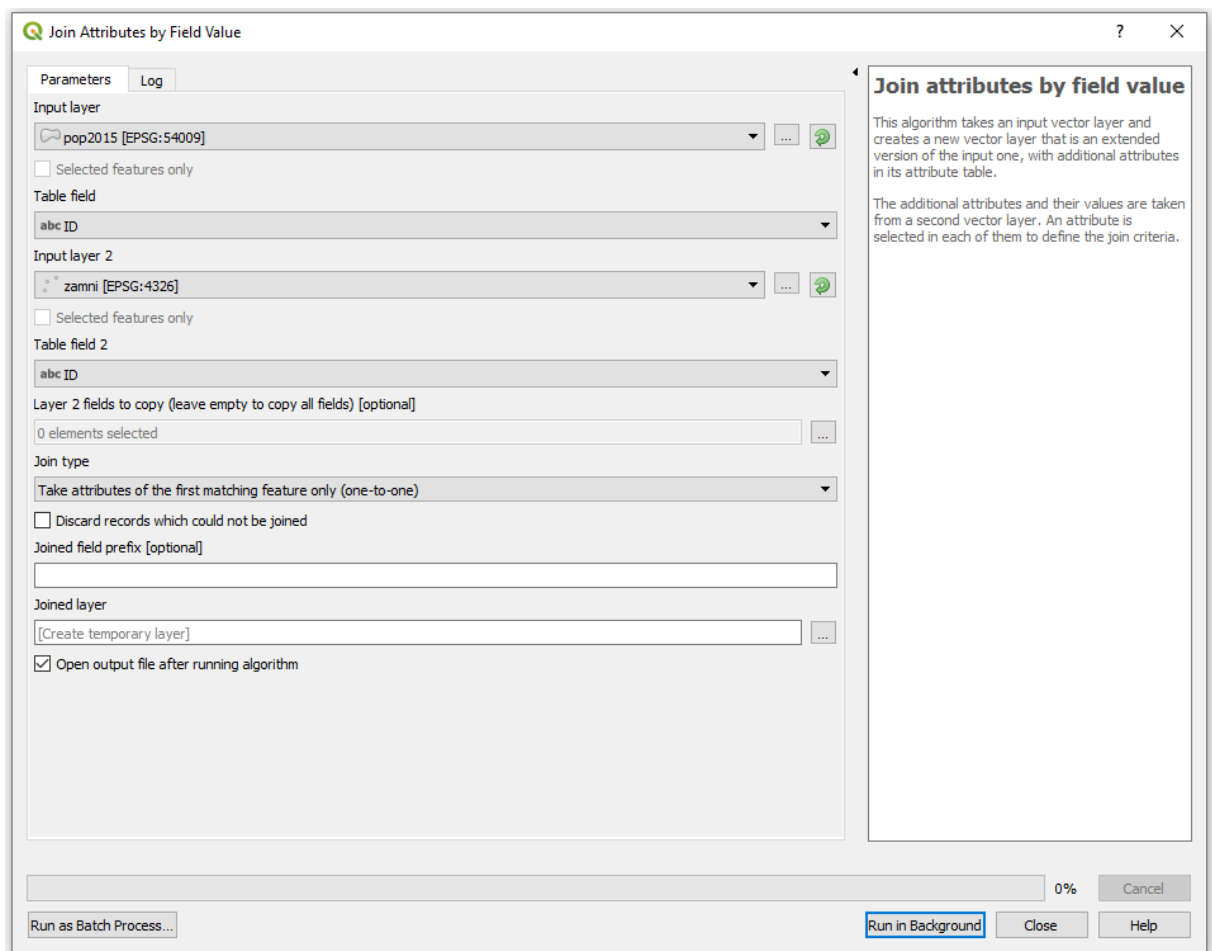


Figure 17

L'idée sous-jacente à cet outil est de prendre la table d'attributs d'une couche et de l'ajouter à la table d'attributs d'une autre couche en utilisant un champ de chaque couche comme identifiant.

Le champ **Input layer (couche d'entrée)** définit la couche que vous allez voir. Comme nous voulons voir des grappes et non des points, nous choisirons les grappes de population dans ce champ.

Champ de la table est le nom du champ de la table d'attributs qui sera utilisé comme identifiant lors de la fusion. Choisissez le fichier nommé "id" (qui s'affichera sous la forme "123 id").

Le champ **Input layer 2** définit la deuxième couche. Sélectionnez la couche de points définie par votre fichier .csv.

Le champ nommé "**Table field 2**" est le nom du champ de la table attributaire de la deuxième couche qui sera utilisé comme identifiant lors de la fusion. Choisissez le champ "id". Cela signifie que toutes les lignes ayant le même identifiant dans vos clusters de population et dans votre fichier d'entrée seront mises en correspondance les unes avec les autres.

Ne modifiez aucune des autres options.

Lorsque vous avez terminé, cliquez sur **Exécuter**.

Étape 2. Afficher des informations utiles dans QGIS

La carte du fichier csv importé ne donne pas beaucoup d'informations au début. Pour y remédier, cliquez avec le bouton droit de la souris sur la couche jointe dans le *panneau des couches* et choisissez *Propriétés*. Sélectionnez l'onglet **Symbologie** et, en haut, passez de *Symbole unique* à **Catégorisé**.

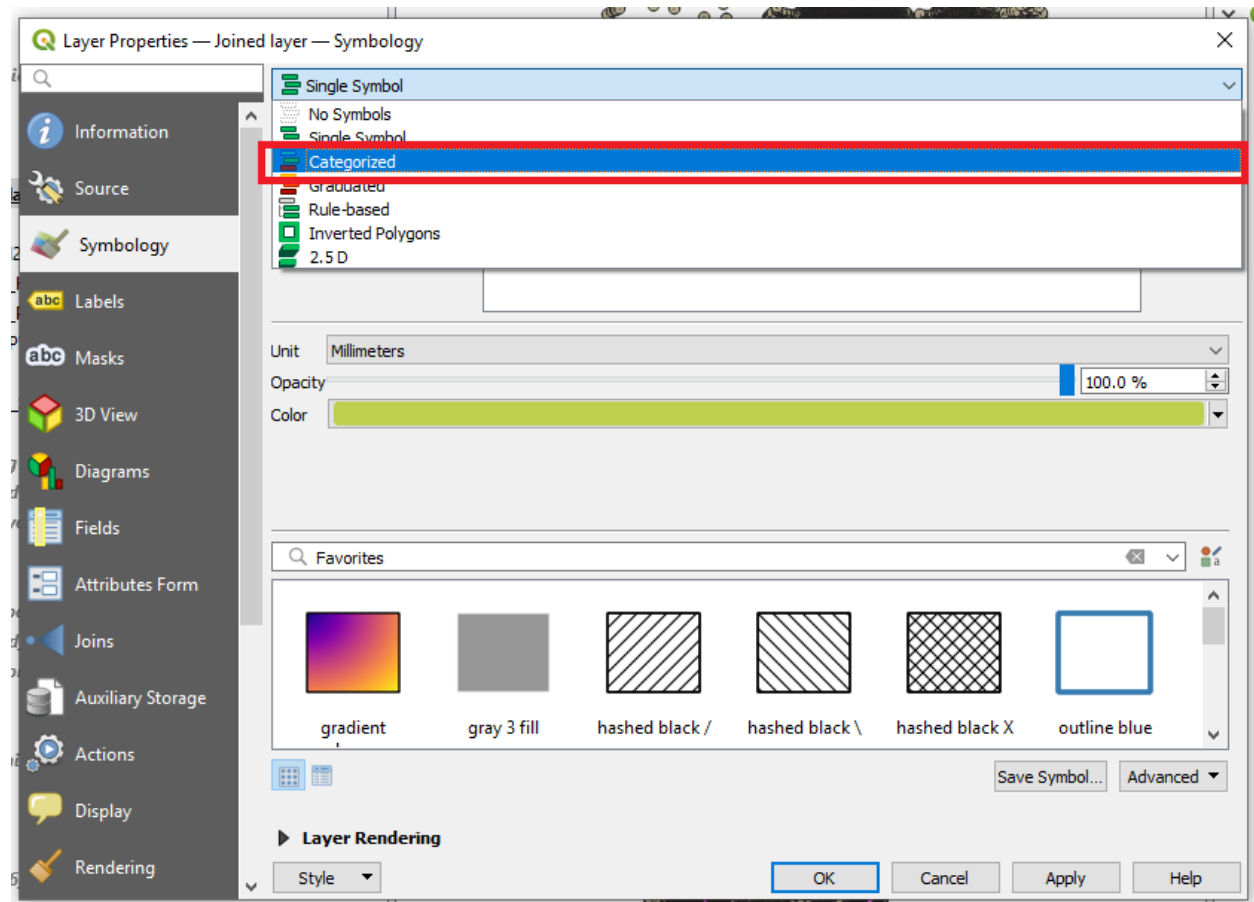


Figure 18

Ensuite, choisissez l'option **Valeur** et, dans la liste déroulante, faites défiler vers le bas et choisissez **MinimumOverall2030** pour afficher l'option technologique qui peut fournir de l'électricité au LCOE le plus bas dans chaque cellule en 2030. Cliquez ensuite sur *Classifier* pour afficher toutes les options technologiques utilisées dans les résultats.

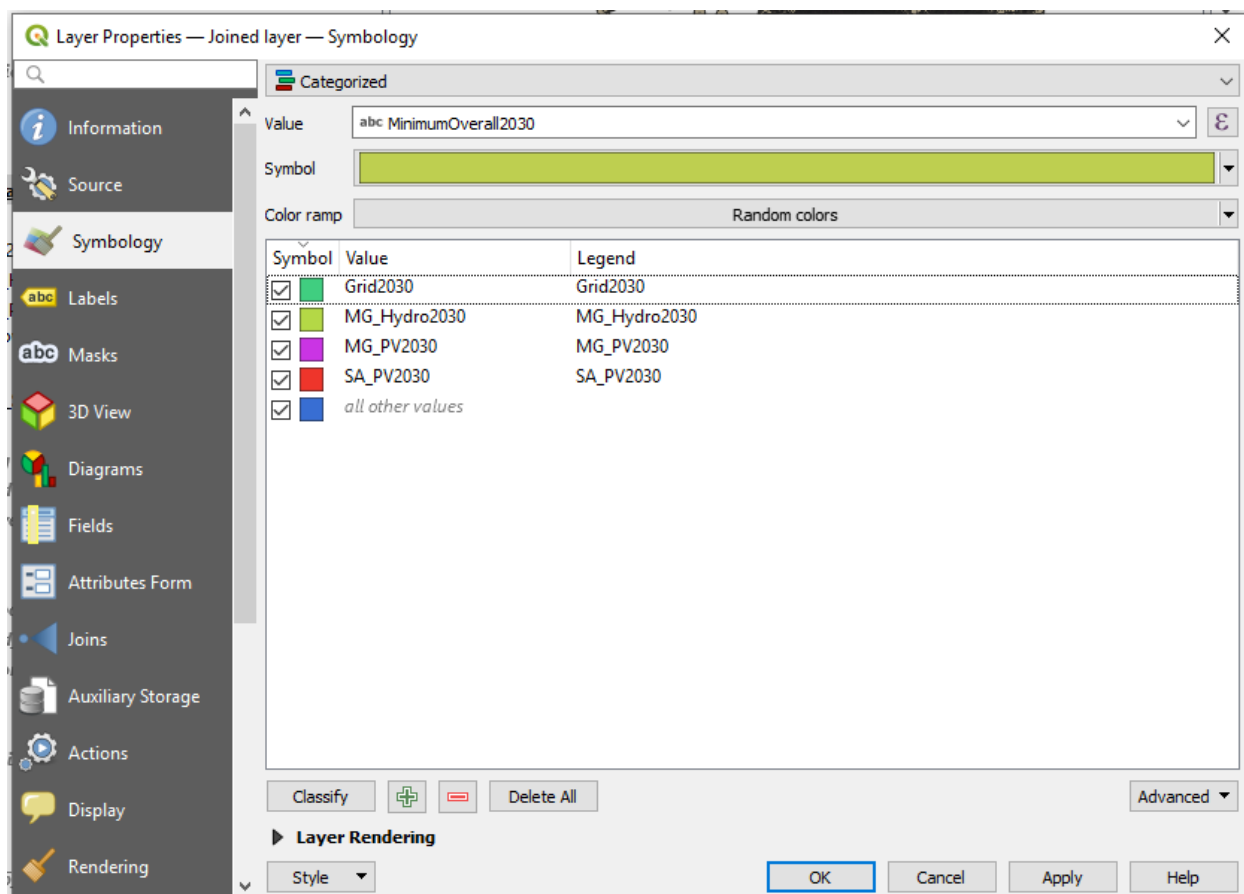


Figure 19

Après avoir choisi ce qu'il faut afficher, il faut aussi s'assurer que l'information peut être comprise clairement. La première étape consiste à modifier l'apparence des symboles. Cliquez n'importe où sur la barre colorée à côté du champ **Symbole**, puis sur *Marqueur simple*, puis sur **Style de trait**, sélectionnez **Pas de stylo** et appuyez sur **Ok**. Enfin, cliquez sur **Appliquer**. Il faudra un certain temps pour que la carte se dessine dans QGIS.

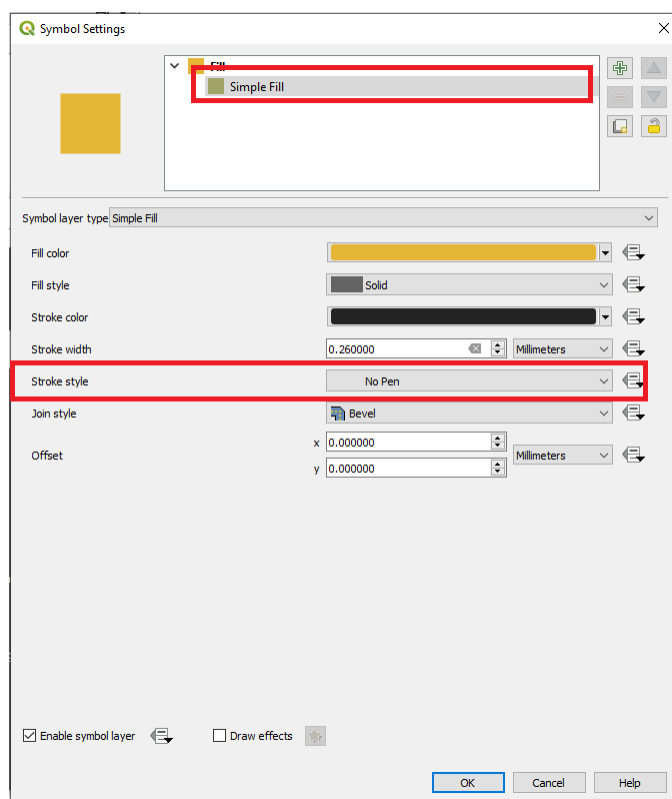


Figure 20

L'étape suivante consiste à ajouter du texte informatif et des figures à la carte. Dans QGIS, cette opération peut être effectuée dans la vue de la **mise en page d'impression**. Ouvrez-la en sélectionnant *Projet > Nouvelle présentation d'impression*

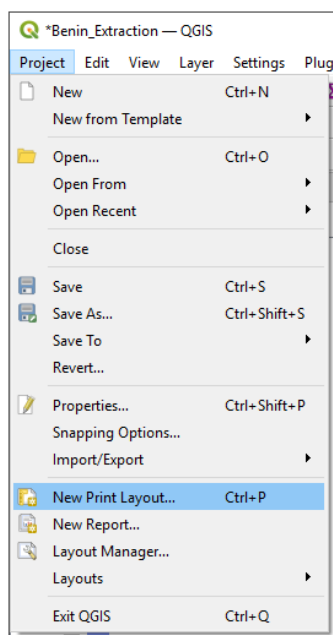


Figure 21

Vous serez invité à choisir un nom pour votre carte. Choisissez un nom et cliquez sur *OK* ou laissez le champ vide pour utiliser un nom aléatoire.

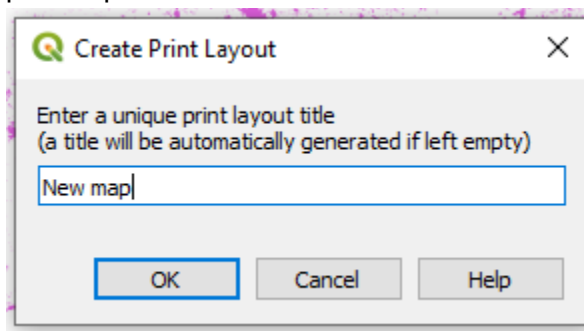


Figure 22

À ce stade, le canevas de la carte s'ouvre.

1. Commencez par définir les propriétés de votre carte. Pour ce faire, vous pouvez utiliser le menu "**Mise en page**" situé en haut de l'écran et aller dans "**Mise en page**". Réglez la *taille de la page* sur **A4** et choisissez l'*orientation* **Portrait** (il se peut que ces paramètres soient déjà en place, dans ce cas laissez-les tels quels).
2. Sur votre gauche, vous disposez d'un certain nombre d'outils différents que vous pouvez utiliser pour ouvrir des cartes et préparer votre carte.

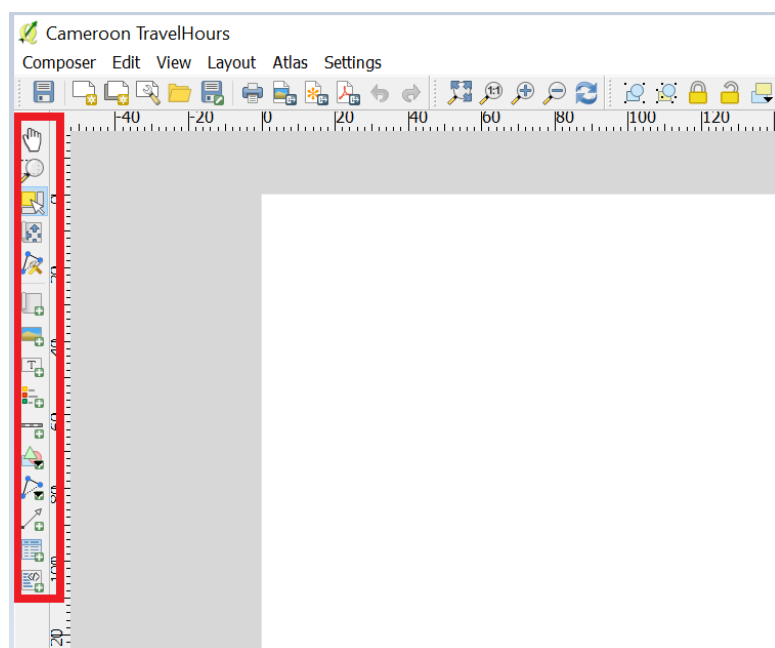


Figure 23

3. Cliquez sur **Ajouter une nouvelle carte** dans la partie gauche de la fenêtre pour commencer à créer une carte.



Figure 24

4. Ensuite, placez le curseur dans un coin du papier et cliquez et faites glisser pour définir la zone sur laquelle la carte doit s'étendre. L'affichage de la fenêtre normale de QGIS apparaît dans cette zone.

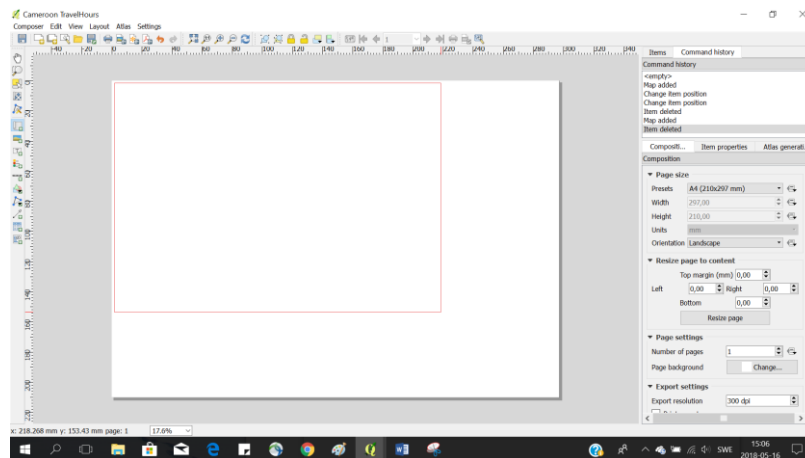

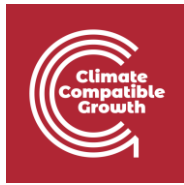


Figure 25

5. Dans le composeur de cartes QGIS, chaque élément (par exemple, la légende, le titre, la barre d'échelle) peut être modifié en cliquant sur l'élément, puis en choisissant l'onglet *Propriétés de l'élément* sur la droite. Cela inclut la taille, l'échelle, la position, l'étendue et d'autres attributs.
6. Ajoutez un titre, une légende et une barre d'échelle dans le menu de gauche. Ajustez leur position et leur style pour créer une carte informative.
7. Enfin, exportez la carte sous forme d'image en cliquant sur l'icône  (menu supérieur de l'écran), et enregistrez-la dans le dossier *Results*.

Une fois que la carte de la division technologique est satisfaisante et sauvegardée dans le dossier *Results*, fermez la fenêtre du *Composer*. Ouvrez la fenêtre *Propriétés de la couche* et allez à l'onglet *Style une fois de plus*. En haut, passez de *Catégorisé* à *Gradué*. Choisissez maintenant la colonne *MinimumOverallLCOE2030* en haut pour afficher le LCOE atteint dans chaque cellule. Appuyez sur *Classifier*, *Appliquer* et *OK* pour dessiner la carte LCOE.

Ouvrez la fenêtre de *composition* et insérez un titre, une légende et une barre d'échelle, puis enregistrez la nouvelle carte une fois que vous êtes satisfait de la mise en page.



Félicitations pour avoir terminé les exercices pratiques ! Si vous avez des questions ou si vous souhaitez contribuer à la communauté OnSSET, rendez-vous sur le site onsset.org pour en savoir plus !

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