

Etudiant : IBRAHIMAKHALIL MBACKE

Rapport d'Analyse d'Accessibilité aux Services Hospitaliers dans la Région d'Ottawa-Gatineau

1. Introduction

La région métropolitaine d'Ottawa-Gatineau constitue un cas d'étude intéressant en raison de sa localisation à cheval entre deux provinces, le Québec et l'Ontario, dotées de systèmes de santé distincts. L'objectif de ce projet est d'évaluer l'accessibilité aux services hospitaliers pour les résidents de cette région, en prenant en compte les vitesses de circulation aux heures de pointe, ainsi que la disponibilité des hôpitaux dans chaque province.

Grâce à QGIS, nous allons :

- Manipuler et enrichir des couches vectorielles.
- Calculer des isochrones de temps de trajet vers les hôpitaux.
- Évaluer le pourcentage de la population située à plus de 20 minutes d'un hôpital aux heures de pointe.
- Comparer les résultats pour le Québec et l'Ontario, en considérant le scénario où chaque province n'aurait accès qu'à ses propres hôpitaux.

2. Préparation et Organisation du Projet

Avant de débuter, un dossier principal nommé « *IBRAHIMAKHALIL_MABCKE_TP3* » a été créé, avec une structure de sous-dossiers. Le projet QGIS (« *IBRAHIMAKHALIL_MABCKE_TP3.qgz* ») a été enregistré dans ce dossier principal, garantissant ainsi une organisation claire des données et des traitements.

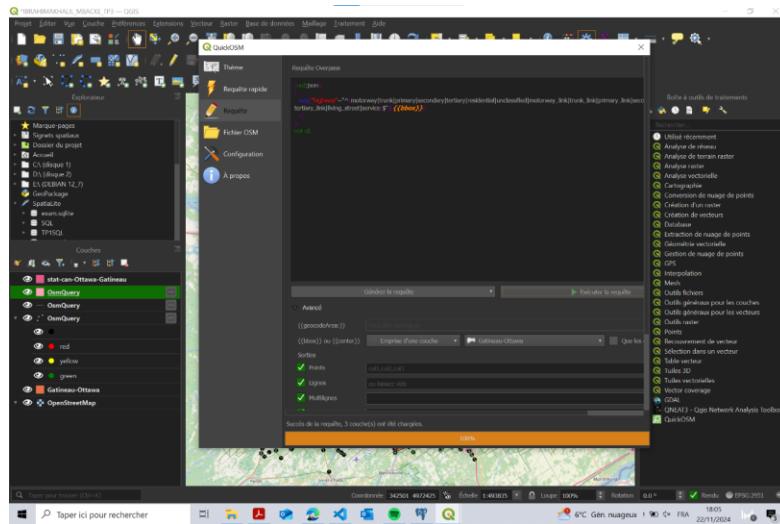
3. Méthodologie

Ci-dessous se trouve la liste des étapes méthodologiques entreprises, numérotées pour faciliter le suivi :

A. Préparation des Données Routières et des Équipements (Étapes 1 à 14)

(1) Téléchargement des routes (QuickOSM)

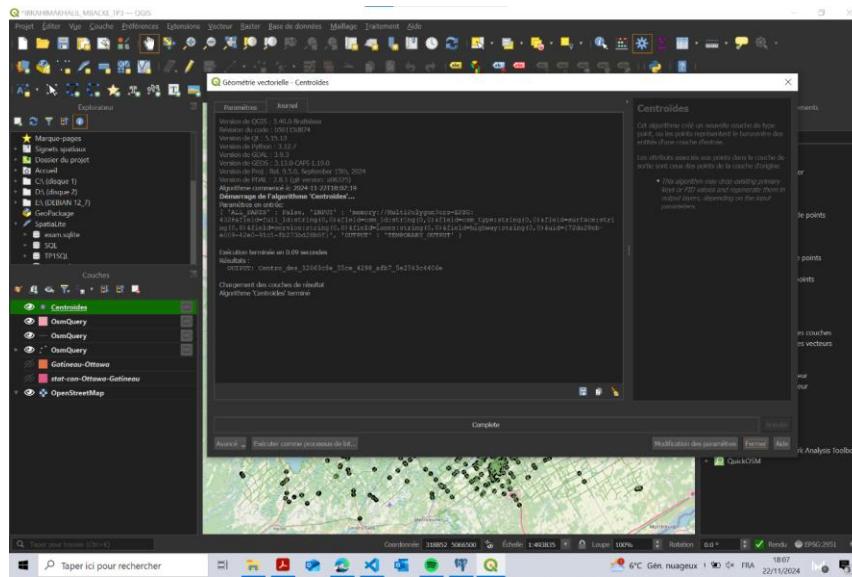
À l'aide de l'extension QuickOSM dans QGIS, nous avons téléchargé le réseau routier d'Ottawa-Gatineau. L'emprise utilisée provient de la couche *zone_Gatineau-Ottawa.gpkg*. Le script fournit été utilisé pour extraire les routes depuis OpenStreetMap. : *Configuration QuickOSM*
Capture d'écran



(2) Création des centroïdes des données liées (équipements/route)

Une fois les données routières chargées, nous avons obtenu également des couches d'équipements. Pour certains fichiers polygonaux (par exemple, des hôpitaux en polygone), nous avons utilisé l'outil « Centroïdes » pour convertir les polygones en points.

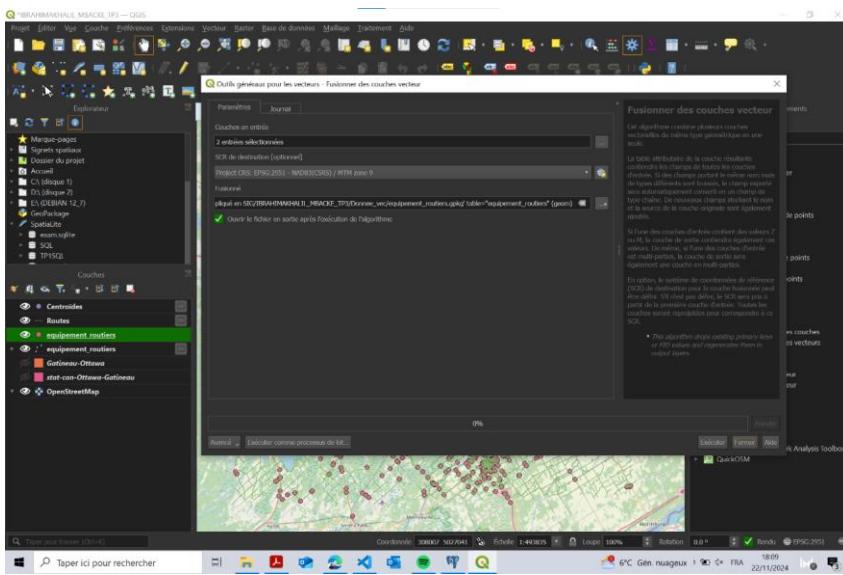
Capture d'écran : Outil Centroïdes



(3) Fusion des centroïdes avec les données d'équipements routiers

Les points obtenus (centroïdes) ont été fusionnés avec d'autres couches de points d'équipements afin d'obtenir une couche unique représentant tous les équipements nécessaires à l'analyse.

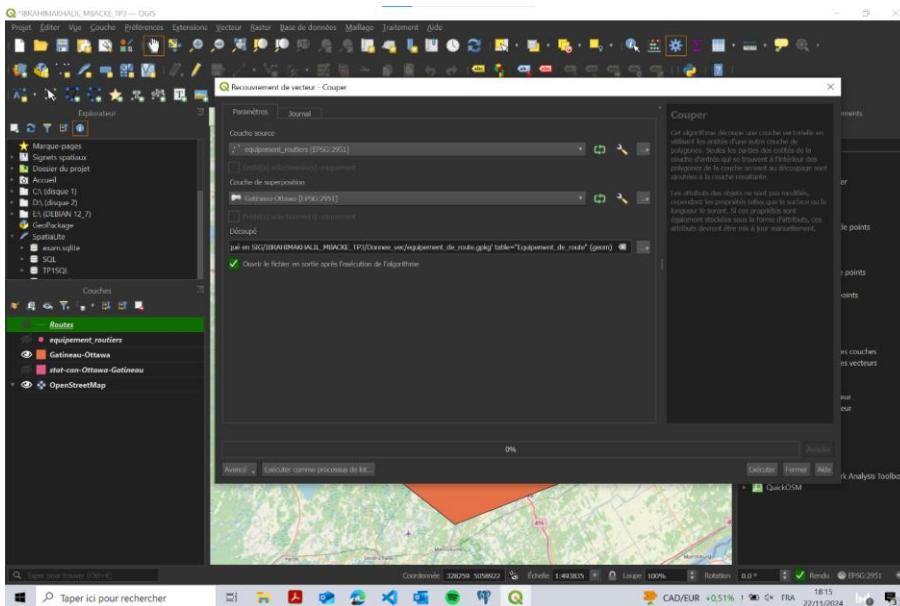
Capture d'écran : Outil Fusionner des couches vecteurs



(4) Couper la couche selon le tampon (zone d'étude)

Afin de travailler uniquement sur la zone d'étude, nous avons utilisé l'outil « Couper » (Clip) pour restreindre nos données à la zone délimitée par zone_Gatineau-Ottawa.gpkg. Cela assure que seuls les segments routiers et équipements situés dans la zone sont conservés.

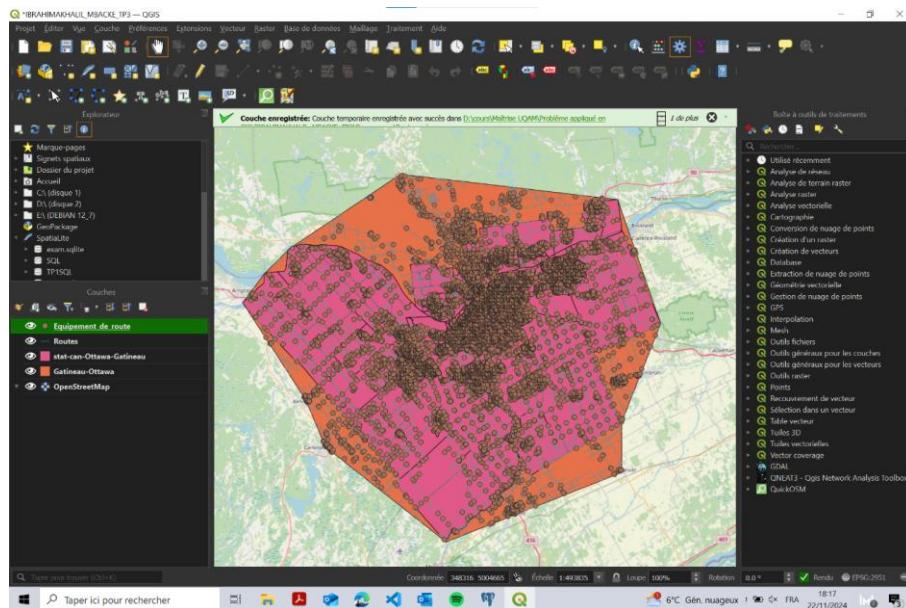
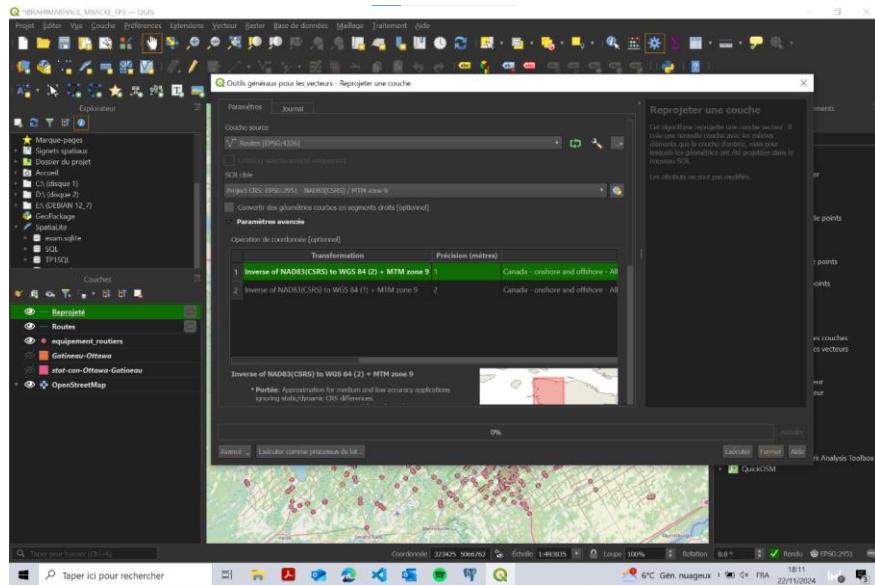
Capture d'écran : Outil Couper



(5) Reprojection des couches

Toutes les couches ont été reprojetées au système de coordonnées EPSG:2951

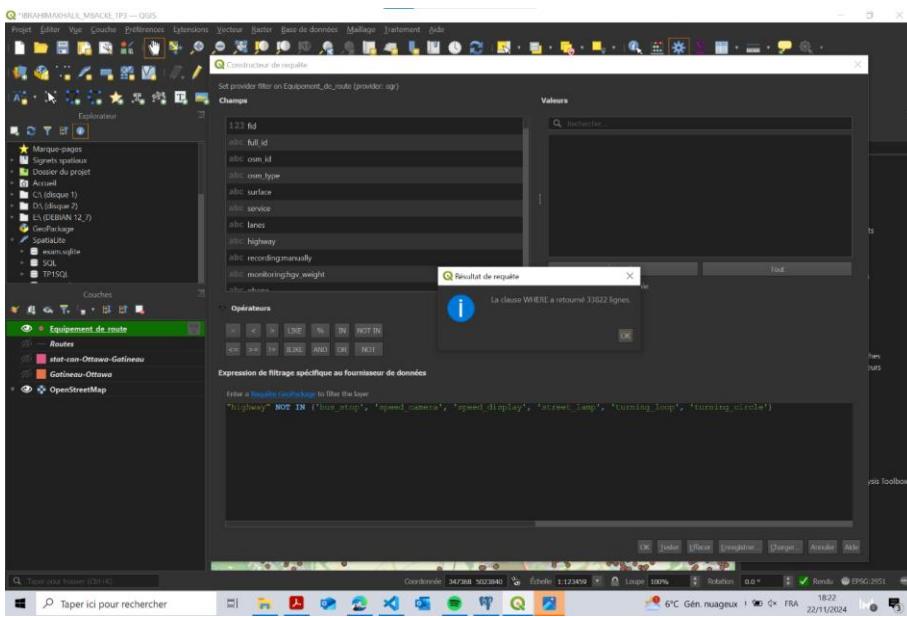
(NAD83(CSRS)/MTM Zone 9) pour assurer la cohérence géographique.
Capture d'écran : Paramètres de reprojection



(6) Filtrer les équipements routiers

Nous avons filtré la couche des équipements routiers pour exclure certains équipements non pertinents (ex. : bus_stop, speed_camera, etc.) en utilisant une requête de type NOT IN. Cela permet de se concentrer sur les équipements pouvant influencer la vitesse (panneaux d'arrêt, feux de circulation...).

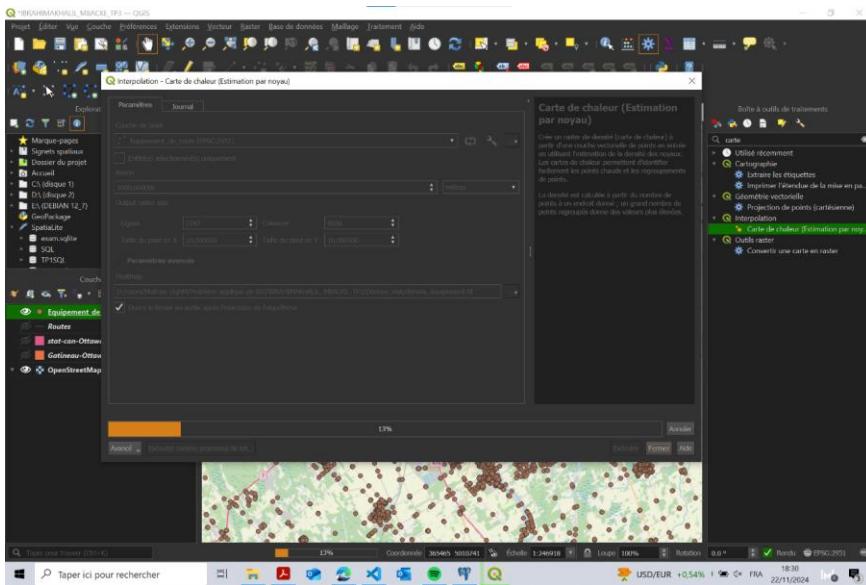
Capture d'écran : Filtre d'équipements routiers

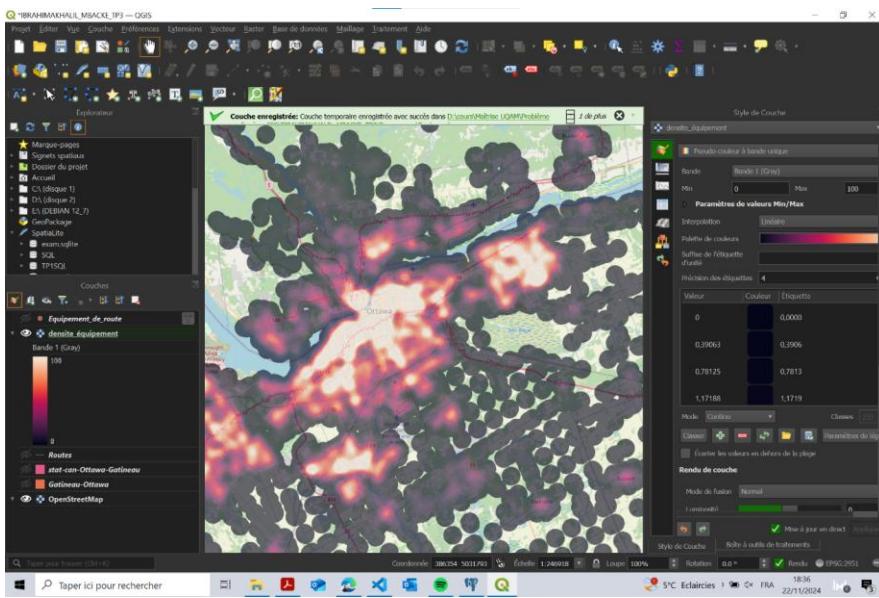


(7) Carte de chaleur de densité d'équipements

Pour estimer l'impact de la densité des équipements sur la fluidité du trafic, une carte de chaleur (estimation par noyau) a été générée à partir des points d'équipements. Un rayon de 1000 m a été utilisé.

Capture d'écran : Outil Carte de Chaleur

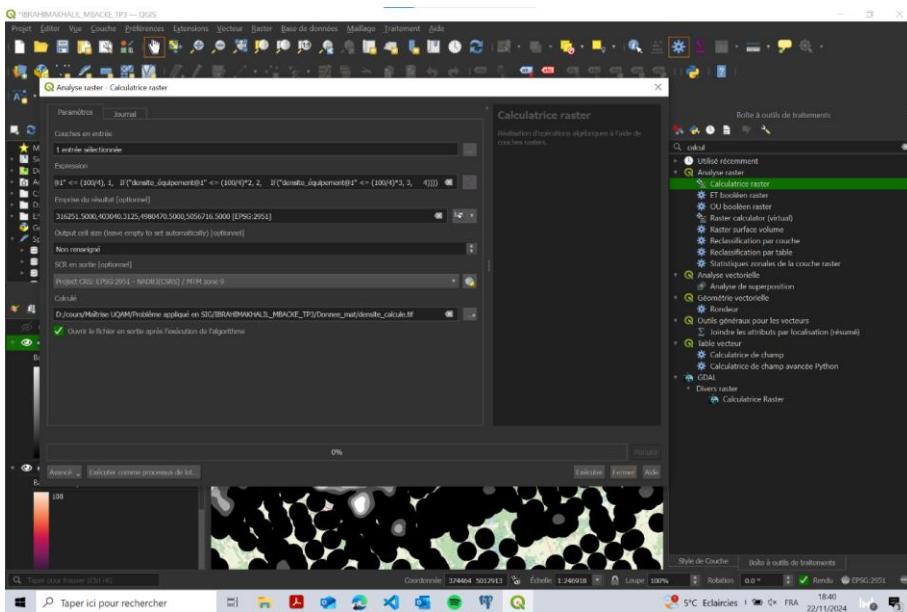


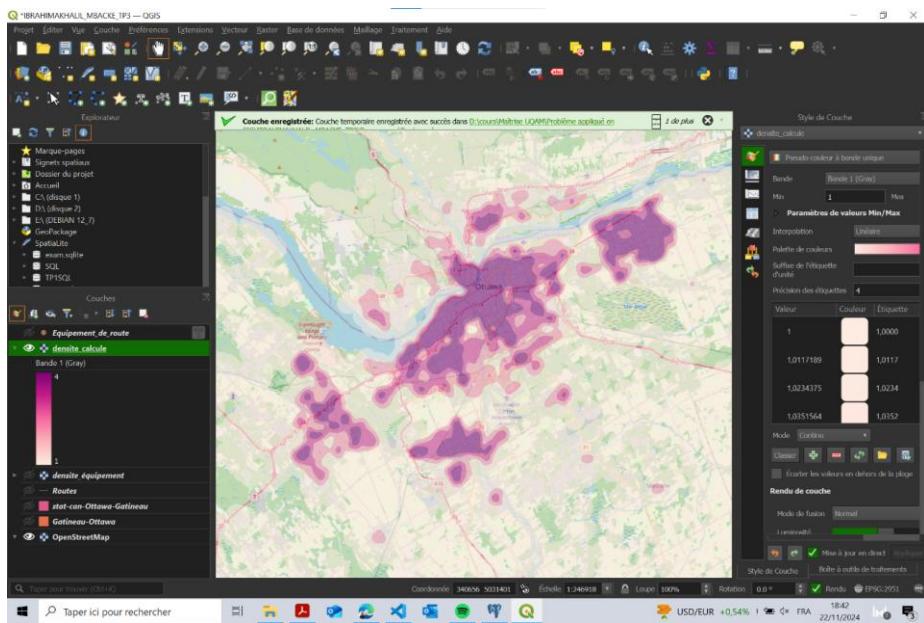


(8) Calculer la densité (reclassification)

Le raster de densité obtenu a ensuite été reclassifié en 5 classes (0 à 4) afin de simplifier l'analyse. Pour cela, la calculatrice raster a été utilisée.

Capture d'écran : Calculatrice raster reclassification

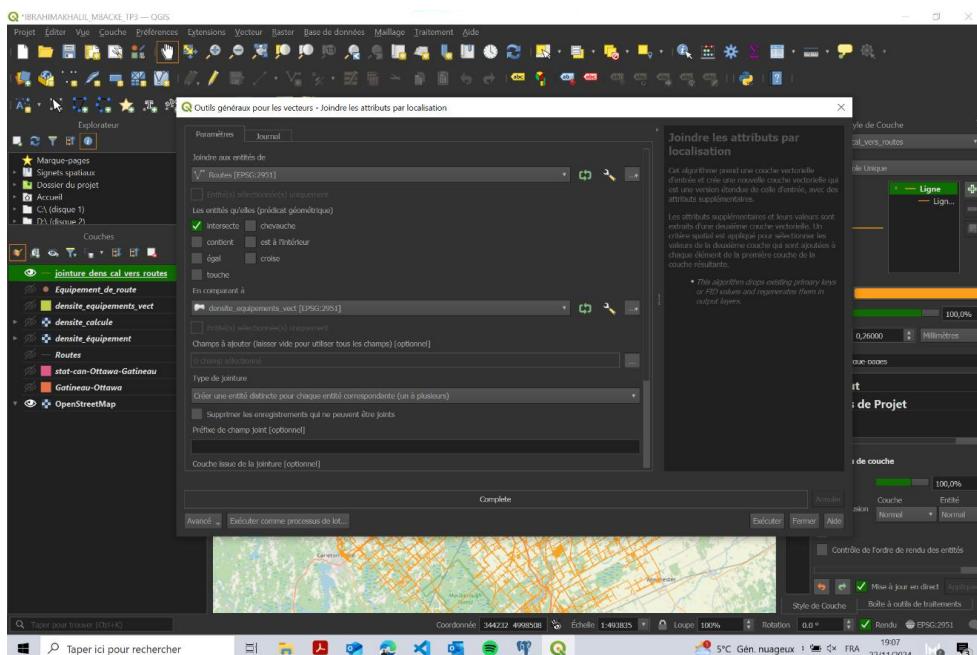




(9) Jointure de la densité vers les routes

Le raster reclassifié a été polygonisé, puis une jointure spatiale a été effectuée avec le réseau routier. Chaque segment de route s'est vu attribuer une valeur de densité (DN) de 0 à 4.

Capture d'écran : Jointure spatiale



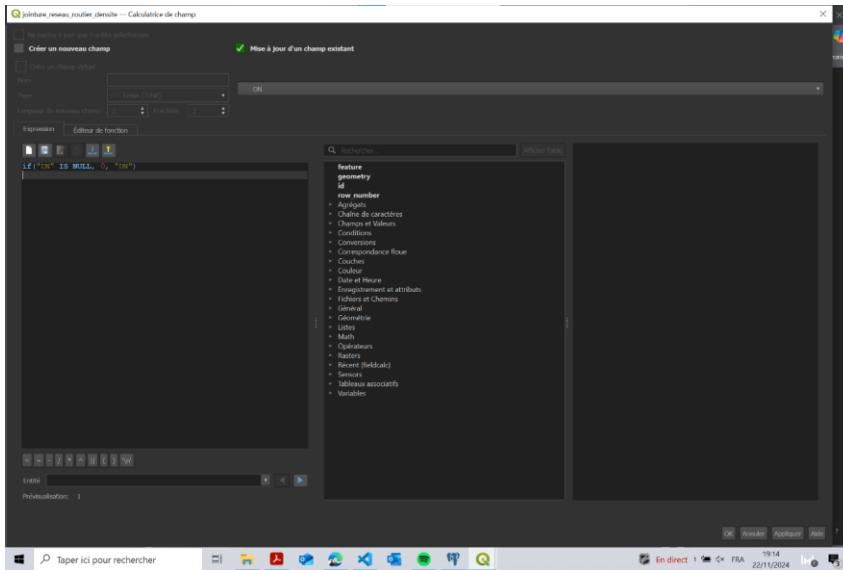
(10) Vérification des valeurs nulles

Dans certains cas, des segments n'avaient pas de valeur de densité. Nous avons vérifié et remplacé les valeurs nulles par 0 en utilisant la calculatrice de champs.

(11) Remplacer les valeurs par 0 dans la couche jointe

L'expression `if("DN" IS NULL, 0, "DN")` a été utilisée pour s'assurer que tous les segments possèdent une classe DN valide.

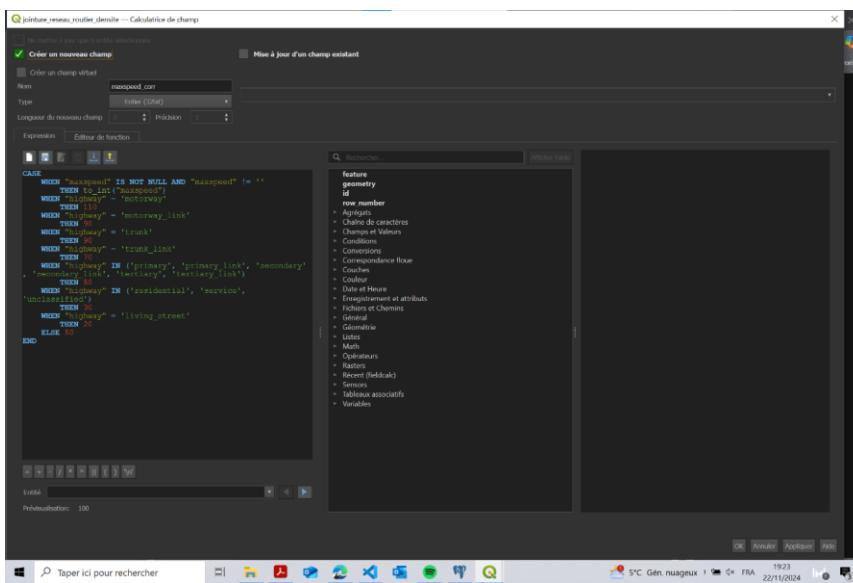
Capture d'écran : Calculatrice de champs mise à jour DN



(12) Création du champ maxspeed_corr

La vitesse maximale étant parfois manquante, un champ `maxspeed_corr` a été créé à l'aide de conditions (CASE WHEN) pour attribuer une vitesse par défaut en fonction du type de route.

Capture d'écran : Champ maxspeed_corr



(13) Création des champs heure_creuse et heure_pointe

Deux champs supplémentaires ont été créés :

- `maxspeed_heures_creuses = maxspeed_corr` (vitesse égale à la maxspeed corrigée)
- `maxspeed_heures_de_pointe = maxspeed_corr - (DN * 5)`, réduisant la vitesse en fonction de la densité d'équipements.

Capture d'écran : Champs heures creuses et de pointe

```

CREATE NEW FIELD maxspeed_hours_creuses
CASE
  WHEN DN IS NULL THEN maxspeed_corr
  WHEN DN = 1 THEN maxspeed_corr
  WHEN DN = 2 THEN maxspeed_corr + 0.25
  WHEN DN = 3 THEN maxspeed_corr + 0.40
  WHEN DN = 4 THEN maxspeed_corr + 0.55
  WHEN DN = 5 THEN maxspeed_corr + 0.70
  WHEN DN = 6 THEN maxspeed_corr + 0.85
  WHEN DN = 7 THEN maxspeed_corr + 1.00
  WHEN DN = 8 THEN maxspeed_corr + 1.15
END
ELSE maxspeed_corr

CREATE NEW FIELD maxspeed_hours_de_pointe
CASE
  WHEN DN IS NULL THEN maxspeed_corr
  WHEN DN = 1 THEN maxspeed_corr * 0.40
  WHEN DN = 2 THEN maxspeed_corr * 0.35
  WHEN DN = 3 THEN maxspeed_corr * 0.30
  WHEN DN = 4 THEN maxspeed_corr * 0.25
  WHEN DN = 5 THEN maxspeed_corr * 0.20
  WHEN DN = 6 THEN maxspeed_corr * 0.15
  WHEN DN = 7 THEN maxspeed_corr * 0.10
  WHEN DN = 8 THEN maxspeed_corr * 0.05
END
ELSE maxspeed_corr

```

(14) Champ dir (direction)

Un champ dir a été créé pour indiquer le sens de circulation :

- 1 : sens unique direct
- -1 : sens unique inverse
- 0 : double sens

Capture d'écran : Champ dir

pointage_reseau_rouler_densite — Calculatrice de champ

Créer un nouveau champ Mise à jour d'un champ existant

Créer un champ virtuel

Nom: df
Type: Intégrer (Entier)
Précision: 0

L'expression: Éditeur de fonction

```
CASE
WHEN geometry = "yes" THEN 1
WHEN geometry = "1" THEN -1
ELSE 0
END
```

Prévisualisation: 0

Tout mettre à jour Mettre à jour la sélection

lanes	ghw	fid_2	DN	maxspeed_cor	speed_heures_cre	ispeed heures_de_po	dir
m...		1	1	100	75	40	
pr...		1	1	90	68	36	
m...		1	1	100	75	40	
re...		1	1	30	23	12	
re...		1	1	30	23	12	
re...		1	1	30	23	12	
L	se...	1	1	30	23	12	
L	re...	1	1	30	23	12	
L	se...	1	1	30	23	12	
	te...	1	1	50	38	20	
	m...	1	1	100	75	40	
	m...	1	1	90	68	36	
	m...	1	1	90	68	36	
	m...	1	1	100	75	40	
	pr...	1	1	50	38	20	
L	se...	1	1	30	23	12	
	se...	1	1	30	23	12	
	pr...	1	1	50	38	20	
	pr...	1	1	50	38	20	
	m...	1	1	100	75	40	
	m...	1	1	100	75	40	
L	pr...	1	1	50	38	20	

À ce stade, le réseau routier est prêt, enrichi de toutes les informations nécessaires (DN, vitesses, sens de circulation).

B. Services de Santé et Isochrones (Étapes 15 à 20)

(15) Téléchargement de la couche santé (QuickOSM)

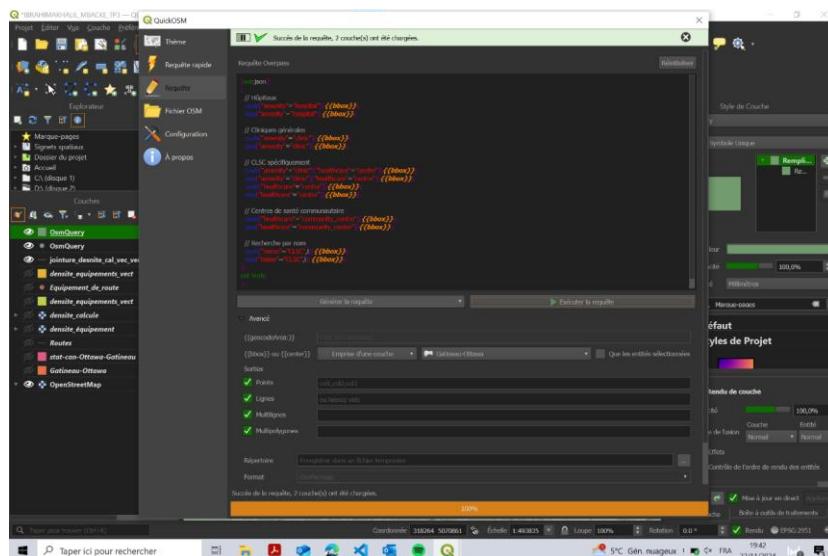
Une nouvelle requête QuickOSM avec amenity = hospital a été effectuée pour obtenir les hôpitaux. Nous avons ensuite filtré cette couche pour ne garder que les hôpitaux.

Capture d'écran : Téléchargement des hôpitaux

(15 bis) Création du centroïde des hôpitaux

Comme pour les équipements, si la couche hospitalière est initialement en polygones, l'outil « Centroïdes » a été utilisé pour créer des points représentant la position centrale de chaque hôpital.

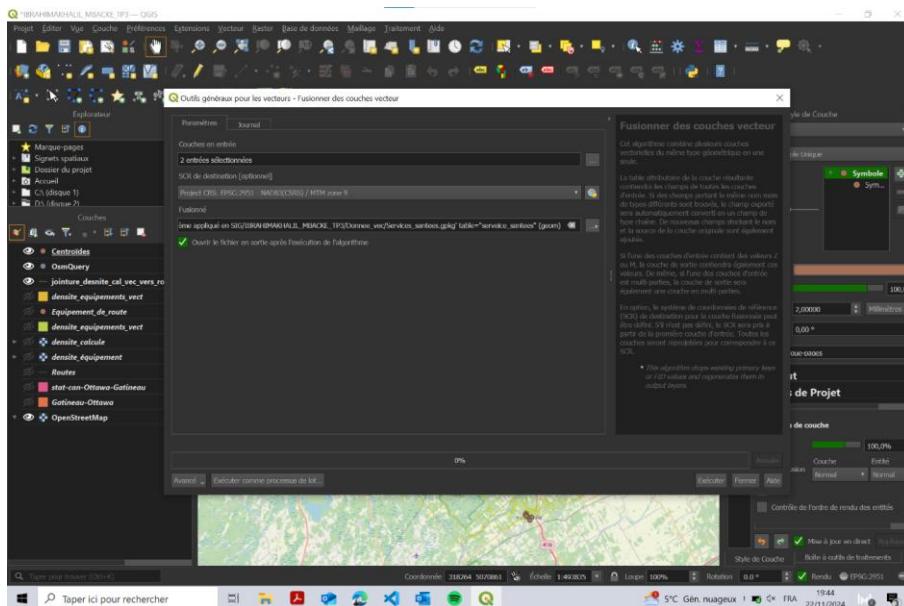
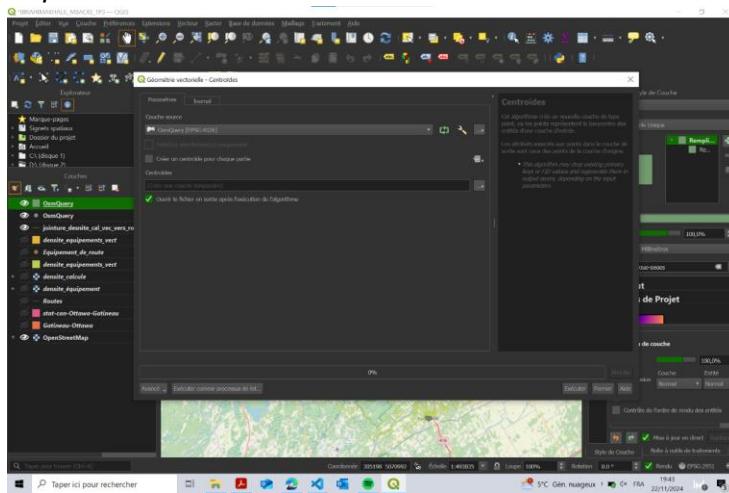
Capture d'écran : Outil Centroïdes pour hôpitaux



(16) Fusion du centroïde des hôpitaux avec d'autres points si nécessaire

Les différentes couches de points (équipements sanitaires) ont été fusionnées pour obtenir une unique couche services_sante qui servira de points de départ pour le calcul des isochrones.

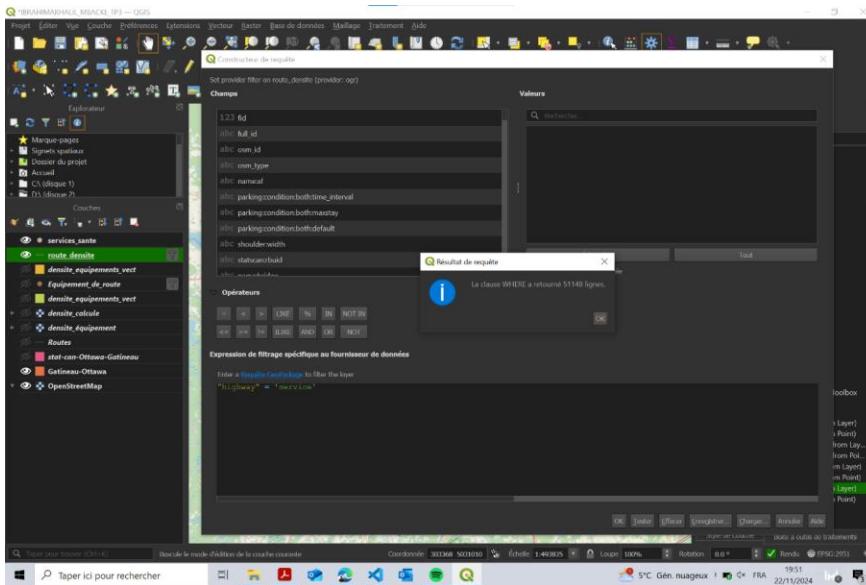
Capture d'écran : Fusion des couches



(16 bis) Filtrer la route avant isochrone

Avant de calculer les isochrones, nous avons appliqué un filtre pour exclure certains types de routes (par exemple "highway" = 'service') qui ne sont pas pertinentes pour le calcul du temps de trajet.

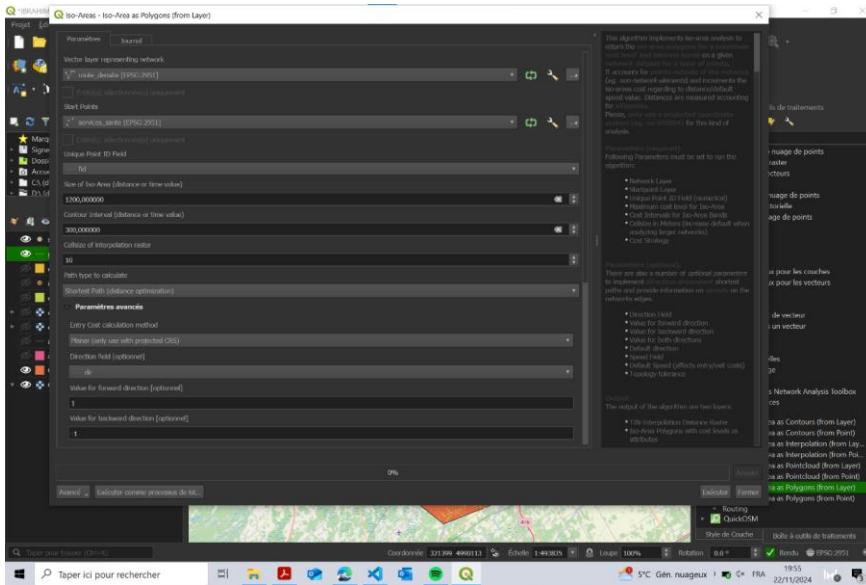
Capture d'écran : Expression de filtre avant isochrone



(17) Isochrone 20 min heures de pointe (QNEAT3)

À l'aide de l'extension QNEAT3, nous avons généré des isochrones de temps de trajet vers les hôpitaux. Les paramètres avancés ont été configurés pour utiliser les champs de vitesse créés précédemment (maxspeed_heures_de_pointe) et la direction. Les isochrones de 20 minutes (1200 secondes) ont été calculés, fourniissant ainsi un raster indiquant le temps d'accès moyen.

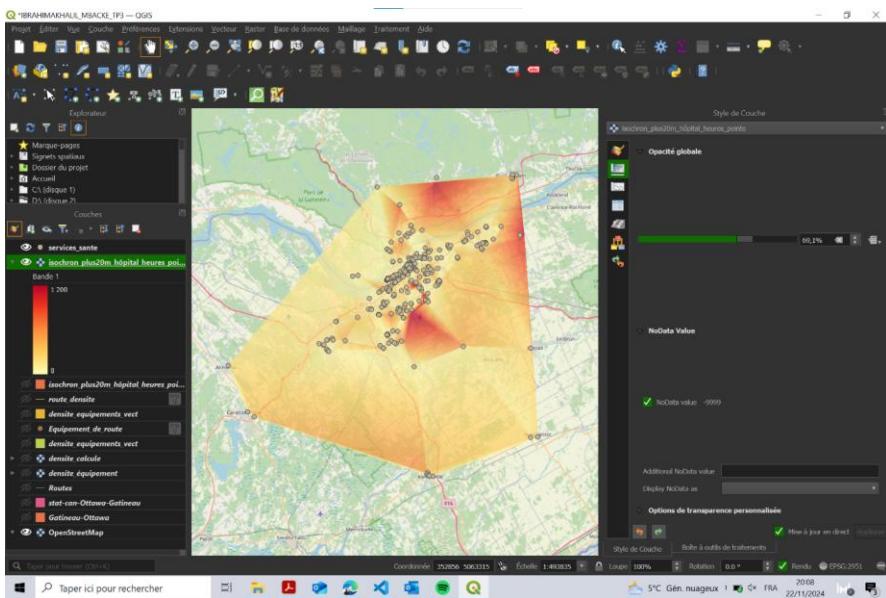
Capture d'écran : Paramètres QNEAT3 pour isochrones



(18) Carte isochrone

Une carte d'isochrone a ensuite été produite, montrant les zones accessibles dans différents paliers de temps (ex. : 5, 10, 15, 20 minutes) aux heures de pointe.

Capture d'écran : Carte isochrone

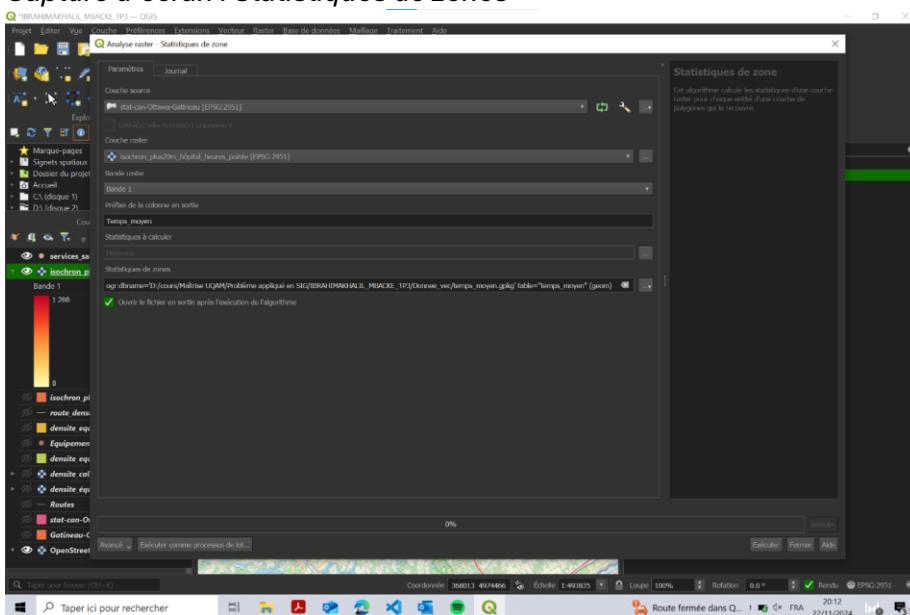


C. Analyse sur les Aires de Diffusion (Étapes 19 à 24)

(19) Moyenne de trajet par aire de diffusion

À l'aide de l'outil « Statistiques de zones », la moyenne de durée de trajet (temps_moyen) a été calculée pour chaque aire de diffusion, en utilisant le raster d'isochrones. Cette moyenne a été stockée dans un nouveau champ.

Capture d'écran : Statistiques de zones



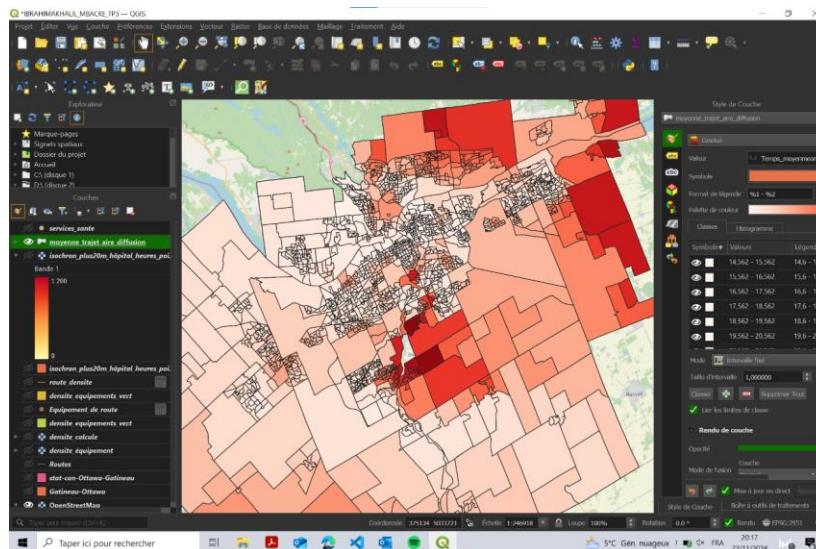
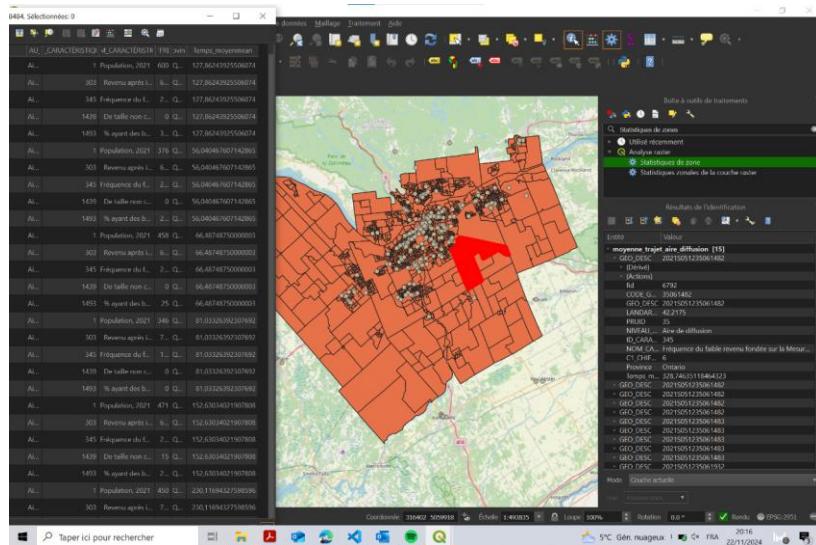
(20) Calcul du pourcentage de la population à plus de 20 minutes

En filtrant les aires de diffusion (ID_CARACTERISTIQUE = 1) pour isoler la population et

en ne conservant que celles dont temps_moyen > 900 secondes (15 minutes) ou 1200 secondes (20 minutes selon votre choix), nous avons calculé le pourcentage de la population au-delà de ce seuil.

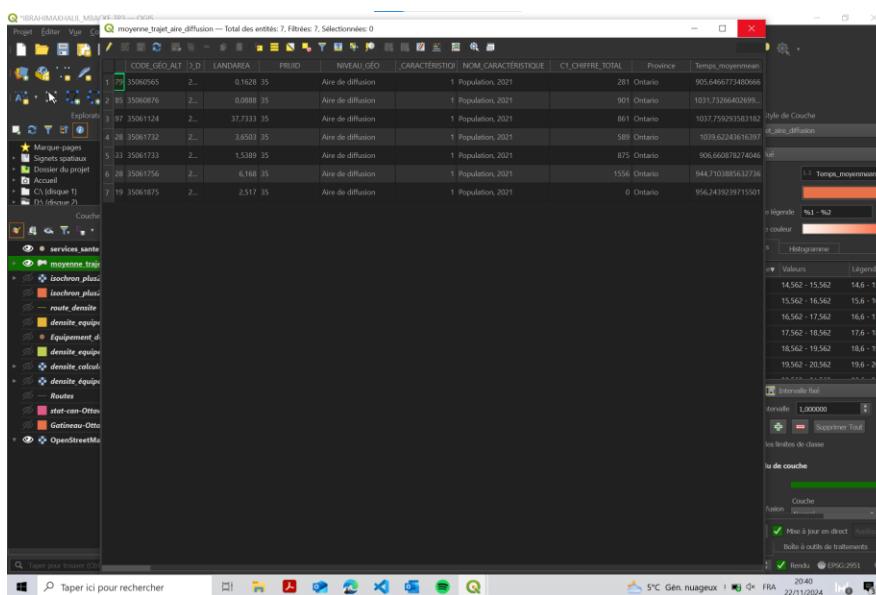
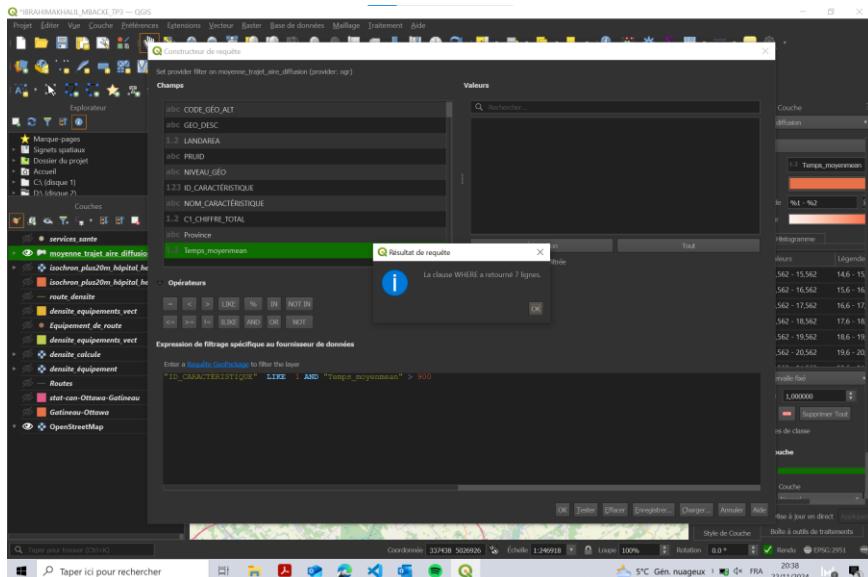
Par exemple, pour la région globale, avec une population totale de 9 104 habitants, 1 556 habitants sont à plus de 20 minutes. Le pourcentage est donc $(1556/9104)*100 \approx 17,07\%$.

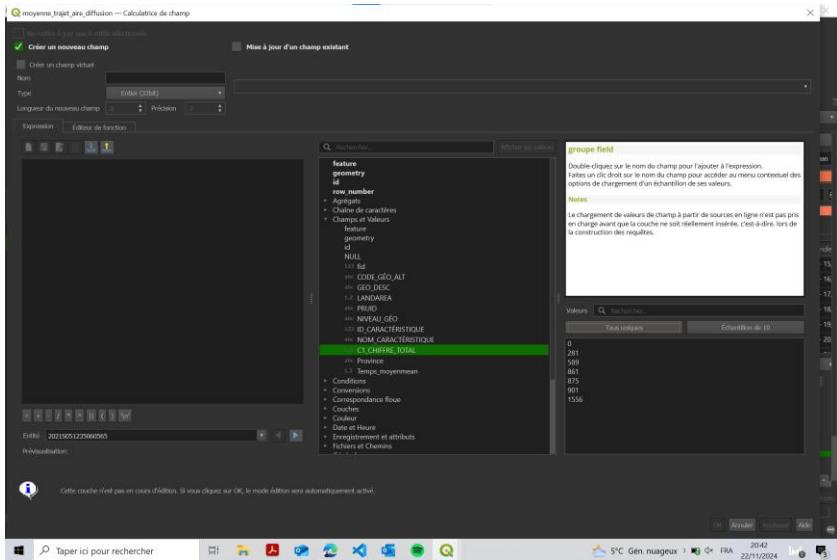
Capture d'écran : Filtre et statistiques de champ



(21) Filtrer les aires de diffusion où temps_moyen > 900 (20 minutes)

Une autre requête a été appliquée pour isoler spécifiquement les aires > 20 minutes.
Capture d'écran : Filtrage avancé

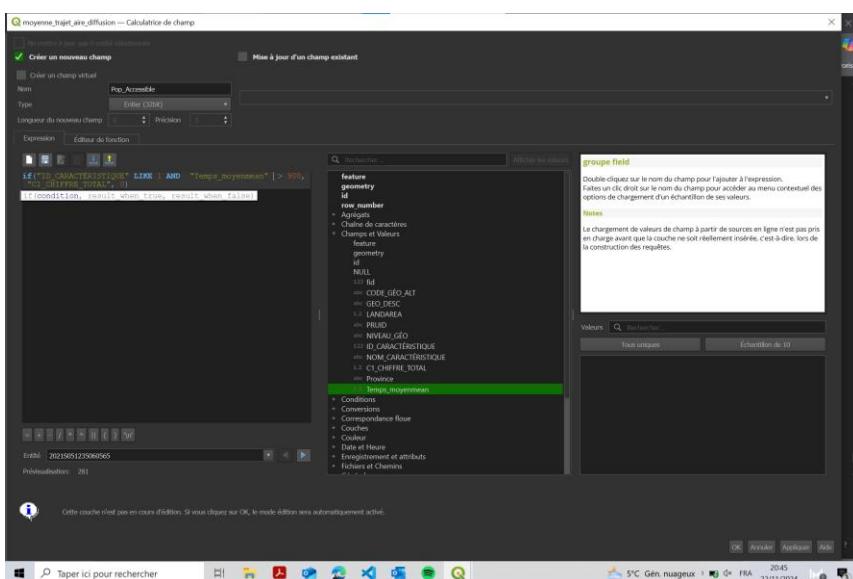




(22) Créer des champs temporaires POP_acce

À l'aide de la calculatrice de champs, des champs temporaires ont été créés pour attribuer la population aux aires en fonction de leur temps d'accès. Par exemple,
 $\text{POP_Accessible} = \text{if}(\text{"temps_moyen"} \leq 900, \text{"C1_CHIFFRE_TOTAL"}, 0)$

Capture d'écran : Calculatrice champs temporaires

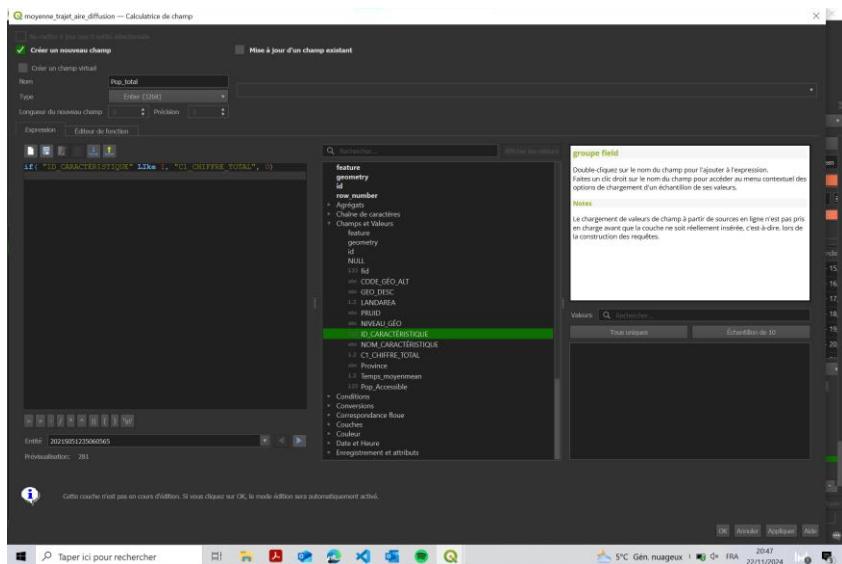


	ID	LANDAREA	PRIMD	NUIVEAU_GEO	CARACTERISTIQUE	NOM_CARACTERISTIQUE	C1_CHIFFRE_TOTAL	Province	Temps_moyenne	Pop_Accesible
1	2...	0.1628	35	Aire de diffusion	1	Population_2021	281	Ontario	905,466,773,806,666	281
2	2...	0.0888	35	Aire de diffusion	1	Population_2021	901	Ontario	10117,732,664,026,999	901
3	2...	37,7333	35	Aire de diffusion	1	Population_2021	861	Ontario	10117,732,664,026,999	861
4	2...	3,6500	35	Aire de diffusion	1	Population_2021	589	Ontario	1037,621,436,163,977	589
5	2...	1,5380	35	Aire de diffusion	1	Population_2021	875	Ontario	906,660,782,740,466	875
6	2...	6,1168	35	Aire de diffusion	1	Population_2021	1556	Ontario	948,710,885,327,756	1556
7	2...	2,5117	35	Aire de diffusion	1	Population_2021	0	Ontario	956,243,923,971,5501	0

(23) Créer des champs temporaires POP_total

De même, un champ POP_Total a été créé pour stocker la population totale par aire de diffusion afin de faciliter les calculs de pourcentage.

Capture d'écran : Calcul champs POP_total

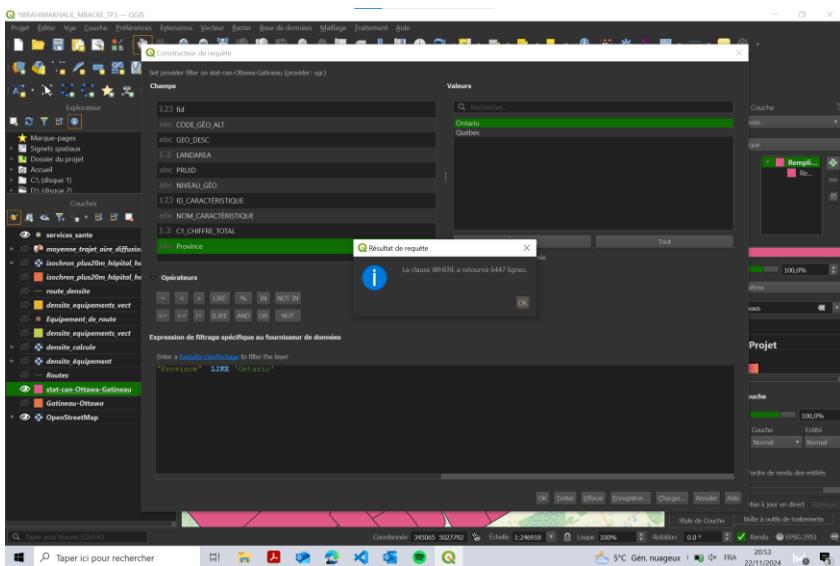


D. Analyse par Province (Étapes 24 à 29)

(24) Séparer les aires de diffusion par province

Une jointure spatiale avec des limites provinciales a permis d'identifier quelles aires appartiennent au Québec ou à l'Ontario. Les aires ont été filtrées pour créer deux couches distinctes : aires diffusion OC et aires diffusion ON.

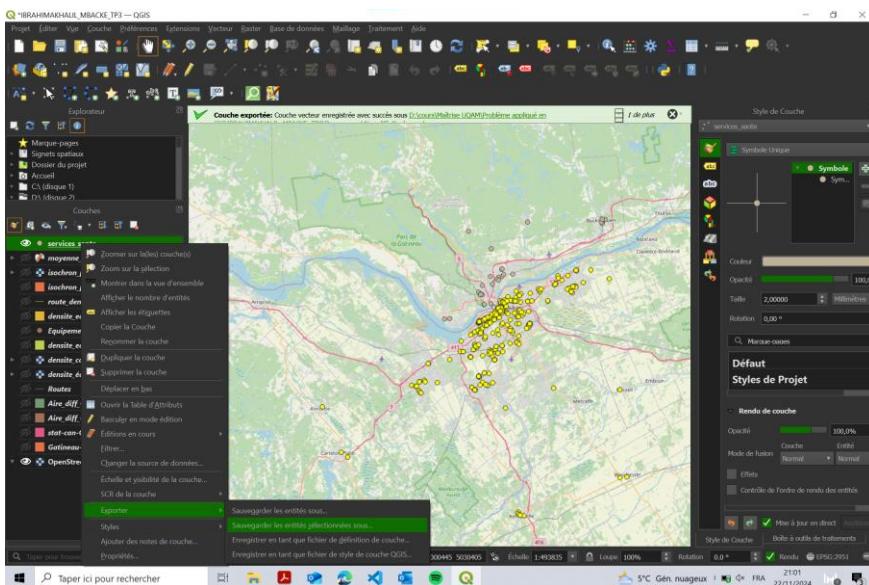
Capture d'écran : Jointure spatiale avec limites provinciales



(25) Séparer les hôpitaux par province

De même, les hôpitaux ont été filtrés pour distinguer hôpitaux_QC et hôpitaux_ON.

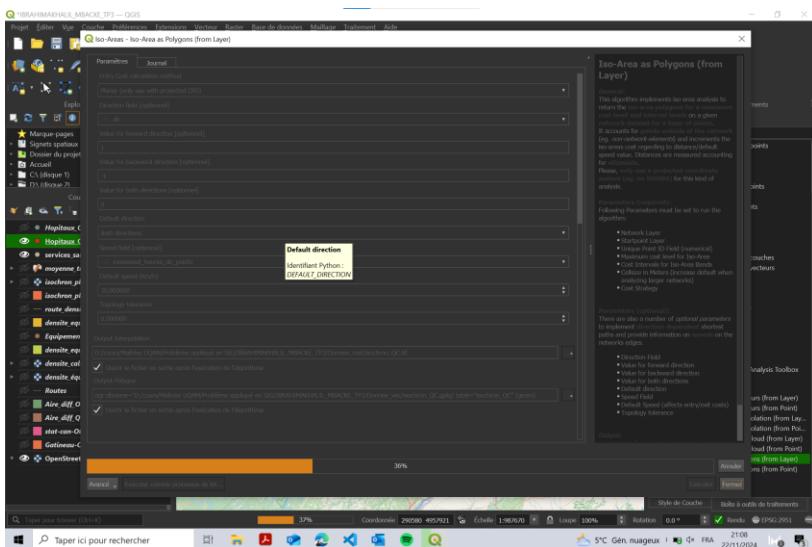
Capture d'écran : Filtrage des hôpitaux par province



(26) Isochrone_QC

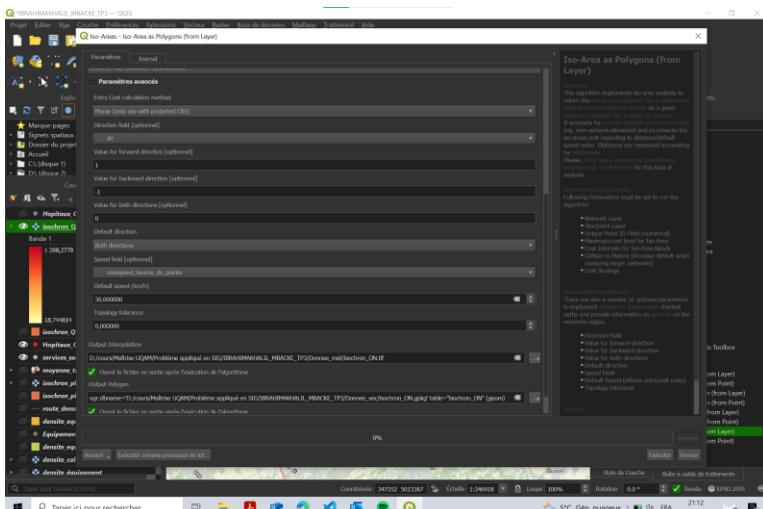
En utilisant QNEAT3 et seulement les hôpitaux du Québec (hôpitaux_QC), un nouvel isochrone a été calculé. Ceci représente l'accessibilité aux seuls hôpitaux québécois.

Capture d'écran : Paramètres QNEAT3 pour QC



(27) Isochrone_ON

Un calcul similaire a été effectué pour les hôpitaux de l'Ontario (hôpitaux_ON).
Capture d'écran : Paramètres QNEAT3 pour ON



(28) temps_moyen_QC

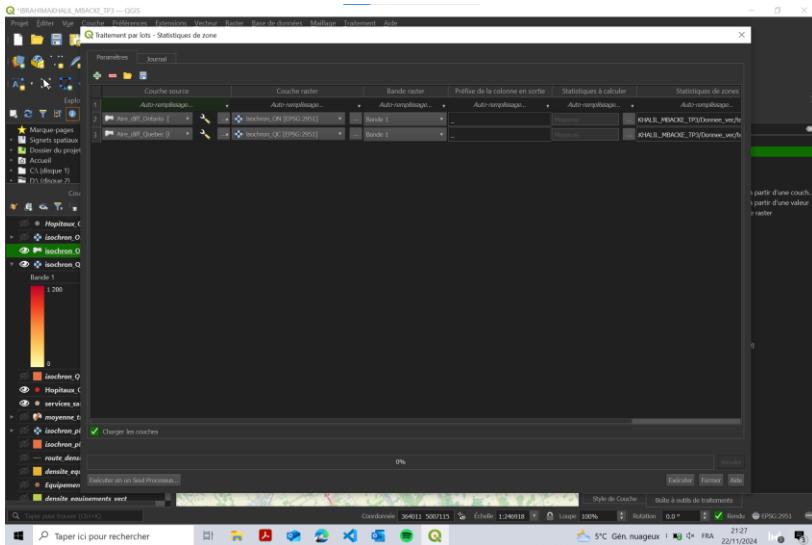
Avec l'outil Statistiques de zones, le temps moyen de trajet vers un hôpital du Québec a été attribué aux aires québécoises.

Capture d'écran : Statistiques de zones pour QC

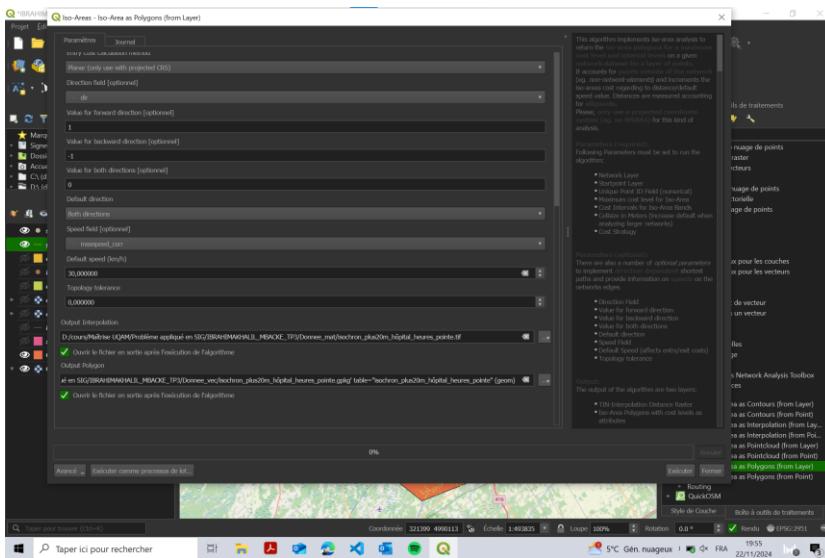
(29) temps_moyen_ON

De la même manière, le temps moyen vers un hôpital de l'Ontario a été calculé pour les aires ontariennes.

Capture d'écran : Statistiques de zones pour ON



Isochrone



Résultats Finaux et Interprétation

- Scénario Global (initial) :** En considérant l'accès à tous les hôpitaux (Québec + Ontario), 17,07% de la population totale de la région étudiée est à plus de 20 minutes d'un hôpital aux heures de pointe.
 - Scénario Québec seul :**
Population totale QC : ~6345 habitants
Population à plus de 20 minutes : 0
Pourcentage : 0%
- Interprétation :** L'accessibilité aux hôpitaux québécois dans la zone d'étude est optimale, aucun résident n'est à plus de 20 minutes d'un hôpital québécois.

- **Scénario Ontario seul :**
Population totale ON : ~9104 habitants
Population à plus de 20 minutes : 1556 habitants
Pourcentage : $(1556 / 9104) * 100 \approx 17,07\%$
Interprétation : En Ontario, le même pourcentage qu'à l'échelle globale se retrouve hors d'atteinte d'un hôpital ontarien en moins de 20 minutes. Cela indique une distribution moins optimale des hôpitaux ontariens ou des conditions de circulation moins favorables.

Analyse Globale :

- Le Québec bénéficie d'une excellente accessibilité hospitalière dans la zone étudiée.
- L'Ontario présente une zone où plus de 17% de la population reste éloignée des hôpitaux de plus de 20 minutes.
- Le fait de considérer l'accès aux hôpitaux de l'autre province (scénario initial) n'améliore pas l'accessibilité pour les Ontariens, suggérant que l'emplacement des hôpitaux québécois n'est pas idéal pour desservir les résidents ontariens éloignés.

4. Conclusion

Ce projet a permis de :

- Maîtriser le téléchargement et la préparation de données OSM (routes, équipements, hôpitaux).
- Calculer et intégrer la densité locale des équipements affectant la vitesse routière.
- Générer des isochrones pour estimer l'accessibilité temporelle aux hôpitaux.
- Déterminer le pourcentage de la population à plus de 20 minutes d'un hôpital aux heures de pointe.
- Comparer la situation pour le Québec et pour l'Ontario, montrant une différence significative d'accessibilité entre les deux provinces.