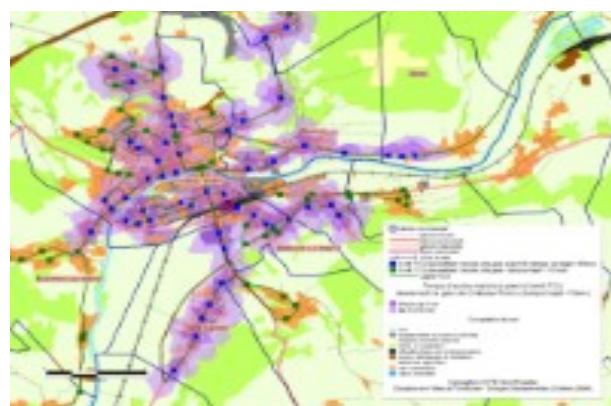
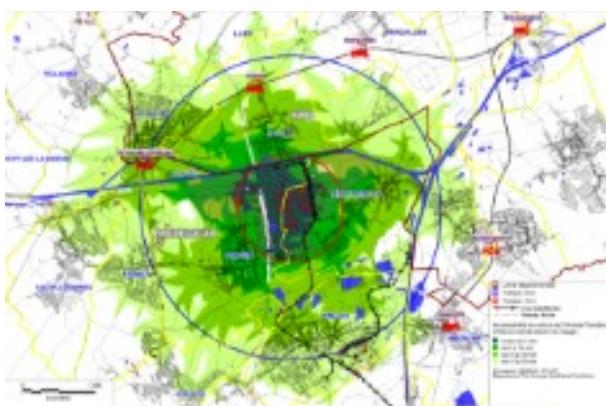
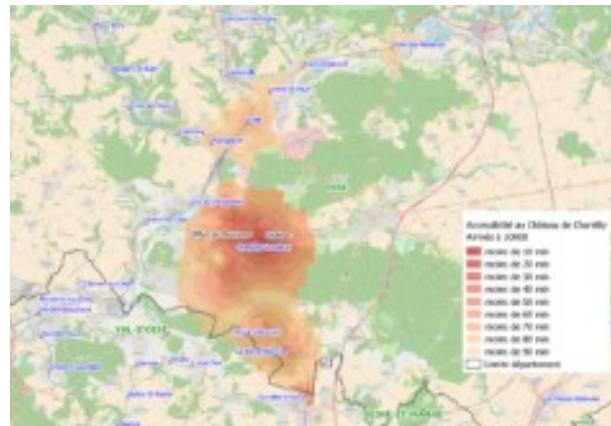
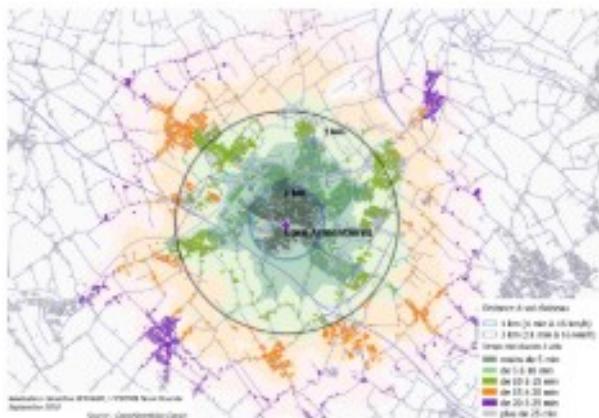


# Formation base de données de l'offre régionale de transports en commun





# **Sommaire**

A- Réaliser une carte accessibilité (marche, vélo ou TC) à partir d'un réseau multimodal.....	6
AVERTISSEMENT.....	6
Partie 1 : Préparation des données.....	7
1. Installation du plugin Qgis « Networks ».....	7
2. Récupérer un réseau Open street map (OSM).....	8
3. Nettoyer/Découper la table récupérée sous OSM.....	9
4. Ajouter et mettre à jour les colonnes dans la base voie découpée.....	10
5. Rendre les autoroutes intraversables.....	11
6. Préparation du sens 2.....	14
7. Générer les nœuds.....	16
8. Créer le réseau (vélo ou marche) .txt.....	17
9. Supprimer les nœuds isolés (nœuds qui sont inaccessibles / non connectés).....	18
10. Créer un réseau TC (générer réseau horaire pour carte accessibilité TC) - A partir d'un fichier GTFS non prêt pour musliw.....	19
11. Créer le réseau TC.txt.....	20
12. Charger les arrêts (TC) dans Qgis.....	20
13. Générer les connecteurs.....	21
14. Création du fichier multimodal.....	22
Partie 2 : Réalisation de la carte accessibilité.....	23
15. Préparer la matrice pour musliw.....	23
16. Paramètres de calcul.....	23
17. Calcul Musliw.....	24
18. Mettre à jour les champs ti et tj.....	24
19. Lancer l'interpolation linéaire.....	25
20. Créer isovaleurs (polygones).....	26
Partie 3 : Pour aller plus loin.....	27
21. Calcul population à l'intérieur des isochrones.....	27
B- Réaliser une carte d'offre TC (exemple : l'offre TER).....	28
1. Récupérer l'offre théorique sur le site Open Data SNCF.....	28
2. Chargement du Plugin « Networks ».....	30
3. Pré-traitement du fichier GTFS.....	31
4. Importer le GTFS dans Qgis.....	32
5. Visualiser les arrêts.....	33
6. Afficher le nom des gares.....	34
7. Carte de symboles proportionnels.....	36
8. Visualiser le nombre de circulations par arc.....	38
9. Épaisseurs proportionnelles au nombre de circulations.....	39
10. Indiquer le nombre de circulations.....	41
C- Réaliser une carte de trafic.....	44
1. Récupérer les résultats des trafics.....	45
2. Paramétrier les épaisseurs proportionnelles.....	46
3. Régler la largeur du trait avec une expression.....	47
4. Afficher les chiffres des flux.....	49
D- Réaliser une carte d'accessibilité sur une période horaire et/ou à partir/vers plusieurs points.....	53
1. Réaliser la carte isochrones et la carte des aires d'influence.....	53
1.1 Créer la matrice.....	53
1.2 Paramétrier le calcul d'accessibilité.....	55
1.3 Lancer le calcul.....	56
1.4 Calculer le temps moyen ou minimum par arc.....	56
1.5 Mise à jour ti tj.....	57
1.6 Mise à jour du pôle des arcs.....	57

1.7 Interpolation linéaire.....	58
1.8 Dessins des isochrones et des aires d'influence.....	59
2. Carte des aires d'influence – Exemple de modèle de traitement.....	61
E- Carte d'accessibilité simplifiée.....	63
1. Installation.....	63
2. Paramétrage.....	63
3. Réaliser la carte.....	65
4. Conseils pour le paramétrage.....	66
F- Réaliser une carte d'accessibilité à partir d'une grille (maillage du territoire).....	69
1. Avantages et inconvénients.....	69
2. Création de la grille.....	69
3. Découpe la grille selon le contour de l'aire d'étude.....	71
4. Créer un identifiant de zone.....	72
5. Effectuer une copie de la grille en centroides.....	72
6. Créer les connecteurs grille – réseau routier.....	73
7. Intégrer les connecteurs dans le réseau multi-modal.....	74
8. Créer un jeu de paramètres adapté et lancer le calcul.....	75
9. Visualiser les résultats.....	76
G- Réalisation de cartes d'accessibilité gravitaire avec ou sans concurrence spatiale et/ou modale.....	79
1. Présentation.....	79
1.1 Introduction.....	79
1.2 Principe.....	79
1.3 Fonction utilisée pour l'accessibilité gravitaire.....	79
1.4 Données nécessaires.....	80
2. Indicateurs gravitaires avec ou sans concurrence spatiale.....	80
3. Indicateurs gravitaires avec concurrence spatiale et concurrence modale.....	82
H- Utilisation des modèles de traitements.....	87
1. Introduction.....	87
2. Installation.....	87
3. Exécution du modèle.....	88
4. Description des sorties des modèles.....	89
I- Guide d'utilisation de Musliw – Calculateur intermodal.....	91
1. Le fichier «Réseau».....	91
1.1 Utilisations du type de réseau.....	94
1.2 Exemple de codification des tronçons de type individuel tenant compte des horaires et du calendrier	95
2. Le fichier pénalités et correspondances.....	96
3. Le fichier «Matrice».....	96
3.1 Format standard.....	96
3.2 Format avancé.....	97
4. Optimiser les temps de calcul.....	98
5. La procédure de calcul.....	99
5.1 Cas courant.....	99
5.2 Paramétrage avancé.....	102
5.3 Les fichiers « Résultats ».....	102
6. <NOM_FICHIER>_OD.TXT.....	103
7. <NOM_FICHIER>_TEMPS.TXT.....	105
8. <NOM_FICHIER>_AFF.txt.....	107
9. <NOM_FICHIER>_CHEMINS.TXT.....	108
10. <NOM_FICHIER>_NOEUDS.TXT.....	110
11. <NOM_FICHIER>_LOG.TXT.....	110
12. <NOM_FICHIER>_SERVICES.TXT.....	112
13. <NOM_FICHIER>_TURNS.TXT.....	113

# A- Réaliser une carte accessibilité (marche, vélo ou TC) à partir d'un réseau multimodal

## AVERTISSEMENT

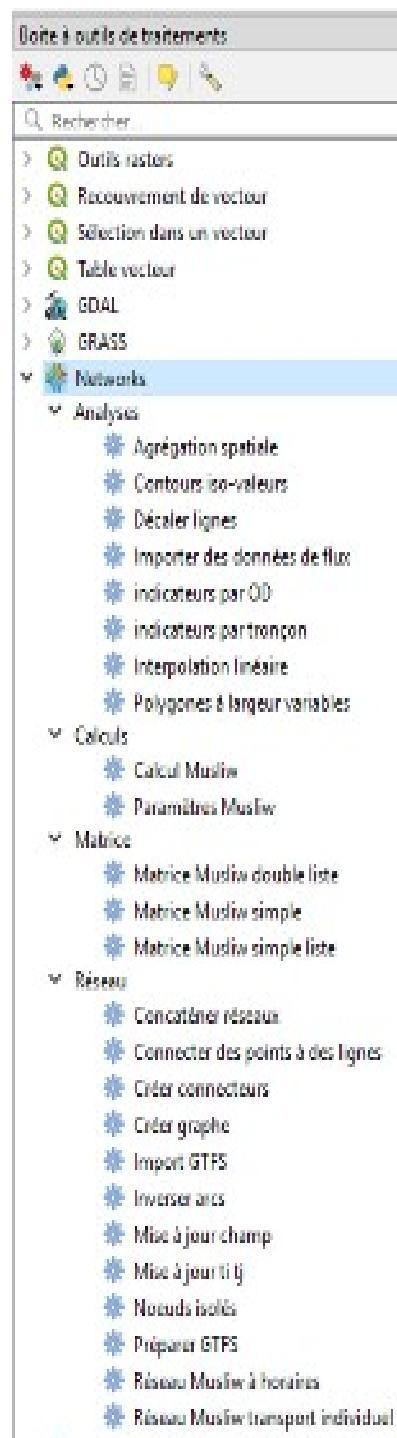


**Ne pas mettre de blanc ni d'accent pour les noms de répertoire et/ou de tables.**  
**Exemple : Armentieres/voirie\_decoupe\_2sens**

La plupart des scripts utilisés pour :

- modifier les différentes couches voiries, noeuds, ...
- créer les différents réseaux (vélo, marche, transport)

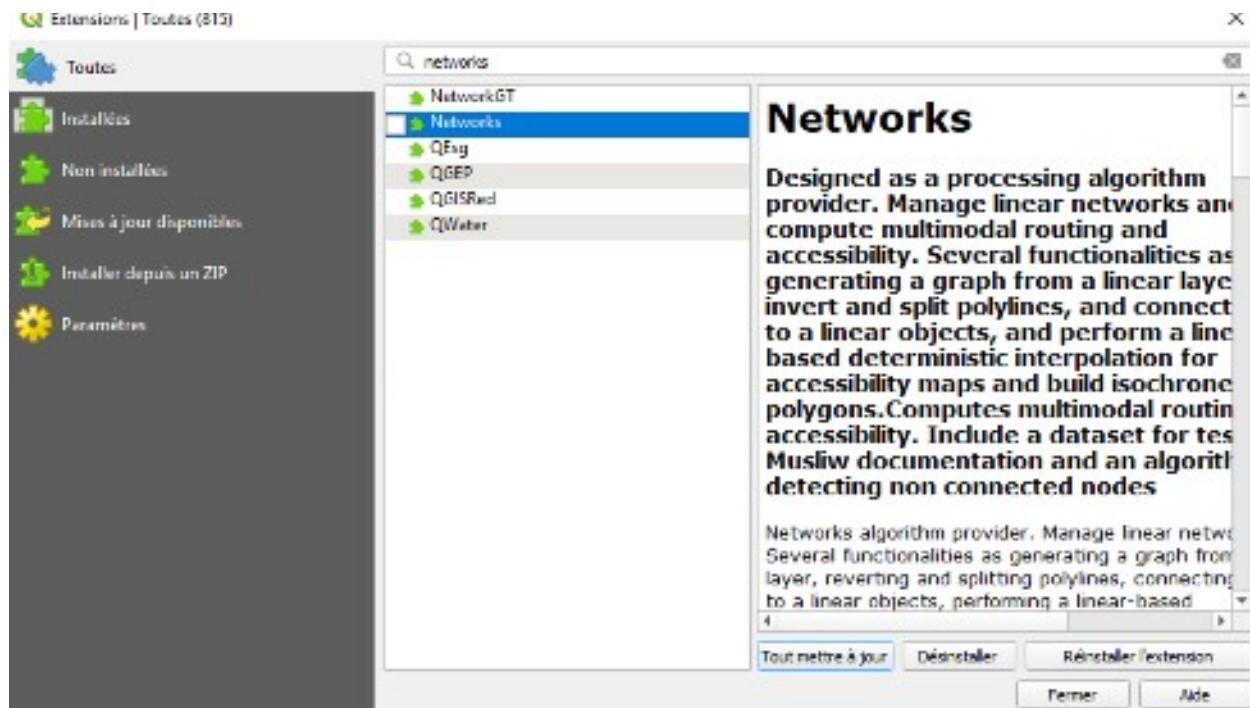
se trouvent dans la boîte à outils de traitements, sous l'onglet **Networks**.



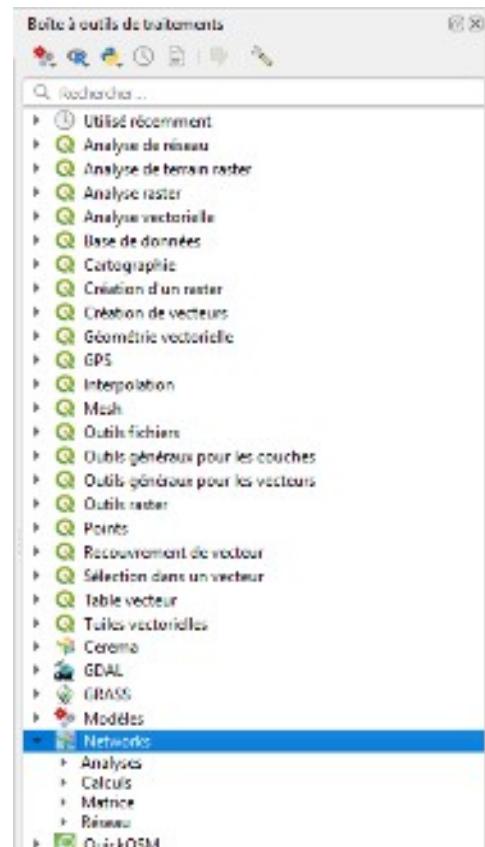
# Partie 1 : Préparation des données

## 1. Installation du plugin Qgis « Networks »

Dans Qgis, vous devez au préalable télécharger et activer le plugin « networks » qui va ajouter un fournisseur d'algorithmes à votre boîte à outils de traitements

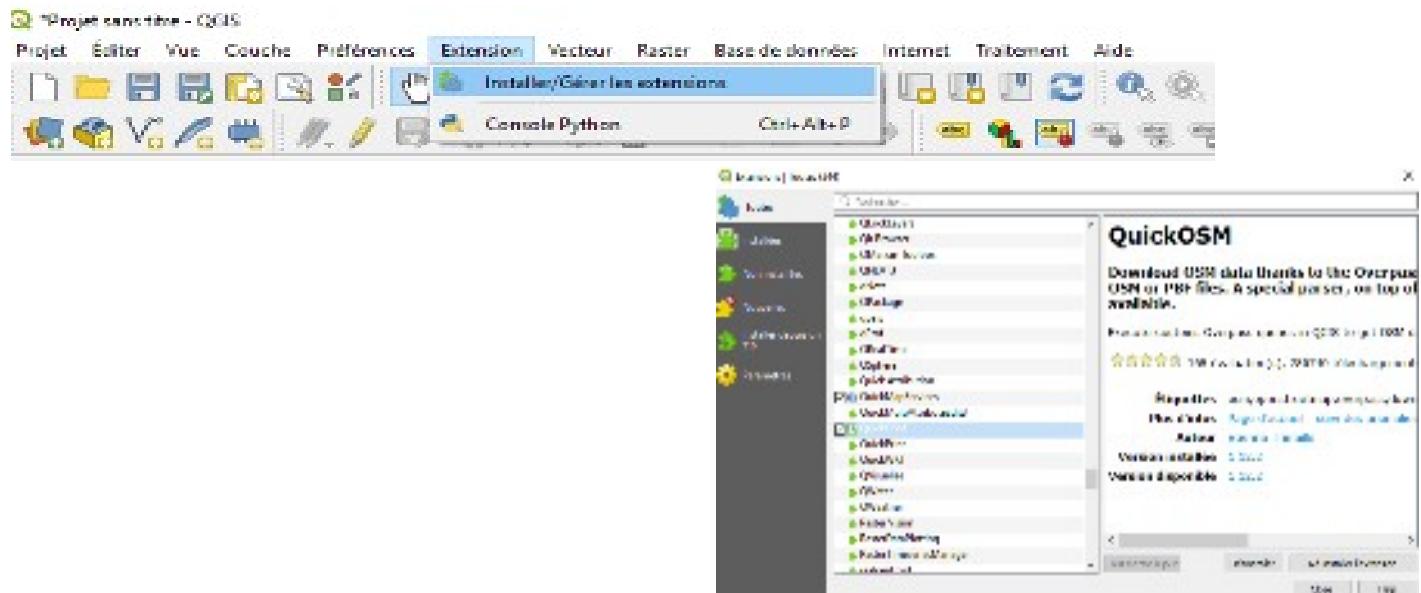


Le fournisseur d'algorithmes « networks » est ajouté à votre boîte à outils de traitements



## 2. Récupérer un réseau Open street map (OSM)

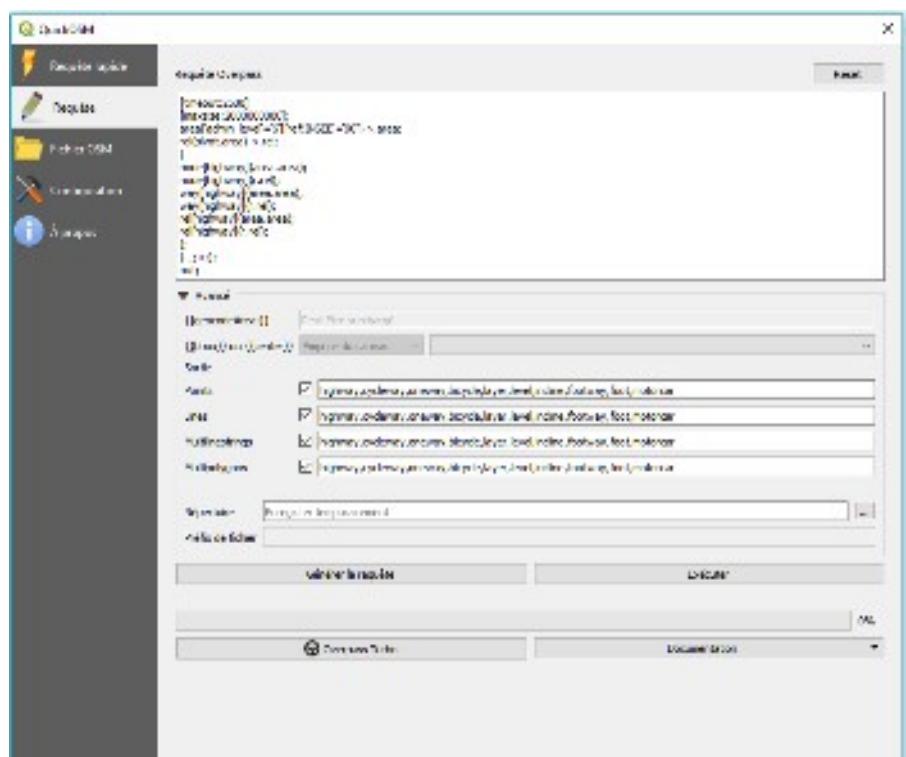
Onglet : Extension / Installer gérer les extensions : **Installer Quick OSM**



Saisir la requête suivante :

Exemple pour obtenir les voies du département 90.

```
[timeout:2500]
[maxsize:2000000000];
area[admin_level='6'][ref='90']->.area;
rel(pivot.area)->.rel;
(
node[highway](area.area);
node[highway](r.rel);
way[highway](area.area);
way[highway](r.rel);
rel[highway](area.area);
rel[highway](r.rel);
);
(_.>););
out;
```



Ensuite :

Générer la requête

Exécuter

Fermer

Enregistrer la table « Osmquery » : **modifier le SCR (EPSG 2154)**

Exemple : DEPT90\_voirie

Enregistrer la requête pour charger d'autres réseaux.

### 3. Nettoyer/Découper la table récupérée sous OSM

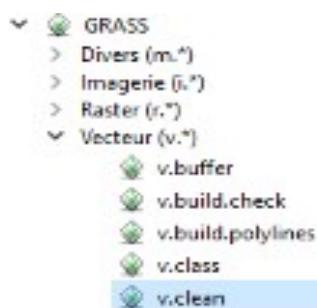
#### Afficher la boîte à outils de traitement (si pas affichée)

Onglet : Traitement / Boîte à outils



NB : Pour pouvoir utiliser les scripts Grass, il est nécessaire de lancer la version de Qgis avec Grass

#### Afficher la Commande Grass / Vecteur (v.\*) / v.clean



#### Commande Grass / Vecteur (v.\*) / v.clean :

Layer to clean : sélectionner la couche à nettoyer : **DEPT01\_Voirie**

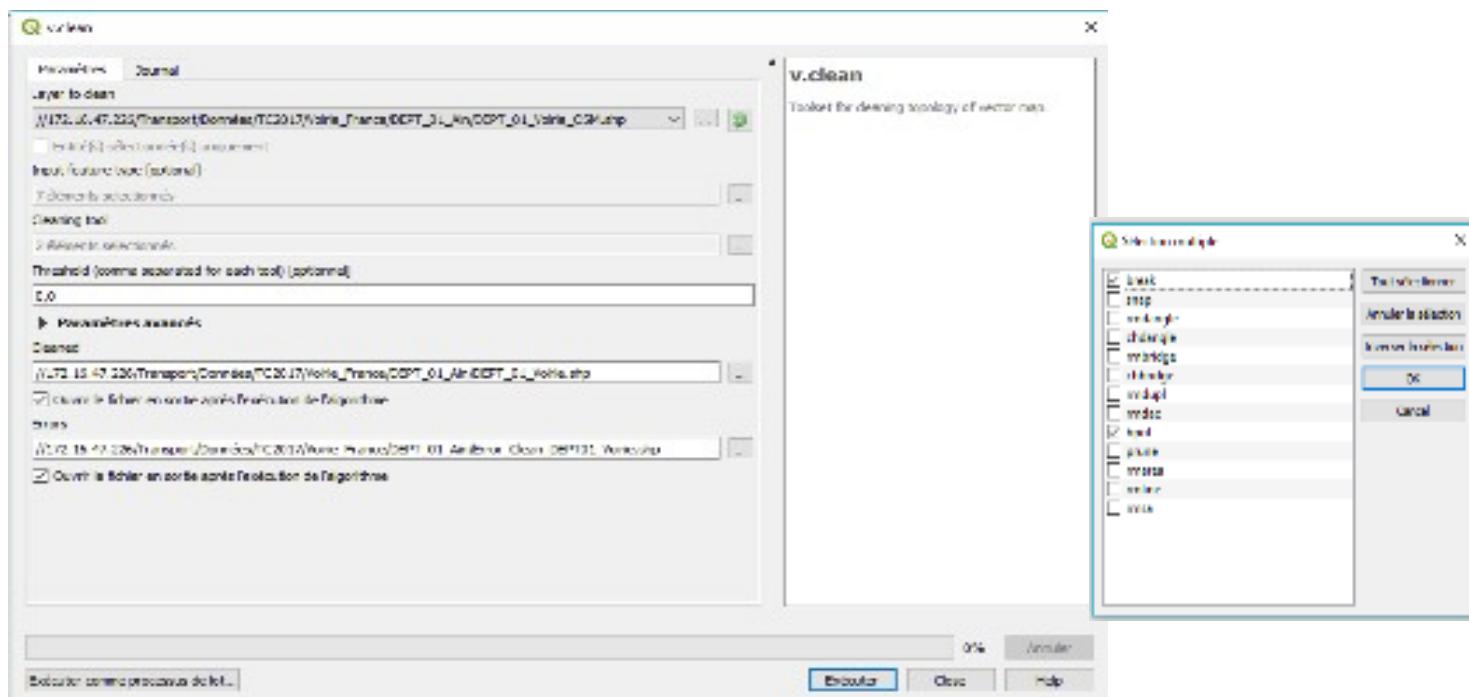
Cleaning tools : indiquer les outils : **break**

Threshold (comma separated for each tool) : Indiquer le séparateur : **0**

Cleaned : enregistrer le résultat dans un fichier : **Clean\_DEPT01\_Voirie**

Errors : enregistrer un fichier erreur : **Error\_clean\_DEPT01\_Voirie**

Exécuter

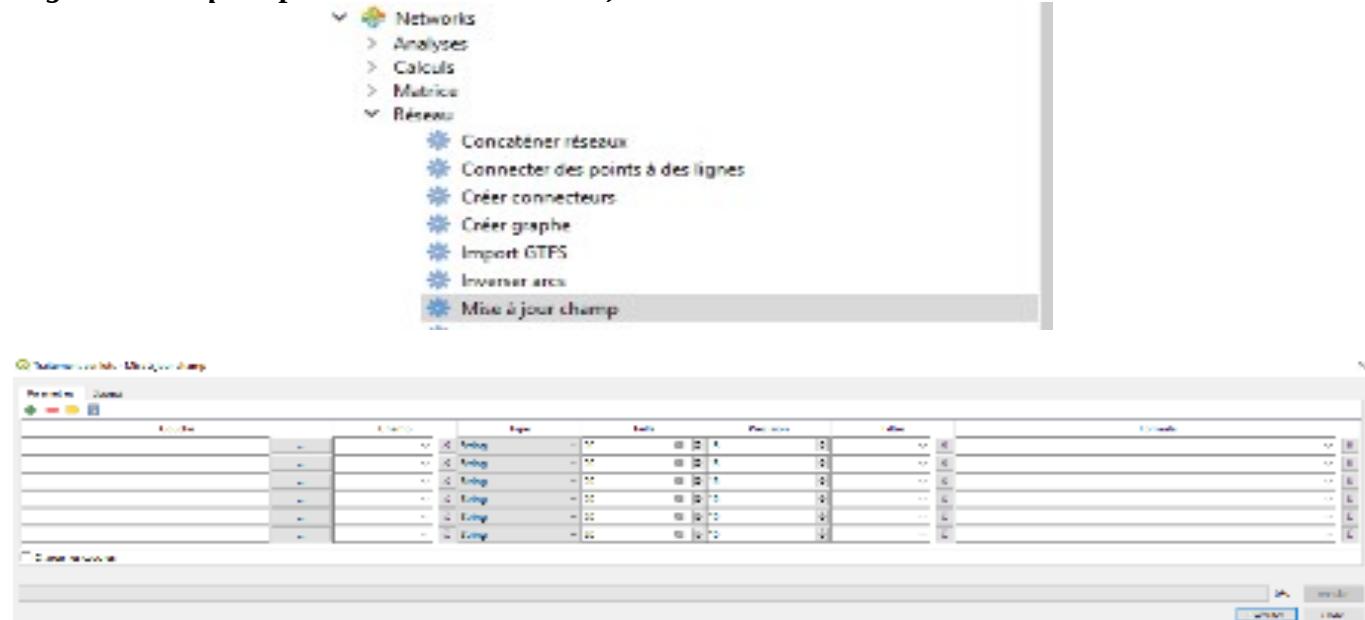


**Enregistrer la table cleaned** (base voie découpée) ajoutée dans Qgis : **modifier le SCR (EPSG 2154)**  
Exemple : Clean\_DEPT01\_voirie

## 4. Ajouter et mettre à jour les colonnes dans la base voie découpée

**SCRIPT : Mise à jour champ**

Clic droit sur script **Mise à jour champ** et sélectionner « Exécuter comme processus de lot » (penser à sauvegarder la requête pour l'utiliser à nouveau)



**Sélectionner la base voie à modifier :**

**Les colonnes à créer et à mettre à jour :**

Champ : **Sens**

Type : **String**

Taille : **1**

Précision : **0**

Filtre :

Formule : ‘**1**’

Champ : **Longueur**

Type : **Double**:

Taille : **15**

Précision : **5**

Filtre :

Formule : **\$length**

Champ : **Diffusion**

Type : **String**

Taille : **1**

Précision : **0**

Filtre :

Formule : ‘**3**’ (autorise la diffusion dans les deux sens)

Champ : **Impasse**

Type : **String**

Taille: **1**

Précision : **0**

Filtre :

Formule : '0' (franchissable)

Champ : **Tps\_vélo ou Tps\_marche**

Type : **Double**

Taille : **15**

Précision : **5**

Filtre :

Formule : **\$length\*60/16000** (vélo : 16 km/h) ou **\$length\*60/4000** (marche : 4 km/h)

### Résultat :

Nom	Type	Format	Unité	Précision	Taille	Nombre
Distance	Double	E	Nombre	1	15	0
Langue	Texte	E	Nombre	1	15	0
Longitude	Double	E	Nombre	1	15	0
Latitude	Double	E	Nombre	1	15	0
Altitude	Double	E	Nombre	1	15	0
Surface	Double	E	Nombre	1	15	0

Correspondances pour la colonne Type :

String = chaîne de texte

Double = décimal

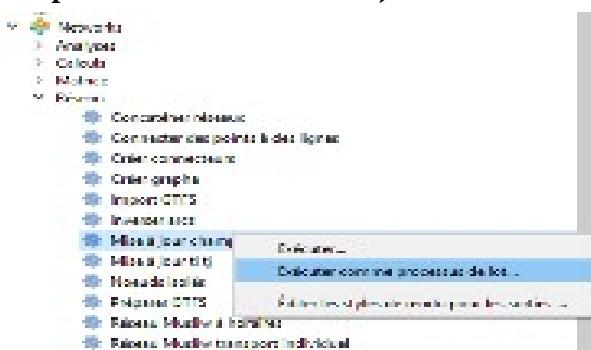
DateTime = Date/Heure

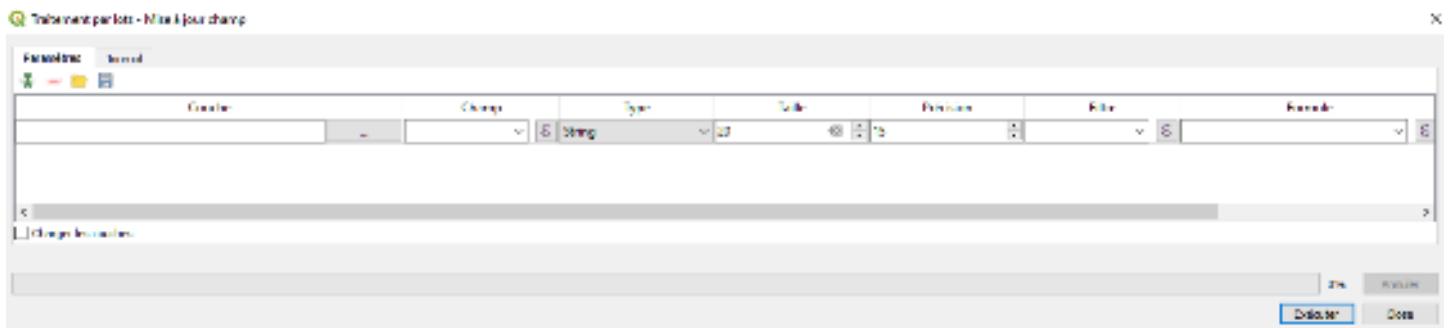
La colonne « **filtre** » est à utiliser pour la mise à jour d'un champ existant.

## 5. Rendre les autoroutes intraversables

**SCRIPT : Mise à jour Champ**

Clic droit sur script *Mise à jour Champ* et sélectionner *Exécuter comme processus de lot* (penser à sauvegarder la requête pour l'utiliser à nouveau)





### **Les colonnes à mettre à jour :**

Champ : **Sens**

Type : **laisser le champ affiché par défaut**

Taille : **laisser le champ affiché par défaut**

Précision : **laisser le champ affiché par défaut**

Filtre : **highway in ('motorway','motorway\_link','trunk','trunk\_link')**

Formule : '0'

Champ : **Diffusion**

Type : **laisser le champ affiché par défaut**

Taille : **laisser le champ affiché par défaut**

Précision : **laisser le champ affiché par défaut**

Filtre : **highway in ('motorway','motorway\_link','trunk','trunk\_link')**

Formule : '0'

Champ : **Impasse**

Type : **laisser le champ affiché par défaut**

Taille : **laisser le champ affiché par défaut**

Précision : **laisser le champ affiché par défaut**

Filtre : **highway in ('motorway','motorway\_link','trunk','trunk\_link') and "layer" is Null**

Formule : '3' (autoriser des 2 côtés sauf autoroute)

Champ : **Impasse**

Type : **laisser le champ affiché par défaut**

Taille : **laisser le champ affiché par défaut**

Précision : **laisser le champ affiché par défaut**

Filtre : **highway in ('motorway','motorway\_link','trunk','trunk\_link') and "layer" in ('0')**

Formule : '3'

Champ : **Sens**

Type : **laisser le champ affiché par défaut**

Taille : **laisser le champ affiché par défaut**

Précision : **laisser le champ affiché par défaut**

Filtre : **foot in ('no')**

Formule : '0'

Champ : **Diffusion**

Type : **laisser le champ affiché par défaut**

Taille : **laisser le champ affiché par défaut**

Précision : **laisser le champ affiché par défaut**

Filtre : **foot in ('no')**

Formule : '0'

Champ : **Impasse**

Type : laisser le champ affiché par défaut  
Taille : laisser le champ affiché par défaut  
Précision : laisser le champ affiché par défaut  
Filtre : **foot in ('no')**  
Formule : '3'

**Résultat :**

ID	Nom	Type	Taille	Précision	Filtre	Formule	Action 1	Action 2
1	mesure_1	nombre	10	3	foot in ('no')	'3'		
2	mesure_2	nombre	10	3	foot in ('no')	'3'		
3	mesure_3	nombre	10	3	foot in ('no')	'3'		
4	mesure_4	nombre	10	3	foot in ('no')	'3'		
5	mesure_5	nombre	10	3	foot in ('no')	'3'		
6	mesure_6	nombre	10	3	foot in ('no')	'3'		
7	mesure_7	nombre	10	3	foot in ('no')	'3'		
8	mesure_8	nombre	10	3	foot in ('no')	'3'		
9	mesure_9	nombre	10	3	foot in ('no')	'3'		
10	mesure_10	nombre	10	3	foot in ('no')	'3'		

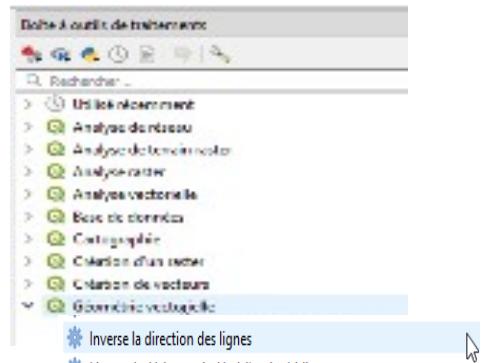
## 6. Préparation du sens 2

**SCRIPT : Inverser la direction des lignes**

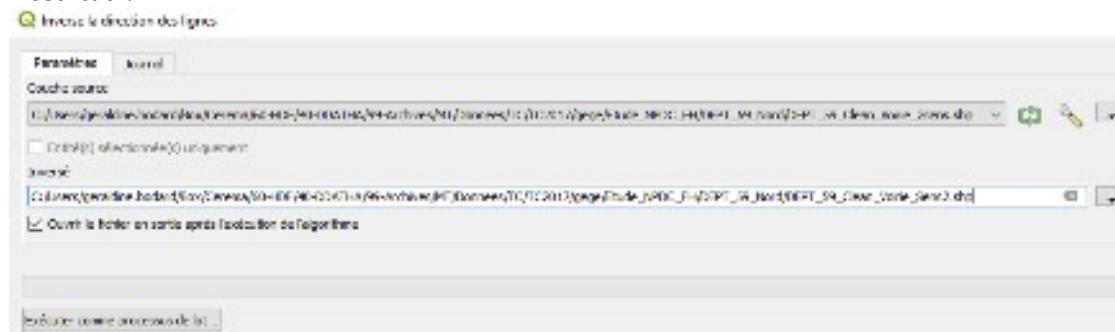
Réseau : Ouvrir la couche réseau à inverser

Enregistrer le résultat

Ouvrir ou pas la couche dans Qgis.



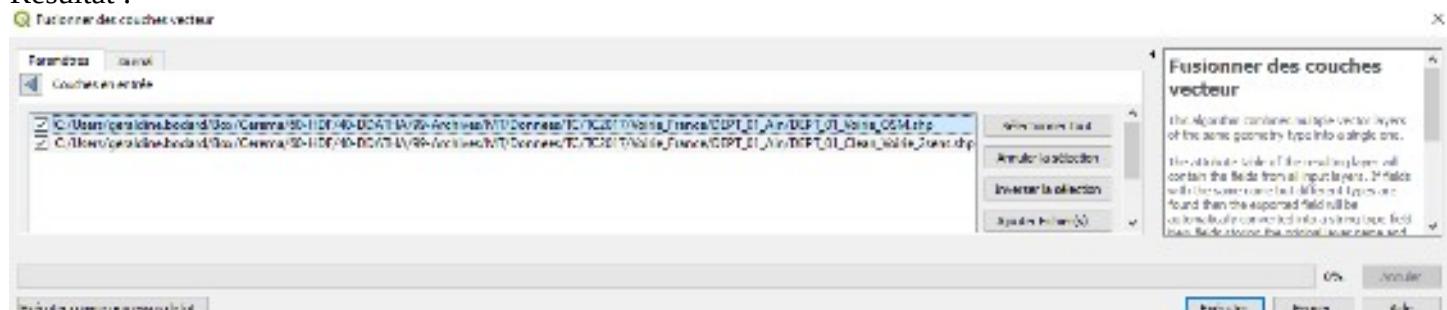
Résultat :



Ensuite fusionner les deux couches vecteur **sens 1 avec le sens 2 pour avoir un réseau complet**

- ▼ **Outils généraux pour les vecteurs**
  - ★ Assigner une projection
  - ★ Convertir des signets spatiaux en couches
  - ★ Convertir une couche en signets spatiaux
  - ★ Créer un index d'attribut
  - ★ Créer un index spatial
  - ★ Définir l'encodage de la couche
  - ★ Définir la projection du fichier Shapefile
  - ★ Déetecter les modifications d'un jeu de données
  - ★ Exécuter SQL
  - ★ Exporter les couches en DXF
  - ★ Extraire l'encodage du Shapefile
  - ★ Extraire les entités sélectionnées
  - ★ **Fusionner des couches vecteur**

Résultat :



Uniquement pour réseau vélo « à adapter selon le territoire »

  oneway= ‘yes’ and highway in (‘primary’,’secondary’,’tertiary’,’primary link’,’secondary link’,’tertiary link’) and cycleway is Null

Mettre à jour champ Sens : ‘0’

A partir du boulier :



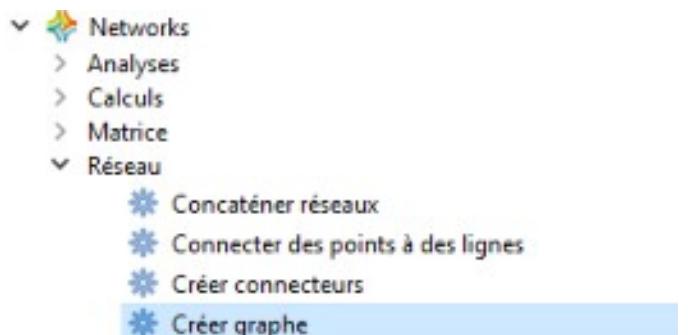
Mise à jour de la colonne « incline » pour inversion des倾inlaisons (*champs à adapter selon les types d'inclinaison dans la couche*)

```
Case when « incline »= ‘up’ then ‘down’  
when « incline »= ‘down’ then ‘up’  
when « incline »= ‘-8%’ then ‘8%’  
when « incline »= ‘10%’ then ‘-10%’  
when « incline »= ‘8%’ then ‘-8%’  
when « incline »= ‘-10%’ then ‘10%’  
else Null  
End
```

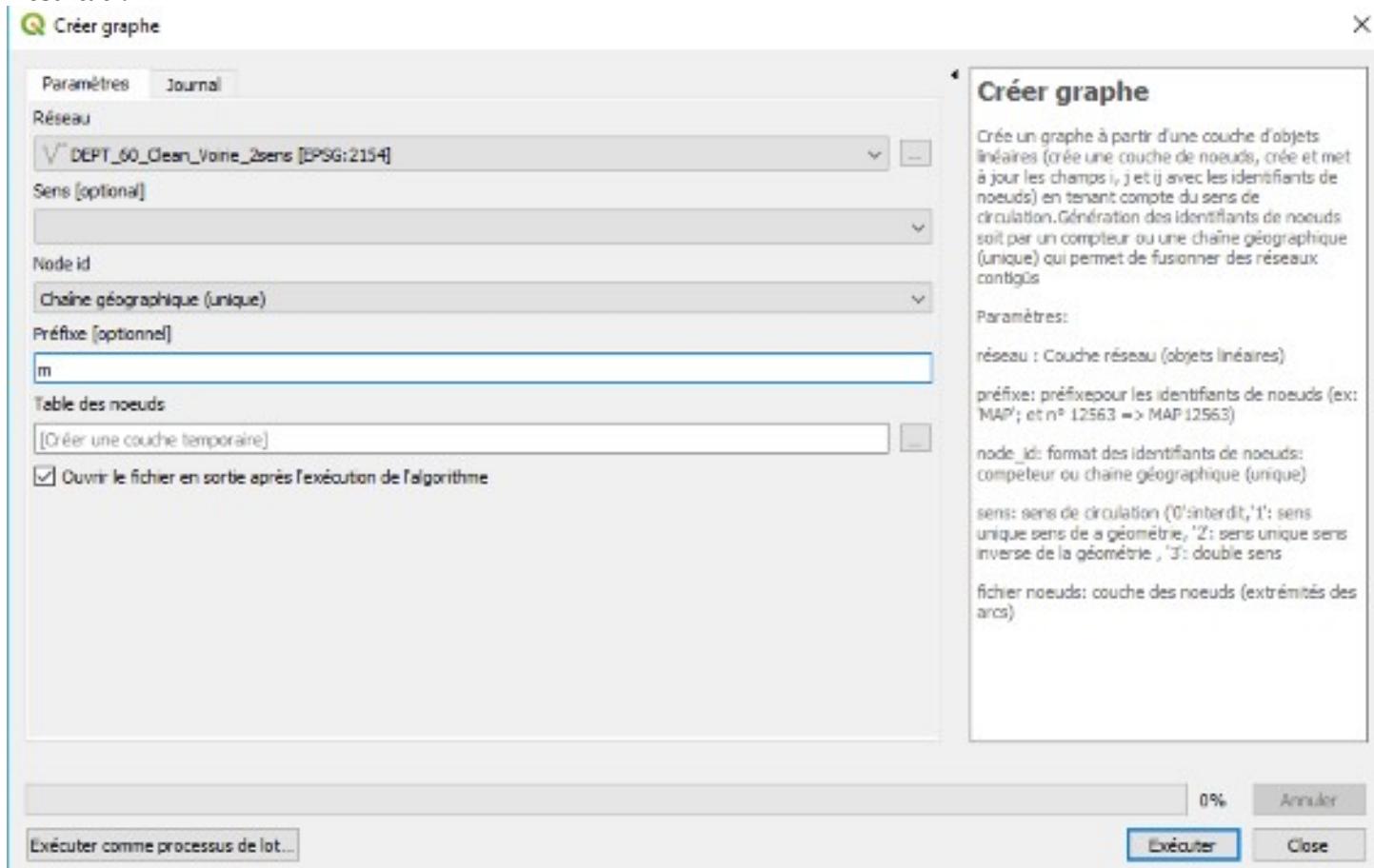
## 7. Générer les nœuds

### SCRIPT **Créer graphe**

Réseau : **Charger la couche réseau**  
Node id : **Chaîne géographique (unique)**  
Préfixe : **m** (pour différencier les nœuds des différents modes de transport)  
Table des nœuds : **Donner un nom à la couche des nœuds**  
Exécuter



### Résultat :



## 8. Créer le réseau (vélo ou marche) .txt

### SCRIPT Réseau Musliw transport individuel

Permet de générer un réseau transport individuel au format Musliw à partir d'une couche Qgis

Ouvrir la couche réseau

Lancer script ti

Réseau routier : **nom de la couche voirie**

Sens : **Sens**

Temps : **Tps\_marche**

Longueur : **Longueur**

i-node : **i**

j-node : **j**

Id période : **ne rien modifier**

Id plage horaire : **ne rien modifier**

Heure début : **ne rien modifier**

Heure fin : **ne rien modifier**

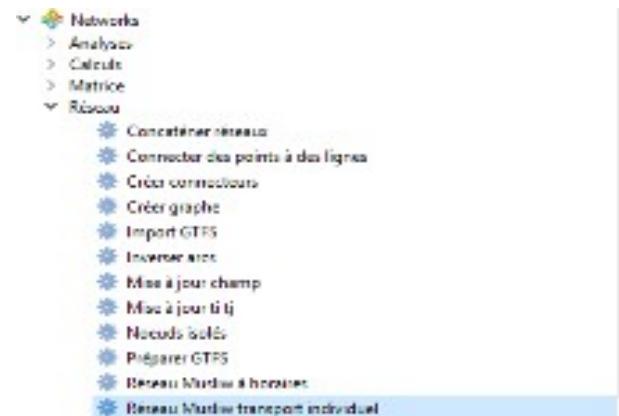
Calendrier : **ne rien modifier**

Texte arc : **highway**

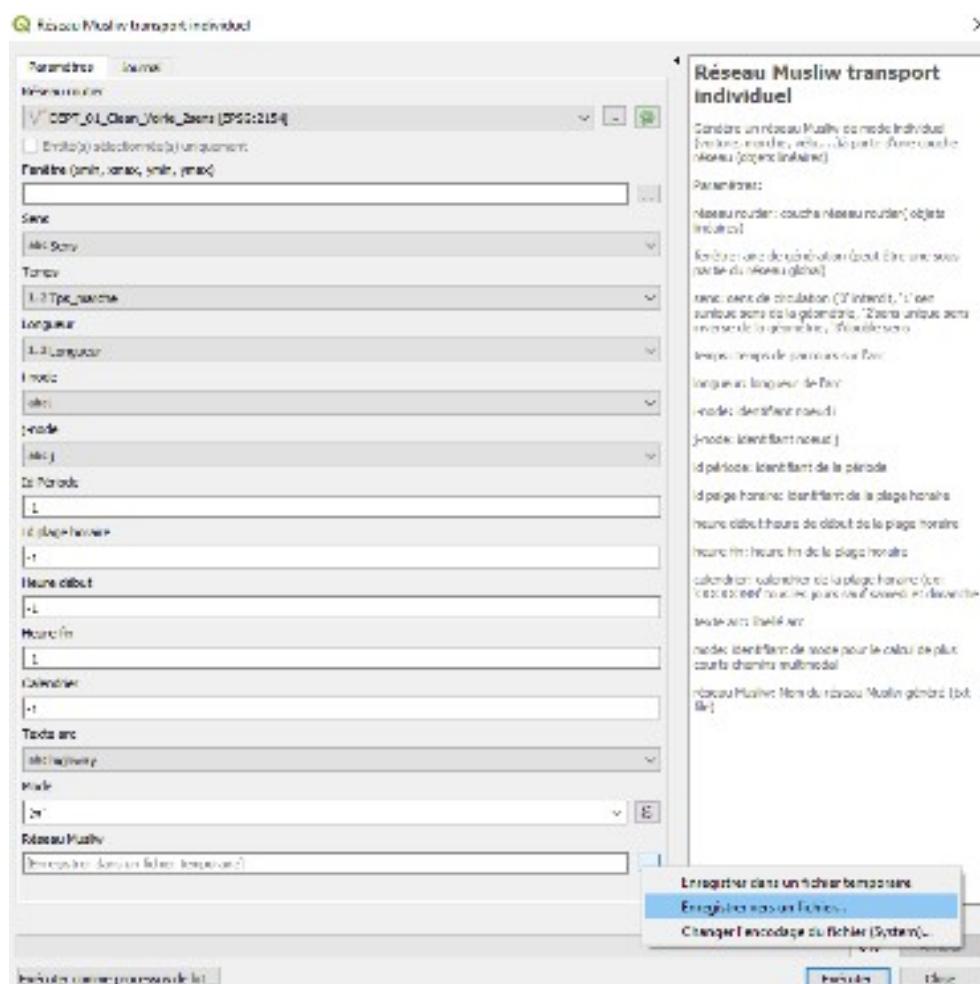
Mode : **m** (si marche)

Réseau musliw : **Enregistrer réseau (avec extension .txt)**

**Exécuter**



## Résultats



## 9. Supprimer les nœuds isolés (nœuds qui sont inaccessibles / non connectés)

### SCRIPT Nœuds isolés

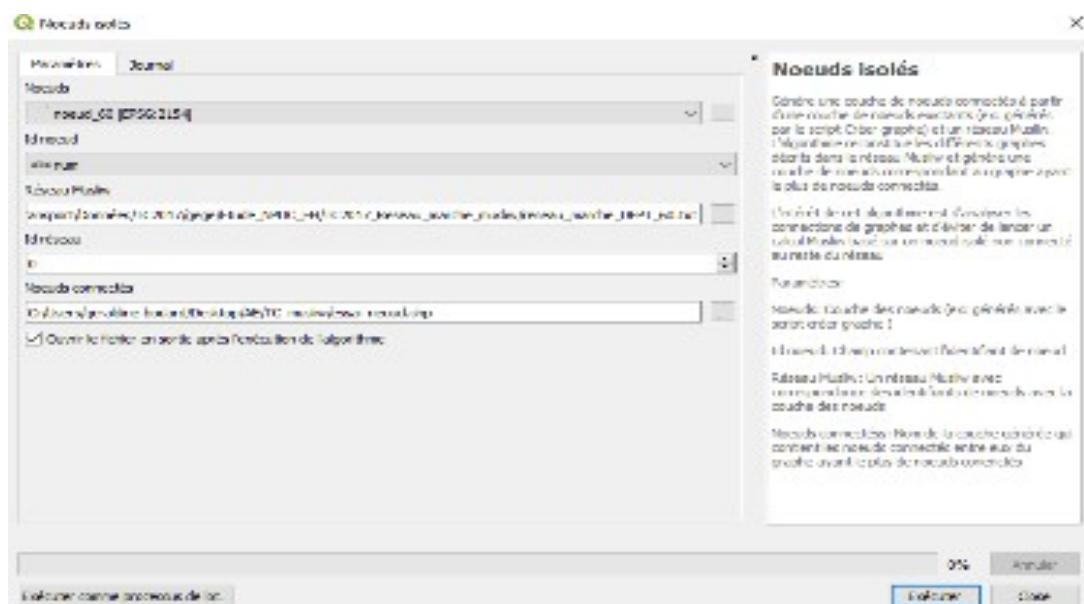
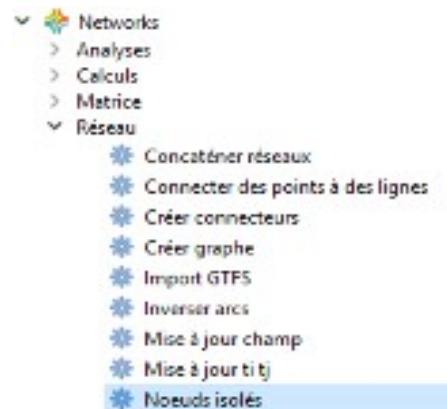
Nœuds : ouvrir la couche nœud

Id nœud : num

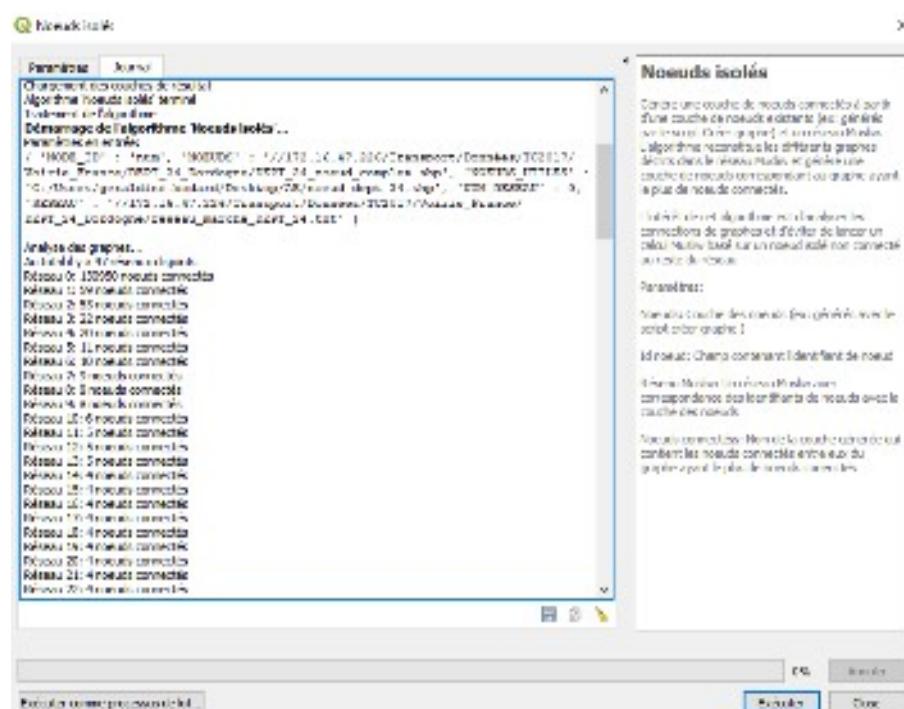
Réseau Musliw : ouvrir réseau marche .txt

Id réseau : 0 dans un premier temps, ensuite 1 voire 2, etc. selon le résultat de l'analyse des graphes

Nœuds connectés : enregistrer le fichier



Dans cet exemple, il y a pour le réseau 0, 130 950 nœuds connectés.

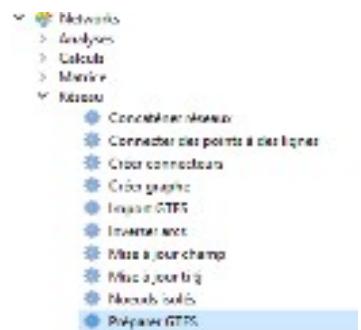


## 10. Créer un réseau TC (générer réseau horaire pour carte accessibilité TC) - A partir d'un fichier GTFS non prêt pour musliw

### Préparer le réseau GTFS

#### SCRIPT Préparer GTFS

Clic droit sur le script / Exécuter par lot



Selectionner le **répertoire source** (endroit où sont stockés les GTFS)

Id réseau : **AE** (exemple AE pour Aéroport Lille)

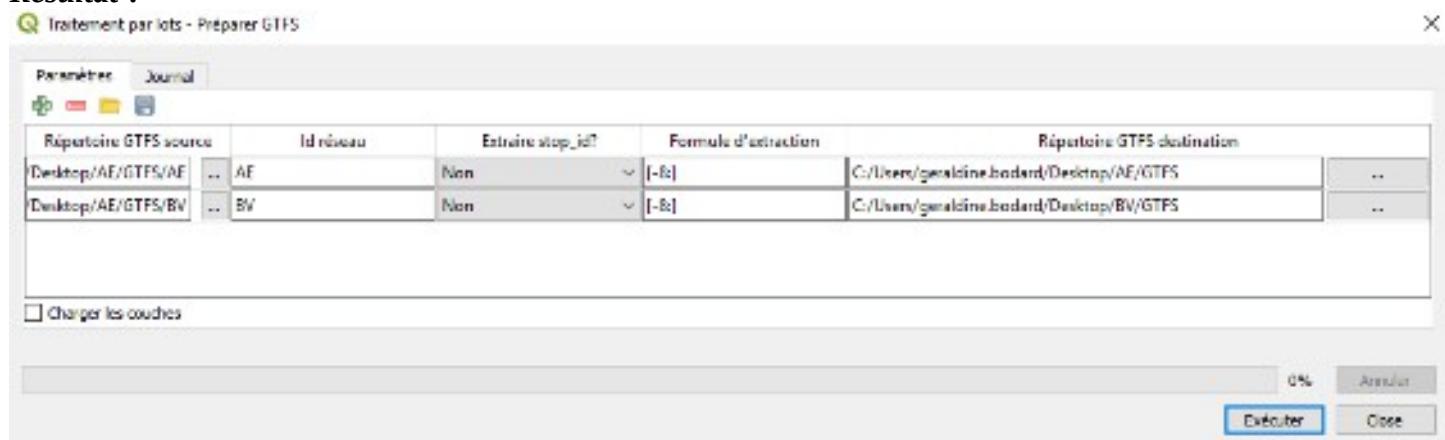
Extraire stop\_id ? (UIC) : **Non**

Formule d'extraction : **laisser la valeur par défaut parce que UIC = non**

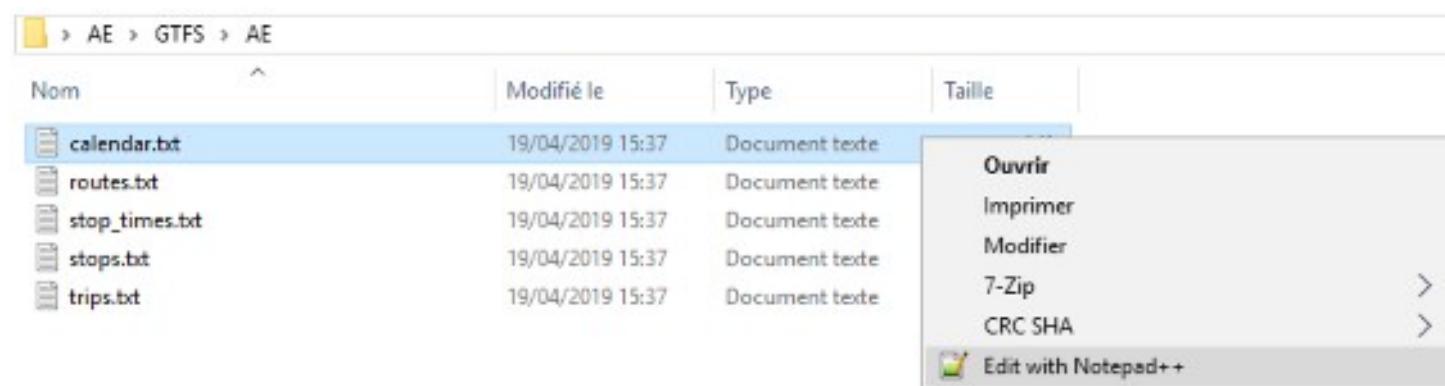
Répertoire GTFS destination : Enregistrer le résultat dans le **répertoire résultat**. Exemple répertoire « **GTFS** »

**Exécuter**

#### Résultat :



Dans le **répertoire résultat** (sauvegarde des fichiers GTFS créés), éditer le fichier (avec par exemple Notepad++) **calendar.txt de chaque réseau** afin de sélectionner une semaine type (hors périodes de vacances). Exemple : du 10/06/2019 au 16/06/2019



## 11. Créer le réseau TC.txt

### SCRIPT Réseau Musliw à horaires

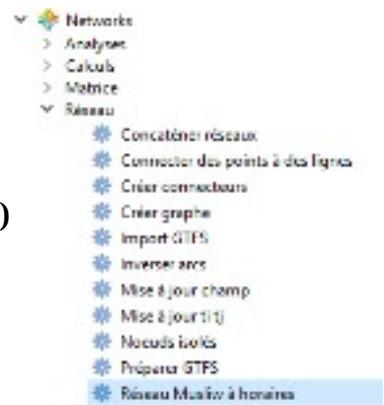
Répertoire GTFS : ouvrir le répertoire où se trouvent les fichiers GTFS

Début calendrier : **Indiquer date de début de semaine (démarre le lundi)**

Fin calendrier (semaine type) **Indiquer date de fin de semaine (termine le dimanche)**

Réseau musliw à horaires : Enregistrer le nom du réseau (**avec extension .txt**) – Exemple AE.txt

Exécuter



## 12. Charger les arrêts (TC) dans Qgis

### SCRIPT Import GTFS

Clic droit / Exécuter par lot (penser à sauvegarder la requête)

Répertoire GTFS : **Sélectionner le répertoire GTFS**

Début calendrier : **10/06/2019**

Fin calendrier : **16/06/2019** (si semaine choisie lundi 10 juin 2019 au dimanche 16 juin 2019)

Heure début : **laisser les valeurs par défaut**

Heure fin : **laisser les valeurs par défaut**

Nom des tables : **AE** (remettre le nom du réseau exemple AE pour aéroport de Lille)

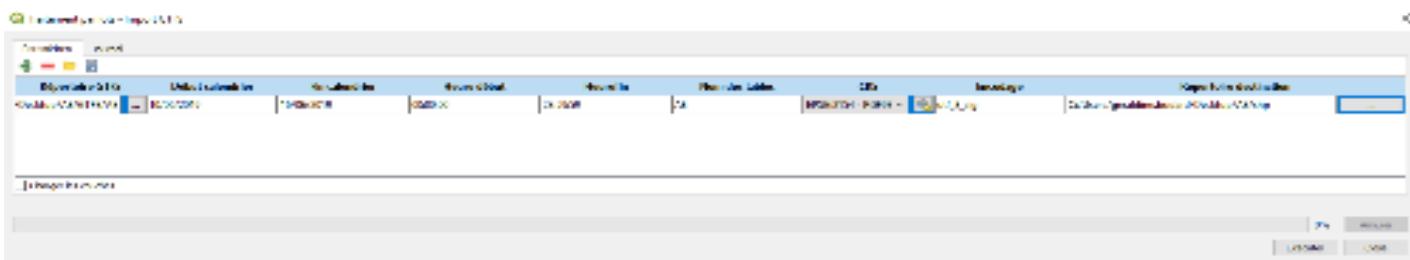
CRS : **laisser les valeurs par défaut (EPSG 2154)**

Encodage : « **utf8** » laisser cette valeur par défaut. Si jamais ne fonctionne pas avec cette variable, remplacer « **utf8** » par « **cp1252** »

Répertoire destination : **créer un répertoire de sauvegarde** (exemple shp (les fichiers de sorties sont des .shp))

Exécuter

**Résultat :**



## 13. Générer les connecteurs

Afficher les nœuds précédemment générés

Afficher le réseau voirie

### SCRIPT **Créer connecteurs**

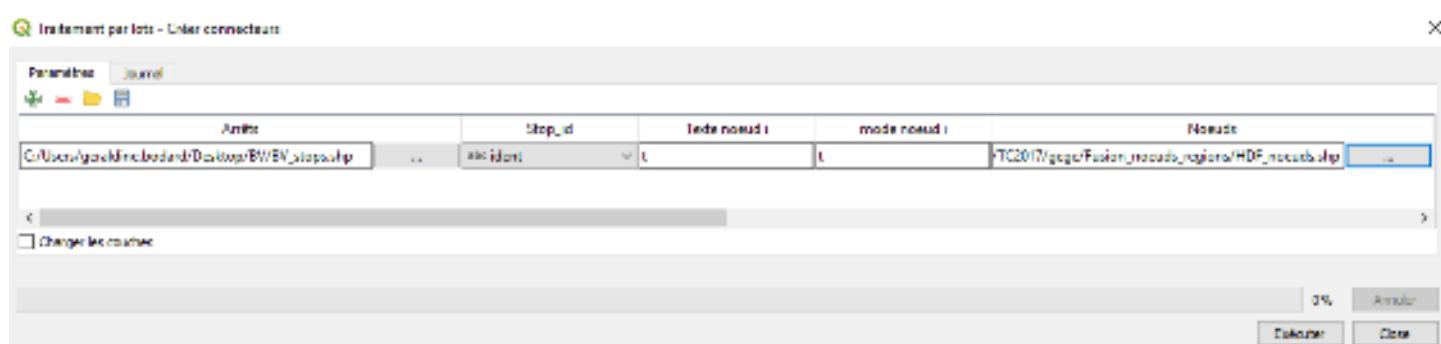
Permet à partir de deux couches (arrêts de transport en commun et nœuds d'un réseau routier) de générer un fichier Musliw de connecteurs. **Le connecteur créé est visible.**

Connecter les arrêts aux nœuds piéton les plus proches

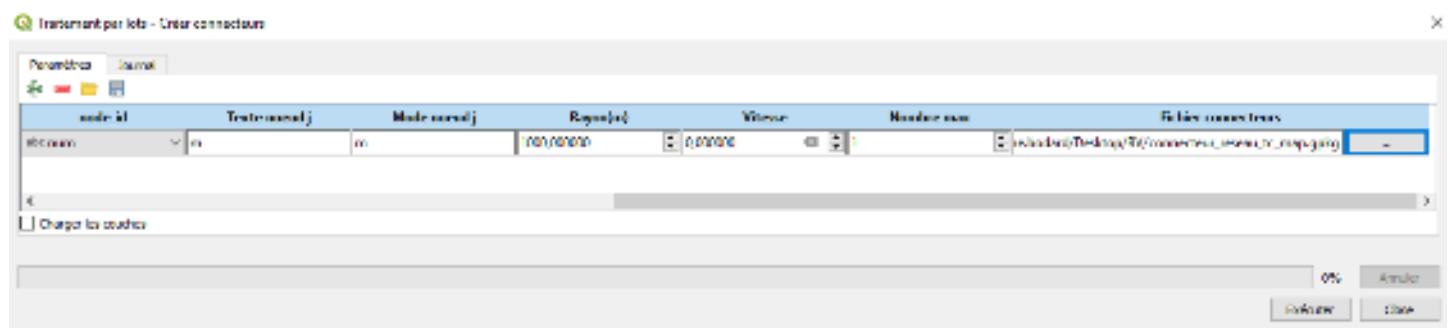
Clic droit / Exécuter par lots

```
arrêt : arrêt TC (stops.shp)
stop id : ident
texte nœud i : t (TC)
mode nœud i : t (TC)
nœud : table nœud piéton
node id : num
texte nœud j : m (marche)
mode nœud j : m (marche)
rayon recherche : 1000
vitesse : 0
Nombre max : 1
```

Enregistrer le fichier : connecteur\_reseau\_tc\_map



(suite du script)



## 14. Création du fichier multimodal

### SCRIPT Concaténer réseaux

Concaténer les différents réseaux dont l'extension est .txt

Réseau marche

Connecteurs

Arrêts piétons

Horaires TC

...

Mettre l'ensemble des fichiers à concaténer dans un répertoire (**exemple : répertoire « concatener »**)

source : **sélectionner le répertoire où se trouvent les fichiers .txt à concaténer**

réseau multimodal : **enregistrer réseau multimodal (avec extension .txt)**

Exécuter

**Résultat :**



## Partie 2 : Réalisation de la carte accessibilité

### 15. Préparer la matrice pour musliw

#### SCRIPT Matrice Musliw simple

Nœuds : fichier nœuds

Id nœud : num

Point de départ : sélectionner directement dans Qgis  
le nœud de départ

Point d'arrivée : sélectionner directement dans Qgis  
le nœud d'arrivée

Demande : nombre de passagers

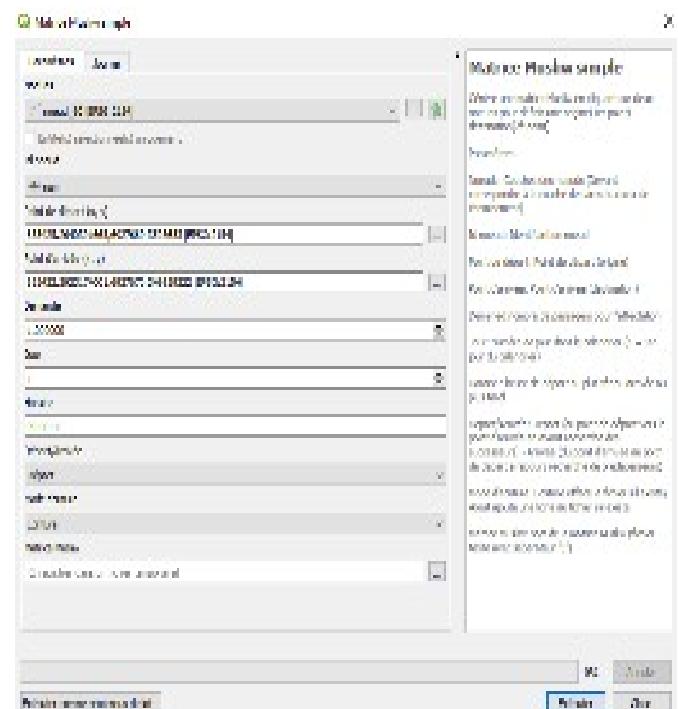
Jour : 1

Horaire : horaire format 00:00:00

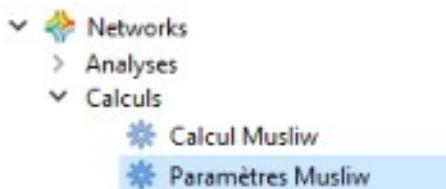
Départ/Arrivée : à choisir

Mode écriture : écriture ou Ajout (lot)

Fichier matrice : enregistrer la matrice

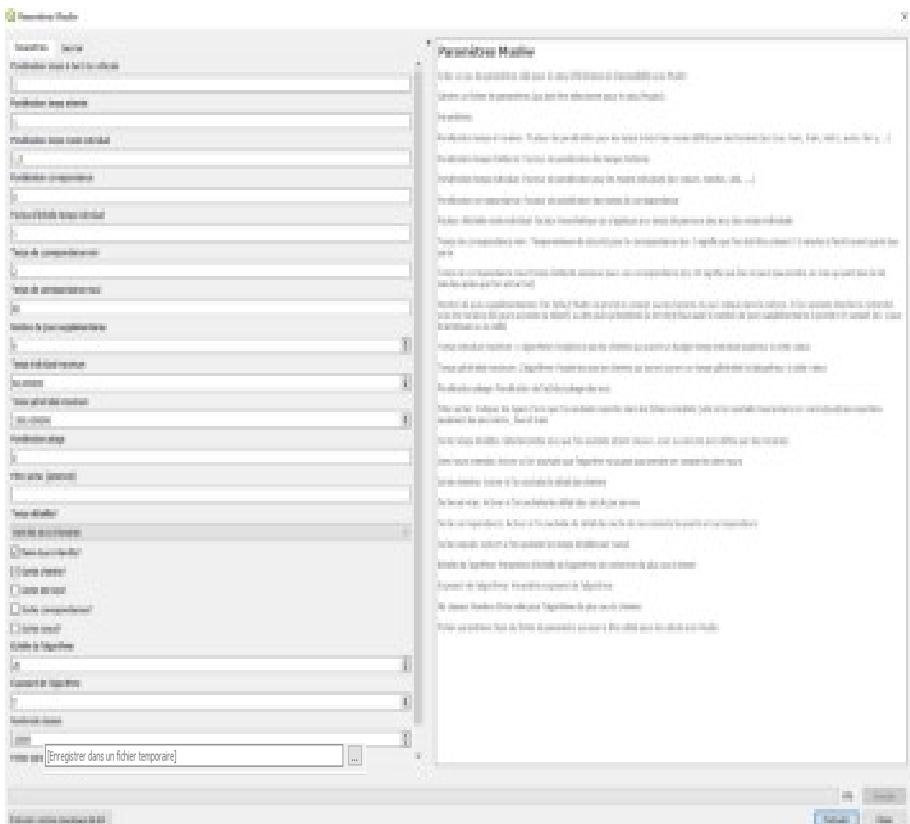


### 16. Paramètres de calcul



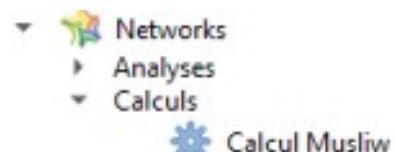
#### SCRIPT Paramètres Musliw

Facteur d'échelle temps individuel :  
**0,25 pour le vélo**



Temps détaillé : **Sans les arcs à horaires** (fichier temps)

## 17. Calcul Musliw



### SCRIPT Calcul Musliw

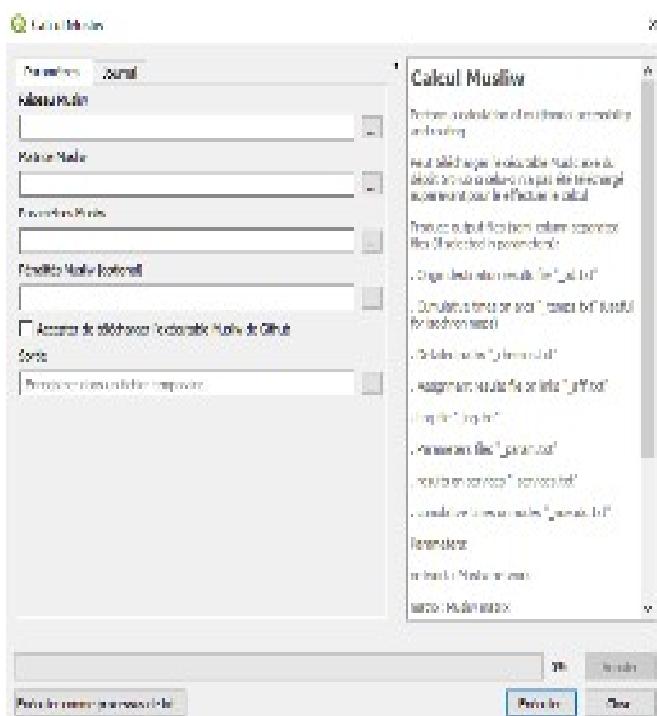
Réseau Musliw : Réseau marche txt

Matrice Musliw : Matrice

Paramètre Musliw : fichier paramètres

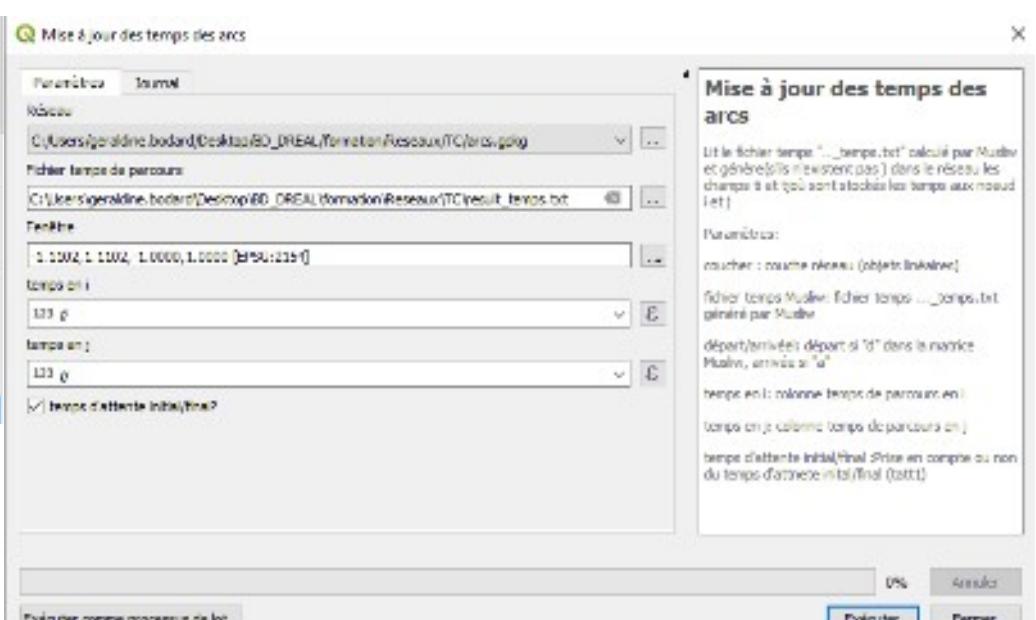
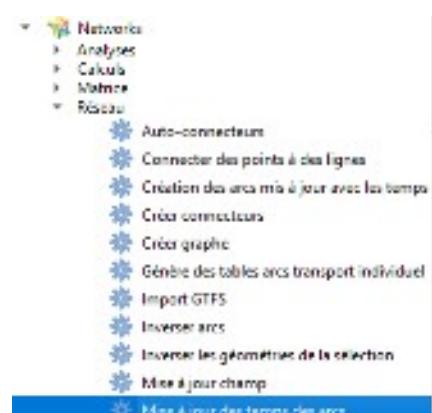
Pénalités Musliw (optional) : fichier pénalités (si pénalités)

Accepter de télécharger l'exécutable Musliw :  
Cocher la case si Musliw n'a pas encore été téléchargé ou que vous venez de mettre à jour le plugin.



## 18. Mettre à jour les champs ti et tj

### SCRIPT Mise à jour du temps des arcs



Réseau: reseau\_voirie.shp

Fichier temps de parcours :  
**sélectionner le fichier temps généré par musliw**

Fenêtre :

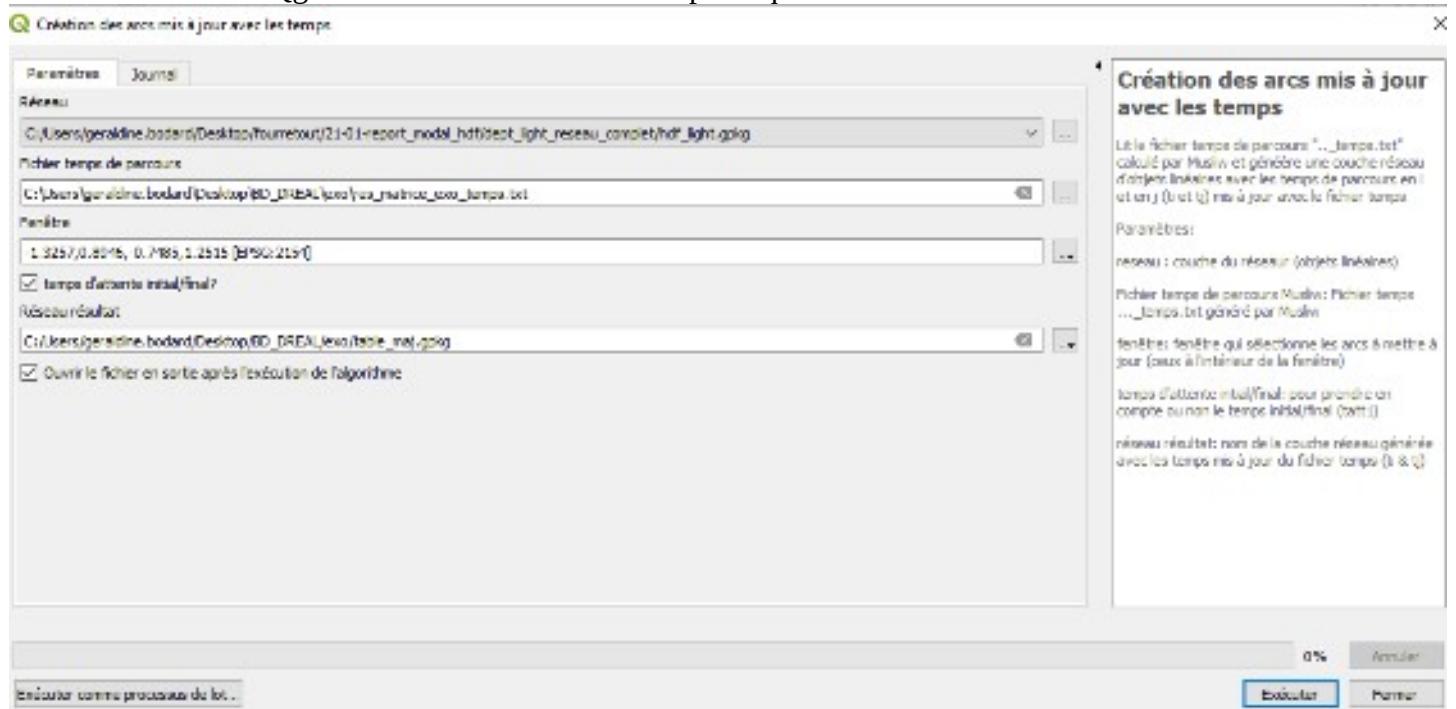
Temps en i : ti si ce champ existe (mise à jour) ou possibilité de créer un nouveau champ, dans ce cas écrire « tj\_velo » par exemple.

Temps en j : tj (idem Temps en i)

Cocher d'attente initial/final pour ne pas prendre en compte le temps restant depuis l'arrêt si par exemple arrivée à 8h20 alors que dans la matrice l'arrivée est prévue à 8h30. Dans ce cas il ne prend pas en compte les 10 min restantes.

Cocher temps d'attente initial/final pour ne pas prendre en compte le temps restant depuis l'arrêt si par exemple arrivée à 8h20 alors que dans la matrice l'arrivée est prévue à 8h30. Dans ce cas il ne prend pas en compte les 10 min restantes.

Le **SCRIPT Crédit des arcs mis à jour avec les temps** permet de mettre à jour uniquement les arcs de la fenêtre en cours sur Qgis. Il crée une nouvelle table spécifique.



## 19. Lancer l'interpolation linéaire

### SCRIPT Interpolation linéaire



Réseau : **réseau\_voirie\_shp**

Fenêtre : permet de zoomer sur la couche

Temps i : **ti**

Temps j : **tj**

Sens : **Sens**

Diffusion : **Diffusion**

Impasse : **Impasse**

Nb pixel x : **200**

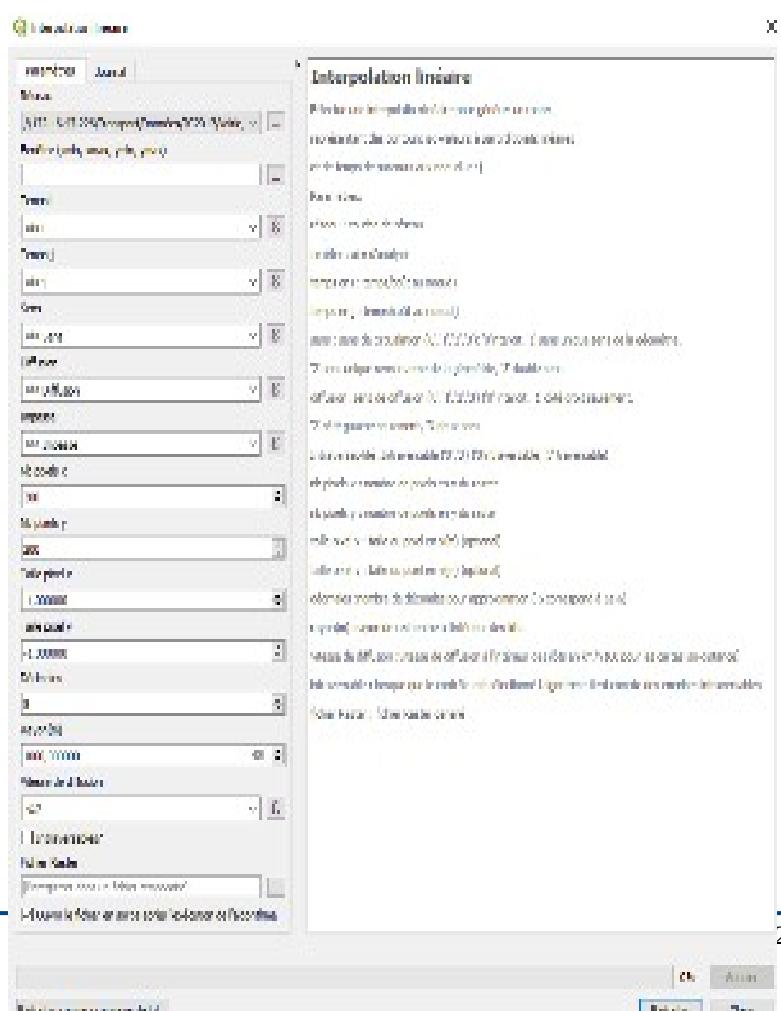
Nb pixel y : **200**

Taille pixel x : **laisser les valeurs par défaut**

Taille pixel y : **laisser les valeurs par défaut**

Décimales : **5**

Rayon(m) : **1000 (VP 5000)**



Vitesse diffusion : **4** (4 km/h map) vitesse à adapter selon le mode (16 km/h vélo) ou pour une carte affichage en distance : **60**

Intraversables : **ne pas cocher**

### Fichier Raster : enregistrer le raster

### Exécuter

## 20. Créer isovaleurs (polygones)

## SCRIPT Contour iso-valeurs

### Raster : ouvrir le raster

Raster :  
Bande :

Min : 0

Max : 60 selon durée choisie

Max : 60 selon durée choisie  
Intervalle : 10 selon le seuil choisi

Valeur absente : **laisser la valeur par défaut**

### Polygones : cocher la case

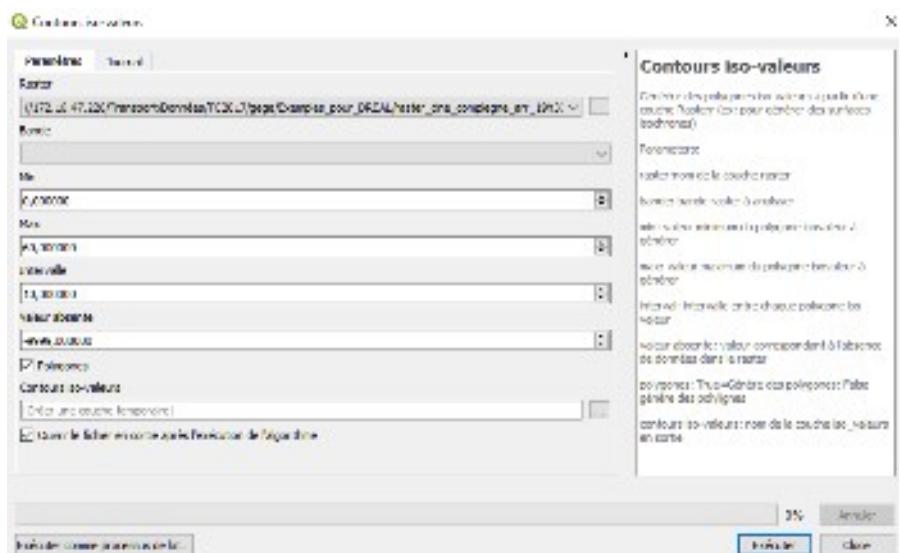
Contours iso-valeurs : **enregistrer**

### Contours ISO l'isochrone

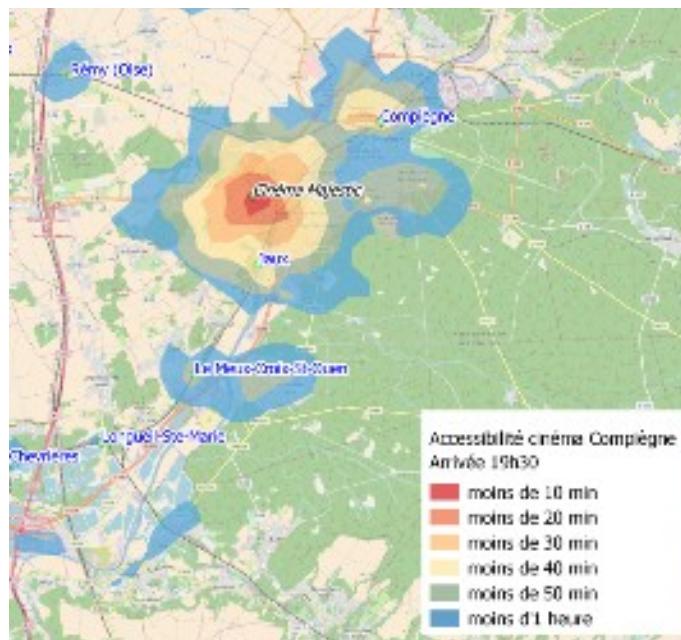
Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme : **cocher la**

case

## Exécuter



## Exemple isochrone



## Partie 3 : Pour aller plus loin

### 21. Calcul population à l'intérieur des isochrones

#### SCRIPT Agrégation spatiale

Ouvrir la couche isochrome

Ouvrir la couche des communes avec les données « population »

Polygones : afficher l'isochrome

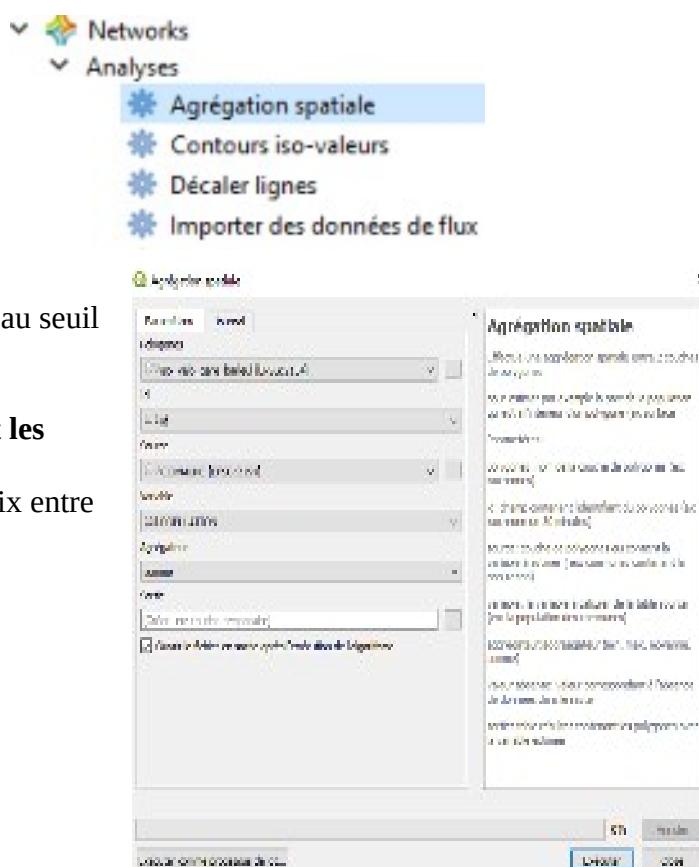
Id : identifiant du polygone (correspond au seuil défini dans le polygone)

Source : table des communes

Variable : nom du champ où se trouvent les données « population »

Agrégateur : somme (pour sommer). Choix entre moyenne, min, max

Sortie : enregistrer le résultat



#### Résultats

	id	POPULATION
1	0,00000	621,01899
2	5,00000	2381,86852
3	10,00000	5078,68296
4	15,00000	5542,47901

# B- Réaliser une carte d'offre TC (exemple : l'offre TER)

## 1. Récupérer l'offre théorique sur le site Open Data SNCF

(<https://data.sncf.com/explore/?sort=modified>)

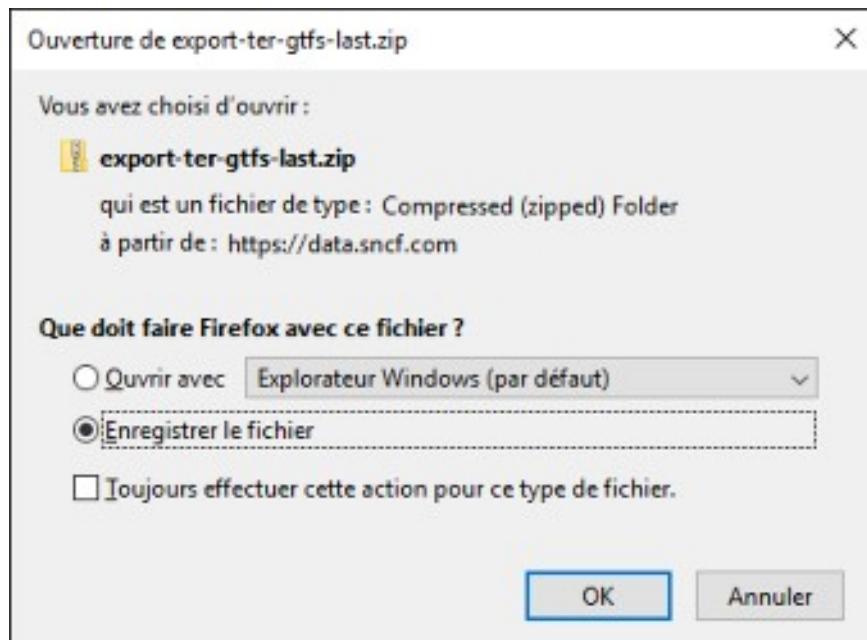
The screenshot shows the SNCF Open Data homepage with a search result for 'Horaires des lignes TER'. The search interface includes filters for 'Tri des jeux' (Modified, Popular, De A à Z), 'Filtres' (Search bar, Vue: Analyse, Carte, Image, Personnalisée; Modifié: 2014-2019; Producteur: SNCF Réseau, DIRECTION FINANCE ACHATS), and 'Vue' (Tableau, Export, API). The results section displays four items:

- Horaires des lignes TER**: Horaires des lignes TER au format GTFS. Producer: TER, License: Open Database License (ODbL), Data: 1 élément. Buttons: Horaires, Train, Gare de voyageurs, GTFS, France.
- Horaires des Tram-Train TER Pays de la Loire**: Horaires des lignes Tram-Train TER Pays de la Loire au format GTFS. Producer: TER, License: Open Database License (ODbL), Data: 1 élément. Buttons: Horaires, Train, Tramway, GTFS, Pays de la Loire.
- Horaires des lignes Intercités**: Horaires des lignes Intercités au format GTFS. Producer: Intercités, License: Open Database License (ODbL), Data: 1 élément. Buttons: Horaires, Train, Gare de voyageurs, GTFS, France.
- Horaires des lignes Transilien**: Buttons: Tableau.

Choisir l'offre que l'on souhaite représenter (Ici dans l'exemple les horaires des lignes TER). Cliquer sur « **export-ter-gtfs-line.zip** » pour l'enregistrer

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://data.sncf.com/explore/dataset/sncf-ter-gtfs-table/>. The page title is "Horaires des lignes TER". On the left, there's a sidebar with "1 enregistrement" and a "Filtres" section. The main content area shows a table with one row, "Horaires des lignes TER", with a "GTFS" link under "Format" and a "Download" button. Below the table are sharing options: "Partager", "Intégrer", and "Widget". The address bar at the bottom contains the URL.

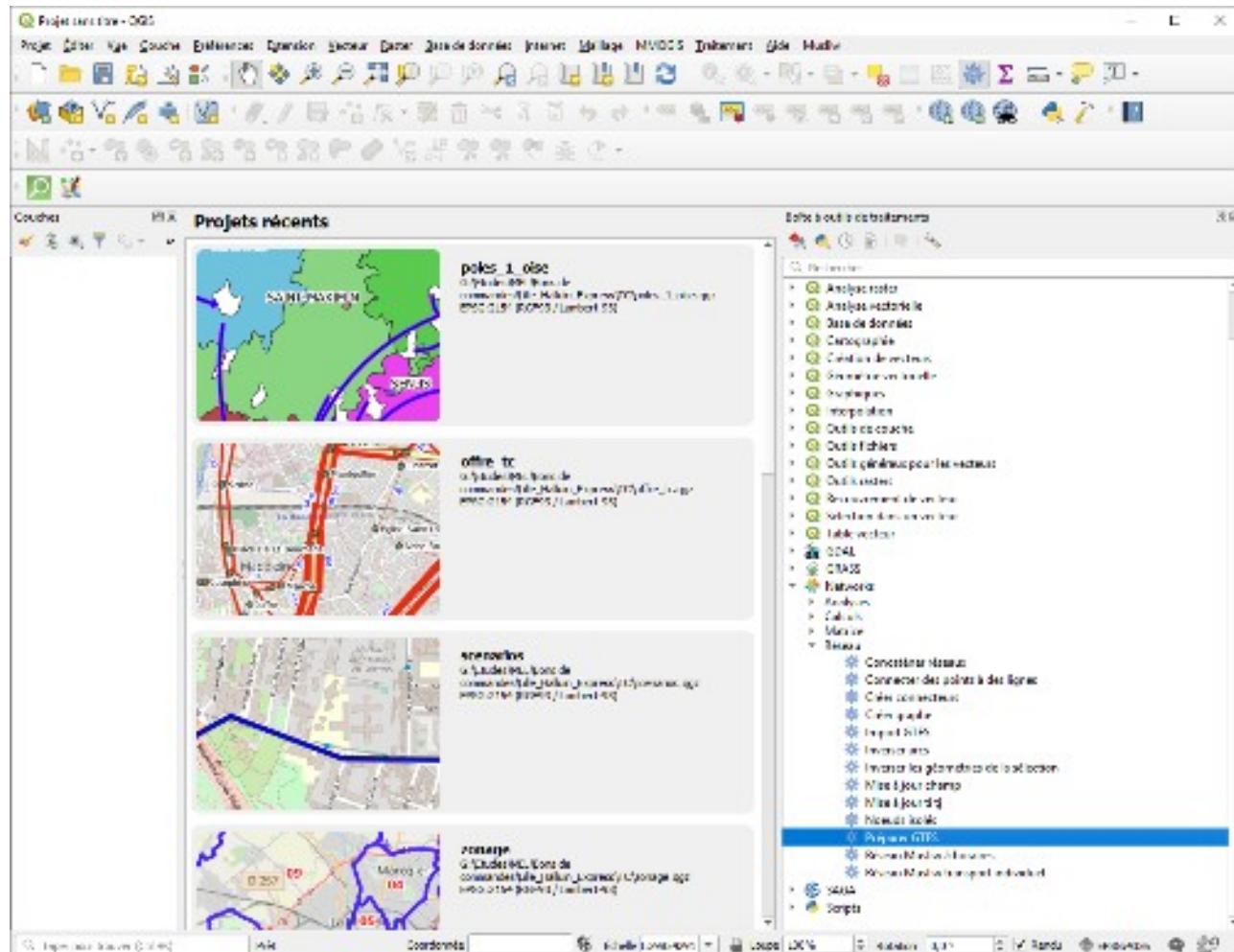
## Accepter les conditions



Enregistrer puis décompresser l'archive dans un répertoire.

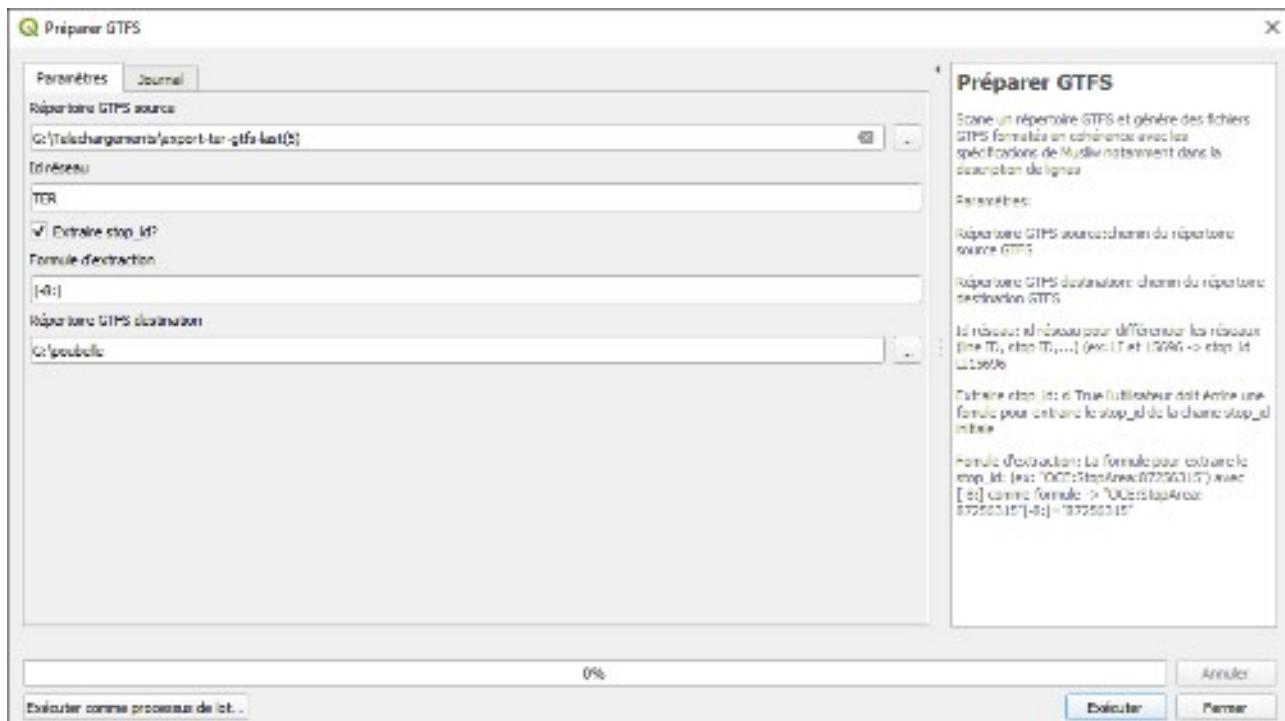
## 2. Chargement du Plugin « Networks »

Dans Qgis télécharger et activer le plugin « Networks » qui vous ajoute un fournisseur d’algorithmes dans la boîte à outils de traitements.

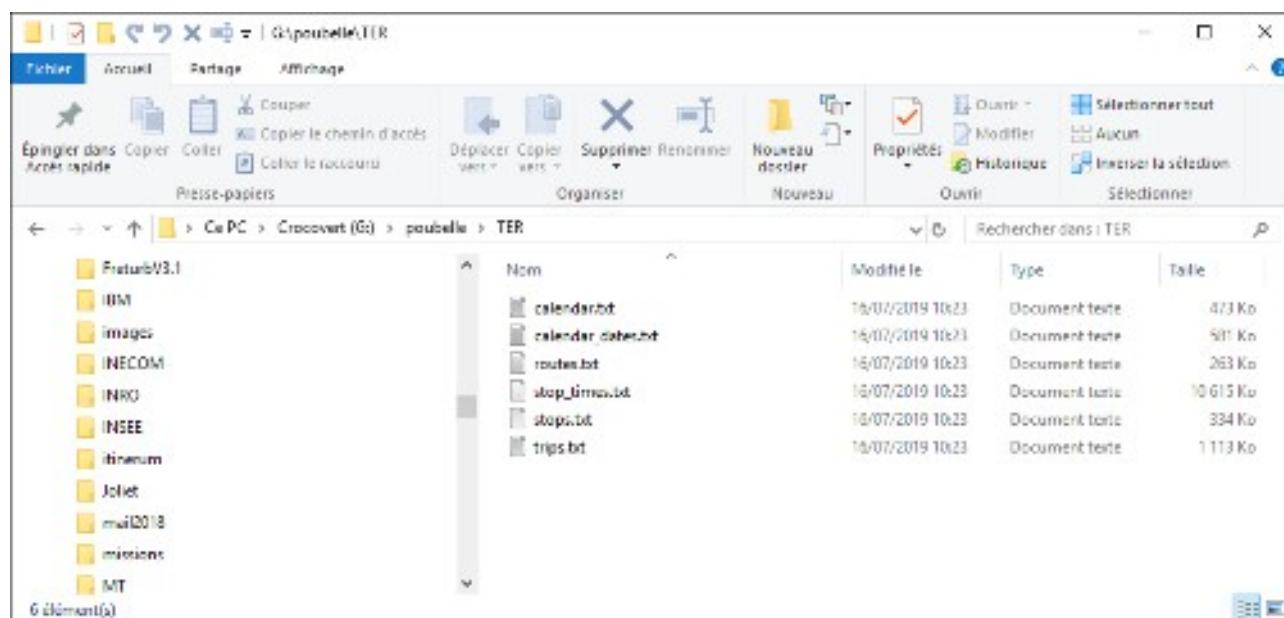


### 3. Pré-traitement du fichier GTFS

Choisir tout d'abord l'algorithme « préparer GTFS » pour effectuer un pré-traitement sur les fichiers GTFS bruts afin qu'ils soient exploitables avec les autres outils du fournisseur d'algorithmes Networks et puissent être utilisés avec Musliw.

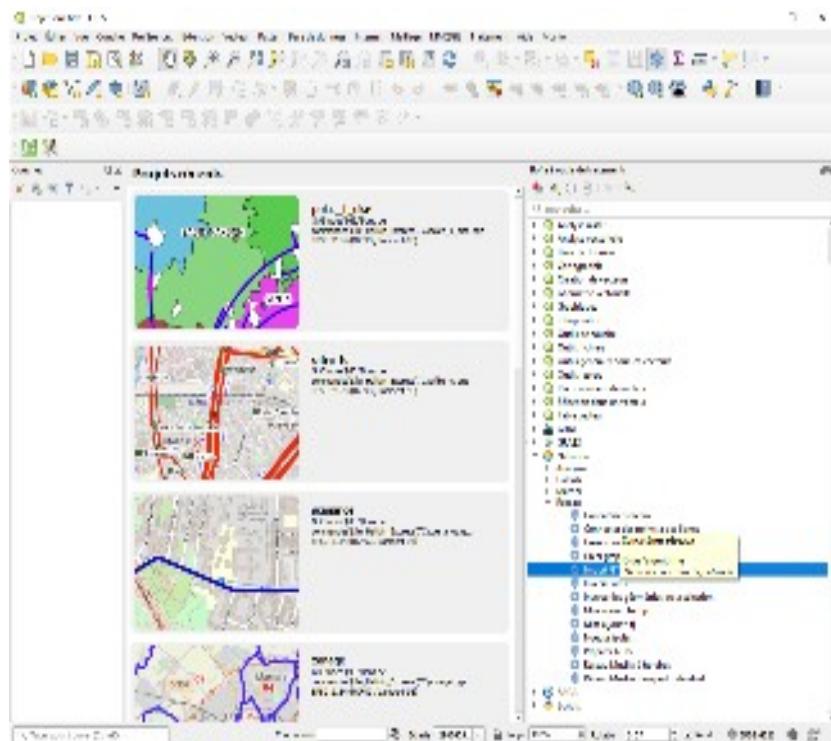


L'algorithme génère des fichiers GTFS prêts à être utilisés.



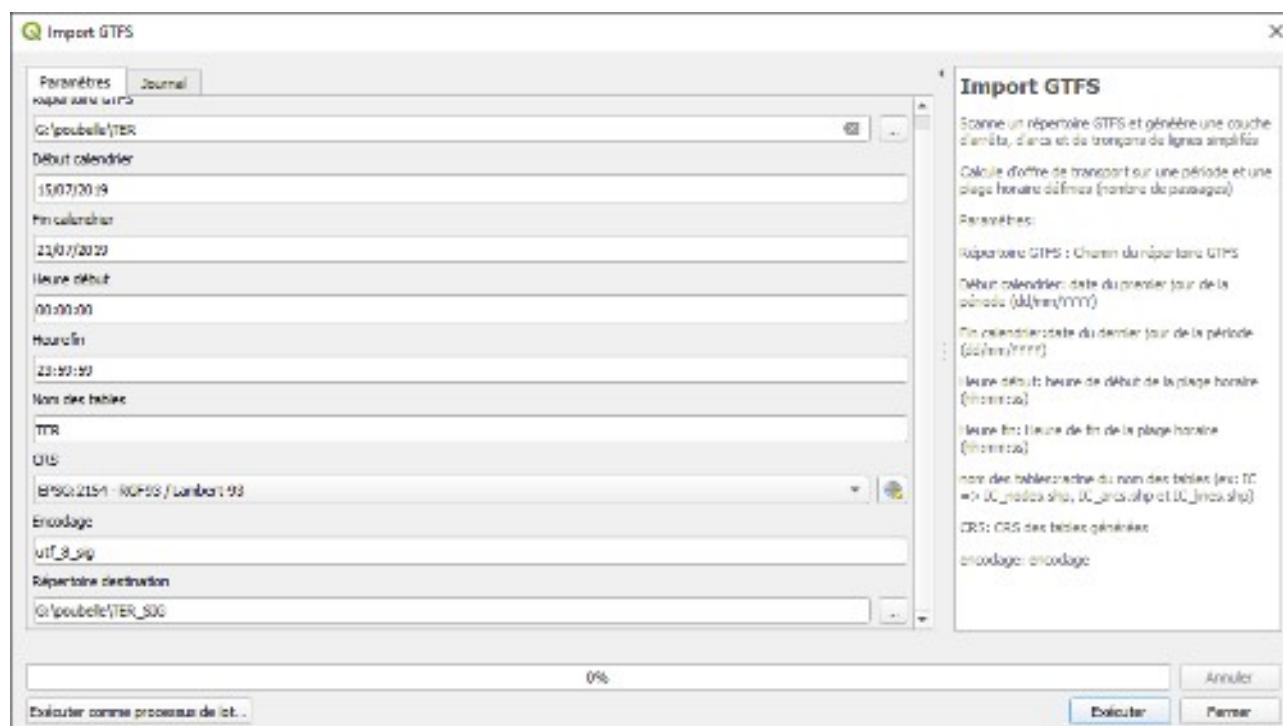
## 4. Importer le GTFS dans Qgis

Ouvrir Qgis et exécuter l'algorithme « import GTFS » pour pouvoir visualiser l'offre dans le logiciel.



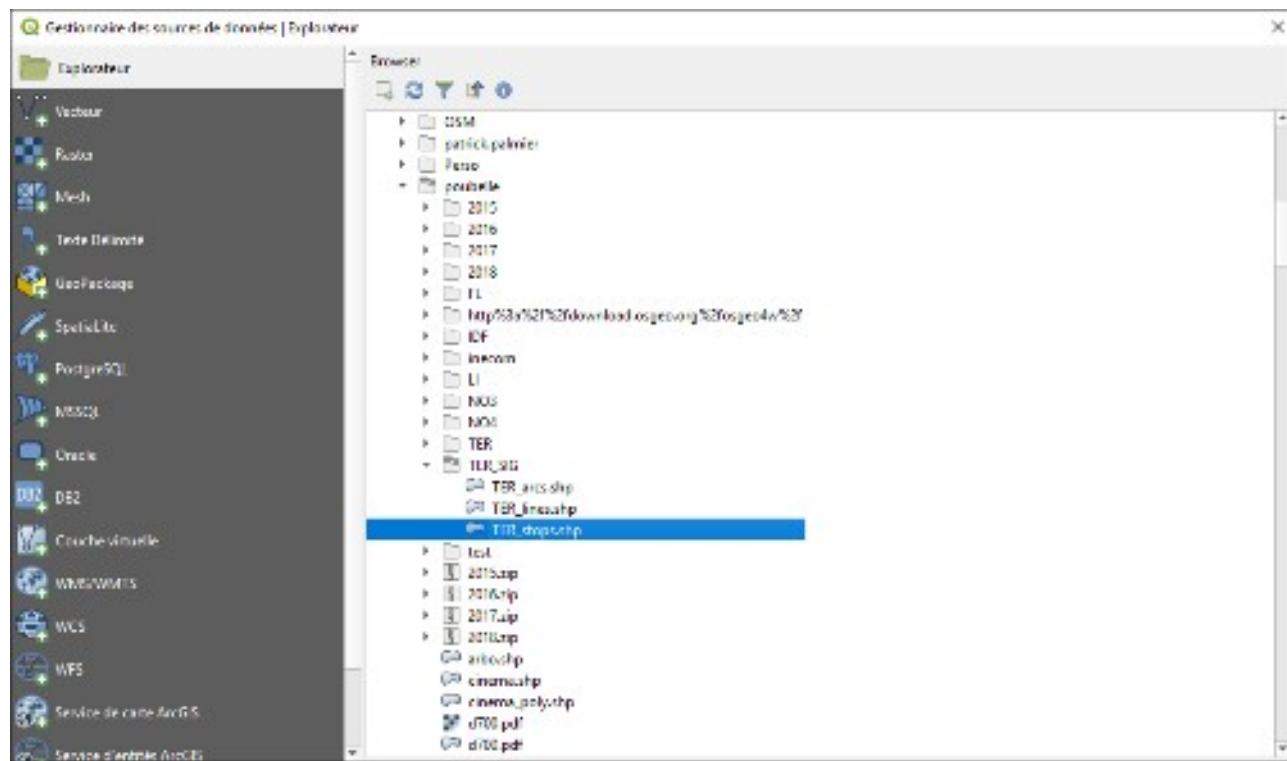
Les dates de début et fin de calendrier doivent être des dates pour lesquelles les données sont présentes dans le GTFS.

Pour cela vous pouvez regarder dans les fichiers **calendar.txt** et/ou **calendar\_dates.txt** pour choisir une semaine ou une période pour laquelle les horaires sont décrits.

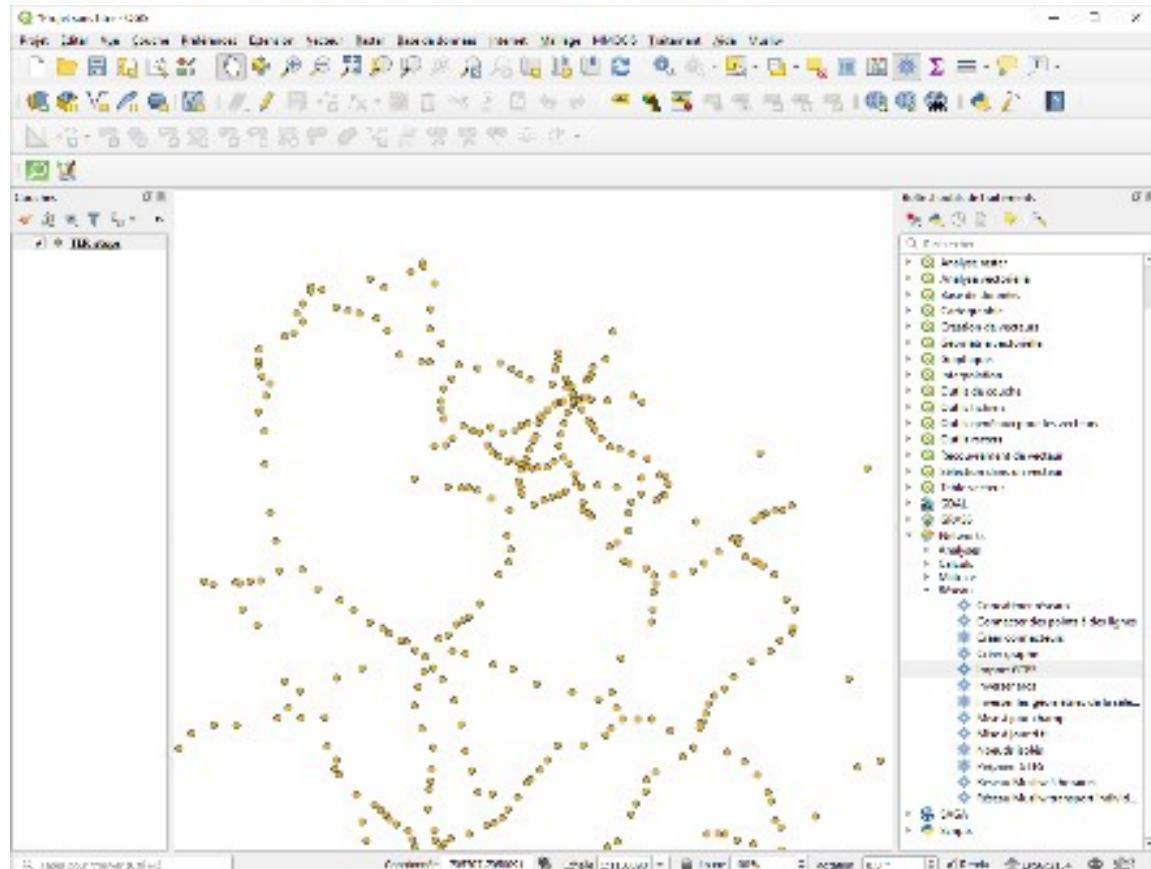


## 5. Visualiser les arrêts

Ouvrir la couche « \_stops.shp » qui contient la table des points d'arrêt



### Résultats

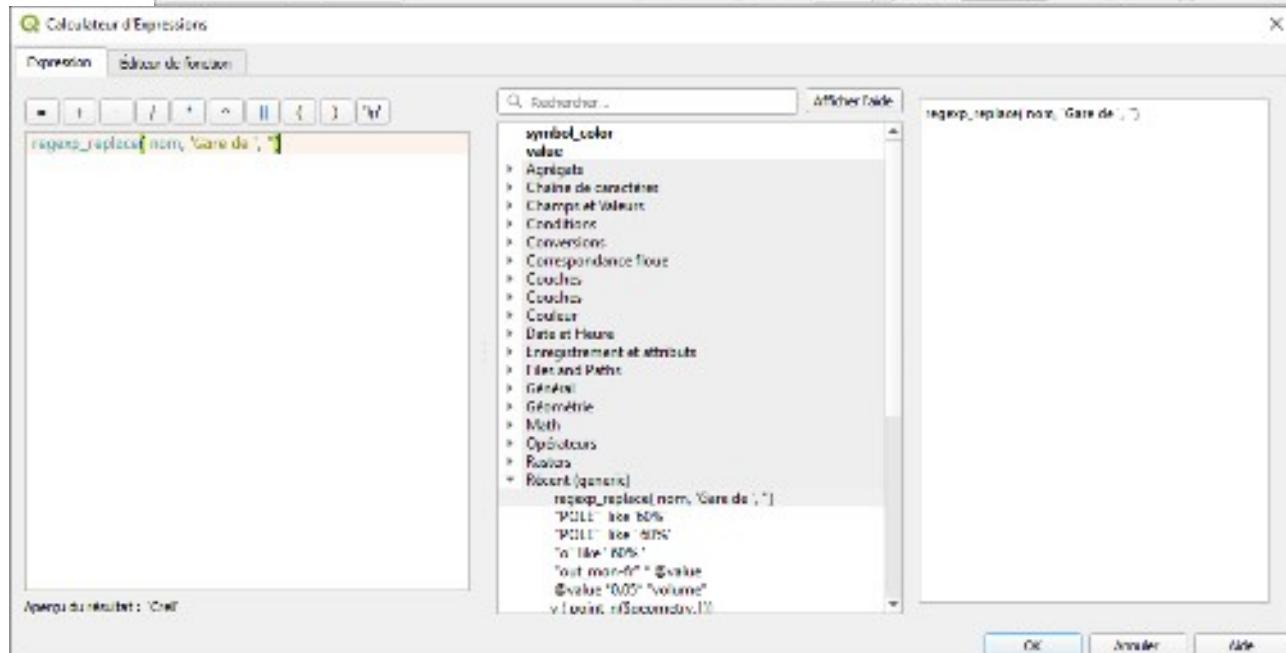
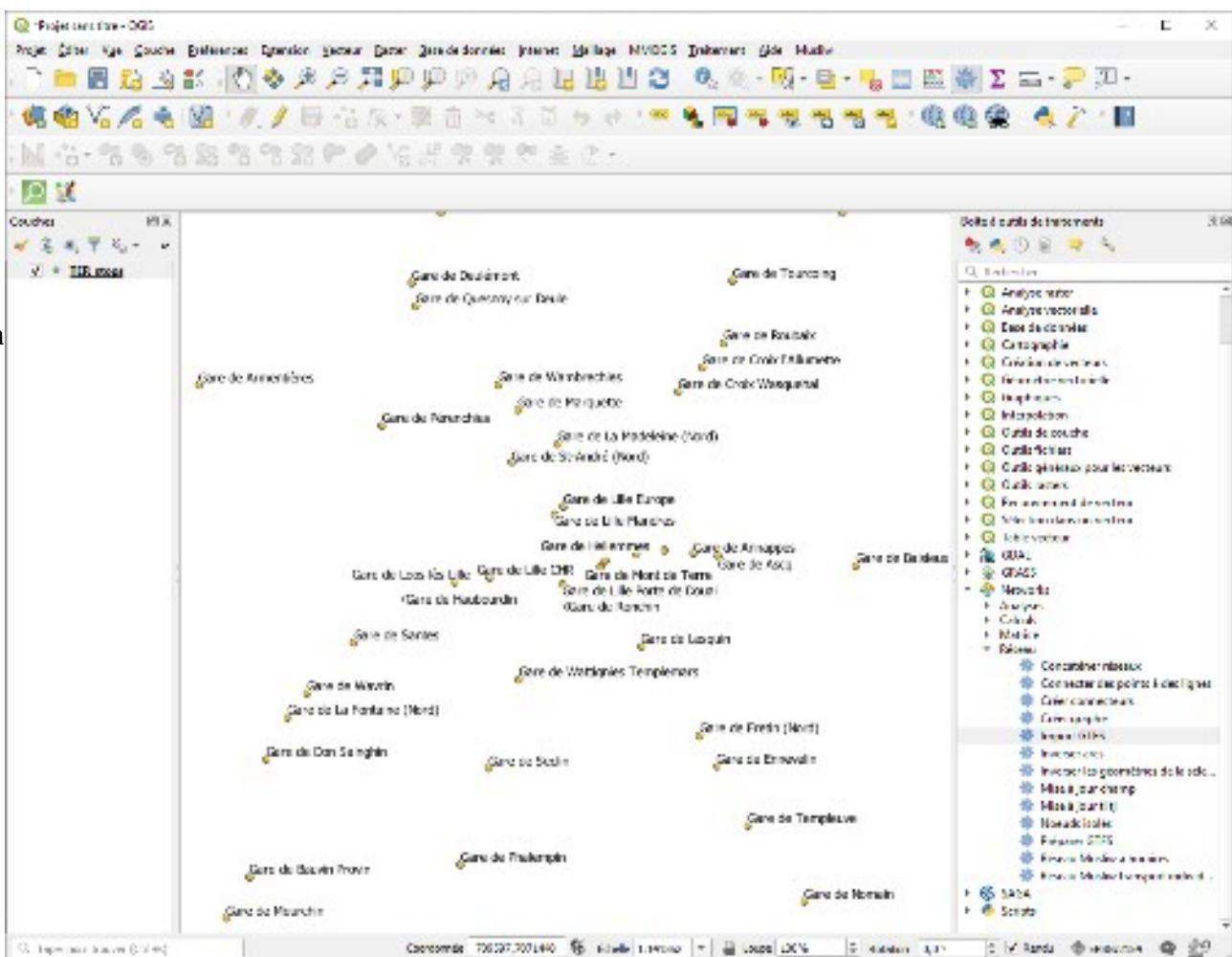


## 6. Afficher le nom des gares

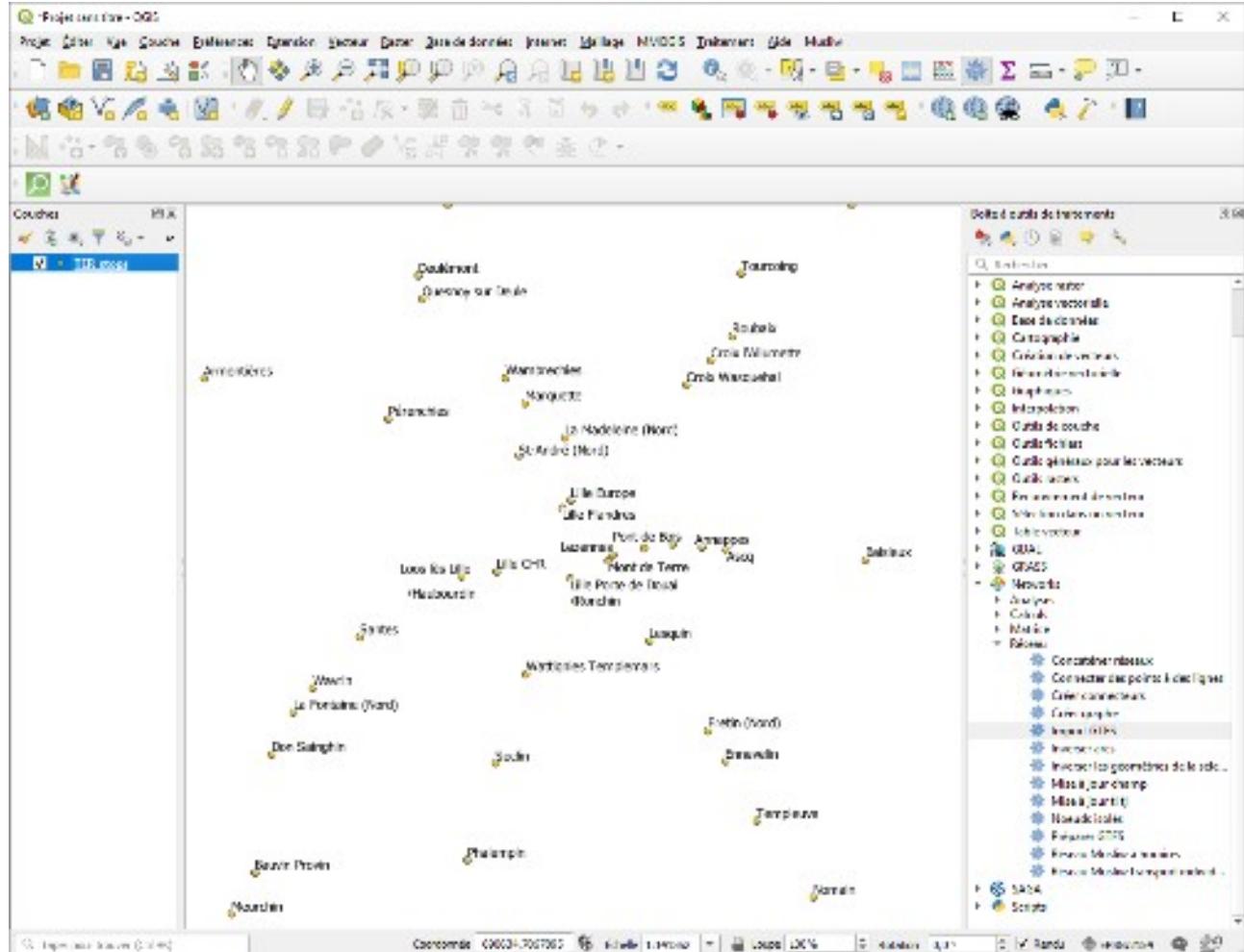
Pour afficher les noms des gares, il faut afficher les étiquettes avec la colonne **nom**.

Par contre, nous constatons que le nom de gare est affiché avec « **Gare de** » devant le nom de la gare.

Pour ne pas afficher « **Gare de** », il est possible d'utiliser une expression régulière qui va remplacer « **Gare de** » par une chaîne vide.

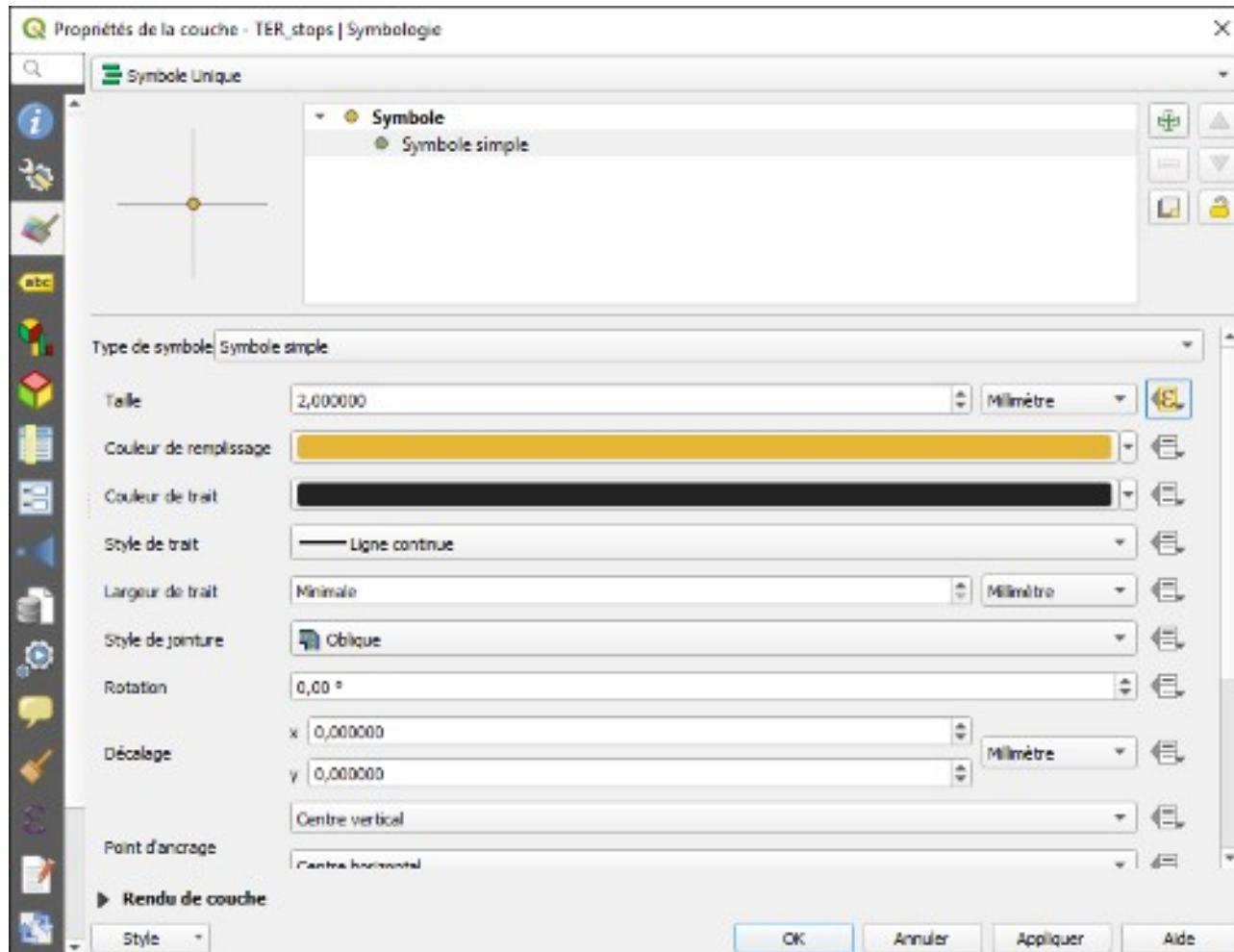


## Résultat

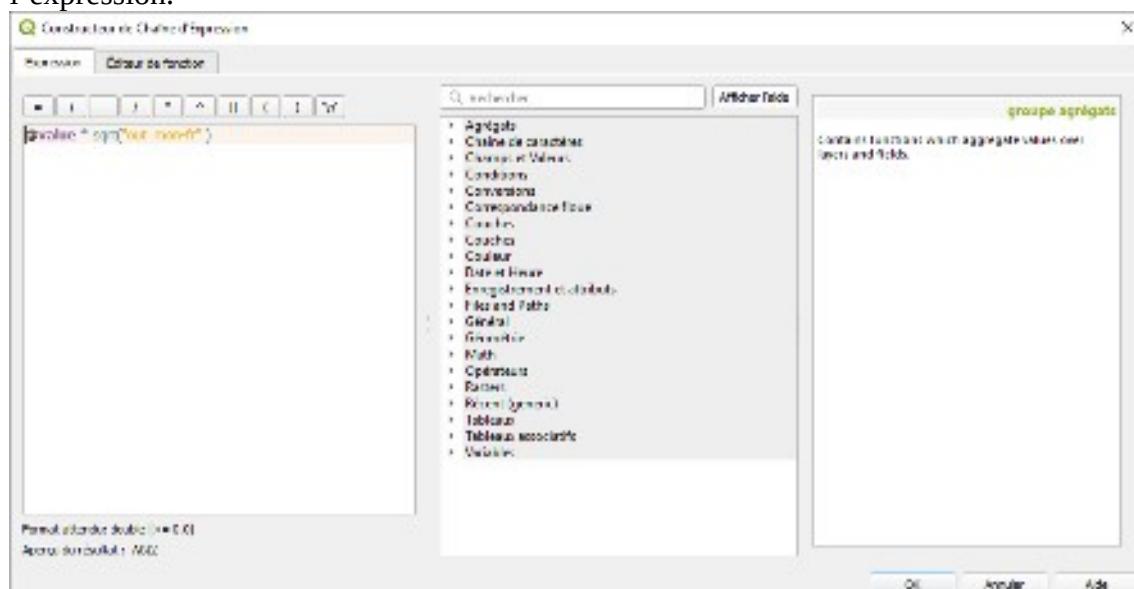


## 7. Carte de symboles proportionnels

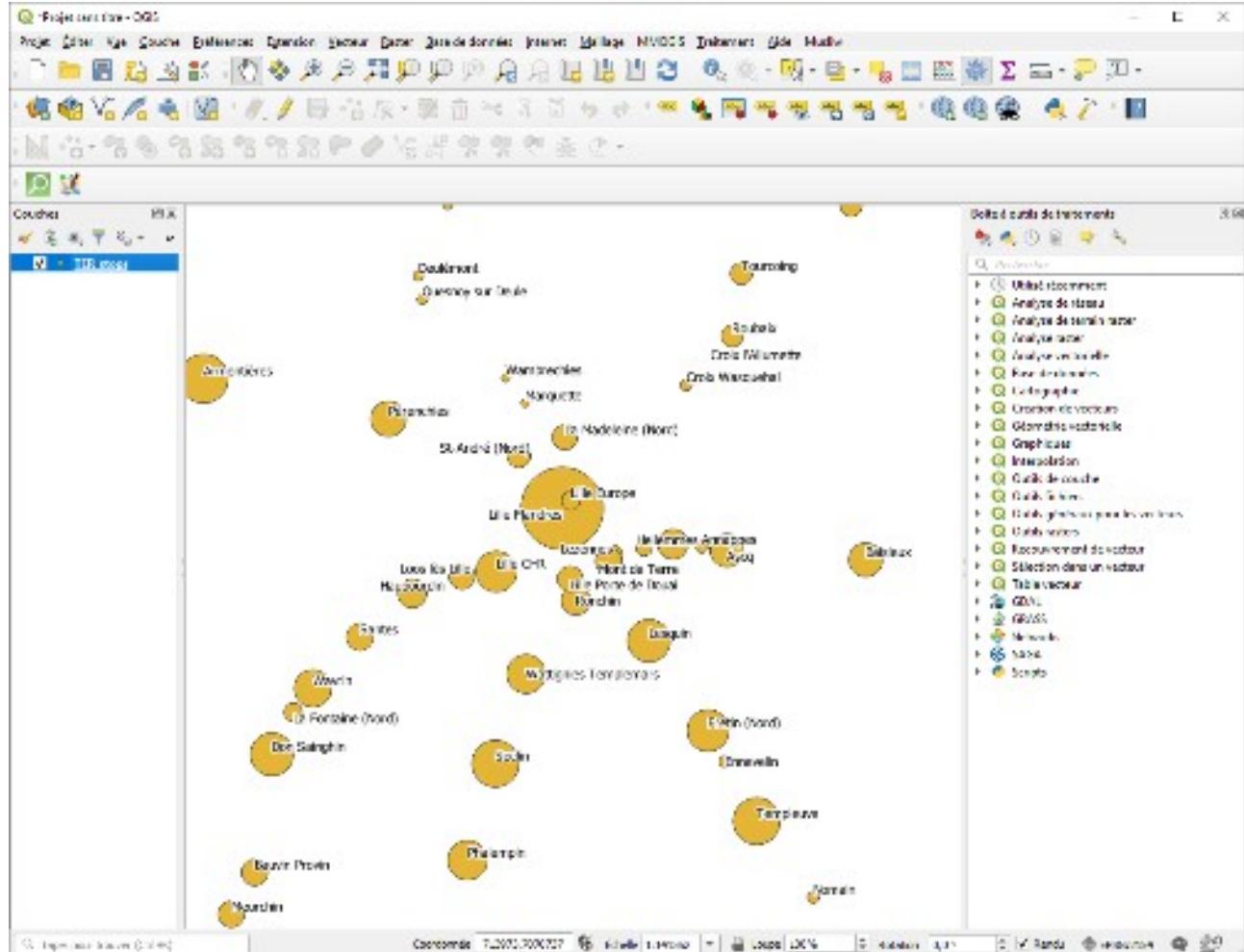
Pour effectuer une **carte par symboles proportionnels**, il faut personnaliser l'**attribut taille** par une expression comprenant le nom du champ à représenter.



L'élément **@value** représente la valeur de l'attribut épaisseur. Le conserver dans l'expression permet de régler la taille directement en modifiant la valeur numérique inscrite dans l'attribut de taille, sans devoir modifier l'expression.



## Résultat

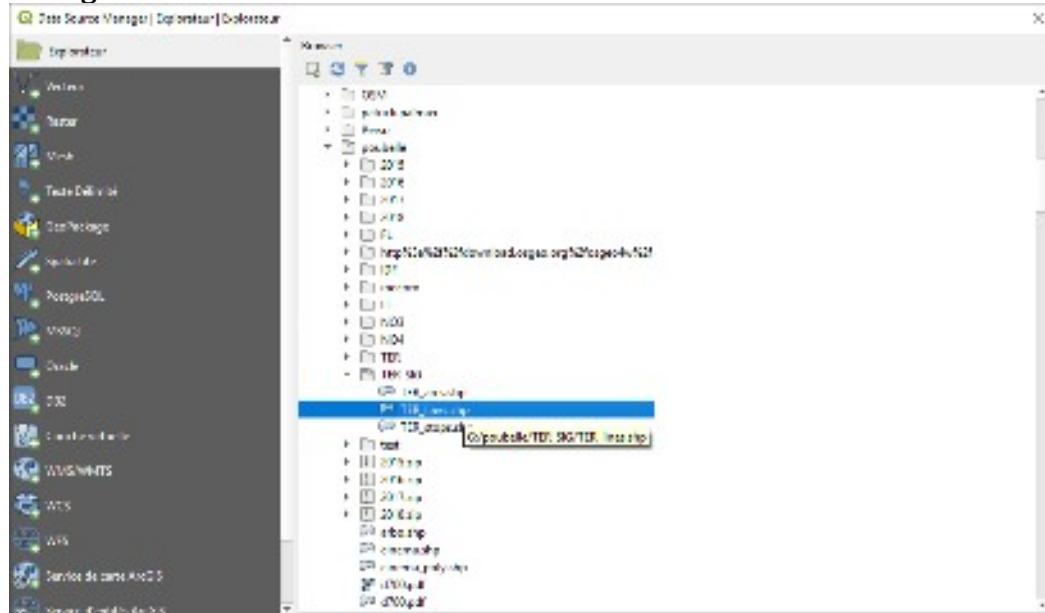


## **8. Visualiser le nombre de circulations par arc**

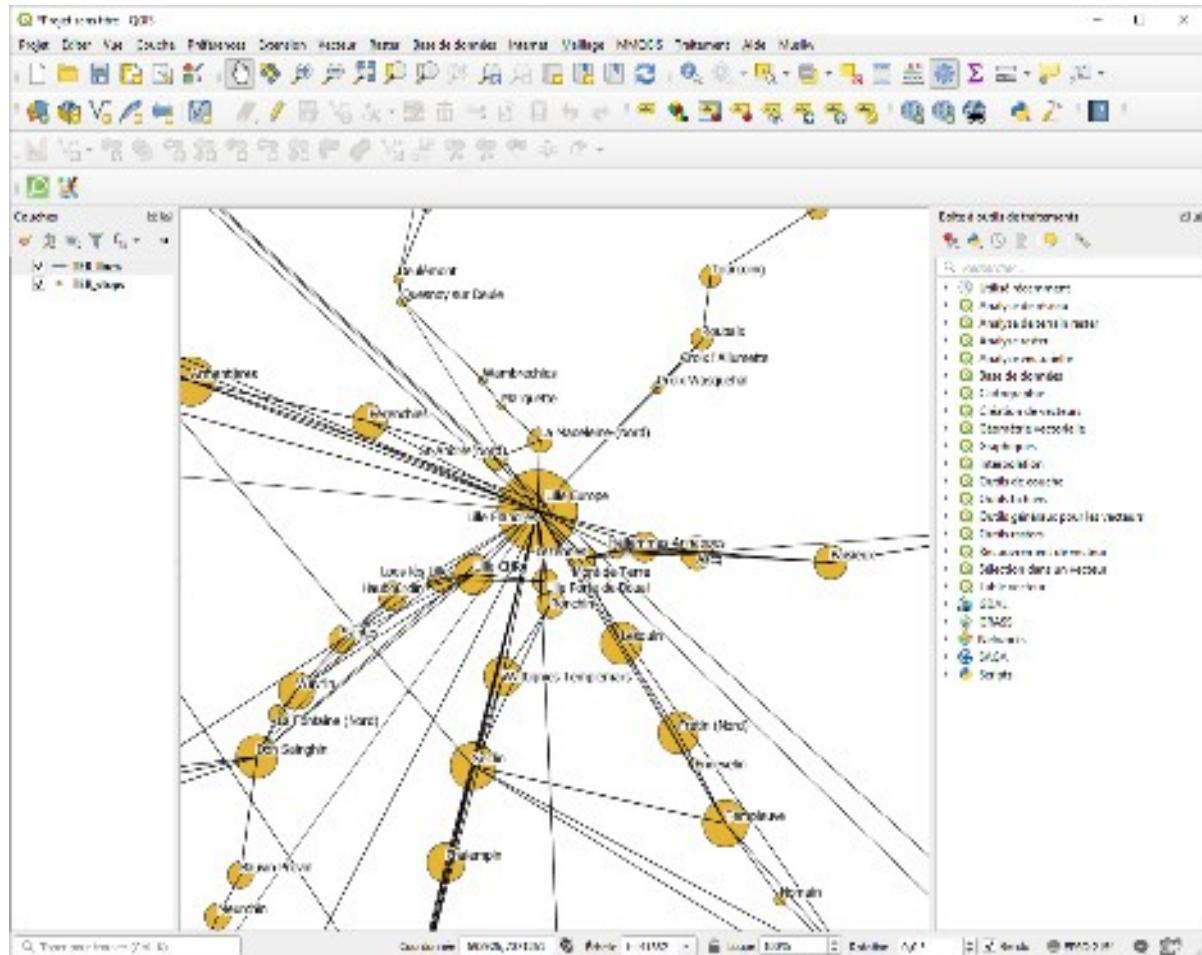
Pour visualiser **le nombre de circulations par arc**, il faut charger la couche des « lines ».

Par contre, le tracé des lignes est simplifié, car il est constitué d'une ligne droite entre deux arrêts ou gares successifs.

## Charger la couche « lines »



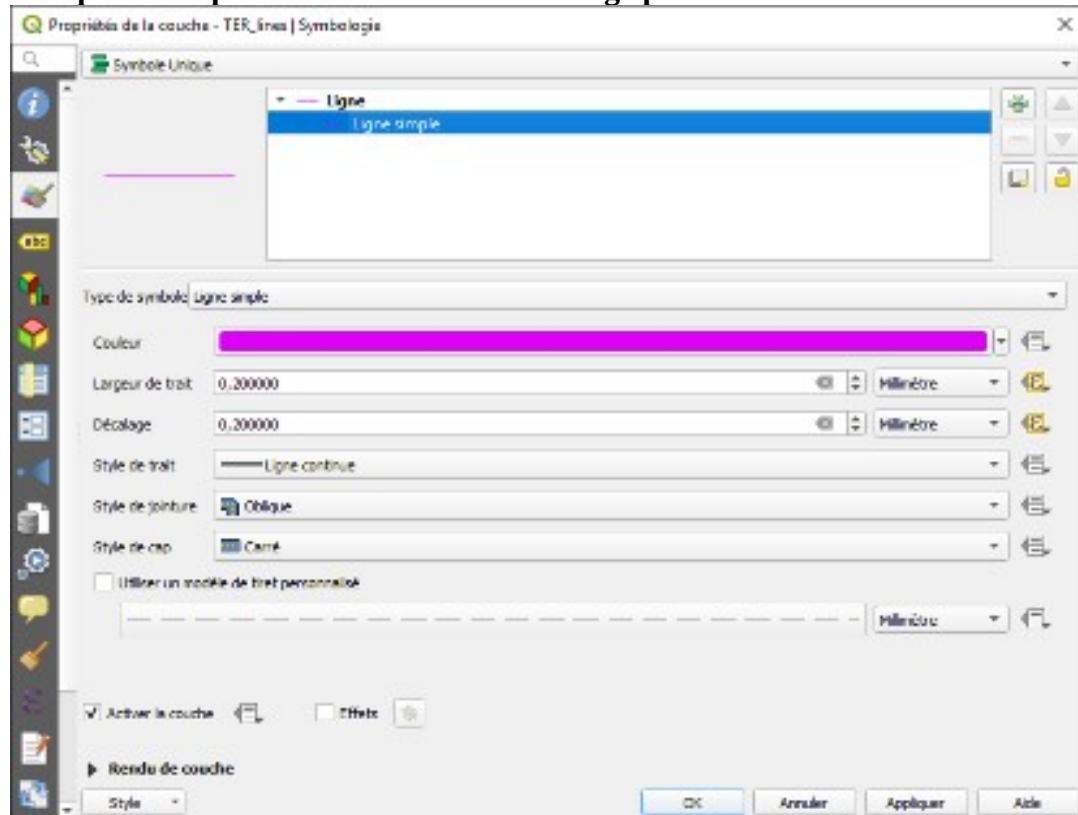
## Résultat



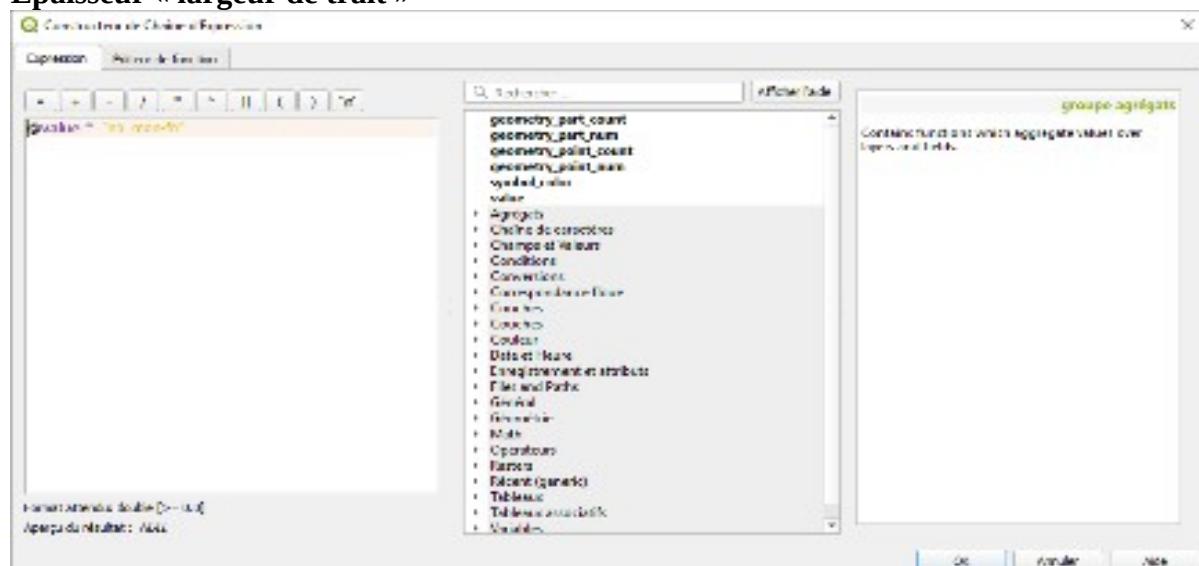
## 9. Épaisseurs proportionnelles au nombre de circulations

**Attention :** Si un réseau contient des troncs communs où plusieurs lignes passent au même endroit (les mêmes deux arrêts successifs), alors les paramétrages ci-dessous ne sont plus adaptés et nécessitent des expressions un peu plus complexes non présentées dans ce document qui permettent de visualiser les lignes du tronc commun les unes à côté des autres et de ne pas les superposer.

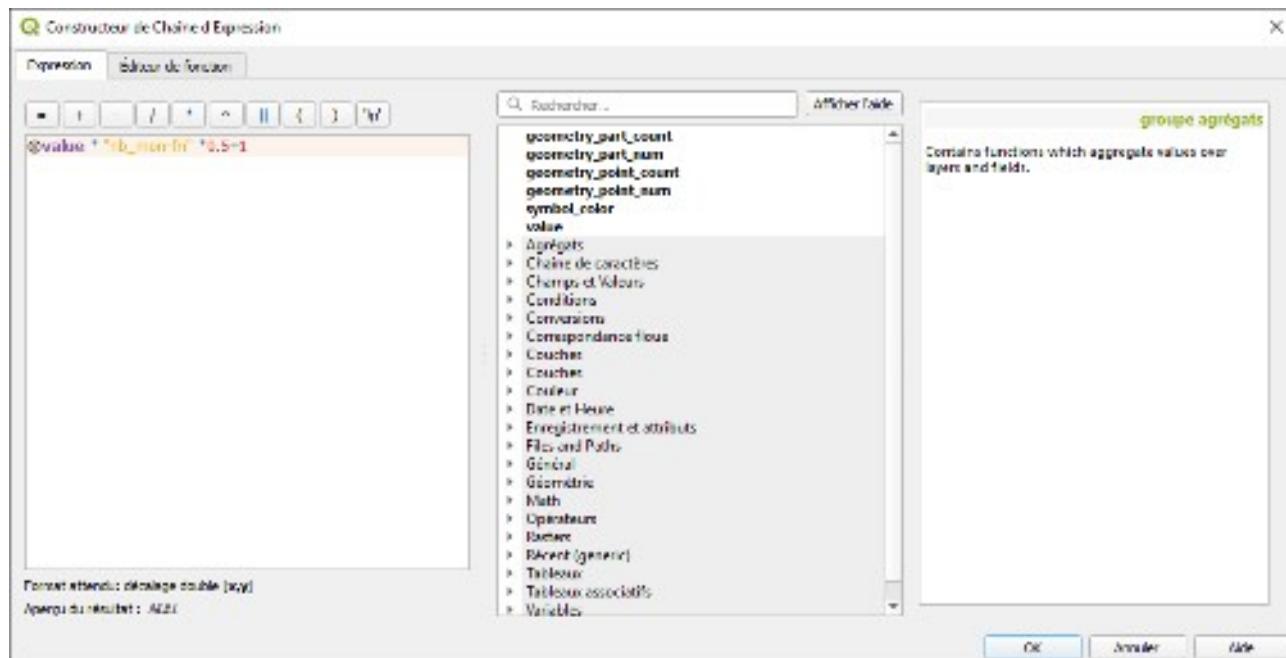
### Indiquer une épaisseur de trait et un décalage personnalisé



### Épaisseur « largeur de trait »



### Décalage



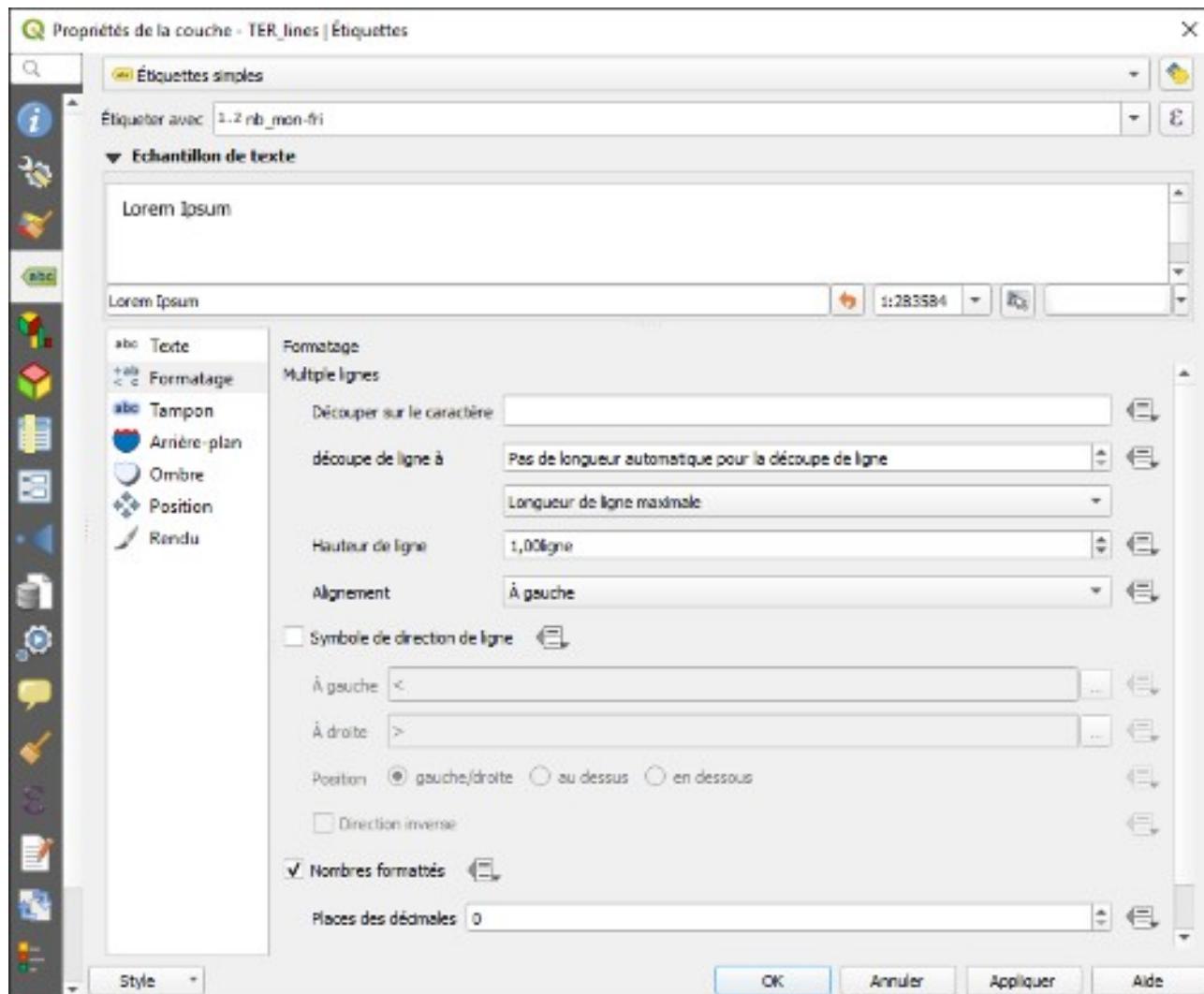
NB : Les valeurs numériques inscrites dans «largeur de trait» et dans « décalage » doivent être identiques avec les expressions indiquées ici.

## 10. Indiquer le nombre de circulations

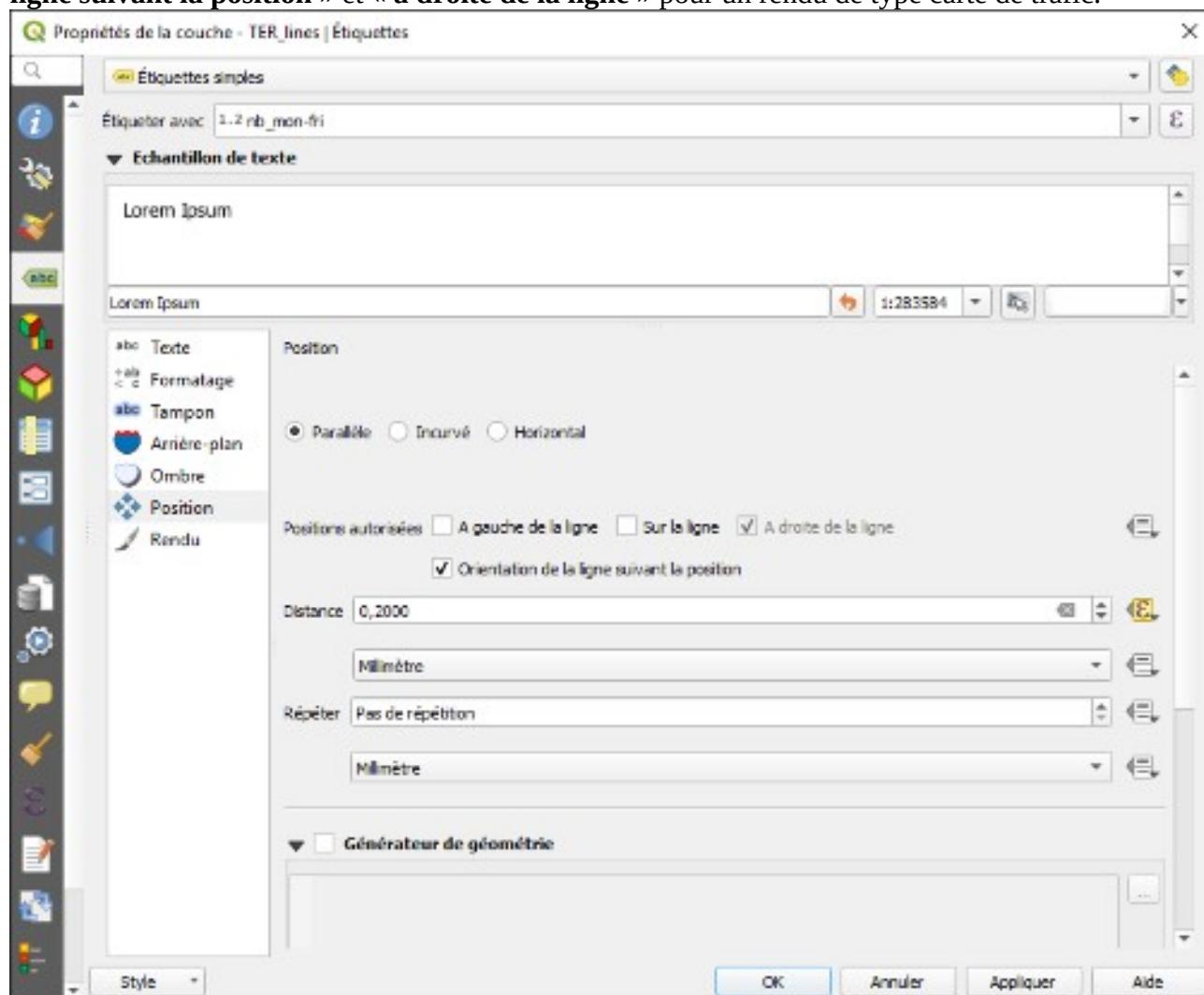
Choisir **nb\_mon-fri** (nombre moyen de circulations la semaine du lundi au vendredi). Comme il s'agit d'une moyenne, bien spécifier nombres formatés avec « **0** » en places des décimales.

PS : En général, plutôt que des étiquettes simples, choisissez « **étiquettes basées sur des règles** »

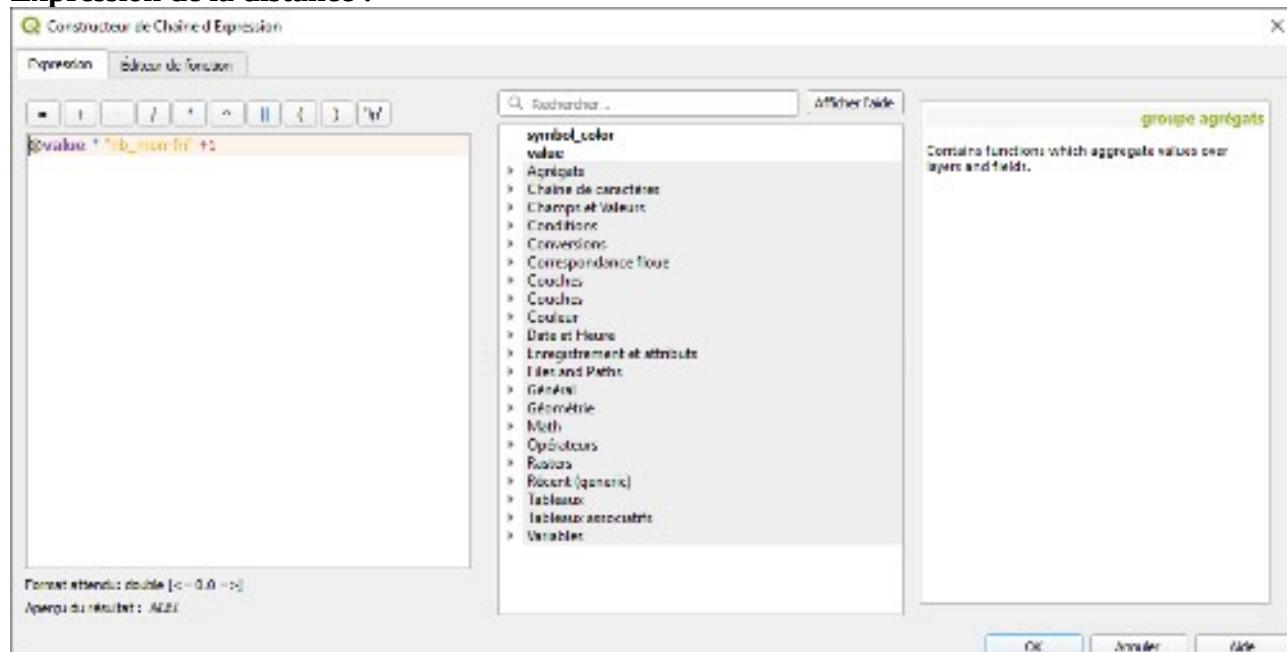
Cela vous permettra de filtrer les étiquettes plus facilement, car si vous avez paramétré de manière complexe vos étiquettes simples, le changement de type d'étiquettes vous fera perdre ce paramétrage qu'il faudra renouveler avec les étiquettes basées sur des règles.



Indiquer la même distance que la valeur d'épaisseur et de décalage des lignes et cocher « orientation de la ligne suivant la position » et « à droite de la ligne » pour un rendu de type carte de trafic.

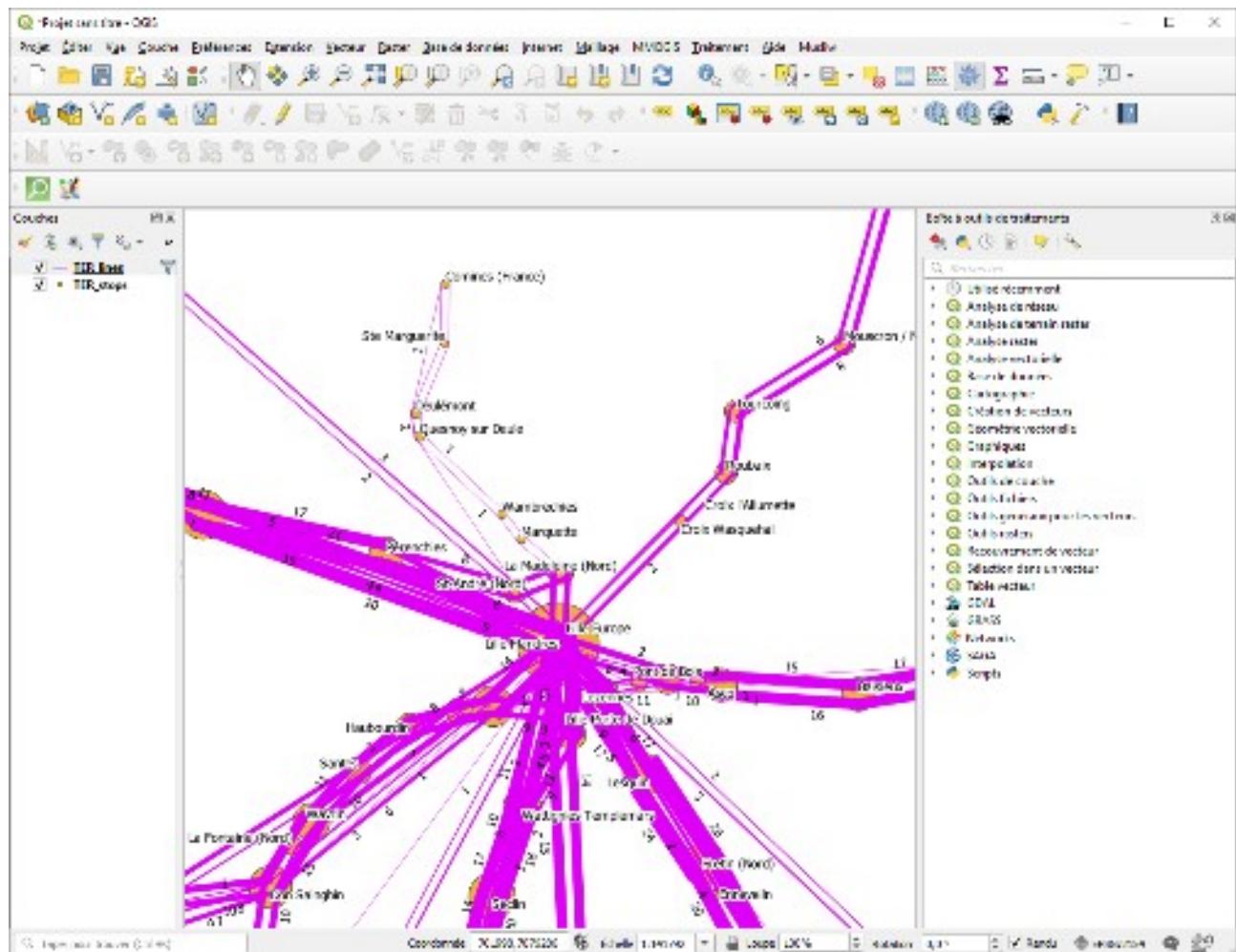


### Expression de la distance :



Comme pour les circulations ferroviaires les successions de gares ne sont pas toutes identiques selon les services, la carte n'est pas forcément très lisible.

Il existe une méthode pour pallier à cet inconvénient qui nécessite une couche du tracé réel des lignes parcourues par les services. Elle est plus longue et complexe puisqu'elle nécessite la création d'un réseau et un calcul du plus court chemin entre la liste des OD constituées de l'ensemble des deux gares successives et n'est pas décrite dans ce document.



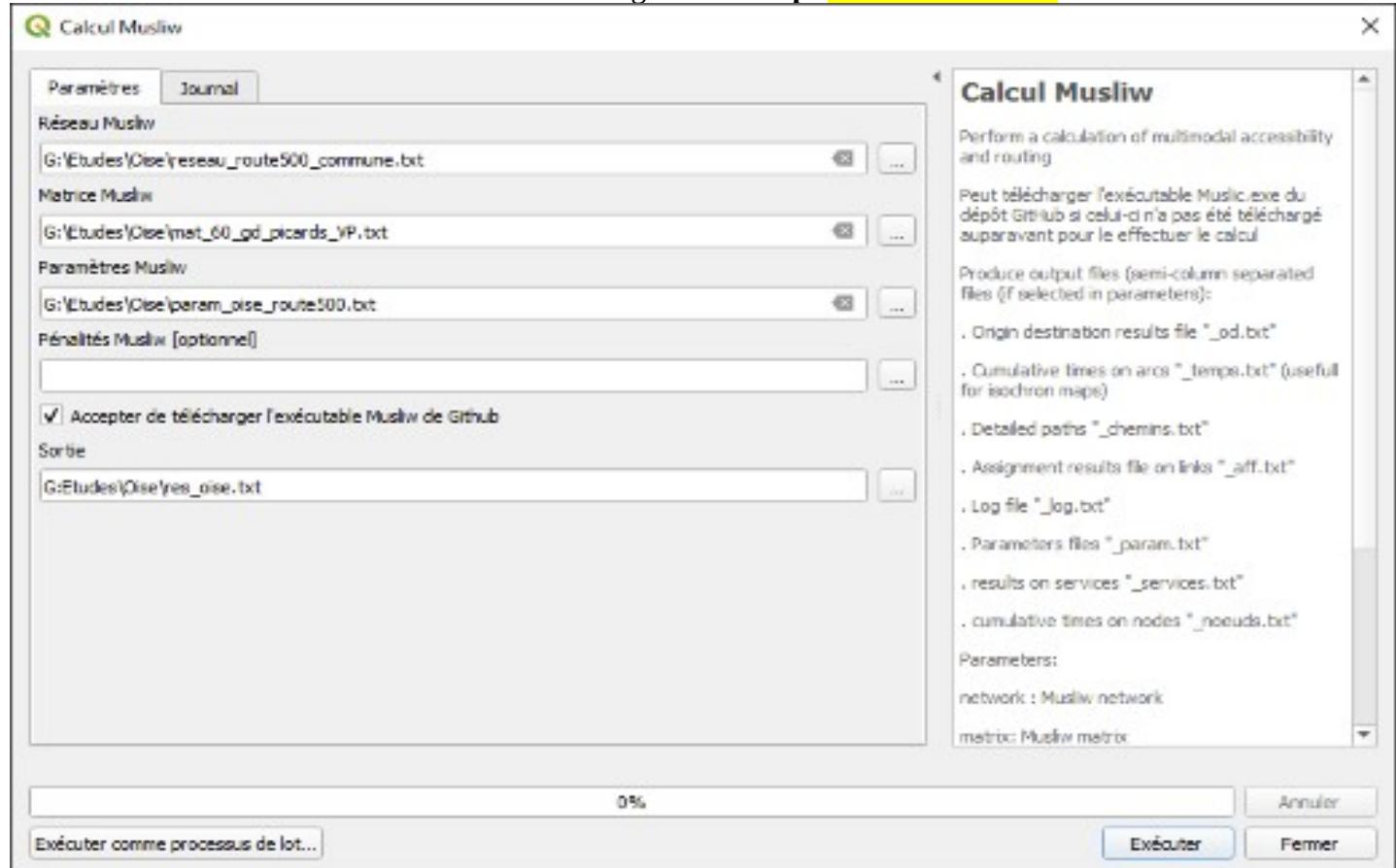
# C- Réaliser une carte de trafic

L'objectif de ce tutoriel est de réaliser une carte de trafic.

Dans un premier temps une matrice Musliw a été créée à partir du fichier de l'enquête déplacements des grands mobiles picards résidant dans le Département de l'Oise en ne conservant que les déplacements effectués en voiture en tant que conducteur.

L'objectif est de visualiser les lignes de désir des automobilistes isariens.

Le calcul des itinéraires est effectué avec Musliw grâce au **script « Calcul Musliw »**

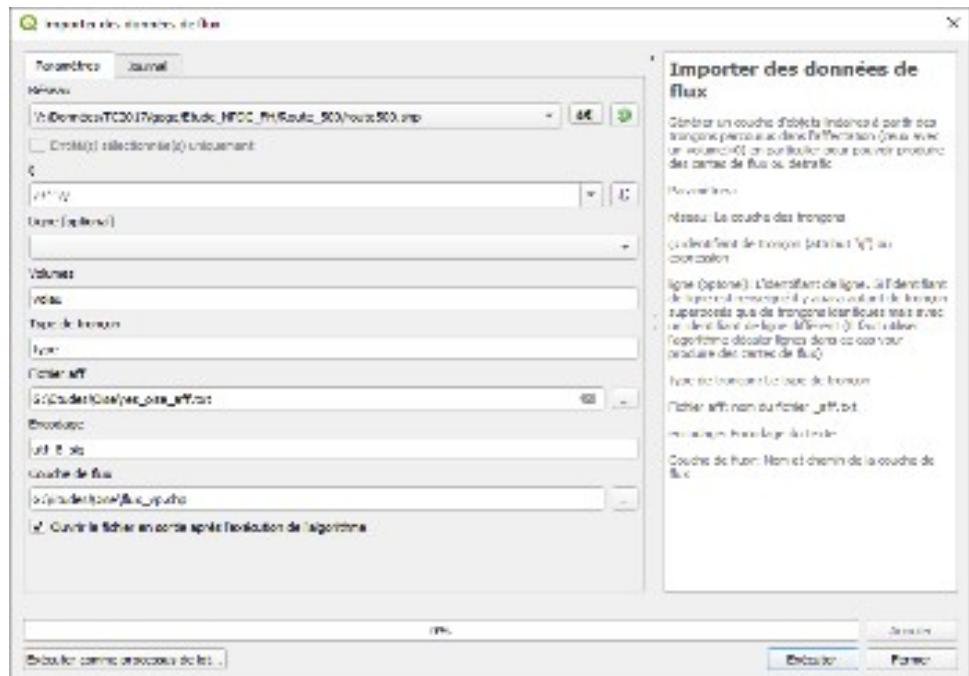


**Le fichier « \_aff »** contient la liste des arcs du réseau utilisé (ici route 500) avec le volume d'automobilistes souhaitant l'emprunter pour effectuer leurs déplacements

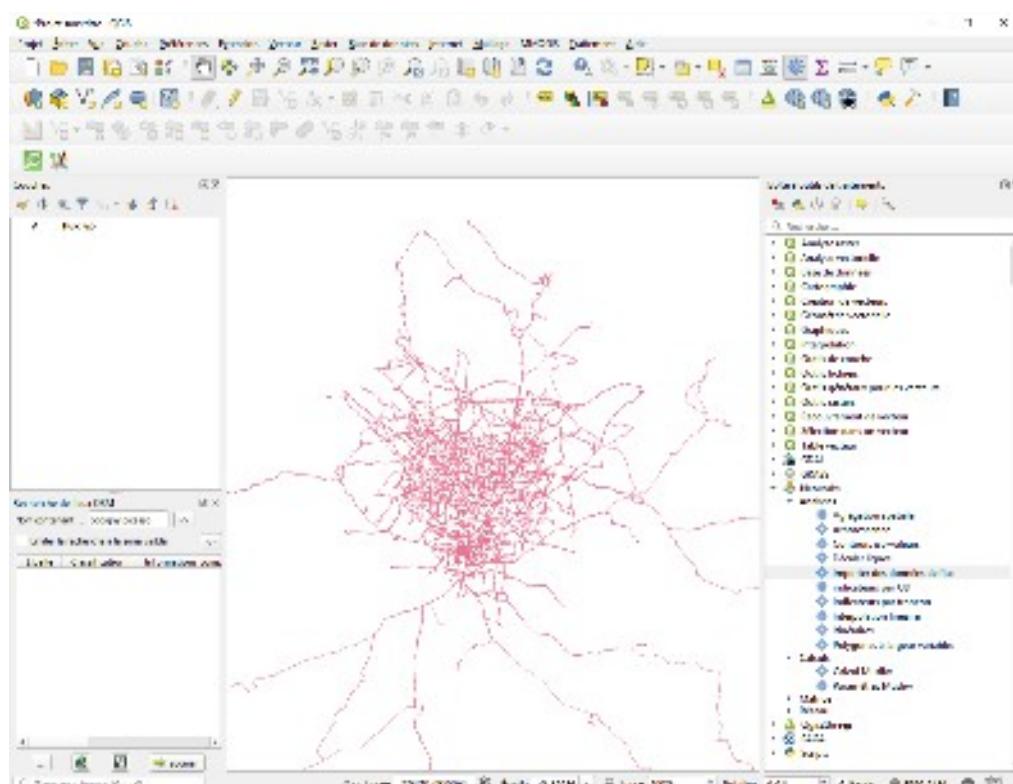
## 1. Récupérer les résultats des trafics

Le réseau routier utilisé ici étant le réseau Route500, c'est lui qui doit servir de référence pour récupérer les résultats de calcul de Musliw.

La colonne qui correspond au trafic s'appelle en général **volau** (Volumes automobiles), et il faut récupérer le **fichier « \_aff »** du calcul qui contient les informations du nombre de voitures par arc Musliw et donc pour le cas présent : arc Route500.



Le **script** génère une **table flux\_vp.shp** qui contient les arcs route500 ayant été empruntés par au moins une OD de la matrice.

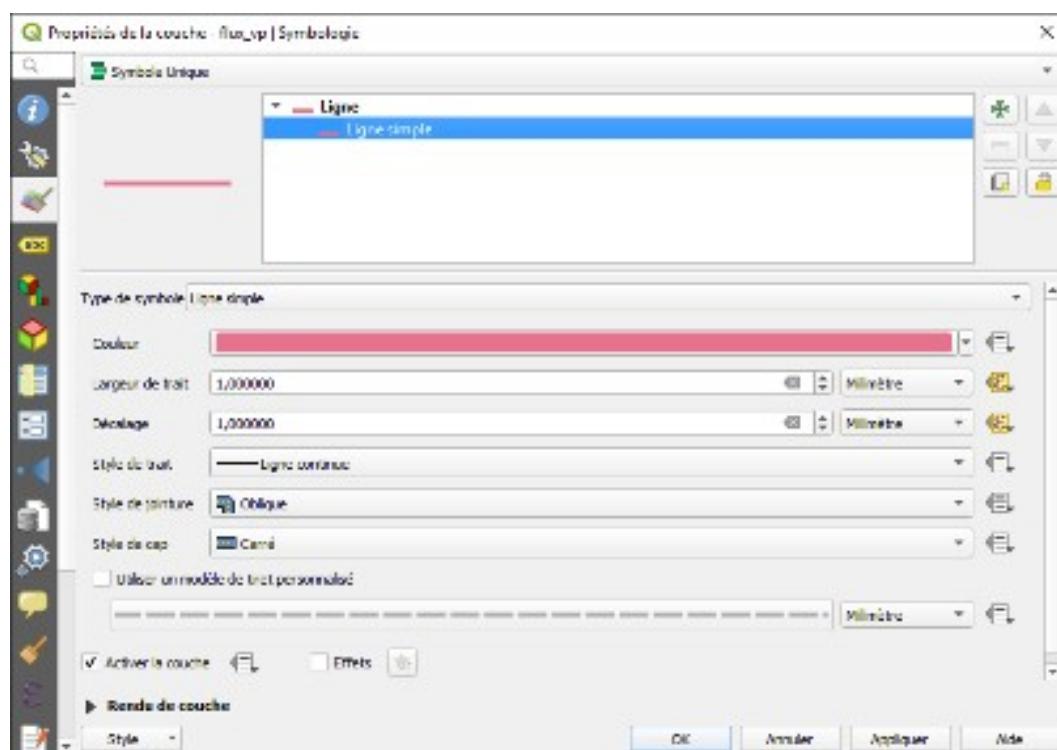


## Données table flux\_vp

	i	j	ii	volume	type
1	v182533320228..	v182534285228..	v182533320228..	271,000000000..	v
2	v182319291228..	v182328723228..	v182319291228..	56,0000000000..	v
3	v182074827229..	v182084813229..	v182074827229..	564,000000000..	v
4	v182475884721..	v182480714221..	v182475884721..	4444,0000000001..	v
5	v181502335229..	v181573797229..	v181502335229..	66,0000000000..	v
6	v182380056229..	v182386494029..	v182380056229..	670,0000000001..	v
7	v181663081228..	v181663220228..	v181663081228..	34,0000000000..	v
8	v181814382229..	v181819873229..	v181814382229..	1572,0000000001..	v
9	v181431278229..	v181414171229..	v181431278229..	83,0000000000..	v
10	v182685000229..	v182685442229..	v182685000229..	113,0000000000..	v
11	v180494302228..	v180506992228..	v180494302228..	23,0000000001..	v
12	v181873015230..	v181866836230..	v181873015230..	128,0000000000..	v
13	v182410011024..	v182410011024..	v182410011024..	567,0000000001..	v
14	v182481085229..	v182462533229..	v182481085229..	102,0000000000..	v
15	v184065303229..	v184067513229..	v184065303229..	36,0000000001..	v
16	v182620955228..	v182621450228..	v182620955228..	166,0000000000..	v
17	v181974130229..	v181974271229..	v181974130229..	1042,0000000001..	v
18	v182134287229..	v182163604229..	v182134287229..	754,0000000001..	v
19	v182325361228..	v182321603228..	v182325361228..	53,0000000000..	v

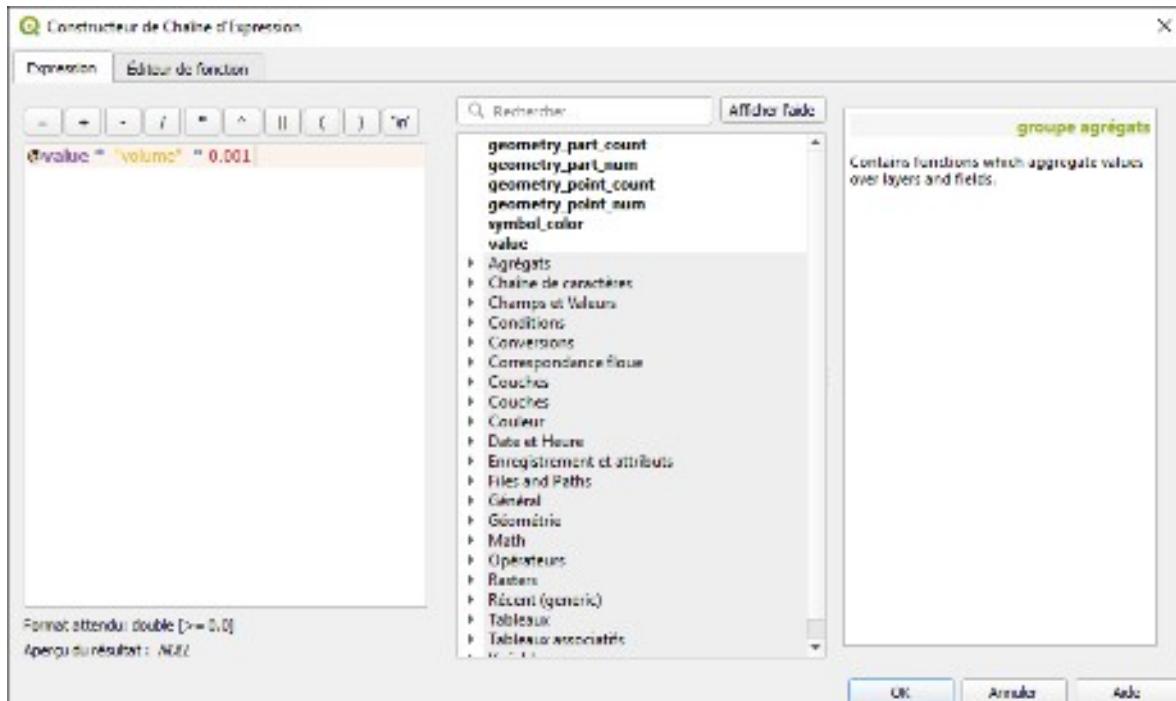
## 2. Paramétriser les épaisseurs proportionnelles

Aller dans les propriétés de style de la couche pour **définir le style de ligne**. Les valeurs numériques « Largeur du trait » et « Décalage » doivent être identiques

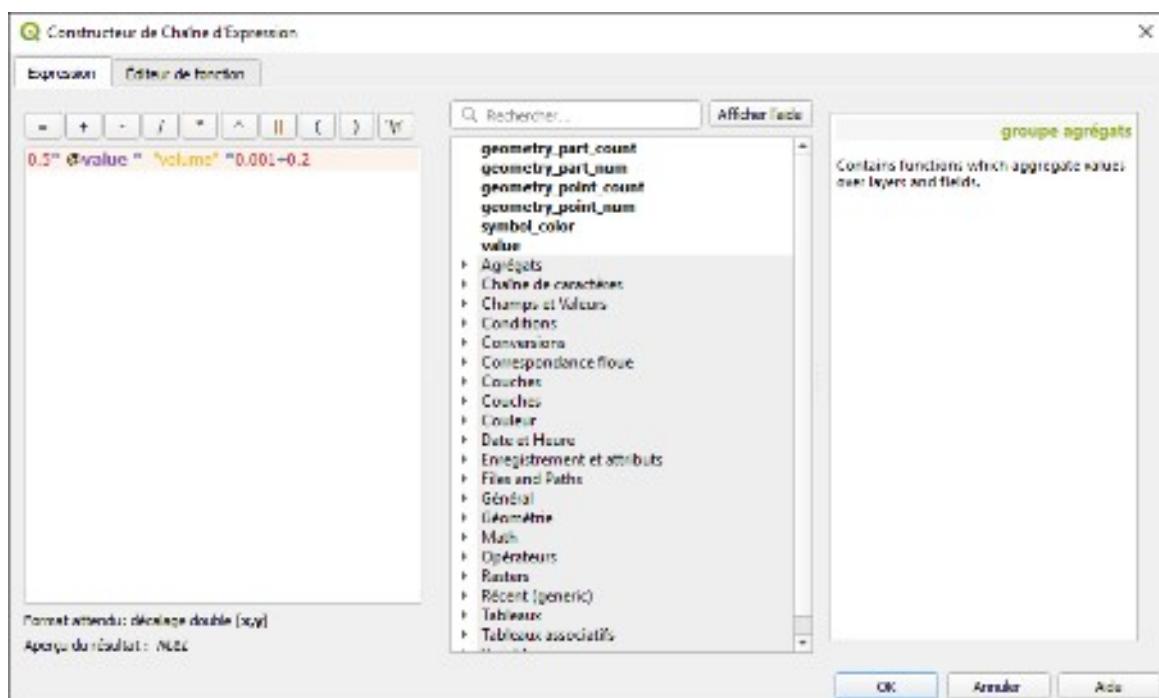


### 3. Régler la largeur du trait avec une expression

#### Largeur de trait

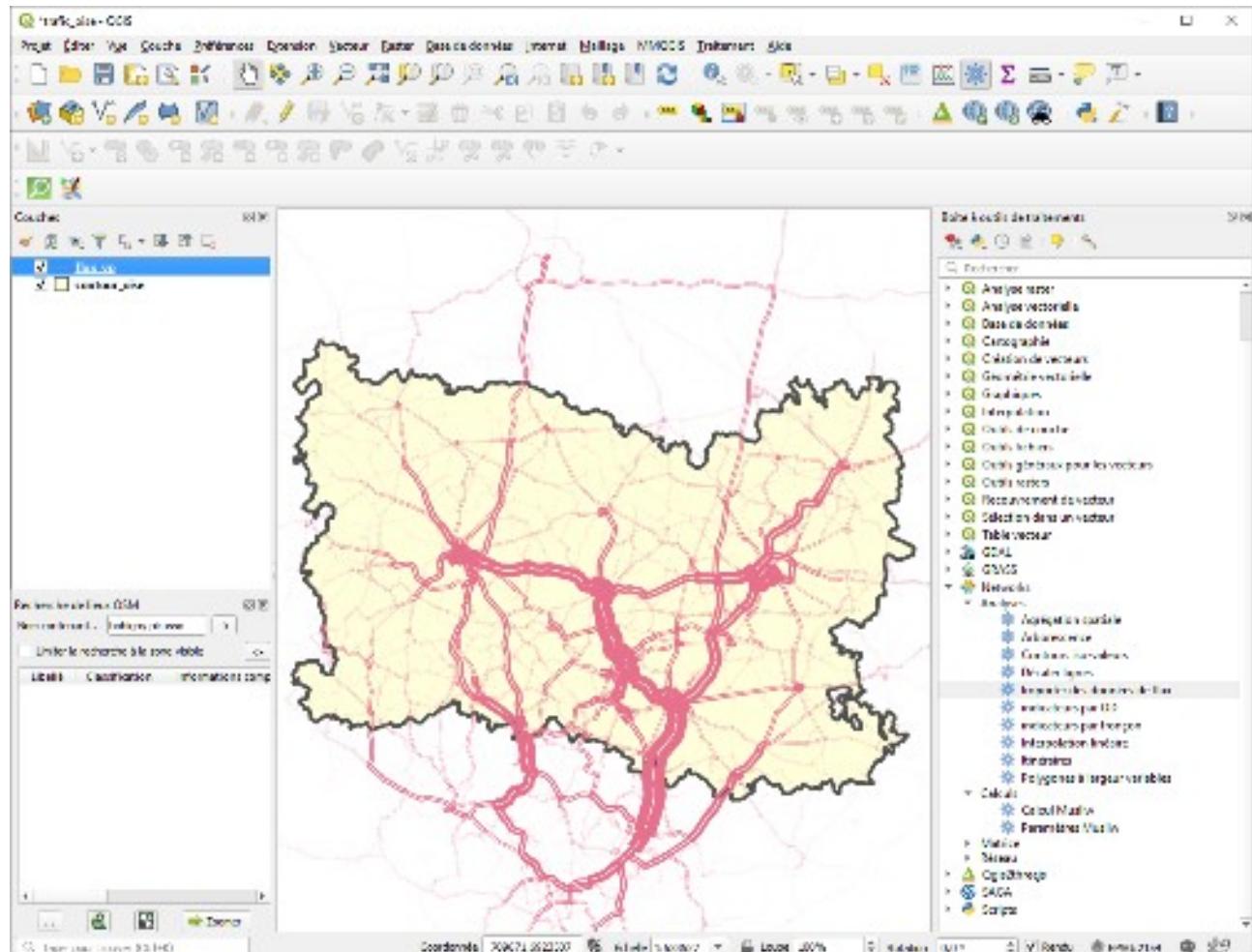


Puis le **décalage** puisqu'il s'agit de trafics orientés. La **valeur de +0.2** sert à laisser un petit espace permettant de bien différencier visuellement les deux sens de circulation.



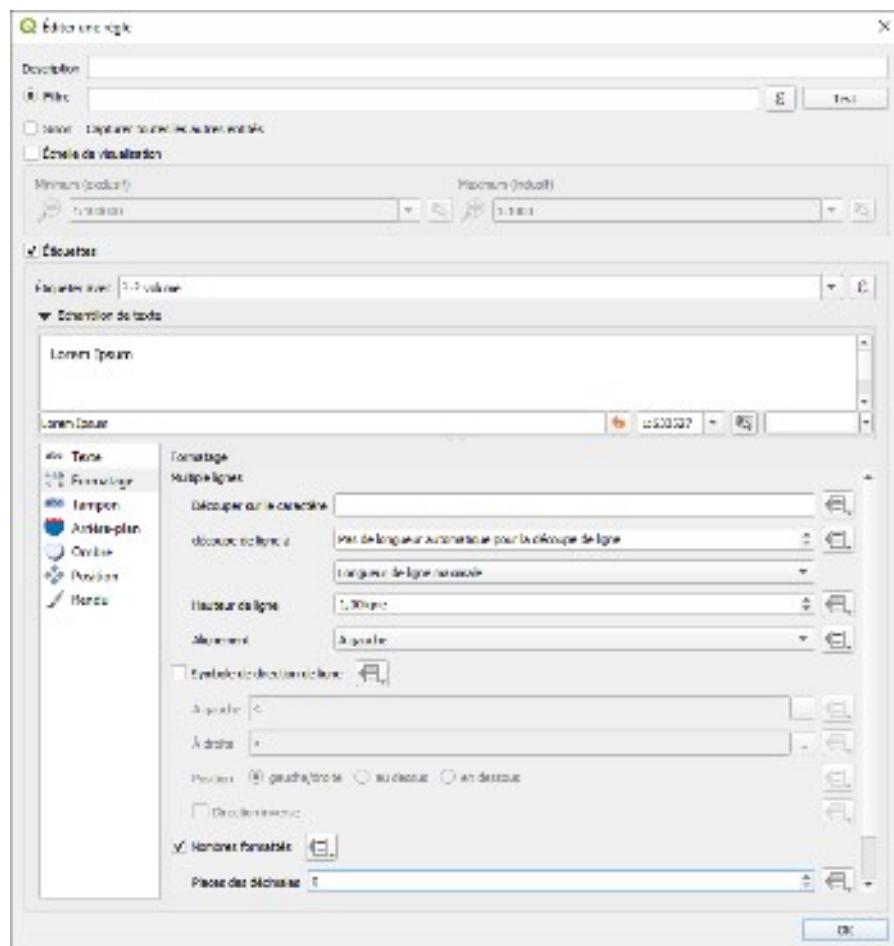
**@value** correspond à la valeur numérique inscrite dans les paramètres d'épaisseur et de décalage. C'est important de l'introduire dans l'expression car cela permet ensuite de régler l'épaisseur du trafic en jouant sur le curseur sans à avoir à modifier la formule.

## Résultats

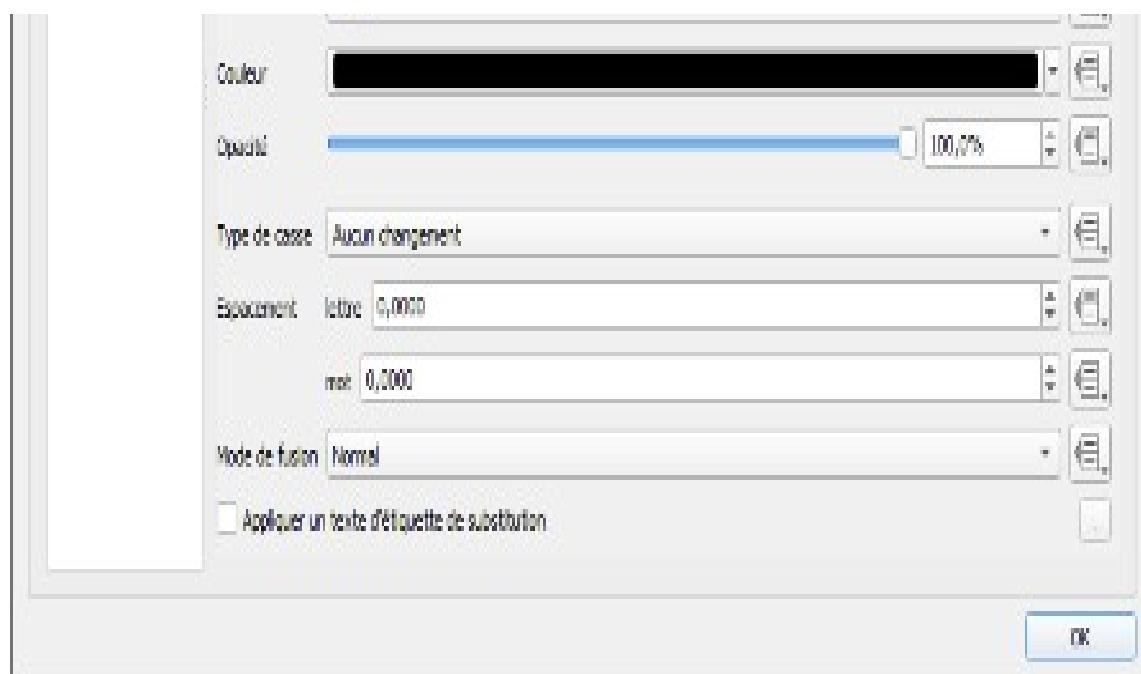


## 4. Afficher les chiffres des flux

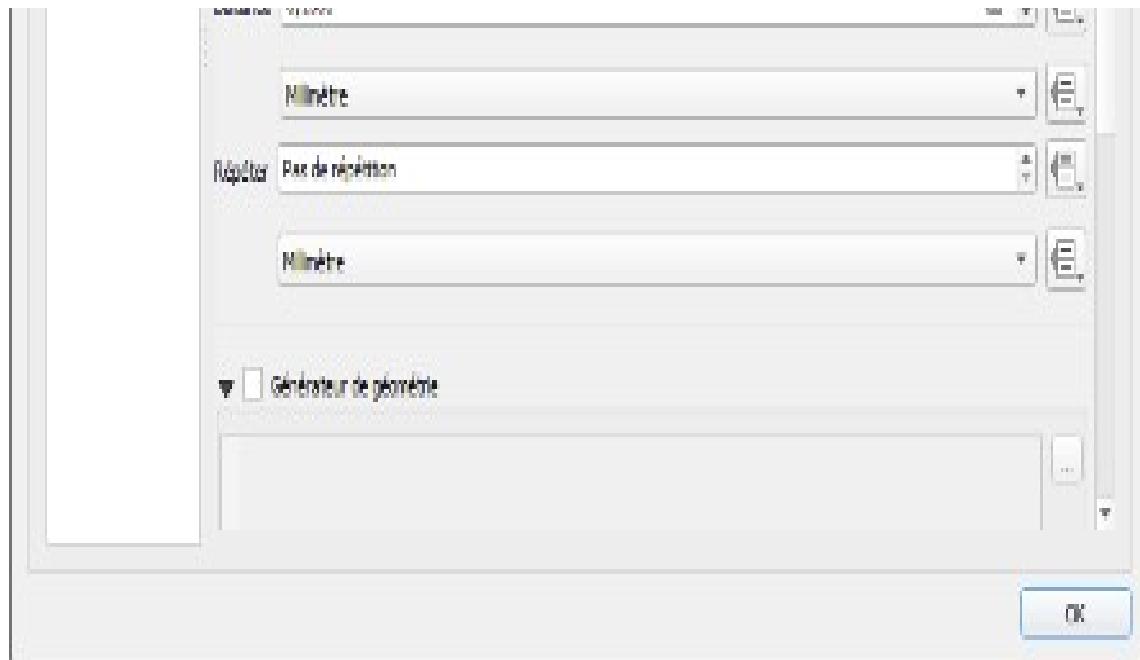
Créer des étiquettes basées sur des règles, car il faudra filtrer les petits flux ensuite. Il est important cliquer sur le bouton  afin d'ajouter une règle même si dans un premier temps il n'y a pas de filtre.



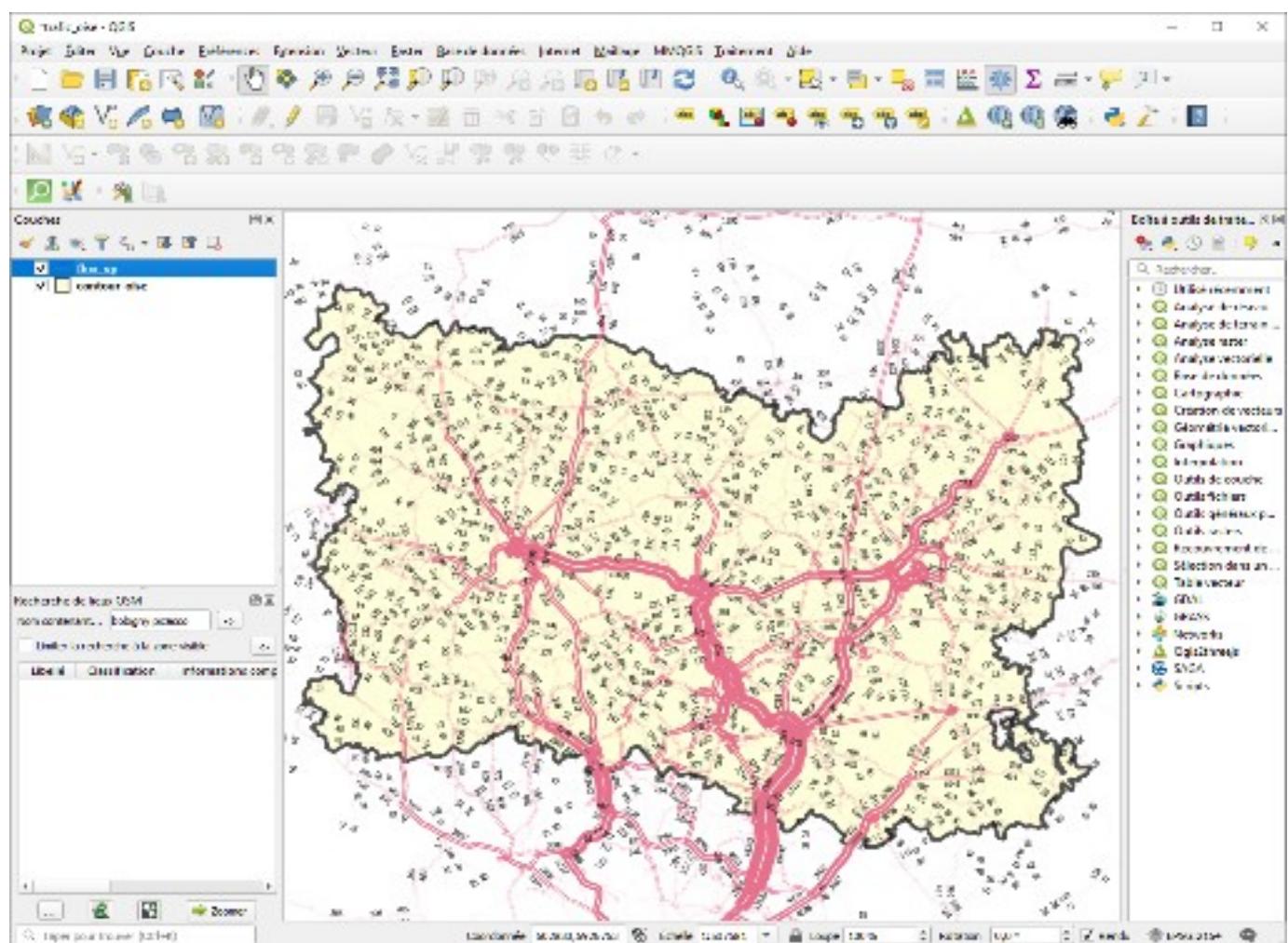
### Possibilité de mettre en forme le texte



## Possibilité de définir la position de l'étiquette

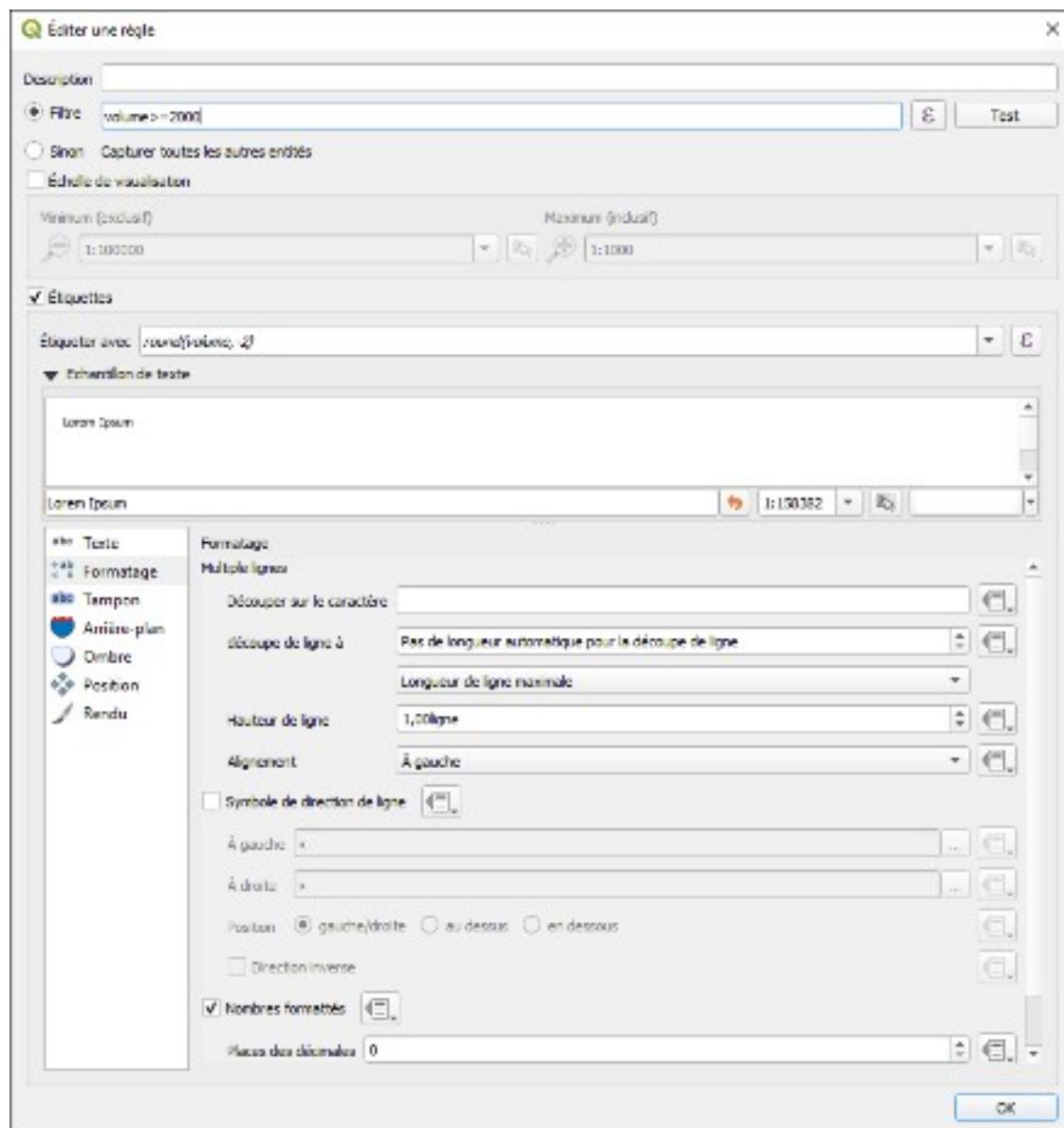


## Résultat



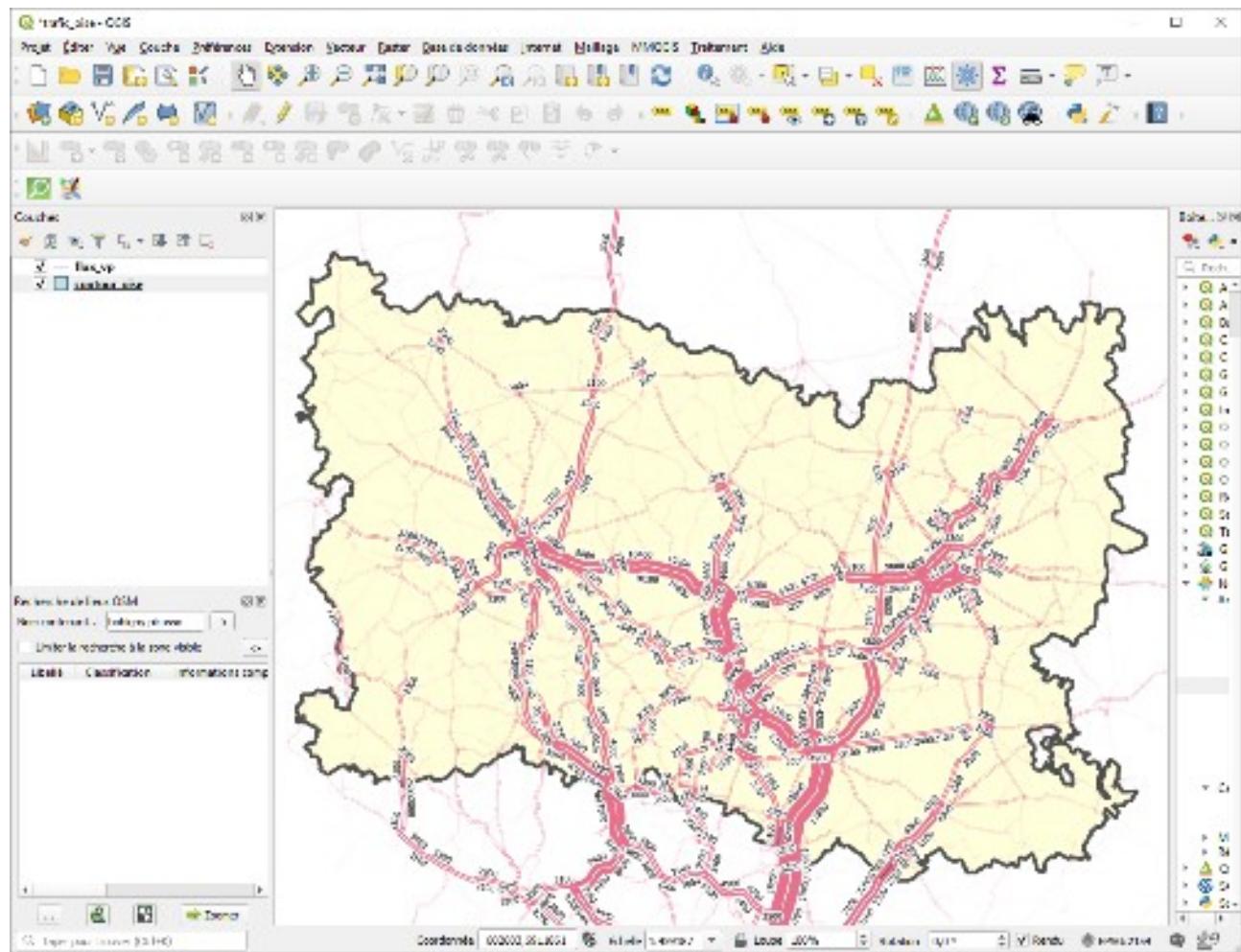
La carte contient trop d'étiquettes et devient illisible. De plus, la précision à l'unité est illusoire compte tenu du taux de sondage de l'enquête.

Nous allons **filtrer les étiquettes** pour les flux <2000, **fusionner les étiquettes** pour des arcs adjacents ayant la même valeur et **arrondir les flux** à la centaine la plus proche.



Indiquer la **même distance que la valeur d'épaisseur et de décalage** des lignes et cocher « **orientation de la ligne suivant la position** » et « **à droite de la ligne** » pour un rendu de type carte de trafic.

## Résultat

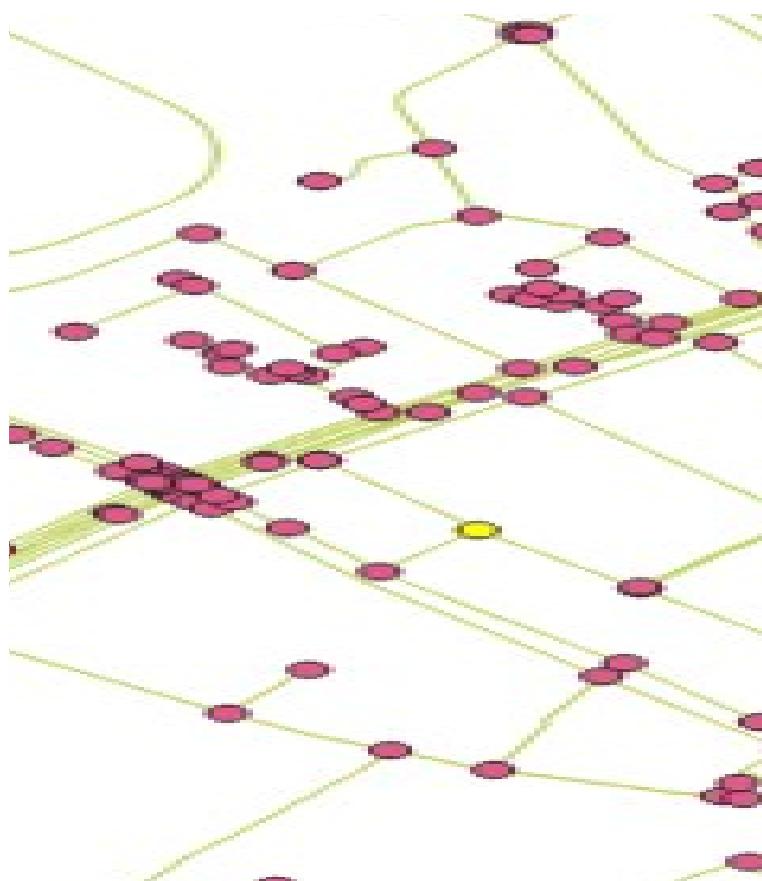


# D- Réaliser une carte d'accessibilité sur une période horaire et/ou à partir/vers plusieurs points

## 1. Réaliser la carte isochrones et la carte des aires d'influence

### 1.1 Créez la matrice

Sélectionner un ou plusieurs points



Sélectionnez le SCRIPT **Matrice Musliw simple liste**

Nœuds : sélectionnez la couche des nœuds sur laquelle les nœuds sont sélectionnés.

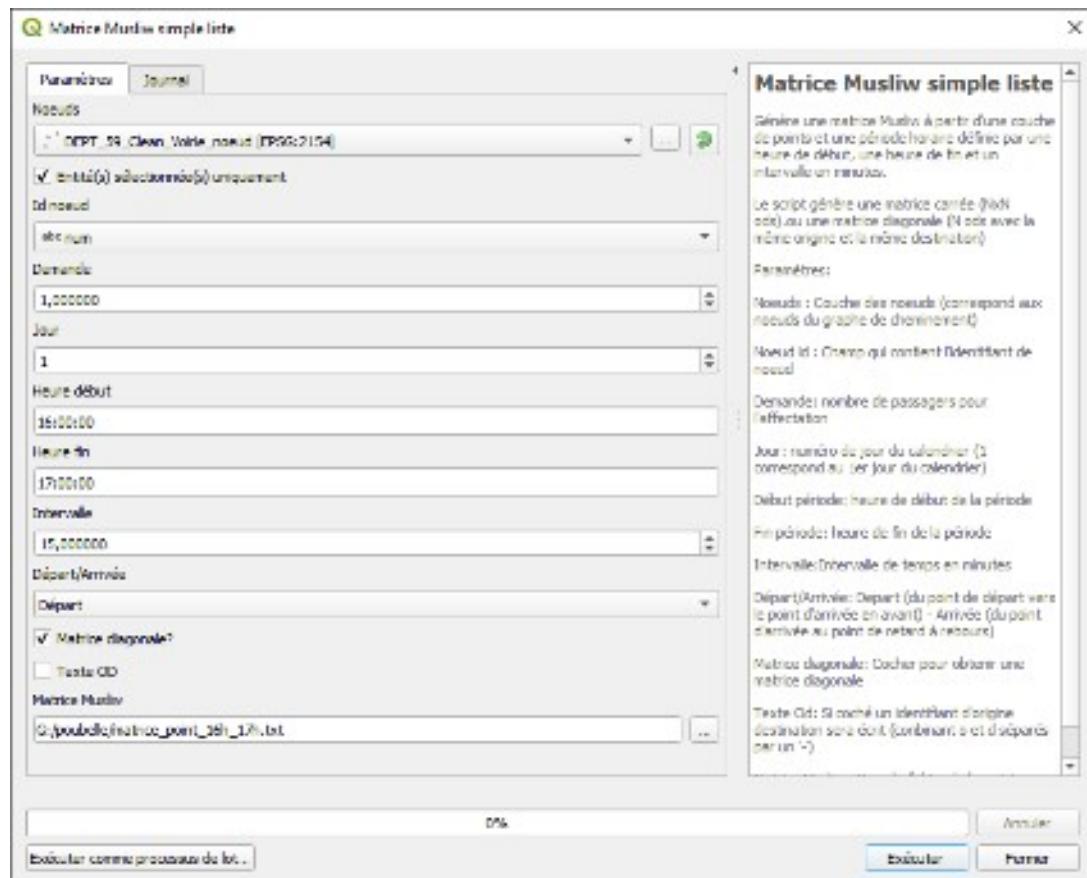
Cocher la case **Entité(s) sélectionné(e) uniquement**

Renseigner les champs **Heure de début** et **Heure de fin** de la période : exemple 16:00:00 – 17:00:00

Renseigner l'**intervalle de temps en minutes** : exemple 15,0000

Cocher la case **Matrice diagonale** (même origine, même destination).

Enregistrer la matrice.

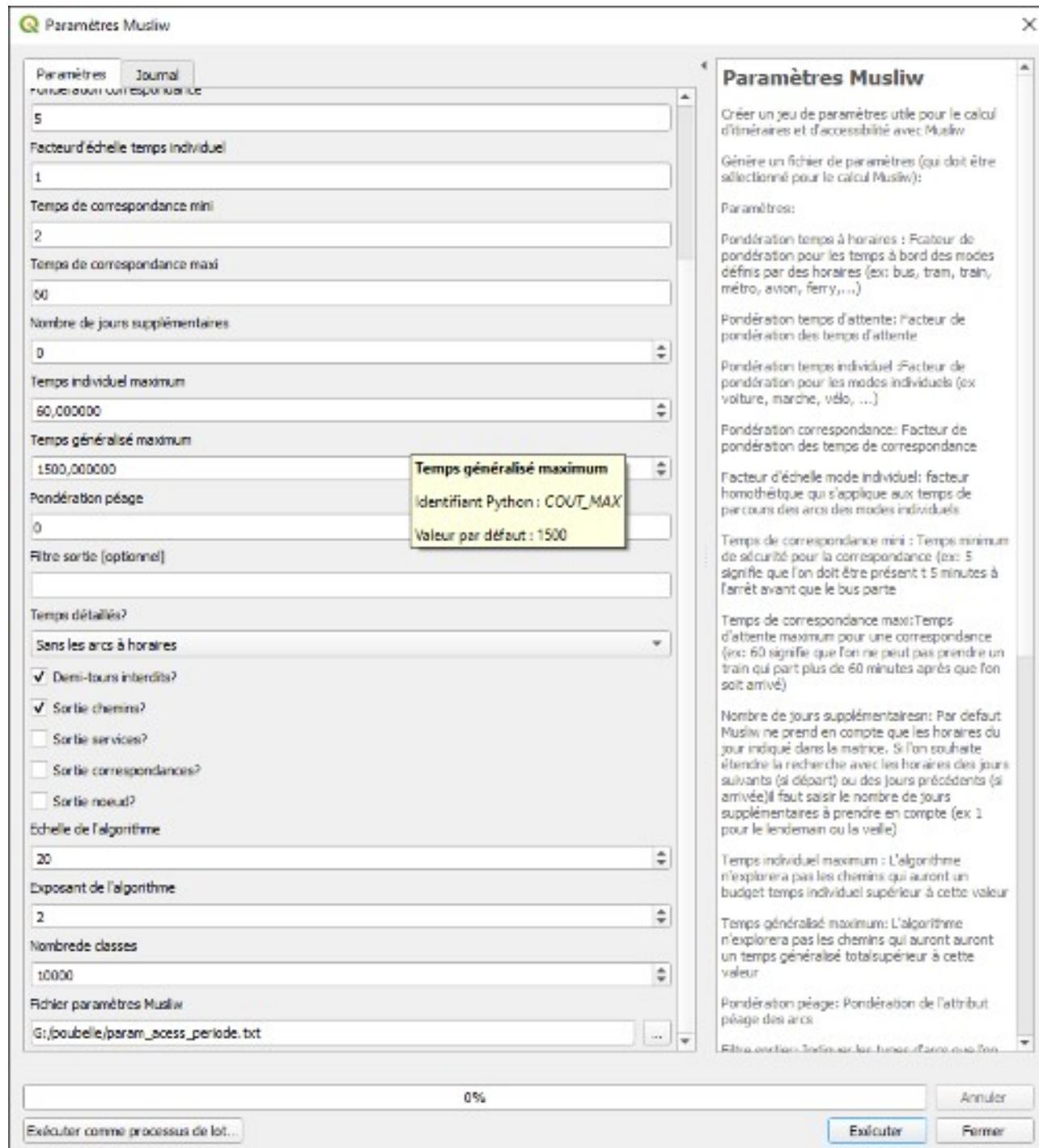


## D'où la matrice générée.

```
m183098922230661500;m183098922230661500;1.0;1;960.0;d
m183098922230661500;m183098922230661500;1.0;1;975.0;d
m183098922230661500;m183098922230661500;1.0;1;990.0;d
m183098922230661500;m183098922230661500;1.0;1;1005.0;d
```

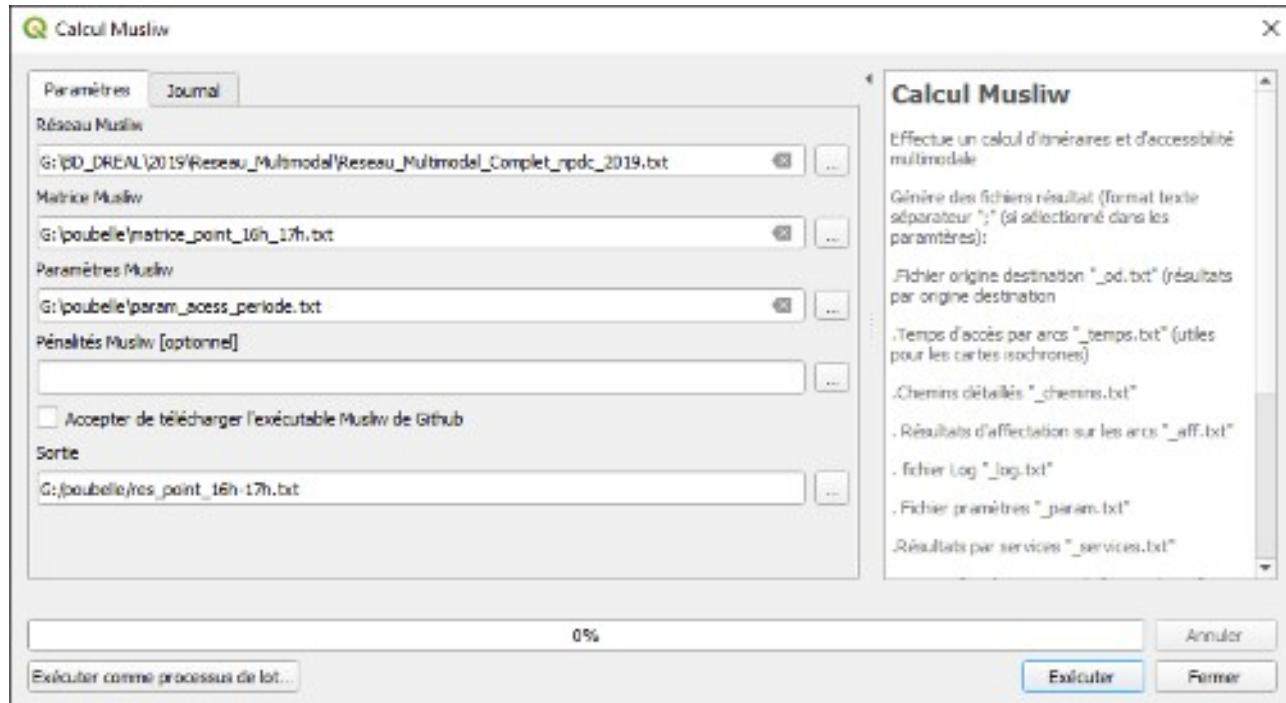
## 1.2 Paramétrer le calcul d'accessibilité

Dans le champ temps détaillé, afficher « sans les arcs à horaires »



### 1.3 Lancer le calcul

#### **SCRIPT Calcul Musliw**



A partir des fichiers résultats du calcul Musliw, on va utiliser le **fichier temps**.

Dans ce fichier temps, il y a plusieurs temps par arc parce qu'il y a 1 simulation par horaire sur la période. Ici 4 temps par arc, ce qui correspond à 1 par 1/4 d'heure (cf. matrice générée).

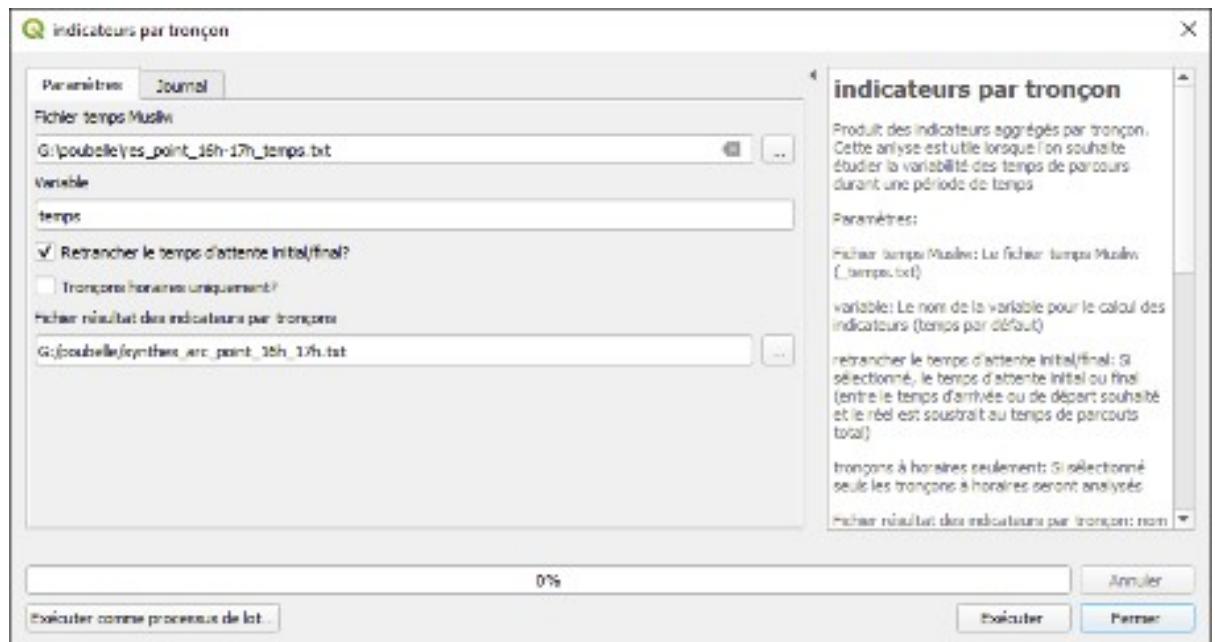
On ne peut donc pas représenter directement les isochrones, il est nécessaire de faire une analyse statistique (temps, mini, moyen, maxi...).

### 1.4 Calculer le temps moyen ou minimum par arc

#### **Pour ce faire, SCRIPT indicateurs par tronçon**

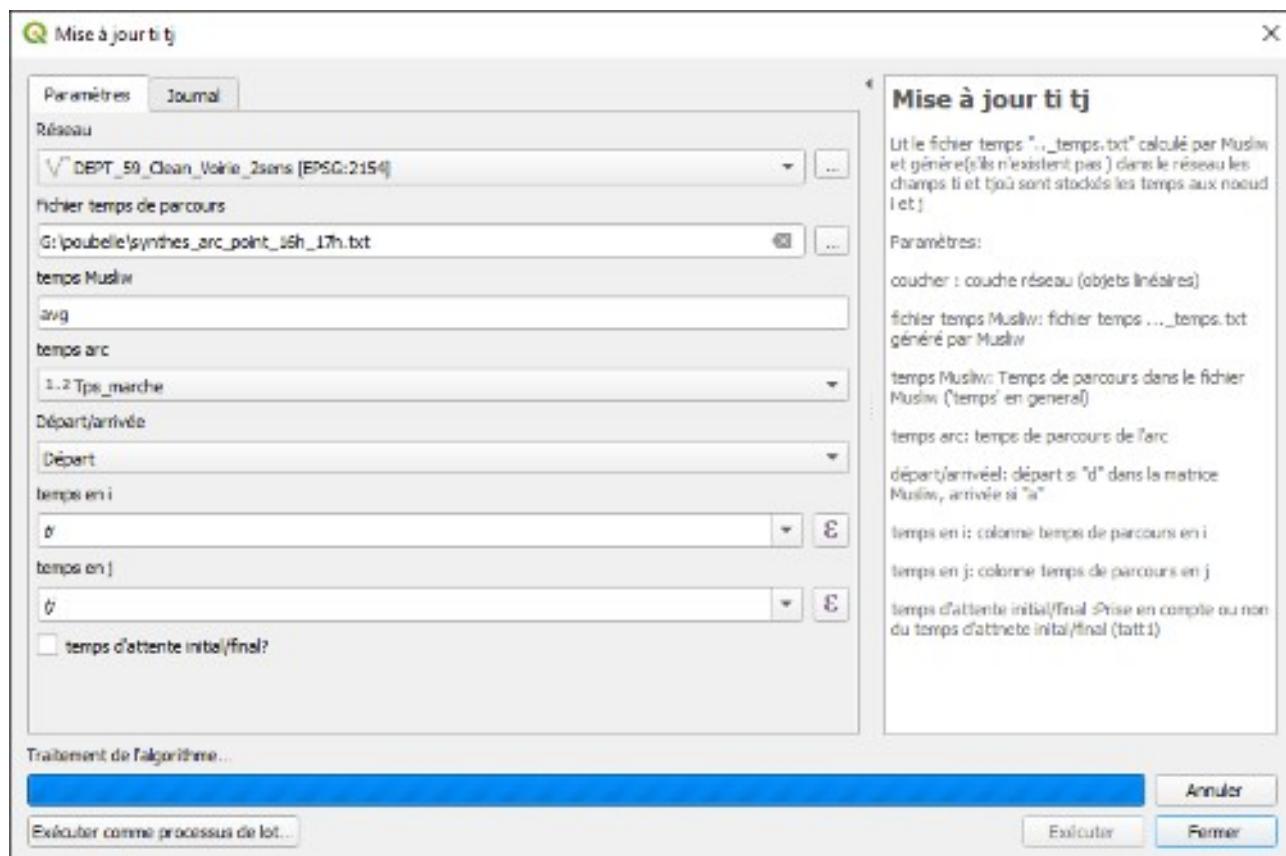
Fichier temps Musliw : **fichier temps** (résultat du calcul)

Variable : choisir la variable **temps**



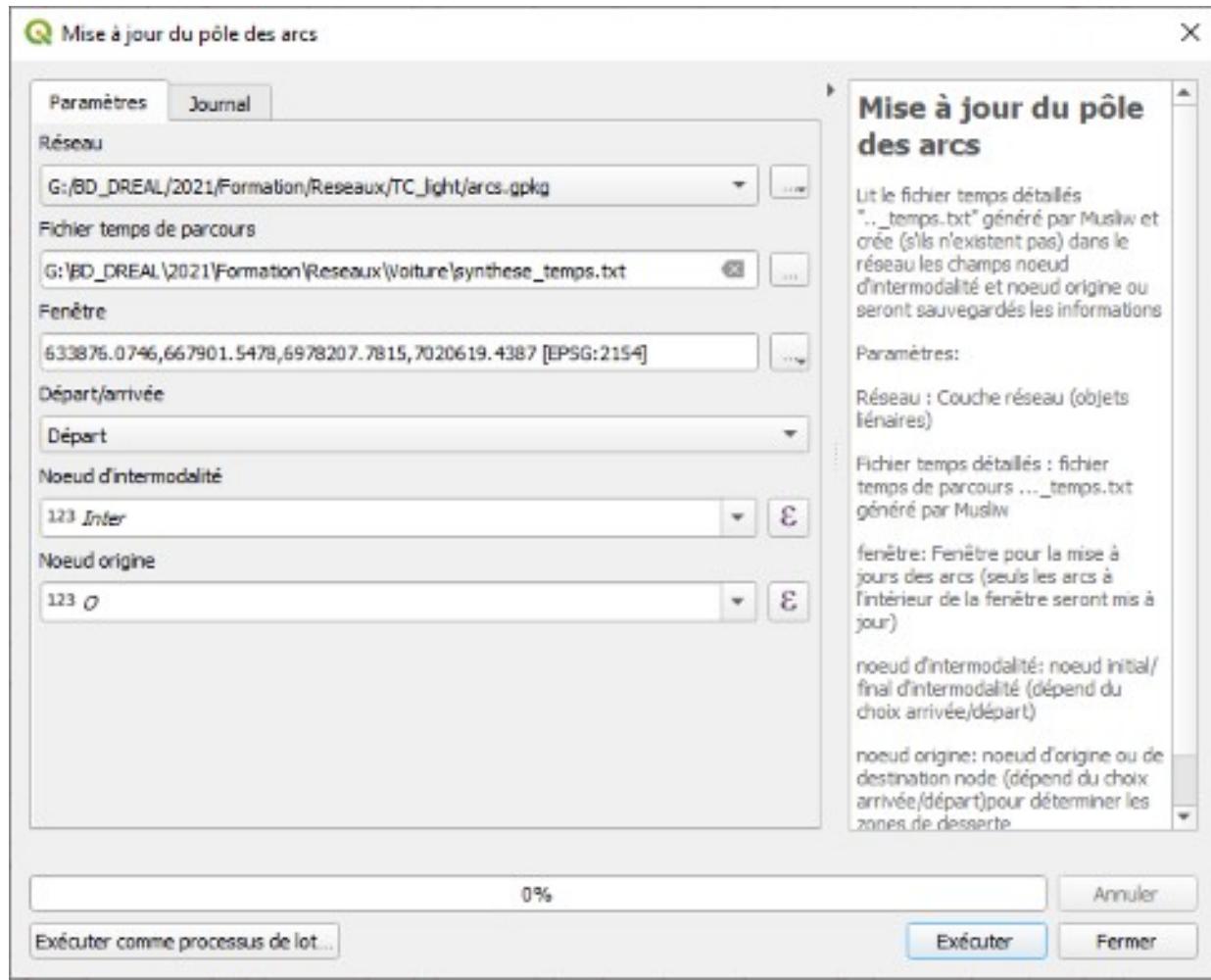
## 1.5 Mise à jour ti tj

La suite se déroule comme pour la réalisation d'une carte d'accessibilité classique, sauf que pour la mise à jour ti tj, il faut choisir quel temps on souhaite représenter dans la variable « temps Musliw » (le temps mini : min, le temps moyen : avg, le temps maxi : max).



## 1.6 Mise à jour du pôle des arcs

Si l'on souhaite réaliser en plus une carte des aires d'influence ou de chalandises (si plusieurs points) il faut ensuite mettre à jour pour chaque arc le pôle auquel il se rattache, c'est-à-dire l'identifiant de nœud à partir duquel le temps de parcours est le plus petit.



Pour réaliser la carte, reprendre à partir de A- Réaliser une carte accessibilité, partie 2 (réalisation de la carte accessibilité), niveau 5 (lancer l'interpolation linéaire).

### **1.7 Interpolation linéaire**

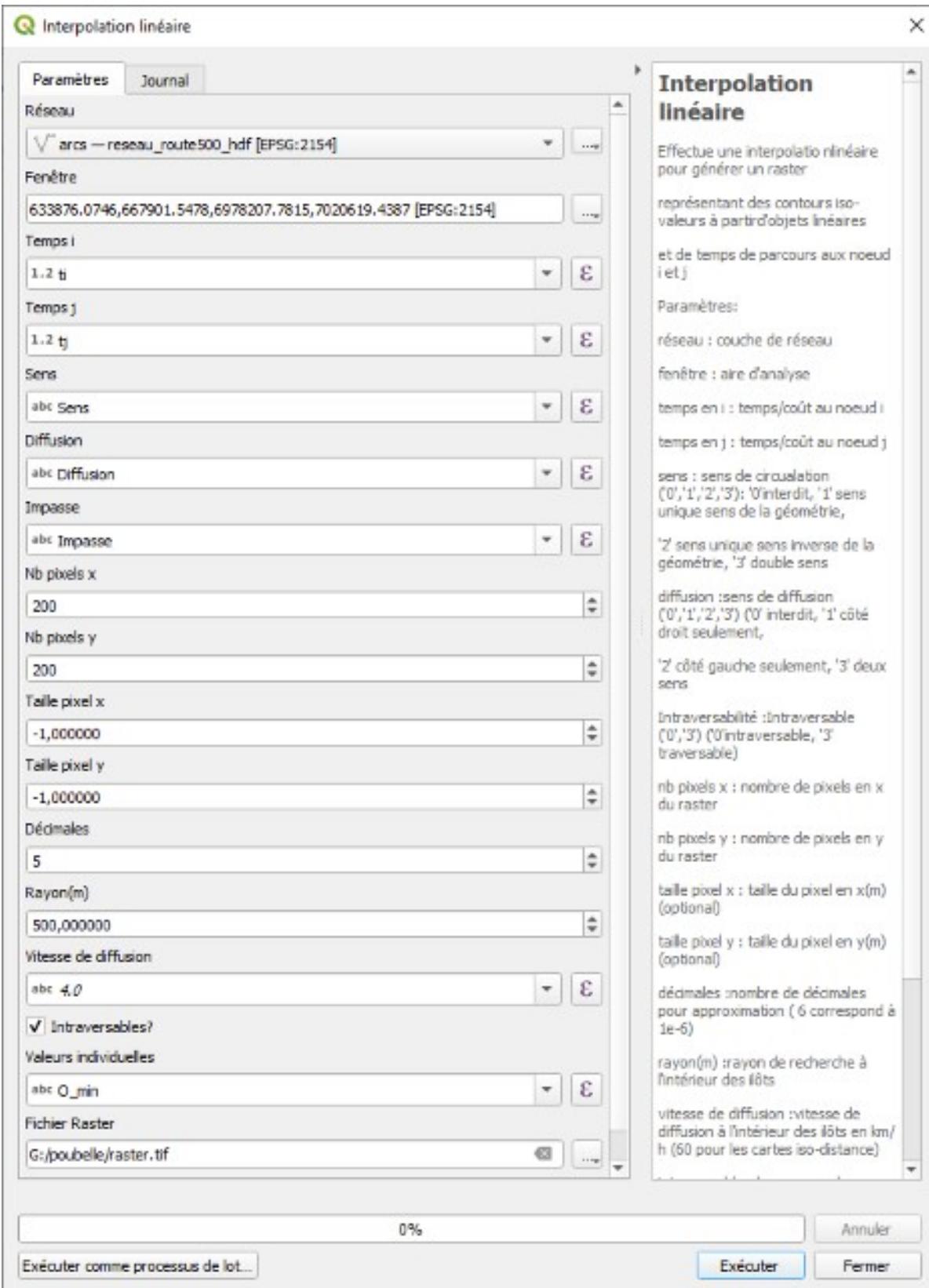
Pour pouvoir réaliser la carte des aires d'influence ou aires de chalandises, vous devez en plus du paramétrage identique effectué pour la carte mono-point renseigner le champ valeurs individuelles  
Vous devez indiquer l'identifiant qui définit vos aires d'influence.

C'est une variable texte :

Par exemple :

O, O\_min,... Pour le point de départ ou d'arrivée le plus proche

Pole, pole\_min, ... : Pour le point d'intermodalité



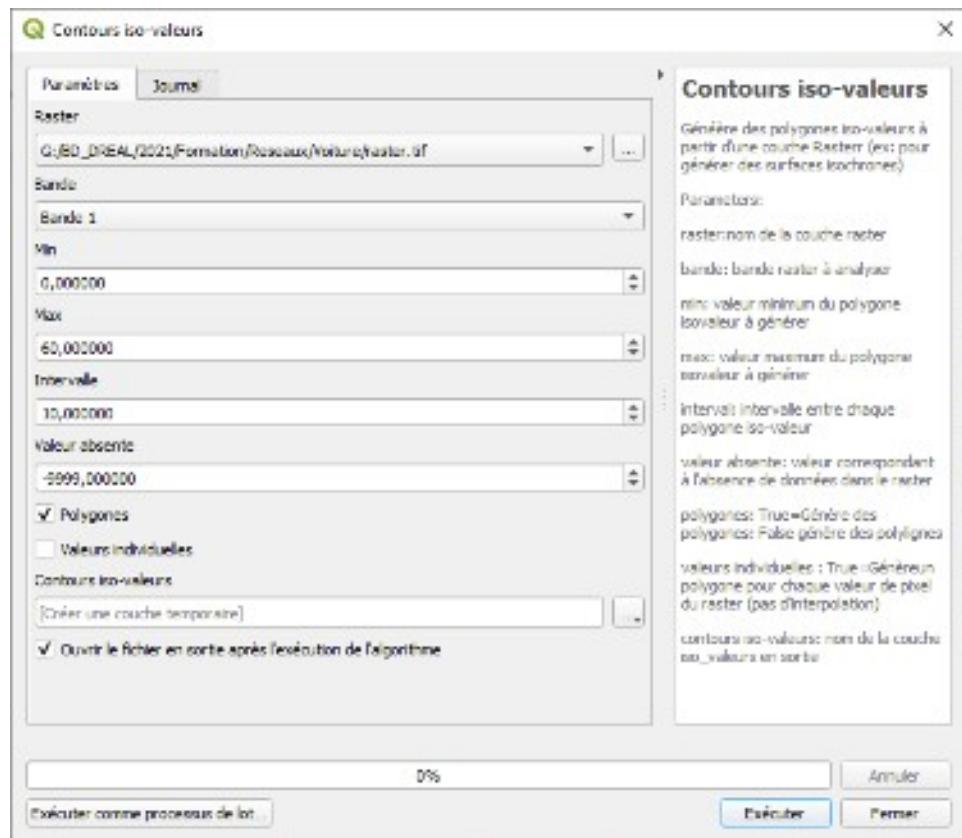
## 1.8 Dessins des isochrones et des aires d'influence

Pour le dessin des isochrones, le paramétrage est identique à celui de la carte mono-point.

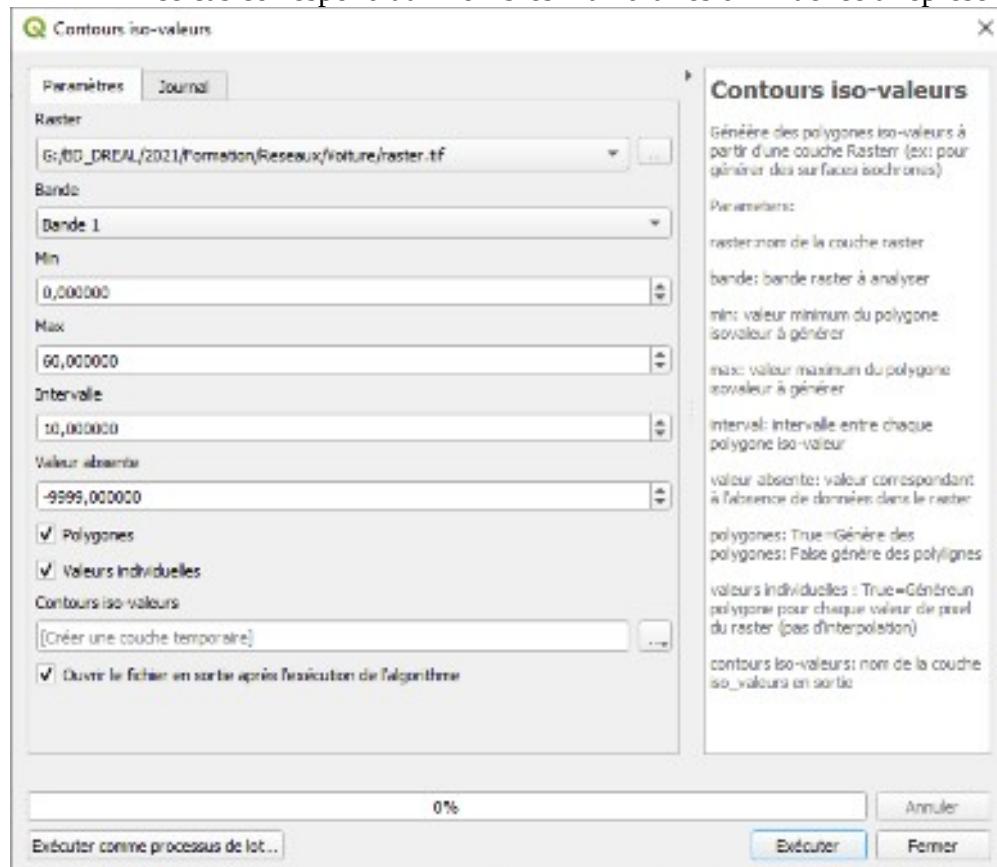
Pour le dessin des aires d'influence ou aires de chalandises il faut en plus cocher la case « valeurs individuelles »

Donc, pour disposer des deux cartes, il faut lancer deux fois l'algorithme « contours iso-valeurs »

- Une fois avec la case « valeurs individuelles » décochée pour le dessin des isochrones



- Une fois avec la case « valeurs individuelles » cochée pour le dessin des aires d'influence
  - Pour les aires d'influence si leur nombre est important, il faut augmenter le paramètre max qui dans ce cas correspond aux nombres max d'aires d'influence à représenter



## 2. Carte des aires d'influence – Exemple de modèle de traitement

Ci-dessous une image d'un modèle qui élabore les aires d'influence d'une carte d'accessibilité réalisée à partir de plusieurs points (aire de chalandise).

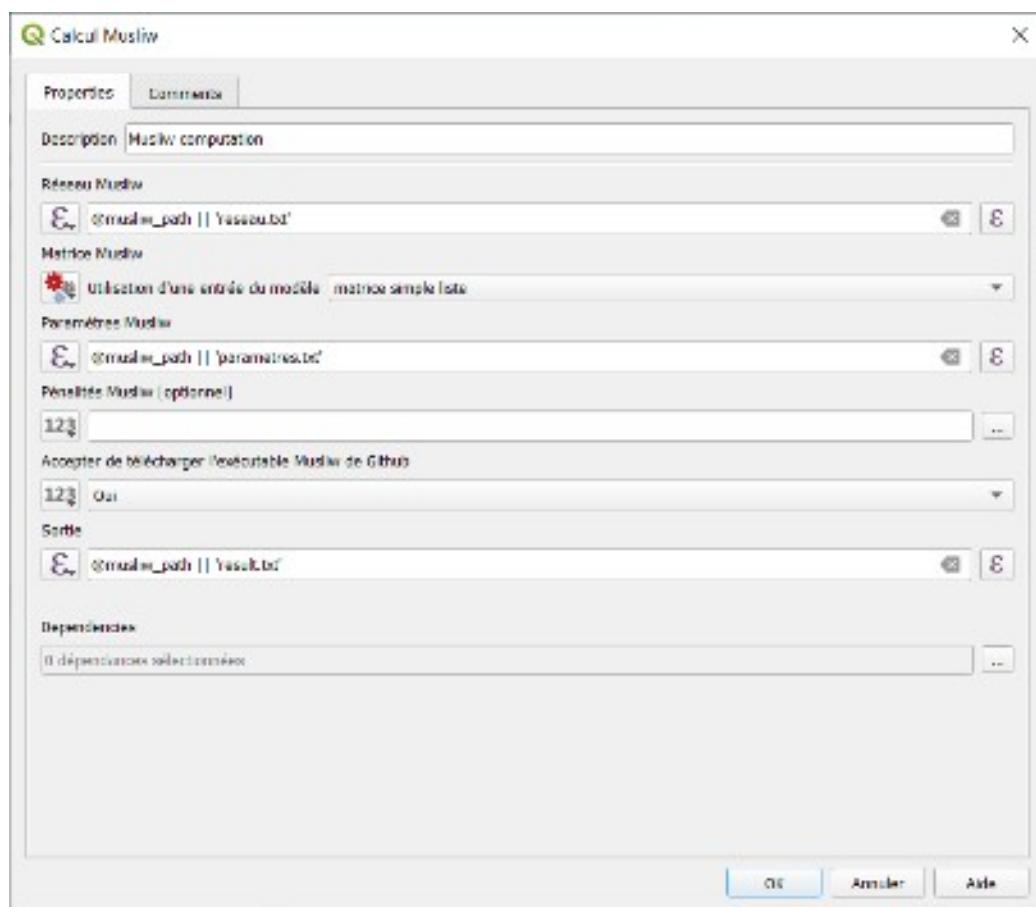
Le premier point vu précédemment consiste à générer une matrice, soit avec l'outil simple matrice, ce qui nécessite de cliquer sur chacun des points , soit avec le script « matrice simple liste » où il suffit de sélectionner les points, le champ ID et définir les jours et heures de départ ou arrivée.

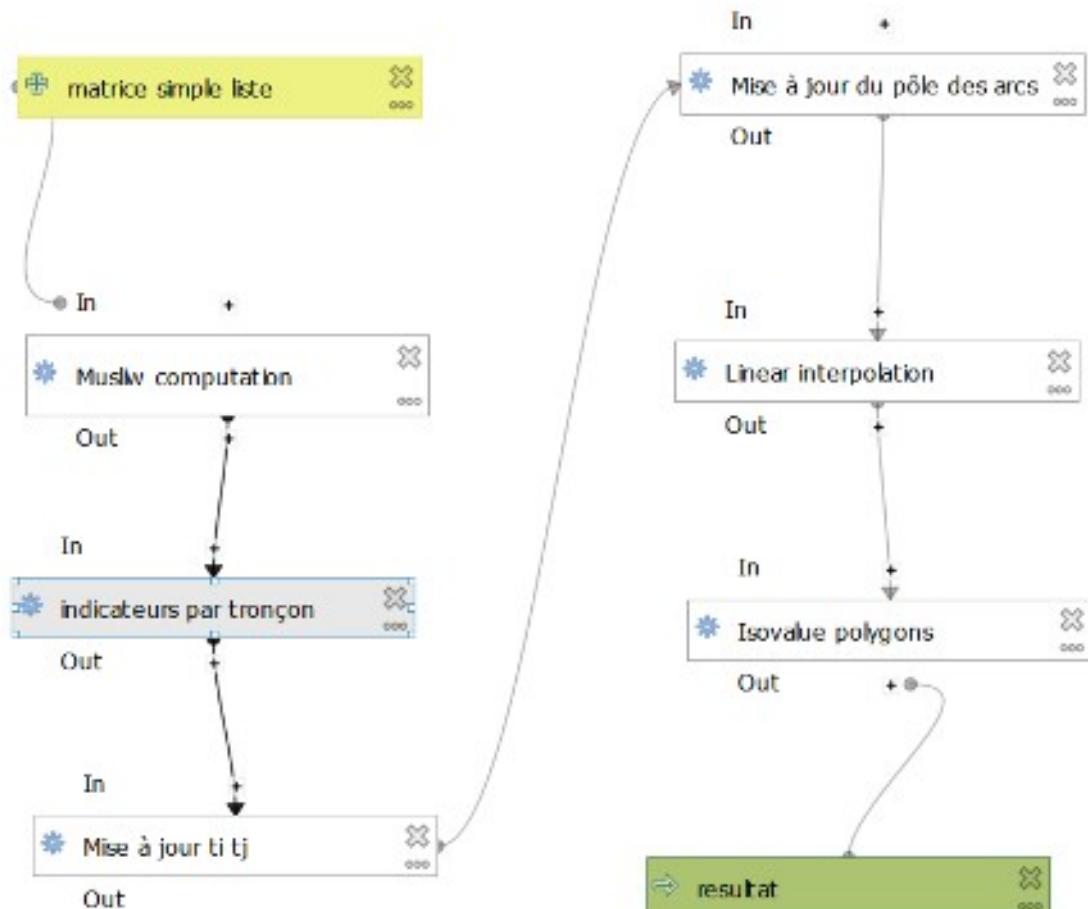
Il faut par contre que les points sélectionnés aient été introduit dans le fichier réseau Musliw en tant que POI et soient connectés au réseau routier.

Sinon, il faut sélectionner directement les nœuds du réseau routier les plus proches des POI.

Comme le modèle utilise le script ‘mise à jour ti tj’ » il faut utiliser dans la fichier arc la colonne « temps » correspondant au temps de parcours de l'arc. Le nom de cette colonne peut changer selon les réseaux.

Si vous utilisez ce modèle (cf image ci-dessous) avec un paramétrage des noms de répertoires avec une variable permettant facilement de changer de réseau et/ou de mode (cf Partie E 4), il faut bien vérifier que le nom de cette colonne reste valide pour le réseau choisi





# **E- Carte d'accessibilité simplifiée**

L'intérêt de développer des plugins sous la forme de gestionnaires d'algorithmes de traitements est de :

- Effectuer du traitement par lot : Lancer en batch plusieurs fois l'algorithme
- Construire des modèles en chaînant les algorithmes entre eux (peut se lancer en batch également)

La réalisation de cartes d'accessibilité nécessite d'exécuter successivement plusieurs scripts ou algorithmes. Si la compréhension de la démarche de réalisation de ces cartes est importante pour le chargé d'études pour qu'il puisse bien comprendre le processus, les paramètres qu'il peut modifier, il paraît utile de disposer d'un outil qui permette de réaliser les cartes de manière automatique avec des paramètres par défaut prédéterminés.

Pour cela le Cerema a élaboré grâce à l'outil modèle de la boîte de traitements, 3 modèles (1 par réseau) pour générer les cartes d'accessibilité très simplement

- isochrone\_multimodale (réseau multimodal avec réseau routier marche détaillé, grande échelle)
- isochrone\_multimodale\_light (réseau multimodal avec réseau routier marche simplifié, petite échelle)
- isochrone\_route500 (réseau routier voiture , moyenne échelle)

## **1. Installation**

Chaque modèle est livré sous la forme d'un répertoire contenant :

- Réseau Musliw
- Réseau SIG (arcs, nœuds)
- fichier paramètres Musliw
- fichier style Qgis
- fichier du modèle (.model3)

Copier chaque répertoire sur votre disque :

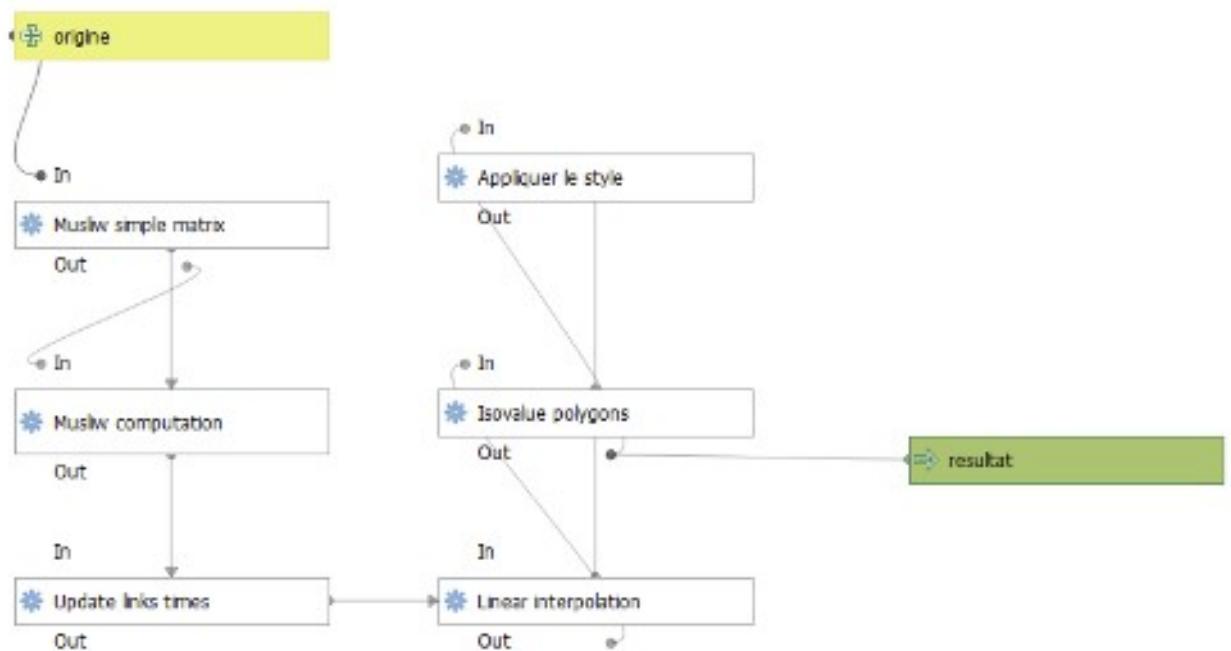
Copier les fichiers modèles (.model3) dans votre répertoire processing\Models : C:\Users\<nom\_utilisateur>\AppData\Roaming\QGIS\QGIS3\profiles\default\processing\models

## **2. Paramétrage**

Le principe des modèles dans Qgis consiste à pouvoir chaîner plusieurs scripts d'algorithmes.

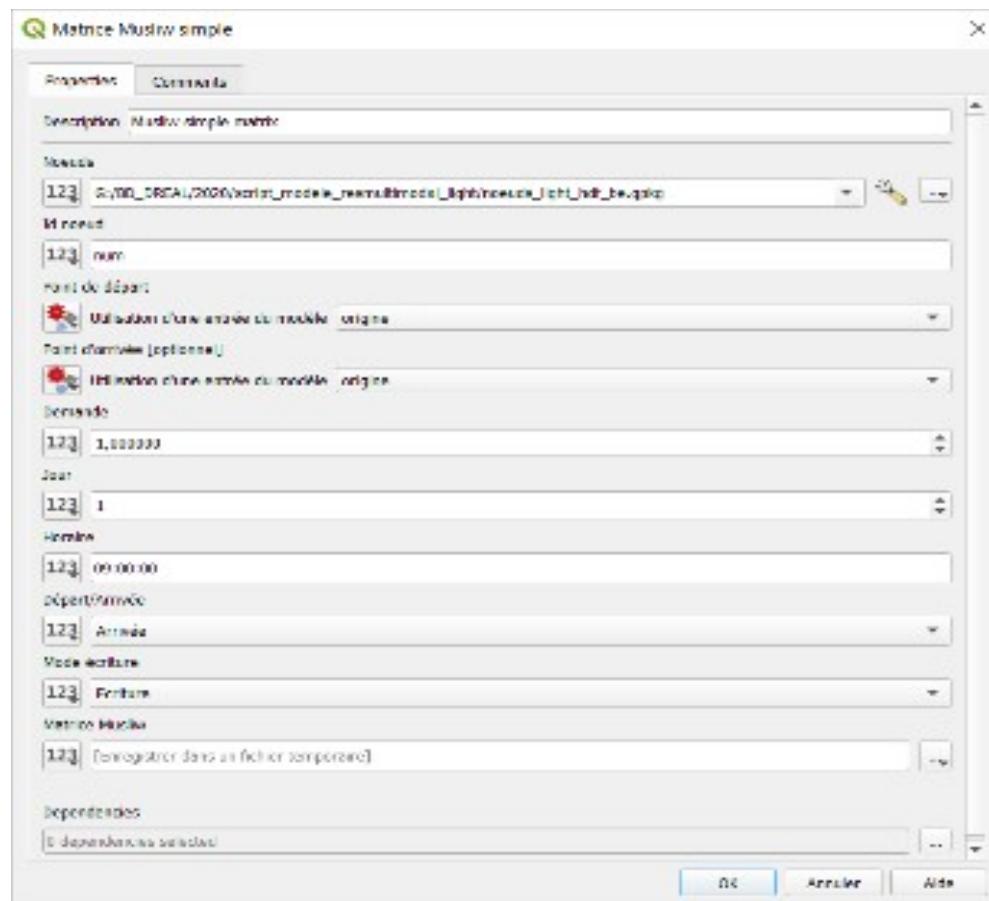
Un modèle est constitué :

- d'algorithmes (scripts)
- d'inputs (paramètres que devra saisir l'utilisateur)
- liens entre les algorithmes



Dans l'exemple du modèle du réseau multimodal light, on constate qu'il est composé de 6 algorithmes successifs et de 2 inputs (point d'origine et fichier résultat)

Tous les autres paramètres des différents scripts sont saisis comme paramètres dans les scripts (ex script matrice musliw simple)



Chaque paramètre de chaque script peut-être définie par soit :

- Une valeur : constante définie par l'utilisateur pour le paramétrage (ex « num » pour le nom du numéro de nœuds dans la table des nœuds)
- un input (ici origine pour les points de départ et d'arrivée)
- une expression
- le résultat d'un autre algorithme

L'utilisateur doit initialement définir tous les paramètres de chacun des algorithmes pour les adapter à ses besoins et son contexte (chemins des fichiers, jour, heures, nombre de pixels, etc..)

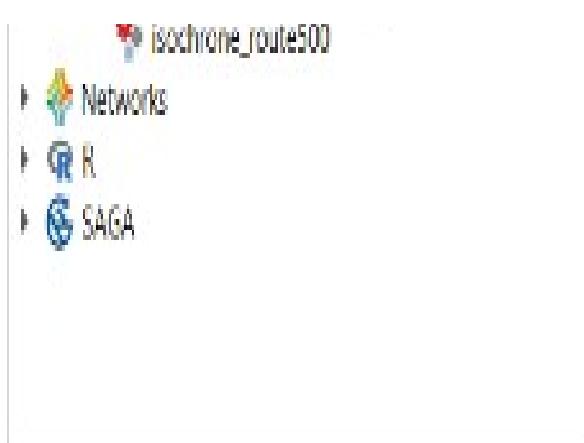
Il peut également rajouter des inputs s'il veut que l'utilisateur saisisse à chaque utilisation un paramètre. Par exemple, ici l'heure a été définie à 9h. Il pourrait être utile de rajouter l'input de l'heure pour devoir spécifier à chaque fois l'heure d'arrivée ou de départ souhaitée.

Une fois le modèle modifié et personnalisé, il faut enregistrer les modifications. Toutefois, les modèles ne sont chargés qu'au démarrage de Qgis. Pour pouvoir utiliser la version modifiée, il faut également le charger dans le projet (icône vert à droite de « enregistrer sous »), sinon on utilise l'ancienne version

### **3. Réaliser la carte**

Pour réaliser la carte, il faut lancer le modèle en question comme un script. Ils sont situés dans « Modèles ».

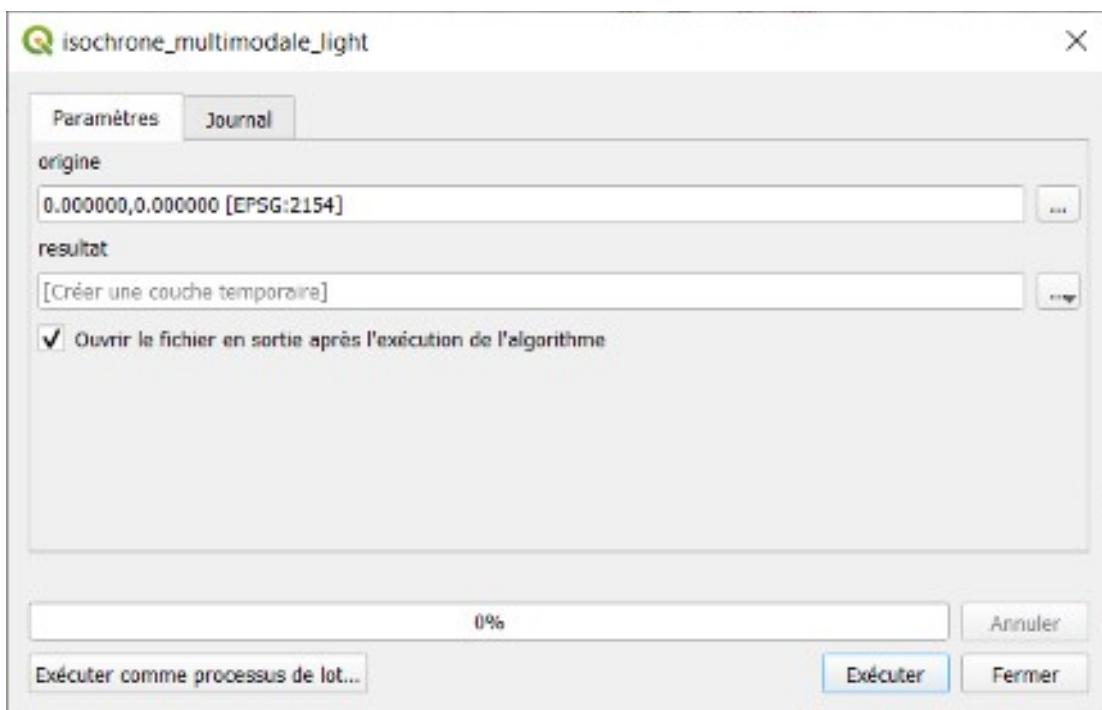
Au préalable, il faut définir dans la fenêtre carte l'aire d'étude de la carte. La carte sera définie sur la partie visible de la carte seulement



On constate bien, que maintenant seuls deux paramètres sont demandés pour la carte d'accessibilité

multimodale light :

- l'origine : point à cliquer sur la carte
- le résultat : fichier vectoriel dans lequel seront générés les isochrones



Tous les autres paramètres sont définis par l'utilisateur au préalable par défaut. L'utilisateur peut toujours les modifier s'il le souhaite mais il devra enregistrer de nouveau le modèle, ou alors rajouter un input si ce paramètre a vocation à être modifié souvent

## 4. Conseils pour le paramétrage

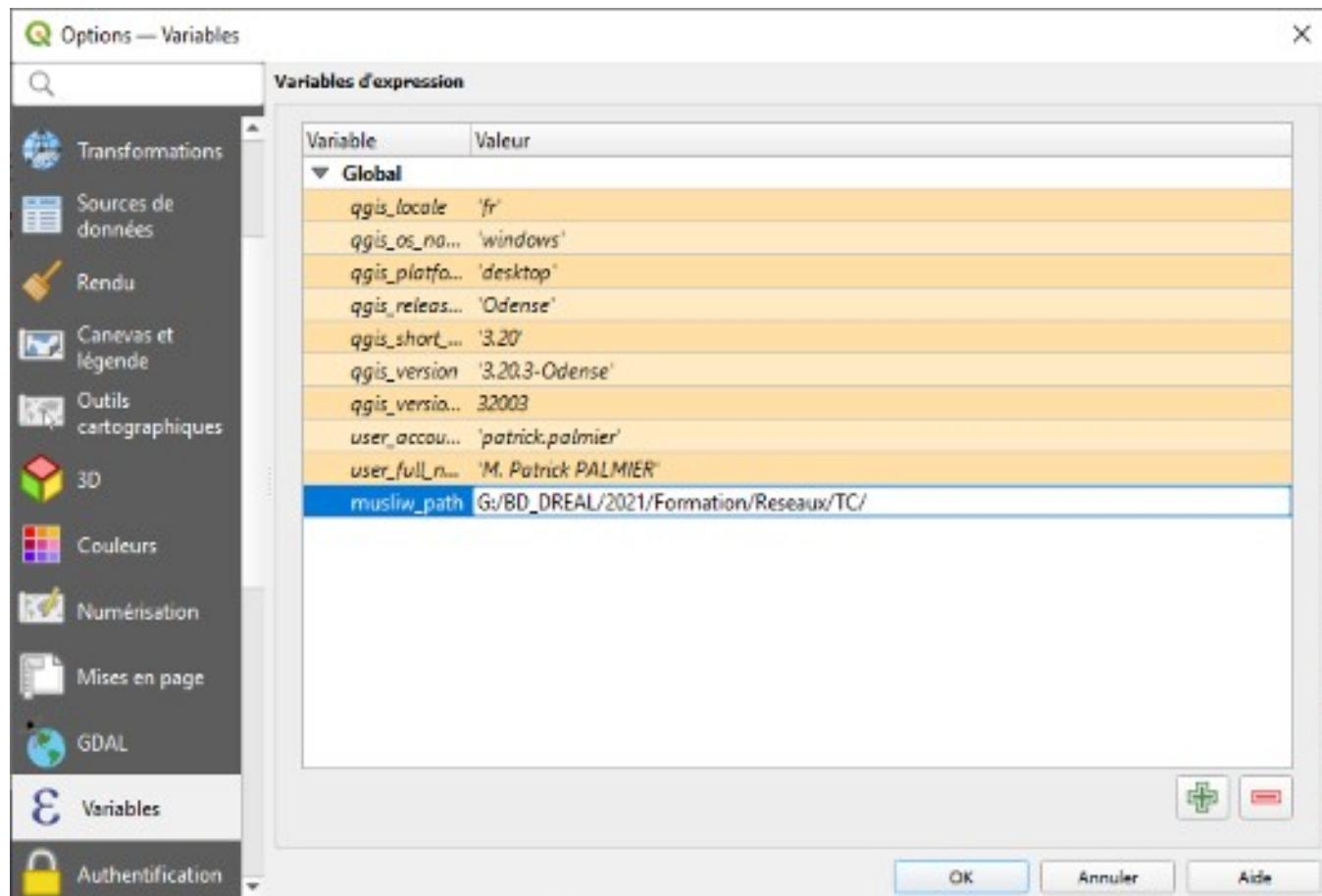
Lors de l'élaboration de modèles composés d'une succession de plusieurs scripts, il peut être intéressant de paramétriser les chemins des tables ou fichiers utilisés fréquemment de manière dynamique.

Dans la réalisation des cartes d'accessibilité en particulier, l'utilisateur peut-être amené à réaliser des cartes pour différentes modes (marche, vélo, transport en commun, voiture, ... et sur plusieurs aires d'études).

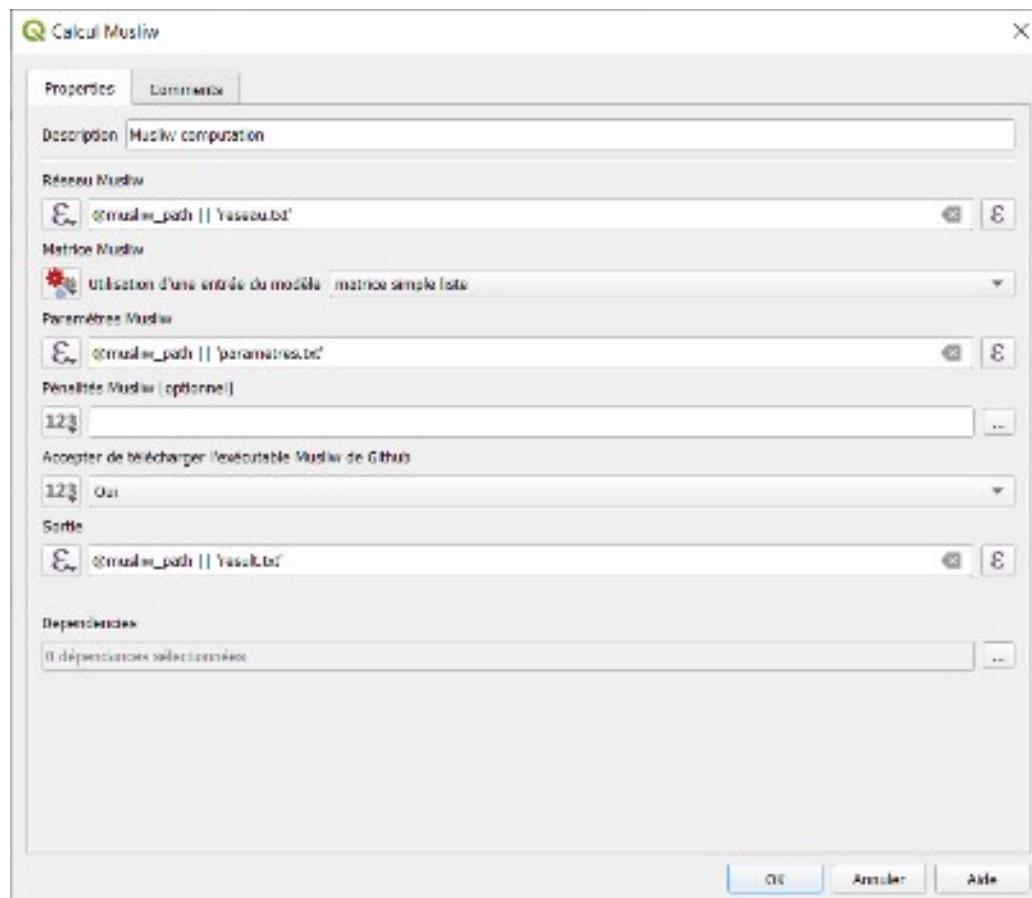
Pour cela, une méthode intéressante consiste à nommer les fichiers utilisés pour chacun des modes de la même manière et de les placer dans un répertoire différent qui porte le nom du mode par exemple

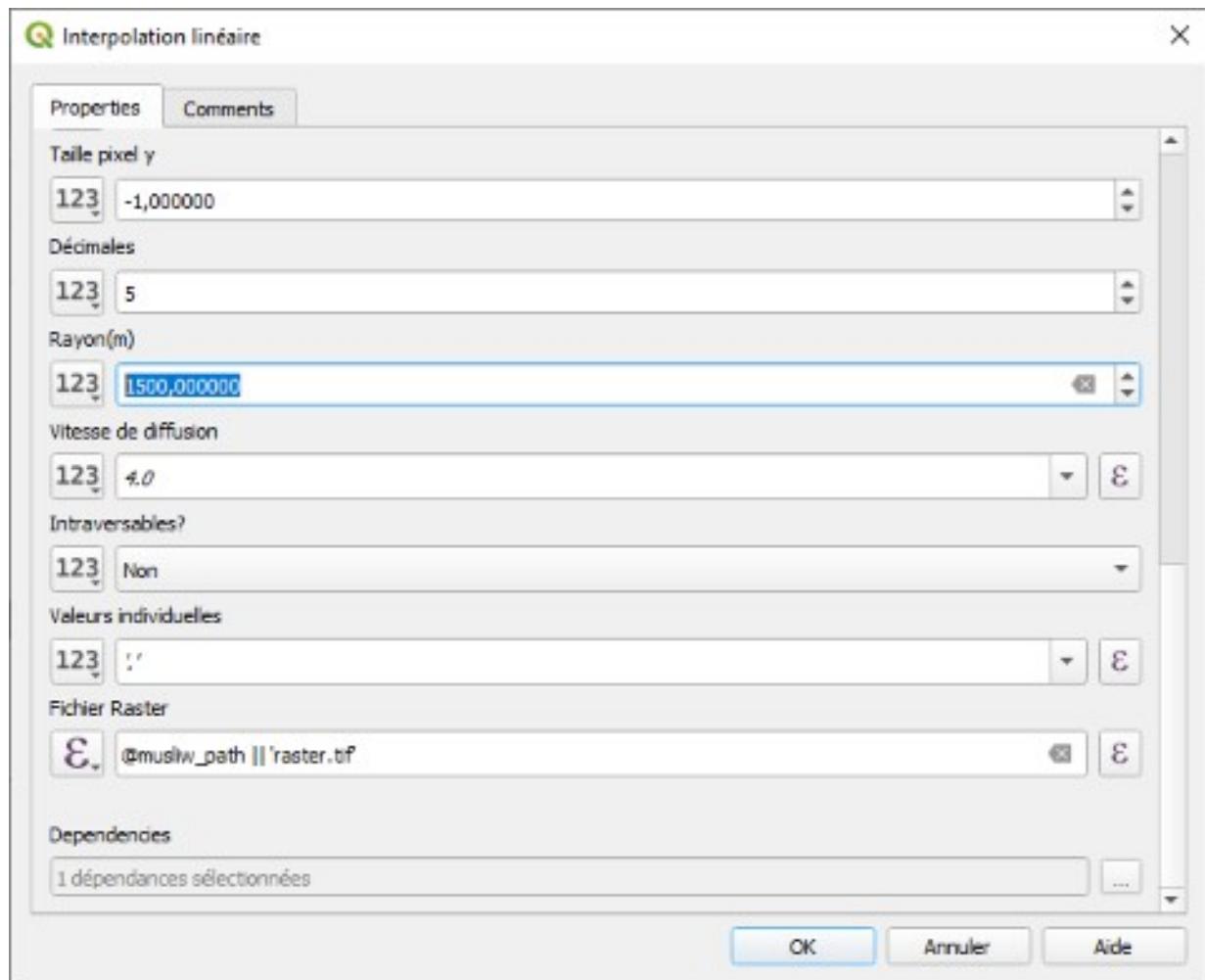
- reseau.txt : Réseau multimodal au format Musliw (txt)
- arcs.gpkg : La table du réseau routier utilisé par le mode que l'on souhaite étudier (marche, voiture, vélo, ...)
- noeuds.gpkg : La table des nœuds associée à la table arcs.gpkg
- parametres.txt : Les paramètres de calcul du mode en questionnements
- result.txt : Le nom du fichier résultat

Ensuite l'astuce consiste à créer une variable dans Qgis qui va pointer sur le répertoire du mode que l'on souhaite étudier. Exemple ici, il faut ajouter la variable « musliw\_path »



Dans les deux images suivantes, vous avez un exemple de comment paramétriser les noms de répertoire en utilisant la variable @musliw\_path. Il faut définir le paramètre comme expression et concaténer le nom de la variable avec le nom du fichier (identique cf ci-dessus pour chacun des répertoires)





# **F- Réaliser une carte d'accessibilité à partir d'une grille (maillage du territoire)**

## **1. Avantages et inconvénients**

Le principal avantage de cette méthode est que la réalisation de la carte est beaucoup plus rapide puisqu'il qu'elle ne nécessite que les étapes de création de la matrice et du calcul puis une analyse thématique.

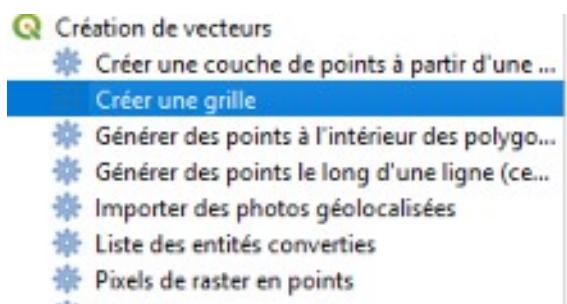
De plus, cette méthode est particulièrement intéressante lorsqu'il y a besoin de croisements entre résultats d'accessibilité et autres données (ex : accessibilité gravitaire) puisque toutes les données nécessaires peuvent être désagrégées au niveau chaque maille.

Par contre comme la grille est fixe, elle est dépendante d'une échelle. Si l'on zoomé trop les mailles deviennent trop grosses et cela donne un effet pixelisé et une perte de précision. Enfin, la grille étant fixe, l'étape initiale de création de la grille et de préparation des données est un peu consommatrice de temps.

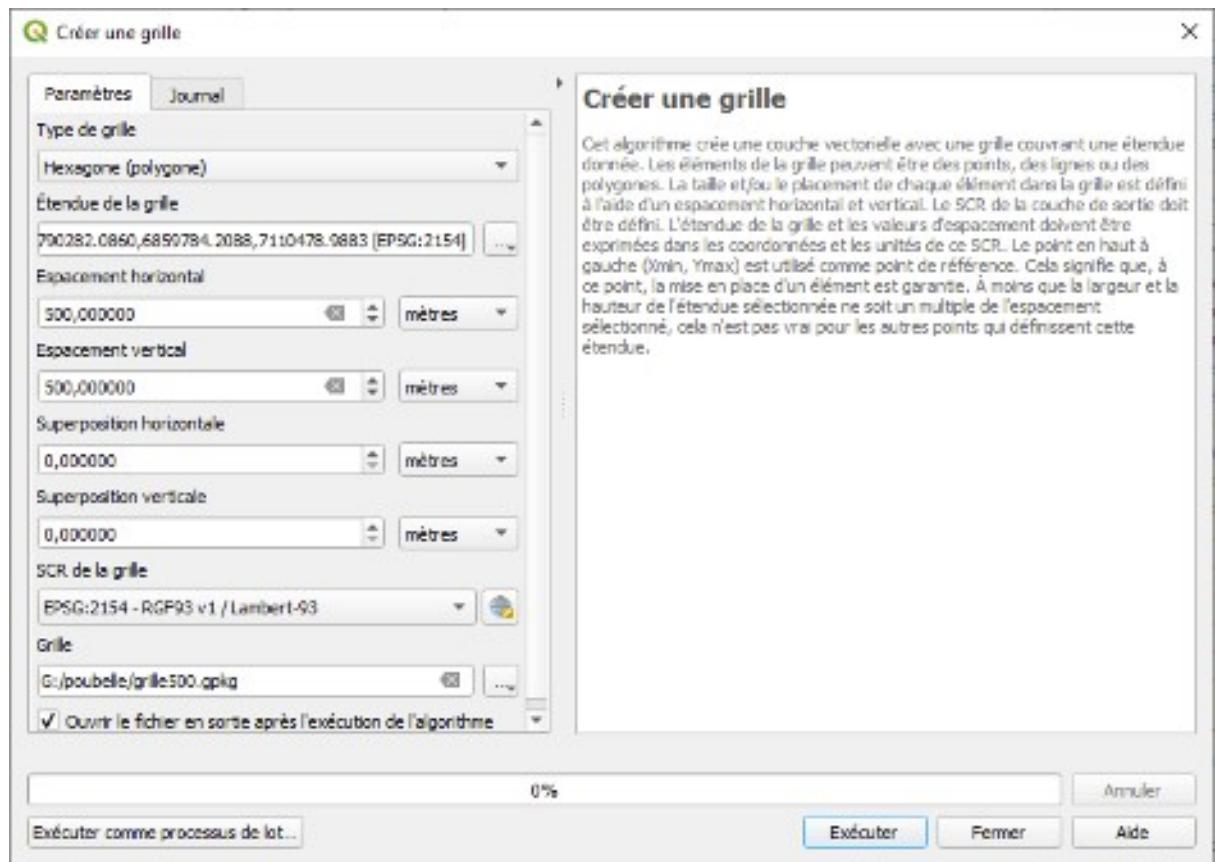
## **2. Crédit de la grille**

La grille peut être créée de plusieurs façons.

Pour rester avec les fournisseurs d'algorithme de traitements, on peut utiliser le script Qgis « Créer une grille » situé dans le groupe « Crédit de vecteurs »

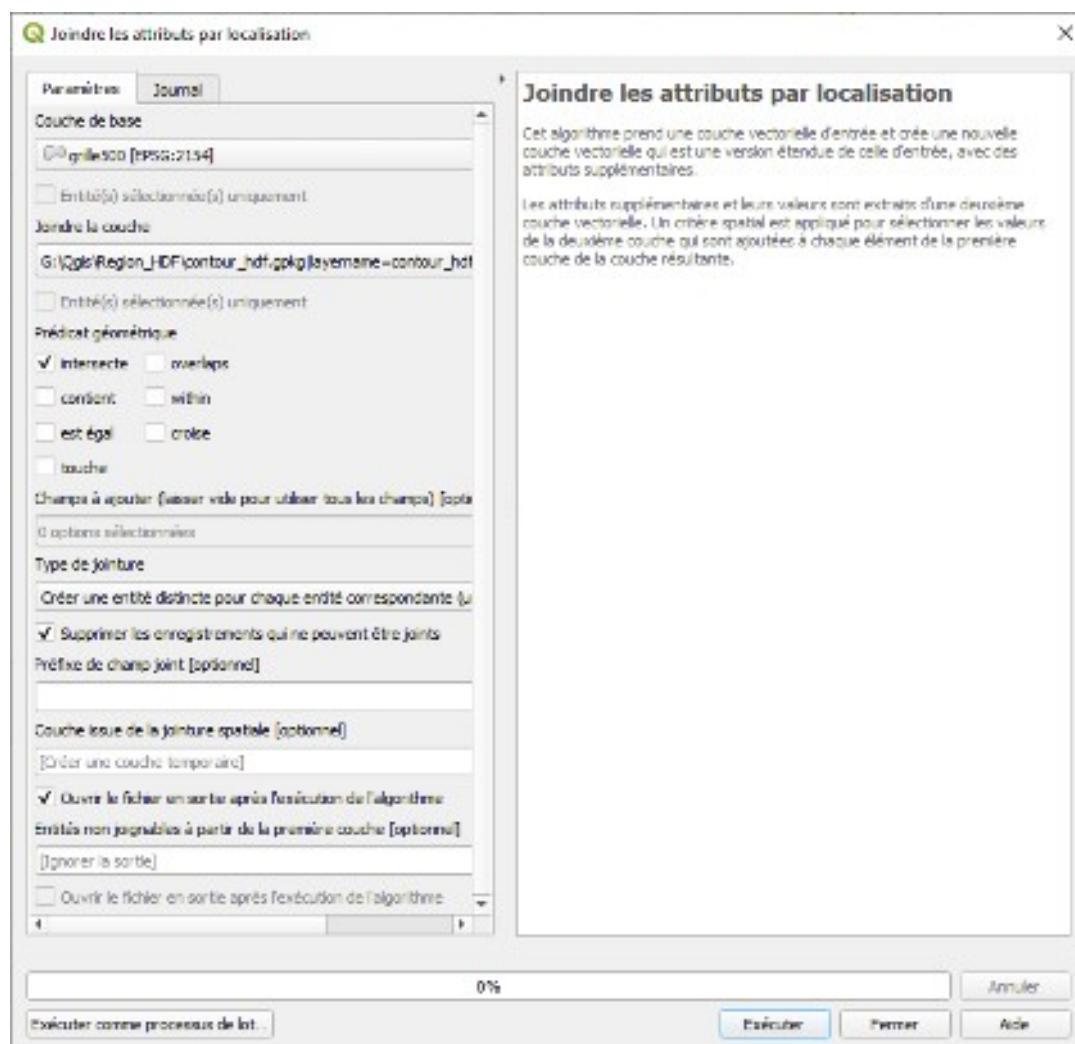
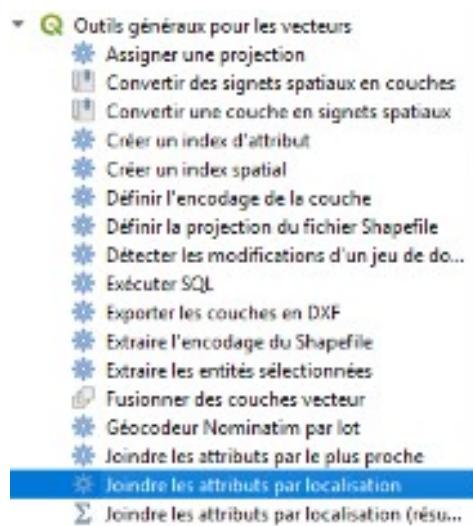


Le script ci-après génère une grille hexagonale sur une étendue définie à partir d'une couche chargée (Région Hauts-de-France) avec un espacement de 500m.



### 3. Découpe la grille selon le contour de l'aire d'étude

La grille peut ensuite être allégée en supprimant les cellules situées en dehors de l'aire d'étude (ici la Région Hauts-de-France) avec le script joindre les attributs par localisation

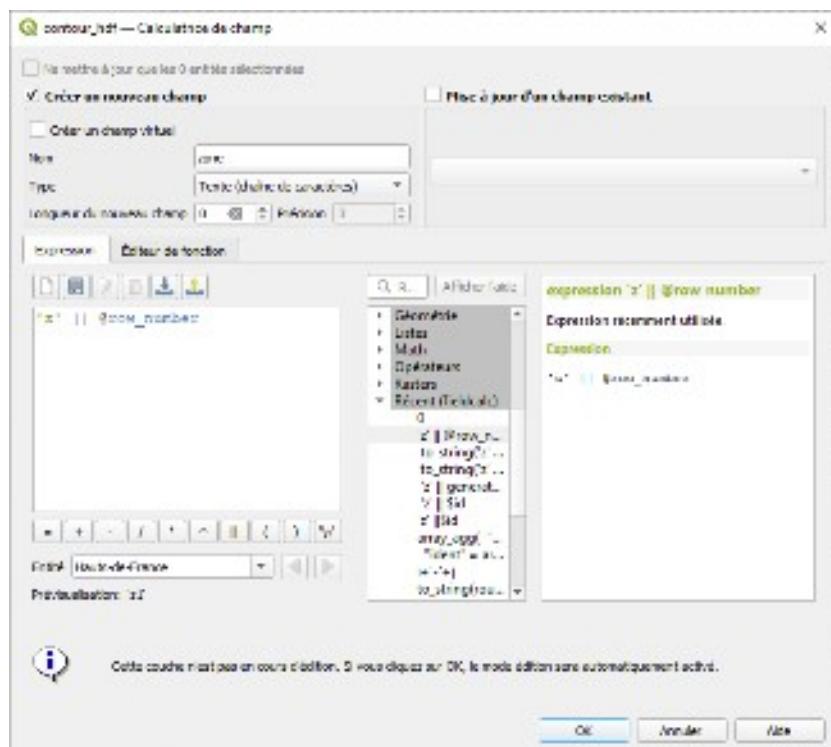


Bien cocher « supprimer les enregistrements qui ne peuvent être joints »

## 4. Créer un identifiant de zone

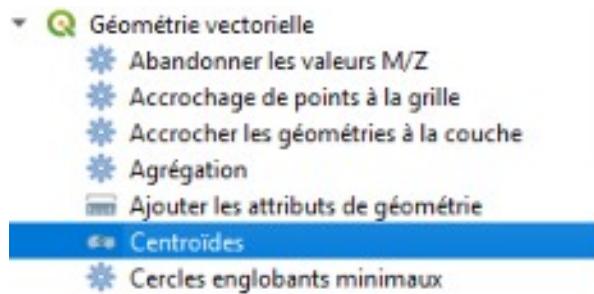
Il faut ensuite ajouter un champ dans la grille correspondant à un identifiant de cellule (ou identifiant de zone)

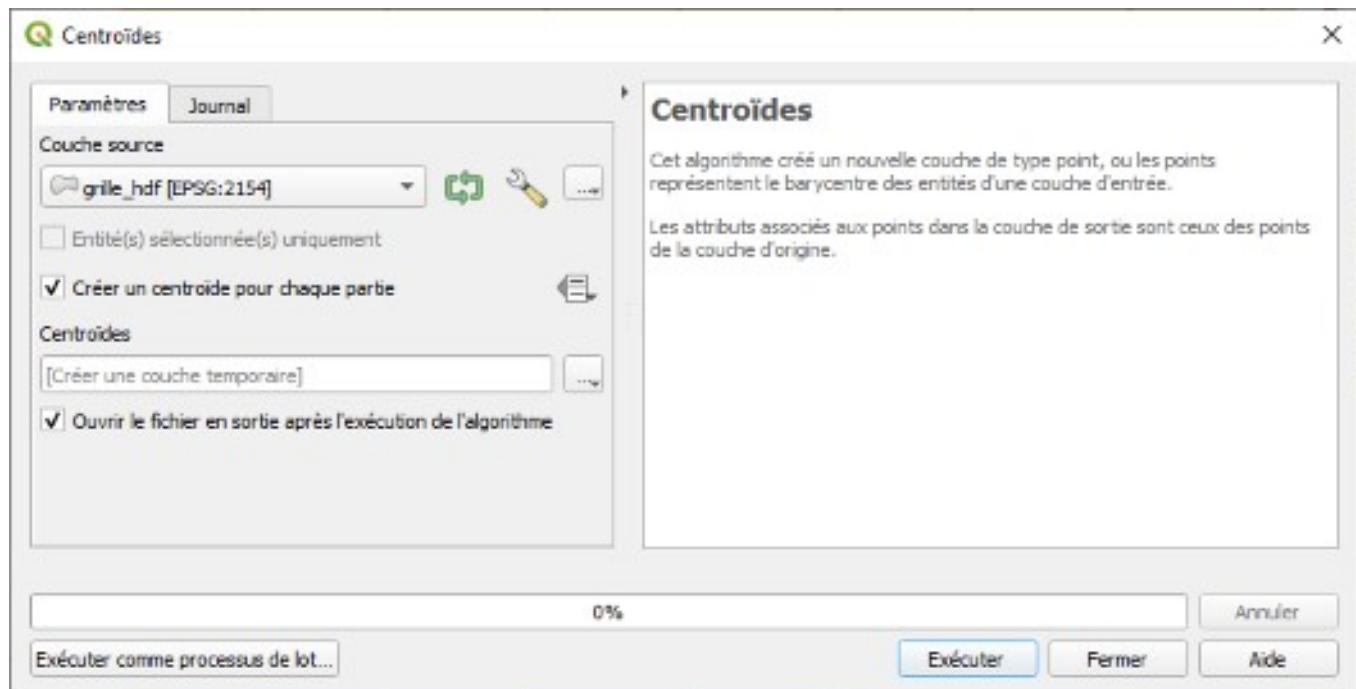
Pour cela, il faut créer un champ texte « zone » par exemple défini par l'expression ‘z’+@row\_number



## 5. Effectuer une copie de la grille en centroïdes

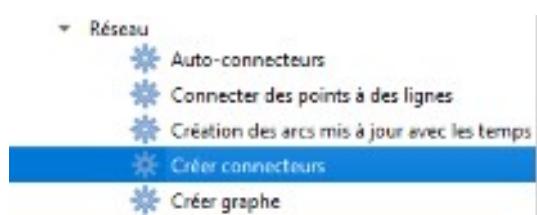
L'objectif consiste à ce que chaque cellule de la grille soit connectée au réseau routier. Cela revient à traiter chaque cellule comme un point d'intérêt (POI). Pour cela, il faut créer dans une couche de points correspondant aux centroïdes de chaque cellule de la grille. Pour cela il faut utiliser l'algorithme « centroïdes »





## 6. Créer les connecteurs grille – réseau routier

Pour pouvoir intégrer les centroïdes des cellules de la grille dans le calcul d’accessibilité, il est nécessaire de générer les connecteurs entre chacun des centroïdes et les nœuds du réseau routier.

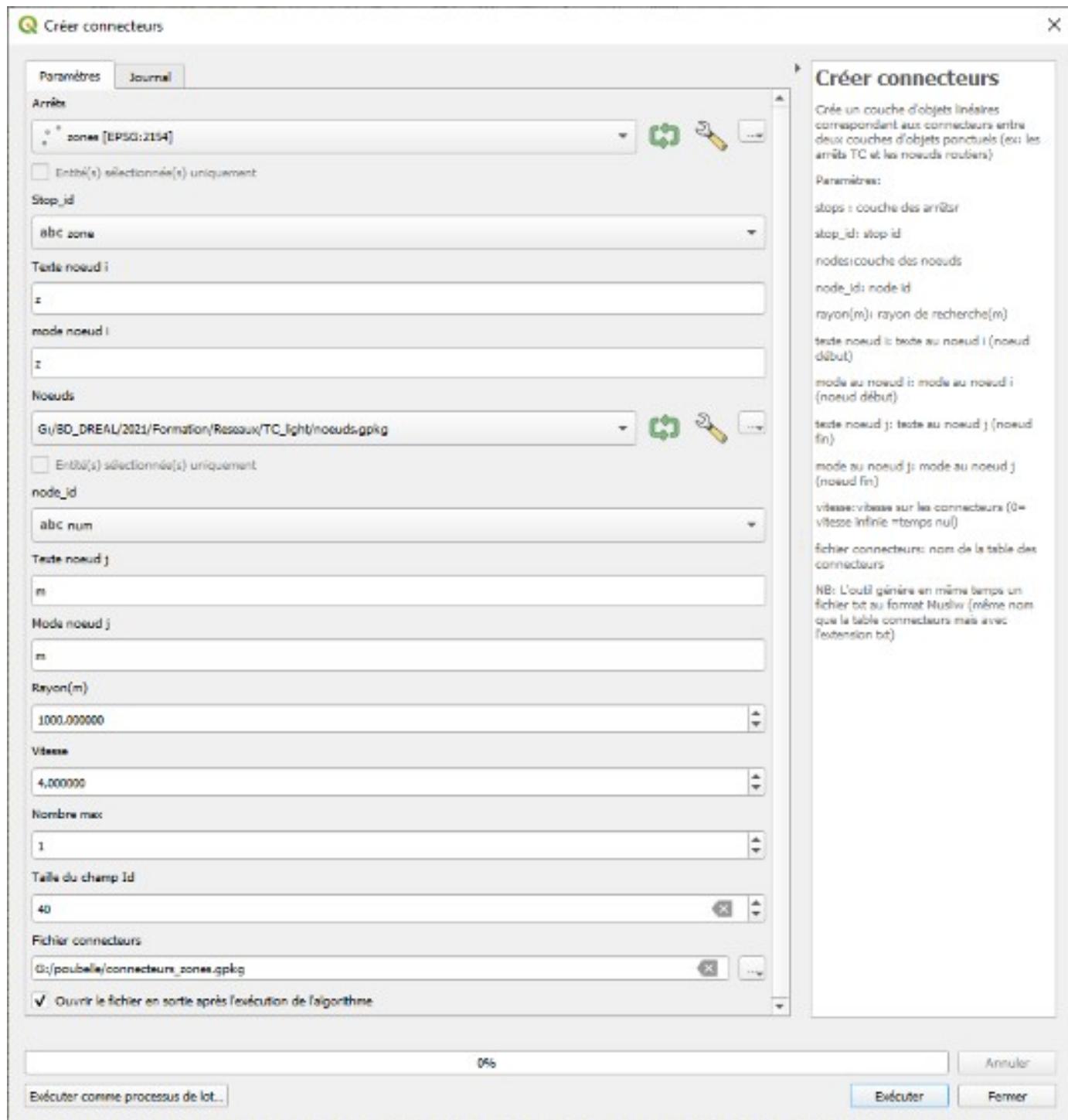


Une attention particulière est à porter aux valeurs rentrées pour « mode nœud i » et « mode nœud j ».

Dans l'exemple ci-après ‘z’ est rentré pour « mode nœud i » et ‘m’ pour « mode nœud j ». Cela signifie que les connecteurs :

- de la zone ‘z’ vers le nœud routier ‘m’ auront le type « zm »
- du nœud routier ‘m’ vers la zone ‘z’ auront le type « mz ».

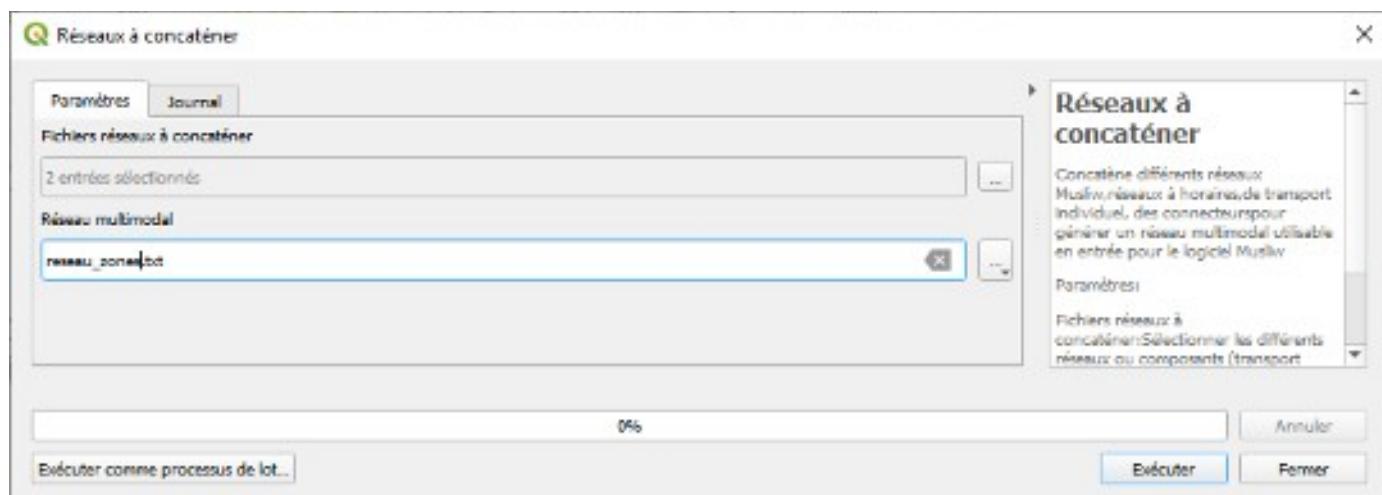
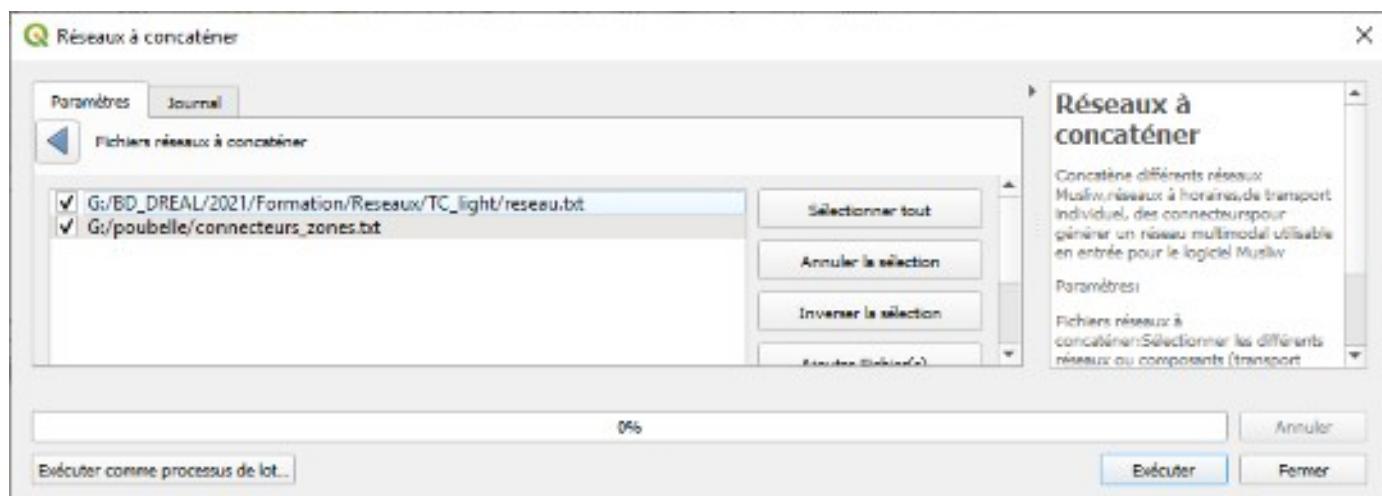
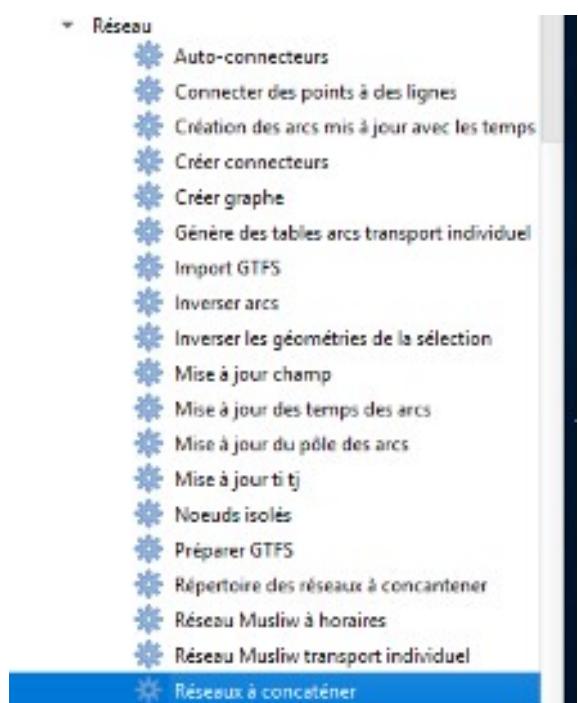
Ces types seront ceux que l'on utilisera dans les paramètres de calcul pour filtrer les résultats uniquement les zones et non sur tout le réseau.



## 7. Intégrer les connecteurs dans le réseau multi-modal

L'algorithme « créer connecteurs » génère une table d'objets linéaires correspondant aux connecteurs (ici connecteurs\_zones.gpkg) et le fichier « txt » des connecteurs au format Musliw prêt à être intégré au réseau multimodal.

Pour cela il faut concaténer le fichier connecteurs\_zones.txt (connecteurs au format Musliw) au fichier « reseau.txt » du réseau multimodal au format Musliw.



## 8. Créer un jeu de paramètres adapté et lancer le calcul

Pour pouvoir visualiser les résultats il est nécessaire de générer un jeu de paramétrage spécifique un peu différent du paramétrage habituel pour la réalisation de cartes isochrones classiques

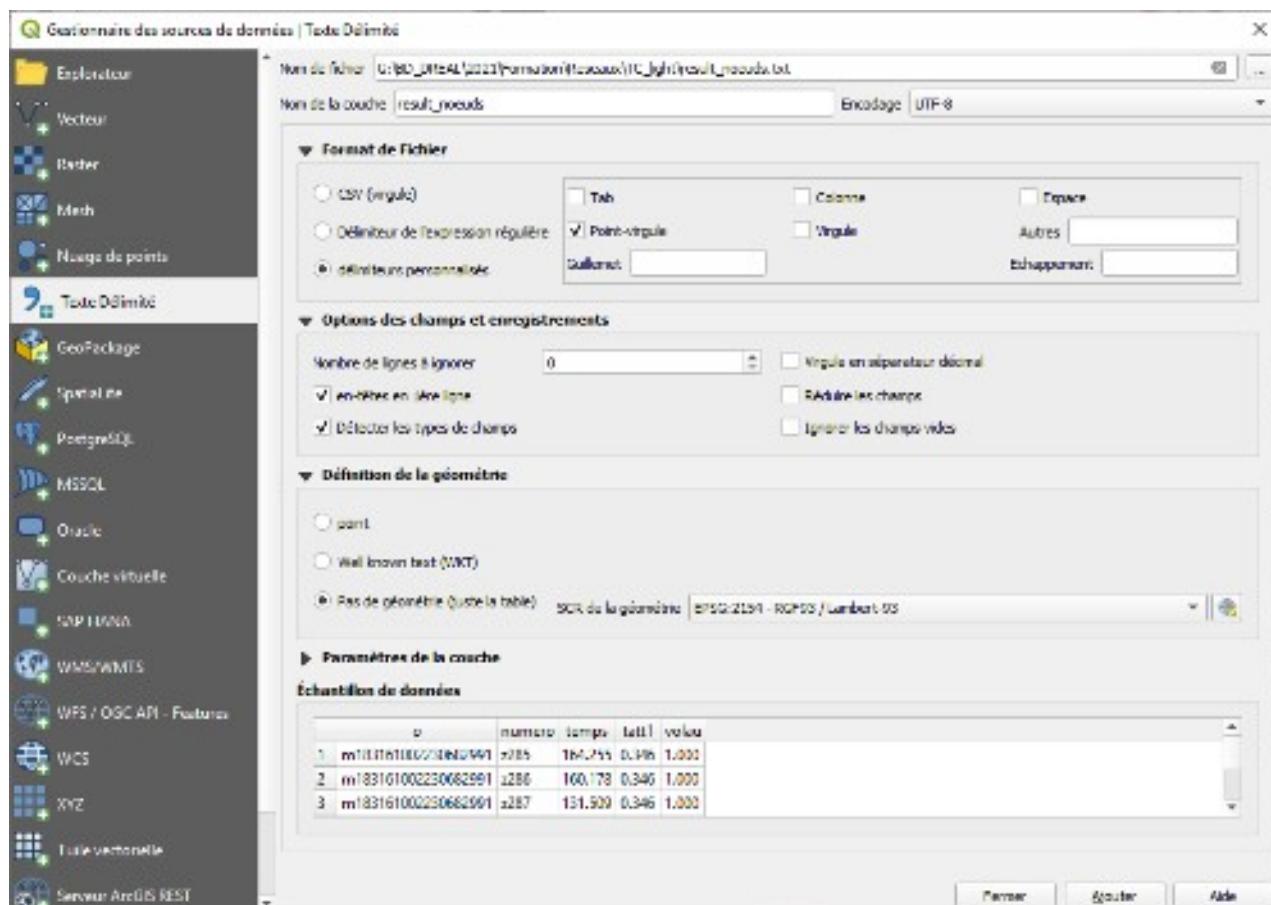
En particulier il convient de :

- Activer « sortie nœuds ? »
- Activer « temps détaillés » « mode compact » si vous souhaitez réduire la taille du fichier nœuds
- Paramétriser le « filtre sortie »
  - zm (si l'identifiant de mode est z pour les zones, et m pour le réseau marche ) avec un calcul « point d'arrivée »)
  - mz (si l'identifiant de mode est z pour les zones, et m pour le réseau marche ) avec un calcul « point de départ »)

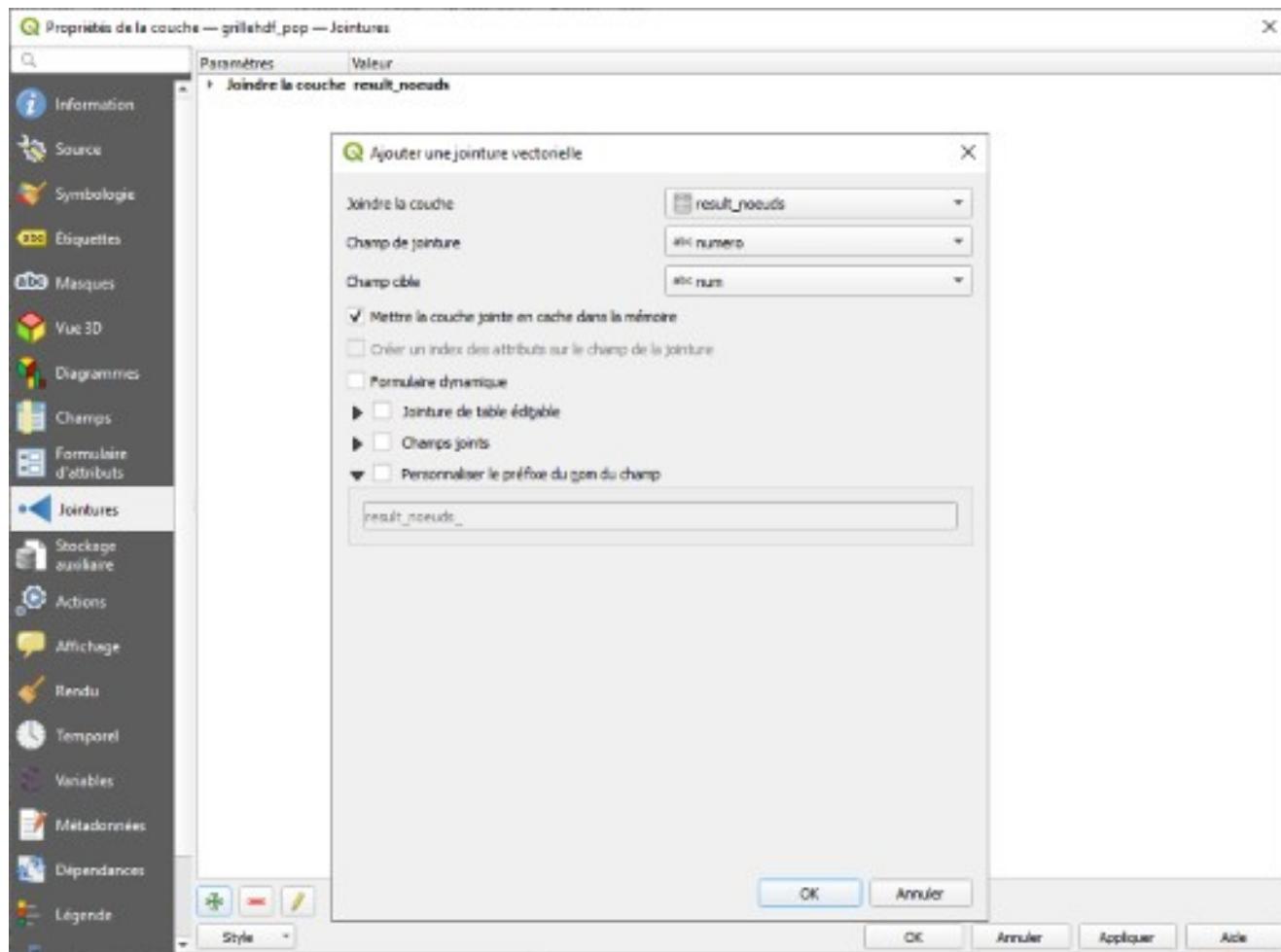
Ensuite, il fut lancer le calcul Musliw

## 9. Visualiser les résultats

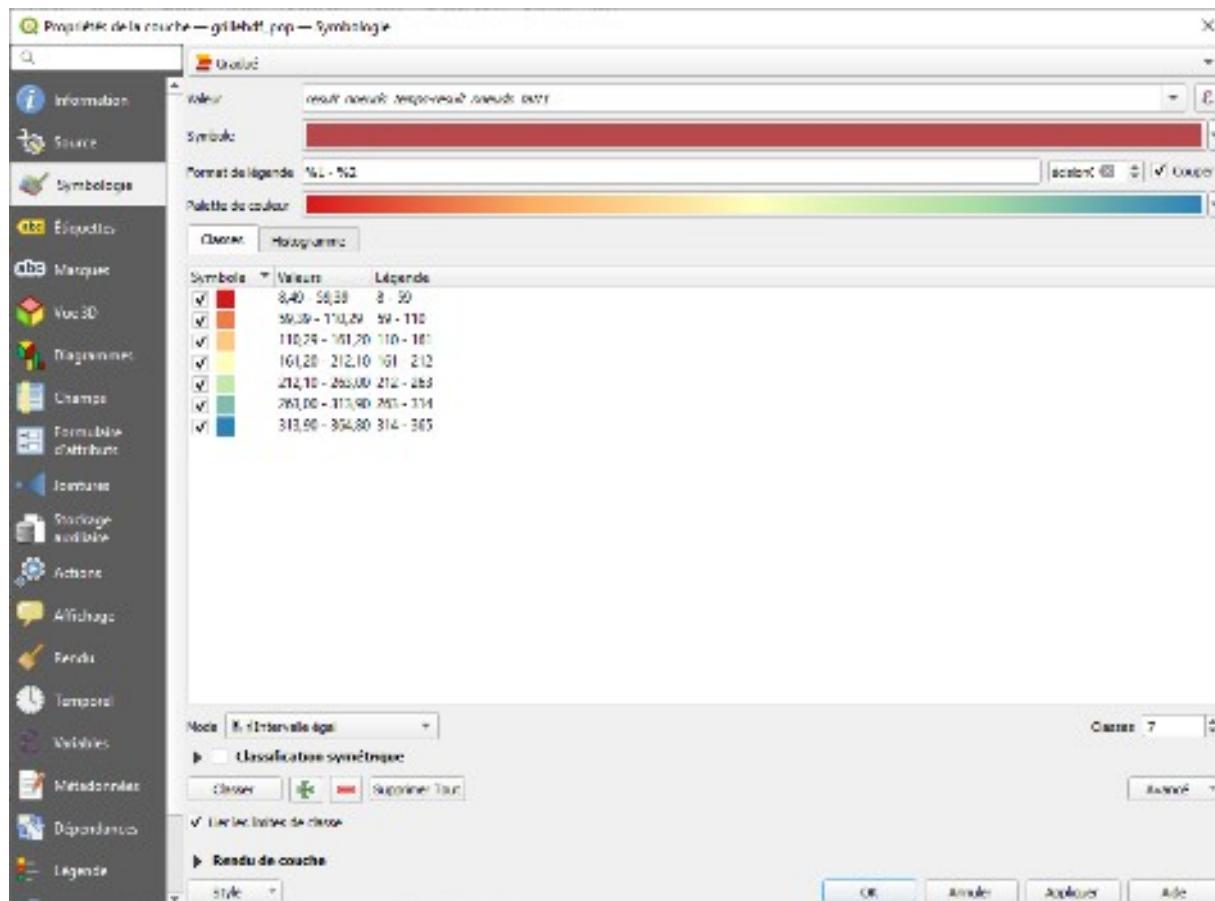
Importer le fichier Texte Délimité \_nœud.txt



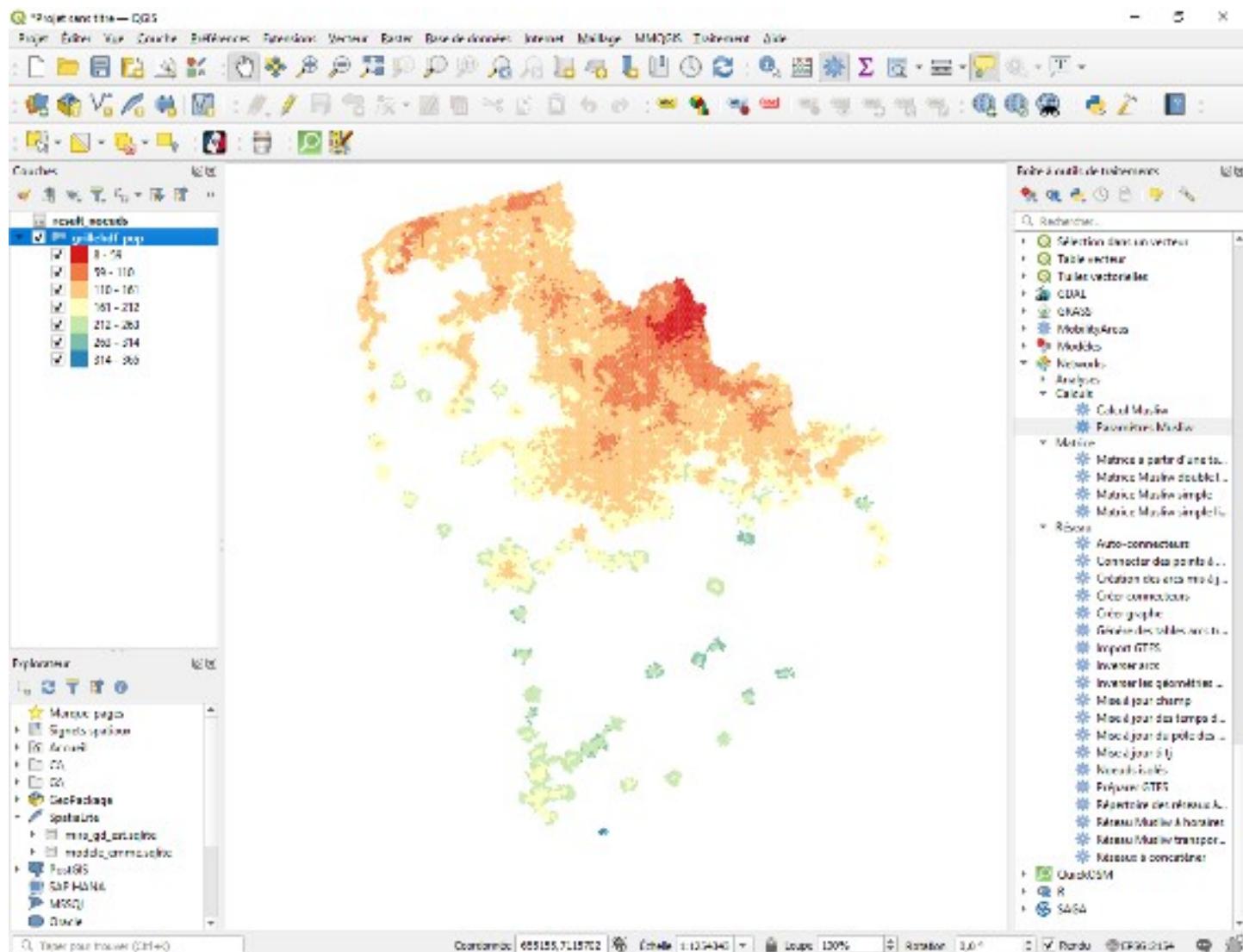
Effectuer la jointure avec la couche de la grille



Effectuer une représentation graduée sur « temps » ou « temps -tatt1 »



## On obtient la carte suivante



# **G- Réalisation de cartes d'accessibilité gravitaire avec ou sans concurrence spatiale et/ou modale**

## **1. Présentation**

### **1.1 Introduction**

Contrairement à l'accessibilité au service le plus proche qui fournit des informations sur le temps de trajet le plus rapide pour accéder à l'équipement le plus proche, l'accessibilité gravitaire permet de construire des indicateurs qui tiennent compte de l'accessibilité non pas de l'équipement le plus proche mais de l'ensemble des équipements.

En effet, ce n'est pas la même chose d'être situé à 10 minutes du médecin généraliste le plus proche qui se trouve être le seul à moins d'une heure par exemple que d'être situé à 10 minutes également du plus proche mais avec la présence d'un ou plusieurs autres à moins de 15 minutes. La méthode gravitaire permet également de déterminer s'il est plus intéressant d'être situé à 10 minutes d'un seul médecin, ou à 15 minutes de deux médecins

### **1.2 Principe**

Le principe de l'accessibilité gravitaire est de donner une valeur ou un poids à chaque équipement (ex à chaque médecin généraliste) qui dépend de son accessibilité. L'accessibilité gravitaire consiste ensuite à faire la somme des poids de chacun des équipements. La valeur du poids est défini par une fonction décroissante de l'éloignement appelée fonction de conductance ou de résistance (distance, temps d'accès, temps généralisé d'accès, coût, etc.) Une des difficultés de l'accessibilité gravitaire est que l'indicateur obtenu n'est plus un temps d'accès mais une grandeur en général homogène à un nombre d'équipements accessibles.

### **1.3 Fonction utilisée pour l'accessibilité gravitaire**

Pour l'accessibilité aux services, le principe choisi est le suivant :

- On souhaite qu'un service sur place ( $t=0$ ) compte pour 1
- Un service non accessible ou à un temps infini compte pour 0
- Un service situé à  $t=t_0$  compte pour 0,5

Le choix du  $t_0$  est un paramètre défini par l'utilisateur. Dans l'exemple nous l'avons pris égal au temps moyen observé dans les Enquêtes Ménages Déplacements selon le mode de transport :

- Voiture :  $t_0=15$  minutes
- Transport en commun :  $t_0=30$  minutes

Dans l'idéal ces paramètres devraient être calibrés à partir des résultats d'enquêtes permettant d'évaluer l'attractivité d'un équipement par rapport à un autre, du point de vue de l'accessibilité seule.

$$2^{-\left(\frac{t}{t_0}\right)^n}$$

Dans le cadre de l'étude la fonction de résistance utilisée est de la forme

## 1.4 Données nécessaires

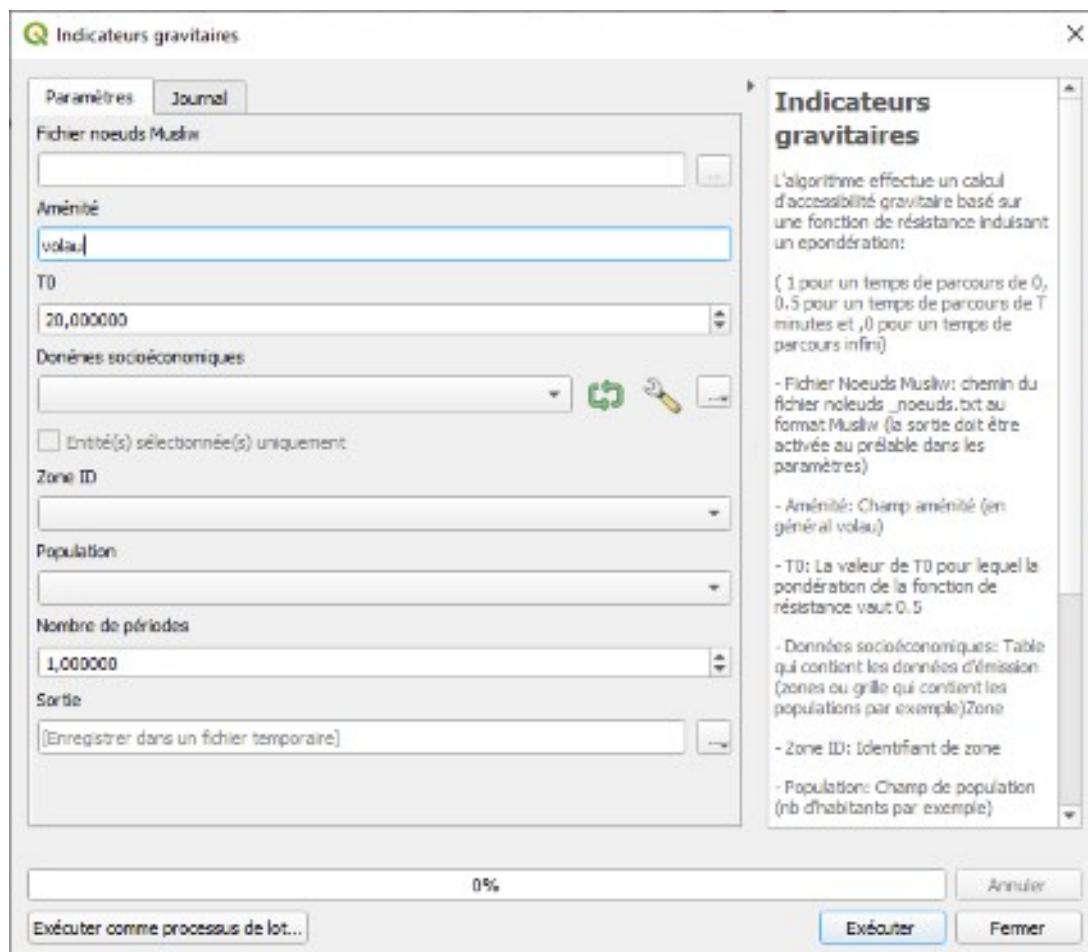
Pour calculer l'accessibilité gravitaire pour un service sur un territoire, cela nécessite :

- Une table des zones du territoire (polygones ou grille) qui contient des données sur la ou les populations pour lesquelles on cherche l'accessibilité territoriale au service
- Une table des équipements (aménités représentant l'attractivité du service, ex : tables des médecins, table des établissements scolaires, emplois). Cette table contient un colonne caractérisant l'attractivité du service (ex : Effectifs pour les établissements scolaires, nombre d'emplois, '1' pour les médecins si on ne connaît pas leur nombre moyen de consultations)
- Un calcul d'accessibilité à partir d'une matrice entre chaque générateur et chaque zone de population.

## 2. Indicateurs gravitaires avec ou sans concurrence spatiale

Pour le calcul gravitaire, il faut bien vérifier que dans le fichier de paramétrage, la sortie 'fichier Noeuds' est bien activée et que dans le « filtre sortie » seuls les tronçons connecteurs des zones au réseau routier aller ou retour selon que le calcul se fait avec point de départ ou point d'arrivée sont activés.

En fonction de la taille de la matrice (a minima nb zones\*nb équipements \* nb horaires par od ) le script va, à partir du fichier nœud de résultats, calculer des indicateurs gravitaires en tenant compte des données socio-économiques de la population concernée.



Le script produit deux fichiers résultat de type texte délimité avec « ; » comme séparateur.

- Un fichier ....zones.txt : Ce fichier contient les indicateurs d'accessibilité gravitaire relatifs à chacune des zones avec les champs suivants :
  - zone : identifiant de zone
  - nb : nombre d'OD ayant contribué au calcul de l'indicateur
  - n\_tot : nombre d'aménités accessibles sans prise en compte de la concurrence spatiale
  - w\_n: indicateur d'accessibilité gravitaire avec concurrence spatiale sans prise en compte de la population
  - w\_pop : indicateur d'accessibilité gravitaire avec concurrence spatiale avec prise en compte de la population (nb d'aménités par habitant). Dans l'exemple ci-après, il s'agit du nombre de places de collèges par habitant.

zone	nb	w_n	n_tot	w_pop
Z2	117	0.444	1'909	0.00810
Z3	117	0.303	1'263	0.00562
Z4	117	0.334	1'405	0.00618
Z5	117	0.295	1'228	0.00548
Z6	117	0.318	1'322	0.00594
Z7	117	0.370	1'563	0.00690
Z8	117	0.400	1'701	0.00743
Z9	104	0.035	126	0.00086
Z10	107	0.038	137	0.00092
Z11	117	0.165	677	0.00337
Z12	117	0.183	755	0.00372
Z13	117	0.160	653	0.00326
Z14	117	0.332	1'421	0.00654
Z15	117	0.331	1'417	0.00652
Z16	117	0.323	1'339	0.00590
Z17	117	0.332	1'389	0.00610
Z18	117	0.396	1'688	0.00727
Z19	117	0.342	1'438	0.00631
Z20	117	0.386	1'641	0.00709
Z21	117	0.376	1'595	0.00691
Z22	117	0.392	1'671	0.00718
Z23	117	0.280	1'153	0.00526
Z24	117	0.435	1'866	0.00806

- Un fichier ....equip.txt : Ce fichier contient les indicateurs d'accessibilité gravitaire relatifs à chacun des équipements
  - equip : identifiant d'équipement
  - nb : nombre d'OD ayant contribué au calcul de l'indicateur
  - pop : population totale des zones ayant contribué au calcul de l'indicateur
  - w\_n: indicateur d'accessibilité gravitaire avec concurrence spatiale sans prise en compte de la population.
  - w\_pop : indicateur d'accessibilité gravitaire avec concurrence spatiale avec prise en compte de la population (zone de chalandises)

- w\_pop2 : population par aménité (par médecin, par emploi, par place de collège, par équipement, ...). Dans l'exemple ci-après, il s'agit du nombre d'habitants par place de collège
- vol : volume d'aménités de l'équipement (ici nombre de places de collège)

equip	nb	pop	w_n	w_pop	w_pop2	vol
0690636S	45942	1'351'589	1'072	39'900	4.0	81
0690514J	46271	1'353'322	6'753	484'244	25.3	646
0690653K	46839	1'355'298	7'334	487'667	28.0	245
0690032K	46680	1'354'660	8'195	573'483	29.4	858
0691626T	46179	1'352'939	3'072	215'994	12.2	294
0690281F	45780	1'352'187	4'550	300'998	17.7	405
0690698J	46654	1'354'617	6'876	486'064	25.0	562
0690554C	46764	1'354'966	5'695	467'076	23.6	530
0011276G	1673	96'284	114	387	0.8	1261
0690125L	46866	1'355'225	5'137	412'216	19.5	351
0691724Z	46836	1'355'284	7'502	551'326	27.6	166
0690651H	46619	1'354'702	6'728	508'744	25.0	492
0693330V	43923	1'345'727	985	18'615	14.2	1141
0690035N	45895	1'352'216	5'598	419'154	21.4	943
0690563M	46391	1'353'739	4'370	346'552	16.3	608
0694197M	45690	1'350'843	2'411	124'537	9.4	137
0693619J	46733	1'354'406	3'281	255'085	13.6	816
0692968B	46722	1'354'785	4'827	303'898	19.6	303
0690027E	46622	1'354'728	7'496	564'146	27.9	1083
0693045K	46441	1'353'837	3'192	244'540	13.2	361
0693368L	46802	1'354'954	7'971	556'225	29.6	34
0693373S	45846	1'351'953	5'870	490'006	23.1	375
0690712Z	46391	1'353'739	4'370	346'552	16.3	156
0690642Y	46339	1'353'635	5'751	439'282	21.9	118
0693478F	46621	1'354'391	4'413	170'467	15.3	1254
0693200D	43699	1'344'959	927	17'758	13.4	270
0690109U	46379	1'353'997	4'859	418'424	20.6	284
0690103M	46252	1'353'124	5'500	430'451	22.3	1043
0690522T	46165	1'353'006	6'948	491'457	24.6	1405
0690074F	45591	1'351'483	4'387	297'859	16.8	925
0693974V	46572	1'354'004	6'081	462'877	24.2	94
0693446W	45651	1'351'909	4'215	318'111	16.2	835
0691680B	45690	1'350'843	2'411	124'537	9.4	380

### 3. Indicateurs gravitaires avec concurrence spatiale et concurrence modale

Les indicateurs gravitaires avec concurrence spatiale et modale sont une généralisation des indicateurs ci-dessus. En plus d'une concurrence spatiale pour l'accessibilité aux équipements, le calcul intègre également la concurrence modale entre plusieurs sous-populations qui se différencient par des usages différents des modes de transport.

Pour pouvoir calculer cet indicateur, la couche des zones doit comporter les colonnes correspondant aux sous-populations à étudier.

Ici dans l'exemple, la population est découpée en 3 sous-populations dans les colonnes suivantes

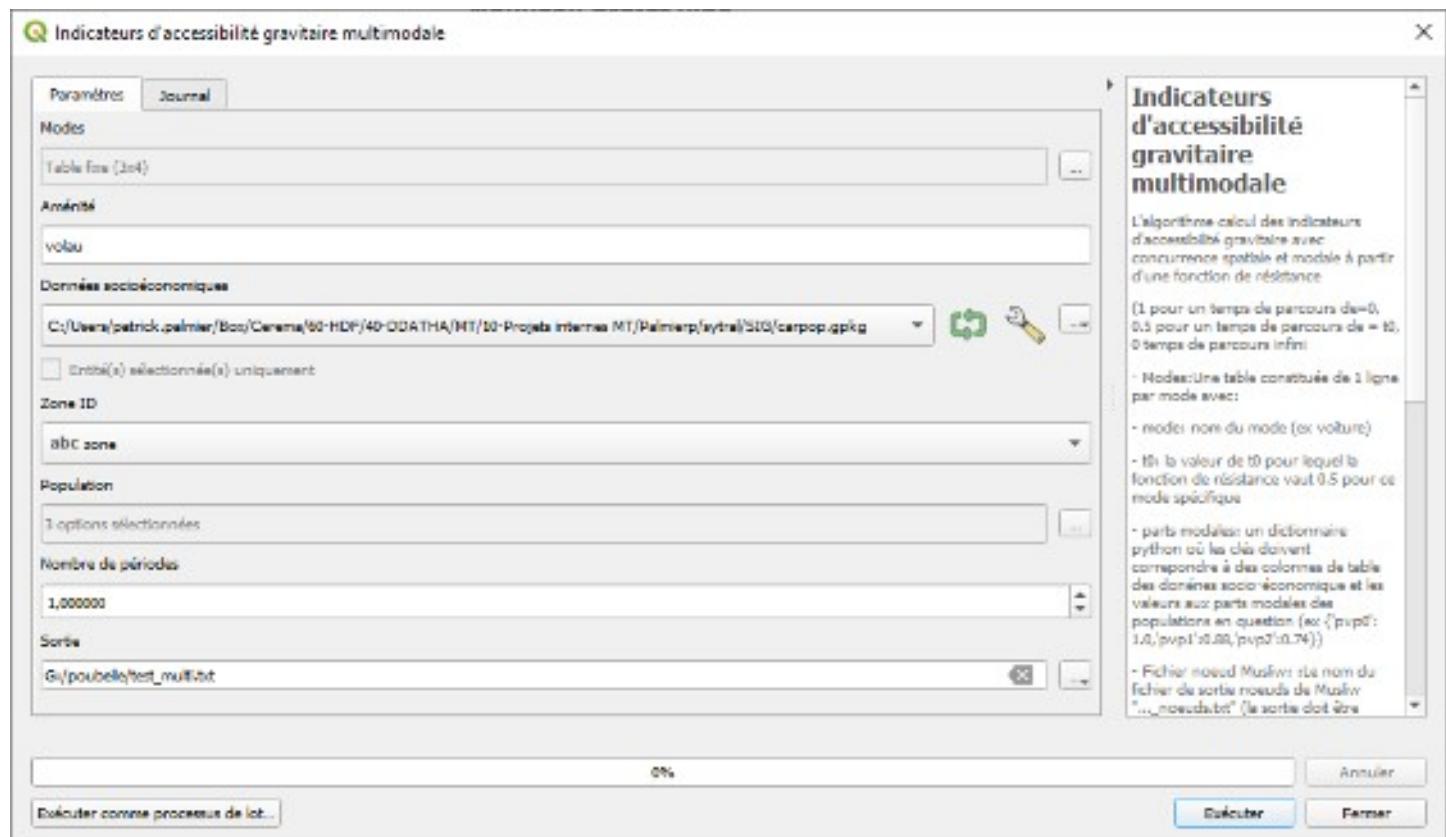
pvp0 : la population des ménages ne disposant pas de voitures

pvp1 : la population des ménages disposant d'une seule voitures

pvp2 : la population des ménages disposant de 2 voitures et plus

Pour chacune de sous-populations, il faut connaître ma répartition modale des déplacements (ici pour le motif domicile-collège) s l'on s'intéresse à l'accessibilité aux collèges.

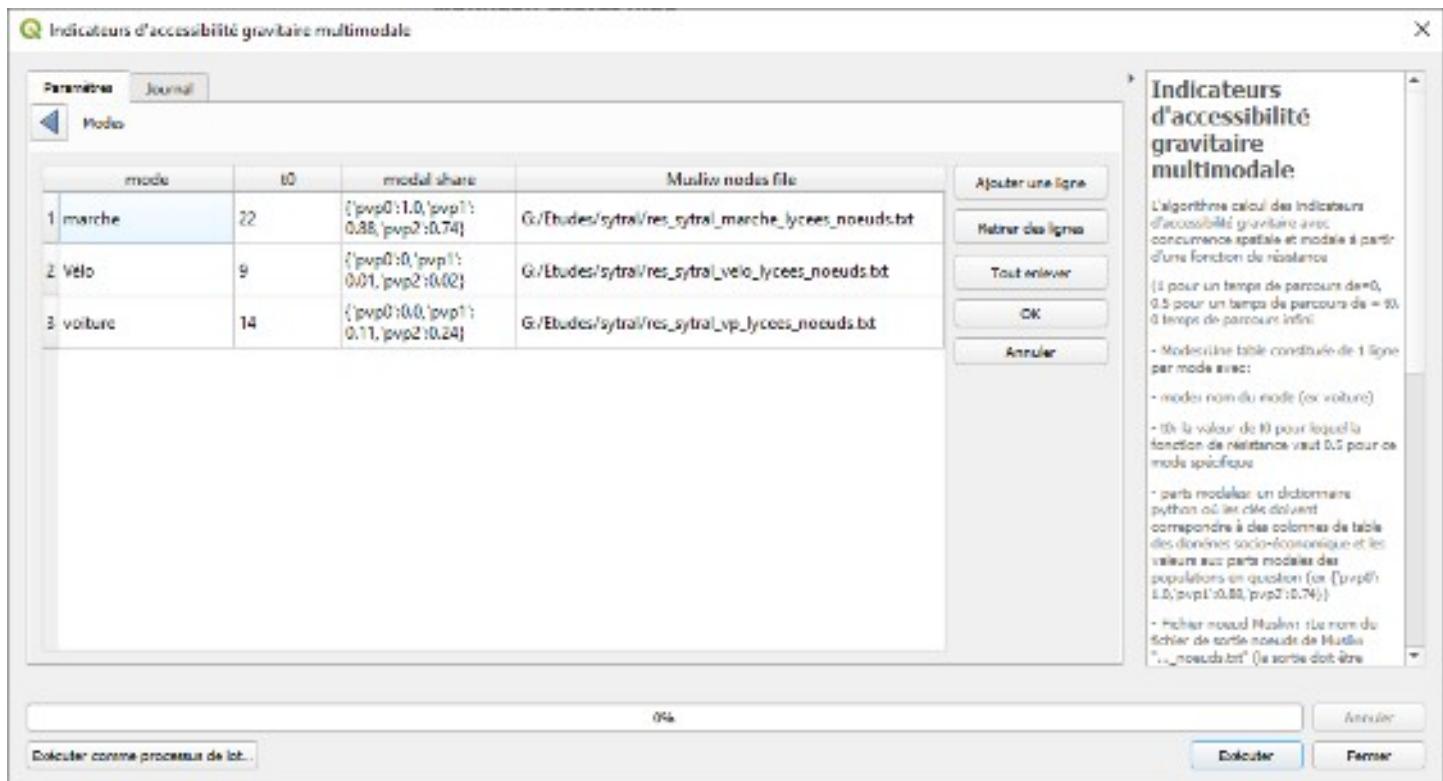
	Vélo	TC+marche	Voiture
pvp0	0%	100%	0%
pvp1	1%	88%	11%
pvp2	2%	74%	24%



La table des modes doit être renseignée comme suit:

- mode : Le libellé du mode
- t0 : La valeur du temps en minutes pour lequel la fonction de résistance vaut 0.5
- part modale : La part modale du mode pour chacune des sous-populations (sous la forme d'un dictionnaire Python où les clé sont les noms des colonnes des sous-populations)
- fichier nœuds Musliw : Fichier nœuds du calcul Musliw de l'indicateur gravitaire du mode en question (voir G 2)

Il faut donc auparavant avoir calculé les indicateurs gravitaires pour chacun des modes (voir G 2)



Le script produit deux fichiers résultat de type texte délimité avec « ; » comme séparateur.

- Un fichier ...multi\_zones.txt : Ce fichier contient les indicateurs d'accessibilité gravitaire relatifs à chacune des zones avec les champs suivants :
  - zone : identifiant de zone
  - nb : nombre d'OD ayant contribué au calcul de l'indicateur
  - pop: population totale de la zone
  - n\_tot: indicateur d'accessibilité gravitaire avec concurrence spatiale sans prise en compte de la population
  - w\_pop : indicateur d'accessibilité gravitaire avec concurrence spatiale **et modale** avec prise en compte de la population (nb d'aménités par habitant). Dans l'exemple ci-après, il s'agit du nombre de places de collèges par habitant.
  - pvp0,pvp1,pvp2 : C'est l'indicateur w\_pop mais relatif à chaque sous-population. Le nom est celui du nom de colonne correspondant dans la table des zones.

zone	nb	n_tot	w_pop	pvp0	pvp1	pvp2
Z2	1072	233	0.0178	0.0281	0.0123	0.0196
Z3	1072	143	0.0105	0.0150	0.0072	0.0125
Z4	1072	158	0.0119	0.0177	0.0082	0.0137
Z5	1072	139	0.0101	0.0144	0.0070	0.0122
Z6	1072	151	0.0114	0.0169	0.0079	0.0133
Z7	1072	272	0.0186	0.0224	0.0127	0.0244
Z8	1069	290	0.0201	0.0255	0.0138	0.0258
Z9	1018	51	0.0024	0.0008	0.0016	0.0043
Z10	1027	51	0.0024	0.0008	0.0016	0.0043
Z11	1057	71	0.0045	0.0049	0.0031	0.0061
Z12	1057	76	0.0050	0.0059	0.0034	0.0066
Z13	1057	69	0.0044	0.0046	0.0030	0.0060
Z14	1057	157	0.0114	0.0164	0.0079	0.0133
Z15	1057	156	0.0114	0.0163	0.0079	0.0132
Z16	1072	148	0.0102	0.0149	0.0070	0.0120
Z17	1072	155	0.0111	0.0161	0.0077	0.0132
Z18	1072	205	0.0154	0.0234	0.0106	0.0175
Z19	1072	175	0.0126	0.0181	0.0087	0.0151
Z20	1072	179	0.0139	0.0221	0.0096	0.0152
Z21	1072	174	0.0134	0.0212	0.0093	0.0148
Z22	1072	192	0.0146	0.0227	0.0101	0.0163
Z23	1072	137	0.0099	0.0137	0.0068	0.0122
Z24	1069	313	0.0223	0.0296	0.0153	0.0277
Z25	1072	325	0.0233	0.0316	0.0160	0.0286
Z26	1057	24	0.0023	0.0031	0.0016	0.0027
Z27	1057	61	0.0037	0.0033	0.0025	0.0054
Z28	997	50	0.0023	0.0006	0.0015	0.0042
Z29	997	50	0.0023	0.0006	0.0015	0.0042
Z30	1057	69	0.0043	0.0046	0.0030	0.0060

- Un fichier ....equip.txt : Ce fichier contient les indicateurs d'accessibilité gravitaire relatifs à chacun des équipements
  - equip : identifiant d'équipement
  - nb : nombre d'OD ayant contribué au calcul de l'indicateur
  - pop : population totale des zones ayant contribué au calcul de l'indicateur
  - nb : nombre d'OD ayant contribué au calcul de l'indicateur
  - w\_pop : indicateur d'accessibilité gravitaire avec concurrence spatiale avec prise en compte de la population (zone de chalandises)
  - pvp0,pvp1,pvp2 : ndicateur d'accessibilité gravitaire avec concurrence spatiale avec prise en compte des sous-populations population (zone de chalandises par sous-population )(noms de colonnes identiques à ceux de la table zones)
  - w\_pop2 : population par aménité (par médecin, par emploi, par place de collège, par équipement, ...). Dans l'exemple ci-après, il s'agit du nombre d'habitants par place de collège
  - w\_pop\_pvp0, w\_pop\_pvp1, w\_pop\_pvp2 : sous population par aménité (par médecin, par emploi, par place de collège, par équipement, ...). Dans l'exemple ci-après, il s'agit du nombre d'habitants par place de collège pour chaque catégorie de population
  - vol : volume d'aménités de l'équipement (ici nombre de places de collège)

equip	pvp0	pop	pvp0	w	pop	pvp0	pvp1	pop	pvp1	w	pop	pvp1	pvp2	pop	pvp2	w	pop	w	pop	w	pop2	vol
0681614E	4588	257118	0.28	15276	625588	2.80	14934	422024	5.40	408125	1304733	34798	8.48	568								
06816546U	8721	257099	0.34	18128	625541	2.33	11614	422084	5.21	418554	1304704	37163	7.90	555								
0681675W	49555	257114	3.03	92009	625671	7.58	32019	422310	3.57	422928	1305095	173583	14.16	616								
0682337R	28178	257108	1.77	62013	625678	6.33	30948	422281	5.63	417258	1306070	122141	13.73	538								
0682896A	5411	257117	0.32	15138	625582	2.66	12983	421911	4.61	401723	1304591	33530	7.58	447								
0011336Z	0	7	0.00	408	73290	0.52	1252	106406	1.81	220266	179702	1659	2.32	621								
0681484N	81574	257038	0.62	21798	625414	3.58	14641	422222	4.59	423201	1304674	45015	8.78	384								
0681497C	8391	257112	1.12	23407	625500	8.08	20623	422041	8.09	410034	1304742	50500	14.08	699								
0682159X	9800	257104	1.80	21766	625562	6.31	16182	422104	6.18	418653	1304770	50749	14.28	508								
0681680U	1883	257028	0.07	7331	625068	1.66	81401	421348	3.90	388444	1303436	17724	5.53	676								
0680621A	0	251150	0.00	102	601500	0.25	495	393411	0.02	345693	1248152	605	1.07	624								
0681479H	33639	257110	2.12	71862	625639	7.79	36502	422303	7.07	417654	1305102	142003	16.98	376								
0683362H	3482	257030	0.18	8019	625346	1.28	87666	422085	2.43	421082	1304471	18276	3.90	406								
0011151W	15	109507	0.00	1141	452584	0.71	1084	294995	1.57	323019	907096	3020	2.28	300								
0681488C	73206	257120	5.32	126643	625703	11.48	46766	422378	6.96	425793	1305206	246615	23.76	28								
0681481K	9744	258900	0.60	21008	625023	3.01	14286	421182	4.79	418468	1303190	45185	8.40	580								
0683690D	2259	257109	0.21	7221	625642	1.57	8029	422169	2.50	412605	1304920	15509	4.38	671								
0680002C	0	3	0.00	512	71738	0.61	1534	105251	2.20	208235	176991	2047	2.80	643								
0681684J	46302	257118	3.06	871460	625700	8.64	387308	422340	4.82	422841	1306114	17716	16.48	778								
0680624D	112	258502	0.00	2007	622772	1.48	5429	410455	3.79	380090	1297759	8379	5.28	699								
0682892Y	21920	257037	1.22	42817	625435	4.71	20785	422278	4.52	423858	1304750	85523	10.45	208								
0681863H	95294	257119	7.61	165248	625712	14.90	57114	422380	8.47	423706	1306191	317623	28.98	675								
0681669P	35214	257023	2.18	88588	625092	7.40	32150	422108	6.72	419313	1304601	135900	16.35	610								
0681485Z	23980	257041	1.73	57228	625294	8.56	36329	421949	10.74	412701	1304281	117537	21.03	226								
06812860X	7	237147	0.00	401	584247	0.76	1481	382384	3.11	318308	116477	1885	3.88	848								
0684317T	058	258600	0.11	3309	624740	0.90	3229	420911	1.07	405398	1302532	7423	2.98	5								
0682583H	1262	256990	0.65	4130	622266	2.48	3660	416526	3.09	337638	1295782	8058	6.21	503								
06823300Y	64408	257117	4.46	118005	625680	10.22	42440	422318	5.12	421142	1306114	223574	19.80	228								
0683479G	34473	257103	1.69	59220	625643	4.98	22700	422278	3.71	422121	1305023	118472	10.58	605								
0683885T	38385	257113	2.13	72798	625657	7.26	34918	422292	7.12	424773	1305062	146112	16.51	108								
0682520P	5200	258978	0.28	11805	624972	1.53	7743	421443	2.27	407508	1301380	24756	4.08	419								
06805996	74658	257111	5.18	130499	625654	10.72	44108	422278	4.64	421827	1305044	249465	20.54	308								
0682343X	17632	257108	2.18	35872	625038	5.95	17622	422223	4.75	417638	1304968	71126	12.88	540								
06812340U	41461	257113	2.64	78008	625689	7.04	29381	422298	4.87	42157	1305078	1481802	14.55	639								
0690551Z	39582	257116	2.90	72090	625705	7.50	28355	422350	4.78	424515	1305171	140035	15.18	640								
0682703N	65438	257108	4.58	114619	625665	10.54	47080	422294	7.49	422685	1306057	227138	22.62	371								
06813267Y	4260	257115	0.46	18067	625638	4.00	18042	422148	8.63	414003	1304190	38369	11.17	288								
0682419E	1743	258967	0.65	6674	624207	3.85	7548	419534	5.39	388418	1300708	15964	10.08	723								
0684312M	3701	257118	0.17	10889	625540	2.33	10197	421785	4.54	388309	1304443	24788	7.04	51								
0682335N	2750	258905	0.32	12613	625141	3.40	13024	421608	8.21	408519	13001621	29107	9.93	900								
0682920Z	87991	257120	6.92	152592	625726	14.14	58963	422391	8.25	425958	1305238	299566	29.31	633								

# **H- Utilisation des modèles de traitements**

## **1. Introduction**

L'intérêt du développement de l'extension « networks » sous la forme d'un fournisseur d'algorithme est de pouvoir créer des modèles de traitement complexes en combinant différents algorithmes et également d'effectuer du traitement par lots.

Pour faciliter la tâche des utilisateurs, des modèles de traitements ont été élaborés et sont mis à disposition pour effectuer les tâches complexes les plus fréquentes.

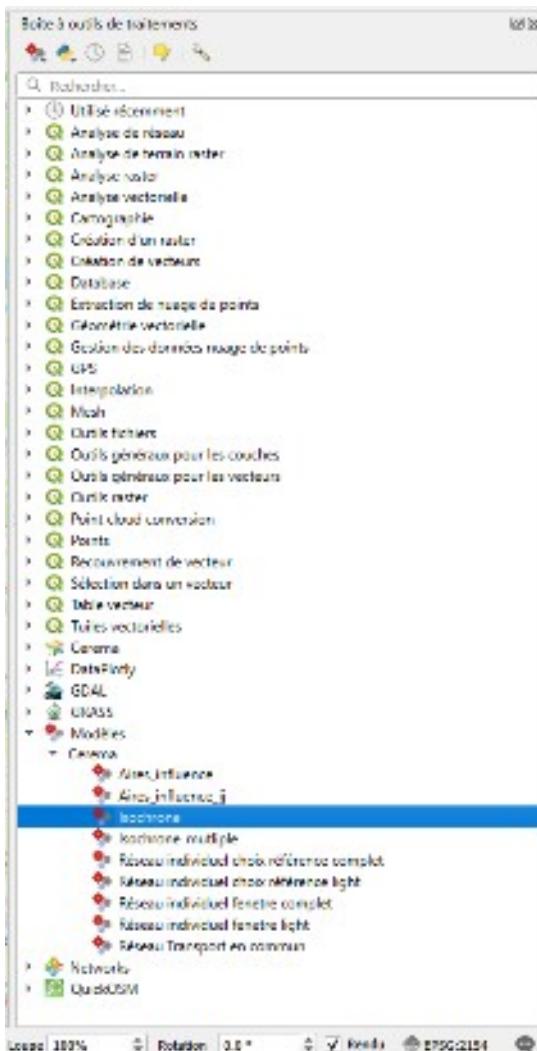
Ce sont les modèles suivants :

- Isochrone : Dessin d'une isochrone monosite
- Isochrone multiple : Dessin d'une isochrone multi-sites
- Aire d'influence : Dessin des zones de chalandises
- Réseau individuel choix référence complet : Génération d'un réseau routier à partir d'OSM sur aire d'étude (réseau exhaustif)
- Réseau individuel choix référence light : Génération d'un réseau routier à partir d'OSM sur aire d'étude (réseau simplifié)
- Réseau individuel fenêtre complet : Génération d'un réseau routier à partir d'OSM sur l'aire d'étude définie par le canevas visible (réseau exhaustif)
- Réseau individuel fenêtre light : Génération d'un réseau routier à partir d'OSM sur l'aire d'étude définie par le canevas visible (réseau simplifié)
- Réseau Transport en commun : Génération d'un réseau transports en commun à partir de données GTFS ainsi que des connecteurs au réseau routier

## **2. Installation**

- Aller dans Préférences/profil utilisateurs/ouvrir le dossier du profil actif pour ouvrir le dossier correspondant
- Aller ensuite dans python/plugins/networks et copier les fichiers .model3 dans le répertoire processing/models à partir du dossier de profil actif.
- Désactiver et réactiver l'extension processing pour que les modèles soient pris en compte

### 3. Exécution du modèle



Aller dans la boîte de traitement dans Modèles/Cerema et double-cliquer sur le modèle à exécuter.

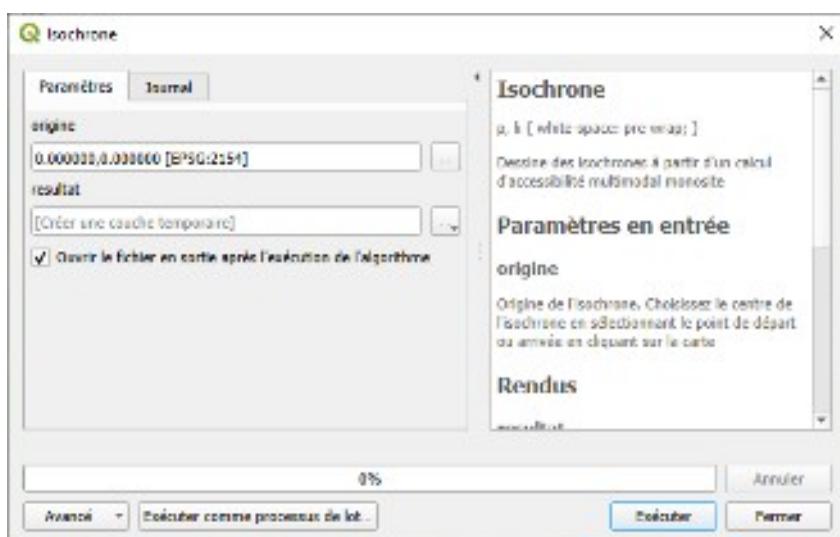
Saisir les champs demandés et lancer la procédure.

Seuls les paramètres indispensables sont demandés.

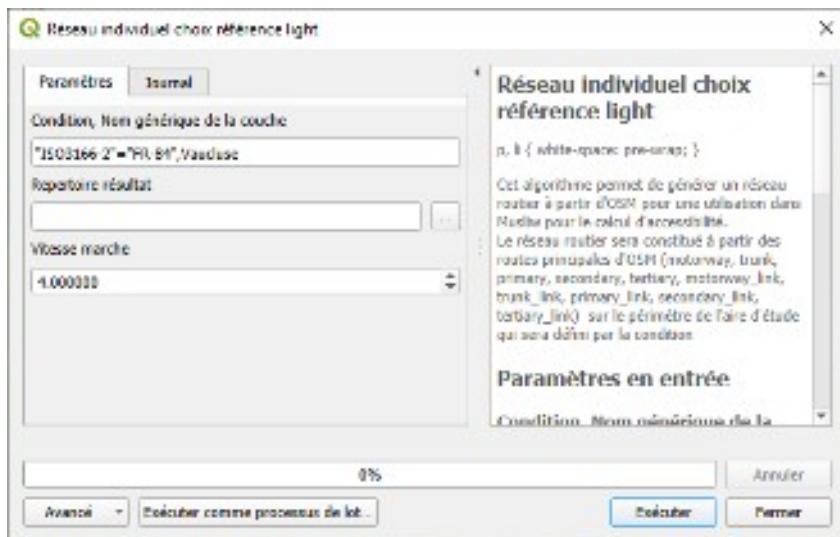
Par contre, vous pouvez personnaliser le modèle en l'éditant. Cela permet de modifier la valeur des différents paramètres des algorithmes.

Il est possible également d'ajouter des entrées à saisir dans la boîte de dialogue pour demander à l'utilisateur de spécifier un ou plusieurs autres paramètres.

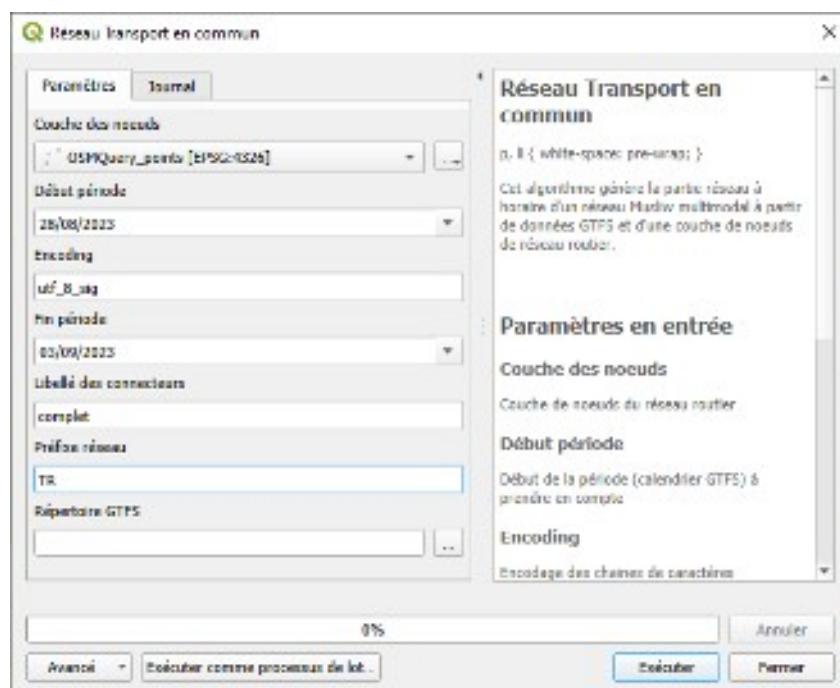
Ex : Boîte dialogue isochrone



## Ex : boîte dialogue réseau individuel par référence light



## Ex : boîte de dialogue réseau transport en commun



## 4. Description des sorties des modèles

- Isochrone et isochrone multiple :

Le modèle produit une couche de polygones isovaleurs représentant les isochrones par pas de temps (par défaut de 0 à 120 minutes par pas de 10 minutes). Ces valeurs peuvent être personnalisées en modifiant les paramètres de l'algorithme « contours iso-valeurs »

- Aire d'influence :

Le modèle produit une couche de polygones représentant l'aire d'influence du point le plus proche du point de vue de l'accessibilité multimodale (réseau indiqué dans le calcul Musliw) de chaque pôle indiqué dans la matrice (point de départ ou d'arrivée).

- Réseaux individuels :

Ces modèles génèrent les fichiers suivants :

- Une table des arcs routiers avec l'ajout des colonnes suivantes (sens, diffusion, impasse, longueur, temps\_m, i, j , ij)
  - Le fichier du réseau routier correspondant au format Musliw (.txt)
- Réseau transport en commun :
    - un fichier SIG des nœuds : couche d'objets ponctuels constitués des points d'arrêts avec des indications sur le nom de l'arrêt ainsi que des fréquences de passages
    - un fichier SIG des arcs : fichier d'objets linéaires représentant une ligne reliant deux arrêts consécutifs avec comme indications le numéro de nœud initial et numéro de nœud final.
    - un fichier SIG des lignes : fichier d'objet linéaires constituées de lignes reliant deux arrêts consécutifs pour une même ligne de transport en commun avec comme indication le numéro de nœud initial, le numéro de nœud final et le numéro de ligne. La couche contient également des informations de fréquence de passage.
    - un fichier du réseau transports en commun au format Musliw (.txt)
    - un fichier SIG des connecteurs entre les arrêts TC et les nœuds du réseau routier
    - un fichier des connecteurs au format Musliw (.txt)

# I- Guide d'utilisation de Musliw –

## Calculateur intermodal

Pour le calcul d'accessibilité en transports collectifs à horaires, il faut importer dans l'outil un réseau et une matrice de demande. Il faut également paramétrier une boîte de dialogue pour le calcul du temps généralisé TC. Les paragraphes suivants présentent la démarche.

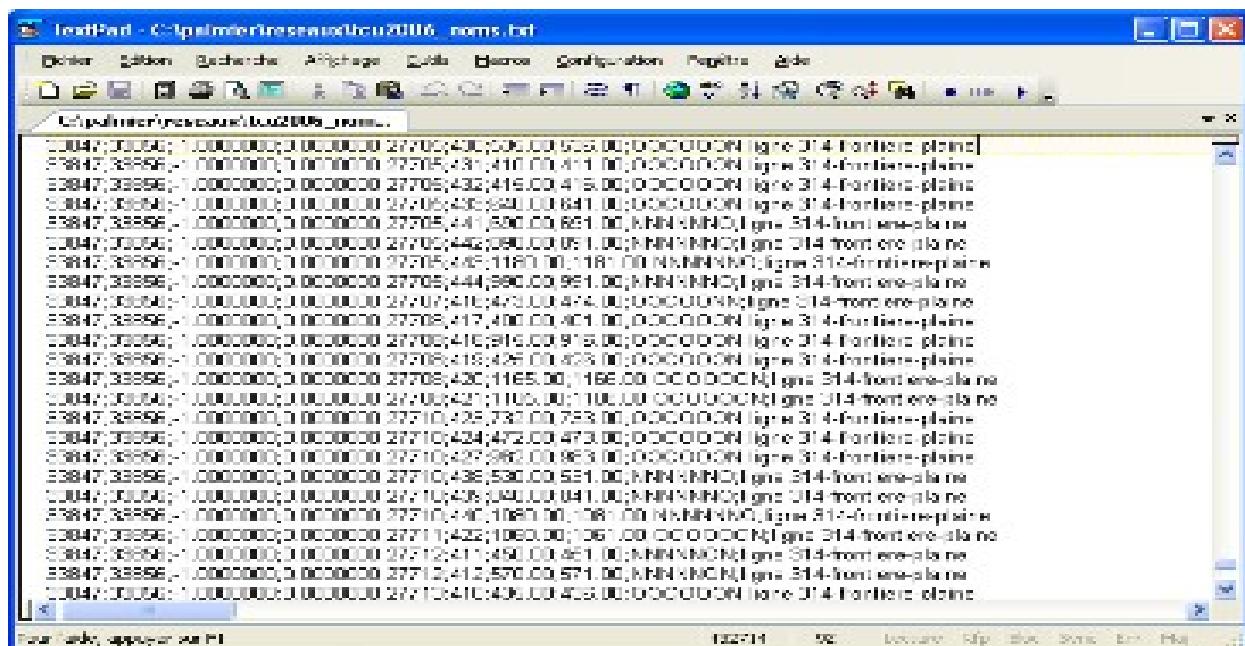
Celle-ci est également valable pour un réseau multimodal à horaires, c'est-à-dire un réseau combinant des services TC avec des tronçons empruntables à pied ou en VP, pouvant dépendre eux aussi d'horaires et de calendrier.

Ce calcul fonctionne également s'il n'y a pas de tronçons à horaires, c'est-à-dire pour calculer une accessibilité à pied, à vélo ou en voiture.

**Depuis la version 1.2.0, MUSLIW permet d'introduire des pénalités et interdictions de mouvements tournants ainsi que de correspondance. Les versions 1.3.0 et suivantes permettent de surcroît la prise en compte de tronçons de type transport individuel dont les temps de parcours dépendent des horaires et du calendrier.**

### 1. Le fichier «Réseau»

Pour définir un réseau TC à horaires dans MUSLIW, il faut disposer d'un fichier du type suivant :



Le fichier réseau est de type «Texte Délimité» avec « ; » comme séparateur.

NB : MUSLIW gère automatiquement les problèmes de séparateur de décimales '.' ou ',' . Il les convertit automatiquement selon les paramètres définis par votre système d'exploitation.

Les différents champs dans l'ordre sont :

- numéro de nœud origine du tronçon ; peut-être également une chaîne alphanumérique ;
- numéro de nœud destination du tronçon ; peut-être également une chaîne alphanumérique ;
- temps de parcours du tronçon :
  - nombre de minutes, si le mode de transport sur le tronçon est individuel : VP, marche à pied, vélo ;
  - 1, si le mode de transport sur le tronçon est un transport collectif à horaires.
- longueur du tronçon :
  - longueur ;
  - «0» si la longueur réelle n'est pas disponible.
- numéro de ligne TC :
  - si positif ( $> 0$ ) :
    - identifiant de numéro de ligne (entier), pour les tronçons de transport collectif à horaires ;
  - si négatif ( $< 0$ ) :
    - identifiant de période durant laquelle le temps de parcours sera identique. Le tronçon est alors considéré comme étant de type transport individuel variable dans le temps. Cela nécessite donc de décrire la période horaire et le calendrier durant lesquels le temps s'applique. L'identifiant doit être différent pour chacune des périodes comportant un temps de parcours autre. Un exemple de codage peut être trouvé ci-après :
      - ◆-1 pour la période de pointe du matin ;
      - ◆-2 pour la période de pointe du soir ;
      - ◆-3 pour la période creuse de jour ;
      - ◆-4 pour la nuit ;
      - ◆-5 pour les dimanches et jours de fêtes.
- numéro de service :
  - identifiant ( $> 0$ ) de numéro de service (entier), pour les tronçons de transport collectif à horaires ;
  - identifiant ( $> 0$ ) du numéro de plage (entier) pour les tronçons de transport individuel avec prise en compte des horaires et du calendrier ;
  - 1, pour les tronçons de transport individuel (VP, marche à pied, vélo) sans prise en compte des horaires ou du calendrier. Le tronçon sera accessible 24h/24, 7j/7, toute l'année et présentera invariablement le même temps de parcours.
- heure de départ du nœud origine :
  - heure de départ, en minutes (passées minuit), pour les tronçons de transport collectif à horaires (ex: 6h00=  $6*60=360$ minutes) ;
  - heure de début de la période utilisable, en minutes, pour les tronçons de transport individuel avec prise en compte des horaires et du calendrier ;
  - 1, si le mode de transport est individuel sans prise en compte des horaires et du calendrier : VP, marche à pied, vélo.
- heure d'arrivée au nœud destination :
  - heure d'arrivée, en minutes (passées minuit), pour les tronçons de transport collectif à horaires (ex: 6h00=  $6*60=360$ minutes) ;
  - heure de fin de la période utilisable, en minutes, pour les tronçons de transport individuel avec prise en compte des horaires et du calendrier ;
  - 1, si le mode de transport est individuel : VP, marche à pied, vélo.
- calendrier de circulation du service :
  - chaîne de « n » caractères : n= longueur en jours de la période. La circulation du service pour chaque jour de la période est déterminée par « O » pour «circule» ou « N » pour «ne circule

pas». Par exemple, pour un service qui ne circule que le 10<sup>ème</sup> jour de la période, la chaîne de caractères correspondante sera composée de 9 « N » puis d'un « O » en 10<sup>ème</sup> position. La chaîne d'un service qui circule tous les jours sera composée de n « O ». Cette chaîne détermine de la même manière, les jours de circulation pour les tronçons de type transport individuel avec prise en compte des horaires et du calendrier ;

--1, si le mode de transport est individuel : VP, marche à pied, vélo.

•libellé :

—le libellé est utile dans les fichiers résultats pour identifier les tronçons et les itinéraires par leur nom plutôt que par leurs seuls numéros de noeud, de ligne et de service. La partie du libellé avant le premier séparateur vertical « | » détermine généralement l'identifiant de ligne. L'utilisateur n'est pas limité en nombre de caractères.

•type de réseau :

—disponible depuis la version 1.4 le type de réseau permet de définir des paramètres de pondération des temps et coûts différemment selon son type considéré. Ainsi, on peut définir un temps de correspondance de 5 minutes par défaut pour le type 0 de réseau et de 35 minutes pour les tronçons de type Eurostar ou aérien afin de tenir compte de l'enregistrement.

Péage:

—depuis la version 1.5.1, Musliw peut prendre en compte le péage. La valeur est à entrer est celle du coût monétaire sur le tronçon. Musliw calculera ensuite le chemin optimal en tenant compte du péage qui est introduit dans le temps généralisé grâce à un nouveau paramètre de pondération qui peut dépendre du type de tronçon. En sortie Musliw fournira également un élément « toll » qui indique le péage cumulé sur l'origine-destination.

**Attention**, tous les services et tronçons qui ont le même noeud origine et le même noeud destination doivent être listés de manière consécutive dans le fichier réseau, qu'ils soient de type transport individuel ou de type transport collectif.

La limite du nombre de tronçons et de services n'est pas définie. C'est la mémoire de l'ordinateur qui fixera la limite de la taille admissible.

Pour les systèmes d'exploitation 32bits, la taille maximale d'un objet est de 2 Go. Ainsi, MUSLIW ne pourra pas gérer de réseaux plus importants, même si la mémoire vive est supérieure (4 Go est la taille maximale gérable).

A l'inverse, cette limite est beaucoup plus haute pour les systèmes 64bits tels que Windows 7, Linux 64, etc.

La structure interne des données a été modifiée dans la version 1.5 de MUSLIW. Cela permet, à réseau équivalent, d'utiliser bien moins de mémoire et donc de travailler sur des réseaux considérablement plus importants en taille.

L'intérêt majeur de disposer d'un réseau intégrant le calendrier de circulation des services est de pouvoir faire varier les périodes de l'étude d'accessibilité sans avoir à recoder le réseau en conséquence (notamment vis-à-vis des samedis, dimanches, jours de fêtes, etc.).

L'utilisation d'un dictionnaire pour la numérotation des noeuds permet sans dégrader la performance de stocker les numéros de noeuds sous forme de chaines de caractères. Cela autorise donc les numéros très importants et même l'utilisation des noms de noeuds à la place de numéros.

L'exemple ci-dessous présente la codification des numéro de noeud par des chaines de caractères et la codification du type de réseau (0 pour tous les tronçons sauf « gare;bruxelles\_E\* » qui est de type 1).

```
depart;gare;5;-1;-1;-1;-1;-1;MARCHE,0
gare;bruxelles_tgv;-1;-1;1;1;480;530;oooooooo;TGV|LILLE-BRUX_TGV;0
gare;bruxelles_E*;-1;-1;2;2;500;532;oooooooo;E*|LILLE-BRUX_E*;1
bruxelles_tgv;bruxelles_centre;5;-1;-1;-1;-1;-1;-1;MARCHE;0
bruxelles_E*;bruxelles_centre;5;-1;-1;-1;-1;-1;-1;MARCHE;0
```

### **1.1 Utilisations du type de réseau**

Le type de réseau a deux utilisations essentielles :

- différencier des paramètres de pondération des temps et coûts selon son type ;
- effectuer les calculs de plus courts chemins sur une partie du réseau ;
- pour filtrer les tronçons individuels d'un type particulier il faut rentrer un « cmap » correspondant négatif ;
- pour filtrer les tronçons à horaires d'un type particulier il faut rentrer un « cveh » correspondant négatif.
- permettre des exploitations statistiques par type de réseau

## 1.2 Exemple de codification des tronçons de type individuel tenant compte des horaires et du calendrier

L'extrait ci-dessous fournit un exemple de définition de tronçon dont le temps de parcours dépend de l'horaire et du calendrier :

```
11;151;5.3;0;-1; 1;420;540;00000ON  
11;151;4.1;0;-3; 1;540;960;00000ON  
11;151;4.1;0;-3; 2;1140;1200;00000ON  
11;151;4.6;0;-2; 1;960;1140;00000ON  
11;151;3.5;0;-4; 1;1200;1440;00000ON  
11;151;3.5;0;-4; 2;0;420;00000ON  
11;151;3.6;0;-5; 1;360;1140;NNNNNNO  
11;151;3.1;0;-6; 2;0;360;NNNNNNO  
11;151;3.1;0;-6; 3;1140;1440;NNNNNNO
```

Les temps sont de :

- 3.5 minutes la nuit (20h-24h ;0h-6h) ;
- 4.1 minutes la journée (9h-16h ;19h-20h) ;
- 4.6 minutes le soir (16h-19h) ;
- 5.3 minutes le matin (7h -9h) et ce du lundi au samedi ;
- 3.1 minutes le dimanche la nuit (0h-6h,20h-24h) ;
- 3.6 minutes le dimanche en journée (6h-20h).

**NB : Ne pas oublier que si l'on rentre les horaires et le calendrier pour des tronçons de type individuel et qu'il existe des périodes de la journée ou des jours dans le calendrier qui ne sont pas définis, le tronçon sera pour ces périodes inaccessibles (ce qui se produirait dans le cas d'une route ou rue fermée). Il faut donc veiller à bien couvrir le spectre horaire et calendaire dans la description.**

## **2. Le fichier pénalités et correspondances**

Ce fichier regroupe toutes les informations nécessaires pour l'introduction de pénalités et interdictions de mouvements tournants et de correspondance.

Le fichier pénalités et correspondances est de type «Texte Délimité» avec «;» comme délimiteur.

35046;35482;3802;35047;302;1.5

28325;28264;-1;28347;-1;-1

28347;28325;-1;28442;-1;0.25

Les différents champs dans l'ordre sont dans l'ordre :

- $n_j$ : numéro de nœud du carrefour ou de l'arrêt considéré ;
- $n_i$  : numéro de nœud origine ;
- numéro de ligne du tronçon entrant ( $n_i \rightarrow n_j$ ) ;
- $n_k$ : numéro de nœud final ;
- numéro de ligne du tronçon sortant ( $n_j \rightarrow n_k$ ) ;
- temps de pénalité :
- 0 : aucune pénalité ;
- 1: mouvement ou correspondance interdite ;
- sinon : valeur du temps de pénalité en minutes.

Si le temps de pénalité est relatif à une correspondance, c'est-à-dire qu'un des deux numéros de ligne n'est pas «-1» le temps de pénalité sera utilisé comme temps de correspondance à la place du temps de correspondance par défaut paramétré lors du calcul et qui sera utilisé par défaut pour toutes les autres correspondances du réseau.

Le fait d'avoir des numéros de ligne distincts pour des périodes différentes décrivant le temps de parcours des tronçons de type transport individuel permet de décrire des pénalités de mouvements tournant ou de correspondance différentes selon les périodes.

## **3. Le fichier «Matrice»**

### **3.1 Format standard**

Le fichier matrice est de type «Texte Délimité» avec «;» comme séparateur.

**NB : Depuis la version 1.4.0.159** MUSLIW gère automatiquement les problèmes de séparateur de décimales '' ou ','. Il les convertit automatiquement selon les paramètres définis par votre système d'exploitation.

**Pour les versions antérieures à la 1.4.0.159, attention au séparateur décimal !** MUSLIW s'attend à lire, dans les fichiers réseau et matrice, des données numériques définies avec le séparateur de décimales de votre système, généralement «.» ou «,». Si les données du fichier ont «.» comme séparateur de décimales et que celui de vos paramètres de configuration est «,», ou inversement, le programme va s'interrompre brutalement. Il convient alors ou de changer de type de séparateur dans vos paramètres internationaux, ou bien d'effectuer cette transformation dans le fichier texte directement. Il est recommandé à l'utilisateur d'être particulièrement vigilant lorsque celui-ci souhaite utiliser des réseaux ou des matrices élaborées par d'autres,



Les différents champs dans l'ordre sont :

- nœud origine : numéro du nœud origine : cela peut être n'importe quel nœud du réseau ;
  - nœud destination : numéro du nœud destination : cela peut être n'importe quel nœud du réseau ;
  - demande : volume de la demande que l'on souhaite affecter entre le nœud origine et le nœud destination ;
  - jour : indique le jour de départ ou d'arrivée souhaité. Ce nombre se réfère à la période définie pour chaque service dans le fichier «Réseau». **Le premier jour de la période est le jour 0.** Ainsi, le jour 3 correspond au 4<sup>ème</sup> jour de la période. **Attention, le numéro du jour doit toujours être strictement plus petit que le nombre de jours de la période ;**
  - heure : indique l'heure de départ ou d'arrivée souhaitée en minutes. L'heure dans une journée varie entre 0 et 1439 minutes. Le logiciel tolère des heures négatives ou supérieures à 1439. Il incrémentera ou décrémentera pour le calcul du nombre de jours\*1440 pour que l'heure soit comprise entre 0 et 1439 ;
  - type d'heure souhaitée :
    - « d » pour départ : le calcul se fera donc du nœud origine en partant au jour et à l'heure indiqués en recherchant de manière itérative les différents successeurs vers le nœud destination ;
    - « a » pour arrivée : le calcul se fera donc du nœud destination pour arriver au nœud destination au jour et à l'heure indiqués en recherchant de manière itérative les différents prédécesseurs vers le nœud origine.

Il n'y pas de taille limite pour le nombre de lignes du fichier matrice.

Lors de la recherche du plus court chemin, un tronçon est pris en compte dans l'itinéraire s'il permet de se rendre à un tronçon successeur avec un coût strictement inférieur à celui du chemin retenu comme le plus court à l'itération en cours. Ainsi, si plusieurs itinéraires sont équivalents le premier trouvé sera celui retenu ; toute la demande de la ligne du fichier matrice correspondante lui sera affectée.

### 3.2 Format avancé

MUSLIW offre la possibilité de détailler pour chaque ligne du fichier matrice les paramètres du calcul à prendre (en bleu) et même éventuellement les paramètres de l'algorithme et des sorties (en vert).

Cependant, si les paramètres de calcul (partie bleue) peuvent être indiqués sans que ne le soient ceux de l'algorithme et des sorties (partie verte), la réciproque n'est pas vraie. Afin de pouvoir indiquer les paramètres d'algorithme et de sortie en mode batch, il est également nécessaire d'indiquer les paramètres de calcul.

Ainsi que le montre l'exemple ci-dessous, la finesse du paramétrage peut varier selon les lignes du fichier

matrice. En revanche, pour être actif, chaque bloc de couleur doit être complet.

1546;1368;1;1;420;a;od1\_420 ;1;1.5;3;5;1;2;120,0,30,2,120

1546;1368;1;1;435;a;od1\_435 ; 1;1.5;3;5;1;2;120,0;30,2,120, true;0;0;50;10000;2

1546;1368;1;1;450;a;od1\_450 ; 1;1.5;3;5;1;2;120,0;30,2,120, true;0;0;50;10000;2

1546;1368;1;1;465;a

1546;1368;1;1;480;a ;od1\_480

1546;1368;1;1;495;a;od1\_495;1;1.5;3;5;1;2;120,0;30,2,120, true;1;0;50;10000;2

1546;1368;1;1;510;a;od1\_510 ;1;1.5;3;5;1;2;120,0,30,2,120

1546;1368;1;1;525;a;od1\_525 ; 1;1.5;3;5;1;2;120,0;30,2,120, true;0;0;50;10000;2

1546;1368;1;1;540;a;od1\_540 ; 1;1.5;3;5;1;2;120,0;30,2,120, true;0;0;50;10000;2

Le champ entre les blocs rouge et bleu est un champ texte permettant d'identifier la ligne de la matrice. Si ce champ est vide, Musliw prendra par défaut le numéro de ligne du fichier.

L'utilité de ce champ réside surtout dans le cas de fichiers matrice importants pour lesquels le calcul de une ou plusieurs lignes n'a pas donné le résultats escompté. Cet identifiant permet de relancer le calcul seulement sur les OD à recalculer (par la constitution d'un fichier matrice spécifique) et de substituer facilement les résultats du premier calcul par ceux du nouveau.

Bloc bleu dans l'ordre :	Bloc vert dans l'ordre :
•Poids TC ;	•Sortie chemins (true/false) ;
•Poids ATT ;	•Temps détaillés (0 Aucun tronçon, 1 Sans tronçon TC, 2 avec tronçons TC) ;
•Poids MAP ;	•Algorithme (0 GGA à intervalles, 1 Dijkstra à intervalles) ;
•Poids COR ;	•Paramètre de l'algorithme ;
•Coef TMAP ;	•Nombre d'intervalles ;
•Temps COR mini ;	•Paramètre puissance.
•Temps COR maxi ;	•Filtre sortie
•Nb jours.	
•Temps MAP maximal	
•Poids péage	
•Cout maximum	

Comme les paramètres de pondération de calcul peuvent être différenciés selon le type de réseau, ils peuvent être rentrés séparés par un « | ». Ex 1,1.5;3;2;1;2|5|35;0 spécifie un temps de correspondance différent par type de réseau (2 minutes pour le type « 0 », 5 minutes pour le type « 1 », et 35 minutes pour le type « 2 »).

## 4. Optimiser les temps de calcul

Pour minimiser les temps de calcul, il convient de trier le fichier matrice selon les règles ci-dessous :

- pour des calculs à partir d'un **point de départ**, le fichier doit être trié par :

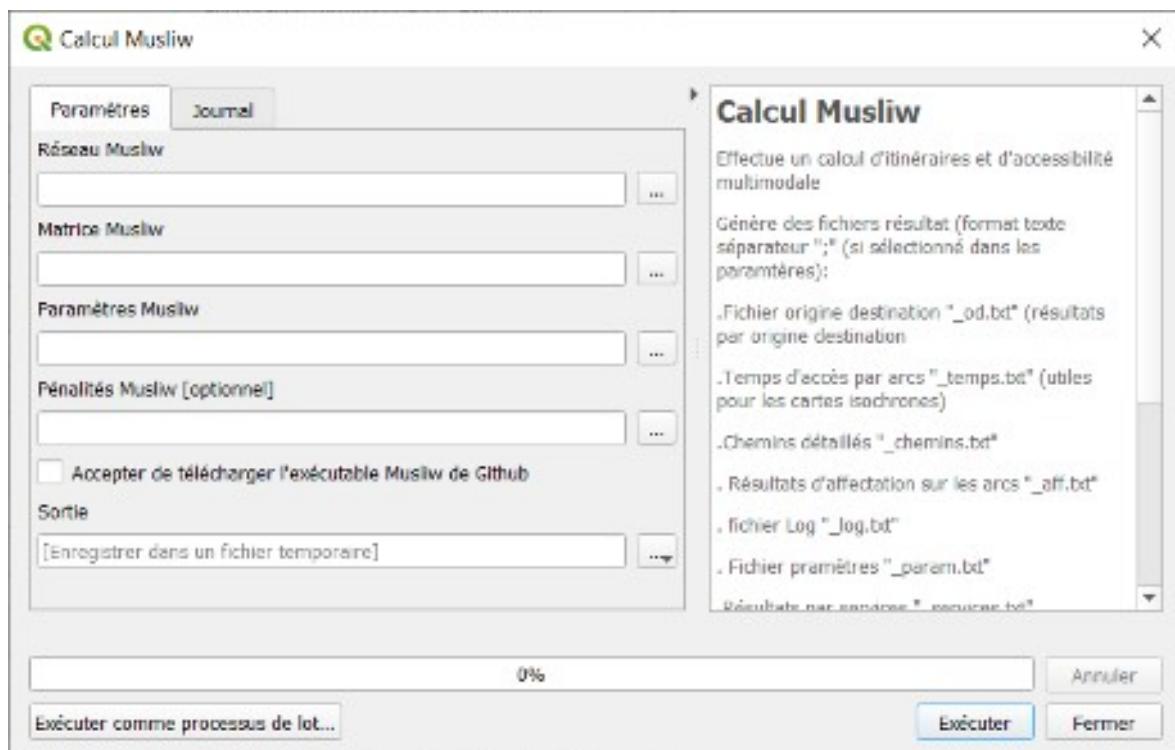
- Origine ;
- Jour ;
- Heure.
- pour des calculs à partir d'un **point d'arrivée**, le fichier doit être trié par :
  - Destination ;
  - Jour ;
  - Heure.

En effet, MUSLIW calcule les plus courts chemins d'un point à l'ensemble des autres points, donc si l'origine, le jour et l'heure de départ ou d'arrivée souhaitée sont identiques entre deux lignes consécutives du fichier matrice, il n'est pas nécessaire de recalculer l'ensemble des plus courts chemins, d'où des gains en temps de calcul importants pour les grands réseaux et les fichiers matrice de taille importante.

## 5. La procédure de calcul

### 5.1 Cas courant

La procédure se lance via le script calcul Musliw. Il faut alors renseigner la boîte de dialogue qui apparaît, comme représentée ci-dessous.



L'utilisateur doit renseigner :

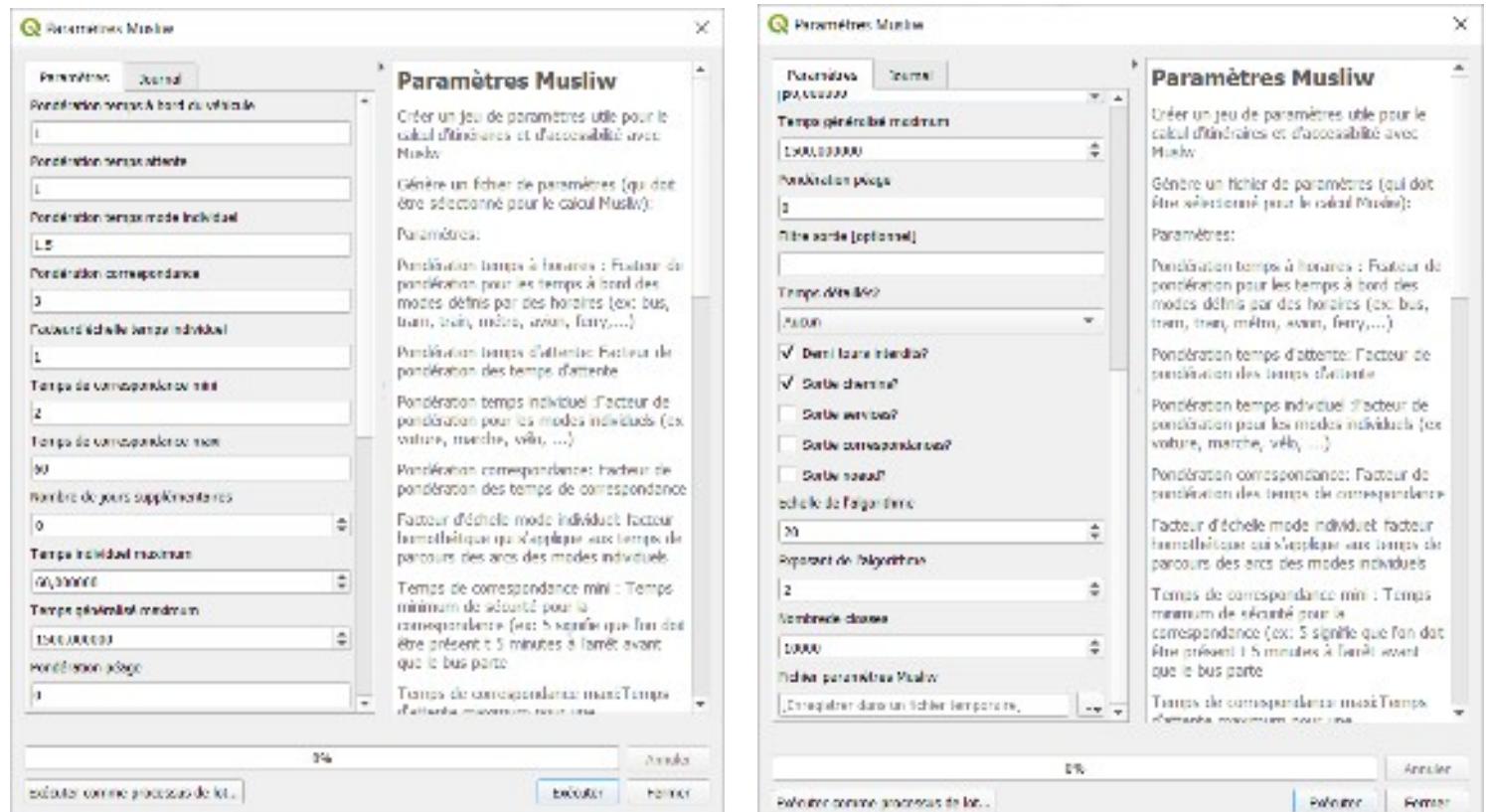
- Le réseau sur lequel il veut calculer l'accessibilité ou les itinéraires multimodaux
- La matrice (matrice origine destination, définissant également les jours et heures de départ ou d'arrivée ainsi que le nombre de passagers)
- Les pénalités de mouvements tournants ou de correspondances
- Les paramètres de calcul et des données résultats (à partir d'un fichier de paramètres)

La fichier de paramètres peut-être généré de deux façons :

- A partir du script « Paramètres Musliw »
- En réutilisant un fichier de paramètres existants ou ayant été produit par un calcul précédent.

Chaque calcul Musliw génère un fichier « \_param.txt » qui correspond au fichier de paramètres utilisés pour le calcul.

Le paramétrage via le script fait en remplissant les informations suivantes:



- Pondération du temps à bord du véhicule : coefficient de pondération du temps TC à bord du véhicule ;
- Pondération temps d'attente: coefficient de pondération des temps d'attente TC ;
- Pondération temps mode individuel : coefficient de pondération des temps en transport individuel (Marche à Pied (MAP), VP, Vélo) ;
- Temps généralisé maximum: Coût généralisé cumulé maximal
- Temps individuel maximum: Temps individuel cumulé maximal
- Pondération correspondance : coefficient de pondération des temps de correspondance TC ;
- Facteur d'échelle temps individuel : coefficient multiplicateur uniforme de tous les temps en transport individuel. Effectué une fois avant le lancement de tous les calculs. Dans le cas où les temps de transport individuel ont été définis à partir d'une vitesse constante, ce coefficient permet de tester une vitesse de marche à pied différente sans avoir à modifier les temps de parcours dans la description du réseau. Par exemple, pour un réseau dont les temps de marche à pied ont été définis avec une vitesse de 4km/h, si l'on veut effectuer des calculs pour des personnes marchant à 5km/h, on prendra un coefficient TMAP égal à 1,25 sans avoir à changer les temps de parcours dans la description du réseau ;
- Temps de correspondance mini : temps de correspondance minimal. C'est le temps minimum possible entre l'arrivée à un arrêt et la possibilité de monter dans un véhicule. Ce temps sera pondéré par « Poids COR » et pris en compte dans le temps généralisé ;
- Temps de correspondance maxi : délai de correspondance maximal. C'est le temps maximum admissible entre

l'arrivée à un arrêt et la possibilité de monter dans le véhicule suivant. Au-delà de cette valeur la correspondance est jugée non attractive et ne sera pas prise en compte dans la recherche de plus court chemin ;

- Nombre de jours supplémentaires : détermine le nombre de jours durant lesquels l'algorithme va rechercher les plus courts chemins. « 0 » indique que seuls les services circulant le jour indiqué dans l'origine ou la destination concernée seront examinés. La recherche des itinéraires à cheval sur plusieurs jours ou très peu fréquents comme les lignes d'autocars régulières internationales ou encore relatif à des questionnements de type « accessibilité en restant N jours à destination » ne peut pas être effectuée ;
- Pondération péage. Cette pondération peut être différente selon le type de tronçon.
- Algorithme : *Graph Growth Algorithm* à intervalles ; Dijkstra à intervalles ; (C'est le *Graph Growth Algorithm* à intervalles qui est utilisé)
- Paramètre : 200 (voir paramètres de l'algorithme) ;
- Nombre de classes : 10000 (voir paramètres de l'algorithme) ;
- Exposant de l'algorithme : 2 (voir paramètres de l'algorithme) ;
- Sortie chemins : en activant cette case, MUSLIW écrira, pour chaque origine-destination, l'itinéraire, c'est-à-dire la succession de tronçons et de services avec les différentes composantes de temps intermédiaires reconstituant l'itinéraire. En cas de nombreuses lignes dans le fichier matrice, ce fichier peut rapidement être de taille très importante ;
- Temps détaillés ? : en cas de nombreuses lignes dans le fichier matrice, le fichier de sortie avec les temps détaillés peut rapidement être de taille très importante. Il est donc possible de choisir les options suivantes :
  - aucun tronçon : aucune sortie ;
  - sans tronçon TC : écriture pour chaque origine-destination des temps de tous les tronçons de type transport individuel accessibles, mais aucun tronçon à horaires ;
  - avec tronçon TC : écriture pour chaque origine-destination des temps de tous les tronçons accessibles de type transport individuel ou à horaires.
  - mode compact : écriture dans le fichier \_nœuds.txt que des champs strictement indispensables pour générer les isochrones, ( o, numero, temps, tatt1, volau), utile notamment pour le calcul gravitaire qui génère des fichiers très volumineux
- Filtre sortie : Ce champ permet de spécifier les types de tronçons que l'on souhaite inclure dans le fichier temps détaillés. Si rien n'est spécifié, tous les tronçons accessibles seront inclus dans le fichier résultat. Ce filtre se cumule avec l'option temps détaillés sélectionnée. Pour filtrer plusieurs type de tronçon il faut saisir une liste séparée par un « | ». Ex : saisir « 1|2|4 » comme filtre, conduira à n'inclure que les tronçons accessibles de type 1,2 ou 4 dans les fichiers temps détaillés
- Demi-tours interdits : l'activation de cette commande interdit par défaut la possibilité d'effectuer des demi-tours (même nœud origine et même nœud final dans un mouvement tournant ou une correspondance). Ces interdictions seront aussi effectives pour les tronçons de transport à horaires ;
- Sortie trafics par service : cette option permet de générer un fichier résultats fournissant le détail des volumes de flux par service, pour ceux non nuls ;
- Sortie virage et correspondances : cette option permet de générer un fichier résultat précisant pour chaque carrefour ou noeud de correspondance, les mouvements tournants et/ou les correspondances ligne à ligne.
- Sortie noeuds : Cette option permet de générer un fichier résultats sur les nœuds (à partir du tronçon relié au noeud avec le coût minimum)

## **5.2 Paramétrage avancé**

Le paramétrage avancé permet d'appliquer des pondérations et des valeurs qui sont fonction du type de réseau.

Les paramètres pouvant être définis selon le type du réseau sont :

- Pondération à bord du véhicule ;
- Pondération du temps d'attente ;
- Pondération du temps individuel ;
- Pondération de correspondance ;
- Facteur d'échelle temps individuel ;
- Temps de correspondance mini;
- Pondération péage

Le paramétrage s'effectue par un système clé/valeur par type de tronçon. en séparant les différentes types par un « | » et la clé et la valeur par un « : ». Ainsi, dans l'exemple ci-dessus, « 5|2 :35 » signifie que le temps de correspondance est de 5 minutes par défaut et de 35 minutes pour le type de réseau « 2 ». Lorsqu'il n'y a pas de valeur particulière définie pour un type en question, MUSLIW prend la valeur par défaut, valeur de la modalité pour laquelle la clé est absente ou est égale à « 0 » (à prévoir).

Si aucun type n'est rentré le type de tous les tronçons est défini par défaut à « 0 ».

## **5.3 Les fichiers « Résultats »**

L'outil MUSLIW restitue en sortie quatre fichiers de résultats qui fournissent des informations différentes :

- temps et volume par origine-destination, pour celles demandées dans la matrice en entrée ;
- tous les tronçons accessibles dans une limite de temps fixée par origine ou destination, pour toutes les origines et destinations de la matrice ;
- les volumes par tronçon et segment de ligne lorsque ces volumes sont non nuls ;
- les chemins pour les origine-destination demandées dans la matrice en entrée.

## **6. <NOM FICHIER> OD.TXT**

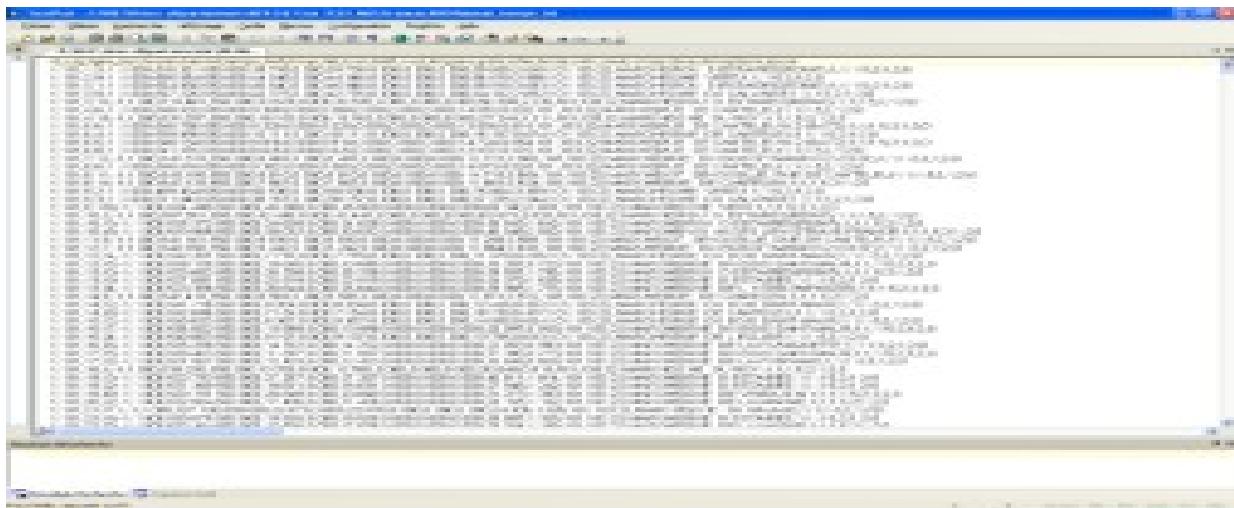
Le fichier des résultats par OD se situe dans le répertoire que l'utilisateur a spécifié en cliquant sur « OK ». C'est un fichier de type « Texte délimité » avec « ; » comme séparateur. Il contient une ligne par enregistrement du fichier « matrice » avec comme champs :

- id : numéro séquentiel correspondant au numéro de ligne du fichier matrice ;
  - o : numéro de nœud origine du déplacement ;
  - d : numéro de nœud destination du déplacement ;
  - jour : jour du déplacement ;
  - heureo : heure de départ du déplacement :
    - si type d'heure = « d », c'est l'heure de départ souhaitée indiquée dans le fichier matrice ;
    - si type d'heure = « a », c'est l'heure de départ au plus tard pour arriver à destination avant l'heure d'arrivée ;
  - heured : heure d'arrivée : heure d'arrivée du déplacement :
    - si type d'heure = « d », c'est l'heure d'arrivée au plus tôt pour arriver à destination en partant à l'heure de départ ;
    - si type d'heure = « a », c'est l'heure d'arrivée souhaitée indiquée dans le fichier matrice ;
  - temps : temps de parcours entre le nœud origine et le temps destination (minutes) :
    - temp=[heure arrivée]-[heure départ] ;
  - tveh : temps passé à bord des transports collectifs (minutes) ;
  - tmap : temps de marche à pied ou de transport individuel (minutes) ;
  - tatt : temps d'attente à un arrêt avant de monter dans un transport en commun (minutes) ;
  - tc当地 : temps passé dans les correspondances de TC, ce temps est égal au nombre de trajets réalisés en TC multiplié par le temps de correspondances ;

- ncorr : nombre de correspondances. Ce nombre représente le nombre de montées dans un véhicule de transport en commun dont le service est décrit par des horaires ;
- tatt1 : temps d'attente avant de monter dans le premier TC (sens d) ou temps d'attente entre l'heure d'arrivée effective et l'heure d'arrivée souhaitée (sens a) ;
- coût : temps généralisé minimisé par l'algorithme de recherche de plus courts chemins.  

$$[\text{temps généralisé}] = [\text{Poids TC}]*[\text{temps véhicule}]+[\text{Poids ATT}]*[\text{temps attente}]+[\text{Poids MAP}]*[\text{temps marche}]+[\text{nombre trajets TC}]*[\text{temps COR}] ;$$
- longueur : longueur cumulée ;
- pôle : numéro de nœud du premier point d'intermodalité (passage du réseau de transports individuels au réseau à horaires). Si tout l'itinéraire se fait sur le réseau individuel, le pôle a la valeur du nœud origine ou destination selon le sens du calcul ;
- volau : volume de demande sur le dernier tronçon de l'itinéraire ;
- texte : liste des lignes de transports collectifs utilisées sur l'itinéraire. Pour que cette fonctionnalité fournit des résultats convenables ou exploitables, les noms des tronçons TC à horaires doivent commencer par un identifiant (qui peut être de type caractères) de la ligne suivi d'un « - ». C'est cet identifiant qui sera repris dans la succession des lignes empruntées, faute de quoi, l'identifiant utilisé sera la chaîne de caractères définie du début du nom du tronçon jusqu'au premier « - ».
- nbpop : nombre d'itérations lors du calcul des plus courts chemins. Cet indicateur permet d'optimiser les paramètres de l'algorithme pour un temps de calcul minimal. Pour une origine-destination équivalente, une valeur nbpop plus petite indique un temps de calcul plus optimal;
- ttoll: péage cumulé le long de l'itinéraire.

## 7. <NOM FICHIER> TEMPS.TXT



Le fichier résultat des temps ne sera renseigné que si la case « Sortie temps » a été activée. La structure de ce fichier est identique à celle du fichier origines-destinations à l'exception du dernier champ sur les lignes empruntées qui est absent.

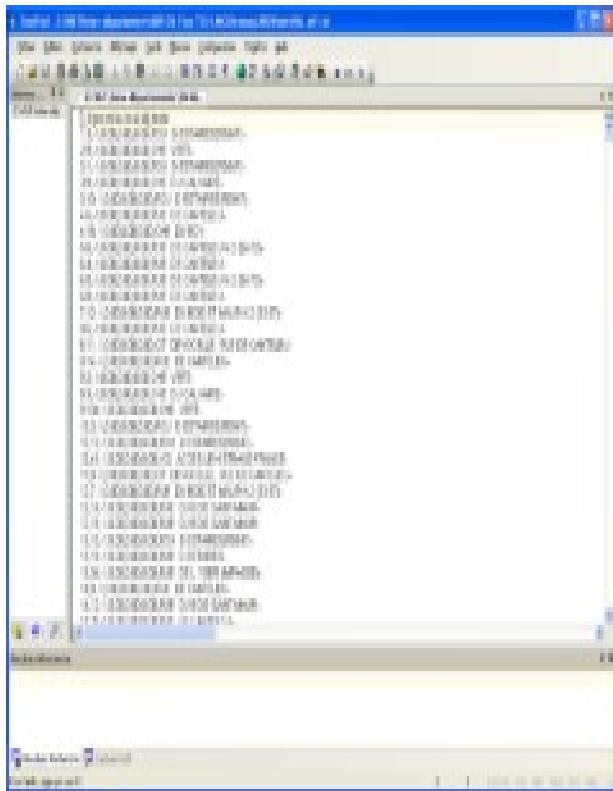
La première ligne indique le nom des champs.

Puis, le fichier donne pour chaque ligne du fichier matrice, l'ensemble des tronçons du réseau qui sont accessibles avec les paramètres de calcul du temps généralisé définis dans la boîte de dialogue décrite au 4.3. Ce fichier peut donc devenir rapidement très volumineux pour les réseaux de grande taille :

- id : numéro séquentiel correspondant au numéro de ligne du fichier matrice ;
- o : numéro de nœud origine (sens d) ou destination (sens a) du déplacement ;
- i : numéro de nœud origine du tronçon accessible ;
- j : numéro de nœud fin du tronçon accessible ;
- numtrc: numéro identifiant du tronçon
- jour : jour du déplacement ;
- heureo : heure de départ du déplacement :
  - si type d'heure = « d », c'est l'heure de départ souhaitée indiquée dans le fichier matrice ;
  - si type d'heure = « a », c'est l'heure de départ au plus tard pour arriver à destination avant l'heure d'arrivée ;
- heured : heure d'arrivée du déplacement :
  - si type d'heure = « d », c'est l'heure d'arrivée au plus tôt pour arriver à destination en partant à l'heure de départ ;
  - si type d'heure = « a », c'est l'heure d'arrivée souhaitée indiquée dans le fichier matrice ;
- temps : temps de parcours entre le nœud origine et le temps destination (minutes). Il est donné par la formule  $\text{temps}=[\text{heured}]-[\text{heureo}]$  ;
- tveh : temps passé à bord des transports collectifs (minutes) ;
- tmap : temps de marche à pied ou de transport individuel (minutes) ;
- tatt : temps d'attente à un arrêt avant de monter dans un transport en commun (minutes) ;
- tcorr : temps passé dans les correspondances de TC, ce temps est égal au nombre de trajets réalisés en TC multiplié par le temps de correspondances ;

- ncorr : nombre de correspondances. Ce nombre correspond au nombre de montées dans un véhicule de transport en commun dont le service est décrit par des horaires ;
- tatt1 : temps d'attente avant de monter dans le premier TC (sens d) ou temps d'attente entre l'heure d'arrivée effective et l'heure d'arrivée souhaitée (sens a) ;
- coût : temps généralisé minimisé par l'algorithme de recherche de plus courts chemins.  
[temps généralisé]=[Poids TC]\*[temps véhicule]+[Poids ATT]\*[temps attente]+[Poids MAP]\*[temps marche]+[nombre trajets TC]\*[temps COR] ;
- longueur : longueur cumulée ;
- pôle : numéro de nœud du premier point d'intermodalité (passage du réseau de transport individuel au réseau à horaires). Si tout l'itinéraire se fait sur le réseau individuel, le pôle a la valeur du nœud origine ou destination selon le sens du calcul ;
- volau : volume de demande sur le dernier tronçon de l'itinéraire ;
- précédent : Numéro du tronçon précédent. Ce champ permet de reconstituer les itinéraires en remontant successivement les tronçons précédents
- type: Indicateur du type de tronçon
- toll: Péage cumulé le long de le l'itinéraire

## 8. <NOM FICHIER> AFF.txt



Le fichier des résultats d'affectation est de type « Texte délimité » avec « ; » comme séparateur. Il contient un enregistrement par tronçon et segment de ligne et comporte comme champs :

- nœud origine : numéro de nœud début du tronçon ;
- nœud fin : numéro de nœud fin du tronçon ;
- ligne :
  - identifiant de ligne TC si le mode est à horaires ;
  - 1 si le mode est de type transport individuel ;
- volau : volume affecté sur le tronçon ;
- boai : nombre de montées au nœud initial ;
- alij : nombre de descentes au nœud final ;
- texte : nom du tronçon.
- type: type de tronçon
- toll: péage du tronçon

## 9. <NOM FICHIER> CHEMINS.TXT

Le fichier résultat des chemins est de type « Texte délimité » avec « ; » comme séparateur. Il décrit de manière détaillée l'itinéraire de chaque enregistrement du fichier « matrice ».

Il contient un enregistrement par tronçon et segment de ligne décrivant l'itinéraire et comporte comme champs :

- id : numéro séquentiel correspondant au numéro de ligne du fichier matrice nœud origine ou identifiant d'OD
  - o : numéro de nœud destination du déplacement ;
  - d : numéro de nœud destination du déplacement ;
  - jour : jour du déplacement ;
  - heure : heure de départ ou d'arrivée souhaitée ;
  - i : numéro de nœud début du tronçon ;
  - j : numéro de nœud fin du tronçon ;
  - ligne : identifiant de ligne TC si le mode est à horaires ;
    - 1 si le mode est de type transport individuel ;
  - service :
    - identifiant de service TC si le mode est à horaires ;
    - 1 si le mode est de type transport individuel ;
  - temps : temps de parcours entre le nœud origine et le temps destination (minutes) :
    - tempo=[heureo]-[heureo] ;
  - heureo : heure à l'origine du tronçon si point de départ ou à l'arrivée si point d'arrivée ;
  - tveh : temps passé à bord des transports collectifs (minutes) ;

- tmap : temps de marche à pied ou de transport individuel (minutes) ;
- tatt : temps d'attente à un arrêt avant de monter dans un transport en commun (minutes) ;
- tcorr : temps passé dans les correspondances de TC, ce temps est égal au nombre de trajets réalisés en TC multiplié par le temps de correspondances ;
- ncorr : nombre de correspondances. Ce nombre correspond au nombre de montées dans un véhicule de transport en commun dont le service est décrit par des horaires ;
- tatt1 : temps d'attente avant de monter dans le premier TC (sens d) ou temps d'attente entre l'heure d'arrivée effective et l'heure d'arrivée souhaitée (sens a) ;
- coût : temps généralisé minimisé par l'algorithme de recherche de plus courts chemins.  

$$[\text{temps généralisé}] = [\text{Poids TC}] * [\text{temps véhicule}] + [\text{Poids ATT}] * [\text{temps attente}] + [\text{Poids MAP}] * [\text{temps marche}] + [\text{nombre trajets TC}] * [\text{temps COR}] ;$$
- longueur : longueur cumulée ;
- pôle : numéro de nœud du premier point d'intermodalité (passage du réseau de transport individuel au réseau à horaires). Si tout l'itinéraire se fait sur le réseau individuel, le pôle a la valeur du nœud origine ou destination selon le sens du calcul ;
- volau : volume de demande sur le tronçon pour le déplacement considéré ;
- boai : nombre de montées au nœud origine du tronçon pour le déplacement considéré ;
- alij : nombre de descentes au nœud destination du tronçon pour le déplacement considéré ;
- texte : nom du tronçon ;
- type: type de tronçon
- toll: détail du péage cumulé le long du chemin

En consultant ce fichier et pour toutes les lignes ayant les mêmes nœuds origine et destination, il est possible de connaître l'itinéraire emprunté sur l'origine-destination choisie, de connaître les volumes et montées descentes par service et de faire des analyses détaillées (arborescences, chemins empruntés, ...).

## **10. <NOM FICHIER> NOEUDS.TXT**

Le fichier des résultats par OD se situe dans le répertoire que l'utilisateur a spécifié en cliquant sur « OK ». C'est un fichier de type « Texte délimité » avec « ; » comme séparateur. Il contient une ligne par enregistrement du fichier « matrice » avec comme champs :

- id : numéro séquentiel correspondant au numéro de ligne du fichier matrice ou identifiant d'OD ;
- o : numéro de nœud origine du déplacement ;
- d : numéro de nœud destination du déplacement ;
- jour : jour du déplacement ;
- i : identifiant noeud
- heureo : heure de départ du déplacement :
  - si type d'heure = « d », c'est l'heure de départ souhaitée indiquée dans le fichier matrice ;
  - si type d'heure = « a », c'est l'heure de départ au plus tard pour arriver à destination avant l'heure d'arrivée ;
- heured : heure d'arrivée : heure d'arrivée du déplacement :
  - si type d'heure = « d », c'est l'heure d'arrivée au plus tôt pour arriver à destination en partant à l'heure de départ ;
  - si type d'heure = « a », c'est l'heure d'arrivée souhaitée indiquée dans le fichier matrice ;
- temps : temps de parcours entre le nœud origine et le temps destination (minutes) :  
  temps=[heure arrivée]-[heure départ] ;
- tveh : temps passé à bord des transports collectifs (minutes) ;
- tmap : temps de marche à pied ou de transport individuel (minutes) ;
- tatt : temps d'attente à un arrêt avant de monter dans un transport en commun (minutes) ;
- tcorr : temps passé dans les correspondances de TC, ce temps est égal au nombre de trajets réalisés en TC multiplié par le temps de correspondances ;
- ncorr : nombre de correspondances. Ce nombre représente le nombre de montées dans un véhicule de transport en commun dont le service est décrit par des horaires ;
- tatt1 : temps d'attente avant de monter dans le premier TC (sens d) ou temps d'attente entre l'heure d'arrivée effective et l'heure d'arrivée souhaitée (sens a) ;
- coût : temps généralisé minimisé par l'algorithme de recherche de plus courts chemins.  
  [temps généralisé]=[Poids TC]\*[temps véhicule]+[Poids ATT]\*[temps attente]+[Poids MAP]\*[temps marche]+[nombre trajets TC]\*[temps COR] ;
- longueur : longueur cumulée ;
- pôle : numéro de nœud du premier point d'intermodalité (passage du réseau de transports individuels au réseau à horaires). Si tout l'itinéraire se fait sur le réseau individuel, le pôle a la valeur du nœud origine ou destination selon le sens du calcul ;
- ttoll: péage cumulé le long de l'itinéraire.

## **11. <NOM FICHIER> LOG.TXT**

MUSLIW fournit maintenant un petit fichier log qui récapitule des informations pouvant être utiles lorsque l'on souhaite retrouver les fichiers et les paramètres utilisés ou évaluer les différences de temps de calcul par rapport à des paramètres d'algorithme. Un exemple de fichier Log peut être trouvé ci-dessous :

Version: 1.5.1.211

Début de la procédure: vendredi 04 mars 2011 11:39:16.968

Paramètres par défaut:  
Temps correspondance minimum par défaut:2  
Temps correspondance maximum par défaut:120  
Pondération correspondance:5  
Pondération attente:1  
Pondération temps à horaires:1  
Pondération temps individuel:1.5  
Coefficient temps individuel:1  
Temps individuel maximal:30  
Pondération du péage:0  
Nombre de jours:1  
Interdiction demi-tours:False  
Algorithme:0  
Nombre d'intervalles:10000  
Paramètre d'échelle de l'algorithme:15  
Paramètre exposant de l'algorithme:2  
Sortie chemins:True  
Sortie temps:1  
Noms fichiers sortie:C:\palmier\reseaux\tutu  
Réseau:C:\palmier\reseaux\transpole2006\_musliw.txt  
Noeuds:32084  
Liens:102580  
Services horaires:359508  
Matrice:C:\palmier\reseaux\matrice\_dt\_2.txt  
Début Calcul: vendredi 04 mars 2011 11:39:23.906  
Fin Calcul: vendredi 04 mars 2011 11:39:35.203  
Temps Calcul:11.296875 sec

Le fichier log reprend :

- la version du Musliw
- les paramètres de calcul par défaut (les paramètres particuliers par origine-destination sont dans les fichiers résultats) ;
- les chemins des fichiers d'entrée et de sortie ;
- les éléments de taille du réseau (noeuds, liens, mouvements tournants et correspondances, services) ;
- des éléments pour évaluer le temps de calcul ;
- les origines et/ou destinations inaccessibles.

## **12. <NOM FICHIER> SERVICES.TXT**

Le fichier résultat des volumes par service est de type « Texte délimité » avec « ; » comme séparateur. Il décrit de manière détaillée l'ensemble des volumes de flux et de montées-descentes par service.

i;j;ligne;service;hd;hf;regime;volau;boia;alij;texte;type  
908272;688583;1026;1026;1065;1145;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00;ZRHDUSSwiss/Crossair;2  
8000082;8000085;9510136;9510136;1291;1297;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; D◆sseldorf Flughafen D◆sseldorf Hbf;1  
8000084;8003553;9510136;9510136;1359;1365;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; D◆ren Langerwehe;1  
8000085;8001584;9510136;9510136;1300;1305;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; D◆sseldorf Hbf D◆sseldorf-Benrath;1  
8000178;8000084;9510136;9510136;1348;1358;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; Horrem D◆ren;1  
8000207;8000208;9510136;9510136;1335;1339;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; K◆ln Hbf K◆ln-Ehrenfeld;1  
8000208;8000178;9510136;9510136;1340;1347;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; K◆ln-Ehrenfeld Horrem;1  
8000209;8003368;9510136;9510136;1322;1327;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; K◆ln-M◆lheim K◆ln Messe/Deutz;1  
8000348;8000406;9510136;9510136;1377;1382;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; Stolberg(Rheinl)Hbf Aachen-Rothe Erde;1  
8000406;8000001;9510136;9510136;1383;1387;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; Aachen-Rothe Erde Aachen Hbf;1  
8001584;8006713;9510136;9510136;1306;1314;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; D◆sseldorf-Benrath Leverkusen Mitte;1  
8001886;8000348;9510136;9510136;1373;1376;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; Eschweiler Hbf Stolberg(Rheinl)Hbf;1  
8003368;8000207;9510136;9510136;1329;1332;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; K◆ln Messe/Deutz K◆ln Hbf;1  
8003553;8001886;9510136;9510136;1366;1372;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; Langerwehe Eschweiler Hbf;1  
8006713;8000209;9510136;9510136;1315;1321;OOOOOOO;1.00;0.00;0.00; Leverkusen Mitte K◆ln-M◆lheim;1

- i : noeud origine ;
- j : noeud destination ;
- ligne : numéro de ligne ;
- service : numéro de service ;
- hd : heure de départ du noeud i ;
- hf : heure d'arrivée au noeud j ;
- regime : calendrier de circulation du service ;
- volau : volume de flux du service ;
- boai : nombre de montées au noeud i ;
- alij : nombre de descentes au noeud j ;
- texte : libellé du tronçon ;
- type : type du tronçon.

Seuls les services dont le volume de flux n'est pas nul sont inscrits dans le fichier.

## **13. <NOM FICHIER> TURNS.TXT**

Le fichier résultat des chemins est de type « Texte délimité » avec « ; » comme séparateur. Il décrit de manière détaillée l'ensemble des mouvements tournants et correspondances ligne à ligne à un carrefour ou un arrêt de transport en commun.

j;i;lignei;textei;k;lignek;textek;volau;  
8000082;8000085;9510115; D♦sseldorf Hbf D♦sseldorf Flughafen;688583;-1; DUS - Duesseldorf Flughafen ;1;a  
688583;8000082;-1; Duesseldorf Flughafen - DUS ;908272;1026;ZRHDUSSwiss/Crossair;1;a  
8000084;8003553;9510141; Langerwehe D♦ren;8000178;9510136; Horrem D♦ren;1;a  
8000207;8000208;9511313; K♦ln-Ehrenfeld K♦ln Hbf;8003368;9510136; K♦ln Messe/Deutz K♦ln Hbf;1;a  
8000406;8000001;9510139; Aachen Hbf Aachen-Rothe Erde;8000348;9510136; Stolberg(Rheinl)Hbf Aachen-Rothe Erde;1;a  
8000085;8001584;9511014; D♦sseldorf-Benrath D♦sseldorf Hbf;8000082;9510136; D♦sseldorf Flughafen D♦sseldorf Hbf;1;a  
8000178;8000084;9510139; D♦ren Horrem;8000208;9510136; K♦ln-Ehrenfeld Horrem;1;a  
8003553;8001886;9510137; Eschweiler Hbf Langerwehe;8000084;9510136; D♦ren Langerwehe;1;a  
8001584;8006713;9510139; Leverkusen Mitte D♦sseldorf-Benrath;8000085;9510136; D♦sseldorf Hbf D♦sseldorf-Benrath;1;a  
8003368;8000207;9212850; K♦ln Hbf K♦ln Messe/Deutz;8000209;9510136; K♦ln-M♦lheim K♦ln Messe/Deutz;1;a  
8000208;8000178;9510139; Horrem K♦ln-Ehrenfeld;8000207;9510136; K♦ln Hbf K♦ln-Ehrenfeld;1;a  
8000209;8003368;9510137; K♦ln Messe/Deutz K♦ln-M♦lheim;8006713;9510136; Leverkusen Mitte K♦ln-M♦lheim;1;a  
8006713;8000209;9510135; K♦ln-M♦lheim Leverkusen Mitte;8001584;9510136; D♦sseldorf-Benrath Leverkusen Mitte;1;a  
8000348;8000406;9510139; Aachen-Rothe Erde Stolberg(Rheinl)Hbf;8001886;9510136; Eschweiler Hbf Stolberg(Rheinl)Hbf;1;a  
8001886;8000348;9510139; Stolberg(Rheinl)Hbf Eschweiler Hbf;8003553;9510136; Langerwehe Eschweiler Hbf;1;a

- j : nœud correspondant à un carrefour ou un arrêt de correspondance ;
- i : nœud origine ;
- ligne i : numéro de ligne du tronçon origine ;
- textei : libellé du tronçon origine ;
- k : numéro de nœud destination ;
- lignek : numéro de ligne du tronçon destination ;
- textk : libellé du tronçon destination ;
- volau : volume des flux de mouvement tournant ou de correspondance ligne à ligne.

Seuls les mouvements tournants ou volumes de correspondance ligne à ligne, dont le volume de flux est non nul, apparaissent dans le fichier.