

Ce document présente les différents scénarios créés dans le cadre de Switch ainsi que la manière dont ils ont été implémentés dans le simulateur.

Tout d'abord je présenterai ce qu'est un scénario dans le cadre du projet puis les différents scénarios ainsi que comment ils ont été implémentés dans Switch et le chemin d'accès pour trouver les données d'entrées ainsi que les résultats.

Définition de scénario :

Switch est un projet qui a pour but de simuler le trafic routier d'une ville à l'échelle de l'individu sur 24 heures dans l'objectif de comparer différentes possibilités d'évolution du trafic pour anticiper et guider ses évolutions.

Dans le cadre du projet, ces possibilités sont représentées par des scénarios tels que la diminution de la vitesse autorisée sur le périphérique ou l'augmentation du télétravail.

Dans le simulateur, chaque scénario est représenté par deux sources données : le graph du réseau routier et la population. On peut donc jouer sur ces deux variables afin de créer les différents scénarios.

Description du graph :

Les routes sont représentées par un shapefile traduit en graph à l'initialisation de la simulation. Chaque arête du graphe représente une portion de route. La table de donnée du shapefile donne des informations sur ses portions de routes qui sont utilisées pour modifier le poids et le comportement des arêtes.

Les données utilisées pour décrire les routes sont :

- Le nombre de voie
- La vitesse moyenne en "freeflow"
- Le sens de la route (Défini les routes à double sens ou sens unique)
- La liste des véhicules autorisés sur la route
- L'importance de la route dans le réseau selon la BD topo
- La nature de la route

Description de la population :

La population est représentée dans un CSV. Chaque individu de la population est classifié en fonction de certains de ses attributs comme son âge ou ses caractéristiques socio-professionnelles. Suite à cette classification lui est associé une chaîne d'activité venant d'un ensemble de chaînes d'activité récupérées via l'EMD de Toulouse.

Les individus sont représentés par :

- Un profil
- Une chaîne d'activité

Une chaîne d'activité est en réalité deux chaînes, une contenant un entier déterminant le type d'activité l'autre l'heure de départ pour cette activité.

Les identifiants d'activité détaillés sont présentés en annexe de ce document, dans le cadre du projet une simplification de ses identifiants est utilisée. (modulo par 10 de ses identifiants).

scénario de base :

Le scénario de base représente l'état actuel du trafic aussi précisément que le modèle de la simulation est les données utilisées le permettent.

Afin d'augmenter la population simuler un certain nombre d'itération de la population du fichier population est instancié dans la simulation. Pour ce scénario, on le fait 10 fois, ce qui porte la population totale du simulateur à 136800 individus.

Pour les routes, afin de diminuer la puissance de calcul nécessaire ainsi que diminuer le temps de la simulation, il a été décidé de réduire le nombre de routes utilisées. Pour cela il a été décidé de se baser sur la colonne "importance" de la bd topo. Les routes de niveau 5 et 6 représentent des sentiers piétons, piste cyclable et autres, elles sont donc d'office inutilisées. Les routes de niveau 4 sont très nombreuses et correspondent dans la grande majorité à des routes d'accès privés, des routes de parking et petite route de centre ville. Il a donc été décidé de ne pas les utiliser. La simulation perd donc en précision notamment pour les villes et villages en périphérie de Toulouse qui sont essentiellement reliés par des routes de niveau 4.

Les routes d'importance 3 et moins représentent 10729 tronçons.

Tous les scénarios générés par la suite se baseront sur ce scénario en apportant des modifications soit sur le graph des routes et les tables de données associé aux arêtes ou au fichier de population.

Scénarios :

présentation des scénarios :

Afin de tester le modèle nous avons implémenté un certain nombre de scénarios. Les scénarios imagés sont les suivants : augmentation du niveau de zone à faible émission pour Toulouse et ses environs, généralisation du télétravail pour les métiers le permettant et changement des limitations de vitesse.

Voici comment ils ont été implémenté :

Zone à faible émission :

hypothèse du scénario :

Afin de réaliser ce scénario, nous considérons que toutes les personnes ne possédant pas le bon crit'air ne circulent plus avec un véhicule personnel. De plus, comme nous ne simulons pas les transports en commun actuellement, les personnes ne pouvant pas se déplacer en voiture ne se reportent pas sur les transports en commun.

Implémentation :

Afin d'implémenter le scénario avec ces hypothèses, il a été décidé de supprimer du fichier population. Il a été envisagé de supprimer les individus selon leurs profils afin de respecter la capacité qu'ils auraient à acheter une voiture dont le crit'air leur permet de circuler.

Cependant, en absence de données suffisantes pour le faire de façon sérieuse, cette idée a été abandonnée pour le moment. La suppression des individus de la population se fait donc de façon uniforme.

Voici la répartition des crit'airs dans le parc automobile

- 0 : 1%
- 1 : 34%
- 2 : 69%
- 3 : 90%
- 4 : 96%
- 5 : 100%

Le scénario simulé est le passage de Toulouse et périphérie à crit'air 2. Ce qui équivaut à 70% de la population pouvant circuler dans la zone environ.

Pour représenter cela dans la simulation, 1 personne sur 3 du fichier population a été retirée.

Dossier correspondant :

Population :

includes/population/Pop2over3.csv

Résultat :

DataScript/SimResultat/lateness2over3.csv

Télétravail :

hypothèse du scénario :

Toutes les personnes dont le travail le permet ne se déplacent pas pour aller au travail soit les professions intellectuelles supérieures et les étudiants.

Implémentation :

Afin d'implémenter ce scénario, les activités de type 1 (travail) sont supprimées pour les personnes ayant la colonne PCSC égale 3 (professions intellectuelles supérieures) ainsi que les activités de type 2 (étude) pour les individus ayant la colonne PCSC égale à 7 (étudiant)

Dossier correspondant :

Population :

includes/population/Pop3&7TT.csv

Résultat:

DataScript/SimResultat/latenessTTfor3&7.csv

Modification de vitesse :

Hypothèse :

La vitesse de circulation en flux libre est modifiée en fonction de leur type. Les scénarios envisagés sont la modification de la vitesse pour le périphérique et pour les routes en ville.

D'autres scénarios ont aussi été testé. Leurs objectifs est de voir l'effet de la modification des changements de vitesse à Toulouse et sa métropole effectués ces dernières années. L'idée est de regarder la vitesse maximum autorisée sur le périph et en centre ville. Les chiffres retenus sont les suivants :

- Vitesse sur le périphérique : 110 , vitesse en ville : 60
- Vitesse sur le périphérique : 90, vitesse en ville : 50
- Vitesse sur le périphérique : 90, vitesse en ville : 30

Implémentation :

Pour approximer les routes du périphérique, les routes de niveau 1 selon la bd topographique sont modifiées, Cela englobe aussi d'autres routes comme les autoroutes. Pour les routes de ville, nous considérons les routes de niveau 3. D'autres approximations plus précises peuvent être imaginées, mais les données de la bd topo ne permettent pas une précision complètement exacte sans sélectionner manuellement tous les tronçons de routes concernés.

Accès :

Augmentation de la vitesse des autoroutes et du périph (importance 1) de 30 km/h

chemin d'accès : includes/roads/speedLimitScenario/road3increase1with30

Diminution de la vitesse des autoroutes et du périph (importance 1) de 30 km/h

chemin d'accès : includes/roads/speedLimitScenario/road3decrease1with30

Augmentation de la vitesse des routes en ville (importance 3) de 20 km/h

chemin d'accès : includes/roads/speedLimitScenario/road3increase3with20

Diminution de la vitesse des routes en ville (importance 3) de 20 km/h

chemin d'accès : includes/roads/speedLimitScenario/road3decrease3with20

Historique des la vitesses à Toulouse

chemin d'accès : includes/roads/speedLimitScenario/road3set1toX&3toY

ou X est la vitesse du périphérique et Y la vitesse en ville

Résultat :

augmentation et diminution de la vitesse :

chemin d'accès : DataScript/SimResultat/road3"scénario"

Historique des la vitesses à Toulouse :

chemin d'accès :

DataScript/SimResultat/speedLimitScenario/road3set1toX&3toY

ou X est la vitesse du périphérique et Y la vitesse en ville

résultats:

format :

Ce fichier enregistré à chaque sortie de chaque route les informations concernant le déplacement de l'individu en train de sortir de la route

nom des colonnes : ID,Topold,distance,entry date,duration,mean speed,lateness

ID : Identifiant du véhicule

TopoID : Identifiant de la route dans la bd Topo

distance : longueur de la route

entry date : date d'entrée de l'individu sur la route

duration : temps passé sur la route

mean speed : vitesse moyenne sur la portion de route

lateness : retard pris sur la route par rapport à la durée de trajet estimé

Script :

Le fichier DataScript/SRC/plotRoad.ipynb contient un ensemble de scripte python permettant de formater et présenter de différentes façon les résultats.

Ses scripts sont découpés en 4 parties eux même découpés en boite de code. Chaque partie est indépendante.

1er partie

La première partie est simplement les imports nécessaires au fonctionnement des autres parties.

2eme partie

La deuxième partie permet de formater les données de sortie (fichier CSV) afin de regrouper les informations par route et créer un shapefiles.

la première boîte de cette partie permet de sélectionner le fichier source contenant les résultats du scénario.

La deuxième boîte supprime certains artefacts présents dans le fichier au moment de l'enregistrement du CSV en gama. Il supprime notamment certains marqueurs de liste gama ('[' et ']') et les remplace par des retour à la ligne pour correspondre au format CSV. Cette étape est optionnel et n'est pas nécessaire si le fichier a déjà été traité précédemment

La 3eme boîte lit le fichier CSV précédemment créé ainsi que le shapefile contenant le graphe routier de Toulouse (route de niveau 4 et moins).

La 4eme boîte effectue un groupement des lignes du fichier sur l'identifiant de la BD topographique. Une fois cette étape effectuée, la dataframe contient les informations suivante :

distance : longueur de la route

duration : durée moyenne de transit sur le tronçon

mean speed : vitesse moyenne sur le tronçon

speed max : vitesse maximum sur le tronçon

speed min : vitesse minimal

late max : retard maximum pris par un seul individu sur le tronçon

late mean : retard moyen pris par les individu sur le tronçon

frequetat : fréquentation de la route sur la journée

La 5eme boite permet de faire la jointure entre le csv créé jusqu' ici et le shapefile des routes afin de spatialiser les données et créer un geodata frame.

La 6eme boîte permet d'enregistrer le géo data frame dans /out/

3eme partie :

La deuxième partie permet de créer une heatmap du scénario

la 1er boite permet de définir quelle scénario (sous forme de shapefile) est utilisé.

La 2eme boite lit le shapefile et le transforme en géodataframe.

La 3eme boîte plot la heatmap. Les paramètres heatmesur et sizemeasure peuvent être modifier pour modifier les données utiliser pour générer la map. Ces paramètres doivent être un nom de colonne du shapefiles cité dans la partie précédente. heatmeasure permet de régler sur quelle critère le niveau de couleur sera générer. SizeMeasure permet de choisir sur quelle donné la taille des routes est généré.

4eme partie :

La 3ème partie permet de générer des boîtes à moustache permettant de comparer des valeurs numériques et statistiques des différents scénarios.

Les deux premières boîtes permettent de lire les fichiers et de les convertir en geodataframe.

La 3eme créer une nouvelle donnée, la différence de vitesse entre la vitesse maximum et la vitesse moyenne effective lors de la simulation.

La 4ème, plot la boite à moustache.

5eme partie :

La 4eme partie, permet de comparer 2 scénarios entre eux en affichant une heatmap affichant les différences entre les deux scénarios.

Les deux premières boîtes permettent de lire les fichiers et de les convertir en geodataframe.

La 3eme créer une nouvelle donnée, la différence de vitesse entre la vitesse maximum et la vitesse moyenne effective lors de la simulation.

La 4 eme boite, aligne les deux map, c'est-à- dire retire les routes qui ne sont pas présentes dans les deux scénarios car une route présente que dans un seul des scénarios peut engendrer un bug lors de la création de la map. (cela peut arriver si une route n'as jamais était emprunté dans un des deux scénarios)

La 5eme boite affiche la map.

Heatmeasure permet de définir quelles données seront comparées par la couleur et SizeMeasure les données qui le seront par la taille des routes.

Les couleurs seront comparées par la formule Scénario 1 - scénario 2. comme dans la plupart des cas, nous cherchons une optimisations par la réduction (du temps de trajets, de

retard générer ou encore de différence entre vitesse légal et vitesse réel de circulation) Si le résultat est inférieur a 0 alors le scénario 1 est meilleur que le scénario 2, si le résultat est proche de 0 alors ils sont équivalent et si le résultat est positif alors le scénario 2 est meilleur que le 1.

La taille de la route est défini via la fonction suivante :

```
(5/(Scenario1/Scenario2)).map(lambda x : 20 if x>20 else x)
```

Plus la taille de la route est fine, plus les données du scénario 1 sont petites par rapports aux données du scénario 2.

Résultat :

Vous pouvez trouver certains des résultats obtenue précédemment dans le fichier suivant : DataScript/Map/Heatmap/

Le nom des map permet de savoir les données et les scénarios utilisés pour les générer.

Pour les maps seuls : critère_observeNom_du_scénario

pour les maps comparé : critère_comparéScenario1&scenario2

Liste des activités et leur numéro dans l'EMD et la population Switch :

Domicile (partir de, se rendre à)	1
Résidence secondaire, logement occasionnel, hôtel, autre domicile (partir de, se rendre à)	2
Travailler sur le lieu d'emploi déclaré	11
Travailler sur un autre lieu – télétravail	12
Travailler sur un autre lieu hors télétravail	13
Être gardé (nourrice, crèche...)	21
Étudier sur le lieu d'études déclaré (école maternelle et primaire)	22
Étudier sur le lieu d'études déclaré (collège)	23
Étudier sur le lieu d'études déclaré (lycée)	24
Étudier sur le lieu d'études déclaré (universités et grandes écoles)	25
Étudier sur un autre lieu (école maternelle et primaire)	26
Étudier sur un autre lieu (collège)	27
Étudier sur un autre lieu (lycée)	28
Étudier sur un autre lieu (universités et grandes écoles)	29
Visite d'un magasin, d'un centre commercial ou d'un marché de plein vent sans effectuer d'achat	30
Réaliser plusieurs motifs en centre commercial	31
Faire des achats en grand magasin, supermarché, hypermarché et leurs galeries marchandes	32
Faire des achats en petit et moyen commerce	33
Faire des achats en marché couvert et de plein vent	34
Recevoir des soins (santé)	41
Faire une démarche autre que rechercher un emploi	42

Rechercher un emploi	43
Participer à des loisirs, des activités sportives, culturelles ou associatives	51
Faire une promenade, du « lèche-vitrines », prendre une leçon de conduite	52
Se restaurer hors du domicile	53
Visiter des parents ou des amis	54
Accompagner quelqu'un (personne présente)	61
Aller chercher quelqu'un (personne présente)	62
Accompagner quelqu'un (personne absente)	63
Aller chercher quelqu'un (personne absente)	64
Déposer une personne à un mode de transport (personne présente)	71
Reprendre une personne à un mode de transport (personne présente)	72
Déposer d'une personne à un mode de transport (personne absente)	73
Reprendre une personne à un mode de transport (personne absente)	74
Réaliser une tournée professionnelle	81
Réaliser une tournée de magasin (marche à pied uniquement)	82
Autres motifs (préciser)	91

Dans la pratique, lors de l'exécution de la simulation, Switch ne récupère que le modulo par 10 de l'activité pour déterminer la nature de l'activité.

Les accompagnements sont considérés comme des activités d'études.

Une méthode plus précise prenant en compte plus de valeur peut être implémentée à l'avenir.

Intitulé et code des catégorie socio professionnel détaillés (PCSD)

Modalité	Code
Non réponse	0
Agriculteurs exploitants	10
Artisans	21
Commerçants et assimilés	22
Chefs d'entreprise de 10 salariés ou plus	23
Professions libérales	31
Cadres de la fonction publique, professions intellectuelles et artistiques, professeurs de lycée, professions scientifiques, professions de l'information, des arts et des spectacles	32
Cadres d'entreprise, cadres administratifs, commerciaux et techniques d'entreprise, ingénieurs	36
Professions intermédiaires de l'enseignement, de la santé, de la fonction publique et assimilés, instituteurs, professeurs d'enseignement général des collèges, services médicaux et sociaux, clergé	41
Professions intermédiaires administratives et commerciales des entreprises	46
Techniciens	47
Contremaîtres, agents de maîtrise	48
Employés de la fonction publique, agents de service, aides soignants, policiers, militaires, agents de surveillance	51
Employés administratifs d'entreprise, secrétaires, employés de bureau	54
Employés de commerce	55

Personnels des services directs aux particuliers, nourrices, gens de maison, femmes de ménage	56
Ouvriers qualifiés, ouvriers spécialisés, chauffeurs	61
Ouvriers non qualifiés	66
Ouvriers agricoles	69
Secondaires, titulaires du Bac / Supérieurs jusqu'à Bac+2	80
Chômeurs n'ayant jamais travaillé	81
Inactifs divers (autres que retraités), femmes au foyer, militaires du contingent	82
Écoliers (primaire)	83
Secondaires jusqu'en 3ème	84
Secondaires, de la seconde à la terminale	85
Secondaires, titulaires du Bac	86
Supérieurs (Bac+2)	87
Supérieurs (Bac+3 et plus)	88
Apprentis	89

catégorie socio pro non détaillé (PCSC)

Modalité	Code
Non réponse	0
Agriculteurs exploitants	1
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	2
Cadres et professions intellectuelles supérieures	3
Professions Intermédiaires	4
Employés	5
Ouvriers	6
Élèves, étudiants	7
Chômeurs n'ayant jamais travaillé	8
Autres inactifs n'ayant jamais travaillé	9