

UNIVERSITÉ NATIONALE DU VIETNAM À HANOÏ

Institut de la Francophonie pour l'Innovation



Modélisation et Simulation des Systèmes Complexe

Option : Systèmes Intelligents et Multimédia (SIM)

Promotion : 22

**Système d'aide à la décision pour opération du système de bus dans une ville avec
la méthode multi-agents**

Rédigé par :

KINDA Zakaria

ZONGO Sylvain

KADIMA Olivier Kalombo

OUBDA Raphael Nicolas Wendyam

Enseignant :

Dr Manh Hung Nguyen, Enseignant-chercheur (PTIT)

Année académique : 2018 - 2019

Table des matières

1	Introduction	1
2	Présentation du projet	2
2.1	Description du projet	2
2.2	Problématique	2
2.3	Objectifs	2
3	Principe de fonctionnement	2
3.1	Présentation du modèle	2
3.2	Fonctionnement du modèle	3
4	Analyse	3
4.1	Identification et description des agents	3
4.1.1	Identification des agents	3
4.1.2	Description des agents	3
4.2	Analyse fonctionnelle	4
4.3	Analyse non fonctionnelle	5
5	Conception	5
5.1	Modélisation avec UML	5
5.1.1	Diagramme de classe	5
5.1.2	Diagramme de séquence	6
5.1.3	Diagramme d'activité	7
5.2	Modélisation avec GAMA	7
6	Implémentation	8
6.1	Matériel de travail	8
6.2	Outils utilisés	9
6.3	Importation de notre modèle de simulation routier	9
6.4	Implémentation sous gama	9
7	Simulation avec GAMA	10
7.1	Statistique générale	10
7.2	Statistique des différentes lignes	11
7.3	Représentation des différentes bus en activité sur chaque ligne	12
8	Conclusion	13
9	Références	13

Table des figures

1	Diagramme de classe	6
2	Diagramme de séquence	6
3	Diagramme d'activité	7
4	Importation de la carte	9
5	Présentation de la carte avec simulation.	10
6	Statistiques des bus en circulation.	11
7	Statistiques de toutes les lignes de bus	11
8	Statistique des différents lignes	12

1 Introduction

Nous vivons dans un monde en perpétuelle métamorphose dans tous les domaines (socio-économique, transport, politique, technologique). Cette métamorphose est remarquable avec l'augmentation de la population dans les grandes villes du monde. Cependant cette population pour son déplacement utilise plusieurs moyens de transport individuel ou commun tel que les voitures, les métros, les bus, les motos, etc. A cet effet cette augmentation de la population, nous remarquons également cette expansion massive de ces moyens de transport empruntés par la population. Ainsi, avec l'évolution de la technologie, il est important d'effectuer des simulations pour voir le comportement de ces engins en circulation afin d'avoir une bonne gestion du trafic.

Dans le cadre de notre formation en master de système intelligence et multimédia, pour approfondir nos connaissances en simulation, il nous a été demandé de travailler sur le sujet : **«Système d'aide à la décision pour opération du système de bus dans une ville avec la méthode multi-agents»**.

Au cours de notre travail, nous allons tout d'abord faire une présentation du projet en dégageant la problématique et en fixant les objectifs à atteindre. Nous allons ensuite donner le principe de fonctionnement, faire une analyse et la conception du projet. Par la suite nous effectuerons l'implémentation du projet tout en présentant les outils utilisés pour l'implémentation, les scénarios de simulation ainsi que la simulation avec gama plateforme et enfin présenter les résultats obtenus de notre travail.

2 Présentation du projet

2.1 Description du projet

Un Système de transport est composé des ensembles suivants : Des entités (les Bus, les motos, les véhicules) parcourant le système en respectant les règles de fonctionnement ; ces entités sont des moyens de transport individuel (véhicules particuliers) ou collectifs (transport en commun : les bus, les tramways, ... etc.). Un réseau, qui est l'ensemble des infrastructures permettant aux entités de se déplacer et comprenant un ensemble d'axes de circulation et de carrefours. Des règles de fonctionnement imposées par le code de la route et la législation, y compris tous types de signalisation fixe (indicateurs et panneaux) et variable (les feux tricolores et les panneaux à messages variables). Il est important pour les services techniques de connaître l'impact de modifications des plans de feux sur la circulation et de bien choisir les bonnes configurations de ces plans pour les différentes périodes. Il est aussi important d'étudier l'efficacité de l'utilisation des plans de feux adaptatifs.

2.2 Problématique

Le problème du système de transport dans une ville se traduit en général par une demande qui est supérieure à l'offre. D'une part, les usagers veulent utiliser le réseau pour atteindre une « destination » à partir d'une « origine » dans les meilleures conditions de trajet et dans un délai raisonnable. D'autre part, la capacité du réseau est limitée et n'est pas suffisante pour un grand nombre des véhicules et comme conséquence un manque de contrôle des moyens de transports, une mauvaise répartition de bus, une mauvaise conditions de circulations de bus.

2.3 Objectifs

Dans le cadre de ce travail, notre objectif consiste à mettre un système multi-agent permettant d'effectuer une bonne répartition de bus en fonction de flux de chaque ligne de bus dans la ville d'Hanoi. Il s'agit donc pour nous d'établir un système multi-agent qui servira d'aide de décision afin d'améliorer la qualité du trafic des bus pour résoudre des problèmes d'embouteillages. Cela permettra ainsi de désengorger la circulation donc d'éviter les accidents de circulation. Notre système aura également pour objectif de suivre le trajet des bus tout en respectant les feux tricolores, les différents arrêt prédéfinis pour chaque bus, les stops jusqu'à leur lieux de destination.

3 Principe de fonctionnement

3.1 Présentation du modèle

Pour une bonne réalisation du projet, il est important de déterminer un modèle idéal pour la simulation. Pour cela nous avons choisi une carte de la ville d'Hanoi, où nous allons définir nos différents agents permettant d'effectuer la simulation. Ainsi nous pouvons établir les relations entre les différents agents à travers différents diagrammes.

3.2 Fonctionnement du modèle

Après la présentation du modèle de notre système, pour son fonctionnement, les agents doivent accomplir une certaine tâches. En effet chaque agents bus va être capable de quitter sa station de départ pour suivre un trajet prédéfini sur lequel il y' a des arrêt de bus des feux tricolores, etc. Ainsi chaque agent bus doit pouvoir respecter ces feux tricolores et aussi s'arrêter aux différents arrêts se trouvant sur son trajet. Après le respect des arrêts bus et feux tricolores, les agents bus vont démarrer avec une vitesse minimale et augmenter de vitesse pour arriver à sa destination finale. Aussi les bus doivent s'arrêter à une distance bien déterminée des arrêts et des feux. Les feux tricolores sont des agents capable de changer d'état pendant un temps donné. Ces différents état des feux sont le feux rouge pour indiquer les arrêts des agents bus, le feux jaune pour signaler le début du feux rouge et le feux vert pour indiquer aux agents de passer.

4 Analyse

La phase d'analyse va consister à faire une identification et une description des différents agents, et aussi faire une analyse fonctionnelle et non-fonctionnelle de notre système.

4.1 Identification et description des agents

4.1.1 Identification des agents

Dans cette partie nous allons déterminer les différents agents qui constituerons notre système. Ainsi, nos différents agents sont les suivants :

- Les bus ;
- Les voitures ;
- Les routes ;
- Les stationnements ;
- Les arrêts ;
- Les feux tricolores.

4.1.2 Description des agents

La description des agents consiste à déterminer le comportement de chaque agents identifié dans notre système. C'est-à-dire qu'il s'agit de déterminer si les agents sont statique ou mobile (si les agents change d'état). Nous donc décrire nos agents comme suite :

- **Agent route**

Il s'agit des agents statiques ou nos bus et voiture vont circuler. Ce agent est fixe et constitue un graphe.

- **Agent bus**

Il s'agit des agents capables de se déplacer sur les agents routes, de respecter le feu tricolore et de s'arrêter aux différents arrêts prédéfinis. C'est un agent mobile et l'un des plus important de notre système.

- **Agent voiture**

Ce sont les agents qui circulent sur la route en respectant les feux tricolores et en évitant les feux tricolores. L'agent voiture ne s'arrête pas aux arrêts bus.

- **Agent stationnement**

De sont des agents fixes considérés comme le lieu de stationnement des différents bus.

- **Agent arrêt**

Il s'agit des agents statiques se situant au bord de la route. Les agents bus s'arrêtent à ces arrêts pendant un certain temps afin de prendre les différents passagers.

- **Agent feux**

Il s'agit des agents statiques sur les routes changent de couleur selon un temps défini. Ces agents peuvent prendre trois types de couleurs qui sont :

- rouge :/ les agents mobiles s'arrêtent ;
- vert : les agents voitures et bus circulent.

Ces agents permettent de réguler la circulation par ces changements de couleur.

4.2 Analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle consiste à déterminer les besoins fondamentaux qui permettront le bon fonctionnement de notre système. De ce fait, pour le bon fonctionnement, notre système doit être capable de :

- générer les bus ;
- création des points de départ et des points d'arrivée des bus ;
- Changement d'état des feux tricolores ;
- arrêt des bus aux points d'arrêt ;
- respect des feux tricolores ;
- les agents bus doivent prendre les trajets qui leur ont été affectés.

4.3 Analyse non fonctionnelle

En plus des besoins fondamentaux, notre système doit répondre aux critères suivants :

- **gérer les statistiques**

En effet pour avoir une idée sur l'affluence du trafic sur un trajet, notre système va calculer les statistiques ce qui permettra de prendre une décision pour la gestion du trajet.

- **L'affichage en 3 dimension**

Cela permet d'observer notre système en 3 dimension lors de la simulation. Mais cela n'empêche pas le fonctionnement du système, car l'affichage en 2 dimension permet la gestion du système.

5 Conception

5.1 Modélisation avec UML

La modélisation de notre système consistera à établir les relations et les interactions entre nos différents agents. Ainsi, nous pouvons donc établir le diagramme de classe, de séquence et le diagramme d'activité.

5.1.1 Diagramme de classe

Un modèle générique du système est réalisé et la communication est bien décrite, le système est représenté en utilisant le diagrammes de classe UML. Ces diagrammes capturent les aspects statiques du domaine et donne une vue interne de notre modèle de données. Ce diagramme classe présente les différents agents constitutifs de notre système. Il montre les relation entre les différents agents.

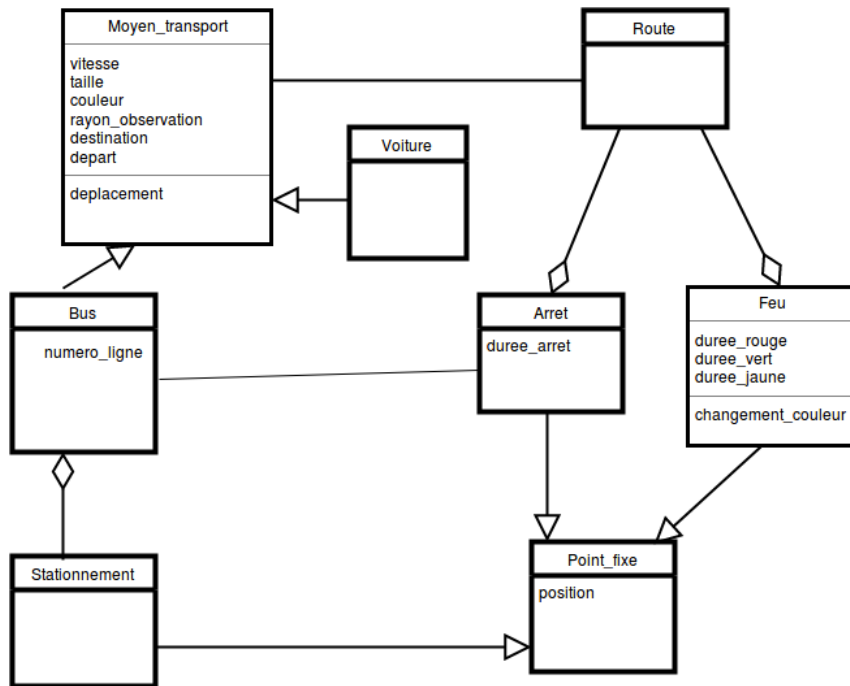


FIGURE 1 – *Diagramme de classe*

5.1.2 Diagramme de séquence

En raison de la nature dynamique et de la complexité de système de transport il est nécessaire d'utiliser des diagrammes supplémentaires pour présenter l'aspect dynamique. Ainsi nous présentons le diagramme de séquence pour décrire le processus d'interaction entre les agents du système. Les diagrammes de séquence permettent également d'exprimer l'échange de données au sein du systèmes.

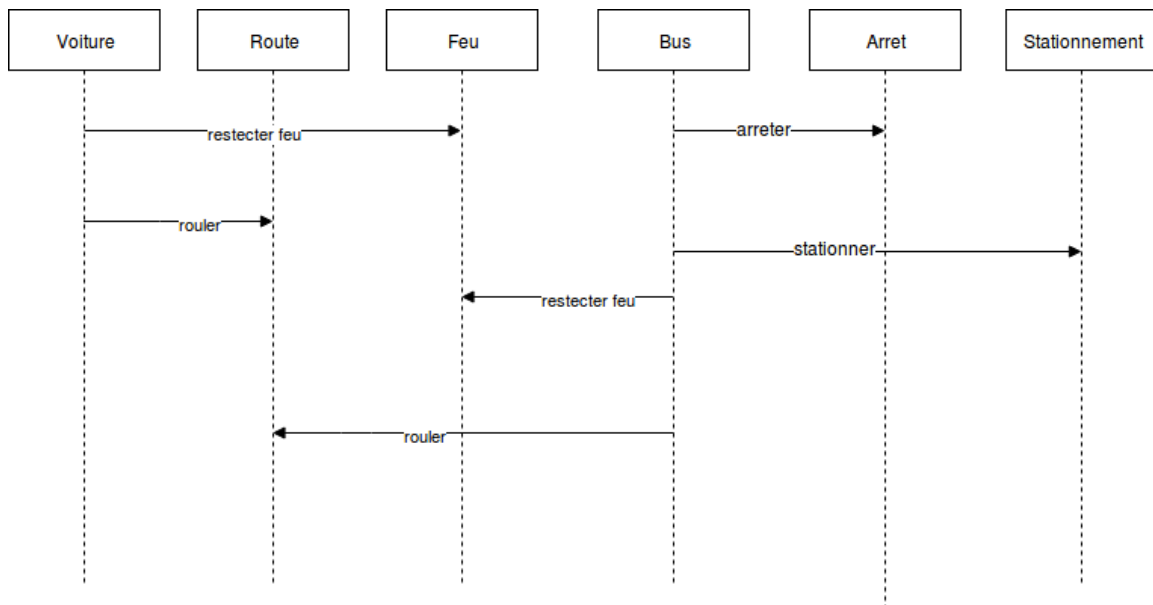


FIGURE 2 – *Diagramme de séquence*

5.1.3 Diagramme d'activité

Le diagramme d'activité est une représentation proche de l'organigramme ; la description d'un cas d'utilisation par un diagramme d'activité correspond à sa traduction algorithmique. Il a pour rôle de représenter l'ensemble des activités qui permet au bus de parcourir sa ligne. Ce processus commence par le démarrage du bus à la station de bus et celui-ci circuler en respectant les feux tricolores et les arrêts de bus afin jusqu'à la destination finale avant de retourner à la station. Démarrer -> circuler -> arrêter sont les principales activités que le bus fait tout en respectant les contraintes des feux tricolores (feu rouge, feu vert, feu jaune) et des arrêts de bus (s'arrête pendant une durée et continue son chemin).

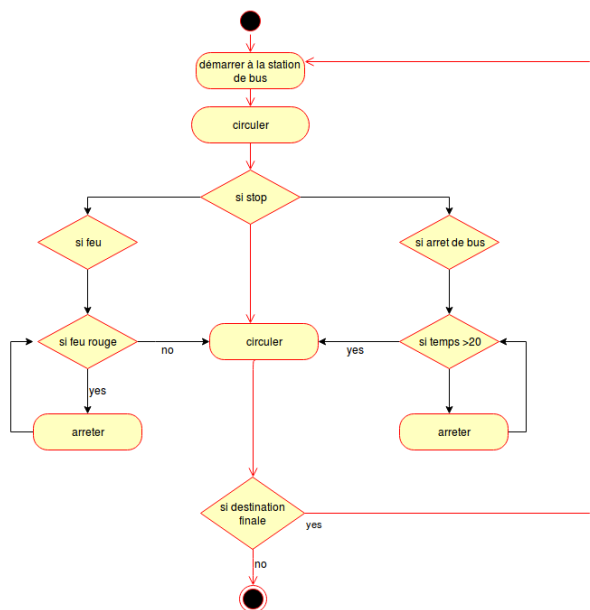


FIGURE 3 – Diagramme d'activité

5.2 Modélisation avec GAMA

Dans la modélisation avec GAMA, nous allons déterminer les attributs des agents et aussi les différents réflexes qu'un agent peut avoir. Le tableau ci-dessous présente la modélisation avec GAMA.

Tableau de modélisation		
TYPE D'AGENT	ATTRIBUTS	RÉFLEXES
Agent : Moyen_transport	-vitesse -taille -Vitesse -RayonObservation	déplacement() Augmentervitesse() -couleur -rayon-observation -destination -départ

... suite page suivante...

... suite de la page précédente...

TYPE D'AGENT	ATTRIBUTS	RÉFLEXES
Route	NumeroRoute	-Pas de réflexe
Point_fixe	position	-Pas de réflexe
Feu tricolore	-position ; -CouleurFeu ; -DureeFeuRouge ; -DureeFeuVert ; -DureeFeuJaune ;	-ChangementEtatBus()
Bus	-position ; -taille ; -numéro ; -vitesse maximale ; -Vitesse minimale ; -rayon d'observation ; -couleur ;	-Arrêter() ; -Circuler() ; -Stationner() ; -ChangementEtatBus() ;
Passager	-position ; -taille ; -Rayon d'observation ;	-Deplacement() ; -EntrerBus() ; -SortieBus() ;

TABLE 1 – Modélisation avec GAMA

L'implémentation nous avons crée pour chaque bus une ligne de bus, trajet de bus pour chaque bus type de bus ainsi nous avons l'agent ligne 1 pour les bus 1, la ligne 2 pour les bus 2 et ligne 3 pour les bus 3. Les moyens de transport dans notre système sont de deux types les bus et les voitures. Ainsi pour la phase de l'implémentation nous avons ajouter des agents.

6 Implémentation

Après la partie analyse et conception, nous avons déterminé les agents de notre système qui nous ont permis d'élaborer la modélisation, nous allons passer à l'implémentation. Dans cette phase de notre étude, nous présenterons ainsi les outils pour l'implémentation du système, les différents scénarios et la simulation

6.1 Matériel de travail

Pour la conception de notre système et la programmation, nous avons utilisé un ordinateur portable avec les caractéristiques suivantes :

- Marque : msi ;
- Processeur : Intel(R) CoreT M i5-M370 @2.7 GHZ

- Disque dur : 1To ;
- RAM : RAM : 8.00 Go ;
- OS : Ubuntu 16.04 LTS.

6.2 Outils utilisés

Pour la mise en place de notre système nous avons utilisé plusieurs outils permettant de faire la modélisation du projet ainsi que la programmation, et également le langage de programmation et de modélisation.

- QGIS ;
- Draw io ;
- plateforme GAMA 1.6.1 ;
- langage de Modélisation UML ;
- Langage d'implémentation : Gaml

6.3 Importation de notre modèle de simulation routier

La carte ci-dessous représente notre modèle que nous allons par la suite modifier l'aide de l'outil QGIS pour adapter aux différentes lignes de bus, ainsi que autres voies.

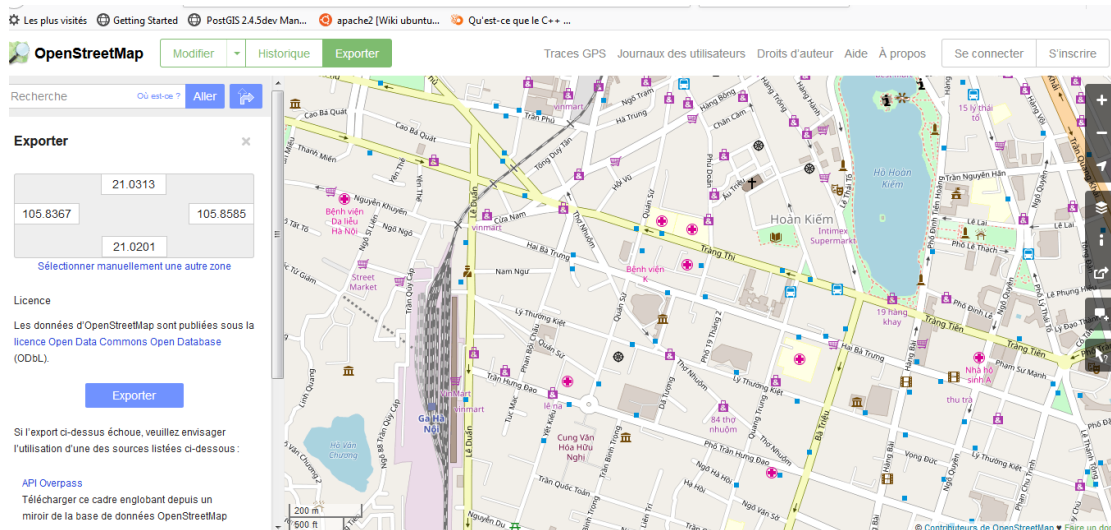


FIGURE 4 – Importation de la carte

6.4 Implémentation sous gama

Pour l'implémentation de notre projet sous gama nous avons d'abord importé nos fichiers shapefiles qui constitue notre carte. Pour ce faire nous avons différent fichiers qui sont :

- shape file de la première ligne de bus ;
- shape file de la deuxième ligne de bus ;
- shape file de la troisième ligne de bus ;
- shape file pour les routes ordinaires ;
- chaque ligne de bus possède un début et un objectif ;
- shape file pour les feux tricolores ;
- un shape file pour les différents arrêt du bus.

Après l'importation des shape file nous avons implémenté les différents species et les reflex de notre projet (voir tableau précédent). Nous avons terminé notre implémentation par les différents statistiques

7 Simulation avec GAMA

La simulation est très importante car elle permet d'avoir un aperçu de nos résultats. Elle affiche aussi les différents statistique des différents bus qui circulent dans notre système.



FIGURE 5 – *Présentation de la carte avec simulation.*

7.1 Statistique générale

Le diagramme ci-dessous présente les statistiques de toutes les lignes de bus. En effet ils montre le pourcentages des bus en activités et les bus en état de stationnement.

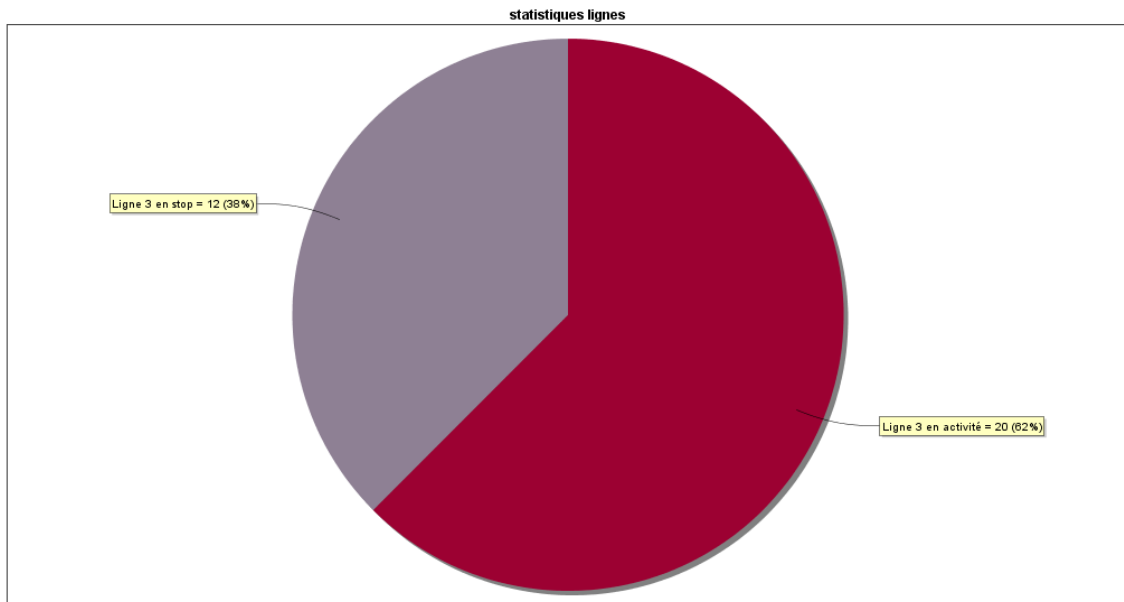


FIGURE 6 – Statistiques des bus en circulation.

7.2 Statistique des différentes lignes

Pour la simulation nous avons utilisé trois lignes de bus. La figure ci-dessous présente les statistiques de chaque ligne de bus. Nous représentons les bus en activités et les bus en état de stationnement. En effet les diagramme circulaires ci-dessous présentent mieux les résultats obtenus.

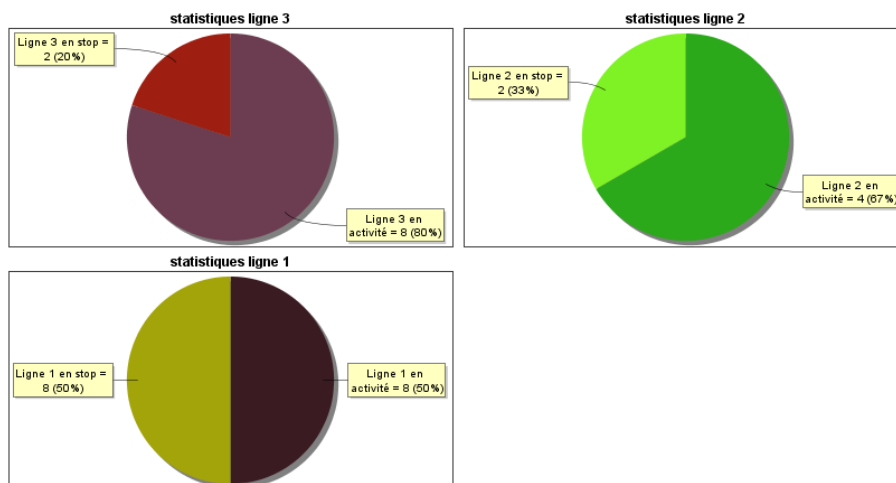


FIGURE 7 – Statistiques de toutes les lignes de bus

7.3 Représentation des différentes bus en activité sur chaque ligne

Le diagramme ci dessous présentes le nombre de bus en circulation sur chaque ligne de bus dans le temps. EN effet la courbe rouge présentes les bus en activités sur la ligne1 celui en vert pour la ligne 2 et la courbe en bleu celui de la ligne3 Ces statistiques aident à la prise de décision et la régularisation du système de bus.

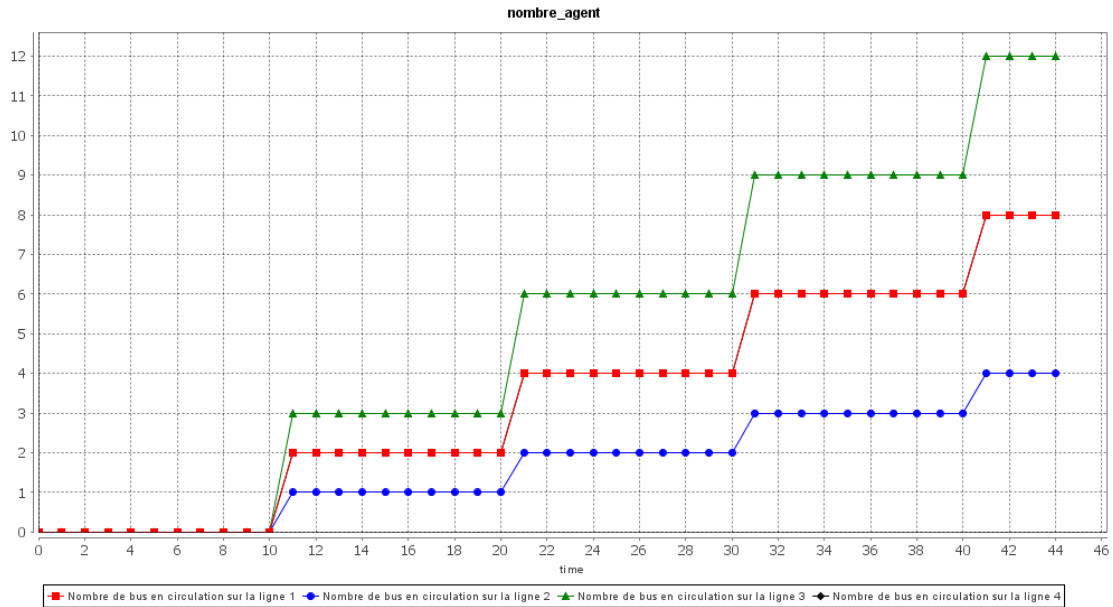


FIGURE 8 – Statistique des différents lignes

8 Conclusion

Dans notre travail, nous avons implémenté un modèle en utilisant la plate-forme GAMA pour simuler le déplacements de bus dans la ville d’Hanoi, le modèle proposé permet de répartir les bus d’une ville de façons équitables en fonction des flux sur chaque trajet et cela permet aux gestionnaires des opérations du système de bus de prendre des bonne décisions. Nos résultats montrent que nous pouvons optimiser les choix de lignes de bus ce qui est un atout positif pour les gestionnaires des opérations du système de bus ainsi que les usagers qui utilisent les moyens de transport en commun pour leur déplacement dans une ville.

Pour de futurs travaux, différentes améliorations peuvent être menées concernant l’aspect de l’intégration d’alerte de la signalisation aux arrêts dans la simulation, lorsqu’un chauffeur décide de prendre un autres raccourcis en cas d’embouteillages et la recherche du parcours que les bus empruntent en cas d’embouteillages.

9 Références

<https://github.com/gama-platform/gama/wiki/LearnGAMLStepByStep>

<https://github.com/gama-platform/gama/wiki/Documentation>