

UNIVERSITÉ NATIONALE DU VIETNAM - HANOI (UNVH)



INSTITUT  
DE LA FRANCOPHONIE  
POUR L'INNOVATION

Option : Système intelligent et multimédia /22<sup>ème</sup> Promotion

Niveau : master I

Module : Systèmes Multi-Agents (SMA)

Professeur: Dr. NGUYEN Manh Hung

**Rapport de projet**

**Sujet : "Conception et implémentation d'une simulation, sur le plate-forme  
GAMA, de la circulation dans un carrefour de Hanoi"**

Présenté par **Mongetro GOINT**

**Mai 2018**

# Rapport du TP1 du cours de Systèmes Multi-Agents (SMA)

## Introduction

Dans le monde en général, les chemins et les routes ont toujours été la voie de communication la plus importante. Et ceci, malgré les avancées technologiques au niveau des différentes autres voies comme: voie maritime, voie aérienne... celle-ci est encore très répandue dans un continent comme l'Asie, surtout dans la partie du Sud.

Au Vietnam en général, et à Hanoï en particulier, les gens ne sont pas **les fans** de la marche à pied. Il n'est pas concevable à leurs yeux que faire la petite course vers un endroit à 100 mètres de chez eux puisse être faite à pieds. L'utilisation d'un moyen de transport s'impose.

En effet, beaucoup de moyens de transport terrestres sont utilisés pour le déplacement. Parmi ces derniers on peut citer:

- Le vélo (qui est beaucoup moins utilisé);
- La moto (surtout avec le système de moto-taxi qui devient très répandu);
- Les voitures de taxi (Uber);
- Les bus et minibus (très utilisés surtout pour le transport en commun);
- Les voitures privées...

Par ailleurs, l'une des gestions les plus difficiles à faire est la circulation des ces différents véhicules quand ils se trouvent rencontrés dans un carrefour. Un véritable amalgame.

En effet, dans le cadre du cours de Systèmes Multi-Agents (SMA), au master I en Système Intelligent et multimédia à [l'Institut Francophone pour l'Innovation(IFI)/ Université Nationale du Vietnam – Hanoi (UNVH)], il nous est recommandé de concevoir et d'implémenter une simulation, sur la plate-forme GAMA, de la circulation dans un carrefour de Hanoï.

En fait, Le but des travaux est de proposer un système d'aide à la décision pour la régulation du trafic au sein d'un réseau de transport collectif multimodal. La régulation dans ce contexte est définie comme la réaffectation, à travers différentes décisions, des horaires avec système de feu signalétique et des itinéraires aux différents véhicules du réseau.

Alors, dans le cadre de ce travail, nous aurons:

D'une part à faire une projection globale sur la notion de " Systèmes Multi-Agents", notamment en mettant l'accent sur le Systèmes Multi-Agents dans les réseaux de transport; d'autre part à faire une présentation de notre modèle de conception; ensuite à soumettre les résultats de notre travail; enfin à faire une synthèse sur la réalisation du travail.

## 1 Les Systèmes Multi-Agents

Un Systèmes Multi-Agents est un ensemble organisé d'agents qui est constitué d'une ou plusieurs organisations qui structurent les règles de cohabitation et de travail collectif entre les agents. En d'autres termes, Un Systèmes Multi-Agents (SMA) est constitué d'un ensemble de processus informatiques se déroulant en même temps, donc de plusieurs agents vivant au même moment, partageant des ressources communes et communiquant entre eux.

Le point clé des systèmes multi-agents réside dans la formalisation de la coordination entre les agents. Les systèmes multi-agents ont des applications dans le domaine de l'intelligence artificielle où ils permettent de réduire la complexité de la résolution d'un problème en divisant le

## Rapport du TP1 du cours de Systèmes Multi-Agents (SMA)

savoir nécessaire en sous-ensembles, en associant un agent intelligent indépendant à chacun de ces sous-ensembles et en coordonnant l'activité de ces agents (Ferber, 1995). On parle ainsi d'intelligence artificielle distribuée.

En résumé, il nous semble que les systèmes multi-agents peuvent prendre en compte plusieurs modèles de pensées sur la gestion collective de ressources renouvelables communes. Offrant la possibilité de modéliser des représentations, des modes de communication au sein de réseaux, des contrôles individuels ou sociaux, donnés ou construits, des interactions, les systèmes multi-agents sont adéquats à la simulation de formes de coordination observables sur le terrain.

La figure ci-dessous présente une vue plus ou moins Claire de la notion de systèmes multi-agents.

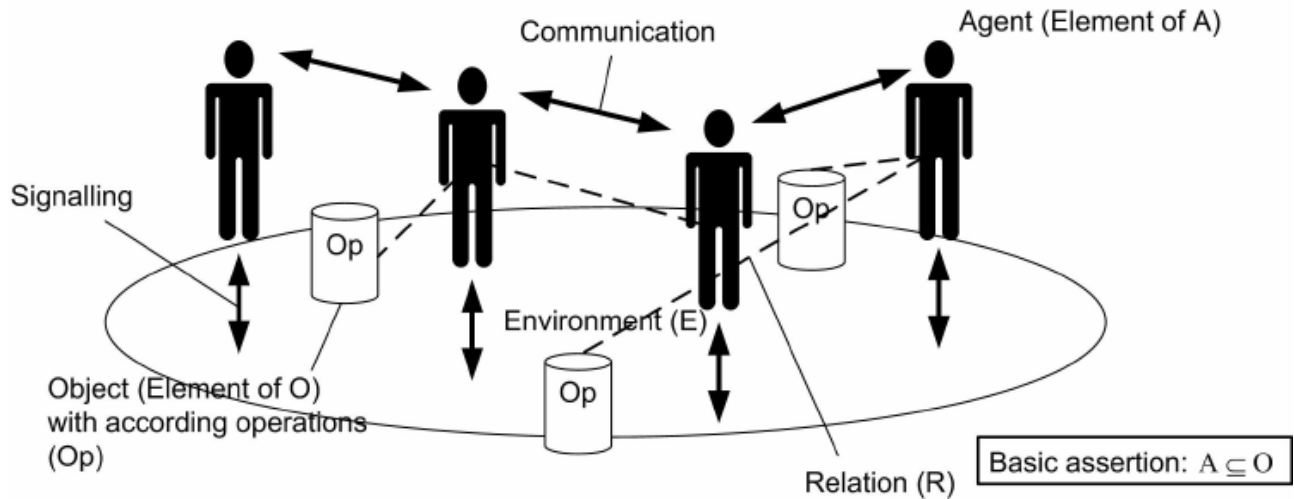


Fig1 : Illustration de Systèmes Multi-Agents

### Agents

Un agent est une entité autonome, réelle ou abstraite, qui est capable d'agir sur elle-même et sur son environnement, qui, dans un univers multi-agents, peut communiquer avec d'autres agents, et dont le comportement est la conséquence de ses observations, de ses connaissances et des interactions avec les autres agents (Ferber, 1995).

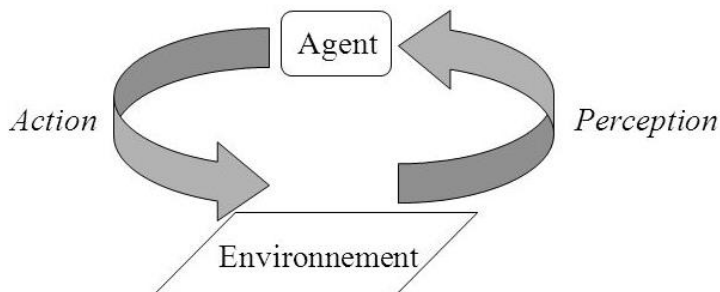


Fig2 : Illustration d'agent dans un environnement

### Systèmes Multi-Agents dans les réseaux de transport

L'utilisation des Nouvelles Technologies de l'Information et des communications (NTIC) pour l'amélioration des systèmes de transport est une solution devenue centrale dans le domaine du transport. Le résultat est ce que l'on appelle les Systèmes de Transport Intelligents (STI). Les enjeux sociétaux de leur mise en œuvre sont cruciaux en termes de réponse aux besoins des usagers mais également pour la conception de systèmes de transports durables.

En France, les premiers STI sont apparus il y a une trentaine d'années avec la gestion centralisée des carrefours ou l'information sur le trafic Bison Futé. Si les STI améliorent la gestion des réseaux existants, ils ont également permis le développement de nouvelles solutions de transport comme le co-voiturage ou l'auto-partage.

Le terme générique STI recouvre une extrême hétérogénéité concernant les niveaux d'intelligence des systèmes. Par exemple, résoudre le problème de l'interopérabilité entre réseaux de transport pour assurer une solution billettique commune autorise un usage intelligent des réseaux en simplifiant les démarches des voyageurs mais le STI résultat n'est pas en soi un système intelligent.

En fait, l'idée que le paradigme multi-agent peut répondre aux besoins du système de transport à Hanoï est à considérer.

## 2 Modélisation

Présentation du modèle de conception

En fait, il s'agit bien d'un Systèmes Multi-Agents (*véhicules*) qui sera présenté pour une meilleure réglementation de la circulation en tenant compte de différents paramètres au hasard comme: la taille des agents, leur vitesse maximale, leur vitesse actuelle, la direction de circulation (tourner à droite, à gauche, ou aller tout droit). En effet, nous aurons à illustrer les différents modèles à l'aide des diagrammes de classe et des diagrammes d'interaction dans les séquences à venir.

### Outils utilisés

Pour la réalisation efficace de notre système de simulation, nous avons utilisé tout un ensemble d'outils:

- ✓ Proposé dans le cadre du module de SMA, nous avons utilisé la **Plateforme GAMA** qui est un environnement de développement de modélisation et de simulation permettant d'écrire facilement des modèles en utilisant GAML, un langage à base d'agents intuitif de haut niveau.
- ✓ Ensuite, pour la gestion des données vectorielles (Shapefile etc) nous avons utilisé **QGIS** qui est un logiciel de SIG (système d'information géographique) libre multiplateforme publié sous licence GPL, et qui fait partie aussi des projets de la Fondation Open Source Geospatial.

## Rapport du TP1 du cours de Systèmes Multi-Agents (SMA)

### Présentation des agents

Dans le contexte de notre travail, nous avons considéré tout un ensemble d'agents nous permettant d'atteindre notre objectif de simulation de Systèmes Multi-Agents pour la circulation dans un carrefour de Hanoi. En effet, cette liste de 5 agents entre en ligne de compte pour notre système:

- ✓ *Véhicule*
- ✓ *Route*
- ✓ *Feu*
- ✓ *Chart*

A travers le tableau ci-dessous, nous allons présenter les agents avec leurs différents attributs et leurs particularités.

Nom-Agent	Type-Agent	Attributs-Agent	Caractéristiques-Agent	Activités-Agent
<b>Véhicule</b>	Agent de transport	-coordonnées_courante (x,y) -float vitesse_actuelle -float vitesse_max -float taille -point_depart	- capacité de se déplacer - capacité de communiquer	- créer Vehicule - déplacer Vehicule - stopper Vehicule
<b>Route</b>	GIS	- ShapeFile - string type -int colorValue	- immobilité - incapacité de communication	- create Routes
<b>Feu</b>	GIS	-ShapeFile -string type -bool is_traffic_signal -int changement_temps -int counter	- immobilité - incapacité de communication - capacité de changement de couleur	- creer_feu - change color
<b>Chart</b>	Affichage durée	-int start_duree -int end_duree -string duree -int counter	- immobilité - incapacité de communication - capacité d'affichage	- creer_chart - change_durée - affiche_durée

Tableau 1: représentation des agents

# Rapport du TP1 du cours de Systèmes Multi-Agents (SMA)

## Diagramme de classe

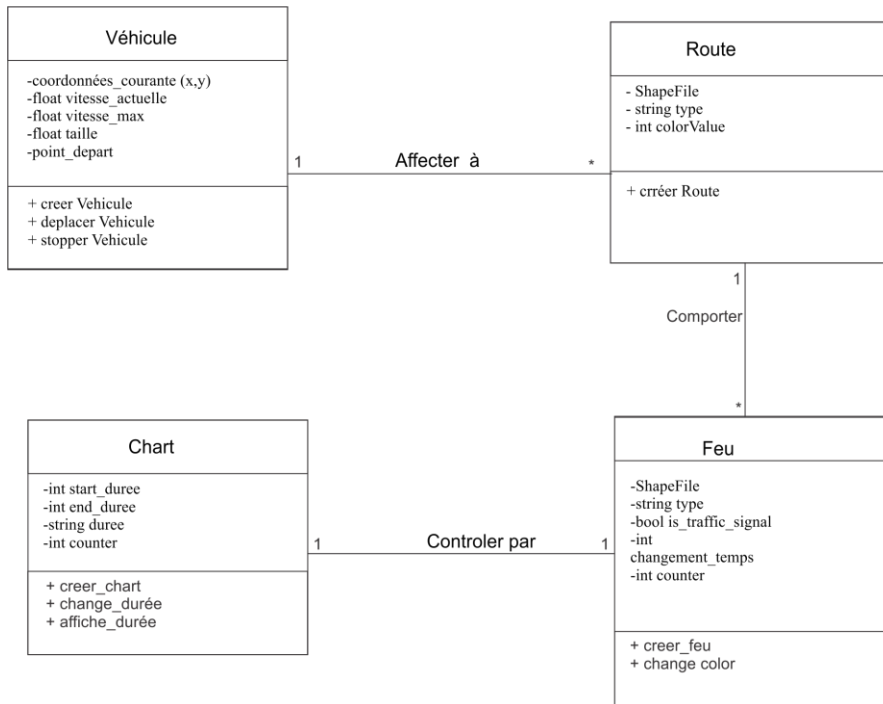


Fig3 : Diagramme de classe

## Diagramme de Séquence Système

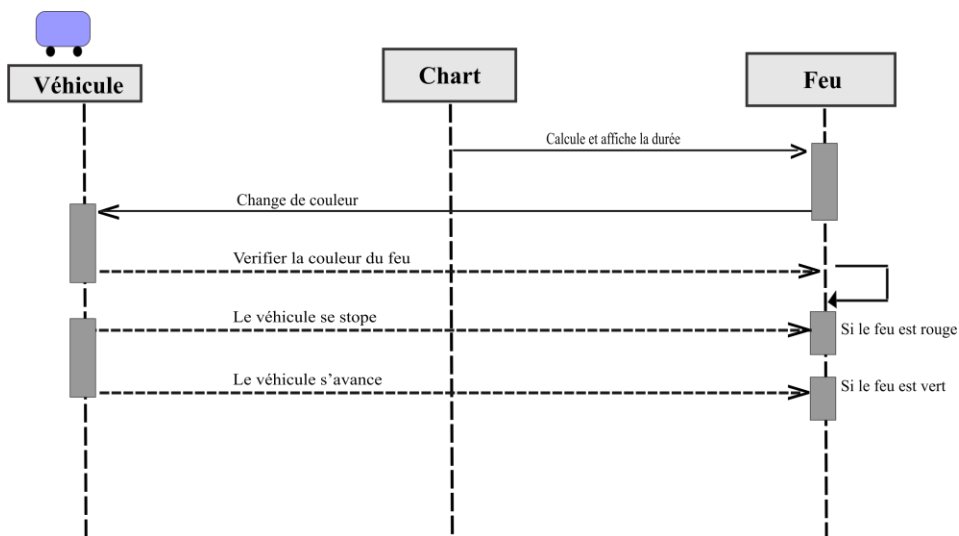


Fig4 : Diagramme de Séquence

### 3.- Présentation et analyse des résultats

#### Résultats pour le modèle 1:

Au lancement de l'expérimentation du **modèle 1**, se présente notre fichier GIS qui représente le réseau de transport de notre carrefour choisi. À travers ce fichier on peut constater:

- Des agents **Véhicule** (en bleu) se trouvant sur les points de départ et les points d'arrivée du réseau routier;
- L'espace (ground, en blanc) qui entoure les quatre coins du réseau routier, et qui trace aussi les deux voies de chaque sens de ce réseau.

La figure ci-contre (**Fig5**) nous montre une vue de la démonstration:

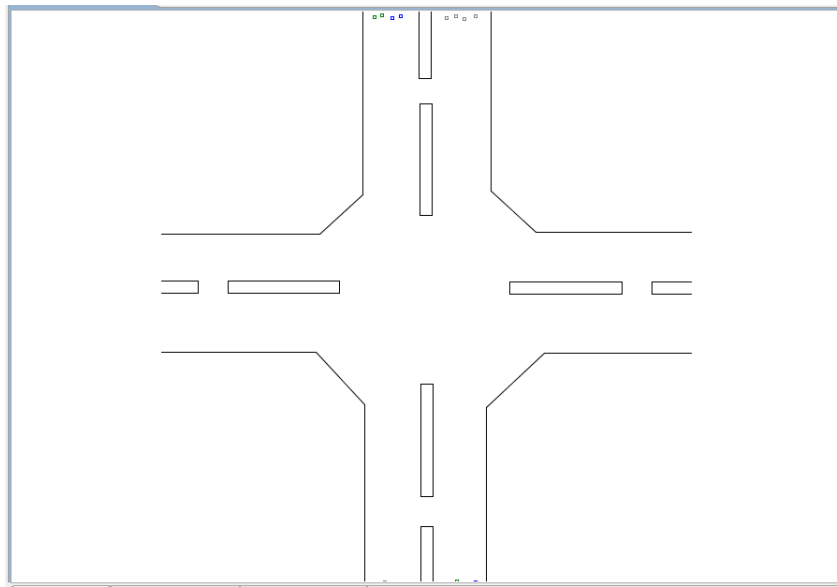


Fig5 : Illustration du modèle 1 au lancement de l'expérimentation

Un instant après le démarrage de la simulation, apparaît sur les différentes voies du réseau routier des agents (Véhicule) qui sont générés continuellement, avec des paramètres de vitesse par hasard. Ces agents circulent d'un point de départ, en ligne droite, ou tournent à gauche ou à droite vers un point d'arrivée. Plus l'intensité est grande, plus les agents de moyenne de transport sont nombreux, et l'inverse.

La figure ci-contre (**Fig6**) nous montre une vue de la simulation:

## Rapport du TP1 du cours de Systèmes Multi-Agents (SMA)

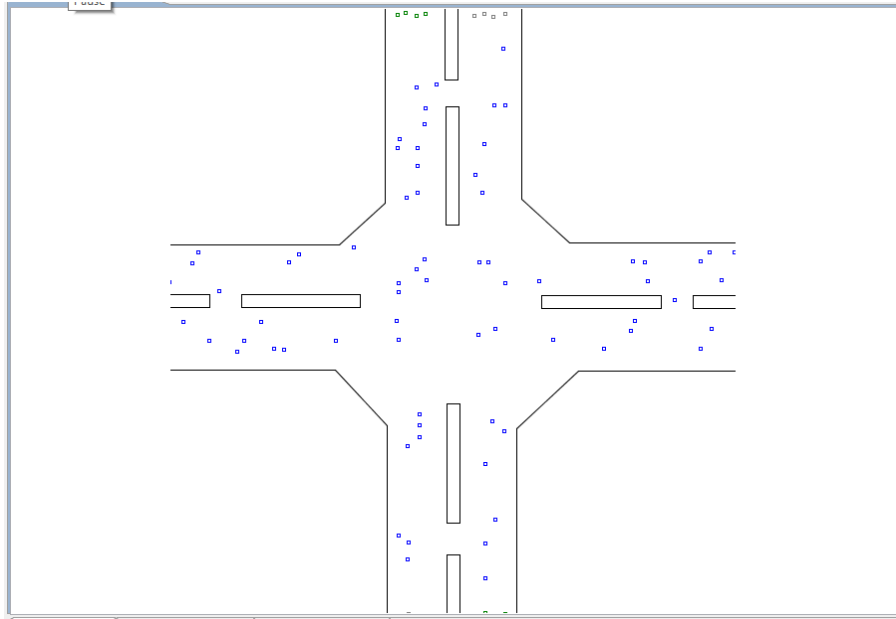


Fig6 : Illustration du modèle 1 au moment de la simulation avec les agents.

### Résultats pour le modèle 2:

Au lancement de l'expérimentation du **modèle 2**, se présente notre fichier GIS qui représente le réseau de transport avec tout le contenu du **modèle 1**, mais cette fois-ci avec:

- des agent **"Fire"** (en forme de ronde) pour regulariser le passage des agents véhicule;
- Des espace d'arrêt (en forme de rectangle, en gris) sur les 4 voies du reseau, pour limiter les agents au changement de couleur des agents feux.

La figure ci-contre (**Fig7**) nous montre une vue de la demonstration:

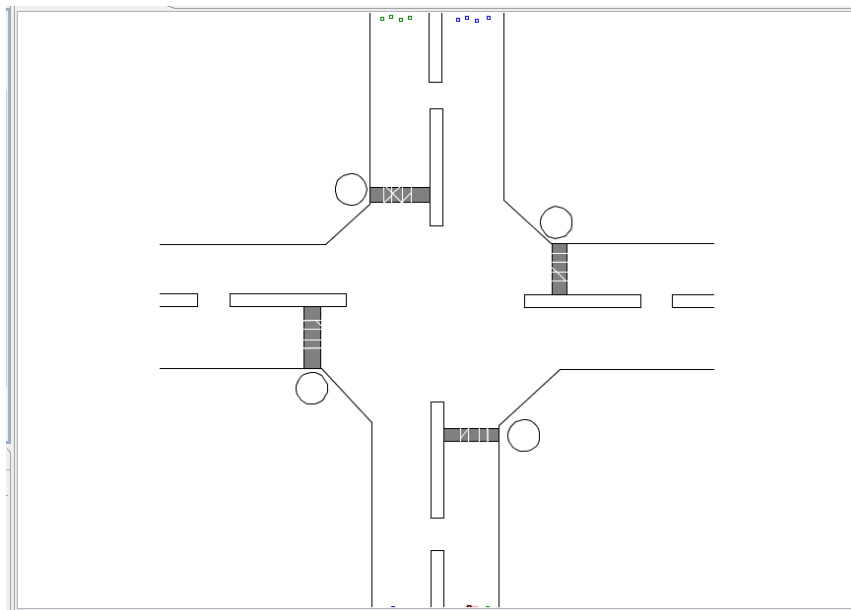


Fig7 : Illustration du modèle 2 au lancement de l'expérimentation



## Rapport du TP1 du cours de Systèmes Multi-Agents (SMA)

Au démarrage de la simulation, apparaît sur les différentes voies du réseau routier des agents (Véhicule) qui sont générés continuellement, avec des paramètres de vitesse par hasard. Ces agents circulent d'un point de départ, en ligne droite, ou tournent à gauche ou à droite vers un point d'arrivée. Mais tout ceci, au contrôle des agents lumière sur leur voie, qui changent de couleur à une durée prédéfinie: Si la lumière est verte, ils se déplacent. Si la lumière est rouge, ils s'arrêtent.

La figure ci-contre (**Fig8**) nous montre une vue de la simulation avec les agents véhicules qui se déplacent avec la lumière **verte**:

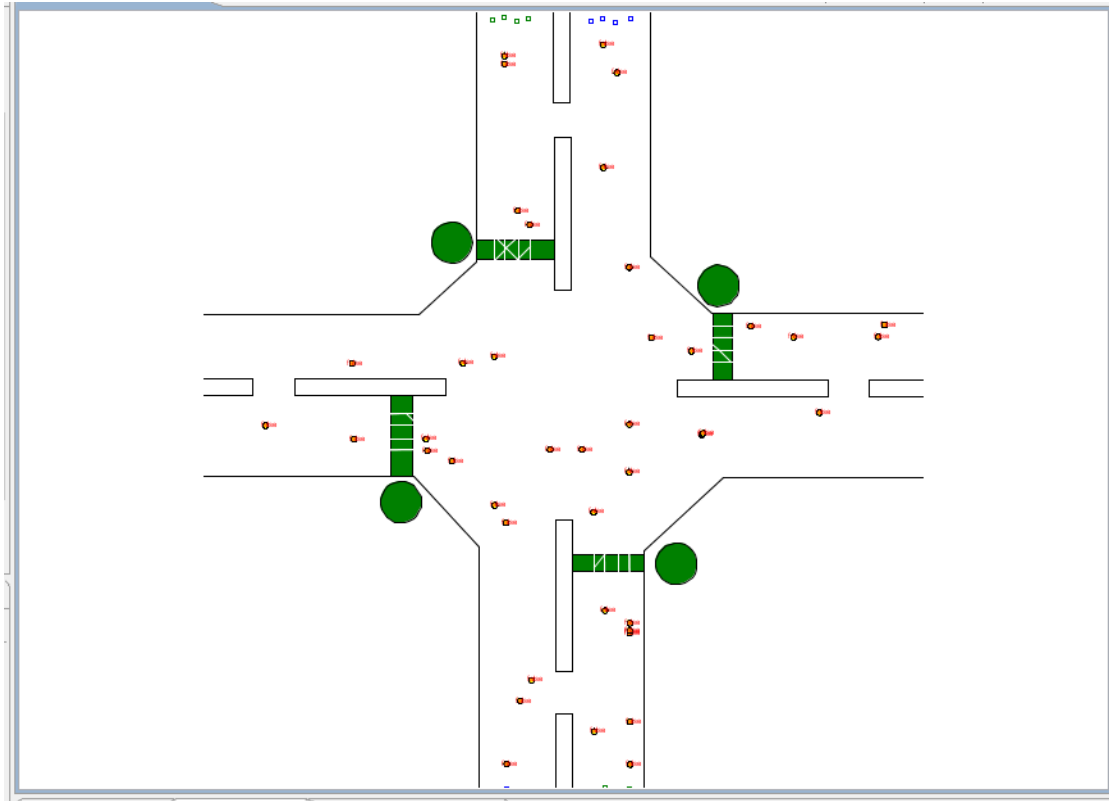


Fig8 : Illustration du modèle 2 au moment de la simulation avec les agents face à la lumière verte.

La figure ci-contre (**Fig9**) nous montre une vue de la simulation avec les agents véhicules qui s'arrêtent devant la lumière **rouge**:

## Rapport du TP1 du cours de Systèmes Multi-Agents (SMA)

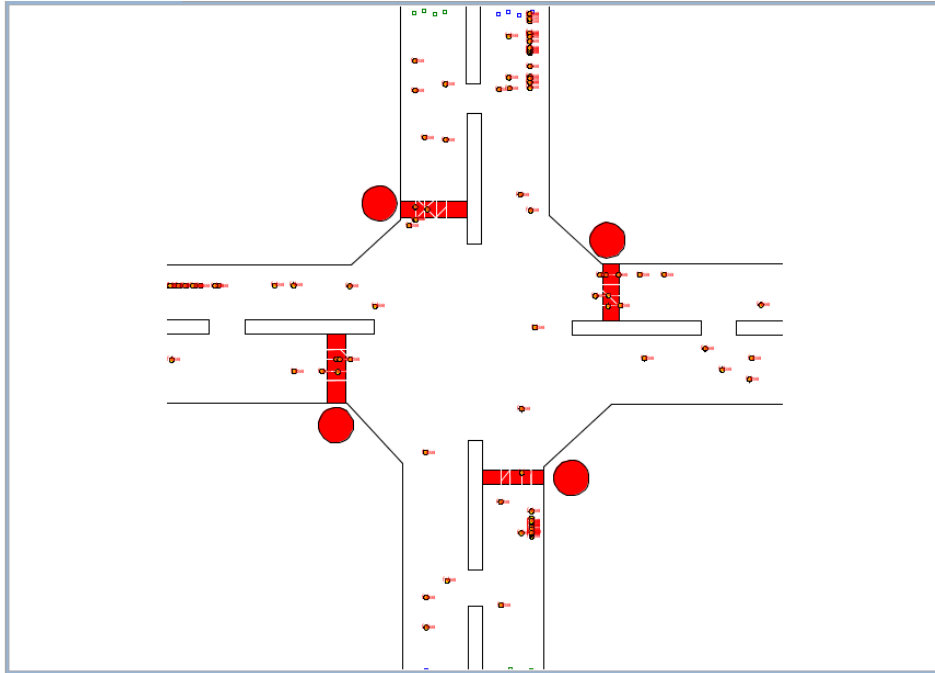


Fig9 : Illustration du modèle 2 au moment de la simulation avec les agents face à la lumière rouge.

### Résultats pour le modèle 3&4:

Au lancement de l'expérimentation du **modèle 3&4**, se présente notre fichier GIS qui représente le réseau de transport avec tout le contenu du **modèle 2**, mais cette fois-ci avec l'affichage des durées sur un chart

Les figures ci-contre (**Fig10 & Fig11**) nous montre une vue des démonstrations:

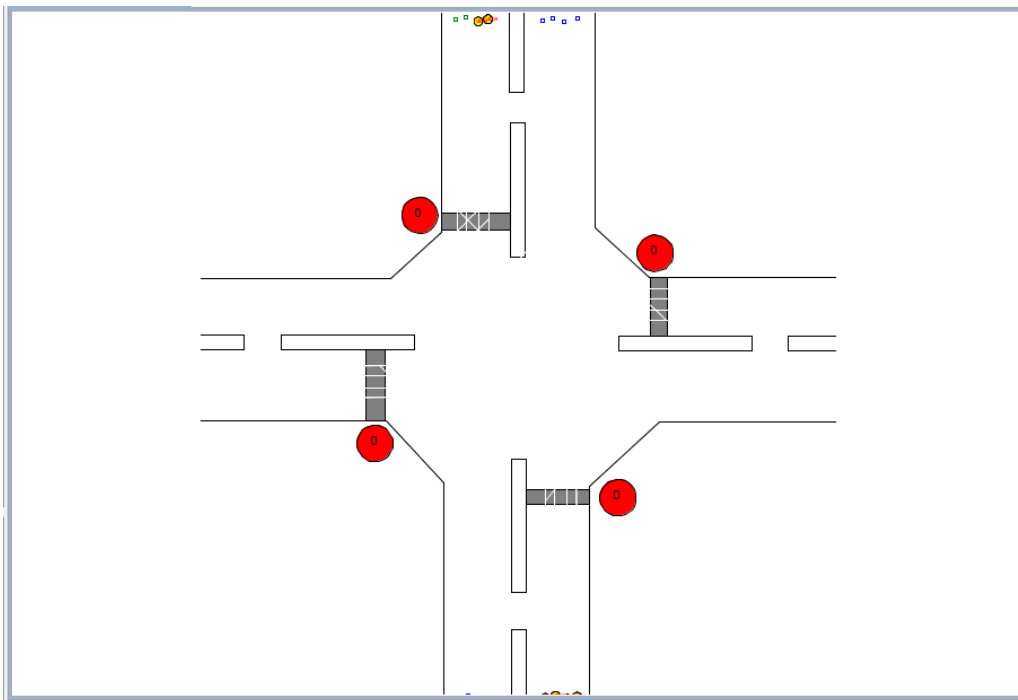


Fig10 : Illustration du modèle 3&4 au lancement de l'expérimentation.

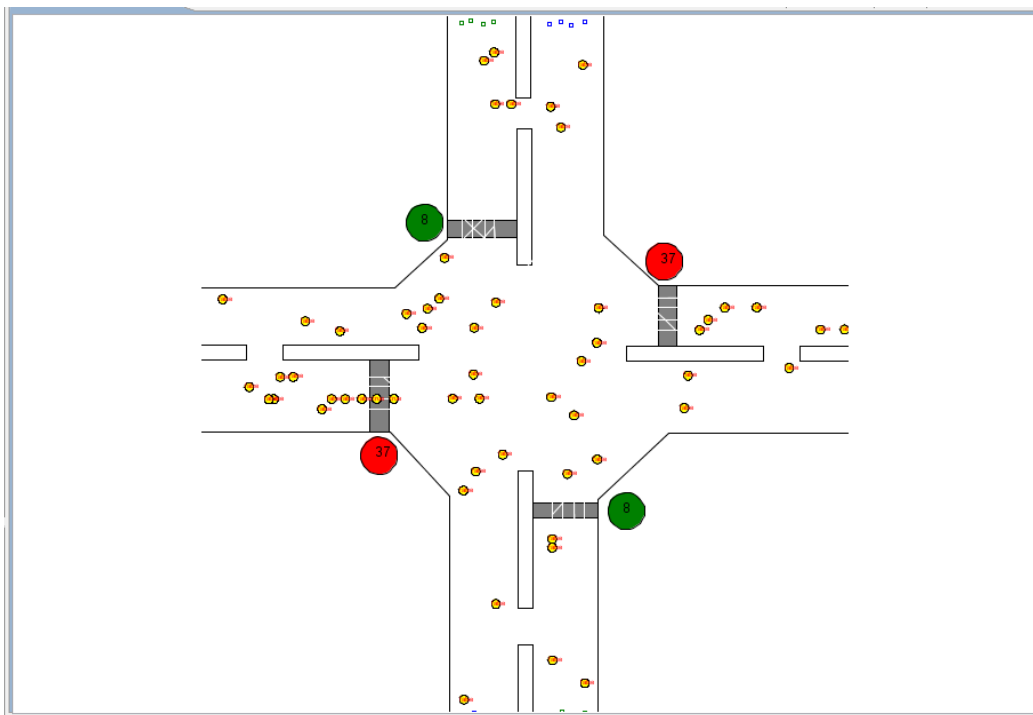


Fig11 : Illustration du modèle 3&4 au moment de la simulation avec l'affichage de la durée.

### 4.- Conclusion

En fin de compte, nous pouvons dire que dans le cadre du cours de Systèmes Multi-Agents(SMA) que nous suivons actuellement à l'IFI, la réalisation de ce travail grandiose, à savoir la *conception et l'implémentation d'une simulation, sur la plate-forme GAMA, de la circulation dans un carrefour de Hanoi*, nous a permis d'acquérir beaucoup de connaissances.

D'une part, elle nous a permis de mieux comprendre et de mettre en pratique les différentes notions vues dans le cadre de ce cours. D'autre, elle nous a aidé de nous familiariser avec la plate-forme **GAMA** qui est un environnement de développement de modélisation multi-agents, et aussi avec le **QGIS** qui est un logiciel de SIG (système d'information géographique).

Par contre, il est bon de signaler les différentes difficultés que nous avons rencontrées dans le cadre de ce travail: D'abord, il nous fallait disposer beaucoup de temps pour maîtriser les outils de QGIS, qui est, notamment, un logiciel avec lequel nous travaillons pour la première fois. Ensuite, étant initiés en Systèmes Multi-Agents, surtout avec la plateforme GAMA, la manipulation des syntaxes de son langage GAML ne nous paraissait pas trop aisée.

En sommes, malgré les petites imperfections qu'on puisse noter de notre travail, nous l'avons pu réaliser et présenter les différents résultats des simulations. Toutefois, il nous reste encore beaucoup à apprendre pour nous améliorer dans ce domaine assez vaste qui est le Systèmes Multi-Agents.

## Bibliographie/Webographie

Cormas « Les Systèmes Multi-Agents, <http://cormas.cirad.fr/fr/demarch/sma.htm> , consulté le 27-04-2018.

Flavien Balbo, Emmanuel Adam, René Mandiau. *Positionnement des systèmes multi-agents pour les systèmes de transport intelligents*. Lavoisier, 2016.

# Rapport du TP1 du cours de Systèmes Multi-Agents (SMA)

## Table des matières

	Page
<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Les Systèmes Multi-Agent.....</b>	<b>1</b>
<b>Agents .....</b>	<b>2</b>
<b>Systèmes Multi-Agents dans les réseaux de transport .....</b>	<b>3</b>
<b>Modélisation.....</b>	<b>3</b>
<b>Outils utilisés.....</b>	<b>3</b>
<b>Présentation des agents.....</b>	<b>4</b>
<b>Diagramme de classe.....</b>	<b>5</b>
<b>Présentation et analyse des résultats.....</b>	<b>6-10</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>10</b>
<b>Bibliographie/Webographie.....</b>	<b>11</b>
<b>Bibliographie/Webographie.....</b>	<b>12</b>