

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tébessi -Tébessa- Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et
de la Vie Département des mathématiques et de l'informatique

Tit«m
Ti»m

Mémoire de Master Filière : Mathématiques/Informatique Option : Réseaux et sécurité
informatique

Thème :

Développement d'une simulation pour la circulation routière

Présenté par: MOKRANI Imene
HADFI Souad

Encadré par : Gahmus Abdellatif

Jury de soutenance :

Président	: M. : Zaggari Ahmed	M.A	Université de Tébessa
Encadreur	: M. : Gahmousse Abdellatif	M.A	Université de Tébessa
Examineur	: M. : Matrouh Abdelmalek	M.A	Université de Tébessa

Promotion : 2016-2017

REMERCIEMENTS

*Avant tout nous remercions dieu Ce tout puissant qui nous a donné [a
Force et le courage pour qu'on puisse accomplir ce modeste travail. On
remercie spécialement monsieur Gahmousse Abdellatif notre Encadreur
Qui nous a donné l'aide et l'assistance par sa disponibilité, ces Conseils et
ses orientations durant toute la période de la réalisation de
Notre projet.*

*Nous exprimons nos reconnaissances à toute personne qui a contribué de
Près ou de loin à l'achèvement de ce travail; nos enseigna.nts, nos amis,
Nos collègues et toute la promotion de RSI 2017.*

*Nous remercions également les membres de jury d'avoir accepté juger ce
Modeste travail Enfin, nous espérons que ce travail aura la valeur
souhaitée.*

Dédicace

*Avant tout, je dois rendre grâce a dieux de m'avoir donné le courage
Pendant tous mes années et surtout pour terminer ce travail. Je dédie ce
travail à mon père, mon héros, mon exempte de courage, et que mon dieux
ait pitié de fui, merci papa.*

*Ainsi à ma Méré pour son amour, son soutien, et pour te dire aujourd'hui
comme hier, merci de m'avoir donné la vie.*

*A mon père et mon héros oncle Lotfi et sa femme, et mon frère unique
taki.*

*Je dédie ce travail à mes deux gra.nds-pères que Dieu ait pitié d'eux, Ainsi
mes deux grands-mères fatma et fatma Zahra et que dieu les
protégé*

*Ainsi à tous mes oncles est leur femme, enfant et a tous mes tentes et
leurs enfants. A tous qu'il porte le nom mokrani et nouioua.*

*Je le dédie également a mes amies : jahida ,maria, Linda ,sara,hassna ,
Fadhila, aicha, ikram, sana ,Amel, Yasmin, Noura, hadia,
Khaoula et Asma.*

*Ainsi à mes cousines Asma et nourhan que je ne Les ouôlies jamais malgré
tous.*

*Je dédie à toute la promotion de Cannée 2017/2018 Ainsi que a tous qui
connaissent imene de proche ou loin.*

Mille mercis à tout le monde

MOXRANI IMENE

إهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى كل من ساندني في إنجاز هذا العمل
و خصوصا مؤطرنا السيد قحوص عبد اللطيف
إلى أبي الغالي الصادق و إلى روح أمي الطاهرة التي أحسها دوما إلى جانبي والتي
طال ما كانت تشجعني وتدعمني بدعائها
إلى كل إخوتي وأخواتي خاصة أختي الكبرى حياة على تشجيعها لي للموصلة
وخاصة و بالخصوص وبالأخص أخي الصغير الكبير العزيز

عزيز

إلى زوجي فيصل الذي تحملني وتحمل تقصيري في الأمور المنزلية
إلى أبنائي الثلاثة : سليمة ، محمد حسان ، وردة
وأهديه أيضا إلى زميلتي في هذا العمل " مقراني إيمان "
و إلى كل من هو غالي على قلبي

RESUME

La circulation routière est au centre de plusieurs problématiques qui peuvent coûter : le temps, de l'argent, de la route et la qualité de l'environnement l'embouteillage, les accidents, la pollution et aussi l'infraction mais avec l'apparition du système de transport intelligent ont perçue d'optimiser les dépenses et l'engrènement l'utilisateur sur des réseaux plus compliqués.

Dans notre mémoire après avoir étudié les simulateurs présidant et particulièrement, ce logiciel anylogic que nous avons essayé d'optimiser le temps d'attente et cela dans le but d'arriver à obtenir des résultats utiles et importantes.

Mots clés: Systèmes de transport intelligents

Abstract

Road traffic is at the center of several problems that can cost: the time, money, road and quality of the environment bottling, accidents, pollution and also offense but with the advent of intelligent transportation system have perceived to optimize spending and meshing the user on more complicated networks.

In our brief after studying the presiding simulators and especially, this software anylogic that we tried to optimize the wait time and this in order to achieve useful and important results.

Key words: Intelligent Transport Systems

SOMMAIRE

Titre	page
Résumé	
Abstract	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
La liste des Abréviations et leur signification	
Introduction Générale	
Contexte	
Motivations	
Problématique	
Structure de mémoire	
Chapitre I: Trafic Routier	04
1. Introduction	04
.2. Contexte Général	04
2.1. Système de transport intelligent	04
2.2. Solutions Informatique	07
2.3. Trafic Routier	08
2.3.1. Définitions	09
2.3.2. Composants d'un Système de Trafic routier	10
3. La gestion des feux de circulation	10
4. Une approche dynamique pour le control des FC	12
5. Méthodologie générale	14
6. Problèmes du trafic routier	16
7. Conclusion	23

Chapitre II :Simulation de trafic Routier	
1. Introduction	24
2. Définition de Simulation	24
3. Différents types de modèles	24
4. Classification des modèles de simulation	25
5. Simulation D'événement Discret	26
6. Simulation continue	27
7. Tableau Comparatif	27
7.1 Présentation	27
7.1.1 VISSIM	27
7.1.2 DynaMIT	28
7.1.3 METANET	28
7.1.4 SUMO	29
7.1.5 MAT-SIM	29
7.1.6. Future Automotive Systems Simulateur de technologie (Fast-sim)	30
7.1.7. AnyLogic	31
8. Conclusion	33
Chapitre : III Modélisation Et Réalisation De la simulation du trafic routier (Anylogic)	
Partie 1 : Présentation de L'environnement anylogic	
Introduction	35
2. Modèle du trafic routier	35
2.1 Modèle microscopique	35
2.2 Modèle macroscopique	36
2.3 Modèle météorologique	36
3. modèle de trafic routier orienté agent	36
3.1 Concepts Principaux	37

4. Simulateur (Anylogic)	38
4.1 Pourquoi choisir Anylogic?	38
4.2 La relation entre Anylogic et Java	38
4.3. Les fonctionnalités d'Anylogic	39
4.4 Les Bibliothèque d'Anylogic	39
Partie 2 : Simulation et optimisation De trafic routier	46
Etude de cas	47
Partie 3. Etude Conceptuelle	57
1. Introduction	58
2. Le langage UML	58
Conclusion	63
Conclusion générale	65
bibliographie	

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
1.1	Modèle de STI intégré en 2011	06
1.2	Composants principaux d'un réseau routier	10
1.3	Un plan de feux de circulation	11
1.4	Méthodologie d'une simulation	14
2.1	Classification des différents types de modèles	25
3.1	Environnement Anylogic	38
3.2	main modèle	47
3.3	Simulation d'un cas d'Études	48
3.4	modele dynamique de 3D	48
3.5	modele logique	49
3.6	optimisation de trafic routier	56
3.7	L'outil ArgoUML	60
3.8	Vue générale des diagrammes UML	60
3.9	Diagramme de classe	62
3.10	Diagramme de cas d'utilisation	62

Liste des tableaux

Table N°	Titre	pages
3.1	type des agents (main)	50
3.2	les Données de model étudiés	51
3.3	les données Echelle (scale)	51
3.4	les données de véhicules (car source)	52
3.5	les données de SelectOutput	52
3.6	les données de CarDispose	53
3.7	les données de RoadNetWorkDescriptor	53
3.8	les données d'Histogramme	54
3.9	les données de pedestrian	55
3.10	les données de simulation	55
3.11	les données d'optimisation	56

Abréviations

AHS : Système routier automatisé

ATIS : Systèmes avancés d'information des voyageurs

DTA : Dynamic Traffic Assignment

EV : Véhicules Electriques

ERTICO : Union européenne l'Organisation européenne du transport routier

HEV : Véhicules électriques hybrides

IVHS : Systèmes routiers des véhicules intelligents

MCMC : Chaîne de Markov Monte Carlo

NAHSC : National Automated Highway System Consortium

PHEV : Véhicules électriques hybrides plug-in

STI : Système de Transport Intelligent

STR : Système de trafic routier

SUMO : Simulation of Urban MObility

UTCS : Urban traffic control software

Introduction générale

Contexte

La simulation de la circulation routière contribue à apporter des réponses aux problèmes précités. Elle est utilisée dans le but de représenter le trafic, de concevoir des scénarios et des phénomènes qui peuvent présenter et de permettre d'effectuer des choix en termes de politiques de transport. La simulation de la circulation routière a vu créer, depuis l'année 1990, une nouvelle approche de modélisation, dite approche comportementale. Cette approche privilégie l'étude des interactions des entités composant le trafic plutôt que l'étude mathématique du trafic proprement dite ; on parle aussi d'approche «individu centrée».

Ainsi, dans un modèle de simulation, une entité simulée prend en considération son environnement et s'adapte en permanence à son contexte routier. Les phénomènes de circulation routière, tels que la congestion ou l'occupation des voies de trafic, émergent car ils sont le résultat des pratiques individuelles, de la variété des comportements et des interactions entre les différentes entités.

Nous abordons, dans notre travail, le Développement d'un simulateur de circulation routière (simulation et optimisation de trafic routier)

Motivations

Au cours de la gestion de trafic routier, l'occupation de l'espace sur terre est un problème de recherche très connu. Dans les milieux urbains et dans un contexte de circulation dense, une mauvaise gestion de l'occupation de l'espace routier peut favoriser divers effets négatifs comme par exemple la congestion du trafic. La chaussée est souvent décomposée en voies de circulation et cette décomposition de l'espace routier est généralement respectée par les conducteurs. Cependant, la réalité montre que les pratiques des conducteurs humains ne sont pas toujours contraintes par cette gestion physique de l'espace routier. On peut aussi noter que de nombreux gouvernements européens étudient l'adaptation dynamique de l'espace routier et son influence sur le trafic.

Objectifs

Le premier objectif de ce travail est de réaliser un état de l'art sur les outils de simulation des réseaux routier, et puis arriver à comprendre et à maîtriser les notions de simulation des circuits routier, et avec un certain outil (Anylogic), entamer le vif du sujet.

Le deuxième objectif se traduit dans la capacité à interpréter l'ensemble des connaissances acquise sur la plateforme de développement choisi, en implémentant certaines études de cas traitant les problèmes de la circulation routière. Dans notre cas, et vu les circonstances on a choisi d'étudier le problème des feux de circulation dans un contexte d'optimisation des temps.

Structure de mémoire

Ce document est organisé en 3 chapitres.

Le premier chapitre

Présente une introduction à la problématique de la simulation du trafic routier. Il décrit le contexte général des travaux menés dans le cadre de cette mémoire. La seconde partie du chapitre introduit les principaux concepts des gestions de flux de trafic. La dernière partie du chapitre est dédiée à l'application des systèmes de simulation, et plus particulièrement, à leur application au trafic routier.

Le second chapitre

Approfondit l'état de l'art en se focalisant sur la problématique de l'occupation de l'espace au sol ou la circulation routière. Il vise à étudier les différents travaux existants et à introduire notre problématique. Nous présentons en premier lieu la problématique de circulation routière en termes d'occupation de l'espace. La deuxième partie est consacrée à la représentation des fennomanes ou les scénarios possibles dans le cadre du simulateur de circulation routière. La dernière partie du chapitre résume et analyse les travaux visant à simuler toutes les phénomènes de circulation routière.

Le troisième chapitre

Enfin, le troisième chapitre s'intéresse à l'évaluation et la validation de notre modèle. L'outil de simulation anylogic 8 est présenté dans la première partie du chapitre et l'évaluation de notre proposition fait l'objet de la deuxième partie du chapitre. Cette évaluation est menée à deux niveaux : à un niveau individuel en utilisant différents scénario permettant d'évaluer les

comportements individuels des agents et à un niveau collectif en simulant le trafic sur un réseau réel et en comparant les données de trafic réelles et celles obtenues par simulation et en troisième partie en fais l'étude conceptuel de notre réseau routier en présentent avec les diagrammes.

Nous terminons notre manuscrit par une conclusion et la présentation de quelques perspectives.

Chapitre I :

Trafic Routier

1. Introduction

Dans ce qui suit, on va présenter les principaux piliers du contexte de notre étude, en commençant par la présentation du domaine global justifié dans les STI (Système de Transport Intelligent). Alors qu'on s'intéresse seulement au trafic routier, on va aborder ses principes, concepts et problèmes et tout ce qui concerne la modélisation des flux du trafic routier et finalement la méthodologie générale avec ces étapes.

2. Contexte Général

2.1. Système de transport intelligent

Les Systèmes de transport Intelligent ont émergé dans les années 1970, ce qui a rendu l'humain, les véhicules, les routes plus unis et plus harmonieux en établissant un système de gestion de l'information plus large, plus précis et entièrement efficace en temps réel. Les STI peuvent être définis comme une application de technologies de pointe, telles que les communications, les capteurs et l'informatique, au système de transport, en fournissant l'information en temps réel pour améliorer la sécurité, l'efficacité et le confort des systèmes de transport et diminuer l'impact négatif sur l'environnement.[1]

Le développement de STI s'est allongé sur deux phases. La caractéristique typique de la première phase concerne principalement l'acquisition et le traitement des informations des éléments du réseau du transport. La télématique des transports était probablement originaire du début des années 1970 au Japon, où plusieurs programmes technologiques ont été menés pour traiter le grand nombre de morts et blessures liées à la circulation ainsi que le processus de trafic structurel inefficace. En Europe, le premier programme de télématique de transport formalisé appelé Programme pour le trafic européen avec la plus grande efficacité et la sécurité sans précédent (PROMETHEUS) qui a été lancé par des entreprises automobiles européennes en 1986. Les Etats-Unis ont suivi le coup de mode technologique en 1990 en créant le Systèmes routiers des véhicules intelligents (IVHS), qui a été rebaptisé dans Intelligent Transportation System (STI) en 1994. Un projet clé, le Système routier automatisé (AHS) a été mené par le National Automated Highway System Consortium (NAHSC) formé par le ministère américain des Transports, General Motors, l'Université de Californie et d'autres institutions. Dans le cadre de ce projet, plusieurs véhicules d'essai entièrement automatisés ont été démontrés sur les autoroutes de la Californie. [2]

Le véhicule intelligent a un rôle primordial dans le STI, motivés par trois désirs : amélioration de la sécurité routière, réduction la congestion de trafic routier et perfectionne le confort pour le conducteur. Le véhicule intelligent détecte l'environnement qui l'entoure à l'aide de capteurs (tels que les techniques de radar, de lidar ou de vision mécanique) et s'efforce de réaliser un fonctionnement plus efficace du véhicule en aidant le conducteur (avec des avertissements) ou en prenant le contrôle complet du véhicule.

Par conséquent, les technologies de sécurité active des véhicules, d'évitement des collisions et de véhicules intelligents ont été rapidement développées dans la deuxième phase des STI. La démonstration de la technologie 'NAHSC & Partners for Advanced Transportation Technology' ont été le projet le plus influent dans le système routier automatisé aux états unis. Dans l'Union européenne, l'Organisation européenne du transport routier (ERTICO) a exploité l'information dégagée et la communication pour développer la sécurité active et la conduite autonome. Le projet eSafety était une initiative conjointe de la commission européenne, de l'industrie et d'autres parties prenantes. Le projet eSafetySupport a soutenu la coopération des institutions et des personnes concernées et a été l'un des piliers de l'initiative européenne de l'automobile intelligente. [2]

Avec le développement de la recherche STI, on constate qu'il existe de nombreuses technologies nécessaires pour s'intégrer réellement. 'An 2011' intègre ces technologies en concevant un modèle intégré, illustré à la figure ci-dessous. Si le système de modèle intégré se réalise, on pense que la plupart des problèmes de transport actuels peuvent être résolus. Cependant, la limitation de toute technologie pourrait être la limitation de la recherche en STI. En raison des différentes situations de l'investissement du fonds, du mérite de la technologie actuelle et des différents problèmes de trafic pour chaque pays, le niveau de développement des STI et des domaines de recherche sont distincts. Par conséquent, il est difficile d'intégrer ces technologies ensemble actuellement. Ceux-ci apportent de nouveaux défis pour la recherche de STI. [2]

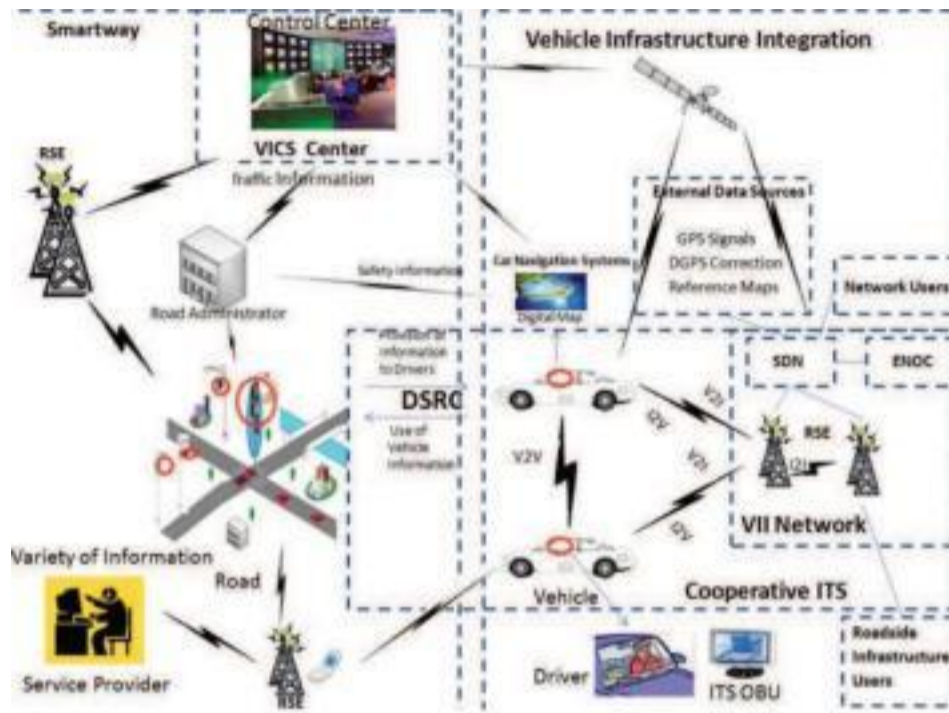


Fig 1.1 : Modèle de STI intégré en 2011

Un système de transport intelligent a pour rôles d'assurer la sécurité et la mobilité des transports et améliore la productivité en utilisant des technologies de communication avancées. Il englobe une large gamme de technologies d'information et d'électronique basées sur les communications sans fil et filaires. Lorsqu'ils sont intégrés dans l'infrastructure du système de transport, et dans les véhicules eux-mêmes, ces technologies permettent d'améliorer la sécurité et d'améliorer la productivité.

Un STI comporte normalement les composants suivant :

- Système de contrôle du signal de circulation
- Système de contrôle de flux routier Gestion du transport en commun.
- Services d'information sur les voyageurs.
- Services de gestion d'urgence.
- Paiement de péage électronique
- Système de gestion des autoroutes. Et
- d'autres... [3]

De ce fait, on peut constater qu'un tel système complexe nécessite plus d'outils de virtualisation pour tester et valider les solutions de testes envisageables. Ce qui nous amène dans le terrain de modélisation et la simulation informatique, qui peut fournir pas mal d'aboutissements plus proche du concret. Parmi les solutions exploitées actuellement dans le domaine de recherche STI : le développement de d'environnement de modélisation et simulation virtuelles.

2.2. Solutions Informatique

A l'heure actuelle, la tendance de la technologie moderne de modélisation et de simulation se développe en matière de réseautage, de virtualisation, d'intelligence, de collaboration et de prévision. La technologie M & S combinée à l'informatique de haute performance, devient le troisième moyen important pour reconnaître et reconstruire le monde extérieur en plus de la recherche théorique et de la recherche expérimentale. Cependant, la recherche et les applications récentes de M & S, se concentre sur la technologie M & S pour les techniques de réseau modernes, pour l'environnement naturel synthétisé, pour les systèmes complexes et ouverts, les technologies d'ingénierie de prototypage virtuel, ordinateur haute performance, et autres. [4]

Comme présenté ci-dessus, ITS a été développé en systèmes très compliqués, y compris les véhicules intelligents coûteux, les capteurs complexes et les différents types de structure routière. De plus en plus de tests de vérification et de validation sont nécessaires dans la recherche de STI. M & S ont été appliqués dans toutes sortes de domaines pour réduire le coût des tests. Avec le développement de la technologie M & S, ce mémoire présentera un cadre de simulation pour les STI, dans le but d'aider l'utilisateur à préparer la simulation de différentes situations de trafic routier et à concevoir les algorithmes de contrôle dans un environnement différent.

La problématique de la modélisation du trafic routier suscite un vif intérêt parmi le cercle scientifique depuis plus d'une soixantaine d'années. L'esprit général de la modélisation du trafic est de pouvoir reproduire la réalité physique à l'aide de modèles qui permettent d'améliorer la compréhension du phénomène réel complexe. Il est possible de décrire le trafic routier très trivialement comme étant le transport de personnes et/ou d'objet depuis un endroit géographique de départ appelé l'origine, vers un autre endroit d'arrivée, dénommé destination. Le processus de transport se définit alors

comme étant le parcours d'un chemin donné, permettant de relier l'origine à la destination. Le trafic routier résulte alors de la somme de comportements individuels des usagers cherchant à rejoindre ainsi une certaine destination, depuis leurs points d'origine.

La modélisation du trafic au sens large comprend à minima deux stratégies d'approche différentes. En effet, la modélisation du trafic routier est classiquement scindée en deux branches, distinctes mais non indépendantes. La première est reliée à l'étude du processus d'affectation des usagers sur un réseau donné. Il s'agit ainsi de pouvoir représenter la façon dont se répartissent le volume connu d'individus (définissant une demande) sur un ensemble donné de chemins, formant un réseau d'infrastructures possédant des caractéristiques (formant l'offre). La seconde branche, complémentaire de la première dans le sens où elle exploite les résultats de cette affectation, se propose de décrire plus finement l'écoulement des véhicules sur un chemin fixé. Il s'agit dans ce cas de comprendre les comportements des usagers en poursuite ou encore les phénomènes d'insertion et de changements de voie. L'étude de l'écoulement du trafic a aussi pour ambition de pouvoir décrire et expliquer les phénomènes de congestion.[4]

Nous nous intéressons tout spécialement à la modélisation et la simulation de l'écoulement du trafic sur un espace d'un réseau routier bien défini sur un système de modélisation et programmation graphique orienté MAS et pour la simulation et tout particulièrement du trafic routier, nommé : Anylogic.

2.3. Trafic Routier

Récemment, le trafic routier devient l'une des préoccupations cruciales de l'avis publique moderne. Avec l'ascension des inquiétudes urgentes sur l'état de l'environnement des villes, les problèmes routiers sont de moins en moins tolérés par la société et notamment par les usagers de la route. Ce jour, les routes urbaines des principales métropoles connaissent une congestion progressive, ce qui engendre par conséquence une perte de temps inestimable et aussi des pollutions supplémentaires menaçant la nature. Par conséquent, les décideurs se retrouvent face à un coût tant économique qu'environnemental. Afin d'améliorer les conditions de la route sans pour autant étendre le réseau routier existant, les gestionnaires de réseaux se retrouvent obligés désormais à exploiter des dispositifs de régulation, à l'image de la régulation d'accès au réseau ou de la régulation dynamique des vitesses. [5]

Mais aujourd'hui, les exploitants se tournent également vers de nouvelles solutions qui rendent les véhicules-conducteurs, véritables acteurs des systèmes de régulation. En effet, avec le développement fulgurant des technologies de l'information et de la communication lors des dernières décennies, l'avenir de l'automobile semble étroitement lié à l'utilisation de systèmes innovants pouvant permettre entre autres, d'agir sur le comportement de conduite. [5]

2.3.1. Définitions

Une particularité du trafic automobile est essentiellement liée à la conception de l'infrastructure qui est conçue, selon une demande projetée, pour répondre à un optimum collectif mais que chaque individu réalise son déplacement en cherchant à atteindre son optimum individuel, ce qui est souvent antagoniste avec l'optimum collectif. Les deux définitions ci-dessous montrent bien le double aspect individuel et collectif Du trafic, l'aspect individuel étant représenté par le fait que le trafic est formé par différents véhicules et l'aspect collectif par le fait que le trafic est interprété comme un fluide. [6]

Définition 1 : Le trafic routier est un flux de véhicules qui circulent sur un réseau routier. Le long de leur trajet, ces véhicules peuvent rencontrer des difficultés parce qu'ils seront trop nombreux, rencontreront une zone de travaux ou d'autres aléas encore. [6]

Définition 2 : Le trafic routier est régi par une loi d'offre et de demande. L'offre, c'est le nombre de véhicules que l'on peut écouler en un temps donné. La demande, c'est le nombre de véhicules qui souhaite passer pendant ce laps de temps :

- si la demande est inférieure à l'offre, tout se passe bien ;
- si la demande est supérieure à l'offre, tout va mal et on observe l'apparition de congestion.

Les événements de trafic sont donc des phénomènes compliqués résultats d'un système offre-demande ; ces phénomènes sont étudiés à partir de nombreuses années pour admettre essentiellement de ce système. Il s'agit d'assimiler les phénomènes afin de pouvoir, entre différents, prévenir sur ceux-ci et les diriger au mieux. On spécifie des prévisions à court, moyen et long terme. Le court terme permet de contrôler les flots. [7]

2.3.2. Composants d'un Système de Trafic routier

Selon la littérature un Système de trafic routier (STR) est composé de plusieurs éléments, débutant par les utilisateurs du système qui peuvent être déterminés dans les classes de : piétons, conducteurs, cyclistes. Le réseau routier doit comporter aussi des véhicules de toute gabarit : vélos, motocycle, voiture, camions et bus, de type privé ou commercial. Le STR se fonde principalement sur un ensemble déterminé de rue et d'autoroutes, des zones d'intersections, les carrefours giratoires, les ronds-points et les zones de stationnement, des périphériques de contrôle du trafic, et finalement l'environnement englobant le STR avec toutes ses contraintes géographiques et météorologiques. Il faut noter que l'environnement général a un effet crucial sur les fonctionnalités du STR. [8]

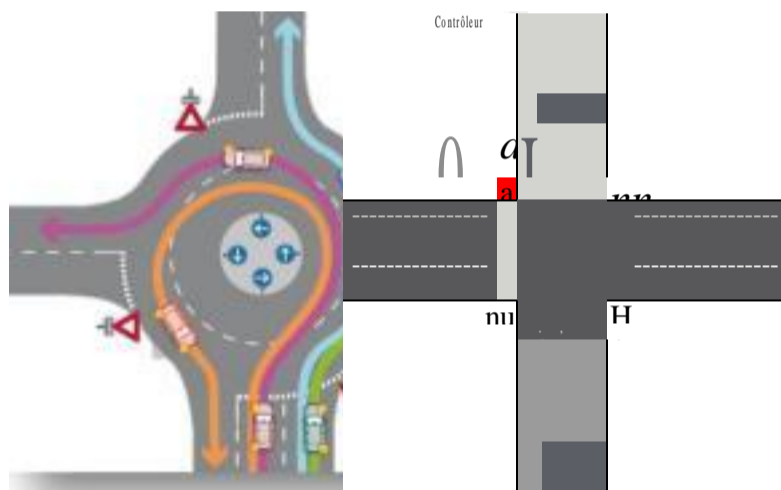


Fig 1.2 : Composants principaux d'un réseau routier

Notre étude nous a amené à étudier les composants les plus critiques, et leurs effets sur le STR et ses performances. Cependant on se retrouve face aux solutions de modélisation qui reposent sur une panoplie de principes et toute une méthodologie.

3. La gestion des feux de circulation

Le champ d'application des STI en milieu urbain est très large : en premier lieu, ces extrêmes agissent sur les intersections, en se chargeant d'appliquer une stratégie de changement des feux de circulation. Cette gestion des feux va représenter un aspect essentiel de la fluidité du trafic routier dans une ville

La figure ci-dessous montre le modèle de carrefour qui est typiquement utilisé dans la

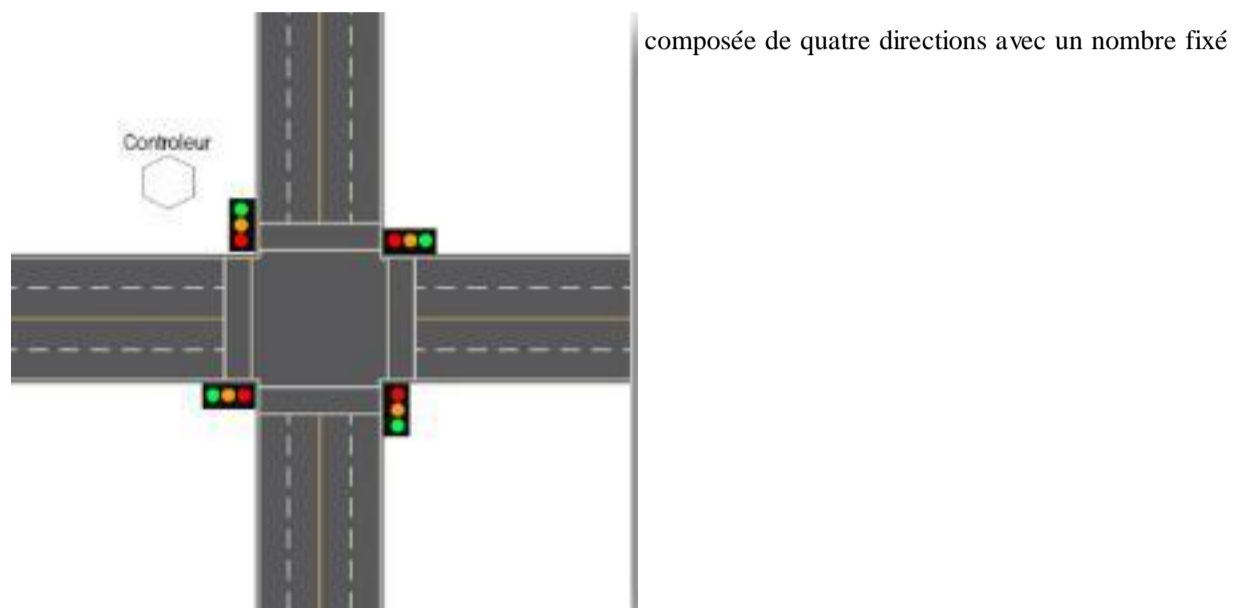


Fig 1.3 : Un plan de feux de circulation • Les contrôleurs de feux

De nos jours, les feux de circulation d'une intersection sont généralement gérés par une boîte de contrôle, qui va posséder plus ou moins de propriétés en fonction des constructeurs. Typiquement, une boîte est rattachée à une seule intersection et possède les éléments principaux suivants : [14]

- Une unité d'énergie.
- Une unité de détection, connectée à des éléments de contrôle (détecteurs).
- Une unité de contrôle, donnant l'ordre d'enclenchement des feux.
- Une unité d'avertissement rapide, réagissant en cas d'erreur critique (par exemple : orange clignotant sur l'ensemble des feux.).
- Une unité de gestion des conflits, qui est programmée avec les combinaisons de feux verts autorisés (matrice de conflits) et qui vérifie les données envoyées par l'unité de contrôle : elle fait appel à l'unité précédente en cas d'erreur ou de faute constatée sur l'un des feux.
- Une unité d'administration, pour prendre le contrôle du carrefour (par la police par

exemple).

Définition 1 : Une phase représente un intervalle durant lequel une combinaison de feux verts autorisés par l'unité de gestion des conflits va être activée. Les phases sont déterminées à partir des mouvements que chaque direction peut effectuer. [15]

Définition 2 : Un cycle correspond à l'enchaînement d'un ensemble de phases. Ce cycle est typiquement fixé au minimum à 45 secondes et ne dure pas plus de 90 secondes ([86]) pour éviter de perdre du temps à arrêter et redémarrer le trafic. Classiquement, un cycle déroule l'ensemble des phases et mouvements possibles, de manière à ce que toutes les voies aient au moins une fois le feu au vert. Lorsque l'intersection est suffisamment équipée, cette règle n'est pas nécessairement applicable. [15]

Définition 3 : Un plan de feux correspond à la description d'un cycle donné, et définit les différentes phases que le cycle va dérouler ainsi que leur durée. Exemple donné à la figure 2 où le plan de feux est constitué d'un cycle de deux phases. [16]

4.1. Une approche dynamique pour le control des FC

Le développement du trafic routier urbain a amené à concevoir des systèmes intelligents. L'une des particularités de ces systèmes est leur besoin de dynamisme et de réactivité : afin de pouvoir agir sur une situation, ces derniers ont besoin de connaître des informations sur ce qu'il se déroule à des endroits bien précis, et prendre des décisions en conséquence. La gestion du trafic en milieu urbain opérant essentiellement au niveau des carrefours.

4.2. Contrôle dynamique par l'infrastructure

La gestion des feux de circulation est un problème qui a commencé à être étudié au début des années 1970 avec l'apparition progressive de systèmes de gestion centralisés, en charge des carrefours d'une zone géographique donnée. Au fil des années, ces systèmes se sont diversifiés, et ont connu trois générations de contrôle. Aujourd'hui, ces générations peuvent être utilisées chacune en fonction des moyens mis en place sur l'infrastructure, et de la connaissance de cette dernière : [16]

> **Première génération - contrôle à temps fixe** : en fonction de l'heure et parfois du jour, le système va utiliser un plan de feux prédéfini. Exemple : une configuration stricte est appliquée de 12h30 à 14h, tandis qu'une plus souple et équitable pour l'ensemble des voies d'un carrefour est appliquée à 3h du matin. [17]

> **Deuxième génération - contrôle à temps dynamique** : des détecteurs sont utilisés afin de recueillir les données du trafic toutes les X minutes. Ces données peuvent être utilisées afin d'optimiser ou mettre en place un plan de feu. Par exemple, une fois les phases déterminées, l'un des enjeux va être de définir un temps de feu vert pour chacune d'entre elles : ce dernier est généralement constitué d'une valeur minimale et maximale, afin de ne pas provoquer des arrêts intempestifs ou d'engendrer un cycle trop long. Le feu vert minimum suffit uniquement si pendant son temps d'exécution, aucun nouveau véhicule ne franchit un détecteur. Si un nouveau véhicule passe, un temps est ajouté pour ce véhicule, l'opération répétée éventuellement jusqu'au feu vert maximum. [17]

> **Troisième génération - contrôle à temps réel** : reprend le même principe que la deuxième génération mais cette fois-ci en temps réel. Notons que les deux dernières générations, qui introduisent un caractère dynamique au système, peuvent être chacune décomposées en deux types :

- **Contrôle réactif** : en fonction des données recueillies sur le terrain périodiquement (plusieurs minutes ou cycles), le système met en place une nouvelle configuration en réponse aux informations reçues. Cette méthode est le premier niveau de dynamique, et est simple à mettre en place, mais nécessite toutefois une très bonne connaissance du système afin d'être efficace. C'est également la première méthode à être apparue aux Etats-Unis à la fin des années 1980 avec l'apparition des UTCS (*Urban trafic control software*). [18]

- **Contrôle adaptatif** : ce type de contrôle va programmer dynamiquement les plans de feux en se servant des paramètres recueillis sur le terrain, ceci en calculant des valeurs telles que le temps de cycle, des phases ou encore leur ordonnancement. L'opération va être effectuée de manière adaptative, c'est à dire en quasi-temps-réel. [18]

Les avancées ont été acceptées faire grâce à l'introduction de nombreuses solutions découvreuses en termes de gestion du trafic routier : au total, ce sont encore d'une vingtaine

de plans qui sont nés durant ces trente dernières années

5. Méthodologie générale

On distingue classiquement quatre phases distinctes :

- 1- l'étape de modélisation, qui comprend à créer le modèle du phénomène à étudier,
- 2- l'étape de simulation qui contient à convertir ce modèle en du code informatique, et l'exécuter sur l'ordinateur,
- 3- l'étape d'expérimentation, qui comporte à obliger ce modèle à certains types de variations,
- 4- l'étape de validation, qui contient à confronter les données obtenues avec le modèle à la réalité [20].

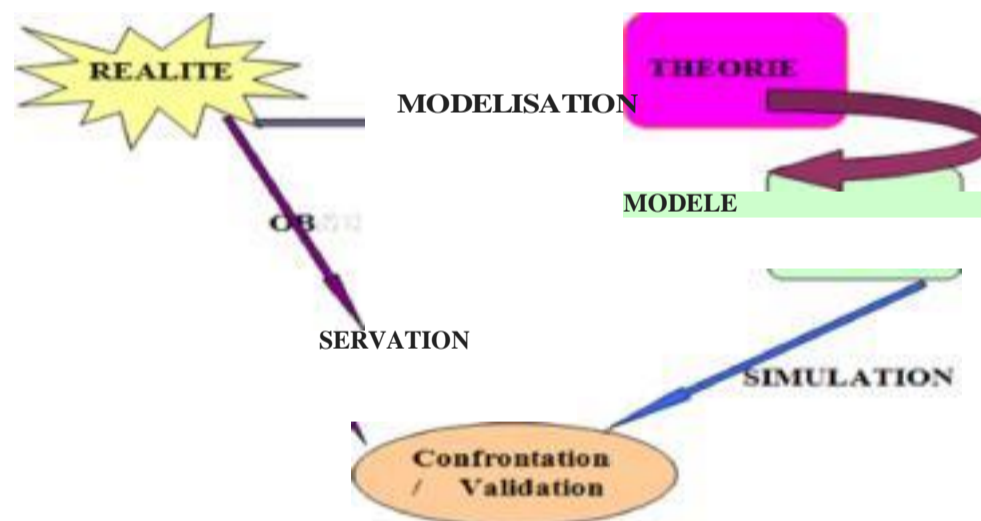


Figure 1.4 : Méthodologie d'une simulation.

La simulation a divers objectifs :

Premièrement, quand le modèle est validé par l'expérimentation réelle, la simulation admet d'effectuer en vitesse accélérée de nombreuses expériences, en examinant très franchement chacun des paramètres.

Deuxièmement, si le modèle est imparfait ou insuffisant, la simulation admet de tester des hypothèses pour faire extraire celles se rapprochant le plus de la réel. Dans ce cas, elle coopère à la mise au point du modèle.

Beaucoup de domaines de la recherche et de l'industrie font appel à la simulation, soit pour l'évolution des modèles, soit pour la mise au point des produits ou la prescience des phénomènes complexes.

Comme il est cité plus haut, la première étape de la simulation est la construction du modèle du phénomène à étudier. Cette construction se crée régulièrement sur une théorie, c'est à dire en simulation classique, une description abstraite de certains aspects du phénomène modélisé en termes de concepts ou de variables, et de relations ou de lois, et franchement cette théorie de modélisation qui spécifie les divers démarches de simulation.

En effet, l'étape de simulation n'est qu'une instance d'un modèle, en d'autres termes, différentes implémentations et donc simulations d'un même modèle devraient livrer les mêmes résultats, l'étape d'expérimentation est le plus habituellement dépendante de la façon dont le modèle a été construit, donc de la théorie, et l'étape de validation peut être soit dépendante de cette théorie, soit indépendante, ce qui fait qu'aucune des quatre ne peut aider à séparer les méthodes de simulation. Créer une nouvelle méthode de simulation consiste donc à utiliser, voire créer, une théorie de modélisation [20].

Est-ce que le prix de la route pourrait fonctionner ? Contrairement à l'opinion de certains des sceptiques du lobby automobile, la tarification routière n'est pas une attaque contre l'utilisation de la voiture, mais plutôt un moyen d'améliorer les conditions. S'il vous plaît, dans l'industrie automobile, c'est l'ensemble des itinéraires, à la recherche de l'efficacité. En tout état de cause, le prix de la route pourrait être une source de satisfaction pour les automobilistes et les constructeurs automobiles. Les prix routiers alimentent le débat depuis plusieurs années au niveau des autorités publiques.

La tarification routière doit remplir plusieurs conditions de base pour porter ses fruits :

1. il est nécessaire que les tarifs varient en fonction de la demande - lorsque le volume de trafic augmente, le tarif augmente. Dans le cas où la congestion diminue, le tarif doit diminuer de manière correspondante, afin d'être proche de la gratuité, afin de satisfaire le public. En particulier, il faut éviter que le péage ne soit qu'une simple taxe municipale.

2. Il est nécessaire de concilier l'accessibilité et le contrôle de la congestion. Certains utilisateurs (et pas toujours ceux qui ont un revenu élevé) sont obligés de voyager aux heures de pointe et peuvent avoir besoin de l'aide de leur employeur, ce qui, en tout état de cause, bénéficiera d'un meilleur trafic.

3. Les recettes perçues doivent être consacrées à l'amélioration des transports publics, des parkings, des pistes cyclables, etc.

4. Les effets de la tarification sur la congestion devraient être surveillés dans la mesure où les opérateurs de péage, qui croient à juste titre qu'ils maximisent leurs revenus pendant les heures de pointe, sont indifférents. D'où la nécessité d'une réglementation appropriée et éventuellement d'une gestion publique. Bien sûr, le prix de la route ne suffira pas à résoudre tous les problèmes environnementaux dans les zones urbaines et devrait être intégré dans une vaste gamme de mesures en faveur d'un système de transport durable.

Vision macroscopique :

Une autre façon de voir le flux de la circulation est de le regarder comme un flux, par analogie avec la mécanique des fluides. c'est la vision macroscopique. On observe alors comment se propagent les véhicules à travers des variables associées : le débit, la concentration (nombre de véhicules par unité d'espace) ou bien encore la vitesse du flot (vitesse moyenne des véhicules) .

Cette idée du trafic repose sur une hypothèse de continuité qui est assurément loin d'être complètement vérifiée du fait du faible nombre de « particules » composant le flux. D'après Lebacque [Lebacque, 1995a], aussi à l'échelle du kilomètre, échelle semblable pour les applications en trafic, la concentration maximum étant inférieure à 200 véh/km par voie, une différence d'un véhicule n'est pas absolument négligeable pour la définition de la concentration moyenne.

Pourtant, cette vision est très usuellement utilisée car elle donne une vision synthétique des problèmes. De plus, de la même manière que la vision microscopique semble a priori plus adaptée à la représentation des phénomènes locaux, la reproduction macroscopique semble plus adaptée à la reproduction des phénomènes globaux.

6. Problèmes du trafic routier :

6.1. La Congestion :

Le problème de la congestion est économique, politique, environnemental et de la fiabilité de la société moderne. En outre, ce problème est particulièrement piquant sur les réseaux routiers. Il donne de nombreux résultats aux différents acteurs. Voyageur, la congestion et réduit la qualité de vie qui consomment son temps libre, augmentation de l'anxiété et le gaspillage des ressources personnelles. La société, la congestion réduit la productivité des employés et augmente les frais d'expédition. Pour la société dans son ensemble, et la congestion d'une part affecte négativement la qualité de l'environnement en provoquant une consommation excessive d'énergie et les émissions de polluants et de bruit et dégrade également la sécurité routière en provoquant les voyageurs de stress et de fatigue.

On peut classer la congestion en deux concepts :

Congestion récurrente et congestion non-récurrente.

La congestion récurrente :

Est due à l'insuffisance de l'offre par rapport à la demande dans des conditions normales. Comme le cycle de vie d'une infrastructure est assez long, la capacité nominale d'une section routière, qui est calculée en fonction de l'une projection lors de la conception, pourrait être inférieure à la demande réelle à un moment ultérieur. Même si la capacité conçue satisfait un niveau moyen de la demande, ce qui est le cas typique, la congestion récurrente paraît pendant les périodes de pointe : les périodes de pointe peuvent être les heures de pointe pour un réseau routier/autoroutier urbain/périurbain, les périodes de vacances pour les grands axes de liaison ou d'autres occasions plus spécifiques.

La congestion non- récurrente :

Est due aux perturbations sur le réseau qui réduisent éventuellement les capacités comme les incidents, les accidents, les travaux sur la route ou réduisent les vitesses pratiquées par les usagers comme de mauvaises conditions météorologiques, et probablement d'autres événements spéciaux. Certaines perturbations sont prévisibles, par exemple les travaux programmés, d'autres sont moins prévisibles comme de mauvaises conditions météorologiques, voire complètement imprévisibles comme les incidents, les accidents.

le problème de congestion peut être résolu en deux approches appelées « *offre* » et « *demande* ».

L'approche « *offre* » pour améliorer la capacité du système en adaptant l'offre à la demande de déplacement. En contraire

La proche « *demande* » pour mieux maîtriser la demande de déplacement. Selon l'approche utilisée, les mesures de gestion du trafic sont divisées en deux catégories :

Les mesures de l'approche « *offre* » : Comme la régulation par feux à intersection, le contrôle d'accès autoroutier, la régulation de vitesse, l'allocation de voies, etc. interviennent directement sur l'offre du réseau afin de mieux adapter l'offre à la demande.

Les mesures de l'approche « *demande* » : Comme la tarification, l'information aux usagers, etc., visent à modifier le niveau et la structure de la demande en influençant les choix de déplacement des usagers.

LES TROIS NATURES DU MODELE**Nature physique**

La congestion est un phénomène physique spécifique du trafic routier selon lequel une concentration accrue des véhicules, par le jeu de leurs gênes mutuelles, dégrade la vitesse de chacun et la qualité de service pour tous.

Ce phénomène a été abondamment étudié au niveau local d'une section routière : on distingue classiquement un régime saturé, dans lequel les véhicules forment une file d'attente sans « trous » dans le trafic, file dont l'écoulement est principalement déterminé par les conditions de capacité en aval ; et un régime non saturé, appelé fluide même s'il comporte des interactions entre les véhicules. Par l'approche statique, le problème de congestion est modélisé par une fonction croissante du temps de parcours par rapport au débit.

Nature économique

L'utilisateur dispose sur un réseau routier, souvent plusieurs options pour réaliser un déplacement donné. Il doit choisir une sélection qui lui convient parmi les options disponibles. Pour trouver la meilleure option, l'utilisateur compare les choix qu'il connaît par plusieurs attributs en fonction de son contexte et de ses préférences.

Quant à la modélisation, le choix de voyage des usagers est modélisé en s'appuyant sur le raisonnement économique du décideur : le décideur préfère l'option la moins coûteuse pour lui en basant sur la notion du coût généralisé. Bien entendu, cette décision économique dépend de la formation du coût et de la connaissance dont le décideur dispose des options de choix.

La nature probabiliste

Les conditions de circulation supportent souvent des troubles exogènes : la source d'un trouble peut être un accroissement ponctuel de la demande, une fermeture de voies pour un chantier, une condition météorologique gênant la circulation, un incident ou un accident. Seul le chantier routier qui est souvent programmé à l'avance, la stochasticité est le caractère collectif des perturbations. Les études empiriques dans la littérature ont montré que les temps de parcours d'un chemin sont souvent répartis de manière plus ou moins aléatoire. La variation des temps de parcours sur un chemin est souvent représentée par une variable aléatoire.

On peut distinguer trois familles des problèmes routiers :

1. Problèmes microscopiques
2. Problèmes Métrologiques.
3. Problèmes macroscopiques.

Problèmes microscopiques :

Pour la façon la plus naturelle pour décrire la circulation vu microscopiquement, c'est-à-dire, en regardant de chaque véhicule. Dans ce cas, on décrit le comportement de chaque couple d'entraînement du véhicule en fonction des conditions de circulation qu'il rencontre. Par conséquent, nous devons étudier tous les détails qui peuvent être trouvés. Le débit variable des variables cinématiques est décrit avec la puissance et la vitesse du véhicule.

Dans le cas de ce modèle, il est courant de distinguer deux types de conduite:

Chapitre I

Trafic routier

Le véhicule ne perçoit pas le véhicule en avance en raison d'un écart entre les véhicules suffisamment important et, dans ce cas, le conducteur voyage à sa vitesse maximale souhaitée. C'est le cas de la conduite gratuite.

Le conducteur souhaite se déplacer à sa vitesse, mais son véhicule leader ne l'autorise pas, ce qui l'oblige à adopter une vitesse inférieure à sa vitesse désirée. C'est le cas de la conduite à la poursuite où le véhicule maintient de fortes interactions avec son véhicule leader.

Les modèles de suivi proposent essentiellement de reproduire le comportement de conduite d'un véhicule lorsque sa propre vitesse est contrainte par le véhicule précédent.

Problèmes métrologique avec solution :

- les autorités routières travaillent à lutter contre le trafic routier aux heures de pointe, en utilisant l'élargissement de la route ou diverses techniques de gestion du trafic telles que la création de couloirs, les autobus et la coordination des feux de signalisation.
- Le problème serait éliminé s'il y avait un équilibre entre la fourniture d'infrastructures et la demande d'espace routier qui pourrait réduire la congestion.
- De point de vue économique, le prix devrait être l'expression de la demande d'un produit par rapport à son approvisionnement : par conséquent, si de nombreux automobilistes veulent emprunter un espace routier limité, le prix d'utilisation augmentera. C'est vrai dans la pratique, la plupart des autorités routières construisent des routes pour «répondre» à la demande d'espace routier. Paradoxalement, les utilisateurs d'infrastructures routières ne sont pas dans une situation de vrais prix. Au lieu de cela, les automobilistes considèrent cette infrastructure comme un bien public, financé par les recettes fiscales.
- à mesure que la congestion du trafic se produit, d'autres routes sont construites, se congestionnent tour à tour, etc. Dans la pratique, les budgets publics imposent une limite, bien sûr, ainsi que le coût de l'expropriation des terres. Cependant, lorsque de nouvelles routes sont construites ou que les routes existantes se développent, la capacité supplémentaire n'attire que de nouveaux utilisateurs et stimule la demande.
- Certes, ce système favorise les ventes de voitures, mais endommage l'environnement et le contribuable.
- à un prix fixe, seuls les utilisateurs qui considèrent qu'il est essentiel de voyager le feront, et les autres qui n'en ont pas besoin vont s'abstenir, prendre une autre route ou se déplacer à un autre moment. La détermination du prix est inséparable du coût de l'opération. La détérioration de la surface de la route ou l'utilisation d'un véhicule a un coût direct relativement simple à calculer, même s'il s'agit d'un coût irrécupérable.

La situation est différente en ce qui concerne les coûts indirects supportés par l'ensemble de la communauté, que ce soit :

- Les accidents de la route.
- La pollution.
- Le bruit ou la congestion.

Chapitre I

Trafic routier

Flotte: Une grande variété de caractéristiques, y compris les émissions des véhicules. Par exemple, une voiture de plus une nouvelle norme de pollution des émissions de voiture, parce que la loi est plus grave que par le passé. Les véhicules plus anciens pour leur âge, des performances moindres, en particulier du convertisseur catalytique à l'usure. De plus, en général, un moteur plus puissant, et les voitures diesel polluent plus que les petits moteurs et il existe des différences entre l'essence.

En cas de congestion, ce qui conduit à un coût plus élevé que. En haute vitesse moyenne, ce qui augmente le coût de la résistance au vent accrue.

Cependant, la consommation de carburant est seulement affecté la présentation, nous trouvons un modèle similaire de tous les polluants.

Tous les polluants, la consommation de carburant et donc de CO2 de l'extérieur, malgré toutes les régions, il y a une nette augmentation des émissions de la circulation sont réduits. Cette réduction est principalement dans le cadre des normes d'émissions plus strictes pour les véhicules neufs achetés, est expliqué par le renouvellement de la flotte en cours. Depuis l'augmentation du CO2 des véhicules neufs pour compenser une augmentation du trafic n'est pas assez rentable.

-Pour certains, la tarification routière est une injustice dans la mesure où les automobilistes paient déjà des taxes sur le carburant. Bien que le produit de ces taxes soit utilisé pour financer la construction et l'entretien des routes, il devrait également freiner la congestion par le fait que le temps de conduite augmente la consommation de carburant et donc les dépenses. Cependant, la taxation des carburants n'est pas un instrument d'équilibre: le taux d'imposition par litre de carburant consommé est fixé et totalement indépendant de l'offre et de la demande d'espace routier. Cela s'applique également à la taxe d'immatriculation des véhicules, ce qui équivaut à une redevance d'accès au réseau routier.

-Dans certains pays, les frais d'accès contribuent également à couvrir les coûts administratifs et de maintenance. Ces frais varient en fonction du type de véhicule (en tenant compte du poids total autorisé, par exemple) et ne sont pas différenciés en fonction de l'utilisation du véhicule. La taxe d'immatriculation par kilomètre est parcouru, en fait, plus la voiture est utilisée. Les péages sont souvent appelés une forme de tarification routière. Encore une fois, le prélèvement vise généralement à financer le coût de la construction et du maintien des routes publiques ou privées.

- Les tarifs varient en fonction du temps et peuvent être ajustés pour optimiser les flux de trafic. Il est difficile d'évaluer le degré d'efficacité de la tarification routière. En effet, il y a lieu de douter qu'il fonctionnera bien si les automobilistes ont la seule réaction à accepter le prix à payer sans modifier leur comportement habituel. Après tout, lorsque le prix d'un billet d'autobus augmente, la fréquentation ne pas autant diminuée.

-Cependant, les prix différenciés des transports publics aux heures de pointe pourraient aider les voyageurs à déterminer le moment de chaque voyage.

-les opinions varient d'un pays à l'autre en ce qui concerne l'étendue du rôle des services de police ou la définition du trafic routier acceptable. Pourtant, le repos a un coût social élevé et il est certainement utile d'évaluer les prix.

Chapitre I

Trafic routier

Les prix des routes sont de plus en plus populaires parmi les administrateurs urbains, en particulier dans les grandes métropoles comme Paris et Londres. En théorie, la solution judicieuse : c'est faire des automobilistes payants sans prix à l'entrée des zones congestionnées. Cela permet de les dissuader de faire des voyages inutiles ou de les encourager à choisir un autre moment de circulation, à se déplacer en transports en commun, à pied ou à vélo. Dans la mesure où cette solution est appliquée correctement, les automobilistes qui paient des tarifs plus que les heures de pointe bénéficieront d'une circulation plus fluide et d'une économie de temps de déplacement. Parallèlement, des voyages non essentiels sont réalisés à des moments de plus grande fluidité et à moindre coût.

Est-ce que le prix de la route pourrait fonctionner ? Contrairement à l'opinion de certains des sceptiques du lobby automobile, la tarification routière n'est pas une attaque contre l'utilisation de la voiture, mais plutôt un moyen d'améliorer les conditions. S'il vous plaît, dans l'industrie automobile, c'est l'ensemble des itinéraires, à la recherche de l'efficacité. En tout état de cause, le prix de la route pourrait être une source de satisfaction pour les automobilistes et les constructeurs automobiles. Les prix routiers alimentent le débat depuis plusieurs années au niveau des autorités publiques.

La tarification routière doit remplir plusieurs conditions de base pour porter ses fruits :

1. il est nécessaire que les tarifs varient en fonction de la demande - lorsque le volume de trafic augmente, le tarif augmente. Dans le cas où la congestion diminue, le tarif doit diminuer de manière correspondante, afin

d'être proche de la gratuité, afin de satisfaire le public. En particulier, il faut éviter que le péage ne soit qu'une simple taxe municipale.

2. Il est nécessaire de concilier l'accessibilité et le contrôle de la congestion. Certains utilisateurs (et pas toujours ceux qui ont un revenu élevé) sont obligés de voyager aux heures de pointe et peuvent avoir besoin de l'aide de leur employeur, ce qui, en tout état de cause, bénéficiera d'un meilleur trafic.

3. Les recettes perçues doivent être consacrées à l'amélioration des transports publics, des parkings, des pistes cyclables, etc.

4. Les effets de la tarification sur la congestion devraient être surveillés dans la mesure où les opérateurs de péage, qui croient à juste titre qu'ils maximisent leurs revenus pendant les heures de pointe, sont indifférents. D'où la nécessité d'une réglementation appropriée et éventuellement d'une gestion publique. Bien sûr, le prix de la route ne suffira pas à résoudre tous les problèmes environnementaux dans les zones urbaines et devrait être intégré dans une vaste gamme de mesures en faveur d'un système de transport durable.

Vision macroscopique :

Une autre façon de voir le flux de la circulation est de le regarder comme un flux, par analogie avec la mécanique des fluides. c'est la vision macroscopique. On observe alors

Chapitre I

Trafic routier

comment se propagent les véhicules à travers des variables associées : le débit, la concentration (nombre de véhicules par unité d'espace) ou bien encore la vitesse du flot (vitesse moyenne des véhicules) .

Cette idée du trafic repose sur une hypothèse de continuité qui est assurément loin d'être complètement vérifiée du fait du faible nombre de « particules » composant le flux. D'après Lebacque [Lebacque, 1995a], aussi à l'échelle du kilomètre, échelle semblable pour les applications en trafic, la concentration maximum étant inférieure à 200 véh/km par voie, une différence d'un véhicule n'est pas absolument négligeable pour la définition de la concentration moyenne.

Pourtant, cette vision est très usuellement utilisée car elle donne une vision synthétique des problèmes. De plus, de la même manière que la vision microscopique semble a priori plus adaptée à la représentation des phénomènes locaux, la reproduction macroscopique semble plus adaptée à la reproduction des phénomènes globaux.

7. Conclusion :

Nous avons vu dans ce chapitre des définitions concernant le trafic routier aussi les principes d'écoulements comme nous distinguons trois principes le modèle macroscopique, le modèle microscopique et le modèle mesoscopique après la méthodologie générale avec ses étapes et finalement en concluons ce chapitre par les problèmes routiers comme la congestion et on passe au chapitre suivante pour étudier la simulation du trafic routier.

Chapitre II :

Simulation du Trafic Routier

1. Introduction :

Les études portant sur l'identification des phénomènes de trafic et sur la compréhension des comportements tant individuels que collectifs sont poursuivies à l'aide d'un certain nombre de moyens d'investigation. Les études sont menées sur route, sur piste et plus récemment en laboratoire avec des simulateurs. Ces études sont effectuées en observant les comportements "de l'extérieur" (via un équipement en capteurs de l'infrastructure) ou "de l'intérieur" du véhicule (mesures embarquées).

Des modèles de simulation découlant de ces deux approches du trafic ont ainsi vu le jour : les uns simulent le trafic à l'aide de modèles utilisant des équations mathématiques, les autres simulent le trafic à l'aide de modèles informatiques d'interactions entre des entités autonomes.

Dans ce chapitre en va s'intéresser par la simulation de trafic routier tout en définissons le concept de la simulation, différents types de modèles, classification des modèles de simulation.

2. Définition de Simulation

C'est une Représentation mathématique et/ou informatique d'un certain nombre d'éléments pouvant intervenir sur un système afin de l'étudier.

D'après [Lieberman 97] Le trafic constitue un problème dynamique associé à des processus complexes qui ne peuvent aisément être décrits de façon analytique. Pour une part importante, ces processus sont caractérisés par l'interaction de plusieurs composants du système, nommés entités. Le nombre de paramètres est important et les interactions sont complexes. Les modèles de simulation mis en œuvre entreprennent de mimer de façon réaliste le comportement et les interactions d'entités réelles (voitures, camions...) afin de reproduire aussi fidèlement que possible le comportement du système : le trafic routier. [21]

3. Différents types de modèles

Pour un système donné, il est possible de construire plusieurs types de modèles selon les objectifs poursuivis ou les contraintes à satisfaire. On peut considérer qu'il existe

deux grandes catégories de modèles :

- les modèles analogiques, encore appelés modèles physiques (maquettes du système).
- les modèles abstraits. Une représentation possible des différents types de modèles est indiquée sur la figure 1-1. [21]

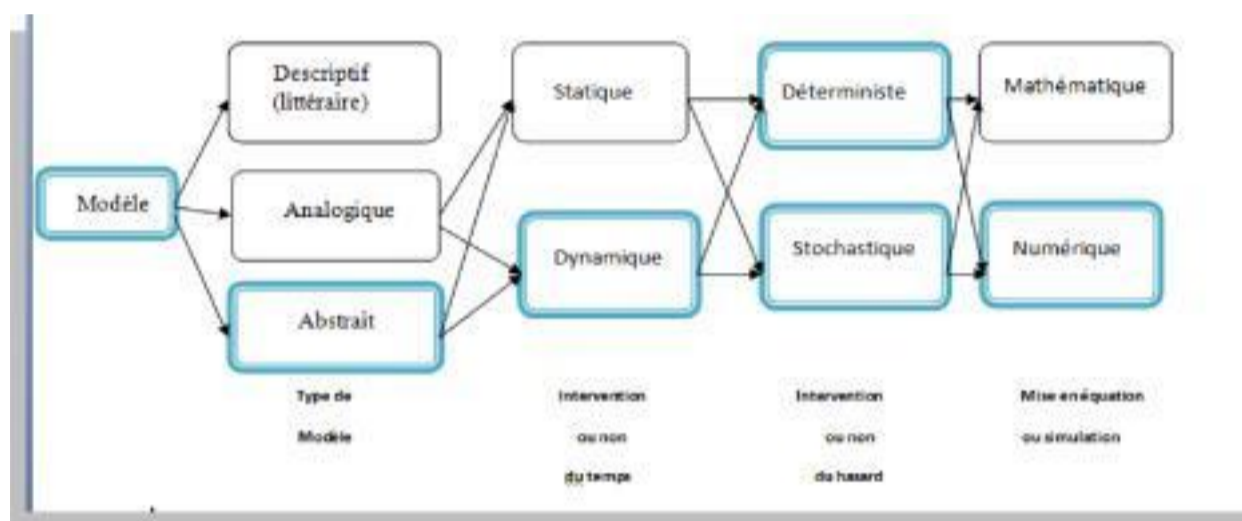


Fig 2.1 : Classification des différents types de modèles

4. Classification des modèles de simulation

On peut classer les modèles de simulation en deux catégories :

- modèle de simulation déterministe : un modèle ne faisant pas intervenir le hasard. Au contraire.
- un modèle de simulation stochastique : nécessitera la connaissance de lois de probabilité pour représenter le système et une simulation du hasard pour décrire son fonctionnement.

La plupart des systèmes sont stochastiques et l'on approche souvent leur comportement en faisant intervenir des lois de probabilité.

> **un modèle déterministe** : dans lequel on considère, par exemple, que les clients arrivent

à intervalles de temps réguliers, toutes les 8 minutes en dehors des périodes 11h-12h30 et 16h-18h et toutes les 3 minutes pendant ces périodes, et où le temps de traitement d'un client par le post est de 5 minutes, quel que soit le client à traiter.

> **un modèle stochastique** : dans lequel on considère que les clients n'arrivent pas tous à intervalles réguliers. Par exemple, on suppose que la durée entre l'arrivée de deux clients consécutifs est un nombre réparti selon une loi uniforme dans un intervalle de 5 à 11 minutes en dehors des périodes 11h-12h30 et 16h-18h et dans un intervalle de 1 à 5 minutes pendant ces périodes. [22]

5. Simulation D'événement Discret :

- **la simulation d'événement discret comme la variation dans un modèle**

provoqué par un ordre chronologique d'événements y agissant.

Exemple : les feux de signalisation d'en haut. Son état peut être représenté par lequel la lumière est activée à n'importe quelle heure. Donc une variable publique appelée la couleur claire est choisie pour représenter son état. La valeur de cette variable à tout point donné décrit à temps complètement l'état des feux de signalisation. Les événements pour le système de feux de signalisation se composent du changement à rouge, échantent au jaune et échantent au vert. Ces événements se produisent dans un ordre prédéterminé et peuvent être déclenchés par le passage d'une certaine quantité de temps. Ou ils peuvent être déclenchés par l'événement de la présence d'un véhicule sur un détecteur de chaussée ou un système vidéo reconnaissant quand un véhicule entre dans son champ de vue.

Une autre composante d'un système de simulation d'événement distinct est une horloge : L'horloge garde la trace du temps de simulation et peut être utilisée pour déclencher des événements dans le système, par exemple, quand échanger des couleurs de rouge à vert. Le temps de simulation peut ou peut ne pas être le même comme l'horloge murale ou le temps réel. [22]

- **événement au hasard** : L'événement au hasard fait allusion à la production sans un dessin reconnaissable. Les événements au hasard peuvent être représentés par les distributions statistiques qui permettent à un de simuler ces occurrences apparemment au hasard. Le temps de service de client peut

Chapitre II

simulation de trafic routier

aussi être au hasard comme il peut dépendre de la quantité d'articles d'épicerie que le client a ou la complexité de la transaction bancaire qui doit se produire. Dans une simulation d'événement distincte ces événements au hasard sont contrôlés par une **liste** d'événement, qui est une liste qui contient la fois suivante qu'un événement se produira. Le temps [23]

6. Simulation continue

Est définie comme un système décrit par les variables publiques qui changent continuellement en ce qui concerne le temps. Les variables d'État sont des paramètres du système qui décrivent le comportement du système. Considérez le mouvement d'un objet tel qu'une boule baissée d'une tour des centaines de pieds dans l'air. Une variable publique qui décrit le mouvement de cette boule est la vitesse. Avant que la boule est libérée elle a la vitesse zéro. Une fois libéré, la boule commence à accélérer en raison de la force de gravité. Les augmentations accélérées de la boule à une manière lisse sans discernement- la pause capable.

Cependant, il peut être utilisé pour représenter tout système variant le temps continu. Dans de grandes populations le graphique représentant le nombre des gens infectés apparaît comme une fonction continue. [23]

7. Tableau Comparatif :

7.1 Présentation

Afin de modéliser le trafic routier, et particulièrement les intersections et les systèmes de changement de feux, de nombreuses solutions existent, nous pouvons citer les différents simulateurs. Dans cette partie, nous avons choisi pour notre part de développer le cas de huit solutions existantes et nous ayant séduites : Vissim , Dynamit , Métanet , SUMO (*Simulation of Urban MObility*), Mat-Sim , Fast-Sim et Anylogic.

7.1.1 VISSIM est un logiciel ultime pour la simulation microscopique des transports individuels et collectifs. Avec son unique niveau élevé de détail, VISSIM simule avec précision le trafic urbain, y compris les cyclistes et les piétons, et la circulation routière, y compris les grandes intersections à plusieurs niveaux.

Avantages de VISSIM :

- Tous les usagers de la route / rue sont inclus dans une seule simulation
- L'intégration complète des piétons .
- niveau très détaillé de la géométrie du réseau de transport
- la gestion et le contrôle du trafic sont contenus dans un seul instrument avec une interface directe au programme de contrôle des signaux lumineux de circulation
- présentation impressionnante des résultats: résultats détaillés sous forme de données statistiques, des présentations graphiques de haute qualité et des animations 3D
- Une partie de la suite VISION PTV: vous pouvez travailler à la vue très détaillée à des plans à long terme d'un vaste territoire[24]

7.1.2 DynaMIT

(Affectation Dynamique de Réseau pour la Gestion de l'Information aux Voyageurs) est un système modèle basé sur la simulation Dynamic Traffic Assignment (DTA) qui estime et prédit les conditions de circulation. Son développement a été financé par l'Administration fédérale des routes du ministère des Transports des États-Unis pour la génération de renseignements sur la circulation pour les systèmes avancés d'information des voyageurs (ATIS). Toutefois, la fourniture d'informations actuelles (instantanées) aux voyageurs peut augmenter la performance du réseau car elle transfère la congestion d'un endroit à un autre, surtout lorsque la pénétration du marché de l'ATIS est élevée. DynaMIT fournit des informations prédictives, en accord avec les conditions que les conducteurs connaîtront dans le réseau.de la gestion du trafic. [24]

7.1.3 METANET

(Messmer et Papageorgiou 1990), un programme de simulation de réseaux autoroutiers basé sur une approche de modélisation purement macroscopique. Cela conduit à un effort de calcul relativement faible, qui est indépendant de la charge (nombre de véhicules) dans le réseau simulé et permet également un L'utilisation en temps réel du modèle. L'approche globale de modélisation permet de simuler toutes sortes de conditions de circulation (libres, denses et congestionnées) et d'événements

Chapitre II simulation de trafic routier
(incidents) de réduction de la capacité avec des caractéristiques prescrites (emplacement, intensité et durée).

Les résultats de simulation sont fournis en termes de variables de trafic macroscopiques telles que la densité du trafic, le volume de trafic et la vitesse moyenne à tous les emplacements du réseau ainsi que les temps de déplacement sur les itinéraires sélectionnés. Ceci est fait pour un intervalle de temps de sortie configurable qui est généralement choisi de manière significativement plus longue (typiquement 1 min) que l'étape de temps de simulation (typiquement 5-20 s). On calcule également les indices d'évaluation globale tels que le temps total de déplacement, la distance totale parcourue, la consommation totale de carburant, le temps d'attente total aux origines du réseau et le désavantage total des conducteurs en dérouté. Pour afficher les données de trafic générées ou utilisées par METANET sous une forme transparente, un programme de sortie graphique spécifique appelé METAGRAF est disponible. La visualisation des résultats est fournie à la fois par les trajectoires temporelles des variables sélectionnées et par la représentation graphique de l'ensemble du réseau. [24]

7.1.4 SUMO

Est un simulateur open-source à temps discret, espace continu et microscopique entièrement réalisé en C++ permettant de modéliser l'écoulement du trafic routier. Bien que plus complexe à mettre en place, SUMO possède également l'avantage d'être toujours maintenu par ses auteurs et d'être doté d'une documentation complète. La dernière version du logiciel date de novembre 2011 et est disponible sur la page officielle du projet. Globalement, l'utilisation de ce logiciel peut se décomposer en trois points détaillés ci-après. [24]

7.1.5 Mat-Sim

Ceci complète la description de simulation Matlab du protocole Factor-Reg dans notre cadre. Comme dans la simulation Matlab des protocoles d'authentification existants, nous supposons que la phase d'enregistrement est effectuée dans un environnement de simulation Matlab sécurisé et fiable et, en particulier, le dispositif est confié à ses fins. Après une simulation Matlab d'inscription réussie, le client C aura une carte à puce SC. Le mot de passe initial est

PW1. Matlab simulation Notez que ni le serveur ni la carte à puce ne possèdent une copie de la simulation Matlab des caractéristiques biométriques du client. Le client et le serveur peuvent exécuter le changement de mot de passe de la simulation Matlab de SCPAP pour changer PW en PW et mettre à jour les données dans la simulation de Matlab de la carte à puce en conséquence. Comme dans l'enregistrement, PW sera supprimé immédiatement Matlab simulation une fois que cette phase est terminée. L'informatique de telles probabilités peut être coûteuse, donc des méthodes approximatives telles que l'inférence MCMC (chaîne de Markov Monte Carlo) constituent une alternative raisonnable et sont généralement utilisées en combinaison avec l'algorithme MC-SAT. Pour une analyse détaillée de l'inférence dans les MLN, le lecteur est renvoyé. Il existe deux approches pour apprendre le poids d'un ensemble donné de formules: apprentissage générateur et discriminatif. L'apprentissage générateur vise à maximiser la probabilité conjointe de tous les prédicats tout en discriminatifs, afin de maximiser la probabilité conditionnelle des prédicats de la requête étant donné les résultats probants. Dans les deux cas, l'existence de certains atomes avec des valeurs de vérité inconnues (hypothèse mondiale ouverte) peut être traitée avec une forme de l'algorithme EM (Expectation Maximization). Pour une discussion détaillée de l'inférence et de l'apprentissage dans les MLN, le lecteur est renvoyé. [25]

7.1.6. Future Automotive Systems Simulateur de technologie (Fast-sim)

L'outil de simulation FASTSim évalue l'impact des améliorations technologiques sur l'efficacité, les performances, les coûts et la durée de vie de la batterie dans les véhicules conventionnels et avancés.

Développé par NREL, le Future Automotive Systems Technology Simulator (FASTSim) évalue l'impact des améliorations technologiques sur l'efficacité, la performance, le coût et la durée de vie de la batterie dans les véhicules conventionnels, les véhicules électriques hybrides (HEV), les véhicules électriques hybrides plug-in (PHEV) Et tous les véhicules électriques (EV).

FASTSim intègre les facteurs suivants :

- Simulation vitesse / temps (traînée, accélération, ascension et résistance au roulement)
- Composants du groupe motopropulseur (moteur, moteur, batterie et charges auxiliaires)
- Freinage récupératif
- Stratégies de gestion de l'énergie
- Durée de vie des batteries
- Estimations de coût
- Répartition des distances de conduite
- Validation des extrants importants (efficacité, performance, durée de vie de la batterie et coût). [25]

7.1.7. AnyLogic

Au début des années 1990, il y eut un grand intérêt pour l'utilisation d'une approche mathématique dans la modélisation de processus parallèles. Cette approche a été appliquée également à l'analyse de programmes parallèles et distribués. Le groupe de chercheurs de l'Université Technique de Saint-Petersbourg développa un logiciel pour l'analyse de justesse de système; le nouvel outil fut nommé (Vérification Parallèle et Modélisation). Le système des processus analysés a été spécifié graphiquement, à l'aide de la description de la structure et du comportement COVERS des composants parallèles qui peuvent interagir avec l'environnement et d'autres processus. L'outil a été utilisé dans des projets de recherches de la société Hewlett-Packard.

Trois approches de simulation

AnyLogic est un outil de simulation pouvant avoir pour support ces différents types de modélisation et de simulation :

- Système dynamique
- Événements discrets
- Systèmes multi-agent

Chapitre II

simulation de trafic routier

Anylogic	Vissim	Sumo	Mat-Sim	FastSim	Dynamit	
	Microscopique	Microscopique	Microscopique	*	Mésoscopique	Mac
Commercial	Commercial	Open Source	Commercial	Commercial	Commercial	Com
ystème dynamique vènements discrets Système multi-agent	-Continu	-Discret	-Continu	*	Système Dynamic trafic Assignment DTA	
	- 2D - 3D	- 2D	- 2D	*		-
codage facile	-Codage facile du réseau	Codage difficile	Codage moyen	*	*	Cod
déplacements de piétons et simulation de trafic Aérospatial processus commerciaux gestion de projets entre au détail et services système de production arché et compétition. système de santé publique et pharmacie.	-Voiture -Autobus -Camions -Véhicule ferroviaires lourds et larges -Piéton -Cyclistes	-véhicule -routiers -transport	-complète la description matlab de protocole Factor- Reg	*	-gestion de l'information aux voyageurs	-con prin - orie - com Cont l'aul -limi -ouv des v
			Vaste région			
Capteur Filaire	-Capteur Sans fil qui est plus efficace et moins coûteux	Capteur Filaire	Capteur Filaire	Capteur Filaire	Capteur Filaire	Capi
Langage de modélisation graphique	*		-utilise le système d'information géographique			

Chapitre II

9. Conclusion

simulation de trafic routier

Nous avons présenté dans ce chapitre la définition simulation de trafic routier ainsi leur intérêt et leurs différents types et la classification de la simulation, simulation du trafic routier avec système discret et continu et en étude comparative de sept simulateur Vissim, Dynamit, Métanet, Sumo, Mit-Sim, Fast-Sim et on termine par Anylogic. On passe maintenant au chapitre suivant pour étudier les systèmes multi-agent.

*Chapitre : III Modélisation Et Réalisation De
la Simulation du Trafic Routier
(Anylogic)*

*Partie 1 : Présentation de
L'environnement anylogic*

Introduction

En raison de la complexité des systèmes de transport et de la diversité des tâches de de trafic routier expliqué dans les chapitres précédents, la fiabilité du réseau routier sera mieux évaluée par la simulation. Afin de pouvoir cibler le plus précisément possible les modèles de trafic qu'il serait intéressant de prendre en compte dans notre cadre de ce travail, il était important de pouvoir réaliser une analyse bibliographique des simulateurs existants. Cette analyse sera complétée par le choix du meilleur simulateur pour pouvoir réaliser notre simulation de trafic routier.

2. Modèle du trafic routier

La définition du modèle est l'une des premières étapes de la construction d'une simulation de trafic. Cela implique de décider comment représenter les objets (par exemple, les véhicules, les conducteurs, les feux de signalisation) dans la simulation et les paramètres dont chaque objet aura besoin. Il implique également de déterminer comment représenter l'environnement (p. Ex. Route, voies et intersections) et les effets qu'il a sur les autres objets. il existe différents types de modèle de trafic routier :

2.1 Modèle microscopique

Un modèle microscopique décrit à la fois le comportement spatio-temporel des composants du système (véhicules et conducteurs) et leurs interactions à un niveau élevé de détail (individuellement). Par exemple, pour chaque véhicule participant, le changement de voie de circulation est décrit comme une chaîne de décisions du conducteur.

Les modèles microscopiques sont appropriés pour la modélisation des interactions entre véhicules à un haut niveau de détail nécessaire pour évaluer plusieurs Systèmes de Transport Intelligents (ITS - Intelligent Transport Systems), mais ils sont limités à de petites zones en raison de la grande quantité de données nécessaires. Ce dernier a aussi deux modèles :

- Le modèle de suivi des véhicules : essayent de décrire le processus par lequel un véhicule suite un autre. Dans cette catégorie, on rencontre trois types de modèles : les modèles de prévention (« safe-distance models ») [Pipes, 1953], les modèles de type stimulusréponse (« stimulus-response models ») [Chandler, 1958] et les modèles psycho-spatiales (« psycho-spacing models ») [Wiedemann, 1974].
- Les modèles de type automates cellulaires : constituent un développement plutôt récent dans la modélisation du trafic routier au niveau microscopique et ils utilisent

l'adaptation de modèles d'houblonnage de particules pour représenter le mouvement du trafic. En général, dans les modèles d'houblonnage de particules, il y a une chaîne unidimensionnelle des cellules, où chaque cellule peut être soit vide soit occupé par une particule. [26]

2.2 Modèle macroscopique

Les modèles macroscopiques décrivent le trafic à un niveau élevé d'agrégation, comme un flux de véhicules, sans égard aux parties composantes. Ces modèles sont généralement utilisés pour des opérations de planification et de contrôle, portant sur des grands réseaux et de longues périodes de temps. Le trafic routier est représenté d'une façon compacte en utilisant une série de variables interdépendantes comme le flux, la densité et la vitesse. Les manœuvres caractéristiques d'un véhicule, telles que le changement de voies, ne peuvent pas être représentées. [26]

2.3 Modèle météorologique

Avec l'augmentation rapide de la circulation routière et du trafic ferroviaire, la sûreté devient un enjeu majeur. Les mauvaises conditions météorologiques sont l'une des principales causes d'accidents de la circulation.

Le concept de services de météorologie routière est apparu relativement tôt dans certaines régions, comme dans la province de Jiangsu. Depuis 1998, après une décennie de recherche, d'expériences et de travaux d'ingénierie, l'Administration météorologique de Jiangsu a établi un réseau d'observation et de suivi de la météorologie routière et mis en place un service de prévisions. D'autres administrations météorologiques, notamment celles de Guangdong, de Shanghai et de Beijing, ont elles aussi coopéré avec les services de l'équipement et des ponts et chaussées, en sélectionnant des tronçons routiers particulièrement fréquentés comme sites de démonstration de ce que permet la météorologie routière dans les zones urbaines, et en développant pour la circulation routière de l'observation et de la prévision météorologiques. [27]

3. modèle de trafic routier orienté agent

A travers ce mémoire nous intéressons par l'étude de trafic routier par un modèle orienté agent. L'approche consiste à traiter les véhicules comme des unités individuelles au lieu d'un flux continu, et de voir quel comportement émerge lorsque les véhicules reçoivent des règles simples à respecter. Chaque véhicule se déplacerait selon le véhicule à venir.

Accélérer ou ralentir pour faire correspondre sa vitesse tout en maintenant une distance sûre entre les voitures.

La simulation orientée-agent assimile un individu à un agent. La simulation multi-agent a été appliquée à un grand nombre de domaines tels que la robotique (Drogoul, 1993; Kitano et al., 1997), l'ethologie (Drogoul et al., 1999), l'écologie et la biologie, ou les sciences sociales (Conte et al., 1998; Gilbert et al., 2005). L'efficacité de cette approche se situe au niveau de l'individu qui est les véhicules, la dynamique du système est issue des interactions entre les individus. [28]

3.1 Concepts Principaux

3.1.1. L'environnement

L'environnement est communément défini par tout ce qui entoure un agent. C'est une abstraction de premier ordre qui fournit les conditions environnantes aux agents pour exister et qui sert d'intermédiaire à la fois pour les interactions entre agents et l'accès aux ressources.

3.1.2. Types d'environnement

On peut distinguer trois types d'environnement :

- Environnement de communication : fournit les principes, les processus et les structures qui permettent à une infrastructure ou une plateforme de transporter " de l'information entre les agents.
- Environnement social : est un environnement de communication dans lequel les agents interagissent de manière coordonnée.
- Environnement physique : L'environnement physique fournit les principes et les processus qui régissent et supportent une population d'entités. [28]

4. Simulateur (Anylogic)

Anylogic est un outil de simulation extrêmement fort dans la création de modèles, possède un langage de modélisation graphique et facilite également l'extension du modèle de simulation avec le code Java.

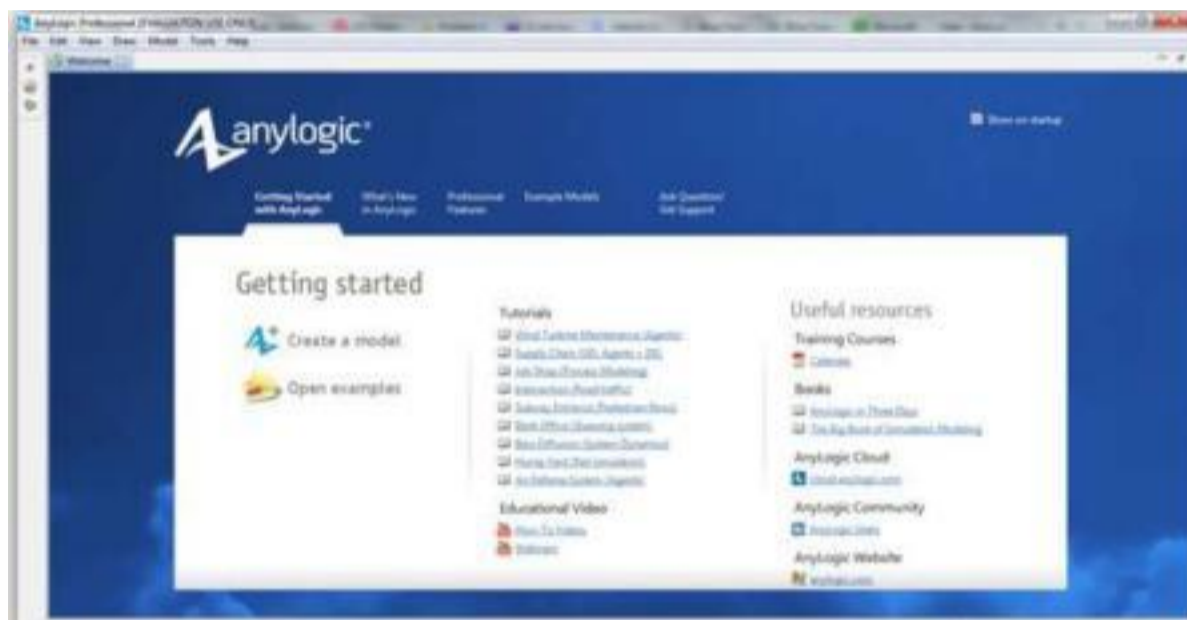


Fig 3.1 : environnement Anylogic

4.1 Pourquoi choisir Anylogic?

On a opté pour choisir Anylogic pour la qualité de l'environnement visuel du développement du modèle, et les possibilités de l'animation 3D. La création d'un modèle en Anylogic est rapide et facile pour la construction du modèle, grâce à une interface drag drop. Anylogic offre la possibilité de créer des modèles basés sur l'approche multi-agents ceux des événements discrets et de dynamique des systèmes ainsi que des modèles hybrides, qui combinent ces trois approches dans un seul logiciel.

4.2 La relation entre Anylogic et Java

Anylogic comprend le langage de modélisation graphique et il permet aussi à l'utilisateur d'effectuer des modèles de simulation avec le code Java. La nature de l'utilisation de Java dans Anylogic est liée à l'extension de modèles personnalisés via le codage en Java, aussi bien qu'à la création d'applettes Java, qui peuvent être ouvertes avec n'importe quel navigateur standard. Ces applettes rendent les modèles Anylogic très faciles à partager ou à placer sur des sites Web. En plus des applettes, la version Professionnelle permet la création

d'applications indépendantes Java qui peuvent être distribuées aux utilisateurs. Ces applications Java peuvent servir de base comme outil d'aide à la décision. [29]

4.3. Les fonctionnalités d'Anylogic

Anylogic peut garantir plusieurs fonctionnalités :

- L'environnement du développement visuel d'Anylogic diminue considérablement le temps de développement des modèles et leur mise en œuvre.
- Les bibliothèques des objets inclus dans l'environnement de développement permettent d'incorporer rapidement des éléments de simulation du modèle prêts à l'emploi.
- Réutilisation des éléments grâce à la structure complètement orientée-objet.
- L'environnement du développement intégré visuel d'Anylogic facilite le passage d'autres EDI à Anylogic.
- Les bibliothèques d'objets prêts à l'emploi montrent comment les experts ont travaillé. Ces objets peuvent être facilement réutilisables.
- Développer des modèles Multi-agents, des modèles à Événements Discrets et des modèles dynamiques et continus, sous n'importe quelle forme de combinaison, et cela avec un seul outil
- Anylogic sert de support à l'intégration parfaite des simulations continues et discrètes.
- L'environnement d'origine Java aide à des extensions sans limites quand on inclut le code utilisateur Java, des bibliothèques et des sources de données externes.
- L'ensemble de la fonction, qui donne une gamme étendue de statistiques, fournit une excellente plate-forme pour la simulation des incertitudes qui sont inhérentes à tout système.
- Le puissant cadre d'expérimentations incorporé qui aide à effectuer des opérations de simulations de type Monte Carlo, ainsi que des opérations d'optimisation de pointe, offre une grande variété d'approches en simulation. [29]

4.4 Les Bibliothèques d'Anylogic

AnyLogic inclut les bibliothèques standards suivantes :

- **La Bibliothèque de Modélisation de Processus** : est conçue pour supporter la simulation dans les Domaines de la Fabrication, des Chaînes d'approvisionnement, de la Logistique et des secteurs de la Santé. En utilisant des objets de Bibliothèque D'entreprise On peut réaliser des modèles de systèmes en termes d'entités (des

transactions, des clients, des produits, des parties, des véhicules, etc.), en termes de processus (les ordres d'opérations impliquant typiquement des files d'attente, des retards, l'utilisation de ressources) et en termes de ressources. Les processus sont spécifiés par les Diagrammes de Flux.

- **La Bibliothèque Piéton** : est consacrée pour simuler des flux piétons dans un environnement "physique". Elle permet de créer les modèles dans des espaces de forts flux piétonniers (stations de métro, contrôles de sécurité etc.) ou rues (les grands nombres de piétons). Les modèles peuvent prendre en compte toutes les données statistiques sur la densité piétonne dans des secteurs différents. Cela permet de s'assurer des performances acceptables des points de service avec une charge hypothétique, d'estimer les longueurs de séjour dans des secteurs spécifiques et de détecter des problèmes potentiels avec la géométrie intérieure (comme l'effet des obstacles multiples, par exemple), et d'autres types d'applications. Dans des modèles créés avec la Bibliothèque Piétons, les piétons se déplacent dans l'espace continu, réagissant aux différents obstacles (murs, variété des espaces) et à d'autres piétons. Les piétons sont simulés comme des agents interagissant avec des comportements complexes. La Bibliothèque Piétonne d'Anylogic fournit une interface de niveau plus haut pour la création rapide de modèles piétons dans le style de Diagrammes de Flux.[30]
- **La Bibliothèque de Fluide** : permet aux utilisateurs de modéliser le stockage et le transport de fluides, de marchandises en vrac ou bien de grandes quantités d'articles distincts, que l'on ne souhaite pas modéliser séparément. La bibliothèque inclut des éléments tels que les cuves, les pipelines, les vannes, ainsi que les objets servant à diriger, mélanger et faire diverger le flux. Pour accélérer l'exécution de la modélisation, la bibliothèque de fluide utilise un solveur de programmation linéaire. La bibliothèque est conçue pour optimiser l'utilisation d'Anylogic dans les industries manufacturière, pétrolière, gazière et minière. L'utilisateur peut simuler des tuyaux et des cuves de pétrole, un convoyeur de minerai et de charbon, ainsi que des processus de production au cours desquels des liquides ou des matériaux en vrac sont utilisés, pour la fabrication du béton par exemple.[30]
- **La Bibliothèque de Trafic Routier** : Permet de simuler la circulation de véhicules sur des routes. La bibliothèque prend en charge une modélisation détaillée des mouvements du véhicule au plan physique. Chaque véhicule représente un agent

pouvant disposer de ses propres schémas comportementaux. La bibliothèque permet aux utilisateurs de simuler les mouvements des véhicules sur les routes, en prenant en compte les règles de conduite, les feux de circulation, les passages piétons, les priorités aux croisements, les places de parkings et les mouvements des transports publics. La bibliothèque convient à la modélisation du trafic autoroutier, du trafic routier, du transport sur site dans les sites de production ou de tout autre système comportant des véhicules, des routes et des voies. Un outil spécial de densité du trafic est inclus afin de permettre une analyse des niveaux d'encombrement du réseau routier.[30]

4.4.1 Blocs de bibliothèque de trafic routier

La Bibliothèque routière contient sept blocs permettant de définir le flux de véhicules :

- **Car source** : Génère des voitures et les place dans l'emplacement spécifié dans un réseau routier (sur une route ou dans un parking).

out

- **Car dispose** : Supprime une voiture du modèle.



- **CarMoveTo** : Si la destination est une route, la voiture se déplacera d'abord le long du chemin le plus court jusqu'au début de la route, puis se déplacera le long de cette route jusqu'à sa sortie.



outWayNotFo

und

- **CarExit** : Supprime la voiture du réseau routier et transmet l'agent de voiture dans le processus régulier de modélisation organigramme
- **Feu de circulation** : Simule le feu de circulation (également appelé signal de circulation, sémaphore de trafic, signal lumineux, feux de stop) - dispositif de signalisation placé aux intersections routières, des passages pour piétons et d'autres lieux pour contrôler les flux de trafic en conflit.



- **Réseau routier** : à l'aide des développeurs *RoadNetworkDescriptor* avoir accès à contrôler tous les véhicules situés dans un réseau routier. Block permet de définir les actions qui seront exécutées pour chaque voiture dans les cas suivants: en entrant au réseau, en entrant dans la route, en changeant la voie, etc. Ce bloc permet également l'implantation d'une carte de densité routière qui affiche l'état actuel des embouteillages sur les routes du réseau.

De ce fait, le Réseau routier est créé en connectant les éléments suivants :

- Route ^ Road
- Intersection ^ Intersection
- Stop Line ^{ma} Stop Line
- Arrêt de bus Q Bus Stop
- Terrain de stationnement S Parking Lot

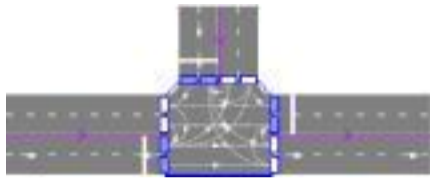
Le réseau routier est créé même si on n'ajoute qu'une seule route à l'éditeur graphique. Elle est prise en compte par le fait que la définition des propriétés routières suivantes pour chaque route : *largeur de voie, de droite ou de direction de la circulation à gauche, la couleur d'arrière - plan de route, etc.* On aura à dépenser beaucoup de temps dans le cas d'un réseau routier complexe comprenant de nombreuses routes. Au lieu de cela AnyLogic offre à la fois définir ces paramètres dans les propriétés *du réseau routier* pour toutes les routes du réseau actuel. Maintenant, nous décrivons comment le faire.

- Route



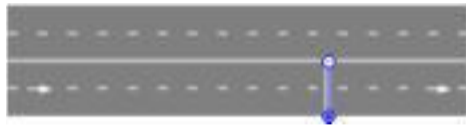
L'objet 'Route' est un élément de balisage de l'espace graphique qui représente un chemin continu (celle qui ne contient pas d'intersections). En utilisant les routes, les intersections, et d'autres éléments de balisage de l'espace à dessiner.

- Intersection



Intersection est un élément de balisage de l'espace graphique qui est utilisé pour relier deux ou plusieurs routes. L'intersection contrôle les indications de trafic à l'aide de connecteurs de voies qui indiquent des itinéraires pour les voitures sur chaque voie routière lorsque les véhicules traversent l'intersection.

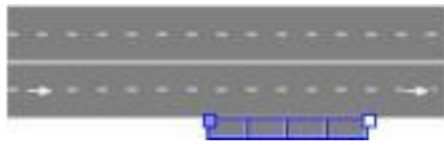
- Stop Line



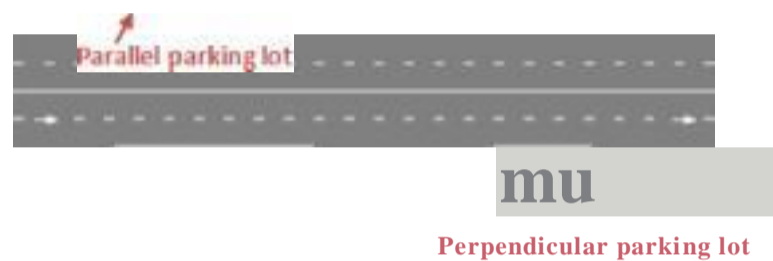
Le marquage spatial élément d'arrêt de ligne est utilisé pour contrôler la circulation routière qui peut soit arrêter avant une ligne d'arrêt ou de passer à travers elle, en fonction du jeu d'options dans le CarMoveTo bloc (qui est utilisé pour diriger le trafic vers une ligne d'arrêt). L'élément de ligne d'arrêt peut ajouter les indications suivantes aux endroits où il se trouve : *limite de vitesse*, *fin de la limite de vitesse* et *rendement*. Les panneaux routiers affecteront le trafic sur cette ligne d'arrêt. La Ligne d'arrêt peut être utilisée par le Traffic Light bloc pour contrôler les flux de trafic en conflit.

- Arrêt de bus

En utilisant l'élément Bus Stop on peut dessiner un arrêt de bus à côté d'une route (dans le sens de la route). On doit utiliser CarMoveTo bloc pour modéliser le mouvement de bus jusqu'à l'arrêt de bus. Pour modéliser la présence d'un bus sur un arrêt de bus pendant une certaine période de temps, le bloc CarMoveTo doit être suivi par le retard bloc du processus bibliothèque de modèles.



L'élément *Parking Lot* permet de dessiner un terrain de stationnement sur le côté d'une route. Le stationnement peut être parallèle (les voitures sont garés dans une ligne) ou perpendiculaire.



On doit utiliser *CarMoveTo* bloc pour modéliser le mouvement de la voiture au parking. Pour modéliser la présence d'une voiture sur un terrain de stationnement pour une certaine période de temps, le bloc *CarMoveTo* doit être suivi par le *Delay* bloc du processus bibliothèque de modèles. Comme les parcs de stationnement peuvent accepter un certain nombre de voitures en même temps, On doit vérifier l'option de Capacité maximale dans les paramètres du bloc de *Delay*.

Les outils de visualisation d'Anylogic Le langage de simulation Anylogic est composé des éléments suivants :

- Les Diagrammes des Stocks et Flux sont utilisés pour la modélisation de Dynamique de Système.
- Statecharts (diagrammes d'état) sont utilisés surtout dans les Systèmes Multi-Agents pour définir le comportement d'agents. Ils sont aussi souvent utilisés dans la modélisation par Événements Discrets : par exemple, simuler la panne de machine.
- Les diagrammes d'Action sont utilisés pour définir des algorithmes. Ils peuvent être utilisés dans la modélisation par Événements Discrets (par exemple, pour l'acheminement d'appels) ou dans les Systèmes Multi-Agents (par exemple pour la logique de décision d'agent).
- Les Diagrammes de Flux sont la base de la construction des processus dans la modélisation par Événements Discrets. Quand on regarde ces diagrammes, on comprend pourquoi l'approche par Événements Discrets est souvent appelée Approche Centrée Processus.

- Le langage inclut aussi le niveau bas de constructions de la modélisation (variables, équations, paramètres, événements etc.), les formes de présentation (lignes, polylignes, ovales etc.),

Chapitre III

modélisation et réalisation (anylogic)

moyens d'analyse (ensembles de données, histogrammes, graphiques), outils de connectivité, images standard et les outils d'expérimentations. [30]

Chapitre III

modélisation et réalisation (anylogic)

*Partie 2 : Simulation et
optimisation De trafic routier*

Etude de cas :

Description des deux scénarios de simulation avec tous les résultats obtenus

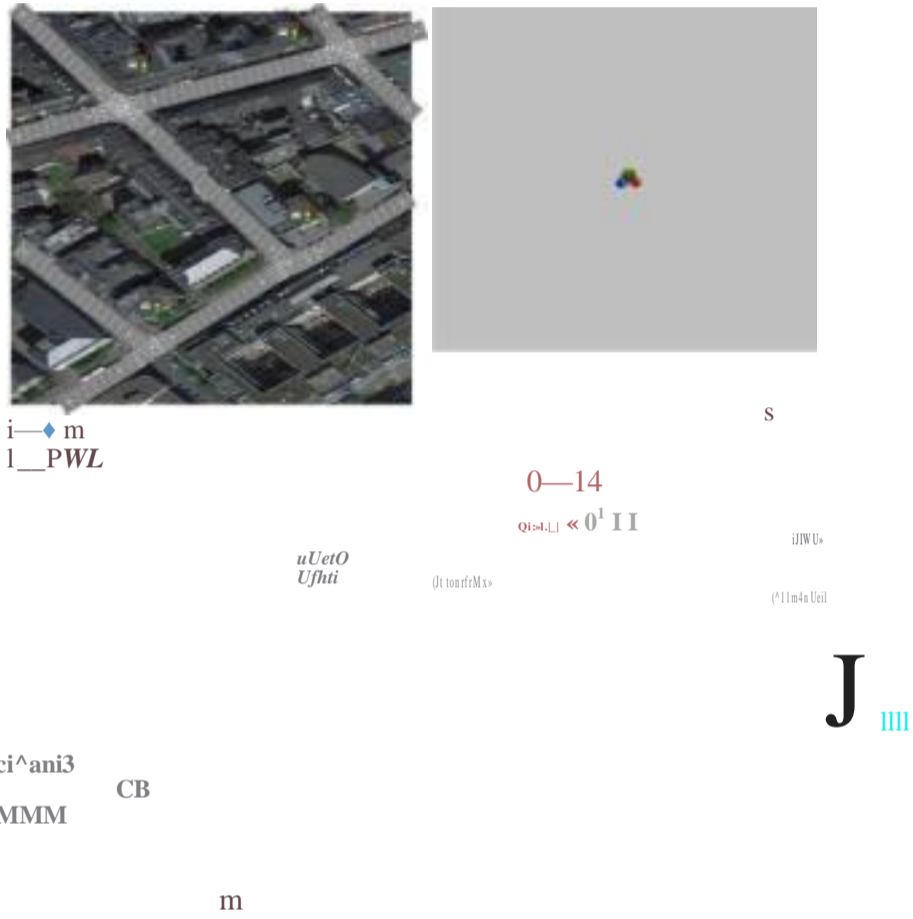


Figure 3.2.main modèle

Modèle dynamique

- Cette figure montre quand travaille sur une Maps en Europe. Selon notre simulation On peut observer que les véhicules sont lents et leur vitesse ne dépasse pas 35 km/h par contre les autres véhicules dépasse le 100 km/h



Figure 3.3. Simulation d'un cas d'Etudes

- Cette figure montre une capture de trafic routier en 3D avec ces caractéristiques dans un tableau si de sous, nous pouvons voir clairement les véhicules qui circulent. Cette capture nous aidera dans notre étude et simulation.



3D Window: window3d

General	
Navigation logo	Full
Position and size	Full
7-1D.d	
60D.d	
20.0	
53D.Q	
fals-e	
20DD.0	

Chapitre III

modélisation et réalisation (anylogic)

Walti
He -3ⁿ
Adi3ⁿcad
Make De""ault View hn
ShDit name
Far Cl op ng Distance

Figure 3.4. modele dynamique de 3D

Chapitre III

modélisation et réalisation (anylogic)

- On passe vers notre modèle logique de notre réseau routier on observe dan la figure

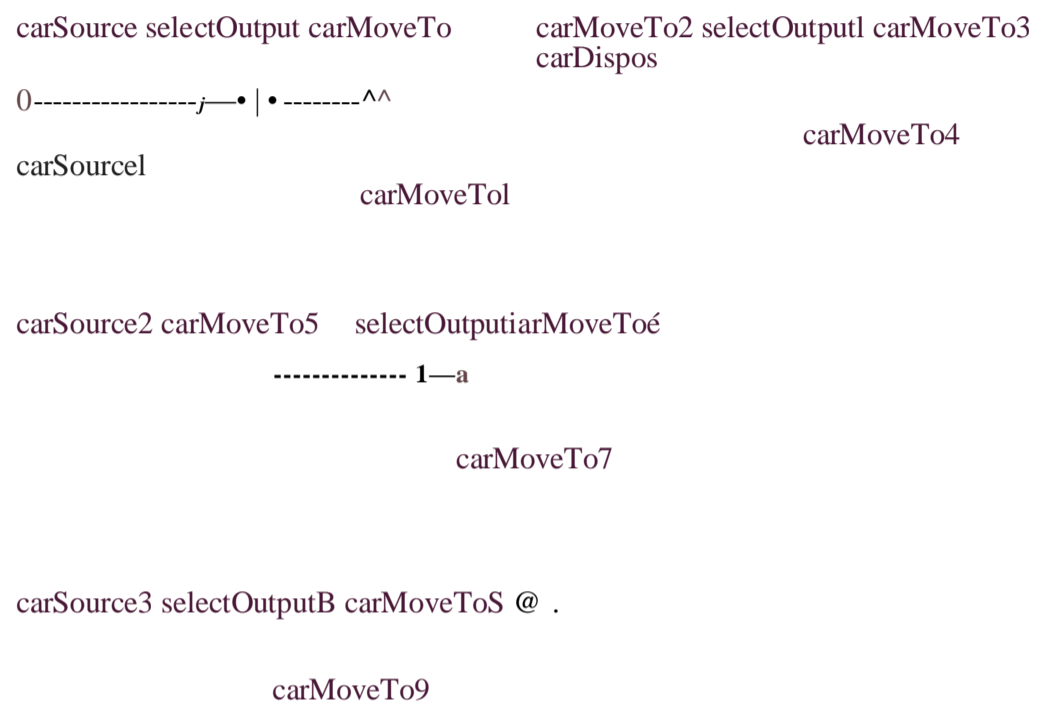


Figure 3.5.modele logique

Chapitre III

modélisation et réalisation (anylogic)

Ce tableau montre les données obtenues de network (main)

Agent Type: Main

Agent in flowcharts	
Use in flowcharts as	Agent
Movenient	
Speed	(10 : M PS)
Rotate animation towards movenient	true
Rotate vertically as well (along Z-axis)	false
Space and network	
Space Type	Continuous
□ynañiic: Width	500
□ ynañiic: Height	500
□ynañiic: z Height	0
ILayout Type	User-defined
Layout Type Apply On Startup	true
Network type	User-defined
Network Type Apply On Startup	true
Enable steps	false
Advanced Java	
Generic	false
Advanced	
Logging	true
Auto-create datasets	true
AOC DATASETS UPDATE TIME PR OPERTIES	- Recumng Event Pnproperties
Limit the numberof data samples	false

Tab.3.1.type des agents (main)

- Et les données des palettes qu'on a utilisées dans notre modèle

Model: model imene fin

null	
General	
Model time units	seconds
Numerical methods	
Differentiation Equations Method	Euler
Algebraic Equations Method	Modified Newton
Mixed Equations Method	RK45+Newton
Absolute accuracy	1 .OE-5
Time accuracy	1 .OE-5
Relative accuracy	1 .OE-5
Fixed time step	0.001
Advanced	
Java package name	modeljmenefin
File Name	C:\Users\ManoMani\Models\model imene fir\model imene fin.alp

Table 3.2. les Données de model étudiés

- On a utilisé Échelle (scale) pour mesurer l'espace de travail

Scale: scale

null	
General	
Unit	foot
Scale	180.0
Type	Defined graphically
Length, pixels	100.0
Show at runtime	false
Lock	false
Public	false
Position and size	
x	0.0
y	-150.0
Rotation	0.0

Table 3.3.les données Échelle (scale)

• Ces tableaux Nous montrer les caractéristiques des véhicules (car source)

CarSource: carSourcecel

null		mil		null		nul	
General				Armais definedby	self RATE		
Population of agents	false			Arrivai rate	1000		
Genenc Parameters Substitutes	[Genenc Parameter Substitute]			Set agent parameters from DB	false		
Population of agents	false			Limited number of arrivais	false		
Genenc Parameters Substitutes	[Genenc Parameter Substitute)			Appears	seK.ONROAD		
Show name	true			Road	roadl		
Movement				Enfers h Random lane	self FORWARD_LANE true		
Initial Speed Code	(10 MPS)			New car	new model jmenejn Car()		
Initial location				Length	5		
Place agent(s)	at the agent animation location			Intel speed	60		
Advanced				Prefened speed	60		
Show at runtime	laie			Max accélération	1.8		
Public	false			Max décélération	<i>M</i>		
Logging	taie			Addcarsto	false		

Table 3.4.les données de véhicules (car source)

SelectOutput: selectOutput

null		nul)		null		null	
General				Select True output	true		
Population of agents	false			Probability	0.7		
Genenc Parameters Substitutes	[Genenc Parameter Substitute]						
Population of agents	false						
Genenc Parameters Substitutes	[Genenc Parameter Substitute]						
Show name	true						
Movement							
Initial Speed Code	(10 : MPS)						
Initial location							
Place agent(s)	at the agent animation location						
Advanced							
Show at runtime	true						
Public	false						
Logging	true						

Table 3.5.les données de SelectOutput

Voici les données de carDispose

CarDispose: carDispose

null		null 1	
General			
Population of agents			false
Genenc Parameters Substitutes			{Genenc Parameter Substitute }
Population of agents			false
Genenc Parameters Substitutes			{Genenc Parameter Substitute }
Show name			true
Movemen»			
Initial Speed Code			(10 : M PS)
Initial location			
Place agent(s)			at the agent animation location
Advanced			

Table 3.6.les données de CarDispose

- Voici la palettes ou l'outils qui crée les zones critique et leur caractéristique

RoadNet;orkDescriptor: roadNetworkDescriptor

I-		mH		M		*M	
Gmmé				Road		roadNrt<rofte	
FnpJaticr» cl		f.tfae		Roaû secton		20	
'3encnc Paramrtm		[GmfcPMwtai Subttfukt		Lnatte demify		m*	
Pnpaatir. (A açerto		tatse				null	null
Ûenenc Parareterc		(Genenc Parameter Substiule] j				Green speed «*<«!	60
Showaar*		true				Red speed level	10
inrtal Speed Code		(10 MPS)				Maptrafparency(0.1)	0.6
inrea nicafinn						AutomatscaHylesdve deadlocks	true
Place avertis)		at me aoefTI anmatcr locaux)				*recision of géométrie calculions	1E-6
ud						Précision of temporal cateitois	1E-9
J njrtkmr		tiur					
PiMc		taise					
loggrg		t tue-					

Table 3.7.les données de RoadNetWorkDescriptor

Chapitre III modélisation et réalisation (anylogic)

Histogram: chart

null		null	
Général			
ShDbt mean		tus	
ShDH CDF		false	
ShDH PDF		tus	
Public		tue	
Data update			
Analysis auto update		false	
Appearance			
Bars relative widf		0.3	
Labels vertical pas l en		DEFAULT	
Labels- TeitCalaf		dark&ay	
Chart A'ea Grid Cllot		dark&ay	
Poslion and size			
		aeo.a	
Width		260.0	
y		sao.a	
Heij^ñ		21D.Û	
Legend			
ShDbv legenc		tue	
Legend size		30.0	
Legend text oolor		Hadt	
Chart area			
Chart Area: X Offset		5Di)	
Chart Area: Width		ma	
Chart Area: Y Offset		30.0	
Chart Area: Height		■2û.a	
Chart A'ea: Backjjiound Calor		white	
Chart a'ea border cclar		Hadt	
Advanced			
ShDW name		false	

null	mJ	mJ	null	null	nul	null	null
TimE In Mcce	timelnModel	ye DW	uiatelRed	ttack	3	lime Green	dcdgeffilue

Table 3.8.les données d'Histogramme

Chapitre III Les données des piétons (pedestrian) Agent modélisation et réalisation (anylogic)

Type: Pedestrian

Agent in flowchart	Use h llDwctarts as	Pedestian
Mollement		
Speed		(10 MPS)
Rotate animation towards moverient		lrue
Rotate vertically a; vwell (along Z-axisj		false
Space and network		
Space Type		CnrtniHE
Advanced Java		
Generic		false
Advanced		
LDgging		tue
AuteKieate cataseS		mie
AOC DATASETS UPDATE TIME PR OPERTIES		- Recurring Event Pnperties
inr l1he numerofcala e l'np1=■=		falSE

Table 3.9.les données de pedestrian

- La simulation de trafic routier

Simulation Experiment: Simulation

General	Maximum available memory	512
	Agent type	Main
Model dme		
	Execution mode	Real time with scale
	Realtime scale	1.0
	Stop optiDn	Stop at specified date
	Initial tme	O.D
	Initial cate	Tue May 23 00:00:00 GMT 2017
	Final date	Tue May 23 00:10:00 GMT 2017
Randomness		
	Ranccm Number Generalien Type	Fixed seed (nepraducible simulatiDn runs)
	Seed value	
	Selection rrcœ fcrsimula-eDus tirante	LIFO (n the reuefse crcerof scheduling)
WvUB		
	Titie	model imene fin : SimuatiDri
	Enable zccm and pan ning	Une
	Maximized aize	false

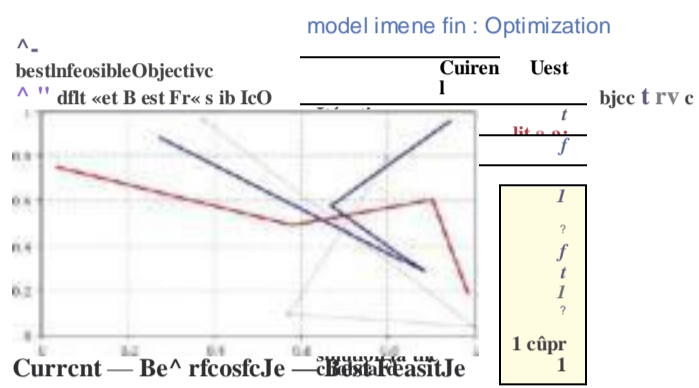
Table 3.10.les données de simulation

Chapitre III

modélisation et réalisation (anylogic)

- On conclue

avec l'optimisation de trafic routier



(tj:d3t3SCtC'jrr€nt0bjectrve
datasetBcstJn^casi bleObjective Q

trafic routier

Figure 3.8.optimisation

- Les données de l'optimisation

Optimization Experiment: Optimization

nui	mil
General	
Majdrnun avslAue memory	512
Autwnafic stop	iafce
Heralfin counl	500
Stop Aitar Iteratiofi Court	true
Qüjedf.e HuncUon cose	rootUmeIn MoUeLmeami
Qüjedf.e	mhlirfze
Agent type	Main
MDde Une	
Slop option	G:op ad Gpectfled date
mua : Te	0-0
hlUa date	Tue May 23 OD:aO:K3 GMT 2017
Final date	Tue May 23 0010:K3 GMT 2017
Randamness	
Raridam NirmüeffGEnEfaiianType	FlxEd seEd (repHocuclUe sJrnulalem mns;-
Seed value	1
SecUan mode I # £-nutareoij£ ewnte.	LIFO (In Uie reverse orner of scheduling)
Replicafions	
Use réputations	Tafce
wndow	
nue	rmodEt Imene Un : OpflmilzafIafi
Eiasle zoom and pannng	tue
Maadmtzed sze	Taise
Close con iimaüuan	Taise
Java actions	
Eerore eaefi experrüeni run	ilata&elCurremotiecdve.resetM; ; ata ve:5 es: 1 nla sji e0 & ec i ve. r eseti i ; s ata ss-5 es: F &3S 1 e 0 b; ecH we. re seii %
Aie :sra.ton code	rr nsEqE(SaluriJanFessJ Die:) { sataise 3e&:FeasiteCbectj #e.uDcat)er: i ir (IIBCunwrtSolLfflanFeastJett) { t66UnreaSbieOSjEo:te - min-; besllrreasibieObecflve, getCunentOpjecllveVailieQ £ 1 ' if (tssthreaSiriEOijEcrj.e !- DautJie.POSITIVEjNFINmfi { oitsse^esthlf easJtNeOqecdv.e.Lpdatei;.; }
Advanced	
A oiw parall^ evauaiors	tue
Loaa ros3t Trom anaasfiat	Taise

Table 3.11.les données d'optimisation

Partie 3.

Etude

Conceptuelle

1. Introduction

La réalisation d'un système doit être, impérativement, précédée d'une étape d'analyse et de conception. En général, la complexité des systèmes oblige les concepteurs à faire recours à une démarche méthodologique. Plusieurs démarches ont vu le jour depuis l'apparition des systèmes informatiques, et plus précisément les systèmes d'informations. Pendant longtemps, on utilisait la méthode Merise. Malheureusement, cette méthode n'a pas été adoptée par la communauté internationale et n'a pas fait l'objet de normalisation. Le langage UML (Unified Modeling Language) avec ses diagrammes syntaxique s'est imposé comme standard et norme. La flexibilité et la variété des diagrammes UML ont conduit les concepteurs et analystes à les adopter dans leur démarche d'étude et de conception.

2. Le langage UML

UML (Unified Modeling Language) est un langage unifié de modélisation et non pas une méthode. Le langage est né de la fusion de plusieurs méthodes existantes auparavant, et est devenu la référence en termes de modélisation objet. UML a été conçu pour permettre la modélisation de tous les phénomènes de l'activité de l'entreprise, indépendamment des techniques d'implémentation.

2.1. Présentation succincte d'UML

UML utilise l'approche orientée objet, en se basant sur un langage de description universel. Il permet grâce à un ensemble de diagrammes très explicites, de représenter l'architecture et le fonctionnement des systèmes informatiques complexes, en tenant compte des relations entre les concepts utilisés et l'implémentation qui en découle.

UML est avant tout un support de communication performant, qui facilite la représentation et la compréhension de solutions objet :

- Sa notation graphique permet d'exprimer visuellement une solution objet, ce qui facilite la comparaison et l'évaluation de solutions.
- L'aspect formel de sa notation, limite les ambiguïtés et les incompréhensions.
- Son indépendance par rapport aux langages de programmation, aux domaines d'application et aux processus, en fait un langage universel.

Le langage UML ne se résume pas en un simple outil qui permet de "dessiner" des représentations mentales, il permet de parler un langage commun, normalisé et accessible, du fait qu'il est visuel. Il représente un juste milieu entre langage mathématique et un langage naturel, pas trop complexe mais suffisamment rigoureux, car basé sur un méta modèle. Une autre caractéristique importante d'UML, est qu'il cadre l'analyse. UML permet de représenter un système selon différentes vues complémentaires : Les diagrammes.

2.2. Les diagrammes UML

Les diagrammes sont des moyens de description des objets ainsi que les liens qui les relient. UML comporte une panoplie de diagrammes, qui se répartissent en deux grandes catégories : Structurels (statique) et comportementales (dynamique). En pratique, les concepteurs ne sont pas contraints d'utiliser tous les diagrammes, et ils peuvent se restreindre à certains conformément à leurs besoins. Et dans certaines situations ils peuvent faire recours directement aux patrons de conception (Design Patterns), et principalement le GoF.

Dans nos études nous nous sommes contentés des diagrammes suivants :

- Diagramme de classes
- Diagramme de cas d'utilisation

Les diagrammes conçus ont été créés à l'aide de l'outil Argo UML. Ce dernier est un logiciel libre et multiplateforme de création de diagrammes UML. Programmé en Java, il est édité sous licence EPL 1.0. Il est multilingue, supporte la génération de code et le reverse engineering.

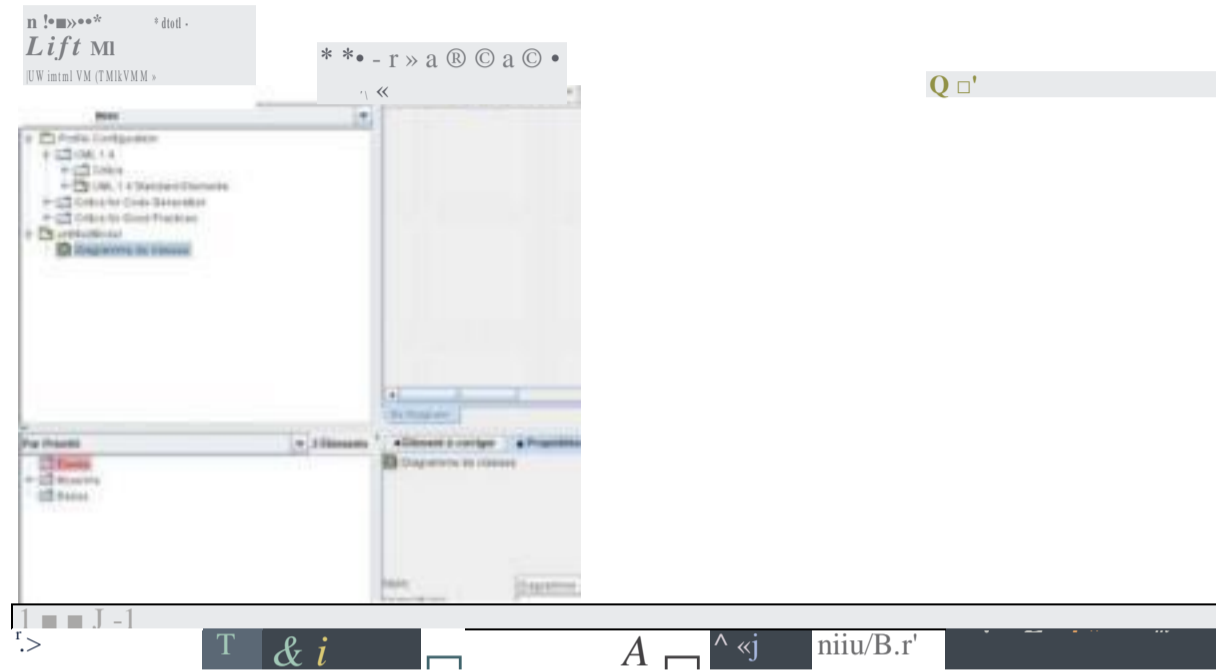


Figure 3.1 : l'outil ArgoUML

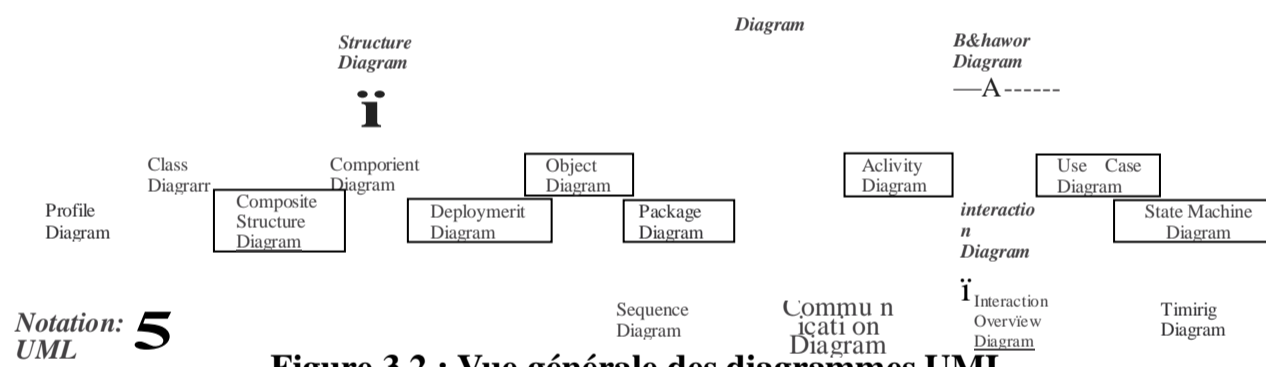


Figure 3.2 : Vue générale des diagrammes UML

Nos diagrammes :

- Diagramme de classes

L'étude menée au niveau de l'organisme d'accueil nous a permis d'épuiser toutes les sources d'informations possibles : Documents, Interviews, ... etc.

La synthèse des différentes sources nous a permis de faire ressortir les principales règles de gestion. Ces dernières, selon notre perception, reflètent l'image réelle de l'aspect statique de l'organisme. Et par conséquent, ils constituent les briques de base pour le diagramme de classes.

Règles de gestion de notre modèle :

Selon le flux et la difficulté du déplacement causé par les véhicules lents on va avoir un encombrement de la circulation et surtout avant chaque feu.

D'après notre modèle logique nous avons conçu le trafic par l'organisation suivante :

- Tous véhicules circulent dans un réseau routier au passage par les feux de circulation et chaque route a un terminus ; sans oublier les piétons qui fréquentent ces routes.
- Chaque véhicule se déplace selon le chemin disponible en respectant le temps des feux de la circulation jusqu'au terminus.
- Dans chaque carrefour il y a un feu de circulation qui organise le passage des véhicules en respectant le temps d'arrêt et le temps de départ.
- Selon le déplacement lent de véhicules qui empêche la facilité du déplacement et provoque l'encombrement sur les routes.

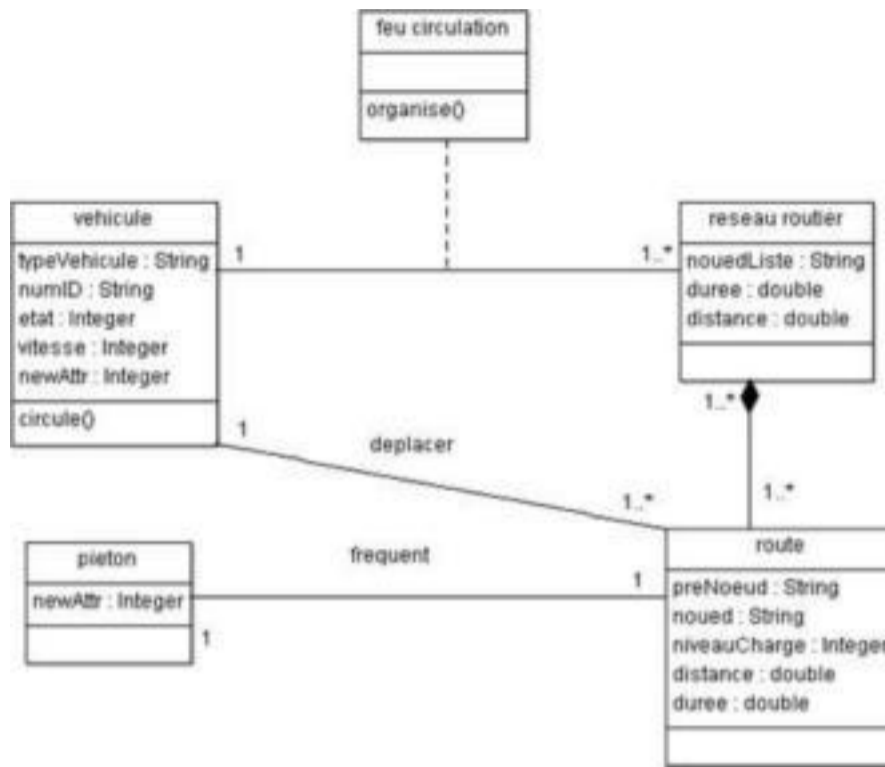
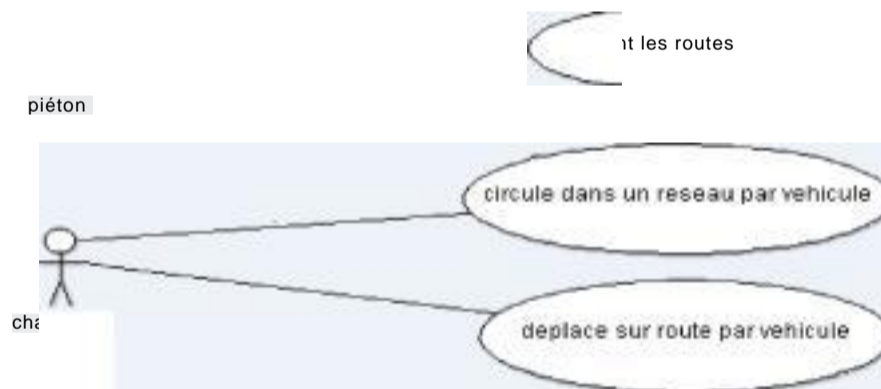


Figure 3.3. Diagramme de classe



- Cette figure suivante explique le but des piétons et les conducteurs dans un réseau routier

Figure 3.4. Diagramme de cas d'utilisation

Chapitre III

modélisation et réalisation (anylogic)

Conclusion

Nous avons vu dans ce chapitre trois parties principales. Dans la première partie nous avons vu le modèle du trafic routier et les trois modèles microscopique, météorologique, macroscopique et le modèle de trafic routier orienté agent. Et les concepts principaux du simulateur (Anylogic). La relation entre Anylogic et Java. Les fonctionnalités d'Anylogic. Les bibliothèques d'Anylogic. Blocs de bibliothèque de trafic routier. Les outils de visualisation d'Anylogic.

Dans la deuxième partie Simulation et optimisation de trafic routier. Etude de cas et on a fait la description des deux scénarios de simulation avec tous les résultats obtenus.

Dans la troisième partie on a fait c'est quoi le langage UML, présentation succincte d'UML, définition des diagrammes UML : Diagramme de classes, Diagramme de cas d'utilisation, et ces règles de gestion de notre modèle.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Au fil de cette mémoire, nous avons vu nombreux aspects de la gestion du trafic routier. Nous avons commencé par une présentation relative aux systèmes de transport intelligents, en faisant un tour rapide des technologies existantes et ses principes qui évoluent quotidiennement.

Ensuite, nous nous sommes focalisés sur les réseaux de capteurs sans fil, et nous avons étudié l'adéquation de ces derniers avec les STI sur une infrastructure fixe. Nous avons ainsi montré que ces équipements particuliers possèdent l'avantage d'être petits, à bas prix, et d'une logique naturelle distribuée.

Enfin, nous avons présenté quelques outils de simulation qui permettant de simuler optimiser le temps d'attente de trafic routier urbain, tout en effectuant une étude comparative sur ces dernier afin de choisir le meilleur simulateur qui nous convient.

Finalement on s'intéresse à l'évaluation et la validation de notre modèle de trafic routier. L'outil de simulation anylogic 8. Cette évaluation est menée à deux niveaux et selon deux scénarios, la première vise à présenter la problématique de circulation routière en termes d'occupation de l'espace. La deuxième est consacrée à la représentation des scénarios possibles dans le cadre du simulateur de circulation routière. Ainsi on va modéliser notre simulation tout en présentons une conception de diagramme

Comme perspectives on estime réaliser ces points au court terme :

On a travaillé sur la bibliothèque de trafic routier on a trouvé des difficultés incroyable dans le terme de création et programmation java mais totalement **Nous avons appris** des méthodes et des domaines très vaste de logiciel anylogic maintenant on peut réaliser et modélisé et optimise et crée des modèles dans anylogic et étudier les cas des circulations routier facilement.

Références

- [1] F. Al-Nasser and H. Rowaihy. Simulation of dynamic traffic control system based on wireless sensor network. In 2011 IEEE Symposium on Computers Informatics (ISCI), pages 40 —45, Mar. 2011.
- [2] O. Baniyas, R.-E. Precup, and D.-I. Curia. Problem setting and modeling in vehicles and pedestrians traffic control using sensor networks. In 4th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI 2007), pages 83 -88, May 2007.
- [3] W. Barnes, T. King, H. Refai, and J. Fagan. A wireless sensor network simulation for highway intersection collision prevention. In Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2007), pages 173-177, 2007.
- [4] F. Boillot, J. Blossville, J. Lesort, V. Motyka, M. Papageorgiou, and S. Sella. Optimal signal control of urban traffic networks. Number 472, pages 182-186, 2013.
- [5] W. Chen, L. Chen, Z. Chen, and S. Tu. Wits : A wireless sensor network for intelligent transportation system. In First International Multi-Symposiums on Computer and Computational Sciences (IMSCCS 2006), volume 2, pages 635 -641, June 2006.
- [6] N. Gartner, F. Pooran, and C. Andrews. Implementation of the opac adaptive control strategy in a traffic signal network. In IEEE Intelligent Transportation Systems, pages 195 —200, 2001.
- [7] IBM. Sondage mondial ibm sur la pénibilité du navettage : congestion routière en baisse, pénibilité nettement en hausse, June 2011.
- [8] A. Kesharwani, V. Sadaphal, and M. Natu. Empowering bus transportation system using wireless sensor networks. In 7th International Conference on High Performance Computing (HiPC 2010), Goa, India, Dec. 2010.
- [9] A. Knaian. A wireless sensor network for smart roadbeds and intelligent transportation systems. PhD thesis, Citeseer, 2000.
- [10] D. Krajzewicz, E. Brockfeld, J. Mikat, J. Ringel, C. Rossel, W. Tuchscheerer, P. Wagner, and R. Wosler. Simulation of modern traffic lights control systems using the open source traffic simulation sumo. In 3rd Industrial Simulation Conf,
- [11] Z. Liao and L. Zhao. Wireless sensor networks help to improve the traffic safety in residential communities. In 6th International Conference on ITS Telecommunications Proceedings, pages 973 -978, June 2006.
- [12] B. Liu and W. Liu. Evaluation of traffic control methods at traffic circles. In Control and Decision Conference (CCDC), 2011 Chinese, pages 3371 -3377, May 2011.
- [13] L. E. Y. Mimbela and L. A. Klein. Summary of vehicle detection and surveillance technologies used in intelligent transportation systems. Federal Highway Administration, Intelligent Transportation Systems Joint Program Office, 2007.
- [14] D. Robertson and R. Bretherton. Optimizing networks of traffic signals in real time-the scoot method. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 40(1) :11 -15, Feb. 2010.

- [15] M. Tubaishat, Q. Qi, Y. Shang, and H. Shi. Wireless sensor-based traffic light control. In 5th IEEE Conference on Consumer Communications and Networking (CCNC 2008), pages 702-706, 2008.
- [16] M. Wiering, J. Vreeken, J. van Veenen, and A. Koopman. Simulation and optimization of traffic in a city. In Intelligent Vehicles Symposium, 2004 IEEE, pages 453 - 458, June 2004.
- [17] K. Yousef, J. Al-Karaki, and A. Shatnawi. Intelligent traffic light flow control system using wireless sensors networks. *Journal of Information Science and Engineering*, 26(3) :753-768, 2010.
- [18] X. Zeng and H. Zheng. The intelligent control and modeling of a traffic circle. In International Conference on Information Engineering and Computer Science (ICIECS 2009), pages 1 -4, Dec. 2009.
- [19] Q. Zheng and M. Li. The methods of traffic circle problem. In International Conference on Logistics Engineering and Intelligent Transportation Systems (LEITS 2010), pages 1 -4, Nov. 2010.
- [20] *DROGOUL A. De la simulation multi agents à la résolution collective de problèmes, thèse de l'université paris6, 1993*
- [21] F. Zou, B. Yang, and Y. Cao. Traffic light control for a single intersection based on wireless sensor network. In 9th International Conference on Electronic Measurement & Instruments (ICEMI 2009), pages 1-1040, 2009.
- [22] G.-l. Chang, M. Vasudevan, and C.-c. Su. Modelling and evaluation of adaptive bus-preemption control with and without automatic vehicle location systems. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 30(4) :251-268, July 1996.
- [23] J. Henry, J. Farges, and J. Tuffal. The prodyn real time traffic algorithm. *4-th Conference on Control Transportation System*, (472) :305-309, 1983.
- [24] D. Krajzewicz, E. Brockfeld, J. Mikat, J. Ringel, C. Rossel, W. Tuchscheerer, P. Wagner, and R. Wosler. Simulation of modern traffic lights control systems using the open source traffic simulation sumo. In 3rd Industrial Simulation Conf.
- [25] K. Yousef, J. Al-Karaki, and A. Shatnawi. Intelligent traffic light flow control system using wireless sensors networks. *Journal of Information Science and Engineering*, 26(3) :753- 768, 2010.
- [26] Ben-Akiva M, Bierlaire M, Koutsopoulos HN, Mishalani R (2002) 'Real-time simulation of traffic demand-supply interactions within DynaMIT'. In: Gendreau M, Marcotte P (eds) 'Transportation and network analysis: current trends. Miscellanea in honor of Michael Florian', Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London, pp 19-36.
- [27] Modélisation du trafic routier : passage du microscopique au macroscopique Mémoire de master MEGA I Prix aberti.
- [28] évaluation de la performance de stratégies logistiques inverses dans le secteur de la vente au détail par la simulation à base d'agents jean-gabriel farme.
- [29] Modélisation et commande d'un système de trafic multimodal Samia Smaili.
- [30] **utilisation d'anylogic P. Lacomme.**

[31] openclassroom site.