



UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Nouvelles Technologies de l'Informatique et

De la communication



Département d'Informatique et des Technologies de l'Informatique

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Informatique et Technologie de l'Information

Filière : Informatique

Spécialité : Administration et Sécurité Réseaux informatique

Présenté par : Soheib hannouna

Nabil benaoune

Thème

System intelligent pour la gestion routière via
V2I aux intersections urbaines

Soutenu publiquement le : 17/06/2023

Devant le jury composé de :

Dr. Nadjet Azzaoui Université d'Ouargla **Rapporteur**

M. Khelili.kh Université d'Ouargla **Président**

M. Djedjai.h Université d'Ouargla **Examineur**

2022/2023

TABLES DES MATIERES

Tables des matières	ii
Liste des figures	iii
Liste des Tables	iii
Introduction générale	4

CHAPITRE 1 : Une vue générale sur les réseaux véhiculaires

1. INTRODUCTION	7
2. L'internet des objets (IOT)	7
2.1 Définition d'IoT:	7
2.2 domaine d'application :	7
2.2.1 les villes intelligentes :	7
2.2.2 le smaet grid :	8
2.2.3 appareils intelligents :	8
2.2.4 domaine d'automobile :	8
2.2.5 Domaine de transport et logistique :	9
2.2.6 Domaine de santé :	9
2.2.7 Transport et voyage intelligents :	9
2.3 l'architecture d'internet des object :	9
2.3.1 La couche des capteurs :	9
2.3.2 La couche de connectivité :	9
2.3.3 La couche de traitement des données :	9
2.3.4 La couche d'application :	10
2.4 Les Défis de l'IOT :	10
2.4.1 La Découverte Automatique :	10
2.4.2 L'Auto-Organisation :	10
2.4.3 Sécurité :	11
2.4.4 Confidentialité des données :	11
2.4.5 Interopérabilité :	11
2.4.6 Évolutivité et gestion des données :	11
2.4.7 Durée de vie des dispositifs :	11
2.4.8 Énergie et autonomie des batteries :	11
2.4.9 Adoption et acceptation :	12
3. les systemes de trasport intelligent :	12
3.1 les composants des systemes de transport intelligent :	13
4. Le trafic routier:	14
4.1 Définition:	14

4.2 Contraintes et Normes de circulation :	14
4.3 Les différents types de voies terrestres :	15
4.3.1 Les autoroutes :	15
4.3.2 Les intersections:	15
4.3.3 Différents types de carrefours :	16
5. system tricolore :	17
5.1 Feux de circulation classique :	17
5.2 Système de tricolore classique à temporisation variable par période :	18
5.3 Feux de circulation intelligents :	18
6. feux tricolorzs intelligents dans le mode intelligent :	19
9. CONCLUSION :	19

CHAPITRE 2: Revue de littérature sur les ITL dans les réseaux IoV

1. INTRODUCTION	20
2. Travaux Connexe :	20
3. Comparaison entre les travaux connexes:	23
4. La discussion et l'analyse :	30
CONCLUSIONS :	31

CHAPITRE 3 : Modélisation et Simulation

1. Introduction	32
2. Système proposée :	32
3. L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL :	33
3.1 VIRTUELLE BOX :	33
3.2 UBUNTU :	33
3.3 SUMO :	34
3.4 PYTHON :	34
3.5 XML :	34
4.LES FRAMEWORKS :	35
4.1 SUMO NETEDIT :	35
5. La PREPARATION DE DOSSIER :	35
5.1. map de travail :	35
5.2. fichier Route :	35
5.3 fichier gui.xml :	36
5.4 fichier net.xml :	36

5.5 fichier.sumo.cfg :	37
6. L'INTEGRATION DES PROGRAMMES ET DES FRAMEWORKS :	37
7. Notre algorithme:	38
8.resultats de simulation:	39
9. CONCLUSIONS:	40
conclusion générale	41

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1: une figure qui représente les constituants d'une ville intelligente [6]</i>	8
<i>Figure 2 : Architecture IoT [11].</i>	10
<i>Figure 3 : Les couloirs et Les allées[21].</i>	16
<i>Figure 4 : Carrefour en T [22].</i>	16
<i>Figure 5 : Carrefour en X [23].</i>	17
<i>Figure 6 : Feu vert [22].</i>	18
<i>Figure 7 : Feu Orange [24].</i>	18
<i>Figure 8 : Feu Rouge [24].</i>	18
<i>Figure 9 : Feux Tricolore intelligents [25].</i>	19
<i>Figure 10 : algorithme montre comment fonctionnent les feux de circulation intelligents.</i>	33
<i>Figure 11 : oracle vm virtualbox [47].</i>	33
<i>Figure 12 : ubuntu [48].</i>	34
<i>Figure 13 : sumo [49].</i>	34
<i>Figure 14 : python [50].</i>	34
<i>Figure 15 : MAP DE TRAVAIL.</i>	35
<i>Figure 16 : Image FICHER ROUTE.</i>	36
<i>Figure 17: capture fichier GUI.XML.</i>	36
<i>Figure 18 : FICHER NET.XML.</i>	36
<i>Figure 19 : Image FICHER.SUMO.CFG.</i>	37
<i>Figure 20 : Image d'algorithme intelligent.</i>	39
<i>Figure 21 : Simulation d'un système de feux de circulation réguliers.</i>	40
<i>Figure 22 : Simulation de système de feux de circulation intelligents.</i>	40

LISTE DES TABLES

<i>Tableau 1 : Un tableau montrant certains des travaux antérieurs dans le domaine</i>	24
<i>Tableau 2 : les versions et les framework utilisé :</i>	37
<i>Tableau 3 : les paramètre utilisé</i>	38

Remerciements :

Nous exprimons nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à notre directrice de thèse, Mme AZAOUI NADJET, pour ses précieux conseils et son soutien tout au long de nos travaux de recherche.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude à tous les enseignants, conférenciers et toutes les personnes qui ont contribué à notre projet de près ou de loin, que ce soit par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils ou leurs critiques. Leurs contributions ont grandement enrichi notre réflexion et ils ont généreusement accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions tout au long de notre parcours académique.

Un grand merci à nos parents, à qui nous souhaitons longue vie, pour leur soutien indéfectible et leur dévouement à bâtir notre avenir.

Nous tenons également à remercier nos frères et sœurs pour leurs encouragements constants et leur précieux soutien.

Enfin, nous exprimons notre gratitude à nos amis qui ont toujours été là pour nous. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été inestimables.

A tous ces intervenants, nous exprimons notre profonde gratitude, notre respect et nos sincères remerciements.

ABRÉVIATIONS :

IOT : Internet of Things

IOV : Internet of Vehicle

V2I : Véhicule to Infrastructure

V2V : Véhicule-to-Vehicle

I2I : infrastructure-infrastructure

VB : Virtual Box

STI : Systèmes de Transport Intelligent

TIC : Technologie de l'information et de la communication

ERDF : Européen Régional Développement Fondation

WSN : Wireless Sensor Network

ITL : intelligent trafic light

STS : Smart Traffic Signal

RL : Reinforcement learning

SICOF : SOCIÉTÉ IMMOBILIÈRE COMMERCIALE ET FINANCIÈRE SICOF

EITLCD Efficient Intelligent Traffic Light Control and Deviation

TLD : Traffic Light Deviation

TLC : Traffic Light Controller

A2C : avantages des acteurs

VM : Virtual Machine

OS : Operating System

LTS : Long Term Support

GUI : Graphical User Interface

Abstract :

Over the past decades, the number of car accidents and traffic incidents has continuously increased, which is of particular concern in major cities, both globally and in Algeria. Every year, the number of road users keeps increasing, which leads to problems such as congestion and long queues. To overcome these problems, various solutions have been proposed, including the use of traffic lights, the development of connected cities, etc.

In our thesis, we proposed an affordable solution to improve traffic management. Our approach is based on the use of an algorithm associated with sensors to allow intelligent adjustment of traffic lights according to the flow of vehicles. Thus, our system can reduce waiting times at traffic lights, decrease congestion and improve overall traffic flow.

Keywords: ITL, ITS, traffic light, IoT, Vehicle 2 Infrastructure...

Résumé

Au cours des deux dernières décennies, il y a eu une augmentation continue des accidents de voiture et des accidents de la circulation, ce qui est un problème courant surtout dans les grandes villes, tant dans le monde en général qu'en Algérie en particulier. Chaque année, le nombre d'usagers de la route ne cesse d'augmenter.

Certaines routes sont en surcapacité, ce qui entraîne des embouteillages et de longues files d'attente. Pour répondre à ces problèmes, les spécialistes ont proposé diverses solutions, dont l'utilisation de feux tricolores, le développement de villes connectées, etc.

Dans notre thèse, nous avons proposé une solution à moindre coût pour améliorer la mise en forme du trafic. Notre approche était basée sur l'utilisation d'un algorithme associé à des capteurs afin de permettre un changement intelligent des feux de signalisation en fonction du flux de véhicules. Ainsi, notre système peut réduire les temps d'attente aux feux de circulation, réduire les embouteillages et améliorer la fluidité globale du trafic.

Mots clés : ITL, STI, traffic light, IoT, Vehicule 2 Infrastructure...

ملخص:

على مدى العقدين الماضيين، كان هناك زيادة مستمرة في حوادث السيارات وحوادث المرور، وهي مشكلة شائعة خاصة في المدن الكبيرة، سواء في العالم بشكل عام أو في الجزائر بشكل خاص. كل عام، يستمر عدد مستخدمي الطريق في الازدياد.

بعض الطرق فوق طاقتها الاستيعابية ، مما يؤدي إلى ازدحام مروري وطوابير طويلة. لمعالجة هذه المشاكل ، اقترح المتخصصون حلولاً مختلفة ، بما في ذلك استخدام إشارات المرور ، وتطوير المدن المتصلة ، وما إلى ذلك.

في أطرنا، اقترحنا حلاً منخفض التكلفة لتحسين تشكيل حركة المرور. اعتمد نهجنا على استخدام خوارزمية مرتبطة بأجهزة الاستشعار من أجل السماح بتغيير ذكي لإشارات المرور وفقاً لتدفق المركبات. وبالتالي ، يمكن لنظامنا تقليل أوقات الانتظار عند إشارات المرور ، وتقليل الاختناقات المرورية وتحسين التدفق العام لحركة المرور.

الكلمات المفتاحية: إشارات الضوئية الذكية, نظام النقل الذكي, إشارات المرور, انترنت الأشياء, اتصال سيارة إلى مستشعر...

Introduction générale

Au cours des dernières décennies, le nombre de véhicules sur les routes a augmenté à l'échelle mondiale, y compris en Algérie. Chaque année, le nombre d'usagers de la route augmente, dépassant parfois la capacité des routes existantes, ce qui entraîne des embouteillages et des files d'attente interminables. Cette densité croissante du trafic routier a des conséquences néfastes, telles qu'une augmentation des risques d'accidents, des temps de trajet et de livraison plus longs, et une pollution accrue qui impacte la santé des citoyens.

La congestion du trafic routier est un problème socio-économique complexe qui nécessite des solutions adaptées à chaque pays. Les autorités publiques ont donc pour responsabilité de développer une stratégie de gestion du trafic urbain basée sur les nouvelles technologies de comptage et les technologies de l'information et de la communication (TIC).

Pour résoudre le problème de la congestion, les autorités publiques ont proposé plusieurs solutions, telles que le développement des infrastructures routières, l'amélioration des transports en commun pour réduire le nombre de véhicules individuels, ainsi que le déploiement de forces de police aux intersections et aux feux de circulation. Ces mesures permettent une meilleure gestion du trafic et une amélioration de sa fluidité, réduisant ainsi les retards causés par les embouteillages. Cela améliore la qualité de vie des usagers de la route et permet une livraison plus rapide des marchandises [1].

De plus, Les feux de circulation jouent un rôle crucial dans la gestion du trafic routier en assurant la sécurité des véhicules et des piétons lorsqu'ils se croisent aux intersections. Avec l'évolution de la technologie, les feux de circulation sont devenus intelligents, équipés d'intelligence artificielle et connectés à Internet des objets (IOT), notamment dans les villes intelligentes [2].

Ces dernières années, de nombreux pays ayant adopté des solutions intelligentes de gestion du trafic routier ont constaté des résultats satisfaisants en termes de sécurité routière et de réduction des accidents.

Dans ce la, Notre projet de fin d'études porte sur ces feux de circulation intelligents. Le cahier des charges nous demande d'étudier et de concevoir un système intelligent de feux de circulation avec des temporisations fixes, ainsi qu'un système intelligent de feux de circulation dont la temporisation dépend du flux de circulation dans chaque voie.

Cette thèse est organisée en trois chapitres. Après une introduction générale, le premier chapitre présente une étude technique sur les feux de circulation. Le deuxième chapitre passe en revue des études antérieures menées dans ce domaine. Le troisième chapitre décrit les étapes de réalisation de notre système de feux de circulation intelligents. Enfin, nous concluons par une conclusion générale et des perspectives d'avenir [3] .

Chapitre

1

Une vue générale sur les réseaux véhiculaires

1. INTRODUCTION

La forme des villes et de leurs habitants contribue à la congestion que nous rencontrons chaque jour dans les zones urbaines, notamment aux carrefours. La régulation du trafic urbain nécessite un système ou un moyen capable d'effectuer des actions entre les véhicules et les piétons tout en assurant leur sécurité.

Dans ce chapitre, nous introduisons les concepts de base de l'Internet des objets (IOT), y compris les appareils intelligents et les capteurs [4].

2. L'INTERNET DES OBJECTS (IOT)

2.1 DEFINITION D'IOT:

L'IoT, ou Internet des objets, fait référence à l'ensemble des appareils connectés et des technologies qui facilitent la communication entre les appareils et le Cloud, ainsi qu'entre les appareils eux-mêmes. Grâce à l'avènement de puces informatiques abordables et de connexions à haut débit, nous avons maintenant des milliards d'appareils connectés à Internet. Cela signifie que les appareils que nous utilisons tous les jours tels que les brosses à dents, les aspirateurs, les voitures et les machines peuvent utiliser des capteurs pour collecter des données et répondre intelligemment aux utilisateurs [5].

2.2 DOMAINE D'APPLICATION :

Dans ce titre, nous allons présenter quelques domaines d'application de l'Internet des Objets (IOT) avec une petite explication simplifiée pour chacun de ces domaines, voir la figure ci-dessous :

2.2.1 LES VILLES INTELLIGENTES :

De nombreuses grandes villes sont soutenues par des projets intelligents, comme Séoul, New York et Dubaï. Les villes intelligentes peuvent encore être considérées comme des villes du futur et des

vies intelligentes Avec la vitesse d'innovation de la construction de villes intelligentes aujourd'hui (voir Figure.1), il est tout à fait possible d'introduire la technologie IoT dans le développement urbain.

Les exigences doivent être soigneusement planifiées à chaque étape et approuvées par le gouvernement et les citoyens pour mettre en œuvre la technologie IoT dans tous ses aspects. Grâce à l'IdO, les villes peuvent être améliorées à plusieurs niveaux, les infrastructures peuvent être améliorées, les transports peuvent être améliorés [6].



Figure 1: une figure qui représente les constituants d'une ville intelligente [6].

2.2.2 LE SMAET GRID :

L'un des domaines d'application de l'Internet des Objets est le domaine de la distribution intelligente d'énergie, connu sous le nom de "smart grid". En France, où ERDF est très actif dans le développement de ce domaine, il existe un besoin évident de récupérer des informations en différents points du réseau afin de mieux intégrer les différentes sources d'énergie et de mieux gérer la distribution aux utilisateurs finaux [7].

2.2.3 APPAREILS INTELLIGENTS :

Les appareils intelligents dans les soins de santé sont utilisés pour stocker et gérer les paramètres de soins clés ainsi que pour gérer les données de maladie capturées. Ils sont principalement utilisés pour fournir des solutions de fitness en suivant l'activité ciblée et les appareils de diagnostic pour stocker les données de l'appareil. Ils sont principalement utilisés comme solutions de fitness pour le suivi de l'activité des patients et les appareils de diagnostic intelligents tels que les dispositifs de tension matérielle, le podomètre, Google verre. Utilisé pour capturer les données du capteur pour une analyse plus approfondie par les médecins [8].

2.2.4 DOMAINE D'AUTOMOBILE :

Lorsqu'elles sont connectées à l'Internet des objets, les voitures transforment les données de l'intérieur et de l'extérieur de la voiture en action. Les accidents seront réduits, la mobilité augmentera et le trafic sera plus fluide [9].

2.2.5 DOMAINE DE TRANSPORT ET LOGISTIQUE :

Dans le domaine du transport et de la logistique, l'Internet des objets (IOT) peut jouer un rôle crucial en permettant de sauver des vies, de réduire le trafic et de minimiser l'impact environnemental des véhicules. L'IoT peut être utilisé pour connecter les voitures autonomes, mais aussi pour rendre les systèmes de transport et de logistique plus intelligents, comme le suggère l'article [9].

2.2.6 DOMAINE DE SANTE :

Les progrès de l'Internet des objets (IOT) permettent désormais aux médecins de suivre à distance l'état de santé de leurs patients en utilisant des dispositifs connectés tels que des bracelets ou des montres dotés de capteurs. Cette évolution pose des questions sur l'organisation des soins et le rôle des professionnels de santé, y compris les médecins et les pharmaciens, comme le souligne l'article [10]. Ces dispositifs permettent de collecter des données en temps réel pour mieux surveiller l'état de santé du patient et adapter les traitements en conséquence.

2.2.7 TRANSPORT ET VOYAGE INTELLIGENTS :

Le concept de "transport et voyage intelligents" se réfère à l'utilisation de technologies et de solutions innovantes pour améliorer l'efficacité, la commodité, la sécurité et la durabilité des déplacements. Voici quelques-uns des aspects clés des transports et voyages intelligents:

2.3 L'ARCHITECTURE D'INTERNET DES OBJECT :

L'Internet des objets (IOT) est une infrastructure de réseau qui permet aux objets physiques de collecter et d'échanger des données via une connexion Internet. L'architecture de l'IoT se compose généralement de quatre couches principales :

2.3.1 LA COUCHE DES CAPTEURS :

Cette couche est composée de capteurs et d'actuateurs qui collectent des données à partir des objets physiques et les transmettent à la couche suivante [11].

2.3.2 LA COUCHE DE CONNECTIVITE :

Cette couche est responsable de la connectivité des capteurs et des actuateurs à Internet via des technologies de communication sans fil telles que le Wi-Fi, le Bluetooth, le Zigbee, le NFC, etc [11].

2.3.3 LA COUCHE DE TRAITEMENT DES DONNEES :

Cette couche est responsable du traitement des données collectées par les capteurs et des actuateurs avant de les transmettre à la couche suivante. Cette couche peut inclure des technologies telles que l'analyse de données, le machine learning, le traitement du signal, etc [11].

2.3.4 LA COUCHE D'APPLICATION :

Cette couche est la couche supérieure de l'architecture de l'IOT. Elle comprend les applications et les services qui permettent aux utilisateurs de visualiser et de gérer les données collectées par les capteurs et les actuateurs (figure 2). Les applications peuvent inclure des tableaux de bord de visualisation, des systèmes de contrôle à distance, des systèmes de surveillance de l'état des machines, etc [11].

Il convient de noter que l'architecture de l'IOT peut varier en fonction de l'application spécifique, de la technologie de communication utilisée et des types de données collectées [11].

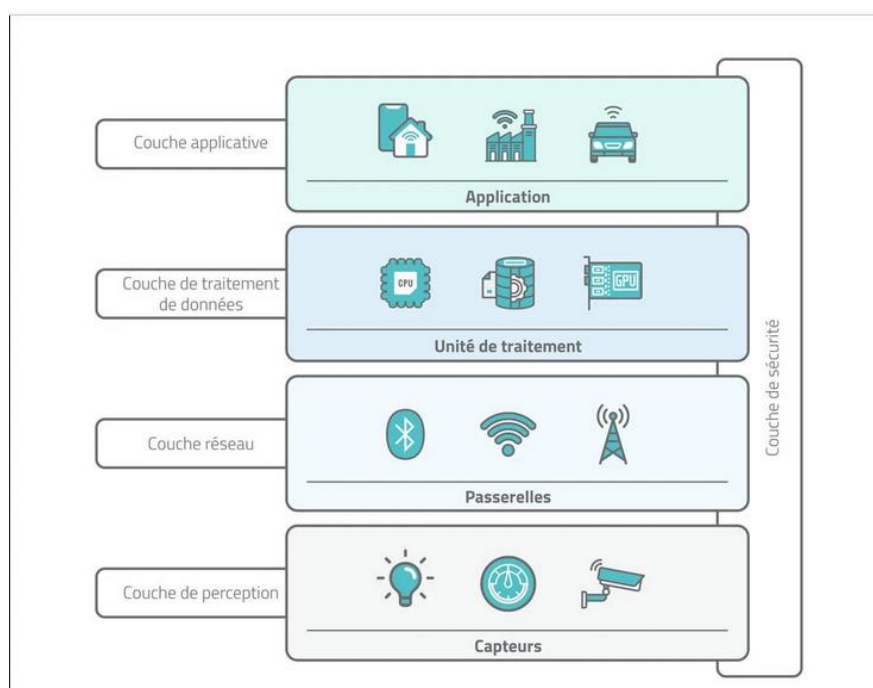


Figure 2 : Architecture IoT [11].

2.4 LES DEFIS DE L'IOT :

2.4.1 LA DECOUVERTE AUTOMATIQUE :

Dans un environnement dynamique, le service approprié pour un objet doit être automatiquement identifié. Cela nécessite des moyens sémantiques appropriés pour décrire leurs fonctions afin de les exploiter de manière efficace.

2.4.2 L'AUTO-ORGANISATION :

Les objets intelligents ne doivent pas être gérés comme des ordinateurs qui obligent les utilisateurs à les configurer et à les adapter à des situations spécifiques. Un objet mobile, souvent

utilisé de manière sporadique, doit établir des liens spontanément, et pouvoir s'organiser et se configurer en fonction de son environnement d'exécution.

2.4.3 SECURITE :

La sécurité est l'un des défis les plus critiques de l'IOT. Avec un grand nombre de dispositifs connectés et une multitude de données circulant à travers les réseaux, il est essentiel de protéger ces systèmes contre les cyber attaques et les violations de la vie privée. Les dispositifs IOT doivent être sécurisés dès leur conception, avec des mesures telles que l'authentification robuste, le chiffrement des données et les mises à jour régulières pour combler les failles de sécurité [12].

2.4.4 CONFIDENTIALITE DES DONNEES :

Les dispositifs IOT collectent et traitent souvent des données sensibles, telles que des informations personnelles, des données de localisation ou des données de santé. Il est essentiel de garantir la confidentialité de ces données et de veiller à ce qu'elles soient utilisées conformément aux réglementations en matière de protection des données. Des mesures telles que l'anonymisation des données, le consentement éclairé des utilisateurs et le contrôle de l'accès aux données peuvent contribuer à préserver la confidentialité [12].

2.4.5 INTEROPERABILITE :

L'IOT implique souvent une multitude de dispositifs provenant de différents fabricants, utilisant divers protocoles de communication. Assurer l'interopérabilité entre ces dispositifs est un défi majeur. Les normes et les protocoles communs doivent être développés pour permettre une communication fluide et une intégration efficace des dispositifs IOT dans des systèmes plus vastes [12].

2.4.6 ÉVOLUTIVITE ET GESTION DES DONNEES :

L'IOT génère une énorme quantité de données provenant de multiples sources. Il est crucial de développer des mécanismes de stockage, de gestion et d'analyse des données adaptés à cette échelle massive. Les technologies telles que le cloud computing, le Big Data et l'intelligence artificielle jouent un rôle clé dans la gestion efficace des données IOT [12].

2.4.7 DUREE DE VIE DES DISPOSITIFS :

Les dispositifs IOT sont souvent déployés dans des environnements difficiles et peuvent être exposés à des conditions extrêmes. Il est important de concevoir des dispositifs durables et robustes, capables de résister aux contraintes environnementales et de fonctionner pendant de longues périodes sans défaillance [12].

2.4.8 ÉNERGIE ET AUTONOMIE DES BATTERIES :

De nombreux dispositifs IOT fonctionnent sur batterie et doivent avoir une autonomie suffisante pour éviter des recharges ou des remplacements fréquents de batteries. L'optimisation de la consommation d'énergie des dispositifs IOT est donc un défi important pour prolonger leur durée de vie [12].

2.4.9 ADOPTION ET ACCEPTATION :

L'IOT soulève des préoccupations en matière de confidentialité et de sécurité, ce qui peut susciter une certaine méfiance ou une résistance à son adoption. Il est essentiel d'établir la confiance des utilisateurs en démontrant les avantages de l'IOT tout en garantissant la protection de leurs données et de leur vie privée [12].

3. LES SYSTEMES DE TRASPOT INTELLIGENT :

Les Systèmes de Transport Intelligent (STI) sont un ensemble de technologies, de dispositifs et de services intégrés visant à améliorer la sécurité, l'efficacité et la durabilité des systèmes de transport. Voici quelques-uns des principaux composants des STI.

1. Systèmes de gestion du trafic :

Les STI incluent des systèmes de gestion du trafic qui utilisent des capteurs, des caméras et des systèmes de communication pour surveiller et contrôler les conditions de circulation. Ces systèmes permettent de collecter des données en temps réel sur la congestion, les accidents, les incendies et d'autres facteurs pertinents, et de prendre des décisions éclairées pour optimiser la circulation [8].

2. Systèmes d'information aux voyageurs :

Les STI fournissent des informations en temps réel aux voyageurs, que ce soit via des panneaux d'affichage, des applications mobiles ou des sites web. Ces systèmes permettent d'informer les utilisateurs sur les horaires des transports en commun, les retards, les itinéraires alternatifs et d'autres informations pertinentes pour faciliter leurs déplacements [8].

3. Systèmes de péage électronique :

Les STI intègrent des systèmes de péage électronique, tels que les badges de télépéage et les systèmes de reconnaissance de plaques d'immatriculation. Ces systèmes permettent de fluidifier le trafic aux péages en éliminant la nécessité de s'arrêter et de payer en espèces, ce qui contribue à réduire la congestion et les émissions de gaz à effet de serre [8].

4. Systèmes de gestion du stationnement :

Les STI incluent des systèmes de gestion du stationnement qui utilisent des capteurs et des applications mobiles pour aider les conducteurs à trouver des places de stationnement disponibles plus rapidement. Ces systèmes permettent également de gérer les horaires de stationnement, les tarifs et d'autres aspects liés à la gestion des espaces de stationnement [8].

5. Systèmes de gestion de la flotte :

Les STI intègrent des systèmes de gestion de la flotte pour les entreprises de transport, leur permettant de suivre et de gérer efficacement leurs véhicules. Ces systèmes fournissent des informations sur la localisation des véhicules, la consommation de carburant, les temps de trajet, les maintenances nécessaires, ce qui contribue à une utilisation plus efficace des flottes et à une réduction des coûts opérationnels [8].

6. Systèmes de sécurité routière :

Les STI intègrent des technologies de sécurité routière, telles que les systèmes d'aide à la conduite avancés, les systèmes de détection des collisions, les systèmes d'alerte de sortie de voie, etc. Ces systèmes contribuent à réduire les accidents de la route et à améliorer la sécurité pour tous les usagers de la route [8].

Ces composants des STI travaillent de manière synergique pour créer un environnement de transport intelligent, où les informations sont collectées, analysées et utilisées pour optimiser la gestion du trafic, faciliter les déplacements des usagers et améliorer la sécurité routière [8].

3.1 LES COMPOSANTS DES SYSTEMES DE TRANSPORT INTELLIGENT :

Les systèmes de transport intelligent (STI) comprennent différents composants qui travaillent ensemble pour améliorer la gestion des transports et des déplacements. Voici quelques-uns des principaux composants des STI :

1. Capteurs et systèmes de surveillance :

Les capteurs sont utilisés pour collecter des données sur les conditions de circulation, les véhicules, les piétons et les infrastructures. Cela peut inclure des capteurs de vitesse, de présence, de pression, de température, etc. Les données collectées sont utilisées pour surveiller le trafic, détecter les incidents, analyser les flux de circulation et prendre des décisions en temps réel [13].

2. Systèmes de communication :

Les systèmes de transport intelligent utilisent des systèmes de communication avancés pour faciliter l'échange d'informations entre les véhicules, les infrastructures et les centres de gestion du trafic. Cela peut inclure des technologies telles que la communication véhicule-infrastructure (V2I), la communication véhicule-véhicule (V2V) et la communication infrastructure-infrastructure (I2I) [14].

3. Systèmes de gestion du trafic :

Ces systèmes permettent de surveiller et de gérer le trafic en temps réel. Ils utilisent les données collectées par les capteurs et les systèmes de surveillance pour ajuster les feux de signalisation, optimiser les itinéraires, gérer les voies de circulation et réduire la congestion [15].

4. Systèmes d'information aux voyageurs :

Ces systèmes fournissent des informations en temps réel aux voyageurs, telles que les horaires des transports en commun, les itinéraires recommandés, les alertes sur les perturbations, etc. Cela peut

être réalisé à travers des panneaux d'affichage, des applications mobiles, des sites web ou des messages texte [16].

5. Systèmes de gestion du stationnement :

Ces systèmes aident à gérer les espaces de stationnement en temps réel. Ils utilisent des capteurs pour détecter les places de stationnement disponibles et les rendent visibles aux conducteurs via des panneaux

D'affichage ou des applications mobiles. Cela permet d'optimiser l'utilisation des espaces de stationnement et de réduire la recherche de places, contribuant ainsi à réduire la congestion [17].

6. Systèmes de gestion de flotte :

Ces systèmes sont utilisés par les entreprises de transport pour gérer leurs flottes de véhicules. Ils permettent de suivre les véhicules en temps réel, d'optimiser les itinéraires, de surveiller la consommation de carburant, de planifier la maintenance, etc [18].

7. Analyse de données et intelligence artificielle :

Les STI utilisent des techniques d'analyse de données et d'intelligence artificielle pour traiter les grandes quantités de données générées par les différents composants. Cela permet de détecter les modèles de trafic, de prédire les conditions de circulation, de prendre des décisions basées sur des données et d'améliorer la performance globale du système de transport.

Ces composants des systèmes de transport intelligent fonctionnent ensemble pour créer un écosystème qui améliore l'efficacité, la sécurité et la durabilité des transports et des déplacements. [20].

4. LE TRAFIC ROUTIER:

4.1 DEFINITION:

Le développement du réseau routier vise d'une part à répondre aux besoins de déplacement des gens et d'autre part à assurer le transport des marchandises. Elle concerne un groupe très différent d'usagers de la route à savoir les automobilistes les piétons, les cyclistes, les agents de la circulation, les ambulanciers, etc. Tous ces acteurs interagissent et sont tenus de respecter les lois de la route dans le but de fluidifier le trafic et de minimiser les risques d'accidents sur la route [19].

4.2 CONTRAINTES ET NORMES DE CIRCULATION :

Dans les environnements urbains, les réseaux routiers sont planifiés en tenant compte de normes spécifiques pour garantir leur bon fonctionnement. Il est essentiel de respecter certaines contraintes:

1. Caractéristiques géométriques des routes:

Les routes doivent être conçues en tenant compte de la vitesse des véhicules et de la densité potentielle du trafic. Cela implique de créer des voies adaptées aux différents types de véhicules et à leurs vitesses respectives [20].

2. Signalisation claire:

Les panneaux de signalisation destinés aux conducteurs doivent transmettre des messages clairs et compréhensibles. Il est crucial d'éviter toute ambiguïté ou mauvaise interprétation de la part des conducteurs, car cela peut entraîner des comportements dangereux et des accidents.

Il est important de noter que le trafic routier en milieu urbain est dynamique, avec des variations significatives du nombre d'usagers au fil du temps. Ces fluctuations nécessitent une gestion proactive pour adapter les infrastructures et les règles de circulation en fonction des besoins changeants des usagers de la route [20].

4.3 LES DIFFERENTS TYPES DE VOIES TERRESTRES :

4.3.1 LES AUTOROUTES :

En raison des nombreuses voies et de la longueur, l'autoroute est toujours lisse sauf les jours fériés. Il est traversé par un grand nombre de véhicules à grande vitesse. Contrairement aux routes urbaines où le trafic est fortement dépendant de la densité [21].

4.3.2 LES INTERSECTIONS:

L'intersection où plusieurs rues se rejoignent. Chaque rue est constituée de deux voies : une voie désignée pour la circulation dans un sens : la voie d'entrée, et une autre voie désignée pour la direction opposée : la voie de sortie [21].

Les voies se distinguent par la largeur et le nombre de voies, Figure 3.

Dans un espace unique, les passages eux-mêmes se composent de deux ou trois passages : un couloir menant aux flux de circulation tout droit, et un couloir menant à gauche ou à droite [20].

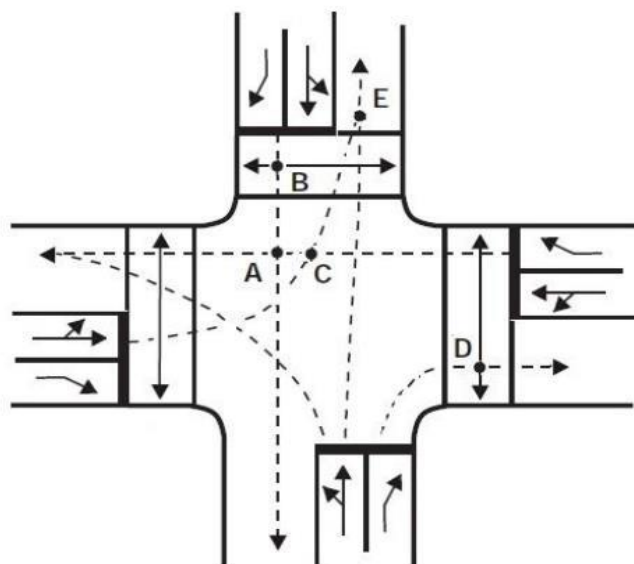


Figure 3 : Les couloirs et Les allées[21].

Pour faciliter l'organisation du trafic dans les intersections, l'installation de feux de signalisation permet de séparer les flux de véhicules. Dans le cas de carrefours complexes, il est souvent avantageux de diviser le problème en plusieurs carrefours simples. On distingue donc deux types de carrefours : les carrefours isolés, également appelés carrefours simples, et les carrefours interconnectés, également appelés carrefours complexes. Parmi les carrefours simples, on peut identifier deux types d'intersections : les carrefours en forme de T et les carrefours en forme de croix [21].

4.3.3 DIFFERENTS TYPES DE CARREFOURS :

4.3.3.1 Carrefour en T :

La figure 4 représente un carrefour à trois branches où l'une des branches se prolonge dans le prolongement d'une autre. La troisième branche coupe ce prolongement sous un angle variant entre 90 et 105 degrés. [22].

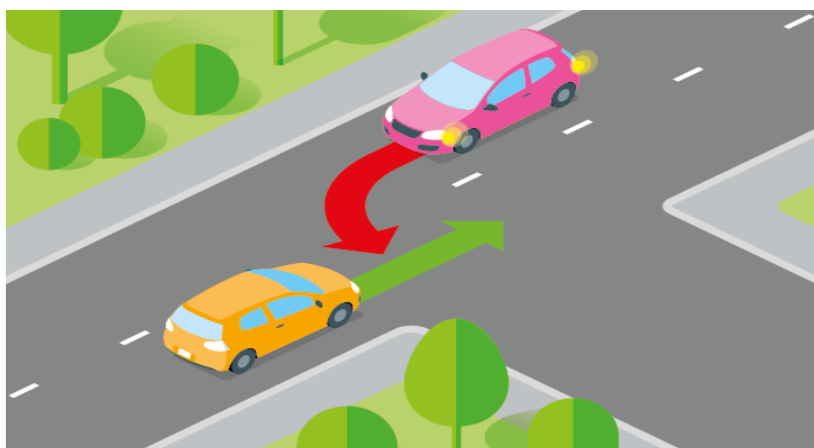


Figure 4 : Carrefour en T [22].

4.3.3.2 Carrefour en X :

Il s'agit d'un carrefour en croix, où quatre branches se rejoignent. Deux de ces branches sont à peu près alignées avec les deux autres branches. Les angles formés par ces branches peuvent varier dans une plage de 75 à 105 degrés, comme illustré dans la figure 5 [8]. La troisième branche coupe ce prolongement sous un angle compris entre 90 et 105 degrés [21].



Figure 5 : Carrefour en X [23].

5. SYSTEM TRICOLERE :

La mobilité des personnes en voiture est une priorité pour améliorer la circulation dans les villes. Dans cette optique, des feux de signalisation intelligents ont été développés pour améliorer la sécurité routière, économiser du temps et de l'argent. Les feux tricolores, sont des dispositifs qui régulent le trafic routier, notamment aux intersections. En fonction de la couleur affichée, les feux permettent ou non aux usagers de la route de franchir l'intersection. Ce système de gestion de priorité de passage est basé sur plusieurs feux de signalisation généralement tricolores : vert, rouge et orange. Les signaux sont destinés à la fois aux véhicules et aux piétons [14].

5.1 FEUX DE CIRCULATION CLASSIQUE :

Ce sont des systèmes temporisés qui offrent parfois des options aux piétons. Ils fonctionnent généralement dans l'ordre, vert, orange, rouge.

a. feu vert : (illustré à la Figure 6) indique aux usagers de la route qu'ils sont prioritaires pour effectuer une action, qu'elle soit de tourner à droite ou à gauche, ou de continuer en ligne droite, après avoir donné la priorité aux véhicules et piétons déjà présents à l'arrêt. Carrefour [14].



Figure 6 : Feu vert [22].

b. feu orange : (illustré à la Figure 7) avertit les usagers de la route qu'un feu rouge va bientôt s'allumer. Si la situation le permet, il peut s'arrêter s'il n'y a pas de danger. Sinon, procéder avec prudence [24].



Figure 7 : Feu Orange [24].

c. feu rouge : (voir Figure 8) indique à l'utilisateur qu'il doit immobiliser son véhicule soit à la ligne d'arrêt tracée sur la chaussée, soit à un passage pour piétons, qu'il soit signalisé ou non [24].



Figure 8 : Feu Rouge [24].

5.2 SYSTEME DE TRICOLERE CLASSIQUE A TEMPORISATION VARIABLE PAR PERIODE :

Les retards sont définis en termes de volumes de trafic routier dans différentes voies à partir de mesures statistiques du flux de véhicules dans chaque voie. Aux heures de pointe, le trafic routier est dense le matin et le soir, correspondant aux différentes activités de la ville. Globalement, la circulation diurne est différente pour tous les sens [24].

5.3 FEUX DE CIRCULATION INTELLIGENTS :

Ces systèmes sont équipés de capteurs intelligents en plus des systèmes traditionnels (Figure 9). Ceux-ci renseignent sur le trafic routier : congestion, débit ou moyenne sur les différentes voies. Ils permettent de compter le nombre de véhicules sur une période de temps. Sur la base de ces informations, le système intelligent calcule le délai nécessaire pour assurer un ajustement intelligent entre les différents canaux. Il existe plusieurs types de capteurs permettant d'estimer le trafic routier. Parmi ces capteurs, on peut citer certains couramment utilisés :

- Circuit électromagnétique.
- Capteur vidéo (caméra intelligente).

- réseau de capteurs sans fil.
- Capteurs hyperfréquences (radar).
- Fibre optique.
- Capteurs à ultrasons, infrarouges, etc [25].

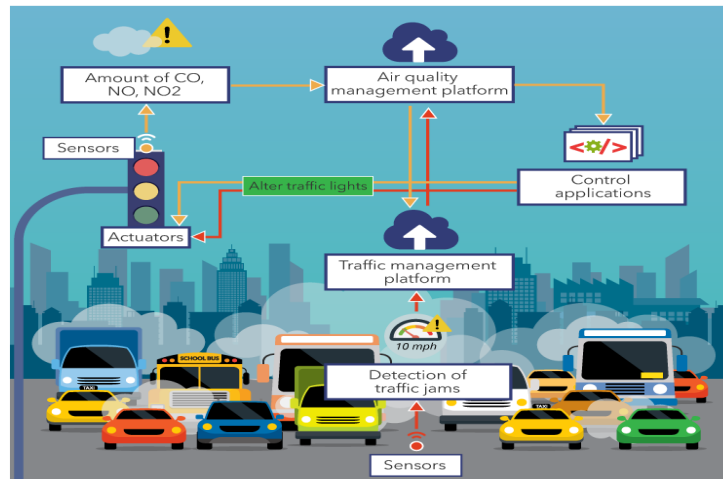


Figure 9 : Feux Tricolore intelligents [25].

6. FEUX TRICOLORZS INTELLIGENTS DANS LE MODE INTELLIGENT :

La gestion intelligente du trafic est un système dans lequel des feux de circulation et des capteurs sont contrôlés de manière centralisée pour réguler le trafic urbain en fonction des niveaux de demande spécifiques. Ce type de système permet aux villes de réduire la congestion en optimisant le flux de trafic et en accordant la priorité aux différents modes de transport en temps réel, tout en réduisant la pollution dans toute la ville, parmi d'autres avantages. Ces systèmes éliminent les arrêts-démarrages inefficaces et polluants [26].

9. CONCLUSION :

Nous avons vu que l'Internet des objets est devenu indispensable dans de nombreux domaines et que son développement rend la vie quotidienne beaucoup plus facile et plus pratique. Notamment pour gérer les carrefours routiers qui deviennent plus flexibles avec l'avènement de ces types de feux dits "intelligents".

Chapitre

2

Revue de littérature sur les ITL dans les réseaux IoV

1. INTRODUCTION

2. Les systèmes de transport intelligents (ITL) jouent un rôle clé dans les réseaux IoV (Internet des véhicules), connectant les véhicules, les infrastructures routières et les systèmes de transport pour améliorer la sécurité, l'efficacité et le confort des déplacements.
3. Dans cette chapitre, Nous donnons un autre aspect important de la revue de la littérature dans les réseaux IoV concerne les mécanismes de gestion du trafic et de régulation des feux de signalisation. Les chercheurs ont proposé des algorithmes avancés pour améliorer la synchronisation des feux de circulation sur la base d'informations sur le trafic en temps réel. Ces algorithmes prennent en compte des paramètres tels que le nombre de véhicules, les vitesses, les directions et les prévisions de trafic pour ajuster les feux de circulation et réduire la congestion [27].

2. TRAVAUX CONNEXE :

Samir et al [28] ont démontré l'architecture du système intelligent de gestion du trafic (ITMS) et l'architecture du contrôle intelligent des feux de circulation (STS). Ils ont proposé de gérer le trafic local aux intersections en fonction des exigences d'équité des futures villes intelligentes, de réduire le temps de trajet, d'assurer une circulation adéquate, de réduire les embouteillages et de donner la priorité aux véhicules d'urgence.

Adil Hilmani Et al [29] ont proposé un système intelligent de gestion du trafic basé sur une conception de réseau de capteurs sans fil (WSN) pour collecter des données sur le trafic routier ainsi que sur les places de stationnement disponibles dans une ville intelligente. De plus, le système proposé dispose d'un service innovant qui permet aux conducteurs de visualiser à distance la densité de trafic et le nombre de places de stationnement disponibles à leur destination à l'aide d'une application mobile Androïde pour éviter les embouteillages et d'emprunter un autre itinéraire alternatif pour ne pas rester coincé, ce qui facilite la tâche des conducteurs. Trouver une place de stationnement gratuite pour éviter les trajets inutiles.

Tchuitcheu et al [30] introduisent un algorithme de contrôle distribué flexible et adaptatif qui utilise les informations fournies par les caméras intelligentes distribuées pour contrôler efficacement les feux de circulation. Ils ont déployé des caméras intelligentes aux intersections, combinées à la compréhension des images, pour surveiller et évaluer le trafic en temps réel. En plus de comprendre le flux de trafic, de détecter et de suivre les véhicules privés et d'aider à hiérarchiser les urgences. Et Identifier les infractions au code de la route et collecter des statistiques de trafic.

Omina, J.A et al [31] expliquent dans cette étude comment la logique floue peut être utilisée pour développer un système intelligent de contrôle des feux de circulation aux intersections basé sur la logique floue. Le projet de recherche aborde également la congestion sur les routes. Cela nécessite des systèmes de contrôle du trafic efficaces et efficaces pour réduire le temps de

déplacement des automobilistes, où les automobilistes sont autorisés à interagir collectivement et intelligemment avec l'environnement. Pour faciliter les transports urbains, les transports publics et résoudre les problèmes de transport urbain.

Mansurova et al [32] Ils ont présenté une étude basée sur le trafic d'Almaty pour le développement d'un système intelligent de contrôle des feux de signalisation et ont développé un schéma conceptuel pour le contrôle adaptatif des feux de signalisation et un module de calcul des paramètres de flux de trafic. Cela permet de surveiller les paramètres de trafic et de collecter des statistiques pour améliorer encore la sécurité routière. Ils ont également développé l'utilisation des technologies numériques modernes pour l'échange d'informations et les systèmes de contrôle intelligents dans l'industrie du transport routier et ont considérablement modifié les méthodes scientifiques, techniques et pratiques d'organisation optimale du trafic dans les villes densément peuplées.

S. Mohanaselvi et al. [33] Ils ont développé un contrôleur de feux de circulation intelligent utilisant la technologie de logique floue et ont démontré une méthode de contrôle de règle si-alors qui utilise un contrôleur de logique floue pour traiter le langage et les données de trafic inattendues afin de contrôler l'heure d'un signal de feu de circulation. Ils sont pilotés par des capteurs à logique floue qui calculent avec le véhicule et permettent de mieux apprécier les schémas de circulation. En s'attaquant à la congestion, nous visons à réduire les retards sur les routes grâce à une utilisation efficace des systèmes de feux de signalisation existants sans en créer de nouveaux.

Deboub, H. [34] Ils ont appliqué l'apprentissage par renforcement (RL) pour proposer un nouveau système de contrôle des feux de circulation (SICOFS). La méthode proposée s'appuie sur deux outils : JADE pour implémenter des systèmes multifactoriels et SUMO pour des simulations microscopiques. Cette approche permet de suivre en temps réel tous les changements des conditions de circulation grâce à un contrôle adaptatif. Ils se sont concentrés sur les systèmes intelligents de contrôle des feux de circulation, qui constituent l'une des solutions les plus prometteuses pour fluidifier le trafic, assurer une gestion efficace des intersections et une mobilité urbaine sûre et respectueuse de l'environnement.

Rajendran et al. [35] ont proposé un système intelligent de contrôle et de contournement des feux de circulation (EITLCD) basé sur un système multifactoriel. Par rapport aux scénarios précédents, ce système surmonte les difficultés du système de contrôle du trafic actuel et évite le problème de congestion du trafic. Le système proposé se compose de deux systèmes : le contrôle des feux de circulation (TLC) et le système de déviation des feux de circulation (TLD). Le système TLC utilise trois facteurs pour surveiller et contrôler les paramètres de trafic. Les informations sur le trafic et les déplacements provenant de plusieurs capteurs sont collectées via l'environnement VANET et traitées par la technologie EITLCD.

Robinson Jiménez Moreno [36] L'algorithme d'IA à deux étapes proposé, l'un pour la détection des véhicules d'urgence à l'aide de ResNet-50 et l'autre pour un système d'inférence floue pour la synchronisation des feux de circulation, qui conduiront tous deux à des feux de circulation

intelligents, le démontre. Applications pour contrôler le flux de trafic aux feux de circulation afin de hiérarchiser automatiquement lors de l'identification des véhicules d'urgence, en particulier les ambulances.

College of Science and Technology, The Open University of Hong Kong [37] a développé un nouveau système de feux de circulation, utilisant l'apprentissage automatique et des algorithmes évolutifs pour détecter et analyser des objets, visant à établir des arrangements stratégiques de commutation de signaux en temps réel pour les feux de circulation aux intersections afin de réduire le temps d'attente des piétons et des véhicules, et offrir à la circulation sur les routes une meilleure expérience de déplacement pour les usagers.

Abhirup Khanna et al. [38] Ils ont proposé un système intelligent de gestion du trafic basé sur le Cloud computing, l'Internet des objets et l'analyse des données. Le système proposé aide également à relever de nombreux défis auxquels sont confrontées les autorités de la circulation pour prédire les itinéraires optimaux, réduire les temps d'attente moyens, les embouteillages, les coûts de déplacement et les niveaux de pollution de l'air, car le système est conçu pour utiliser des algorithmes d'apprentissage automatique pour utiliser des itinéraires basés sur le remplissage du trafic. les modèles, la classification des véhicules, les taux d'accidents et les précipitations prédisent les itinéraires optimaux.

Tianshu Chu et al [39] présentent un algorithme MARL entièrement évolutif et décentralisé pour l'agent RL profond de pointe : critique des avantages des acteurs (A2C), dans le contexte de l'ATSC. En particulier, deux méthodes sont proposées pour stabiliser la procédure d'apprentissage, en améliorant l'observabilité et en réduisant la difficulté d'apprentissage de chaque agent local.

Zhang Huichu et d'autres. [40] ont développé un nouveau simulateur de trafic CityFlow avec des structures de données fondamentalement améliorées et des algorithmes efficaces au lieu de Sumo, CityFlow prend en charge les définitions de réseau de routes élastiques et de flux de trafic basées sur des données synthétiques et réelles, et surtout, CityFlow est 20 fois plus rapide que SUMO et est capable de mieux prendre en charge les simulations de trafic au niveau de la ville. Il peut être utilisé comme base pour d'autres études sur les transports et il peut créer de nouvelles possibilités pour tester des méthodes d'apprentissage automatique dans le domaine des transports intelligents.

Shabshoub, Ait Al [41] Ils ont conçu un système intelligent de contrôle de la circulation et des feux de circulation utilisant la logique floue et le traitement d'image avec MATLAB pour contrôler le mouvement de deux manières à l'aide de caméras et de capteurs de véhicule, dans le but d'améliorer la sécurité, de réduire temps de trajet et augmentation de la capacité des infrastructures, liés à l'unité Le flou proposé régit le nombre de voitures, la population et la taille de la route dans différents cas.

Huaxiu Yao et al. [42] ont proposé un modèle d'apprentissage par renforcement profond plus efficace pour contrôler les feux de circulation. Nous avons testé notre méthode sur un ensemble de données de trafic réel à grande échelle obtenu à partir de caméras de surveillance. Nous présentons également quelques études de cas intéressantes liées aux politiques tirées de données du monde réel.

Chacha Chen et al [43] abordent le problème du contrôle des feux de circulation à plusieurs intersections sur la base des techniques RL et de la théorie de la transmission, en particulier pour les grands réseaux. Le plus grand défi reste le contrôle et la coordination des feux de circulation dans les réseaux urbains à grande échelle. Dans une scène réelle de 2 510 feux de circulation, ils ont également conçu un agent RL pour utiliser le concept de « pression » afin d'obtenir une coordination des signaux au niveau de la zone.

Huawei et al. [44] ont suggéré de relier RL à des recherches récentes sur les transports. Leur méthode est inspirée de la dernière méthode de transfert de pression maximale (MP). La conception de récompense de leur méthode est bien étayée par la théorie MP, dont il a été démontré qu'elle augmentait le débit du trafic réseau et réduisait le temps de trajet global sur le réseau. Cet exemple récapitulatif montre une prise en charge complète de l'optimisation des fonctions de récompense et de temps.

Shamim Akhter et al [45] Ils proposent de mettre en œuvre un système intelligent de gestion du trafic (ITMS) en utilisant un modèle neuro-fuzzy profond.

Ils ont utilisé l'algorithme de Dijkstra pour déterminer le chemin optimal de la source à la destination en fonction des poids de segment calculés à partir d'un cadre neuro-flou profond. Ils ont démontré un fuzz neuronal profond de manière pratique avec le modèle de simulation de trafic Open Source (SUMO), qui aide à résoudre les problèmes liés au trafic, notamment : y compris la sélection des voies et la simulation des feux de signalisation ou la communication des véhicules dans ITMS, et ils ont également développé un nouveau modèle graphique interface utilisateur pour contrôler les propriétés d'entrée simulées et fournir un retour d'information sur le flux de trafic dans un environnement SUMO.

Zeenat Rehena et al [46] proposent un cadre pour soutenir un système de gestion durable du trafic afin d'améliorer la navigation et la sécurité pendant la conduite sur la base d'informations en temps réel qui aident à intégrer les activités menées par différents acteurs, les principaux éléments comprennent des ensembles de données, la gestion du trafic l'analyse, les actions et les procédures prises par ces utilisateurs. Cela aide également à créer un aperçu complet des activités requises. De cette façon, il peut être utilisé pour améliorer la qualité du flux de trafic, accroître l'efficacité des ressources et assurer des déplacements fluides et sûrs pour les citoyens.

3.COMPARAISON ENTRE LES TRAVAUX CONNEXES:

La comparaison entre les travaux connexe aux ITL dans les Système de transport intelligent sont situé dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Un tableau montrant certains des travaux antérieurs dans le domaine

Année	Solution proposée	Objectifs	Simulateur /langue	Scénario	Environnement	Les perspectives
2021	gérer le trafic local aux intersections en fonction des exigences d'équité des futures villes intelligentes	Optimiser le contrôle des feux de circulation urbaine	Python	Urban	VANET	Développement de l'interaction piéton à l'intersection en utilisant V2P et V2I et l'utilisation de l'apprentissage profond et de l'intelligence artificielle
2020	Système intelligent de gestion du trafic basé sur une conception (WSN)	Recueillir les feux de circulation ainsi que les places de stationnement	CupCarbon	Urban	VANET	le paiement des frais de stationnement en ligne, le NFC, l'optimisation de la consommation d'énergie et l'augmentation de la durée de vie du WSN
2022	Un système efficace de transition de trafic basé sur l'IoT	Réduire les embouteillages, la pollution de l'environnement et même les décès	TRANSYT	Urban	VANET	Développement futur du service de modem sans fil pour parler entre les clients
2015	Démontrer comment la logique floue est utilisée dans le développement	Permettre aux automobilistes d'interagir collectivement et intelligemment avec	MATLAB/C++	Urban	VANET	Développer la logique floue pour la rendre plus utilisable en termes d'amélioration de l'algorithme pour rendre le

	d'un système intelligent de contrôle des feux de circulation	l'environnement, réduire la congestion routière et le temps de déplacement des automobilistes.				contrôle plus dynamique dans des conditions plus complexes.
2021	système intelligent de contrôle adaptatif des feux de circulation	Développement d'un schéma conceptuel pour le contrôle adaptatif des feux de circulation et d'un module de calcul des paramètres de flux de trafic	Analogique et VMware	Urban	VANET	Développer l'infrastructure avec les dernières capacités, développer un modèle de transition basé sur l'intelligence des systèmes de transport actuels, et développer et mettre en œuvre des systèmes intelligents
2019	Technologies de logique floue et introduction du contrôle intelligent des feux de circulation	Développement d'une unité de feux tricolores intelligents utilisant la technologie de la logique floue	MATLAB	Urban	VANET	développer un contrôleur à logique floue pour améliorer les performances du contrôleur de feux de circulation
2020	un nouveau système pour contrôler les feux de circulation	Développer des programmes statistiques pour contrôler l'identification des signaux inappropriés	SUMO	Urban	VANET	Focus sur les voies de circulation
2019	un système intelligent de guidage des feux de circulation	Résoudre le problème de la congestion du trafic et du système de déviation	//	Urban	VANET	Améliorer la fluidité du trafic
2022	-Détection de	Évitez de vous	//	Urban	VANET	Prendre le temps de

	véhicule d'urgence -Signaux flous du système d'inférence	étouffer dans les véhicules d'urgence et priorisation				converger vers la formation
2020	Développer un nouveau système de feux tricolores, en utilisant l'apprentissage automatique	Soulagement de la congestion	SUMO	Urban	Vanet	Utilisation des piétons et des véhicules pour trouver le meilleur Un ensemble de seuils utilisant l'algorithme évolutionnaire
2019	système intelligent de gestion du trafic basé sur le cloud computing, l'Internet des objets et l'analyse de données	Réduire les temps d'attente moyens, les embouteillages et les frais de déplacement	java	Urban	Vanet	Développer la voiture pour communiquer les uns avec les autres et l'impact et l'application des règles de vitesse sur celle-ci.
2019	a proposé deux méthodes pour parvenir à la stabilisation en améliorant l'observabilité et en réduisant la	Optimiser le contrôle des feux de circulation urbaine	SUMO	Urban	Vanet	Amélioration de la robustesse de l'algorithme sur les mesures d'état bruyantes et retardées des capteurs routiers

	difficulté d'apprentissage					
2019	Développer un contrôleur à logique floue pour améliorer la détection des feux de circulation tels que les ambulances, la police	Coordination entre les agents véhicules et piétons	CityFlow	Urban	Vanet	Développer plus de scénarios RL tels que l'orientation dynamique du véhicule
2021	Développement d'une unité intelligente de contrôle de feux tricolores utilisant la logique floue. Capteurs	Résoudre les embouteillages dans les grandes villes ou les villes intelligentes	MATLAB	Urban	Vanet	La logique floue sera appliquée à d'autres pays pour obtenir de meilleurs résultats qui impliqueront de déterminer l'état de la route avant d'atteindre un feu de circulation.
2019	proposer un apprentissage par renforcement profond pour le	Amélioration des conditions de circulation	SUMO	Urban	Vanet	Nous avons abordé un cas d'intersection simplifié, alors que dans le monde réel, c'est beaucoup plus

	contrôle des feux de signalisation.					compliqué.
2020	Contrôle des feux de circulation à plusieurs intersections basées sur les technologies RL et la théorie de la transmission	Réduire les embouteillages et la pollution de l'environnement	Cityflow	Urban	Vanet	//
2019	Utilisez la méthode de la pression maximale (MP) pour résoudre le problème d'encombrement	Augmentez le débit du trafic réseau et réduisez le temps de trajet global sur le réseau.	CityFlow	Urban	Vanet	À l'avenir, nous modéliserons le comportement des véhicules. Le comportement du véhicule peut changer (par exemple, la direction).
2020	Utilisez l'algorithme de Dijkstra pour déterminer le chemin optimal	Il aide à résoudre les problèmes liés à la circulation à partir de la sélection des voies et de la simulation des feux de circulation ou des communications avec les véhicules	SUMO	Urban	Vanet	À l'avenir, nous créerons des cartes automatiques pour montrer les conditions routières dynamiques aux utilisateurs ITMS.
2018	ITMS proposé pour améliorer la mobilité et la sécurité	Améliorer la qualité du trafic, accroître l'efficacité des ressources et assurer	//	Urban	Vanet	//

	pendant la conduite	des déplacements fluides et sûrs pour les citoyens				
--	--------------------------------	---	--	--	--	--

4. LA DISCUSSION ET L'ANALYSE :

Un système intelligent de gestion du trafic a été développé en [29][38][46] basé sur la conception de réseaux de capteurs sans fil (WSN), le cloud computing et l'Internet des objets ainsi que l'analyse de données, l'objectif était de collecter des informations sur feux tricolores et places de parking, avec l'ajout des créateurs de Services qui réservent des places de parking à distance et réduisent les temps d'attente moyens, les embouteillages et les frais de déplacement en développant la communication entre les véhicules et en appliquant des règles de vitesse grâce à des simulations en CupCarbon et java, en 2020 [45] L'algorithme de Dijkstra a été utilisé pour déterminer l'itinéraire optimal dans le contexte de sélection de voie et la simulation du virage vux ou des communications de véhicules.

Un contrôleur intelligent de feux tricolores utilisant la logique floue a été développé dans [41][33][31], l'objectif était d'améliorer les performances des feux de signalisation à l'aide d'un contrôleur de logique floue pour permettre aux automobilistes d'interagir collectivement et intelligemment avec l'environnement et de résoudre les embouteillages dans mégapoles ou villes intelligentes. Une solution pour détecter les véhicules prioritaires dans les situations d'urgence a également été trouvée dans [36], où nous avons utilisé des simulateurs MATLAB et C++.

Proposition d'apprentissage par renforcement [41][28] L'objectif était de développer l'interaction des piétons à l'intersection en utilisant V2P (véhicule à piéton) et V2I (véhicule à infrastructure), combinés à l'apprentissage profond et à l'intelligence artificielle, où nous avons utilisé le simulateur Python et sumo.

Deux approches pour améliorer le contrôle des flux de trafic urbain ont été proposées dans [36][39], le but était d'améliorer la robustesse de l'algorithme en utilisant des mesures d'état bruitées et retardées à partir de capteurs de routeur, où nous avons utilisé le simulateur de sumo.

Une étude sur les techniques d'apprentissage par renforcement et la théorie du transfert dans [43]. Le simulateur utilisé était Cityflow.

Un système de guidage lumineux intelligent pour résoudre le problème de la congestion du trafic et du système de déviation a été demandé dans [35]. Le simulateur n'est pas spécifié.

CONCLUSIONS :

En conclusion, des recherches et des études mondiales indiquent le développement de systèmes intelligents de contrôle des feux de circulation tels que l'utilisation de l'intelligence artificielle, la logique floue, l'apprentissage par renforcement et l'analyse de données, pour améliorer la gestion du trafic. Ces approches incluent des systèmes de gestion du trafic basés sur des capteurs sans fil, des algorithmes de contrôle distribués, des simulateurs de trafic avancés, des systèmes basés sur le cloud computing et l'Internet des objets. Il peut réduire les embouteillages, améliorer la sécurité routière, réduire les temps de trajet et offrir une meilleure expérience de voyage aux usagers de la route.

Chapitre

3

Modélisation et Simulation

1. INTRODUCTION

Les carrefours routiers sont utilisés comme points clés dans les réseaux routiers urbains pour gérer différents flux de trafic. En raison des embouteillages et des accidents de la circulation fréquents, nous programmons les feux de circulation pour communiquer entre les voitures et les feux de circulation, en donnant la priorité aux véhicules, ce qui est le moyen principal et important d'assurer la sécurité du trafic et d'améliorer l'efficacité du trafic. En identifiant les conflits de leadership potentiels et en proposant des stratégies de leadership alternatives pour les résoudre.

2. SYSTÈME PROPOSÉE :

La gestion du trafic automobile aux intersections nécessite de prendre en compte à la fois le flux de trafic et le type d'intersection, en prenant également en considération la possibilité d'avoir un trafic pur ou mixte. Les intersections peuvent être équipées ou non de panneaux de signalisation, car les signaux peuvent être transmis et surveillés par le système de communication véhicule-infrastructure (V2I). Des capteurs sont installés aux intersections pour détecter la présence de véhicules et recueillir des informations en temps réel sur la circulation. Ces capteurs peuvent prendre différentes formes.

Dans notre étude, nous présentons en détail notre schéma proposé. Nous avons mis en place un système de feux de signalisation programmés qui communique avec les capteurs installés. Les données collectées par les capteurs sont transmises au système de contrôle des feux de signalisation, ce qui permet de donner la priorité aux voies de circulation en fonction de ces informations. Le système utilise ces données pour ajuster les cycles des feux de signalisation en fonction du trafic réel à l'intersection.

Grâce à cette approche, nous sommes en mesure d'optimiser la gestion du trafic en temps réel, en permettant une meilleure fluidité et une réduction des congestions aux intersections. En ajustant les feux de signalisation en fonction du trafic actuel, nous visons à améliorer l'efficacité globale de la circulation et à réduire les temps d'attente pour les conducteurs.

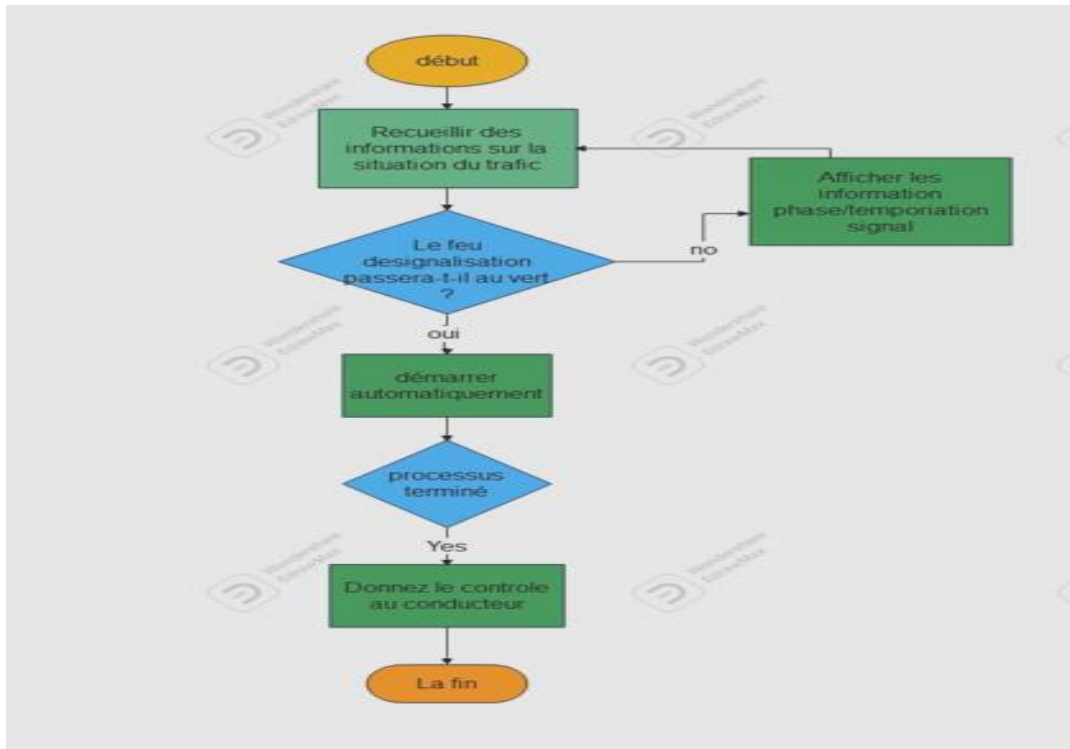


Figure 10 : algorithme montre comment fonctionnent les feux de circulation intelligents.

3. L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL :

Nous avons adapté notre simulation avec

3.1 VIRTUELLE BOX :

VB (VirtualBox) est un logiciel de virtualisation de l'architecture informatique x86 qui fonctionne en tant qu'hyperviseur open-source (Figure 11). Il permet de créer des machines virtuelles (**VM**) dans lesquelles les utilisateurs peuvent exécuter d'autres systèmes d'exploitation (OS).



Figure 11 : oracle vm virtualbox [47].

3.2 UBUNTU :

Il s'agit d'un système d'exploitation GNU/Linux basé sur la distribution Debian Linux. Utilisé par des millions d'utilisateurs à travers le monde, il offre une interface simple, intuitive et sécurisée (Figure 12). Cette distribution est la plus consultée sur Internet selon le classement du site Alexa. De plus, elle est largement utilisée comme système d'exploitation sur les systèmes Cloud et les serveurs informatiques. Sa version principale stable, connue sous le

nom de LTS (Long Term Support), est particulièrement appréciée pour sa fiabilité et sa durabilité.



Figure 12 : ubuntu [48]

3.3 SUMO :

Le logiciel en question est un progiciel de simulation de trafic multimodal, open-source, hautement portable, basé sur une approche microscopique et continue. Il est spécialement conçu pour gérer des réseaux de grande envergure. Il offre des fonctionnalités telles qu'un mouvement de véhicules sans collision, la prise en charge de catégories de véhicules uniques et multiples, ainsi que le routage. Il propose également une interface utilisateur graphique (GUI) qui facilite la gestion de l'outil (figurer 13). De plus, il intègre une hiérarchie des types de jonctions pour une modélisation plus précise.



Figure 13 : sumo [49].

3.4 PYTHON :

Python est un langage de programmation interprété, multi-paradigme et multiplateforme qui encourage la programmation structurée impérative, fonctionnelle et orientée objet. (figure 14).



Figure 14 : python [50].

3.5 XML :

est un langage de programmation qui est interprété, multi-paradigme et multiplateforme. Il est conçu pour faciliter la programmation en utilisant les principes de la programmation

impérative structurée, fonctionnelle et orientée objet. Ce langage offre la flexibilité nécessaire pour développer des applications sur différentes plateformes.

4. LES FRAMEWORKS :

4.1 SUMO NETEDIT :

Netedit est un éditeur visuel. Il peut être utilisé pour créer des réseaux à partir de zéro et pour modifier tous les aspects des réseaux existants. Avec également une puissante interface de sélection et de mise en évidence, il peut être utilisé pour déboguer les attributs du réseau. netedit est intégré au dessus de netconvert. En règle générale, tout ce que netconvert peut faire, netedit peut le faire aussi.

5. LA PREPARATION DE DOSSIER :

5.1. MAP DE TRAVAIL :

Dans cette étape, nous avons préparé la carte sur laquelle nous allons travailler, nous avons choisi une carte avec quatre interfaces, nous avons donc préparé la carte en utilisant sumo netedit et le résultat est affiché sous la forme

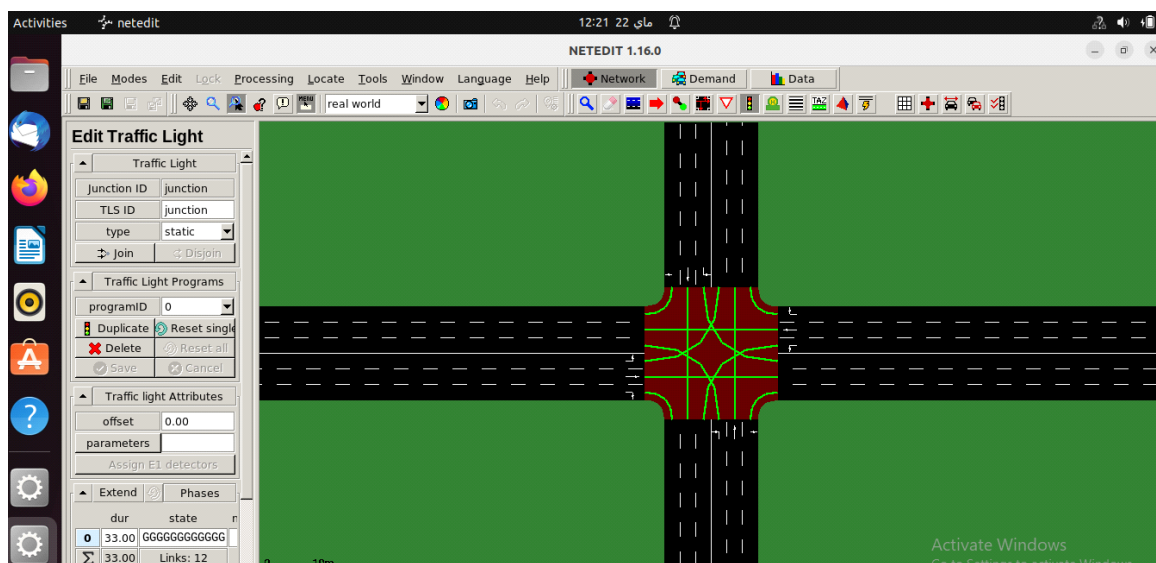


Figure 15 : MAP DE TRAVAIL.

5.2. FICHER ROUTE :

Il s'agit d'un fichier .rou.xml nommé avec l'option .rou.xml. Le fichier contient les traces du véhicule ainsi que les détails de la trace et la direction de chaque véhicule. Tel que route Distribution est utilisé lors de l'attribution dynamique d'utilisateurs, mais il peut également être chargé directement dans sumo.


```

1 <routes>
2   <vtype id="vtypeauto" accel="5" decel="10" sigma="0.0" length="4"
3     minGap="0" maxSpeed="36" color="1,0,0" probability="1"
4     carFollowModel="CC" tauEngine="0.5" omegaH="0.2" xL="1" c1="0.5"
5     lanesCount="4" cAccel="4" pLoegKp="0.2" pLoegKd="0.7"
6     pLoegH="0.5" />
7   <!-- minGap is controlled by plexe parameters -->
8
9   <route id="route_0" edges="end1_junction junction_end4"/>
10  <vehicle id="vehicle1" type="vtypeauto" route="route_0" depart="0" departlane="random" departspeed="max"/>
11  <route id="route_1" edges="end1_junction junction_end3"/>
12  <vehicle id="vehicle2" type="vtypeauto" route="route_1" depart="0" departlane="random" departspeed="max"/>
13  <route id="route_2" edges="end1_junction junction_end2"/>
14  <vehicle id="vehicle3" type="vtypeauto" route="route_2" depart="0" departlane="random" departspeed="max"/>
15
16  <route id="route_3" edges="end2_junction junction_end1"/>
17  <vehicle id="vehicle4" type="vtypeauto" route="route_3" depart="0" departlane="random" departspeed="max"/>
18  <route id="route_4" edges="end2_junction junction_end4"/>
19  <vehicle id="vehicle5" type="vtypeauto" route="route_4" depart="0" departlane="random" departspeed="max"/>
20  <route id="route_5" edges="end2_junction junction_end3"/>
21  <vehicle id="vehicle6" type="vtypeauto" route="route_5" depart="0" departlane="random" departspeed="max"/>
22
23  <route id="route_6" edges="end3_junction junction_end2"/>
24  <vehicle id="vehicle7" type="vtypeauto" route="route_6" depart="0" departlane="random" departspeed="max"/>
25  <route id="route_7" edges="end3_junction junction_end1"/>
26  <vehicle id="vehicle8" type="vtypeauto" route="route_7" depart="0" departlane="random" departspeed="max"/>
27  <route id="route_8" edges="end3_junction junction_end4"/>
28  <vehicle id="vehicle9" type="vtypeauto" route="route_8" depart="0" departlane="random" departspeed="max"/>
29
30  <route id="route_9" edges="end4_junction junction_end3"/>
31  <vehicle id="vehicle10" type="vtypeauto" route="route_9" depart="0" departlane="random" departspeed="max"/>

```

Figure 16 : Image FICHIER ROUTE.

5.3 FICHIER GUI.XML :

Un fichier .gui.xml est un fichier de configuration qui décrit l'interface graphique d'une application et d'un système. Il comprend le traitement des événements, le traitement des composants, le rendu graphique et les paramètres d'affichage pour le système de gestion du trafic.

```

1 <viewsettings>
2   <scheme name="real world"/>
3   <delay value="1000.00"/>
4 </viewsettings>

```

Figure 17: capture fichier GUI.XML.

5.4 FICHIER NET.XML :

net .xml est un fichier de réseau de trafic routier qui utilise des fichiers XML pour modéliser et configurer les routes, les carrefours et les feux de circulation. Il définit différents chemins (tronçons) et connexions entre les carrefours.

```

34 <net version="1.1" junctionCornerDetail="5" limitTurnSpeed="5.50" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://sumo.dlr
35
36 <location netOffset="0.00,0.00" comBoundary="-500.00,-500.00,500.00,500.00" origBoundary="-1000000000.00,-1000000000.00,1000000000.00,1000000000.00" projPara
37
38 <edge id="junction_0" function="Internal">
39   <lane id="junction_0_0" index="0" speed="6.51" length="9.03" shape="-8.00,13.60 -8.35,11.15 -9.40,9.40 -11.15,8.35 -13.60,8.00"/>
40 </edge>
41 <edge id="junction_1" function="Internal">
42   <lane id="junction_1_0" index="0" speed="13.89" length="27.20" shape="-4.80,13.60 -4.80,-13.60"/>
43 </edge>
44 <edge id="junction_2" function="Internal">
45   <lane id="junction_2_0" index="0" speed="10.36" length="24.51" shape="-1.60,13.60 -0.65,6.95 2.20,2.20 6.95,-0.65 13.60,-1.60"/>
46 </edge>
47 <edge id="junction_3" function="Internal">
48   <lane id="junction_3_0" index="0" speed="6.51" length="9.03" shape="13.60,8.00 11.15,8.35 9.40,9.40 8.35,11.15 8.00,13.60"/>
49 </edge>
50 <edge id="junction_4" function="Internal">
51   <lane id="junction_4_0" index="0" speed="13.89" length="27.20" shape="13.60,4.80 -13.60,4.80"/>
52 </edge>
53 <edge id="junction_5" function="Internal">
54   <lane id="junction_5_0" index="0" speed="10.36" length="24.51" shape="13.60,1.60 6.95,0.65 2.20,-2.20 -0.65,-6.95 -1.60,-13.60"/>
55 </edge>
56 <edge id="junction_6" function="Internal">
57   <lane id="junction_6_0" index="0" speed="6.51" length="9.03" shape="8.00,-13.60 8.35,-11.15 9.40,-9.40 11.15,-8.35 13.60,-8.00"/>
58 </edge>
59 <edge id="junction_7" function="Internal">
60   <lane id="junction_7_0" index="0" speed="13.89" length="27.20" shape="4.80,-13.60 4.80,13.60"/>
61 </edge>
62 <edge id="junction_8" function="Internal">
63   <lane id="junction_8_0" index="0" speed="10.36" length="24.51" shape="1.60,-13.60 0.65,-6.95 -2.20,-2.20 -6.95,0.65 -13.60,1.60"/>

```

Figure 18 : FICHIER NET.XML.

5.5 FICHER.SUMO.CFG :

Il s'agit d'un fichier de configuration utilisé dans le programme de simulation de trafic et contient de nombreux paramètres, notamment la durée de la simulation, la demande de trafic et la définition de divers paramètres de simulation.



```

1 <?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
2
3 <configuration xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://sumo.sf.net/xsd/
sumoConfiguration.xsd">
4
5 <input>
6 <net-file value="twoWay6lanes.net.xml"/>
7 <route-files value="twoWay6lanes.rou.xml"/>
8 </input>
9
10 <ttime>
11 <begin value="0"/>
12 <end value="3600"/>
13 <step-length value="1"/>
14 </ttime>
15
16
17
18 <gui_only>
19 <start value="true"/>
20 <gui-settings-file value="twoWay6lanes.gui.xml"/>
21 </gui_only>
22
23 </configuration>

```

Figure 19 : Image FICHER.SUMO.CFG.

6. L'INTEGRATION DES PROGRAMMES ET DES FRAMEWORKS :

Pour simuler les réseaux vanet nous avons utilisé le simulateur de trafic routier sumo sous ubuntu.

Tableau 2 : les versions et les framework utilisé :

<i>PROGRAMMES</i>	<i>Version</i>	<i>FRAMEWORKS</i>
VIRTUELLE BOX	7.0.8	SUMO NETEDIT
UBUNTU	22.4.2	
SUMO	1.17.0	

Et nous avons été simulés sur la base de beaucoup des paramètres spécifiques, dont les plus importants sont mentionnés dans le tableau suivant.

<i>LES PARAMETRES</i>	<i>LA VALEUR</i>
Nombre de véhicules	28
Vitesse du véhicule	[100-0] km/h
Modèle de mobilité	Intersection
Traffic light	4
longueur de la voiture	4 m

distance entre les deux véhicules	6 m
Le nombre de voies dans les simulations	12
Taille du paquet	2.776 bit

Tableau 3 : les paramètres utilisés

7. NOTRE ALGORITHME:

Il introduit des algorithmes d'intersection et des communications V2I, conçus pour un flux de trafic mixte lorsque des véhicules autonomes et des véhicules à conduite humaine s'approchent des intersections. Il peut inclure un algorithme qui contrôle la vitesse d'intersection en fonction de la vitesse et du flux de trafic observés par des capteurs. Cette étude suppose qu'il existe des problèmes techniques tels que des retards causés par V2I.

Cet algorithme ajoute des pelotons de véhicules à une simulation de trafic en utilisant le framework PLEXYMO. Voici une explication détaillée de chaque étape de l'algorithme :

La fonction `add_single_platoon` prend en paramètres `plexo` (objet PLEXYMO), `topology` (dictionnaire représentant la topologie du réseau routier), `step` (étape de simulation) et `lane` (numéro de la voie). Elle ajoute un seul peloton de véhicules à une voie spécifique.

1. La boucle 'for' itère 'PLATOON_SIZE' fois, où 'PLATOON_SIZE' représente la taille du peloton (un nombre fixe).
2. La variable 'vid' est une chaîne de caractères qui représente l'identifiant unique d'un véhicule. L'ID est généré en utilisant l'étape de la simulation 'step', le numéro de la voie 'lane' et l'indice de la boucle 'i'.
3. La variable 'routeID' est une chaîne de caractères qui représente l'identifiant de l'itinéraire (route) du véhicule. Elle est générée en utilisant le numéro de la voie 'lane'.
4. La fonction `traci.vehicle.add` est appelée pour ajouter un véhicule à la simulation avec les paramètres spécifiés, tels que la position de départ, la vitesse de départ, la voie de départ et le type de véhicule.
5. La fonction `plexo.set_path_cacc_parameters` est appelée pour définir les paramètres CACC ('Cooperative' Adaptive Cruise Control) du véhicule, tels que la distance d'inter-véhiculaire, le facteur de gain du régulateur PI, le temps de retard souhaité et le temps d'intégration.
6. La fonction `plexo.set_cc_desired_speed` est appelée pour définir la vitesse cible du régulateur de vitesse du véhicule.
7. La fonction `plexo.set_acc_headway_time` est appelée pour définir le temps d'intervalle

souhaité pour le régulateur d'écart longitudinal du véhicule.

8. La fonction 'plexo.use_controller_acceleration' est appelée pour indiquer si le contrôleur de vitesse doit utiliser la consigne d'accélération fournie.

9. La fonction 'plexo.set_fixed_lane' est appelée pour spécifier si la voie du véhicule doit être fixée ou si elle peut être modifiée.

10. La fonction 'traci.vehicle.setSpeedMode' est appelée pour définir le mode de contrôle de la vitesse du véhicule.

11. Si 'i' est égal à zéro, cela signifie que le véhicule est le premier de son peloton.

La fonction 'plexo.set_active_controller' est appelée pour définir le contrôleur actif du véhicule sur le mode ACC (régulateur de vitesse adaptatif).

La fonction 'traci.vehicle.setColor' est appelée pour définir la couleur du véhicule (blanc).

Une entrée vide est ajoutée à la topologie du véhicule dans le dictionnaire 'topology'.

12. Sinon, cela signifie que le véhicule n'est pas le premier de son La fonction peloton.

```

33
34 def add_single_platoon(plexo, topology, step, lane):
35     for i in range(PLATOON_SIZE):
36         vid = "v.%d.%d.%d" % (step/ADD_PLATOON_STEP, lane, i)
37         routeID = "route_%d" % lane # route 0-11, one-to-one map with lane
38         traci.vehicle.add(vid, routeID, departPos=str(100-i*(VEHICLE_LENGTH+DISTANCE)), departSpeed=str(5), departLane=str(lane%3), typeID="vtypeauto")
39         plexo.set_path_cacc_parameters(vid, DISTANCE, 2, 1, 0.5)
40         plexo.set_cc_desired_speed(vid, SPEED)
41         plexo.set_acc_headway_time(vid, 1.5)
42         plexo.use_controller_acceleration(vid, False)
43         plexo.set_fixed_lane(vid, lane%3, False)
44         traci.vehicle.setSpeedMode(vid, 31)
45         if i == 0:
46             plexo.set_active_controller(vid, ACC)
47             traci.vehicle.setColor(vid, (255,255,255, 255)) # red
48             topology[vid] = {}
49         else:
50             plexo.set_active_controller(vid, CACC)
51             traci.vehicle.setColor(vid, (200,200,0, 255)) # yellow
52             topology[vid] = {"front": "v.%d.%d.%d" % (step/ADD_PLATOON_STEP, lane, i-1), "leader": "v.%d.%d.%d" % (step/ADD_PLATOON_STEP, lane)}
53
54 def add_platoons(plexo, topology, step):
55     for lane in range(LANE_NUM): # lane 0-11
56         if random.random() < ADD_PLATOON_PROB:
57             add_single_platoon(plexo, topology, step, lane)

```

Figure 20 : Image d'algorithme intelligent.

8. RESULTATS DE SIMULATION:

Les véhicules sont générés toutes les 6 secondes au point de départ de chaque voie.

1) Traditionnelle trafic light

La figure 21 présentes la simulation Avant de commencer le processus de programmation d'un feu de circulation intelligent, voici à quoi ressemble l'intersection (**phase traditionnelle**) :

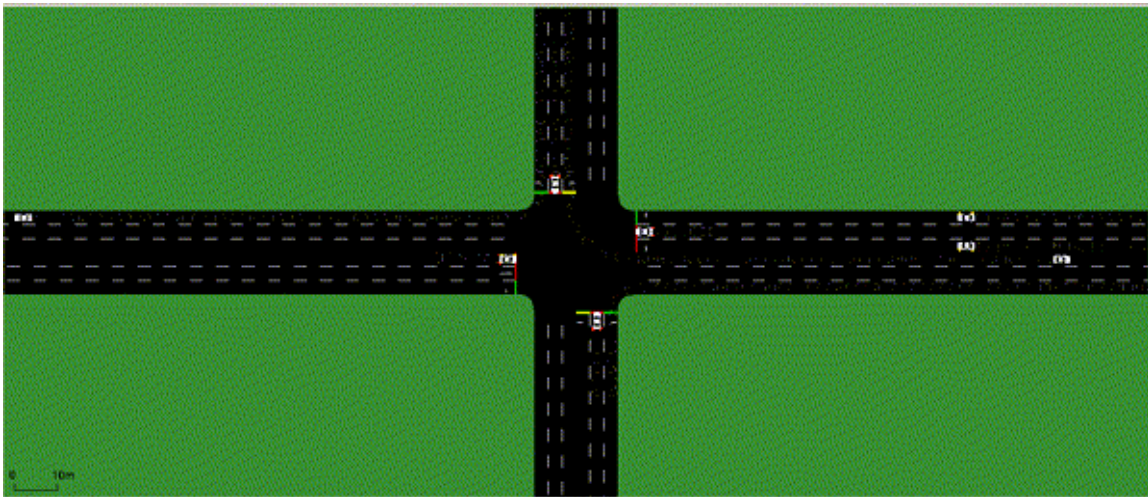


Figure 21 : Simulation d'un système de feux de circulation réguliers.

2) La stratégie V2I proposée :

La figure 22 illustre la gestion routière d'une intersection urbaine Après le processus de programmation des feux de circulation intelligent (ITL)

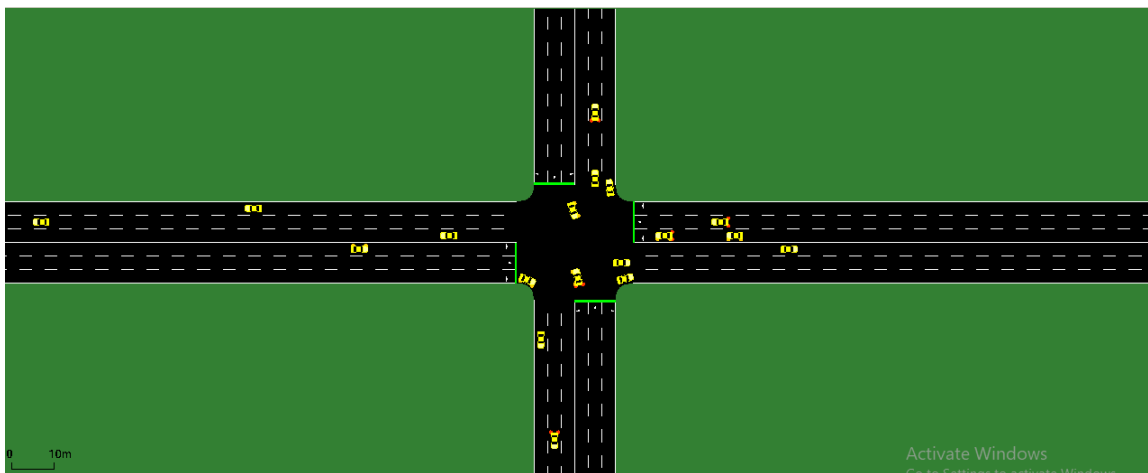


Figure 22 : Simulation de système de feux de circulation intelligents

9. CONCLUSIONS:

Dans ce travail récent, nous proposons un modèle qui consiste à établir une nouvelle relation entre les véhicules et les feux de circulation, leur permettant de s'adapter les uns aux autres et d'atteindre leurs objectifs, en économisant du temps, de l'énergie, et en améliorant la qualité de la route et le taux d'utilisation. Ce travail sera utile dans la future et est plus fiable et sécurisé.

Conclusion générale

Notre travail final sur notre projet était de rechercher et de mettre en œuvre un système de feux de circulation intelligent qui pourrait être utilisé aux intersections.









Nous étudions d'abord la construction du système classique de feux tricolores à temporisation fixe.










Pour faire fonctionner les anciens systèmes de manière intelligente, nous avons besoin de capteurs spécialisés dans chaque voie pour pouvoir suivre les véhicules. Ce nombre nous permet de définir des temps d'attente variables en fonction du nombre de véhicules. Nous avons suffisamment de capteurs pour chaque route pour obtenir des résultats satisfaisants, et nous étions limités aux capteurs qui avertissent






Voitures à l'approche des intersections. Les résultats obtenus ont été très satisfaisants.










De notre point de vue, nous introduisons d'autres types de capteurs, tels que des caméras de surveillance, des modules de communication tels que le WIFI, etc., pour créer un signal de trafic interconnecté intelligent.








Bibliographie









	[01]	Levinson, D., & Krizek, K. J. (2018). Planning for place and Plexus: Metropolitan land use and transport. Routledge.
	[02]	Smarzynska, B. E., & Gali, J. (2017). Intelligent traffic signal control in smart cities: A systematic literature review. <i>Transportation Research Part C: Emerging Technologies</i> , 79, 96-113.
	[03]	Brackstone, M., & McDonald, M. (2007). Car following: a historical review. <i>Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour</i> , 10(4), 249-278.
	[04]	Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. <i>Future generation computer systems</i> , 29(7), 1645-1660.
	[05]	Definition d'IoT, le 11/06/2023 a 15h00 URL: https://www.lemagit.fr/definition/Internet-des-objets-IoT .
	[06]	la ville intelligente, le 11/06/2023 a 14h48 URL : https://www.divercitymag.be/wpcontent/uploads/2016/05/iStock_000086440785_Illustration-02-820x510.jpg
	[07]	le smaet grid, le 11/06/2023 a 14h07 URL : https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/STRATEGIE_NATIONALE_IOT.pdf .
	[08]	appareils intelligents , le 11/06/2023 a 14h09 URL : http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/556

	[09]	domaine d'automobile, le 11/06/2023 à 14h14 URL: https://gladiacteur.com/objets-connectes-iot .
	[10]	Domaine de santé, le 11/06/2023 à 14h04 URL: https://www.nationalacademies.org/trb
	[11]	Architecture IoT, le 12/06/2023 à 8h27 https://www.researchgate.net/publication/281896657/figure/fig1/AS:391492888743939@1470350586428/High-level-IoT-architecture.png .
	[12]	N. Li, et al. "Internet of Things Security: Current Status, Challenges, and Potential Solutions." <i>Procedia Computer Science</i> , vol. 98, 2016, pp. 229-2
	[13]	Chen, C., Huang, Y., Xu, W., & Gao, S. (2017). Traffic sensing and monitoring: a survey. <i>IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems</i> , 18(11), 2965-2975.
	[14]	Li, H., Xu, L., & Zhang, X. (2021). Intelligent Transportation Systems: Communication Technologies and Challenges. <i>IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems</i> , 22(2), 1286-1296.
	[15]	Papageorgiou, M., Diakaki, C., & Papamichail, I. (2017). Review of road traffic control strategies. <i>IET Intelligent Transport Systems</i> , 11(3), 128-136.
	[16]	Khan, A. M., & Zhang, J. (2020). Intelligent Transportation Systems (ITS) for Smart Cities: A Comprehensive Review. <i>IEEE Communications Surveys & Tutorials</i> , 22(1), 672-707.
	[17]	Shrivastava, A., & Deshmukh, S. (2020). Intelligent parking systems: A review. <i>Sustainable Cities and Society</i> , 53, 101948

	[18]	Hsu, C. H., & Lu, C. S. (2016). A review of real-time vehicle fleet management. <i>IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems</i> , 17(7), 1902-1918.
	[19]	World Health Organization (WHO). "Global Status Report on Road Safety 2018." WHO, 2018.
	[20]	Zhang, Y., Liu, L., & Wang, W. (2020). Data-driven intelligent transportation systems: A survey. <i>Transportation Research Part C: Emerging Technologies</i> , 112, 1-29.
	[21]	Groupe carrefour, le 12/06/2023 a 8h49 URL : https://fr.wikipedia.org/wiki/Carrefour#Carrefour_en_T , consulté le 01/06/2019
	[22]	Carrefour en T, le 12/06/2023 a 8h55 URL: https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSdVi1Nz50W4IeoXGKarIdP_XVNHL1ZCoadTg&usqp=CAU
	[23]	Carrefour en X, le 12/06/2023 a9h00 URL : https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRCXT3BrhXUCBUcOcH-EiFGeHbtPkzHhaRhP3w&usqp=CAU
	[24]	Ontaoui , le 12/06/2023 a 9h00 URL : https://www.ontario.ca/fr/document/guide-officiel-de-lautomobiliste/feux-de-circulation , consulté le 27/02/2020.
	[25]	Feux Tricolore intelligents, le12/06/2023 URL : https://www.ontario.ca/fr/document/guide-officiel-de-lautomobiliste/feux-de-circulation , consulté le 27/02/2020.
	[26]	Ma, W., Wang, X., Wang, X., & Yu, X. (2019). Intelligent traffic signal control: A survey. <i>Transportation Research Part C: Emerging Technologies</i> , 103, 211-225.

	[27]	Lu, Y., Li, J., Wang, X., & Zhang, C. (2017). A Survey on Intelligent Transportation Systems. <i>IEEE Access</i> , 5, 17365-17375.
	[28]	Elsagheer Mohamed, Samir A., and Khaled A. AlShalfan. "Intelligent traffic management system based on the internet of vehicles (IoV)." <i>Journal of advanced transportation</i> 2021 (2021): 1-23.
	[29]	Hilmani, Adil, Abderrahim Maizate, and Larbi Hassouni. "Automated real-time intelligent traffic control system for smart cities using wireless sensor networks." <i>Wireless Communications and mobile computing</i> 2020 (2020): 1-28.
	[30]	Sharma, Simran, et al. "TRAFFIC SIGNAL CONTROLLER." <i>Journal of Pharmaceutical Negative Results</i> (2022): 5980-5989.
	[31]	Omina, James Adunya. "An intelligent traffic light control system based on fuzzy logic algorithm." <i>International Academic Journal of Information Systems and Technology</i> 1.5 (2015): 1-17.
	[32]	Mansurova, M. E., et al. "Interaction of adjacent smart traffic lights during traffic jams at an intersection." <i>Appl. Math</i> 15.3 (2021): 383-393.
	[33]	Mohanaselvi, S., & Shanpriya, B. (2019, June). Application of fuzzy logic to control traffic signals. In <i>AIP Conference Proceedings</i> (Vol. 2112, No. 1, p. 020045). AIP Publishing LLC.
	[34]	Deboub, H., & Zaoui, F. (2020). Un contrôle intelligent des feux de circulation aux intersections urbaines (Doctoral dissertation, université aklimohande-oulhadjbouira).
	[35]	Sathiyaraj, R., & Bharathi, A. (2020). An efficient intelligent traffic light control and deviation system for traffic congestion avoidance using multi-agent

		system. <i>Transport</i> , 35(3), 327-335.
	[36]	Jiménez-Moreno, R., MartínezBaquero, J. E., & Rodriguez Umaña, L. A. (2022). Ambulance detection for smart traffic light applications with fuzzy controller. <i>International Journal of Electrical & Computer Engineering</i> (2088-8708), 12(5).
	[37]	Ng, S. C., & Kwok, C. P. (2020). An intelligent traffic light system using object detection and evolutionary algorithm for alleviating traffic congestion in hongkong. <i>International journal of computational intelligence systems</i> , 13(1), 802-809.
	[38]	Khanna, Abhirup, et al. "Intelligent traffic management system for smart cities." <i>Futuristic Trends in Network and Communication Technologies: First International Conference, FTNCT 2018, Solan, India, February 9–10, 2018, Revised Selected Papers 1</i> . Springer Singapore, 2019.
	[39]	Chu, T., Wang, J., Codecà, L., & Li, Z. (2019). Multi-agent deep reinforcement learning for large-scale traffic signal control. <i>IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems</i> , 21(3), 1086-1095.
	[40]	Zhang, H., Feng, S., Liu, C., Ding, Y., Zhu, Y., Zhou, Z., ... & Li, Z. (2019, May). Cityflow: A multi-agent reinforcement learning environment for large scale city traffic scenario. In <i>The world wide web conference</i> (pp. 3620-3624).
	[41]	Chabchoub, A., Hamouda, A., Al-Ahmadi, S., & Cherif, A. (2021). Intelligent traffic light controller using fuzzy logic and image processing. <i>Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl</i> , 12(4), 396-399.
	[42]	Jiménez-Moreno, R., MartínezBaquero, J. E., & Rodriguez Umaña, L. A. (2022). Ambulance detection for smart traffic light applications with fuzzy controller. <i>International Journal of Electrical & Computer Engineering</i> (2088-8708), 12(5).

	[43]	Guo, M., Wang, P., Chan, C. Y., & Askary, S. (2019, October). A reinforcement learning approach for intelligent traffic signal control at urban intersections. In 2019 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC) (pp. 4242-4247). IEEE.
	[44]	Chen, Chacha, et al. "Toward a thousand lights: Decentralized deep reinforcement learning for large-scale traffic signal control." Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. Vol. 34. No. 04. 2020.
	[45]	Wei, Hua, et al. "Presslight: Learning max pressure control to coordinate traffic signals in arterial network." Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining. 2019.
	[46]	Shamim Akhter, Md, et al. "A SUMO based simulation framework for intelligent traffic management system." Journal of Traffic and Logistics Engineering Vol 8.1 (2020).
	[47]	oracle vm virtualbox, le 12/06/2023 a 9h00 URL : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Virtualbox_logo.png
	[48]	Ubuntu, le 12/06/2023 a 9h00 URL : https://fr.wizcase.com/wp-content/uploads/2022/07/en-ubuntu-logo.jpg
	[49]	Sumo , le 12/06/2023 a 9h00 URL : https://sumo.dlr.de/docs/images/image-facebook.jpg
	[50]	Python, le 12/06/2023 a 9h00 URL : https://www.attractys.fr/wp-content/uploads/2021/01/python3.png

