

# ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET UNIVERSITEUR

INSTITUT SUPERIEUR TECHNIQUE ADVENTISTE DE GOMA



E-mail: [uago2015@gmail.com](mailto:uago2015@gmail.com)

B.P: 116 GOMA

## Conception d'un système de détection d'excès de vitesse utilisant un Radar

Mémoire de fin de cycle présenté et défendu en vue de l'obtention  
d'un diplôme de Master en Réseau et Infrastructure.

Par : **NTEGEREJE SESHAVU Joseph**

Faculté : **Science et Technologie**

Option : **Réseau et infrastructure**

Directeur : **Prof. JOUSSE Merceluce**

**Année Académique 2023**

## DECLARATIONS DE L'ETUDIANT

Je soussigné, NTEGEREJE SESHAVU Joseph, étudiant en réseau et infrastructure à l'Institut Supérieur Technique Adventiste de Goma, déclare solennellement ce qui suit concernant la rédaction de mon mémoire de master :

1. Je confirme que le présent mémoire de master est le résultat de mes propres recherches et efforts, menés sous la supervision de mon directeur de mémoire.
2. Je m'engage à respecter les principes d'intégrité académique et d'éthique dans toutes les phases de la rédaction de mon mémoire, en évitant toute forme de plagiat, de tricherie ou de falsification de données.
3. Je reconnais l'importance de citer et de référencer correctement les sources utilisées dans mon mémoire, en accordant une reconnaissance appropriée aux travaux et aux idées d'autres chercheurs.
4. Je suis conscient de l'impact potentiel de mes recherches et de mes conclusions sur mon domaine d'étude, et je m'engage à mener une analyse rigoureuse et impartiale des données pour garantir la fiabilité et la validité de mes résultats.
5. Je suis ouvert aux commentaires, aux critiques constructives et aux suggestions de mon directeur de mémoire et des membres de mon comité d'évaluation, et je suis prêt(e) à apporter les modifications nécessaires pour améliorer la qualité de mon mémoire.
6. Je suis conscient de l'importance de respecter les délais fixés par mon établissement d'enseignement pour la soumission de mon mémoire et je m'engage à respecter ces échéances, tout en maintenant la qualité et la rigueur de mon travail.
7. Je m'engage à présenter les résultats de ma recherche de manière claire, cohérente et professionnelle, en utilisant les normes de présentation et de formatage spécifiées par mon établissement d'enseignement.
8. Je reconnais que la rédaction d'un mémoire de master peut être un processus exigeant, tant sur le plan intellectuel qu'émotionnel, et je m'efforce de maintenir un équilibre entre mon travail académique et ma santé personnelle.
9. Je suis reconnaissant envers mon établissement d'enseignement, mes enseignants et mes pairs pour leur soutien et leur contribution à mon parcours académique, et je m'engage à valoriser cette opportunité en produisant un mémoire de master de haute qualité.
10. Je comprends que la réussite de mon mémoire de master repose sur mon engagement, ma persévérance et ma volonté de repousser les limites de la connaissance dans mon domaine d'étude, et je suis déterminé à faire de mon mieux pour atteindre cet objectif.

Je confirme que toutes les déclarations ci-dessus sont véridiques et que je suis prêt à assumer la responsabilité de mes actes en tant qu'étudiant rédigeant un mémoire de master.

**NTEGEREJE Joseph**

## **DEDICACE**

A mes adorables parents que j'aime énormément, pour tout l'amour dont vous m'avez entouré, pour tout ce que vous avez fait pour moi. Que ce modeste travail, soit l'exaucement de vos vœux tant formulés et de vos prières quotidiennes. Que Dieu, le tout puissant, vous préserve et vous procure santé et longue vie afin que je puisse à mon tour vous combler

**NTEGEREJE SESHAVU Joseph**

## REMERCIEMENT

Nous remercier avant tout le bon Dieu de m'avoir donné la volonté de finir ce travail.

Ce travail a pu voir le jour avec énormément d'aide et encouragement des personnes autour de moi. Ce court remerciement ne sera pas suffisant pour récompenser leurs efforts mais tout de même.

Nos remerciements vont à l'endroit de tous ceux qui m'ont aidée et soutenue dans mon travail, en particulier au responsable de la faculté de l'Informatique de gestion, le **CT. Josué KALEMA**, à mon directeur **Professeur JOUSSE** pour sa gentillesse, ses précieux conseils et pour sa patience.

Toute ma reconnaissance est adressée à nos parents, nos frères et sœurs pour leurs sacrifices et leurs soutiens durant ces années d'études. Ce n'est que grâce à eux que tout cela a été rendu possible.

Nos remerciements vont enfin à l'endroit de toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

**NTEGEREJE Joseph**

**SIGLE ET ABREVIATION**

**SysML :** Systems Modeling Language

**LIDAR :** Light Detection And Ranging

**RADAR :** RAdio Detection And Ranging

**UML :** Unified Modeling Language

**IDE :** Integrated Development Environment

**IEEE :** Institute of Electrical and Electronics Engineers

**IOT :** Internet Of Things

**MBSE:** Model-Besed Systems Engineering.

## TABLE DES MATIERES

<b>DECLARATIONS DE L'ETUDIANT .....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICACE .....</b>	<b>ii</b>
<b>REMERCIEMENT .....</b>	<b>iii</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>iv</b>
<b>LISTE DE TABLEAU .....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTE DE FIGURE .....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUME .....</b>	<b>ix</b>
<b>CHAPITRE PREMIERE : INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>1</b>
<b>I.1. CONTEXTE.....</b>	<b>1</b>
<b>I.2. PROBLEMATIQUE .....</b>	<b>2</b>
<b>I.3. OBJECTIF DU TRAVAIL .....</b>	<b>3</b>
<b>I.4. CHOIX ET INTERET DU SEJET .....</b>	<b>4</b>
<b>I.4.1. Choix .....</b>	<b>4</b>
<b>I.4.2. Intérêt .....</b>	<b>4</b>
<b>I.5. METHODES ET TECHNIQUES UTILISEES.....</b>	<b>4</b>
<b>I.5.1. METHODES.....</b>	<b>4</b>
<b>I.5.2. TECHNIQUES .....</b>	<b>5</b>
<b>I.6. DELIMITATION DU TRAVAIL.....</b>	<b>5</b>
<b>I.7. SUBDIVISION DU TRAVAIL .....</b>	<b>6</b>
<b>CHAPITRE DEUXIEME : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE</b>	<b>6</b>
<b>II. 1. INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
<b>II. 2. REVUES EMPIRIQUE .....</b>	<b>6</b>
<b>II. 3. REVUE THEORIQUE.....</b>	<b>9</b>
<b>CHAPITRE TROISIEME : APPROCHE METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE.....</b>	<b>20</b>
<b>III.1. INTRODUCTION.....</b>	<b>20</b>
<b>III. 2. DEFINITION DE CONCEPTION .....</b>	<b>20</b>
<b>III.2.1. PLANNING .....</b>	<b>20</b>
<b>III.2.2. PROJET.....</b>	<b>20</b>
<b>III.3. ELABORATION DE CAHIER DE CHARGE .....</b>	<b>20</b>
<b>III.3.1. Contexte .....</b>	<b>21</b>
<b>III.3.2. Objectif .....</b>	<b>21</b>
<b>III.3.2. Paramètre .....</b>	<b>21</b>
<b>III.3.3. Description de l'existant .....</b>	<b>21</b>
<b>III.3.4. Critère d'acceptabilité du produit.....</b>	<b>21</b>

III.3.4. Expression des besoins .....	22
III.3.6. Contrainte .....	22
III.4. REALISATION DU PROJET .....	23
1) La gestion des ressources .....	23
2) La communication avec les parties prenantes .....	23
3) La coordination de l'équipe projet .....	23
4) Le développement des livrables .....	23
5) La gestion des délais et suivi de l'avancement.....	23
6) La résolution des problèmes .....	24
III.4. DETERMINATION DE TACHES.....	24
III.4.4. ESTIMATION DU COUT DE LA REALISATIONS DU PROJET .....	26
III.4.5. COUT MATERIEL.....	27
III.4.6. COUT GLOBAL DU PROJET .....	28
III.4.7. CONSTRUCTION DU DIAGRAMME DE RESEAU DE PERT .....	29
III.4.7. DETERMINATION DE LA DATE AU PLUS TOT ET LA DATE AU PLUS TARD, MARGE LIBRE MARGE TOTAL .....	30
III.4.8. DETERMINATION DU CHEMIN CRITIQUE.....	35
III.4.9. CALENDRIER DU PROJET.....	37
III.5. MODÉLISATION DU SYSTÈME D'INFORMATION AVEC SysML .....	38
III.5.1. DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION .....	38
III.5.2. DIAGRAMME DE SEQUENCE.....	39
III.5.3. DIAGRAMME D'ACTIVITE .....	40
CHAPITRE QUATRIEME : PRESENTATION DES RESULTATS .....	42
IV.1. Environnement matériel .....	42
IV. 2. Environnement logiciel.....	43
IV.4. Environnement Image.....	46
CONCLUSION .....	50
RECOMMANDATIONS .....	52
BIBLIOGRAPHIE.....	53

**LISTE DE TABLEAU**

Tableau 1: Estimation de coût de cahier de charge.....	22
Tableau 2: liste de tache .....	24
Tableau 3: Estimation du coût de réalisation du projet.....	26
Tableau 4: Couts matériel.....	27
Tableau 5: Couts global du projet.....	28
Tableau 6: Environnement matériel.....	42

## LISTE DE FIGURE

Figure 1: Radar.....	9
Figure 2: Radar routier .....	10
Figure 3: Radars fixe .....	11
Figure 4: Radar embarqué .....	12
Figure 5: Radar discriminant .....	13
Figure 6: Esp32Cam.....	15
Figure 7: NODMCU ESP8266.....	16
Figure 8: Capteur infrarouge .....	16
Figure 9: Hacheur buck .....	17
Figure 10: Fiche JACK .....	18
Figure 11: Pile.....	18
Figure 12: Résistance .....	19
Figure 13: Construction de réseau de PERT.....	29
Figure 14: Date au plus tôt .....	31
Figure 15: Date au plus tard .....	33
Figure 16: Détermination du chemin critique .....	36
Figure 17: Calendrier du projet .....	37
Figure 18: Diagramme de cas d'utilisation modéliser avec modelio .....	39
Figure 19: Diagramme de séquence nous avons utilisé modelio .....	40
Figure 20: Diagramme d'activité qui nous montre comment les activités se succéder .....	41
Figure 21: Architecture de détection de vitesse .....	42
Figure 22: Architecture de camera .....	43
Figure 23: Proteus .....	44
Figure 24: Arduino IDE .....	45
Figure 25: Présentation des Modelio .....	46
Figure 26: Image de voiture capture .....	48
Figure 27: Image du notification envoyé par le système .....	49

## **RESUME**

Dans le cadre de l'obtention de notre diplôme de Master en Réseau et Infrastructure à l'Institut Supérieur Technique Adventiste de Goma, nous avons été appelés à réaliser un travail de fin d'études afin de clôturer notre formation du second cycle universitaire. C'est ainsi que j'ai eu l'occasion d'approfondir mes connaissances théoriques par la mise en place d'un système de contrôle d'excès de vitesse utilisant un radar.

Ce système de détection de vitesse a été conçu dans le dessein de gérer les trafics routiers pour contrôler l'excès de vitesse afin de faciliter les tâches aux charge de trafic routier de bien connaître le véhicule qui dépasse la vitesse normale.

Ainsi, son principal objectif est de mettre en place un outil capable de contrôler l'excès de vitesse utilisant un Radar. Pour atteindre cet objectif, nous avons créé un système, modélisé à partir de la méthode SysML. Il faut noter que la méthode SysML nous a été utile pour modéliser notre travail.

## **CHAPITRE PREMIERE : INTRODUCTION GENERALE**

### **I.1. CONTEXTE**

Nous assistons aujourd'hui à une révolution des applications électroniques sur la sécurité automobile impliquant la détection par radar d'évitement de collision ou les systèmes d'assistance à la conduite bat son plein.

Nous obtenons ces mesures des distances et des vitesses relatives des voitures, avec la fréquence et le déphasage entre le radar et les ondes émises par le radar vagues obtenues après pesée des obstacles. Cette différence de fréquence de signaux, s'appelle l'effet Doppler.

Les accidents de la route sont non seulement mortels mais aussi graves blessures : on estime qu'environ 20 à 50 millions de blessures non mortelles surviennent chaque année dans le monde et sont la principale cause de blessures. Il est Une étude en Turquie a révélé qu'environ 13% de 95 000 personnes ayant survécu à un accident de la route en 2005 étaient handicapées, tandis qu'en Inde, environ 2 millions de personnes sont handicapées à la suite d'un accident de la route. (Chan, 2009)

Environ 1,3 million de personnes meurent chaque année dans des accidents de la circulation. En outre, il y a entre 20 et 50 millions de blessés, dont beaucoup sont encore handicapés par leurs blessures. (JORYS & Ouarda, 2009)

L'accident de la route (ou accident de la voie publique : AVP) est un choc qui a lieu sur le réseau routier entre un engin roulant (automobile, moto, vélo, etc.) et tout autre chose ou personne et qui engendre des blessures humaines et/ou des dégâts matériels, que ces dégâts soient occasionnés aux véhicules, à un élément de la route (chaussée, panneaux, barrières de protection, etc.) ou un élément extérieur à celle-ci (bâtiment, mobilier urbain, cabine de téléphone, arbre) (Encyclopédie libre wikipédia). Ces dommages sont causés par les frais médicaux et la perte de capacité de travail de ceux qui meurent ou deviennent incapables de blessures, ainsi que des membres de la famille qui doivent s'absenter du travail ou de l'école pour s'occuper des blessés. Les accidents de la route coûtent à la plupart des pays 3 % de leur produit intérieur brut. (Accidents de la route, 2022)

Les données recueillies à partir des rapports d'accidents de la circulation de la police de la circulation s'est développée à Goma et ce qui s'est passé en 2015. L'étude montre en gros,

36% des accidents se sont produits le week-end (samedi et dimanche) ; Il y a eu 25,5% des accidents a eu lieu entre 18h00 et 21h00 ; La principale cause d'accidents était le mauvais comportement du conducteur, notamment excès de vitesse et conduite en état d'ébriété, ainsi que des blessures graves (24,5 %) et des décès (11,9 %). (Kapiteni & Karemere, 2017)

Selon (Nadeen , 2011) dans un travail intitulé, « **Conception d'un système d'alerte embarqué basé sur les communications entre véhicules** », les systèmes de transport intelligents (ITS) ont formé une industrie nouvelles technologies de l'information et de la communication appliquées aux transports, par exemple : communication sans fil, localisation GPS, détection d'obstacles et de piétons. Ils l'objectif est d'améliorer la sécurité et l'efficacité du trafic en réduisant le nombre d'accidents routier

Selon (Garcia, 2004) dans un travail intitulé « **Conception d'un radar d'aide à la conduite automobile utilisant un système discriminateur de fréquence type six-port** », les marges d'erreur des sondeurs français, elles varient selon qu'il s'agit d'un radar fixe (cabine ou tachymètre) ou radar mobile, c'est-à-dire dans une voiture de police ou voiture radar privée. Ces radars mobiles ont une marge d'erreur (en faveur du conducteur) de 10 km/h en roulant à 99 km/h et est exprimé en pourcentage de 100 km/h. En revanche, la marge l'erreur de radar fixe n'est pas si grande. La réserve en dessous de 100 km/h est de 5 km/h soustrait de la vitesse réelle enregistrée par l'appareil.

Notre travail se situe dans ce contexte. Ce travail vise à atteindre un modèle de système de sécurité routier basé sur le radar, il permet de diminuer les accidents routiers dans la ville de Goma.

## **I.2. PROBLEMATIQUE**

A cette époque, la sécurité routière s'est détériorée ces dernières années principalement à cause de cela congestion du trafic et croissance. Il y a environ 86 000 véhicules dans la flotte 1962 et qui franchit la barre des 3 000 000 unités en 2002. Il est actuellement évalué à 8 millions de véhicules. (ABDELGHANI, 2017)

Les accidents de la route causent chaque année 1,3 million de morts et environ 78 millions de blessés, un bilan tragique qui touche 90 % des pays en développement. Ces statistiques, alarmantes en elles-mêmes, ne lèvent que partiellement le voile sur les risques sanitaires liés au trafic routier. (Kim, 2014)

Conduire un véhicule, c'est essentiellement partager l'espace public entre tous les usagers de la route. Chacun a droit à une portion de route dont les limites sont impossibles à tracer, car ces zones sont mobiles et extensibles. Il y a risque d'accident, à chaque fois que ces espaces se recouvrent et que les comportements des usagers de la route sont inadaptés à la situation.

Conduire sous l'influence de l'alcool ou de drogues altère les capacités cognitives et physiques du conducteur, réduisant son temps de réaction, sa capacité à évaluer la distance et à contrôler son véhicule. Cela peut conduire à des comportements à risque tels que les excès de vitesse, le non-respect des feux de circulation et la conduite imprudente.

Cependant, ces dernières années, le trafic automobile a considérablement augmenté à Goma et, par conséquent, les accidents de la circulation ont également augmenté. Il ne se passe pas un jour sans que les médias ne mentionner les accidents de la circulation. Malheureusement, ce phénomène n'a pas encore été systématiquement étudié.

C'est ainsi qu'ayant évalué ces situations, quelques nous ont été précieuses dans l'étude du présent travail. Quel sera un système de détection d'excès de vitesse utilisant le Radar.

Grâce à cette technologie de mesure laser moderne, vous pouvez arrêter davantage de conducteurs qui roulent trop vite et rendre la route plus sûre. Cette technologie entièrement sans contact assure une mesure précise de la vitesse et ne nécessite aucun équipement routier.

### **I.3. OBJECTIF DU TRAVAIL**

L'objectif principal de notre recherche est de concevoir un système de contrôle d'excès de vitesse utilisant un radar qui permet de détecter et de signaler les informations en temps réel.

#### **Objectif spécifique**

- Fournir des informations en temps réel aux autorités compétentes en envoyant l'image de la voiture capture ;
- Mesurer la vitesse des véhicules sur une route donnée ;
- Arrêter le conducteur par une notification d'un SMS.

## **I.4. CHOIX ET INTERET DU SEJET**

### **I.4.1. Choix**

La révolution de la nouvelle technologie de traitement de l'information bat vraiment du record tout ce dernier temps. Elle assure à cet effet, à toute organisation, à toute institution, tout département inclut la possibilité d'accroître le degré de son développement en matière de contrôle, de suivi, de planification, de production bref, de gestion des activités, en mettant à sa disposition multiples genres d'outils tant matériels que logiciels. Et l'intérêt pour nous et de mettre un système de détection d'excès de vitesse utilisant un radar dans la ville de Goma

Suite à cette situation, il nous a été fort utile d'entreprendre une étude sur « La conception d'une application de contrôle d'excès de vitesse utilisant un radar dans la ville de Goma. »

### **I.4.2. Intérêt**

Nous comptons à cette fin, apporter un soutien à la maturité scientifique personnelle et générale tout en complétant différentes recherches qui ont été faite dans ce même domaine de la conception d'un système de détection. Nous estimons que les résultats qui s'en dégageront, constitueront une contribution, modeste soit-elle, à l'amélioration des conditions de circulation routière dans la ville de Goma. Nous pensons enfin mettre à l'endroit des futures chercheurs un modeste document de référence scientifique.

## **I.5. METHODES ET TECHNIQUES UTILISEES**

Pour obtenir la scientificité, tout chercheur fait à la méthodologie pour atteindre l'objectivité. C'est ainsi que l'amélioration efficace de notre recherche, nous avons opté pour une méthode et quelques techniques pour sa réalisation.

### **I.5.1. METHODES**

- **SysML**

SysML est un langage, c'est à dire. Ensemble de significations (éléments du modèle) et marqueurs (comment ils sont représentés). Systems Modeling Language (SysML) : SysML est un langage de modélisation d'architecture système à usage général pour les applications d'ingénierie système.

SysML prend en charge la spécification, l'analyse, la conception, la vérification et la validation d'une large gamme de systèmes et de systèmes de systèmes. Ces systèmes peuvent inclure du matériel, des logiciels, de l'information, des processus, du personnel et des installations.

**SysML** est une technologie habilitante pour l'ingénierie des systèmes basée sur des modèles (MBSE).

- **PERT** : c'est une technique permettant de gérer l'ordonnancement dans un projet mais aussi, il consiste à représenter sous forme de graphe, un réseau de tâches dont l'enchaînement permet d'aboutir à l'atteinte des objectifs d'un projet.
- **GANTT** : Le diagramme de **Gantt** est un outil utilisé (souvent en complément d'un réseau PERT) en ordonnancement et en gestion de projet et permettant de visualiser dans le temps les diverses tâches composant un projet. Cette méthode nous a permis à partir du diagramme de PERT d'établir un calendrier et un graphique pour le suivi de l'évolution du projet.

## **I.5.2. TECHNIQUES**

Toute recherche ou application de caractère scientifique en sciences informatiques comme dans la science en générale doit comporter l'utilisation des procédés opératoires rigoureux bien défini, conditions adaptées au genre de problème et de phénomène en causes. Nous nous sommes servis d'une technique.

Technique documentaire elle nous a permis de consulter les ouvrages et autres documents en rapport avec notre étude. C'est grâce à cette technique que nous avons asseoir notre étude sur des bases scientifiques.

## **I.6. DELIMITATION DU TRAVAIL**

Etant donné que le travail scientifique doit être bien précis, délimité dans le temps et dans l'espace, nous allons travail sur la détection d'excès de vitesse dans la ville de Goma.

En revanche, nous n'entendons pas aborder toutes les problématiques liées à la gestion du trafic dans notre sujet de recherche ; Au lieu de cela, nous nous concentrons sur la création d'un prototype de système de détection d'excès de survitesse qui permet la collecte de données

prises en charge par divers capteurs. En revanche, selon le temps, ce sujet d'étude sera traité en 2022-2023.

## **I.7. SUBDIVISION DU TRAVAIL**

Notre travail est subdivisé en quatre chapitre hors-mis la conclusion.

- ✓ Chapitre première : Introduction générale
- ✓ Chapitre deuxième : Etude théorique et revue de littérature
- ✓ Chapitre troisième : Approche méthodologique de l'étudiant
- ✓ Chapitre quatrième : Présentation des résultats

## CHAPITRE DEUXIEME : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE

### II. 1. INTRODUCTION

Le chapitre présente une revue de la littérature empirique et théorique. La revue de la littérature empirique consiste en une synthèse des travaux de divers chercheurs concernant les recherches antérieures. En ce qui concerne la revue de la littérature théorique, elle comprend la définition des concepts clés ou terminologiques de notre thématique.

### II. 2. REVUES EMPIRIQUE

- Selon (Twite, Balume, & Katond, 2023), dans leur travail « *Conception d'un système de contrôle des vitesses des véhicules pour la surveillance routière* »

Leurs objectifs étaient de créer une base de données et de proposer un modèle de gestion pour la surveillance routière en se penchant beaucoup plus sur l'aspect excès de vitesse afin de réduire sensiblement le risque d'accidents de circulation routière.

Ils avaient comme problématique

Face à la multiplicité des accidents de circulation sur les routes en République Démocratique du Congo dus aux excès de vitesse, comment arriver à gérer le système de contrôle de vitesses des véhicules à la surveillance routière ?

Comment modéliser la surveillance routière ?

Comme résultat, nous sommes limités à contrôler la vitesse des véhicules sur quelques artères de la ville de Lubumbashi qui ont été présentés comme les artères où il y a plus d'accidents suite aux excès de vitesses. Nous avons créé une base de données avec le logiciel MYSQL dont l'outil central est le MYSQL Workbench et avons réalisé un programme de gestion du système avec MATLAB, ce système de gestion nous a permis de programmer la base de données et à manipuler les données avec quatre fonctions dont l'écriture ; l'affichage ; l'ajout et la suppression.

- Selon (Wissam & Rima, 2020), dans un travail intitulé « *Conception d'un radar de contrôle de la circulation routières pour la détection des véhicules en excès de vitesse* »

L'objectif principal de ce projet est de produire un radar à ultrasons pour le contrôle de la circulation (détection des véhicules en excès de vitesse), qui avait trois objectifs : faire un état des lieux général de la théorie des radars, collecter suffisamment d'informations sur une large catégorie. De cartes prototypes (Arduino), implémente un système radar qui calcule la vitesse des objets à l'aide de composants existants.

Comme résultat un radar à ultrasons a été fabriqué et testé. Son principe de fonctionnement repose sur deux solutions proposées, chacune d'entre elles reposant sur un agencement particulier de capteurs à ultrasons. L'implémentation est basée sur la carte Arduino uno, capteur à ultrasons HC-SR04 avec écran LCD. Le système mis en place a été testé avec succès.

- Selon (Juba & OUAMER, 2018), Aghiles dans un travail « *étude et réalisation d'un radar détections à base de la carte Arduino* »

Le but principal de ce projet était d'étudier et de réaliser un radar de détection en utilisant une carte Arduino. Trois objectifs ont été visés : faire une étude générale sur la théorie des radars, regrouper suffisamment d'informations sur une grande catégorie de cartes de prototypage (Arduino) et créer un système de radar pour la détection d'objets à l'aide des composants disponibles.

Nous avons découvert que sur l'ensemble d'objets que nous avons détectés, la distance dépend de la résistance variable associée au capteur à ultrasons et que la valeur de la distance change lorsque la tension de la résistance variable augmente ou diminue.

Les résultats ont été satisfaisants, mais l'utilisation d'un capteur laser plutôt qu'un capteur ultrasonique pourrait améliorer ces résultats.

- Selon (Lamine, 2020), dans un travail « *un système de détection des objets de la circulation routière et d'estimation de leur distance* »

L'objectif principal de ce mémoire est de proposer un système de perception qui peut être intégré dans les systèmes d'aide à la conduite. Ce système permet de détecter les objets qui

entourent un véhicule à partir d'images fournies par une caméra embarquée, et aussi d'estimer la distance de l'objet en question par rapport à la caméra

Dans notre travail, nous avons développé un programme informatique basé sur des techniques de vision par ordinateur et de traitement d'image. Ce programme permet la détection des différents objets de la circulation routière (par exemple voiture, piéton, camion, etc.). Il permet par ailleurs de localiser l'objet et reconnaître sa catégorie et d'estimer la distance entre la caméra et cet objet. Pour ce faire nous avons fait appel à un capteur (une caméra) monté sur le tableau de bord d'un véhicule. Les images ainsi produites par la caméra sont traitées par un programme qui génère des données. (Coordonnées, distance, messages d'alarmes sur la nature de l'obstacle, etc.) qui peuvent être exploités par un système embarqué sur le véhicule

- Selon (SALAMEH, 2011), dans un travail intitulé « **Conception d'un système d'alerte embarqué basé sur les communications entre véhicules** »

L'objectif principal est de proposer un nouveau système d'aide à la conduite avancé, coopératif, basé sur les communications entre véhicules et adapté aux caractéristiques du réseau de véhicules et à ses applications d'alerte. Ceci permet de réaliser un système d'alerte.

Nous avons créé le modèle de simulation pour notre propre application afin qu'il puisse être intégré au nouveau prototype mis en place dans RTMaps. Une étude de ce modèle de simulation a été effectuée à l'aide de données réelles et de protocoles de routage, avec le calcul de plusieurs paramètres qui mesurent la performance des protocoles. Grâce à la simulation, nous avons constaté que les protocoles AODV et GPSR sont caractérisés par une meilleure performance.

Enfin, la mise en place du système d'alerte a permis de tester le fonctionnement du système de simulation et de découvrir son approche de réalité. En effet, l'interaction du simulateur dans un système de prototypage en temps réel peut estimer le nombre de détections de risque bonnes et mauvaises en cas de simulation. Au parking de l'INRIA Rocquencourt, nous avons finalement présenté les résultats obtenus correspondant aux différentes acquisitions et scénarios que nous avons réalisés.

- Selon (Nacéra & Dounya, 2017), dans son travail « **Étude et réalisation d'un RADAR de détection** »

Le but était de créer un prototype de système RADAR à base de cartes Arduino, capable de détecter des objets fixes et mobiles. Le travail consistait à mener une étude générale sur la théorie des radars, sur les cartes électroniques (Arduino) et sur le langage de Programmation matériel C et d'affichage Processing. À la fin du travail, un dispositif RADAR a été conçu et testé sur des cibles réelles.

## II. 3. REVUE THEORIQUE

### II. 1. DEFINITION DE CONCEPT

#### 1. Radar

Le radar est un système qui utilise les ondes radio pour détecter et déterminer la distance et/ou la vitesse d'objets tels que des avions, des bateaux ou même la pluie. L'émetteur émet des ondes radio qui sont réfléchies par la cible et détectées par le récepteur, qui est souvent situé au même endroit que l'émetteur. La position est estimée par le temps de retour du signal et la vitesse est mesurée par l'effet Doppler de la variation de la fréquence du signal.

Le radar est utilisé dans de nombreux contextes : météorologie, contrôle du trafic aérien, surveillance du trafic, militaire, astronautique, etc. Le mot lui-même est un néologisme qui vient de l'acronyme anglais : RAdio Detection And Ranging, qui peut se traduire par « détection et évaluation de l'intervalle par ondes radio », « détection et intervalle radio » ou plus simplement « radio détermination ».



Source : <https://th.bing.com/th/id/OIP.fOu45WQL26ZFIZyoJdE8ygHaFj?pid=ImgDet&rs=1>

Figure 1: Radar

## Les radars routiers

Les radars de circulation sont des systèmes de sécurité fonctionnant sur le réseau routier national, dont le but est de réduire le nombre de victimes d'accidents de la circulation sur les routes, principalement en sensibilisant les conducteurs à la nécessité de maîtriser leur vitesse. (Marianne, 2021)



Sources :

<https://th.bing.com/th/id/R.b93b3ee670e2b6217e5310d4901a22a0?rik=q9p9zPiUDfOrBO&pid=ImgRaw&r=0>

Figure 2: Radar routier

Il existe plusieurs types de radar :

- **Radar fixe** : Un radar fixe est un compteur de vitesse, un dispositif dont le but est de mesurer la vitesse d'un élément mobile, en l'occurrence un véhicule automobile se déplaçant sur la route. Si le compteur de vitesse détecte une infraction, l'appareil prend une photo du véhicule fautif, accompagnée d'un flash caractéristique.



Source : <https://milleniumrc.fr/wp-content/uploads/2022/08/Lhomme-proposait-de-se-designer-comme-lauteur-de-linfraction-contre-75-a-200-euros-1024x683.jpeg>

*Figure 3: Radars fixe*

- **Radar embarqué** : Le radar embarqué est un système qui détecte et mesure la distance entre le véhicule et les objets environnants. Ce système utilise des ondes radio pour mesurer la distance entre le véhicule et d'autres objets. Un émetteur radar dans un train émet des ondes radio qui rebondissent sur les objets avant d'être captées par un récepteur radar. Le radar peut mesurer la distance entre un véhicule et des objets en utilisant le temps entre l'émission et la réception de ces ondes. (BOUGHRARA, 2023)



Source : <https://th.bing.com/th/id/OIP.RAb46OqJ9qcwYIipGPkgHaEv?pid=ImgDet&rs=1>

*Figure 4: Radar embarqué*

- **Les radars discriminants** : Les radars discriminants, également appelés radars poids lourds, sont des radars fixes particuliers. Contrairement aux radars classiques, ils sont équipés de trois capteurs. Ces capteurs permettent bien évidemment de calculer la vitesse du véhicule mais aussi son gabarit. Ainsi, ils évaluent si le véhicule en question est une voiture, un camping-car, un fourgon ou un poids lourd. Ces quatre types de véhicule étant soumis à des vitesses maximales de circulation différentes, la verbalisation est donc facilitée.



Source :

[https://th.bing.com/th/id/OIP.bWbZ\\_YCJW31UdvtG5gkXQQHaFM?pid=ImgDet&rs=1](https://th.bing.com/th/id/OIP.bWbZ_YCJW31UdvtG5gkXQQHaFM?pid=ImgDet&rs=1)

Figure 5: Radar discriminant

- **Les radars à vitesse moyenne** : Le radar vitesse moyenne -également appelé radar tronçon- calcule la vitesse moyenne réalisée sur une portion de route afin d'inciter les usagers à adopter une conduite responsable tout au long de leur trajet.
- **Les radars de feu rouge** : Le radar feu-rouge est spécialisé dans le contrôle des infractions commises aux feux tricolores. Placé à proximité d'un feu rouge, il se déclenche automatiquement lorsqu'un véhicule "grille" ce dernier. Lorsqu'un véhicule dépasse la ligne d'effet des feux, c'est-à-dire la ligne de traits pointillés inscrite sur la route, le flash du radar se déclenche. Si le véhicule poursuit sa route et « grille » le feu-rouge, une deuxième photo est alors prise par l'appareil.
- **Les radars autonomes** : Le radar autonome est un radar qui est déplaçable à l'envi. Fonctionnant grâce à des batteries lui assurant une autonomie de plusieurs jours, sa vocation est d'intervenir au gré de besoins spécifiques de sécurité routière. Ainsi, il n'a pas vocation à être installé durablement sur un site. Cet appareil est doté de la technologie laser LIDAR, lui permettant de mesurer la vitesse de circulation des véhicules (de 10 à 300 km/h) dans les deux sens de circulation. (Hardy, 2021)
- **Les radars pédagogiques** : Un radar pédagogique est un radar automatique qui indique sur un panneau lumineux la vitesse du véhicule qui s'en approche. Le but n'est pas répressif mais préventif : il incite les automobilistes à ralentir pour respecter la vitesse maximale autorisée dans la zone qu'ils s'apprêtent à traverser. L'affichage de la vitesse est souvent accompagné d'un message.

- **Les voitures radar** : Ce sont des voitures comme les autres, conduites par des gendarmes, des policiers en uniforme ou des sociétés privées habilitées par l'Etat, qui intègrent derrière la plaque d'immatriculation un radar, dont le flash infrarouge est invisible pour les usagers flashés.

## 2. Application

Application, est un logiciel conçu pour effectuer des tâches ou des fonctions spécifiques sur un ordinateur ou un appareil mobile. Il est généralement utilisé par les individus ou les organisations pour atteindre divers objectifs, tels que la communication, la productivité, le divertissement ou l'utilité.

Application est généralement utilisé lorsqu'il s'agit d'un ou plusieurs modules de programme autonomes qui communiquent directement avec les utilisateurs. Les tâches que nous effectuons avec les applications sont généralement commerciales et administratives. La définition de l'application est "Application informatique du logiciel". Cela concerne les logiciels qui ne font pas partie du système d'exploitation et ne font pas partie des outils qui appartiennent au système d'exploitation, tels que le compilateur, le système de gestion de base de données et le logiciel réseau. (Hoogenraad, 2018)

## 3. Application Desktop

Une application Desktop est une solution de bureau ou un **logiciel CRM**, qu'une entreprise peut utiliser pour échanger en interne des données, informations et fichiers. Les unités centralisées sont ainsi optimisées.

## 4. Application web

Une application Web est un logiciel qui s'exécute dans votre navigateur Web. Les entreprises doivent échanger des informations et fournir des services à distance. Elles utilisent des applications Web pour se connecter aux clients de manière pratique et sécurisée. Les fonctionnalités de site Web les plus courantes telles que les paniers d'achats, la recherche et le filtrage de produits, la messagerie instantanée et les flux d'actualités sur les réseaux sociaux sont de par leur conception des applications Web, qui vous permettent d'accéder à des fonctionnalités complexes sans installer ni configurer de logiciel.

## 5. Vitesse

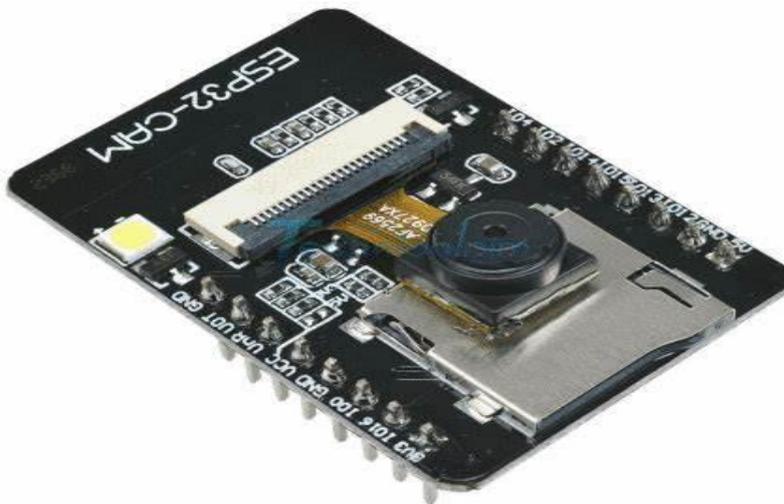
La **vitesse** est une grandeur physique qui permet d'évaluer l'évolution d'une quantité en fonction du temps.

## 6. Excès de vitesse

L'excès de vitesse est un dépassement de la vitesse autorisée sur la voie publique (Antonin, 2020).

## 7. Esp32Cam

La carte ESP32-Cam intègre un processeur ESP32 et une caméra OV2640 (2M pixels). Elle consiste à transmettre en WIFI et en direct un flux vidéo, des images. (K.Thomas, D.Souder, & L.Chastain, 2021)



Source : [https://www.universal-solder.ca/wp-content/uploads/2020/03/2184\\_99c71ad0-3a49-4e6f-8048-abe387f371d00.jpg](https://www.universal-solder.ca/wp-content/uploads/2020/03/2184_99c71ad0-3a49-4e6f-8048-abe387f371d00.jpg)

*Figure 6: Esp32Cam*

## 8. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 est un microcontrôleur avec un module Wi-Fi intégré. Très facile à utiliser, léger et possède plus de mémoire et de puissance de calcul que les Arduinos. (Xukyo, 2021)

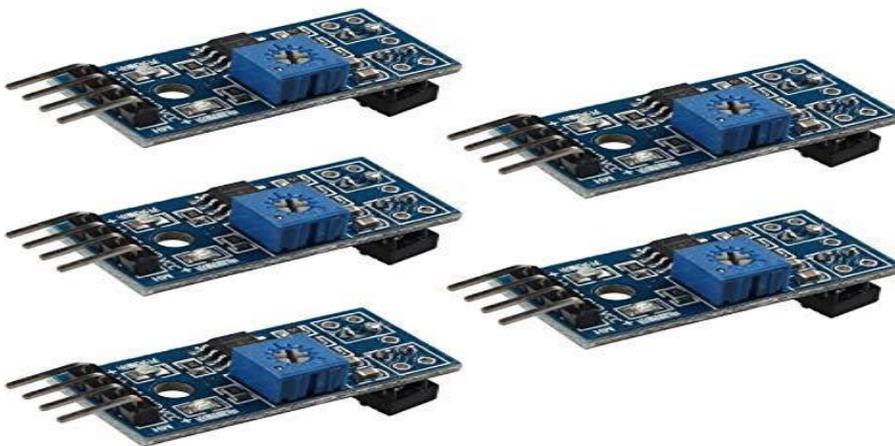


Source : <https://th.bing.com/th/id/OIP.C6tHlx-cfn6ypdJMqxcdhgHaHa?pid=ImgDet&rs=1>

Figure 7: NODMCU ESP8266

## 9. Capteur infrarouge

Un capteur infrarouge est un appareil électronique qui émet et/ou détecte un rayonnement infrarouge pour détecter certains aspects de son environnement. Les capteurs infrarouges peuvent mesurer la chaleur d'un objet et détecter un mouvement. Beaucoup de ces types de capteurs mesurent uniquement le rayonnement infrarouge, plutôt que de l'émettre, et sont donc appelés capteurs infrarouges passifs.



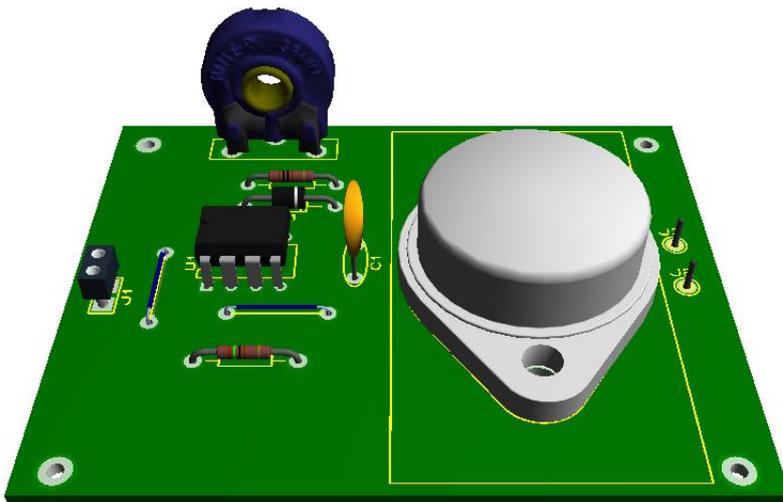
Source : <https://rosegant.top/wp-content/uploads/images/51ooG2sUzBL.jpg>

Figure 8: Capteur infrarouge

## 10. Hacheur buck

Un hacheur ou « chop » est un transformateur statique qui permet de convertir une tension continue de valeur fixe en une autre tension continue réglable. C'est l'équivalent d'un transformateur alternatif.

Un hacheur permet de moduler la puissance entre une source et une charge continues. Cette source et cette charge peuvent être de nature capacitive (source de tension) ou inductive (source de courant). (Ali, 2016)



Source : <https://th.bing.com/th/id/OIP.5W5Ak7L-r-UI9jOxHZ-7tgHaE8?pid=ImgDet&rs=1>

Figure 9: Hacheur buck

## 11. Fiche Jack

Une prise jack est un connecteur électrique fixe avec un ou plusieurs réceptacles pour une prise mobile, également appelée prise jack. La connexion de la fiche à la prise permet à un utilisateur d'effectuer une connexion électrique dans le but de conduire le son, d'alimenter un appareil ou d'effectuer d'autres activités. La prise jack est connue sous une variété de noms, y compris la prise, la fiche ou le connecteur femelle, selon le type de système et la façon dont il est utilisé.



Source : <https://th.bing.com/th/id/OIP.wd0SwjPdttlQwcAQoP2tCgHaH7?pid=ImgDet&rs=1>

*Figure 10: Fiche JACK*

## 12. PILE

Une pile électrique, couramment dénommée « pile », est un dispositif électrochimique qui produit de l'électricité en convertissant de l'énergie chimique en énergie électrique grâce à une réaction d'oxydoréduction.



Source : <https://th.bing.com/th/id/OIP.i57vIjyJfT2CqEQkavqWEgHaEu?pid=ImgDet&rs=1>

*Figure 11: Pile*

### 13. Résistance

La résistance est une mesure de la tendance d'un matériau à résister au passage d'un courant électrique. Elle dépend de la nature du matériau, de son épaisseur et de sa longueur, et de la température. La résistance est faible dans les substances, telles que les métaux, qui sont de bons conducteurs, et élevée dans les matériaux, tels que le plastique et le caoutchouc, qui sont des isolants. Lorsqu'un courant électrique rencontre une résistance, une partie de son énergie est convertie en chaleur, et parfois en lumière, réduisant le courant. Ce phénomène peut être un problème, mais a également de nombreuses utilisations. (Mazur, 2010)



Source : [Résistance - Bing images](#)

*Figure 12: Résistance*

## **CHAPITRE TROISIEME : APPROCHE METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE**

### **III.1. INTRODUCTION**

La méthodologie joue un rôle crucial dans la réalisation de recherches, de projets académiques ou professionnels. Une méthodologie bien construite garantit la rigueur, la cohérence et la fiabilité d'un travail.

### **III. 2. DEFINITION DE CONCEPTION**

#### **III.2.1. PLANNING**

Définition : La planification est une activité de gestion de base qui consiste à décider à l'avance quoi faire, quand le faire, comment le faire et qui le fera. C'est un processus mental qui définit les objectifs de l'organisation et élabore divers plans d'action qui permettent à l'organisation d'atteindre ces objectifs. Il explique exactement comment atteindre un certain objectif.

Planifier n'est rien d'autre que réfléchir avant d'agir. Cela nous aide à regarder vers l'avenir et à décider à l'avance comment nous nous comporterons dans les situations que nous rencontrerons à l'avenir. Cela implique une pensée logique et une prise de décision rationnelle. (business-jargons-site-logo, 2018)

#### **III.2.2. PROJET**

Un projet est un ensemble de tâches réalisées pour atteindre un objectif précis dans un contexte précis, à un moment donné, et selon un niveau de qualité souhaité. Un projet est piloté et piloté par un groupe de personnes dont la taille peut varier de quelques collaborateurs à quelques centaines, selon la complexité. (Baheux, 2023)

### **III.3. ELABORATION DE CAHIER DE CHARGE**

Un cahier des charges est défini comme un acte, un document de référence qui permet au chef d'entreprise de définir les termes, les règles et les exigences de la tâche, de l'intervention, du travail à effectuer ou de la tâche à effectuer consultant en gestion pour résoudre ou corriger

un problème spécifique dans une situation particulière tout en déterminant les résultats attendus. (Coutu, F.Adm.A, & CMC, 1998)

### **III.3.1. Contexte**

Dans le cadre de leur mission de surveillance du territoire, les agents des forces de l'ordre mettent régulièrement en place des contrôles routiers. C'est le cas de la police de contrôle routier pour mettre en place ce suivi, l'équipe du master souhaite s'appuyer sur une application web avec une interface utilisateur simple et utilisable par les diplômés.

Projet applicatif permettant cette surveillance est déjà implémenté, mais inachevé, il doit être poursuivi, sinon il servira de base à la construction d'une application robuste et accessible.

### **III.3.2. Objectif**

La gestion de projet se présente sous la forme d'une pyramide, au sommet de laquelle se trouve le système de gestion de projet à travers trois types de gestion pouvant être mis en place : la gestion du temps, la gestion des ressources et le contrôle de la production.

Afin d'atteindre les objectifs, toutes les tâches et étapes du projet doivent être définies, qui seront réalisées dans les délais et avec les ressources nécessaires. Pour mettre en œuvre un projet, il ne suffit pas de connaître les différentes tâches à accomplir. Il est également nécessaire de connaître les joints idéaux pour pouvoir le faire dans les délais et le coût. Son déroulement vérifie cependant en permanence si le plan établi est suivi.

### **III.3.2. Paramètre**

Nous nous concentrons sur le police de contrôle routier de la ville de Goma

### **III.3.3. Description de l'existant**

Jusqu'à présent, la PCR utilise un système manière de contrôle routier dans la ville de Goma.

### **III.3.4. Critère d'acceptabilité du produit**

Le système de détection d'excès de vitesse créée doit répondre à plusieurs critères d'éligibilité, premièrement, elle doit gérer et stocker des données publicitaires pour suivre. Pour cela, les informations doivent être stockées dans la base de données selon un système solide

mais complet. De plus, le système de détection d'excès de vitesse créée doit être facile à installer, à maintenir et à utiliser aussi bien pour les police de contrôle routier de la ville de Goma.

Pour obtenir des statistiques exactes et complètes, il doit être en mesure d'assurer l'intégrité des données. Le produit doit également faciliter la communication nécessaire pour collecter et suivre les nouvelles données.

### III.3.4. Expression des besoins

#### a) Besoins fonctionnels

Les besoins peuvent être séparé en plusieurs catégories :

- Le besoin d'une base de données robuste,
- Le besoin d'une partie serveur permettant le traitement des données,
- Le besoin d'une partie administrateur pour voir tout le mouvement,

Il faut d'abord continuer à concevoir la base de données, puis les données doivent être restaurées à partir de système adopté. Ces données doivent être normalisées et filtrées pour s'adapter au schéma de données. Il est également nécessaire de fournir un formulaire et un profil personnel permettant aux utilisateurs de compléter les informations. L'application doit pouvoir visualiser les données enregistrées.

#### b) Besoins non fonctionnels

L'objectif est mis en place un système de détection d'excès de vitesse : elle doit tourner sur les serveurs mis à disposition par le groupe d'étude et être correctement utilisée par le police de contrôle routier pour la détection d'excès de vitesse.

### III.3.6. Contrainte

#### a) Coûts

*Tableau 1: Estimation de coût de cahier de charge*

N°	LIBELLE	MONTANT \$
1	Conception du système de détection d'excès de vitesse	1 500
2	Développement de l'application web	1 000
4	Formation des utilisateur	300
<b>TOTAL</b>		<b>3300</b>

**b) Délais**

Le cahier des charges définissant les besoins et les objectifs du projet doit être remis au numéro avant le 17 juillet 2023. Les réalisations du projet seront livrées le 30 août 2023, et la soutenance aura lieu le 20 septembre 2023.

**III.4. REALISATION DU PROJET****1) La gestion des ressources**

La gestion des ressources implique d'une part l'équipe du projet et d'autre part les prestataires :

**- L'équipe projet**

Les ressources nécessaires à la réalisation du projet doivent être gérées pendant la phase d'exécution.

**- Les prestataires**

Sur la base de votre cahier de charges finalisé et publié, il est question de sélectionner les prestataires et ensuite de gérer les approvisionnements et les prestations de votre projet.

**2) La communication avec les parties prenantes**

Une bonne exécution de projet nécessite une communication suffisante et efficace tout au long de la production des livrables de projet.

**3) La coordination de l'équipe projet**

La première étape de la phase de réalisation de projet consiste à mettre en place l'équipe de projet et à clarifier les rôles et les responsabilités de chacun

**4) Le développement des livrables**

Le développement des livrables est l'étape où le contenu du projet, tel qu'énoncé dans la charte de projet et détaillé dans le plan de projet, prend vie.

**5) La gestion des délais et suivi de l'avancement**

Par définition, les projets sont des initiatives complexes et limitées dans le temps. Il est nécessaire lors de cette phase d'exécution de suivre de près l'avancement du projet et de maîtriser les délais des différentes activités et tâches.

## 6) La résolution des problèmes

En phase d'exécution d'un projet, plusieurs problèmes peuvent survenir, certains spécifiques à cette phase du projet.

- **Retards dans l'exécution des tâches** en raison de ressources insuffisantes, de mauvaise coordination, de problèmes de communication ou de changements imprévus
- **Dépassement du budget** dû à des coûts imprévus, une mauvaise estimation des ressources nécessaires ou une mauvaise planification financière
- Non conformités dans les livrables du projet en raison d'une mauvaise exécution, d'une mauvaise coordination ou d'un manque de suivi des normes de qualité
- Conflits d'équipe entre les membres de l'équipe de projet peuvent survenir en raison de divergences d'opinions, de problèmes de communication ou de différences de travail...

La phase de réalisation de projet est la phase de production des livrables. Elle peut sembler la plus importante pour ceux qui ne sont pas familiers avec la gestion de projet, mais sa réalisation et son succès dépendent étroitement de toutes les autres phases qui garantissent leur bon déroulement. (Mtimet, 2018)

### III.4. DETERMINATION DE TACHES

La première étape de la création d'un réseau PERT consiste à définir les tâches. Il s'agit d'identifier et de lister les tâches nécessaires pour construire le projet efficacement. Chaque tâche est associée à une durée estimée en unités de temps. Le tableau ci-dessous présente les différentes tâches de notre projet :

*Tableau 2: liste de tache*

CODE	Tâche	Durée	Antériorité
A	Commandes des matériels	15	-
B	Implémentation des matériels	11	-
C	Test du système embarque	2	A

D	Développement de l' API	5	B
E	Test de l'API	1	C
F	Corrections d'erreur	1	A,D
G	Développement du site internet	14	E
H	Intégration de l'API dans le site	3	G
I	Test	1	F,H
J	Correction d'erreur	1	I
K	Test général	2	J

### III.4.4. ESTIMATION DU COUT DE LA REALISATIONS DU PROJET

*Tableau 3: Estimation du coût de réalisation du projet*

CODE	TACHE	DUREE EN JOURS	ANTERIORITE	NOMBRE DES TRAVAILLEURS	CU en \$	CT en \$
A	Commandes des matériels	15	-	1	150	150
B	Implémentation des matériels	11	-	3	50	150
C	Test du système embarqué	2	A	1	20	20
D	Développement de l' API	5	B	3	150	450
E	Test de l'API	1	C	1	20	20
F	Corrections d'erreur	1	A,D	1	20	20
G	Développement du site internet	14	E, F	4	200	800
H	Intégration de l'API dans le site	3	G	3	150	300
I	Test	1	H	1	30	30
J	Correction d'erreur	1	I	1	30	30
K	Formation des utilisateur	2	J	2	30	60
<b>COUT TOTAL</b>						<b>2030</b>

**III.4.5. COUT MATERIEL***Tableau 4: Coûts matériel*

N°	DESIGNATION	QUANTITE	PU EN \$	PT EN \$
01	Esp32cam	1	25	25
02	Capteur infrarouge	2		15
03	Led	4	0.5	2
04	Connecteur femelle	1	2	2
05	PCB	1	2	2
06	Boitier Camera	1	2	2.5
	Capteur	2		5
	Contrôle box			2
07	Hucheur buck	2	5	10
08	Ordinateur	1	1500	1500
09	NODEMCU ESP8266	2	15	30
10	PILE 1685 3.7V	3	1.5	4.5
11	FICHE JACK 2.5MM FEMELLE ET MALE	1	2	2
12	RESISTANCES 1k 10k	3	0.5	1.5
13	CONDENSATEUR 100Uf 25v	3	0.5	1.5
14	Ecran TV	1	2500	2500
15	Autres	1	10	10
<b>TOTAL</b>				<b>4105</b>

**III.4.6. COUT GLOBAL DU PROJET***Tableau 5: Coûts global du projet*

<b>N°</b>	<b>DESIGNATION</b>	<b>MONTANT (\$)</b>
1	Main d'œuvre	1000
2	Coût des matériel	4105
<b>TOTAL GLOBAL</b>		<b>5105</b>

### III.4.7. CONSTRUCTION DU DIAGRAMME DE RESEAU DE PERT

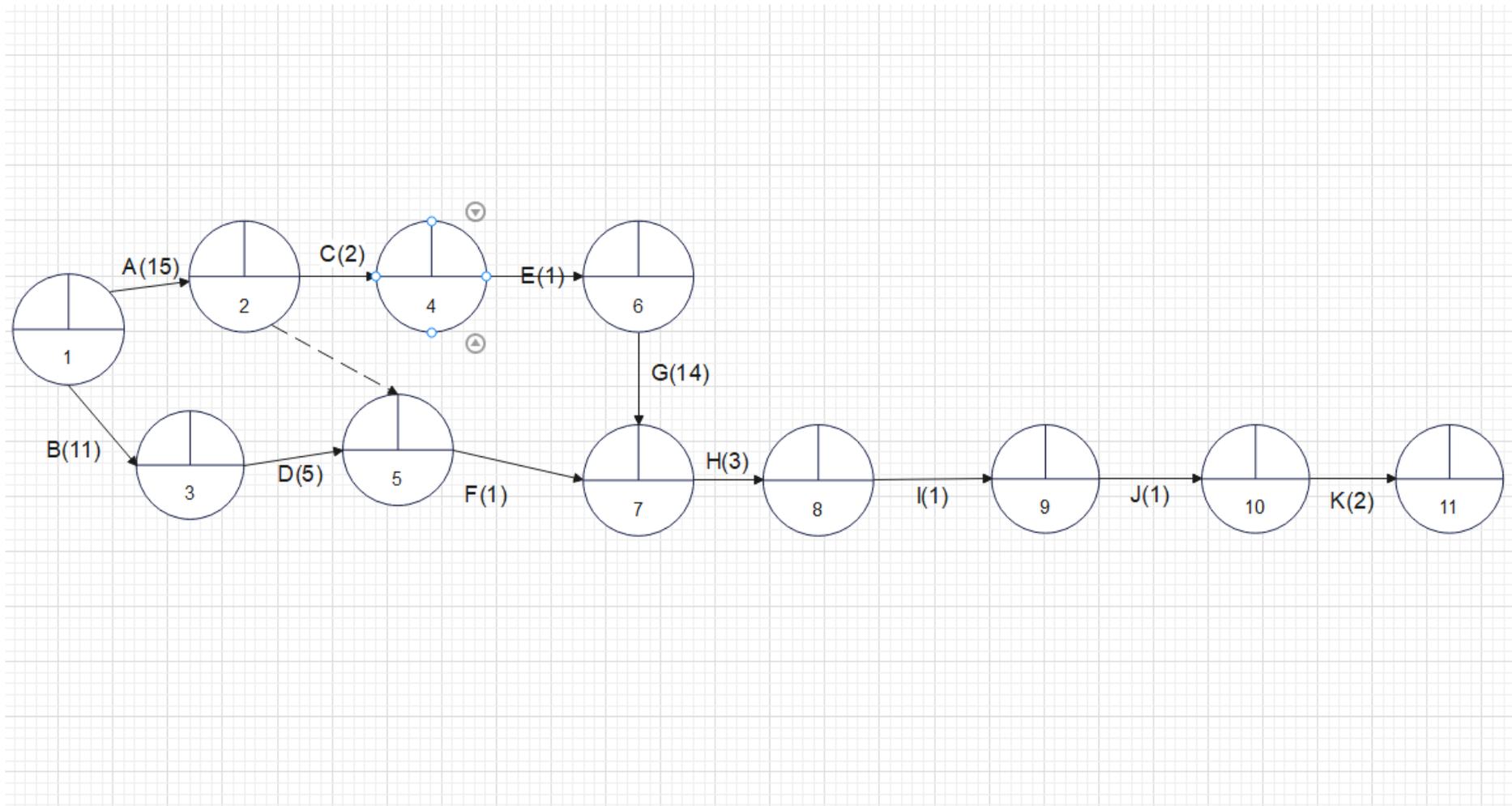


Figure 13: Construction de réseau de PERT

### III.4.7. DETERMINATION DE LA DATE AU PLUS TOT ET LA DATE AU PLUS TARD, MARGE LIBRE MARGE TOTAL

#### III.4.7.1. DATE AU PLUS TOT

La date le plus tôt (notée : t) représente spécifiquement le temps minimum requis pour atteindre un sommet (nous ne pouvons pas faire mieux). Grâce à l'algorithme du plus long chemin de Ford, il est déterminé étape par étape, par ordre croissant de sommet, à partir de l'entrée du graphique. Ainsi :

Formule :  $t_1 = 0$  et  $t_j = \text{Max}(t_i + d_{ij})$  sur tous les  $i$  précédant  $j$  avec  $d_{ij}$  = durée de la tâche  $ij$

$t_1 = 0$ ,  $t_2 = 0+15=15$ ,  $t_3 = 0+11 = 11$ ,  $t_4 = 15+2 = 17$ ,  $t_5 = \max(15+0, 11+5)=16$ ,  $t_6 = 7+1 = 8$ ,  
 $t_7 = \max(16+1, 18+14) = 32$ ,  $t_8 = 32+3 = 35$ ,  $t_9 = 35+1 = 36$ ,  $t_{10} = 36+1 = 37$ ,  $t_{11} = 37+2=39$

La date au plus tôt de la sortie du graphe représente la durée minimale réalisable pour l'ensemble du projet est de **39**

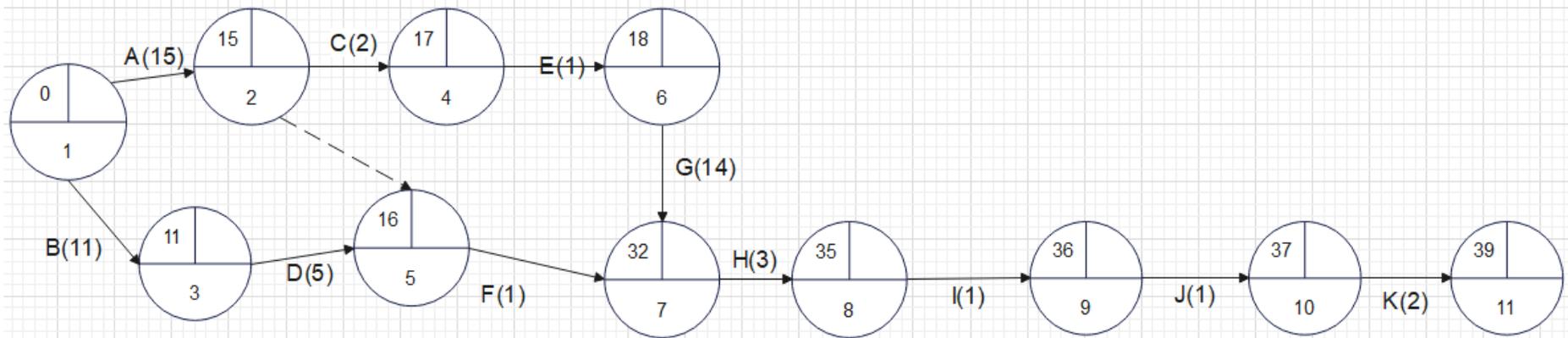


Figure 14: Date au plus tôt

### III.4.7.2. DATE AU PLUS TARD

La date au plus tard (notée :  $T$ ) représente concrètement la date à laquelle cet état doit obligatoirement être atteint si l'on ne veut pas augmenter la durée totale du projet (il ne faut pas faire pire). Elle se déterminera de manière analogue à  $t$ , mais par ordre de sommet décroissant, depuis la sortie du graphe

Formule :  $T_n = t_n = \text{Durée du projet}$  et  $T_i = \text{Min} (T_j - d_{ij})$  sur tous les  $j$  suivant  $i$

$T_{11} = 39$ ,  $T_{10} = 39 - 2 = 37$ ,  $T_9 = 37 - 1 = 36$ ,  $T_8 = 36 - 1 = 35$ ,  $T_7 = 35 - 3 = 32$ ,  $T_6 = 32 - 14 = 18$ ,  $T_5 = 32 - 1 = 31$ ,  $T_4 = 18 - 1 = 17$ ,  $T_3 = 31 - 5 = 26$ ,  $T_2 = \text{min} (18 - 2, 31 - 0) = 15$ ,  $T_1 = \text{min} (15 - 15, 26 - 11) = 0$

On a toujours  $t_1 = T_1 = 0$  et  $t$  est inférieur ou égal à  $T$  pour n'importe quel sommet. Nous appelons  $T$  la marge flottante du sommet.

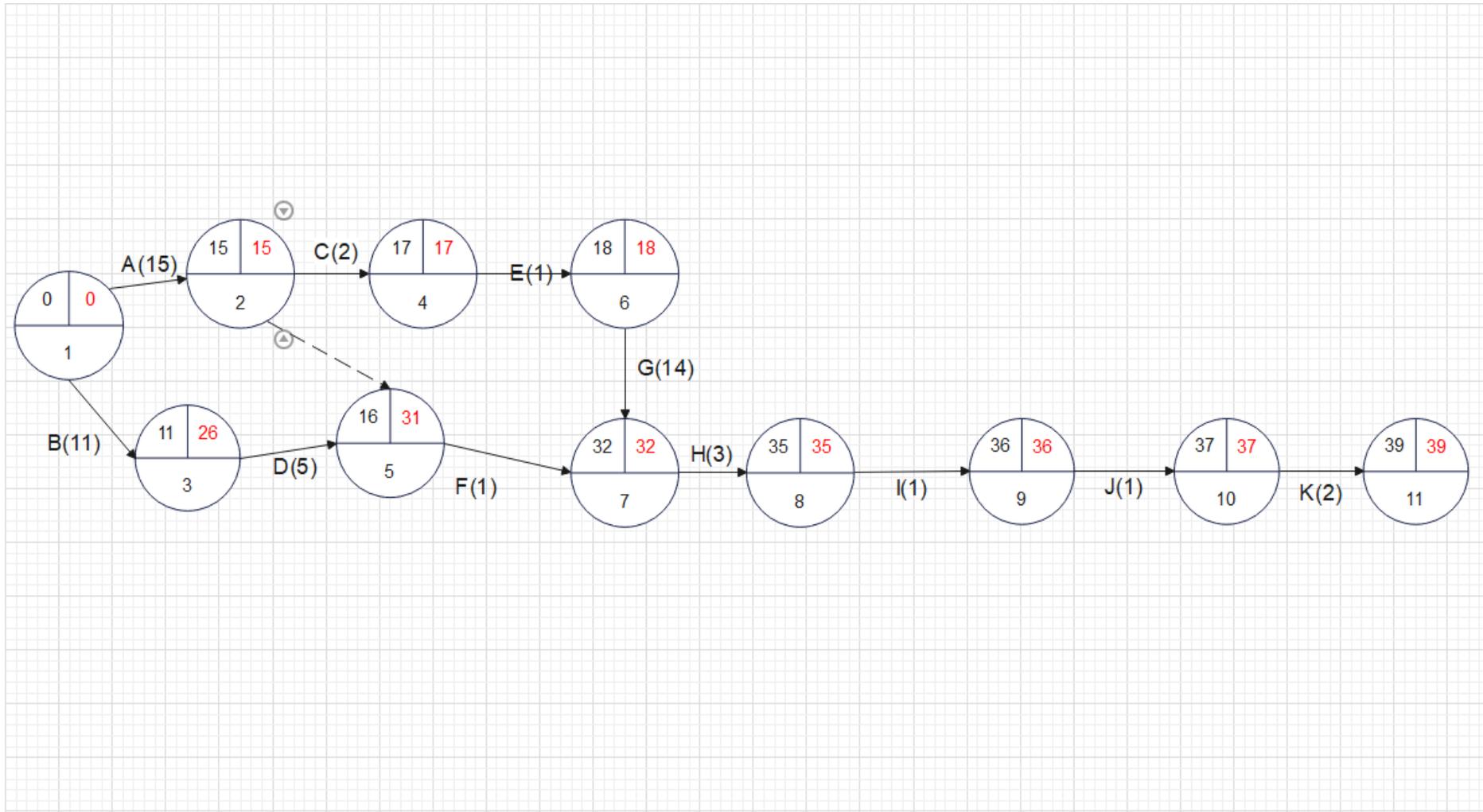


Figure 15: Date au plus tard

### III.4.7.3. DETERMINATION DE LA MARGE DE TACHE

- **La marge libre** d'une tâche représente spécifiquement le délai maximum que l'on peut prendre dans l'exécution d'une tâche sans retarder le démarrage des tâches suivantes, indiqué ML.

Avec ij la tâche allant du sommet i au sommet j

$$ML_{ij} = t_j - t_i - d_{ij}$$

$$A: 15-0-15 = 0$$

$$G: 32-6-14 = 12$$

$$B: 11-0-11 = 0$$

$$H: 35-3-32 = 0$$

$$C: 17-15-2 = 0$$

$$I: 36-35 -1 = 0$$

$$D: 16-11-5 = 0$$

$$J: 37-36-1 = 0$$

$$E: 18-17-1 = 0$$

$$K: 39-37-2 = 0$$

$$F: 32-16-1 = 15$$

- **La marge totale** de la tâche représente spécifiquement le délai maximum que nous pouvons tolérer pour terminer la tâche sans retarder l'ensemble du projet, nous le désignons par MT.

$$MT_{ij} = T_j - t_i - d_{ij}$$

Avec ij la tâche allant du sommet i au sommet j

$$A: 15-0-15 = 0$$

$$G: 32-18-14 = 0$$

$$B: 26-0-11 = 14$$

$$H: 35-32-3 = 0$$

$$C: 17-15-2 = 0$$

$$I: 36-35-1 = 0$$

$$D: 31-11-5 = 15$$

$$J: 37-36-1 = 0$$

$$E: 18-17-1 = 0$$

$$K : 39-37-2 = 0$$

$$F: 32-16-1 = 15$$

### **III.4.8. DETERMINATION DU CHEMIN CRITIQUE**

Un chemin critique est un ensemble d'activités ou de projets interdépendants qui doivent tous être terminés avant que le projet puisse être achevé. Il s'agit du chemin le plus long (c'est-à-dire celui qui dure le plus longtemps) du début à la fin du projet. Dans le même temps, le chemin le plus long représente le temps le plus court nécessaire pour mener à bien le projet. Si l'une des activités du voyage est retardée, l'ensemble du projet est également retardé.

Notre chemin critique est le suivant : A, C, E, G, H, I, J et K

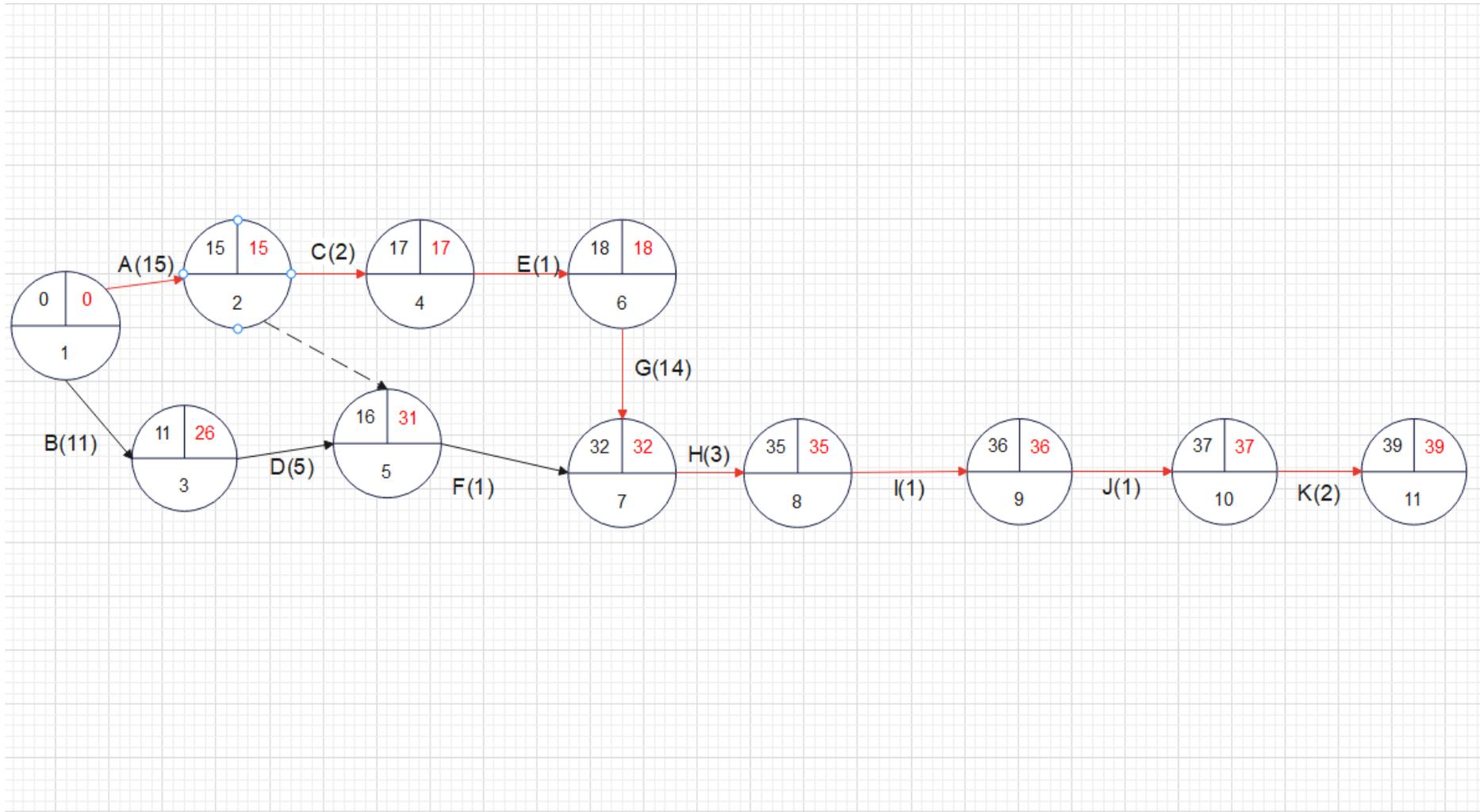


Figure 16: Détermination du chemin critique

### III.4.9. CALENDRIER DU PROJET

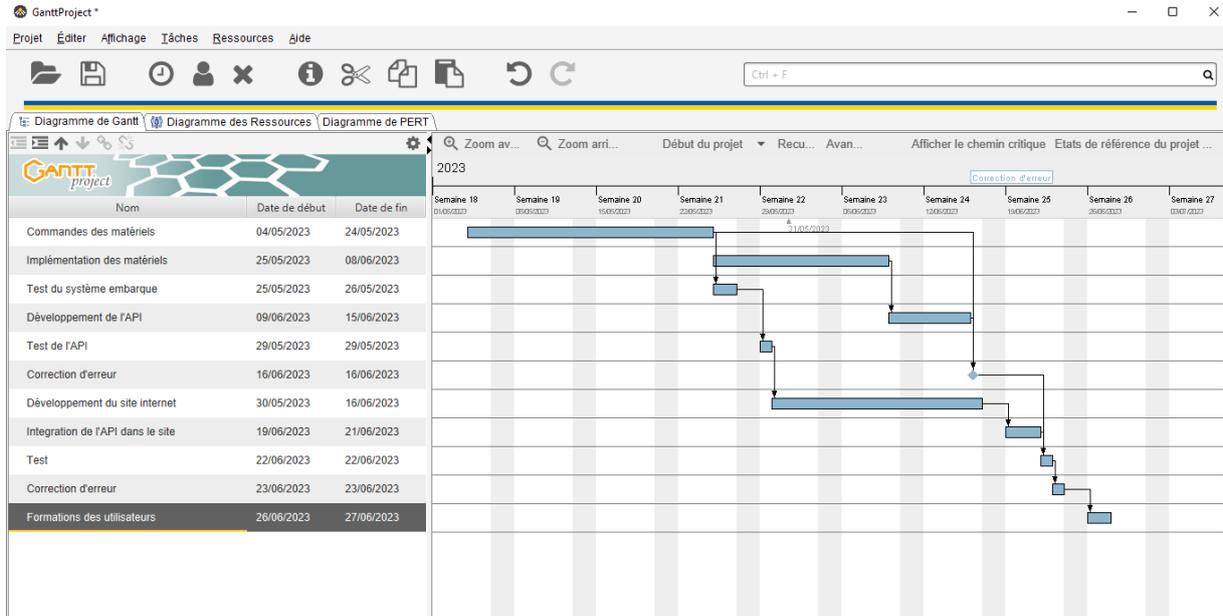


Figure 17: Calendrier du projet

### III.5. MODÉLISATION DU SYSTÈME D'INFORMATION AVEC SysML

Les diagrammes SysML est une introduction au langage de modélisation des système (SysML) qui fournit une vue d'ensemble de neuf types de diagramme SysML et des tables d'allocation complémentaires qui constituent cette norme de langage de modélisation d'architecture de facto pour les applications MBSE (Model-Based Systems Engineering).

Enfin, SysML n'impose pas l'exhaustivité : un diagramme ne représente que les éléments utiles pour atteindre l'objectif (qu'il s'agisse de communiquer ou de simuler), et l'absence de représentation d'un élément sur un diagramme donné n'implique nullement que cet élément n'existe pas (il peut tout à fait figurer sur d'autres diagrammes). Deux diagrammes représentant un même élément de façon différente doivent donc être considérés comme complémentaires ; en revanche, s'ils s'avèrent contradictoires, alors il s'agit d'une faute, comme expliqué plus haut. (Lionel, 2013)

#### III.5.1. DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION

Cas d'utilisation : Un cas d'utilisation (notation : ovale/ellipse) représente une transaction système avec un utilisateur externe appelé acteur (notation : tiret). Les cas d'utilisation sont parfois considérés comme des exigences fonctionnelles de haut niveau.

Diagramme de cas d'utilisation (uc) : un diagramme de cas d'utilisation montre les communications entre les transactions système (*cas d'utilisation*) et les utilisateurs externes (*acteurs*) dans le contexte d'une limite système (*objet* ; notation : rectangle). Les acteurs peuvent représenter des logiciels humains (personnes, organisations, installations), des systèmes logiciels ou des systèmes matériels. La définition des relations entre le sujet du système et les acteurs du système est un moyen informel efficace de définir *la portée du système*.

L'objectif des diagrammes de cas d'utilisation est de fournir une vue d'ensemble du système en question et de transmettre les exigences système de haut niveau en termes non techniques à toutes les parties prenantes, y compris les clients et les chefs de projet ainsi que les architectes et les ingénieurs. Des diagrammes SysML supplémentaires plus rigoureux sont nécessaires pour spécifier un modèle d'architecture système (SAM) évolutif et simulable.

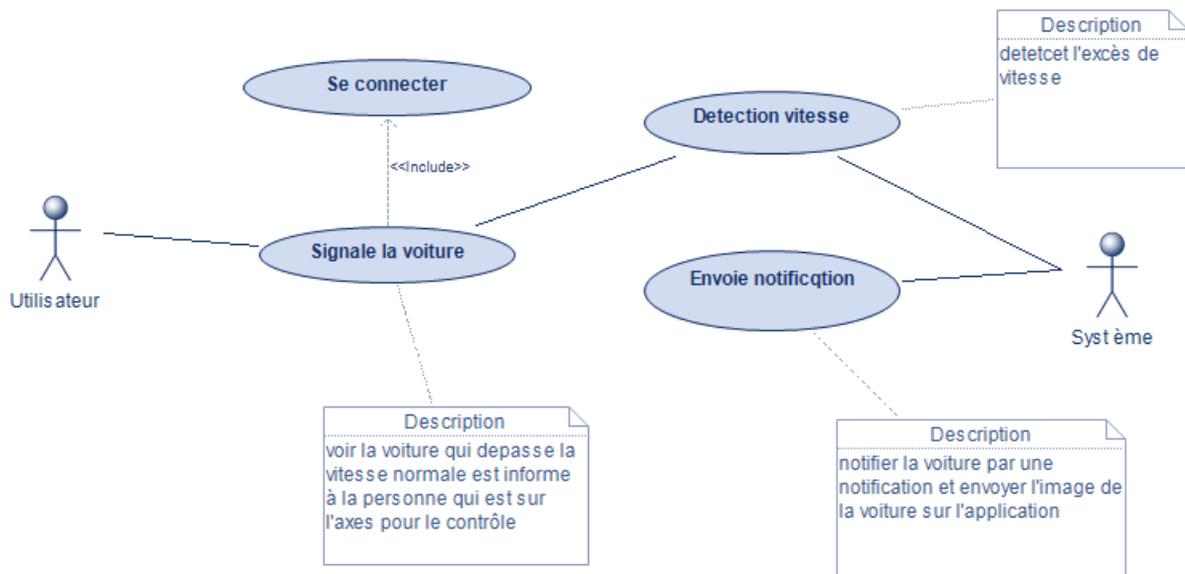


Figure 18: Diagramme de cas d'utilisation modéliser avec modelio

### III.5.2. DIAGRAMME DE SEQUENCE

Message : Un message (symbole : flèche) représente la communication d'un objet à un autre car une action utile est attendue. Les messages peuvent être synchrones (marqués : pointe de flèche ouverte) ou asynchrones (marqués : pointe de flèche triangulaire noire).

Diagramme de séquence (sd) : un diagramme de séquence est un diagramme de comportement dynamique qui montre l'interaction (coopération) entre des objets ou des services distribués via des ensembles de messages échangés et des événements correspondants (facultatifs).

- Les objets ou services coopérants sont des pièces représentées comme des lignes de vie (symbole : un rectangle avec une ligne verticale pointillée en dessous)
- Les opérateurs de fragments combinés prennent en charge l'imbrication récursive et la sémantique complète de Turing (alternative [alt], facultative [opt], parallèle [par], boucle [loop] etc.)
- Comparer et contraster : diagrammes de séquence de messages (MSC).

Le but des diagrammes de séquence est de définir le comportement dynamique d'un système comme la transmission de messages entre des blocs prototypes (pièces). Lorsqu'ils sont utilisés correctement (voir les notes d'utilisation ci-dessous), les graphiques d'activité sont évolutifs de manière récursive et similaires.

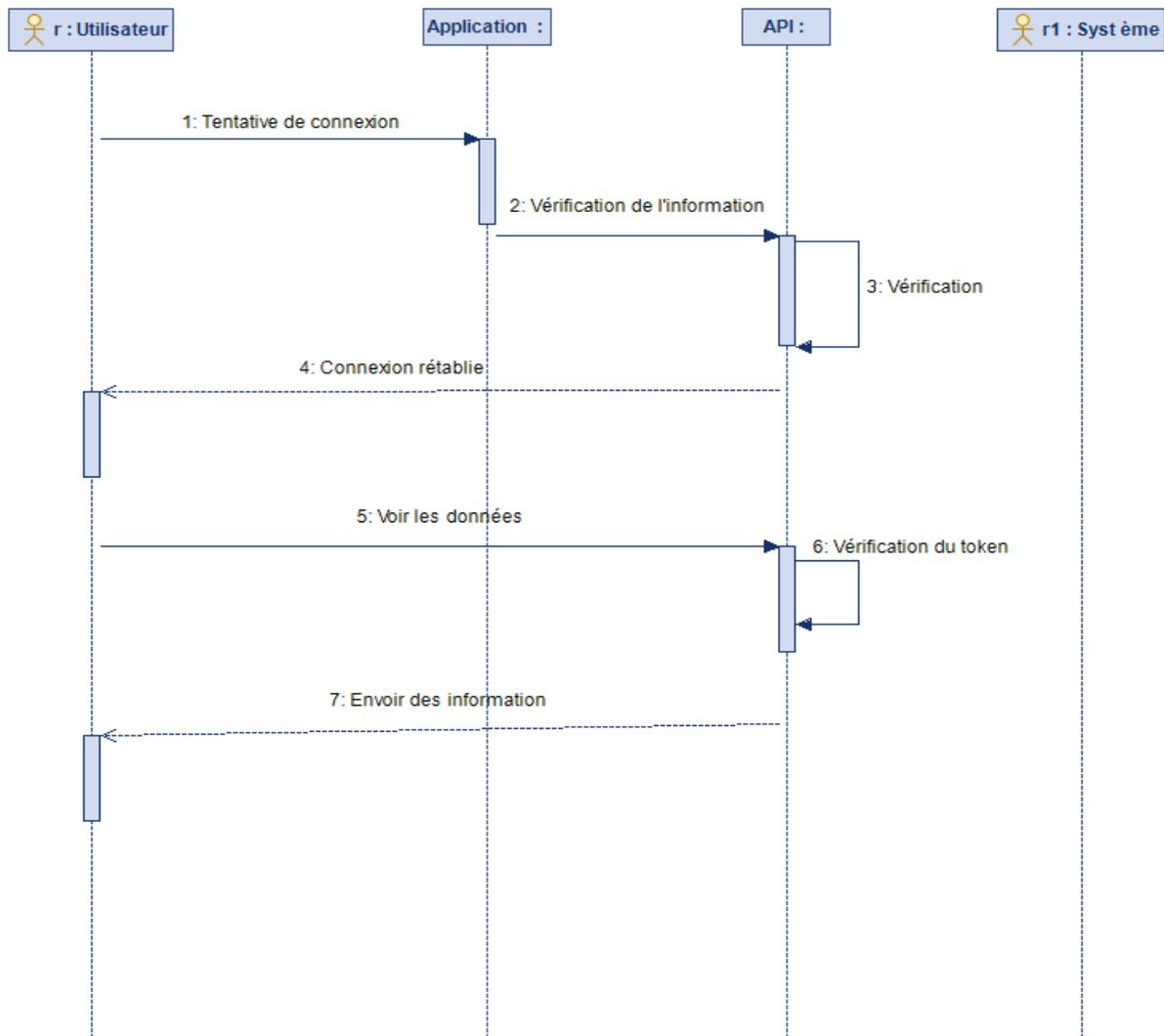


Figure 19: Diagramme de séquence nous avons utilisé modelio

### III.5.3. DIAGRAMME D'ACTIVITE

Un diagramme d'activité SysML est une extension du diagramme d'activité UML. Le diagramme d'activité est un outil pour représenter la séquence d'actions qui décrivent le comportement d'un Bloc ou d'un autre élément structurel ; la séquence est définie à l'aide de flux de contrôle. Les actions peuvent contenir des Pins d'entrée et de sortie qui agissent comme des tampons pour les éléments qui passent d'une Action à une autre lorsque la tâche effectuée par l'Action les consomme ou les produit. Les éléments peuvent être des matériaux physiques, de l'énergie, de la puissance, des données, des informations ou tout autre élément pouvant être produit, transporté ou consommé, selon le système et l'activité décrits.

Les Diagrammes d'activité peuvent être utilisés pour définir des situations où un traitement parallèle se produit dans l'exécution de certaines activités. Les diagrammes d'activité sont utiles pour la modélisation technique, où ils détaillent les processus impliqués dans les activités du système.

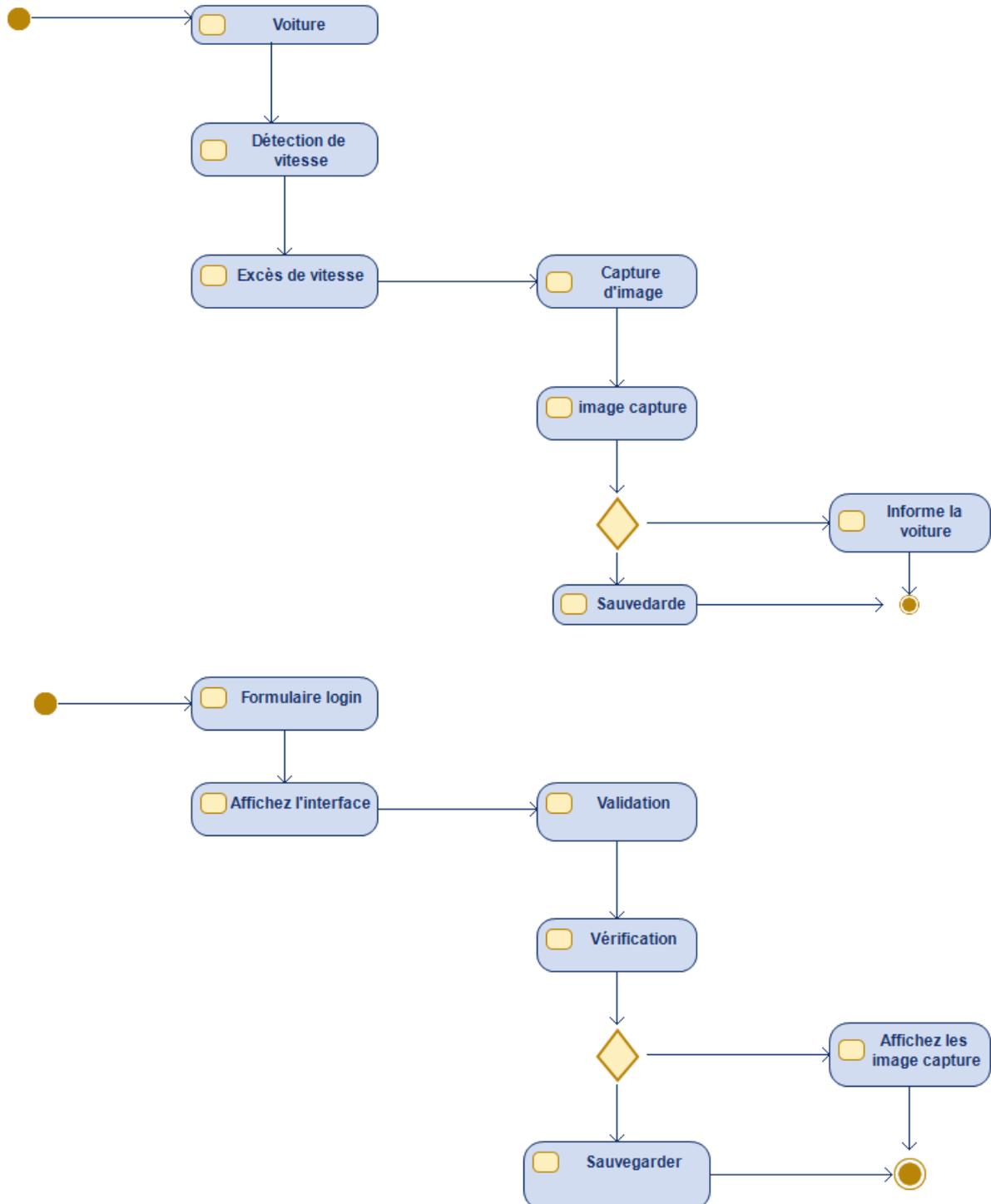


Figure 20: Diagramme d'activité qui nous montre comment les activités se succéder

## CHAPITRE QUATRIEME : PRESENTATION DES RESULTATS

### IV.1. Environnement matériel

Au cours de notre réalisation nous avons utilisés les matériels ci-après :

#### a) Ordinateur

Tableau 6: Environnement matériel

Appareil	Unité	Caractéristique
Ordinateur portable Lenovo X250	Processeur	Intel(R) Core(TM) i7-4600U CPU @ 2.10GHz 2.69 GHz
	RAM	4G
	Disk dur	500G
	Ecran	1366 x 768

#### b) Architecture du système

##### a) Architecture de détection de vitesse

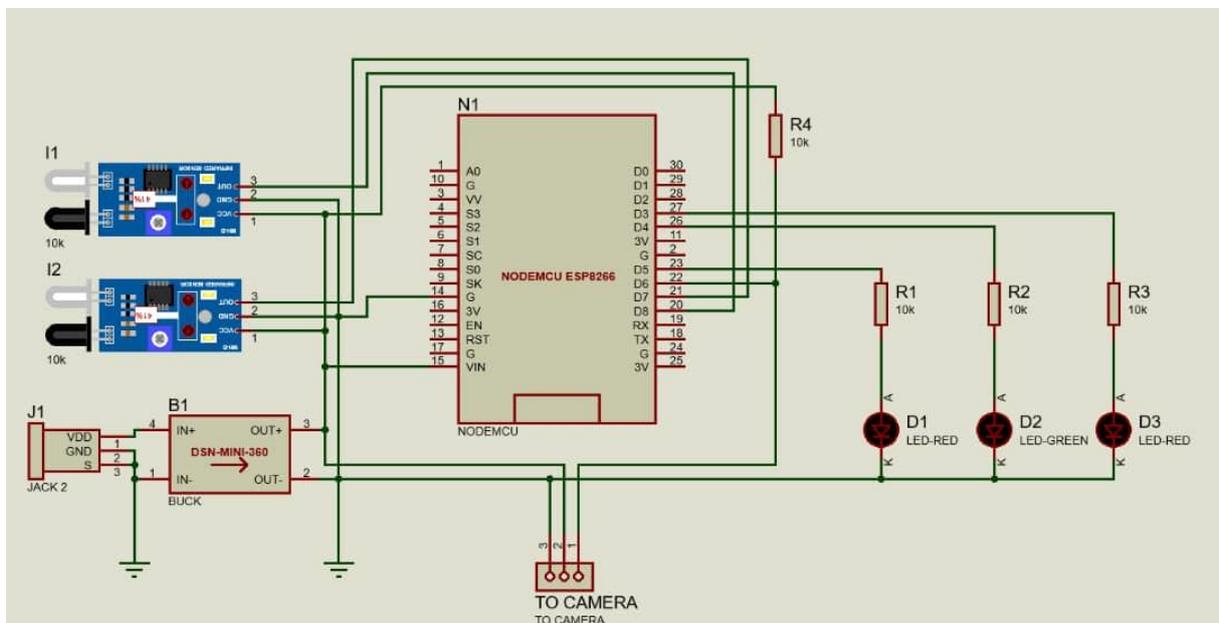


Figure 21: Architecture de détection de vitesse

## b) Architecture de camera

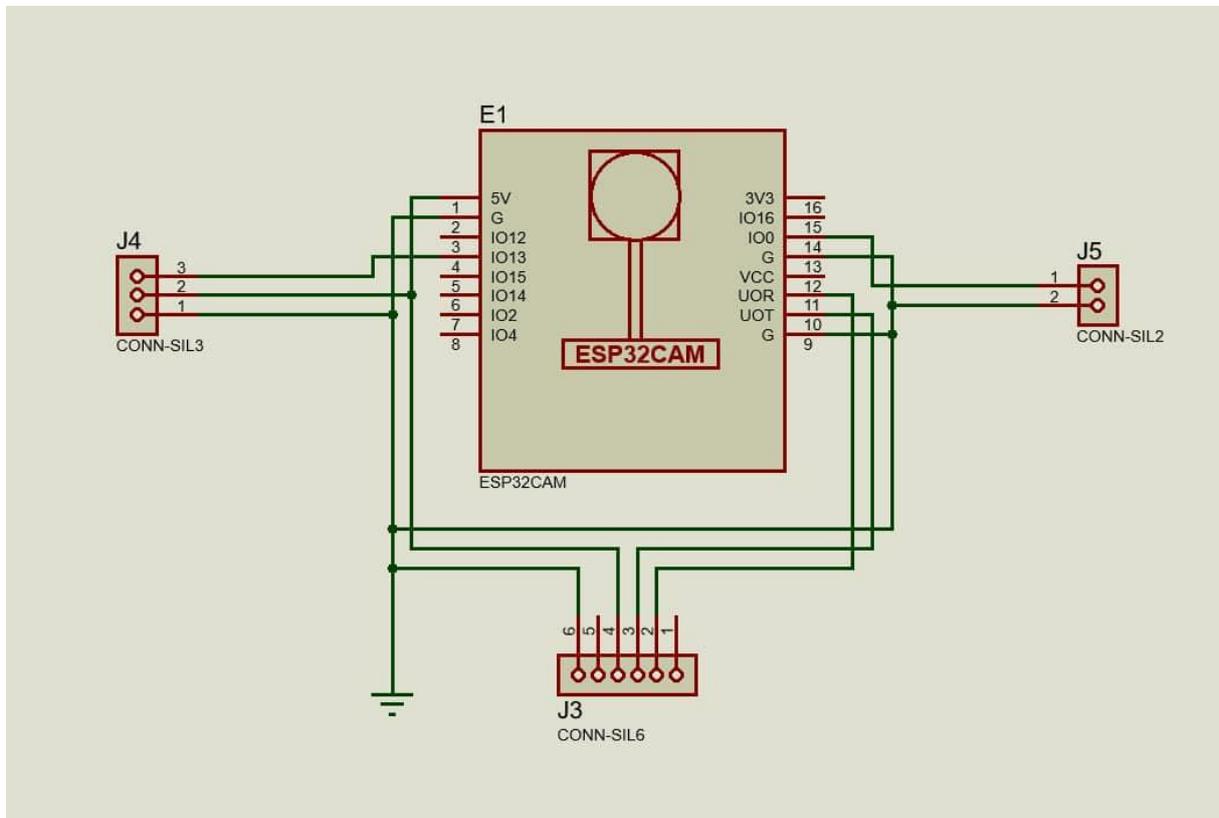


Figure 22: Architecture de camera

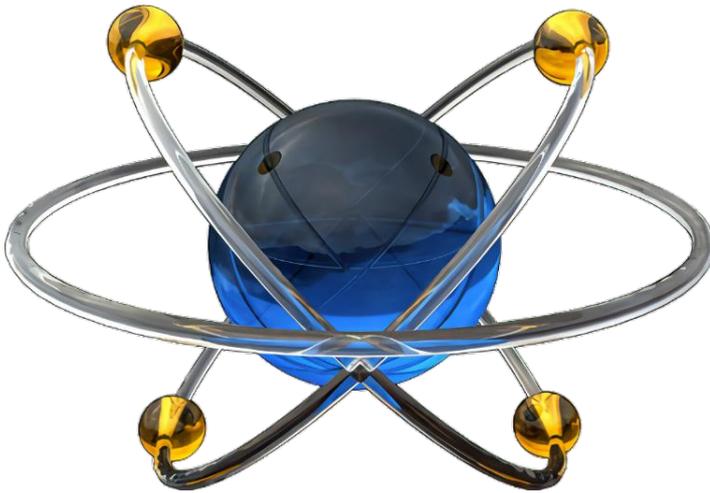
## IV. 2. Environnement logiciel

Nous avons utilisé quelque logiciel pour réaliser notre travail

## 1. Proteus

Isis-Proteus est un logiciel de simulation électronique. Il est l'outil idéal pour les étudiants en électronique ou les entreprises spécialisées dans ce domaine. Vérifiez simplement le fonctionnement de vos schémas électroniques depuis votre ordinateur.

Isis-Proteus reste une référence, notamment grâce au grand nombre d'options qu'il propose, et la possibilité de réaliser des documentations, ce qui en fait un outil particulièrement complet. (Electronics, 2016)

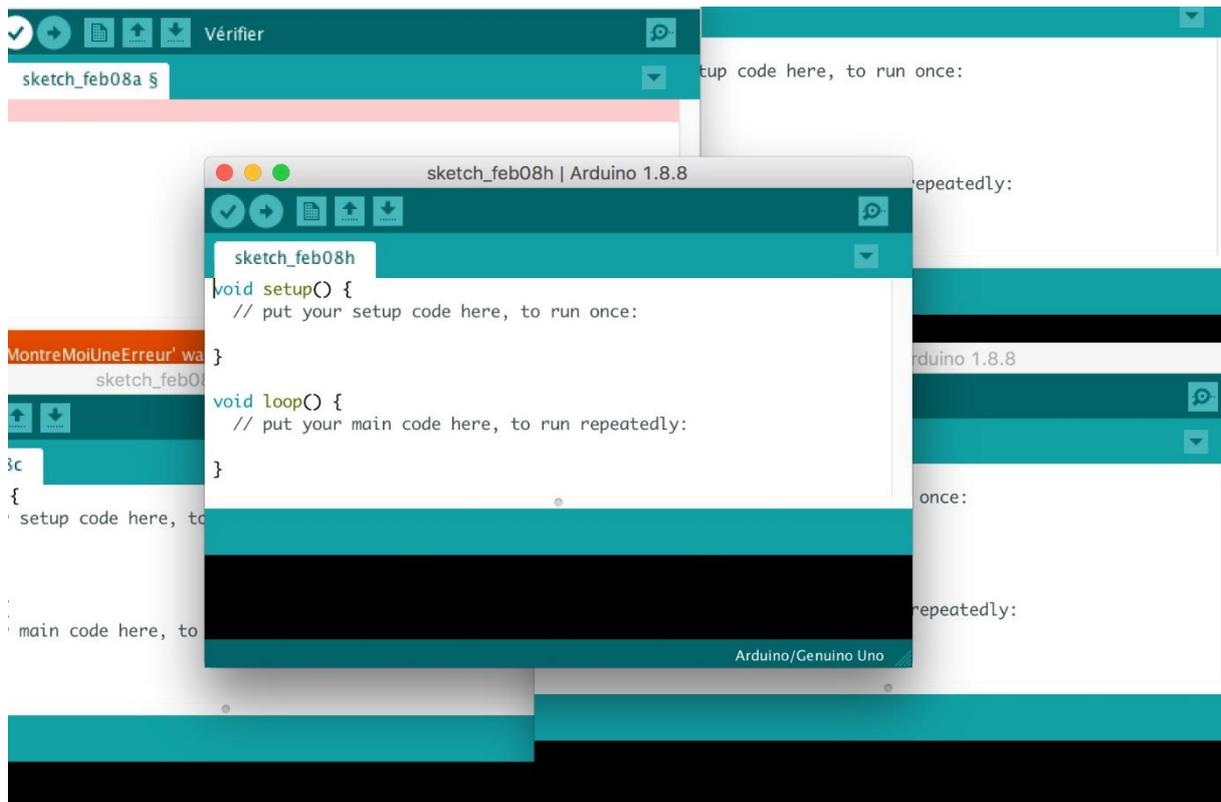


Source : [https://th.bing.com/th/id/OIP.\\_lr5jt6f2evsWnu51uUMCQHaff?pid=ImgDet&rs=1](https://th.bing.com/th/id/OIP._lr5jt6f2evsWnu51uUMCQHaff?pid=ImgDet&rs=1)

*Figure 23: Proteus*

## 2. Arduino IDE

La nouvelle version majeure de l'IDE Arduino est plus rapide et encore plus puissante. En plus d'un éditeur plus moderne et d'une interface plus réactive, il propose l'auto complétion, la navigation dans le code et même un débogueur en direct.



Source :

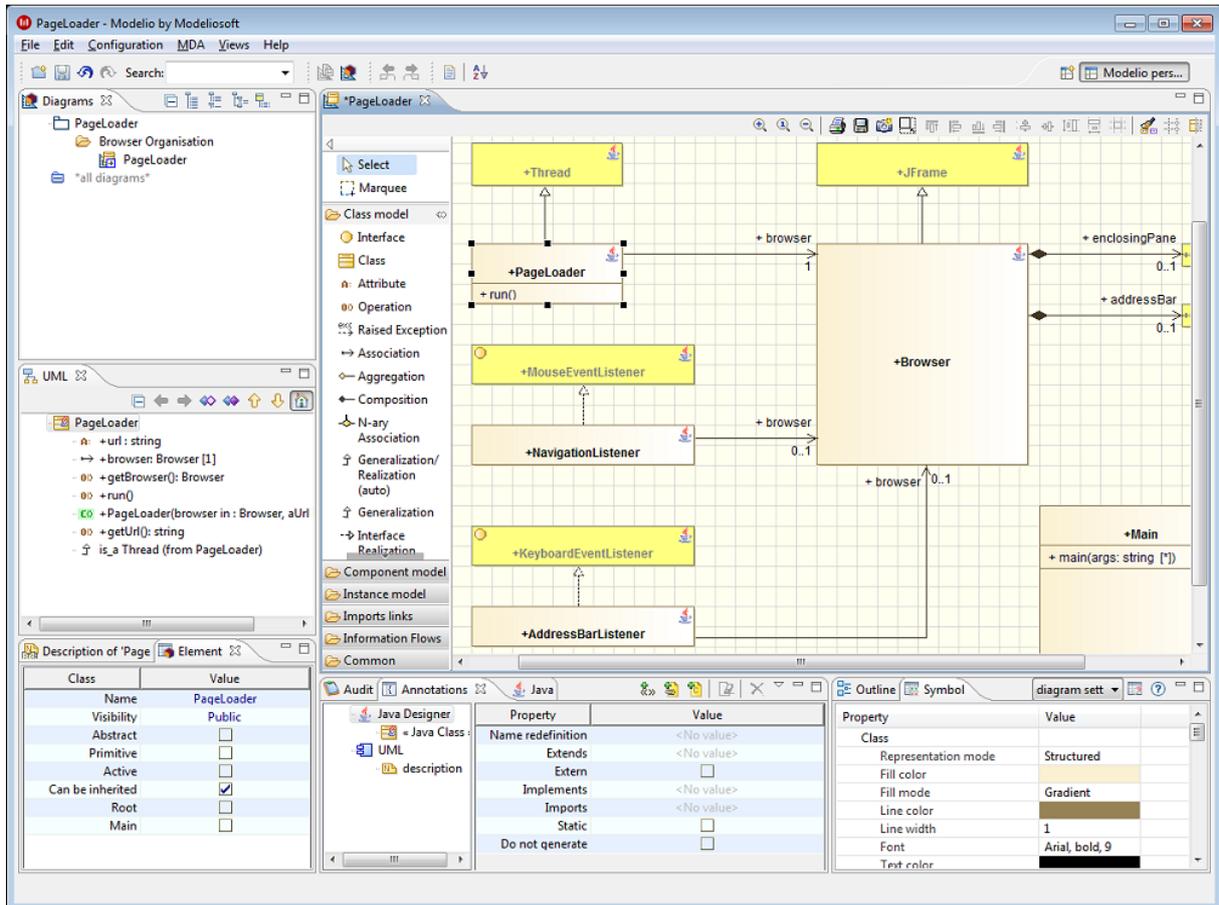
<https://th.bing.com/th/id/R.ef0e4a417d5c6fdf95268eb21323c5a1?rik=odh0pWVrpmCofA&pid=ImgR&aw&r=0>

Figure 24: Arduino IDE

### 3. Modelio

Définition Modelio Successeur de l'atelier Objecteering, Modelio est un **outil de modélisation UML** disponible sur les plates-formes Windows, Linux et Mac. Il intègre également la modélisation BPMN, et le support de la modélisation des exigences, du dictionnaire, des règles métier et des objectifs.

Modelio permet de créer des diagrammes BPMN et UML. Sur les 13 diagrammes de la norme UML 2, 10 sont présents. Il gère bien un référentiel d'objets d'entreprise, mais il ne permet pas de le partager entre plusieurs utilisateurs autorisés.



Source : [https://www.modeliosoft.com/images/stories/modelio\\_modeler.png](https://www.modeliosoft.com/images/stories/modelio_modeler.png)

Figure 25: Présentation des Modelio

#### IV.4. Environnement Image



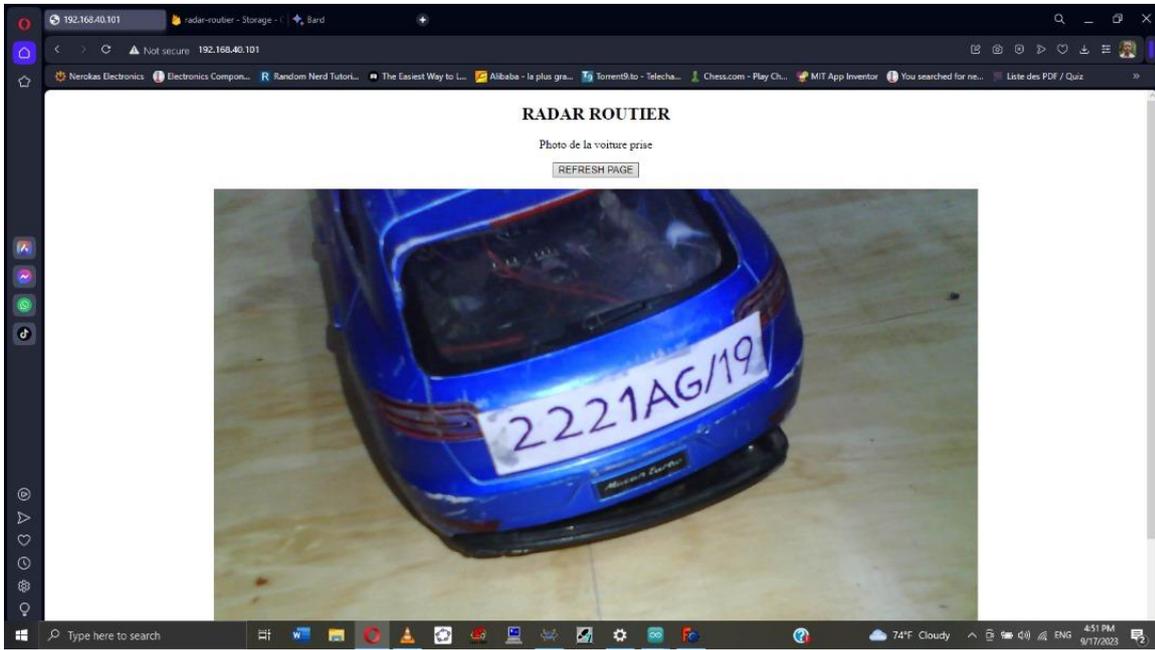


Figure 26: Image de voiture capture

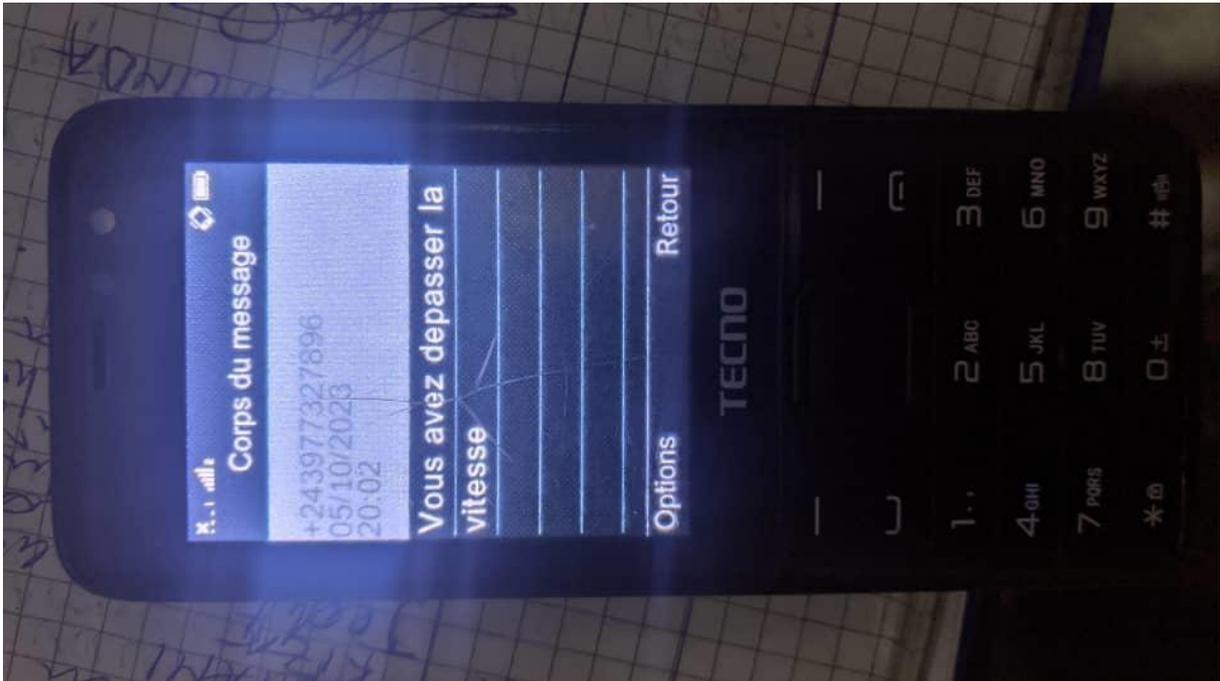


Figure 27: Image du notification envoyé par le système

## CONCLUSION

Nous voici au terme de notre travail, qui porte sur « la conception d'un système de détection d'excès de vitesse utilisant un Radars. »

L'objectif ultime de notre travail était de matérialiser nos connaissances en mettant à la disposition de PCR un outil informatique capable d'en gérer sans difficultés la gestion de trafic routier dans toutes ces phases, c'est-à-dire en réduisant au maximum des erreurs observées dans le système manuel utilisé au sein de cet institution sanitaire.

En effet, dans cette perspective, rappelons une fois de plus que nous avons posé les bornes de notre travail et la question suivante a fait l'objet de notre recherche :

Quel sera un système de détection d'excès de vitesse utilisant le Radar ?

La conception d'un système de détection d'excès de vitesse serait une solution adéquate aux problèmes liés au contrôle routier.

L'informatisation d'un service au sein d'une organisation ou institution améliore considérablement la gestion de ce service tout en minimisant de manière importante le risque d'erreur dans la gestion quotidienne des informations véhiculées et en réduisant de manière significative le temps de réalisation de certaines tâches.

Pour y parvenir, nous nous sommes servis des méthodes et techniques ci-après : la méthode SysML et la méthode PERT ; La technique documentaire. Ainsi donc, lorsque nous confrontons nos hypothèses émises aux résultats auxquels nous sommes aboutis, nous constatons que notre objectif a été atteint dans l'ensemble car le système permettant au charge de contrôle routier de pouvoir désormais automatiser les tâches qui s'effectuaient manuellement pour éviter les erreurs commises lors de contrôle de véhicule qui dépasse la vitesse normale.

Pour ce faire, nous avons subdivisé notre travail en quatre chapitres hormis la conclusion.

Le premier a consisté à l'introduction générale auxquelles nous avons pu donner la problématique rapportant au sujet de notre travail.

Le deuxième consisté à l'étude théorique et revue de la littérature grâce auxquelles nous avons pu exploiter quelque point dont :

- La revue empirique qui nous a permis à trouver quelques auteurs qui ont pu a parlé sur notre travail ;
- La revue théorique dont nous avons quelques concepts des bases ses rapportant au sujet de notre travail ;

Le troisième chapitre consisté à la modélisation d'un système future auxquelles nous avons pu montrer comment notre système va fonctionner en présentant les différents diagrammes SysML sur lesquels a été bâti le nouveau système ;

La présentation du système réalisé, consister le dernier chapitre et notre point de chute faisant l'objet de la mise en place d'un système de détection faisant la chute à notre dossier de spécification détaillée.

Après plusieurs analyses le long de l'étude, nous sommes parvenus à mettre en place un système de détection d'excès de vitesse. Et nous estimons qu'il serait à mesure de répondre aux préoccupations des charges de contrôle routiers qui, avant se présentaient comme des moyens obstacles.

En définitive, nous n'avons pas la prétention d'avoir réalisé un travail parfait, toutefois, nous espérons avoir répondu tant soit peu à notre problématique.

Cela étant, aux autres chercheurs de puiser là où notre recherche a trouvé comme limite afin d'apporter une solution à l'avenir, tout en tenant les points forts de ce travail.

## RECOMMANDATIONS

Suite aux faiblesses relevées au cours de notre travail de recherche et pour la pérennité du programme, nous avons, en premier lieu, jugé nécessaire de faire une restitution avec toutes les parties prenantes, et en second lieu, formulé certaines recommandations importantes à l'endroit des autorités pour validation ou adoption.

- Il demande que la PCR puisse avoir mettre de capteur de détection de vitesse dans toute la ville de Goma ;
- Mettre plusieurs caméras pour la capture des plaques d'immatriculation des véhicules qui dépassent la vitesse normale ;
- Avoir une base de données capable de stocker toutes les images enregistrées ;
- Faire des mises à jour hebdomadaires.

Pour que notre système puisse fonctionner nous demandons à l'institution chargée de contrôle routier quelques recommandations suivantes :

- Mettre plusieurs capteurs de détection d'excès de vitesse ;
- Une base de données qui sera capable d'enregistrer toutes les images capturées par les systèmes ;
- Mettre en place un module de calcul de l'excès de vitesse ;
- Notifier les chauffeurs lorsqu'ils dépassent les limites ;
- Enregistrer les données pour analyse.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABDELGHANI, H. (2017). *La situation actuelle de la sécurité routière en Algérie.*
- Accidents de la route.* (2022, 06 20). Récupéré sur organisation mondiale de la sante: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- Ali, S. (2016). *Etude et réalisation d'un hacheur Buck destiné à l'implémentation des commandes à base de DSP.*
- Antonin. (2020). *comprendre l'automobile.*
- Baheux, T. (2023, 06 20). *logo réussir ses projets.* Récupéré sur Qu'est-ce qu'un projet ? Définition et exemples: <https://www.reussirsesprojets.com/projet-definition-et-exemples/>
- BOUGHRARA, a. (2023, 4 27). *Wesur.* Récupéré sur Tout ce que vous devez savoir sur le radar embarqué: <https://www.wesur.fr/guides/radar-embarque>
- business-jargons-site-logo.* (2018). Récupéré sur Planning: <https://businessjargons.com/planning.html>
- Chan, M. (2009). *RAPPORT DE SITUATION SUR LA SECURITE ROUTIERE DANS LE MONDE.*
- Coutu, M., F.Adm.A, & CMC. (1998). *GUIDE POUR L'ÉLABORATION D'UN CAHIER DE CHARGES.*
- Electronics, L. (2016, 02 17). *toucharger.* (Isis-Proteus) Consulté le 09 17, 2023, sur <https://www.toucharger.com/fiches/windows/isis-proteus/93955.htm>
- Encyclopédie libre wikipédia.* (s.d.).
- Garcia, B. A. (2004). *Conception d'un radar d'aide à la conduite automobile utilisant un système discriminateur de fréquence type "six-port".*
- Gupta, P. (2015). *ETUDE DU RADAR.*
- Hardy, F. (2021, 06 21). *automobile-magazine.* Récupéré sur Radars autonomes de chantier : description, utilisation, missions, leur nombre...: <https://www.automobile-magazine.fr/toute-l-actualite/article/30006-radars-autonomes-de-chantier-description-utilisation-leur-nombre-sur-les-routes-francaises>
- Hoogenraad, W. (2018, 10 23 ). *itpedia.* Récupéré sur Application, Système, Outil ou Logiciel, qu'est-ce que c'est?: <https://fr.itpedia.nl/2018/10/23/applicatie-systeem-tool-of-software-wat-is-wat/>
- JORYS, M. L., & Ouarda, M. Z. (2009). *Accident de la route et identification des facteurs de risque, Etude prospective réalisée au niveau du service de médecine légale du CHU d'Annaba a propos de 236 cas.*
- Juba, S., & OUAMER, S. (2018). *etude et réalisation d'un radar détection à base de la carte Arduino.*
- K.Thomas, D.Souder, & L.Chastain. (2021). *ARDUINO AUGMENTE/ARDUBLOCK ESP ESP32CAM-PRISE EN MAIN.*
- Kapiteni, W., & Karemere, H. (2017). *Déterminants de la sécurité routière à Goma en République démocratique du Congo: analyse des informations issues des procès-verbaux de la police.*

- Kim, J. Y. (2014, 03 31). Banque mondiale. *Combattre le fléau des accidents de la route et de la pollution*.
- Lamine, D. (2020). *un système de détection des objets de la circulation routière et d'estimation de leur distance*.
- Lionel, G. (2013). *SysML : un langage pour la modélisation des systèmes*.
- Marianne. (2021). *ornikar*. Récupéré sur Les radars automatiques fixes en France: <https://www.ornikar.com/code/cours/circulation/radar/automatiques>
- Mazur, G. (2010). *Digital Multimeter Principles*.
- Mtimet, M. (2018). *Blog Gestion de Projet*. Récupéré sur Exécution du projet: <https://blog-gestion-de-projet.com/gestion-de-projet/execution-de-projet/>
- Nacéra, D., & Dounya, B. (2017). *Étude et réalisation d'un RADAR de détection*.
- Nadeen , S. (2011). *Conception d'un système d'alerte embarqué basé sur les communications entre véhicules*.
- SALAMEH, N. (2011). *Conception d'un système d'alerte embarqué basé sur les communications entre véhicules*.
- Twite, G., Balume, S., & Katond, J. P. (2023). *Conception d'un système de contrôle des vitesses des véhicules pour la surveillance routière*. LUBUMBASHA.
- Wissam, A., & Rima, B. (2020). *Conception d'un radar de contrôle de la circulation routières pour la détection des véhicules en excès de vitesse* .
- Xukyo. (2021). *Vue d'ensemble du microcontrôleur NodeMCU ESP8266*.