



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE ET DE LA
FORMATION PROFESSIONNELLE

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ANALAMANGA



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU
DIPLOME DE DTS EN INFORMATIQUE

Présenté et soutenu par : Monsieur RANDRIARIMANANA Rijaniaina

ETUDE ET REALISATION D'UN RADAR DE
CONTROLE DE LA CIRCULATION ROUTIERE
POUR LA DETECTION DES VEHICULES EN
EXCES DE VITESSE

Soutenu le 14 Décembre 2022 devant la Commission des jurys composée de :

Président :

Madame RAZAFINDRAHETY Bemiarana

Examineur :

Madame FANOMEZANJANAHARY Sariaka David

Encadreur pédagogique :

Monsieur DIMBIHARIZAFY Ando Pascal

Année Universitaire : 2021-2022

AVANT-PROPOS

La formation au sein de l'ISM-Advancea offre aux étudiants la possibilité d'analyse de l'environnement d'entreprise.

L'ISM-Advancea prépare ses étudiants à une période de spécialisation et d'analyse en entreprise pour que l'étudiant puisse acquérir des compétences et aussi préparer l'insertion progressive dans le monde professionnel.

Dans notre cas, après les deux années de formation au sein de l'ISM-ADVANCEA, le présent mémoire marque la mise en pratique de nos acquis. L'ISM-Advancea nous a armés afin que nous puissions participer au développement de pays. Notre ambition est de réussir, nous espérons y parvenir avec les connaissances et les valeurs que l'ISM-Advancea nous a inculqués tout au long de nos années d'études.

REMERCIEMENTS

Le montage du mémoire, après avoir effectué un stage dans une entreprise, une étape primordiale pour avoir le diplôme. Cela nous a permis de connaître l'environnement professionnel.

En premier lieu, nous tenons d'abord à remercier Dieu tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la volonté et la force pour terminer ce projet d'études.

Nous adressons également nos vifs remerciement a :

- Madame ANDRIAMBELOMANANA Holimalala, President Directeur Général de l'ISM ADVANCEA de nous avoir autorisé à obtenir une unité intellectuelle afin de pouvoir effectuer un stage pour acquérir une expérience professionnelle.
- Monsieur RAFALINIRINA Mamy Olivier, Directeur d'Etablissement qui nous a permis de faire un stage.
- Madame FANOMEZANJANAHARY Sariaka David, Chef de Département d'Informatique qui nous a soutenu, donné des conseils pour nos études.
- Monsieur FRANCK FOHIM, Directeur Général de MELLIS DISTRIBUTION, de nous avoir octroyé une place comme stagiaire dans son société.
- Monsieur FANOMEZANTSOA Billy, notre encadreur professionnel, qui nous a conseillé et consacre du temps pour mener à bien notre stage malgré ses hautes et lourdes responsabilités.
- Monsieur DIMBIHARIZAFY Ando Pascal, notre encadreur pédagogique, de nous avoir fournis des aide et des conseils sur la réalisation du mémoire.
- L'équipe pédagogique de l'ISM-Advancea qui a donné leur meilleur pour nous fournir des cours digne de qualités.
- L'équipe et les personnels de MELLIS, particulièrement celle du service informatique, de nous avoir conseillé et nous dirigé durant ces moment de recherches.
- A tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribués ou collaborés à l'élaboration de ce projet d'étude.
- A tous nos collègues et nos familles, surtout nos parents, qui nous ont toujours soutenu moralement et financièrement durant nos études en permanence.

Veuillez accepter nos sincères reconnaissances.

LISTE DES ABREVIATION

DE: Directeur d'Etablissement

DG: Directeur Gerant

GND: Ground (mass).

IDE: Integrated Development Environment.

LIDAR: Light Detection and Ranging

LCD: Liquid Crystal Display

LED: Lighting Electrically Diode.

MTI: Moving Target Indication

PC: Personal Computer

PWM: Pulse Width Modulation.

RAF: Responsable Administrative et Financier

RCM: Responsable Commercial Madagascar

RDF: Radio Direction Finding

RI : Responsable Informatique

RL : Responsable Logistique

RMC : Responsable Marketing et Communication

ROC : Responsable de l'Organisation & Coordination

RP : Responsable Planificateur

RRH : Responsable des Ressources Humaines

RRA : Responsable Recouvrement et Administration de vente

SARL: Société A Responsabilité Limité

SGPS : Service Global Positioning Système

TTL: Transistor Transistor Logic.

USB: Universal Serial Bus.

USBDM/DP: Universal Serial Bus Data Minus/Plus.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : déroulement de stage	12
Tableau 3 : vitesse de propagation des ultrasons dans quelques milieux [4]	25
Tableau 4 : Spécifications des capteurs sonore à ultrason HC-SR04	44

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Organigramme de l'institut universitaire polytechnique de Madagascar (ISM ADVANCEA)	7
Figure 2:Organigramme de l'entreprise	11
Figure 3 :Présentation schématique d'un radar	18
Figure 4 : Principe du sondage radar	18
Figure 5 : Bande de fréquences radar	21
Figure 6 : Principe d'écholocation	22
Figure 7 : Les ondes électromagnétiques	22
Figure 8 : Classification radars	26
Figure 9 : Radars fixes	29
Figure 10 : Radars déplaçables	30
Figure 11 : Radars mobiles	30
Figure 12: schéma globale de la proposition	31
Figure 13:Les différentes cartes arduino	34
Figure 14:Carte Arduino Uno	35
Figure 15:Interface du logiciel arduino	38
Figure 16:Barre des boutons Arduino	39
Figure 17:Choix de la carte	40
Figure 18:sStructure de programmation principale	41
Figure 19:Chaine d'action d'un capteur	42
Figure 20:Capteur ultrasons HC-SR04	43
Figure 21:Diagramme temporel de capteur HC-SR04	45
Figure 22:Afficheur LCD16X2	46
Figure 23:Connecteur de l'afficheur LCD	46
Figure 24:Les straps	47
Figure 25: LED	48
Figure 26:Résistances	48
Figure 27:Schéma synoptique de la solution	49
Figure 28: Algorithme principale de détection d'objet	50
Figure 29: Circuit électronique globale de la simulation Circuit électronique globale de la simulation.	51
Figure 30:Branchement	52

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE: CADRE D'ETUDE

Chapitre I: Présentation de l'ISM-ADVANCEA

Chapitre II: Présentation de la société MELLIS DISTRIBUTION

Chapitre III: Compte-rendu du stage

DEUXIEME PARTIE: GENERALITE SUR LE PROJET ET ANALYSE

Chapitre I: Généralité sur les radars de contrôle routier

Chapitre II: Analyse

TROISIEME PARTIE: REALISATION DU PROJET ET DEMONSTRATION

Chapitre I: Outil de base à la conception

Chapitre II: Programmation et simulation

Chapitre II: Réalisation du projet

CONCLUSION

INTRODUCTION

À mesure que la population mondiale augmente il est de plus en plus important que les êtres humains deviennent les ambassadeurs de la terre et de ses ressources. Dans le monde entier, au moins un demi-million de personnes sont tuées et environ 15 millions blessées sur les routes chaque année. Dans tous les pays, les études montrent que, les facteurs routiers interviennent dans environ un quart des cas et les facteurs liés au véhicule à moins de 5 pourcent. Bien plus de la moitié des erreurs humaines relèvent d'une vitesse excessive.

À Madagascar, les sociétés de distribution comme MELLIS n'échappent pas à la situation. Les responsables de la sécurité routière malgache s'efforcent d'élaborer divers plans pour limiter le nombre d'accidents liés à la circulation. Cependant il faut se rendre à l'évidence que les moyens mis en œuvre sont encore très inefficace (multiplication des effectifs des agents routiers mobilisés, mise en place des casseurs de vitesse,...) et que ces moyens sont surtout utilisés à des fins d'intimidation et ne peuvent, dans bien des cas, être utilisés pour punir les éventuels conducteurs réfractaires. Or, les responsables dans les pays développés ont constaté que l'application des lois joue un rôle important dans l'amélioration de la sécurité routière et que l'action de la police dans ce domaine est plus efficace lorsqu'elle peut s'appuyer sur des moyens technologiques et lorsque les lois sont bien acceptées par la majorité des conducteurs. En effet les autorités proposent des solutions de plus en plus sophistiquées.

Le souci de fournir des moyens plus efficaces et abordables aux responsables de la société MELLIS, qui nous a conduit à ce mémoire intitulé : **«étude et réalisation d'un radar de contrôle de la circulation routière pour la détection des véhicules en excès de vitesse»**.

Pour ce faire, ce mémoire comporte trois grandes parties : dans la première partie, nous allons parler du cadre d'étude et de la méthodologie ; dans la deuxième partie, généralité sur le projet et analyse, et enfin la dernier partie parlera de la réalisation du projet et démonstration.

PARTIE I

TITRE : CADRE D'ETUDES

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ISM-ADVANCEA

C'est à travers cet Institut Universitaire que nous avons effectué les deux années d'études théoriques. Dans ce chapitre, nous avons le plaisir de présenter l'institut autour duquel s'articulent ses objectifs, missions et organisations.

Section 1 : Objectifs et Stratégies

Malgré sa caractère industrielle et commerciale , l'ISM ADVANCEA a des objectifs particuliers lui permettant d'assurer la qualité de la formation octroyée par les étudiants .

1.1.Objectif général

L'Institut Universitaire Polytechnique de Madagascar ISM ADVANCEA dispense des formations universitaires, techniques et professionnelles aboutissant à des profils de sortant qui devant correspondre aux besoins du milieu professionnel public que privé.

1.2.Objectifs spécifiques

L'Institut Universitaire Polytechnique de Madagascar dispose depuis l'année universitaire 2010 – 2011 deux types de formations à savoir la formation initiale et la formation continue (étude supérieures polytechniques). L'ISM se prête toujours à dispenser aux étudiants de formation adéquate assurée par l'imbrication des enseignants professionnels et académique de haut niveau , aboutissant à la délivrance d'un diplôme reconnu par la Fonction Publique Malagasy dans le cadre du système LMD(Licence , Master et Doctorat)

1.3.Stratégie de pilotage de formation

L'ISM ADVANCEA travaille en étroite collaboration avec le milieu professionnel. En effet, les grandes entreprises vont être contactées, non seulement, pour qu'elles puissent abriter les stratégies de l'ISM ADVANCEA mais également pour que leurs cadres puissent participer à l'élaboration des curricula de formation à l'enseignement ainsi qu'à l'encadrement des étudiants. De ce fait, les diplômés de l'ISM ADVANCEA sont en partie formés par eux - mêmes qui définissent les besoins en cadre des entreprises que ce soit publiques ou privées et qui facilite de plus en plus l'embauche de nos diplômés.

Les enseignants, outre ceux qui sont recrutés parmi les cadres des grandes entreprises, vont être constitués par des enseignants chevronnés, répondant aux critères nécessaires pour la formation d'un grade universitaire qualifié.

Pour les locaux, les promoteurs se lancent dans un système de contrat de bail de deux sites distincts non seulement pour pouvoir accueillir les étudiants dans le moindre cout de déplacement mais aussi de répondre de plus en plus aux besoins économiques des citadins . C'est la raison pour laquelle que le site d'implantation de cet établissement se situe à Ambohitovo LOT VE 9, les salles sont biens aérées et éclairées. Le bâtiment est construit en matériaux de construction durs et modernes.

En outre, L'ISM ADVANCEA est dotée de matériels très modernes tels que les micros ordinateurs, l'accès à l'internet, des matériels adéquats des travaux pratiques et des matériels modernes de présentations, etc.... l'illustration de l'outil informatique pour l'ensemble des étudiants quel que soit la filière de formation est de rigueur.

L'ISM ADVANCEA travaille en partenariat avec une bibliothèque professionnelle telle que la CITE qui ait dotée d'ouvrages et de manuels variés, modernes, en nombre suffisant. Cette bibliothèque est également dotée d'ordinateurs pour permettre aux étudiants l'accès à une documentation numérique illimitée à travers l'internet. L'un des principaux atouts de l'ISM ADVANCEA est l'existence des formations professionnelles, selon les besoins des étudiants telles que secrétariat de direction, Transit et Douanes, Logistique et Transport, Gestion des ressources humaines, etc....

Section 2 : Mission et organisation de l'institut privé ISM ADVANCEA

Cette section nous permettra de voir la mission et les objectifs, avant d'entamer son organisation.

2.1. Mission

L'ISM ADVANCEA a pour objectif fondamental l'élaboration et la transmission des connaissances générales ; techniques et professionnelles au niveau supérieur ainsi que la formation d'esprit libres et critiques qui tend vers l'obtention des qualités des sortants apte à répondre d'une manière suffisante les besoins des institutions publiques et privées conformément à l'évolution de la situation économique et social de notre pays et de plus en plus aux exigences du monde moderne .

2.2. Statut juridique

L'institut ISM ADVANCEA est un statut privé à caractère scientifique et technique. Elle est une société à responsabilité limitée (SARL) ayant son siège principal à Ambatonakanga lot V E 9 Antananarivo Madagascar.

2.3. Administration

Les organes d'administration et de gestion de l'institut sont constitués par la gérante nominative, le comité de directeur et le conseil scientifique.

2.3.1. Administration générale

❖ Le Gérant Nominatif :

Il est le promoteur et le Directeur de l'institut. Il assure à la fois la direction administrative et pédagogique de l'institution. Il lui est rattaché les services d'appui communs tels que le service administratif et financier et de veiller à la bonne disposition de la salle informatique et par conséquent il préside le conseil scientifique et du comité de direction.

❖ Le conseil scientifique de l'institut

C'est l'organe d'orientation et de contrôle des activités scientifiques de l'institut, il est présidé par le Directeur général.

Il comprend :

- Le directeur de l'Etablissement
- Les directeurs des formations supérieures,
- Les responsables des équipes de formation
- Les représentants des entreprises et du monde professionnel

❖ Le comité de directeur

C'est l'organe de supervision du fonctionnement des formations supérieures et des services d'appui et les responsables des équipes de formation

2.3.2. Administration de formations supérieures

Les organes d'administration sont le Conseil et la Direction de l'Institut.

❖ le conseil de l'institut supérieur

C'est l'organe délibérant de l'institut. Il est présidé de formation de l'institut, les représentants des enseignants par grade de hiérarchie (Professeurs, Maître de conférences, Maître assistant, Assistants) élus par leurs pairs, les représentants des étudiants, il peut être élargi, selon les besoins, aux milieux professionnels.

❖ l'assistante administrative :

Le Directeur est assisté dans l'exercice de ses fonctions par une assistante administrative :

- Elle assiste au DE dans les affaires courantes et la comptabilité (tenue de caisse, journal...) de l'ISM ADVANCEA.
- Elle assiste le DE dans ses fonctions sur l'administration du personnel :
- Elle représente l'ISM ADVANCEA dans ses affaires courantes ;
- Elle élabore et contrôle les emplois du temps avec les chefs de départements
- Elle contrôle les présences (des profs et des étudiants) ;
- Elle règle les relations pédagogiques entre professeurs et étudiants en collaboration avec les chefs de départements ;
- Elle organise l'encadrement des stages et soutenances des mémoires avec les chefs de départements ;
- Elle prépare et organise les lieux de voyages d'études, les visites d'entreprises en collaboration avec les chefs de départements et éventuellement avec les étudiants eux-mêmes ;
- Elle assiste le DE dans les relations avec les entreprises et autres organisations en vue de collaboration ou de partenariat.

2.4. Structure interne de l'institut

L'Institut comprend :

- ❖ Des départements spécialisés

Chaque département est responsable des formations ainsi que des recherches entreprises en son sein.

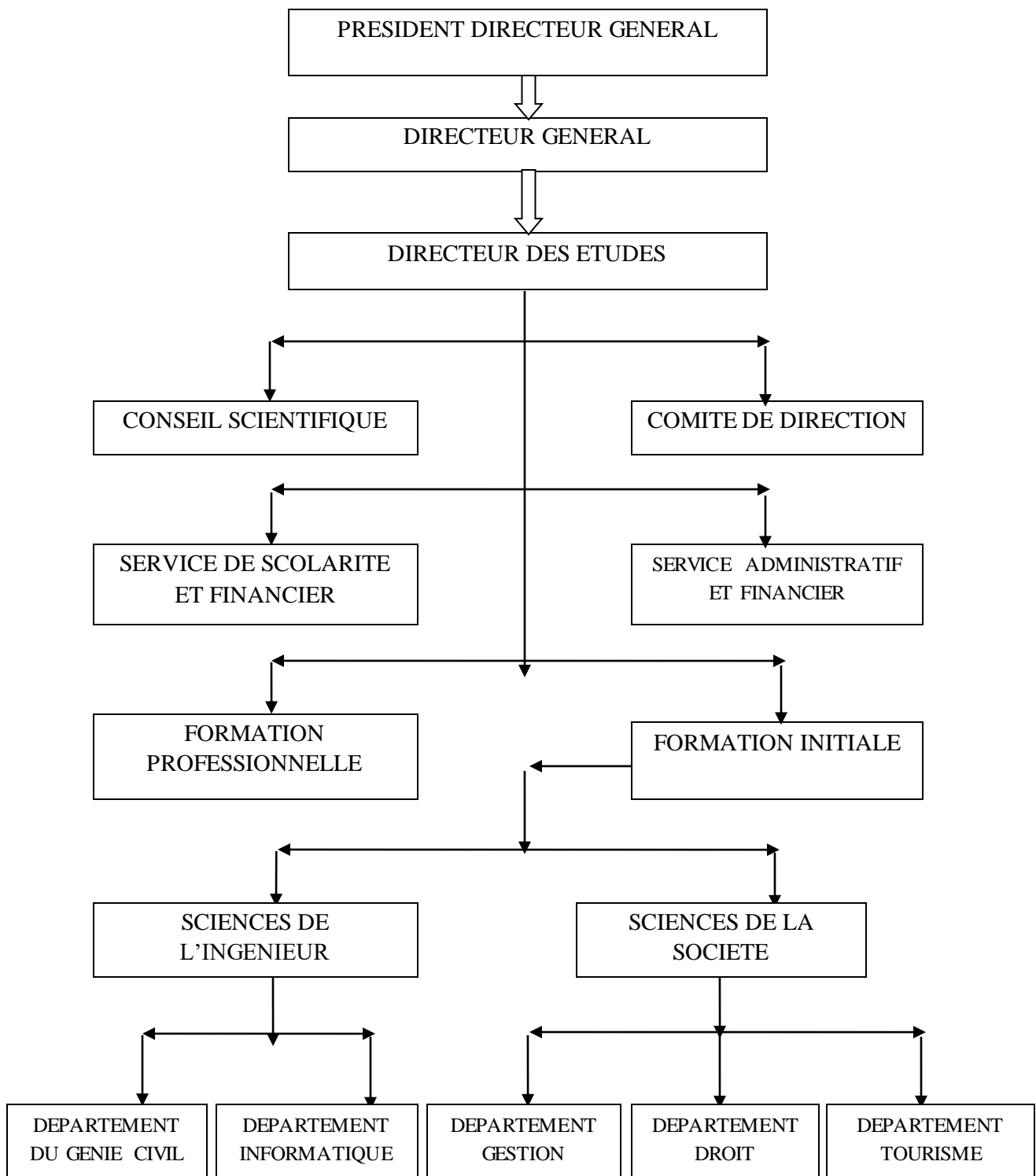
- ❖ Le conseil des enseignants du département

Il est composé des chefs de département, des responsables des équipes de formation ainsi que de l'ensemble des enseignants. Il examine toute proposition d'innovation pédagogique, l'introduction de nouveaux parcours de formation, de nouveaux programmes d'enseignement avant leur présentation au conseil de l'institut.

- ❖ Le conseil de discipline de l'institut :

Il traite des questions de discipline des étudiants

Figure 1: Organigramme de l'institut universitaire polytechnique de Madagascar (ISM ADVANCEA)



Source : ISM ADVANCEA

Dans ce chapitre nous avons pu voir l'organisation de l'institut universitaire ISM ADVANCEA sur le plan pédagogique et structurelle.

CHAPITRE II : PRESENTAION DE LA SOCIETE MELLIS DISTRIBUTION

Dans ce chapitre, nous aborderons la présentation de l'entreprise qui nous a servi de champ d'investigation

Section 1 : Renseignement généraux sur l'entreprise

Pour mieux connaitre MELLIS DISTRIBUTION, nous vous présentons ci-dessous les renseignements relatifs de la société :

1.1 Fiche signalétique

1.1.1 Dénomination

La société prend de la dénomination ' MELLIS DISTRIBUTION '

1.1.2 Statut juridique

Elle est une Société A Responsabilité Limitée (SARL)

1.1.3 Capital social

Le capital social est fixe à la somme de 100 000 000 Ariary

1.1.4 Carte d'identification

MELLIS DISTRIBUTION est identifiée au Numéros d'Indentification Fiscal 400000068365.

Son numéro Statistique : 46900 11 1967010006.

1.2 Coordonnée de l'entreprise

La fiche signalétique de la société :

- La société MELLIS DISTRIBUTION, est situé 405 Boulevard Ratsimandrava Soanierana, dans la Commune Urbaine Antananarivo, a Madagasikara.
- Sa boîte postale porte le numéro 4403 Antananarivo 101-Madagascar et son numéro de téléphone fixe est +261 20 22 360 61.
- E-mail : mellisdistribution@dzama.mg
- Slogan : Manampy – Manantena – Mandresy

1.3 Les matériels

Le Responsable Logistique est celui qui tient une grande responsabilité envers tous les matériels roulant de l'usine.

Mellis Distribution dispose 74 matériels roulants dont :

- 12 voitures légères,
- 08 Camions,
- 25 Camionnettes
- 29 Motos.

1.4 Historique

L'historique de la société MELLIS est rattaché à celui de la Compagnie VIDZAR puisque c'est cette dernière qui est la société mère de celle-ci.

En 2014 : Lors du salon industriel de Madagascar (SIM) au mois d'Aout, les RHUM ARRANGES font leurs apparitions sur le marché avec leurs différents parfums et ultérieurement durant l'inauguration de la centrale de distribution « MELLIS DISTRIBUTION ».

MELLIS DISTRIBUTION est alors devenu indépendant à partir de ce jour, il est séparé de l'entreprise mère qui est la compagnie VIDZAR mais sa direction des ressources humaines été encore rattachée à la compagnie jusqu'en 2020.

Section 2 : Activités, Objectifs et Missions

Cette section nous permet de voir les activités, les objectifs et enfin, les missions de la société MELLIS DISTRIBUTION.

2.1 Activités

Comme il a été mentionné ci-dessus, la société MELLIS est une entreprise de distribution de boissons alcoolisées.

Son principal fournisseur est la compagnie VIDZAR, lui fournissant des produits alcoolisés tels que : Gamme prestige, Vieux rhums, Rhums ambrés, Rhums blancs, Punchs et liqueurs, Crèmes de rhum, Rhums arrangés, Pétillants freezer.

Mais elle distribue également des produits de ROYAL SPIRIT, LAZAN'I BETSILEO, MALAGASY BOISSON ...

2.2 Missions

La société MELLIS a été créée dans l'unique but de distribuer les produits de la compagnie VIDZAR.

Ses objectifs sont les suivants :

- Augmenter la part de marché ;
- Augmenter le chiffre d'affaire ;
- Satisfaire les besoins des clients ;
- Améliorer la qualité de produits vendus ;
- Faire connaître les produits sur tout Madagascar ainsi qu'à l'étranger ;
- Distribuer les produits à temps et à quantité adéquate ;
- Fidéliser les clients.

Section 3 : Structure organisationnelle

Comme toutes société, MELLIS DISTRIBUTION sa propre structure organisationnelle. La structure organisationnelle de l'entreprise consiste à déterminer les liens d'autorité, les systèmes de communication et la répartition des postes à l'intérieur d'une hiérarchie. Elle choisit et exerce donc une grande influence sur les aspects relationnels et la répartition des responsabilités dans un organisme.

Elle est gérée par Monsieur FRANCK FOHIN. En ce qui concerne son effectif, elle compte 251 employés qui s'éparpillent dans toutes Madagascar.

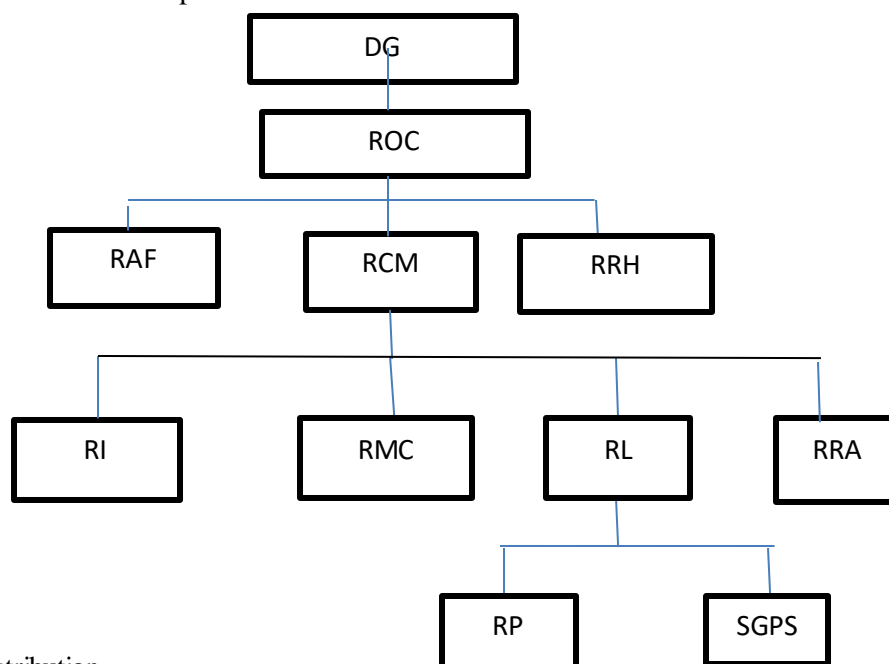
Le Directeur General de la société Mellis est à la tête de l'entreprise. Lui-même est le PDG du groupe VIDZAR.

Après le DG, il y a la Responsable de l'Organisation & Coordination qui assure la stratégie globale de l'entreprise, fixe les objectifs à chaque début d'exercice notamment les objectifs de vente, et supervise la gestion global de l'entreprise à savoir la gestion administrative et matérielle, la gestion financière et la gestion commerciales. Les différents services viennent après la Responsable de l'Organisation & Coordination.

3.1 Organigramme

L'organigramme de Mellis Distribution se représente comme suit :

Figure 2:Organigramme de l'entreprise



Source : Mellis Distribution

CHAPITRE III : COMPTE-RENDU DU STAGE

Ce chapitre résume en quelque ligne ce que nous avons vécu pendant nos deux mois de stage en société. Une bref récapitulative de calendrier du stage, ensuite les expériences acquis du stage, et enfin la méthodologie.

Section 1 : Récapitulation du calendrier du stage

Le stage a été effectué au sein du service Informatique de la société MELLIS DISTRIBUTION d'une durée de 8 semaines en général.

1.1 Déroulement du stage

Le stage a été effectué avec l'aide de l'encadreur professionnel et aussi l'accueil sympathique des personnels de la société qui nous ont mis dans une condition favorable pour notre insertion progressive dans notre environnement de travail.

Le tableau qui suit représente le plan de notre travail

Tableau 1: déroulement de stage

Période	Activité
Première semaine	Prise de contact, présentation des stagiaires au sein de la direction
Deuxième semaine	Visite des différents départements et des services au sein de la société
Troisième et Quatrième semaine	Apprentissage des différent tache au sein du service informatique
Cinquième, sixième, septième et huitième semaine	Réalisation des taches informatique et réalisation de notre projet

1.2 Les conditions de travail

D'une durée de mois, les étudiant en 2eme années doivent faire un stage au sein d'une entreprise, qu'elle soit publique ou privée. Pour cause, s'imprégner pour la première fois des réalités de la vie professionnelle comme le respect de la discipline, l'ambiance de travail et l'environnement de l'entreprise et développer ainsi ses capacités de pratique en situation réel de ses acquis théoriques.

Section 2 : Les acquis du stage

Au cours de notre stage, nous avons acquis des expériences qui seront illustrées ci-après.

2.1 Les acquis technique

Du point de vue technique, nous avons pu approfondir le déroulement des répartitions des tâches de la chaîne de distribution constituées par plusieurs étapes dont le but serait de maintenir la performance et la qualité de service. Cela présente pour un acquis et un atout indéniable dans le monde professionnel surtout au niveau des expériences.

La pratique et la base systématique des travaux accomplis au sein de la société.

- Mise en pratique des acquis théoriques sur l'utilisation des matériels informatiques et logiciels
- L'initiation à des tâches nous a autant aidés l'amélioration de notre sens de l'organisation et de la gestion de temps. En dépit de quelques difficultés rencontrées, grâce à l'observation participante, nous avons pu les contrôler facilement.
- Une des brèves acquisitions techniques est aussi le fonctionnement des autres services dans la société qui n'est pas dans notre branche.

2.2 Les acquis humains

Le stage nous a permis d'apprécier le climat social dans l'enceinte de l'entreprise. En plus de l'ambiance de travail, nous avons pu faire évoluer notre capacité d'adaptation professionnelle grâce à la communication interne à l'égard des membres du personnel. Sur le plan relationnel, le savoir-vivre et mis en propriété sachant que la sociabilité constituent des enjeux pour une bonne communication.

Le sens de la responsabilité et de l'initiative à travers les tâches qui nous ont été confiés. En effet, notre collaboration se traduit comme un moyen d'intégration pour développer notre envergure de travail.

Par ailleurs, nous avons pu tirer le meilleur de la soumission aux disciplines et aux règlements intérieurs de la société. Ce privilège nous a effectivement appris que le fonctionnement, tant sur le domaine professionnel que relationnel, se fonde sur une atmosphère de convivialité et le respect mutuel.

Section 3: Méthodologie

Le dictionnaire, la méthodologie peut être définie comme une étude des méthodes ou la manière de faire ensemble les procédés et les techniques propres à un domaine spécifique.

3.1 Démarche de réalisation

Afin de mieux entreprendre notre travail et pour l'analyse concrète des faits, nous avons établi un plan et utilisé divers moyens pour la collecte d'informations et le recueil de données.

Pour la méthode des données évidentes à la réalisation de ce présent ouvrage, nous avons utilisé les perspectives suivantes :

3.1.1 La recherche personnelle

Tout d'abord, il nous a été nécessaire de faire des recherches pour pouvoir expliquer ce qu'un radar contrôle de contrôle routier en général.

L'entretien avec notre encadreur au sein de la société dans la réalisation de notre mémoire, qui nous a guidés, conseillés tout au long de notre stage.

3.1.2 L'observation et la participation

L'observation et la participation sur terrain à l'activité de l'entreprise constituent un atout pour constater les réelles tâches du service. Mais aussi, permet de voir la réalité de la vie professionnelle dans l'accomplissement des tâches et d'acquérir des expériences.

3.1.3 La documentation

La documentation a été l'une des précieuses recours, car elle nous a permis de bien comprendre certaines informations lors des divers entretiens. En effet, la documentation permet de mieux analyser et mieux saisir les nombreuses facettes du thème.

La présentation de la société MELLIS DISTRIBUTION a été effectuée grâce au document qui nous a été mis à la disposition.

3.2 Planning de réalisation

Pour la réalisation de ce mémoire, nous avons planifié le travail de la manière suivante :

- Prise de connaissance de la société
- Information sur la société
- Choix du thème
- Prise de décision avec les encadreurs
- Elaboration du plan
- Analyse et approche des informations
- Interprétation
- Rédaction

Bref, dans cette première partie, nous avons pu approfondir notre connaissance sur la société en général. Sur le plan logistique La société dispose un GPS pour surveiller en permanence chaque déplacement des véhicules (léger ou poids lourd) et les Motors. Cela améliore la performance sur le plan sécurité en cas de vol mais en aucun cas la sécurité routier dans le cas d'une conduite dangereuse (excès de vitesse) par le chauffeur, d'où notre proposition en tant que stagiaire en informatique durant deux mois dans cette société, d'utiliser un détecteur plus efficace concernant sur l'excès de vitesse produite par les chauffeurs.

PARTIE II

TITRE : GENERALITER SUR LE PROJET ET ANALYSE

CHAPITRE I : GENERALTE SUR LES RADARS DE CONTROLE ROUTIER

Ce chapitre comporte une présentation théorique d'un radar de contrôle de la circulation routière et l'analyse d'une solution de conception.

Section 1 : Radar en général

Cette section nous permet de connaître un radar en globalité.

1.1. Introduction

Le mot RADAR provient de l'acronyme anglais Radio Détection And Ranging, adopté par la marine américaine en 1940, que l'on peut traduire par 'détection et estimation de la distance par ondes radio', cet acronyme d'origine américaine a remplacé le sigle anglais précédemment utilisé : RDF (Radio Direction Finding), mais son histoire débute bien des années auparavant. La première trace généralement retenue dans la genèse du radar remonte à 1886, avec les expériences sur les ondes électromagnétiques du physicien Heinrich Hertz. Les anglais ont sans doute été les plus grands contributeurs au développement du radar. [1]

1.2. Description d'un radar

Le radar fait usage de l'écho produit par un obstacle situé sur la trajectoire d'une onde électromagnétique. Dans la majorité des cas, l'émetteur et le récepteur sont connectés à une antenne commune: c'est cette situation qui est considérée ici. Le temps qu'il faut à une onde électromagnétique pour aller de l'émetteur à l'obstacle, puis de l'obstacle au récepteur est mesuré et permet de calculer la distance. La variation de fréquence du signal sert à déterminer la vitesse relative de l'obstacle par rapport à la source (effet Doppler). La direction dans laquelle se trouve l'obstacle est obtenue en pointant une antenne à faisceau étroit dans la direction donnant le plus grand signal réfléchi. Le schéma de principe d'un radar est donné à la figure qui suit, dans laquelle sont représentés symboliquement tous les termes qui le caractérisent.

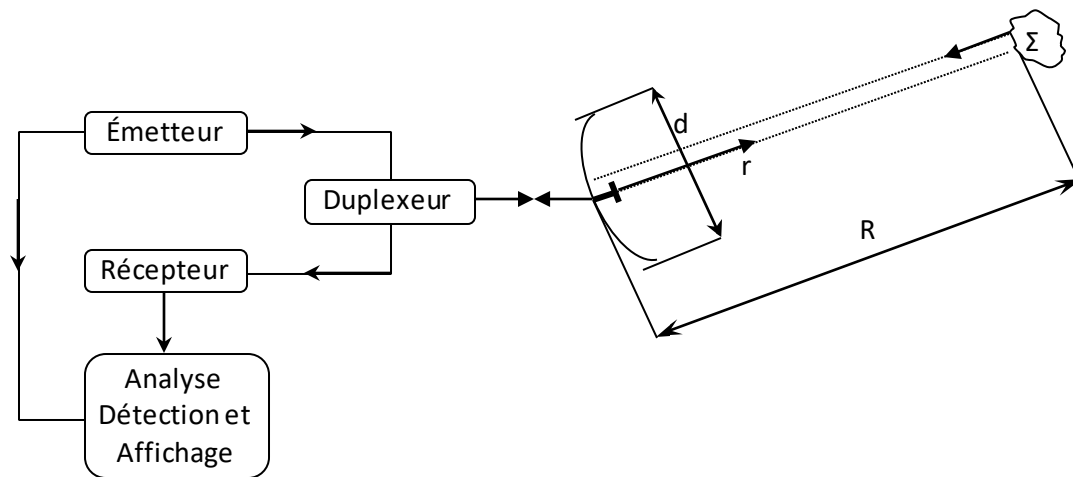


Figure 3 : Présentation schématique d'un radar

1.2.1. Description technique

Un radar émet de puissantes ondes produites par un oscillateur radio et transmises par une antenne. Bien que la puissance des ondes émises soit de grande amplitude, le signal renvoyé est le plus souvent d'amplitude très petite. Les signaux radio sont facilement détectables électroniquement et peuvent être amplifiés de nombreuses fois. Il existe différentes façons d'émettre ces ondes, les plus utilisées sont:

- **Les ondes pulsées**, où le radar émet une impulsion et attend le retour.
- **Le radar à émission continue**, où l'on émet continuellement à partir d'une antenne et on reçoit à l'aide d'une seconde.

En analysant le signal réfléchi, il est possible de localiser r et identifier l'objet responsable de la réflexion, ainsi que de calculer sa vitesse de déplacement. Le radar peut détecter des objets ayant une large gamme de propriétés réfléchissantes. La figure 1 illustre le principe du sondage radar.

Figure 4 : Principe du sondage radar



Source: Introduction to Radar systems. International Edition

1.3. Composantes d'un système radar

Un radar est formé de différentes composantes :

1.3.1. L'émetteur

L'émetteur peut être un oscillateur, tel qu'un magnétron, qui est "pulsé" (Activé et désactivé) par le modulateur pour générer un train répétitif d'impulsions. La forme d'onde générée par l'émetteur se déplace via une ligne de transmission (Guide d'onde) vers l'antenne, où elle est rayonnée dans l'espace. Une forme commune d'antenne Radar est un réflecteur de forme parabolique, alimenté à partir d'une source ponctuelle à son foyer. Le réflecteur parabolique concentre l'énergie en un faisceau étroit, tout comme un projecteur ou un phare d'automobile. [1]

1.3.2. Le duplexeur

Un commutateur électronique, dirige l'onde vers l'antenne lors de l'émission ou le signal de retour depuis l'antenne vers le récepteur lors de la réception quand on utilise un radar mono statique. Il permet donc d'utiliser la même antenne pour les deux fonctions. Il est primordial qu'il soit bien synchronisé, puisque la puissance du signal émis est de l'ordre du mégawatt ce qui est trop important pour le récepteur qui, lui, traite des signaux d'une puissance de l'ordre de quelques nano-watts. Au cas où l'impulsion émise serait dirigée vers le récepteur, celui-ci serait instantanément détruit. [1]

1.3.3. L'antenne Radar

Un conducteur parcouru par un courant électrique alternatif produit un champ électromagnétique qui rayonne dans l'espace environnant. Ainsi, un ensemble de conducteurs élémentaires, traversé par des courants variables puissants, forme une antenne radio éditrice. Selon l'alignement de ses conducteurs élémentaires, une antenne peut être plus ou moins directive. L'antenne radar exploite les propriétés des ouvertures planes rectangulaires et diffuse l'onde électromagnétique vers la cible avec le minimum de perte. Sa vitesse de déplacement, rotation et/ou balancement, ainsi que sa position, en élévation comme en azimut, sont asservies, soit mécaniquement, mais parfois aussi électroniquement. [1]

1.3.4. Le récepteur

Qui reçoit le signal incident (cible - antenne - guide d'ondes - duplexeur), le fait émerger des bruits radios parasites, l'amplifie, le traite. [1]

1.3.5. Un étage de traitement de signal

Permettant de traiter le signal brut afin d'en extraire des données utiles à l'opérateur (détection, suivi et identification de cible; extraction de paramètres météorologiques, océanographiques, etc.). Le tout est contrôlé par le système électronique du radar, programmé selon un logiciel de sondage. Les données obtenues sont alors affichées aux utilisateurs. [1]

1.4. Cible

Une Cible est tout objet qui interfère avec l'onde émise, et réfléchit une partie de l'énergie vers le Radar, elle se comporte comme une antenne de forme complexe. L'énergie émise dans la direction du Radar est fortement fluctuante et dépend énormément de l'orientation de la cible par rapport au Radar.

1.5. Fréquences utilisées

Au début du développement du Radar, un code alphabétique tel que S, X, L, etc..., a été employé pour désigner des bandes de fréquences Radar. Son but initial est de garder le secret militaire, les désignations ont été maintenues, probablement par habitude ainsi que la nécessité d'une nomenclature courte et pratique. Le tableau suivant énumère la nomenclature de la bande de fréquences Radar adoptée par l'IEEE. Ceux-ci sont liés aux bandes spécifiques attribuées par l'Union Internationale des Télécommunications pour le Radar [1].

Figure 5 : Bande de fréquences radar

Longueur d'onde	nomenclature OTAN		bandes radar	
100 m	A	0 à 250 MHz	HF VHF UHF	3 à 30 MHz
10 m	B	250 à 500 MHz		30 à 300 MHz
1 m	C	0,5 à 1 GHz		0,3 à 1 GHz
30 cm	D	1 à 2 GHz	L	1 à 2 GHz
10 cm	E	2 à 3 GHz	S	2 à
	F	3 à 4 GHz		4 GHz
5 cm	G	4 à 6 GHz	C	4 à
	H	6 à 8 GHz		8 GHz
3 cm	I	8 à 10 GHz	X	8 à 12 GHz
2 cm	J	10 à	Ku	12 à 18 GHz
1 cm		20 GHz	K	18 à 27 GHz
		20 à 40 GHz	Ka	27 à 40 GHz
inférieures à 1 cm	L	40 à 60 GHz	V	40 à 70 GHz
	M	60 à 100 GHz	W	70 à 100 GHz

Source: Introduction to Radar systems. International Edition

1.6. Les différents types de radars

1.6.1. Radar lidar

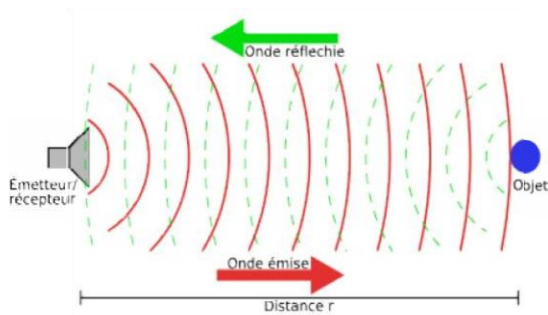
C'est un capteur actif utilisant comme source émettrice un laser, analysant les données transmises par divers capteurs (radar, ultrasonique et vidéo). Le terme lidar couvre une très grande variété de systèmes de mesure à distance par lumière. Actuellement, on trouve encore l'acronyme « LIDAR » (Light Détection And Ranging), qui est plutôt utilisé dans le domaine militaire sur des cibles [2].

1.6.1.1.Principe de fonctionnement

Le principe du Lidar est le même que pour le radar. La différence, c'est qu'au lieu d'envoyer une onde radio, on envoie une onde lumineuse (un laser, infrarouge). On déduit la vitesse en analysant la fréquence de l'écho (effet doppler). C'est seulement cette technologie qui est modifiée. Mais dans les grosses boîtes, plusieurs émetteurs/récepteurs sont mis qui permettent de viser chaque bande dans chaque sens.

Un lidar est un système optoélectronique composé d'un émetteur laser, d'un récepteur comprenant un collecteur de lumière (télescope ou autre optique). Il permet de déterminer précisément la distance entre le capteur et la surface cible. Le capteur émet des impulsions en direction de la cible qui sont réfléchies ou absorbées selon la nature de la cible. La figure suivante illustre le principe d'écholocation [2].

Figure 6 : Principe d'écholocation

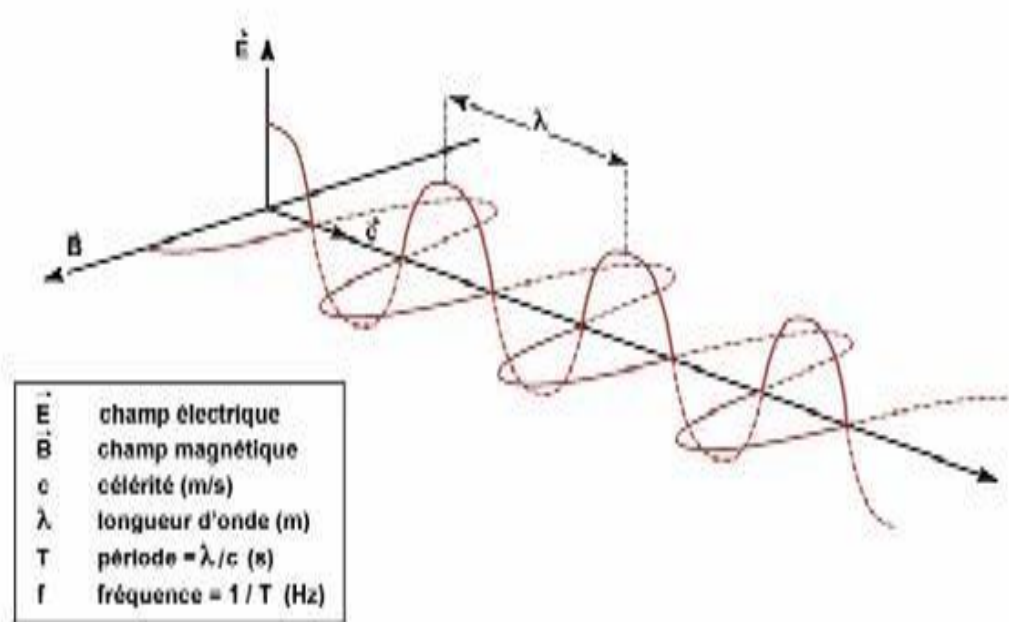


Source: La mission spatiale lidar

1.6.2. Radar a onde électromagnétique

Il est utilisé dans le domaine militaire (détection d'avion généralement), ce type de radar est basé sur la propagation et réflexion des ondes électromagnétique. Une onde électromagnétique comporte à la fois un champ électrique et un champ magnétique oscillant à la même fréquence. La propagation de ces ondes s'effectue à une vitesse qui dépend du milieu considéré. Dans le vide, la vitesse de propagation est égale à 3.108 m/s [3].

Figure 7 : Les ondes électromagnétiques



Source: Atelier Science-Roger MEVEL

1.6.2.1.Caractéristique des radars électromagnétiques

- ❖ **Période (T):** elle représente le temps nécessaire pour que l'onde effectue un cycle. L'unité est la seconde.
- ❖ **Fréquence (f):** c'est l'inverse de la période, elle traduit le nombre de cycles par unité de temps.
- ❖ **Longueur d'onde (λ):** elle exprime le caractère oscillatoire périodique de l'onde dans l'espace. C'est la longueur parcourue par l'onde pendant une période T dans l'espace, donc la distance séparant deux crêtes successives. Par conséquent, plus la longueur d'onde est petite, plus la fréquence est élevée et réciproquement.

1.6.3. Radars ultrasons

Les ultrasons sont des ondes acoustiques qui se caractérisent par une fréquence supérieure à 20kHz, ce sont des vibrations de même nature que le son, mais de fréquence audible pour l'homme [4].

1.6.3.1.Propriété des ultrasons

Parmi les propriétés des ultrasons nous pouvons citer :

❖ Amortissement

Le coefficient d'amortissement α est dû à la dissipation de l'énergie de l'onde ultrasonore lorsqu'elle s'éloigne de la source. Cet amortissement se traduit par une décroissance de l'intensité ultrasonique en fonction de la distance parcourue.

❖ Directivité

La puissance acoustique rayonnée par une source n'est généralement pas répartie de manière uniforme dans toutes les directions de l'espace. La directivité dépend de la longueur d'onde et du diamètre de la source ultrasonore.

❖ Réflexion

Ce phénomène de réflexion présente un cas particulier en physique. Il est très utilisé dans la pratique et exprimé par le facteur de réflexion.

❖ Réfraction

La réfraction est le phénomène d'incurvation des rayons sonores lorsqu'ils se propagent dans un milieu dont la célérité varie spatialement.

❖ Longueur d'onde

Si un point milieu élastique est le siège de vibration périodique, la longueur d'onde explicitant la périodicité dans l'espace, est définie par analogie à T . Elle est égale au chemin parcouru par un front d'onde pendant une période.

❖ Propagation

Dans un milieu déterminé de dimensions infinies, les ultrasons se propagent comme des ondes acoustiques. L'émetteur d'ultrasons provoque la mise en vibration des particules du milieu qui l'entoure, ensuite les oscillations se transmettent de proche en proche, nous distinguons deux modes de propagation :

a. Le mode longitudinal : Les particules du milieu vibrent suivant la direction de propagation.

b. Le mode transversale : Les particules du milieu vibrent suivant la direction perpendiculaire à la direction de propagation.

❖ Vitesse

La vitesse de propagation dépend de plusieurs paramètres :

- La densité du milieu
- L'élasticité du milieu
- Nature des matériaux
- Mode de propagation

Quelques valeurs typiques de la vitesse des ondes ultrasoniques correspondant aux types de matériaux sont données sur le tableau qui suit :

Tableau 2 : Vitesse de propagation des ultrasons dans quelques milieux [4]

MATIERE	VITESSE (m /s)
Air (Dans des conditions normales)	330
Mercure	1450
L'eau	1480
Cristallin	1620
Boite crânienne	4080

En général, la problématique commune à tous les systèmes de détection d'obstacles demeure celle de la réduction des fausses alarmes.

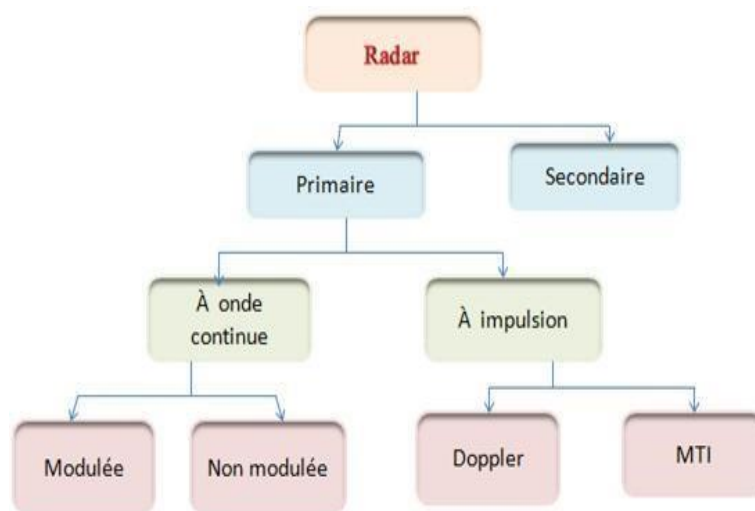
Le choix de radar à capteur ultrasons pour la conception de notre projet est fait après avoir effectué une étude bibliographique sur les dispositifs de détection et leurs utilisations sur les véhicules industriels ou de transport en général.

Les avantages majeurs des capteurs à ultrason sont leur faible prix de revient et leur simplicité d'implantation, aussi la détection par ultrason est parfaitement efficace pour de courtes distances.

1.7. Classification des radars

En fonction des informations qu'ils doivent fournir, les équipements radars utilisent des qualités et des technologies différentes. Ceci se traduit par une première classification des systèmes radars.

Figure 8 : Classification radars



Source: *Introduction to Radar systems. International Edition*

1.7.1. Classification selon la technologie

1.7.1.1. Radar primaire

Un radar primaire émet des signaux hyperfréquences qui sont réfléchis par les cibles. Les échos ainsi créés sont reçus et étudiés. Contrairement à un radar secondaire, il reçoit la partie réfléchie de son propre signal. On distingue deux types du radar primaire :

❖ Radars à impulsion

Les radars à impulsions émettent des impulsions de signal hyperfréquence à forte puissance, chaque impulsion est suivie d'un temps de silence plus long que l'impulsion elle-même, temps durant lequel les échos de cette impulsion peuvent être reçus avant qu'une nouvelle impulsion ne soit émise. Un radar à impulsion se distingue :

- Radar à MTI (Moving Target Indication/ Indicateur de la cible mobile)

Ce Radar utilise une faible fréquence de répétition d'impulsions pour éviter les ambiguïtés de distance, mais ces Radars peuvent avoir des ambiguïtés Doppler.

- Radars doppler a impulsion

Contrairement au Radar MTI, le Radar Doppler à impulsions utilise une fréquence de répétition d'impulsions élevé pour éviter les ambiguïtés Doppler, mais il peut avoir de nombreuses ambiguïtés de distance.

❖ Radars à onde continu

Les radars à onde continue génèrent un signal hyperfréquence continu. Le signal réfléchi est reçu et traité, mais le récepteur (qui dispose de sa propre antenne) n'est pas tenu d'être au même emplacement que l'émetteur. Un radar continu se distingue en deux :

- Radar a onde continu non modulée :

Le signal émis par ces équipements est constant en amplitude et en fréquence. Spécialisés dans la mesure des vitesses, les radars à onde continue ne permettent pas de mesurer les distances. Ils sont employés par exemple par la gendarmerie pour les contrôles de vitesse sur les routes (cinémomètres radars).

- Radar a onde continu modulée :

Le signal émis est constant en amplitude mais modulé en fréquence. Cette modulation rend à nouveau possible le principe de la mesure du temps de propagation.

Un autre avantage non négligeable de ce type d'équipement est que, la réception n'étant jamais interrompue, les mesures s'effectuent en permanence. Ces radars sont utilisés lorsque les distances à mesurer ne sont pas trop grandes et qu'il est nécessaire d'effectuer des mesures ininterrompues (par exemple une mesure d'altitude pour un avion ou un profil de vents par un radar météorologique).

1.7.1.2. Radar secondaire

Dans le cas des radars secondaires, la coopération nécessaire de la cible (utilisation d'un transpondeur) permet une très forte réduction de la puissance émise (par rapport à un radar primaire offrant une portée de détection identique).

1.7.2. Domaine d'utilisation

Le radar est utilisé dans de nombreux contextes on site quelque domaine :

❖ Application militaire

L'armée utilise encore beaucoup le radar pour détecter les avions, les missiles, les obus, les navires et les satellites. De plus, le radar sert à guider les armes modernes (smart weapons) et à distinguer les cibles.

❖ **Météorologique**

Un radar météorologique est un type de radar utilisé en météorologie pour repérer les précipitations, calculer leur déplacement et déterminer leur type pluie, neige, grêle, etc.

❖ **Astronautique**

L'astronomie radar est une technique d'observation des objets astronomiques proches de la Terre qui consiste à envoyer des micro-ondes sur des objets cibles et à analyser les signaux réfléchis.

❖ **L'industrie automobile**

Au cours des dernières années, on dénombre plusieurs cas d'accidents mortels et d'accident matériel mettant en cause les manœuvres de recul de véhicules dans les chantiers de construction, dans le stationnement parking et même à la maison. Ces accidents surviennent malgré la présence d'un avertisseur sonore opérationnel et conforme aux règlements en vigueur. Il s'avère donc nécessaire d'équiper des tels véhicules de dispositifs plus sécuritaires.

Section 2 : radar de contrôle routier

Cette section nous permet de définir un radar de contrôle routier et leur type.

2.1. Définition

Un radar de contrôle routier est un instrument servant à mesurer la vitesse des véhicules circulant sur la voie publique à l'aide d'ondes électromagnétiques de l'ordre du centimètre. Ce type de cinémomètre est principalement utilisé afin d'identifier les contrevenants aux limites de vitesse.

2.2. Les différents types de radar de contrôle routier

2.2.1. Radars fixes

Conçus pour contrôler dans la durée, les radars fixes sont installés dans les zones de danger : les grands axes routiers, les passages à niveaux, les zones urbaines denses etc. On distingue les radars fixes de vitesse, de franchissement et les radars pédagogiques comme : Radars de contrôle de la vitesse fixes, de franchissement et pédagogiques.

Figure 9 : Radars fixes



Source : différents type de radar

2.2.2. Radars déplaçables

Ils sont destinés à être déplacés soit sur des chantiers, soit sur des itinéraires leurre, soit pour couvrir des zones de danger comme Radars autonomes.

Figure 10 : Radars déplaçables



Source : différents type de radar

2.2.3. Radars mobiles

Débarqués au bord de la route ou embarqués dans une voiture radars, les radars mobiles permettent de contrôler dans des zones inaccessibles aux autres types de radars comme :

- Radar vitesse embarqué.
- Voiture radar. [5]

Figure 11 : Radars mobiles



Source : différents type de radar

Ce type de radar est jugé adéquate à notre projet parce d'après ce que l'affirmation ci-dessus, ce radar peut s'intervenir même dans des zones inaccessibles aux autres types de radar.

CHAPITRE II : ANALYSE

Ce chapitre est consacré à l'analyse d'un radar à ultrasons pour calculer et contrôler la vitesse d'un objet se déplaçant directement devant lui. Parmi les différentes applications possibles de ce système nous avons choisi la surveillance de la vitesse des véhicules circulant dans une route.

Section 1 : Etude du projet

Avoir une organisation dans son travail est nécessaire.

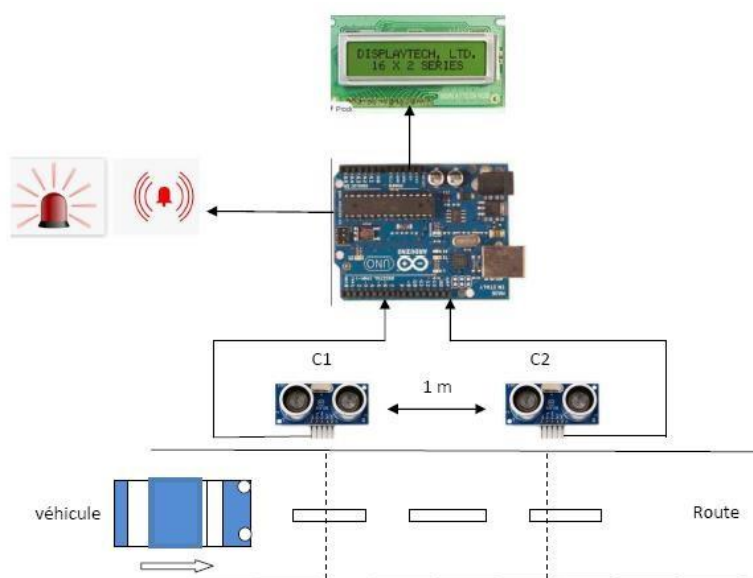
1.1.Cahier de charge

On veut réaliser un radar à ultrason pour le contrôle routier de vitesse des véhicules basées par carte arduino et deux capteurs à ultrason. Ce système doit pouvoir calculer la vitesse et l'afficher sur un écran LCD 16X2. Si la vitesse dépasse un certain seuil il doit émettre une alarme sonore ou lumineuse à un opérateur.

1.2.Solution de conception

Parmi les diverses solution de conception qui nous ont offertes, nous avons choisi la plus simple. Le capteur est positionné avec une distance fixée par l'opérateur. L'axe de champs de vision de capteur est perpendiculaire à la route qui est supposée rectiligne dans la zone de surveillance.

Figure 12: schéma globale de la proposition



Source:promoteur

1.2.1. Fonctionnement :

Dès qu'un véhicule passe devant le capteur C1 ce dernier envoie un signal à la carte de commande (Arduino Uno) qui déclenche une boucle de comptage par programme qui calcule la vitesse. Après calcul et conversion de la valeur finale du compteur le résultat de la vitesse sera envoyé à l'afficheur et éventuellement déclenche une alarme si cette valeur dépasse une limite fixée par l'utilisateur. Avec cette approche la vitesse dépend seulement de la distance et le temps écoulé hors du passage des véhicule à travers ce parcours.

$$v = d/T$$

Avec

$T = t_2 - t_1$ Le temps de parcours entre les deux axes de vision, d la distance entre les deux capteurs, v la vitesse, le temps de détection du capteur 1 et t_2 le temps de détection du capteur 2.

PARTIE III

TITRE : REALISATION DU PROJET ET DEMONSTRATION

CHAPITRE I : OUTIL DE BASE A LA CONCEPTION DU PROJET

Dans ce chapitre on va se focaliser sur les outils essentiels à la conception de notre projet. Ce chapitre porte sur la présentation des outils logiciels et matériels tels la carte arduino utilisé pour le traitement des données, le capteur ultrason HC-SR04 et les autres composants périphériques.

Section 1 : La carte Arduino

Pour faire une liaison entre informatique et électronique on a besoin d'un microprocesseur. Dans notre cas nous avons choisi une carte arduino dont les essentiels sont présentés dans cette section.

1.1. Définition de l'Arduino

L'Arduino est un circuit imprimé en matériel libre sur lequel se trouve un microcontrôleur. Les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre, cependant, certains composants de la carte, comme le microcontrôleur par exemple, ne sont pas en licence libre. Le microcontrôleur peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses. C'est une plateforme basée sur une interface entrée/sortie simple [6]. Plusieurs applications sont réalisées grâce au système Arduino, voici quelques applications possibles pour ce système :

- Communiquer avec un ordinateur à l'aide d'une carte électronique et des différents capteurs.
- Contrôler les appareils domestiques.
- Réaliser des jeux de lumières.
- Télécommander un appareil mobile... Etc. Le système Arduino est composé de deux ensembles : un ensemble matériel (Hardware) et un ensemble logiciel qui sera bien détaillé dans la partie (software).

1.2. Les différentes parties

L'univers Arduino repose sur deux piliers, le premier s'agit de la carte électronique programmable (Hardware), composée de plusieurs composants semi-conducteurs, de circuits intégrés et des périphériques, elle se caractérise par sa simplicité et sa variété d'utilisation telle que l'électronique industrielle et embarquée, le modélisme et la domotique. Le deuxième s'agit de l'interface de programmation (Software), qui possède un langage de programmation très spécifique, basé sur les langages C et C++, adapté aux possibilités de la carte. [6]

1.2.1 Partie Matériel (hardware)

La partie matérielle d'un arduino s'agit en fait d'une carte électronique programmable basée autour d'un microcontrôleur, sur lesquelles nous pouvons brancher des capteurs.

1.2.1.1 Les différentes types de carte arduino

Il y a trois types de cartes :

- Les officielles : sont fabriquées en Italie par le fabricant officiel « Smart Project ».
- Les compatibles : ne sont pas fabriquées par « Smart Project », mais qui sont totalement compatibles avec les Arduino officielles.
- Les autres : sont fabriquées par diverse entreprise et commercialisées sous des noms différents.

Figure 13: Les différentes cartes arduino



Source : promoteur

Dans notre cas nous avons choisi la carte arduino Uno qui est l'un d'entre les 3 cartes arduino les plus connus. Mais aussi :

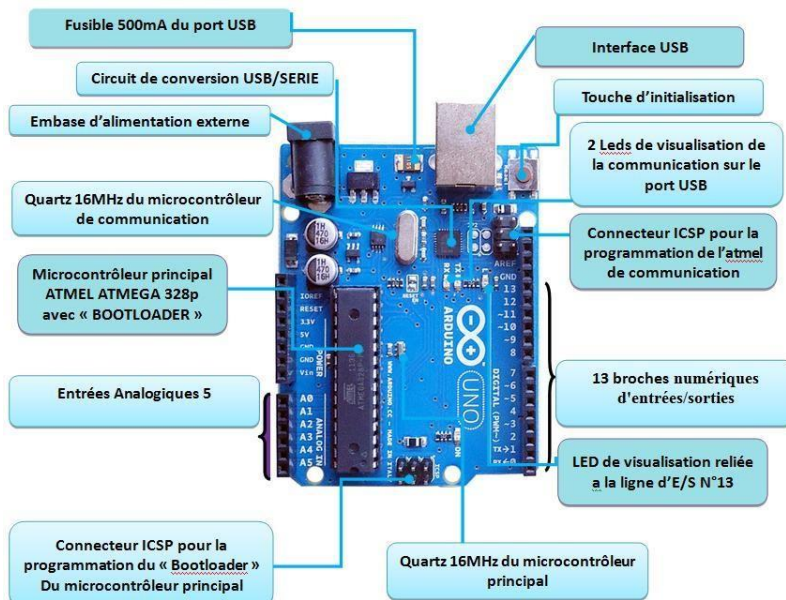
- ❖ Sur le plan commercial (cout) elle n'est pas cher, économique.
- ❖ Le point positif de cette carte, c'est qu'elle est open-source, leur Environnement de programmation clair et simple.
- ❖ Multiplateforme tourne sous Windows, Macintosh et Linux.

1.2.1.2 La carte arduino UNO

C'est la carte la plus utilisée, Il s'agit d'une carte équipée d'un microcontrôleur ATmega328 programmable permettant de faire fonctionner des composants (moteur, LED, afficheur...). Elle possède des ports permettant par exemple de se connecter à un ordinateur ou de s'alimenter.

La carte Arduino UNO est le produit le plus populaire parmi les cartes Arduino. Parfaite pour débiter la programmation Arduino, elle est constituée de tous les éléments de base pour construire des objets d'une complexité relativement faible [7].

Figure 14: Carte Arduino Uno



Source : démarrez avec Arduino

1.2.1.3 Les Caractéristiques de la carte Arduino Uno

Le kit Arduino UNO est basé sur :

- Microcontrôleur ATmega328,
- Tension d'alimentation interne égale à 5V,
- Entrées/sorties numériques : 14 dont 6 sorties PWM,
- Entrées analogiques égale à 6,
- Courant max par broches E/S = 40 mA,
- Courant max sur sortie 3,3V = 50 mA,
- Mémoire Flash 32 kB dont 0.5 kB utilisée par le bootloader,
- Mémoire SRAM 2 kB, - Mémoire EEPROM 1 kB,
- Fréquence horloge = 16 MHz,
- Dimensions = 68,6 mm x 53,3 mm [7].

La carte s'interface au PC par l'intermédiaire de sa prise USB. La carte est alimentée par le jack d'alimentation (utilisation autonome) mais peut être aussi alimentée par l'USB (en phase de développement par exemple).

1.2.1.4 Alimentation de la carte arduino

Pour assurer un bon fonctionnement de la carte arduino, elle peut être alimentée par une tension de 9V à 12 V soit à l'aide d'une alimentation externe ou bien utilise la connexion USB (qui fournit 5V jusqu'à 500mA) avec un PC. La source d'alimentation est sélectionnée automatiquement par l'arduino. Le choix d'une alimentation externe (non-USB) peut être soit un adaptateur secteur (de 5V à 12V sous 500mA) ou des piles. L'adaptateur secteur peut être connecté en branchant une prise 2.1mm positif de la carte.

La carte peut fonctionner avec une alimentation externe de 6 à 20 volts. Cependant, si la carte est alimentée avec moins de 7V, la broche 5V pourrait fournir moins de 5V et la carte pourrait être instable. Si on utilise plus de 12V, le régulateur de tension de la carte pourrait chauffer et endommager la carte. Aussi, la plage idéale recommandée pour alimenter la carte est entre 7V et 12V [8].

❖ **Entrée sortie de la carte ARDUINO**

La carte Arduino Uno est dotée de : 6 entrées analogiques, 14 entrées/sorties numériques dont 6 peuvent assurer une sortie PWM, chacune des entrées/sorties de la carte ne peut pas délivrer plus de 20 mA.

- **Les entrées analogiques :**

Les entrées analogiques permettent de mesurer une tension variable (entre 0 et 5 V) qui peut provenir de capteurs ou d'interfaces divers (potentiomètres, etc.)

- **Les entrées/sorties numériques :**

Reçoivent ou envoient des signaux « 0 » ou « 1 » traduits par 0 ou 5 V. On décide comportement de ces connecteurs (entrée ou sortie) on général dans l'initialisation du programme [8].

1.2.2 Partie Logiciel (software)

1.2.2.1 logiciel IDE

L'IDE est un logiciel de programmation qui permet d'écrire, de modifier un programme et de le convertir en une série d'instructions compréhensibles pour la carte. Il programme par code, contenant une cinquantaine de commandes différentes. Une fois le programme tapé ou modifié au clavier, il sera transféré et mémorisé dans la carte grâce à la liaison USB qui transfère le programme et alimente la carte en énergie.

Comme langage de programmation de base, nous avons utilisé le langage C qui est un langage compilé (par opposition aux langages interprétés). Cela signifie qu'un programme C est décrit par un fichier texte, appelé fichier source. Ce fichier n'étant évidemment pas exécutable par le microprocesseur, il faut le traduire en langage machine. Cette opération est effectuée par un programme appelé compilateur. La compilation se décompose en fait en 4 phases successives:

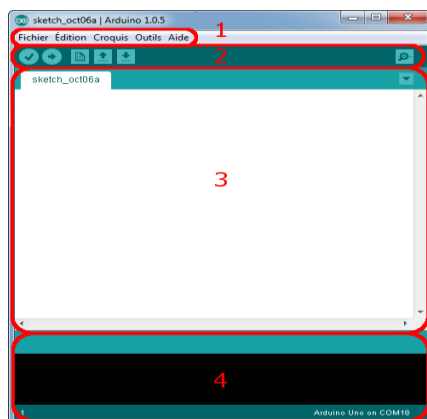
- 1. Le traitement par le préprocesseur:** le fichier source est analysé par le préprocesseur qui effectue des transformations purement textuelles (remplacement de chaînes de caractères, inclusion d'autres fichiers source ...).

2. **La compilation:** la compilation proprement dite traduit le fichier généré par le préprocesseur en assembleur, c'est-à-dire en une suite d'instructions du microprocesseur qui utilisent des mnémoniques rendant la lecture possible.
3. **L'assemblage:** cette opération transforme le code assembleur en un fichier binaire, c'est-à-dire en instructions directement compréhensibles par le processeur. Généralement, la compilation et l'assemblage se font dans la foulée, sauf si l'on spécifie explicitement que l'on veut le code assembleur. Le fichier produit par l'assemblage est appelé fichier objet.
4. **L'édition de liens:** un programme est souvent séparé en plusieurs fichiers source, pour des raisons de clarté mais aussi parce qu'il fait généralement appel à des bibliothèques de fonctions standard déjà écrites. Une fois chaque code source assemblé, il faut donc lier entre eux les différents fichiers objets. L'édition de liens produit alors un fichier dit exécutable.

1.2.2.2 Architecture générale du logiciel

Dans la figure qui suit et pour le but de clarifier la structure du logiciel, nous avons découpés la fenêtre en quatre cadres principaux :

Figure 15: Interface du logiciel arduino

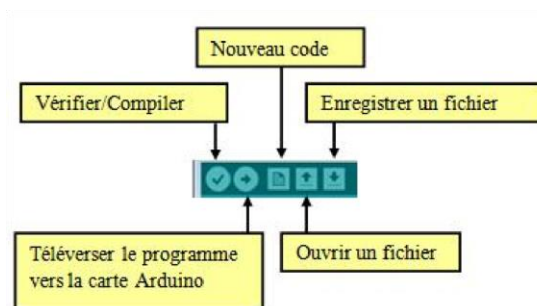


Source : démarrez avec Arduino

1. Menu : Les différents éléments du menu permettent de créer de nouveaux sketches (programmes), de les sauvegarder, et de gérer les préférences du logiciel et les paramètres de communication avec votre carte Arduino. Le menu comprend : Fichier : pour créer, sauvegarder en spécifiant la destination, et d'appeler un programme ; Edition : Pour couper, copier, coller, supprimer, sélectionner,...etc. ; Croquis : regroupe les fichiers réalisés ; Outils : pour spécifier le type de la carte, le port série, formater, recharger et réparer l'encodage, graver la séquence d'initialisation, de la carte branchée sur l'ordinateur.

2. Barre d'action : contient les boutons qui vont nous servir lorsque l'on va programmer nos cartes comme suit :

Figure 16:Barre des buttons Arduino



Source : Arduino, maitrisez sa programmation

- **Bouton Verify** (Compiler) : il permet de vérifier le programme pour trouver d'éventuelles erreurs. Cette procédure prend un certain temps d'exécution et lorsque elle est terminée, elle affiche un message de type « Binary sketch size : ... » Indiquant la taille du programme téléversé.
- **Bouton Upload** (Téléverser) : ce bouton permet de compiler et téléverser le programme sur la carte Arduino.
- **Bouton New** (Nouveau) : ce bouton permet d'ouvrir une nouvelle fenêtre de programmation.
- **Bouton Open** (Ouvrir) : il fait apparaître un menu qui permet d'ouvrir un programme qui figure dans le dossier de travail ou des exemples de programmes intégrés au logiciel.
- **Bouton Save** (Sauvegarder) : il permet de sauvegarder le programme.
- **Bouton Serial Monitor** (Moniteur série) : ce bouton fait apparaître le moniteur série.

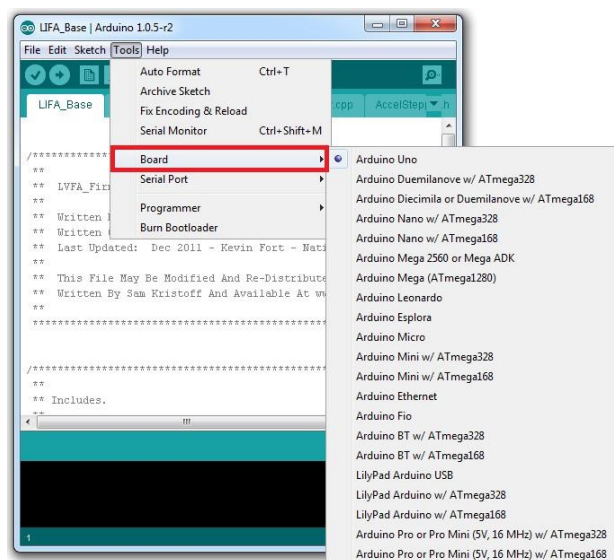
3. Fenêtre de Programmation : est l'éditeur ou s'écrit le programme, chaque logiciel obéit à quelques notions pour pouvoir bien structurer le programme à fin de le compiler et éviter les erreurs de syntaxe et autres.

4. Barre des erreurs : affiche les erreurs faites au cours du programme, c'est le débogueur.

1.2.2.3 Choix de la carte dans l'IDE

Avant de commencer la programmation et la rédaction du code, il est nécessaire de choisir le type de la carte Arduino qui va recevoir le code envoyé. Dans la figure suivante nous avons choisi la carte Arduino UNO :

Figure 17: Choix de la carte



Source : Arduino, maitrisez sa programmation

1.2.2.4 Principe de programmation

L'IDE contient principalement deux parties de base : l'éditeur utilisé pour écrire le code requis, et le compilateur utilisé pour compiler et télécharger le code dans le module Arduino donné. Cet environnement prend en charge les langages C et C++.

Le programme principal est structuré en deux fonctions, dont voici la signature ultra simple:

Void setup ()

Void Loop ()

- **Setup ()** : est appelée une seule fois, au moment de la mise sous tension de la carte. Elle contiendra toutes les opérations nécessaires à la configuration de la carte (directions des entrées sorties, débits de Communications série, etc.).
- **Loop ()** : est appelée, en boucle car elle contient des lignes de code du programme. Elle est lancée après setup (), et tourne à fond à l'infini (tant que la carte est alimentée en tout cas) [9].

Donc pour reprendre sur notre programme de base est structuré de la façon suivante :

Figure 18: Structure de programmation principale

```
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);             // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW);  // set the LED off
  delay(1000);             // wait for a second
}
```

Source : Arduino, maitrisez sa programmation

Section 2 : les différents accessoires de carte arduino

La carte Arduino généralement est associée aux accessoires qui simplifient les réalisations.

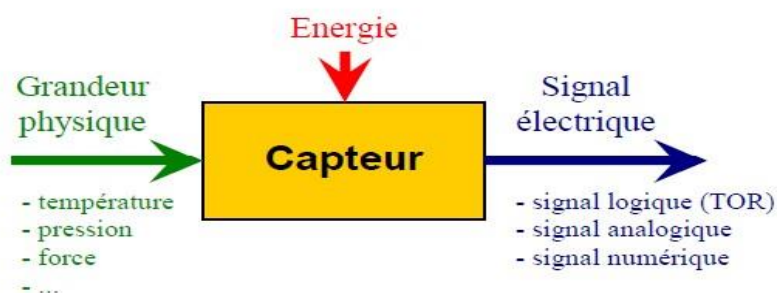
2.1. Capteur

Un capteur est un dispositif qui transforme l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, exemple : une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité, la déviation d'une aiguille...

Le capteur se distingue de l'instrument de mesure par le fait qu'il ne s'agit que d'une simple interface entre un processus physique et une information manipulable. Par opposition, l'instrument de mesure est un appareil autonome se suffisant à lui-même. Il dispose donc d'un affichage ou d'un système de stockage des données. Ce qui n'est pas forcément le cas du capteur.

Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrument.

Figure 19: Chaîne d'action d'un capteur



Source : programmation arduino présentation pour les débutants

2.1.1. Classification

Les capteurs sont ont plusieurs modes de classification :

- **Apport énergétique**

-capteur passifs : qui n'ont pas besoin d'apport d'énergie extérieure pour fonctionner (exemple : thermistance, potentiomètre, thermomètre à mercure..). Ce sont des capteurs modélisables par une impédance. Une variation du phénomène physique étudié (mesure) engendre une variation de l'impédance.

-capteur actifs : qui sont constitués d'un ou d'un ensemble de transducteurs alimentés (exemple : chronomètre mécanique, jauge d'extensométrie appelée aussi jauge de contrainte, gyromètre..). Ce sont des capteurs qu'on peut modéliser par des générateurs comme les systèmes photovoltaïques et électromagnétiques. Ainsi ils génèrent soit un courant, soit une tension en fonction de l'intensité du phénomène physique mesurer.

- **Type de sortie**

Les capteurs peuvent aussi faire l'objet d'une classification par type de sortie : analogique et numérique.

2.1.2. Capteur ultrasons HC-SR04

Le capteur HC-SR04 utilise les ultrasons pour déterminer la distance d'un objet. Il offre une excellente plage de détection sans contact, avec des mesures de haute précision et stables. Son fonctionnement n'est pas influencé par la lumière du soleil ou des matériaux sombres, bien que des matériaux comme les vêtements puissent être difficiles à détecter.

Ce capteur de distance à ultrasons permet des mesures de distance allant de (2cm à 500cm) avec une précision pouvant aller jusqu'à (3mm). L'angle du cône de mesure est d'environ (15°).

Le sonar HC-SR04 comprend un émetteur ultrasons, un récepteur ultrasons ainsi qu'un circuit de contrôle.

Figure 20:Capteur ultrasons HC-SR04



Source : c'est quoi arduino

2.1.2.1. Caractéristique et spécification du capteur

Les caractéristiques en détail du Capteur sonar à Ultrasons HC-SR04 sont présentées dans le tableau ci-dessous [10].

Tableau 3 : Spécifications des capteurs sonore à ultrason HC-SR04

Distance de captation	2 cm à 5 m
Résolution (précision)	3mm
Tension d'exploitation (Voltage d'entrée)	5 V
Courant (Ampérage d'entrée)	15 mA
Fréquence d'opération	40 Hz
Angle efficace	15 degrés
Signal d'entrée trigger	10 μ s TTL impulsion
Dimensions L x W x H	10 μ s TTL impulsion
Poids	8.5g

2.1.2.2 Broches de connexion :

Les broches du Capteur sonar à Ultrasons HC-SR04 sont :

Vcc : Alimentation +5 V DC.

- ❖ Trig : Entrée de déclenchement de la mesure (Trigger input).
- ❖ Echo : Sortie de mesure donnée en écho (Echo output).
- ❖ GND : Masse de l'alimentation [11].

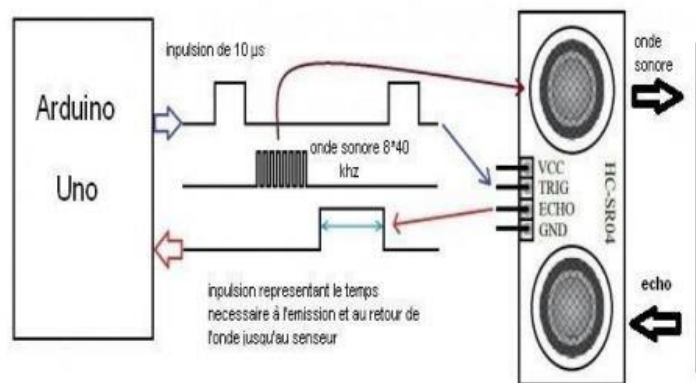
2.1.2.3. Fonctionnement

Pour déclencher une mesure, il faut présenter une impulsion "High" (5 V) d'au moins 10 μ s sur l'entrée "Trig". Le capteur émet alors une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40 kHz, puis il attend le signal réfléchi. Lorsque celui-ci est détecté, il envoie un signal "High" sur la sortie "Echo", dont la durée est proportionnelle à la distance [11].

Le principe de fonctionnement consiste à :

- ❖ Envoyer un signal numérique à l'état haut sur l'émetteur.
- ❖ Le capteur envoie automatiquement 8 impulsions d'ultrasons à 40 kHz et détecte les signaux qui reviennent.
- ❖ Si le signal revient, la durée de l'état haut du signal reçue correspond au temps entre l'émission des ultrasons et leur réception.
 - **Calcul de la distance :** Distance = (temps à l'état haut signal reçu * vitesse du son) / (2 * (vitesse du son dans l'air : 340 m/s)).
 - **Le diagramme temporel :**

Figure 21: Diagramme temporel de capteur HC-SR04



Source : c'est quoi arduino

2.1.2.4. Description

Il s'agit du capteur de distance à ultrasons HC-SR04. Ce capteur économique offre une fonctionnalité de mesure avant était 5m avec une précision de mesure pouvant atteindre 3mm. Chaque module HC-SR04 comprend un émetteur ultrasonique, un récepteur et un circuit de commande.

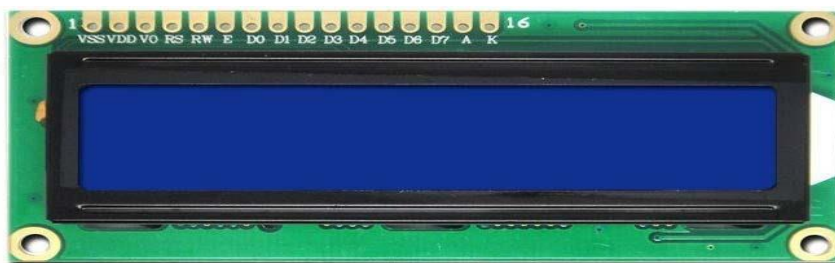
Il n'y a que quatre broches dont vous devez vous soucier sur le HC-SR04: VCC (Power), Trig (Trigger), Echo (Receive) et GND (Grounds). Vous trouverez ce capteur très facile à installer et à utiliser pour votre prochain projet de télémétrie!

Ce capteur possède des circuits de commande supplémentaires qui peuvent empêcher des données «rebondissantes» incohérentes en fonction de l'application.

2.2. Afficheur LCD

C'est un dispositif d'affichage qui a 2 lignes de 16 caractères intégrant un contrôleur Hitachi HD44780. Il est quasiment normalisé au niveau des broches et des commandes. La structure interne montre les différents registres qui le constituent [12].

Figure 22:Afficheur LCD16X2



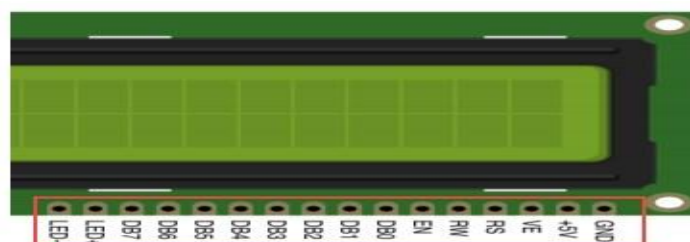
Source : Commande afficheur cristaux liquides

2.2.1. Connecteur de l'afficheur LCD

Cet écran a exactement nomenclature des broches, un connecteur 16 broches véhicule plusieurs signaux dont une partie forme un bus de communication parallèle 4 ou 8 bits selon la configuration choisie ainsi que les signaux permettant de contrôler la communication entre l'Arduino et l'écran.

La figure ci-dessous donne la nomenclature des broches de ce connecteur :

Figure 23:Connecteur de l'afficheur LCD



Source : Commande afficheur cristaux liquides

2.2.2. Communication avec l'afficheur LCD

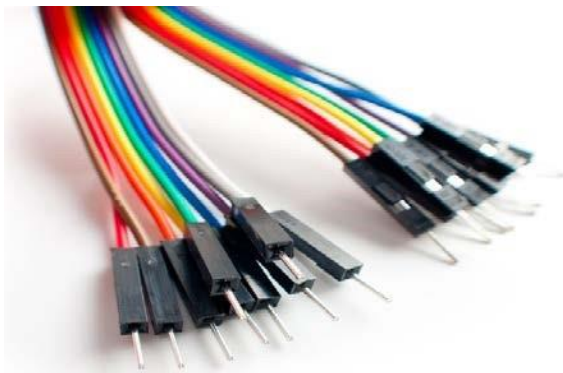
L'afficheur LCD peut fonctionner en mode 4 bits ou en mode 8 bits. En mode 8 bits, les octets sont transférés sur les lignes DB0 à DB7. En mode 4 bits les octets sont transférés en deux fois sur les lignes DB4 à DB7. Le LCD dispose de 3 registres internes, le registre de données permettant entre autre l'envoi des codes des caractères à afficher, le registre de commande permettant d'envoyer des commandes d'effacement de l'écran, de positionnement du curseur, etc. et le registre d'état qui permet de consulter notamment la disponibilité du LCD pour recevoir des commandes ou des données.

La sélection de l'un ou l'autre de ces registres est effectuée via les états, LOW ou HIGH, des lignes RS et RW. Une fois l'état de ces deux lignes établi, EN est placé à HIGH, la donnée ou la commande est placée sur les lignes DBx puis EN est placé à LOW [12]. Piloter directement un afficheur LCD est un processus relativement compliqué. Il existe des bibliothèques pour ça, ce qui permet de les utiliser aisément sans avoir à plonger dans la datasheet en mode (4 bits), les broches à connecter à l'Arduino sont donc RS, EN, DB4, DB5, DB6 et DB7 ainsi que, de façon optionnelle le RW [12].

2.4. Les straps

Lorsque vous développerez votre projet sur la platine d'essai ou pour interconnecter de petits modules vous aurez besoin de ces types de câbles.

Figure 24: Les straps



Source : Etude et réalisation d'un radar de recul

2.5. Les LEDs

Les LEDs ne sont pas indispensables. Toutefois, dans certains cas, vous aurez besoin de recourir à une LED, afin de synthétiser le résultat du traitement que vous aurez développé.

Figure 25: LED

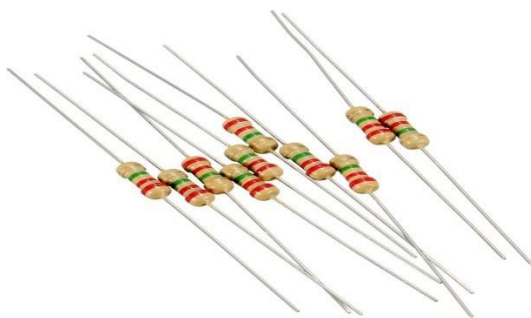


Source : Etude et réalisation d'un radar de recul

2.6. Les résistances

Une résistance est un composant électronique ou électrique dont la principale caractéristique est d'opposer une plus ou moins grande résistance (mesurée en ohms : Ω) à la circulation du courant électrique.

Figure 26: Résistances



Source : Etude et réalisation d'un radar de recul

CHAPITRE II : PROGRAMMATION ET SIMULATION

Le bon fonctionnement de notre projet dépend strictement de la partie programmation et la simulation, d'où toute l'importance de ce chapitre.

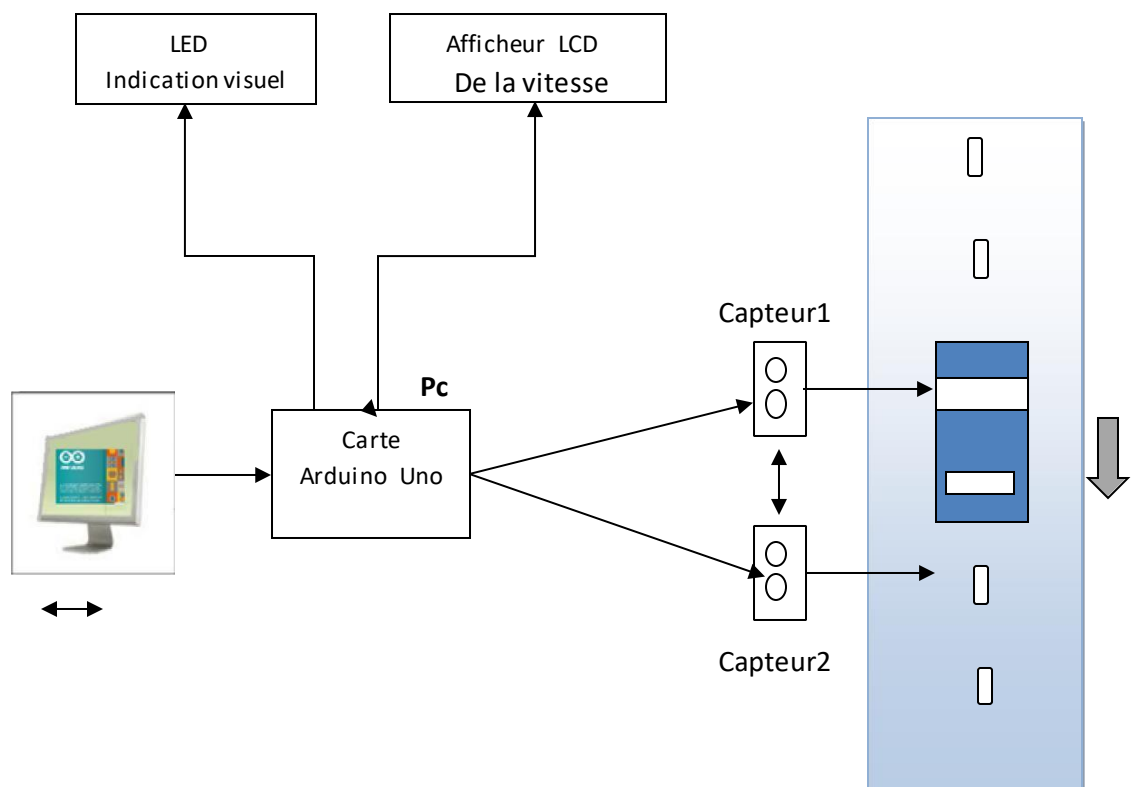
Section 1 : Programmation du projet

Dans cette section on va développer la partie programmation.

1.1. Schéma synoptique

Le radar est composé : d'une carte à microcontrôleur Arduino Uno pour le traitement des données, d'un afficheur LCD dont le rôle est l'affichage de la distance et l'angle de la cible, de deux capteurs ultrason qui délivrent un signal sonore dont la fréquence dépend de la vitesse de la cible et d'un ensemble de LEDs qui s'allument en fonction de la vitesse du véhicule. Le schéma synoptique de la solution proposée pour la conception du radar est représenté par les figures qui suivent.

Figure 27: Schéma synoptique de la solution



Source: promoteur

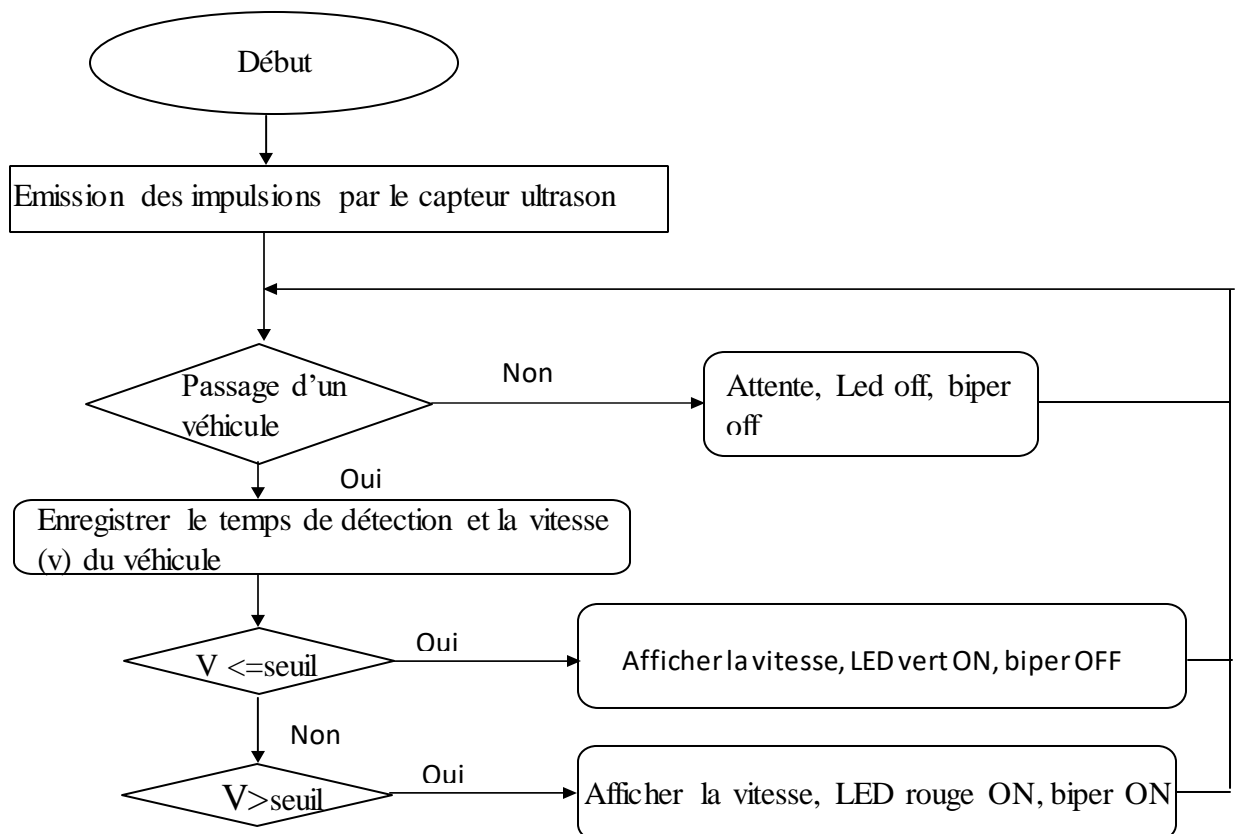
1.2. Programmation du microcontrôleur

Les étapes de programmation du microcontrôleur sont:

- La création d'un projet.
- L'écriture du programme ensuite enregistrement.
- La vérification de la syntaxe et correction d'éventuelles erreurs.
- La téléversement vers le microcontrôleur.

La figure ci-dessous représente l'organigramme résumant les étapes d'exécution du programme sur le microcontrôleur.

Figure 28: Algorithme principale de détection d'objet



Source : promoteur

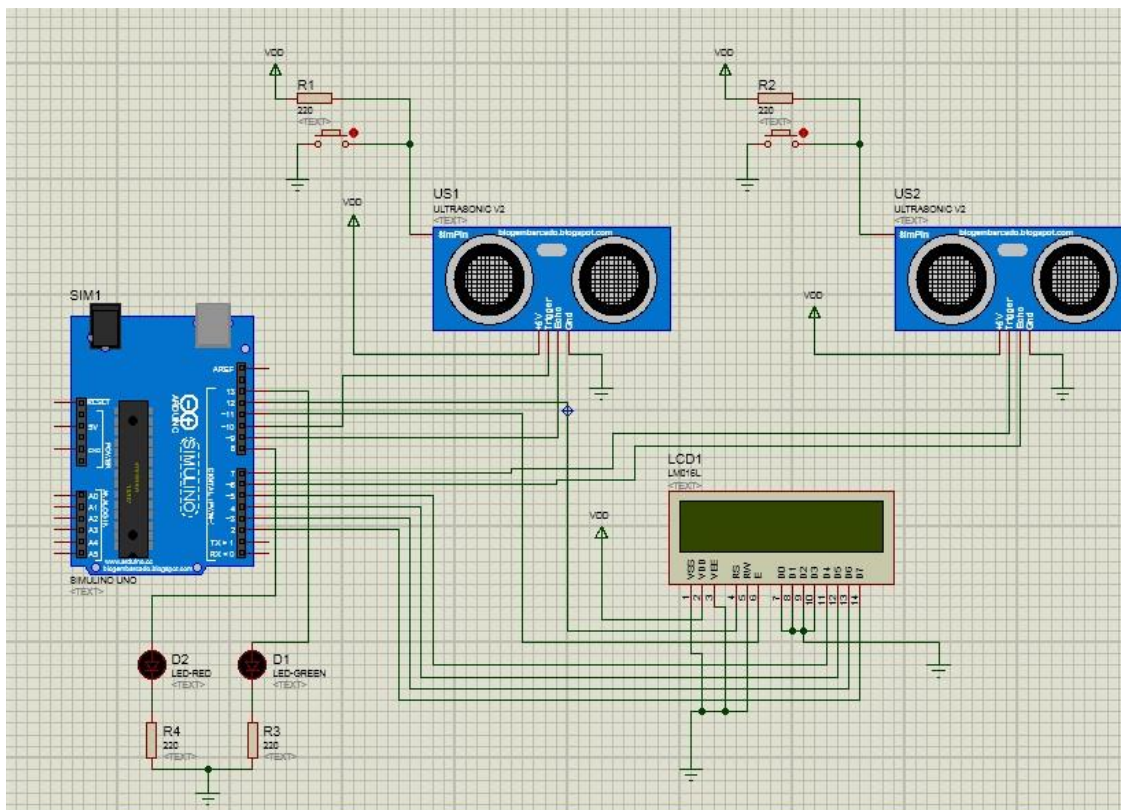
Section 2 : simulation du projet

Avant de passer à la réalisation, nous avons procédé à une simulation, d'où nous avons travaillé avec plusieurs logiciels, principalement logiciel Arduino IDE pour fonctionnement du circuit et l'affichage des résultats, logiciel Proteus pour simuler les circuits électronique.

2.1. Circuit global de la simulation

La figure qui suit représente le circuit global de notre simulation sous logiciel proteus

Figure 29: Circuit électronique globale de la simulation Circuit électronique globale de la simulation.



Source : promoteur

CHAPITRE III : REALISATION DU PROJEET

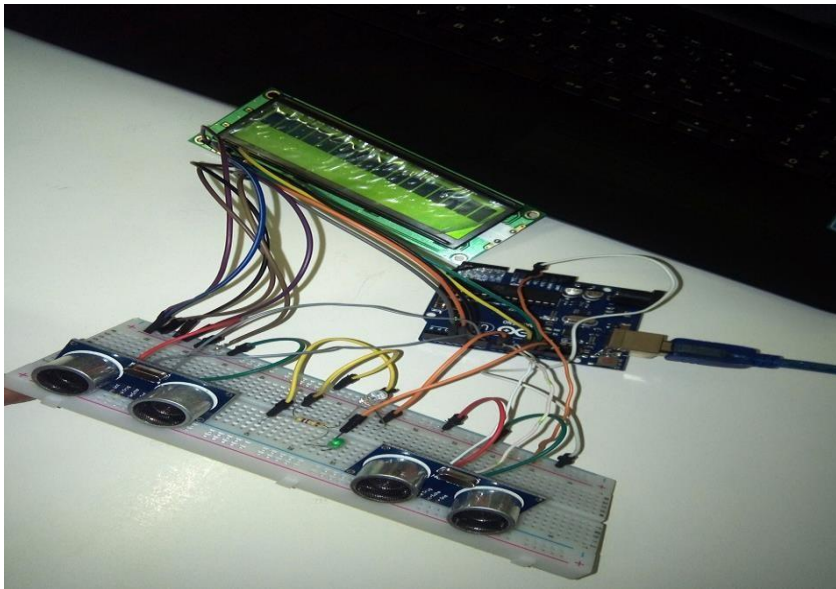
Dernière étape de la conception du projet, ce chapitre va nous permettre de réaliser, faire le branchement de nos différents matériels et les lier au code de programmation que nous avons pu voir dans le chapitre précédent. Par la suite faire des différentes séries de tests.

Section 1 : Branchement et test

1.1. branchement

Il est composé d'une carte Arduino Uno, un afficheur 16X02 pour afficher l'état du système et la vitesse de déplacement des véhicules, deux capteurs ultrason et deux LEDs : une LED rouge pour signaler des alertes en cas de dépassement de vitesse et une LED verte pour l'indication d'un passage normal.

Figure 30:Branchement



Source : promoteur

1.2. Test de fonctionnement du projet

Pour faire des tests nous avons calibré le système pour qu'on puisse l'utiliser au laboratoire avec des dimensions réduites. Nous avons fixé le seuil de la vitesse normale à 40km/h.

- **Premier cas où il n'y aucun véhicule qui passe**

Le système est donc dans un état d'attente.

- **Deuxième cas ou une véhicule ne franchie pas le seuil de vitesse fixée**

Le cas d'un passage avec une vitesse inférieure à 40km/h : l'écran LCD affiche dans ce cas la vitesse (2km/h) et la Led verte est allumée pour indiquer que le passage est dans les normes.

- **Troisième cas ou une véhicule franchie le seuil de vitesse fixée**

Nous avons glissé un objet devant les obstacles avec une vitesse supérieure au seuil fixé, dans ce cas que la Led rouge est allumée indiquant un dépassement de vitesse.

Dans ce chapitre, nous avons présenté les étapes de la conception et réalisation du radar ultrason. Ces étapes ont consisté en l'interconnexion entre les différents composants ensuite la programmation de la carte à microcontrôleur Arduino. Enfin nous avons réalisé différents tests en estimant la précision du radar conçu. Les mesures obtenues ont été concluantes.

CONCLUSION

Ce présent mémoire est le fruit du stage effectuée au sein de la société MELLIS DISTRIBUTION. Pour une amélioration de sécurité de transport de produit distribuée par celle-ci, nous avons proposée une solution en tant que stagiaire. Cette proposition consiste à utiliser un radar à ultrason pour le contrôle routier de vitesse des véhicules à base d'une carte arduino Uno et des capteurs à ultrasons.

Nous avons commencé par une présentation théorique des radars et ces différents types et classifications ainsi que son principe de fonctionnement.

Ensuite, nous avons proposé une solution pour la conception de ce système. La solution (la base) consiste à utiliser deux capteurs séparés l'un de l'autre avec une orientation perpendiculaire à la voie de déplacement des véhicules qui a été supposée rectiligne dans la zone de surveillance.

Dans la dernière partie la programmation et la simulation de ce système ont été faites en utilisant le logiciel proteus et l'arduino IDE. Aussi nous avons parlé sur les domaines d'utilisation de cette application qui sont très importants dans la technologie. Finalement la réalisation pratique a été câblée et testée avec succès.

Comme perspective, pour les futurs travaux de continuité de ce projet on propose d'améliorer la solution proposée pour résoudre le problème de sélection lorsque deux véhicules se présentent au même temps devant les capteurs.

ANNEXE

RAPPORT DE GPS



Type de rapport: Feuille de route

04-11-2022 03:00:00 - 04-11-2022 23:45:00 (UTC +3)

Traceur:

0646 TBM - ISUZU

Date	Durée	Départ	Arrivée	Distance	Conducteur
04-11-2022 07:14:00	40s	VIDZAR ANOSIBE	Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	0.09 Km	
04-11-2022 07:17:50	2min 11s	Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	0.64 Km	
04-11-2022 07:34:50	30s	Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	0.11 Km	
04-11-2022 07:38:21	13s	Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	Terminus 162, Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	0.02 Km	
04-11-2022 07:41:06	39s	Terminus 162, Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	0.03 Km	
04-11-2022 07:49:47	25s	Lisa, Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	Lisa, Rue du Pasteur Rahajason, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	0.02 Km	
04-11-2022 07:53:27	9min 27s	Anosizato, Anosizato Atsinanana, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 102, Madagascar	Ampasika, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 1, Madagascar	3.51 Km	
04-11-2022 08:04:04	19min 47s	Route de la Digue, Ampasika, Antananarivo, Analamanga, Province d'Antananarivo, 1, Madagascar	SECTEUR MAMY IVATO	8.22 Km	
04-11-2022 08:25:20	49min 37s	SECTEUR MAMY IVATO	Total, N 4, Alakamisy, Mahitsy, Analamanga, Province d'Antananarivo, Madagascar	20.6 Km	
04-11-2022 09:20:45	1h 31min 40s	Total, N 4, Alakamisy, Mahitsy, Analamanga, Province d'Antananarivo, Madagascar	N 4, Vohikanto, Analamanga, Province d'Antananarivo, Madagascar	59.2 Km	
04-11-2022 10:53:54	45min 14s	N 4, Vohikanto, Analamanga, Province d'Antananarivo, Madagascar	N 4, Andakana, Analamanga, Province d'Antananarivo, Madagascar	19.78 Km	
04-11-2022 11:40:05	48min 51s	N 4, Andakana, Analamanga, Province d'Antananarivo, Madagascar	Hotely Ny Ando, N 4, Manerinerina, Analamanga, Province d'Antananarivo, Madagascar	38.98 Km	
04-11-2022 12:44:38	2h 17min 58s	Hotely Ny Ando, N 4, Manerinerina, Analamanga, Province d'Antananarivo, Madagascar	N 4, Tsinjorano, Betsiboka, Province de Mahajanga, Madagascar	85.2 Km	
04-11-2022 15:19:48	1min 39s	N 4, Tsinjorano, Betsiboka, Province de Mahajanga, Madagascar	N 4, Tsinjorano, Betsiboka, Province de Mahajanga, Madagascar	0.23 Km	
04-11-2022 15:21:32	32min 46s	N 4, Tsinjorano, Betsiboka, Province de Mahajanga, Madagascar	N 4, Antsiabositra, Betsiboka, Province de Mahajanga, Madagascar	27.8 Km	
04-11-2022 16:00:03	9min 26s	N 4, Antsiabositra, Betsiboka, Province de Mahajanga, Madagascar	N 4, Marotaolana, Betsiboka, Province de Mahajanga, Madagascar	5.28 Km	
04-11-2022 17:01:41	1h 39min 29s	N 4, Marotaolana, Betsiboka, Province de Mahajanga, Madagascar	N 4, Ambodimanga, Betsiboka, Province de Mahajanga, Madagascar	73.7 Km	

Distance:

344.7 Km

En mouvement:

9h 12min 33s

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

- [1]-Merrill I. Skolnik. INTRODUCTION TO RADAR SYSTEMS. International Edition.
- [2]- : J.Pelon .coure sur « La mission spatiales lidar » [PDF], sur centre national de rechercher météorologique, 2010.
- [3]- : Atelier Sciences-Roger MEVEL (0607864863), CR de la Séance n0 4 du 4/12/2017. Les OEM (Ondes Electromagnétiques) et leurs APPLICATIONS [PDF].
- [13]- Melle Siad Farida. Mémoire de mastre2 en « Etude et Réalisation D'un RADAR DEREKUL ».Promotion 2006. Option : contrôle. [PDF]
- [7]- Démarrez avec Arduino, Massimo Banzi et Michel Shiloh, 3eme edition, 2015. [PDF]
- [8]-Christian tavernier. Arduino «maitrisez sa programmation », 2eme edition, Paris, 2014. [PDF]

REFERENCES WEBOGRAPHIE

- [4] Lucien Bachelard. HC-SR04 - Module de détection aux ultrasons - Utilisation avec Picaxe[en ligne]. «10 /09/22 », « 15:00 »
- [5] Site web: <https://www.securite-routiere.gouv.fr/radars/differents-types-de-radars> « 8/09/22 », « 15:00 »
- [6]-http://despace.univ_tlemcen.dz/bitstream/112/4023/1/memoire.pdf « 10/09/22 », « 21:00 »
- [10]- [Url: www.louisreynier.com](http://www.louisreynier.com), Louis REYNIER : « C'est quoi arduino ? »
« 14/09/22», « 17 : 00 »
- [9]-<https://putaindecode.io/articles/programmation-arduino-presentation-pour-lesdebutants/>,
« 20/09/22 », « 21 :00 »
- [12]-https://create.arduino.cc/projecthub/Manikantsavadatti/diy-ultrasonic-radarhttps://create.arduino.cc/projecthub/Manikantsavadatti/diy-ultrasonic-radar-systemsystem_1f4d1c.
- [12]http://bedenes.vvv.enseirbmatmeca.fr/Microchip/Commande_afficheur_cristaux_liquides.pdf, « 23/09/22 », « 14 :00 ».
- [14]- <https://arduino.education/> , « Arduino à L'école », Frédéric Genevey & Jean-Pierre Dulex, Édition septembre 2018, « 30/09/22 », « 22 :00 »

NOMENCLATURE

Symbole	Désignation	Unité
D	Distance	km
T	Temps	s
V	Vitesse	m/s

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ISM-ADVANCEA	2
Section 1 : Objectifs et Stratégies	2
1.1. Objectif général.....	2
1.2. Objectifs spécifiques	2
1.3. Stratégie de pilotage de formation	2
Section 2 : Mission et organisation de l'institut prive ISM ADVANCEA	4
2.1. Mission.....	4
2.2. Statut juridique	4
2.3. Administration	4
2.3.1. Administration générale	4
2.3.2. Administration de formations supérieures	5
2.4. Structure interne de l'institut	6
CHAPITRE II : PRESENTAION DE LA SOCIETE MELLIS DISTRIBUTION	8
Section 1 : Renseignement généraux sur l'entreprise	8
1.1 Fiche signalétique	8
1.1.1 Dénomination.....	8
1.1.2 Statut juridique	8
1.1.3 Capital social	8
1.1.4 Carte d'identification.....	8
1.2 Coordonnée de l'entreprise	8
1.3 Les matériels	9
1.4 Historique.....	9

Section 2 : Activités, Objectif et Missions	10
2.1 Activités	10
2.2 Missions	10
Section 3 : Structure organisationnelle	11
3.1 Organigramme	11
CHAPITRE III : COMPTE-RENDU DU STAGE	12
Section 1 : Récapitulation du calendrier du stage	12
1.1 Déroulement du stage	12
1.2 Les conditions de travail	13
Section 2 : Les acquis du stage	14
2.1 Les acquis technique	14
2.2 Les acquis humains	14
Section 3: Méthodologie	15
3.1 Démarche de réalisation.....	15
3.1.1 La recherche personnelle	15
3.1.2 L'observation et la participation	15
3.1.3 La documentation.....	15
3.2 Planning de réalisation.....	16
CHAPITRE I : GENERALTE SUR LES RADARS DE CONTROLE ROUTIER	17
Section 1 : Radar en général	17
1.1. Introduction.....	17
1.2. Description d'un radar	17
1.2.1. Description technique.....	18
1.3. Composantes d'un système radar	19
1.3.1. L'émetteur	19
1.3.2. Le duplexeur.....	19
1.3.3. L'antenne Radar	19
1.3.4. Le récepteur	20

1.3.5. Un étage de traitement de signal	20
1.4. Cible	20
1.5. Fréquences utilisées	20
1.6. Les différents types de radars	21
1.6.1. Radar lidar	21
1.6.1.1. Principe de fonctionnement	21
1.6.2. Radar a onde électromagnétique	22
1.6.2.1. Caractéristique des radars électromagnétiques	23
1.6.3. Radars ultrasons	23
1.6.3.1. Propriété des ultrasons	23
1.7. Classification des radars	25
1.7.1. Classification selon la technologie	26
1.7.1.1. Radar primaire	26
1.7.1.2. Radar secondaire	27
1.7.2. Domaine d'utilisation	27
Section 2 : radar de contrôle routier	29
2.1. Définition	29
2.2. Les différents types de radar de contrôle routier	29
2.2.1. Radars fixes	29
2.2.2. Radars déplaçables	29
2.2.3. Radars mobiles	30
CHAPITRE II : ANALYSE	31
Section 1 : Etude du projet	31
1.1. Cahier de charge	31
1.2. Solution de conception	31
1.2.1. Fonctionnement :	32
CHAPITRE I : OUTIL DE BASE A LA CONCEPTION DU PROJET	33
Section 1 : La carte Arduino	33

1.1. Définition de l'Arduino	33
1.2. Les différentes parties	34
1.2.1 Partie Matériel (hardware)	34
1.2.1.1 Les différentes types de carte arduino	34
1.2.1.2 La carte arduino UNO	35
1.2.1.3 Les Caractéristiques de la carte Arduino Uno	36
1.2.1.4 Alimentation de la carte arduino	36
1.2.2 Partie Logiciel (software)	37
1.2.2.1 logiciel IDE	37
1.2.2.2 Architecture générale du logiciel	38
1.2.2.3 Choix de la carte dans l'IDE	40
Section 2 : les différents accessoires de carte arduino	42
2.1. Capteur	42
2.1.1. Classification.....	42
2.1.2. Capteur ultrasons HC-SR04.....	43
2.1.2.1. Caractéristique et spécification du capteur	44
2.1.2.2 Broches de connexion :	44
2.1.2.4. Description.....	45
2.2. Afficheur LCD	46
2.2.1. Connecteur de l'afficheur LCD.....	46
2.2.2. Communication avec l'afficheur LCD.....	46
2.4. Les straps.....	47
2.5. Les LEDs.....	48
2.6. Les résistances.....	48
CHAPITRE II : PROGRAMMATION ET SIMULATION	48
Section 1 : Programmation du projet	49
1.1. Schéma synoptique	49
1.2. Programmation du microcontrôleur	50

Section 2 : simulation du projet	51
2.1. Circuit globale de la simulation	51
CHAPITRE III : REALISATION DU PROJEET	52
Section 1 : Branchement et test	52
1.1. branchement	52
1.2. Test de fonctionnement du projet.....	52
□ Premier cas où il n'y aucun véhicule qui passe	53
□ Deuxième cas ou une véhicule ne franchie pas le seuil de vitesse fixée	53
□ Troisième cas ou une véhicule franchie le seuil de vitesse fixée	53
CONCLUSION	54

CIRRUCULUM VITAE

Rijaniaina RANDRIARIMANANA

22 ans, Célibataire,

Nationalité Malagasy,

Etudiant

Téléphone : +261 34 66 477 47

E-mail : rija.randri09@gmail.com



DIPLOMES ET FORMATION

Décembre 2021 – Aout 2022	Formation en DTS, Parcours Informatique Général ISM-ADVANCEA – En cours <ul style="list-style-type: none">• Création d'un site Web Outil pour la conception : Sublime Text, Xampp, Google Chrome Avec les langages suivants : HTML, CSS, JavaScript, Php. <ul style="list-style-type: none">• Création d'application Java
2020 - 2021	Certificat en Anglais CNELA
2017	Baccalauréat, Lycée Nyriand Itaosy

CONNAISSANCES INFORMATIQUES

- Maitrise des outils de bureautiques : Word, Excel, Powerpoint.
- Langage de programmation : Java, Html, CSS, Php
- DAO – CAO – FAO: AutoCAD, Photoshop.

CONNAISSANCES LINGUISTIQUES

- Malagasy : langue maternelle
- Français : lu, écrit, parlé
- Anglais : lu, écrit, parlé

AUTRES ACTIVITES

- Sports : basket, kung-fu
- Scoutisme

Je garantie l'authenticité et la véracité des informations mentionnées dans ce CV.

RESUME

Ce document d'étude décrit la conception d'un radar de contrôle de vitesse portatif pour des applications en milieu routier qui sera une alternative et une opportunité non négligeable. La technologie employée est l'exploitation d'un capteur ultrason sur arduino Uno. Le signal issu du capteur est amplifié puis traité par une unité de calcul pour être exploité et affiché. Ce dispositif cible principalement les véhicules en excès de vitesse en ville mais aussi peut servir en route nationale. Cette innovation apportera des solutions et des nombreux changements dans l'organisation. Dans notre recherche nous avons suivi le schéma thématique. Le radar de contrôle routière dans sa globalité, Arduino en général et au final la réalisation de notre radar de contrôle de véhicule en excès de vitesse à partir des théories et des pratiques que nous avons acquis.

Mots clés : radar, excès de vitesse, contrôle, circulation routière, Arduino Uno, capteur ultrason.

ABSTRACT

This study document describes the steps that we choose for design and implement a vehicle speed controller on-road to provide a modern system for speed control in Madagascar that will be an alternative and a significant opportunity. It employs the captor ultrasound to find information about speed and microcontroller for the data processing. This device mainly targets those car on limit speed in town but it can also serve all other categories. This innovation will bring solutions and many changes in the organization. In our research we followed the thematic scheme. The radar of road control as a whole, the Arduino boards and their properties and ultimately the realization of our project from the theories and practices that we have acquired.

Keywords: radar, limit speed, control, Arduino Uno, captor ultrasound.

