

Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur
et de la Recherche scientifique



Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued
Faculté de Technologie

Mémoire de Fin d'Étude
En vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Électrotechnique

Spécialité Machines électriques



Thème

***Étude et réalisation d'un RADAR de détection
à base d'arduino***

Réalisé par :

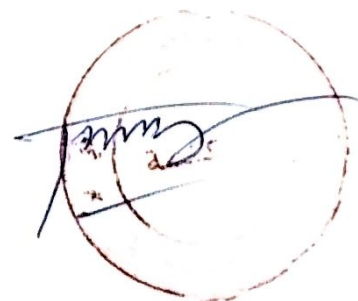
✦ *Mrabet abdel raouf*

✦ *Lebza khalil*

Encadré par :

Dr. LAMMOUCHI ZAKRIA

Année Universitaire 2019



Chapitre 1

Etude Théorie du Radar

I.1. Introduction

Le radar est un système électromagnétique utilisé pour détecter la présence d'objets mobiles et déterminer leur trajectoire, leur vitesse, leur point de contact le plus proche, et d'autres données, en transmettant des ondes radioélectriques. Il en extrait alors l'information nécessaire sur la cible à partir du signal échoïque. L'objectif principal dans la détection du signal radar est donc la conception d'une structure optimale du récepteur selon certains critères qui sont déterminés par le type d'environnement de détection de la cible [1].

Ce chapitre tend à expliquer graduellement la théorie du Radar dans sa forme générale.

I.2. Historique :

C'est **Heinrich Rudolf Hertz** qui a ouvert la voie à l'invention du radar en **1888**, en démontrant que les ondes électromagnétiques sont réfléchies par les surfaces métalliques. Le développement de la radio et de la TSF au début du XXe siècle a ensuite permis de mettre au point les antennes nécessaires à l'utilisation de la radiodétection. En effet, les radars reposent sur un émetteur (qui envoie des ondes radio) et un récepteur (qui détecte les ondes réfléchies par la cible).

Plusieurs inventeurs, scientifiques et ingénieurs ont contribué au développement du radar au début du XXe siècle. En 1904, l'allemand Christian Hülsmeyer montre qu'il est possible de détecter la présence de bateaux dans un brouillard très dense à l'aide d'ondes radio.

Les expériences de détection avec des antennes radio se multiplient dans les années 1920 et 1930. En 1934, la France dépose un brevet sur un système de détection par ondes courtes : les premiers radars à ondes décimétriques équipent le cargo Oregon (en 1934) puis le paquebot Normandie (en 1935).

En 1935, un brevet déposé par l'anglais Robert Watson-Watt, qui est généralement considéré comme l'inventeur "officiel" du radar. Les Britanniques mettent alors en place le premier réseau de radars sous le nom de "Chain home".

Parallèlement, des recherches dans ce domaine sont également menées en Hongrie, en Allemagne et aux Etats-Unis. Des systèmes opérationnels ont ainsi pu être utilisés au cours de la Seconde Guerre mondiale.

I.3. Principes généraux

I.3.1. Principe du Radar

On désigne sous le nom de radar (*Radio Detection and Ranging*) un système qui illumine une portion de l'espace avec une onde électromagnétique et reçoit les ondes réfléchies par les objets qui s'y trouvent, ce qui permet de détecter leur existence et (sauf exception rare) de déterminer certaines caractéristiques de ces objets. Ces caractéristiques sont variables : il peut s'agir de la position horizontale des objets, de leur altitude, de leur vitesse et parfois de leur forme, la détermination de ces données permettant au radar de renseigner l'utilisateur, mais aussi d'éliminer un grand nombre d'objets indésirables pour ne conserver que les « cibles » intéressantes. [2]

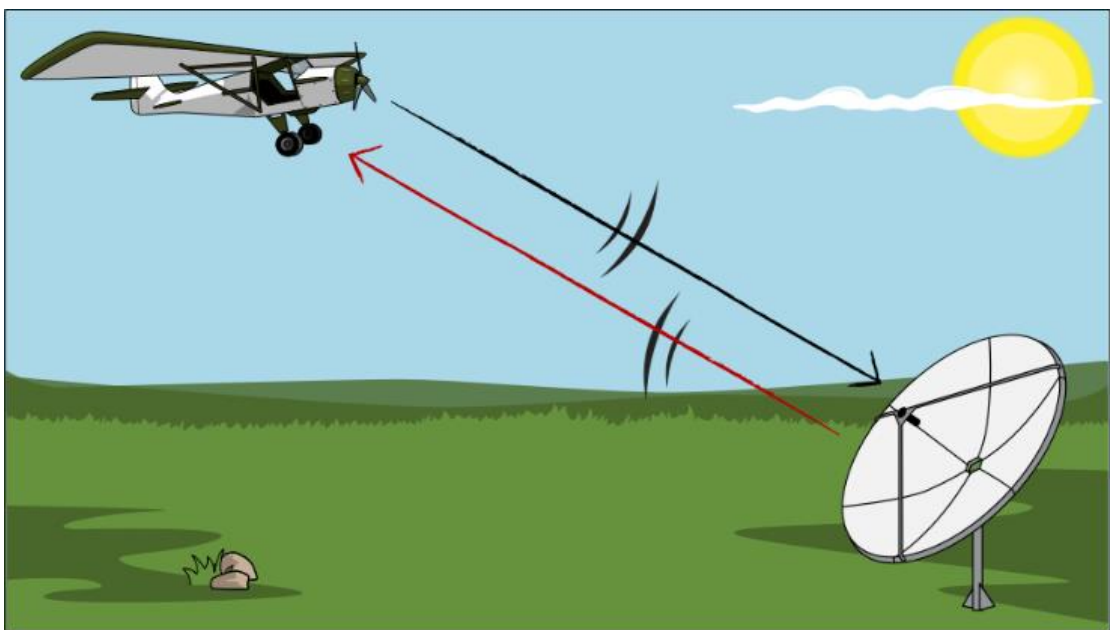


Figure (I-1): Principe du Radar

I.3.2. Fréquences utilisées en système Radar:

Le découpage en sous bandes a été effectué à l'origine selon des critères „historiques”, modifiés ensuite pour respecter une nomenclature internationale (du moins occidentale!) aujourd'hui également obsolète. Cependant la désignation traditionnelle des sous bandes est régulièrement utilisée dans la littérature consacrée au sujet. En résumé nous considérerons les valeurs suivantes [4]:

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 1GHz
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
	K	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

Tableau (1-1) : Bandes de fréquences Radar [8]

I.3.3. 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:

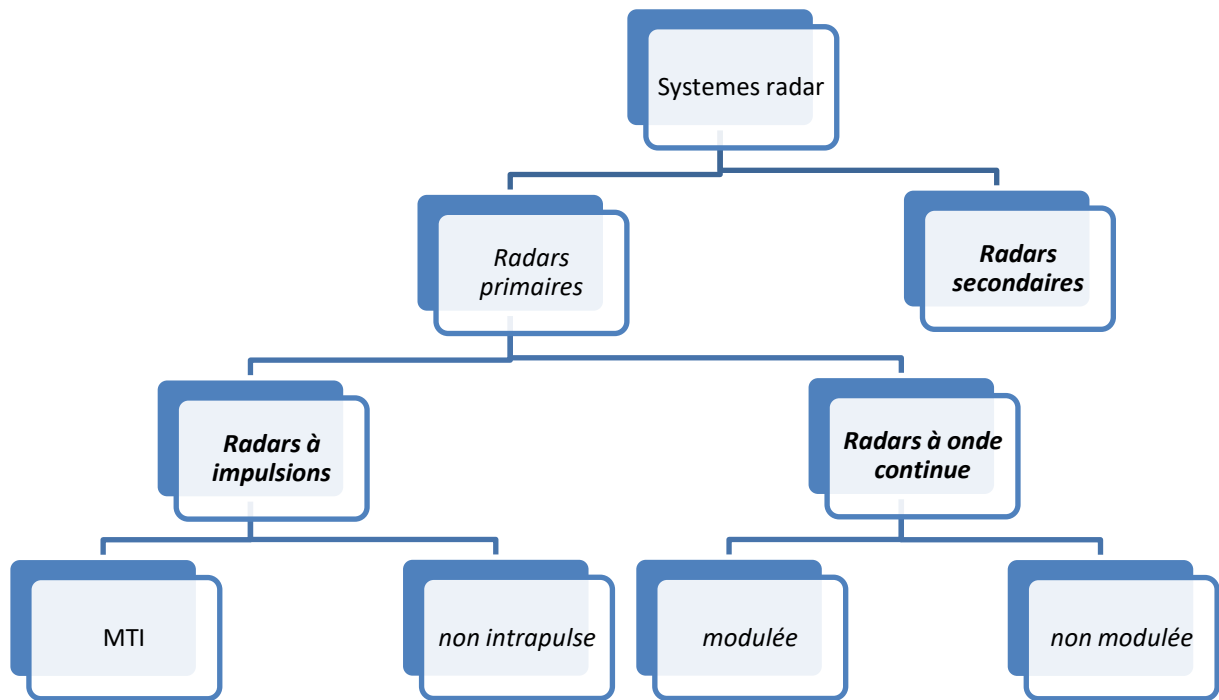


Figure (1-2) : Classification des Radars [4]

I.3.3. 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, un radar primaire reçoit la partie réfléchie de son propre signal.[4]

❖ Radar à impulsions:

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. Direction, distance et parfois, si cela est nécessaire, hauteur ou altitude de la cible, peuvent être déterminées à partir des mesures de la position de l'antenne et du temps de propagation de l'impulsion émise.[4]. Les radars à impulsions peuvent être utilisés pour mesurer les vitesses cibles.

Deux grandes catégories de radar à impulsions utilisant des décalages sont:

- **Radar MTI (Indicateur de Cible Mobile)**

Modulation intra-impulsion Son principe est le suivant: on génère un signal dont le support temporel est relativement long pour maximiser l'énergie émise. Cependant, on module ce signal de telle sorte entre le signal reçu et les différentes fréquences du signal manière qu'après un filtrage adapté, l'inter-corrélation émise permet de résoudre les signaux de retours de plusieurs cibles qui pourraient se chevaucher à l'intérieur de la distance que représente la longueur de l'impulsion. Comme chaque partie de l'impulsion a sa propre fréquence, les retours sont complètement séparés.[4]

❖ **Radars à onde continue**

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. Tout émetteur de station radio civile peut être simultanément utilisé comme un émetteur radar, pour peu qu'un récepteur relié à distance puisse comparer les temps de propagation du signal direct et du signal réfléchi. Des essais ont montré que la localisation d'un avion était possible par la comparaison et le traitement des signaux provenant de trois différentes stations émettrices de télévision.[4].

➤ **Radars à onde continue modulée :**

Le signal émis est constant en amplitude mais modulé en fréquence.. les mesures effectuées en permanence. Ces radars sont utilisés par les restrictions à mesurer. Ils sont également nécessaires. Par exemple, une mesure d'altitude pour un avion ou un profil de ventilateurs par un radar météorologique.

➤ **Radars à onde continue 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). Des équipements plus récents (LIDAR) fonctionnent dans la bande de fréquence des lasers et permettent d'autres mesures que celle de la vitesse.[4].

I.3.3. 2 Radar secondaire :

Les Radars secondaires fonctionnent avec des signaux de réponse actifs. le cible doit être équipé d'un transpondeur (transmetteur répondeur) qui répond à l'interrogation du radar en générant un signal codé. Cette réponse peut contenir beaucoup plus d'informations que celles qu'un radar primaire peut collecter (par exemple l'altitude, un code d'identification, ou encore un rapport de problème à bord comme une panne totale des radiocommunications) [4].

1.3.4 Radar Doppler

Quand un radar illumine un objet en mouvement, la fréquence du signal réfléchi est décalée par rapport à celle du signal incident d'une valeur proportionnelle à la vitesse radiale de l'objet [5]-[6]. C'est ce qu'on appelle l'effet Doppler, qu'on voit bien sur la figure (I-3).

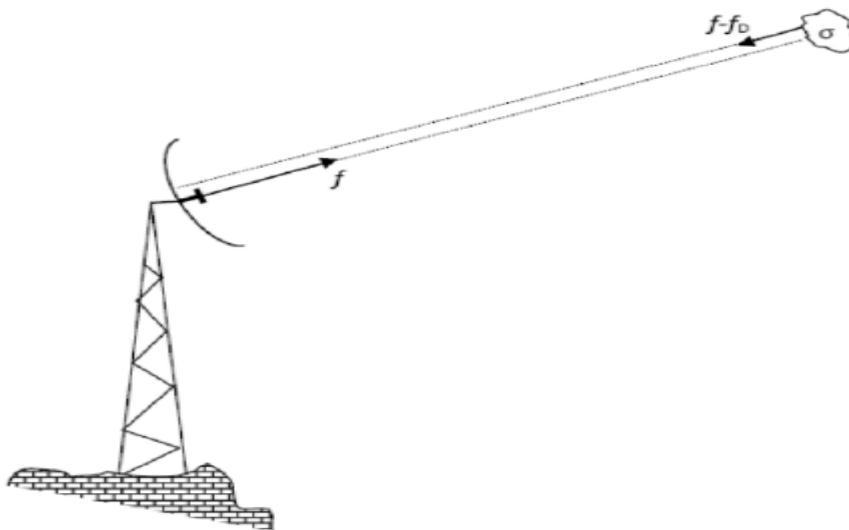


Figure (1-3) : Principe de l'effet Doppler.

Le radar Doppler sert à la mesure de la vitesse, notamment de véhicules dans le cadre de contrôles de police.

Où f_d est la fréquence Doppler, v_r est la vitesse radiale entre la cible et le Radar et λ_0 est la longueur d'onde dans l'espace libre.

1-4 Sélectionner cible:

1-4-1 Calcul de la distance :

L'onde émise par le radar parcourt la distance radar/cible R à la Célérité de la lumière c . Elle est rétrodiffusée par la cible dans tout l'espace. L'onde rétrodiffusée parcourt une nouvelle fois la distance R et une partie de l'onde est recueillie par le radar. La détection de l'écho reçu et la mesure du temps de propagation de l'onde nous informe sur la présence et la distance de la cible. L'onde reçue par le radar est une version atténuée et retardée de l'onde émise d'un retard [1]-[5]:

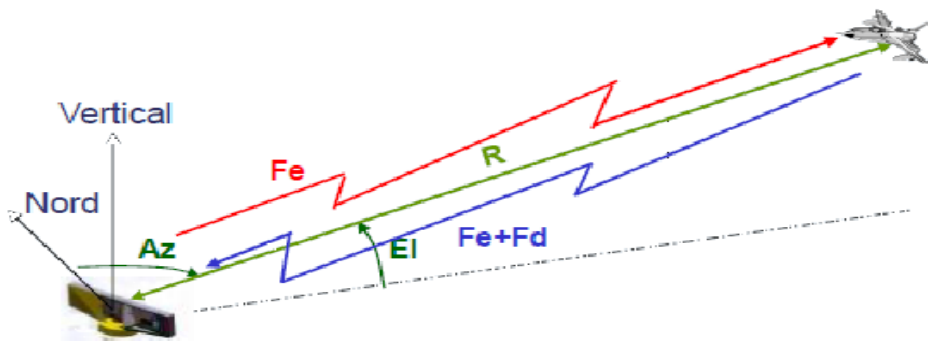


Figure (1-4) : Calcul de la distance (Fe : Fréquence émise, Fd : Fréquence Doppler, El : Elévation)

Un signal qui change constamment de fréquence autour d'une référence fixe est utilisé pour détecter des objets stationnaires.

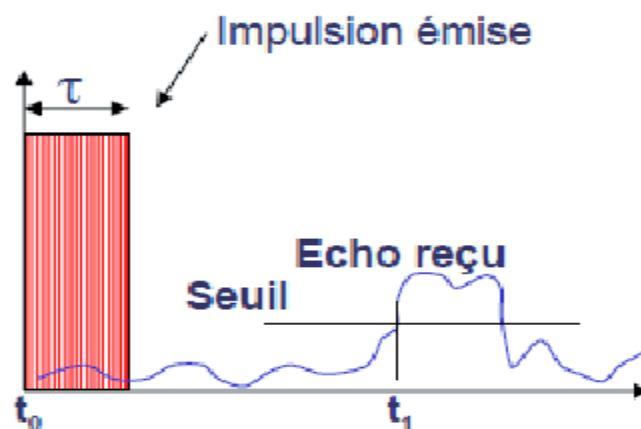


Figure (1-5) : Mesure de la distance

La fréquence est balayée à plusieurs reprises. En examinant les fréquences réfléchies reçues (avec la connaissance de la fréquence transmise). Le calcul de la distance peut être effectué par [5]:

$$R = \frac{c \cdot \Delta t}{2} = \frac{c \cdot (t_1 - t_0)}{2} \quad (1-2)$$

Avec :

R = distance [m]

Δt = temps mesuré [s]

C = vitesse de la lumière = $3 \cdot 10^8$ m/s

1-4-2 Mesure de la direction :

L'angle entre la direction du nord et celle de la cible (azimut) est déterminé grâce à la directivité de l'antenne. La directivité, parfois appelée « gain directif », est la capacité de l'antenne à concentrer l'énergie rayonnée dans une direction particulière. Une antenne à forte directivité est appelée « antenne directive ». En mesurant la direction dans laquelle est pointée l'antenne à l'instant où elle reçoit un écho, on peut déterminer non seulement l'azimut mais aussi le site de la cible (donc son altitude). La précision de la mesure de ces angles dépend de la directivité de l'antenne [4].

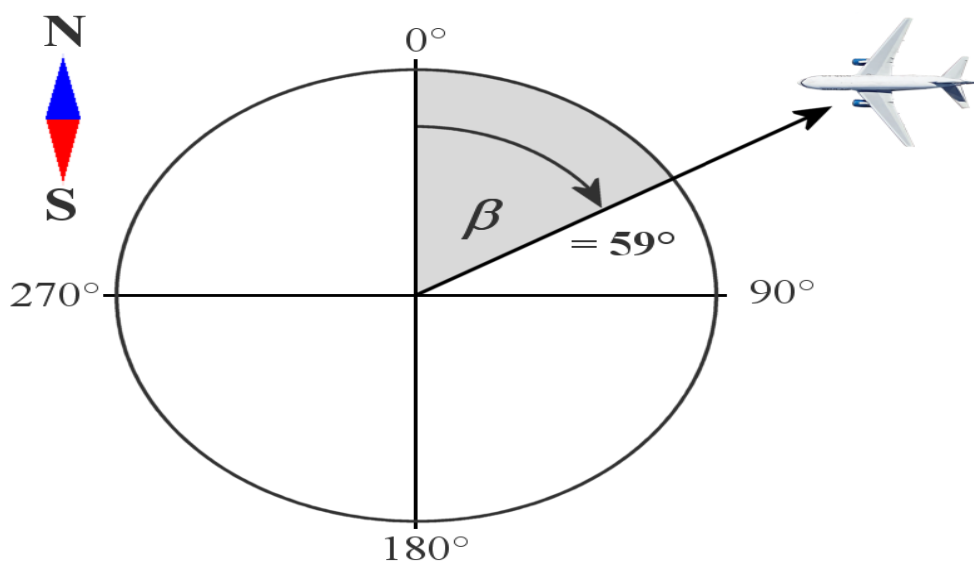


Figure (1-6) : Azimut de la cible.

Pour une fréquence émise donnée (ou une longueur d'onde définie), la directivité d'une antenne est fonction de ses dimensions propres. Les radars émettent normalement de très hautes fréquences pour les raisons suivantes :

- propagation quasi rectiligne de ces ondes,
- haute résolution (plus la longueur d'onde est courte, plus le radar est capable de détecter un petit objet),
- encombrement réduit de l'antenne (plus on augmente la fréquence du signal rayonné, plus la directivité est grande pour une antenne de taille donnée).

1-4-3 Localisation en angle

La directivité de l'antenne émettrice permet d'effectuer une localisation angulaire. L'antenne n'émet que dans un domaine angulaire restreint. Suivant l'écart relatif entre la direction vers laquelle est pointée l'antenne et celle de l'obstacle, l'intensité de l'écho capté varie et passe par un maximum lorsque ces deux directions sont confondues

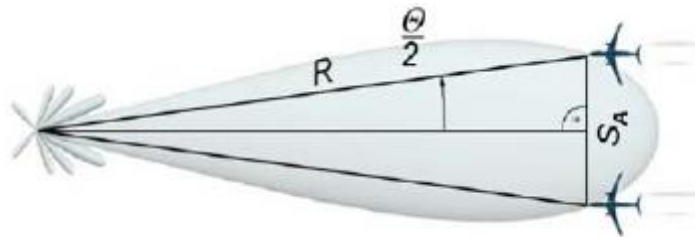


Figure (1-7) : Localisation en angle

Une remarque importante s'impose immédiatement : plus le lobe est étroit, plus la directivité de l'antenne est importante. La résolution angulaire rapportée à une distance entre deux cibles peut être calculée par la formule suivante :

$$S_A \geq 2 R \sin \theta/2 \quad (1-3)$$

S_A : distance entre deux cibles.

R : distance qui sépare l'antenne de la cible.

θ : écart angulaire entre deux cibles.

Équation du radar est un bilan des puissances sur le trajet aller-retour d'une onde émise par un radar. Celle-ci dépend: - des caractéristiques du radar (antenne, circuits électroniques, guide d'onde etc..) de celles de la cible et du milieu traversé le long du trajet. Les premières sont constantes alors que les secondes et troisièmes varient dans le temps et l'espace.

Etablir l'équation du radar consiste à faire le bilan de puissance sur le trajet aller/retour du signal émis. La puissance reçue par l'antenne d'un radar est donnée par:

$$R = \sqrt[4]{\frac{P_s \cdot G^2 \cdot \lambda^2 \cdot \sigma}{P_E \cdot (4\pi)^3}} \quad (1-7)$$

R: Portée de Détection

Ps: Puissance d'émission

G: Gain antenne

l : Longueur d'onde

σ : Surface équivalente radar de la cible

Pe: Puissance réception minimale

L'élément le plus influent de cette équation est la **racine quatrième** [7]

1.5 Applications du Radar

Les applications du Radar sont nombreuses et variées. Elles sont soit militaires citant les Radars de détection et de surveillance aérienne au sol ou embarqués les brouilleurs Radars, les satellites Radars d'observation de la terre, soit civile comme l'aéronautique ou on peut trouver les Radars de navigation, Radars de contrôle du trafic aérien, et Radars pour guidage d'approche d'Aéroport, aussi dans la maritime, la météorologie et en circulation et sécurité routière comme Radars de contrôle de la vitesse des automobiles [8].

1.6 Conclusion :

Dans ce chapitre on explique généralement sur la théorie de radar, on voit le principe avec les types et les applications du radar. Le radar est un système qui illumine une portion de l'espace avec une onde électromagnétique et reçoit les ondes réfléchies par les objets qui s'y

trouvent, ce qui permet de détecter leur existence et de déterminer certaines caractéristiques de ces objets. Le chapitre suivant sera consacré sur les outils nécessaires pour la réalisation de notre projet.

2.1 introduction :

Aujourd'hui, l'électronique est de plus en plus remplacée par de l'électronique Programmée. On parle aussi de système embarquée ou d'informatique embarquée. Son but est de simplifier les schémas électroniques et par conséquent réduire l'utilisation de composants Électroniques, réduisant ainsi le coût de fabrication d'un produit. Il en résulte des systèmes plus complexes et performants pour un espace réduit. Depuis que l'électronique existe, sa croissance est fulgurante et continue encore aujourd'hui.

Arduino est un chef de file dans ce mouvement d'où les groupes d'utilisateurs répartis des ingénieurs aux étudiants, puis aux élèves de collège ou même les enfants de l'école primaire. L'émergence d'une variété de plates-formes matérielles open source réduit considérablement la courbe d'apprentissage, stimule l'innovation et accélère la conversion de l'idée à la réalisation.[8].

2.2 Etude du matériel:

2.2.1.1 c'est quoi l' Arduino ? :

Arduino est un circuit imprimé en matériel libre (open hardware). Les cartes Arduino possèdent un microcontrôleur facilement programmable ainsi que de nombreuses entrées-sorties. Plusieurs cartes Arduino existent et qui se différencient par la puissance du microcontrôleur ou par la taille et la consommation de la carte. Le choix du type de carte Arduino s'effectue en fonction des besoins de votre projet. dans ce travail en utilise La carte Arduino MEGA 2560 .

L'ensemble des cartes Arduino se programment en C++ à l'aide d'un logiciel de programmation gratuit et open-source fourni par Arduino.[10]

2.2.1.2 Arduino Mega 2560

L'Arduino Mega 2560 est une carte microcontrôleur basée sur l'ATmega2560. Il est doté de 54 broches d'entrée/sortie numériques (dont 14 peuvent être utilisées comme sorties MDI), de 16 entrées analogiques, de 4 émetteurs-récepteurs universels asynchrones (UART, ports de série de matériel), d'un oscillateur en cristal de 16 MHz, d'une connexion USB, d'une prise de courant, d'une embase ICSP et d'un bouton de réinitialisation. Il contient tout ce qui est nécessaire pour prendre en charge le microcontrôleur. Pour cela, branchez-le à un ordinateur au moyen d'un câble USB ou allumez-le avec une batterie ou un adaptateur CC/CA pour le démarrer. Le Mega est compatible avec la plupart des blindages conçus pour les Arduino Uno,. [11]

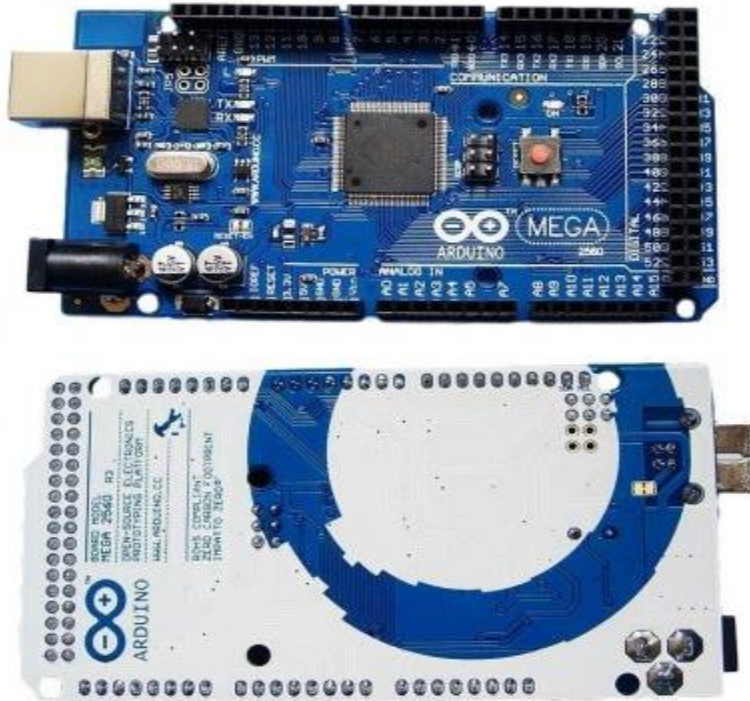


Figure 2.1 : carte Arduino Mega 2560

2.2.2 Avantage de carte Arduino

- Pas cher
- Le point positif de cette carte, c'est qu'elle est open-source, l'environnement de programmation clair et simple.
- Multiplateforme tourne sous Windows, Macintosh et Linux.

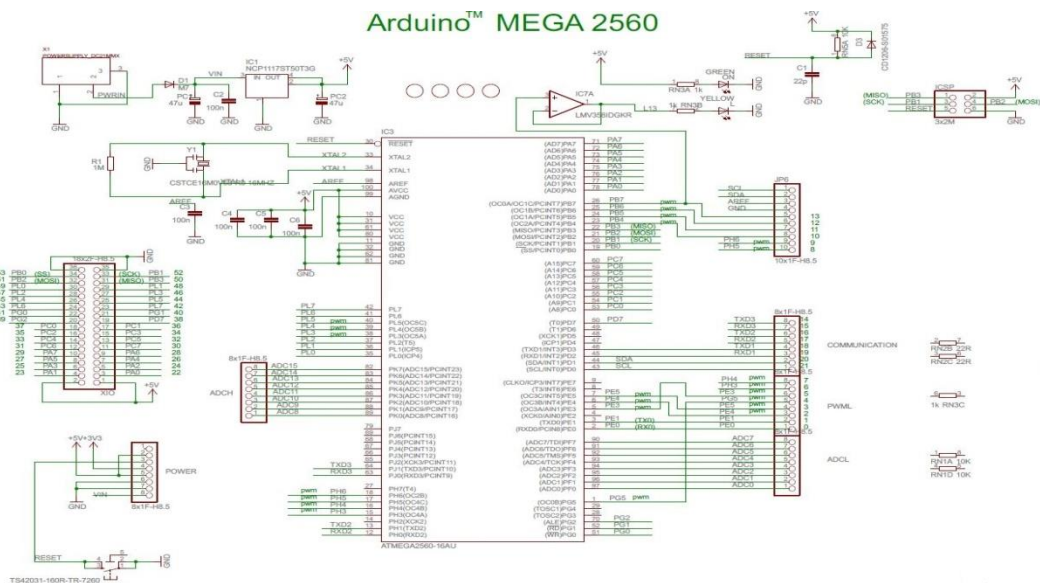


Figure 2.2: Schéma électronique de la carte Arduino Mega 2560

2.2.4 Caractéristiques de la Carte Arduino Mega 2560 :

Dimensions	10,16 cm x 5,33 cm
Microcontrôleur	ATmega2560
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'entrée (recommandée)	7 à 12V
Tension d'entrée (limites)	6 à 20 A
Broches E/S numériques	54 (dont 14 fournissent la sortie MDI)
Broches d'entrée analogiques	16
Courant alternatif par broche d'E/S	40 mA
Courant continu pour la broche de 3,3 V	50 mA
Mémoire Flash	256 Ko (dont 8 Ko utilisés par le chargeur initial de programme)
SRAM	8 Ko
EEPROM	4 Ko
Vitesse de l'horloge	16 MHZ

Tableau 2.1 :Caractéristiques de la Carte Arduino

2.2.4.1 Microcontrôleur ATmega2560 :

Le microcontrôleur utilisé sur la carte Arduino Mega est un microcontrôleur ATmega2560. C'est un microcontrôleur ATMEL de la famille AVR 8bits.

un microcontrôleur ATmega2560 c 'est un circuit intègre complexe. la programmation peut être réalisée en langage C



Figure 2.3: Microcontrôleur ATmega2560

2.2.4.2 Sources de l'Alimentation

Pour fonctionner, une carte Arduino a besoin d'une alimentation. Le microcontrôleur fonctionnant sous 5V, la carte peut être alimentée directement en 5V par le port USB ou bien par une alimentation externe qui est comprise entre 7V et 12V. Un régulateur se charge ensuite de réduire la tension à 5V pour le bon fonctionnement de la carte.[12]

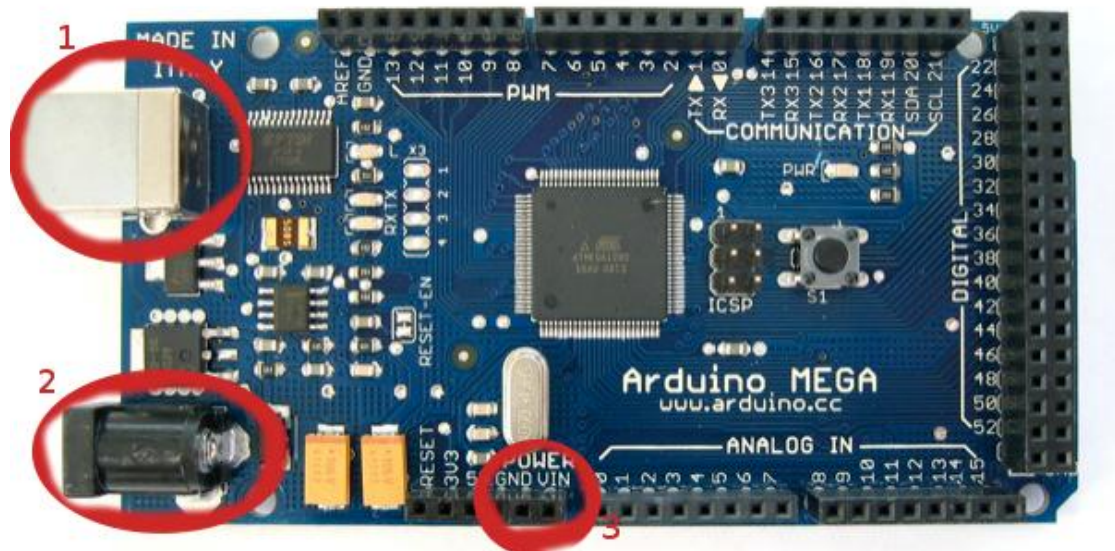


Figure 2.4: Sources de l'Alimentation

2.2.4.3 Entrées & sorties

L'Arduino Mega Chacune des 54 broches numériques sur le Mega peuvent être utilisées en tant qu'entrée ou sortie, en utilisant les fonctions `pinMode()`, `digitalWrite()`, et `digitalRead()` Il dispose également de 16 entrées analogiques, chacune d'elles disposant de 10 bits de résolution (c'est à dire 1 024 valeurs différentes).

2.2.4.4 La compatibilité

Le logiciel, tout comme la carte, est compatible sous les plateformes les plus courantes (Windows, Linux et Mac), contrairement aux autres outils de programmation du commerce qui ne sont, en général, compatibles qu'avec Windows.

2.2.2 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.[9]

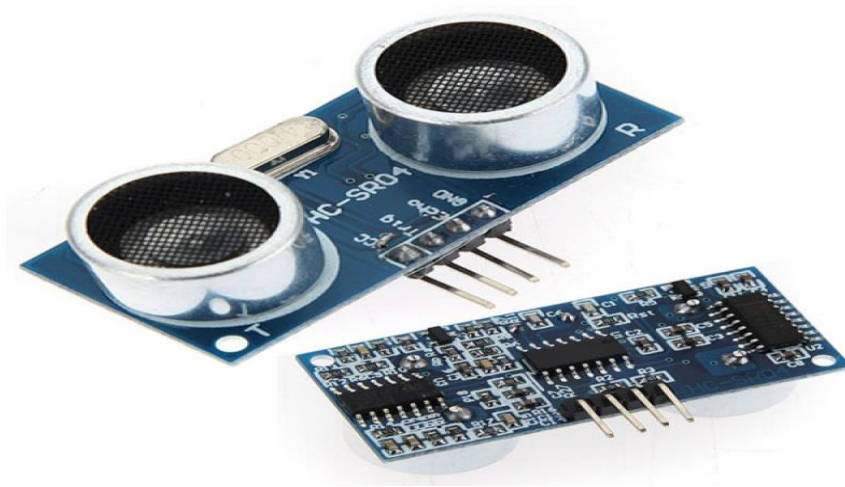


Figure 2.5: Capteur ultrasons HC-SR04

2.2.2.1 caractéristique du capteur HC-SR04 :

caractéristique	valeur
Démentions	45 mm x 20 mm x 15 mm
Plage de mesure	2 cm à 400 cm
Résolution de la mesure :	0.3 cm
Angle de mesure efficace	15 °
Largeur d'impulsion	10 µs
Fréquence	40kHz

Tableaux 2.2: Caractéristiques du capteur HC-SR04

2.2.2.2 Principe de 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 mesurée.

La distance parcourue par un son se calcule en multipliant la vitesse du son, environ 340 m/s (ou 34'000 cm/1'000'000 μ s) par le temps de propagation, soit :

$$d = v \cdot t \text{ (distance = vitesse * temps).}$$

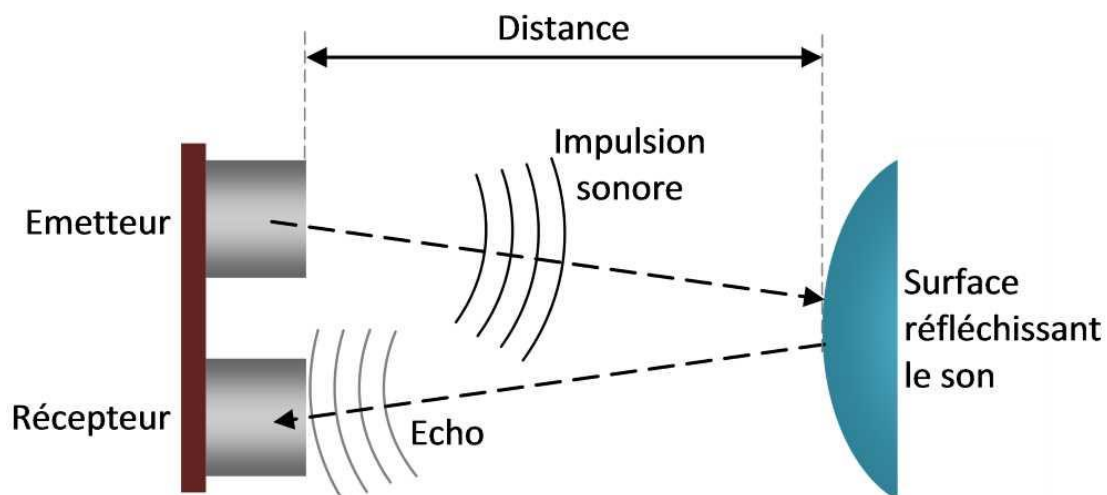


Figure 2.6 : principe ultrason

2.2.2.3 Montage capteur HC-SR04 avec Arduino :

- 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

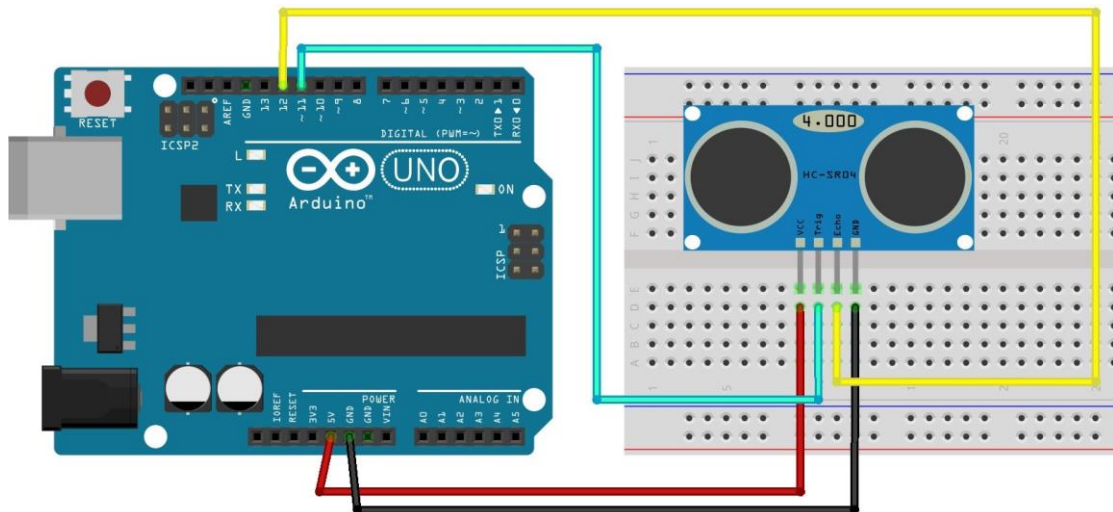


figure 2.7: Montage capteur HC-SR04 avec Arduino

2.2.3 Afficheur LCD

LCD signifie "Liquid Crystal Display" Ces écrans sont PARTOUT , Vous en trouverez dans plein d'appareils électroniques disposant d'afficheur : les montres, le tableau de bord de votre voiture, les calculatrices.

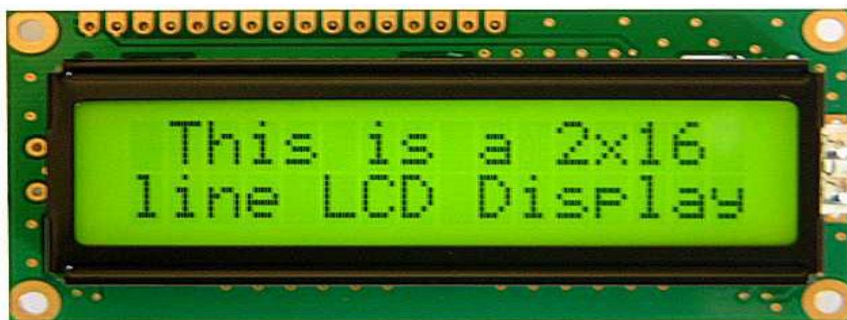


Figure 2.8: Afficheur LCD (16x2)

2.2.3.1 Montage LCD avec Arduino

- LCD RS pin to digital pin 12
- LCD Enable pin to digital pin 11
- LCD D4 pin to digital pin 5
- LCD D5 pin to digital pin 4
- LCD D6 pin to digital pin 3
- LCD D7 pin to digital pin 2
- LCD R/W pin to ground
- LCD VSS pin to ground
- LCD VCC pin to 5V
- ends to +5V and ground
- wiper to LCD VO pin (pin 3)

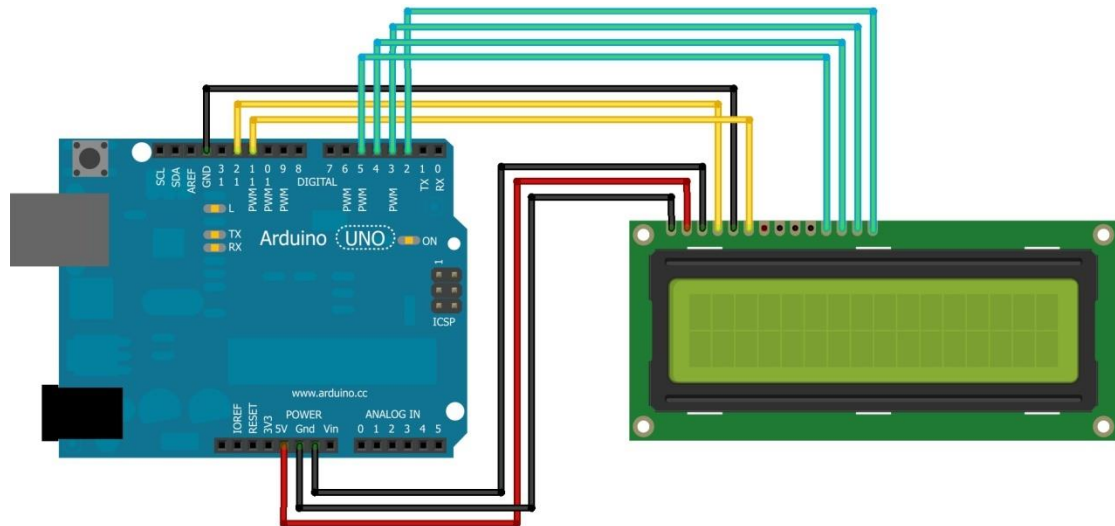


Figure 2.9: Montage LCD avec Arduino

2.2.4 Servomoteur :

Servomoteur c'est un type

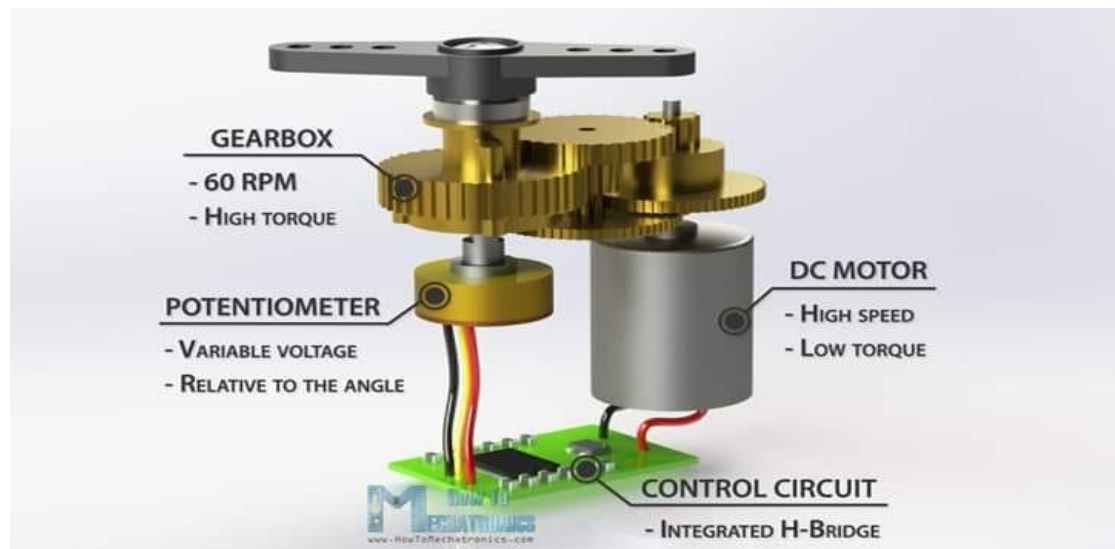


Figure 2.10: mécanisme Servomoteur

2.3 Étude de la partie logicielle:

Le logiciel Arduino est un environnement de développement (IDE) open source et gratuit, téléchargeable sur le site officiel Arduino.

2.3.1 Plateforme de programmation Arduino :

Il est recommandé de faire l'installation de l'IDE avant de connecter pour la première fois une carte Arduino en USB ; ainsi les pilotes nécessaires seront déjà installés. Le logiciel est écrit en Java. L'installation de cet outil dépend du système d'exploitation

de votre ordinateur. Nous allons donc détailler les différentes étapes pour chaque système.

Le langage Arduino est inspiré de plusieurs langages. C, le C++, le Java.

2.3.2 Lancement du logiciel:

Lançons le logiciel en double-cliquant sur l'icône avec le symbole "infinie" en vert. C'est l'exécutable du logiciel. Après un léger temps de réflexion, une image s'affiche :

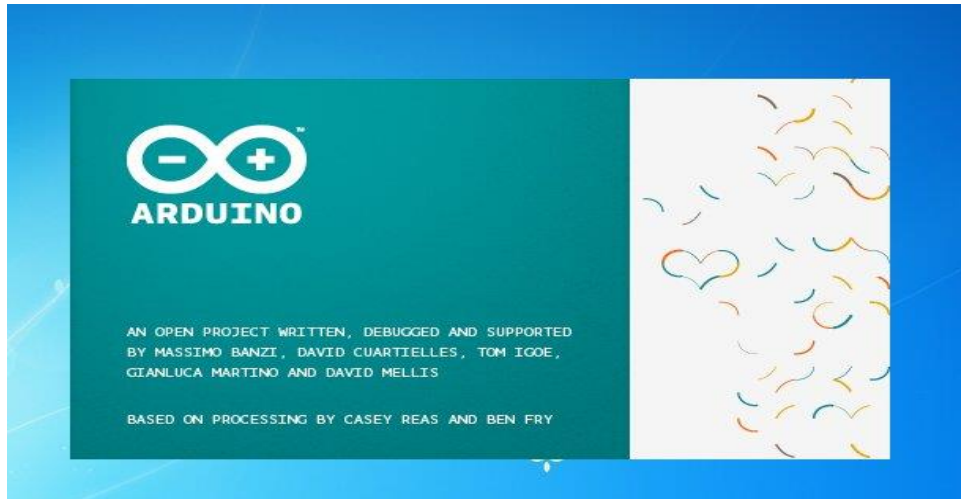


Figure: Lancement du logiciel

Cette fois, après quelques secondes, le logiciel s'ouvre. Une fenêtre se présente à nous :

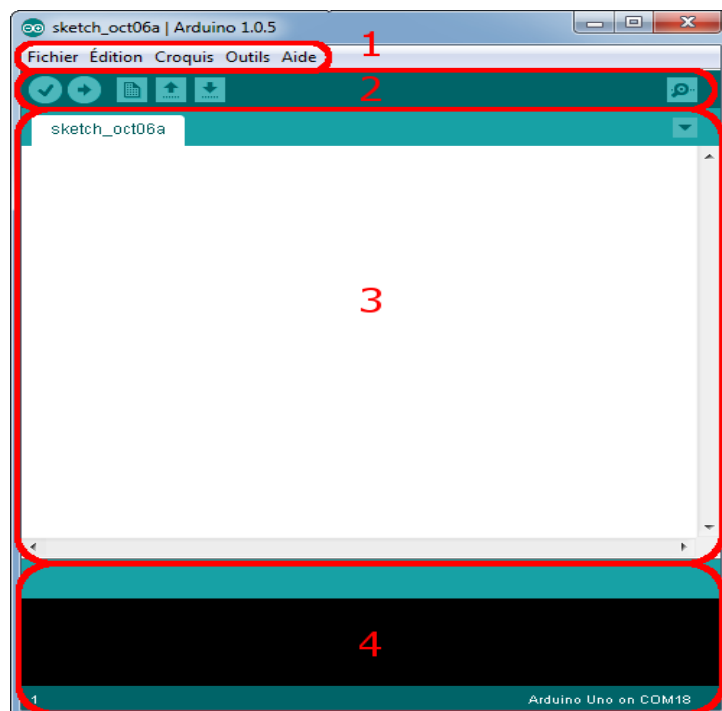


Figure 2.16 : L'interface de l'IDE Arduino

- 1 : Barr de menue
- 2 : Barr de bouton
- 3 : ce bloc va contenir le programme que nous allons créer
- 4 : console d'affichage des message de complications

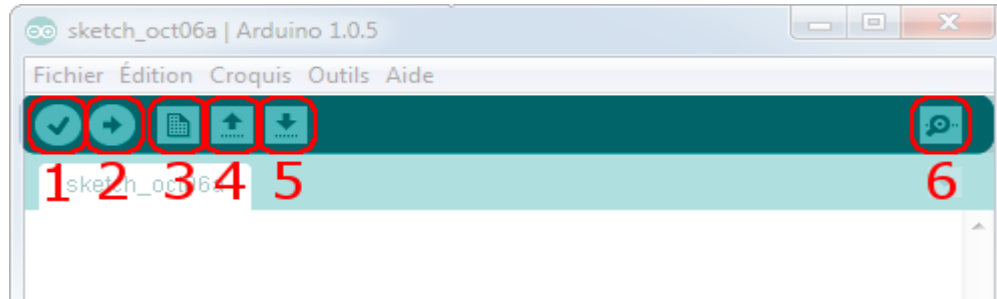


Figure: Barre de boutons Arduino

- 1 : vérifier le programme
- 2 : Charge (téléverse) le programme dans la carte Arduino.
- 3 : Crée un nouveau fichier.
- 4 : Ouvre un fichier.
- 5 : Enregistre le fichier.
- 6 : Ouvre le moniteur série

2.3.3 Logiciel PROTEUS ISIS

Le logiciel ISIS de Proteus est principalement connu pour éditer des schémas électriques. Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception. Indirectement, les circuits électriques conçus grâce à ce logiciel peuvent être utilisé dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits.

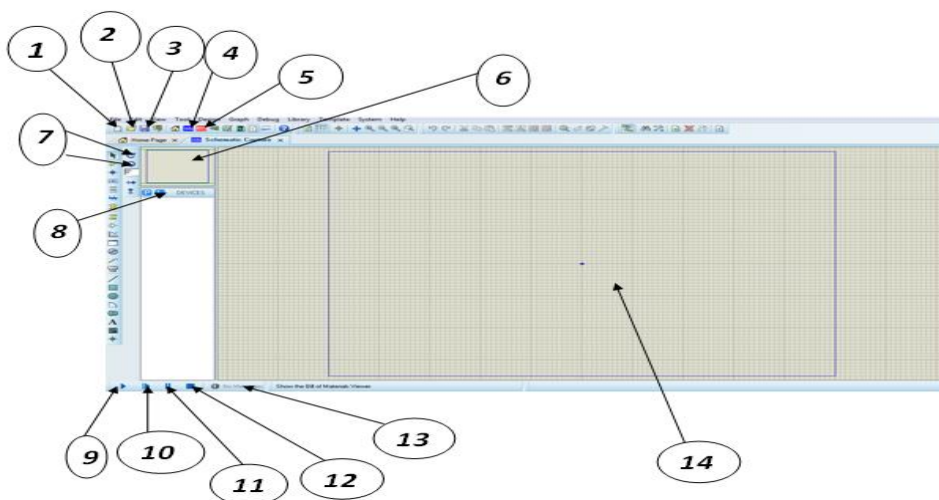


Figure II.1 : Interface d'ISIS.

- | | |
|---|---|
| 1-nouveau projet. | 8-sélecteur de périphérique. |
| 2-projet ouvert. | 9-exécuter la simulation. |
| 3-sauvegarder le projet. | 10- faire avancer la simulation. |
| 4-capture schématique (ISIS). | 11- mettre en pause la simulation. |
| 5-PCB disposition(ARIS). | 12- arrêter la simulation. |
| 6-réglage de schéma. | 13- Messages. |
| 7-tourner dans le sens horaire et tourner dans le sens antihoraire. | |
| 14- feuille de racine. | 15- montre les composants actuellement chargés. |

2.3.4 Programmation de l'arduino:

Maintenant, nous devons faire un code sur Arduino qui permettra l'interaction entre l'Arduino et Processing IDE.

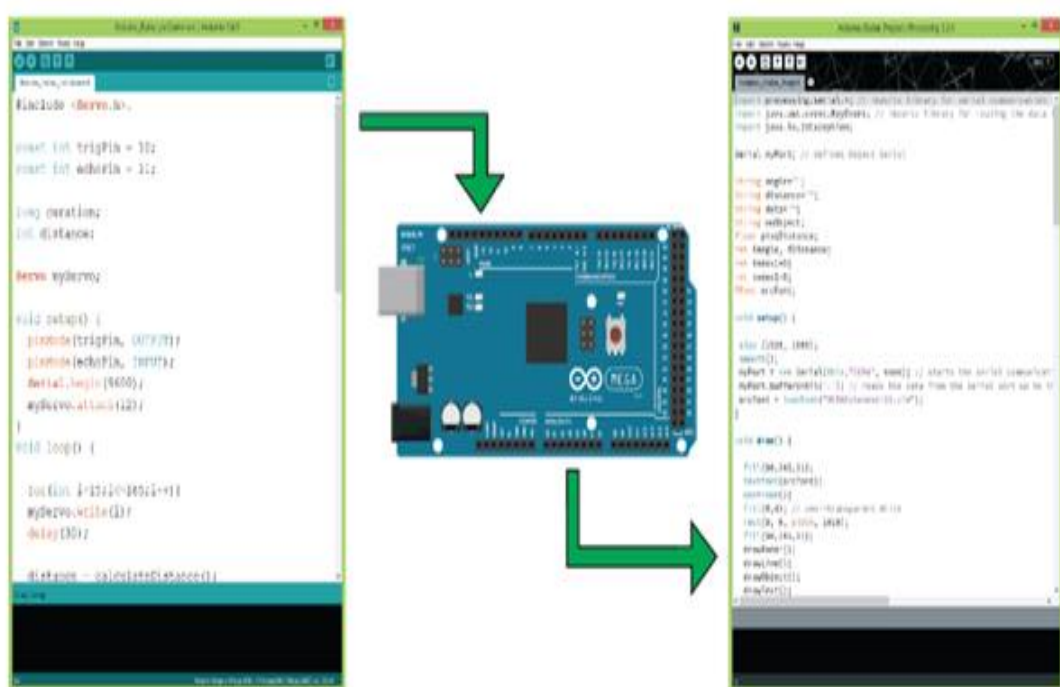


Figure: Logiciel qui permet faire un code sur Arduino

2.4 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons expliqué et vu la carte Arduino et le matériel que utilise dans ce travail . Ensuite nous avons expliqué théorie de matérielle et logiciel de simulation . Le chapitre suivant en **réalise** le projet

Chapitre 3

Réalisation du projet

3.1 Introduction

Le Radar est un système de détection d'objet, qui utilise des ondes pour déterminer la direction des objets dans notre projet. L'objet renvoie une partie de l'onde reçue par le récepteur qui est en ligne de vue avec l'émetteur.

L'objectif de ce chapitre est réaliser un système Radar pour la détection des objets à l'aide des composants disponibles. Pour cette raison, plusieurs blocs ont été nécessaires afin de réaliser une telle combinaison avec le module Arduino et son environnement de développement IDE.

3.2 Déroulement du projet

Notre projet de réalisation a été fait en deux parties:

- La première partie est la conception assistée par ordinateur, la simulation avec PROTEUS.
- La deuxième partie fait le montage pratique est la réalise le projet

Les résultats obtenus (Distance et direction) vont être affichés à l'aide d'un écran LCD ou transférés vers logicielProcessing pour l'affichage où l'objet est représenté par un point ou une zone rouge

3.3 Planificateur général

Le schéma général de notre projet est indiqué par la figure (3.1).

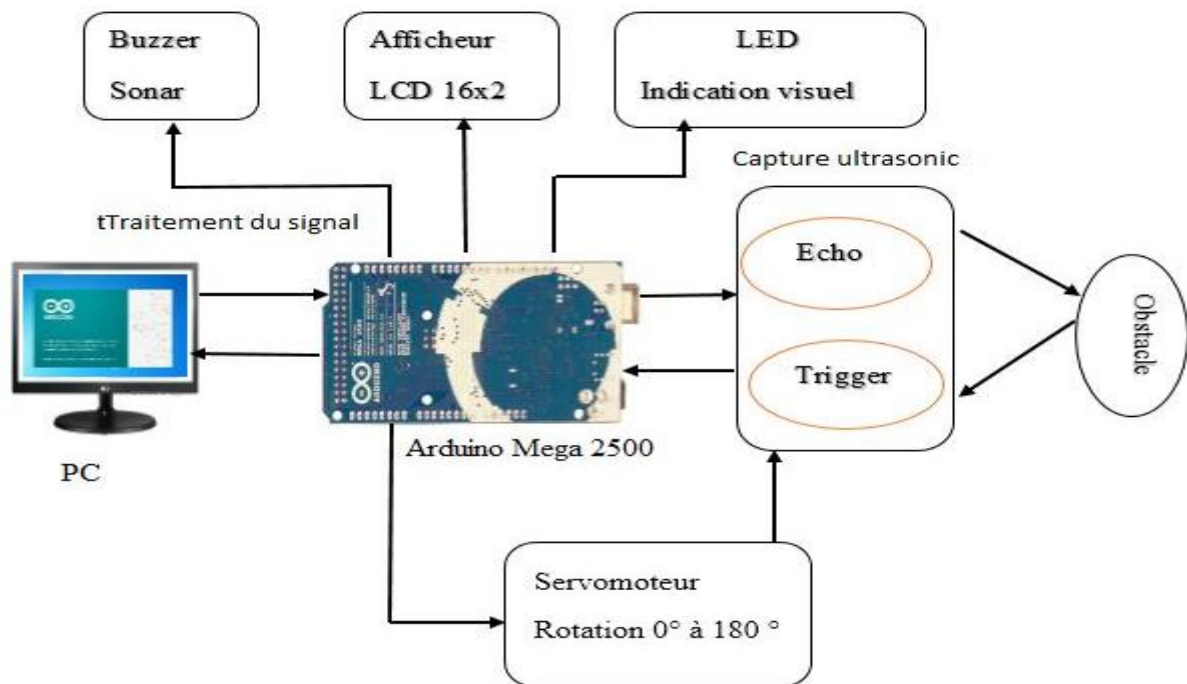


Figure (3.1) : Planificateur général de projet

3.4 Algorithme principale de détection d'un objet

L'organigramme est une représentation schématique des liens fonctionnels, organisationnels et hiérarchiques d'un organisme, d'un programme, etc. Il se doit de posséder une référence documentaire. Avant de passer à la programmation, nous devons réaliser un organigramme qui explique le déroulement des différentes séquences, tant intérieures qu'extérieures : il comportera plusieurs boucles dont la fin d'exécution succède toujours à son commencement. L'algorithme général de notre projet est indiqué par la figure (3.2).

3.5 Simulation du projet sous PROTEUS

3.5 .1 Présentation générale

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organismes de formation utilisent cette suite logicielle. Outre la popularité de l'outil, Proteus possède d'autres avantages :

- Pack contenant des logiciels facile et rapide à comprendre et utiliser
- Le support technique est performant
- L'outil de création de prototype virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet dans ce travail en utilisant ISIS.

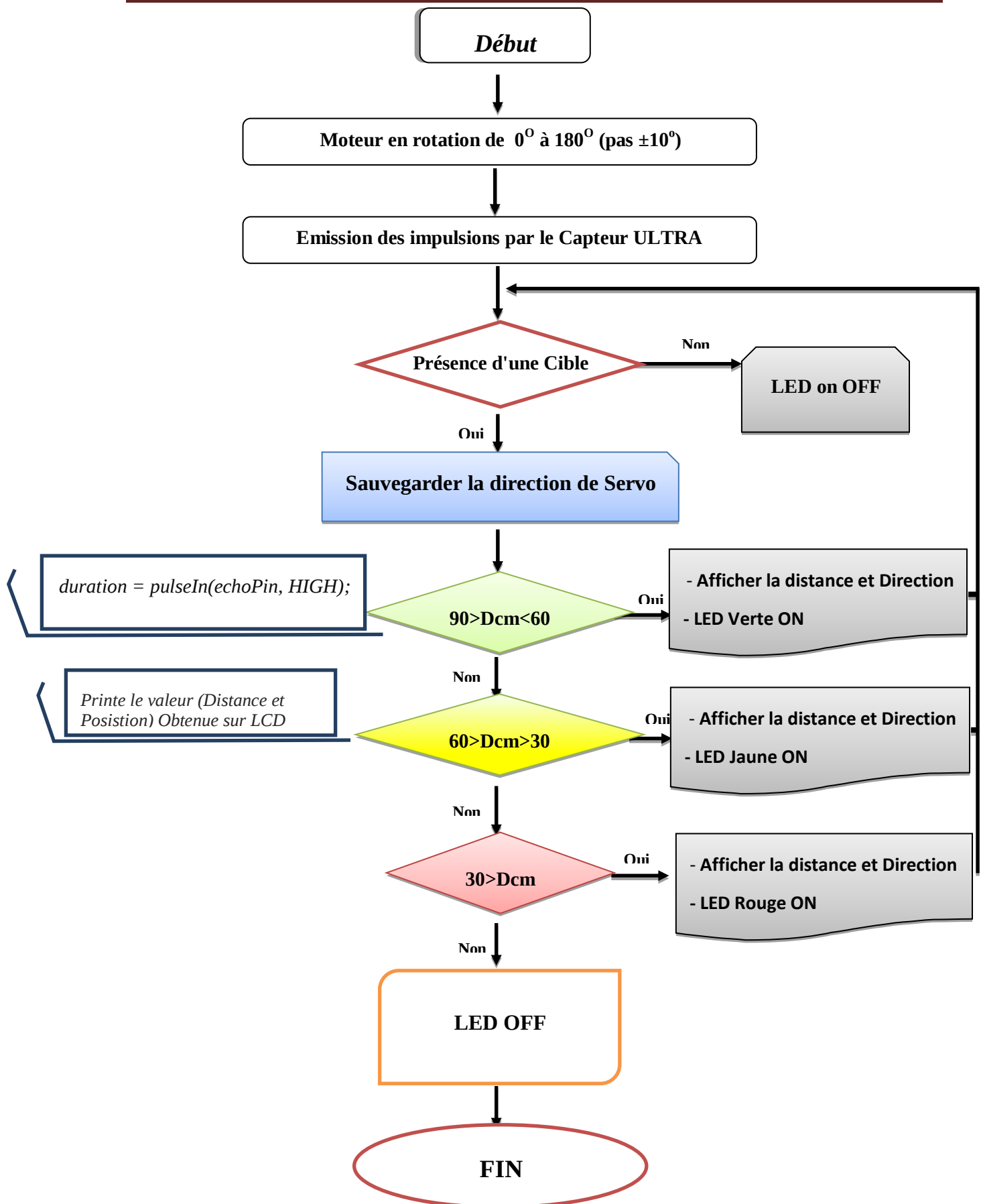


Figure (3.2) : Algorithme principale du projet

3.5 Simulation du projet sous PROTEUS

3.5 .1 Présentation générale

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organismes de formation (incluant lycée et université) utilisent cette suite logicielle. Outre la popularité de l'outil, Proteus possède d'autres avantages :

- Pack contenant des logiciels facile et rapide à comprendre et utiliser
- Le support technique est performant
- L'outil de création de prototype virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet dans ce travail en utilisant ISIS.

Le logiciel ISIS de Proteus est principalement connu pour éditer des schémas électriques. par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception. Indirectement, les circuits électriques conçus grâce à ce logiciel peuvent être utilisés dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits.

3.5.2 La Bibliothèque de Proteus

Pour simuler le projet il faut télécharger la librairie Arduino et ultrasonic. Copier les fichiers dans le dossier des bibliothèques de notre logiciel Proteus.

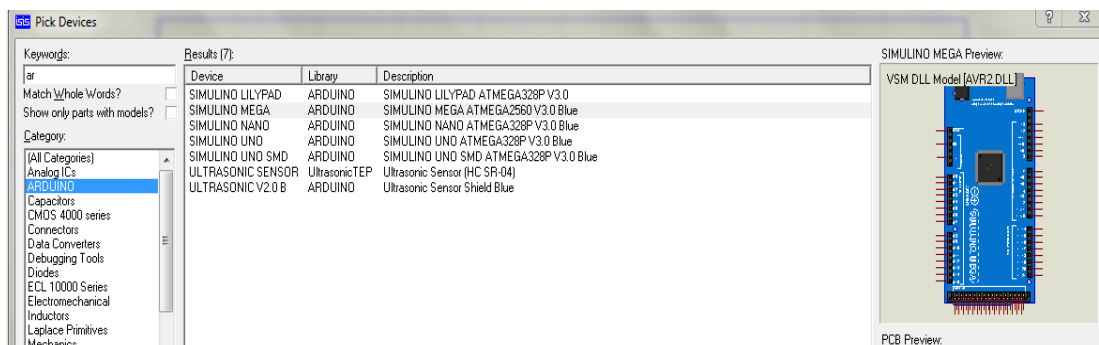


Figure 3.2 : Library Arduino et ultrasonic sous Proteus

Pour configurer le capteur ultrasonique il faut cliquer double-cliquer sur ce capteur à ultrasons et ouvrir ses propriétés et on sélectionne la section Fichier du programme et on choisit le fichier UltrasonicTEP.HEX.

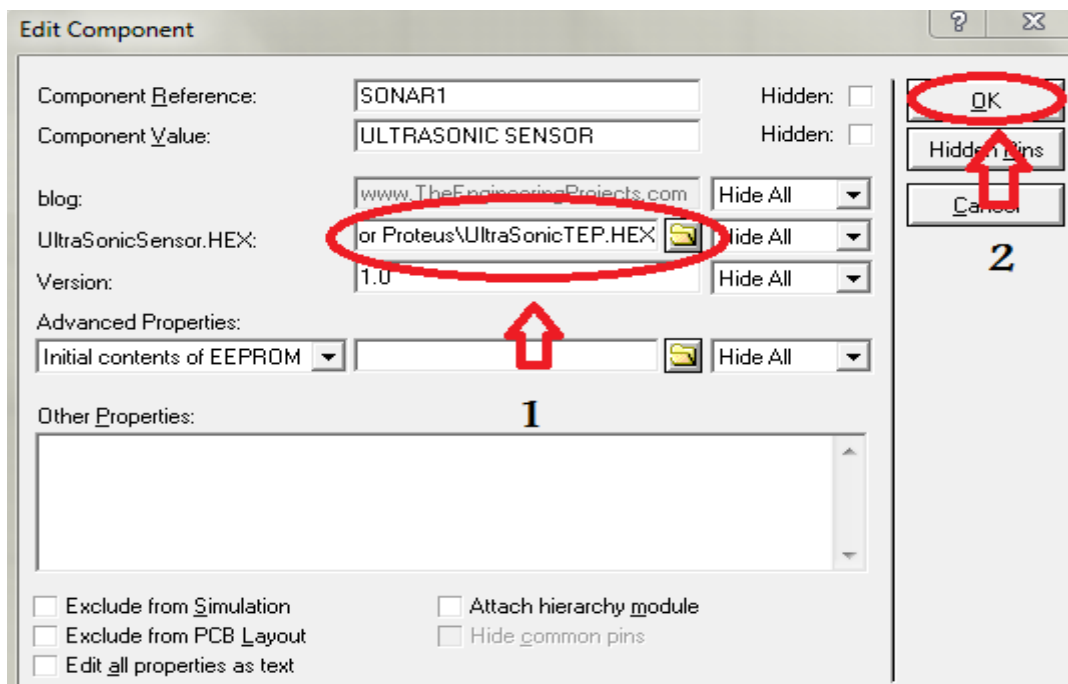


Figure 3.3 : configure Ultrasonic sous Proteus.

3.5.3 schéma générale de la simulation

D'abord, on doit développer un logiciel avec l'environnement Arduino et avant de passé à la réalisation, nous avons procédé à une simulation, d'où nous avons travaillé avec un logiciel Proteus pour simuler les circuits électronique et mettre ce logiciel dans un hardware personnalisé donc pas sur une carte Arduino. Voici la marche à suivre :

Dans la fenêtre de sortie, repérer le répertoire du fichier hex

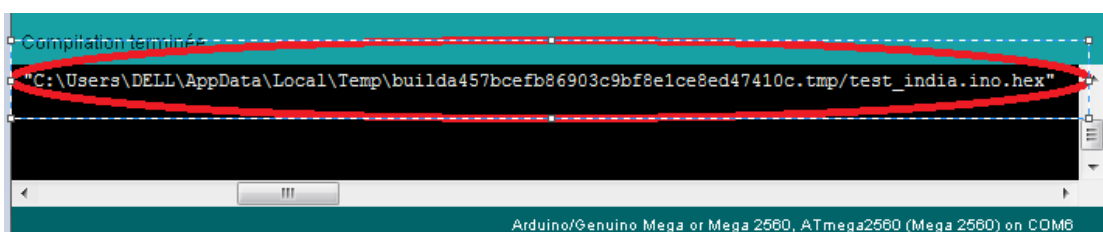


Figure 3.4 : fichier hex l'IDE Arduino

Ensuite, vous pouvez utiliser votre programmeur et transférer le logiciel dans votre carte personnalisée sous Proteus.

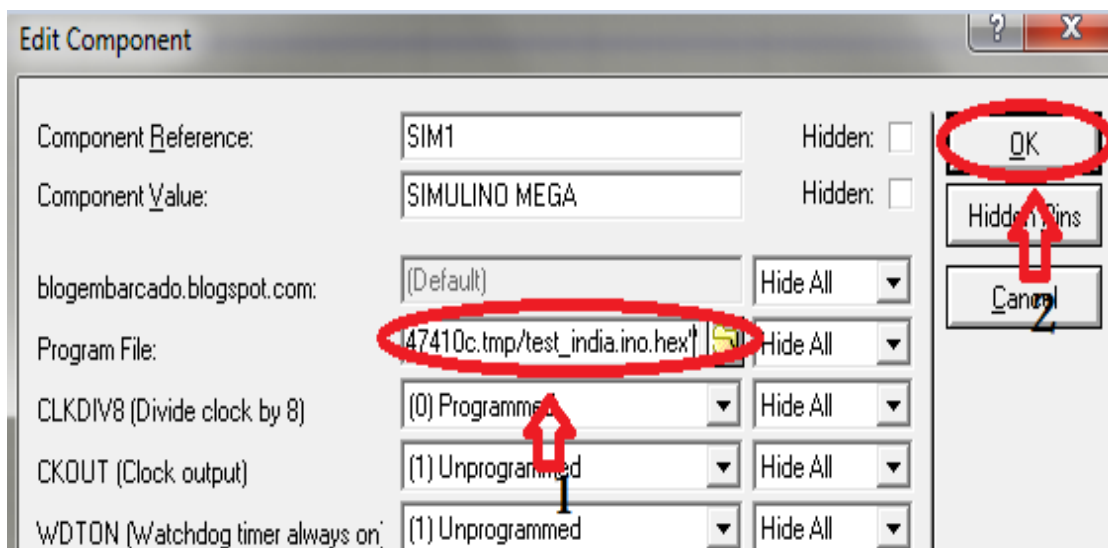


Figure 3.5 : configure Arduino sous Proteus.

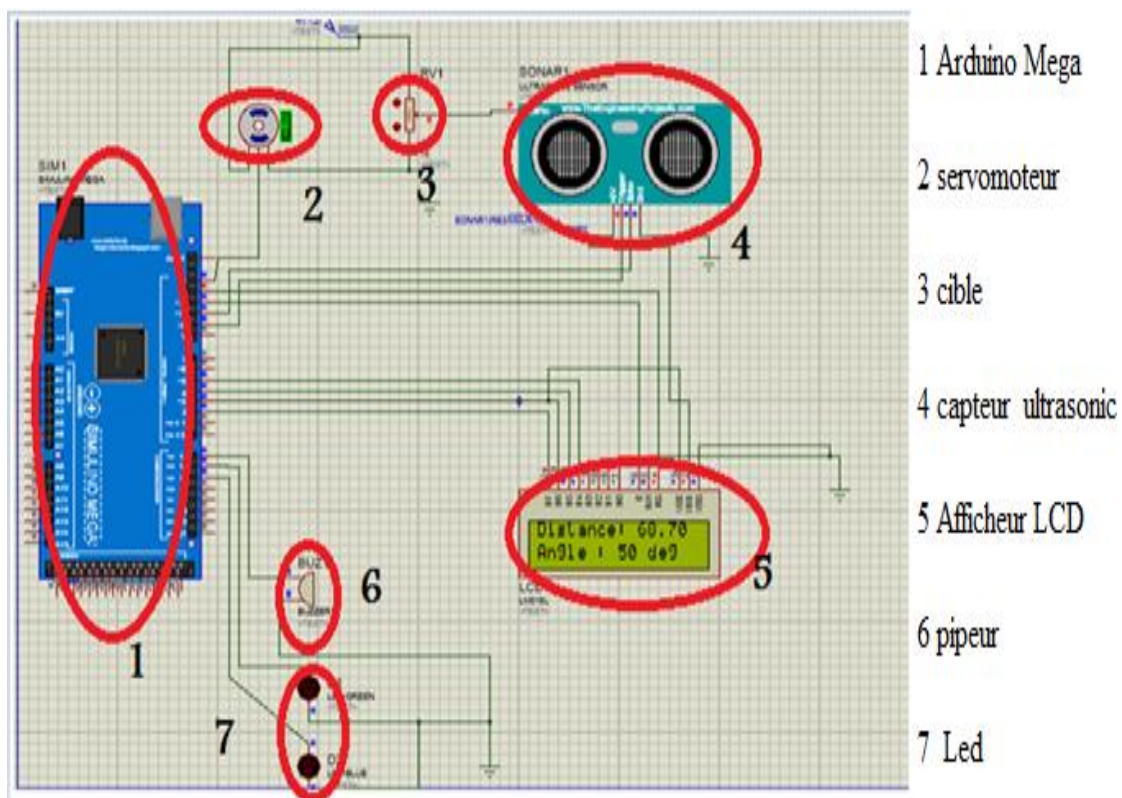
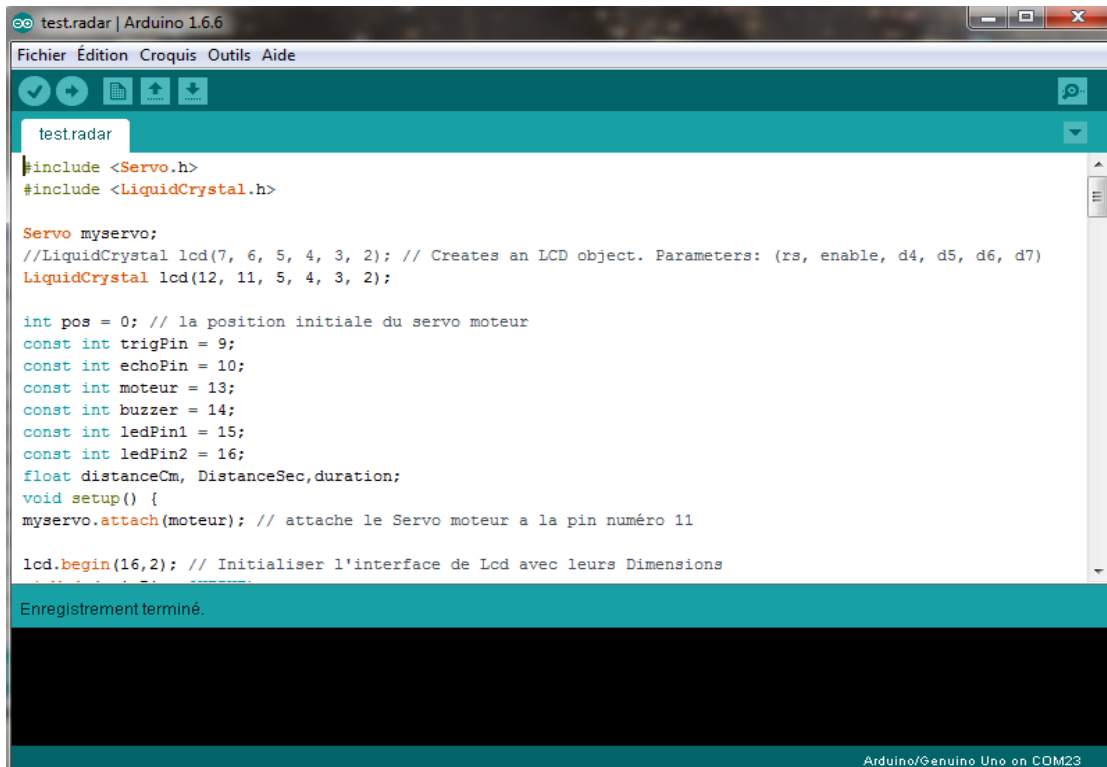


Figure 3.6 : Circuit électronique du projet

3.5.4 programme de projet

Un programme utilisateur Arduino est une suite d'instructions élémentaires sous forme textuelle, ligne par ligne. Le programme sous Arduino de notre projet est de la forme suivante :

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads 'testradar | Arduino 1.6.6'. The menu bar includes 'Fichier', 'Édition', 'Croquis', 'Outils', and 'Aide'. Below the menu bar is a toolbar with icons for opening, saving, and running. The main text area contains the following code:

```
testradar
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal.h>

Servo myservo;
//LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2); // Creates an LCD object. Parameters: (rs, enable, d4, d5, d6, d7)
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

int pos = 0; // la position initiale du servo moteur
const int trigPin = 9;
const int echoPin = 10;
const int moteur = 13;
const int buzzer = 14;
const int ledPin1 = 15;
const int ledPin2 = 16;
float distanceCm, DistanceSec,duration;
void setup() {
  myservo.attach(moteur); // attache le Servo moteur a la pin numéro 11

  lcd.begin(16,2); // Initialiser l'interface de Lcd avec leurs Dimensions
}

Enregistrement terminé.
```

The status bar at the bottom indicates 'Arduino/Genuino Uno on COM23'.

Figure 3.7 : programme du projet

3.6 Interface de Processing pour détection d'objets

Processing est une bibliothèque graphique ouverte et un environnement de développement intégré (IDE) conçu pour les communautés des arts électroniques, des arts médiatiques et de la conception visuelle dans le but d'enseigner aux non-programmeurs les bases de la programmation informatique dans un contexte visuel.

Le traitement utilise le langage Java, avec des simplifications supplémentaires telles que des classes supplémentaires et des fonctions et opérations mathématiques avec alias. En plus de cela, il dispose également d'une interface utilisateur graphique pour simplifier la phase de compilation et d'exécution. Le langage de traitement et l'IDE ont été le précurseur de nombreux autres projets, notamment Arduino.

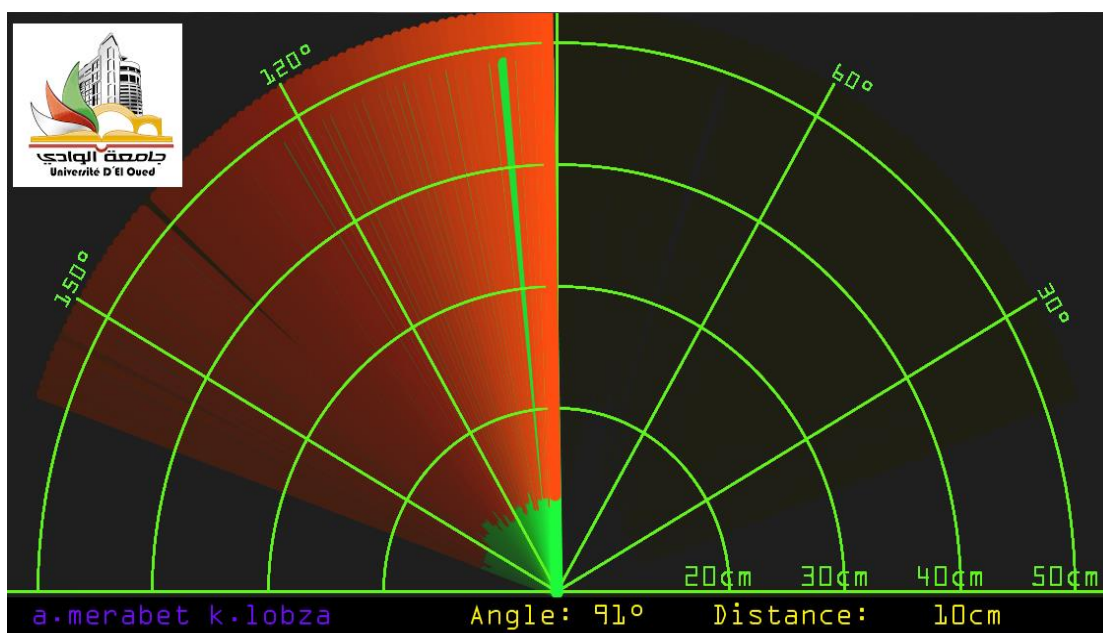


Figure 3.8: Résultat de détection Processing

Le tableau.html est un fichier qui enregistre les détections obtenues dans un tableau afin d'avoir une poursuite des objets mobiles et fixes. Les résultats des mesures pour une cible sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Numéro de détection	Décadence 'cm'	Angel '°'
1	18.96	30°
2	19.24	20°
3	20	50°
4	30	170°
5	69.07	40°
6	79.61	150°
7	144	100°

Tableau 3.1 : Résultats de plusieurs détections de simulation

3. 6 Réalisation du projet

3.6.1 matériel utiles

- Carte Arduino Mega2500;
- LCD 2*16 ;
- LED rouge, verte;
- SERVO Moteur ;
- Résistances (220 ohms) ;
- Capteur sonar à Ultrasons HC-SR04 ;
- speaker (pc) (pipeur) .

schéma générale de réalisation de radar en figure suivant :

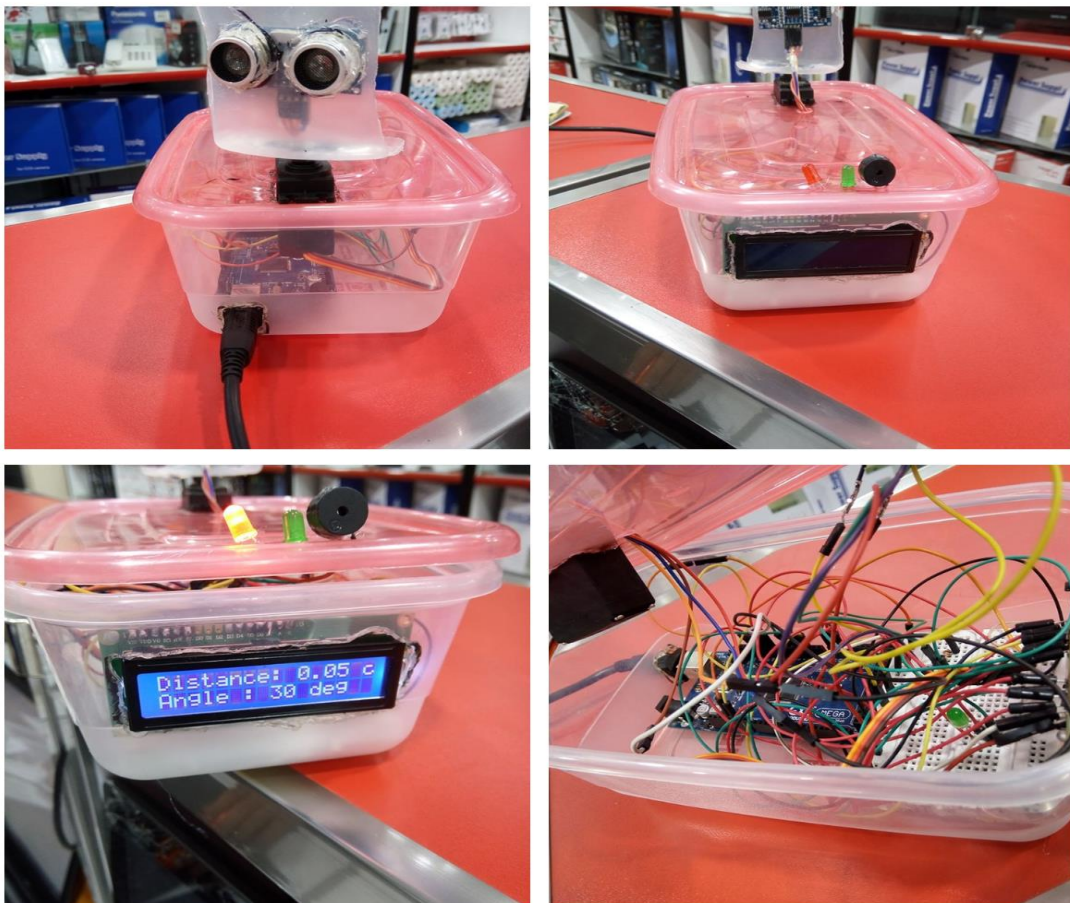


Figure 3.10: projet radar de détection

3.6.2 Résultat de réalisation

Pour terminer notre travail, on va essayer de mesurer la précision du capteur à ultrason. Tout d'abord nous allons bloquer le Servomoteur en position prédéfini pour fixer le capteur dans la direction de l'objet.

Pour un exemple d'obstacle de petite taille, l'obstacle est bien trop petit pour donner des échos "Utile" et de multiples obstacles se trouvent sur les côtés de la zone de mesure, nous allons fixer les distances à mesurer dans une plage de (10cm à 20m). Les résultats de test de précision du capteur sont présentés dans le tableau suivant :

Numéro de détection	Décadence 'cm' ultrasonic	Décadence 'cm' Réal	Angel
1	9.1	10	90°
2	11.2	12	10°
3	12.30	13	100°
4	16.90	17	160°
5	17.75	18	150°
6	19.1	20	90°
7	29.66	30	110°

Tableau 3.2 : Résultats de plusieurs détections réel

Remarque : Les résultats sont presque identiques entre Décadence ultrasonic et Décadence Réal, l'erreur de mesure dans notre test est inférieure de 1 cm, ces résultats traduisons la précision du capteur à ultrason

3.7 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons vu les étapes de réalisation du projet et l'étude des éléments de matériel et la connexion de branchement, la carte électronique Arduino et le capteur, LCD Nous avons fait la programmation de Arduino, et l'algorithme général du projet. Après la réalisation et les tests nous avons un projet de système radar.