



**République Algérienne Démocratique et
Populaire**



**Ministère de l'enseignement Supérieur et de la
Recherche scientifique**

Université Echahid Hamma Lakhdar El-Oued

Faculté de Technologie

Mémoire de Fin d'Études

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Télécommunications

Spécialité : Systèmes des Télécommunications

Thème

**Simulation et réalisation d'un radar de détection d'objets
à base d'arduino**

Réalisées par :

MOUSSAOUI Zineb

SAHBI Meriem

Devant le jury composé de:

M. HIMA Abdelkader

M.LAIB Ismail

M.BOULILA Mohamed

Encadreur

Président

Examineur

Année Universitaire : 2019/2020



Dédicace

*A ceux qui m'ont donné la vie, symbole de beauté, de fierté, de sagesse
et de patience
A ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, à qui je
dois de l'amour et la reconnaissance*

*A mon cher père "Moussa" et ma chère mère "Saida"
pour le grand amour dont ils m'ont entouré depuis ma naissance
pour leurs patience, leurs sacrifices et leurs encouragements*

*A mon frères Moustafa et Kamel ,Yacine ,Islam
A mes sœurs Fatima et Hana , leurs enfants
En leurs souhaitant la réussite dans leurs vies*

A toute la famille MOUSSAOUI

*A tous mes chères amis Noura et Chaima ,Mohammed lamine ,Kamel
A mon encadreur & toute personne qui un jour m'a appris une chose*

A tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail

A tous ceux qui j'aime

A tous ceux-ci je dédie ce modeste travail

 *Moussaoui Zineb*



Dédicace

Je dédie ce travail

A mon père et mon mari qui les ont remerciés

Pas assez pour toute l'aide qu'ils m'ont apportée,

Mes enfants,

Mon frère et Mes sœurs ,

Tous mes amis,

A toutes les personnes que je connais

 *Sahbi Meriem*



Remerciements

Nous tenons à remercier premièrement « ALLAH », le tout puissant pour la volonté, aussi nos parents qu'ils nous ont donnés le soutien durant toutes ces longues années.

Ainsi, nous tenons également à exprimer nos vifs remerciements à notre encadreur Dr. Hima Abdelkader pour le suivi continué tout au long de la réalisation de ce mémoire et qui n'a pas cessé de nous donner ses conseils.

Nous tenons à remercier également les membres du jury qui ont accepté de juger notre travail.

Nous tenons à remercier vivement toutes les personnes qui nous ont aidés à élaborer et réaliser ce mémoire, ainsi à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à accomplir ce travail.

En fin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance à tous nos amis et collègues pour leur soutien moral.



Sommaire

Sommaire

Dédicace.....	I
Remerciements.....	III
Liste des figures.....	IV
Liste des tableaux.....	VI
Liste des symboles et abréviations.....	VII
Introduction général.....	1

Chapitre I

Généralités sur le fonctionnement des radars

I.1 Introduction.....	2
I.2 Définition du Radar.....	2
I.3 Principe de fonctionnement du radar.....	2
I.4 Radar à impulsions.....	4
I.5 Effet doppler.....	6
I.6 Fréquences radar.....	6
I.7 Applications et types de radar.....	8
I.8 Composition d'un système radar.....	9
I.8.1 Antenne.....	9
I.8.2 Duplexeu.....	9
I.8.3 Émetteur.....	9
I.8.4 Récepteur.....	9
I.8.5 Écran.....	10
I.8.6 Générateur d'impulsions.....	10
I.9 Conclusion.....	11

Chapitre II

Présentation des outils utilisés

II.1 Introduction.....	12
II.2 Carte Arduino.....	12
II.2.1 Définition d'Arduino.....	12

II.2.2 Caractéristiques des cartes Arduino.....	13
II.2.3 Types de cartes Arduino.....	13
II.2.4: Le type d'Arduino utilisé dans le projet.....	14
II.2.5 Sorties et entrées d'alimentation la carte Arduino.....	17
II.2.6 Microprocesseur et mémoire.....	18
II.2.7 Couvertures Arduino.....	18
II.3 Capteurs à ultrasons.....	19
II.3.1 Définition Capteurs à ultrasons.....	19
II.3.2 Le principe du travail aux ultrasons.....	20
II.4 Moteurs électriques servomoteurs.....	21
II.4.1 Définition du Servomoteur.....	21
II.4.2 Identification du Servomoteur.....	22
II.4.3 Méthode de contrôle.....	22
II.5 Panneau Projets utilisé.....	23
II.6 Conclusion.....	23

Chapitre III

Simulation d'un système radar de détection d'objets

III.1 Introduction.....	24
III.2 Logiciel utilisé dans le processus de simulation.....	24
III.3 Les programmes électroniques utilisés en simulation.....	24
III.3.1 Programma Arduino.....	24
III.3.2 Programma Proteus.....	28
III.4 Explication du schéma bloc du radar.....	30
III.5 Les étapes de simulation.....	31
III.6 Échange de communication pendant le processus de simulation.....	35
III.7 Le dessin final du Radar.....	36
III.8 Conclusion.....	38

Chapitre IV

Réalisation d'un système radar de détection d'objet

IV.1 Introduction.....	39
IV.2 Modèle de plan du travail simulation et réalisation.....	39
IV.3 les logiciels utilisés.....	40
IV.4 les pièces électroniques utilisées.....	41
IV.5 Conclusion.....	43
Conclusion générale.....	44
Bibliographie	
Résumé	

Liste des figures

Liste de figure

Chapitre I

Figure I.1 : Schéma de principe d'un radar.....	4
Figure I.2 : schéma du radar à impulsion.....	5
Figure I.3 : schéma d'effet Doppler.....	6
Figure I.4 : les composantes d'un radar.....	10

Chapitre II

Figure II.1 : Certaines cartes Arduino.....	14
Figure II.2 : Composants de la carte Arduino Mega 2560.....	17
Figure II.3 : Couvertures Arduino.....	19
Figure II.4 : Ultrasons HC-SR04.....	19
Figure II.5 : Terminal émetteur d'ondes.....	20
Figure II.6 : Le mécanisme d'action du capteur à Ultrasons.....	20
Figure II.7 : montage HC-SR04 avec Arduino.....	21
Figure II.8 : servomoteur.....	21
Figure II.9 : section du servomoteur.....	22
Figure II.10: Circuit de commande du servomoteur.....	22
Figure II.11: Tableau de projet utilisé dans le projet.....	23

Chapitre III

Figure III.1: Icône de programme Arduino.....	24
Figure III.2: Interface de programme Arduino.....	25
Figure III.3:IDE.....	25
Figure III.4: Barre de boutons Arduino.....	26
Figure III.5: Sélection de la carte Arduino.....	27
Figure III.6: Sélection du port.....	27
Figure III.7: Le processus de copie du fichier HEX.....	28
Figure III.8: Icône de programme Proteus.....	28
Figure III.9: Interface de programme Proteus.....	29

Figure III.10: Interface principale de programme Proteus.....	29
Figure III.11: L'interface du sous-programme Proteus isis.....	30
Figure III.12: Schéma bloc d'un radar par carte Arduino.....	30
Figure III.13 : Ouvrez la sous-interface de Proteus ISIS.....	31
Figure III.14 : Montre les composants et les composants électroniques de la bibliothèque.....	32
Figure III.15: Capteur HC-SR04 sous Proteus.....	33
Figure III.16: Arduino sous Proteus.....	33
Figure III.17: Sélection des ports et réglages des paramètres.....	34
Figure III.18: schéma après avoir apporté les composants et les pièces.....	34
Figure III.19: Schéma électrique de la simulation.....	35
Figure III.20: Transfert de communication dans le processus de simulation.....	36
Figure III.21 : Simulation radar avant de détecter des objets.....	36
Figure III.22: Simulation radar après détection d'objets.....	37
Figure III.23: Organigramme de la simulation.....	37

Chapitre IV

Figure IV.1: plan du travail simulation et réalisation.....	39
Figure IV.2: Logiciel de traitement et Arduino.....	40
Figure IV.3: Les pièces électroniques.....	41
Figure IV.4: La forme finale du radar.....	41
Figure IV.5: Installation de la pièce Arduino.....	42
Figure IV.6: La forme finale de l'interface radar.....	42

Liste des tableaux

Listes des tableaux

Tableau I.1 : plage de fréquences radar.....	7
---	----------

Liste des symboles et abréviations

Listes des symboles et abréviations

RADAR	Radio Detection and Ranging
μ	Permittivité
ε	perméabilité
T_d	Temps
C	Le milieu
R	Vraie cours
τ	largeur d'impulsion
ρ	le rapport cyclique des impulsions
T	la fréquence de l'impulsion
PRF	Fréquence de répétition des impulsions
RF	Fréquence radio
IR	Les rayons infrarouges
λ	longueur d'ondes
f	Fréquence des ondes

Introduction générale

Introduction générale

Le radar est constitué de deux parties : un émetteur et un récepteur, l'émetteur envoie des ondes radio qui sont réfléchies par l'objet et détectées par le récepteur de ce radar. La position de l'objet est calculée grâce au temps d'aller et retour du signal reçu. Quant à la vitesse, elle est mesurée en utilisant le principe de l'effet doppler-fizeau qui consiste à détecter le changement de fréquence d'un objet mobile (plus grande fréquence pour les objectifs s'approchant du radar et plus petite pour ceux s'éloignant). En mesurant la différence de fréquence entre l'onde émise et celle retournée, la vitesse de l'objet peut être calculée.

Dans ce mémoire nous présentons la conception et réalisation d'un radar de détection ultrason composé d'une carte à microcontrôleur Arduino Méga pour le traitement des informations reçues, d'un capteur de distance ultrason permettant l'acquisition des données et d'un servomoteur dont le rôle est de permettre la rotation du capteur de distance sur la zone de détection.

Le mémoire résumant le travail réalisé est réparti en quatre chapitres :

- a)** Le premier chapitre est une introduction aux généralités sur le fonctionnement du radar.
- b)** Le deuxième chapitre présentation des outils utilisés.
- c)** Le troisième chapitre simulation d'un système radar de détection d'objets et logiciels nécessaires à la conception du radar.
- d)** Le quatrième chapitre est consacré à la réalisation du radar et les différents tests effectués sur celui-ci.

Enfin nous allons terminer par une conclusion qui résume le travail réalisé et quelques perspectives envisagées.

Chapitre I:

Généralités sur le fonctionnement des radars

I.1 Introduction :

Les principes de base de la détection radar sont aussi anciens que l'émergence de la théorie électromagnétique. En **1886**, Heinrich Hertz a effectué des expériences en laboratoire pour tester la théorie de Maxwell, a expliqué les similitudes entre les ondes radio et les ondes lumineuses, et Hertz a expliqué que les ondes radio peuvent être réfléchies par les surfaces minéral ou tampon. En **1903**, Hulsmeier, un ingénieur allemand, a réalisé une expérience pour recevoir des ondes radio qui rebondissaient de la surface d'un navire, et a obtenu des brevets de plus d'un pays pour des équipements de navigation, dont la fonction est de découvrir et d'éviter les obstacles; Actuellement, le radar pénètre dans une composante essentielle de la plupart des systèmes d'armement, notamment les avions, les navires de guerre, les systèmes de missiles, les systèmes d'artillerie, les systèmes d'alerte rapide stratégique, les systèmes de surveillance terrestre et côtière et les systèmes de reconnaissance, ainsi que les radars opérant dans l'espace à partir de satellites.

L'une des utilisations les plus importantes des radars civils consiste à surveiller les conditions météorologiques et à les prévoir, ainsi qu'à contrôler le trafic et la vitesse des véhicules sur les autoroutes, et à contrôler les infractions aux frontières.

Au cours de ce chapitre, nous aborderons plus en détail le fonctionnement du radar.

I.2 Définition du Radar :

Le radar est classé comme des capteurs les plus importants utilisés pour détecter des objets. Le sigle **RADAR** signifie : **R**adio pour électromagnétique.

- **Détection And Ranging** pour localisation.
- **Radio** : les radars fonctionnent à des fréquences comprises entre 3 MHz (ondes de surface ou par réflexion ionosphérique) et 100 GHz (courtes portées).
- **Détection** : des seules cibles utiles, définies par les spécifications de besoin des utilisateurs, donc avec rejet des signaux parasites après identification. Des paramètres discriminants sont déterminés pour séparer signaux utiles et parasites.
- **And** : simultanément.
- **Ranging** : localisation des cibles en quatre dimensions, Site, Gisement, Distance, Vitesse radiale [1].

I.3 Principe de fonctionnement du radar :

Le radar transmet des signaux d'ondes électromagnétiques dans l'air et reçoit les signaux réfléchis par les objets physiques à l'intérieur de son champ de fonctionnement.

La force du signal réfléchi dépend de la taille de l'objet physique réfléchissant, de la nature du matériau constitutif et de sa distance par rapport au radar.

Les objets que le système radar est conçu pour détecter sont appelés cibles, qui peuvent être des objets volants tels que des avions et des missiles, ou à la surface de la terre tels que des navires et des véhicules terrestres, ou sous la surface de la terre, comme des mines enfouies à l'intérieur.

En plus de l'utiliser pour détecter les cibles requises, le radar est utilisé pour mesurer l'étendue ou la distance de la cible. Par conséquent, le nom de roulement du radar est venu de la détection radio et de la mesure de la portée.

C'était la première découverte de l'idée du radar et de l'utilisation des ondes radio en 1904 par l'allemand Christian Hulsmeier, où il a inventé un appareil simple qui utilise des rayons radio pour empêcher les navires d'entrer en collision les uns avec les autres dans Les mers ont ensuite été développées pendant la Seconde Guerre mondiale par divers pays, dont la Grande-Bretagne, les États-Unis et l'Allemagne, avec des désignations et des technologies différentes [2].

L'idée de la mesure de la portée radar est basée sur le principe que la vitesse des ondes électromagnétiques est constante à travers tout milieu donné, ce qui dépend des propriétés électriques et magnétiques de ce milieu et équivaut à:

$$c = 1/\sqrt{\mu \epsilon}$$

Où μ : Permittivité magnétique du milieu

ϵ : la perméabilité électrique du milieu et la quantité de cette vitesse dans l'air est d'environ **$3 \times 10^8 \text{ m/s}$**

Le radar calcule le temps de l'onde voyageant depuis celle-ci et entrant dans l'onde réceptrice après sa réflexion sur la surface cible, puis trouvant la plage cible en fonction de la relation mathématique :

$$R = c T_d/2$$

Où T_d : est le temps total parcouru par l'onde du radar à la cible puis au radar. Diviser par deux est par équation pour calculer la plage unidirectionnelle pour un parcours ondulatoire.

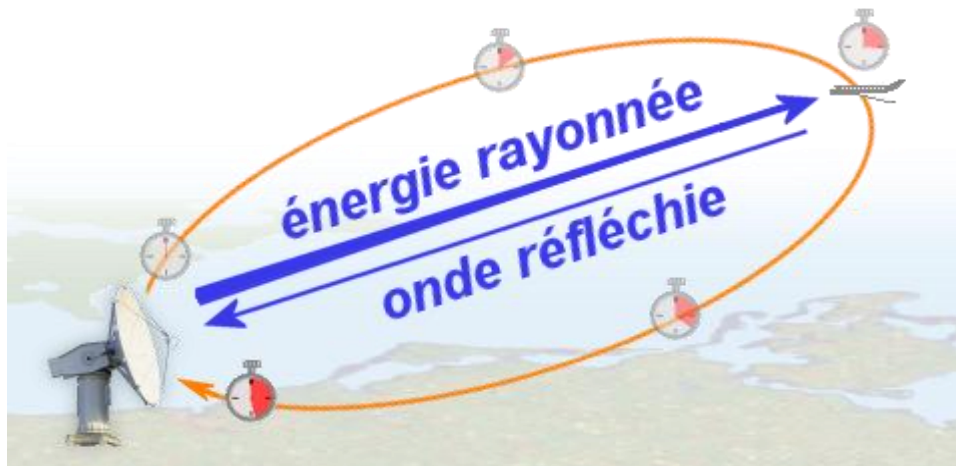


Figure I.1: Schéma de principe d'un radar [3].

Nous constatons que l'idée de mesurer la portée avec un radar est la même que celle utilisée par la chauve-souris pour mesurer la portée avec une grande précision et pour de courtes distances, elle nécessite une vitesse et une précision élevées dans le calcul. Il existe également un certain nombre de systèmes électroniques radar similaires qui utilisent le même principe de fonctionnement que le système Sonar, de la navigation à la navigation et à la télémétrie, que les navires et les sous-marins utilisent pour mesurer la profondeur de la mer et l'étendue des objets sous sa surface. Le sonar utilise des ondes sonores au lieu des ondes électromagnétiques car il est difficile de se propager dans l'eau sur de longues distances en raison de la forte atténuation qu'il rencontre, en particulier dans les eaux de l'océan et des mers très salées.

En plus de la mesure radar, l'angle d'azimut ou la direction de l'emplacement du radar et l'angle d'élévation peuvent être mesurés à partir du niveau radar. Le radar utilise généralement une antenne haute direction qui rayonne et concentre les ondes transmises dans une plage étroite qui permet de déterminer avec précision la direction du faisceau, recevant ainsi les ondes réfléchies des cibles dans cette direction uniquement et pas dans d'autres [4].

Le radar parcourt son champ de fonctionnement pour surveiller toutes les cibles qu'il contient en déplaçant le faisceau d'antenne étroit en continu. La direction du faisceau radar est prise au moment où la cible est détectée comme étant la direction ou la hauteur de cette cible. Le faisceau de balayage est déplacé dans l'espace en déplaçant mécaniquement l'antenne par un grand moteur électrique ou électroniquement en utilisant une antenne à réseau de phases.

I.4 Radar à impulsions :

Le radar peut transmettre des ondes électromagnétiques en continu, mais cela nécessite l'utilisation de deux antennes distinctes, l'une pour la transmission et l'autre pour la réception.

Ce type de radar est appelé radar à ondes continues et a de nombreuses utilisations et applications.

Le type de radar le plus courant, en particulier dans les systèmes de surveillance à longue portée, est le radar à impulsions, qui utilise une seule antenne pour la transmission et la réception.

Cela peut être fait en transmettant périodiquement des ondes sous forme d'impulsions consécutives, chacune ayant une période de temps très courte par rapport au temps périodique entre chaque impulsion et l'autre comme dans la figure ci-dessous pour cette impulsion. L'impulsion peut ainsi être utilisée pour recevoir des impulsions réfléchies par des cibles dans le champ radar.

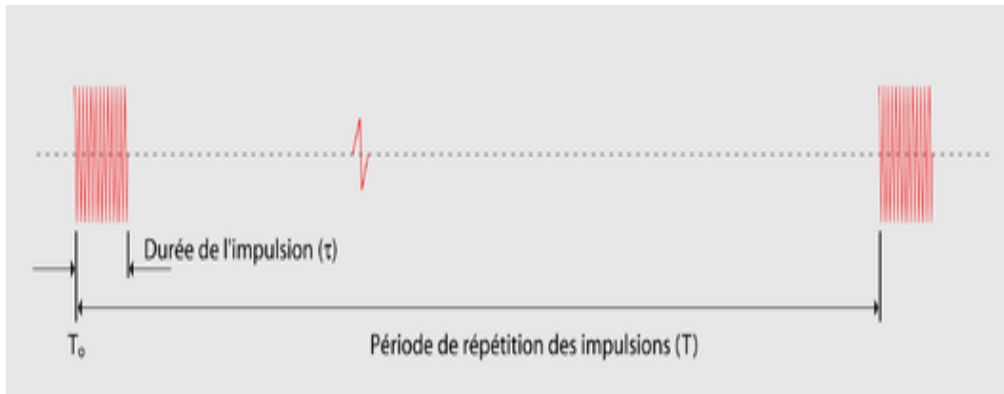


Figure I.2: schéma du radar à impulsion [5].

La période de temps d'une impulsion est connue comme la largeur de l'impulsion, tandis que la période de temps entre le début de chaque impulsion est connue comme le temps périodique ou la période de répétition de l'impulsion. Le rapport entre la largeur d'impulsion et sa période de répétition est également connu par le rapport cyclique de transmission qui est donné par :

$$\rho = \tau/T$$

Où ρ : le rapport cyclique des impulsions

τ : largeur d'impulsion

T : la fréquence de l'impulsion, l'utilisation de la période de répétition d'impulsion inversée, connue sous le nom de fréquence de répétition d'impulsion, est donnée par :

$$\text{PRF} = 1/T$$

Pour que le radar à impulsions fonctionne correctement, le radar doit avoir une impulsion d'écho provenant de l'impulsion transmise avant qu'une nouvelle impulsion ne soit transmise afin de ne pas créer de confusion dans la mesure de la portée. C'est-à-dire que l'apparition d'une impulsion d'écho provenant d'une cible éloignée peut entraîner une erreur dans la détermination de sa portée car elle est calculée comme si l'impulsion d'écho reçue était le résultat d'une réflexion

De l'impulsion de transmission suivante, et donc cette cible apparaît plus proche de son emplacement réel.

I.5 Effet doppler :

Le radar détecte la présence de cibles, détermine leur emplacement dans l'espace, en envoyant de l'énergie électromagnétique, en observant l'écho ou la réflexion de cette énergie. L'écho est la présence de la cible, et le moment de la réception de l'écho détermine la plage cible; la séparation du processus de transmission d'énergie important et la réception de l'énergie faible renvoyée par la cible sont séparées par la coordination temporelle entre les périodes d'émission et de réception. Si le signal reçu faible peut être séparé du signal fort transmis, il n'est pas nécessaire d'utiliser la méthode des impulsions et une transmission continue peut être utilisée; autrement dit, l'émetteur radar envoie des ondes électromagnétiques continues. Le processus de séparation dépend du changement de fréquence de l'onde radar, en raison de la présence d'une vitesse relative entre la cible et un appareil radar, appelé effet doppler.

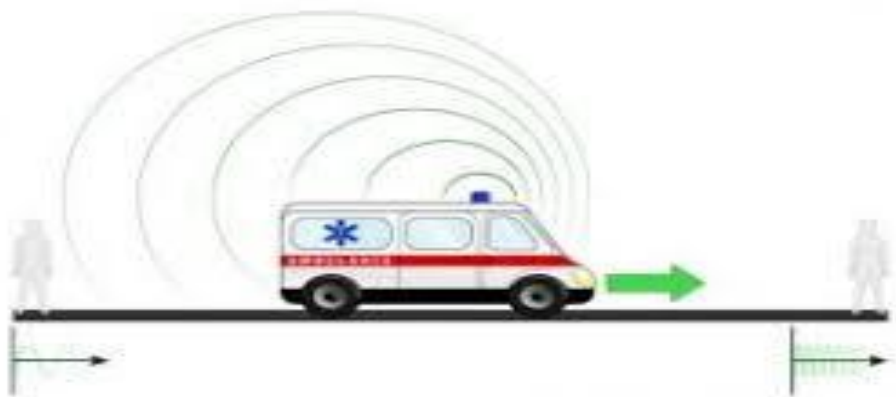


Figure I.3: Schéma d'effet doppler [6].

I.6 Fréquences radar :

Les systèmes radar sont caractérisés en utilisant une large gamme de spectre pour inclure la plupart des fréquences RF et une partie de la gamme IR.

La fréquence de tout radar diffère d'un autre selon le type et l'application du radar et selon la nature des cibles à surveiller. Après l'apparition du radar au milieu du XXe siècle, le spectre des fréquences a été divisé en un groupe ou des bandes de fréquences afin de faciliter la détermination de la fréquence du radar en question. Nous constatons que ces bandes de fréquences présentées dans le tableau I.1 montrent leur utilisation dans des magazines autres que le radar, en particulier dans le domaine des satellites. La plage de travail de la plupart des systèmes radar se situe entre les hautes fréquences et la bande micro-ondes, que le faisceau L fait, la bande inférieure.

Nom de bande	Plage de fréquences	Longueurs d'onde
HF	3 – 30 MHz	10 – 100 m
VHF	50 – 330 MHz	0,9 – 6 m
UHF	300 – 1000 MHz	0,3 – 1 m
L	1 – 2 GHz	15 – 30 cm
S	2 – 4 GHz	7,5 – 15 cm
C	4 – 6 GHz	3,75 – 7,5 cm
X	8 – 12 GHz	2,5 – 3,75 cm
K_u	12– 18 GHz	1,67 – 2,5 cm
K	18 – 27 GHz	1,11 – 1,67 cm
K_a	27 – 40 GHz	0,75 – 1,11 cm

Tableau I.1: Plage de fréquences radar [5].

Cependant, nous constatons que le spectre de fréquence a ensuite été divisé en faisceaux ou groupes positifs et fréquentiels standard en fonction des longueurs d'onde, de sorte que chaque faisceau commence par une longueur d'onde spécifique. On trouve à la fois la longueur d'onde λ en mètres et la fréquence de l'onde f en hertz, corrélée à la vitesse de l'onde dans ce milieu C par la relation suivante :

$$C = \lambda f$$

I.7 Applications et types de radar :

Les applications radar varient dans les domaines civil et militaire, de sorte qu'il est difficile de limiter et de définir les types de tous les systèmes utilisés pour chacun d'eux, qui comprennent la reconnaissance, la surveillance, la navigation, le guidage, les mesures et diverses fins scientifiques et exploratoires.

En termes de position du radar, ses types peuvent être divisés en un radar au sol qui surveille les cibles aériennes ou au sol, un radar marin transporté par les navires pour surveiller les avions et les navires, ou un radar aéroporté sur un avion ou un satellite pour la reconnaissance aérienne ou l'imagerie radar de la terre.

Le type de radar peut également être déterminé par le nombre de coordonnées qui peuvent être mesurées comme un radar bidimensionnel qui ne mesure que la distance et la direction de la cible et un autre tridimensionnel qui peut mesurer la hauteur de la cible en plus de la distance et de la direction.

Les types de systèmes radar peuvent également être divisés en termes de nombre d'emplacements d'antennes utilisés, car nous constatons que la plupart des types sont à site unique, mais il existe certains systèmes à double site qui ont leur propre antenne de réception sur un autre site qui peut être à des dizaines de kilomètres de l'emplacement de l'antenne d'émission. Habituellement, le radar envoie sa propre onde pour éclairer la cible et n'a pas besoin d'une source externe pour cela et il est connu dans ce cas un radar efficace sauf que nous constatons qu'il existe certains types de radars qui profitent de l'éclairage de la cible par une autre source indépendante et en profitant des signaux diffusés autour du site cible depuis la cible elle-même ou depuis l'équipement à proximité s'appelle l'effet radar. Un exemple d'un chercheur de chaleur transporté sur des missiles antiaériens, qui dépend dans ses conseils de la chaleur émise par les moteurs.

Malgré les nombreuses applications et types de systèmes radar utilisés, nous proposons quelques exemples des systèmes les plus répandus utilisés dans un certain nombre d'applications civiles et militaires, certains de nature pratique et d'autres de nature recherche ou exploratoire. Le plus important de ces systèmes [7] :

- Radar d'alerte précoce
- Reconnaissance radar
- Radar secondaire
- Radar de poursuite
- Guidage radar
- Radar Doppler

- Radar météorologique
- Radar d'observation astronomique
- Radar laser
- Radar port composé
- Radar à l'horizon

I.8 composition d'un système radar :

Le système radar se compose de plusieurs composants :

I.8.1 Antenne :

D'émission convertit les courants électriques à haute fréquence et la puissance produite par le canal de transmission en ondes électromagnétiques de même fréquence et les concentre avec leur rayonnement dans une direction spécifique.

Pendant la réception, il convertit également les signaux électromagnétiques réfléchis des cibles en potentiels électriques faibles de la même fréquence de transmission.

Le type d'antenne utilisé dépend de la fonction du radar, de sa fréquence, de sa polarisation et de la forme de faisceau souhaitée.

Dans certains cas, l'énergie produite atteint l'antenne sous forme d'ondes électromagnétiques à travers un guide d'ondes creux et non sous forme de courants électriques à travers les câbles. L'antenne la dirige selon la forme d'un faisceau sans avoir besoin de convertir la forme de l'énergie.

I.8.2 Duplexeur :

Une unité d'entrée double est requise pour tout radar ou système de communication qui utilise une seule antenne pour la transmission et la réception. Le duplex transmet le signal de transmission haute puissance à l'antenne et le bloque des circuits de réception pour le protéger des dommages, tandis qu'il transmet le signal d'écho reçu de l'antenne au récepteur et le bloque des circuits de transmission à faible impédance afin qu'il ne se produise pas, car cela peut réduire la sensibilité du radar.

I.8.3 Émetteur :

L'émetteur produit des impulsions sinusoïdales haute fréquence et haute puissance avec une grande stabilité dans chacune d'elles pour assurer la stabilité du retour d'écho des cibles.

L'instabilité du signal déforme les informations sur les propriétés cibles associées au signal et réduit la précision des informations. En raison de sa grande capacité, l'émetteur utilise généralement de grands efforts qui compliquent sa conception et nécessitent une prévention.

I.8.4 Récepteur :

C'est l'amplification de signaux à faible écho provenant de l'antenne à travers le duplex et

traités pour les améliorer, pour réduire l'impact du bruit qui l'accompagne et pour mettre à l'échelle les signaux provenant de cibles indésirables. Le récepteur extrait et détecte également le signal cible pour l'afficher visuellement, où le signal de sortie du récepteur est appelé signal vidéo (image).

I.8.5 Écran :

Il affiche sur ses écrans les cibles détectées par le radar à partir du signal vidéo visuellement pratique pour l'œil et la personne assise devant l'écran peut déterminer les coordonnées de la cible à partir du site radar d'une manière graphique et numérique facile et rapide. Il peut également contrôler l'intensité de l'éclairage, du contraste ou de la mise au point de l'image.

I.8.6 Générateur d'impulsions :

Il est considéré comme la règle principale de la synchronisation radar, car il contrôle le moment où l'impulsion est transmise par l'émetteur et détermine la répétition des impulsions PRF et est donc chargé de déterminer la portée maximale du radar sans confusion. Le générateur envoie également des impulsions de synchronisation à l'indicateur pour s'assurer que la cible est affichée sur son écran avec sa mesure correct

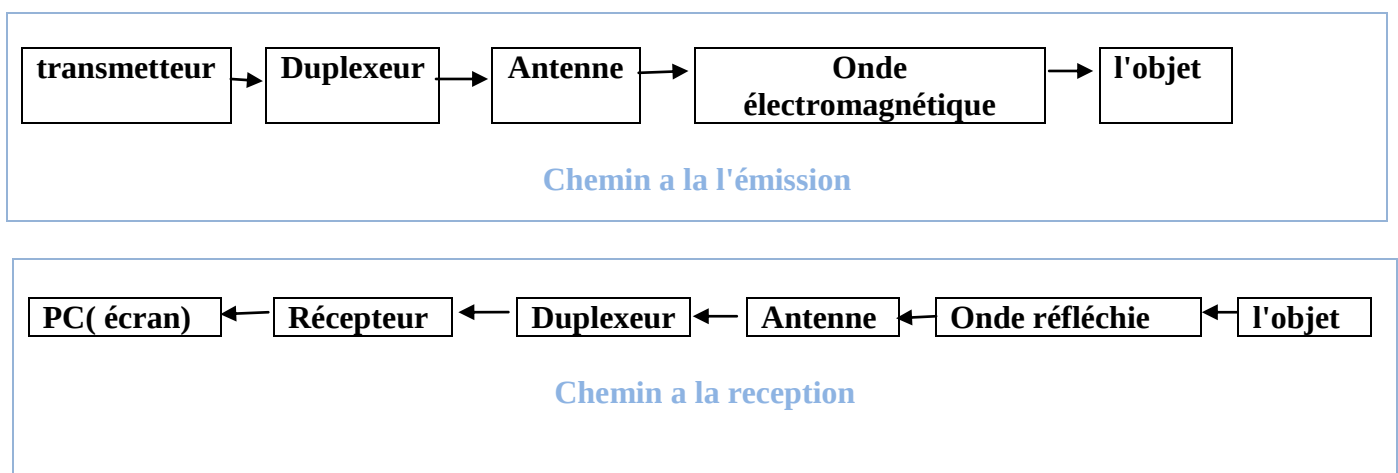


Figure I.4 : les composantes d'un radar [8].

I.9 Conclusion :

Au terme de cette étude théorique, nous avons vu des généralités sur les systèmes radar, tel que la définition du radar, son principe de fonctionnement et les différentes parties des radars, et différents types de radar ainsi que leurs domaines d'applications.

Dans le prochain chapitre, nous présenterons les moyens et les outils nécessaires pour la réalisation de notre projet.

Chapitre II :

Présentation des outils utilisés

II.1 Introduction :

Grâce au développement technologique dans le domaine des semi-conducteurs et à l'invention des circuits intégrés, il est devenu possible de placer un circuit électronique complet sur une petite puce dont la taille ne peut dépasser quelques millimètres ; même aujourd'hui, il existe des circuits électroniques dont la taille est estimée être nano-mètre et qui ne peuvent être vus qu'avec des amplificateurs spéciaux.

Le développement de ces circuits intégrés a également conduit à l'émergence d'une génération spéciale de circuits électroniques appelés microcontrôleurs cela ressemble plus à un mini-ordinateur programmable pour exécuter une gamme de fonctions, tels que la lecture du contrôle de température d'un moteur électrique ou encore la gestion des lignes de production dans les grandes usines et tout cela se fait simplement au moyen de commandes logicielles et donc la technologie de fabrication de systèmes et de circuits électroniques est passée de la conception et de la recherche électroniques basées uniquement sur des composants solides à des commandes programmatiques que chacun peut écrire et concevoir par lui-même facilement et commodément .

Ces microcontrôleurs offrent également des possibilités de modification à tout moment, tout simplement si nous voulions changer quelque chose de notre projet, nous pourrions le faire en ajustant les lignes de programmation et remplacez les nouvelles commandes sur le microcontrôleur et essayez-le plus d'une fois. C'est pourquoi nous avons décidé, afin d'amener notre projet à l'objectif souhaité, que nous utilisons pour accomplir ce radar le circuit arduino et quelques autres pièces qui complètent le projet, en conséquence dans ce chapitre nous allons discuter des outils et programmation nécessite des programmes spéciaux qui créent un environnement avancé qui nous permet de donner des ordres à ces contrôles facilement. Ces programmes diffèrent selon leur rôle. Il existe des programmes qui contrôlent la programmation arduino en particulier, comme le programme arduino. Le plus important de ces programmes est matlab et processing.

II.2 Carte Arduino :

II.2.1 Définition d'Arduino :

Arduino en anglais est une carte de développement électronique composée d'un circuit électronique open source avec un seul microcontrôleur programmé par ordinateur il est conçu pour rendre le processus d'utilisation de l'électronique interactive dans des projets multidisciplinaires plus facile et moins coûteux.

Arduino est principalement utilisé dans la conception de projets visant à construire différents capteurs environnementaux (tels que la température, le vent, la pression, etc.), arduino peut être connecté à divers programmes sur l'ordinateur.

Arduino dépend de sa programmation sur un langage de programmation open source, et nous voulons dire ici que tous les détails techniques, de conception et de logiciel ont été publiés.

À propos d'arduino et de tous ses projets et permettre à quiconque d'y accéder et amendement les codes de programmation d'arduino sont similaires une Langue C, il est considéré comme l'un des langages de programmation les plus simples utilisés pour écrire des logiciels de microcontrôleurs [9].

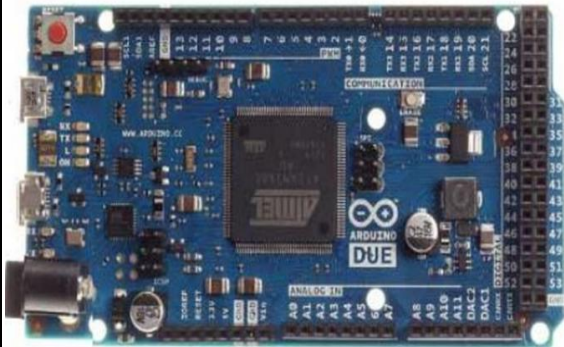
II.2.2 Caractéristiques des cartes Arduino [10] :

- 1- Prix bon marché.
- 2- Facilité de manipulation.
- 3- Simplicité du langage de programmation.
- 4- De nombreuses extensions sont disponibles pour cela.
- 5- Fournit des bibliothèques pour la plupart de leurs extensions.
- 6- Open source, ce qui aide à les développer rapidement.
- 7- Peuvent être liés à des langages de programmation puissants, par exemple : MATLAB, JAVA, VB.NET, PROCESSING.

II.2.3 Types de cartes Arduino :

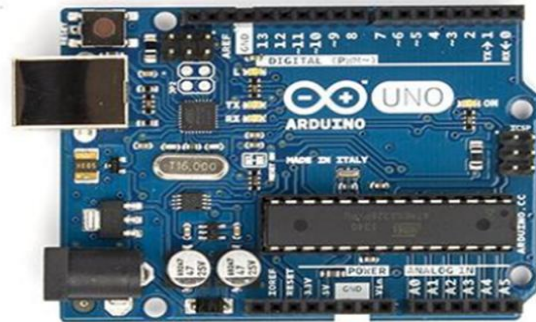
Il existe de nombreux styles et panneaux différents, qui diffèrent les uns des autres en termes de petit contrôleur présent dans la carte, et du nombre d'entrées et de sorties analogiques et numériques, voici la liste des cartes arduino disponibles [11] :

54 digital I/O pins
12 PWM output signals
2 DAC outputs
ARM® Cortex®-M3
84 MHz Clock speed



Arduino DUE

14 digital I/O pins
6 PWM output signals
AVR
16 MHz Clock speed



Arduino UNO

54 digital I/O pins
15 PWM output signals
AVR
16 MHz Clock speed



Arduino MEGA 2560

Digital I/O Pins 20
PWM Channels 7
Clock Speed 16 MHz



Arduino LEONARDO

Figure II.1: Certaines cartes Arduino.

II.2.4: Le type d'arduino utilisé dans le projet :

Dans ce projet, nous utiliserons une carte Arduino Mega ceci est dû à sa disponibilité sur le marché algérien à des prix acceptables Arduino Mega dans notre projet, nous utiliserons une carte Arduino ATmega2560 par rapport à d'autres types.

Ce circuit fournit des ports pour connecter des composants électroniques au contrôleur directement par (Entrée | Sortie) 69.

Ces sorties sont numériques digital In/Out de leur part 16. Il peut également être utilisé comme entrées analogiques contenant le circuit sur cristal vibrant crystal avec hésitation 16 MHz, en plus d'un port USB pour communiquer avec l'ordinateur Il y a une entrée d'alimentation séparée et en plus de ICSP header, ce qui est un moyen supplémentaire de programmer le contrôleur alors qu'il est toujours connecté à la carte; (Autre que USB) et vous pouvez considérer ce circuit arduino comme un microphone de développement et de programmation prêt à être utilisé directement .

Il contient presque tout ce dont vous avez besoin pour travailler, soit via une prise USB ou via une source d'alimentation externe, telle qu'une batterie Arduino Méga panel comprend :

- ❖ **Une entrée USB :** qui est utilisée pour connecter l'arduino à l'ordinateur et lui fournir de l'énergie électrique.



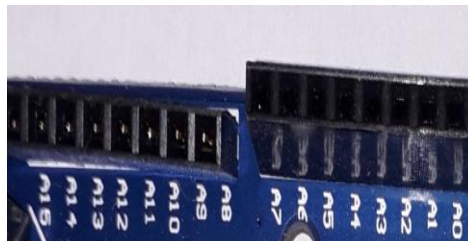
- ❖ **Entrée d'alimentation :** par lequel l'arduino est connecté à une source d'alimentation externe en tant que batterie dans le cas où il n'est pas utilisé sur un port USB pour le faire fonctionner. Il fonctionne sur un courant constant de 5 volts et peut être connecté avec une tension de 6-20 volts, mais il est préférable que le courant soit de 7-12 volts.



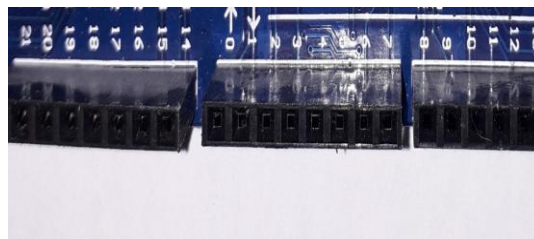
- ❖ **Sorties d'alimentation** : Ports d'alimentation : il contient des ports d'alimentation 5 volts et 3,3 volts, en plus des prises de terre GND, et le port Vin par lequel l'alimentation peut être tirée de l'entrée d'alimentation.



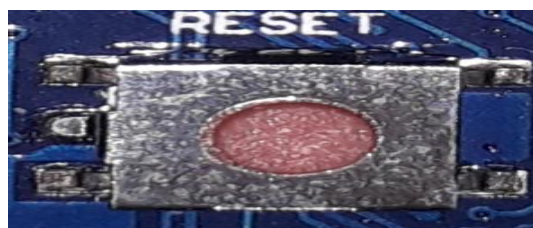
- ❖ **Entrées analogiques** : Ce sont les 16 entrées, utilisées pour entrer des signaux analogiques dans l'Arduino Méga.



- ❖ **Entrées et sorties numériques** : ce sont les ports qui sont utilisés pour entrer ou sortir des signaux numériques, et la valeur du signal numérique est 1 ou 0.



- ❖ En plus d'un bouton de réinitialisation pour redémarrer le programme chargé sur le plus petit contrôleur et de la petite LED qui s'allume lorsque l'arduino fonctionne.



Comme pour les autres cartes arduino, l'organisation arduino fournit une explication complète de tous les éléments placés sur n'importe quelle carte arduino, afin que les concepteurs et les développeurs soient pleinement conscients de tous les détails de la carte qu'ils utiliseront. [9]

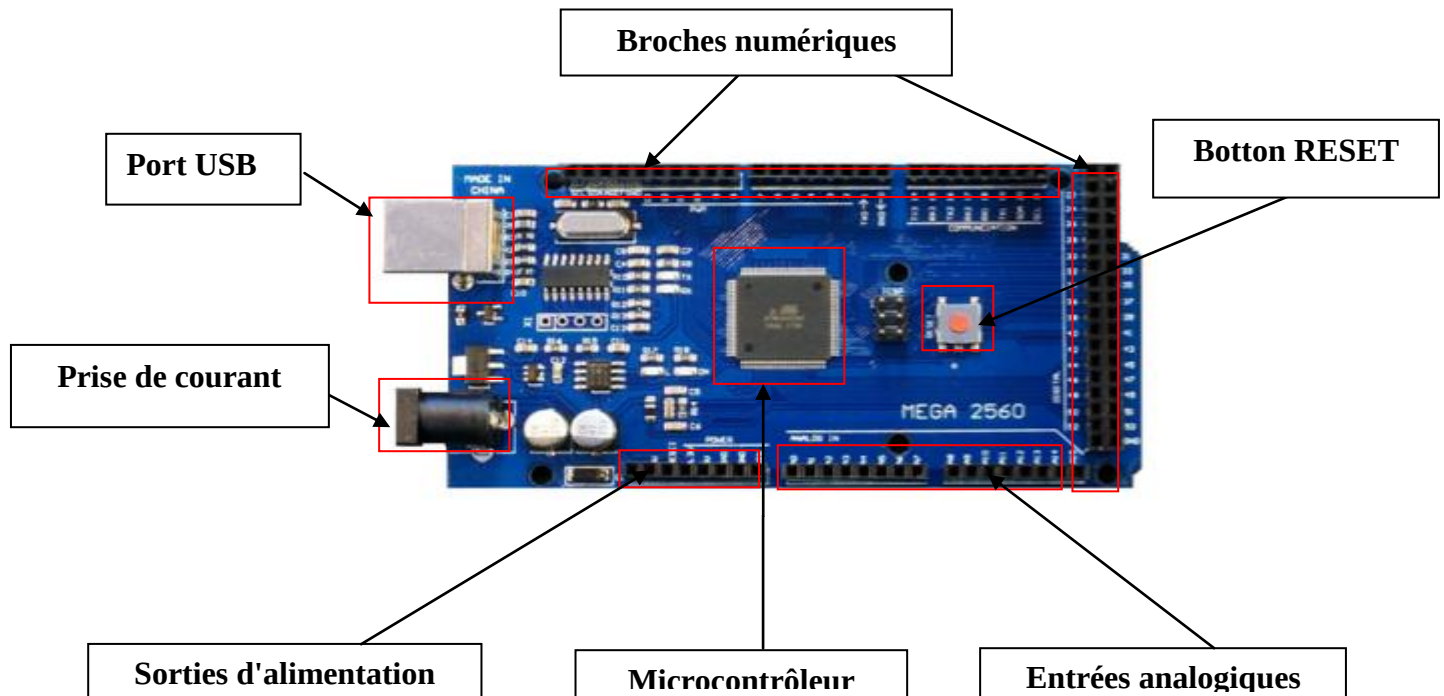


Figure II.2: Composants de la carte Arduino Mega 2560.

II.2.5 Sorties et entrées d'alimentation la carte Arduino : [12]

Vin : tension d'entrée Lorsque nous utilisons une source d'alimentation externe, nous pouvons sécuriser la tension via cette entrée, si nous sécurisons l'alimentation du circuit par l'entrée du transformateur, nous pouvons également y accéder via cette entrée.

V5 : une tension régulière utilisée pour alimenter les éléments utilisés sur le circuit et nous utiliserons pour alimenter les composants électroniques que nous ajouterons, Cette tension peut provenir de Vin via un régulateur de tension interne ou être sécurisée via un port USB ou toute source de tension régulière 5 Volt.

V3.3 : Une source de tension de 3,3 volts est sécurisée par le régulateur de tension interne du circuit et la valeur maximale pour tirer le courant à travers cette ligne est de 50 mA.

GND : Terre.

II.2.6 Microprocesseur et mémoire :

Les microcontrôleurs ressemblent plus à une unité informatique compacte et le microcontrôleur ATmega328 contient un processeur de 16 MHz et une mémoire totale de 32 Ko octet.

SRAM : la mémoire utilisée pour enregistrer les variables est temporaire.

Flash Disque : Une zone de stockage utilisée pour stocker le programme que nous allons écrire pour exécuter le contrôleur.

EEPROM : La mémoire responsable de l'enregistrement permanent de certaines variables dans le contrôleur et elle conserve sa valeur même après la déconnexion de l'électricité et nous pouvons la considérer comme une procédure Disque dans l'ordinateur.

Entrées et sorties : les lignes numériques peuvent être personnalisées comme entrées ou sorties, à l'aide de commandes logicielles, et ces lignes fonctionnent à une tension maximale de 5 volts et chaque ligne peut sécuriser une consommation de courant jusqu'à 40 mA, et il y a 16 lignes d'entrée analogiques de A0 à A15, sous la forme de Par défaut, ces entrées peuvent mesurer des tensions de 0 à 5 volts. [9]

II.2.7 Couvertures Arduino :

Lorsque arduino a été conçu, l'un des principaux objectifs de la conception était d'être facile à utiliser pour tous les groupes de personnes et de permettre à quiconque de faire de nombreux projets électroniques sans avoir besoin de grandes connaissances techniques. À partir de là, les couvertures arduino ont été conçues et fabriquées, ce qui est une carte électronique.

Il est placé sur l'arduino, parfois il peut être appelé boucliers et dans la langue anglaise appelé arduino shields, chaque couverture ajoute une nouvelle fonctionnalité à la carte arduino, dont certaines ajoutent une fonction sans fil à l'arduino, y compris ce qui permet d'ajouter un écran tactile par exemple et de nombreuses fonctionnalités illimitées.

Le couver est utilisé pour réduire le temps et les efforts nécessaires pour construire ces circuits électroniques, et plusieurs couvercles peuvent être installés et utilisés sur la même carte arduino. Les couvercles fonctionnent avec la même idée des cartes PCI de l'ordinateur, Par exemple, si la carte mère ne fournit pas de carte réseau pour entrer sur Internet, nous pouvons simplement acheter une carte réseau et l'installer et accéder immédiatement à Internet. C'est le principe de fabrication des housses arduino et il y a ce qui suit : [13]



Arduino WIFI shields



Arduino Ethernet Shields



Arduino SERVOMOTOR Shield



Arduino Proto Shield

Figure II.3: Couvertures Arduino.

Étant donné que la plupart des types de couvertures sont open source, le fabricant de la couverture fournit tout ce que vous voulez savoir sur la plaque à partir d'un formulaire de données ou d'un schéma de la plaque de couverture, en plus des textes de programmation prêts que vous téléchargez sur l'arduino afin que l'arduino connaisse la couverture, et nous avons donc ajouté une nouvelle fonctionnalité pour notre arduino facilement et en quelques minutes.

II.3 Capteurs à ultrasons :

II.3.1 Définition Capteurs à ultrasons :

Le capteur utilisé dans le projet : le capteur d'ultrasons HC-SR04 est un capteur de proximité /distance qui travail par les ondes radio, il a deux yeux un pour la transmissions des ondes et l'autre pour la réception, comme montre la Figure II.4.



Figure II.4: Ultrasons HC-SR04.

II.3.2 Le principe du travail aux ultrasons :

L'idée est basée sur la libération d'ondes de moyenne fréquence qui, lorsqu'elles entrent en collision avec un objet, ces ondes rebondissent sous la forme d'Echo.



Figure II.5: Terminal émetteur d'ondes.

- ❖ La vitesse des vagues dans le vide est de 345 mètres / seconde à 25 ° C et varie d'un milieu à l'autre en fonction du milieu de transport, comme les liquides, les gaz et les objets solides.

Pour connaître la distance lorsque les ultrasons se déplacent dans le vide, il suffit de connaître la vitesse de ces ondes, et de connaître la différence entre le temps de transmission et le temps

d'écho de l'écho et avec cela nous pouvons connaître la distance selon la loi de Newton:

$$\text{Distance} = \text{vitesse} \times \text{temps [14].}$$

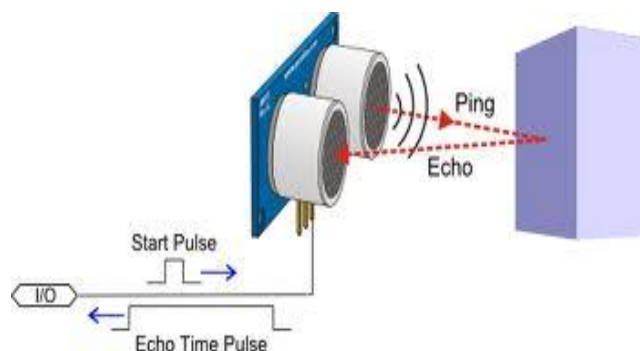


Figure II.6: Le mécanisme d'action du capteur à ultrasons.

➤ **Montage capteur HC-SR04 avec Arduino :**

Le module HC-SR04 possède 4 broches :

- **V_{CC}** : Alimentation à 5 volts
- **GND** : Masse de l'alimentation
- **Trig** : Broche de sortie
- **Echo** : Broche d'entrée

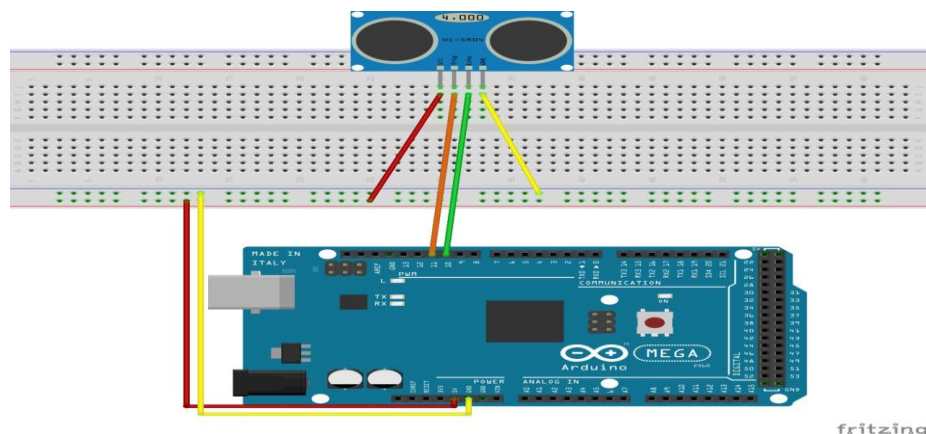


Figure II.7: montage HC-SR04 avec Arduino.

II.4 Moteurs électriques servomoteurs :

II.4.1 Définition du servomoteur :

Un servomoteur est un composant qui a pour but de donner un mouvement précis à partir d'un signal reçu par l'une de ses broches, c'est un système qui est à base d'électronique de mécanique et d'automatique. [15]



- Orange signal
- Rouge 5 volt
- Marron GND

Figure II.8 servomoteur.

II.4.2 Identification du servomoteur :

Le servomoteur est un moteur livré avec une boîte de vitesses et une transmission à arbre qui donne au mouvement un couple plus élevé et une plus grande précision, et ce moteur peut enrouler 180 degrés et dans certains types 360 degrés.



Figure II.9: section du servomoteur [16].

II.4.3 Méthode de contrôle :

Le servomoteur se compose en interne d'un circuit de commande "qui est principalement un microcontrôleur, et lorsque nous donnons au moteur des impulsions d'impulsions avec une certaine constante de temps, le moteur tourne à l'angle en fonction de cette constante de temps.



Figure II.10 Circuit de commande du servomoteur.

Dans chaque type, la constante de temps varie d'un moteur à l'autre, selon le fabricant et la notice technique fournie avec le servomoteur.

Dans l'environnement de programmation Arduino, il y a une bibliothèque appelée Servo Library installée dans le programme, cette bibliothèque nous donne la possibilité de contrôler la plupart des servocommandes à 180 degrés. [17]

II.5 Panneau Projets utilisé :

Une carte appelée Project board est utilisée pour connecter les fils et connecter la carte arduino à d'autres pièces électroniques.

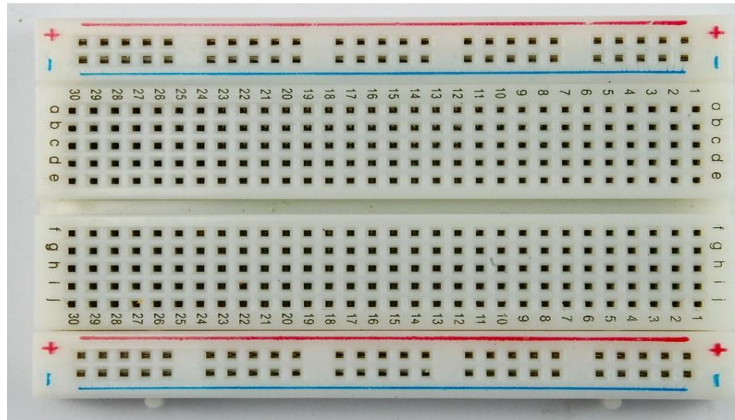


Figure II.11: Tableau de projet utilisé dans le projet.

II.6 Conclusion :

L'un des principaux objectifs de la conception en était un lorsque la carte Arduino a été conçue pour être facile à utiliser pour tous les groupes de personnes et pour permettre à quiconque de faire de nombreux projets électroniques sans avoir besoin de grandes connaissances techniques.

De ce point de vue, dans nos recherches, nous avons considéré l'utilisation de ce circuit électronique, à savoir arduino, en plus des éléments électroniques mentionnés ci-dessus, que nous avons utilisés pour réaliser un radar simple qui clarifie le principe du travail radar, et c'est ce que nous aborderons dans l'aspect appliqué du projet.

Chapitre III :

Simulation d'un système radar de détection d'objets

III.1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous examinerons le côté application du projet, qui simule un schéma électronique qui dépend de la carte Arduino Mega 2560, du capteur ultrasonique et du servomoteur pour réaliser un radar par Proteus 8.1 en plus du programme de fabrication de faux ports Configure Virtual Serial Port Driver.

III.2 Logiciel utilisé dans le processus de simulation :

- 1- Le programme de préparation de l'environnement avancé Arduino, à travers lequel nous contrôlons la carte Arduino, qu'elle soit réelle ou fausse.
- 2- Programme de simulation de circuits électroniques et micro-contrôleurs Proteus, à travers lequel nous pouvons créer le schéma électronique et effectuer le processus de simulation.
- 3- Le programme avancé de formation à l'environnement Processing, à travers lequel nous dessinons l'interface radar et nous pouvons utiliser les résultats du processus de simulation de manière plus pratique.
- 4- Programme de création de ports fantômes Configure Virtual Serial Port Driver.

III.3 Les programmes électroniques utilisés en simulation :

III.3.1. Programma Arduino :

❖ Programmation Arduino :

L'environnement de développement Arduino IDE est l'outil utilisé pour écrire du code dans Arduino C, puis le convertir en un format exécutable qui peut être placé sur le microcontrôleur du circuit [18].



Figure III.1: Icône de programme Arduino.

- ❖ Pour connaître l'interface graphique de l'environnement de développement Arduino :

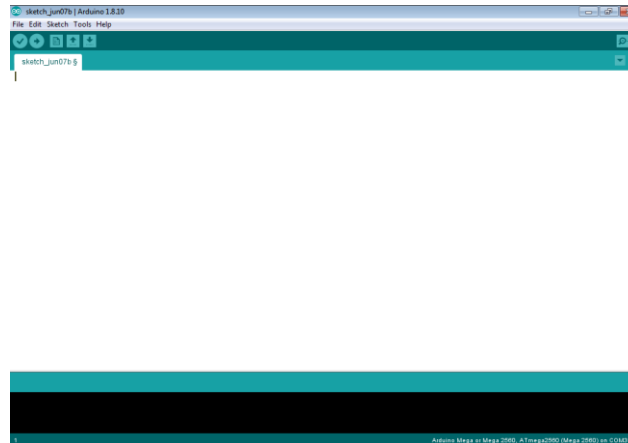


Figure III.2: Interface de programme Arduino.

❖ Description de l'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. A l'ouverture, l'interface visuelle du logiciel contient le menu, des boutons de commande en haut, une page blanche vierge, une bande noire en bas, comme ceci [19] :

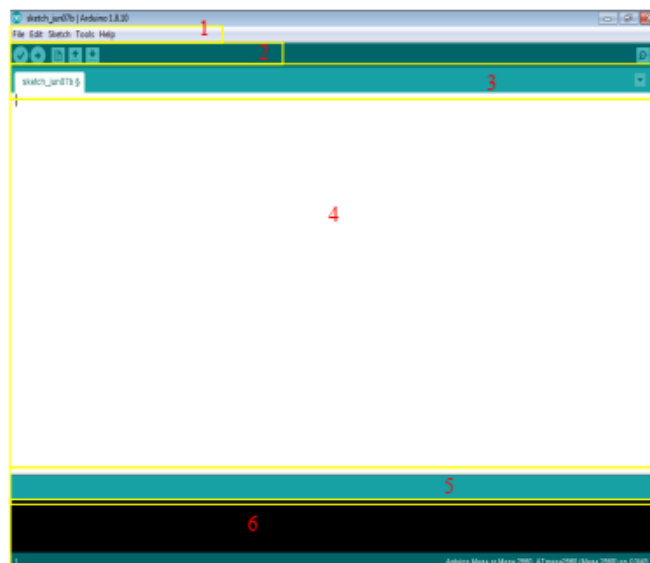


Figure III.3: IDE

- ❖ L'environnement de développement logiciel se compose d'une interface simple et est divisé en quatre parties principales :
- 1- La barre de menu
- 2- Barre de boutons
- 3- Onglets des fichiers ouverts
- 4- Fenêtre des éditions des Programmation
- 5- Zones des messages des actions en cours
- 6- Consoles d'affichages des messages de complications.

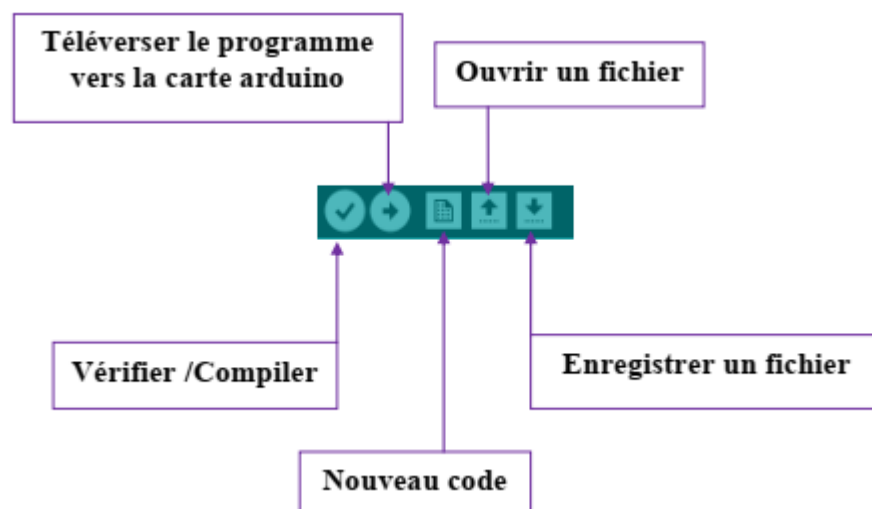


Figure III.4: Barre de boutons Arduino

- ❖ Pour préparer l'environnement de développement, nous devons choisir la carte avec laquelle nous allons traiter, et cela se fait en allant dans le menu Outils et en choisissant Carte, puis nous choisissons le type de carte à notre disposition et dans ce cas nous choisirons Arduino Mega.

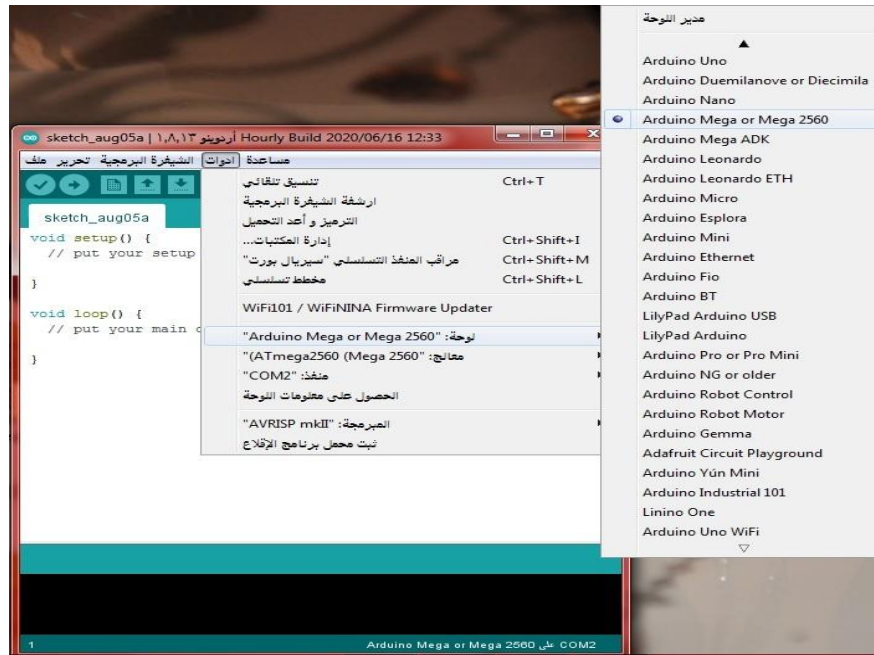


Figure III.5: Sélection de la carte Arduino

- ❖ Ensuite, le numéro de port utilisé dans l'arduino doit être spécifié comme dans l'image suivante (numéro de port COM2) :

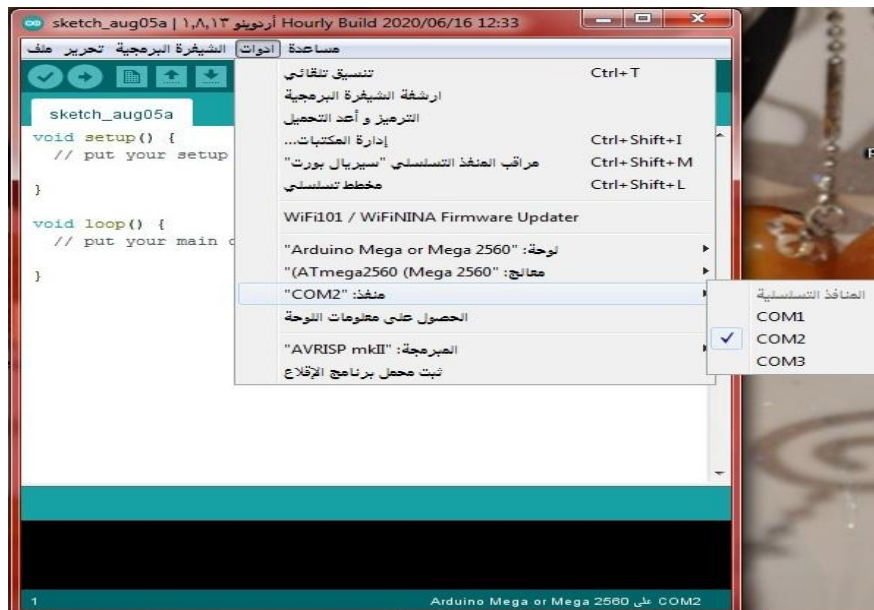


Figure III.6: Sélection du port.

- ❖ Après avoir terminé les processus de vérification et de téléchargement, nous extrayons le fichier HEX en suivant le chemin donné :

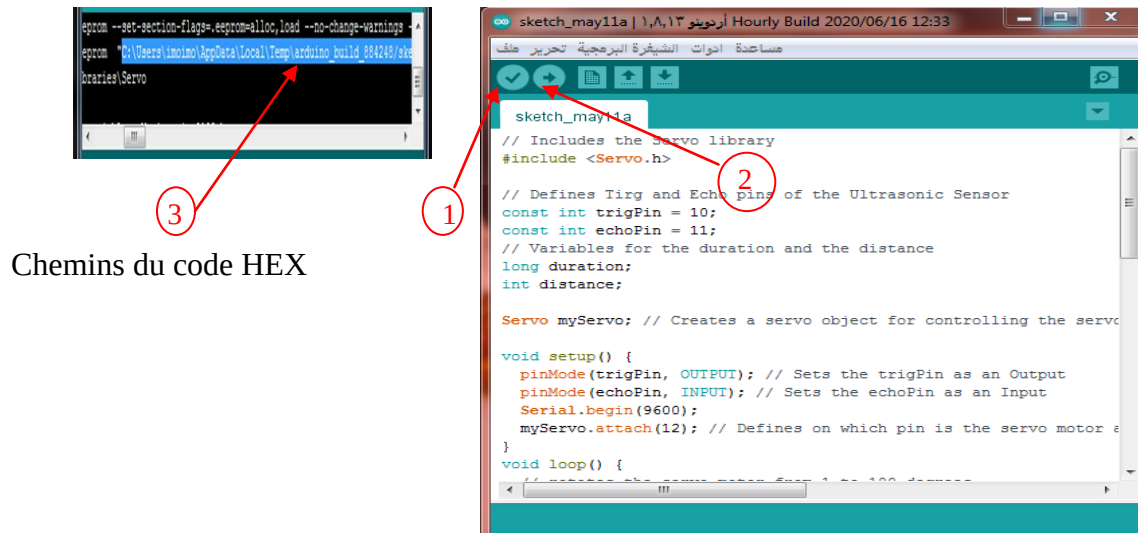


Figure III.7: Le processus de copie du fichier HEX.

III.3.2 Programma Proteus :

❖ Programmation Proteus :

Proteus est un programme de modélisation de systèmes virtuels est l'un des meilleurs logiciels dans le domaine de la simulation car il combine des systèmes SPICE pour simuler des circuits et des éléments électroniques (les illustre sous forme de clips d'images mobiles pour une manipulation et une précision plus précises) et des modèles de microprocesseurs pour faciliter une étape des étapes de simulation de systèmes électroniques basés sur des microcontrôleurs [20].



Figure III.8: Icône de programme Proteus

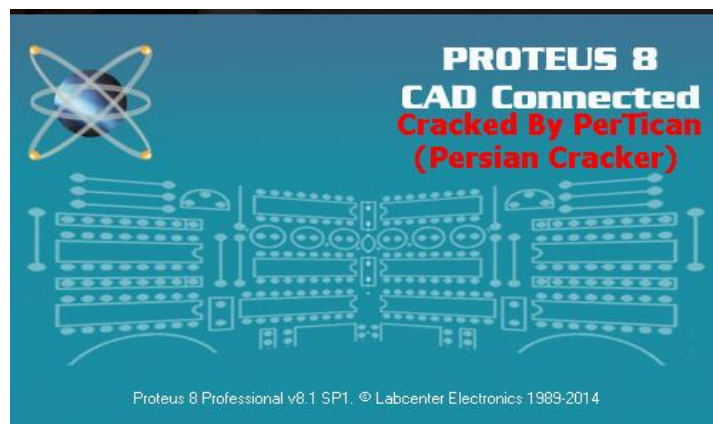


Figure III.9: Interface de programme Proteus.

- ❖ Pour connaître l'interface graphique de l'environnement de développement Proteus :

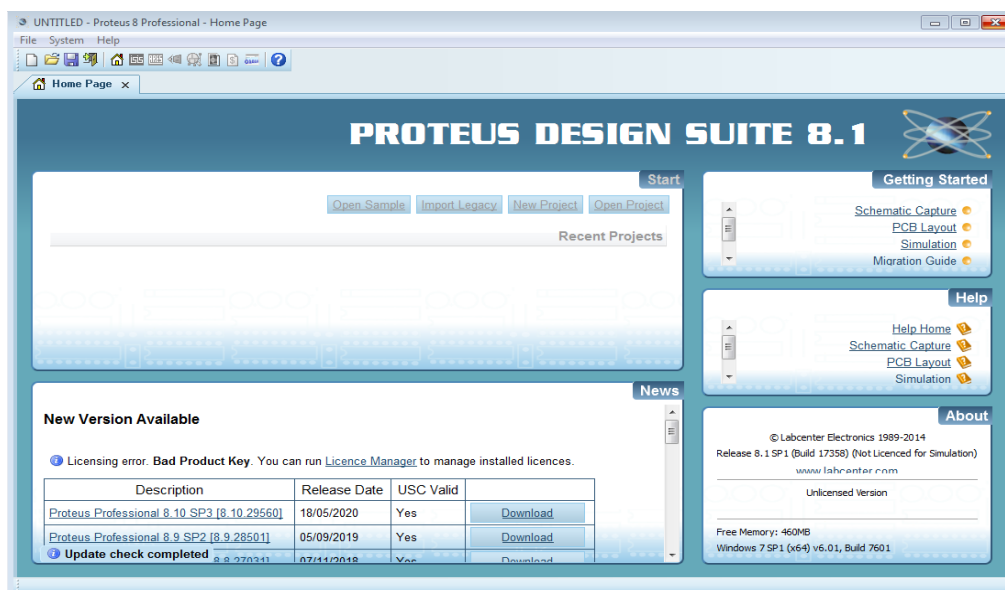


Figure III.10: Interface principale de programme Proteus

- ❖ L'environnement de développement logiciel se compose d'une interface simple

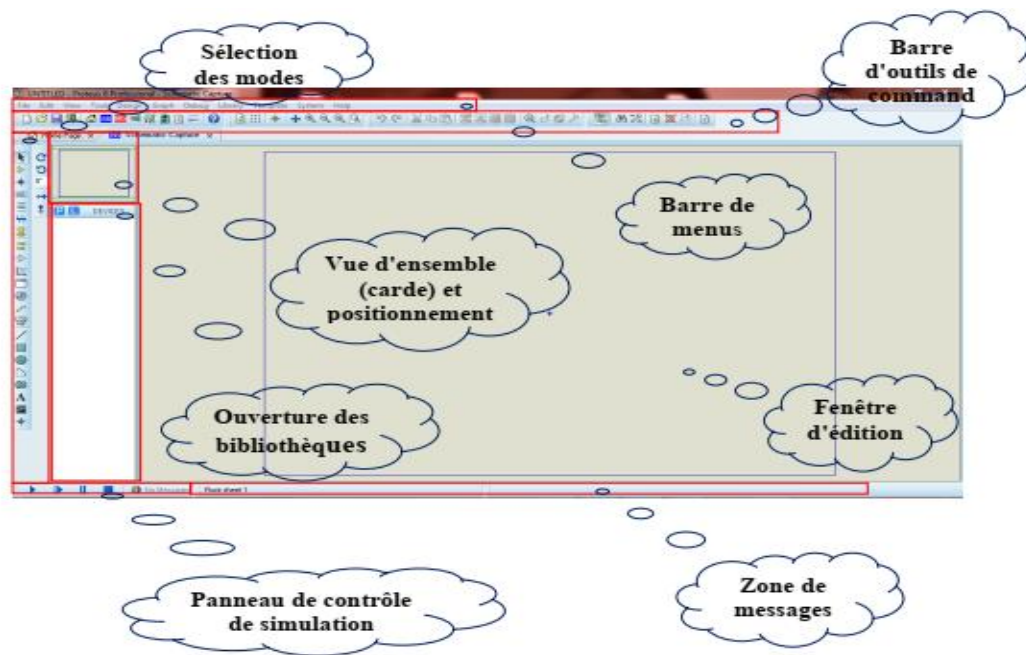


Figure III.11: L'interface du sous-programme Proteus isis.

III.4 Explication du schéma bloc du radar :

Le radar se compose du panneau Arduino Mega pour le traitement des données, d'un servomoteur qui permet au capteur de distance de tourner dans la zone de détection, de l'écran du pc dont le rôle est d'afficher la distance et l'angle cible, le capteur de distance, où la figure montre le schéma synoptique du radar suivant :

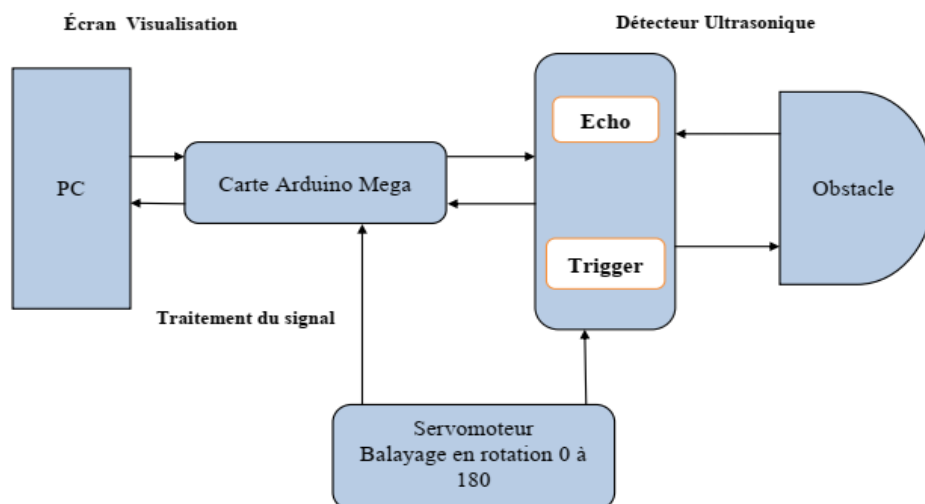


Figure III.12: Schéma bloc d'un radar par carte Arduino.

III.5 Les étapes de simulation :

Nous formons le schéma électronique en nous appuyant sur le programme Proteus, pour cela nous suivons les étapes ci-dessous :

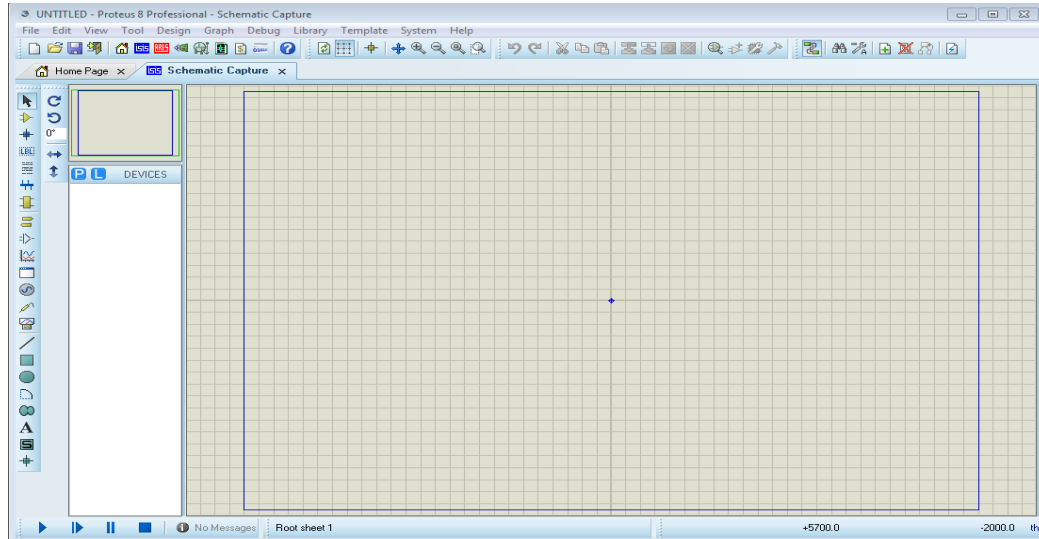


Figure III.13 : Ouvrez la sous-interface de Proteus ISIS.

❖ Les pièces électroniques dont nous avons besoin sont :

- 1- Interface de bibliothèque
- 2- Capteur à ultrasonique
- 3- Arduino Mega 2560
- 4- Servomoteur

❖ Composants électroniques :

- 5- POT-HG
- 6- COMPIM

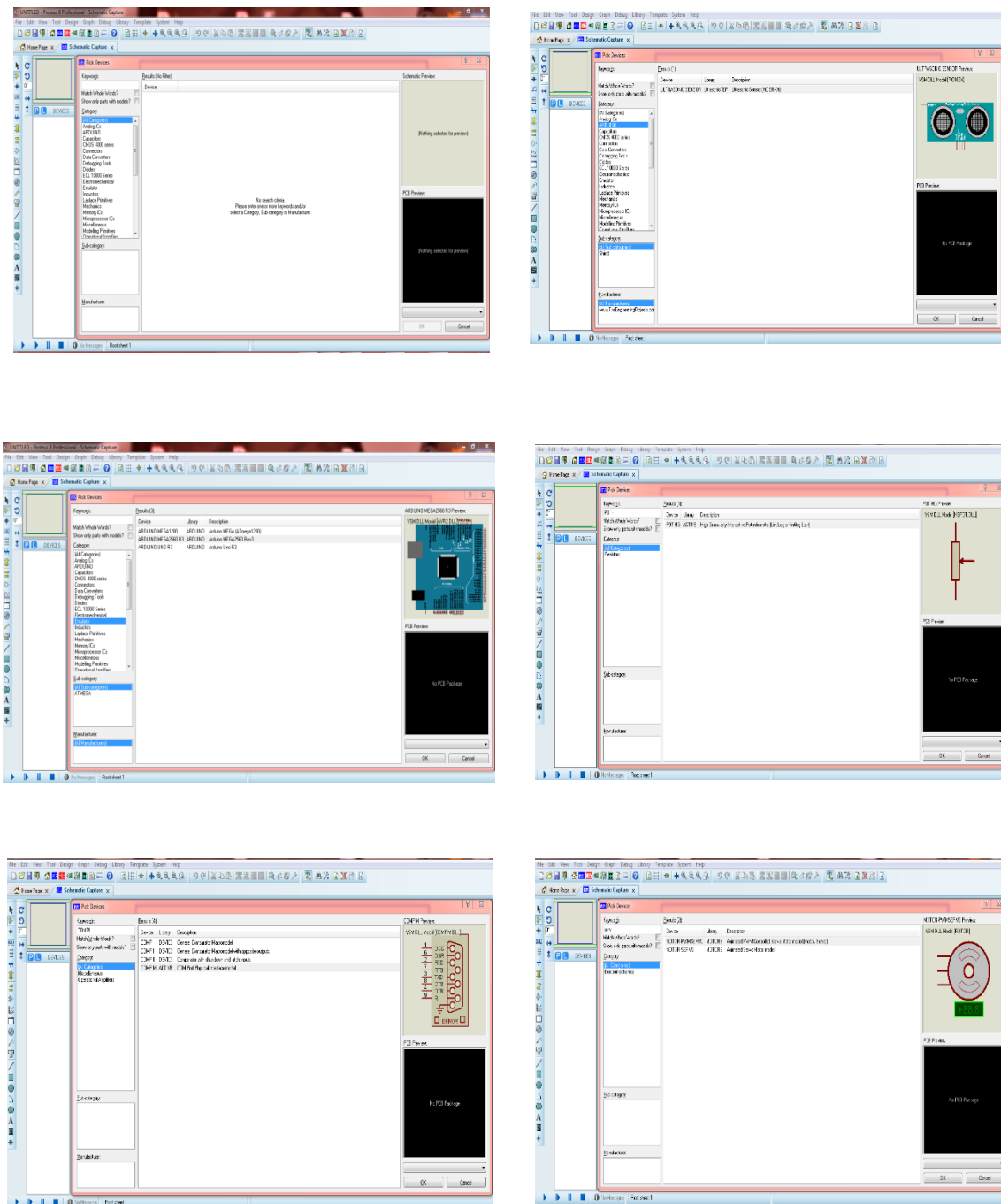


Figure III.14 : Montre les composants et les composants électroniques de la bibliothèque.

- ❖ Nous avons maintenant un capteur à ultrasons et un arduino dans proteus, mais si nous l'exécutons, ils ne fonctionneront pas car nous n'avons pas encore ajouté de fichier HEX.

- ❖ Par conséquent, afin d'ajouter des fonctions, nous double-cliquons sur ce capteur à ultrasons ainsi que sur l'arduino et ouvrons ses propriétés.
- ❖ Dans les propriétés, nous définissons le fichier programme et recherchons le fichier UltrasonicTEP.HEX et le téléchargeons comme indiqué ci-dessous.

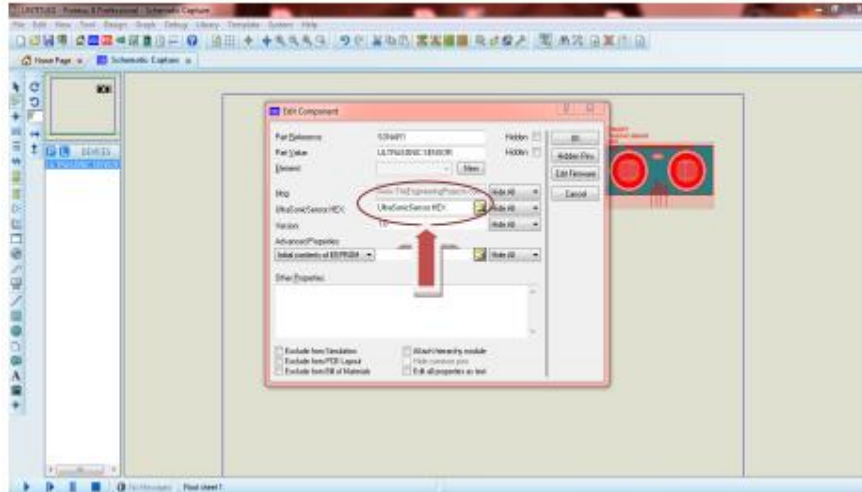


Figure III.15: Capteur HC-SR04 sous Proteus.

- ❖ De plus, Arduino fait la même chose dans les propriétés, nous définissons le fichier programme, recherchons le fichier hex et le téléchargeons comme indiqué ci-dessous.

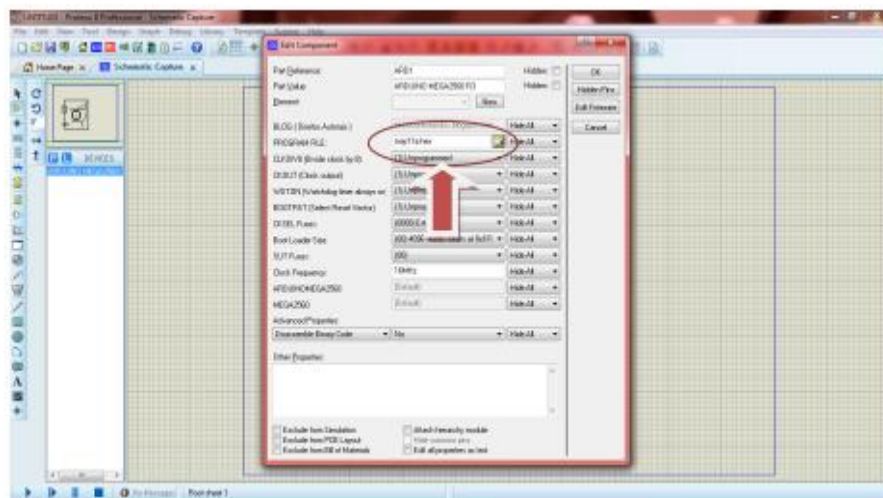


Figure III.16: Arduino sous Proteus.

❖ Pour choisir le port et ajuster les paramètres COMPIM :

- Le port que nous avons créé précédemment est choisi par un programme Configure Virtual Serial Port Driver.
- Les préférences sont en fonction du code du programme, et la plupart d'entre elles sont en changeant le nombre de 2400 à 9600.

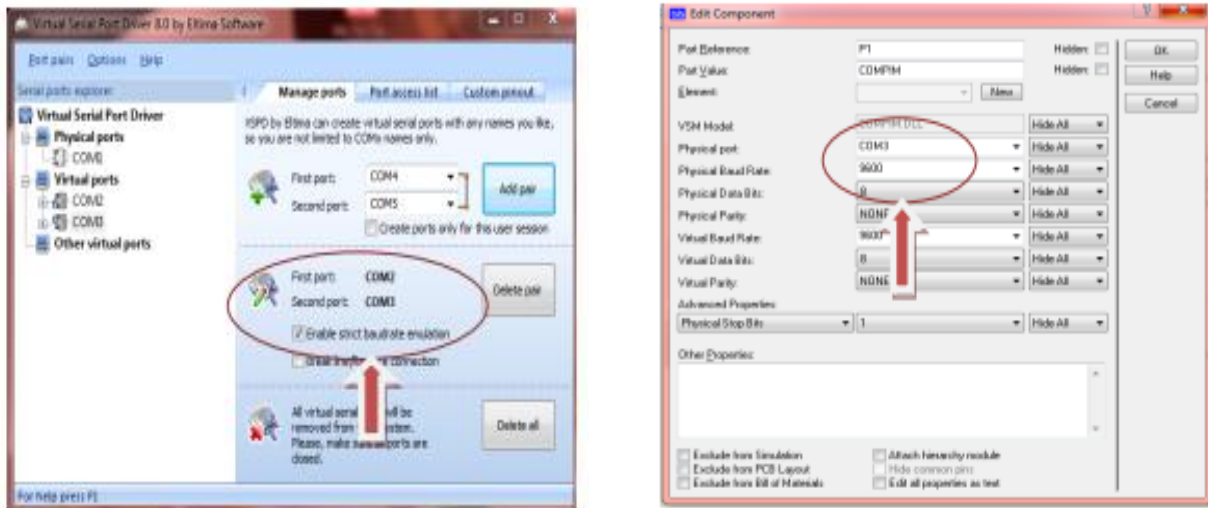


Figure III.17: Sélection des ports et réglages des paramètres.

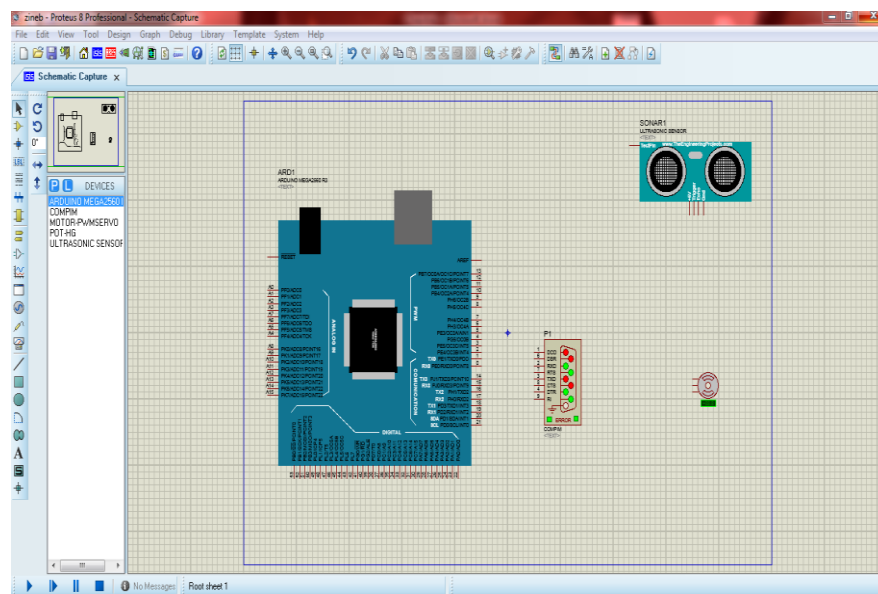


Figure III.18: schéma après avoir apporté les composants et les pièces.

- ❖ Nous réalisons les connexions de base pour les pièces et composants électroniques.

Pour le reste des connexions, cela dépend de la programmation des pièces que nous allons écrire. Le processus de connexion est très facile. Il suffit de placer la tête de la souris sur la tête de la sortie ou de l'entrée et d'appuyer sur le bouton gauche de la souris et nous passons le processus à la destination souhaitée soit à Un autre composant ou pièce est connectée.

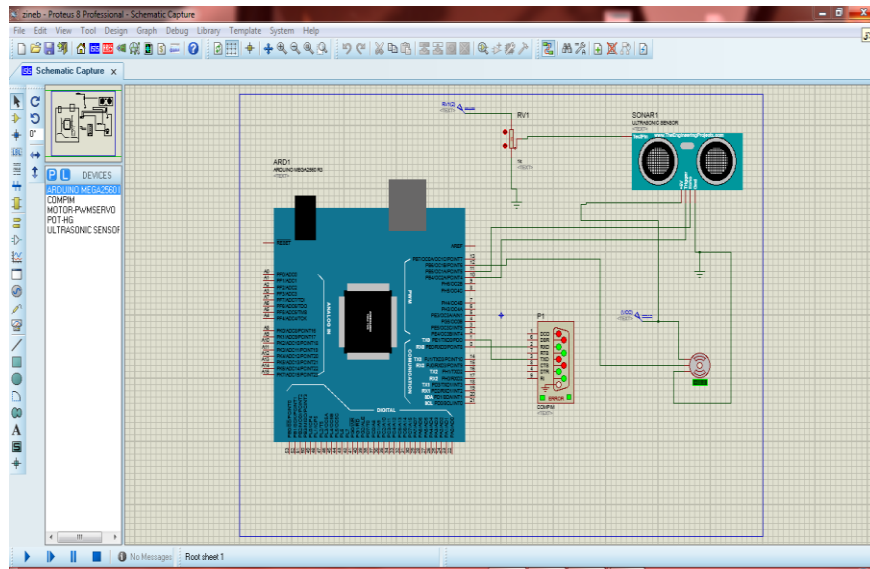


Figure III.19: Schéma électrique de la simulation.

III.6 Échange de communication pendant le processus de simulation :

Dans le cas de la simulation, et après la compilation de code arduino, il faut exporter les données de type binaire en hexadécimale pour l'exécuter par la carte arduino au niveau de simulateur ISIS, cette dernière va traiter les données reçues puis elle va orienter les résultats obtenues vers les processing mais il n'existe pas une liaison entre eux, pour cela il faut créer une liaison virtuelle à l'aide de logiciel « Virtual Serial Port Driver » en identifiant deux ports l'un à côté de processing et l'autre pour la carte arduino d'une part et d'autre part il faut rajouter un adaptateur pin-port à côté de la carte arduino pour être prêt d'émettre des données à travers cette liaison. La communication présentée dans la figure suivante :

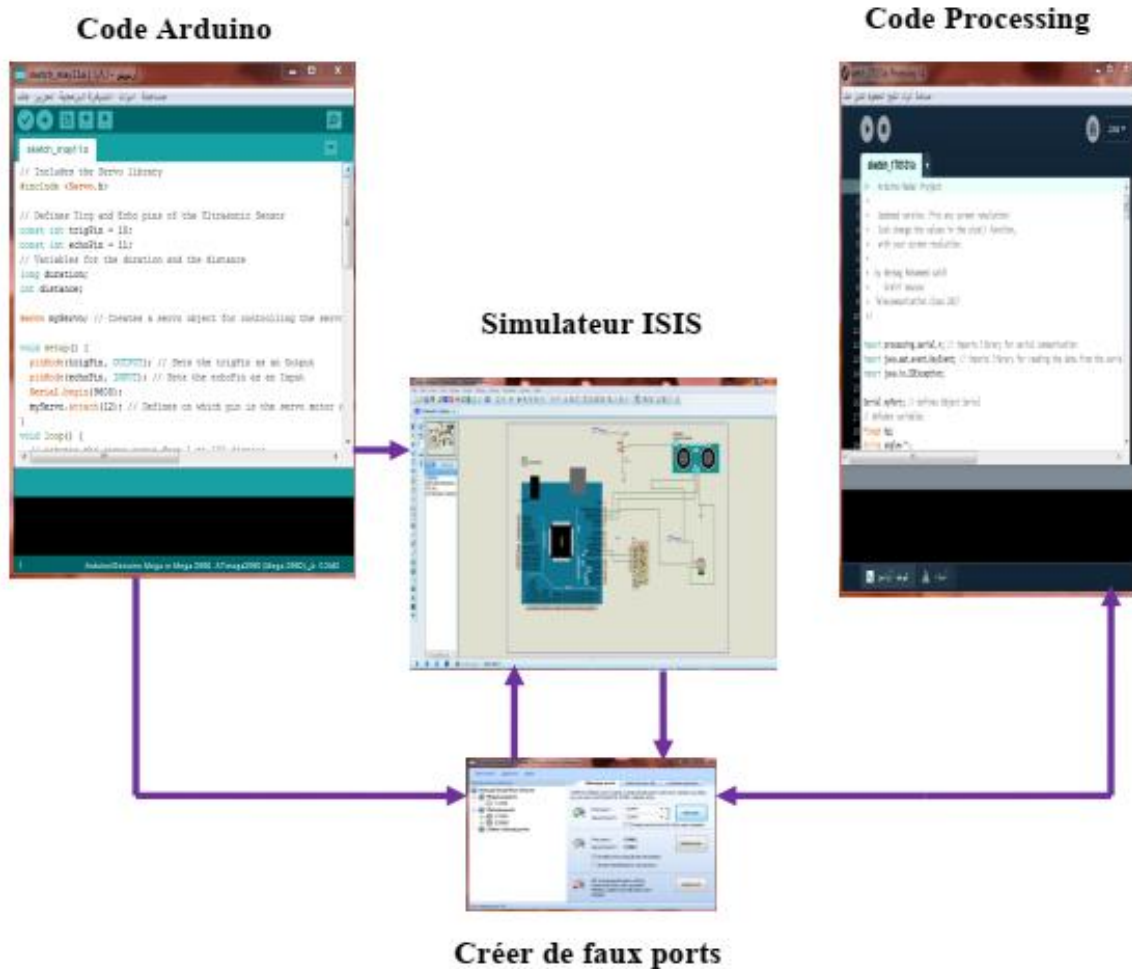


Figure III.20: Transfert de communication dans le processus de simulation.

III.7 Le dessin final du Radar :

- L'image montre la forme finale du radar, montrant le balayage du périmètre dans une plage de 0 à 180 et une longueur de 40 cm.
- Nous notons sur la photo qu'aucun objet n'a été découvert à proximité de l'examen.

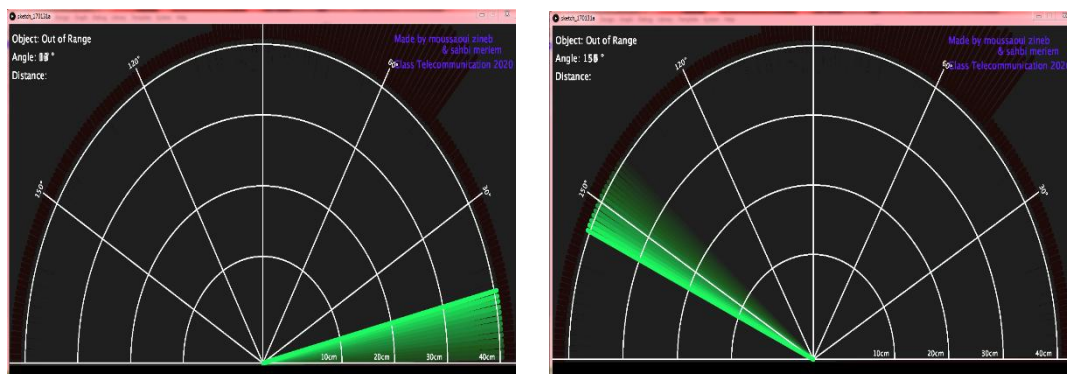


Figure III.21 : Simulation radar avant de détecter des objets.

- L'image montre le processus de balayage radar, où nous constatons qu'un objet dans le champ à **30 et 40 degrés** à une distance de **33 cm** a été découvert corps **A**.
- Et le corps **B** sur le champ à **150 et 180 degrés** à une distance de **10 cm**.

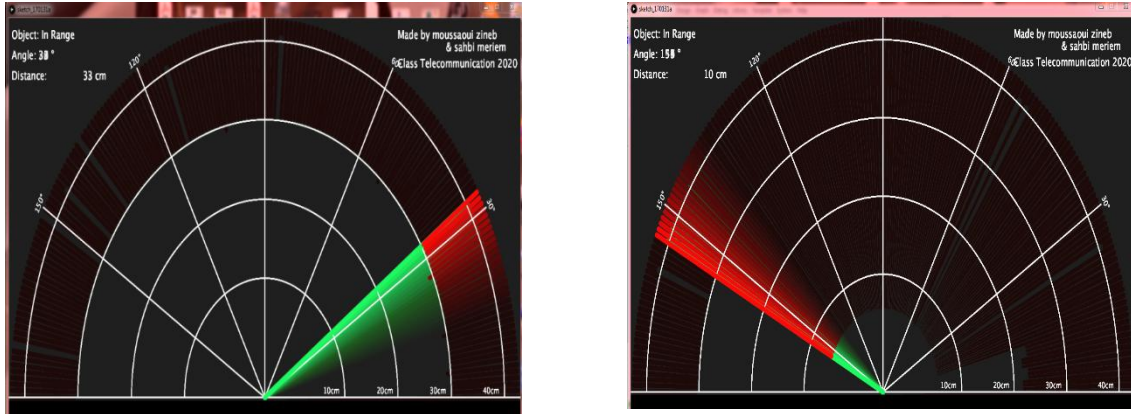


Figure III.22: Simulation radar après détection d'objets.

➤ Cette organigramme est illustrée ci-dessous :

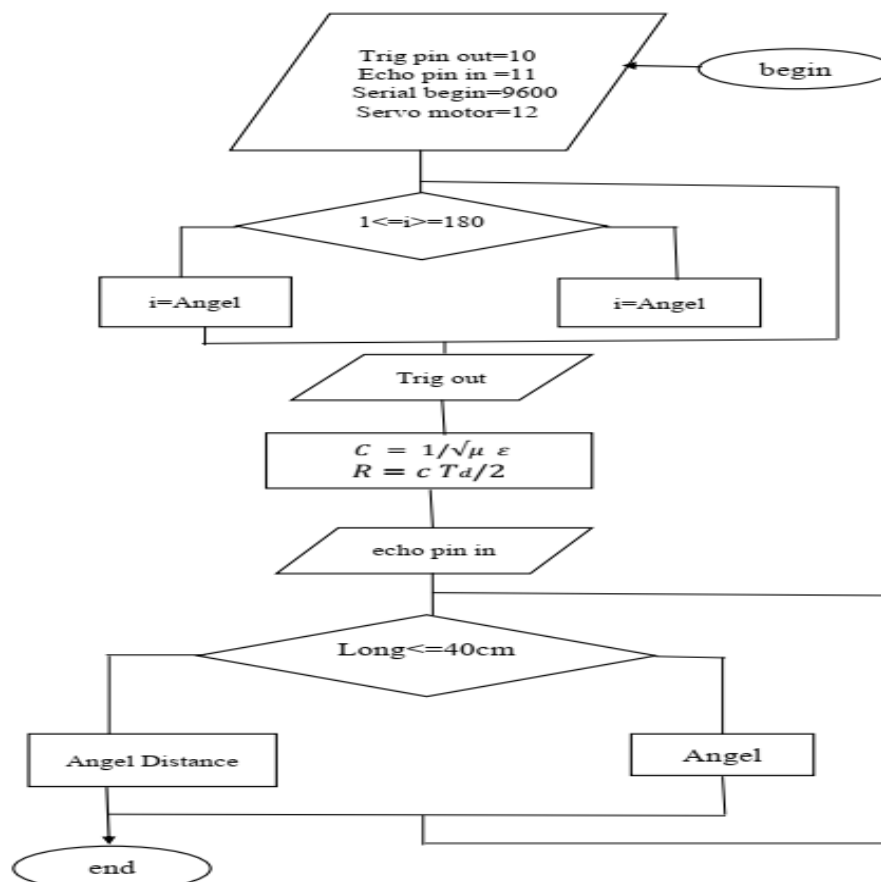


Figure III.23: Organigramme de la simulation.

III.8 Conclusion :

Après avoir effectué les ajustements et ajustements des différents paramètres des programmes utilisés, le processus de simulation est couronné de succès et le radar a été tracé, nous pouvons donc suivre les mêmes étapes dans l'application des opérations et la réalisation du projet sur le terrain à l'aide de ces programmes, mais avec de vrais morceaux et ports incarnant le processus de numérisation et de détection d'objets et c'est ce que nous verrons dans le chapitre suivant.

Réalisation d'un système radar de détection d'objet

IV.1 Introduction :

Nous avons effectué une simulation mais maintenant que nous ferons la réalisation sur terrain suivre les mêmes étapes traversées dans simulation.

IV.2 Modèle de plan du travail simulation et réalisation :

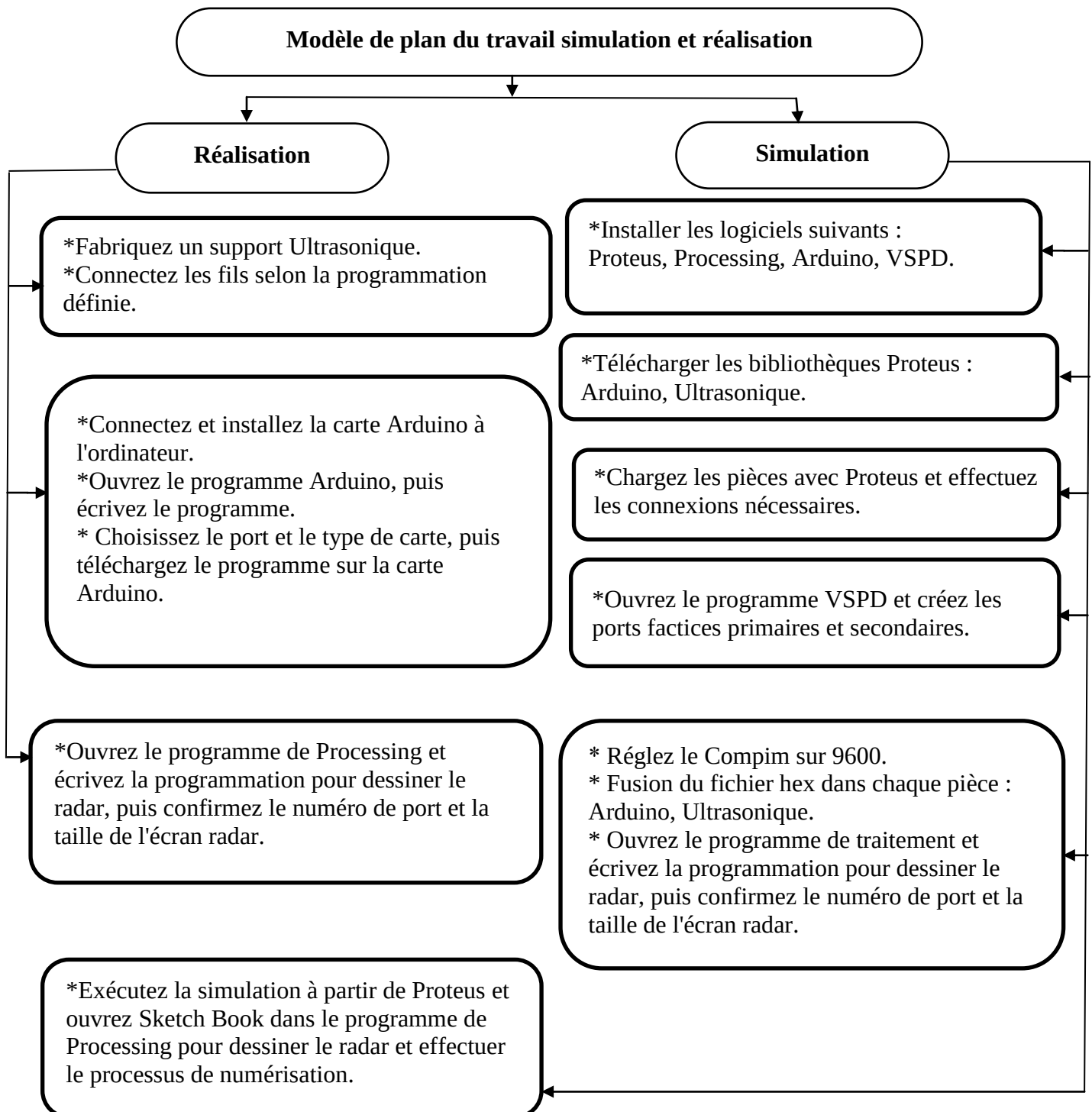


Figure IV.1: plan du travail simulation et réalisation

IV.3 les logiciels utilisés :

- 1- Programme d'environnement avancé arduino, à travers lequel nous contrôlons la carte arduino.
- 2- Le programme de configuration d'environnement avancé Processing, à travers lequel nous dessinons l'interface radar.

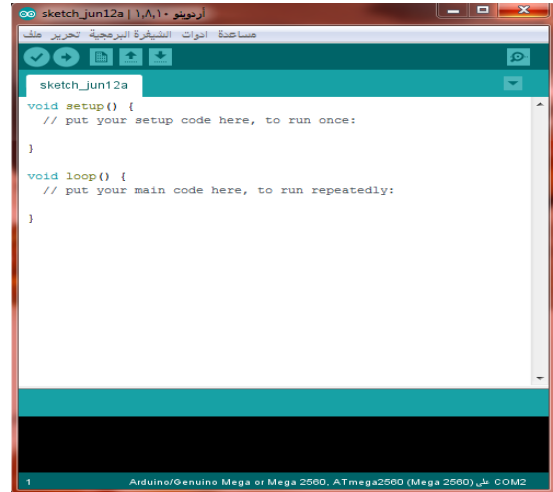
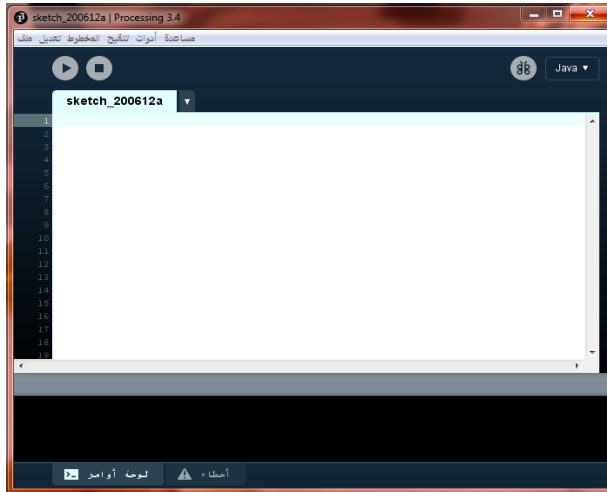
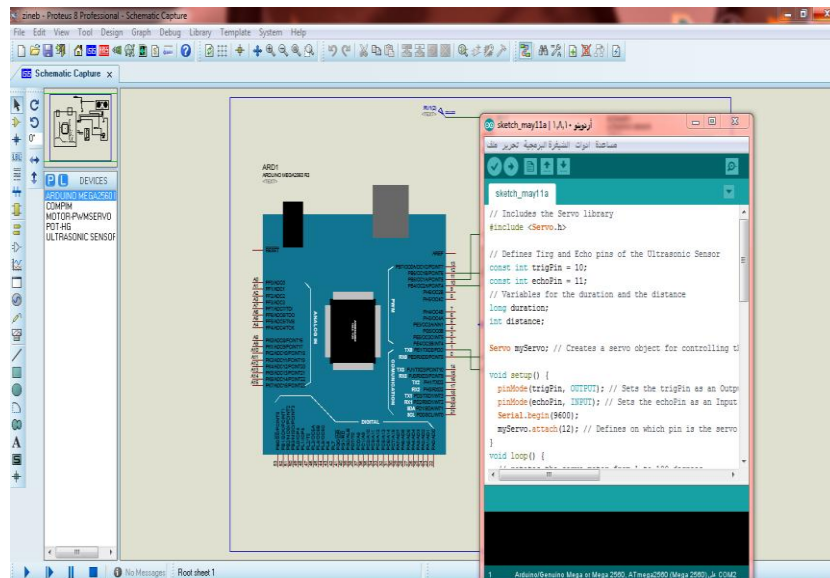
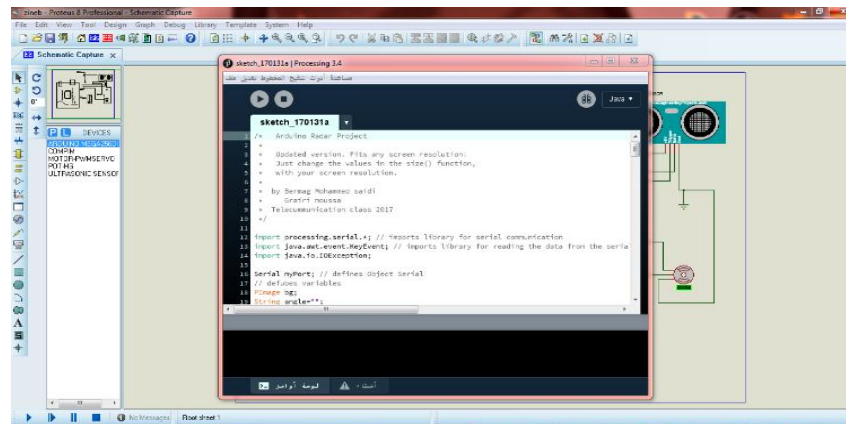


Figure IV.2: Logiciel Processing et Arduino.

❖ Insérer le code dans le programme Arduino et spécifier le port :



- ❖ Insérer le code dans le programme de Processing, spécifier le port et la taille de l'écran :



IV.4 les pièces électroniques utilisées :

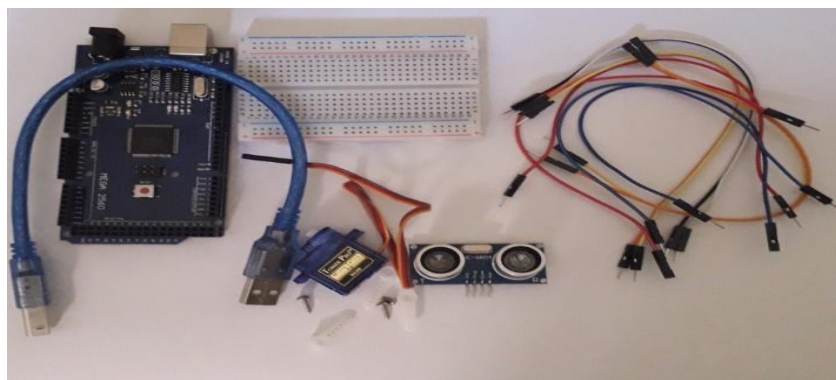


Figure IV.3: Les pièces électroniques.

- ❖ Connectez les fils entre les trois pièces :

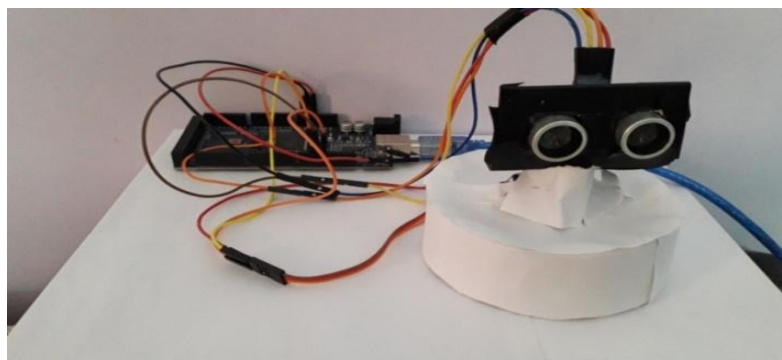


Figure IV.4: La forme finale du radar.

❖ Installer les pièces :

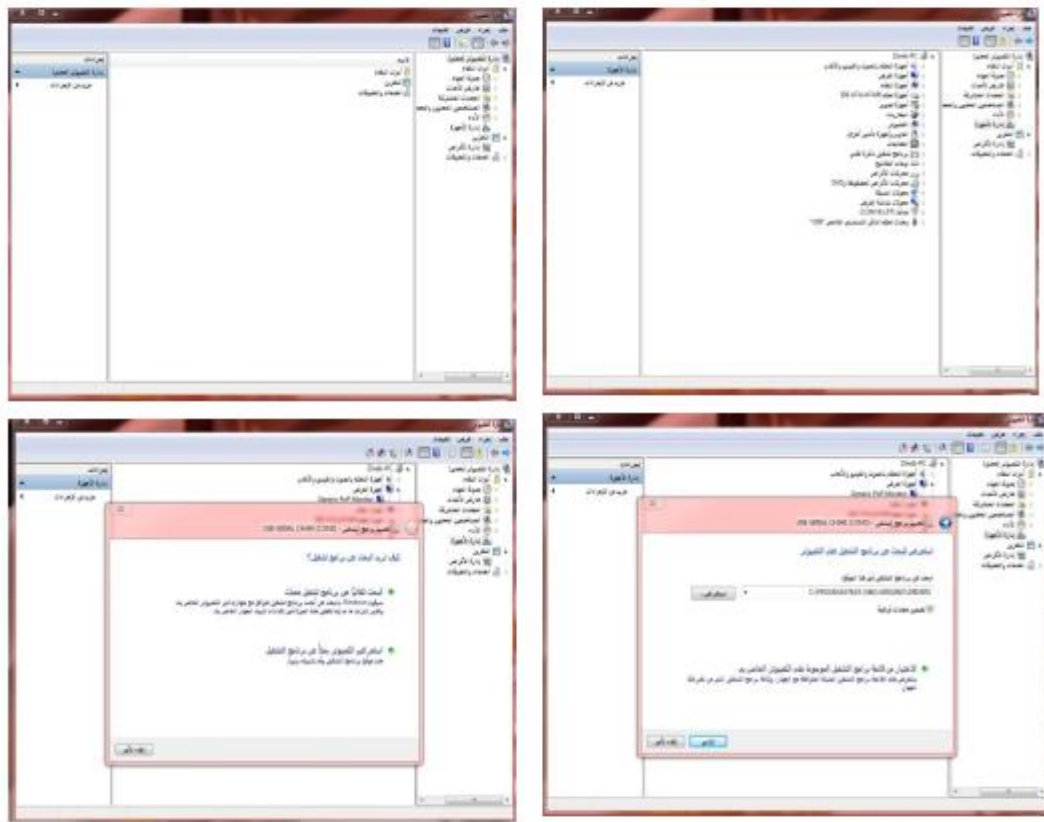


Figure IV.5: Installation de la pièce Arduino.

❖ Faire la forme finale de l'interface radar :

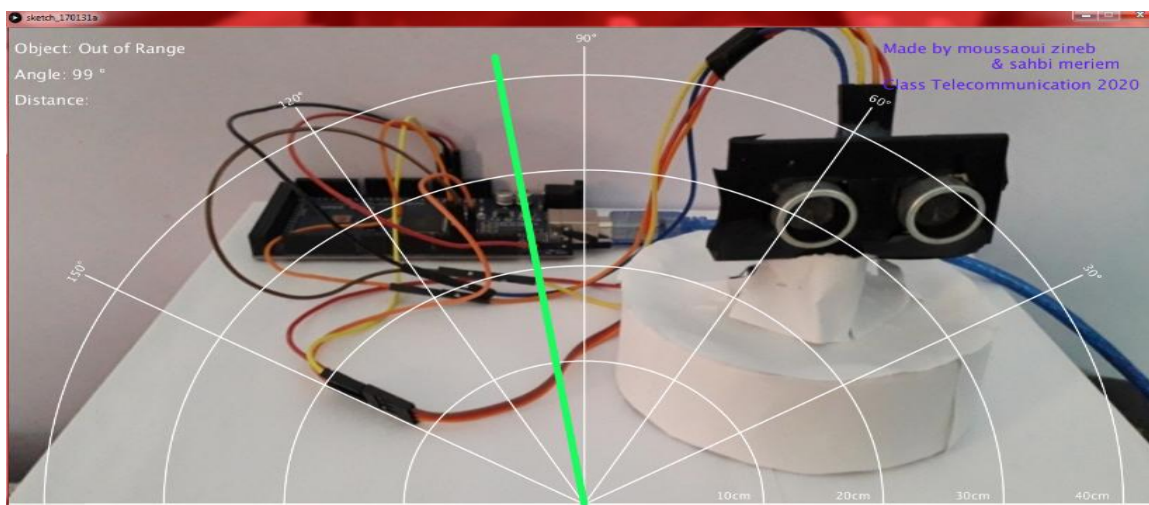


Figure IV.6: La forme finale de l'interface radar.

IV.5 Conclusion :

Après avoir mis en œuvre les étapes du processus de simulation avec ses détails, le processus de réalisation du radar s'est bien déroulé, le processus de balayage et de détection a été achevé et le principe de travail du radar a été incarné en détectant les objets qui sont dans la gamme d'impulsions que le capteur envoie en recevant par lui l'écho de ces ondes et en affichant les résultats de la distance et les coordonnées cibles sur l'écran indicateur qui représentait dessinez-le par le programme processing.

Conclusion générale

Conclusion générale

Nous avons réalisé notre radar à base d'un microcontrôleur Arduino Mega 2560 qui consiste à commander un servomoteur à courant continu et d'acquérir le signal ultrasons reçu par le capteur pour afficher les résultats obtenus sur notre interface graphique comme perspectives de ce travail, des améliorations sur le système radar peuvent être réalisées tel que l'utilisation d'un capteur de distance plus performant pour la détection d'objet sur une plus grande portée. L'utilisation d'un matériel plus sophistiqué donnera des résultats plus fiables et plus précis.

Les résultats des tests obtenus sont très satisfaisants. Ce travail nous a permis aussi de détailler des aspects pratiques sur les microcontrôleurs, les capteurs ultrasons et les techniques de commandes d'un servomoteur.

Ce projet nous a permis une bonne compréhension du système radar. Enfin nous espérons que ce mémoire sera utile et en riche par les futures promotions.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- [1] KRATTOU Mohamed Riad, “ Étude De La Détection Radar Dans Un Milieu Homogène”, MASTER en Télécommunications, 2012/2013.
- [2] N.Izyumov, D.Linde, “Fundamentals of Radio”, Mir Publishers, Moscow, 2nd edition, 1980.
- [3] <http://tpe-radar.e-monsite.com/pages/sommaire/i-fonctionnement-d-un-r-a-d-a-r.html>.
- [4] G. Markov, “Antennas”, Progress publishers, Moscow, 1985.
- [5] fr.wikipedia.org.
- [6] <https://stock.adobe.com/images/doppler-effect-example-ambulance-siren/229625226>.
- [7] D. Curtis Schleher, “Introduction to Electronic Warfare”, Artech House, MA, USA, 1986.
- [8] [http://tpe-la-furtivite.e-monsite.com/http-tpe-la-furtivite-e-monsite-com-/les radars/composants-d-un-radar.html](http://tpe-la-furtivite.e-monsite.com/http-tpe-la-furtivite-e-monsite-com-/les-radars/composants-d-un-radar.html).
- [9] Abdullah Ali Abdullah. (2013) Livre Arduino simplement. Un blog pour apprendre l'électronique interactive en utilisant Arduino. Le Caire. Egypte.
- [10] <https://www.redohm.fr/2014/12/arduino/>.
- [11] Le grand livre d'Arduino, Patrick Chantreau et Erik Bartmann, éd. Eyrolles, 2014.
- [12] S.V.D.Reyvanth, G.Shirish, « PID controller using Arduino ».
- [13] Abdullah Ali Abdullah. (2013) Guide de simulation Arduino. Un blog pour apprendre l'électronique interactive en utilisant Arduino. Le Caire. Egypte.
- [14] <http://www.genotronex.com/2013/02/ultrasonic.html>.
- [15] <https://www.tutoriel-arduino.com/controler-un-servomoteur-avec-arduino/>.
- [16] <https://id.aliexpress.com/item/1336800983.html>.
- [17] <https://www.carnetdumaker.net/articles/controler-un-servomoteur-avec-une-carte-arduino-genuino/>.
- [18] <https://www.positron-libre.com/electronique/arduino/arduino.php>.
- [19] Mr. DJFRI Menad & Mr. CHELOUCHE Djalal, “Etude et Réalisation d'une Carte Arduino”, MASTER en Electronique, 20/06/2016.
- [20] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Proteus_\(%C3%A9lectronique.\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Proteus_(%C3%A9lectronique.)).

Résumé

A travers cette étude, nous visons à identifier les applications les plus importantes qui dépendent des ondes radio, et nous avons pris le radar parmi ces applications et nous aborderons le principe de son travail et la possibilité de son incarnation. Comme il repose sur le lancement de vagues et la réception d'échos pour déterminer avec précision ce qu'est le corps et sa distance par rapport à nous.

Par conséquent, pour incarner le radar, nous appliquons son principe en préparant et en installant certaines pièces électroniques, représentées par la carte arduino, qui représente une carte électronique constituée d'un circuit électronique open source avec un microcontrôleur sur une seule carte qui est programmée par l'ordinateur, et des capteurs à ultrasons où il envoie et reçoit des ondes et mesure la distance et les dimensions particulières avec les objets dans son champ et enfin le servomoteur, qui contrôle la rotation du capteur en degrés que nous définissons par programmation, et afin de garantir le succès du processus, nous effectuons le processus de simulation et nous nous appuyons sur un ensemble de programmes tels que processing pour créer un environnement électronique permettant de dessiner le radar et le proteus pour créer des pièces virtuelles au lieu du réel et l'arduino pour contrôler le programmant la carte arduino et en préparant ce logiciel, nous pouvons simuler le fonctionnement du radar.

Mots clés : Arduino, Radar, Ondes radio, Proteus, Ondes électromagnétiques.

Abstract

Through this study, we aim to identify the most important applications that depend on radio waves, and we have taken radar among these applications and we will address the principle of its work and the possibility of its incarnation. As it relies on launching waves and receiving echoes to accurately determine what the body is and how far it is from us.

Therefore, to embody the radar, we apply its principle by preparing and installing some electronic parts, represented by the arduino board, which represents an electronic board consisting of an open source electronic circuit with a microcontroller on a single board that is programmed by the computer, and ultrasonic sensors where it sends and receives waves and measures the distance and particular dimensions with the objects in its field and finally the servomotor, which controls the rotation of the sensor in degrees that we define by programming, and in order to ensure the success of the process, we perform the simulation process and rely on a set of programs such as processing to create an electronic environment to draw the radar and proteus to create virtual parts instead of the real one and the arduino to control the programming the arduino board and by preparing this software, we can simulate the radar operation.

Key words: Arduino, Radar, Radio waves, Proteus, Electromagnetic waves

ملخص

نهدف من خلال هذه الدراسة إلى التعرف على أهم التطبيقات التي تعتمد على موجات الراديو ،وأخذنا الرادار من بين هذه التطبيقات وسنتطرق إلى مبدأ عمله وإمكانية تجسيده حيث يعتمد على طريقة اطلاق موجات واستقبال صداها لتحديد ماهية الجسم وبعده عنا بشكل دقيق.

و لهذا ولتجسيد الرادار نقوم بتطبيق مبدأه من خلال تجهيز وتركيب بعض القطع الإلكترونية المتمثلة في لوح "arduino" ويمثل لوح الكتروني يتكون من دائرة إلكترونية مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق على لوحة واحدة يتم برمجتها عن طريق الكمبيوتر ،وحساس "ultrasons" حيث يقوم بإرسال الموجات واستقبالها وقياس المسافة والأبعاد الخاصة بالأجسام التي في مجاله وأخيرا جهاز "servomoteur" والذي يتحكم بدوران الحساس في درجات نحددها من خلال البرمجة ومن أجل التأكد من سير العملية بشكل ناجح نقوم بعملية المحاكاة ونعتمد على مجموعة من البرامج مثل "processing" وذلك لخلق بيئة الكترونية لرسم الرادار و "proteus" لإنشاء قطع افتراضية بدل الحقيقية و"arduino" للتحكم في برمجة لوح "arduino" ومن خلال تجهيز هذه البرمجيات نستطيع محاكاة عمل الرادار.

كلمات مفتاحية : Arduino ،رادار،موجات راديو، Proteus ،موجات كهرومغناطيسية.