

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERRI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE

DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de Fin d'Études
DE MASTER PROFESSIONNEL

Filière : Génie électrique

Spécialité : Electronique industriel

Présenté par :

SAIDI DYHIA

Thème :

***Conception et réalisation d'un bateau miniature
piloté par androïde***

Mémoire soutenu publiquement le 09 /07/2018 devant le jury composé de :

M Prénom NOM

Grade, lieu d'exercice,

Président

M_r LAZRI

Maitre de conférences à UMMTO

Encadreur

M Prénom NOM

Grade, lieu d'exercice ,

Examineur

Promotion: 2017/2018.

Remerciements

*Avant tout, je remercie Dieu pour tout le courage et la force qu'il m'a donné
pour réaliser ce travail.*

*Je remercie vraiment Monsieur M.LAZRI de m'avoir encadré, et Monsieur A.
Abd Allah DAHA de me donner et réaliser le plan du bateau et de m'aider à
construire la coque, et à Monsieur BELDI Mustapha pour son aide précieuse
pour bien mener ce travail.*

*Mes remerciements vont également aux membres de jury pour avoir accepté
d'évaluer et examiner mon travail.*

A Monsieur KHATI Samir, à , ACHROUF Ahmed et à IAMRACHE Massinissa

*Je tiens aussi à remercier tous mes enseignants de l'université Mouloud
MAMMRI de Tizi-Ouzou qui ont participé à notre formation pour leurs
disponibilité et conseils.*

*Nombreuses sont les personnes qui m'ont soutenu, ma famille, mes amies,
Tous mes respects à tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin à la
réalisation de ce projet.*

D.SAIDI

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

Premièrement à mes chers parents : à mon père SAIDI M'hand et ma mère AIT MOUKHTAR Fatiha.

A ma grand-mère Fatma LAISSAUI

A mes chers frères Tarek et Koussaila et ma sœur célyna.

A toute la famille mes cousins et cousine mes oncles Mouhand, chrif et Kamel et leur famille.

A tous mes ami(e)s Fatma, Samiha, Malika, Lydia, Nadia, Myriam, Tileli, Faiza , Ahmed, Ghilas, Hamid, Ilyass .

A tous mes collègues de master professionnel la promo 2017 et 2018.

Liste des figures

Figure (I.1) : un bateau	2
Figure (I.1): la poussée d'Archimède	2
Figure (I.2) : défient vents agissant sur un bateau	3
Figure (I.3) : stabilité de poids	4
Figure (I.4) : stabilité de forme.	5
Figure (I .5) : les degrés de liberté de bateau	5
Figure (I.6) : un voilier.....	7
Figure (I .7) : élément constitué appareil moteur l'hélice	7
Figure(I.8) :l'hélice	8
Figure (II.1) :les elements consttuent la carte arduino uno.....	15
Figure (II.3) : ATMEGA 328.....	17
Figure(II.4) : schéma interne de microcontrôleur	17
Figure (II.5) : communication carte arduino et pc	19
Figure (II.6) : le module Bluetooth HC-05	20
figure (II .8) : le signal de commande par PWM	21
Figure (II.7) : servomoteur SG-90.....	21
Figure (II .9) : Fonctionnement du servomoteur	22
Figure (II.10) : moteurs à courant continu	23
Figure (II.11) : Constitution d'un moteur	24
Figure (II.12) : Charbons et collecteur d'un moteur à courant continu	25
Figure (II.13): le Schilde L289N.....	26
Figure (II.14) : détection d'un objet d'un capture ultrason	28
Figure : (II.15) : bouchage de capture ultrason	29
Figure (II.16) : fonctionnement d'un capteur ultrason.....	30
Figure(II.18) : logicielle arduino	30
Figure (II.19) : l'interface logicielle Arduino	31
Figure (II .20) : Les boutons d'interphase de programmation arduino	31
Figure (II.21) : La structure d'un programme arduino	32
Figure (II .23) : le concept d'APP Inventor	34
Figure (II.24):L'interface d'app inventor.....	34

Figure (II .25) : La fenêtre de programmation graphique	34
Figure(II.26): L'émulateur pour tester le programme.....	35
Figure (II .27) : les menus de la fenêtre de travail androïde	35
Figure (II.28) : La liste des éléments et des medias	36
Figure (II .29): la palette des éléments.....	37
Figure (II .30) : l'écran d'affichage des éléments.	37
Figure (II.31): Liste des propriétés.....	37
Figure(II.32) : L'interface de programmation de l'application.....	38
Figure(II.34) : réalisation de programme de l'application	39
Figure (II.35) : teste de fonctionnement de l'application.....	39
Figure (II.36) : téléchargement de l'application.....	40
Figure (3.1): Schéma synoptique général de la réalisation	42
Figure (III.2) : Organigramme de fonctionnement de l'application.....	43
Figure (III.3) : zone de travaille de logicielle ISIS	43
Figure (III.4) : montage de simulation de capture ultrason.....	44
Figure (III.4) : simulation de servomoteur sou ISIS	44
Figure 2.5) : Schéma de simulation de deux moteur cc	45
Figure (III.8): Le schéma de simulation globale	45
Figure (III.8) : Test de montage de régulation de tension.....	46
Figure (III.9) : schéma de typon.....	46
Figure (III.10) : câblage et teste de fonctionnement des moteur cc avec le L298N.....	47
Figure (III.11) : bouchage et teste de servomoteur.	48
Figure (III.12) : Test de fonctionnement d'ultrason implanter sur le servomoteur.....	48
Figure (III.13) : test de fonctionnement de bluetooth HC-05	49
Figure (III.14): Application commande bateau.....	51
Figure(III.15) :Les deffirent élément de l'application	52
Figure (III.16) : Programme de configuration de Bluetooth	53
Figure (III.17):Programme de des défirent bouton.	54
Figure (III : 18) : Bluetooth connecté.....	54
Figure III.18): La caque de bateau.	55
Figure(III.19) : Montage st teste de fonctionnement des moteur cc.	56
Figure (III.20) : La vue intérieure de gouvernail.	57
Figure(III.21) : module Bluetooth et l'ultrason sur les servomoteurs implantés sur la pabelle.	57
Figure (III.22) : Test de fonctionnement.....	57

liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau (II.1)	Caractéristiques techniques de la carte arduino uno	04
Tableau(II.2)	Caractéristique du Servomoteur SG90	10
Tableau(II.3)	Spécifications des capteurs sonar à ultrason HC-SR04.	28
Tableau (III.1)	Signification des éléments de l'organigramme	42

Sommaire

Introduction 1

Chapitre I : élément constitutifs d'un bateau

1) Préambule.....	1
2) définition d'un bateau.....	1
3) L'historique des bateaux	1
4) flotteur	2
5) Les forces principales agissant sur le bateau.....	2
5.1) Force d'Archimède.....	2
5.2) Action du vent	3
6) Flottation et stabilité:.....	3
6.1) Flottation et principe d'Archimède :	3
6.2) La stabilité d'un bateau :	4
7) Les mouvements du bateau	5
8) Classification des bateaux	6
9) Les moyens du navire.....	6
9.1) les voiles.....	6
9.2) L'appareil moteur et l'hélice.....	7
2.1) Type des appareils moteur.....	8
a) Machin a vapeur	8
b) moteur a combustion interne	8
c) Moteur a explosion	8
d) Les moteurs électriques	8
9.2) L'hélice	8
a) Définition d'hélice.....	8
b) Caractéristiques des hélices.....	8
c) Principe fondamental de la dynamique en translation.....	10
10) Vitesse d'un bateau.....	10
11) Discussion	11

CHAPITRE II : la conception matériel et logiciel

1)Préambule.....	14
2) La conception matériel.....	14
2.1) la carte arduino uno.....	14
1) Historique.....	14
2) Origine du nom.....	14
3) Présentation de l'arduino.....	15
4) La composition de la carte arduino.....	15
5) Caractéristiques techniques.....	16
6) La constitution de la carte arduino.....	17
6.1) La structure interne de microcontrôleur.....	17
7) Explication du fonctionnement.....	19
8) La communication entre le PC et la carte se fait via le port USB.....	19
2) Le module Bluetooth HC-05.....	20
2.1) Définition.....	20
2.2) Caractéristique principale.....	20
3) Servomoteur.....	21
3.1) Définition.....	21
3.2) Caractéristique du Servomoteur SG90.....	22
4.1) Définition.....	23
4.2) Constitution et principes physiques.....	23
2.1) Le stator.....	24
2.2) Le rotor.....	24
4.3) Alimentation et branchement du moteur à courant continu.....	24
5) Le module driver L298N.....	25
5.1) Définition.....	25
5.2) Les éléments constitue le L298N.....	26
6) Capteur sonar à Ultrasons HC-SR04.....	27
6.1) Définition.....	27
6.2) Caractéristiques et spécification du capteur.....	27
6.3) Broches de connexion.....	28
6.4) Fonctionnement.....	29
2) La conception logicielle.....	30
2.1) Logiciel Arduino.....	30
a) Le langage de programmation.....	30
b) les éléments de l'interface logicielle Arduino.....	30

1.3) La structure d'un programme arduino	31
2) Application androïde.....	32
1.1) L'androïde.....	32
1.2) APP INVENTOR.....	33
2.1) Présentation.....	33
2.2) les composantes logicielles de l'IDE.....	33
2.3) Le concept d'App Inventor	33
2.4) La fenêtre de la création de l'interface.....	34
a) La fenêtre de programmation graphique	34
b) L'émulateur pour tester le programme.....	35
c) Présentation des différents menu.....	35
2.5) Les étapes de développement d'application androïde avec app inventor.....	36
5.1) La création de son interface	36
6) La conception de l'écran se partage en 4 parties.....	36
6.1) La liste des éléments et des medias.....	36
6.2) La palette des éléments.....	37
6.3) L'écran d'affichage des éléments.....	37
7) Le comportement de l'application.....	38
7.1) Réalisation de l'algorithme à l'aide des blocs.....	39
7.3) Tester l'application sur l'émulateur ou le Smartphone	39
7.4) Installation.....	40
8) Discussion	40

Chapitre III : La partie pratique et réalisation

1) Préambule.....	40
2) Déroulement de la réalisation.....	40
3) Schéma synoptique général.....	41
1) L'organigramme principal de détection d'un objet.....	42
3) Simulation du projet sous PROTEUS	43
3.1) Présentation.....	43
4) Démarche de la simulation.....	44
4.1) Installer les bibliothèques d'éléments utiliser	44
4.2) Simulation et configuration des éléments de projet	44
a) simulation de capture ultrason.....	44
b) simulation de servomoteur	44
c) simulation des moteurs à courant continu :	45
d) Le schéma de simulation globale	45

5) Description et étape de la réalisation.....	46
5.1) Alimentation du circuit.....	46
5.2) réalisation de typon	46
5.3) Test du fonctionnement de la carte Arduino	47
5.4) Test des éléments de system.....	47
a) test de moteur courant continu.....	47
4.2) test de servomoteur.....	47
4.3) test de capture ultrason.....	48
4.4) configuration de module Bluetooth HC-05	48
6) Principe de fonctionent du circuit	49
7) Conception de l'application	50
7.1) Interface de contrôle du bateau	50
1) réaliser l'interface Homme-Machine.....	50
2) la programmation événementielle de l'application command bateau	52
a : Programme de Bluetooth	52
a) : programmer les différents boutons et fonction.....	53
c) : Tester l'application sur le Smartphone.....	53
8) Réalisation de la coque pour le bateau	54
8.1) Les dimensions de bateau.....	54
8.2) La matière de construction	54
8.3) Etape de réalisation de la coque du bateau.....	54
a) La pose	54
b) Mastic arme	54
c) Ponçage	54
e) Traçage de la ligne de flottaison	55
f) Les chaises	55
g) Le gouvernail	55
8.4) implantation des éléments du système	55
9) Discussion	57
Conclusion	59

Introduction

Introduction

Les bateaux ont accompagné l'Homme dans son évolution. Indispensables dans tous les domaines ils ont été développés pour satisfaire leurs besoins.

Un bateau est une construction humaine capable de flotter sur l'eau et de s'y déplacer, dirigé par ses occupants. Il répond aux besoins du transport maritime ou fluvial, et permet diverses activités. Les bateaux ont également pris part aux grandes explorations, aux découvertes scientifiques et à la propagation des grandes cultures, si les bateaux ont été utilisés pour les colonisations et le commerce triangulaire, ils ont aussi servi et servent toujours à la recherche scientifique.

La commande des bateaux devient de plus en plus recommandée, notamment pour une utilisation dans des zones à accès difficile. Dans ce contexte, un projet d'un bateau miniature commandé à distance a été réalisé et peut être commandé par android. Pour ce faire, nous avons divisé cette réalisation en deux parties :

Une partie consistant à la réalisation de la coque à base d'une résine polymère renforcé avec des fibres de verre, ceci assure un bateau léger, flottant et résistant.

Une deuxième partie comporte l'ensemble de la partie électronique et logiciel, qui permet la commande de l'ensemble des deux moteurs, des deux servomoteurs, d'un capteur à ultrason et un module Bluetooth. Cette commande permet la variation de la vitesse du bateau ainsi que sa direction et la détection des obstacles assuré par le capteur ultrason.

Notre travail est divisé en 3 chapitres :

Dans le premier chapitre, nous avons donné quelques rappels sur les généralités de fonctionnement des bateaux, ainsi que leurs caractéristiques mécaniques.

Le deuxième chapitre est consacré pour présenter les différents éléments que nous allons utiliser pour le fonctionnement de projet ainsi que les interfaces logicielles qui leurs conviennent.

Dans le troisième chapitre qui est la partie pratique et réalisation dans laquelle nous avons donné les détails de la réalisation du bateau en expliquant les deux étapes de réalisation mécanique et électronique

Nous terminons par une conclusion générale et perspective.

Chapitre I :

élément constitutifs d'un bateau

1) Préambule

La construction d'un bateau est réalisée en un certain nombre d'étapes. Il existe des dizaines des genres des bateaux et chacun d'eux comprend des catégories, des classes infiniment variées. Cette extrême diversité se caractérise par des caractéristiques propres à chaque bateau mais en trouve les qualités de base sont les mêmes pour tous les bateaux.

L'objectif du chapitre est de montrer et d'expliquer les éléments constitutifs des bateaux. En premier lieu, nous donnons un historique sur l'évolution des bateaux. En second lieu, nous présentons les forces principales agissant sur le bateau.

2) Définition d'un bateau

Le mot bateau est attesté pour la première fois en 1138 sous la forme *batel*, Il est issu de l'anglo-normand *bat*.

Un bateau est une construction humaine capable de flotter sur l'eau et de se déplacer, dirigé par ses occupants.

3) L'historique des bateaux

L'invention du bateau remonte à plusieurs milliers d'années, et correspond au besoin que l'homme a très tôt eu de pouvoir se déplacer sur l'eau, qu'il s'agisse de rivière ou de mer. Les bateaux ont accompagné l'homme dans son évolution, une découverte récente en Crète indiquerait que l'homme ait navigué il y a 120000 ans.

L'histoire des bateaux est parallèle à l'aventure humaine. L'invention du bateau est attestée au Néolithique, à partir de troncs d'arbres évidés à l'aide d'outils en pierre, mais d'autres types de bateaux ont été conçus¹ en Mésopotamie, en Égypte ou en Crète.

Les premiers bateaux ont une fonction simple qui est de pouvoir se déplacer sur l'eau, essentiellement pour la chasse et la pêche et qui répond à ses besoins du transport maritime ou fluvial, mais avec le temps l'homme a développé les bateaux pour qu'il permet diverses activités telles que le transport de personnes ou de marchandises, la guerre sur mer, la pêche, la plaisance, [1]

4) Flotteur

La coque est le constituant premier d'un bateau : il forme le flotteur, c'est-à-dire l'élément assurant la flottabilité et l'étanchéité. Un bateau peut comprendre une seule coque (on l'appelle alors monocoque) ou plusieurs (multicoque).



Figure (I.1) : Un bateau

5) Les forces principales agissant sur le bateau

5.1) Force d'Archimède

Au 3^{ème} siècle avant J-C, le grec Archimède de Syracuse réalise que tout objet plongé dans un fluide soumis à un champ gravitationnel subit une force dans le sens opposé au champ gravitationnel.

Le module de la force d'Archimède dépend du volume V de fluide déplacé, de la masse volumique du fluide et du champ gravitationnel g où le fluide est situé :

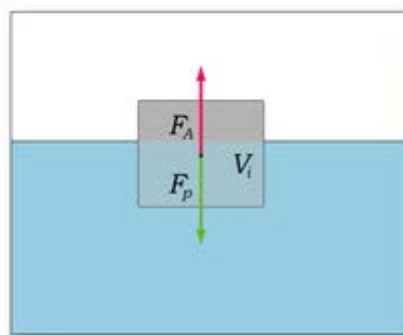


Figure (I.1): La poussée d'Archimède

Le poussée d'Archimède $F_A = - \rho$ (liquide) Vg(1)

5.2) Action du vent

Le vent joue un rôle premier dans la plupart des bateaux il agit uniformément sur tout les surfaces de bateau.

En navigation, on peut distinguer différents types de vent. D'abord, il y a le vent qui souffle sur la mer, c'est le vent réel.

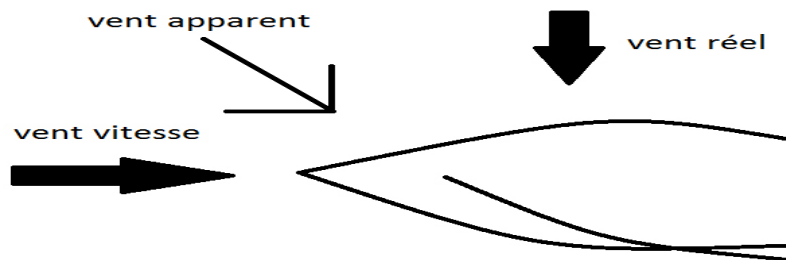


Figure (I.2) : différents vents agissant sur un bateau

- 2 /1) le vent réel : c'est le vent qui souffle sur la mer.
- 2/2) le vent vitesse : c'est le vent créé par le bateau lorsqu'il se déplace.
- 2/ 3) le vent apparent : c'est le vent qui fait avancer le bateau est composé du vent vitesse et du vent réel

6) Flottation et stabilité:

6.1) Flottation et principe d'Archimède :

Un bateau peut flotter, c'est que la poussée d'Archimède que l'eau exerce sur lui est égale au poids du bateau. Si le poids du bateau est grand, le bateau s'enfonce beaucoup; il occupe la place d'un grand volume d'eau : alors la poussée d'Archimède est assez grande et est égale à son poids. La coque du bateau a un grand volume. Comme cette coque est creuse, son poids n'est pas trop grand, même si les substances qui servent à faire le bateau ont une grande densité. En fait en dessous de la ligne de flottaison le bateau contient surtout de l'air. Considérons le volume du bateau en-dessous de cette ligne de flottaison. Si ce volume est plus léger que le même volume d'eau alors le bateau flotte. Il faut donc considérer non seulement la densité de la matière constituant la coque mais également la densité de l'air enfermé dans la coque.

Puisque le corps est en équilibre, il doit être une force de la même magnitude et dans la même ligne d'action que le poids, mais pour s'y opposer. Cette force d'opposition est générée par les pressions hydrostatiques qui agissent sur le corps, ceux-ci agissent normale à la surface du corps et peut être résolu en composantes verticales et horizontales. La somme des composantes verticales doit être égale au poids. Les composantes horizontales doit être nulle. [2]

6.2) La stabilité d'un bateau :

La stabilité est une qualité fondamentale par laquelle le bateau se maintient droit en eau, il prend par inertie un mouvement pendulaire de roulis, rapidement amorti par le frottement de l'eau.

La stabilité est la capacité d'un navire à revenir à une position droite après que les éléments extérieurs : vent, houle.

Pour calculer la stabilité intrinsèque d'un bateau il faudra prendre en compte deux des nombreuses forces qui s'appliquent à lui:

- **Le poids** : dépend uniquement de la masse du bateau. Cette force s'applique au centre de gravité de bateau
- **La poussée d'Archimède**, qui est la force qui permet au bateau de flotter. Sa norme est égale à la norme du poids. Elle s'applique au centre des volumes immergés.

Nous pouvons jouer sur deux types de stabilité pour optimiser ce comportement du bateau:

- **La stabilité de poids** consiste en un déplacement du centre de gravité à la gite. Pour cela il faut un centre de gravité le plus bas possible, d'où par exemple l'intérêt d'une quille. [3]

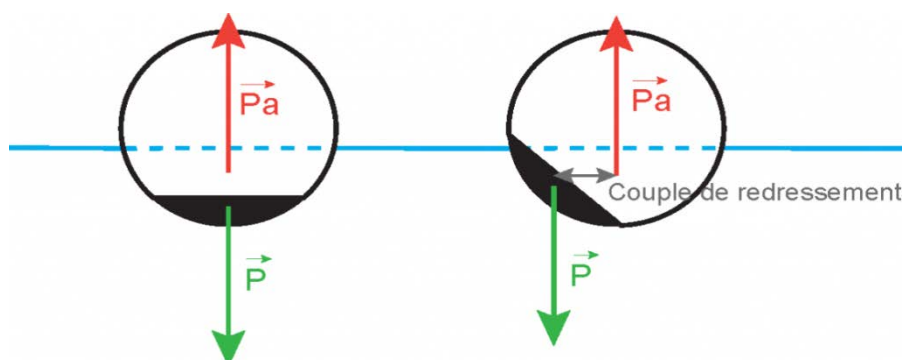


Figure (I.3) : stabilité de poids

- **La stabilité de forme** consiste en un déplacement du centre des volumes immergés à la gîte. L'architecture des multicoques joue sur ce type de stabilité.

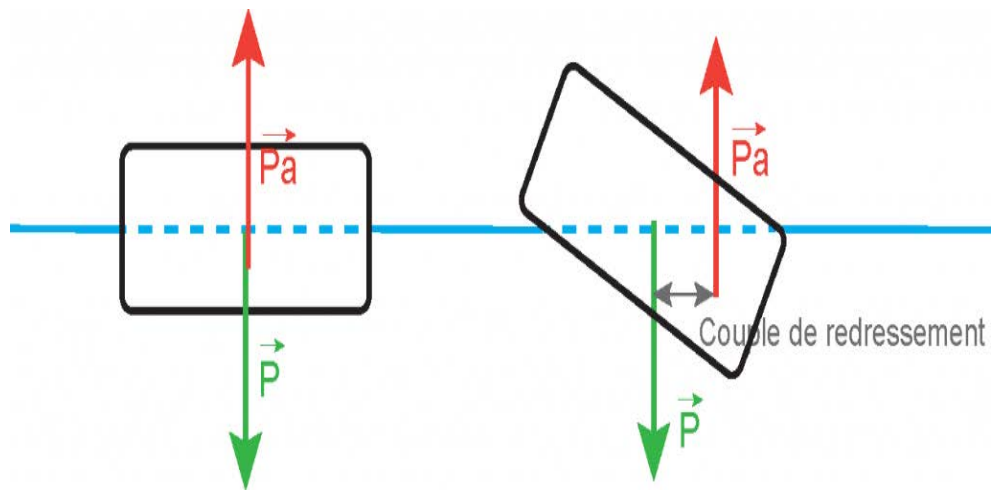


Figure (I.4) : Stabilité de forme.

A cette stabilité intrinsèque du bateau, peut venir s'ajouter un couple de rappel qui proviendra de masses déplaçables.

7) Les mouvements du bateau

Le bateau connaît 6 mouvements ou degrés de liberté suivant les 3 axes : Longitudinal, transversal et vertical.

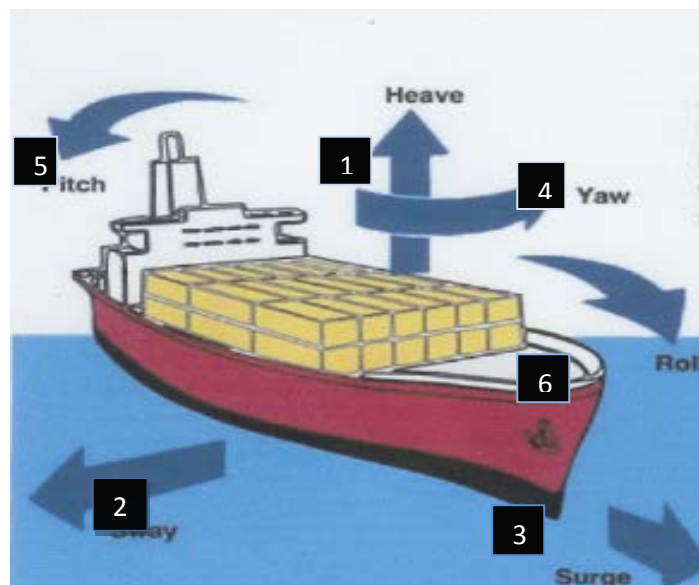


Figure (I .5) : Les degrés de liberté de bateau

[1] **Le pilonnement** : est un mouvement de translation verticale du navire.

[2] **L'embardée** : est un mouvement de translation le long de l'axe transversal.

[3] **Le cavalement** : est un mouvement de translation suivant l'axe Longitudinal.

[4] **Le lacet** : est un mouvement de rotation autour de l'axe vertical.

[5] **Le tangage** : est un mouvement de rotation autour de l'axe transversal du navire.

[6] **Le roulis** : est un mouvement alternatif de rotation autour de l'axe Longitudinal du navire.

8) Classification des bateaux

Les bateaux se transforment au rythme des nouveaux besoins et des conditions des activités maritimes.

La classification des bateaux est faite sur des critères :

- L'époque et l'origine géographique : certains bateaux sont typiques d'une région ou de leur époque.
- Le nombre et la forme de coque, leur matériau de construction.
- Le type de propulsion : humaine, mécanique, ou à voiles.
- Le constructeur, la série ou la jauge déterminent des « classes » de bateaux dans le domaine militaire, ou de la compétition.

Selon leur utilisation : bâtiments militaires, navires de commerce et de services, bateaux de pêche, bateaux de plaisance et de compétition. [4]

9) Les moyens du navire

9.1) Les voiles

Les voiliers furent le premier moyen de transport à moyenne et longue distance de tous les temps. Au fil du temps.

Les voiliers n'ont fait que se perfectionner afin de devenir de plus en plus rapides. Aujourd'hui, ils sont principalement considérés comme un sport, un loisir, dont le principal objectif est : aller toujours plus vite.



Figure (I.6) : Un voilier

9.2) L'appareil moteur et l'hélice

Plusieurs types de machine sont utilisés à bord des bateaux, la puissance de moteur est transformée en force propulsive au moyen de l'hélice.

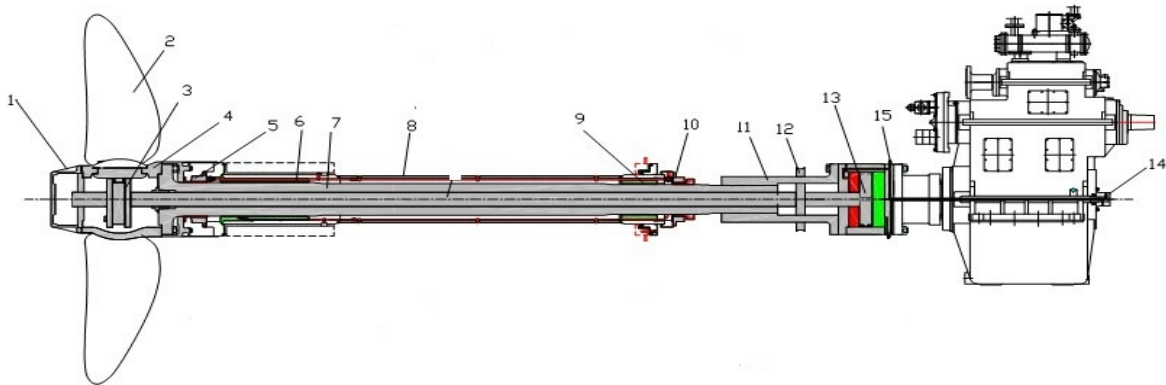


Figure (I.7) : Elément constitué appareil moteur l'hélice.

- Ancre: - immobilisation du bateau
- Arbre d'hélice: - partie entraînant l'hélice en tournant dans le tube d'étambot
- Bâbord: - côté gauche du bateau dans le sens de la marche
- Bordage: - revêtement des membrures du bateau
- Chaise: - support d'arbre (près de l'hélice)
- Couples:* - pièces en U fixées sur la quille et destinées à recevoir le bordage.
- Ecubier: - ouverture à l'avant du bateau pour le passage des chaînes et des câbles
- Etambot: - tube dans lequel passe l'arbre d'hélice
- Etrave: - prolongement de la quille formant l'avant du bateau.
- Gouvernail: - élément arrière pour la direction du bateau
- Hélice: - pour la propulsion
- Ligne flottaison- niveau de l'eau sur la coque
- Poupe: - partie arrière du bateau
- Proue: - partie avant
- Quille:* - partie inférieure de la coque sur laquelle sont fixés les couples.

1) Type des appareils moteur

a) Machin a vapeur

Elles continent toujours :

Une chaudière fabriquant la vapeur par combustion de charbon

b) moteur a combustion interne

Ce sont des moteurs diesel ou semi-diesel pour les fables puissance, se son robustes et économique.

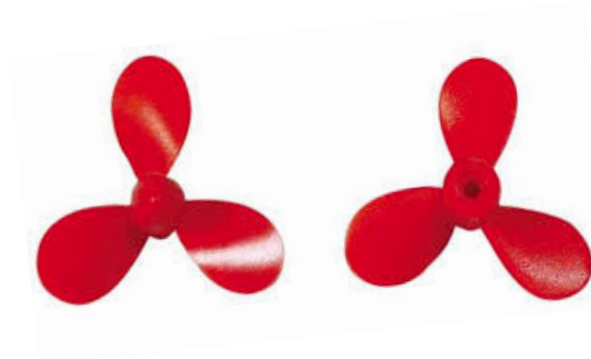
c) Moteur a explosion

On les trouve sur les petits bâtiments spéciaux.

d) Les moteurs électriques

Elle continent des accumulateurs qui produit le courant.

9.3) L'hélice



Figure(I.8) :l'hélice

1) Définition d'hélice

Appareil de propulsion, de traction ou de sustentation, constitué par des pales.

Dont les surfaces sont disposées régulièrement autour d'un moyeu actionné par un moteur et appliqué aux bateau.

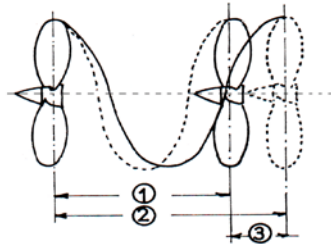
2) Caractéristiques des hélices

2 caractéristiques importantes déterminent les hélices :

- Le diamètre
- le pas

- **Le diamètre :** donné en pouce par le fabricant. Il est transformé en mètres pour les calculs.
- **Le pas de construction de l'hélice :** C'est la longueur d'avance théorique pour un tour, sans glissement (recul = 0). Le pas peut être à gauche ou à droite.

Le pas est exprimé en pouces ou en mètres.



1= le pas réel.

2= le pas théorique.

3 = le glissement.

Avec :

Le pas réel=le pas théorique – le glissement

Avec :

w : la vitesse de rotation en tr/mn,

Le pas correspond au pas des pales de l'hélice exprimé en mm.

1000000 est le coefficient pour obtenir une vitesse en Km/h puisque nous exprimons le pas en mm.

Sachent que la vitesse est donnée par la formule :

$$V = w \times \text{pas} \times \frac{60}{1000000} \times \text{glissement} \dots\dots\dots(2)$$

➤ **Le coefficient de remplissage** (0, xx ou xx %), ce coefficient caractérise la surface relative des pales par rapport à la surface d'un disque de même diamètre. Ce coefficient est important pour estimer la limite de l'effort d'aspiration applicable sur la surface des pales afin d'éviter la cavitation. Ce coefficient n'intervient pas dans nos calculs ci-après

➤ **Le calage** est l'angle que fait la corde d'un profil de pale avec le plan de rotation de l'hélice

➤ **Le recul :** D'un point de vue thermodynamique, le recul correspond à une perte d'énergie dans l'impact de l'eau avec l'hélice. On parle d'entropie ou d'augmentation du désordre. La vitesse de propulsion de l'eau est inférieure d'un certain pourcentage à celle

attendue. Ce pourcentage est communément appelé le recul. Ainsi, pour résoudre les problèmes de calcul on pourrait dire que le pas effectif de l'hélice est inférieur au pas de construction.

On définit la notion de recul par la relation suivante :

$$\text{Recul} = 1 - (\text{pas effectif} / \text{pas de construction}) \dots\dots\dots(3).$$

Dans des conditions de vitesse d'avancement du navire et de rotation de l'hélice.

Le coefficient de recul s'exprime souvent en pourcentage

➤ **La cavitation** : La dépression à l'extrados du profil de pale dépend de la vitesse de rotation de l'hélice, de son pas et du profil. La dépression est limitée par la pression atmosphérique ; elle ne peut pas descendre en dessous d'environ 1 bar en surface, au-delà de cette valeur l'eau se transforme en vapeur (phénomène de cavitation). À un mètre de profondeur cette vitesse limite serait d'environ 14,7 mètres/seconde. [5]

3) Principe fondamental de la dynamique en translation

Le comportement de l'hélice est souvent assimilé à celui d'une vis ; en réalité, il est bien plus complexe et relève.

De la théorie du plan mince. D'une manière générale, l'hélice permet d'accélérer les particules d'eau qui la traversent tout en leur imprimant un mouvement rotatif. Cette accélération des particules se traduit physiquement par l'apparition d'une poussée qui propulse le navire et se quantifie mathématiquement par :

$$\mathbf{T} = \mathbf{M} \times (\mathbf{V}_2 - \mathbf{V}_1) / dt \dots\dots\dots(4)$$

(Ou $\Sigma \mathbf{f} = m \cdot \mathbf{a}$: principe fondamental de la dynamique en translation)

T : poussée de l'hélice

M : masse du navire

V₂ : vitesse des particules d'eau en sortie de l'hélice

V₁ : vitesse des particules d'eau entrant dans l'hélice

10) Vitesse d'un bateau

La vitesse d'un bateau dépend de la puissance propulsive et de la résistance de l'eau à l'avancement, qui s'équilibre à chaque vitesse.

La vitesse d'un bateau s'exprime avec une unité appelée le nœud.

11) Discussion

Dans ce chapitre, nous avons donné les éléments constitutifs d'un bateau, l'historique, la structure de base, et les différents types ainsi que leurs classifications et leurs caractéristiques. Pour construire notre bateau, nous nous sommes inspirés grandement de toutes ces notions. Le chapitre suivant sera consacré sur les outils nécessaires pour la réalisation de notre projet.

CHAPITRE II :

la conception matériel et logiciel

1) Préambule

Dans ce chapitre, nous allons définir et expliquer les caractéristiques des éléments électroniques que nous allons utiliser pour la commande et le fonctionnement d'un bateau, ainsi que les différents logiciels nécessaires pour la programmation de ces derniers.

Pour le projet de réalisation de ce bateau miniature, qui fonctionne à base d'arduino et piloté par Smartphone, nous sommes sensés d'utiliser l'ensemble de matériels suivant :

- ✓ Une carte arduino uno.
- ✓ Un module Bluetooth HC-05.
- ✓ Deux servomoteurs SG90.
- ✓ Un ultrason HC-SR04.
- ✓ Un module L298N.

2) La conception matériel

2.1) la carte arduino uno

1) Historique

Le projet Arduino est né en hiver 2005. Massimo Banzi enseigne dans une école de Design à Ivrea en Italie, et souvent ses étudiants se plaignent de ne pas avoir accès à des solutions bas prix pour accomplir leurs projets de robotique. Banzi en discute avec David Cuartielles, un ingénieur Espagnol spécialisé sur les microcontrôleurs... Ils décident de créer leur propre carte en embarquant dans leur histoire un des étudiants de Banzi, David Mellis qui sera chargé de créer le langage de programmation allant avec la carte. En deux jours David écrira le code! Trois jours de plus et la carte était créée...Ils décidèrent de l'appeler Arduino, a devient un hit tout de suite auprès des étudiants. Tout le monde arrive à en faire quelque chose très rapidement sans même avoir de connaissances particulière ni en électronique ni en informatique, investissent 3000 euros pour créer le premier lot de carte: 200. Les 50 premières partent directement à des élèves de l'école. En 2006 5 000 cartes vendues...En 2007 plus de 30 000! en 2011 : >120 000.

2) Origine du nom

L'Arduino emprunte son nom au Bar di Re Arduino dans lequel se réunissaient les concepteurs de la carte, à Ivree en Italie du Nord.

3) Présentation de l'arduino

Arduino est une plate-forme de prototypage d'objets interactifs à usage créatif constituée d'une carte électronique et d'un environnement de programmation.

Cet environnement matériel et logiciel permet à l'utilisateur de formuler ses projets par l'expérimentation directe avec l'aide de nombreuses ressources disponibles en ligne, exemple : c arduino qui est un logiciel de programmation c'est a dire traduire le langage humain en langage machine, après avoir traduit le programme en fichier hex il sera exécuter dans un logiciel d assimilation.

Pont tendu entre le monde réel et le monde numérique, Arduino permet d'étendre les capacités de relations humain/machine ou environnement/machine.

Arduino est un projet en source ouverte : la communauté importante d'utilisateurs et de concepteurs permet à chacun de trouver les réponses à ses questions.

4) La composition de la carte arduino

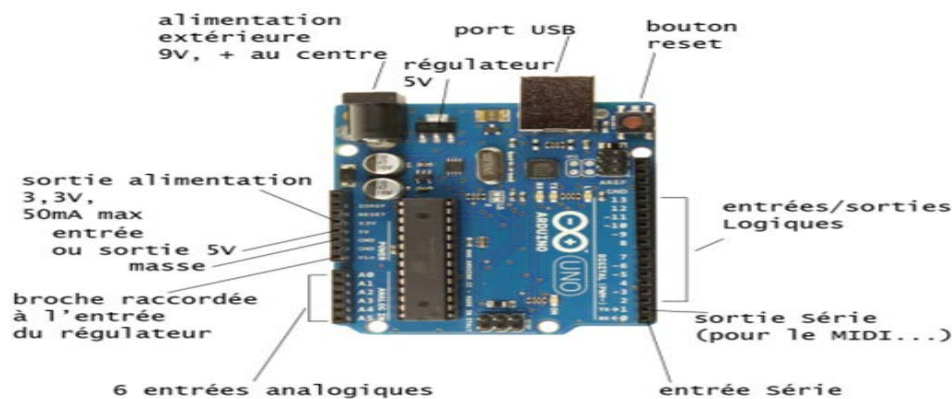


Figure (II.2) :les elements constutuent la carte arduino uno

La carte arduino uno composer de :

- 14 entrées/sorties (dont 6 fournissent la sortie PWM)
- 6 entrées analogiques
- un cristal à 16 MHz
- une connexion USB
- une prise jack d'alimentation
- un en-tête ICSP
- une fonction reset.

Les pins d'alimentation sont les suivantes:

- V-in. Tension d'entrée à la carte Arduino à l'aide d'une source d'alimentation externe (par opposition à 5 volts de la connexion USB ou une autre source d'alimentation régulée). Si l'alimentation en tension est faite par l'intermédiaire de la prise d'alimentation, on pourra y accéder via ce pin.
- 5V. Cette pin délivre un 5V régulé par la carte. Le processeur peut être alimenté soit à partir de la prise d'alimentation DC (7-12V), le connecteur USB (5V), ou le pin V-in de la carte (7-12). La fourniture d'une tension via les 5V ou 3,3V contourne le régulateur, et peut endommager votre processeur.
- 3V 3. Une alimentation de 3,3 volts générée par le régulateur. La consommation de courant maximale est de 50 mA.

5) Caractéristiques techniques

Microcontrôleur	ATmega328P
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'entrée (recommandé)	7-12V
Tension d'entrée (limite)	6-20V
E / S numériques Pins	14 (dont 6 fournissent la sortie PWM*)
PWM numérique E / S Pins	6
Pins d'entrée analogique	6
DC Courant par I O Pin /	20 mA
Courant DC pour 3.3V Pin	50 Ma
Mémoire flash	32 KB (ATmega328P) dont 0,5 KB utilisé par boot loader**
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM ***	1 KB (ATmega328P)
Vitesse de l'horloge	16 MHz
Longueur	68,6 mm
Largeur	53,4 mm
Poids	25

Tableau (II.1) : Caractéristiques techniques de la carte arduino uno

6) La constitution de la carte arduino

- **Microcontrôleur** : ATMEGA328, il est composé de :
- L'U.A.L (Unité Arithmétique et Logique) la en fais toute
- les opérations mathématiques .Sa capacité est de 16 Mhz.
- Mémoire Flash : est une mémoire non-volatile 32Ko.
- RAM : c'est une mémoire volatile 2Ko.
- EEPROM : mémoire non-volatile 1Ko.

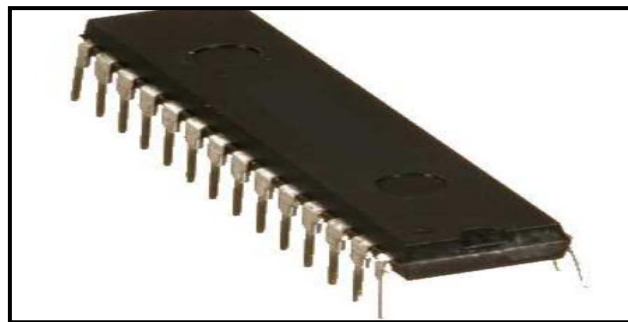
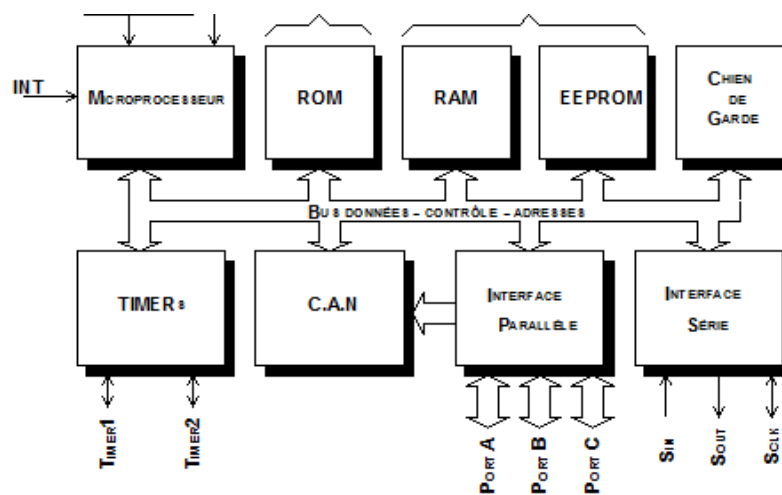


Figure (II.3) : ATMEGA 328

6.1) La structure interne de microcontrôleur

La figure représente la structure interne de ATMEGA 328



Figure(II.4) : Schéma interne de microcontrôleur

✓ **Interface USB/série** : Permet d'établir une communication avec un ordinateur, directement avec un câble USB, afin de programmer le contrôleur ou d'échanger des informations avec un programme qu'il exécute.

✓ **Alimentation** : Ce circuit assure l'alimentation de l'ensemble des composants et des sorties suivant deux modes différents :

- Lorsque la carte est connectée à un ordinateur via USB, c'est le port USB de l'ordinateur qui fournit l'énergie (5 V).
- Lorsqu'on branche une source d'énergie au connecteur de la carte (batterie, transformateur ou pile), le système peut fonctionner de manière autonome.

On conseille en général de l'alimenter plutôt entre 7 et 12 V pour garder une marge en basse tension et éviter que le circuit ne chauffe trop.

✓ **Entrées/Sortie** : C'est à partir de ces connexions que le microcontrôleur est relié au monde extérieur. Une carte Arduino standard est dotée de :

- 6 entrées **analogiques**.
- 14 entrées/sorties **numériques** dont 6 peuvent assurer une sortie **PWM**

Certaines broches ont des fonctions spécialisées:

✓ **Communication Série** : Broches 0 (RX) et 1 (TX). Utilisées pour recevoir (RX) et transmettre (TX) les données séries de niveau TTL. Ces broches sont connectées aux broches correspondantes du circuit intégré ATmega8U2 programmé en convertisseur USB-vers-série de la carte, composant qui assure l'interface entre les niveaux TTL et le port USB de l'ordinateur.

✓ **Interruptions Externes** : Broches (2 et 3). Ces broches peuvent être configurées pour déclencher une interruption sur une valeur basse, sur un front montant ou descendant, ou sur un changement de valeur.

✓ **SPI (Interface Série Périphérique)** : Broches 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ces broches supportent la communication SPI (Interface Série Périphérique) disponible avec la librairie pour communication SPI.

✓ **I2C**: Broches 4 (SDA) et 5 (SCL). Supportent les communications de protocole I2C

✓ (ou interface TWI (TwoWire Interface - Interface "2 fils"), disponible en utilisant la librairie Wire/I2C (ou TWI - Two-Wire Interface - Interface "2 fils").

✓ **LED**: Broche 13. Il y a une LED incluse dans la carte connectée à la broche 13.

Lorsque la broche est au niveau HAUT, la LED est allumée, lorsque la broche est au niveau BAS, la LED est éteinte.

- ✓ **Mémoire** L'ATmega328 a 32 Ko (avec 0,5 KB occupées par le boot loader**).

Il a également 2 Ko de SRAM et 1 Ko de mémoire EEPROM*** (qui peut être lu et écrit avec la bibliothèque de l'EEPROM).

Les entrées analogiques lui permettent de mesurer une tension variable (entre 0 et 5 V) qui peut provenir des divers capteurs ou d'interfaces. [6]

7) Explication du fonctionnement

Les différentes versions des Arduino fonctionnent sous le même principe général :

- **A** : ce sont les broches dites numériques (0 ou 1) ou « tout ou rien » ; elles offrent en sortie du 5 V et acceptent en entrée du 5 V sur le même principe.
 - fonctions `digitalWrite ()` , `digitalRead ()` et pour les ports PWM `analogWrite ()`.
- **B** : ce sont les broches dites analogiques, valeur entre 0 V et 5 V
 - fonction `analogRead ()`
- **C** : les différentes broches d'alimentation :
 - Rouge : sortie 5 V (+)
 - Orange : sortie 3,3 V (+)
 - Noire : les masses (-)
 - Jaune : entrée reliée à l'alimentation (7 V-12 V)

8) La communication entre le PC et la carte se fait via le port USB

La carte Arduino UNO intègre un fusible qui protège le port USB de l'ordinateur contre les surcharges en intensité (le port USB est généralement limité à (500mA) en intensité). Bien que la plupart des ordinateurs aient leur propre protection interne, le fusible de la carte fournit une couche supplémentaire de protection. Si plus de (500mA) sont appliqués au port USB, le fusible de la carte coupera automatiquement la connexion jusqu'à ce que le court-circuit ou la surcharge soit stoppé.



Figure (II.5) : Communication carte arduino et pc

2) Le module Bluetooth HC-05

2.1) Définition

Le module Bluetooth HC-05 est un protocole de communication sans fil. Il utilise un protocole "maitre-esclave" :

- Un esclave pourra parler avec un seul maître.
- Un maître pourra dialoguer avec plusieurs esclaves.
 - Peut être configuré comme étant émetteur ou récepteur.
 - En mode transmetteur il peut s'apparier avec un récepteur.

En mode récepteur il peut s'apparier avec un émetteur comme un téléphone, un ordinateur , Bluetooth...

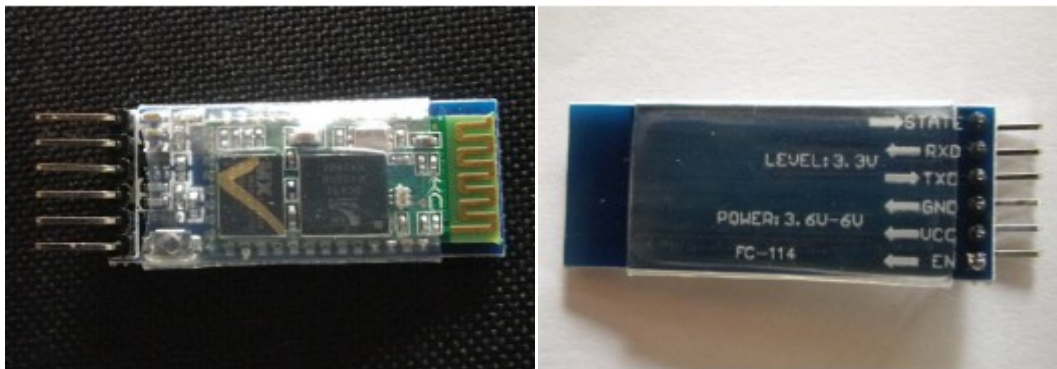


Figure (II.6) : Le module Bluetooth HC-05

2.2) Caractéristique principale :

- Fonctions maître / esclave.
- Tension de fonctionnement de 3.3V
- Tension d'entrée 3.3 à 6V.
- Bluetooth au protocole standard V2.0
- Baudrate par défaut de 9600, modifiable par l'utilisateur.
- Taille 39 x 15 mm
- Intensité 30 mA en fonctionnement, 8mA pour établir la communication
- Utilisation pour communication par Bluetooth avec téléphones portables, tablettes, ordinateurs

- Une LED indique le fonctionnement : clignote si non connecté; éclairage fixe quand il est connecté.
- Utilise un régulateur 150mA 3.3V
- Brochage 6 pins : Vcc, Gnd, TxD, RxD
- Bouton "recherche" et contrôle de recherche commandé depuis un micro contrôleur par niveau HIGH (on/off/wake).[7]

3) Servomoteur

3.1) Définition

Un servomoteur est un système motorisé capable d'atteindre des positions prédéterminées, puis de les maintenir. La position est : dans le cas d'un moteur rotatif, une valeur d'angle et dans le cas d'un moteur linéaire une distance.

Les servomoteurs sont de petits moteurs avec un réducteur intégré permettant de déplacer un axe sur 180°. Le servomoteur est composé de 3 pins, deux pour le courant et un pour le signal. Dans la plupart des servomoteurs, le signal envoyé correspond à une impulsion comprise entre 1 et 2ms toutes les 20 ms. La durée du signal correspond à un angle entre 0 et 180°. Ainsi 1ms correspondra à un angle de 0°, 1,5ms à 90° et 2ms à 180°.

Pour un ajustement précis de la position, le moteur et son réglage sont équipés d'un système de mesure qui détermine la position courante du moteur. Cette mesure est effectuée sur un réglage rotatif, un réglage incrémental ou un réglage absolu.

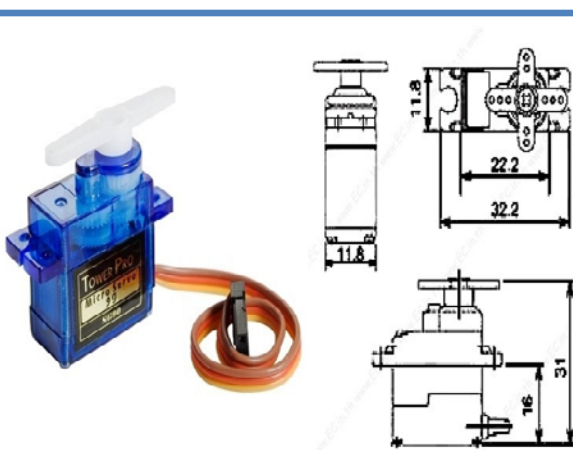


Figure (II.7) : servomoteur SG-90

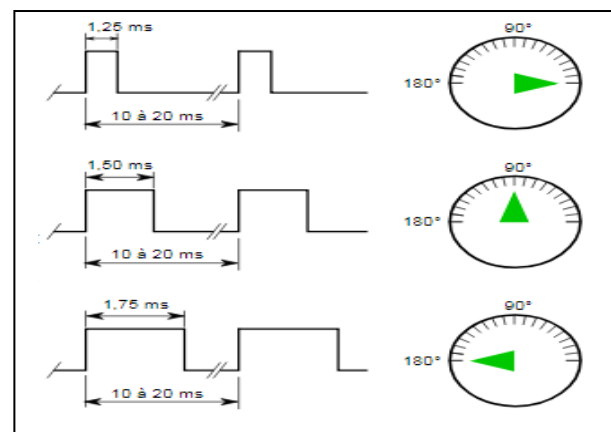


figure (II .8) : le signal de commande par PWM

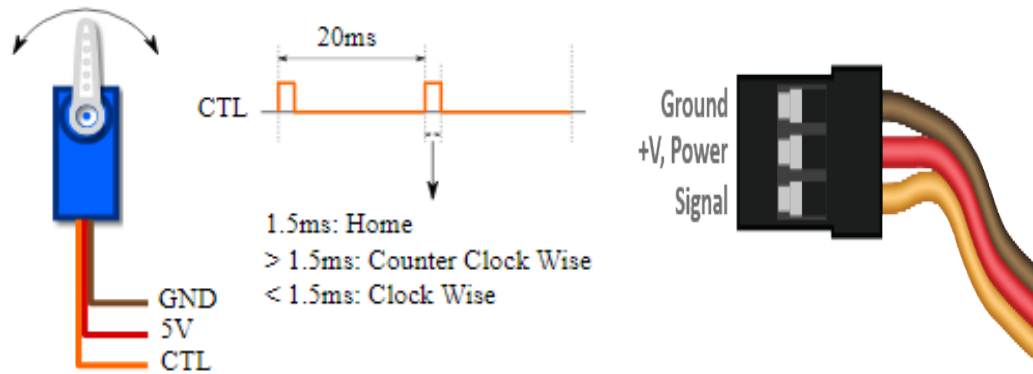


Figure (II .9) : Fonctionnement du servomoteur

3.2) Caractéristique du Servomoteur SG90

SG90	
Torque	25.0 oz-in (1.80 kg.cm) at 4.8V
Speed	0.1sec/60° (4.8V)
Voltage	4.0V to 7.2V, 4.6V - 5.2V nominal
Running current with 5V supply (no mechanical load)	220 ±50mA
Stall current with 5V supply (horn locked)	650 ±80mA
Idle current with 5V supply	6 ±10mA
Dimensions	0.91in x 0.48in x 1.14in (23mm x 12.2mm x 29mm)
Weight	0.32oz (9g)
Dead band width	10µs
Operating Température range	-22°F to 140°F (-30°C to 60°C)

Tableau(II.2) : Caractéristique du Servomoteur SG90

Contrôler un servomoteur à l'aide d'un microcontrôleur est simple, aucun pilote externe.

Le principe de base est assez simple. Il suffit d'envoyer une impulsion et c'est le temps que durera cette impulsion qui déterminera l'angle du servomoteur.

ce temps d'impulsion est de quelques de quelques millisecondes et doit être répété à intervalle régulier (50Hz soit toutes les 20 ms).

Si le temps d'impulsion varie d'un fabricant à l'autre, les valeurs sur ce schéma sont assez standard.[8]

4) Les moteurs à courant continu



Figure (II.10) : Moteurs à courant continu

4.1) Définition

Un moteur à courant continu (mcc) est une machine électrique. Il s'agit d'un convertisseur électromécanique permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie entre une installation électrique parcourue par un courant continu et un dispositif mécanique.

En fonctionnement moteur, l'énergie électrique est transformée en énergie mécanique.

- En fonctionnement générateur, l'énergie mécanique est transformée en énergie électrique.
La machine se comporte comme un frein.[9]

4.2) Constitution et principes physiques

un moteur à courant continu est constitué de deux parties : une partie fixe qui génère un champ magnétique (le stator) et une partie tournante (le rotor).

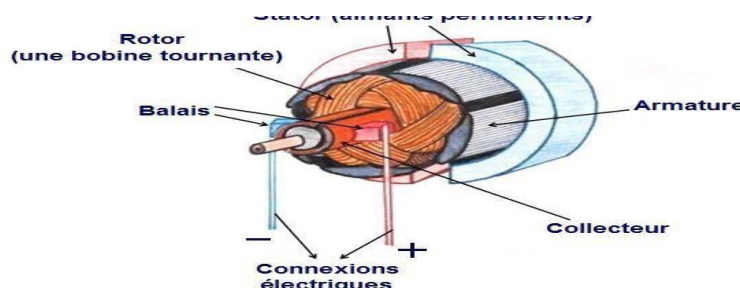


Figure (II.11) : Constitution d'un moteur

2.1) Le stator

Le stator d'un moteur à courant continu est la partie fixe du moteur.

Le stator est aussi nommé l'inducteur ou l'excitation : on fait passer un courant dans le bobinage du stator et c'est lui qui crée un champ magnétique. Le stator pose le décor pour le rotor qui se retrouve ainsi plongé dans ce champ magnétique. Le stator crée un champ magnétique B appelé champ inducteur, ou encore champ statorique. On le note B_s .

Le stator peut être fait d'aimants permanents ou d'électroaimants qu'il faut alimenter. Dans ce cas, la relation électrique s'écrit :

$$U_e = R_e \cdot I_e \dots \dots \dots (4)$$

C'est la loi d'Ohm pour le stator (excitation) du moteur à courant continu. En tension et courant continus

2.2) Le rotor

Le rotor est la partie en rotation du moteur. C'est lui qui tourne. Il est constitué du bobinage induit. Il faut alimenter cette bobine pour la transformer en électroaimant qui entrera en interaction avec le stator. Si on n'alimenterait pas le rotor, il ne serait l'objet d'aucune force et ne tournerait pas.

4.3) Alimentation et branchement du moteur à courant continu

Un système de frottement spécial permet d'alimenter le rotor : des balais (ou charbons montés sur des ressorts) frottent sur les contacts en rotation : le collecteur.

Le collecteur est un ensemble de plages métalliques qui font contact avec les charbons. Il appartient au rotor. Le frottement des charbons font qu'ils s'usent : ils sont montés sur ressort pour garantir un contact même lorsqu'ils raccourcissent à cause de l'usure. [10]

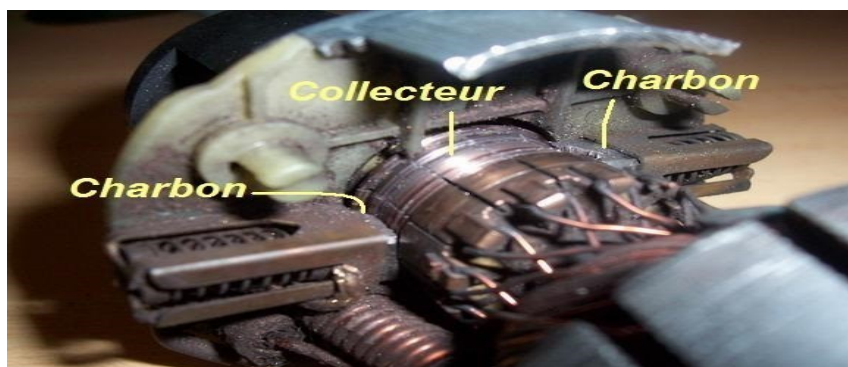


Figure (II.12) : Charbons et collecteur d'un moteur à courant continu

Le courant du rotor passe par les charbons. La tension E aux bornes du rotor est proportionnelle à la vitesse de rotation du rotor :

$$E = k \Phi \Omega \dots\dots\dots(5)$$

Avec :

Ω : est la vitesse de rotation.

k : est une constante liée au moteur lui-même.

phi : est le flux magnétique.

La plupart des moteurs à courant continu ont deux fils : un fil + et un fil-.

L'inducteur et l'induit peuvent se brancher de 4 façons :

- excitation indépendante : l'inducteur et l'induit sont alimentés de façon indépendante. Le moteur à courant continu a alors 4 bornes. Le sens du courant dans l'excitation définit le sens du champ magnétique de l'inducteur, et donc le sens de rotation du moteur à courant continu.

- excitation série : l'inducteur et l'induit sont connectés en série dans le moteur. Le moteur à courant continu se connecte alors par 2 bornes.

- excitation parallèle : l'inducteur et l'induit sont connectés en parallèle dans le moteur. Le moteur à courant continu se connecte alors aussi par 2 bornes.

- excitation constante : l'inducteur est formé d'aimants permanents. Seul le rotor est alimenté. Lorsqu'on inverse la polarité du moteur, il tourne dans le sens inverse. [11]

5) Le module driver L298N

5.1) Définition

Ce montage se concentre sur l'élément central qui est le cœur du montage. Le circuit L298 de

SGS Thomson est une référence en matière d'interface pour moteur DC et pas à pas.

Ces caractéristiques à basse tension, moins de 12Volts, lui confèrent une place incontestée dans les circuits de puissance intégrée.

Le L298 est un double pont en H avec interface logique.

Ce composant nécessitant une tension logique de 5Volts, le montage intègre un régulateur à faible chute de tension qui pourra servir d'alimentation pour les autres cartes électroniques.

Les diodes électroluminescentes D9 à D12 sont là pour donner une indication du fonctionnement en l'absence de moteur, pour les tests.

Cela vous permet de contrôler la vitesse et la direction de deux moteurs DC et un pas à pas.

Le module H-bridge L298N peut être utilisé avec des moteurs ayant une tension comprise entre 5 et 35V DC.

5.2) Les éléments constitue le L298N

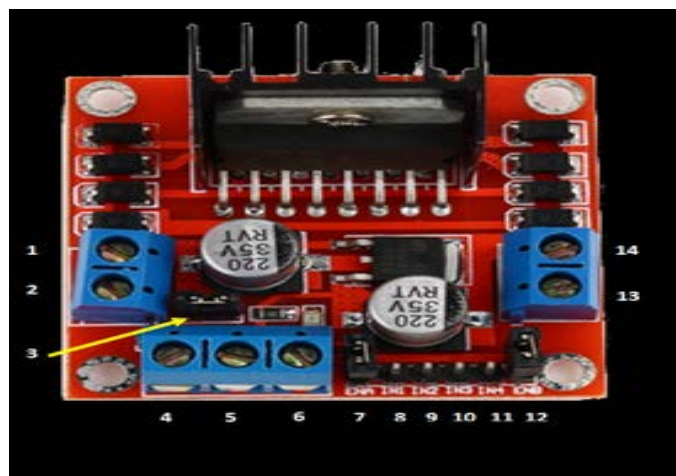


Figure (II.13): Le Schilde L289N

1. Moteur DC 1 "+" ou moteur pas à pas A +
2. Moteur DC 1 "-" ou moteur pas à pas A-
3. Cavalier 12V - retirez-le si vous utilisez une tension d'alimentation supérieure à 12V DC. Cela permet d'alimenter le régulateur 5V intégré
4. Connectez votre tension d'alimentation du moteur ici, maximum de 35V DC. Retirer le cavalier 12V si > 12V DC
5. GND
6. Sortie 5V si le cavalier 12V est en place, idéal pour alimenter votre Arduino.
7. Le moteur CC 1 permet le cavalier. Laissez-le en place lors de l'utilisation d'un moteur pas à pas. Connectez à la sortie PWM pour le contrôle de la vitesse du moteur DC.
8. EN 1
9. EN 2
10. IN3

11. IN4

12. Le moteur CC 2 permet le cavalier. Laissez-le en place lors de l'utilisation d'un moteur pas à pas. Connectez à la sortie PWM pour le contrôle de la vitesse du moteur DC.

13. Moteur DC 2 "+" ou moteur pas à pas B +.

14. Moteur DC 2 "-" ou moteur pas à pas B- . [12]

6) Capteur sonar à Ultrasons HC-SR04

6.1) Définition

Ce module permet d'évaluer les distances entre un objet mobile et les obstacles rencontrés. Il suffit d'envoyer une impulsion de 10 μ s en entrée et le capteur renvoie une largeur d'impulsion proportionnelle à la distance.

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

Ce capteur de distance à ultrasons permet des mesures de distance allant de (2cm à 500cm) avec une précision pouvant aller jusqu'à (3mm). L'angle du cône de mesure est d'environ (15°). Le sonar HC-SR04 comprend un émetteur ultrasons, un récepteur ultrasons ainsi qu'un circuit de contrôle.[13]

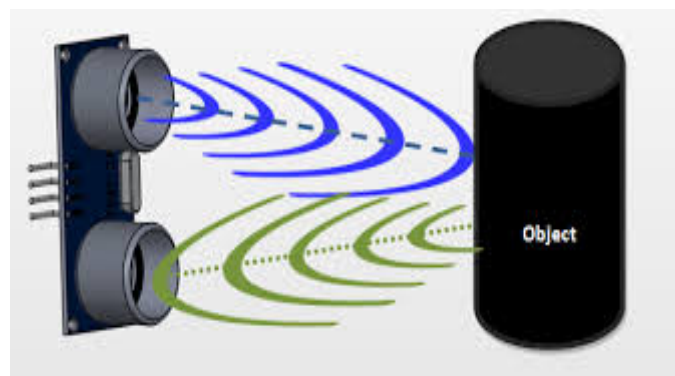


Figure (II.14) : Détection d'un objet d'un capture ultrason

6.2) Caractéristiques et spécification du capteur

Les caractéristiques en détail du Capteur à Ultrasons HC-SR04 sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Distance de captation	2 cm à 5 m
Résolution (précision)	3mm
Tension d'exploitation (Voltage d'entrée)	5 V
Courant (Ampérage d'entrée)	15 mA
Fréquence d'opération	40 Hz
Angle de mesure	30 degrés
Angle efficace	15 degrés
Signal d'entrée trigger	10 μ s TTL impulsion
Dimensions L x W x H	45 mm x 20 mm x 15mm
Poids	8.5g

Tableau(II.3): Spécifications des capteurs sonar à ultrason HC-SR04.

6.3) Broches de connexion



Figure : (II.15) : Brochage de capture ultrason

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

Vcc : Alimentation +5 V DC

Trig : Entrée de déclenchement de la mesure (Trigger input)

Echo : Sortie de mesure donnée en écho (Echo output)

GND : Masse de l'alimentation.

Distance de la cible

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 : distance en mètre.

v : vitesse de son mètre par seconde.

t : temps en seconde.

Le HC-SR04 donne une durée d'impulsion en dizaines de μs . Il faut donc multiplier la valeur obtenue par $10 \mu\text{s}$ pour obtenir le temps t . On sait aussi que le son fait un aller-retour.

La distance vaut donc la moitié.

Distance = (durée de l'impulsion (en μs) / 58)(6)

6.4) Fonctionnement

Pour déclencher une mesure, il faut présenter une impulsion "High" (5 V) d'au moins $10 \mu\text{s}$ 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.

La formule figure aussi dans le manuel d'utilisation du HC-SR04 car la fraction $17/1000$ est égale à $1/58.8235$. Elle donne cependant des résultats moins précis.

Note : À grande distance, la surface de l'objet à détecter doit mesurer au moins 0.5 m^2 . [14]

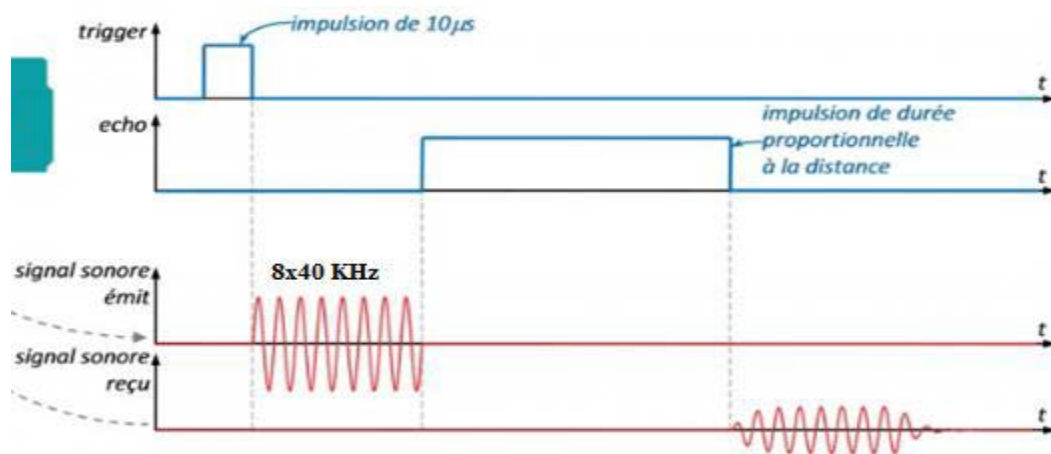


Figure (II.16) : Fonctionnement d'un capteur ultrason

2) La conception logicielle

2.1) Logiciel Arduino

Le logiciel de programmation des modules Arduino est une application Java, libre et multiplateforme, servant d'éditeur de code et de compilateur, et qui peut transférer le firmware et le programme au travers de la liaison série. Il est également possible de se passer de l'interface Arduino, et de compiler et uploader les programmes via l'interface en ligne de commande.



Figure(II.18) : logicielle arduino .

a) Le langage de programmation

Le langage de programmation utilisé est le C++, compilé avec avr-g++, et lié à la bibliothèque de développement Arduino, permettant l'utilisation de la carte et de ses entrées/sorties. La mise en place de ce langage standard rend aisé le développement de programmes sur les plates-formes Arduino, à toute personne maîtrisant le C ou le C++.

b) les éléments de l'interface logicielle Arduino

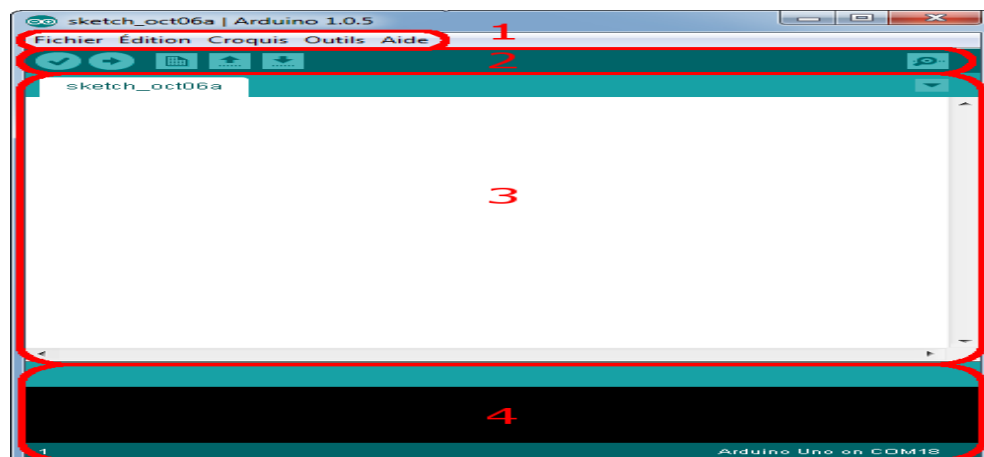


Figure (II.19) : L'interface logicielle Arduino

- 1- : ce sont les options de configuration du logiciel.
- 2- : les boutons qui nous servir lorsque on programmer la cartes.
- 3- : ce bloc va contenir le programme que nous allons créer.
- 4- : Il indique les erreurs pour les corriger les fautes dans notre programme.

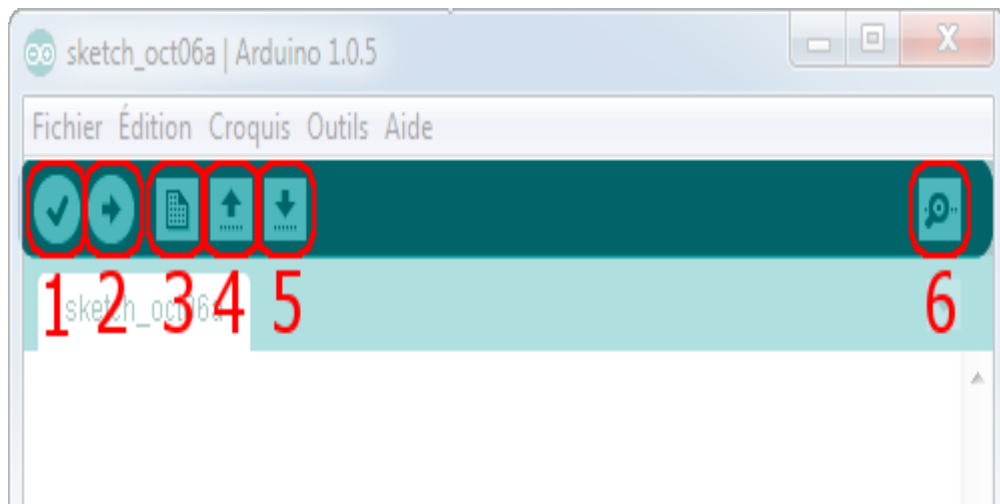


Figure (II .20) : Les boutons d'interphase de programmation arduino

- Bouton 1 : Ce bouton permet de compiler le programme, il actionne un module qui cherche les erreurs dans votre programme.
- Bouton 2 : charger le programme dans la carte Arduino.
- Bouton 3 : crée un nouveau fichier.
- Bouton 4 : ouvre un fichier.
- Bouton 5 : enregistrer le fichier.
- Bouton 6 : ouvre le moniteur série.

1.3) La structure d'un programme arduino

Elle est composée de 3 zones:

- **Zone globale** : Elle permet d'appeler les bibliothèques, créer les variables globales, créer les nouvelles fonctions ou procédures pour votre programme.
- **Zone setup**: Une fonction "*void setup ()*" permet d'initialiser des éléments, variables. Cette fonction n'est appelée qu'une seule fois au boot par l'arduino.
- **Zone loop**: Une fonction "*void loop ()*" est appelée constamment par l'arduino et après la fonction setup. Le cœur du programme est là.

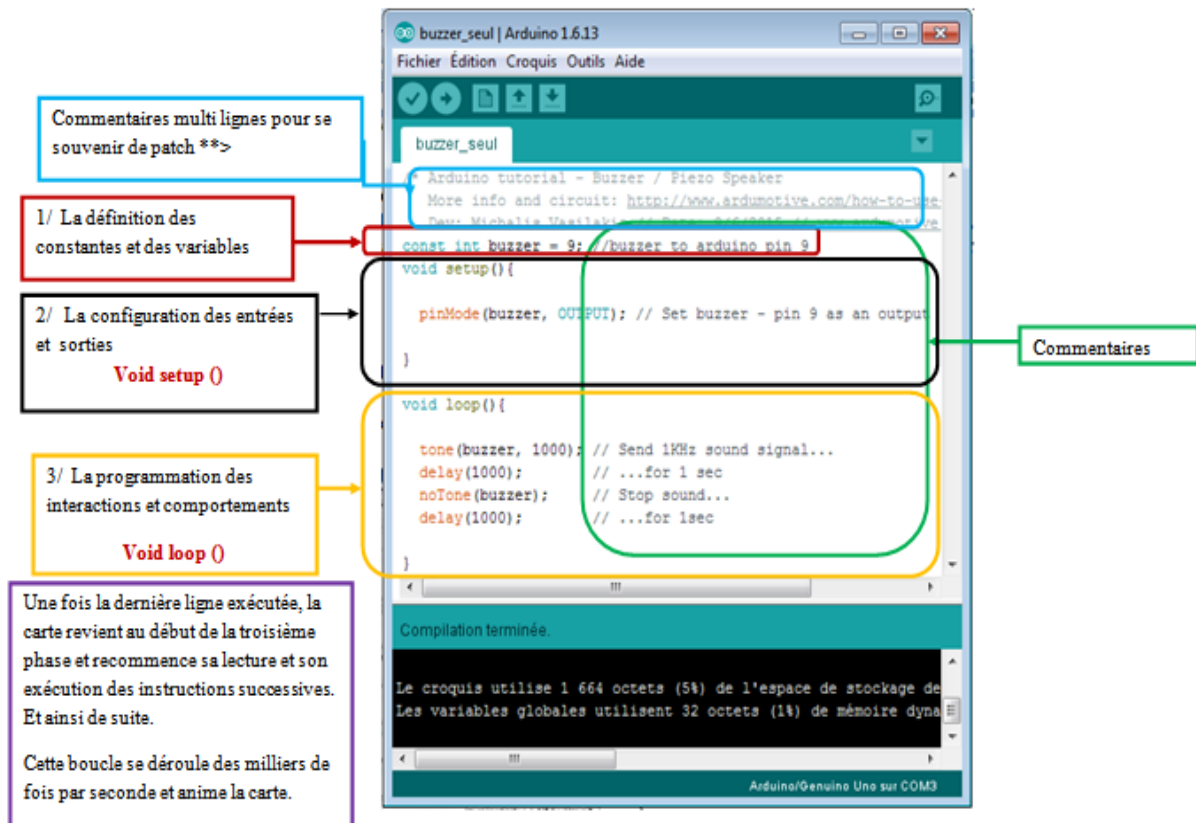


Figure (II.21) : La structure d'un programme arduino

2) Application androidé

Les Smartphones sont des objets techniques très présents dans leur quotidien. Les usages associés à un Smartphone s'étoffent régulièrement.

Un terminal mobile a besoin d'un système d'exploitation pour fonctionner.

Androïde, est un système d'exploitation mobile Pour Smartphones, tablettes tactiles. Il utilise un noyau Linux qui est un système d'exploitation libre.

1.1) L'androïde

Androïde est un système d'exploitation développé initialement pour les Smartphones. Il utilise un noyau Linux qui est un système d'exploitation libre pour PC. Il intègre tous les utilitaires nécessaires à un Smartphone. Il est optimisé pour les outils Google.

Les applications sont exécutées par un processeur de type ARM à travers un interpréteur Java.

1.2) APP INVENTOR

2.1) Présentation

App Inventor pour Android est une application développée par Google. Elle est actuellement entretenue par le Massachusetts Institute of Technology (MIT) qui permet la création d'applications destinées à des systèmes équipés de plates-formes Android.

2011 : Google rend App Inventor opensource. Le MIT poursuit le développement.

2012 : Version bêta d'App Inventor diffusé par le MIT. Encore en version bêta aujourd'hui.

Cet environnement de programmation permet une programmation graphique, basée sur l'assemblage de blocs langage Scratch.

2.2) les composantes logicielles de l'IDE

- un site web permettant de créer un projet : création de la page graphique de l'application. Ce site Web a besoin d'un compte Google (gmail) pour fonctionner ;
- un programme réside sur l'ordinateur, qui permet la saisie du programme (association des blocs liés aux objets précédemment définis dans l'espace web). Ce programme permet également le téléchargement de l'application vers le média désiré.[15]

2.3) Le concept d'App Inventor

Pendant le développement d'une application on trouve 3 fenêtres

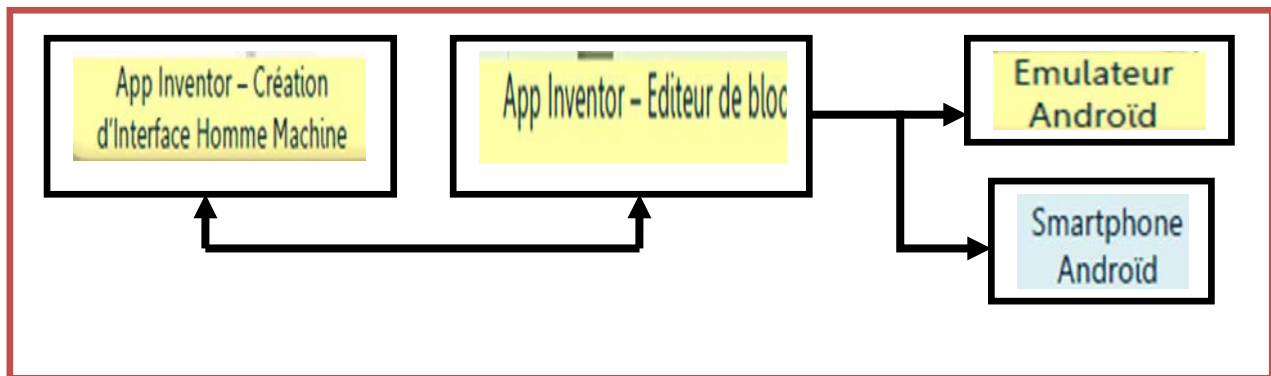


Figure (II .23) : Le concept d'APP Inventor

2.4) La fenêtre de la création de l'interface

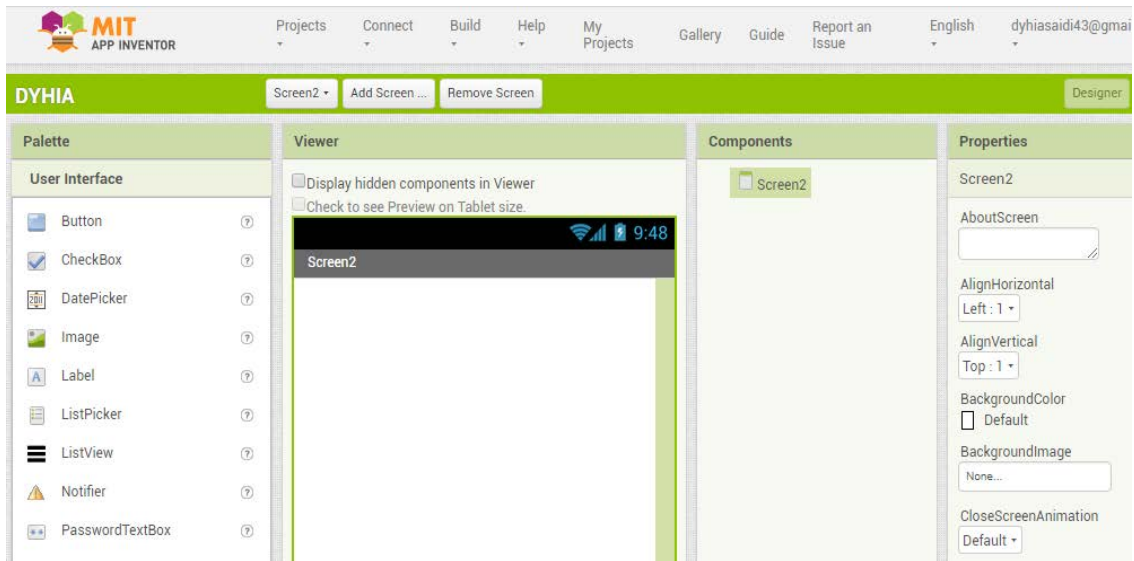


Figure (II.24):L'interface d'app inventor

a) La fenêtre de programmation graphique

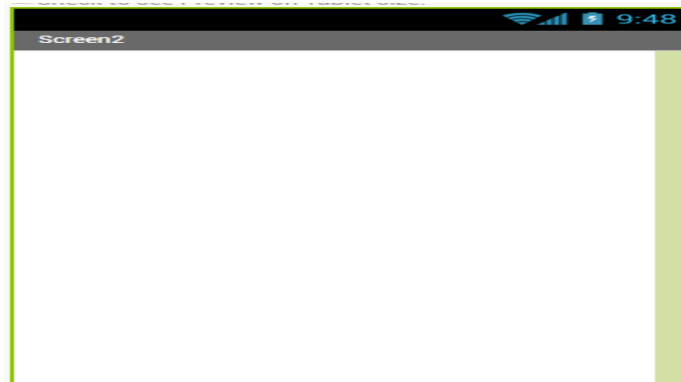
Cette fenêtre est l'espace de programmation on glisse les blocs et on les rassembler.



Figure (II .25) : La fenêtre de programmation graphique

b) L'émulateur pour tester le programme

L'émulateur qui permettra de tester l'application et il permet de remplacer un terminal réel pour vérifier le bon fonctionnement du programme.



Figure(II.26): L'émulateur pour tester le programme

c) Présentation des différents menu :

La table menu donne l'ensemble des outils et des éléments qu'on peut utiliser dans la création d'une application.

Le menu « Project »	Le menu « Connect »	Le menu « Build »	Le menu « Help »
<ul style="list-style-type: none">Project -My ProjectsNew ...Import ...DeleteSaveSave As...Checkpoint ...ExportExport allImport KeystoreExport KeystoreDelete Keystore	<ul style="list-style-type: none">Connect -AI CompanionEmulatorUSBReset Connection	<ul style="list-style-type: none">Build -App (provide QR code)App (save to my computer)	<ul style="list-style-type: none">Help -AboutLibraryGet StartedTutorialsTroubleshootingForumsReport an Issue

Figure (II .27) : Les menus de la fenêtre de travail androïde

1) Le menu Project :

Permet de visualiser les projets réalisés (My Projects), de réaliser un nouveau projet (New), d'importer un projet, de sauvegarder un projet ...

2) Le menu connecte :

Permet de visualiser le résultat du projet soit sur l'émulateur, soit sur le Smartphone ou la tablette par l'intermédiaire du Wifi, soit par l'intermédiaire d'un câble USB.

3) Le menu build :

Permet de construire le QR code de l'application ou de sauvegarder l'application sur votre ordinateur.

Le menu help :

Permet de retrouver un certains nombres de ressources d'aides.

2.5) Les étapes de développement d'application androïde avec app inventor

5.1) La création de son interface

Pour cela, le site affiche un écran de téléphone dans lequel nous pouvons placer les éléments que nous voulons utiliser.

Il y a des éléments graphiques comme des boutons, des éléments non graphiques comme des Capteurs ou des fonctions permettant d'effectuer des actions : lecteur audio, appareil photo...

6) La conception de l'écran se partage en 4 parties

6.1) La liste des éléments et des medias

Donne cette liste on trouve les éléments et les médias utilisés sur l'écran



Figure (II.28) : La liste des éléments et des medias

6.2) La palette des éléments

La palette contenant tous les éléments qui peuvent être positionnés sur l'écran du téléphone

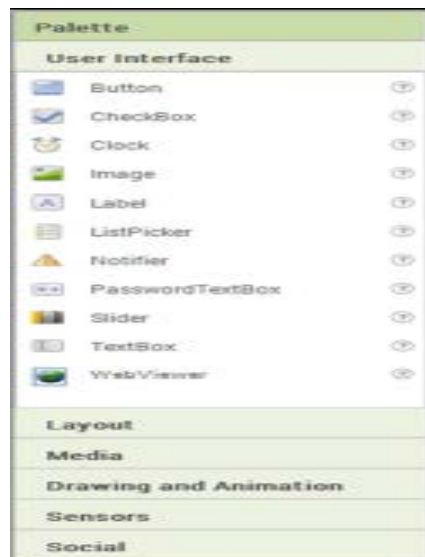


Figure (II .29): La palette des éléments

6.3) L'écran d'affichage des éléments :

Cet écran permet l'affichage des éléments nécessaire dans l'application.

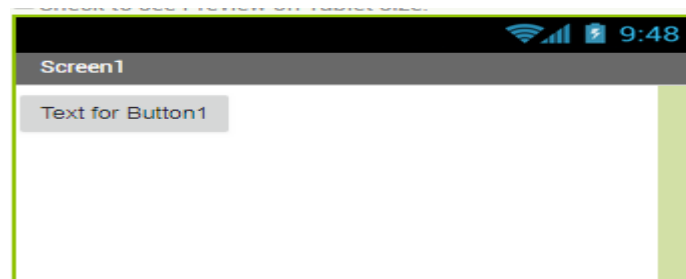


Figure (II .30) : L'écran d'affichage des éléments.

6.4) Les propriétés des différents éléments

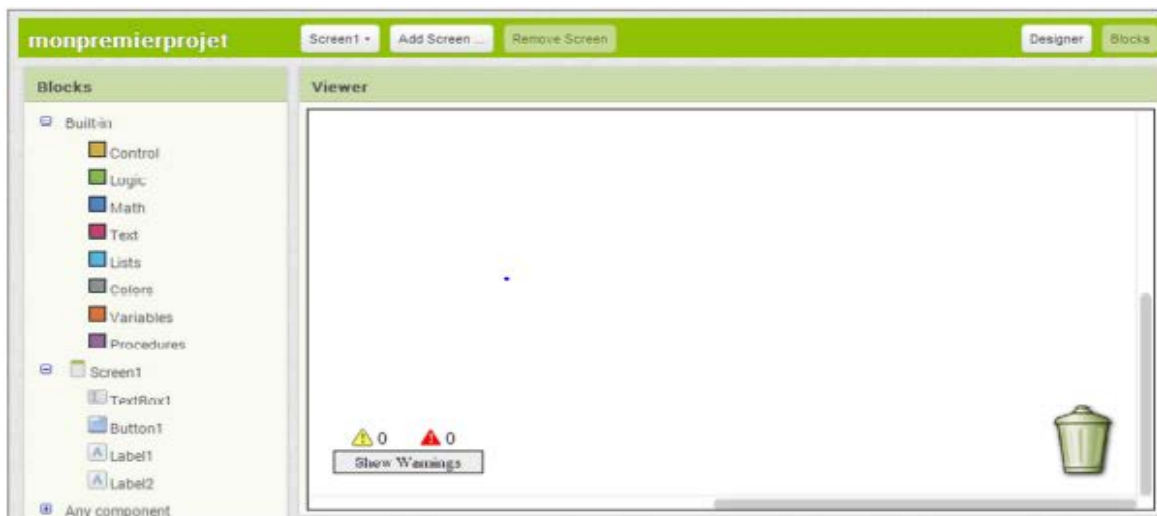
Cette liste représente les différentes propriétés des éléments d'application.



Figure (II.31): Liste des propriétés

7) Le comportement de l'application

Une fois l'allure de notre application créée, on décrit son comportement de chaque élément. Pour cela, il faut cliquer sur « Blocks » en haut et à droite de la page :



Figure(II.32) : L'interface de programmation de l'application.

Nous avons un système d'onglets. Nous y retrouvons les différents composants que nous avons placé sur l'écran ainsi que des blocks utilities « Built in ». Dans l'onglet « Screen1 », nous retrouvons les éléments de l'interface.

7.1) Réalisation de l'algorithme à l'aide des blocs

On Cliquez sur les éléments dans l'onglet « Screen » et on décrit le comportement de chaque élément.



Figure(II.33) : les bloque de l'algorithme

Une fois que l'algorithme a été entièrement réalisé, on sauvegarde le programme.



Figure(II.34) : Réalisation de programme de l'application.

7.3) Tester l'application sur l'émulateur ou le Smartphone

Afin de tester l'application on choisit le test sur :

L'émulateur : un écran s'affichera sur l'ordinateur,

AI Companion : dans ce cas, la connexion se fera directement sur le Smartphone en wifi,

USB : la connexion se fera sur le Smartphone via un Câble USB.

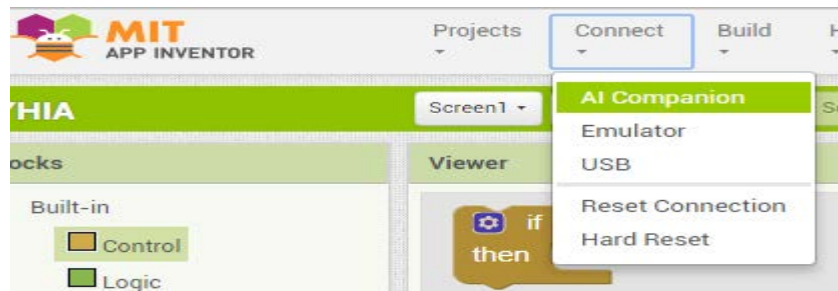


Figure (II.35) : Test de fonctionnement de l'application

7.4) Installation

Sur le Smartphone, l'application MIT AI2 Companion doit être Installée à télécharger sur le playStore.



Figure (II.36) : Téléchargement de l'application

8) Discussion

Dans ce chapitre, nous avons donné quelques définitions sur le matériel électronique en présentant leurs logiciel de fonctionnement que nous allons utiliser dans la partie pratique qui est la réalisation d'un bateau piloté à l'aide d'un Smartphone, un projet qui sera détaillé dans le chapitre qui suit (chapitre 3).

Chapitre III :

La partie pratique et réalisation

1) Préambule

Dans ce chapitre, nous allons présenter le dispositif expérimental qui est la réalisation d'un bateau miniature à base d'Arduino et qui est piloté par un Smartphone.

Dans un premier temps, nous allons donner une simulation de notre application sous le logiciel Proteus. Ensuite, nous passons à la réalisation de cette application sur un lab d'essai.

Dans un second temps, nous allons programmer la carte arduino et l'application sous app inventor en fin nous allons construire la coque de bateau et nous allons faire le montage de l'ensemble du projet.

2) Déroulement de la réalisation

Notre projet a été fait en deux parties:

- La première partie est la conception assistée par ordinateur, la simulation avec PROTEUS.
- La deuxième partie est la réalisation de montage pratique. smarte phone

3) Schéma synoptique général

La figure suivante montre le schéma synoptique de fonctionnement de notre application.

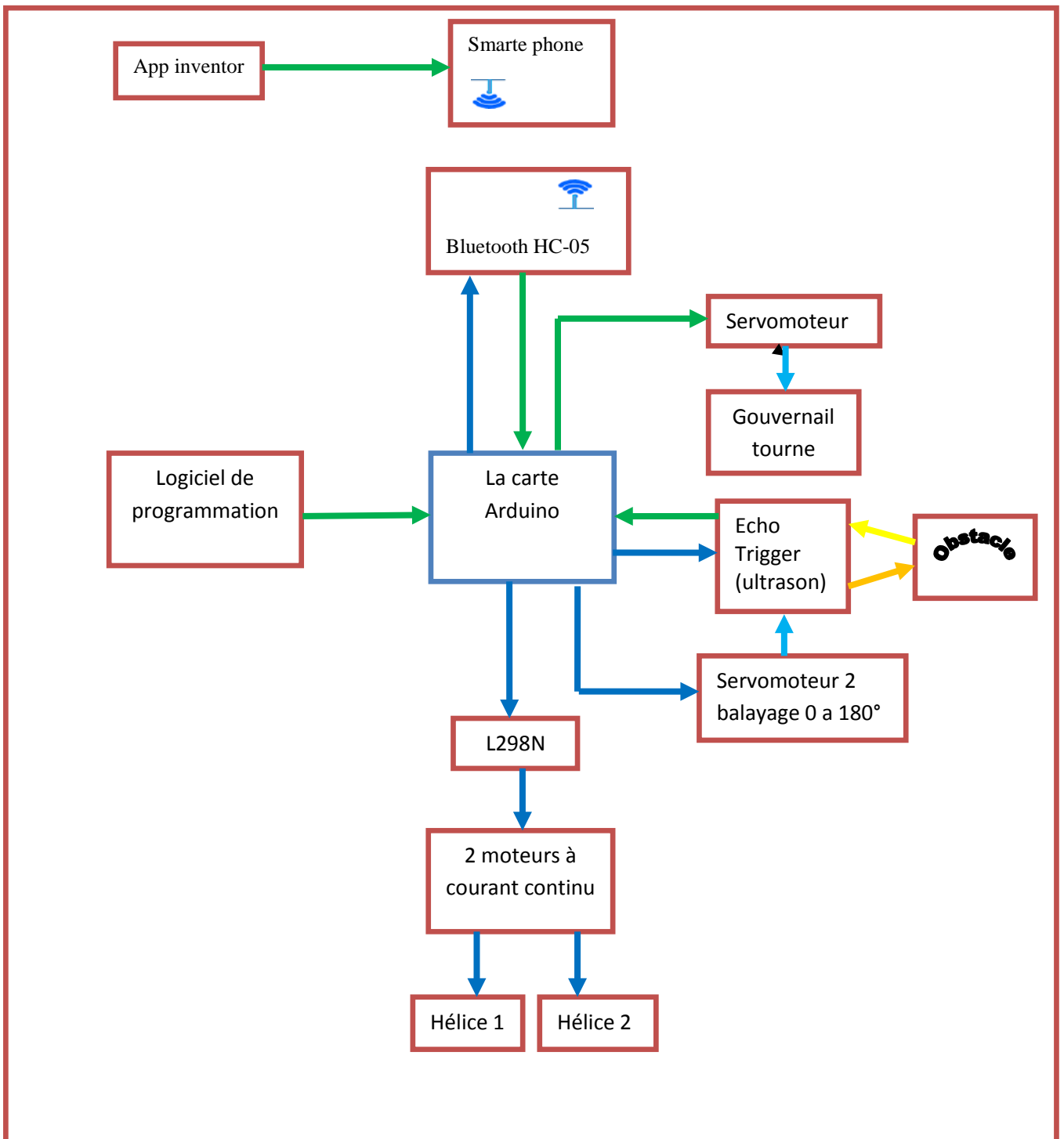


Figure (3.1): Schéma synoptique général de la réalisation

1) L'organigramme principal de détection d'un objet

L'algorithme qui suit nous allons expliquer le fonctionnement de la réalisation Avec :

S1	S2	M1	M2
Servomoteur de balayage	Servomoteur de gouvernail	Moteur à courant continue 1	Moteur à courant continue 2

Tableau (III.1) : Signification des éléments de l'organigramme

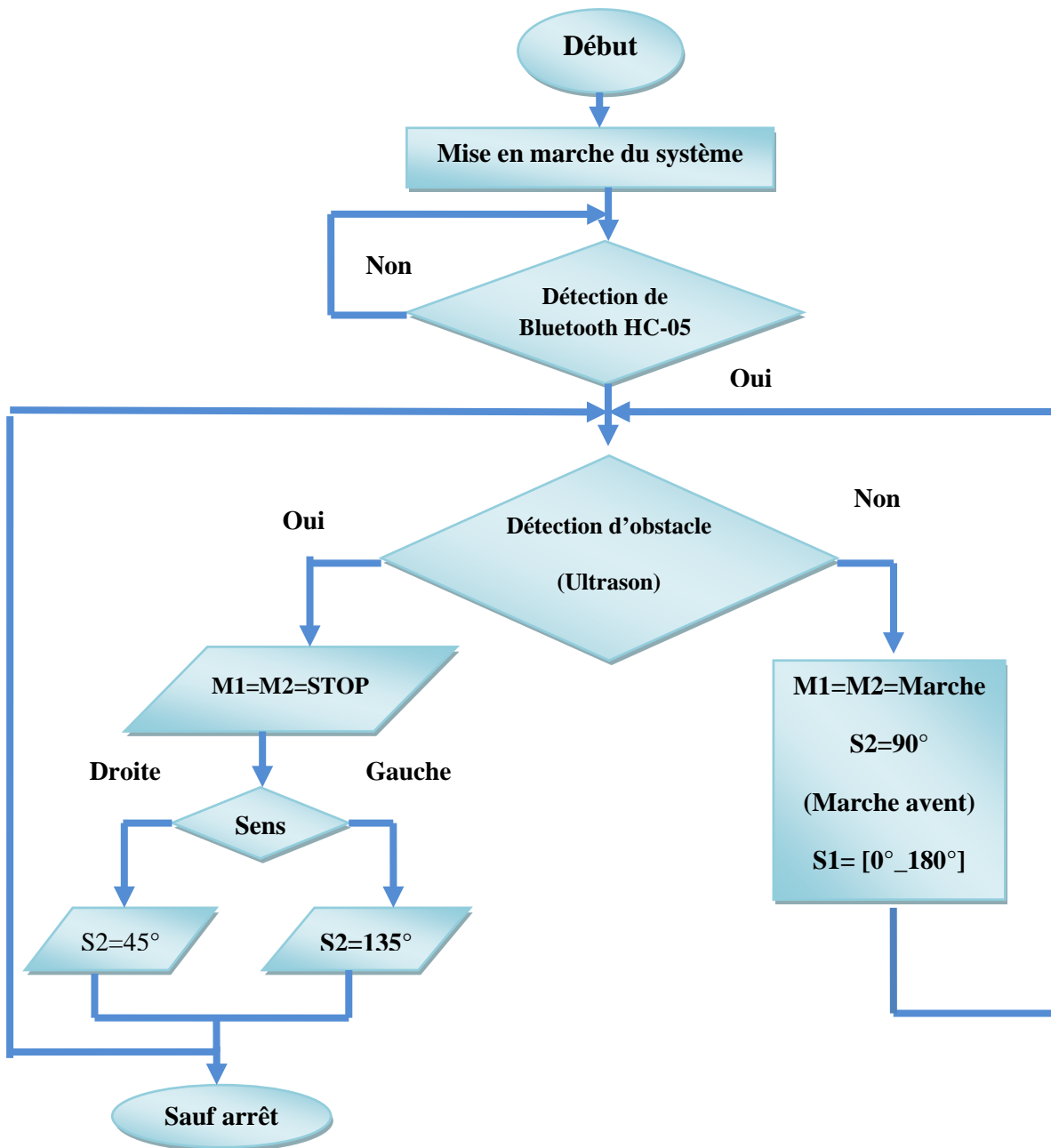


Figure (III.2) : Organigramme de fonctionnement de l'application

3) Simulation du projet sous PROTEUS

3.1) Présentation

Proteus Professional est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société **Labcenter Electronics**, les logiciels incluent dans **Proteus Professional** permettent la CAO (Construction Assistée par Ordinateur) dans le domaine électronique. Deux logiciels principaux composent cette suite logicielle: (ISIS, ARES, PROSPICE) et VSM.

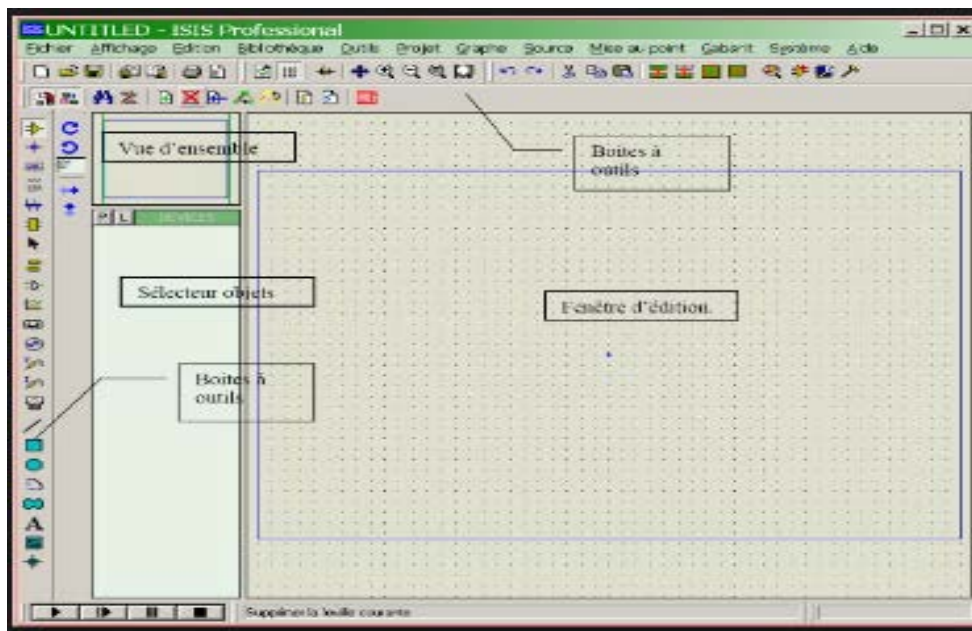


Figure (III.3) : Zone de travail de logicielle ISIS

a) : ISIS

Le logiciel ISIS de **Proteus Professional** est principalement connu pour éditer des schémas électriques. Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas ce qui permet de détecter 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.

b) : ARES

Le logiciel ARES est un outil d'édition et de routage qui complète parfaitement ISIS. Un schéma électrique réalisé sur ISIS peut alors être importé facilement sur ARES pour réaliser le PCB (**Printed circuit board**) de la carte électronique. Bien que l'édition d'un circuit.

imprimé soit plus efficace lorsqu'elle est réalisée manuellement, ce logiciel permet de placer automatiquement les composants et de réaliser le routage automatiquement.[16]

4) Démarche de la simulation

4.1) Installer les bibliothèques d'éléments utiliser

Pour simuler la carte des montages sur Proteus, tout d'abord, il faut télécharger le logiciel et l'installer en suite télécharger les bibliothèques des éléments et les librairies.

4.2) Simulation et configuration des éléments de projet

a) simulation de capture ultrason

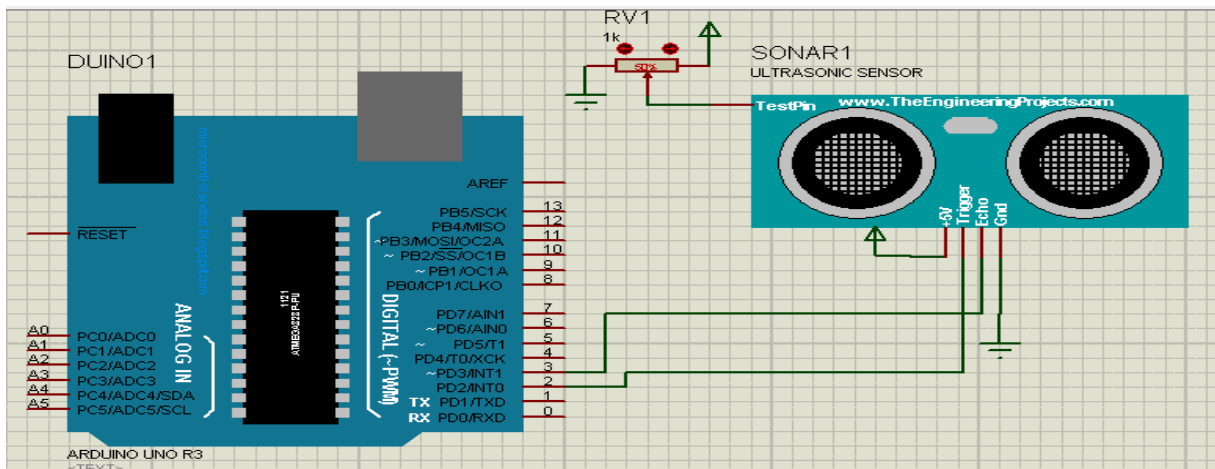


Figure (III.4) : Montage de simulation de capture ultrason.

b) Simulation de servomoteur

Dans notre système on utilise 2 servomoteur le premier pour faire un mouvement rotationnelle de 0 a 180°, et le deuxième pour la rotation de gouvernail.

Ce premier servomoteur on les branche a la carte Arduino et on téléverser le programme Arduino, en fin on lancer la simulation

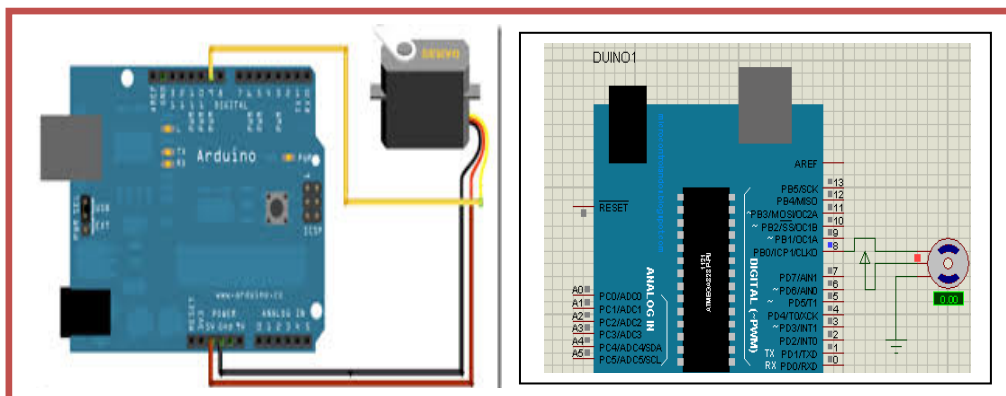


Figure (III.4) : Simulation de servomoteur sous ISIS

Pour le 2^{em} servomoteur on va garde le même montage et on change le programme dans la carte Arduino, ce programme nous permet de varier l'ongle de rotation du moteur.

c) simulation des moteurs à courant continu :

Pour notre simulation, nous avons utilisé le pont L298N pour la commande du deux moteurs.

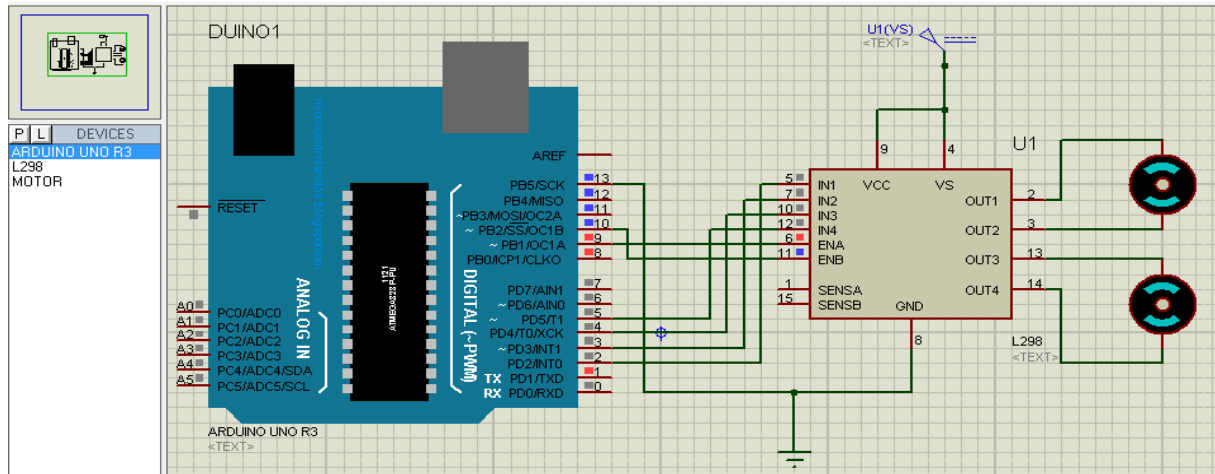


Figure 2.5) : Schéma de simulation de deux moteur cc

Pour la variation de la vitesse on utilise utilisation de la notion MLI.

Sur la carte ARDUINO il ya des broches spécifié pour l'utilisation de MLI :

3, 5, 6, 9,10 et 11 ils sont symbolisés pas le symbole alternatif.

Sur le pont H elle est utilisée sur les broches ENEBLE.

d) Le schéma de simulation globale

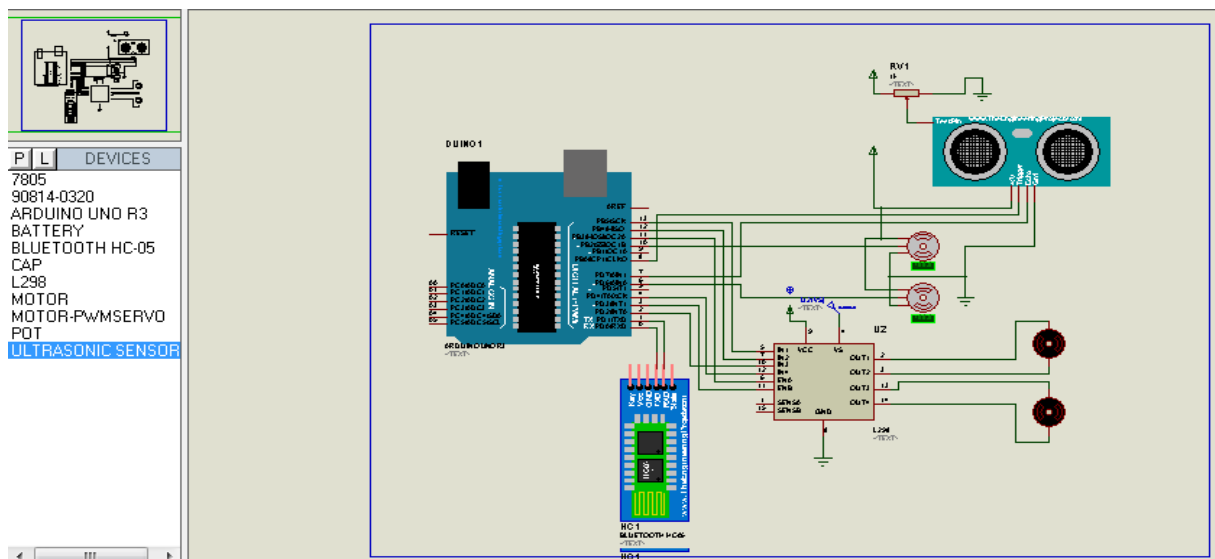


Figure (III.8): Le schéma de simulation globale

5) Description et étape de la réalisation

Premièrement, nous avons réalisé un circuit qui permet d'alimenter les composants ensuite, nous avons testé chaque élément. Enfin, nous avons assemblé les éléments en faisant les branchements qui conviennent et les placer dans la coque de bateau afin de vérifier le fonctionnement des composants dans le bateau et de le plonger dans l'eau.

5.1) Alimentation du circuit

L'ensemble des dispositifs Arduino, capteur ultrason, servomoteur et le module Bluetooth exigent une alimentation stabilisée de (+5V), pour notre travail de réalisation, nous avons alimenté notre montage à travers le circuit régulateur de tension que nous avons réalisé.

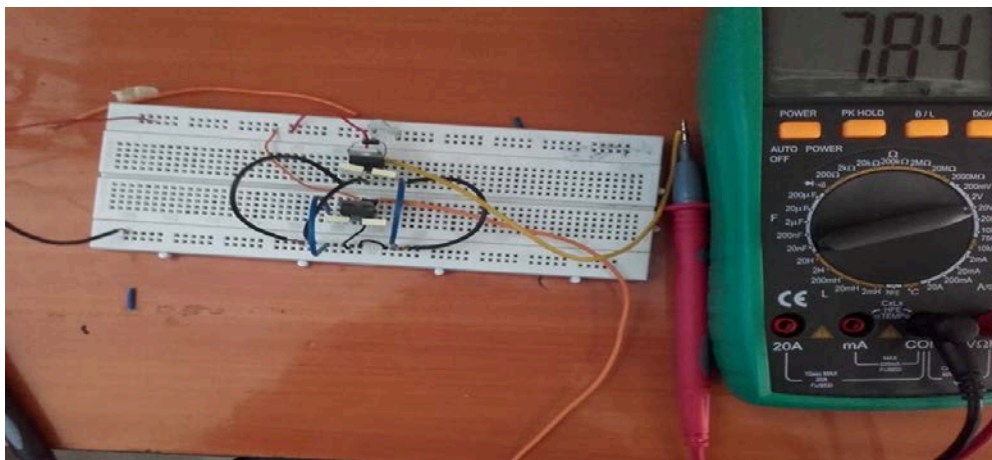


Figure (III.8) : Test de montage de régulation de tension

5.2) Réalisation de typon

Un typon est une maquette pour régler la tension qui alimente l'ensemble des éléments de notre système.

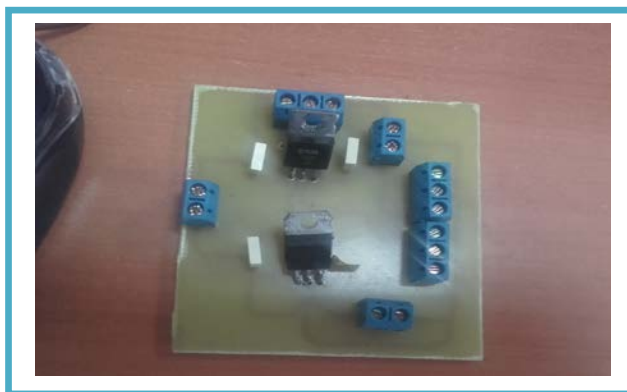


Figure (III.9) : schéma de typon

5.3) Test du fonctionnement de la carte Arduino

Initialement, on teste le fonctionnement de la carte Arduino, en connectant cette dernière avec le port USB de PC. Si la LED power s'allume la carte est bonne.

Ensuite, on clique sur le bouton Reset de la carte, pour supprimer tout ancien programme et de la réinitialiser,

5.4) Test des éléments de system

a) test de moteur courant continu

Nous allons brancher les deux moteurs ou le driver moteur L298N et on les connecter avec Arduino et on téléverser le programme.

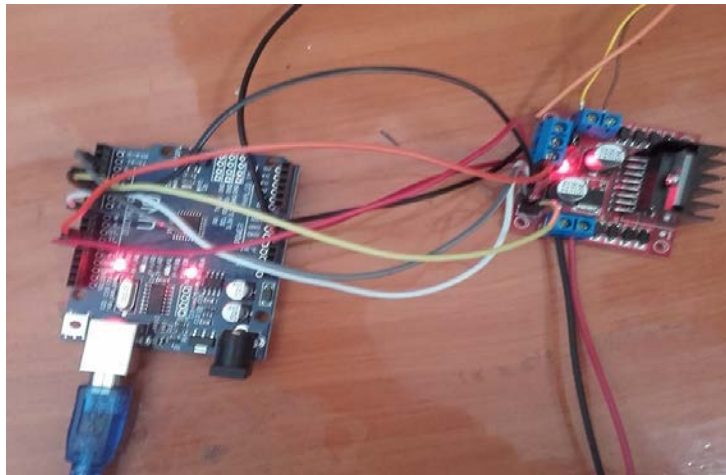


Figure (III.10) : Câblage et teste de fonctionnement des moteur cc avec le L298N

Variation de la vitesse du moteur à courant continue (MCC) :

Dite variation de la vitesse c'est-à-dire utilisation de la notion MLI.

Sur la carte ARDUINO il ya des broches spécifiés pour l'utilisation de MLI :

3, 5, 6, 9,10 et 11 ils sont symbolisés pas le symbole alternatif.

Sur le pont H elle est utilisée sur les broches ENABLE (sur des drivers moteurs elle est écrite PWM).

4.2) Test de servomoteur

On alimente les servomoteurs, on les branche à la carte Arduino et on observe le fonctionnement.

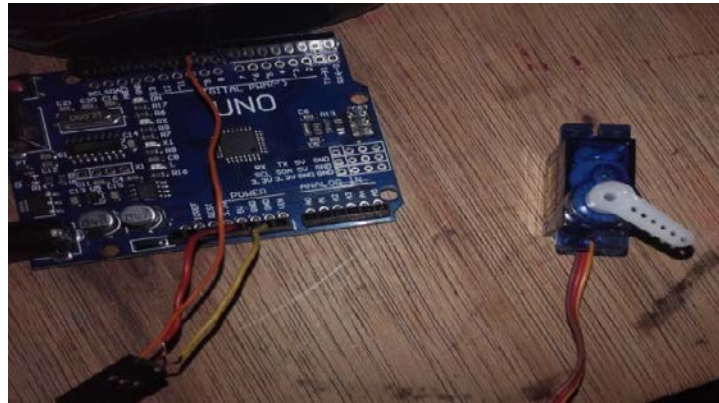


Figure (III.11) : Brochage et teste de servomoteur.

4.3) Test de capture ultrason

Branché le capteur avec l'Arduino et on le fixe sur le servomoteur pour faire un balayage de 0° à 180° afin de capter les obstacles et envoyer l'angle et la distance à l'Arduino et les afficher sur l'écran de smart phone.

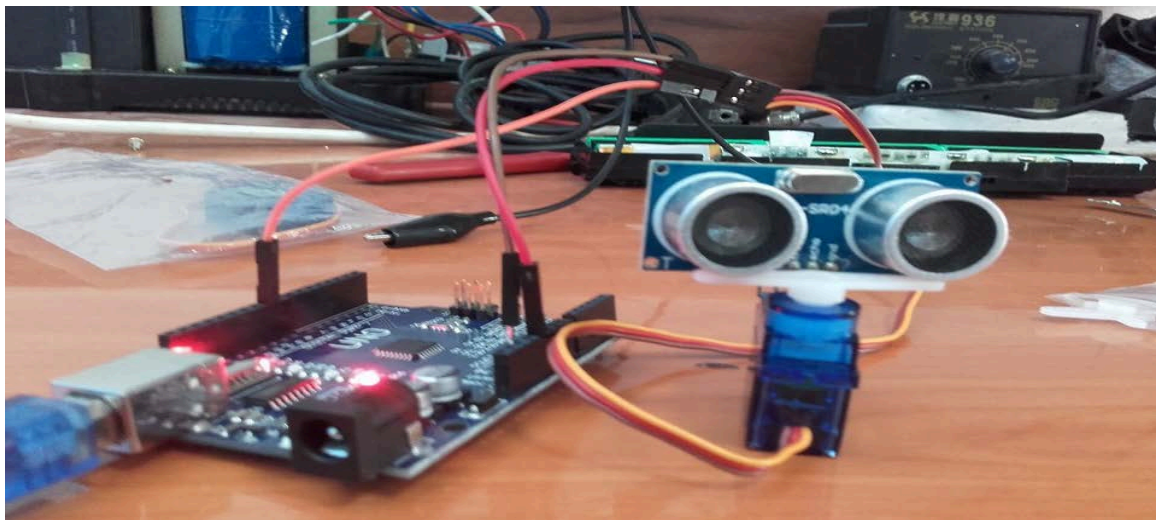


Figure (III.12) : Test de fonctionnement d'ultrason implanter sur le servomoteur

4.4) Configuration de module Bluetooth HC-05

Branchement

Il y a 6 pattes dont 4 uniquement sont utilisées couramment. Dans l'ordre:

- VCC : alimentation en 5V de l'Arduino.
- GND : à relier au GND de l'Arduino.
- TX : à relier au RX de l'Arduino (Le signal émis vers Arduino est de 0 ou 3.3V mais Cela suffit.

Pour notre Arduino on doit brancher +5v de Bluetooth au +5v de l'Arduino, le GND à la masse de l'Arduino, le Rx du module au pin Tx de l'Arduino et enfin le Tx du module au pin Rx de l'Arduino.

- RX : à relier au TX du Arduino, mais par le biais d'un diviseur de tension. En effet, La tension d'entrée acceptée est de 0 ou de 3.3V, alors que le TX de l'Arduino émet du 0 ou du 5V
- STATE : non utilisé.

Nous devons d'abord allumer l'Arduino, puis connecter Vcc de module Bluetooth.

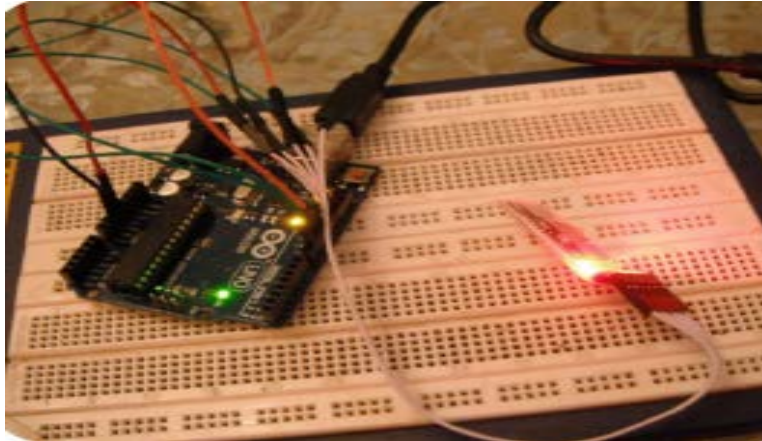


Figure (III.13) : Test de fonctionnement de bluetooth HC-05

6) Principe de fonctionnement du circuit

Premièrement on met le Switch dans la position ON pour alimenter le montage. La carte Arduino envoyé un signal de (+5V) vers tous ces pins connectés, le module Bluetooth sera connecté et attendre l'ordre pour qu'elle envoie vers la carte arduino pour commander les

Chapitre III: La partie pratique et réalisation.

autres éléments. En parallèle, on lance l'application sur le smarte phone et on connecte le Bluetooth HC-05.

Une fois que le Bluetooth connecté on démarre les moteur de bateau et les servomoteurs et l'ultrason.

La commande est utilisée pour changer la vitesse et la direction des moteurs à courant continu.

Le premier servomoteur, il offre l'action rotationnelle au capteur ultrason pour qu'il puisse se situer dans les 180 degrés.

La carte envoie une impulsion HIGH de largeur (10 μ s) sur la broche TRIGGER du capteur pour régénérer une séries de (08) ondes ultrasonores de fréquence de 40 KHz dans l'air provenant de l'émetteur (Inaudible pour l'être humain). Les ultrasons se propagent dans l'air jusqu'à toucher un obstacle et retourne dans l'autre sens vers le capteur par la broche ECHO, Le capteur détecte la largeur de l'impulsion pour calculer la distance.

Le signal sur la broche ECHO du capteur reste à HIGH pendant l'envoi et la réception, ce qui permet de mesurer la durée de l'aller-retour des ultrasons et donc de déterminer la distance.

Le deuxième servomoteur prend 3 position la 1^{er} est de 90°, la 2^{émm} est de 45° et la 3^{émm} est de 135°.Ce servomoteur utilisé pour commander le gouvernail ainsi que la commande de la direction de bateau.

7) Conception de l'application

Dans ce qui suit on va se focaliser sur l'application qu'on a conçue pour piloter le bateau avec le Smarte phone.

Après avoir suivi les étapes détailler dans le 2^{em} chapitre nous allons réussirez à crier l'application.

Nous allons donner le nom de « commande bateau» pour notre application.



Figure (III.14): Application commande bateau

La première phase est la création de son interface. Pour cela, nous allons utiliser un écran de téléphone dans lequel nous pouvons placer, en les faisant glisser, les éléments que nous voulons utiliser. Ensuite nous allons répartir les différents blocs sur l'écran.

7.1) Réaliser l'interface Homme-Machine

Notre application est constituée de 9 boutons et de deux interfaces de communications entre la carte et l'application.

Sur cette interface nous allons placer un bouton avec le signe Bluetooth pour activer et sélectionner le Bluetooth qu'on va connecter.

Nous allons mettre trois boutons directionnels, en « vert », pour faire avancer et changer la direction du bateau et le bouton « STOP » en rouge pour arrêter le bateau. Et le bouton en « bleu » pour faire tourner le bateau.

Pour varier la vitesse du bateau, nous allons ajouter un tableau contenant 1 ligne et 4 colonnes, chaque cellule du tableau contient un bouton correspondant à une vitesse.

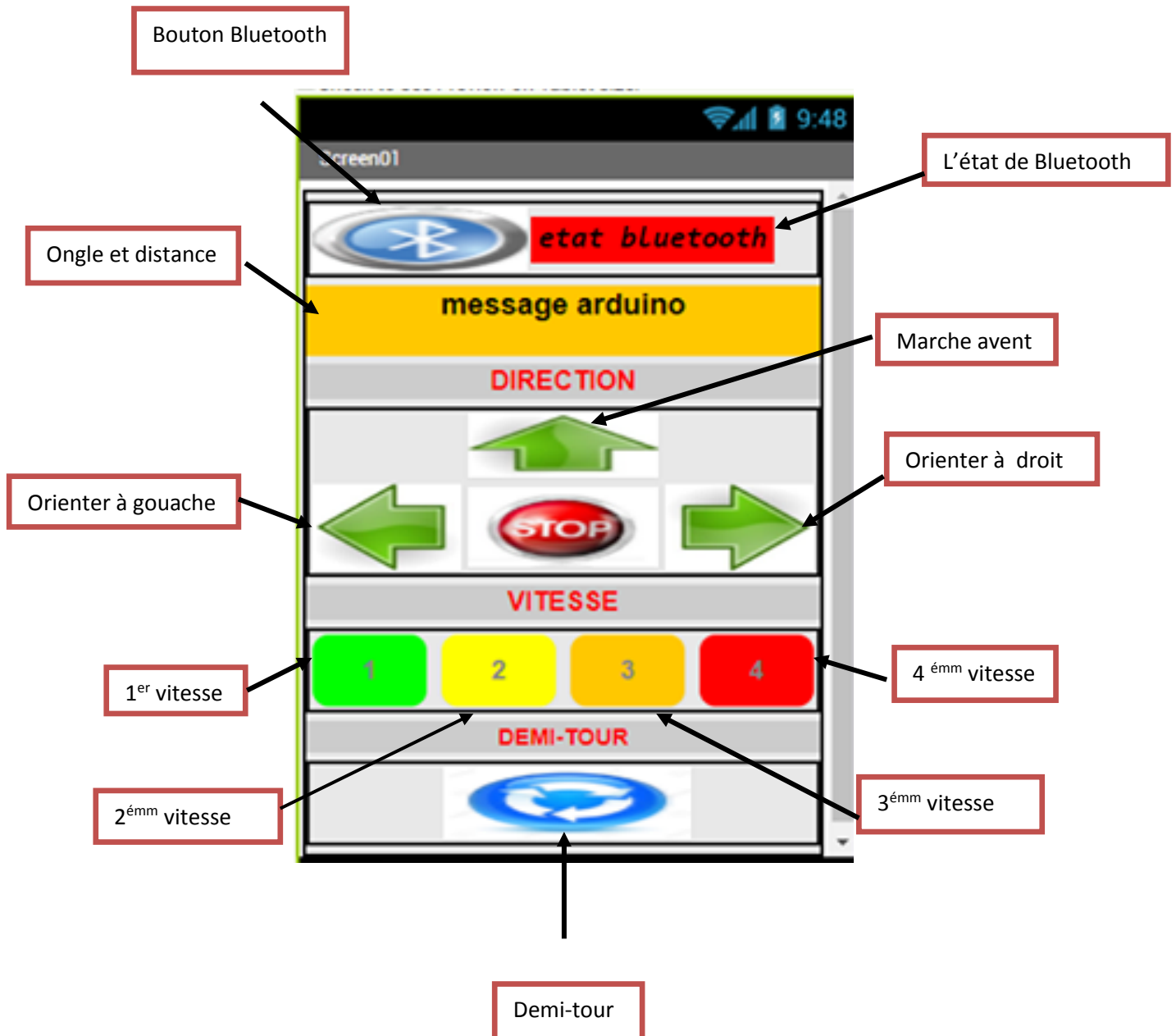
Nous allons aussi une interface d'affichage qu'il nous détecte l'état de Bluetooth si il est connecter nous allons voir le rectangle en « vert » et afficher le message « connecté », et s'il n'est pas connecté, il va nous afficher un message « non connecté » et le rectangle reste en couleur « rouge ».

Chapitre III: La partie pratique et réalisation.

Deux labels qui permettront d'afficher du texte interface est le rectangle qui il nous affiche la distance et l'ongle de l'obstacle si le capteur l'a détecté.

Une « TextBox » qui permet de saisir du texte son les interfaces en gris représentent les noms de chaque bloc de l'application.

La figure suivant represente élément d'application commande bateau



Figure(III.15) :Les different élément de l'application

b) la programmation événementielle de l'application command bateau

1 : Programme de Bluetooth

Premièrement, nous avons commencé par identifier et connecter au Bluetooth.

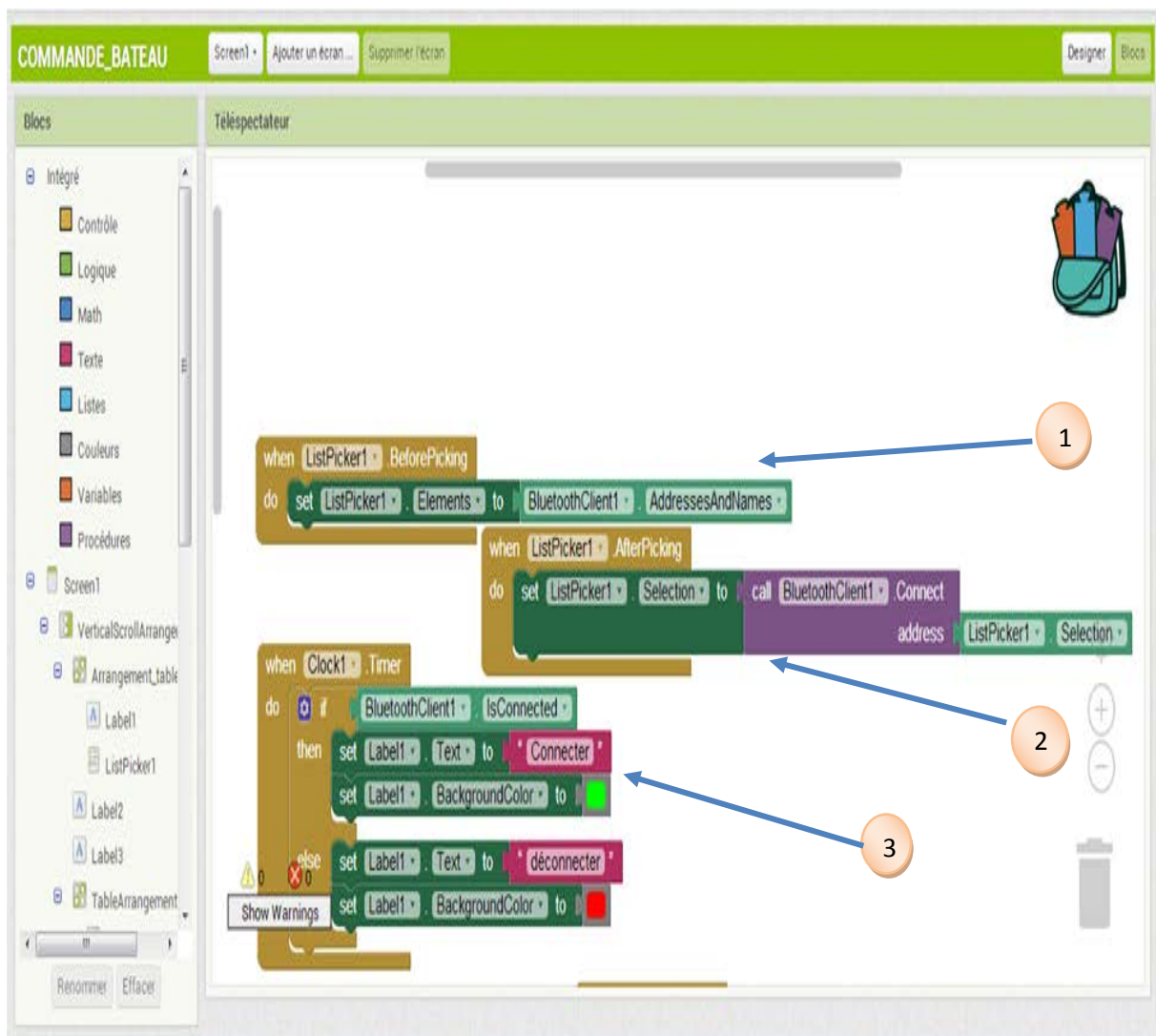


Figure (III.16) : programme de configuration de Bluetooth

1 : récupération de la liste des objets connectables au Bluetooth.

2 : Se connecter à l'objet en Bluetooth.

3 : on teste si la connexion Bluetooth est activée et si on est connectée à l'Arduino via le Bluetooth.

7.2) : programmer les différents boutons et fonction

Dans cette partie de programme de l'application de commande bateau, nous allons donner les fonctions des différents boutons utilisés dans l'application.



Figure (III.17):programme de des différent bouton.

7.3) : Tester l'application sur le Smartphone

Nous allons télécharger l'application sur le playStore et l'installée.

Premièrement nous allons configurer le Bluetooth pour être reconnu sur le Smartphone.

Une fois qu'il est connecté on passe à commander le bateau.

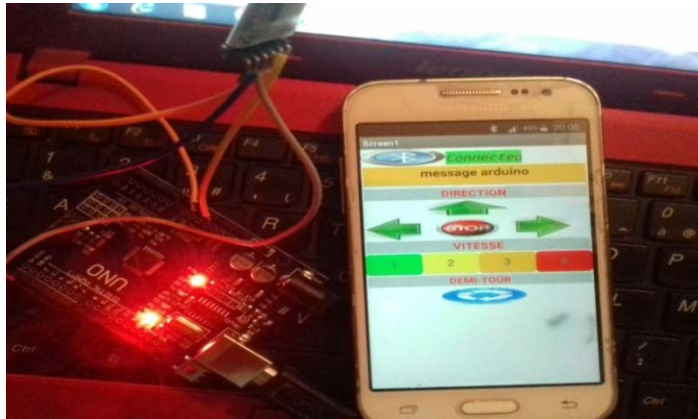


Figure (III : 18) : Bluetooth connecté.

8) Réalisation de la coque pour le bateau

8.1) Les dimensions de bateau

Pour notre cas on :

- La longueur = 75cm.
- La largeur = 17cm.
- Creux = 8cm.

8.2) La matière de construction

Dans notre cas on a utilisé la Fibre de verre et résine polyester comme matière de réalisation de bateau

Est une matière dure se qui nous permet de faire un bateau solide de flotter.

8.3) Etape de réalisation de la coque du bateau

En première lieu on a compassé par le brassage de plan pour tracer le moule du bateau

✓ A) La pose

Le bordage va être recouvert successivement:

- d'une couche de résine appliquée au pinceau
- de la fibre de verre TISSEE déposée aussitôt sur la résine en laissant un débord de 2 à 3cm qui sera coupé au cutter

Après séchage

- d'une nouvelle couche de résine déposée au pinceau par Imprégnation.

✓ b) Mastic arme

Après enduit d'un MASTIC ARME avec une fine spatule.

Le résultat il va falloir poncer beaucoup.

✓ c) Ponçage

En cours de ponçage avec une ponceuse électrique mais sans appuyer, juste en effleurant le mastic. Enfin, nous avons obtenu la maquette du bateau miniature.



Figure(III.18): La caque de bateau.

• d) Antirouille et peinture

Dépôt d'un antirouille et d'une peinture en aérosol.

• e) Traçage de la ligne de flottaison

A ce stade, la coque se termine avec la ligne de flottaison tracée.

• f) Les chaises

Nous allons visser les chaises sur la coque avec ajustage pour correspondre à l'inclinaison nécessaire au passage de l'étambot et de l'arbre d'hélice et nous allons percer des trous de passage d'étambots dans la coque.

Une fois que les chaises et étambots posés on pose les arbres et les hélices.

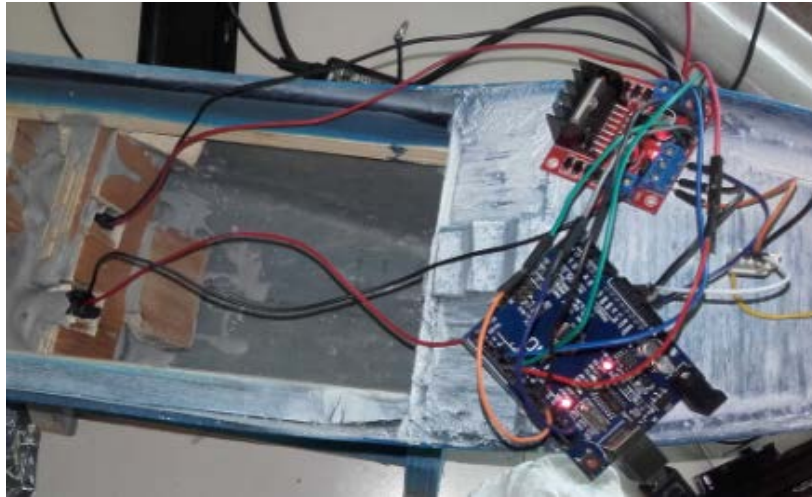
• g) Le gouvernail

Nous allons trouser la coque au milieu de deux hélices et on place le gouvernail. La hauteur idéale de ce tube devrait se situer au dessus de la ligne de flottaison pour éviter les éventuelles remontées d'eau.

Le gouvernail doit tourner librement avec le moins de jeu possible.

8.4) implantation des éléments du système

- Nous allons placer les deux moteurs cc en parallèle et les incliner du même angle et on les fixe sur la coque.



Figure(III.19) : Montage et test de fonctionnement des moteurs cc.

Le gouvernail est fixé par vis à une tige d'aluminium qui traverse et tourne librement dans un tube. Ce tube traverse la coque et est fixé à un aileron façonné en alu pour être raccordé à un servomoteur standard par deux tiges. Le servomoteur est fixé et positionné de façon que son aileron soit bien à niveau avec celui de la commande de gouvernail et à même hauteur.

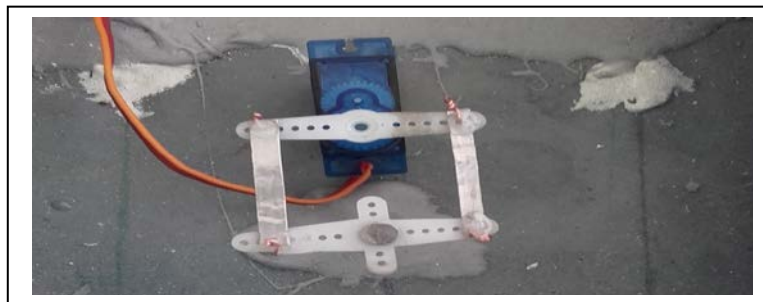


Figure (III.20) : La vue intérieure de gouvernail.

- on fixe l'alimentation et on fait le câblage.
- Dans la passerelle on fixe notre système de commande qui contient la carte Arduino



Figure(III.21) : Module Bluetooth et l'ultrason sur les servomoteurs implantés sur la paille.

Nous allons terminer les tests par assemblage de tous les éléments et plonger le bateau dans l'eau et le faire fonctionner.



Figure (III.22) : test de fonctionnement

9) Discussion

Dans ce chapitre, nous avons présenté en détail la réalisation de notre projet.

Nous avons commencé par la simulation et configuration des éléments utilisés dans la réalisation. Ensuite, nous avons décrit et réalisé notre montage de matériel Arduino et notre programmation avec IDE Arduino . Enfin, la description et la réalisation de notre application Androïde avec environnements MIT APP Inventor est effectué.

Nous avons fabriqué une coque d'un bateau à laquelle nous avons ajouté une partie électronique permettant de commander le bateau. L'ensemble est capable de flotter sur l'eau et de se déplacer avec différentes vitesses, détecter des obstacles et d'envoyer les informations captées au smart phone pour pouvoir le piloter.

Conclusion

Conclusion

Ce mémoire est une étude du projet pratique qui explique la conception, la réalisation et la commande de notre bateau miniature.

Nous avons conçu un bateau piloté par un Smartphone. Pour ce faire, nous avons utilisé une carte de commande Arduino, qui reçoit l'ordre d'un Smartphone en utilisant un module Bluetooth.

Dans le premier chapitre, nous avons donné quelques rappels sur les généralités de la construction des bateaux, ainsi que leurs caractéristiques.

Le deuxième chapitre est consacré pour présenter les différents éléments que nous allons utiliser pour le fonctionnement de projet ainsi que les interfaces logicielles qui leurs conviennent.

Dans le troisième chapitre qui est la partie pratique et réalisation dans laquelle nous avons donné les détails de la réalisation du bateau en expliquant les deux étapes de réalisation mécanique et électronique

Dans la même partie, un ensemble de tests de fonctionnement du notre projet a été fait. Ces tests sont :

- un test de transmission par Bluetooth de l'application sur Smartphone le module Bluetooth HC-05.
- Un deuxième test est la vérification de la réponse du système à la commande des moteurs CC, ainsi que le guidage de la direction assuré par le servomoteur.
- Un troisième test consiste en la détection des obstacles par le capteur ainsi l'affichage de l'information dans l'interface d'affichage (angle et la distance) de l'application commande bateau.

Selon les tests que nous avons réalisés, la commande Android a permis de contrôler le bateau à une distance en le dirigeant dans toutes les directions. De plus, la structure mécanique du bateau s'est adaptée à la partie électronique de notre conception.

En perspective, pour une commande plus éloignée, il serait intéressant d'équiper l'application des émetteurs et des récepteurs à des portées plus importantes. Pour une diversification d'utilisation, des caméras peuvent être intégrées.

Bibliographies

- **Livre :**

[1] :P.CELERIER ,1966.Les NAVERS, PRESSES UNIVERSITAIRES DE France.

[3] :E.BARTMANN, 2014.LE GRAND LIVRE D'ARDUINO, EYROLLES.

[4]:T.KARVINEN, 2014. Les capteurs pour Arduino et Raspberry Pi.

- **Site internet :**

[2] :www.fao.org/docrep/016/i0625f/i0625f.pdf (Avril 2018).

[5]: www.techboat.com/composants/calculsp.asp (Avril 2018).

[6]: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Arduino> (Mai 2018).

[7] :<file:///C:/Users/lenovo/Desktop/lien/Module%20bluetooth%20HC05%20%C3%A9metteur%20r%C3%A9cepteur.html> (Juin 2018).

[8]: <http://sammy76.free.fr/conseils/electronique/arduino/SG90.php> (Juin 2018)

[9] : nicole.cortial.net/revisions/continu.pdf (Mai 2018).

[10] : <https://www.astuces-pratiques.fr> > Electronique > Cours d'électronique (Mai 2018).

[11] : <https://tronixlabs.com.au/news/tutorial-1298n-dual-motor-controller-module-2a-and-arduino>. (Mai 2018).

[12] : https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino...pas...larduino/3416_le-logiciel/ (Avril 2018).

[13] : <https://www.gotronic.fr/pj2-hc-sr04-utilisation-avec-picaxe-1343.pdf> (Avril 2018).

[14] : <https://www.gotronic.fr/art-module-de-detection-us-hc-sr04-20912.htm> (Mai 2018).

[15] : <http://blogpeda.ac-poitiers.fr/lp2i-si/2013/01/23/developper-des-applications-android-avec-app-inventor/> (Mai 2018).

[16] : https://www.univ-usto.dz/images/coursenligne/Introduction_Isis_Proteus.pdf (Juin 2018)

Résumé

Ce projet concerne la conception, la réalisation et la commande d'un bateau miniature a distance à l'aide d'une carte électronique " Arduino Uno", capable de déplacer dans trois direction et de détecter de obstacles , le travail consiste à faire une étude générale sur la théorie des bateau, sur les cartes électroniques (Arduino) et les différents élément de système d'une part et d'autre part sur le langage de programmation matériel C et sur le développement d'application androïde , la fin de travail un bateau miniature piloté par androïde a été conçu, et testé .

Mots clés : Bateau, Arduino, moteur cc, ultrason, servomoteurs, Bluetooth, androïde, App inventor .