

1/621.897

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 8 Mai 1945 – Guelma
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département d'Electronique et Télécommunications



Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme de Master Académique

Domaine : **Sciences et Technologie**
Filière : **Electronique**
Spécialité : **Systemes Electroniques**

**Etude, réalisation et programmation d'un bras manipulateur à
base d'arduino**



Présenté par :
Gueroui ramzi
Kribes amin

Sous la direction de :
DR. Boudjehem Djalil

Juin 2016

Remerciements

Avant toute chose nous aimerons nous adresser à celui qui mérite toutes les louanges et tous les remerciements, à celui qui a dit " Dieu vous fait sortir des entrailles de vos mères, privés de toute connaissance ; puis Il vous donne l'ouï, la vue et l'intelligence, afin que vous soyez reconnaissants" (Sourate l'Abeille, verset 81, « Le Coran », Traduction de Kasimirski, édition GF Flammarion). A toi notre Seigneur nous exprimons notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciements.

*Nous voudrions exprimer notre plus grande reconnaissance à notre encadreur Professeur **boudjehem Djalil** ; tout en nous laissant libres dans nos choix, Nous lui en témoignons ici toute notre gratitude.*

Nous souhaitons exprimer notre gratitude aux membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont manifesté pour ce travail.

*Nos vifs remerciements vont aussi à tous les enseignants-chercheurs de notre département **Electronique et Télécommunications** qui ont contribué à notre formation du premier cycle d'étude jusqu'à la fin de notre cycle universitaire*

Enfin, nous adressons nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.





Dédicace

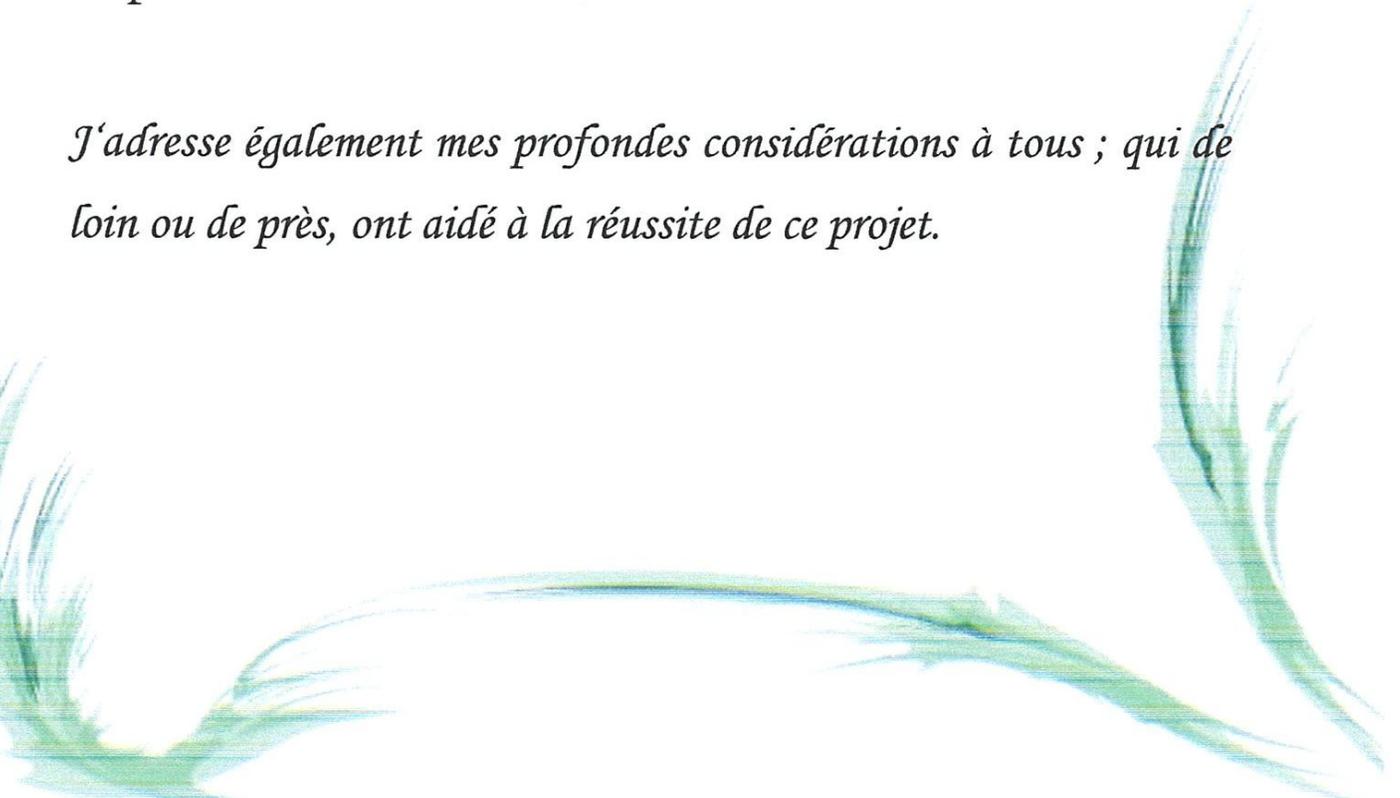
*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie,
que je dédie mon travail à mes très chers respectueux et
magnifiques parents qui m'ont soutenu tout au long de ma vie.*

A Mon frère et Mes sœurs

*A tous mes amis et collègues de la promotion 2016 et
spécialement mes amis proches Qui se trouvait avec moi.*

Et particulier à mon binôme AMINE.

*J'adresse également mes profondes considérations à tous ; qui de
loin ou de près, ont aidé à la réussite de ce projet.*





Dédicace

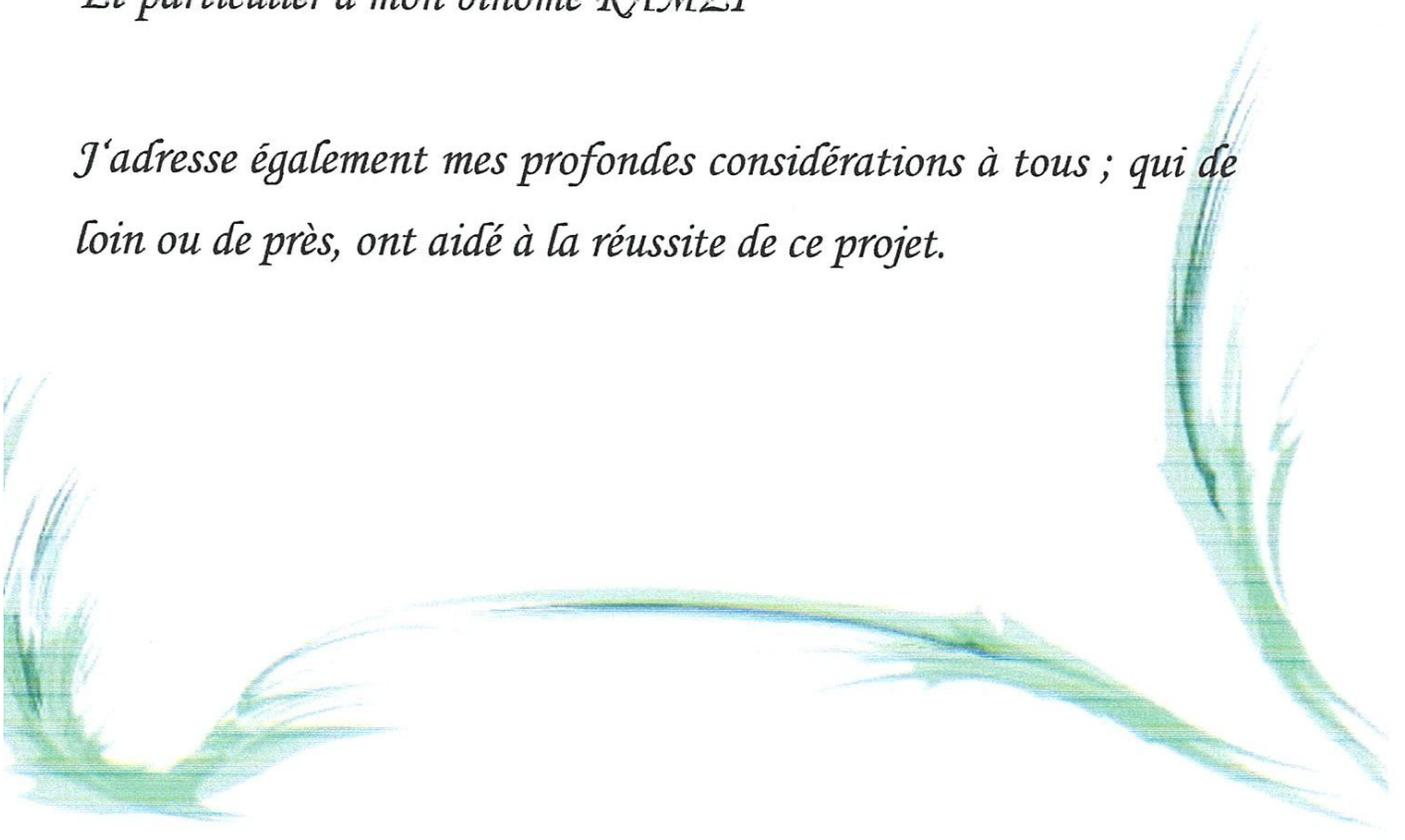
*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie,
que je dédie mon travail à mes très chers respectueux et
magnifiques parents qui m'ont soutenu tout au long de ma vie.*

A Mon frère et Mes sœurs

*A tous mes amis et collègues de la promotion 2016 et
spécialement mes amis proches Qui se trouvait avec moi.*

Et particulier à mon binôme RAMZI

*J'adresse également mes profondes considérations à tous ; qui de
loin ou de près, ont aidé à la réussite de ce projet.*



Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	
-----------------------------	--

CHAPITRE I

LES BRAS MANIPULATEUR

I. Introduction.....	2
II. Historique de robotique et bras manipulateurs	2
III. Définition d'un robot	3
III.1. Le mécanisme	3
III.2. La perception.....	3
III.3. La commande.....	4
III.4. L'interface homme machine	4
III.5. Le poste de travail et les dispositifs péri robotiques	4
IV. Architecture générale	4
IV.1. Catégorie1	5
IV.2. Catégorie2.....	5
IV.3. Catégorie3	6
V. Constituants mécanique des robots.....	6
V.1. Elément de la structure quasi indépendant des tâches.....	8
V.2. Elément de la structure quasi dépendant des tâches	9
V.3. Degré de liberté d'un solide	9
V.4. Degré de liberté d'un robot	9
VI. Articulations.....	10
VI.1 Articulation rotoïde.....	11
VI.2. Articulation prismatique	11
VII. Différentes structures de base	11
VII.1. Structure prismatique, prismatique, prismatique « PPP »	11
VII.2. Structure rotoïde, prismatique, prismatique « « RPP » ou prismatique, rotoïde, prismatique « PRP »	12
VII.3. Structure rotoïde, rotoïde , prismatique « RRP »	12

VII.4. Structure rotoïde, prismatique, rotoïde « RPR » ou prismatique, rotoïde, rotoïde « PRR » ou rotoïde, rotoïde, prismatique « RRP »..	13
VII.5. Structure rotoïde, rotoïde, rotoïde « RRR »	13
VIII. Différentes composantes d'une de base.....	14
VIII.1. Les capteurs.....	14
VIII.1.A. Capteur de position	14
VIII.1.B. Capteur de vitesse.....	15
VIII.2. Les actionneurs.....	15
VIII.2.A. L'énergie pneumatique	16
VIII.2.B. L'énergie hydraulique	16
VIII.2.C. L'énergie électrique	16
VIII.3. Les effecteurs	17
VIII.3.A. Les préhenseurs.....	17
VIII.3.B. Les outils	18
IX. Conclusion.....	18

CHAPITRE II

Systeme arduino

I. Introduction.....	21
II. Architecture d'un arduino.....	22
II.1. Définition d'arduino.....	22
II.2. Description de la carte.....	23
II.3. Architecture interne de l'ATméga 2560.....	24
II.3.A. description générale de l'ATméga 2560.....	24
II.3.B. Entré/sortie de atmega 2560	25
II.3.C. La conservation des données	25
II.3.D. Capacitif détection tactile.....	25
II.3.E. le noyau d'unité central d'AVR.....	25
II.3.F. l'Unité arithmétique et logique	26
III. L'alimentation.....	27
IV. Mémoire.....	28
V. Entrée et sortie	28
VI. Communication.....	29

VII. Automatique (logiciel) Réinitialiser.....	29
VIII. Partie logiciel.....	30
VIII.1. Définition arduino IDE.....	30
VIII.2. Interface d'arduino IDE.....	31
IX. Conclusion.....	32

CHAPITRE II

L'application

I. Introduction.....	34
II. Structure physique de bras manipulateur conçus.....	34
III. Articulation et Structure.....	36
IV. Degrés de liberté.....	36
V. Prototype bras manipulateur autonome.....	37
V.1. Schéma d'application.....	37
V.2. Principe de fonctionnement.....	40
V.2.A. L'organigramme.....	40
V.2.B. Comment travailler.....	41
V.2.C. Alimentation.....	44
VI. Prototype bras manipulateur manuel.....	44
VI.1. Schéma d'application.....	45
VI.2. Principe de fonctionnement.....	46
VI.2.A. L'organigramme.....	46
VI.2.B. Comment travailler.....	47
VI.2.C. Alimentation.....	48
VII. Conclusion.....	48

CONCLUSION GENERALE.....

ANNEXE.....

BEBLIOGRAPHIE.....

LISTE DE FIGURE

Figure I.1: a) 1961 Unimate General Motors b)1968 Walking TruckGeneral Electric	3
Figure I.2 : Architecture général d'un bras manipulateur.....	4
Figure I.3 : Les sept sous systèmes d'un robot modèle	5
Figure I.4 : Structure ouverte simple	7
Figure I.5 : Structure arborescente.....	7
Figure I.6 : Structure fermée.....	7
Figure I.7 : Structure fermée simple	7
Figure I.8 : Structure parallèle	7
Figure I.9: Saisie d'un objet par un manipulateur	8
Figure I.10 : Les six degrés de liberté possibles d'1 solide indéformable (Trois translations T1, T2, T3 Trois rotations R1, R2, R3)	9
Figure I.11: Robot sur satellite avec 12 degrés de liberté.....	10
Figure I.12 : Symbole de l'articulation rotoïde	11
Figure I.13 : Symbole de l'articulation prismatique.....	11
Figure I.14 : structure PPP	13
Figure I.15 : structure RPP ou PRP.....	13
Figure I.16 : structure RRP	13
Figure I.17 : structure RPR ou PRR ou PRR	13
Figure I.18 : structure RRR.....	14
Figure I.19 : Système de mesure de position	14
Figure I.20 : Système de mesure de vitesse	15
Figure I.21 : Différent type de préhenseurs.....	18
Figure I.22 : Différent type des outils.....	18
Figure II.1 : Schéma simplifié du contenu type d'un microcontrôleur.....	21
Figure II.2 : différent types d'arduino.....	22
Figure II.3: Carte ArduinoMega2560 2560	23
Figure II.5 : diagramme d'ATmega	24
Figure II.6 : l'architecture du noyau d'unité de l'AVR.....	26
Figure II.7 :schéma de l'alimentation par chargeur	27
Figure II.8 : schéma de l'alimentation par USB	27

Liste de figure

Figure II.9 :Alimentationarduinomega 2560	27
FigureII.10 : Entré/sortiearduinomega 2560	29
Figure II.11 : Interface d'arduino IDE.....	31
Figure III.1 : Le premier prototype	34
Figure III.2 : Le deuxième prototype.....	34
Figure III.3 : Servomoteur sg90.....	34
Figure III.4 : Servomoteur MG995	35
Figure III.5 : Le premier prototype	35
Figure III.6 : Le deuxième prototype.....	35
Figure III.7 : articulation et structure.....	36
Figure III.8 : Trois positions pour Montrer le changement degré de liberté.....	37
Figure III.9 : Schéma d'application d'un bras autonome.....	37
Figure III.10 : Branchement de capteur de couleur	38
Figure III.11 : Branchement du capteur d'infrarouge.....	38
Figure III.12 : Branchement des servo moteur	39
Figure III.13 : Principe de détection	42
Figure III .14 : structure et positions du bras avant et après détection	42
Figure III .15 : Image réelle avant et après détection d'objet	42
Figure III .16 : TCS230.....	43
Figure III .17 : Détection de la couleur de l'objet.....	43
Figure III.18 : Image réelle : Détection de la couleur de l'objet.....	43
Figure III.19 : opération de stockage des objets	44
Figure III .20 : Image réelle de stockage des objets.....	44
Figure III.21 : Bras manipulateur manuel.....	44
Figure III.22 : Schéma partie bras manipulateur manuel.....	45
Figure III. 23 : Branchement des résistances variables.....	45
Figure III. 24 : Branchement des servo moteur	46

Introduction générale

Les robots manipulateurs pleinement trouvés leur place dans la vie quotidienne de l'être humain. Avec une structure parallèle ou sérielle, les robots manipulateurs sont aujourd'hui largement déployés. Dans le domaine médical par exemple, ils sont utilisés pour l'assistance au geste chirurgical afin d'améliorer la précision et également pour la rééducation des membres inférieurs et/ou supérieurs de l'homme (sous forme d'exosquelettes). Ils ont aussi permis de soulager les opérateurs humains des tâches les plus pénibles, fréquentes et présentes dans les usines, les ports, etc.

Pour concevoir, simuler ou commander un robot il est nécessaire entre autre, de disposer des modèles de mécanisme. L'obtention de ces différents modèles n'est pas aisée, la difficulté variant selon la complexité de la chaîne articulée. Entrent en ligne de compte le nombre de degrés de liberté, le type des articulations mais aussi le fait que la chaîne peut être ouverte simple, arborescente ou fermée.

Dans le premier chapitre, nous donnerons quelques définitions générales sur les robots Manipulateurs leurs structures et leurs caractéristiques. Des notions sont également données sur les actionneurs et les capteurs.

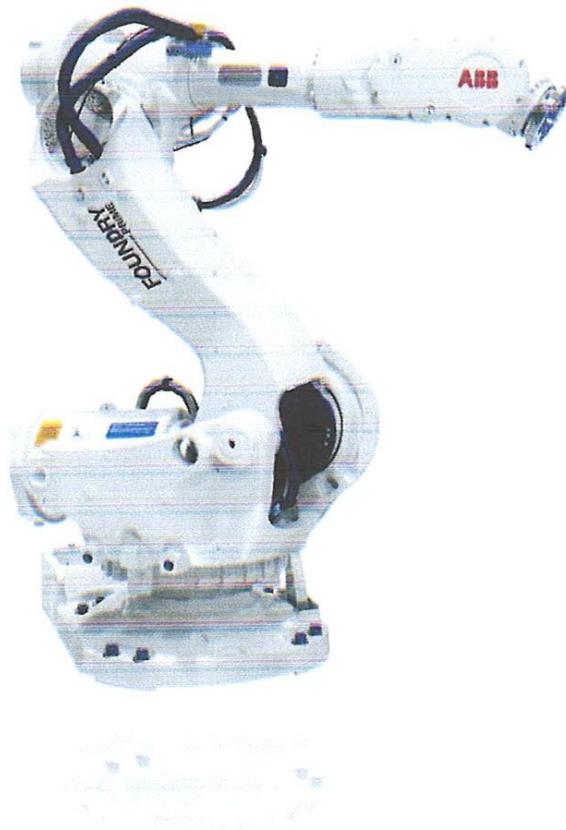
Dans le second chapitre, nous parlerons du système d'arduino, leurs caractéristiques et architecture interne et la partie software de ce système.

Le dernier chapitre sera le chapitre d'application où on aura utilisé, la commande d'une articulation dans un bras manipulateur par système arduino, et présent l'application de notre projet ainsi que le but et les éléments constitutifs.

On terminera notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I :

les bras manipulateurs



I. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons essayer présenter la définition du robot et de la robotique, non pas sous une forme mathématique mais au contraire, en restant dans la réalité contemporaine. Donc nous donnerons quelques définitions des termes concernant plus particulièrement les domaines de la modélisation et de la commande des robots.

II. Historique de robotique et bras manipulateurs :

• Le premier exemple d'un robot de forme humaine (Leonard de Vinci, 1495) :

Croquis montrant un cavalier muni d'une armure qui avait la possibilité de se lever, bouger ses membres tels que sa tête, ses pieds et ses mains. Le plan était probablement basé sur ses recherches anatomiques (inspiré de l'homme de Vitruve). Sa conception peut constituer le premier robot humanoïde.

• Les Robots subi de nombreuses évolutions depuis sa création résumée dans les étapes suivantes :

1947 : Premier manipulateur électrique télé opéré.

1954 : Premier robot programmable.

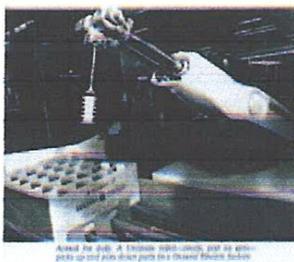
1961: Utilisation d'un robot industriel, commercialisé par la société UNIMATION (USA),su uno chaîne de montage de General Motors.

1961 : Premier robot avec contrôle en effort.

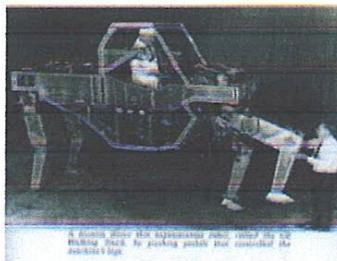
1963 : Utilisation de la vision pour commander un robot.

1981 : Premier schéma de commande Hybride Force/position proposé par Craig et Raibert.

[1]



(a)



(b)

Figure I.1: a) 1961 Unimate General Motors b) 1968 Walking Truck General Electric

III. Définition d'un robot :

D'après l'association française de normalisation. Un robot est un "manipulateur commandé en position reprogrammable, polyvalent à plusieurs degrés de liberté, capable de manipuler des matériaux, des pièces, des outils et dispositifs spécialisés, au cours de mouvements variables et programmé pour l'exécution de variété de tâche. IL a souvent l'apparence d'un ou plusieurs bras se terminant par poignet son unité de commande utilise, notamment un dispositif de mémoire et éventuellement de perception et d'adaptation à l'environnement et aux circonstances. Ces machines polyvalentes sont généralement étudiées pour effectuer la même fonction de façon cyclique et peuvent être adaptées à l'autre fonction sans modification permanente du matériel. Dans cette définition, on retrouve les différentes composantes d'une cellule robotisée :

III.1. Le mécanisme :

Ayant une structure plus ou moins proche de celle du bras humain. Il permet de remplacer ou de prolonger son action (le terme "manipulateur" exclut implicitement les robots mobiles). Sa motorisation est réalisée par des actionneurs électriques, pneumatiques ou hydrauliques qui transmettent leurs mouvements aux articulations par des systèmes appropriés.

III.2. La perception :

Qui permet de gérer les relations entre le robot et son environnement. Les organes de perception sont des capteurs dits proprioceptifs lorsqu'ils mesurent l'état interne du robot (position et vitesses des articulations) et extéroceptifs lorsqu'ils recueillent des informations sur l'environnement (détection de présence, mesure de distance, vision artificielle).

III.3. La commande :

Qui synthétiser des asservissements pilotant les actionneurs. A partir de la fonction de perception et des ordres de l'utilisateur, elle permet d'engendrer les actions du robot.

III.4. L'interface homme machine :

A travers laquelle l'utilisateur programme les tâches que le robot doit exécuter.

III.5. Le poste de travail et les dispositifs péri robotiques :

Qui constituent l'environnement dans le robot. La robotique est donc une science pluridisciplinaire qui requiert des connaissances en mécanique, automatique électrotechnique, traitement du signal, communication, informatique. [2]

IV. Architecture générale :

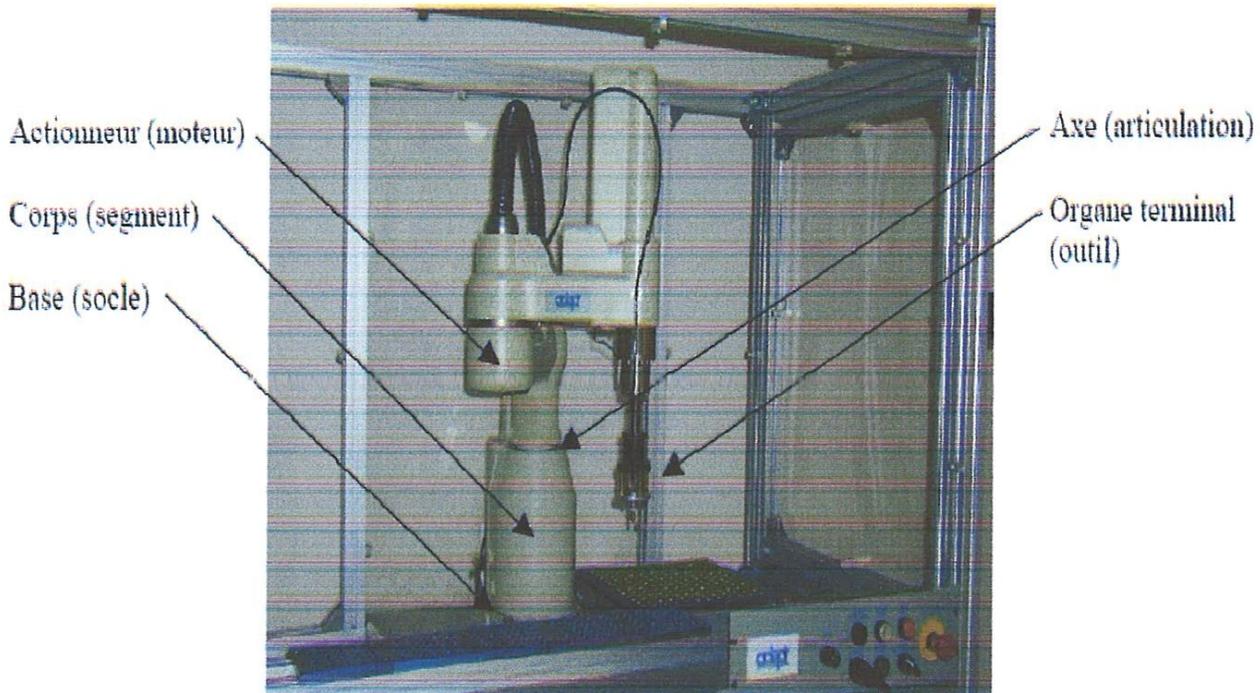


Figure I.2 : Architecture général d'un bras manipulateur

Un robot type (modèle) possède sept grands sous systèmes :

1. La source d'énergie.
2. Les moteurs (actionneurs ou actuateurs).
3. Les transmissions des mouvements qui vont d'actionneurs aux articulations.
4. Le système mécanique articulé (SMA) constituant le corps du robot.
5. Les capteurs internes dits proprioceptifs permettant au système de commande de connaître l'état du robot à chaque instant.
6. Les capteurs externes dits extéroceptifs qui donne au système de commande les informations sur l'environnement dans lequel travaille le robot.
7. Le système de commande pilotant les actionneurs.

La figureI.3, représente les sept sous systèmes d'un robot modèle :

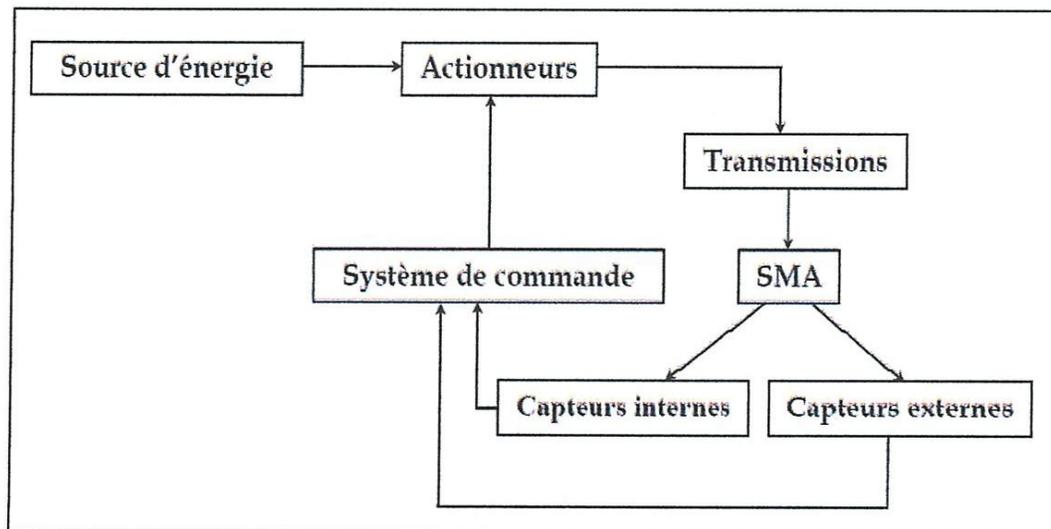


Figure I.3 : Les sept sous systèmes d'un robot modèle

Selon les sous systèmes que peut posséder un robot, on distingue trois catégories de robots :

IV.1. Catégorie 1 :

Les robots qui se regroupent dans cette catégorie, sont les robots fonctionnant en « boucle ouverte » qui ne possèdent ni capteurs internes ni capteurs externes.

Ces robots ne peuvent faire face à des perturbations imprévues. Aussi, ils ne peuvent pas suivre avec fiabilité des trajectoires continues. (Ces robots trouvent un usage important dans l'industrie).

IV.2. Catégorie 2 :

Cette catégorie comporte ce qu'on appelle les robots industriels classiques ou robots asservis qui ne possèdent pas « les capteurs externes ». Pour cette classe de robots, le travail à faire est défini en termes de trajectoire à réaliser, trajectoire connue par le système de commande avant son exécution. Le principe est de connaître à chaque instant où l'on se trouve réellement par rapport à l'endroit où l'on doit se trouver. Selon cette différence, le système de commande agit sur les moteurs pour l'annuler.

IV.3. Catégorie 3 :

Cette catégorie comporte les robots les plus évolués pour lesquels les sept sous systèmes sont effectivement présents. Ces robots s'appellent robots de substitution pour signifier qu'ils sont sensés remplacer l'activité d'un homme.

V. Constituants mécanique des robots :

Un robot manipulateur est constitué par deux sous-ensembles distincts, un (ou plusieurs) organe terminal et une structure mécanique articulée.

1. Sous le terme organe terminal, on regroupe tout dispositif destiné à manipuler des objets (dispositifs de serrage' dispositifs magnétiques, à dépression...). ils 'agit donc d'une interface permettent au robot d'interagir son environnement.

Un organe terminal peut être multifonctionnel c'est-à-dire qu'il équipé de plusieurs dispositifs ayant des fonctionnalités différentes. Il peut aussi être monofonctionnel mais interchangeable.

Un robot enfin peut être multi-bras, chacun des bras portant un organe terminal préhenseur, outil ou effecteur pour nommer le dispositif d'interaction fixé à l'extrémité mobile de la structure mécanique.

2. le rôle de la structure mécanique articulée est d'amener l'organe terminal dans une situation (position et orientation) donnée, selon des caractéristiques de vitesse et d'accélération donnés. Son architecture est une chaîne cinématique de corps généralement rigide, ou supposés comme tels a assemblés par des liaisons appelées articulations ; les chaînes peuvent être soit ouvertes simples (figure I.4) soit arborescentes (figure I.5), soit fermées (figure I.6).

Les robots manipulateurs à chaîne ouverte simple sont nombreux. Les structures contenant des boucles cinématiques ont pour avantage essentiel d'augmenter la rigidité ainsi que la précision. En général on distingue deux classes de boucles fermées :

*les chaînes cinématiques composées ou complexes dont au moins l'un des corps a plus de deux liaisons (figure I.6).

* les chaînes cinématiques élémentaires ou simples qui sont telles que tous les corps ont au plus deux liaisons (figure I.7). L'étude des modèles géométriques des robots à boucles fermées complexes se ramène à l'étude d'une structure ouverte simple et d'une ou plusieurs boucles fermées simples.

La figure (I.8) montre une génération différente de robot. Les robots parallèles dans lesquels l'organe terminal est relié à la base du mécanisme par plusieurs chaînes parallèles. Cette structure, assurant une plus grande rigidité et donc une plus grande précision semble prometteuse pour la réaction d'assemblages serrés à des cadences élevées. Sa capacité de charge est beaucoup plus grande en comparaison de celle des robots traditionnels.

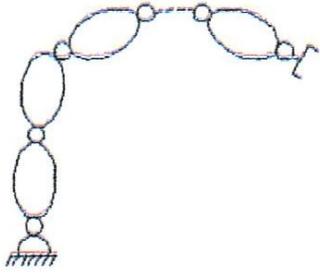


Figure I.4 : Structure ouverte simple.

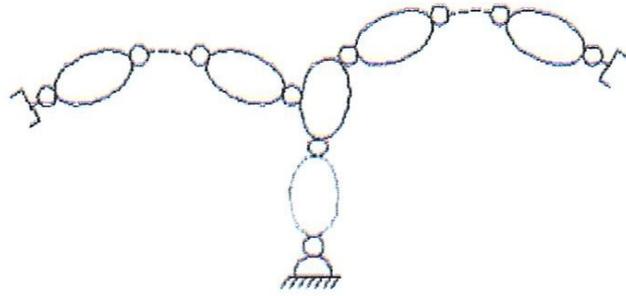


Figure I.5 : Structure arborescente.

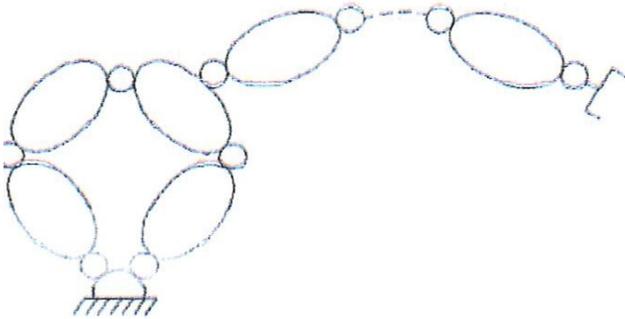


Figure I.6 : Structure fermée.

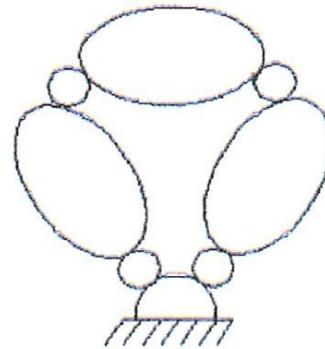


Figure I.7 : Structure fermée simple

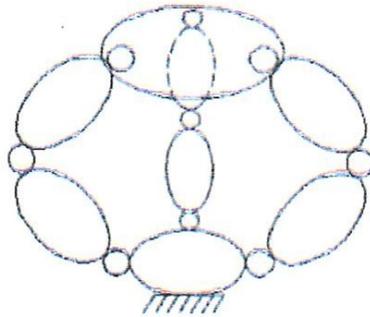


Figure I.8 : Structure parallèle

V.1. Élément de la structure quasi indépendant des tâches :

On peut tout d'abord remarquer la structure mécanique va comporter certains quasi indépendants de la tâche alors que d'autres lui seront très liés. Prenons comme exemple générique la classe de tâche très générale concernant un déplacement d'objet c'est-à-dire une manutention, comme l'indique la figure (I.9) suivante :

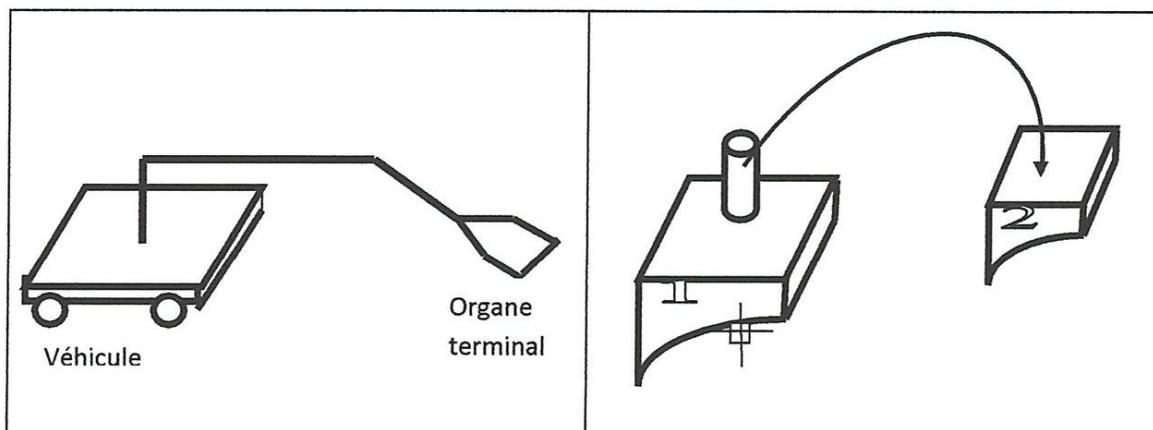


Figure I.9: Saisie d'un objet par un manipulateur

On vient prendre un objet C posé sur le plateau 1 et le déposer sur le plateau 2, le robot va comporter 03 grandes parties mécaniques car :

- Il doit se rendre près de l'endroit où se trouve l'objet C. Il faut donc un véhicule.
- Il doit ensuite mettre son outil de préhension dans un endroit correct. Cet outil sera donc porté par un système articulé qu'on nomme bras ou porteur.
- Enfin il doit correctement utiliser sa pince. cette partie du robot sera son organe terminal.

En principe on doit trouver ces trois ensembles sur un robot. La pratique industrielle est souvent autre. On aura les objets à saisir dans la zone atteignant par le bras du robot aussi les robots industriels sont pratiquement toujours sans véhicule on dit qu'ils sont à « poste fixe ». Ils ne comportent que le bras plus l'organe.

V.2. Elément de la structure quasi dépendant des tâches :

La partie terminale du robot reçoit un outil, c'est lui qui va vraiment agir sur l'environnement et exécuter des tâches. Même en ignorant la nature de l'outil et celle des tâches, on peut affirmer qu'un champ très large d'applications sera ouvert si on peut :

- Emmener l'outil à un endroit quelconque de l'espace.
- L'orienter suivant toutes les directions possibles.

Ceci nous amène donc à rechercher comment on définit ces propriétés de positionnement et l'orientation d'un outil c'est-à-dire d'un objet quelconque. Cette définition est basée sur la notion de degrés de liberté.

V.3. Degré de liberté d'un solide :

Considérons un solide S isolé, indéformable, quelconque (figure I.10). Ses facultés de son positionnement et d'orientation sont définies par ses degrés de libertés. Pour les voir associons au solide un repère cartésien $OXYZ$.

Trois axes OX , OY , OZ forment trois degrés de libertés indépendants autorisant le positionnement de S à un endroit quelconque de l'espace. Les trois rotations indépendantes $R1$, $R2$, $R3$ autour des axes OX , OY , OZ , constituent trois autres degrés de libertés autorisant l'orientation quelconque du trièdre lié à S vis-à-vis d'une orientation prise comme référence.

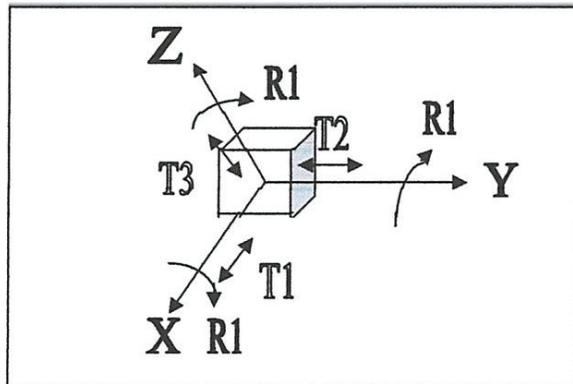


Figure I.10 : Les six degrés de liberté possibles d'un solide indéformable
(Trois translations $T1$, $T2$, $T3$ Trois rotations $R1$, $R2$, $R3$)

[5]

V.4. Degré de liberté d'un robot :

Si nous considérons les trois grandes parties du robot véhicule, bras, organes terminal. Chacune d'elle assure une fonction basée en particulier sur ses propres caractéristiques de mobilité. Ainsi le véhicule (voiture, train...) doit pouvoir se déplacer dans un volume (océan, espace). Il pourra donc avoir au maximum les six (06) degrés de libertés d'un solide.

Le bras ayant comme fonction d'amener l'organe terminal dans une zone de l'espace, trois (03) degrés de libertés lui suffisent. L'organe terminal devant s'orienter convenablement trois (03) degrés de libertés en rotation lui suffit également.

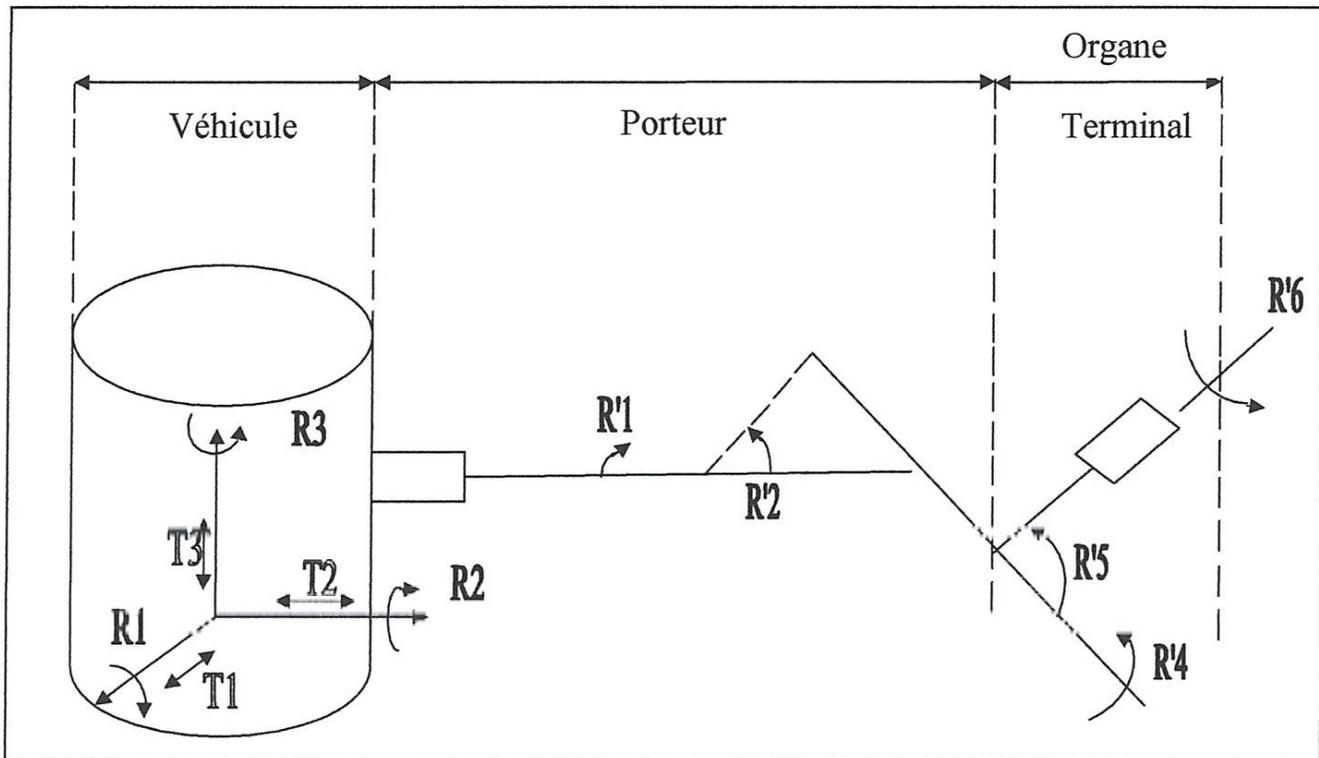


Figure I.11: Robot sur satellite avec 12 degrés de liberté

[2]

VI. Articulations :

Une articulation lie deux corps successifs en limitant le nombre de degré de liberté de l'une par rapport à l'autre.

Soit m le nombre de degré de liberté résultant, encore appelé mobilité de l'articulation. La mobilité est telle que :

$$0 < m < 6$$

Lorsque $m=1$, ce qui est le cas le plus fréquent en robotique, l'articulation est dite simple, soit rotoïde, soit prismatique.

VI.1. Articulation rotoïde: Il s'agit d'une articulation de type pivot, notée R , réduisant le mouvement entre deux corps à une rotation autour d'un axe qui leur est commun. La situation relative entre les deux corps est donnée par l'angle autour de cet axe (voir la figure I.12) .

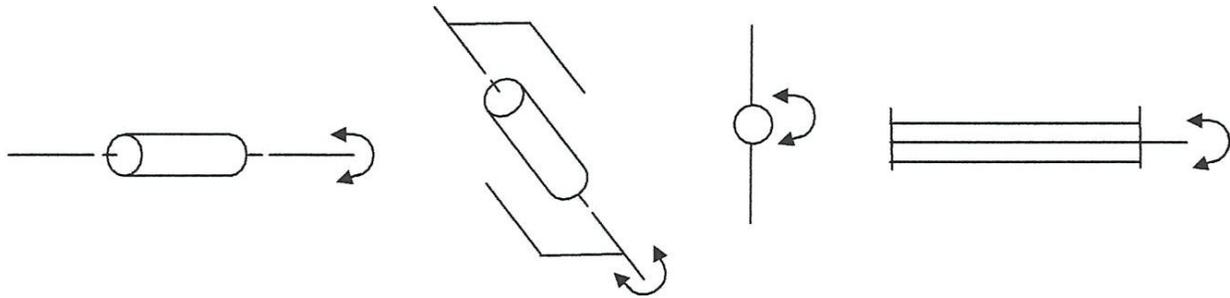


Figure I.12 : Symbole de l'articulation rotoïde

VI.2. Articulation prismatique: Il s'agit d'une articulation de type glissière, notée P , réduisant le mouvement entre deux corps à une translation le long d'un axe commun. La situation relative entre les deux corps est mesurée par la distance le long de cet axe (voir la figure I.13).

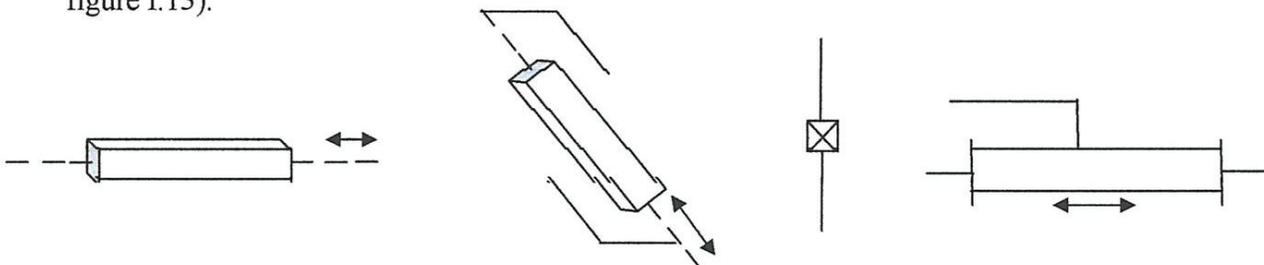


Figure I.13 : Symbole de l'articulation prismatique

[4]

VII. Différentes structures de base :

Les différentes structures de base sont :

VII.1. Structure prismatique, prismatique, prismatique « PPP » :

Ce type de structure, concernant 14% des robots manipulateurs industriels est bien adapté en coordonnées cartésiennes.

Ce robot à trois articulations prismatique est donc codé par PPP.

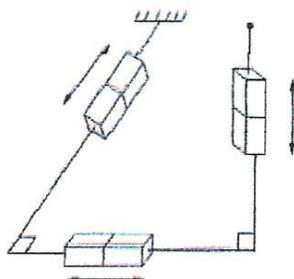


Figure I.14 : structure PPP

VII.2. Structure rotoïde, prismatique, prismatique « RPP » ou prismatique, rotoïde, prismatique « PRP » :

Ce type de structure, concernant 47% des robots manipulateurs industriels est bien adapté en coordonnées cylindrique. Ce robot est constitué d'une articulation de rotation et de deux articulations prismatiques est donc codés par RPP ou bien PRP.

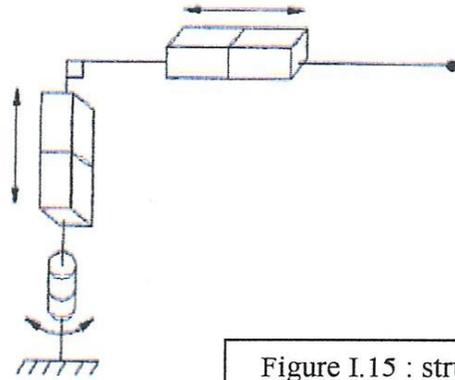


Figure I.15 : structure RPP ou PRP

VII. 3. Structure rotoïde, rotoïde , prismatique « RRP »:

Ce type de structure, concernant 13% des robots manipulateurs industriels est bien adapté en coordonnées sphériques. Ce robot est constitué de deux articulations de rotations et d'un seul prismatique est donc codé par RRP.

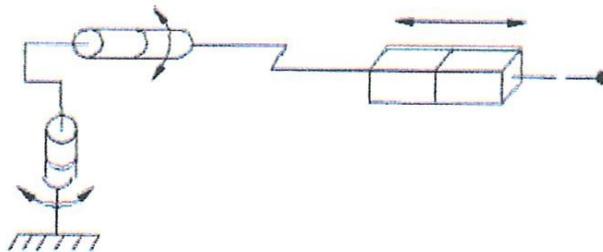


Figure I.16 : structure RRP

VII.4. Structure rotoïde, prismatique, rotoïde « RPR » ou prismatique, rotoïde, rotoïde« PRR » ou rotoïde, rotoïde, prismatique « RRP » :

Ce type de structure, concerne 1% des robots manipulateurs industriels est bien adapté en coordonnées rotoïde

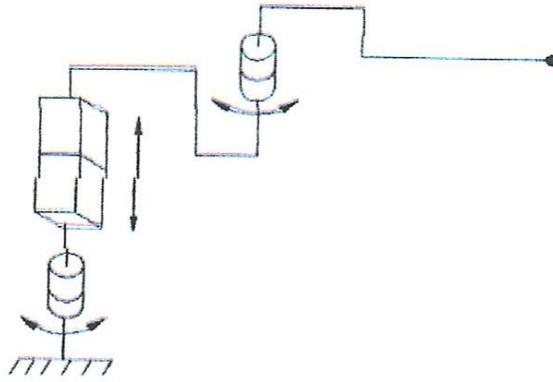


Figure I.17 : structure RPR ou PRR ou PRR

VII.5. Structure rotoïde, rotoïde, rotoïde « RRR »:

Ce type de structure, concerne 1% des robots manipulateurs industriels est bien adapté en coordonnées qualifiées d'anthropomorphes par analogie avec les bras humains.

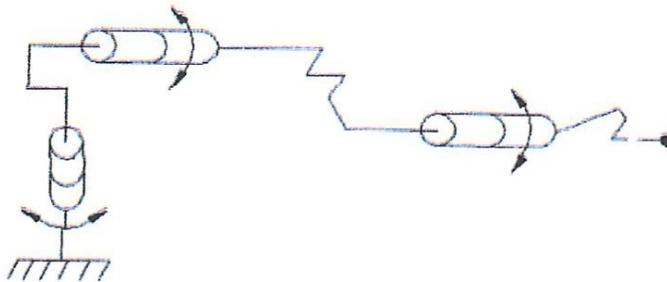


Figure I.18 : structure RRR

[4]

VIII. Différentes composantes d'une cellule robotisée :

VIII.1. Les capteurs :

Dans ce paragraphe on va étudier seulement quelque type de capteur, qui est les plus utilisant dans la robotique :

- Les capteurs de position.
- Les capteurs de vitesse.

Les systèmes associés qui permettent de connaître à tout instant l'ensemble des paramètres et leurs dérivées premières, appelées par la suite coordonnées et vitesse généralisées. Ces paramètres permettent de définir l'état du robot manipulateur à savoir la position et la vitesse relative des différents corps qui le constituent.

VIII.1.A. Capteur de position :

La figure I.19 suivante indique les différents types des systèmes de mesure de position

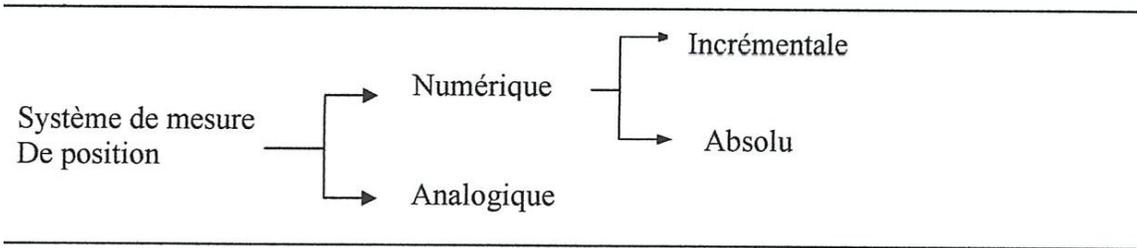


Figure I.19 : Système de mesure de position

- Mesure de position numérique :

- Mesure de position incrémentale : Le capteur de mesure, très simple, émet une impulsion à chaque fois que le paramètre de configuration mesuré varie d'une quantité constante appelée pas du capteur.
- Mesure de position numérique absolue: Le capteur de mesure, délicat à réaliser, délivre une information parallèle qui code en binaire pur ou en binaire réfléchi la valeur du paramètre de configuration mesuré.

- Mesure de position analogique :

- Un tel système de mesure intègre un capteur qui délivre un signal analogique lue dont une caractéristique est proportionnelle à la position mesurée et réalise une conversion analogique numérique de cette grandeur.

➤

VIII.1.B. Capteur de vitesse :

La figure I.20 ci-après indique les différents types de systèmes de mesure de vitesses.

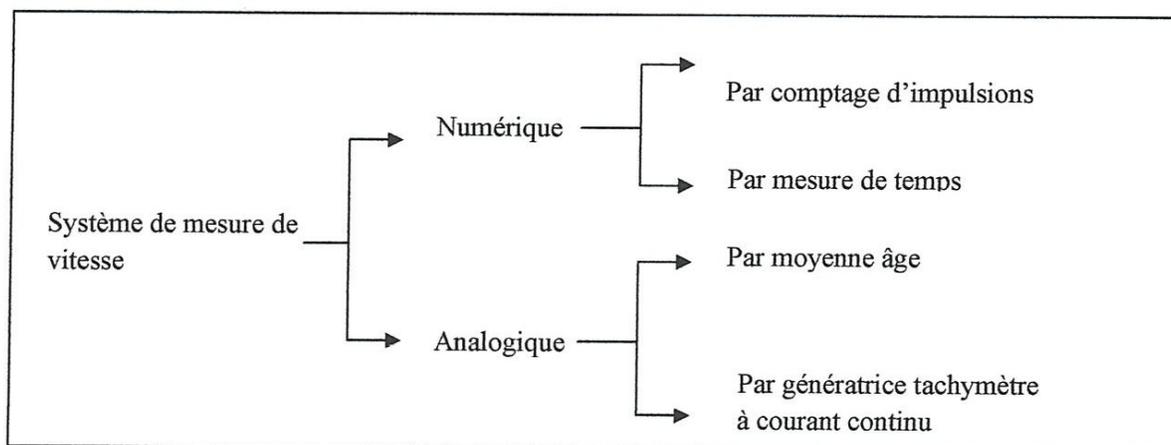


Figure I.20 : Système de mesure de vitesse

Dans les systèmes de mesure de vitesse analogique par moyenne âge ou numérique, le capteur est incrémentale du type de ceux utilisés pour la mesure de position.

VIII.2. Les actionneurs :

Le terme d'actionneur désigne tout dispositif générateur d'effort à vitesse variable qui permet de modifier la configuration d'un robot manipulateur par transformation d'une énergie source en énergie mécanique. Il est possible de les classer selon l'énergie utilisée :

- L'énergie pneumatique.
- L'énergie hydraulique.
- L'énergie électrique.

VIII.2.A. L'énergie pneumatique : L'énergie pneumatique est fréquemment employée sur les manipulateurs à cycles pré-réglés pour lesquels la précision n'est pas obtenue par une boucle d'asservissement mais par des butées mécaniques.

La difficulté de contrôle des mouvements et le rendement peu important sont à considérer :

- La simplicité de mise en œuvre.
- Economiques
- Robustesse.

Les types d'actionneurs sont :

- Les vérins linéaires.
- Les vérins angulaires.
- Les moteurs.

VIII.2.B. L'énergie hydraulique : L'énergie hydraulique est l'une des plus intéressants dans le domaine de la robotique pour de multiples raisons :

- puissance massique élevée.
- Temps de réponse court.
- Précision.

Certains problèmes sont cependant à considérer :

- L'étanchéité des conduites de fluide sous pression ainsi que les points de raccordement.
- Cout élevé de certains éléments.

VIII.2.C. L'énergie électrique: L'énergie électrique est certainement celle qui est le mieux maîtrisée à l'heure actuelle. Les commandes sont aisées, précises et faibles, des développements importants ont été effectués et les applications à la robotique sont de plus en plus nombreuses. Cette puissance mase qui est fable.

La robotique emploie deux types d'actionneurs électriques :

- Les moteurs à courant continu.
- Les incrémentaux ou pas à pas. [2]

VIII.3. Les effecteurs :

Les effecteurs sont les composantes du robot qui forme l'interface avec l'environnement, ils sont classés selon deux types :

- Les préhenseurs
- Les outils.

VIII.3.A. Les préhenseurs : Le préhenseur est un système permettant de manipuler des objets. On considère les relations de saisie, de maintien et de dépôt :

- La saisie consiste à réaliser une relation de contact mécanique maintenue durant un temps déterminé. Le préhenseur universel n'existe pas en robotique. Les techniques employées en robotique sont orientées vers la saisie de familles d'objets.
- Le maintien du contact est obtenu selon plusieurs méthodes en considérant diverses caractéristiques des objets :

- Masse.
 - Dimensions géométriques formes.
 - Nature du matériau.
 - Aspect général (lisse, rugueux, etc....).
- Le dépôt constitue l'opération inverse de la saisie. Selon la tache elle est réalisée soit sans contrainte sur l'environnement c'est-à dire sans soucier des conséquences soit en considérant des contraintes de mise en contact avec le lieu de dépôt- En assemblage, par exemple, le dépôt est réalisé en un lieu géométrique précis.

Il existe diverses techniques de préhension.

- La préhension par serrage mécanique.
- La préhension par dépression.
- La préhension par magnétique.
- Les crochets.
- La préhension électrique.
- Les cuillères.
- Les bandes adhésives.
- Les plates-formes ou spatules.
- Les terminaux d'assemblage.

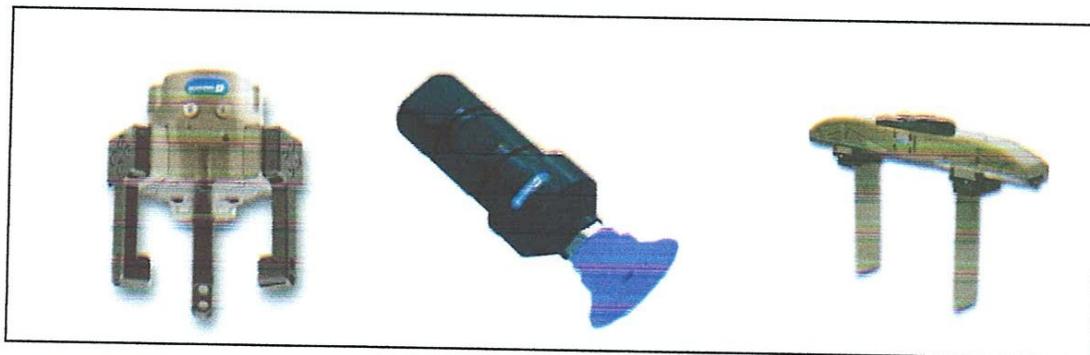


Figure I.21 : Différent type de préhenseurs

VIII.3.A. Les outils : La tâche du robot n'est pas toujours liée à la manipulation de pièces. Des outils viennent de substituer au préhenseur dans de nombreuses applications. Un système de jonction automatique est utilisé pour permettre le changement de l'outil en cours de tâche. Citons quelques exemples d'outils employés couramment :

- ❖ Tête de soudage par points.
- ❖ Pistolet de peinture.
- ❖ Meules.
- ❖ Visseuses.
- ❖ Perceuses.
- ❖ Tête de soudage à l'arc.

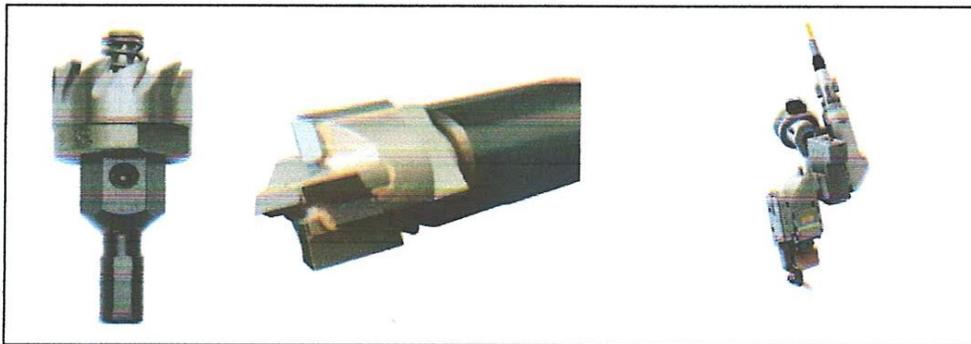


Figure I.22 : Différent type des outils

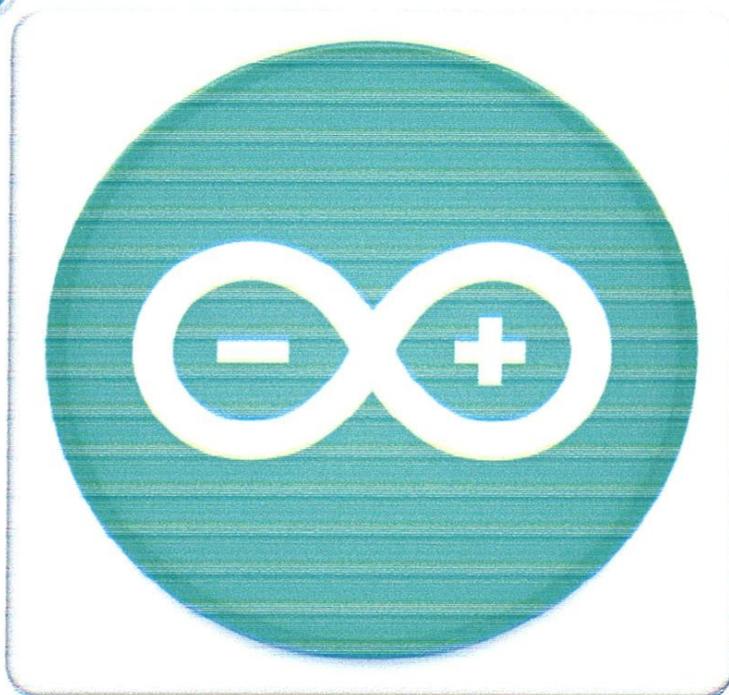
IX. Conclusion :

Un robot est un système mécanique articulé avant tout fonctionnel. La conception d'une architecture mécanique pour un robot peut apparaître un problème assez simple. En réalité, il s'agit d'une difficulté de base très complexe car elle devrait prendre en compte non seulement les possibilités mécaniques de réalisation mais dans le même temps les possibilités d'élaboration d'une commande. Ces dernières réagissent fortement sur la conception mécanique si on recherche de bonnes performances.

Nous nous sommes contentés dans ce chapitre de centrer la définition des robots et de la robotique, restant proche de la réalité contemporaine nécessairement à évoluer avec les progrès des techniques. Aussi on a donné quelques définitions de termes concernant plus particulièrement les différentes structures d'un robot, les capteurs et les actionneurs utilisés.

Chapitre II :

Systeme arduino



I. Introduction :

L'Arduino est une carte de circuit imprimé supportant un microcontrôleur et la circuiterie minimum nécessaire pour lui permettre de fonctionner, associée à une interface USB permettant de le programmer.

Nous allons détailler cela tout au long de ce chapitre et voir tout à la fois, ce qu'il ya réellement sur une carte Arduino, et le matériel nécessaire au développement de notre première application.

Pour faire simple, un microcontrôleur, appelé à tort microprocesseur par nombre de personnes mal informées, voire même par certains journalistes ou scientifiques, est en fait l'équivalent d'un petit ordinateur, tel votre PC par exemple, contenu dans un seul boîtier de circuit intégré à plus ou moins grand nombre de pattes.

Il contient ainsi une unité centrale - l'équivalent du microprocesseur qui équipe votre PC - de la mémoire vive, de la mémoire morte, des interfaces diverses pour communiquer avec le monde extérieur et toute la circuiterie électronique et logique nécessaire pour faire fonctionner tout cela ensemble.

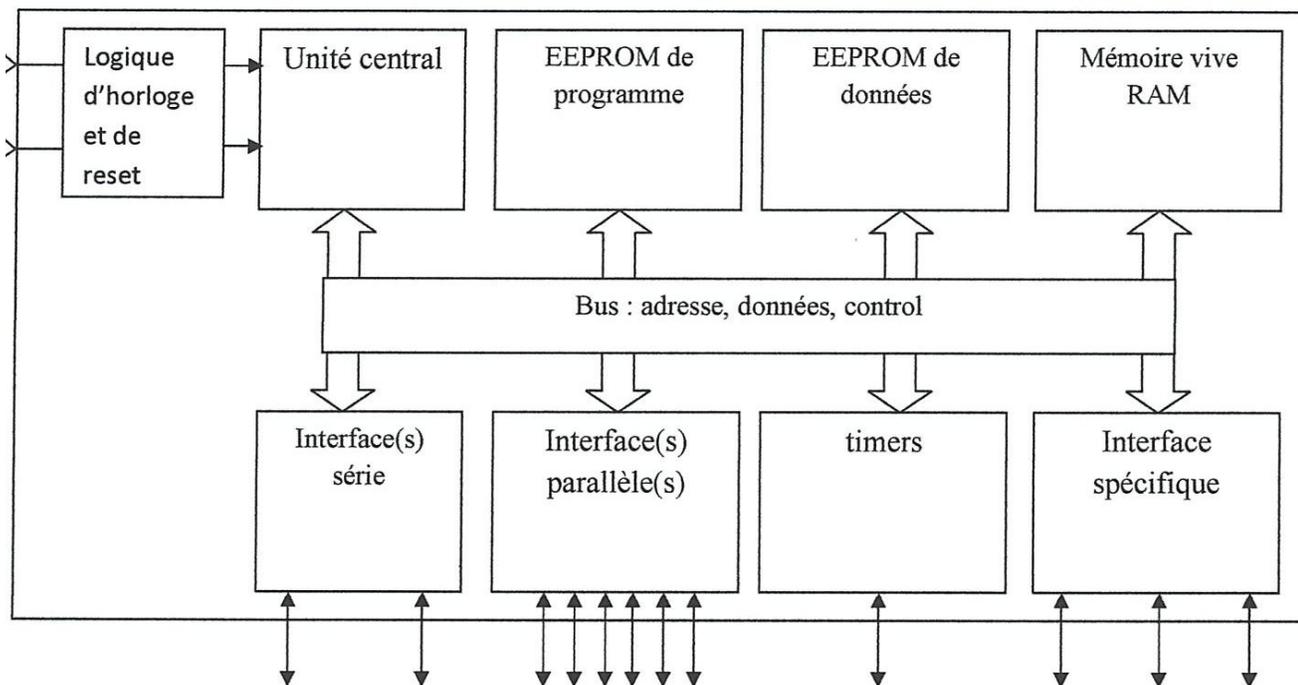


Figure II.1 : Schéma simplifié du contenu type d'un microcontrôleur

La figure II.1 présente ainsi le contenu, très simplifié, mais largement suffisant, d'un microcontrôleur. On y constate que tous les éléments contenus dans le boîtier sont reliés entre

eux par ce qui s'appelle un bus, qui est en fait un ensemble de connexions véhiculant les adresses, les données et les signaux de contrôle échangés entre ces différents sous-ensembles. Pour ce qui est de ces sous-ensembles internes, leur nombre et leurs types sont variables et dépendent du microcontrôleur choisi. L'unité centrale est évidemment toujours présente puisque c'est elle le cerveau du microcontrôleur. La mémoire également puisqu' elle est indispensable pour contenir le programme que va exécuter le circuit, mais son type et sa taille varient énormément d'un circuit à un autre.

Pour ce qui est des sous-ensembles d'interface, leur nombre et leurs types varient là aussi selon le microcontrôleur choisi, mais l'on rencontre quasiment toujours aujourd'hui un ou plusieurs minuterie ou compteurs, des entrées/sorties parallèles, des entrées/sorties séries et des convertisseurs analogiques/numériques et numériques/analogiques. [6]

II. Architecture d'un arduino :

II.1. Définition d'arduino :

Arduino est un circuit imprimé en matériel libre (dont les plans de la carte elle même sont publiés en licence libre mais dont certains composants sur la carte, comme le microcontrôleur par exemple, ne sont pas en licence libre) sur lequel se trouve un microcontrôleur qui peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la domotique (le contrôle des appareils domestiques – éclairage, chauffage...), le pilotage d'un robot, etc.

Il existe plusieurs types du arduino (Uno, Mega, Nano,Minietc) la différence entre ces type sont en termes de nombre d'entrées et sorties, ainsi que le microcontrôleur la vitesse du processeur trouvé à l'intérieur, dans notre projet nous allons utiliser l'atmega2560.

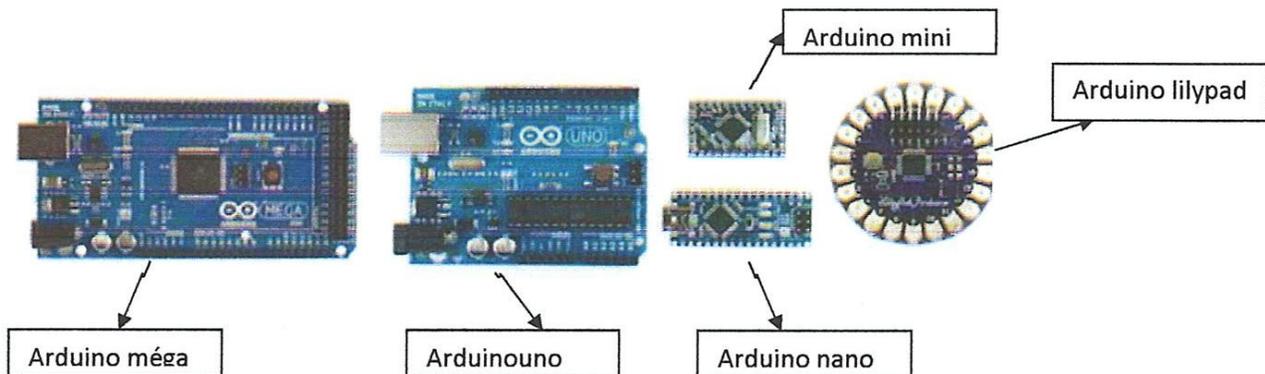


Figure II.2 : différent types d'arduino

[6]

11.2. Description de la carte :

- La carte mega 2560 est basée sur le microcontrôleur ATmega2560 qui possède une mémoire flash programmable de 256 K octets avec des capacités en lecture et écriture, et une EEPROM de 4Ko, SRAM de 8 Ko.

Ce microcontrôleur possède aussi 86 I/O lignes, 32 registres généraux de travail, compteur en temps réel (RTC), six minuterie souple/compteurs avec compare modes et PWM, quatre USART, 2 fils Interface série d'octets orientée, 16 canaux, un CAN de 10 bits avec l'option d'étage d'entrée différentiel à gain programmable, minuterie programmable de chien de garde avec oscillateur interne, un port série SPI, IEEE® std. 1149.1 un interface de test JTAG, est également utilisé pour accéder au système de débogage sur puce et de la programmation et de six logiciels modes d'économie d'énergie sélectionnable. [7]

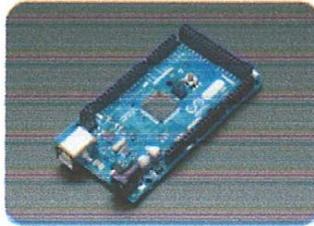


Figure II.3: Carte ArduinoMega2560 2560

II.1. Architecture interne de l'ATmega 2560 :

II.1. A. description générale de l'ATmega 2560 :

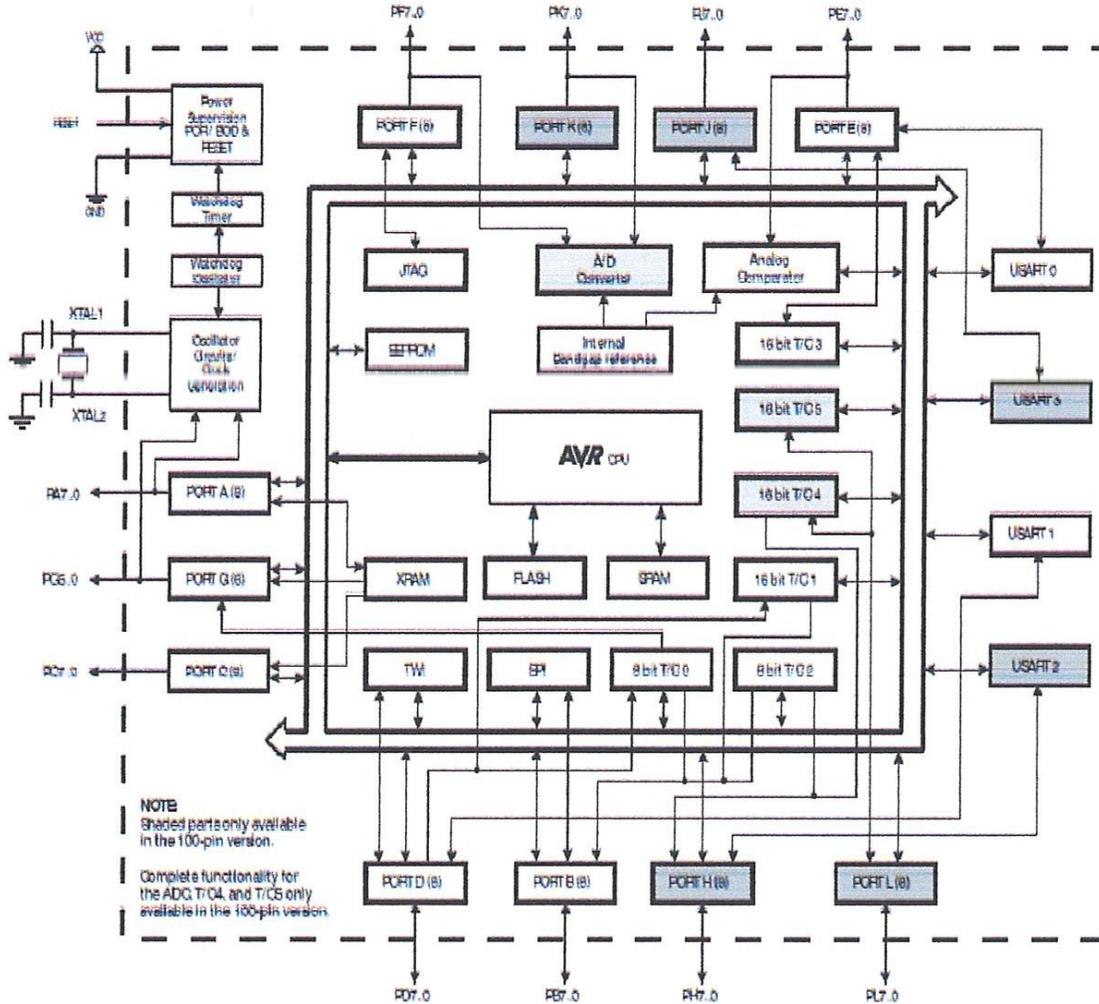


Figure II.5 : diagramme d'ATmega

Le noyau Atmel® AVR® combine une instruction riche ensemble avec 32 registres de travail à usage général. Tous les 32 registres sont directement connectés à l'unité arithmétique et logique (ALU), permettant à deux registres indépendants d'accéder à une seule instruction exécutée en un seul cycle d'horloge. L'architecture résultante est plus efficace qui permet de réaliser un débit jusqu'à dix fois plus rapide que les microcontrôleurs CISC classiques.

Le mode veille arrête le CPU permettant la SRAM, minuterie / Compteurs, port SPI, et le système interrompre pour continuer à fonctionner. Le mode d'économie d'énergie enregistre le contenu du registre, mais bloque l'oscillateur, et désactive. Toutes les autres fonctions de la puce jusqu'à la prochaine interruption ou réinitialisation du matériel.

En mode d'économie d'énergie, la minuterie asynchrone continue à fonctionner, ce qui permet à l'utilisateur de maintenir une base de minuterie tandis que le reste de l'appareil est en train de dormir. Le mode ADC (convertisseur analogique/numérique) de réduction du bruit arrête la CPU et tous les modules d'E/S sauf la minuterie Asynchrones et ADC, afin de minimiser le bruit de commutation pendant les conversions de l'ADC. En mode pause. Cela permet très rapide redémarrage avec une faible consommation d'énergie. En mode de veille prolongée, à la fois l'oscillateur principal et le minuterie asynchrone continue à fonctionner.

II.1. B. Entré/sortie de Atmega2560 :

Voire l'annexe 1

II.1. C. La conservation des données :

La Fiabilité des résultats de qualification montrent que le taux d'échec des données de rétention prévu est bien inférieur à 1 ppm sur 20ans à 85 ° C ou 100 ans à 25 ° C.

II.1. D. Capacitif détection tactile :

L'ATmega 2560 offre la possibilité réaliser des interfaces sensibles tactiles. la détection de Tactile peut être ajouté à toute application en liant le AtmelQTouch Bibliothèque appropriée pour les microcontrôleurs AVR. Cela se fait à l'aide d'un simple ensemble d'API pour définir les canaux tactiles et capteurs, puis d'appeler la toucher l'API de détection de récupérer les informations de canal et déterminer les états de capteur tactile.

II.1. E. Le noyau d'unité central de AVR :

Cette section traite de l'architecture de base AVR en général. La fonction principale du noyau d'unité centrale est de garantir une bonne exécution du programme. Le CPU doit donc accéder aux mémoires, effectuer des calculs, le contrôle les périphériques et les interruptions.

L'architecture d'AVR :

Afin de maximiser la performance et le parallélisme, l'AVR utilise une architecture Harvard qui sépare physiquement la mémoire de données et la mémoire programme. L'accès à chacune des deux mémoires s'effectue via deux bus distincts.

. Cela permet à un seul cycle Unité arithmétique et logique (ALU) opération. Dans une opération typique ALU deux opération les mains sont sorties du registre de fichiers, l'opération est exécutée, et le résultat est stocké de retour dans le registre de fichiers- En un seul cycle d'horloge.

Avec deux bus distincts, l'architecture dite de Harvard permet de transférer simultanément les données et les instructions à exécuter. Ainsi, l'unité de traitement aura accès simultanément à l'instruction et aux données associées. Ce modèle peut se montrer plus rapide à technologie

identique que celui de Von Neumann ; le gain en performance s'obtient cependant au prix d'une complexité accrue de structure.

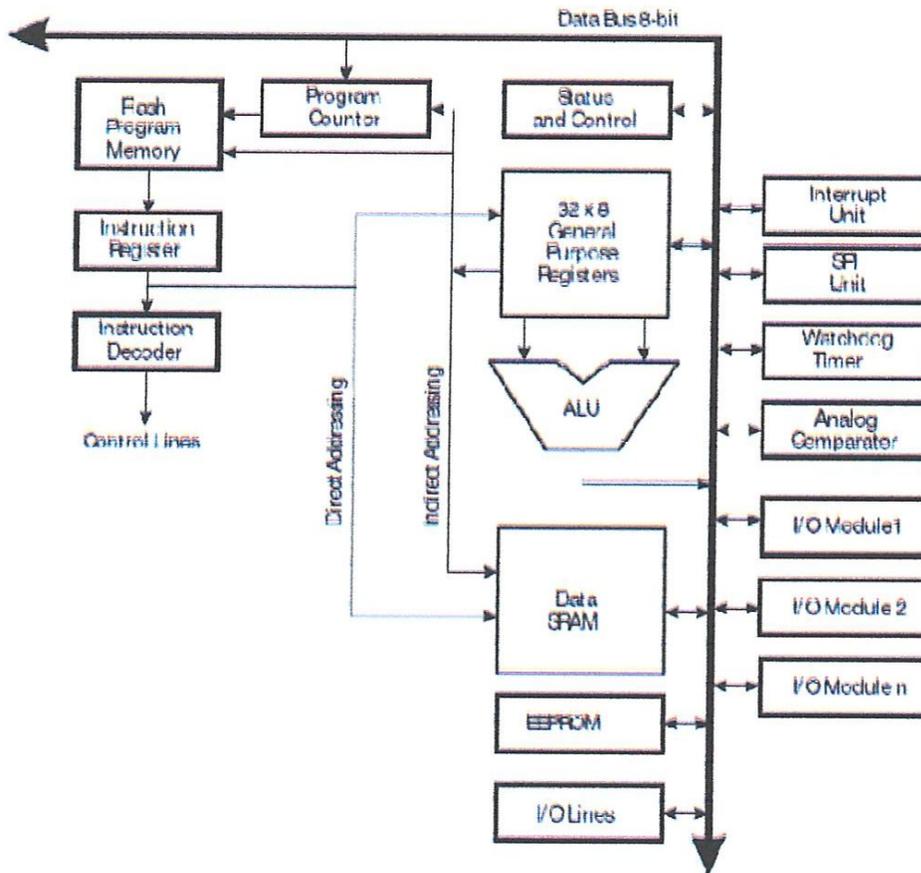


Figure II.6 : l'architecture du noyau d'unité de l'AVR

II.1. F. l'Unité arithmétique et logique :

L'unité arithmétique et logique fonctionne en liaison directe avec tous les 32 registres. À l'intérieur d'un seul cycle d'horloge, des opérations arithmétiques entre les registres à usage général ou entre un registre et un immédiate sont exécutées. Les opérations ALU sont divisées en trois catégories principales - arithmétiques, logiques et fonctions de bits. Certaines mises en œuvre de l'architecture fournissent également un multiplicateur puissant supportant à la fois signé / multiplication non signée et le format fractionnaire. [8]

III. L'alimentation :

Le Méga 2560 peuvent être alimentés via la connexion USB ou avec une alimentation externe. La source d'alimentation est automatiquement sélectionnée.

(Non-USB) Alimentation externe peut provenir soit d'un adaptateur AC-DC ou avec une de la batterie. Conduit à partir d'une batterie peut être insérée dans la broche et GND Vin-têtes du connecteur d'alimentation. Le Méga 2560 peuvent fonctionner sur une alimentation externe de 6 à 20 volts. Si fourni avec moins de 7V, cependant, la broche de 5V peut fournir moins de cinq volts. Si l'alimentation est plus de 12V, le régulateur de tension peut surchauffer et endommager la carte. La plage recommandée est de 7 à 12 volts. [1]

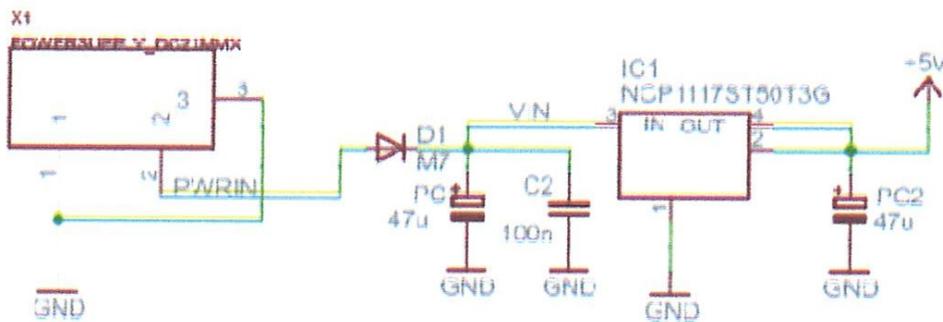


Figure II.7 :schéma de l'alimentation par chargeur

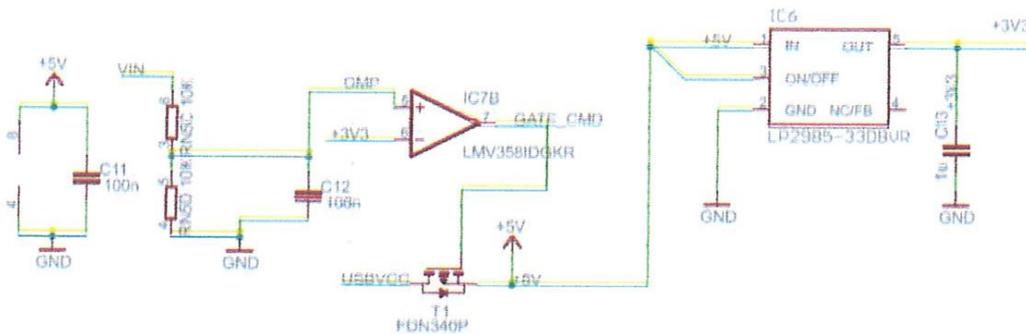


Figure II.8 : schéma de l'alimentation par USB

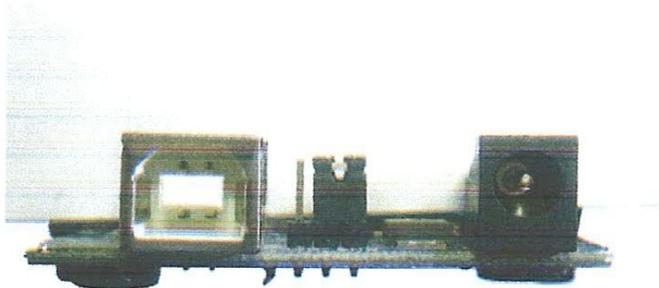


Figure II.9 : Alimentation arduino mega 2560

IV. Mémoire :

L'ATmega2560 possède une mémoire flash 2560 Ko pour le stockage de code (dont 8 Ko est utilisé pour le boot loader), 8 Ko de SRAM et 4 Ko de mémoire EEPROM (qui peut être lu et écrit avec la bibliothèque EEPROM). [7]

V. Entrée et sortie :

Chacune des 54 broches numériques sur la carte Méga 2560 peut être utilisée comme une entrée ou une sortie, en utilisant les fonctions : `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, et `digitalRead ()`. Ils fonctionnent à 5 volts. Chaque broche peut fournir ou recevoir 20 mA en état de fonctionnement recommandée et a une résistance pull-up interne (déconnecté par défaut) de 20-50 K ohm. Un maximum de 40mA est la valeur qui ne doit pas être dépassée pour éviter des dommages permanents au microcontrôleur.

En outre, certaines broches ont des fonctions spécialisées :

- Série : 0 (RX) et 1 (TX); Série 1: 19 (RX) et 18 (TX); Série 2: 17 (RX) et 16 (TX); Série 3: 15 (RX) et 14 (TX). Pins 0 et 1 sont également connectés aux broches correspondantes de l'USB-TTL puce Serial ATmega16U2.
 - Interruptions externe : 2 (interruption 0), 3 (interruption 1), 18 (interruption 5), 19 (interruption 4), 20 (interruption 3), et 21 (interruption 2). Ces broches peuvent être configurées de manière à déclencher une interruption sur un niveau bas, un front montant ou descendant, ou un changement de niveau.
 - PWM : 2 à 13 et 44 à 46. Fournir une sortie PWM 8 bits avec la fonction *analogWrite*.
 - SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Ces broches supportent la communication SPI en utilisant la bibliothèque SPI. Les broches SPI sont également réparties sur l'en-tête ICSP, qui est physiquement compatible avec le Arduino / Genuino Uno et les anciennes cartes Duemilanove et Arduino Diecimila.
 - LED: 13. Il est équipé d'un LED connectée à la broche numérique 13. Lorsque la broche est la valeur HIGH, la LED est allumée, lorsque la broche est faible, il est hors tension.
 - TWI: 20 (SDA) et 21 (SCL). Soutien communication TWI en utilisant la bibliothèque Wire.
- Le Mega 2560 dispose de 16 entrées analogiques, chacun qui fournissent 10 bits de résolution (à savoir 1024 valeurs différentes). Par défaut, ils mesurent à partir du sol à 5 volts, est cependant possible de changer l'extrémité supérieure de sa gamme en utilisant la broche AREF et la fonction `analogReference ()`. [7]

Il y a quelques autres broches de la carte :

-AREF. Tension de référence pour les entrées analogiques. Utilisé avec analogique de référence.

-Réinitialiser. Apportez cette ligne LOW pour réinitialiser le microcontrôle. Généralement utilisé pour ajouter un bouton de remise à zéro des boucliers qui bloquent l'un sur le bord.

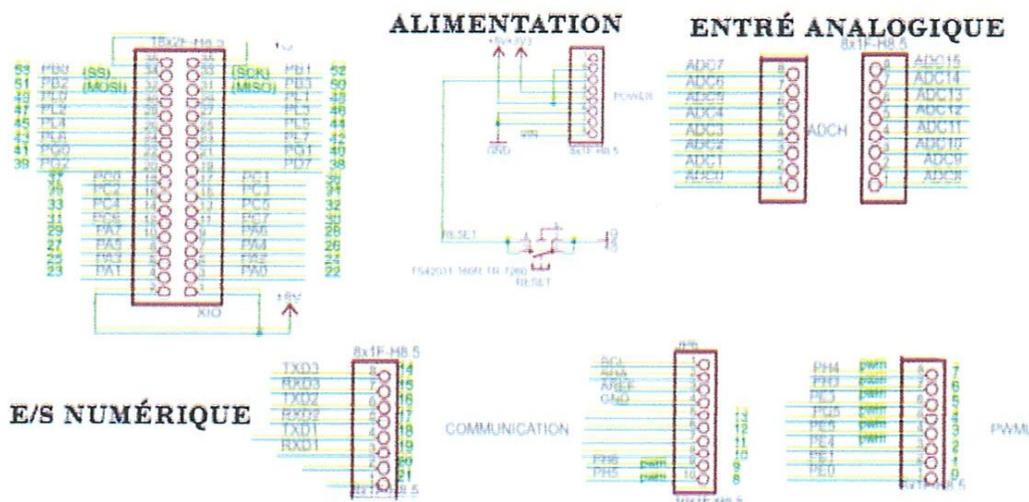


Figure II.10 : Entrée/sortie arduino mega 2560

VI. communication :

Le Mega 2560 conseil dispose d'un certain nombre de moyens pour communiquer avec l'ordinateur, ou d'autres microcontrôleurs. Le ATmega2560 fournit quatre UART pour le matériel TTL (5V) de. L'ATmega16U2 (ATmega 8U2 sur la révision 1 et la révision 2 planches) sur la carte des canaux l'un de ceux-ci sur USB et fournit un port COM virtuel pour le logiciel sur l'ordinateur (machines Windows auront besoin d'un fichier .inf, mais OSX et Linux machines seront reconnaître en tant que port COM automatiquement.

Le Mega 2560 prend également en charge la communication TWI et SPI. Le logiciel de L'Arduino comprend une bibliothèque de fil pour simplifier l'utilisation du bus TWI. [7]

VII. Automatique (logiciel) Réinitialiser :

Au lieu nécessitant alors une presse physique du bouton de remise à zéro avant un téléchargement, le Mega 2560 est conçu d'une manière qui lui permet d'être réinitialisé par un

logiciel fonctionnant sur un ordinateur connecté. L'une des lignes de commande de flux matériel (DTR) de l'ATmega8U2 est reliée à la ligne de remise à zéro de ATmega2560 via un condensateur 100 nanofarad. Lorsque cette ligne est affirmée (prise faible), la ligne de remise à zéro tombe assez longtemps pour réinitialiser la puce. L'Arduino Software (IDE) utilise cette capacité pour vous permettre de télécharger le code en appuyant simplement sur le bouton de téléchargement dans l'environnement Arduino. Cela signifie que le boot loader peut avoir un délai plus court, comme l'abaissement de DTR peut être bien coordonné avec le début du téléchargement.

Cette configuration a d'autres implications. Lorsque le Mega 2560 bord est connecté soit à un ordinateur fonctionnant sous Mac OS X ou Linux, il réinitialise chaque fois qu'une connexion est établie à partir du logiciel (via USB). Pour la demi-seconde suivante ou alors, le boot loader est en cours d'exécution sur les ATmega2560. Bien qu'il est programmé pour ignorer les données malformées (à savoir quoi que ce soit d'ailleurs un téléchargement du nouveau code), il va intercepter les quelques premiers octets de données envoyées à la carte après une connexion est ouverte. Si une course esquisse sur le conseil reçoit la configuration d'un temps ou d'autres données quand il commence d'abord, assurez-vous que le logiciel avec lequel il communique attend une seconde après l'ouverture de la connexion et avant d'envoyer ces données.

Le Mega 2560 carte contient une trace qui peut être coupé pour désactiver la réinitialisation automatique. Les patins de chaque côté de la trace peuvent être soudés ensemble pour le réactiver. Il est étiqueté "RESET-FR". Vous pouvez également être en mesure de désactiver la réinitialisation automatique en connectant une résistance de 110 ohms de 5V à la ligne de remise à zéro; voir ce fil de discussion pour plus de détails. [7]

VIII. Partie logiciel : [1]

VIII.1. Définition de l'Arduino IDE :

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 (logiciel permanent programmé dans une mémoire en lecture seule) et le programme au travers de la liaison série (RS-232, Bluetooth ou USB selon le module). 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.

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++.

VIII.2. Interface de arduino IDE :

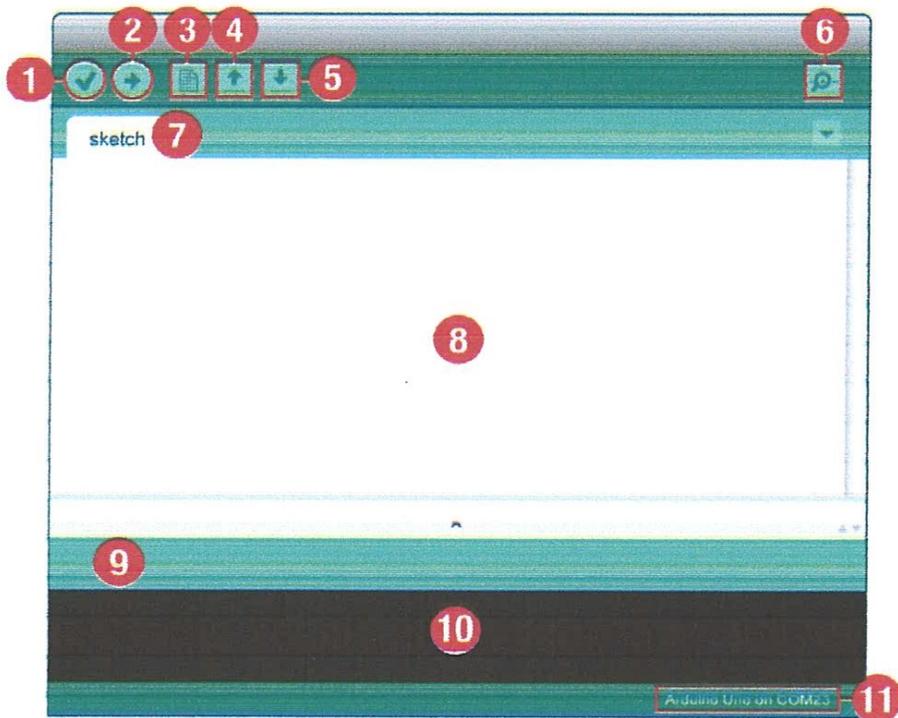


Figure II.11 : Interface d'arduino IDE

1- **Test et sauvegarder programme :**

Compile et approuve votre programme. Il va attraper les erreurs de syntaxe (comme des points-virgules ou parenthèses manquantes)

2- **Télé verser programme :**

Envoie votre programme à l'carte de test. Lorsque vous cliquez dessus, vous devriez voir les lumières sur votre planche clignotent rapidement.

3- **nouveau fichier :** Ce bouton ouvre un nouvel onglet de la fenêtre de programme.

4- **Ouvrir :** Ce bouton vous permettra de vous ouvrir une esquisse existante

5- **Enregistré :** Cela permet d'économiser l'esquisse active.

- 6- **ouvrir moniteur de série** : Cela va ouvrir une fenêtre qui affiche les informations de série de votre Fil Rouge transmet. Il est très utile pour le débogage.
- 7- **Sketch Nom**: Affiche le nom de l'esquisse que vous travaillez actuellement.
- 8- **La place du écrire votre code** : Ceci est la zone où vous composez le programme pour votre croquis.
- 9- **Zone de message**: Ceci est où l'IDE vous indique s'il y avait des erreurs dans votre code.
- 10- **Console de texte**: La console de texte affiche des messages d'erreur complets. Lors du débogage, la console de texte est très utile.
- 11- **Conseil et Port série**: vous montre ce conseil et les sélections de port série

IX. Conclusion :

Dans le chapitre on a pris une vue détaillé sur la carte d'Arduino y compris l'architecture interne aussi son environnement (partie logiciel).

Chapitre III :

L'application

I. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'application que nous avons réalisée et intitulée bras manipulateur robotisé. Cette application est réalisée en deux temps. Le premier prototype est manuel, le déplacement du bras se fait manuellement à l'aide d'un jeu de potentiomètres qui le font déplacer entre une position "A" et une position "B". Le second est prototype est autonome. Le déplacement d'une position "A" vers une position "B" se fait seule par programmation. Le domaine d'applications du bras manipulateur est très vaste dans le domaine industriel.

Notre application prend son importance là où la nécessité d'un système de tri de produit est demandée. Concentrons notre application sur le tri de produits en utilisant l'aspect des couleurs.

II. Structure physique de bras manipulateur conçus :

- Dans la conception de notre bras manipulateur proposons la structure physique suivante :

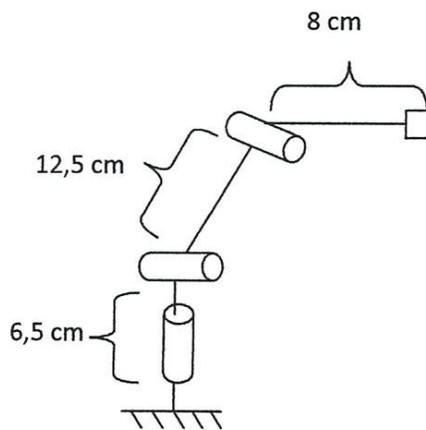


Figure III.1 : Le premier prototype

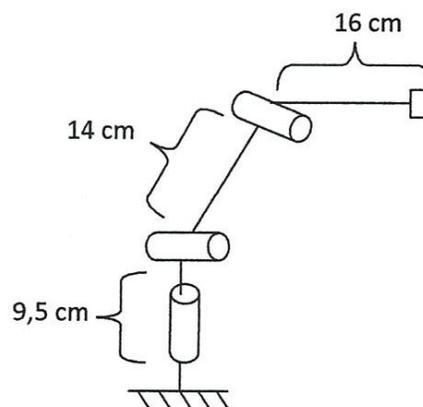


Figure III.2 : Le deuxième prototype

- Type de servomoteur utilisé :

Dans le premier prototype nous avons utilisé un servomoteur de type sg90

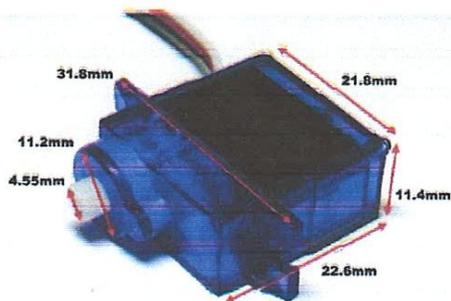


Figure III.3 : Servomoteur sg90

Dans le deuxième prototype nous avons utilisé un servo moteur de type MG995

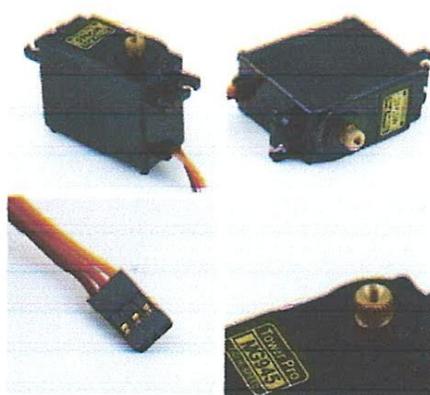


Figure III.4 : Servomoteur MG995

En ce qui concerne les spécifications de ces servomoteurs, voir l'annexe 3.

Dans le premier prototype, nous avons utilisé une structure fabriquée en P.V.C, figure III-5, à cause de la faible puissance des servomoteurs utilisés. Dans le deuxième prototype nous avons utilisé une structure fabriquée d'un cadre métallique, figure III-6, à cause de la puissance moyenne nécessaire et qui est fournie par le servomoteur utilisé.



Figure III.5 : Le premier prototype

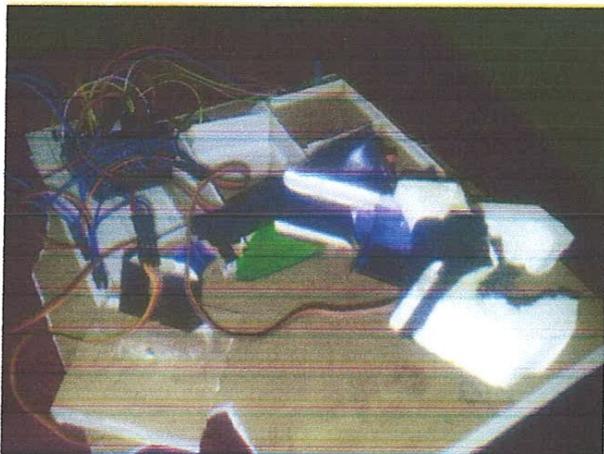


Figure III.6 : Le deuxième prototype

III. Articulation et Structure :

Dans l'étape de conception, nous proposons l'utilisation des articulations rotoïde, avec une structure RRR (Rotoïde , Rotoïde, Rotoïde). La raison principale de notre choix est que nous basons notre structure sur l'utilisation des moteurs DC dans chaque articulation puisque l'objectif principal est de fournir au robot des mouvements pour faire le tri de produits.

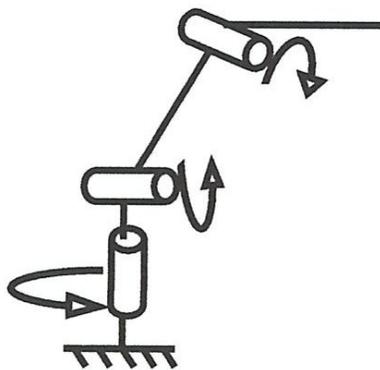


Figure III.7 : articulation et structure

IV. Degrés de liberté :

Dans notre structure Il existe 4 degrés de liberté, qui sont montrés dans la figure suivant :

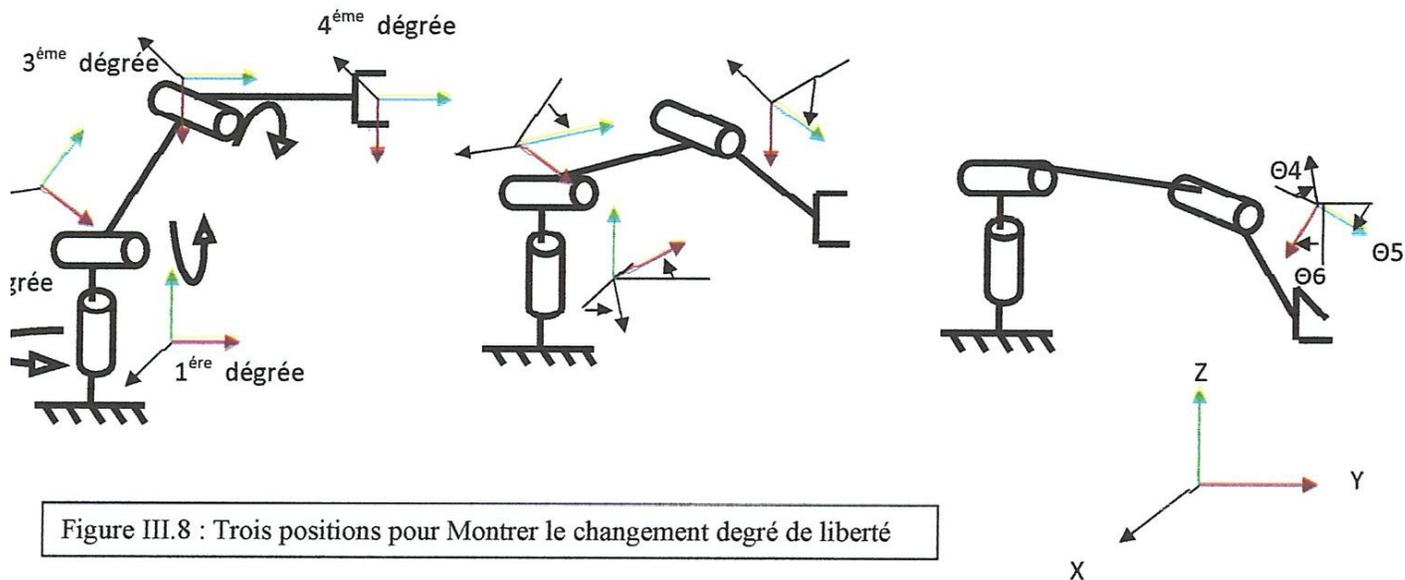


Figure III.8 : Trois positions pour Montrer le changement degré de liberté

V. Prototype bras manipulateur autonome :

V.1. Schéma d'application :

Le schéma électrique de l'application est montré dans la figure suivante :

Dans cette partie, nous avons relié la carte Arduino avec les moteurs et les capteurs, ensuite nous avons calculé l'angle de balayage approprié pour chaque moteur. Nous avons relié le capteur d'objet avec la broche pin out : pin 2 (entrée de l'arduino),

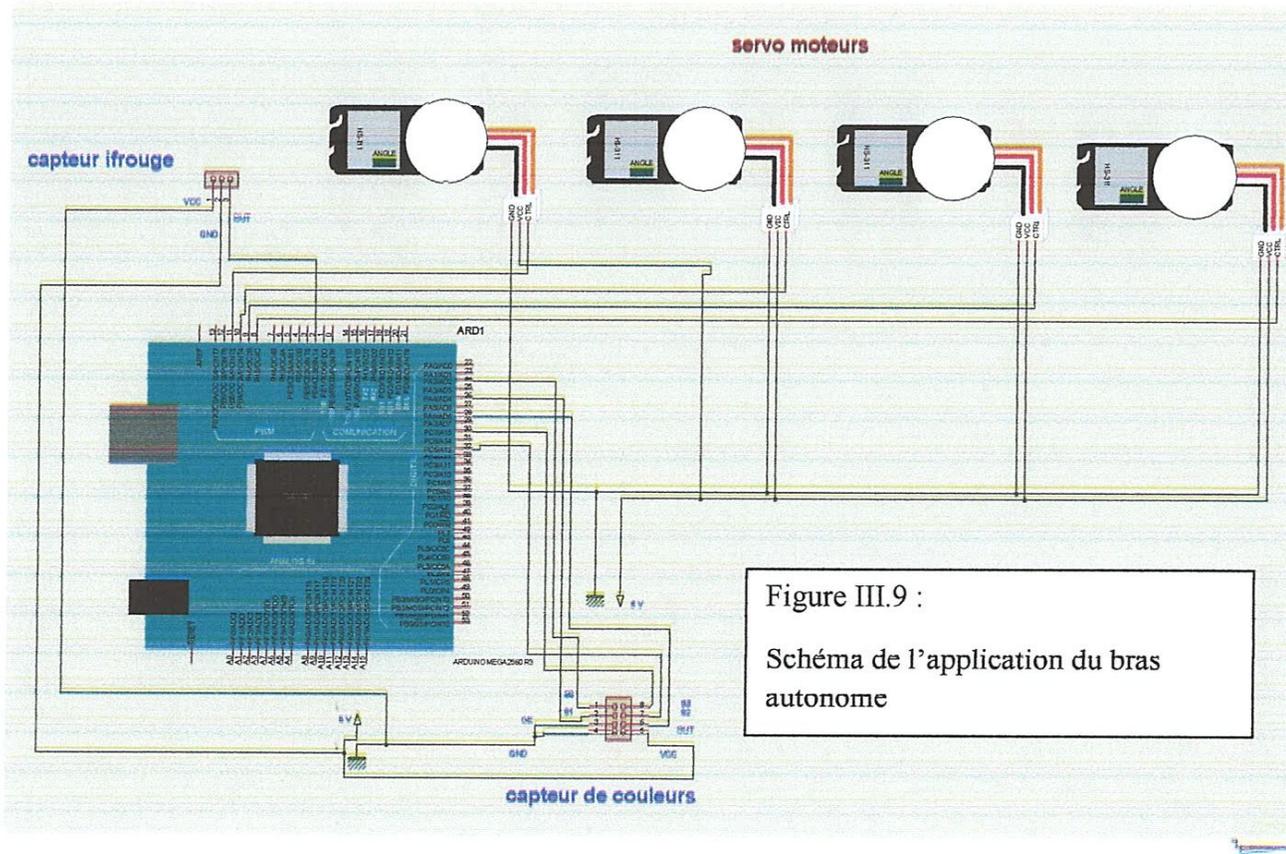


Figure III.9 :
Schéma de l'application du bras autonome

Quant au capteur de couleur, nous l'avons relié comme suit :

Pin24:S0, Pin26:S2, Pin28: OUT, Pin30:S3, Pin32:S2 et OE entre GND, figure III-10.

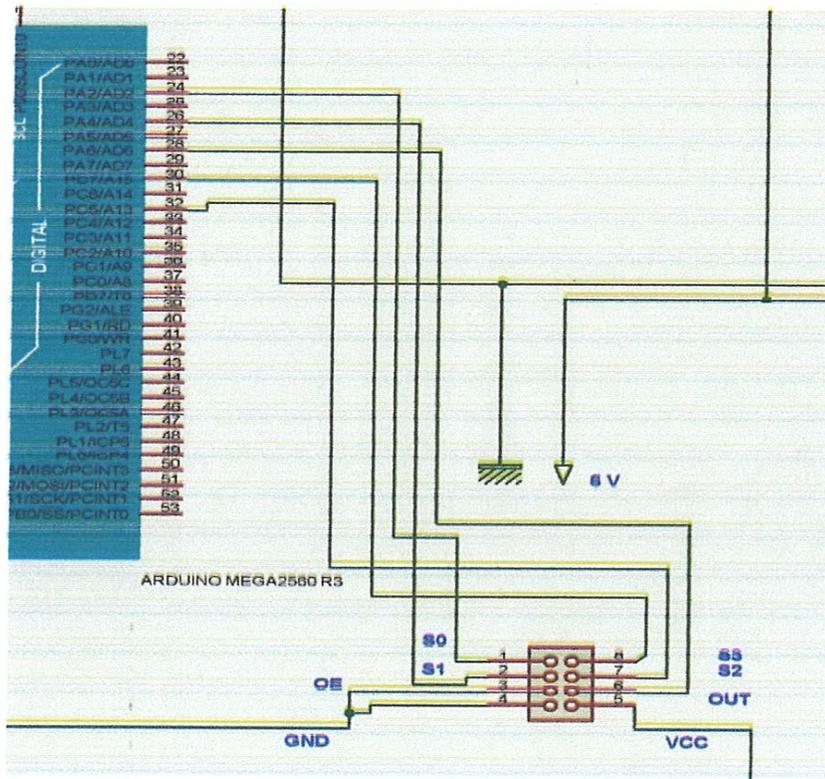


Figure III.10 : Branchement de capteur de couleur

La figure ci-dessous montre les connexions du capteur d'objet avec pin out : pin 2 de la carte arduino.

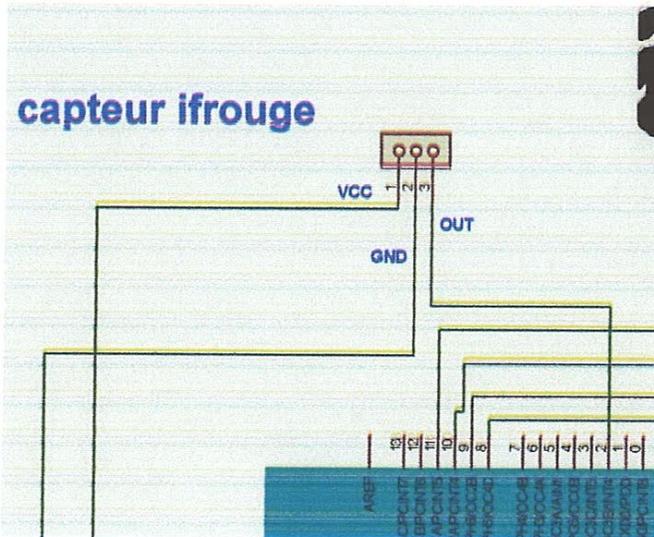


Figure III.11 : Branchement du capteur d'infrarouge

Enfin, nous avons connecté les moteurs comme c'est indiqué ci-dessous :

Servomoteur 1(la base) : pin 8

Servomoteur 2(première articulation): pin 9

Servomoteur 3(deuxième articulation): pin 10

Servomoteur 4(la croché) : pin 11

Il faut choisir les pins 8 et 9 et 10 et 11 pour un fonctionnement simultané (PMW).

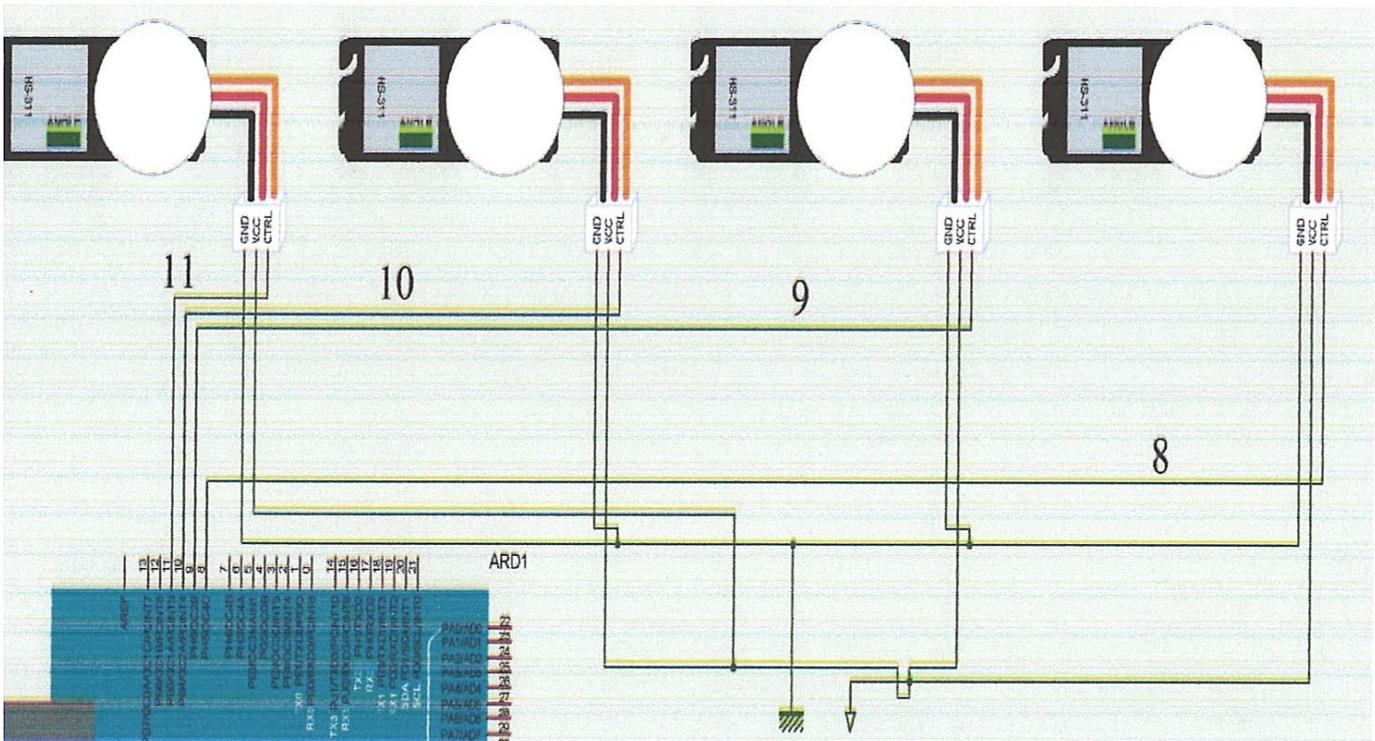
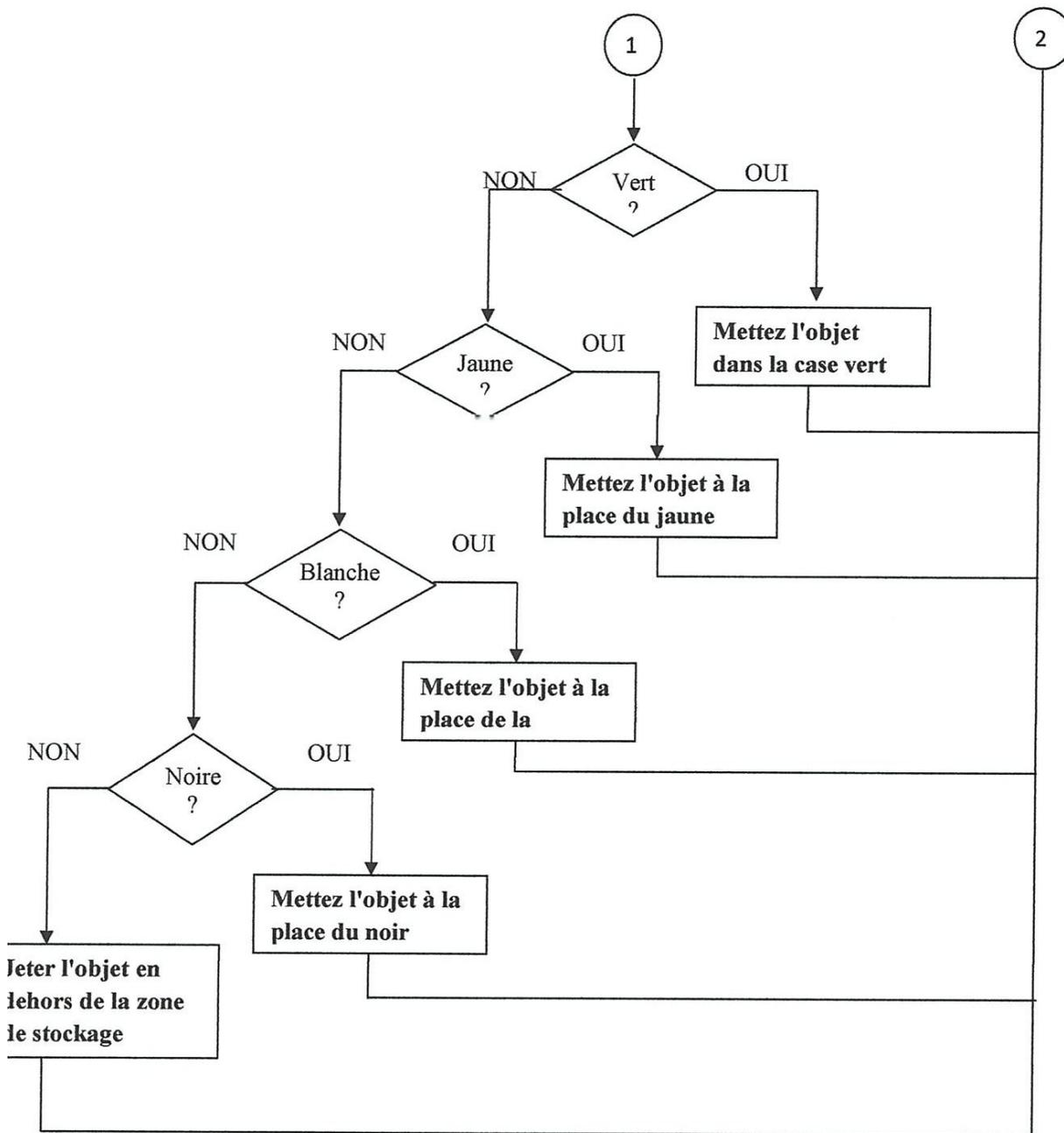


Figure III.12 : Branchement des servo moteur



V.2. B. Comment travailler :

Dans la partie autonome, Le travail des bras robotique est en trois étapes :

Première étape :

Dans cette étape, nous allons montrer comment le détecteur d'objet travaille. Le dispositif est composé d'un émetteur infrarouge, un détecteur infrarouge et des circuits de support. Il ne nécessite que trois connexions. Quand il détecte un obstacle dans l'intervalle de balayage, il envoie un signal en sortie de faible amplitude.

Alimentation : 3.3 ~ 5 Vcc.

Gamme efficace : 2 ~ 80cm

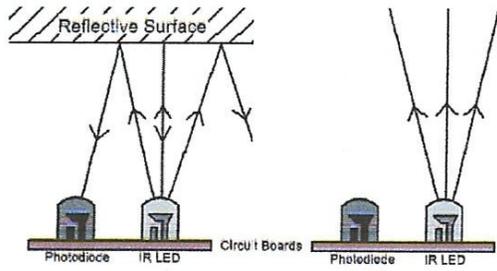


Figure III.13 : Principe de détection

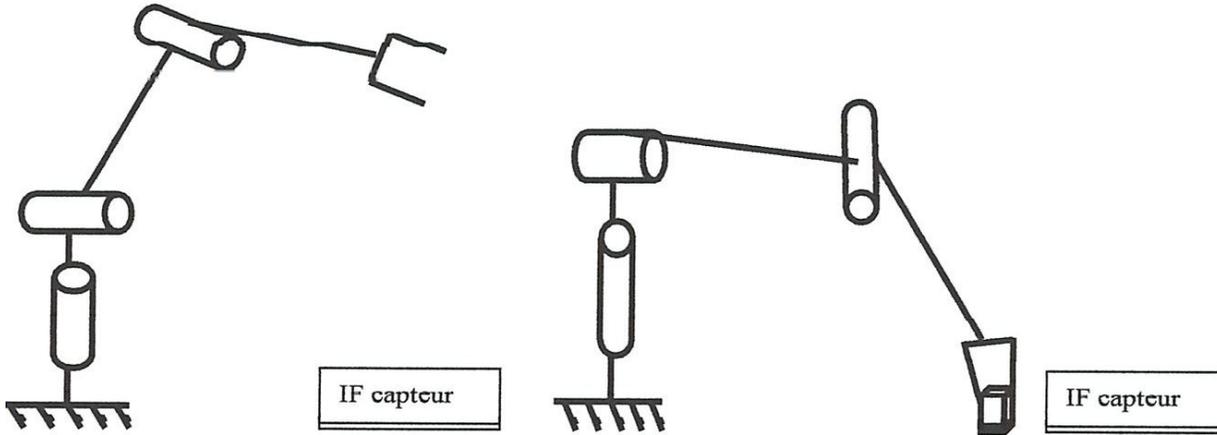


Figure III.14 : structure et positions du bras avant et après détection

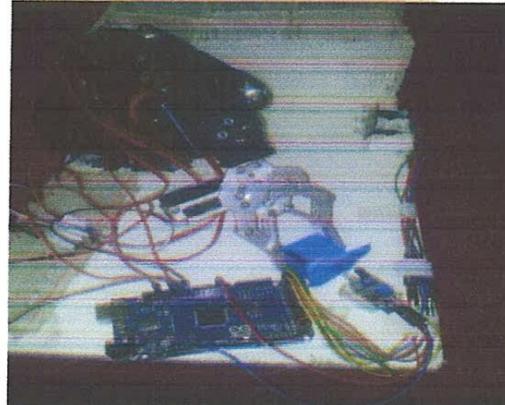


Figure III.15 : image réelle avant et après détection d'objet

Deuxième étape :

Dans cette étape, Nous allons montrer comment se fait la détection de la couleur au moyen du capteur de couleur TCS230.

Le TCS230 est un circuit programmable convertisseur de la couleur (fréquence) en une intensité de courant. Il dispose dans le même circuit intégré d'un ensemble de photodiodes et un convertisseur courant-fréquence. Il délivre en sortie un signal carré dont la fréquence est directement proportionnelle à l'intensité de la lumière (irradiante). Les entrées et sortie numériques de ce circuit permettent son interfaçage direct à un microcontrôleur ou à tout circuit logique. Le convertisseur lumière-fréquence lit une matrice de photodiodes 8×8 . Seize photodiodes sont associées à des filtres centrées sur la fréquence "bleue", 16 autres photodiodes ont des filtres verts, 16 photodiodes ont des filtres rouges, et 16 photodiodes sont claires sans filtres. Les 16 photodiodes de la même couleur sont connectées en parallèles et chaque type de photodiodes sont sélectionnables en même temps.

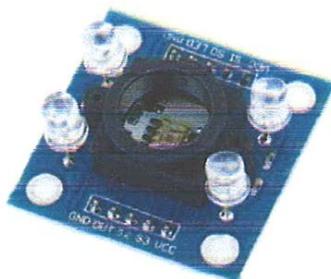


Figure III.16 : TCS230

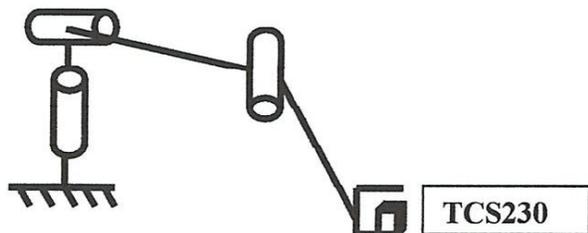


Figure III.17 : Détection de la couleur de l'objet

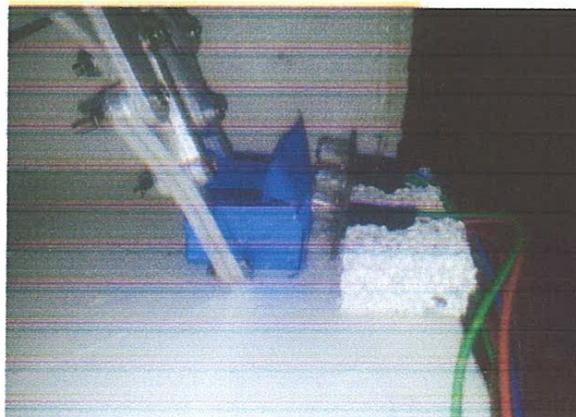


Figure III.18 : Image réelle : Détection de la couleur de l'objet

Troisième étape :

Dans ce son action, nous allons montrer l'étape finale de cette application le stockage. Chaque objet trié en fonction de sa couleur est déposé au fond d'une caisse pour le stockage et qui dispose de six zones : une zone par couleur.

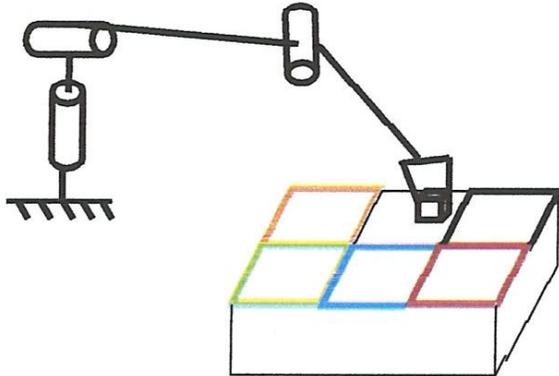


Figure III .19 : opération de stockage des objets

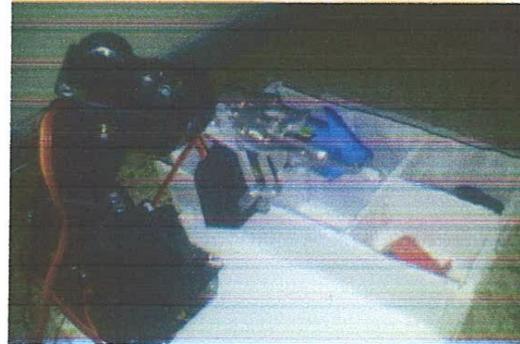


Figure III .20 : Image réelle de stockage des objets

V.2. C. Alimentation :

Le projet nécessite deux types d'alimentation, une alimentation externe de 6V (générateur) et une alimentation interne de 5 V pour la carte Arduino. L'alimentation externe est utilisée pour alimenter les servomoteurs et l'alimentation interne (5V) pour alimenter les capteurs.

VI. Prototype bras manipulateur manuel :



Figure III.21 : Bras manipulateur manuel

VI.1. Schéma d'application :

Le schéma électrique de l'application a été développé sur le logiciel Proteus isis :

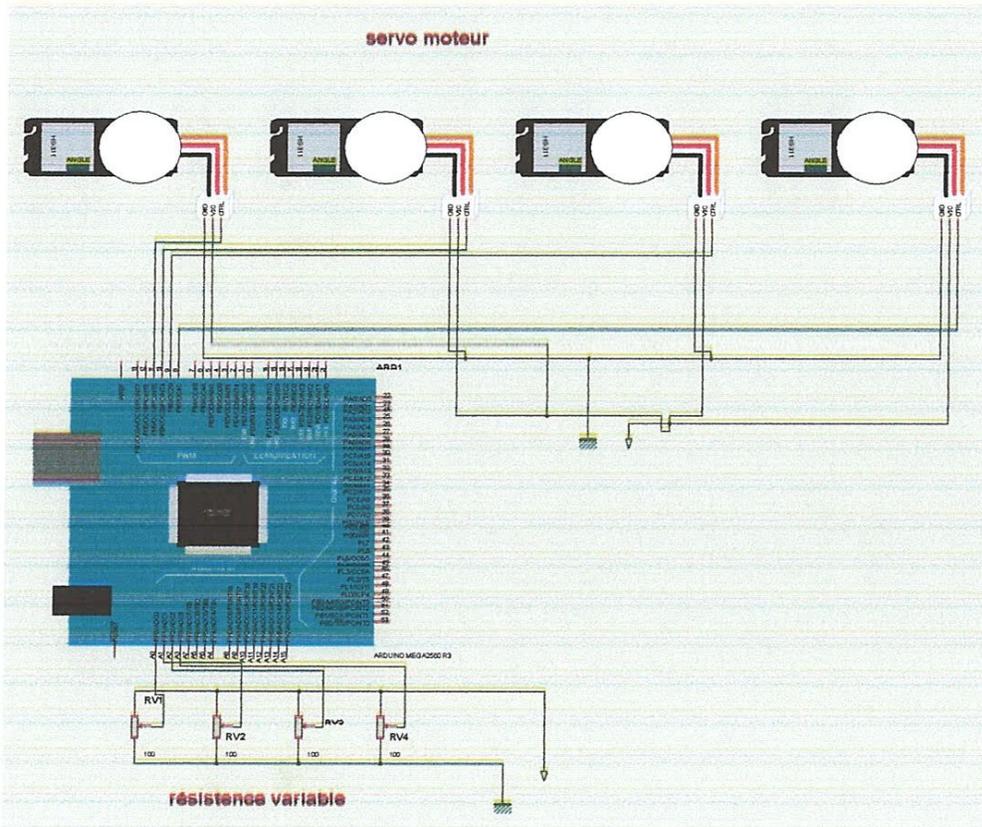


Figure III.22 : Schéma partie bras manipulateur manuel

- Dans cette partie, nous avons reliés les moteurs et les potentiomètres avec la carte Arduino. Les potentiomètres de réglage de la position du bras manipulateur sont reliés avec les entrées analogiques de la carte arduino comme suit :
 PinA0 : résistance variable1, PinA1 : résistance variable1 2, PinA2 : résistance variable1 3, PinA3 : résistance variable1 4.

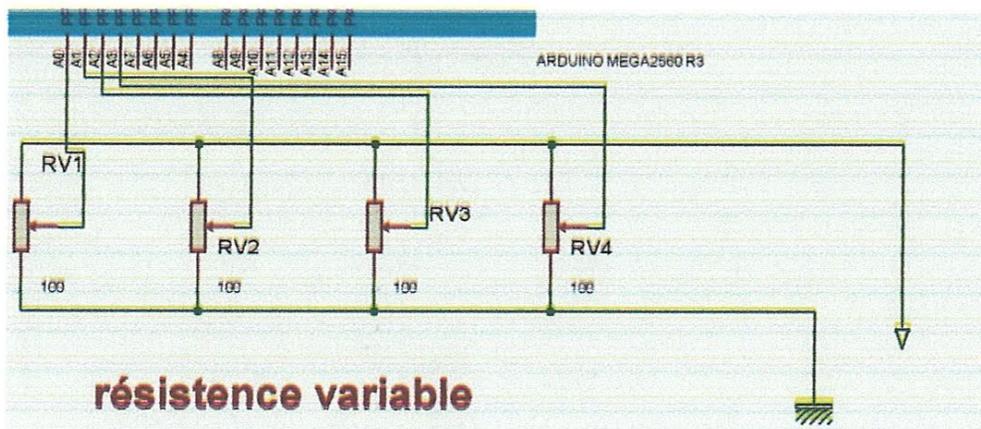


Figure III. 23 : Branchement des résistances variables

Enfin, nous connectons les entrées des moteurs comme suit :

Servomoteur 1(la base): pin 8

Servomoteur 2(première articulation): pin 9

Servomoteur 3(deuxième articulation): pin 10

Servomoteur 4(la croché): pin 11

Il faut choisir les pins 8 et 9 et 10 et 11 pour un travail dans le même temps (PMW).

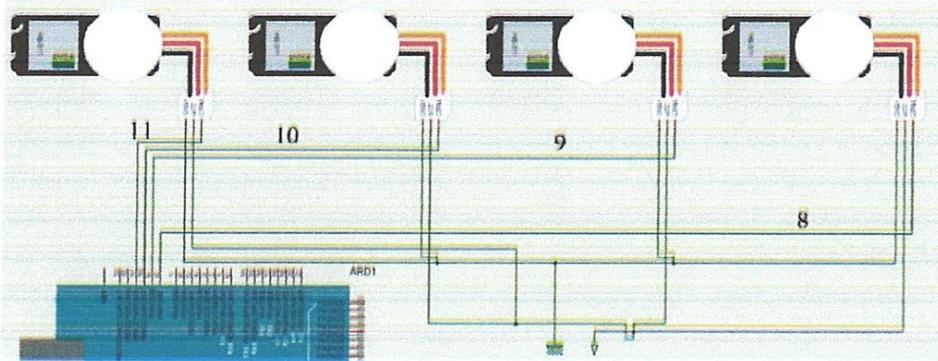
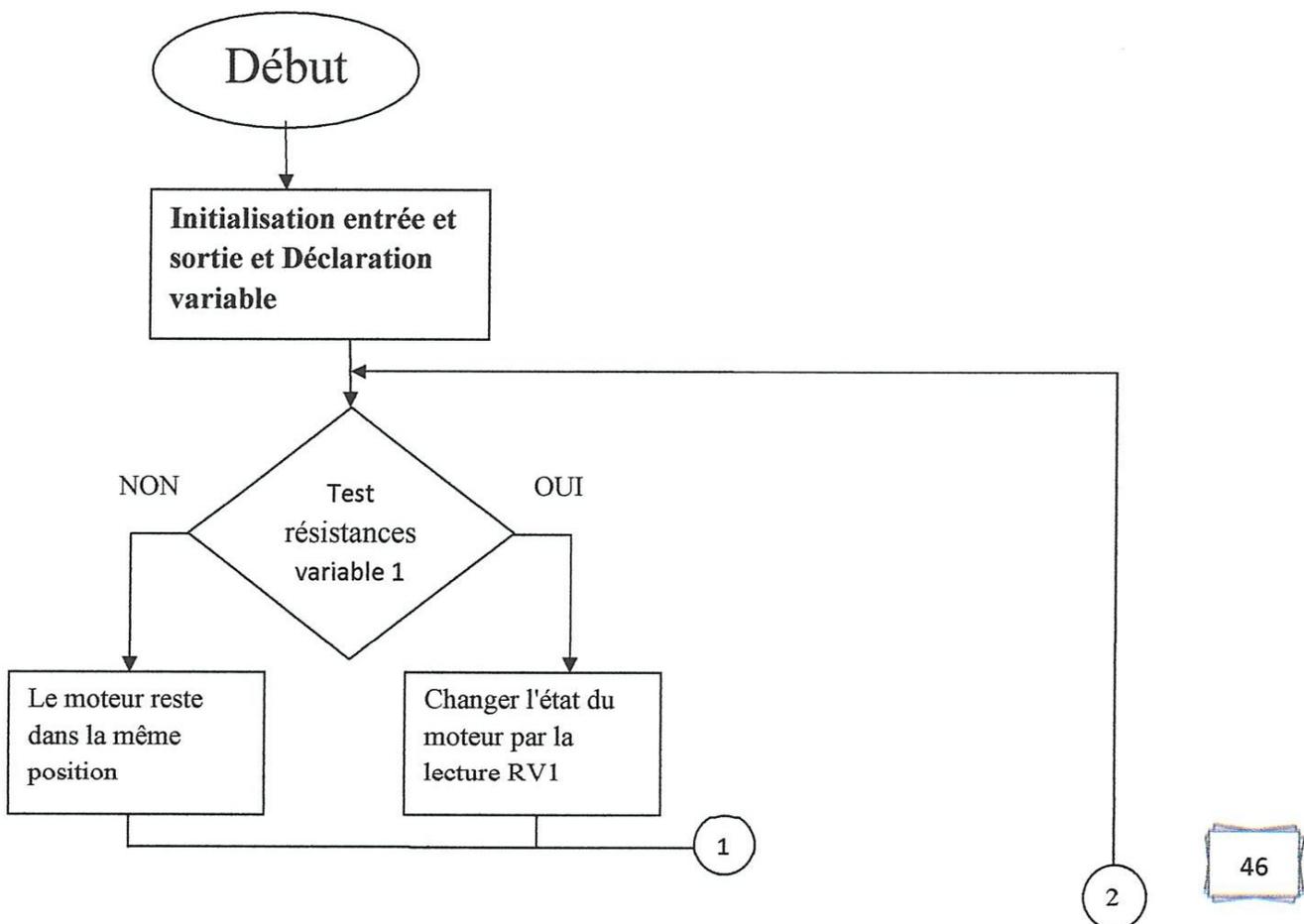
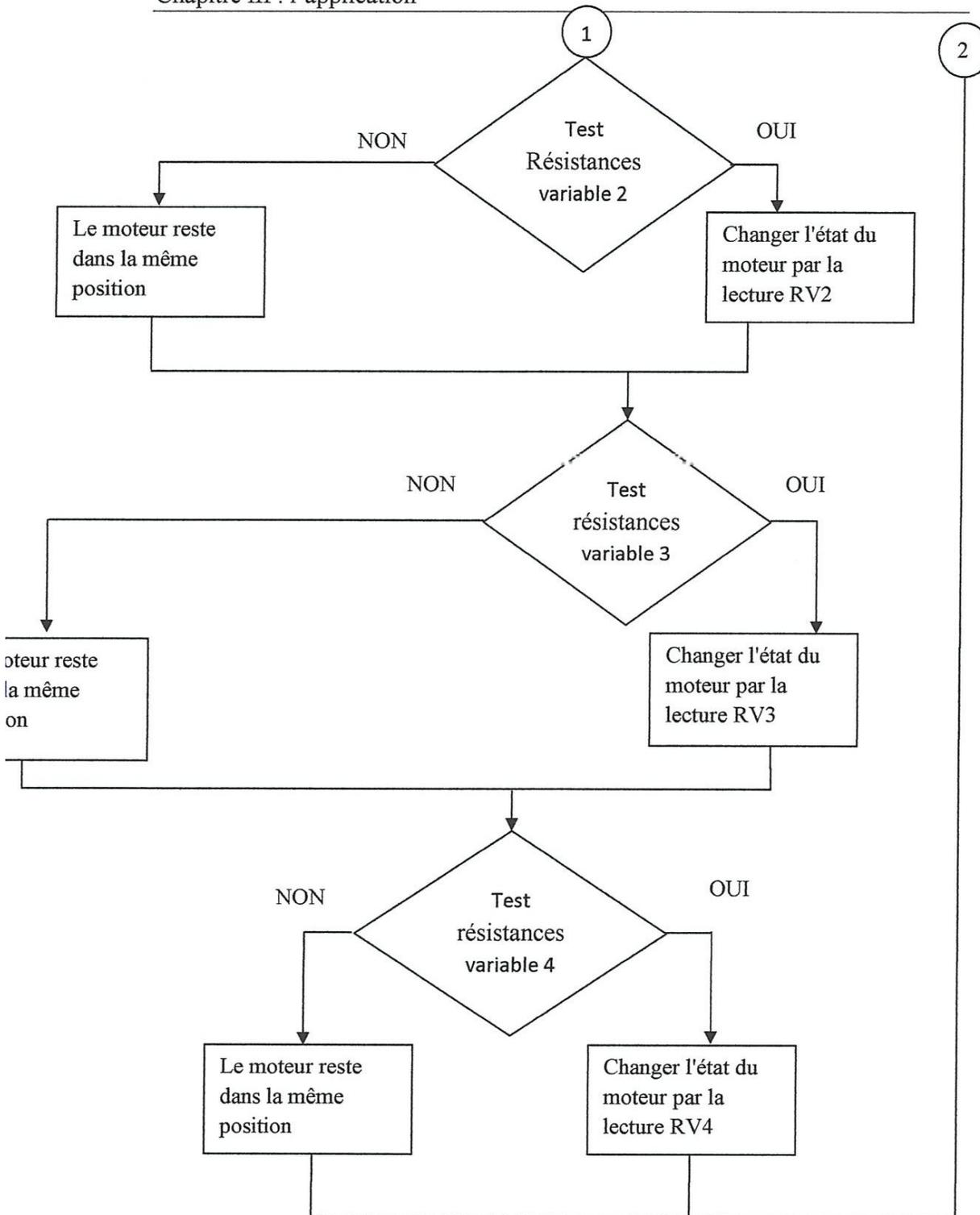


Figure III. 24 : Branchement des servo moteur

VI.2. Principe de fonctionnement :

VI.2. A. L'organigramme : L'organigramme de cette partie comme la suit :





VI.2. B. Comment travailler (Mode d'emploi):

Pour le prototype manuel, le contrôle du bras manipulateur se fait comme suit : Contrôler les résistances variables et lire la tension par les ports analogiques de l'arduino, l'arduino exécute le programme pour contrôler le fonctionnement des servomoteurs.

VI.2. C. Alimentation :

Cette partie est alimentée par la carte arduino seule, c'est-à-dire seule l'alimentation 5V est présente.

VII. Conclusion :

Comme nous l'avons vu dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes parties de réalisation de notre Projet et nous avons expliqué comment nous avons procédé pour réaliser l'application « bars manipulateur ».

Dans ce chapitre, nous venons de montrer une application de la carte arduino qui est basée sur le microcontrôleur Atmega2560 dans le domaine robotique.

Nous avons présenté le bras manipulateur et son application dans le tri de produit utilisant l'aspect du couleur.

Conclusion générale

On a présenté dans ce mémoire quelques définitions et notions sur le domaine de la robotique spécialement sur les bras manipulateurs, en plus de ça on a essayé de présenter les différents modèles et les articulations des bras manipulateurs.

Après une étude assez poussée sur la théorie du fonctionnement de bras manipulateur, nous avons passé la plus grande partie de notre temps à réaliser pratiquement le bras manipulateur, commandé par un PC à base d'une carte Arduino.

Le robot procède à la récupération d'objets divers en fonction de leur couleur et procède ensuite à leur stockage dans des tiroirs distincts. A la fin, chaque banc de stockage contient des objets de différentes formes mais présentant la même couleur.

La reconnaissance des objets est réalisée grâce à un capteur intelligent. L'ensemble de l'application est géré par un programme dans une carte arduino.

Pour la pratique, nous avons construit deux prototypes de bras manipulateur, le premier est rudimentaire sa structure est fabriquée avec du PVC, le second est améliorée (autonome), sa structure est réalisée à base de tiges métalliques.

Dans notre projet, le but est n'est pas seulement de faire bouger un bras manipulateur pour le stockage, mais de comprendre les robots manipulateurs en tant que des machines autonomes qui exécutent des tâches selon l'objectif désiré.

L'annexe

Annexe 1 :

Entré/sortie de atmega 2560 :

- GND
 - VCC
 - PORT A (PA7...PA0) : A Port sert également 8 bits bidirectionnel E / S port avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit)
 - PORT B (PB7...PB0) : B Port sert également 8 bits bidirectionnel E / S port avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit)
 - PORT C (PC7...PC0) : C Port sert également 8 bits bidirectionnel E / S port avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit)
 - PORT D (PD7...PD0) : D Port sert également 8 bits bidirectionnel E / S port avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit)
 - PORT E (PE7...PE0) : E Port sert également 8 bits bidirectionnel E / S port avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit)
 - PORT F (PF7...PF0) : F Port sert également 8 bits bidirectionnel E / S port avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit)
 - (Sélectionné pour chaque bit), Ou sert des entrées analogiques au convertisseur A / N.
 - PORT G (PG5...PG0) : G Port sert également 8 bits bidirectionnel E / S port avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit)
 - PORT H (PH7...PH0) : H Port sert également 8 bits bidirectionnel E / S port avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit)
 - PORT J (PJ7...PJ0) : J Port sert également 8 bits bidirectionnel E / Sport avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit)
 - PORT K (PK7...PK0) : K Port sert également 8 bits bidirectionnel E / S port avec des résistances pull-up (Sélectionné pour chaque bit)
- Interne, Ou sert des entrées analogiques au convertisseur A / N.
- PORT L (PL7...PL0) : L Port sert également 8 bits bidirectionnel E / S port avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit).
 - RESET
 - XTAL1 : Entrée de l'amplificateur inverseur et l'entrée d'oscillateur du circuit d'actionnement de l'horloge interne.

Annexe 3 :

Caractéristiques servo moteur M995 :

- Poids: 55 g
- Dimension: 40,7 x 19,7 x 42,9 mm environ.
- couple de décrochage: 8,5 kgf · cm (4,8 V), 10 kgf · cm (6 V)
- Vitesse de fonctionnement: 0,2 s / 60° (4,8 V), 0,16 s / 60° (6 V)
- Tension de fonctionnement: 4,8 V 7,2 V
- Mort largeur de bande: 5 ms
- Conception portant stable et double choc balle preuve
- Plage de température: 0 ° C - 55 ° C

Caractéristiques servo moteur sg90 :

- Poids: 9 g
- Dimension: 22.2 x 11.8 x 31 mm env.
- Couple de décrochage: 1,8 kgf · cm
- Vitesse de fonctionnement: / 60 degré de 0,1
- Tension de fonctionnement: 4,8 V (~ 5V)
- Mort largeur de bande: 10 us
- Plage de température: 0 ° C - 55 ° C

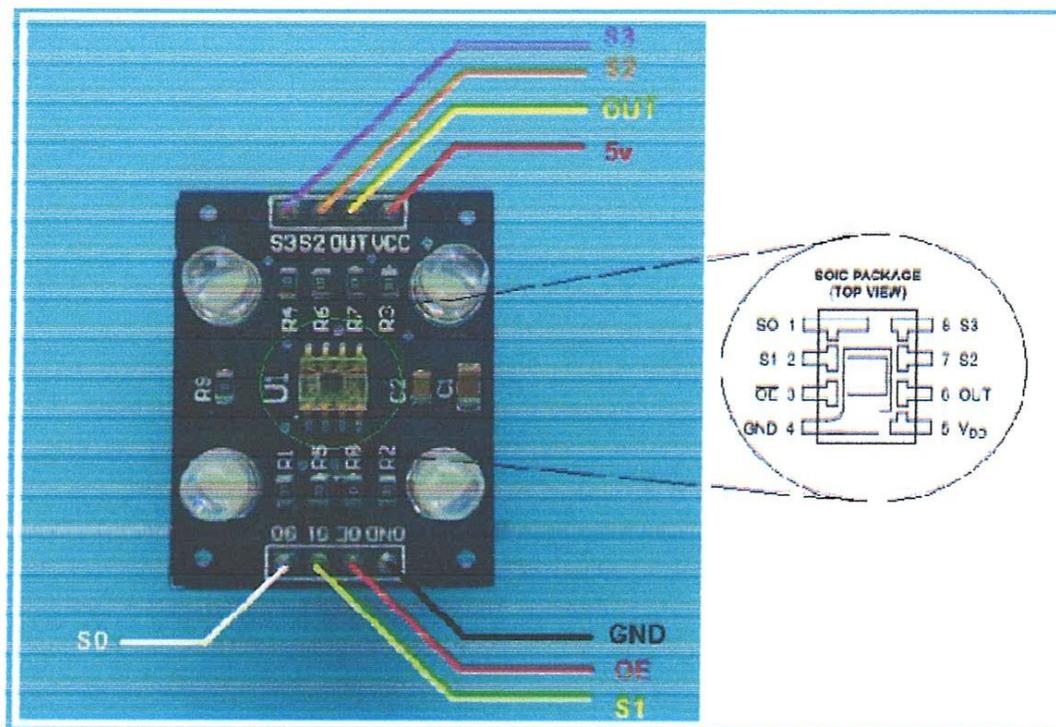
Annexe 4 :

TCS230 COLOR MODULE DE RECONNAISSANCE :

spécification de produit :

- Résolution haute conversion de l'intensité lumineuse de fréquence
- Couleur programmable et pleine échelle Fréquence de sortie
- communique directement avec une Microcontroller
- Opération unique d'alimentation (2,7 V à 5,5 V)
- Power Down Feature
- Nonlinearity erreur Typiquement 0,2% à 50 kHz
- Stable 200 ppm / ° C Coefficient de température
- Low-Profile en surface CMS

Configuration des broches et schéma du système:



Comment tester:

Branchez d'abord les broches du module TCS230 à l'Arduino comme indiqué dans le tableau:

TCS230 Module	Arduino
OE	Digital Pin 2
S0	Digital Pin 3
S1	Digital Pin 4
S2	Digital Pin 5
S3	Digital Pin 6
OUT	Digital Pin 8
VCC	5V
GND	GND

Références Bibliographique

[1] « **O. Labbani-Igbida, E.Mouaddib** » cour « Une historique robotique »

[2] « **Mr DEKHIL BOUBAKER** » et « **Mr KEDJOUH ABDERRAIOUF** »

Université 08 Mai 1945 GUELMA Département de génie Electrique
Mémoire d'ingénieur « commende d'un bras manipulateur » 2007.

[3] « **Dr. Mohamed El Hossine DAACHI** »

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi Bordj Bou Arreridj
département d'électronique « Cours de Robotique » 2014/2015.

[4] « **Jean-Louis Boimond** » ISTIA, Université Angers cour « Robotique »

[5] « **H.DEMOUVEAU** » cour initiation a la modeisation et aux performances des robots 2007/2008 .PDF

[6] « **Christian tavernier** » livre Arduino Maitrisez sa programmation et ses carte interface (shielde) .

[7] <https://www.Arduino.cc/> .

[8] "Datasheet Atmel" Atmel-2549-8-bit-avr-microcontroller-atmega640-1280-1281-2560-2561 _datasheet.pdf 02/2014.