

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou – Algérie



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique

Département d'**Electronique**

Mémoire de fin d'études de MASTER ACADEMIQUE

Domaine : **Sciences et Technologies**

Filière : **Télécommunications**

Spécialité : **Réseaux et télécommunications**

Présenté par : **Mr. SADI Kamel**

Thème

**Conception et réalisation d'un système de
commande à distance à base d'un microcontrôleur**

Mémoire soutenu publiquement le 24.09.2018 devant le jury composé de :

Président : **Mr. DJOUDI Hakim**

Encadreur : **Mr. MOHIA Yacine**

Examineur : **Mr. HAMMEG Slimane**

2017 – 2018

Remerciements

Je remercie le bon DIEU qui m'a donnée la force, et la chance pour réaliser ce travail.

Je remercie chaleureusement Mr. MOHIA Yacine qui a accepté de m'encadrer et qui ma fait profiter de ses larges connaissances.

Je remercie les membres du jury pour l'intérêt porté à ce travail en acceptant de l'examiner, juger et de l'enrichir avec leurs propositions.

J'exprime mes remerciements avec reconnaissance à **Mrs** : MOHIA. Y et DJOUDI. H, pour leurs exhortations et leurs attitudes exemplaires au long de la formation.

Un grand merci à tout le personnel de la faculté de Génie électrique et informatique, en particulier le département **électronique**, pour avoir facilité mon intégration, et avec immense fierté Je remercier vivement avec reconnaissance **Mrs**: ZIANI. R, MOHIA. Y, OUALLOUCHE. F, KANANE. H, CHERIFI, HAMMEG. S, ACHOUR, ATAF. Y, AIT-BACHIR, BENSIDHOM, ZENASNI, ALLOUACH, et **Mme** AMIROU, pour leurs compréhensions, commodités, coopération, aide et soutien spirituel, pour m'avoir fait découvrir une nouvelle orientation, une autre façon de travailler et une autre disposition.

Mes remerciements vont également au enseignants **Mrs**: BIROUCHE. C, KIMOUCHE. A/G, BELGHOSI. A/A, RAHAL. F, BENCHOULAK. M, ZIANE. Dj, Mezai.N et Aissou.B pour leurs contributions, soutènement moral et qui ne m'ont pas éloigné durant la formation.

Pour finir, je n'oublie pas les membres de ma famille, mes collègues qui m'ont encouragé avec un appui angélique durant la formation. Je remercier aussi les étudiants(es) de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour leurs soutiens précieux.

J'aimerais remercier et exprimer l'expression de mon profond respect et gratitude pour toutes les personnes qui ont contribué pour l'aboutissement de ce mémoire.

Je serai reconnaissant toute ma vie

Mouloud MAMMERI

« Ma yella ur tessâid-ara achu ad'tnefqedh, nfeq s'wawal »

Je dédie ce modeste travail À :

- Mes parents qui ont partagé avec moi mes échecs et mes succès, qui me sont les plus chers ma mère et mon père. Que Dieu préserve bonne santé et longue vie.
- Mes frères et mes sœurs, et leurs enfants.
- Mes amis et amies,
- Tous ceux qui compte pour moi et ceux pour lesquels je compte.
- Toutes personnes ayant contribués de près ou de loin, d'une manière ou d'une autre a la réalisation de ce mémoire.

Table des matières

Remerciements	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	1

Chapitre I : Etude préalable sur les réseaux l'internet des objets.

I.1. introduction.....	4
I.2. Définition de l'internet des objets	4
I.3. Objet connecté.....	4
a- Objets passifs	5
b- Objets actif	5
I.4. Architecture d'un réseau IDO	6
➤ Capteur.....	6
➤ Concentrateur.....	6
➤ Stocker	6
➤ Présenter	6
➤ Traitement des données	7
➤ Transmission des données	7
I.5. Domaine d'application de l'internet des objets.....	7
I.5.1. Applications médicales	8
I.5.2. Applications industrielles.....	8
I.5.3. Le bien être et le confort	8
I.6. Composants d'un système IDO.....	8
I.7. Réseaux de communication en fonction d'objets connectés.....	9
I.7.1. Réseau long portée	10
➤ Réseaux LPWAN (Low Power Wide Area Network).....	10
Sigfox	10
LoRa	10
Réseaux cellulaires (GSM, 2G, 3G, 4G)	11
I.7.2. Réseau a courte portée.....	11

➤ Réseau LAN (Local Area Network)	11
Wi-Fi.....	11
Z-Wave	12
ZigBee	12
Bluetooth	12
RFID	12
I.8. Passerelles IDO	12
I.8.1. Utilité des passerelles « Gateway IOT »	12
I.8.2. Présentation architecturale d'une Gateway IDO	13
I.9. Domotique et maison connecté	13
I.9.1. Domotique	13
I.9.2. Maison connectée	13
I.10. Application mobile	14
I.10.1. Évolution des applications	14
I.10.2. Fonctionnement d'une application mobile	14
I.10.2.1. Architecture	14
I.10.2.2. Communication client-serveur	14
I.11. Protocoles machine à machine (M2M)	15
I.11.1. Différence entre le M2M et l'IOT	15
M2M	15
IDO	15
I.11.2. Informatique en nuage ou nuagique (Cloud Computing).....	16
I.11.3. Sécurité dans IDO	17
I.11.3.1. Définition d'une PKI	17
I.12. Avantage et inconvénient du réseau IDO	17
I.12.1. Avantage	17
I.12.2. Inconvénient	17
Conclusion.....	18

Chapitre II : Etude conceptuelle du matériels et logiciel.

II.1. Introduction	19
II.2. Module Arduino	19
II.2.1. Définition du module Arduino Mega2560	19
II.2.2. Caractéristiques techniques du module Arduino Mega2560	21
II.2.3. Alimentation	21

✓ Vin	21
✓ 5V	22
✓ 3.3V	22
✓ GND	22
II.2.4. Mémoires	22
II.2.5. Entrées et Sorties numeriques	22
II.2.6. Broches analogiques	24
II.2.7. Autres broches	24
II.2.8. Communications	25
II.3. Accessoires des comminations avec Arduino Mega2560	25
II.3.1. Module Wi-Fi: ESP8266	26
II.3.1.1. Branchement module Wi-Fi ESP8266.....	26
II.3.2. Module Bluetooth HC-06	26
II.3.2.1. Branchement module Bluetooth HC-06	27
II.4. capteurs	27
II.4.1. Caractéristiques des capteurs	28
✓ Etendue de mesure	28
✓ Résolution	28
✓ Sensibilité	28
✓ Précision	28
✓ Rapidité.....	28
✓ Linéarité.....	28
II.4.2. Classifications des capteurs	28
II.4.3.1. Capteur Ultrason HS-SR04.....	28
II.4.3.1.1.Caractéristiques du HC-SR04	29
II.4.3.1.2.Fonctionnement du HC-SR04.....	29
II.4.3.2. Capteur de température	30
II.4.4. Module Afficheurs LCD	30
II.5. Actionneur (Actuateur)	31
II.5.1. Relais	31
II.5.1.1. Commande du Relais	31
II.5.2. Moteurs électriques	32
II.5.2.1. Moteurs pas-à-pas	33
II.5.2.2. Caractéristiques de moteur 28YJ-48.....	33

II.5.3. Servomoteurs	33
II.5.3.1. fonctionnement du servomoteur	34
II.5.4. Electrovanne	34
a. Electrovanne tout ou rien (TOR)	35
b. Electrovanne proportionnelle.....	35
II.6. Environnement de Développement Intégré « IDE».....	35
II.6.1. Présentation de l'IDE	35
II.6.2. Description de différents menus	36
a. Menu fichier.....	36
b. Menu Edition	37
c. Menu Croquis	38
d. Menu Outils	39
II.7. Androïd	40
II.8. Application Remote XY	41
II.9. Fritzting.....	42
Conclusion.....	43

Chapitre III : Implémentation de l'application et essai pratique

III.1. Introduction	44
➤ Compartiment de contrôle	44
➤ Compartiment de communication.....	44
➤ Compartiment de commande	44
➤ Compartiment commandé (objets)	45
III.2. type de programmation.....	45
III.3. Présentation de l'organigramme IDE	45
III.4. Organigramme Arduino Mega2560	46
III.5. Scénarios utilisés dans la maquette	46
a. Contrôle des lampes, prises et des électrovannes	46
b. Contrôle d'un moteur.....	48
c. Branchement de servomoteur	49
d. Branchement du capteur ultrason HC-SR04.....	51
III.6. Présentation de l'application RemoteXY	52
III.6.1. Méthode de connexion.....	52
III.6.1.1. Connexion via internet	52
III.6.1.2. Connexion en local	53

III.6.1.2.1. Interface d'établissement de connexion	54
A. Propriétés	54
✓ Configuration	54
✓ Module et interface	54
✓ Découvres	54
B. Interface d'accueil	54
C. Éléments	55
D. Boutons	55
E. Code source	55
III.6.1.2.2. L'interface d'accueil pour l'administrateur	56
III.7. Interface de programmation Arduino IDE.....	56
Conclusion.....	57
Conclusion générale	58
Résumé	
Annexes	
Bibliographies	

Listes des figures

Figure (I.1) : collecte de données	5
Figure (I.2) : Architecture d'un réseau IDO	6
Figure (I.3) : divers domaines d'exploitation de l'IDO.....	7
Figure (I.4) : Architecture d'un réseau LPWAN.....	10
Figure (I.5) : Réseau de communication courte portée.	11
Figure (I.6): Architecture de passerelle « Gateway ».....	13
Figure (I.7) : Comparaison entre M2M et IDO	16
Figure (I.8) : Infrastructure de l'informatique en nuage (Cloud Computing)	16
Figure (II.1) : Module Arduino Mega2560	20
Figure (II.2) : Préface de raccordements de l'ESP8266.....	26
Figure (II.3) : Préface de raccordements Bluetooth	27
Figure (II.4) : Chaîne d'action d'un capteur.....	27
Figure (II.5) : capteur ultrason HC-SR04.....	28
Figure (II.6) : le fonctionnement de HC-SR04.....	30
Figure (II.7) : Afficheur LCD	31
Figure (II.8) : Symboles du Relais	31
Figure (II.9) : fonctionnement de Relais	32
Figure (II.10) : Module de 8 relais 5v	32
Figure (II.11) : Moteur électrique.....	33
Figure (II.12) : Moteur pas-a-pas	33
Figure (II.13) : servomoteur	34
Figure (II.14) : largeur des impulsions de commande.....	34
Figure (II.15) : électrovanne.....	35
Figure (II.16) : Menu fichier.....	36
Figure (II.17) : Menu Edition	37
Figure (II.18) : Menu Croquis	38
Figure (II.19) : Menu Outils	39
Figure (II.20) : Vérification & téléversement.....	40
Figure (II.21) : Bugdroid, la mascotte représentant Android	41

Figure (III.1) : Synoptique du Système de contrôle commande	45
Figure (III.2) : commande de lampes, Prises et Electrovanne	47
Figure (III.3) : Organigramme de gestion de contrôle.....	47
Figure (III.4) : Branchement du moteur à l'Arduino Mega2560 et ESP8266.....	48
Figure (III.5) : organigramme de la gestion de commande des moteurs	49
Figure (III.6) : Branchement servomoteur a l'Arduino Méga2560 et ESP8266	50
Figure (III.7) : contrôle du servomoteur	50
Figure (III.9) : Branchement d'ultrason HC-SR04 a l'Arduino Méga2560 et ESP8266	51
Figure (III.10) : Organigramme contrôle de distance	51
Figure (III.11) : Interface d'identification	52
Figure (III.12) : Interface d'exploration via internet	53
Figure (III.13) : Interface d'authentification	54
Figure (III.14) : Interface de l'administrateur pour exploration	55
Figure (III.15) : Interface de l'utilisateur pour contrôle	56
Figure (III.16) : Interface de l'IDE	57

Liste des tableaux

Tableau (I.1) : composant d'une solution IDO	9
Tableau (II.1) : caractéristiques de la carte Arduino Mega2560	21
Tableau (II.2) : Différentes broches entrées/sorties numériques	24
Tableau (II.3) : les caractéristiques d'Ultrason HC-SR04.....	29
Figure (I.5) : Réseau de communication courte portée.	11

IDE : Environnement de Développement Intégré (Integrated Development Environment);

UART : Emetteur-Récepteur Asynchrone Universel (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) ;

SPI : Interface Série Périphérique ;

PWM: Largeur d'Impulsion Modulée (Pulse Width Modulated) ;

ICSP : Programmation Série Dans le circuit (In-Circuit Serial Programming) ;

VIN : Source de tension externe utilisée pour alimenté l'Arduino ;

ESP : système sur puce ;

LCD : Affichage à Cristaux Liquides (Liquid Cristal Display) ;

RTD : Resistance Température Détecteur ;

Introduction Générale

Introduction générale

Le progrès des technologies de télécommunications, de l'électronique et de l'informatique sont réunies pour former un domaine de contrôle commande à distance, de ce faire l'utilisateur est devenu capable de communiquer avec les différents équipements domestiques. Dans ce cadre, nous avons essayé de développer un système de contrôle commande, qui permet aux utilisateurs de piloter et de surveiller les dispositifs électriques et électroniques localement ou à distance, en utilisant un module Wifi pour l'envoi et la réception des données à partir d'un terminal mobile (Smartphone).

L'objectif du parcours dans le cadre scientifique est de ce formé et spécialisé dans l'analyse et la conception des systèmes électronique dédiés aux applications embarquée, et aux télécommunications. Les connaissances acquises permettent la compréhension et le développement de dispositifs sur plusieurs niveaux de description allant de la puce électronique au système. La formation permet d'appréhender les spécificités des systèmes embarqués comme la gestion de l'énergie, la compatibilité électromagnétique entre les différents éléments et les aspects de transmissions de données. L'interaction avec le logiciel, bas niveau, bien qu'il ne fasse partie de la priorité de la formation, est aussi abordée car son étude est nécessaire pour s'imprégner de la complexité du système embarqué. Les moyens traditionnels de transfert d'information ne répondent plus aux critères d'efficacité et aux contraintes de temps qui deviennent de plus en plus sévère. Le recours aux moyens de communication sophistiqués devient incontournable pour assurer une maîtrise des aléas qui peuvent être rencontrées, ainsi que satisfaire notre besoin au confort.

Aujourd'hui l'électronique est devenu l'un des secteurs essentiels de l'économie mondiale à l'origine ou contribuant à de nombreux domaines innovants. Comme notamment ceux de l'informatique, des systèmes embarqués et des télécommunications. Elle est donc de plus en plus présente dans la majeure partie des objets de la vie courante sous des formes très diverses. Cette discipline couvre l'analyse et la conception des composants, circuits et systèmes ainsi que la co-intégration matériel/logiciel pour la réalisation du contrôle, de la commande, du calcul et de l'interface dans le cas des systèmes complexes.

En effet, la technologie de télécommunication à emmener a l'esprit humain de pensé aux échange de communication vocale, émission et réception des messages texte et vidéo, l'internet mobile, et tous ce qui fonctionne en utilisant cette technologie moderne introduite dans notre vie quotidienne. Il est moins évident de penser, qu'en se servant de ces services fournis à travers ce système, il est possible de contrôler et de commander des systèmes à distance en ayant recours aux réseaux internet et parfois sans liaison filaire en utilisons le réseau GSM, le Wifi, les ondes électromagnétiques ...etc.

Des applications peuvent être utilisées dans divers domaines en conséquence le contrôle et la commande à distance des machines, des systèmes d'alarme et de surveillance, l'ouverture et fermeture des portes, allumer et éteindre l'éclairage...etc. C'est dans ce contexte que se déroule notre projet qui consiste à mettre en place une plateforme permettent de piloter de façon simple et confortable l'ensemble des équipements électriques à distance, en utilisant un terminale mobile (Smartphone, tablette),

Dans ce mémoire, nous avons conçus un modèle de contrôle qui nous permet de commander des objets électriques et électroniques à distance sans liaison filaire, pour réaliser un confort à l'ordinaire, notre système est composé de trois compartiments suivants:

- Compartiment de contrôle qui présente un terminal mobile (Smartphone, tablette, etc.) ;
- Compartiment de commande, c'est une carte Arduino Mega2560, reliée aux différents objets connectés et accessoires nécessaires du système ;
- Compartiment de communication qui présente un module Wifi ESP 8266 qui assurent la liaison sans fil entre les deux compartiments celui du contrôle et ce de commande.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres :

- On porte dans le premier chapitre, des généralités sur les réseaux internet, les objets connectés et l'application mobile;

- Le deuxième chapitre est consacré à la présentation et descriptions de la carte de commande Arduino avec ses accessoires connectés et de communication suivi d'une aperçue générale sur l'application Android et RemoteXY ;
- Le dernier chapitre présente, l'implémentation et l'essai pratique du système de contrôle commande à base d'un microcontrôleur, les différents accessoires et la structure de l'application RemoteXY.

Chapitre 1

**Etude préalable
sur les réseaux et l'internet des objets**

I.1. Introduction:

Dans le présent chapitre, on va s'intéresser au réseau internet et aux objets connectés, leurs principes, leurs différentes architectures, ainsi leurs applications. [7] Les objets connectés est une révolution de la technologie de l'information, elle est considérée comme l'extension du réseau internet et devient très répandu dans le monde, ce que fait voir le jour a un nouvel aspect d'exploitation des ressource de l'internet et d'étendre ce réseau virtuel vers usage plus complexe qui permet la communication par échange d'information avec les objets qui nous entourent. De ces deux formes à jumeler (réseau internet et objet connecté) on peu donnée une appellation: Internet Des Objets « IDO », n'est plus une idée éphémère, mais un phénomène réel.

I.2. Définition de l'internet des objets :

Définit par l'union international des télécommunications comme une infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évoluées en interconnectant des objets (physique ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes. [7]

L'internet des objets est un concept et non pas une technologie ou des appareils spécifiques, c'est la volonté d'étendre le réseau internet et les échanges de données aux objets du monde physique qui peuvent prendre forme de n'importe quel objet du quotidien : voiture, lunette, montre, etc.

I.3. Objets connectés :

Les objets connectés sont des dispositifs électroniques permettant de collecter, stocker, transmettre et traiter des données issues du monde physique. Identifiés et identifiables de façon unique et ayant un lien direct ou indirect via un connecteur avec internet. Capable d'analyser et d'agir selon les contextes et notre environnement.

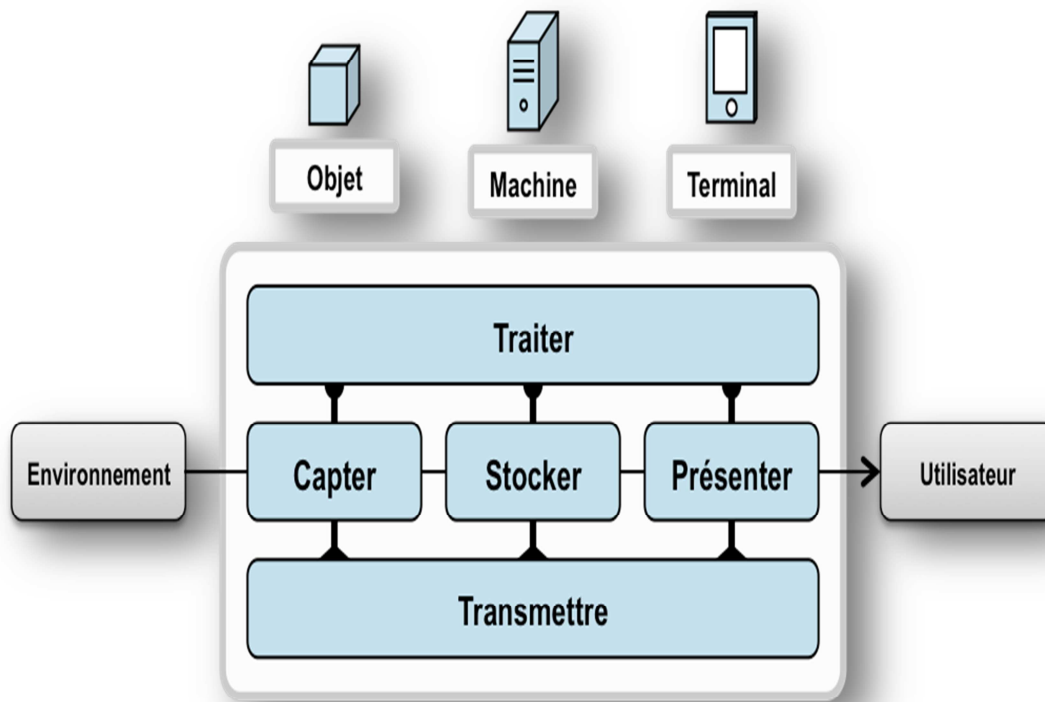


Figure (I.1) : collecte de données.

On distingue deux types d'objets :

a- Objets passifs :

Sont des composants qui permettant d'assurer un rôle d'identification, ils embarquent de faible capacité de stockage (de l'ordre du ko) généralement un tag (puce RFID, code barre,...etc.).

b- Objets actifs :

Sont des composant qui peuvent être équipés de plusieurs capteurs d'une grande capacité de stockage, doté d'une capacité de traitement ou encore être en mesure de communiquer sur un réseau.

I.4. Architecture d'un réseau :

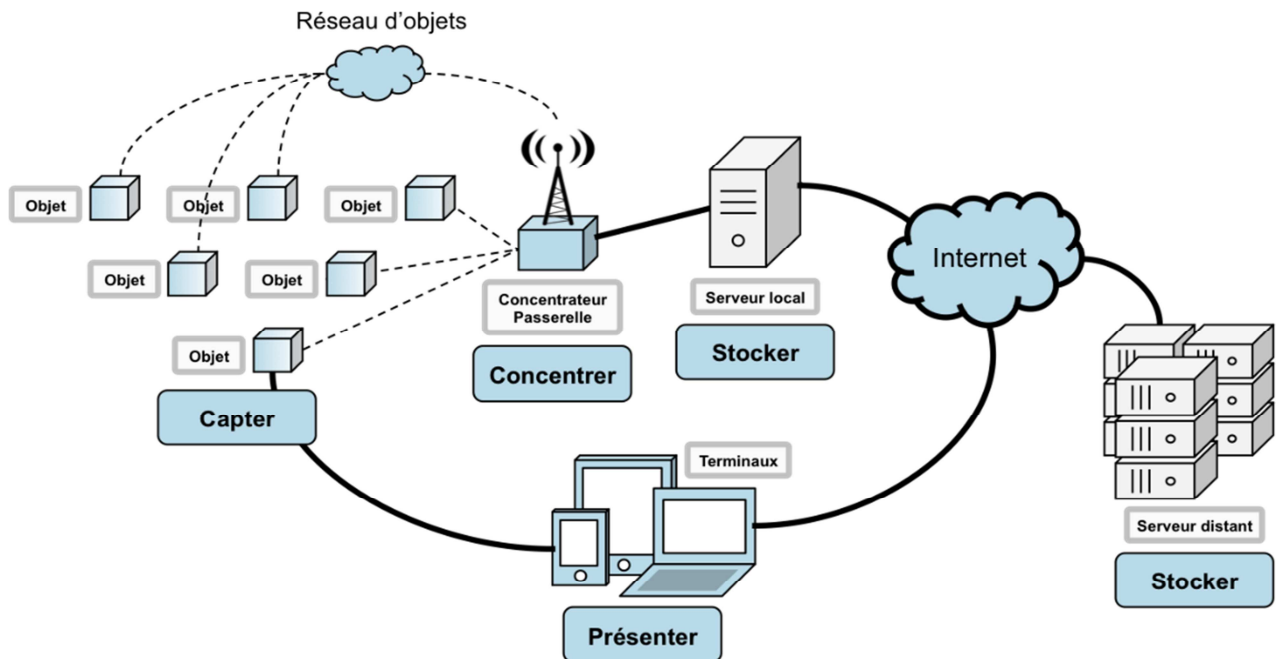


Figure (I.2) : Architecture d'un réseau IDO

Précisons le rôle de différents processus présentés sur ce schéma:

- **Capter :**

Désigne l'action de transformer une grandeur physique analogique en un signal numérique.

- **Concentrateur :**

Permet d'interfacer un réseau spécialisé d'objet à un réseau IP standard (ex. Wifi) ou des dispositifs large public.

- **Stocker :**

Qualifie le fait d'agréger des données brutes, produites en temps réel, méta taguées, arrivant de façon non prédictible.

- **Présenter :**

Indique la capacité de restituer les informations de façon compréhensible par l'homme, tout en lui offrant un moyen d'agir et/ou d'interagir.

➤ **Traitement des données :**

Intervient à tous les niveaux de la chaîne, depuis la capture de l'information à sa restitution. Consiste à stocker l'information dans sa forme intégrale, collecte de manière exhaustive « Big Data », sans préjuger des traitements qu'on fera subir aux données. Grâce à des architectures distribuées capables d'emmagasiner de grandes quantités d'information.

➤ **Transmission des données :**

Intervient à tous les niveaux de la chaîne, deux(02) réseaux, supports des transmissions, cohabitent généralement :

- Réseau local de concentration. On utilise des technologies comme Bluetooth, ZigBee, NFC,...
- Réseau WAN, permettant d'interconnecter les réseaux spécialisés et de les interfacer avec les fermes de serveur. On utilise le Wifi, les réseaux cellulaires ex : GSM, ou encore les connexions physique standard ex : Ethernet.

I.5. Domaine d'application de l'internet des objets :

Il existe une panoplie de domaines d'applications pour les secteurs de l'IDO, du machine à machine et des objets connectés que ce soit dans le monde industriel ou dans la vie de tous les jours.

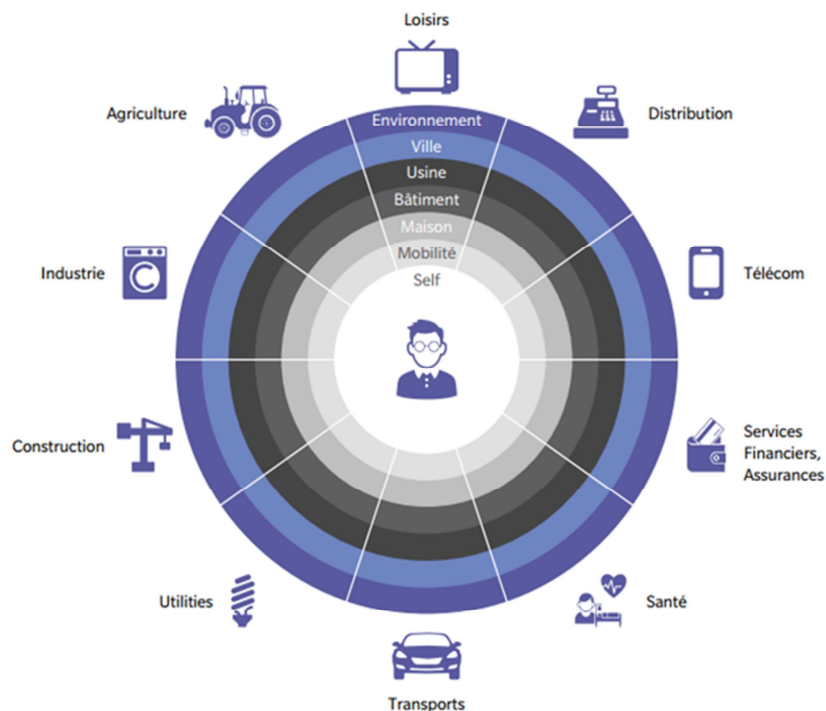


Figure (I.3) : divers domaines d'exploitation de l'IDO

I.5.1. Applications médicales :

L'innovation dans le secteur de la santé, ce n'est pas uniquement de nouveaux médicaments, mais une révolution en matériel qui peuvent servir à plusieurs choses, il peut être utilisé comme dispositif de surveillance ou monitoring sous forme d'un bracelet connecté, de montre permettrons de suivre a tout moment les activités physique en informant des signes irrégulières.

I.5.2. Applications industrielles :

La révolution industrielle organise des processus de production induit par les innovations liées à IDO et aux technologies du numérique, l'impression 3D, l'intelligence artificielle, afin d'exploiter les données issues de la maquette numérique. Toutes ces techniques font partie des ingrédients qui entrent dans la composition de l'Industrie. IDO fait émerger un concept de système cyber-physique de production. Cela correspond à un système autonome intégrant de l'électronique et du logiciel associés à des capteurs et dotés de capacité de communication.

IDO interagit avec son environnement dans lequel il prend les données et les traite. Ils sont utilisés pour contrôler et piloter les processus physiques et modifient ainsi ces processus vers des fonctionnalités nouvelles et forment la base de la technologie pour l'industrie.

I.5.3. Le bien être et le confort:

La révolution intelligente : le concept des objets se base aujourd'hui sur le fait que les appareils, objets et même personnes sont équipés de capteurs et de technologies embarquées d'information et de communication, afin qu'il puisse non seulement analyser leur environnement, mais aussi rassembler des données de manière autonome. Chaque appareil est relié à un autre et à internet, et à terme, le sera également avec les êtres humains.

I.6. Composants d'un système IDO :

C'est un système intégrant plusieurs autres systèmes. Lier un objet ou un lieu à internet est un processus plus complexe que la liaison de deux pages web.

Les principaux systèmes technologiques nécessaires à l'implantation d'une solution I.D.O est figurant sur le tableau ci-dessous: [8]

Type de système	Enjeu	Technologie employées
identification	Reconnaitre chaque objet de façon unique et recueillir les données stockées au niveau de l'objet	Code-barres, URI, GPS, radio identification(RFID), ADN...etc.
Capteurs	Recueillir des informations présentes dans l'environnement pour enrichir les fonctionnalités du dispositif.	Luxmètre, capteur de proximité, thermomètre, hydromètre, accéléromètre, gyroscope...etc.
Connexion	Connecter les systèmes entre eux.	Câbles, fréquences radio, Bluetooth, Wifi, Zig Bee, NFC...etc.
Intégration	Intégrer les systèmes pour que les données soient transmises d'une couche a l'autre.	Middleware (simple et complexe), analyse décisionnelle des systèmes complexe.
Traitement de données	Stocker et analyser les données pour lancer des actions ou pour aider a la prise décision.	Tableur, base de données, entrepôt de données, web sémantique
Réseaux	Transférer les données dans les mondes physiques et virtuels.	Internet, Ethernet.

Tableau (I.1) : composant d'une solution IDO.**I.7. Réseaux de communication en fonction d'objets connectés :**

Ce sont des réseaux qui permettent aux appareils intelligents de faire transiter leurs données qui ont des caractéristiques différentes. On choisi le réseau de communication le plus adapté pour relier les objets connectés au Net.

I.7.1. Réseau long portée :

Sont des réseaux capable de faire transiter des data d'un appareil a l'autre sur de vaste distance, ils sont utilisé pour interconnecter des kilomètre d'infrastructures a internet, ou dans des projets de smart, citée exemple.

➤ **Réseaux LPWAN (Low Power Wide Area Network):**

Ce sont des réseaux longue portée (de l'ordre 5 à 40 km) et a faible consommation énergétique. Ils se chargent d'émettre ou de recevoir des paquets vers les différents équipements IDO. La typologie réseau LPWAN est constituée d'antenne Gateway qui permettent de faire la correspondance entre le monde Hertzien et le monde d'internet.

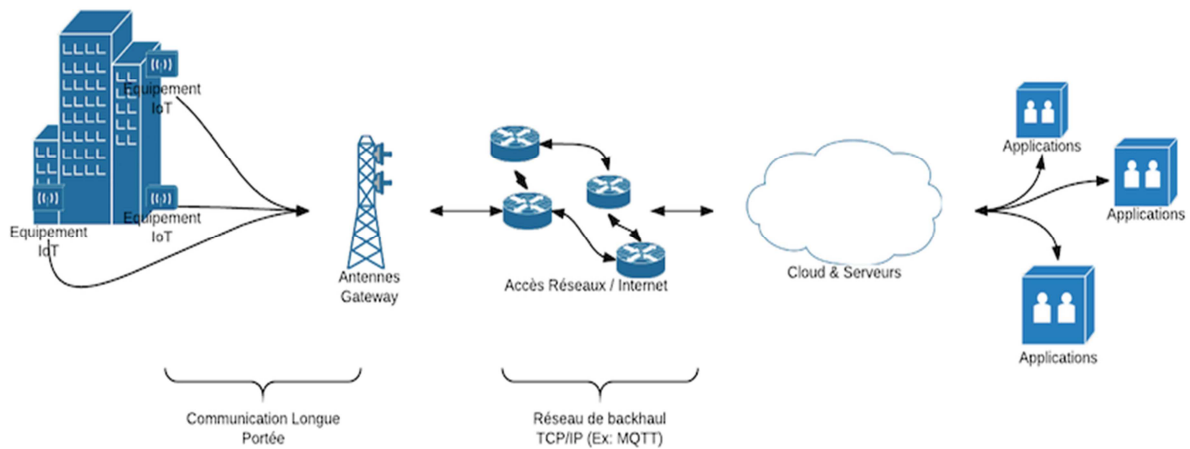


Figure (I.4) : Architecture d'un réseau LPWAN

Sigfox:

A une portée qui peut être supérieure à 10km, elle peut atteindre les 30 à 50 km à la campagne, les appareils ne consomment que très peu d'énergie pour envoyer leurs données sur ce réseau. Permet de transporter que de très faibles quantités de données, entre 10 et 100 bits/s maximum. Monodirectionnel au départ, il permet désormais d'envoyer désinformations a ses objets connectés, même s'il est impossible de réaliser rapidement d'importantes mises a jour.

LoRa:

Bidirectionnel, il permet de transmettre des données a des distances de 2 a 5 km en milieu urbain et jusqu'à 45 km en milieu rural. de capacité de 0.3 a 50 Kbits/s peuvent transiter sur ce réseau, qui est idéal pour des capteurs émettant périodiquement une faible quantité de données (de température, de pression,...) par exemple.

Réseaux cellulaires (GSM, 2G, 3G, 4G):

Le principal avantage des réseaux cellulaires, fournis par les opérateurs télécoms traditionnels, est qu'ils permettent de transférer d'importantes quantités de données selon opérateurs, ces réseaux sont à réserver à des appareils branchés au secteur. Par ailleurs, il faut prévoir un espace sur l'objet connecté pour insérer une carte SIM.

I.7.2. Réseau a courte portée :

Sont des réseaux permettent de transférer des données sur de faible distance. Ils sont beaucoup utilisés dans la domotique ou sur le marché de wearables grand public, (un bracelet connecté n'est jamais très loin du téléphone auquel il transfère ses data.

➤ **Réseau LAN (Local Area Network) :**

Ce sont des réseaux a courte portée (1m a 100m) et peu consommateur d'énergie. Ces réseaux sont très utilisés comme boucle locale par objets connectés du public à l'image des box domotique pour les bracelets connectés pour le smart health, exemple NFC, Zigbee,...

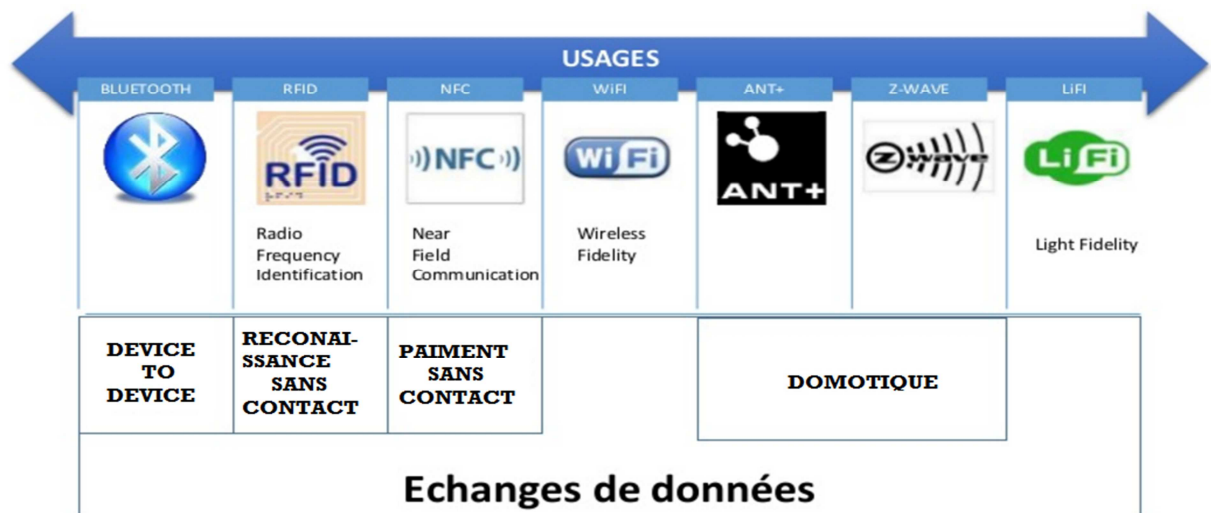


Figure (I.5) : Réseau de communication courte portée.

Wifi :

Le Wifi permet de transférer un grand nombre de données rapidement, Jusqu'à 600 Mbits/s, ce protocole de communication peut être utilisé pour connecter des cameras de surveillances qui filme des images lourdes. Il est bidirectionnel, ce qui permet de mettre facilement à jour les appareils, il est énergivore et ne peut être utilisé que pour des appareils branchés au secteur.

Z-Wave :

C'est un protocole de communication dédié à la domotique. Sans fil, il est facile à installer dans la maison. Il a à la base une portée de 30 mètre. C'est un réseau maillé, c.-à-d. que chaque appareil connecté au système est émetteur de données mais peut aussi relayer celles qui sont émises par ses voisins, cela permet d'élargir sa portée.

ZigBee :

Permet de faire circuler plus de données que le Z-Wave jusqu'à 250 Kbits/s, contre 100 maximum. Ce réseau n'a que 10 mètre de portée en moyenne soit 20 de moins que le Z-Wave et 50 de moins que le Bluetooth.

Bluetooth :

Est très utilisé dans le monde, quasiment tous les Smartphones sont équipés de cette technologie, fréquemment utilisée pour faire communiquer les wearables. Il a une portée de 60 mètre en terrain dégagé et consomme environ 20 fois moins d'énergie que le Wifi, ce réseau de courte portée permet de transporter nettement moins d'infos que le Wifi.

RFID :

Un système de radio-identification, activé par un transfert d'énergie électromagnétique se compose d'un émetteur « puce de géo-localisation radio » et d'un lecteur RFID (Radio Frequency Identification), lorsqu'ils sont mis en présence l'un de l'autre, la communication entre la puce de géo-localisation et le lecteur peut être activée à distance (1m jusqu'à 50 m) de manière automatique. [15]

I.8. Passerelles IDO :

Les appareils connectés ont besoin d'un élément architectural intermédiaire qui servira de proxy entre le monde physique des périphériques et le centre de données back-end qui représente une partie de l'IDO. Pour connecter une multitude d'appareils via une passerelle « Gateway ».

I.8.1. Utilité des passerelles « Gateway IOT »:

Utilise pour le traitement des informations des capteurs et comprend le filtrage et l'agrégation des messages. Pour accéder aux réseaux étendus (WAN) ou internet, utilisant Wifi, GSM ou un autre type de connectivité, elle est un point d'accès unique pour

surveiller la zone du champ opérationnel, avant qu'elle ne soit envoyée au centre de données.

I.8.2. Présentation architecturale d'une passerelle IDO:

La passerelle elle-même n'est pas équipée de capteurs. Le logiciel de passerelle installé sur appareil est responsable de la collecte des données du capteur, du prétraitement de ces données et de l'envoi des résultats au centre de données.

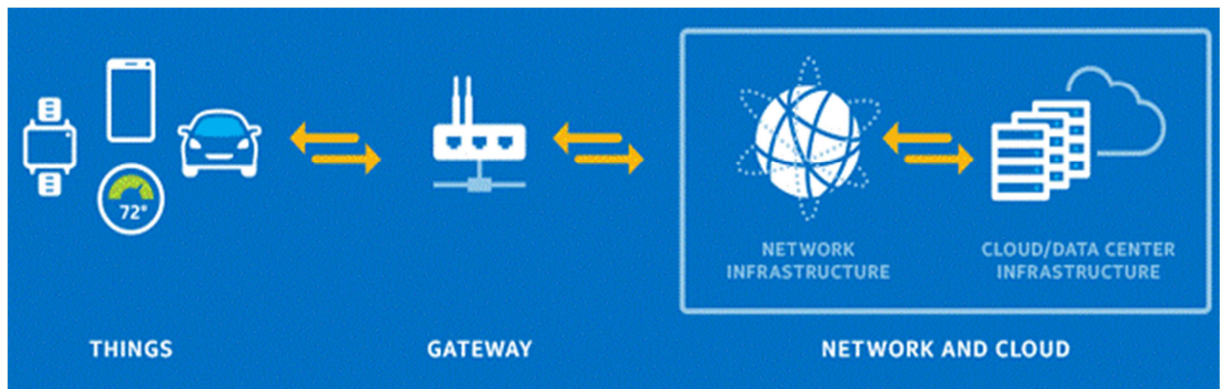


Figure (I.6): Architecture de passerelle « Gateway ».

I.9. Domotique et maison connecté:

I.9.1. Domotique:

Domotique vient du mot Domus qui signifie le « domicile » et du suffixe « tique » qui fait référence à la technique. Est l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique de bâtiment, d'automatisme, d'informatique et des télécommunications utilisées dans les bâtiments. Plus au moins interopérables et permettant de centraliser le contrôle des différents systèmes et sous-système de la maison et de l'entreprise. La domotique vise à apporter des solutions techniques pour répondre aux besoins de confort, de sécurité et de communication. [8]

I.9.2. Maison connectée:

La maison connectée repose sur le principe technologique de la domotique qui permet de commander un ensemble de tâches grâce à un appareil mobile. Elle est dotée de capteurs en tous genres permettant de partager les données et les informations avec un terminal mobile via internet. [10]

I.10. Application mobile :

Une application mobile est un logiciel applicatif (exploitable directement par l'utilisateur) a des fins diverses, conçue pour être exécutée sur terminal mobile (téléphone, Smartphone, tablette... etc.) a des caractéristiques matérielles et logicielles bien définies. Souvent elles sont installables depuis une boutique (store) de téléchargement tel que l'App-store pour des téléphones sous Los, ou Google Play pour des téléphones sous Androïdes, et cela de façons directe ou après le processus de paiement. [16]

I.10.1. Évolution des applications :

Les applications mobiles existent bien avant l'émergence des iPhones, et des Smartphones fonctionnant sous Androïde (Samsung, Sony, LG,...etc.), il faut savoir que la première application mobile a été développée par Nokia au début des années 70, celle-ci était le fameux jeu du serpent (Snake). Du fait que Nokia et ses concurrents avaient des systèmes d'exploitation propriétaire, cela induit au nombre restreint d'applications proposées, car autre les développeurs internes aux entreprises personne ne pouvait concevoir des applications pour ce genre de téléphone. [8]

I.10.2. Fonctionnement d'une application mobile :**I.10.2.1. Architecture :**

Les applications mobiles sont basées sur une architecture dite client-serveur. Deux actions sont récurrentes sur les terminaux mobiles ou ce genre d'applications est installé: afficher des informations et en recueillir. Au final une application mobile ne traite que très peu de donnée, elle délègue le travail au serveur. Qui tient le rôle principal dans le cadre d'une application mobile. C'est lui qui alimente les applications en données et qui sauvegarde les données qui auraient besoin d'être persistées comme par exemple le compte d'un utilisateur (identifiant, mot de passe, données personnelles).

I.10.2.2. Communication client-serveur :

Les échanges entre un serveur et une application mobile se font à travers un web service. L'application mobile se contente de faire une requête HTTP au web service qui va alors s'exécuter, remplir son rôle de sauvegarder ou en récupérer des données dans une base de données puis envoyer une réponse à l'application.

L'environnement client-serveur désigne un mode de communication à travers un réseau entre plusieurs programmes ou logiciels:

- L'un, qualifié de client, envoie des requêtes ;
- L'autre, qualifié de serveur, attend les requêtes des clients et y répond.

I.11. Protocoles machine à machine (M2M):

Le concept utilise les télécommunications et l'informatique pour permettre des communications entre machines, et ceci sans intervention humaine.

La communication de machine à machine « inter machine » est l'association des technologies de l'information avec des objets dits intelligents et communicantes cela dans le but de fournir à ces derniers les moyens d'interagir sans intervention humaine avec le système d'information. Cette technologie fonctionne en utilisant des réseaux mobiles (GPRS), ou des liaisons sans fil à court distance (Wifi, Bluetooth, RFID,...).

I.11.1. Différence entre le M2M et l'IDO :

Sont des solutions qui proposent des accès à distance, à des objets ou des capteurs.

Le M2M:

Ce définit par un réseau de télécommunication point à point utilisant un module cellulaire ou Wifi intégré, pour connecter des machines ou des objets à un réseau. L'intervention humaine n'est pas nécessaire, les informations circulent d'un endroit à un autre et peuvent être relayées via un serveur vers un logiciel.

IDO:

Un système où chaque objet est identifié et communique avec une plateforme Cloud. Il induit une standardisation, des normes communes dans son fonctionnement. La plupart des objets connectés sont identifiés par adresse IP, à l'instar d'un ordinateur raccordé à l'internet.

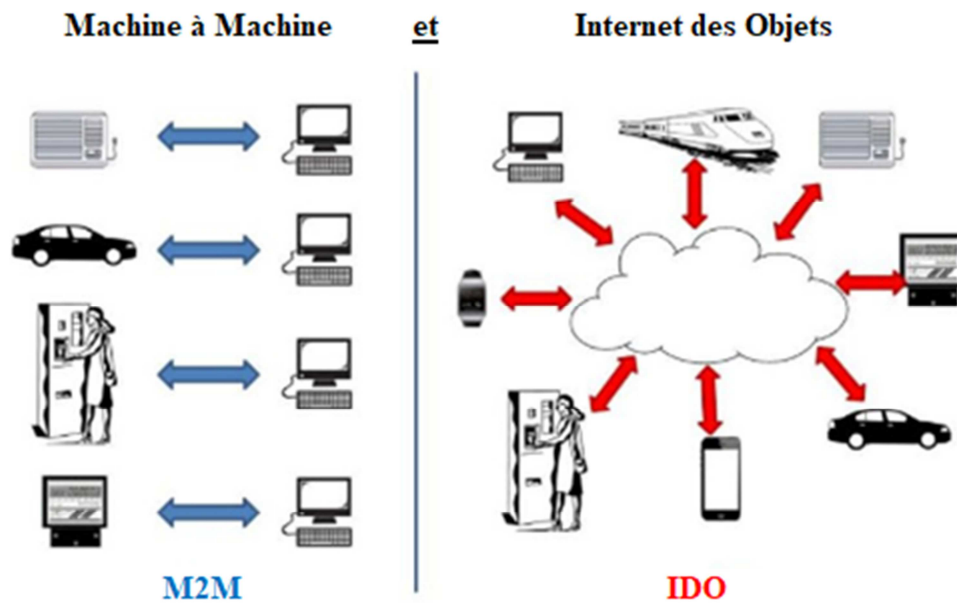


Figure (I.7): Comparaison entre M2M et IDO.

I.11.2. L'informatique en nuage ou nuagique (Cloud Computing):

Est un ensemble de matériels, de raccordements réseau et de logiciels qui fournit des services que les individus et les collectivités peuvent exploiter à volonté depuis n'importe où dans le monde. L'informatique en nuage (Cloud computing) est un basculement de tendance : au lieu d'obtenir de la puissance de calcul par acquisition de matériel et de logiciel.

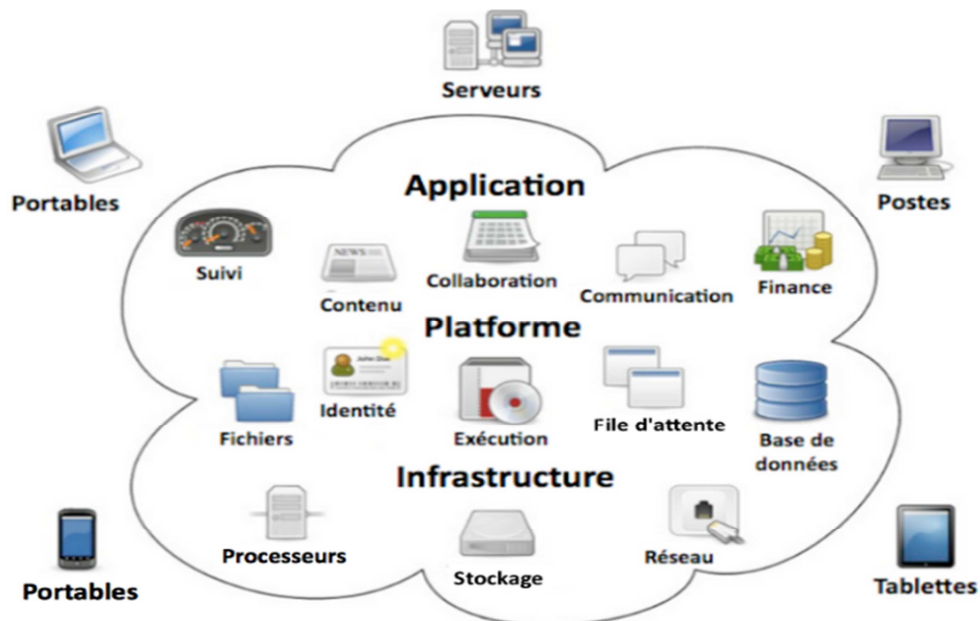


Figure (I.8): Infrastructure de l'informatique en nuage (Cloud Computing).

I.11.3. Sécurité dans IDO:

Il existe de sérieuses raisons techniques pour lesquelles cette sécurisation n'est pas triviale. Pour utiliser une infrastructure à clé publique (PKI, Public Key Infrastructure), chaque terminal doit être capable de stocker des clés numériques et exécuter des algorithmes de chiffrement et de déchiffrement.

Arrivée a se placé dans la problématique d'un émetteur et d'un récepteur désirant s'échanger un message sur un canal de transmission public. La cryptographie est l'art de cacher l'information afin de rendre incompréhensible aux yeux des autres ; a l'exception de celui a qui elle est destinée. Celui-ci lui rendra son aspect initial grâce au secret qu'il détient qui est la clé.

I.11.3.1. Définition d'une PKI:

L'infrastructure de gestion de clés PKI (Public Key Infrastructure) délivre des certificats numériques permettant d'effectuer des opérations de cryptographie. Ces derniers sont utilisés pour la vérification et l'authentification de la validité de différentes parties impliquées dans un échange électronique.

I.12. Avantage et inconvénient du réseau IDO :**I.12.1. Avantage:**

L'IDO est une infrastructure nouvelle qui va intégrer les objets connectés, permettre l'apparition d'un réseau ubiquitaire et nous donner un avantage quotidien. Elle peut être considérée comme un concept ayant des répercussions sur les technologies et la société dans divers secteurs : des secteurs privés, étatique et industrielle 4.0. Elle permettra de rendre l'environnement connecté et pouvoir communiquer avec lui.

I.12.2. Inconvénient:

L'IDO gère nos données personnelles, en effet, les objets connectés produisent de grandes quantités d'informations et le traitement de cette masse de données implique de nouvelle préoccupation notamment autour de la confidentialité et de la sécurité.

Conclusion:

L'internet des objets suscitera des questions, qui concerneront directement la sécurité des biens et des personnes. On a étudié en ce chapitre quelques généralités sur le réseau de l'internet, les objets apte a connecté et installable, sur le domaine d'application et les protocoles qui utilisé.

Chapitre 2

Etude conceptuelle du Matériels et Logiciel

II.1. Introduction :

Ce chapitre demeure a mettre l'accent sur la description des différentes parties utilisée dans le projet avec un préliminaire général du matériels à savoir :

- La carte arduino Mega 2560 ;
- Module wifi ESP8266EX ou Module Bluetooth HC-06 ;
- Eclairage, secteur prises d'alimentation ;
- Les capteurs (capteurs de température, Ultrason...) ;
- Les actionneurs (moteur, servomoteur, électrovanne) ;
- La technologie de liaison.

Objectif dans ce projet est de créer un système de commande a distance des objets connectés en exploitant la technologie open-hardware Arduino, qui est le moyen le plus pratique en qualité de prix, et la disponibilité sur le marché.

II.2. Module Arduino :**II.2.1. Définition du module Arduino2560 :**

Arduino est son synonyme Genuino, est une marque qui couvre des cartes matériellement libre, une carte électronique open source de prototypage repose sur une plateforme flexible, autant du coté matériels que logiciel. Une plateforme basé sur des Entrées/Sorties, utilisées pour construire des objets interactifs indépendants, ou bien connecté a un ordinateur pour communiquer avec des logiciels, elle peut être connecté au terminaux mobiles par accessoires de communications, le Wifi, Bluetooth, shield Arduino wifi, etc. pour effectuer des taches diverses. Utilisé dans les applications industrielles, embarquée et la domotique, mais aussi dans les domaines différents comme l'art contemporain, le pilotage et la commande des appareils mobiles. [1]

La carte repose sur un circuit intégré (un mini-ordinateur appelé également microcontrôleur) associée à des entrées sorties qui permettent à l'utilisateur de brancher différents types d'éléments externes.

- **Côté entrées**, des capteurs qui collectent des informations sur leur environnement comme la variation de température via une sonde thermique, le mouvement via un détecteur de présence ou un accéléromètre, le contact via un bouton-poussoir, etc.
- **Côté sorties**, des actionneurs qui agissent sur le monde physique telle une lampe qui produit de la lumière, un moteur qui actionne un bras articulé, un coulissant etc.

La plateforme Arduino se présente sur plusieurs séries à savoir : Arduino UNO, NANO, Lilypad, DUE et la Méga. Dans cette partie, on s'intéresse à l'Arduino mega 2560 qui sera le cœur de notre système de commande. [13]

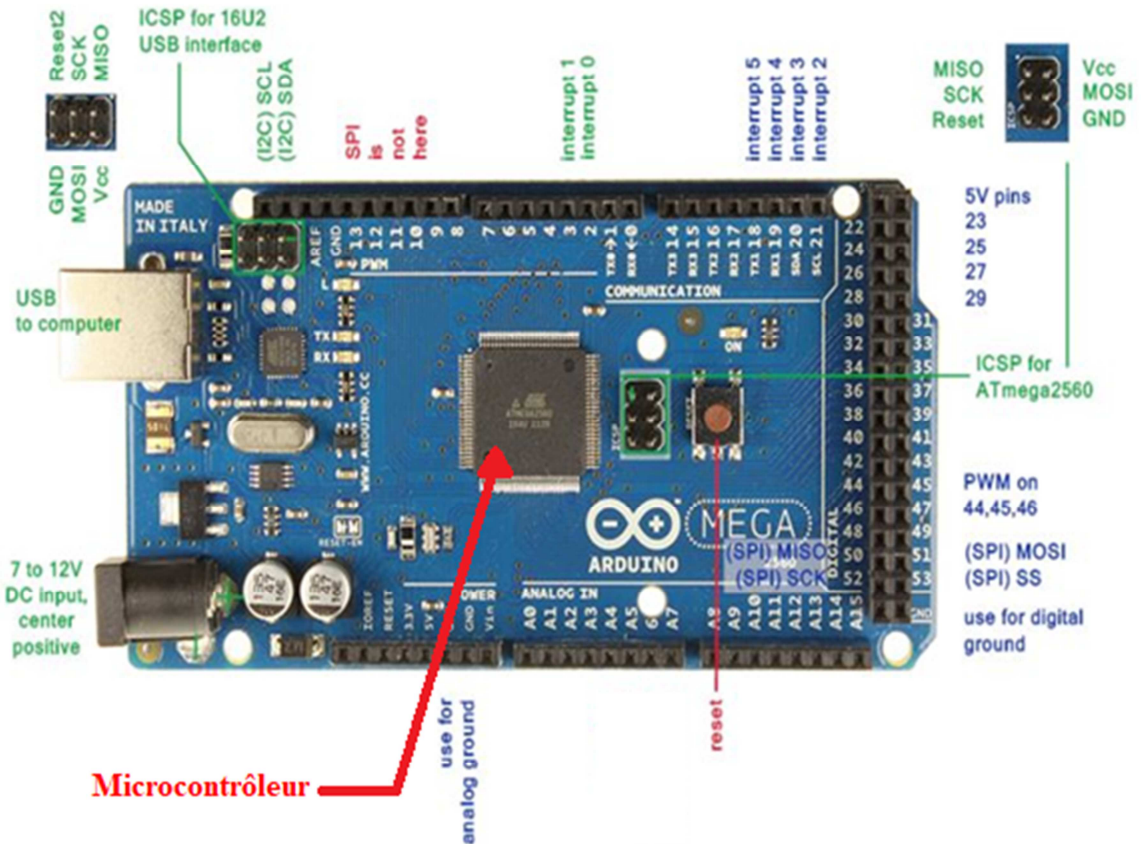


Figure (II.1) : Module Arduino Mega2560

L'Arduino Mega2560 dispose :

- Alimentation externe provenir soit d'un adaptateur (AC-DC) ou la batterie (7 à 12V).
- Une connexion USB.
- Un bouton poussoir (RESET), pour réinitialiser le microcontrôleur.
- un connecteur ICSP (programmation "in-circuit").
- SPI (Interface Série Périphérique) : broches 10(SS), 11(MOSI), 12(MISO) ,13(SCK). Ces broches supportant la communication SPI disponible avec la librairie pour communication.
- 54 Broches numériques Entrées/Sorties (de 0 à 53), en utilisant les fonctions pinMode (), digitalWrite () et digitalRead (). Ils fonctionnent à 5 volts, dont 14 peuvent être utilisées en sortie PWM 8 bits avec la fonction analogWrite ().

- 16 entrées analogiques (0A a 15A).
- 4 UART (ports Hardware).
- Séries (RX) utilisé pour recevoir et (TX) pour transmettre les données sérié de niveau TTL. Ces broches sont également connectées aux broches correspondantes d'ATmega.

II.2.2. Caractéristiques techniques du module Arduino Mega2560 :

Parmi les caractéristiques comprend ce module, on trouve : [17]

Microcontrôleur	ATMega2560
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'entrée (recommandée)	7 – 12 V
Tension d'entrée (limites)	6 – 20 V
Broches E/S numériques	54 (dont 15 fournir une sortie PWM)
Broches d'entrée analogique	16
Courant continu par E/S pin	40 mA
DC courant pour 3.3 v pin	50 mA
Mémoire flash	256 Ko de dont 8 Kb utilisé par boot loader
SRAM	8 Ko
EEPROM	4 Ko
Fréquence d'horloge	16 MHz
Poids	37 g
Dimension	101 mm x 53.4 mm

Tableau (II.1) : caractéristiques de la carte Arduino Mega2560

II.2.3. Alimentation :

L'Arduino Méga 2560 peut être alimentée via la connexion USB ou avec une alimentation externe. Dans le premier cas, la source d'alimentation est automatiquement sélectionnée.

Les broches d'alimentation sont les suivants : [10]

- ✓ **Vin :** La tension d'entrée positive lorsque la carte Arduino est utilisée avec une source de tension externe (à distinguer du 5V de la connexion USB ou autre source 5V régulée). On peut alimenter la carte à l'aide de cette broche, ou, si

l'alimentation est fournie par le jack d'alimentation, accéder à la tension d'alimentation sur cette broche ; **[10]**

- ✓ **5V** : La tension régulée utilisée pour faire fonctionner le microcontrôleur et les autres composants de la carte Le 5V régulé fourni par cette broche peut donc provenir soit de la tension d'alimentation Vin via le régulateur de la carte, ou bien de la connexion USB ou de tout autre source d'alimentation régulée ;
- ✓ **3.3V** : fournie par le circuit intégré FTDI (circuit intégré faisant l'adaptation du signal entre le port USB de l'ordinateur et le port série de l'ATmega) de la carte est disponible : ceci est intéressant pour certains circuits externes nécessitent cette tension au lieu du 5V). L'intensité maximale disponible sur cette broche est de 50mA ;
- ✓ **GND** : Broche de masse (ou 0V).

II.2.4. Mémoires :

La carte Arduino Méga 2560 à 256 Ko de mémoire FLASH pour stocker le programme (dont 8Ko également utilisés par le bootloader3). Elle a également 8 ko de mémoire SRAM (volatile) et 4 Ko d'EEPROM (non volatile - mémoire qui peut être lue à l'aide de la librairie EEPROM.h). **[10]**

II.2.5. Entrées et sorties numériques :

Chacune des 54 broches numériques de la carte Arduino Méga 2560 peut être utilisée comme une entrée numérique, en utilisant les instructions pinMode (), digitalWrite () et digitalRead () du langage Arduino. Ces broches fonctionnent en 5V.

Communication Série	✓ Port Série Serial 0 : 0 (RX) and 1 (TX) ; ✓ Port Série Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX) ; ✓ Port Série Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX) ; ✓ Port Série Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX). • Utilisées pour recevoir (RX) et transmettre (TX) les données sériées de niveau TTL. • Les broches 0 (RX) and 1 (TX) 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	✓ Broche 2 (interruption 0), ✓ Broche 3 (interruption 1), ✓ Broche 18 (interruption 5), ✓ Broche 19 (interruption 4), ✓ Broche 20 (interruption 3), ✓ Broche 21 (interruption 2). 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. (Voir l'instruction attachInterrupt ())
Impulsion PWM (Largeur d'impulsion modulée	Broches 0 à 13 fournissent une impulsion PWM 8-bits à l'aide de l'instruction analogWrite ().
SPI (Interface Série Périphérique)	✓ Broche 50 (MISO), ✓ Broche 51 (MOSI), ✓ Broche 52 (SCK), ✓ ☐ Broche 53 (SS). • Ces broches supportent la communication SPI (Interface Série Périphérique) disponible avec la librairie pour communication SPI • Les broches SPI sont également connectées sur le connecteur ICSP qui est mécaniquement compatible avec les cartes Uno,

	Duemilanove et Diecimila
I2C	✓ Broche 20 (SDA), ✓ Broche 21 (SCL). • Supportent les communications de protocole I2C (ou interface TWI (Two Wire Interface - Interface "2 fils"), disponible en utilisant la librairie Wire/I2C (ou TWI-Two-Wire interface "2 fils"). • Noter que ces broches n'ont pas le même emplacement que sur les cartes Uno, Duemilanove ou Diecimila.
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.

Tableau (II.2) : Différentes broches entrées/sorties numériques.

II.2.6. Broches analogiques :

La carte Arduino Méga 2560 dispose de 16 entrées analogiques, chacune pouvant fournir une mesure d'une résolution de 10 bits (c-à-d sur 1024 niveaux soit de 0 à 1023) à l'aide de la très utile fonction `analogRead ( )` du langage Arduino. Par défaut, ces broches mesurent entre le 0V (valeur 0) et le 5V (valeur 1023), **[10]** mais il est possible de modifier la référence supérieure de la plage de mesure en utilisant la broche AREF et l'instruction `analogReference ( )` du langage Arduino.

Note : les broches analogiques peuvent être utilisées en tant que broches numériques.

II.2.7. Autres broches :

Il y a deux autres broches disponibles sur la carte : ☐ AREF : Tension de référence pour les entrées analogiques (si différent du 5V). Utilisée avec l'instruction `analogReference ( )`. ☐ RESET : Mettre cette broche au niveau BAS entraîne la réinitialisation (le redémarrage) du microcontrôleur. Typiquement, cette broche est utilisée pour ajouter un bouton de réinitialisation sur le circuit qui bloque celui présent sur la carte.

II.2.8. Communications :

La carte Arduino Méga 2560 dispose de toute une série de facilités pour communiquer avec un ordinateur, une autre carte Arduino, ou avec d'autres microcontrôleurs. Elle dispose de 4 UARTs (émetteur-récepteur asynchrone universel) pour communication série de niveau TTL (5V) et qui est disponible sur les broches 0 (RX) et 1 (TX).

Un circuit intégré ATmega8U2 sur la carte assure la connexion entre cette communication série de l'un des ports série de l'ATmega 2560 vers le port USB de l'ordinateur qui apparaît comme un port COM virtuel pour les logiciels de l'ordinateur.

Le code utilisé pour programmer l'ATmega8U2 utilise le driver standard USB COM, et aucun autre driver externe n'est nécessaire. Cependant, sous Windows, un fichier.inf est requis.

Le logiciel Arduino inclut une fenêtre terminal série (ou moniteur série) sur l'ordinateur et qui permet d'envoyer des textes simples depuis et vers la carte Arduino.

Les deux LEDs RX et TX sur la carte clignote lorsque les données sont transmises via le circuit intégré ATmega8U2 utilisé en convertisseur USB-vers-série et la connexion USB vers l'ordinateur (mais pas pour les communications série sur les broches 0 et 1).

Le code utilisé pour programmer l'ATmega8U2 utilise le driver standard USB COM, et aucun autre driver externe n'est nécessaire. Cependant, sous Windows, un fichier.inf est requis.

Le logiciel Arduino inclut une fenêtre terminal série (ou moniteur série) sur l'ordinateur et qui permet d'envoyer des textes simples depuis et vers la carte Arduino.

Les deux LEDs RX et TX sur la carte clignote lorsque les données sont transmises via le circuit intégré ATmega8U2 utilisé en convertisseur USB-vers-série et la connexion USB vers l'ordinateur (mais pas pour les communications série sur les broches 0 et 1).

L'ATmega2560 supporte également la communication par protocole I2C (ou interface TWI (Two Wire Interface - Interface "2 fils") et SPI (voir Table 3).

Vous trouvez dans les annexes le brochage complet de la carte Arduino Méga 2560.

II.3. Accessoires de communications avec Arduino Mega2560 :

Le constructeur a suggéré qu'une telle carte doit être dotée de plusieurs ports de communications ; on peut éclaircir actuellement quelques types :

II.3.1. Module Wifi : ESP8266

Est un composant électronique permettant de rajouter la communication Wifi a n'importe quel projet. Il s'inscrit donc directement dans le domaine de l'IDO.

ESP (système sur puce) produit par Expressif Systems. C'est une puce hautement intégrée conçue pour fournir une connectivité internet complète dans un petit paquet. Il fonctionne a niveau logique de 3.3V, et un courant élevé 300 mA, pour cette raison, il faut prévoir une alimentation autonome. [18]

II.3.1.1. Branchement module Wifi ESP8266 :

L'ESP est considérée comme un client qui envoie des informations (états des capteurs) au serveur (fichier PHP), le raccordement du module Wifi ESP8266 est donné dans la figure suivante : [10]



Figure (II.2) : Préface de raccordements de l'ESP8266

GND : GND la masse.

Vcc : Alimentation du module 3.3V.

TX : C'est la sortie des données de l'ESP8266, nous la relierons à l'entrée de l'Arduino.

RX : Entrées des données, qui doivent obligatoirement être à un niveau logique de 3.3Volts.

RST: Lorsque ce pin est relié à la masse, il en résulte un reset (redémarrage) du module.

CH_PD : (chip power down) Doit être à 3.3V pour permettre le fonctionnement du module.

I/O0 et I/O2 : Sont les deux pins entrées/sortie du module ESP.

II.3.2. Module Bluetooth HC-06 :

Le module microcontrôleur arduino Bluetooth est la plateforme populaire Arduino avec une connexion série Bluetooth à la place d'une connexion USB. Très faible consommation d'énergie, très faible portée, faible débit, très bon marché et peu encombrant. [19]

II.3.2.1. Branchement module Bluetooth HC-06:

Module HC-06 permettent simplement de disposer d'une liaison Bluetooth sur projet. Il est vraiment conseillé de les acheter déjà monter sur une plaque comme le montre la figure (II.3) avec préface de raccordement : [10]

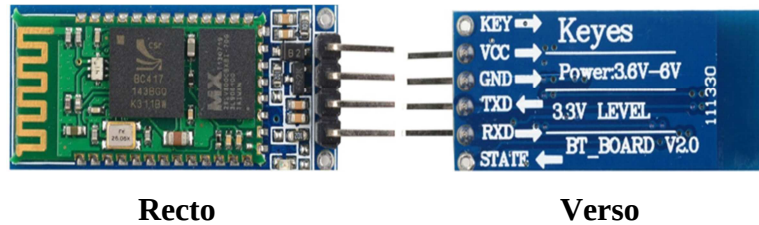


Figure (II.3) : Préface de raccordements Bluetooth.

Le module communique en mode série avec la carte Arduino, Pour cela il faut utiliser la librairie Softserial.

Le branchement est le suivant : [19]

Vcc : Alimentation du module (3.3V a 5V).

GND : GND la masse.

TXD : Interface série, terminal de transmission.

RXD : Interface série, terminal de réception.

KEY, STATE : Sont les deux pins (2-17) entrées/sortie du module HC-06.

II.4. Capteurs :

Un capteur est un dispositif convertissant une grandeur physique analogique (pression, température, déplacement, débit...), en une grandeur normée, généralement électrique, qui peut être interprétée par un dispositif de contrôle commande (courant électrique, radiation lumineuse, radiofréquence,...). [10]

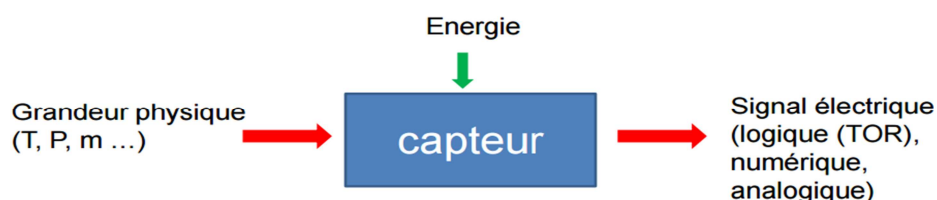


Figure (II.4) : Chaîne d'action d'un capteur.

II.4.1. Caractéristiques des capteurs :

Les capteurs définis par les caractéristiques suivantes : [20]

- **Etendue de mesure** : valeurs extrêmes pouvant être mesurée par le capteur.
- **Résolution** : plus petite variation de grandeur mesurable par le capteur.
- **Sensibilité** : variation du signal de sortie par rapport à la variation du signal d'entrée.
- **Précision** : aptitude du capteur à donner une mesure proche de la valeur vraie.
- **Rapidité** : temps de réaction du capteur. La rapidité est liée à la bande passante.
- **Linéarité** : représente l'écart de sensibilité sur l'étendue de mesure.

II.4.2. Classifications des capteurs :

- le mesurande qu'il traduit (position, température, pression, etc.).
- le rôle dans le processus industriel (contrôle de produit finis, sécurité, etc.).
- le signal qu'il fournit en sortie qui peut être numérique, analogique, logique ou digital
- leur principe de traduction du mesurande (capteur résistif, piézoélectrique, etc.).
- leur principe de fonctionnement (capteur actif ou passif).

Toutes les classifications permettent d'avoir une vue d'ensemble des capteurs et bien sur aucune des méthodes de classification n'est meilleure que l'autre car toutes présentent des avantages et des inconvénients. [10]

II.4.3.1. Capteur Ultrason HC-SR04 :

HC-SR04 utilise les ultrasons pour déterminer la distance d'un objet. Il offre une 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. [21]



Figure (II.5) : capteur ultrason HC-SR04.

Il contient quatre pattes de connexion :

- Vcc : alimentation +5V (DC).
- Trig : entrée de déclenchement de la mesure (trigger input).
- Echo : sortie de mesure donnée en écho (Echo output).
- GND : masse de l'alimentation.

II.4.3.1.1. Caractéristiques du HC-SR04 :

Le HC-SR04 présente les caractéristiques évoquées sur le tableau suivant : [21]

Paramètre	Unité
Nombre de pattes	04
Tension d'alimentation min	4.5 v
Tension d'alimentation max	5.5 v
Courant de fonctionnement min	10 mA
Courant de fonctionnement max	20 Ma
Fréquence ultrason	40 KHz
Dimensions	45mm x 20mm x1 5mm
Plage de mesure	2cm à 400 cm
Résolution de la mesure	0.3 cm
Angle de mesure efficace	15°
Largeur d'impulsion sur l'entrée de déclenchement	10 μ s trigger input pulse width

Tableau (II.3) : les caractéristiques d'Ultrason HC-SR04.

II.4.3.1.2. Fonctionnement du HC-SR04 :

- Pour déclencher une mesure, il faut présenter une impulsion niveau haut (5v), d'au moins 10 μ s sur l'entrée trig.
- Le capteur émet une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40 kHz, puis il attend le signal réfléchi.
- Lorsque celle-ci est détectée, il envoie un signal de niveau haut sur la sortie Echo, dont la durée est proportionnelle à la distance mesurée.

La distance parcouru par un son se calcul en multipliant la vitesse du son par le temps de propagation soit : [21]

$D = V \times T$ (Distance = Vitesse x Temps)

$D = 34000 \text{ cm} / 1\,000\,000 \mu\text{S} \cdot 10 \mu\text{S} \cdot \text{Valeur} / 2$

Le chronogramme du HC-SR04 :

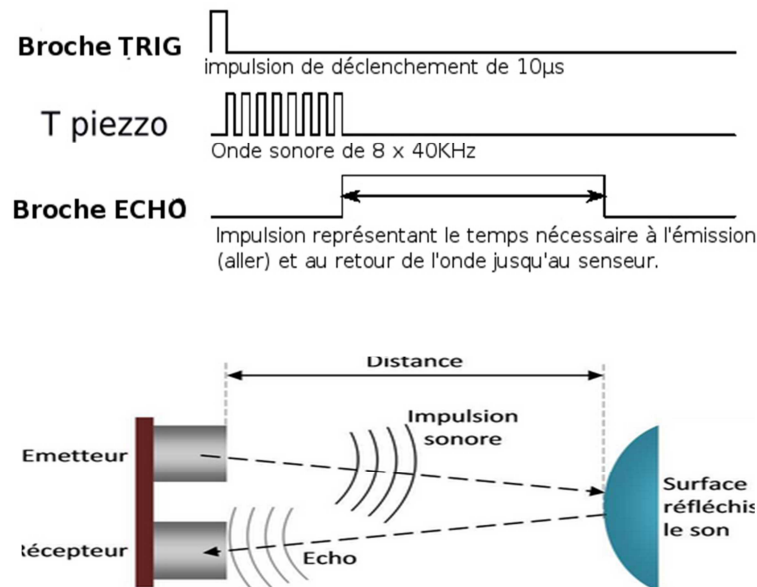


Figure (II.6) : le fonctionnement de HC-SR04.

II.4.3.2. Capteur de température :

Qualitativement, la température d'un objet détermine la sensation de chaud ou de froid ressentie en le touchant. Plus spécifiquement, la température est une mesure de l'énergie cinétique moyenne des particules d'un échantillon de matière, exprimée en unité de degrés sur une échelle standard.

Il est possible de mesurer la température de plusieurs façons différentes qui se distinguent par le coût des équipements et la précision ainsi que le temps de réponse.

Les types les plus courants de capteurs sont les sondes RTD (Resistance Temperature Detectors), les thermistances et les thermocouples.

II.4.4. Module Afficheurs LCD :

Sont devenus indispensables dans les systèmes technique qui nécessitent l'affichage des paramètres de fonctionnement. Sont des modules compacts intelligents permettent d'afficher des lettres et des caractères spéciaux.

Ils sont très utilisés dans les montages à microcontrôleur, et permettent une grande convivialité. Ils peuvent aussi être utilisés lors de la phase de développement d'un programme, car on peut facilement y afficher les valeurs de différents variables. [22]



Figure (II.7) : Afficheur LCD.

II.5. Actionneur (Actuateur):

Transforment les instructions électriques-numériques ou analogiques de l'appareil de commande en énergie mécanique. Tout appareil ou organe permettant d'agir sur une machine ou un processus en vue de modifier son comportement ou son état. Leurs rôle est de commander le processus à partir des ordres émis par le système de traitement de l'information.

II.5.1. Relais :

Est un interrupteur qui se commande avec une tension continue de faible. La partie interrupteur sert à piloter des charges secteur de forte puissance (jusqu'à 10 A couramment). [23]

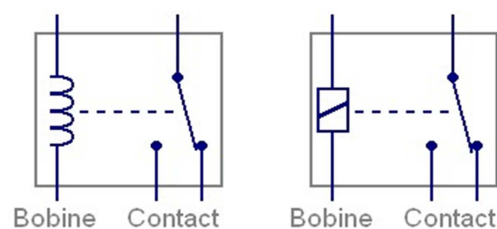


Figure (II.8) : Symboles du Relais.

II.5.1.1. commande du Relais :

Le pilotage de la bobine par un transistor bipolaire ou une porte logique, nécessite l'ajout d'une diode montée en sens inverse dite de roue libre, [12] en parallèle avec la bobine du

relais. Celle-là pour éviter le risque de destruction de la commande électronique qui précède le relais, car la bobine des relais électromécanique, peut générer de fortes surtensions au moment ou le courant cesse de la traverser. [24]

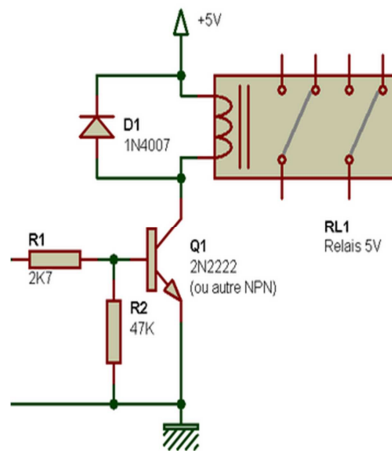


Figure (II.9) : fonctionnement de Relais.

Dans les montages qui engendrent plusieurs sorties, nécessite utilisation d'un prototype qui comprend plusieurs relais. La carte d'interface de relais, peuvent être contrôlée directement par un microcontrôleur de l'Arduino, le module est capable de commander appareils divers et autre équipements avec le grand courant et tension qui peut aller jusqu'à 250 V $\square$ 10 A. voir la figure ci-après : [30]



Figure (II.10) : Module de 8 relais 5v.

- ✓ La carte de relais est active bas de 5v ;
- ✓ Contact de relais de sortie maximale est AC 250 v 10 A et DC 10 A 30 v ;
- ✓ Ce module est largement utilisé pour tout contrôle MCU, le secteur industriel et la domotique.

II.5.2. Moteurs électriques :

Leur fonctionnement est basé sur l'obtention d'un effort mécanique par action d'un champ magnétique sur un circuit électrique traversé par un courant fourni par une source extérieure, laquelle peut aussi produire éventuellement le champ magnétique.

Selon que le courant électrique fourni par la source extérieur est continu ou alternatif, la machine sera appelée moteur a courant continu ou alternatif [25] (synchrone ou asynchrone).



Figure (II.11) : Moteur électrique.

II.5.2.1. moteur pas-a-pas :

Le moteur pas à pas à 4 phases réducté (1:64) peut être positionné sur une valeur angulaire précise. Il possède un couple important permettant de l'utiliser dans la plupart des petits montages. Son driver ULN2003 (réseau de transistors Darlington) lui apporte la puissance que la carte Arduino ne peut pas fournir directement.

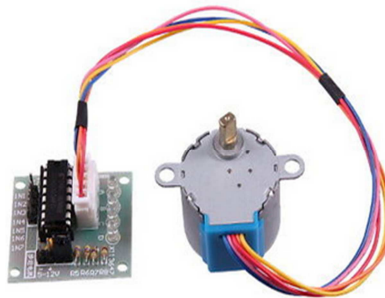


Figure (II.12) : Moteur pas-a-pas.

II.5.2.2. Caractéristiques de moteur 28YJ-48 :

- ✓ Moteur économique fonctionne en 5 v ;
- ✓ Le moteur comporte 64 pas/tour, soit une résolution angulaire de 5.625° ;
- ✓ Des diodes de visualisation permettent de contrôler le bon fonctionnement des phases. [26]

II.5.3. Servomoteurs :

Est un système motorisé capable de maintenir une opposition à un effort statique et dont la position est vérifiée en contenu et corrigée en fonction de la mesure.

Le servomoteur intègre dans un même boîtier, la mécanique (moteur et engrenage), et l'électronique, pour la commande et l'asservissement du moteur. La position est définie de débattement d'angle de 180° , mais également en rotation continue. [27]



Figure (II.13) : servomoteur.

II.5.3.1. fonctionnement du servomoteur :

Les servomoteurs sont commandés par l'intermédiaire d'un câble électrique à trois fils qui permet d'alimenter le moteur et de lui transmettre des consignes de positions sous forme d'un signal codé en largeur d'impulsion plus communément appelé PWM. Cela signifie que c'est la durée des impulsions qui détermine l'angle absolu de l'axe de sortie et donc position du bras de commande de servomoteur.

Commande en largeur d'impulsion comprise entre 1 et 2 ms

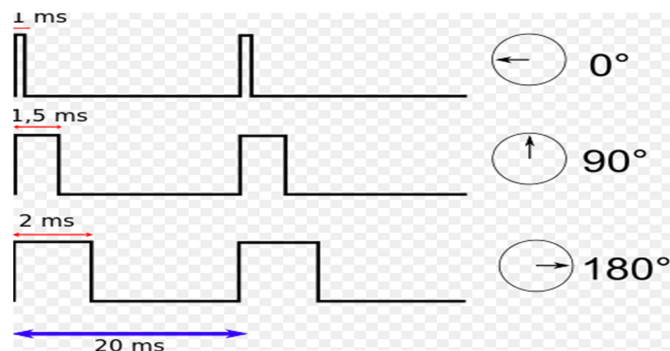


Figure (II.14) : largeur des impulsions de commande.

II.5.4. Electrovanne :

Une électrovanne ou électrovalve est une vanne commandée électriquement. Grâce à cet organe, il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique. Il existe deux types d'électrovannes : tout ou rien et proportionnelle. [5]



Figure (II.15) : électrovanne.

a. Electrovanne tout ou rien (TOR) :

Ce type d'électrovannes présente deux états possibles « entièrement ouvert », « entièrement fermées ». a l'absence d'alimentation électrique l'électrovanne demeure fermée, elle s'ouvre complètement au moment de l'alimenter en énergie électrique. [28]

b. Electrovanne proportionnelles :

Ce type d'électrovannes est proportionnelles au courant ou la tension d'alimentation, généralement sont pilotés par l'intermédiaire d'une commande. [28]

II.6. Environnement de Développement Intégré «IDE » :

Application propose effectivement tout ce qui est nécessaire pour éditer un programme, vérifier sa syntaxe, puis téléverser dans une carte Arduino, c'est-à-dire programmer le microcontrôleur de la carte. [6]

II.6.1. Présentation de l'IDE :

Le logiciel Arduino est un environnement de développement open source et gratuit, téléchargeable sur site officiel d'Arduino. Il permet de :

- Editer un programme : des croquis (sketch en anglais).
- Compiler ce programme dans le langage machine de l'Arduino.
- Téléverser le programme dans la mémoire de l'Arduino.
- Communiquer avec la carte Arduino grâce au terminal.

II.6.2. Description de différents menus :

a. **Menu fichier** : La figure ci-dessous illustre les options de menu fichier. [5]

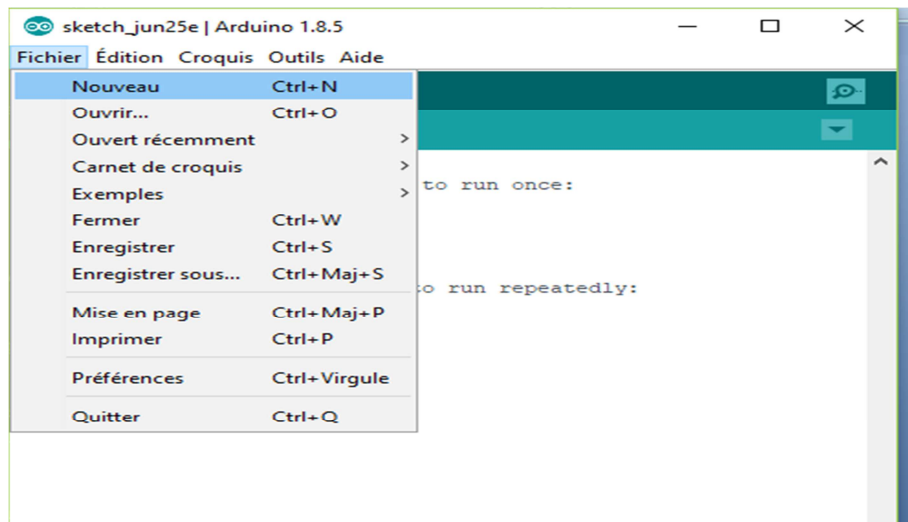


Figure (II.16) : Menu fichier.

- ✓ **Nouveau (Ctrl+N)** : Permet d'écrire un nouveau programme, donc ouvre un nouveau fichier qui aura l'extension.
- ✓ **Ouvrir... (Ctrl+O)** : Permet d'ouvrir un programme déjà enregistré sur l'ordinateur. Une fenêtre de navigation s'ouvre pour retrouver le programme à ouvrir.
- ✓ **Ouvvert récemment >** : Option bien utile dans une phrase de développement car elle propose les programmes sur lesquels vous avez travaillé les jours précédents; la recherche est ainsi plus rapide.
- ✓ **Carnet de croquis >** : Offre un sous-menu proposant tous vos programmes (croquis ou sketch). Et avec les deux flèches en haut et en bas il suffit de mettre dessus le curseur de la souris pour que ce sous-menu défile.
- ✓ **Exemple >** : De nombreux programmes donnés en exemple, classés par catégories; ils sont bien utiles pour se familiariser avec le langage d'Arduino. On y trouve également tous les exemples de toutes les bibliothèques que l'on aura incluses dans l'IDE. Avec les flèches haut et bas on déplace dans les différents programmes.
- ✓ **Fermer (Ctrl+W)** : Permet de fermer la fenêtre de l'IDE, c.-à-d. du programme en cours de développement. Si cette fenêtre est la seule ouverte, l'IDE quitte complètement.
- ✓ **Enregistrer (Ctrl+S)** : Enregistre les dernières modifications de votre programme.

- ✓ **Enregistrer sous... (Ctrl+Maj+S) :** Enregistre le programme en lui donnant un nom et permet le choix de l'emplacement.
- ✓ **Mise en page (Ctrl+Maj+P) :** Pour régler les options de mise en page.
- ✓ **Imprimer (Ctrl+P) :** Pour imprimer le programme
- ✓ **Préférences :** Ouvre une fenêtre permet de régler plusieurs paramètres et informations concernant le programme.

b. Menu Edition : De la même façon on trouve les options et leurs raccourcis au clavier. [5]

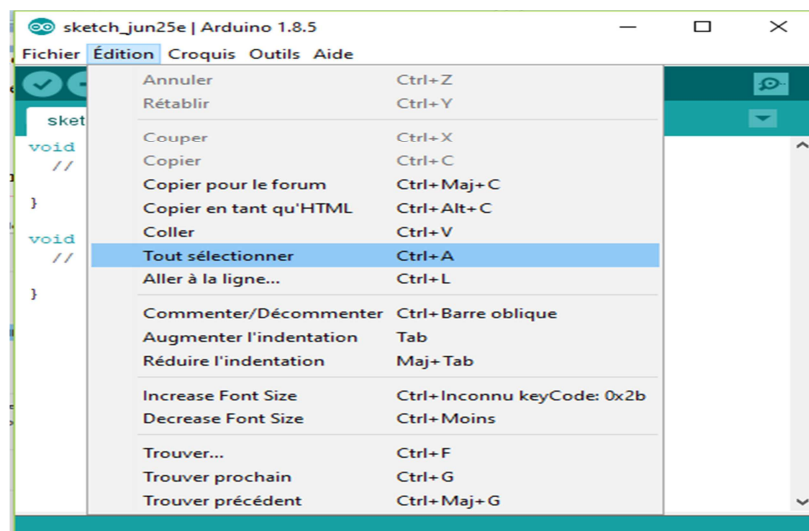


Figure (II.17) : Menu Edition.

- ✓ **Couper, copier, coller :** identique a ceux du traitement du texte classique.
- ✓ **Copier pour le forum :** copier dans le presse-papier.
- ✓ **Copier en tant qu'HTML :** permet de réaliser une copie du programme pour pouvoir l'inclure dans une page Web.
- ✓ **Tout sélectionner :** sélection l'intégralité du programme.
- ✓ **Commenter/Décommenter :** ajouter ou retirer le(s) caractère(s).
- ✓ **Augmenter l'indentation/réduire :** pour présenter le programme de façon plus lisible et plus compréhensible.
- ✓ **Trouver...:** chercher des mots et des expressions et de les remplacer par d'autres.

c. **Menu Croquis** : La figure suivante illustre le menu Croquis. [5]

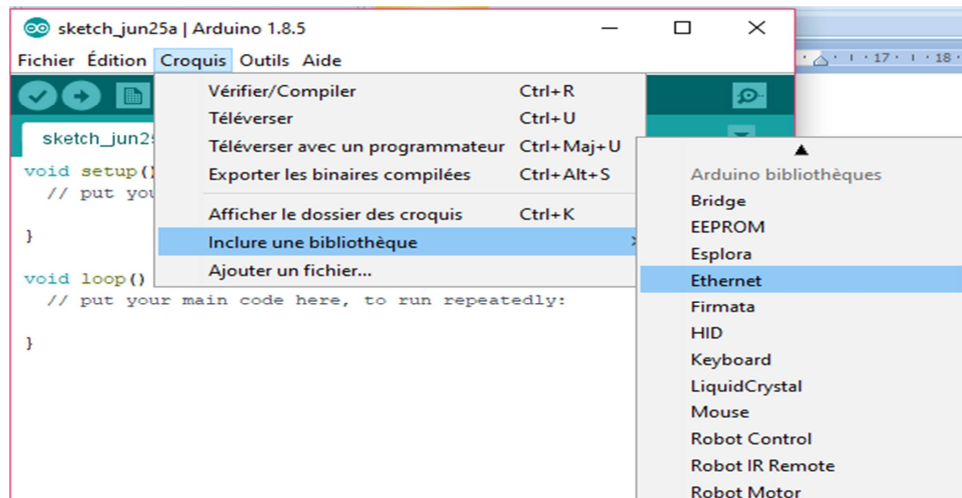


Figure (II.18) : Menu Croquis.

- ✓ **Vérifier/Compiler** : cette option vérifie le programme si il est bien conforme a la syntaxe des règles d'écriture, et que tous les variable sont bien définies ainsi que les appels aux bibliothèques ou autres fichiers.
- ✓ **Téléverser** : transmet le programme à la mémoire flash de la carte arduino s'il n'a pas révélé d'erreur.
- ✓ **Téléversement avec un programmeur** : la même chose que précédemment pour ceux qui disposent d'un programmeur et préfèrent l'employer afin d'écraser le bootloueur et ainsi utiliser la capacité de la mémoire de programme.
- ✓ **Exporter les binaires compilés** : exporte, dans le dossier du croquis, le fichier généré a la phase de compilation sous forme d'un fichier .hex.
- ✓ **Afficher le dossier croquis** : permet d'afficher le répertoire ou est stocké le programme en cours d'écriture et d'autre fichiers importés.
- ✓ **Inclure une bibliothèque >** : visualiser les bibliothèques déjà installées et les gérer aussi inclure des nouvelles.
 - ✓ **Ajouter un fichier** : cette option ouvre une fenêtre de navigation pour trouver le fichier à inclure. Le fichier nouveau apparaît dans un nouvel anglet de la fenêtre du programme.

d. **Menu Outils:** Le menu Outil est montré sur la figure suivante : [5]

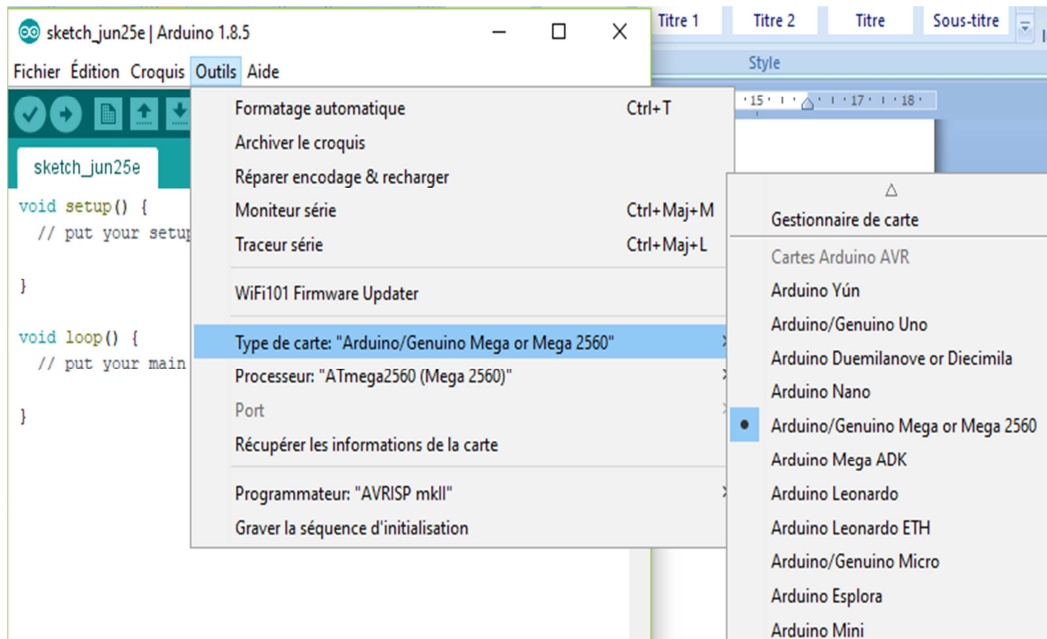


Figure (II.19) : Menu Outils.

Formatage automatique : un programme peut être formaté automatiquement et de le présenter de façon agréable en indentant automatiquement ce qui se trouve entre accolades.

- ✓ **Archiver le Croquis :** crée une copie du programme sous forme de fichier ZIP et la place dans le dossier de croquis arduino.
- ✓ **Réparer encodage □ recharger :** une option qui corrige les écarts possibles entre l'encodage de caractères de l'éditeur et celui d'autres systèmes d'exploitation.
- ✓ **Moniteur série :** ouvrir le moniteur de l'IDE qui est une fenêtre dans laquelle on peut faire écrire des résultats par arduino ou dans laquelle on peut entrer des données à envoyer à arduino
- ✓ **Type de carte > :** option nous permet de choisir avec quel type de carte on travaille.
- ✓ **Processeur :** nous permet de faire le choix avec quelle série de processeur qu'on travaille (ATmega1280, ATmega2560...).
- ✓ **Port :** régler le port sur lequel connecter la carte arduino.
- ✓ **Programmeur > :** propose plusieurs types de programmeurs pour programmer la carte. Car elle se diffère d'un module d'arduino à un autre.

✓ **Graver la séquence d'initialisation:** ceci n'est pas requis pour l'usage normal d'une carte arduino mais peut être utile si vous achetez un microcontrôleur vierge, livré sans boot-loaders.

Une fois termine l'édition du programme, et enregistré, grâce à la touche « vérifier » on compile le programme dans l'interface de l'Arduino, montré sur l'image suivante :

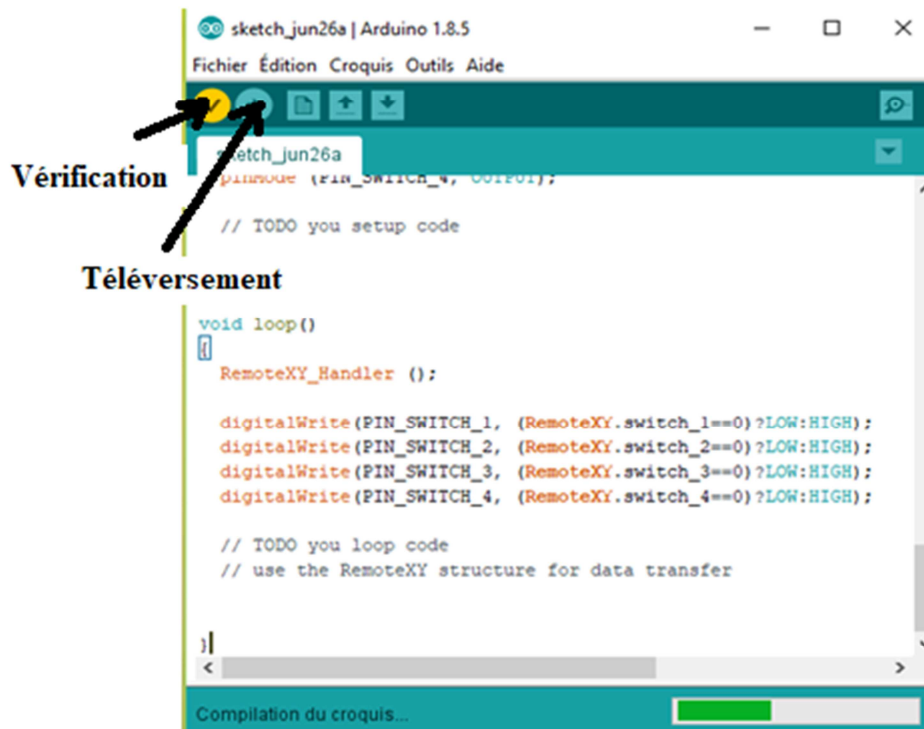


Figure (II.20) : Vérification & téléversement.

Après la compilation, remarquant que le logiciel ne signale aucune erreur, on régit le téléversement, injecter le programme au microcontrôleur de la carte Arduino après avoir été convertie par l'IDE, à partir d'un câble USB branché au microordinateur.

II.7. Androïd :

C'est un système d'exploitation mobile basé sur le noyau linux et développé actuellement par Google. Le système a d'abord été conçu pour les Smartphones et tablettes tactiles, puis s'est diversifié dans les objets connectés et ordinateurs comme les télévisions (Androïd TV), les ordinateurs (Androïd-x86) et les smart Watch (Androïd Wear). Le système a été lancé en juin 2007 à la suite du rachat par Google en 2005 de la startup du même nom. A ce moment, Androïde est le système d'exploitation le plus utilisé dans le monde avec plus de 80 % de parts de marchés dans les Smartphones. [6]

Androïd est défini comme étant un ensemble de logiciel destinés à fournir une solution clé en main pour les appareils mobiles (Smartphone et tablettes tactiles), cette pile comporte un système d'exploitation (comprenant un noyau Linux), les applications clés telles que le navigateur web, le téléphone et le carnet d'adresses ainsi que des logiciels intermédiaires entre le système d'exploitation et les applications. L'ensemble est organisé en cinq couches distinctes :

- ✓ Le noyau linux avec les pilotes ;
- ✓ Un Framework-kit de développement d'applications ;
- ✓ Des bibliothèques logicielles telles que webkit/Blink, OpenGL, SQL ite ou FreeType ;
- ✓ Un lot d'applications standard qui comprend un environnement bureau, un carnet d'adresse, un navigateur web et téléphone ;
- ✓ Un environnement d'exécution et des bibliothèques permettant d'exécuter des programmes prévus pour la plate-forme Java.

Les services offerts par Androïd facilitent notamment l'exploitation des réseaux de télécommunications GSM, Wifi, Bluetooth, la manipulation de médias, audio et vidéo, les images de plusieurs formats, ainsi l'exploitation des senseurs tels que les différents types de capteurs, la caméra, l'utilisation de l'écran tactile, le stockage en base de données, utilisation de processus graphique pour rendre image 2D ou 3D, l'affichage de page Web, exécution multitâches des applications et l'envoi de message sms ,mms. [16]



Figure (II.21) : Bugdroid, la mascotte représentant Androïd

II.8. Application Remote xy :

C'est une application à télécharger gratuite. Un moyen facile de fabriquer et d'utiliser une interface graphique utilisateur mobile pour les cartes de contrôleurs de contrôler via un Smartphones ou tablettes. [29]

L'interface graphique prend en charge les éléments suivants :

- Bouton ;
- Interrupteur ;
- Sélectionnez ;
- Curseur ;
- Manette ;
- Couleur RVB ;
- LED ;
- Niveau ;
- Autres éléments de conception de l'interface graphique.

Le système comprend :

- Editeur d'interfaces graphiques mobiles pour les cartes contrôleurs.
- App mobile qui permet de se connecter aux contrôleurs et de le contrôler via l'interface graphique.

Les particularités :

- La structure de l'interface est stockée dans le contrôleur. Lorsque, il n'y a pas d'interaction avec le serveur pour télécharger l'interface ;
- La structure est téléchargée sur l'application mobile à partir du contrôleur. Une application mobile peut gérer tous vos appareils. Le nombre d'appareils n'est pas limité.

Connexion entre le contrôleur et le périphérique mobile en utilisant :

- Bluetooth ;
- Client Wifi et point d'accès ;
- Ethernet par IP ou URL ;
- Internet de n'importe où à travers le serveur Cloud.

Le générateur de code source supporte les contrôleurs suivants :

- Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Leonardo, Arduino Pro mini, Arduino nano, Arduino micro) ;

II.9. Fritzing :

Fritzing est un logiciel open source destiné aux designers, artistes, chercheurs ou simplement amateurs pour nous aider à créer des circuits électroniques, le projet dispose d'un site web, et se veut un outil qui permet aux utilisateurs de documenter leurs prototypes et les partager avec d'autres. [5]

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons décrit les bases théoriques des modules à utiliser et à développer dans notre projet. Tout d'abord nous avons fait une étude sur le système de contrôle et la commande à distance, ensuite nous avons présenté un panorama sur la carte électronique Arduino Mega 2560 essentiellement le microcontrôleur ATmega 2560, et l'entité intervenante dans la transmission des données qui est le module Wifi ESP 8266. Enfin, nous avons présenté aussi une étude sur les différents composants électronique, de même y a ceux constitué comme bloc (actionneurs et atténuateurs),

Ce chapitre relève ainsi une utilité majeure pour ce qui suit puisqu'il détaille des notions exploitées au sein de la partie réalisation de notre projet.

Chapitre 3

**Implémentation de l'application
et essai pratique**

III.1. Introduction :

Dans cette partie, nous présentons notre contribution technique et pratique à la fois, qui s'agissait de la programmation pour le contrôle et la commande d'objets utilisés dans notre réalisation, puis nous aborderons la concrétisation de la maquette conforme à un modèle intelligent commandé à distance par un Smartphone ou localement par un PC. Ce qui nous a attirés dans ce projet c'est le développement de l'électronique embarquée. Cette maquette peut être dotée de divers capteurs et actionneurs, selon le but et l'endroit de son installation, qui répond au besoin de l'utilisateur

Cette technologie présente une particularité qui permet à l'utilisateur de contrôler et de commander à distance différents objets; allumer les lampes, fermer/ouvrir les volets, etc. le contrôle à distance est assuré à travers une connexion Wifi, la communication du système Android (Smartphone) en Wifi est disponible sur le Smartphone tandis que le dispositif de commande (Arduino mega 2560) doit être doté d'une interface de communication Wifi (ESP8266). Cette carte de commande Arduino joue le rôle du cerveau intelligent qui permettra de recevoir les commandes puis les exécuter. Pour ce faire, la réalisation du système contrôle commande est définie en quatre (04) compartiments essentielles représentés comme suite :

➤ **Compartiment de contrôle :**

Comprend tous les appareils ou terminaux mobiles électroniques équipés du système Android capables d'exploiter l'exigence et les fonctions des données informatiques ;

➤ **Compartiment de communication :**

Dans notre projet, ce compartiment représente le module Wifi ESP8266 qui permet de relier l'Arduino mega 2560 avec le dispositif de contrôle ;

➤ **Compartiment de commande :**

Dans cette partie, l'élément principal de la commande représente la carte Arduino Mega 2560, est le centre conditionnel sur lequel viennent se greffer les capteurs et actionneurs ;

➤ Compartiment commandé (objets) :

C'est tous objets électriques et électroniques, soumis à la commande par le module Arduino Mega 2560, est la dernière étape où nous trouverons le résultat de l'instruction informatique injecté, et le tâche demandé à accomplir.

Le schéma synoptique donné dans la figure ci-après, figure (III.1), montre la structure de système de contrôle à distance par un Smartphone, la commande à base de la carte centrale Arduino Méga 2560, reliée aux différents objets connectés et accessoires nécessaires du système, la communication entre le terminale de contrôle et la carte de commande est assurée par le module Wifi ESP8266.

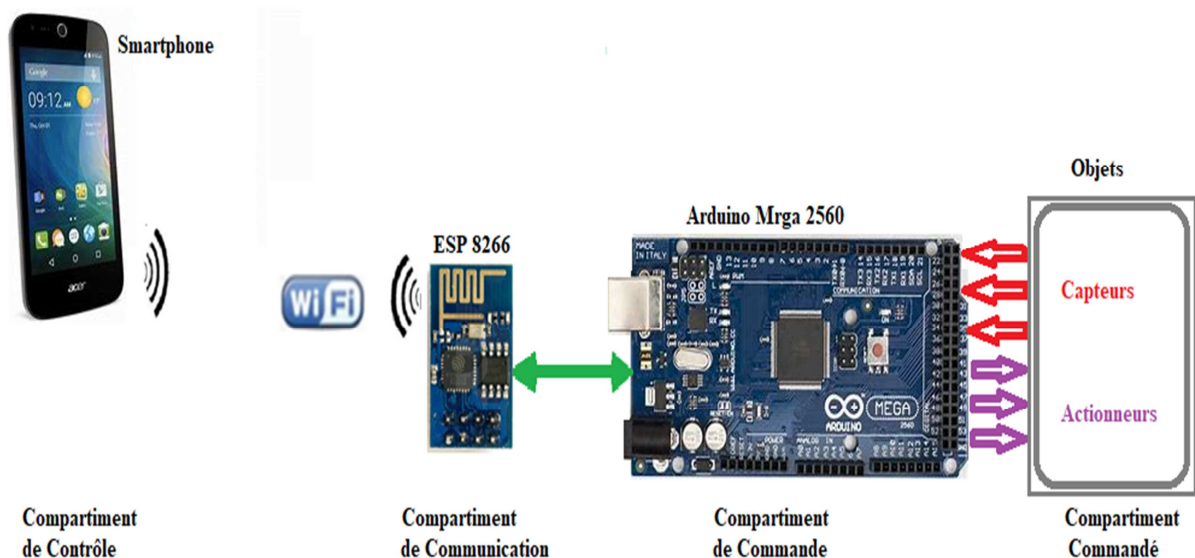


Figure (III.1) : Croquis représente le système de contrôle commande.

III.2. type de programmation :

On combine notre réalisation software car elle a besoin de deux (02) étapes :

- ✓ La première consiste à un programme qui va s'injecter au microcontrôleur de la carte Arduino Méga 2560.
- ✓ La deuxième consiste à un programme qui va se manipulé sous Remote XY et s'installé sous Smartphone.

III.3. Présentation de l'organigramme IDE :

C'est une représentation schématique des liens fonctionnels, organisationnels et hiérarchiques d'un organisme, d'un programme, etc. il se doit de posséder une référence documentaire.

III.4. Organigramme Arduino Mega 2560 :

Avant d'accéder à la programmation, nous devons réaliser un organigramme qui explique le déroulement des différentes séquences, tant intérieures qu'extérieures : il comportera plusieurs boucles, la fin d'exécution succède toujours à son commencement.

III.5. Scénarios utilisés dans la maquette :

Concernant les essais, nous avons validé les suivants à savoir :

Scenario A : Contrôle des lampes, prises, électrovannes et ce qui est du même principe;

Scenario B : Contrôle d'un moteur;

Scenario C : Branchement de servomoteur ;

Scenario D : Branchement du capteur HC-SR04.

a. Contrôle des lampes, prises et des électrovannes :

La carte d'interface de relais, peuvent être contrôlée directement par un microcontrôleur de l'Arduino, elle est capable de commander appareils divers et autres équipements avec un courant et tension qui peuvent aller jusqu'à 250 V ~ 10 A. La bobine peut être pilotée aussi à l'aide d'un transistor, qui permet de la commander avec un faible courant de quelques mA, en provenance d'un microcontrôleur.

- ✓ La carte de relais est active bas de 5V ;
- ✓ Contact de relais de sortie maximale est AC 250 V 10 A et DC 10 A 30 V ;
- ✓ Ce module est largement utilisé pour tout contrôle MCU, le secteur industriel et la domotique.

Avec des codes envoyés à la carte Arduino par voie Wifi depuis le Smartphone, on pourra allumer et éteindre les lampes, activer et désactiver les prises ainsi de la même façon pour les électrovannes ouvrir ou fermer le circuit de gaz, de l'eau, piloter aussi l'arrosage pour le jardin, etc. La figure (III.2), représente le branchement des lampes, prises et des électrovannes avec l'Arduino Mega2560.

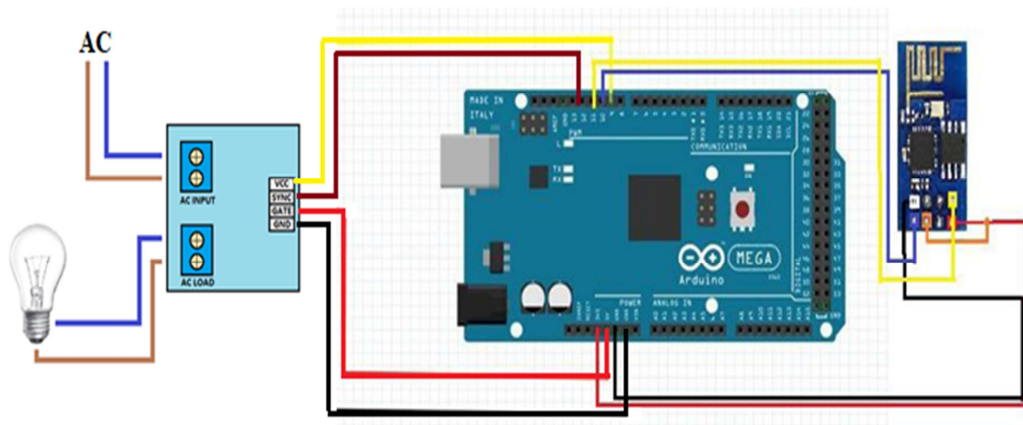


Figure (III.2) : commande de lampes, Prises et Electrovannes

Organigramme expliquant le fonctionnement de la commande est donne comme suite :

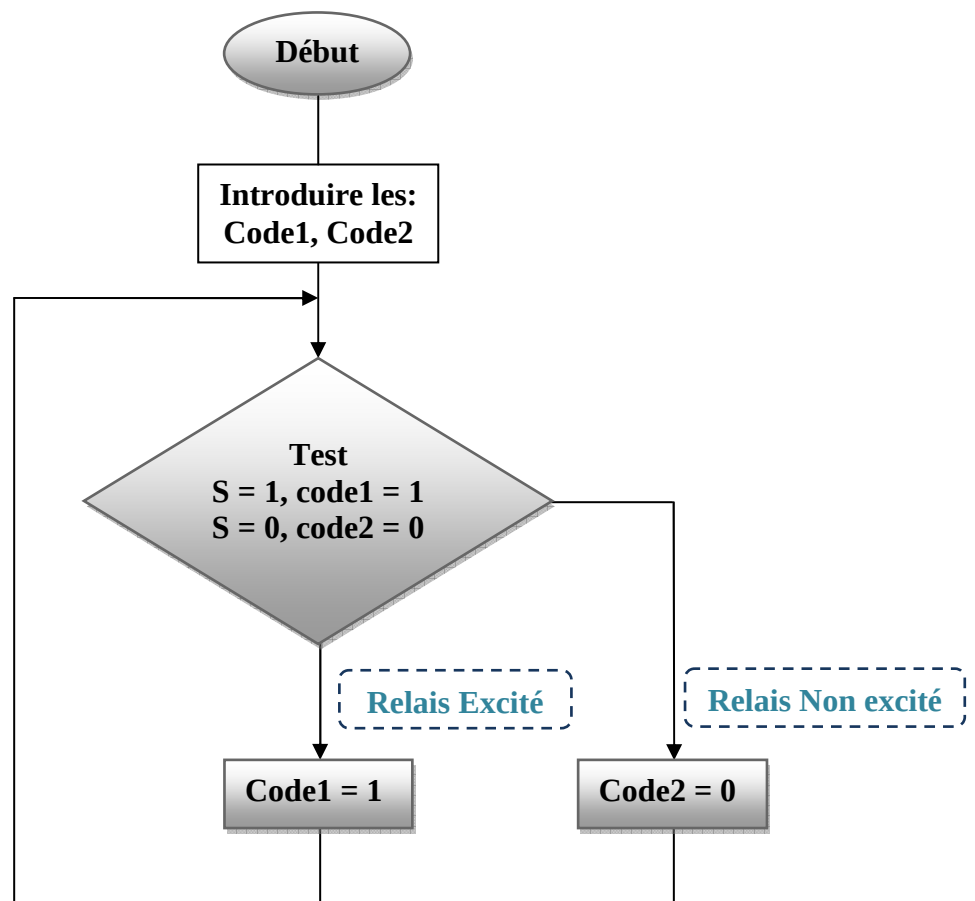


Figure (III.3) : Organigramme de gestion de contrôle.

b. Contrôle d'un moteur :

Nous touchons à la façon dont on peut gérer l'ouverture et la fermeture des volets ou un portail coulissant, grâce à un code envoyé depuis l'application installée sur le Smartphone, nous avons la possibilité de les fermer ou de les ouvrir complètement ou bien arrêter leur course à un niveau souhaité. La figure (III.4), présente le branchement du moteur DC pas-à-pas et le circuit intégré L293E avec Arduino Mega2560.

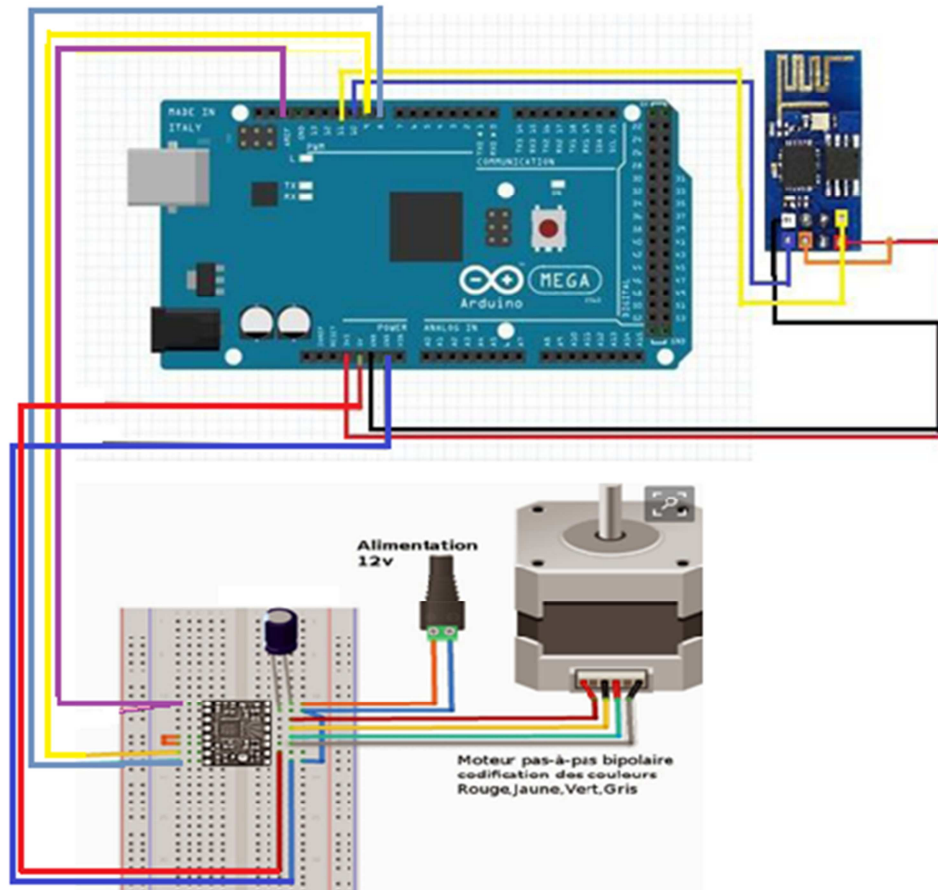


Figure (III.4) : Branchement du moteur à l'Arduino Mega2560 et ESP8266.

Dans notre projet on a cité l'utilisation des moteurs pour contrôler l'ouverture et la fermeture des volets, un portail coulissant et tout ce qui fonctionne de manière similaire. L'organigramme suivant explique le fonctionnement de contrôle:

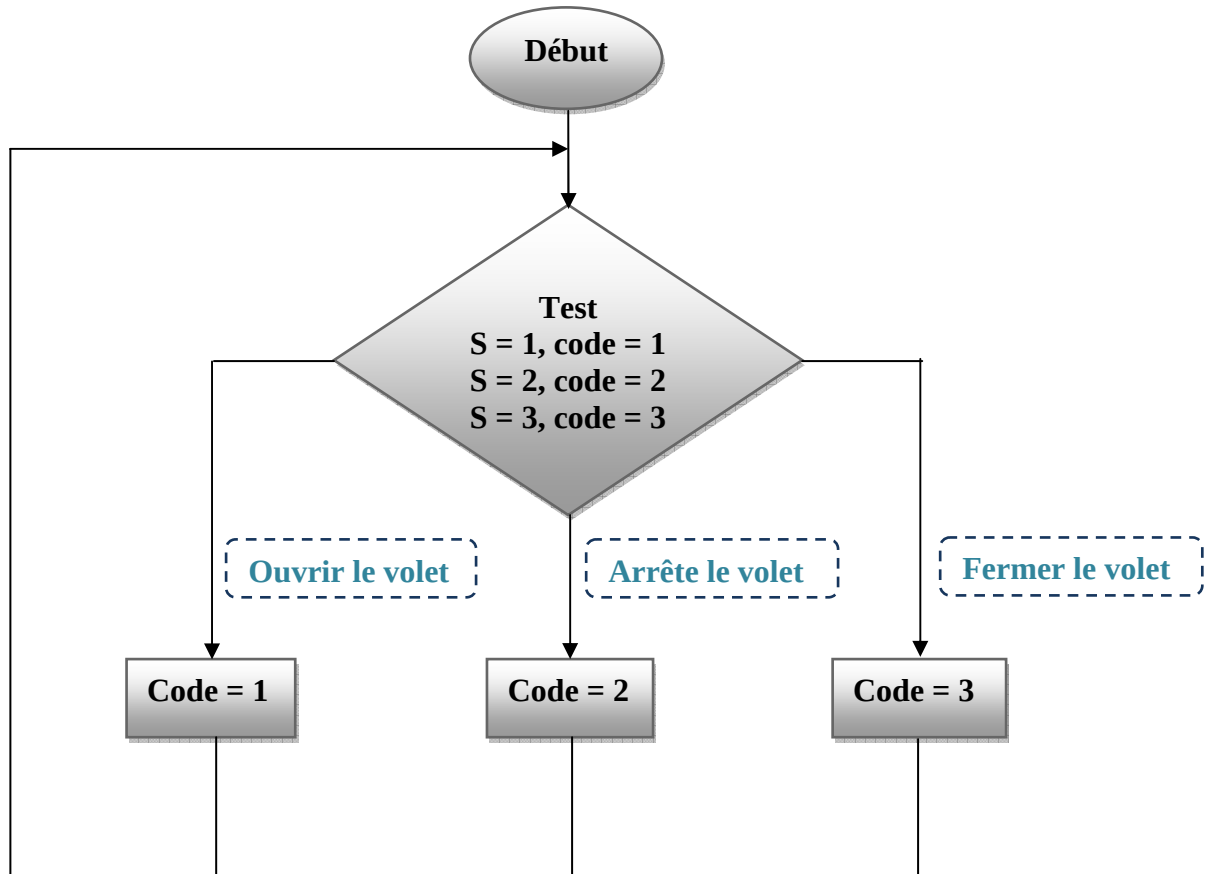


Figure (III.5) : organigramme de la gestion de commande des moteurs.

c. Branchement de servomoteur :

Servomoteur utilisé pour un contrôle d'objets probablement engendre trois positions, exemple contrôler la gâchette d'une porte ou une fenêtre. Les servomoteurs conçoivent trois fils de fonctionnement rassemblés dans une prise au format standard, leurs câblages est comme suite :

- ✓ Vcc, fil rouge relié à l'alimentation positive +5v ;
- ✓ GND, fil noir relié à la masse niveau 0 ;
- ✓ Commande, fil jaune au Pin de l'Arduino.

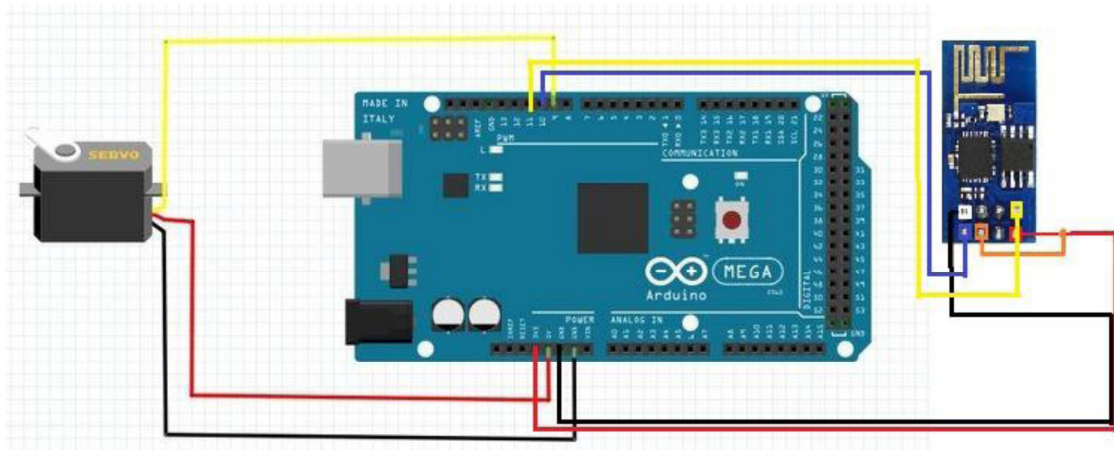


Figure (III.6) : Branchement servomoteur à l'Arduino Méga2560 et ESP8266.

Le mode de contrôle d'un servomoteur est standardisé : on envoie sur le fil de commande une impulsion dont la durée correspond à l'angle désiré. L'organigramme de la figure (III.8) explique le fonctionnement.

P : la position

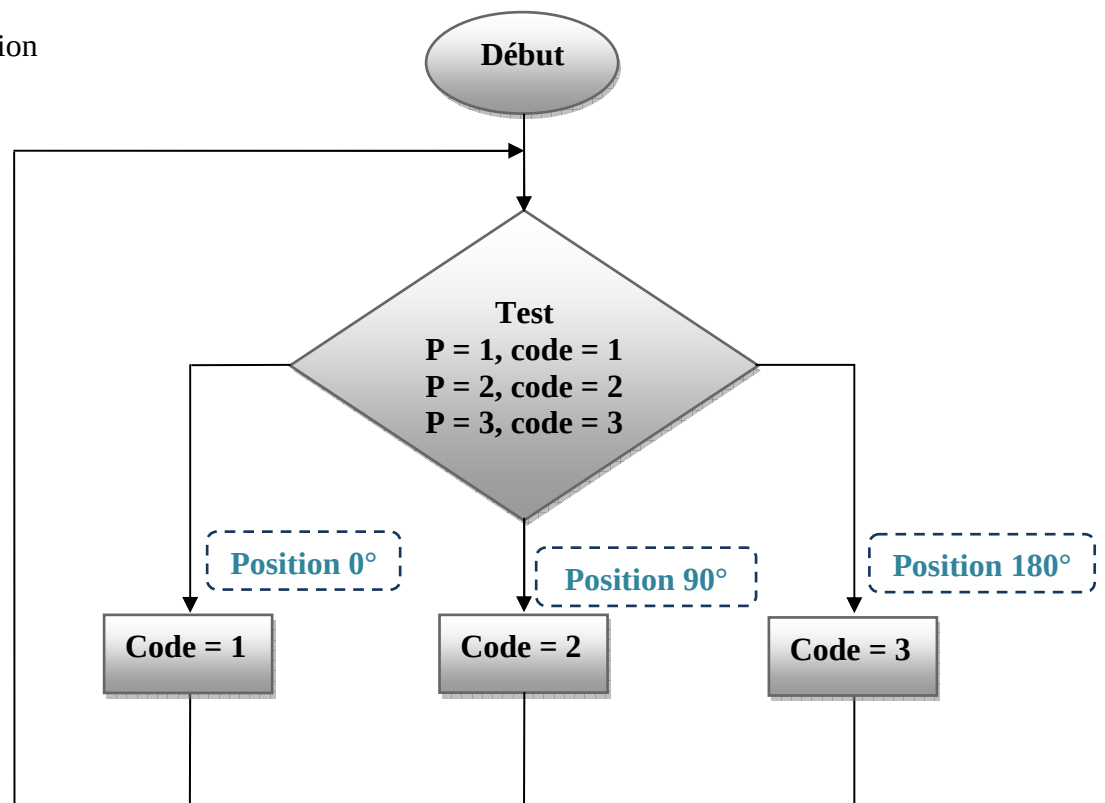


Figure (III.7) : contrôle du servomoteur.

d. Branchement du capteur ultrason HC-SR04 :

Ce capteur permet de mesurer la distance comme définit. Dans notre projet il nous aidera a signalés la présence d'un obstacle sur l'itinéraire du coulisant par déclenchement d'une alarme ou bien signalisation arrêt d'urgence, comme peu signalé son arriver lorsqu'il atteint la position limite de fin de sa course. Le schéma de la figure (III.9) Représente le branchement de l'Arduino Méga2560 avec le capteur ultrason, qui y de rôle de déterminer la distance:

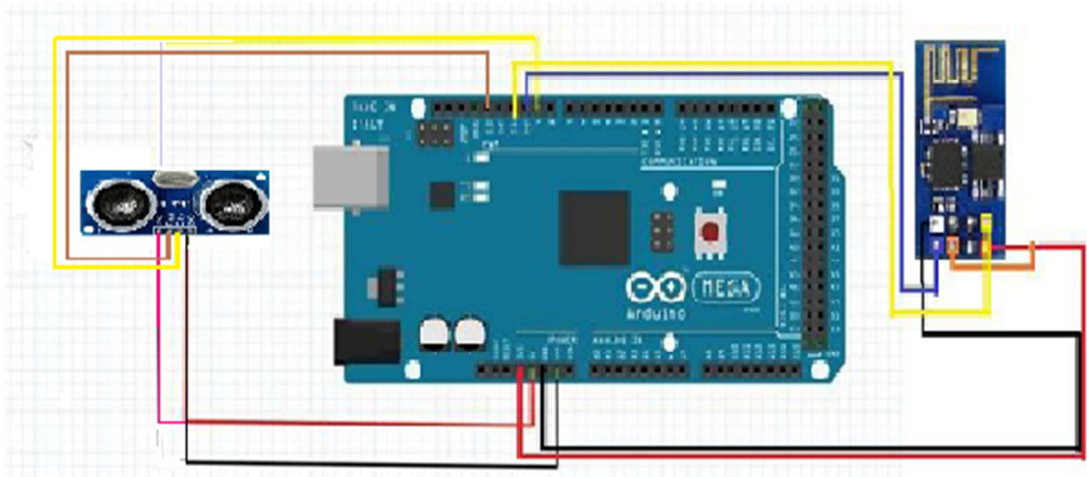


Figure (III.9) : Branchement d'ultrason HC-SR04 a l'Arduino Méga2560 et ESP8266

Le fonctionnement de l'ultrason est donné sur l'organigramme suivant :

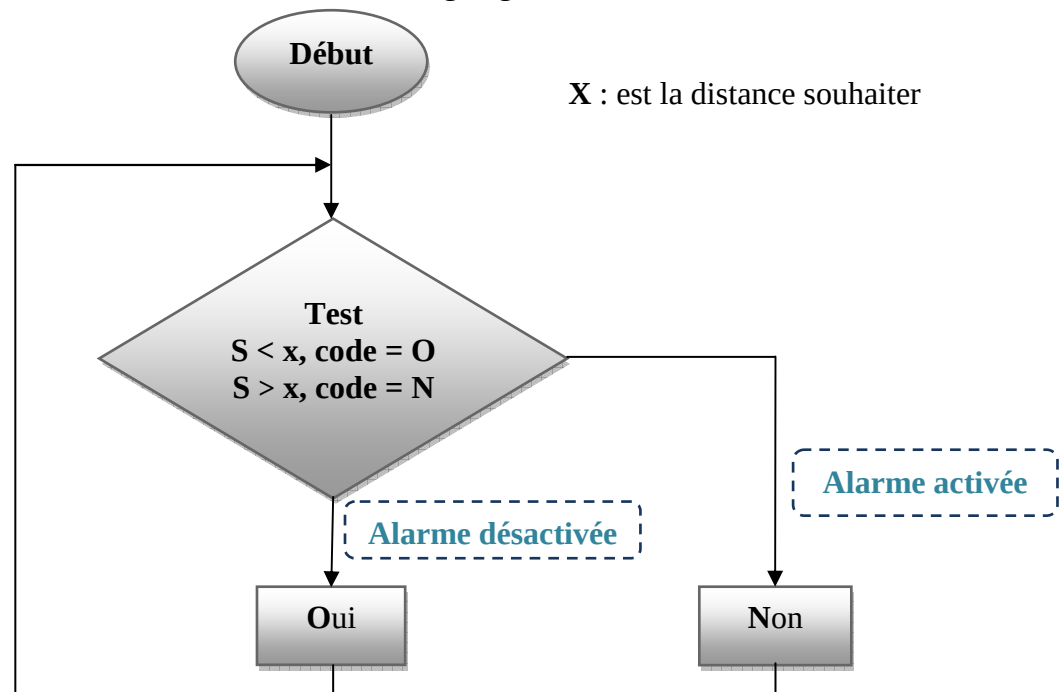


Figure (III.10) : Organigramme contrôle de distance.

III.6. Présentation de l'application RemoteXY :

III.6.1. Méthodes de connexion :

L'interface d'accueil de notre application invitant l'utilisateur à faire un choix entre deux méthodes de connexion, une via internet, et une autre en local. Ici on a développé celle de la connexion locale dans laquelle figurant deux champs, l'identifiant de l'utilisateur, son mot de passe. Par contre celle de la connexion via internet trois champs sont présents, le nom du serveur utilisé, l'identifiant de l'utilisateur, et son mot de passe, ainsi que un jeton donne automatiquement par le système, une fois identifier, il doit être recopié et saisi sur l'interface lors du choix du matériel adopté. On va d'écrire brièvement comment concevoir le développement de l'application via internet avant d'entamer l'application en local de notre projet.

Figure (III.11) : Interface d'identification.

III.6.1.1. Connexion via internet :

Nous trouverons l'interface d'accueil de l'application faite sur le choix a la méthode de connexion, via internet présentes les trois champs : Le nom du serveur, l'identifiant de l'utilisateur, son mot de passe et le rafraichir du code donné en bas à droite. Comme le montre la figure (III.11) Ci-dessus.

Le jeton (Token) est requis pour se connecter à l'appareil via le serveur Cloud. La communication via le serveur Cloud permet de contrôler l'appareil depuis n'importe où dans le monde. On remarque sur la figure (III.12), les informations qui s'affichent :



Figure (III.12) : Interface d'exploration via internet.

- numéro de classement, définit la position du projet ;
- type de serveur utilisé pour le projet ;
- jeton concerne le projet (joue le rôle d'un mot de passe);
- Etat du périphérique (connecter / déconnecter) ;
- Type de connexion du serveur (Internet, Ethernet, etc.) ;
- port de périphérique;
- port de l'application;
- le bouton modifier/effacer, nous permet d'accéder à l'interface pour la modification, ajouter ou supprimer des boutons et de même pour le décor de l'interface qui s'affiche sur le Smartphone.

III.6.1.2. Connexion en local :

Nous trouverons l'interface d'accueil de l'application faite sur le choix de la méthode de connexion en local qui comprend deux champs seulement, un identifiant et un mot de passe.

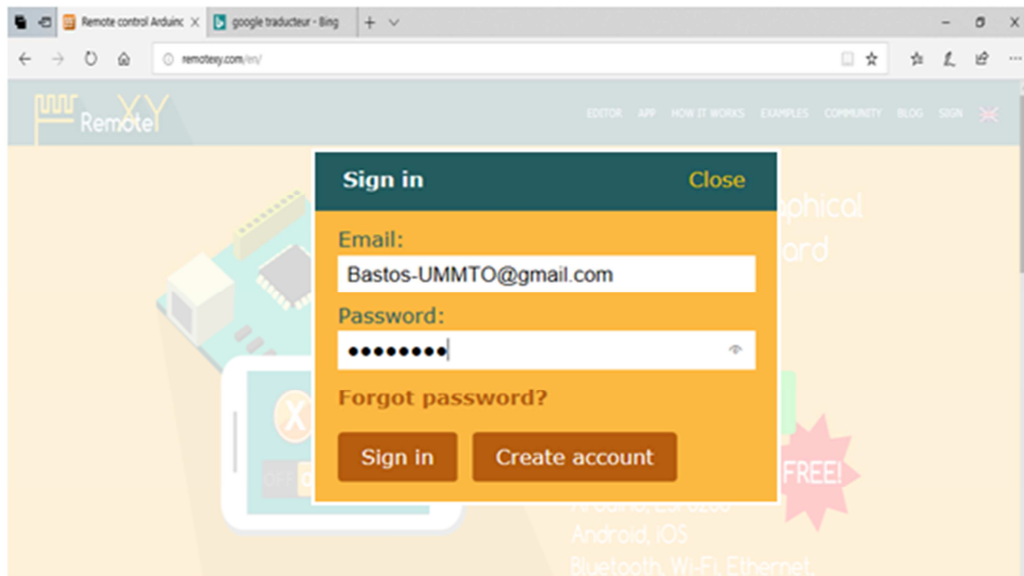


Figure (III.13) : Interface d'authentification.

Pour une nouvelle interface, en cliquant sur le bouton en bas à droite « Create account », crée un nouveau compte pour une nouvelle interface. En revanche sur l'autre bouton en bas à gauche « Sign in » on accède directement à notre projet après l'identification.

III.6.1.2.1. Interface d'établissement de connexion :

Après authentification auprès du serveur, l'utilisateur est redirigé vers cette page figure (III.14), pour la création de l'interface et entreprend la programmation ou bien la modification des données informatiques.

A. Propriétés : c'est la partie qui Comprend :

- ✓ **Configuration :** on sélectionne le choix des modules de commande, communication, réseaux et les serveurs, etc.
- ✓ **Module et interface :** nous choisissons l'interface de connexion, port série et la vitesse adapter, etc. ;
- ✓ **Découvres :** le choix de décoration de l'interface.

B. Interface d'accueil : l'interface d'accueil pour l'administrateur affiché sur le Smartphone ou la tablette ;

C. Éléments : la partie engendre le choix pour la décoration, les indications et la collection des boutons à utiliser sur l'interface afficher sur le terminal de contrôle;

D. Partie comprend des Boutons, nous permet l'enregistrement du projet, consigné dans un support informatique externe, ou création d'une nouvelle page, etc.

E. Code source : une fois les décrets des organigrammes sont accomplis, de-là, on accède à l'IDE pour la programmation.



Figure (III.14) : Interface de l'administrateur pour exploration.

III.6.1.2.2. L'interface d'accueil pour l'administrateur :

Une fois l'établissement de connexion est fait, l'administrateur se trouve sur cette interface d'accueil, sur laquelle il peut contrôler. Les icônes cliquables figurant dans la plage tactile de l'écran du terminal de contrôle (Smartphone, tablette, PC, etc.).



Figure (III.15) : Interface de l'utilisateur pour contrôle.

III.7. Interface de programmation Arduino IDE :

L'interface de l'IDE de l'environnement Arduino, dans lequel nous avons simulé notre programme. Comme le montre la figure (III.16), La façon dont le microcontrôleur gère ses entrées/sorties est fixée par un programme, contenu dans le microcontrôleur. Ce programme doit être écrit par l'utilisateur. En pratique, l'utilisateur écrit le programme en langage C, en utilisant un environnement de développement spécialisé (IDE) installé sur ordinateur. Ce programme est ensuite compilé et téléversé dans le microcontrôleur par liaison série (USB).

Nous utilisons l'IDE standard Arduino (arduino.exe). Il suffit de taper le code dans la fenêtre dédiée, de compiler et de téléverser le programme sur la carte arduino. La carte doit être reliée à l'ordinateur par un câble USB. Le modèle de la carte arduino ainsi que le port série sur lequel est branchée. La carte doit être déclarée dans le menu de l'IDE outils/type de carte et outils/port série.

```

sketch_jun29a | Arduino 1.8.5
Fichier Édition Croquis Outils Aide

sketch_jun29a

#define REMOTEXY_MODE_ESP8266_HARDSERIAL_POINT

#include <RemoteXY.h>

#define REMOTEXY_SERIAL Serial3
#define REMOTEXY_SERIAL_SPEED 115200
#define REMOTEXY_WIFI_SSID "RemoteXY"
#define REMOTEXY_WIFI_PASSWORD "123456789"
#define REMOTEXY_SERVER_PORT 6377

#pragma pack(push, 1)
uint8_t RemoteXY_CONF[] =
{ 255,1,0,0,0,20,0,8,161,0,
  2,0,34,21,22,11,2,26,31,31,
  79,78,0,79,70,70,0 };

#pragma pack(pop)
#define PIN_SWITCH_1 13

void setup()
{
  RemoteXY_Init ();

  pinMode (PIN_SWITCH_1, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(7, OUTPUT);
}

Compilation terminée.
Le croquis utilise 7784 octets (3%) de l'espace de stockage de programme.
Les variables globales utilisent 438 octets (5%) de mémoire dynamique.

```

Figure (III.16) : Interface de l'IDE.

Conclusion :

Ce présent chapitre a été consacré aux essais des différents outils matériels et logiciels ayant contribué à l'aboutissement de ce projet. La partie a donné lieu à l'essai de la carte électronique Arduino Méga 2560 pour commander des objets électriques installable dans un endroit fréquenté, ces commandes sont gérées à partir d'un smart phone équipé d'une application Androïde on utilisant l'application Remote XY. Ensuite une vue détaillée du système contrôle commande (carte et composant) et de l'application (architecture, hiérarchie, entités) a été mise en évidence.

Enfin nous avons conclu par les interfaces permettent de contrôler différentes entités du système.

Conclusion Générale

Conclusion générale :

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, le travail élaboré est au terme bénéfique vu qu'il a permis à nos connaissances vers la conception d'une application qui sera utile dans le domaine de contrôle commande à distance. En effet, l'apport de notre projet se résume dans la découverte du domaine de contrôle d'objet connecter, qui est un domaine de la domotique, un domaine vaste et innovant et la familiarisation avec les techniques de développement qui nous ont permis d'améliorer nos compétences acquis en ce qui concerne la programmation orientée objet.

En outre, dans le cadre de ce projet, nous avons eu l'occasion d'étudier la carte Arduino Mega 2560 de ses différents composants, ainsi sa liaison sans fil au terminal de contrôle mobile par l'entité intervenante dans la transmission de données qui est le module Wifi «ESP8266» avec toutes ces particularités. Des méthodes d'envoi et de réception des données se familiarisent avec les différents composants de notre carte électronique essentiellement le microcontrôleur ATmega 2560.

En perspectives, nous pouvons signaler que ce travail n'est qu'une simple application dans le domaine de l'internet des objets, il peut être plus autonome de créer sa propre application, plus pratiques, et assez évolutif vu le pas est important et les progrès réalisés dans les domaines de la technologie et de la télécommunication de cette époque.

De rajouter au montage un télé-rupteur et des boutons-poussoirs montés en parallèle avec la commande des circuits de puissance pour intervenir manuellement en cas de la rupture du réseau.

Bibliographie

Bibliographie :

Ouvrage :

[1]: Frederic Perrenoud « frederic@perrenoud.com ». Programmation de l'Arduino. De l'idée au concret, comment aboutir dans ses projets. Licence Creative Common CC BY-NC-SA. Version: 1.0

[2]: Douglas Michael SIFFERT, Pilotage d'un dispositif domotique depuis une application Android. Haute École de Gestion de Genève (HEG-GE). Carouge, le 12 décembre 2014.

[3]: Henri MEURDESOIF. Mise en place de capteurs de température à bas-coût dans une salle machines. Gestionnaire de parc informatique. Avenue Paul Langevin 59650 Villeneuve d'Ascq. ICARE UMS 2877 - Polytech'Lille - 16 Mars 2017 - V 1.0.

Thèse :

[4]: Thèse de: CAROLINE BOUCHER, Etude descriptive-exploratoire sur la domotique destinée aux personnes présentant une déficience intellectuelle sous l'angle de la sécurité en milieu résidentiel. Université du Québec a Trois-Rivières Aout 2010.

Mémoire de fin d'études Master :

[5]: Boucebssi.M & Medjber.A, Conception et réalisation d'un système domotique par GSM. Université Mouloud Mammeri – Tizi-Ouzou, 2017.

[6]: Kherkour.B & Zerioul.Z, Conception et réalisation d'un système domotique à base Arduino. Université Mouloud Mammeri – Tizi-Ouzou, 2016.

[7]: Hidjeb. A, Implémentation d'un protocole d'élection d'un serveur d'authentification dans l'internet des objets, Université A/Mira – Bejaia 2017.

[8]: Achat. A & Laoubi.L, Conception et réalisation d'une application mobile cross-Platform pour l'Internet of things, Université A/Mira – Bejaia 2017.

[9]: Raouf.A & Makhloufi.N, Authentification dans l'internet des objets. Université A/Mira – Bejaia 2017.

[10]: Selma.H & Moulay. A, Réalisation d'une maison verte dotée des systèmes intelligents de contrôle pour la sécurité, l'environnement et le confort. Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen 2012.

[11]: Krama.A & Guougui.A, Etude et réalisation d'une carte de contrôle par Arduino via le système Androïde. Université Kasdi Merbah – Ouargla 2015.

- [12]: Saïed.R & Mzoughi.A, Supervision par GSM, Université El Manar – Tunis 2010.
- [13]: Hamouchi.H, Conception et réalisation d'une centrale embarquée de la domotique, Université Mohamed V – Rabat 2015.
- [14]: Tom Barbette, Implémentation d'un système de contrôle domotique, Université de Liège Faculté des sciences Appliquées 2012-2013.

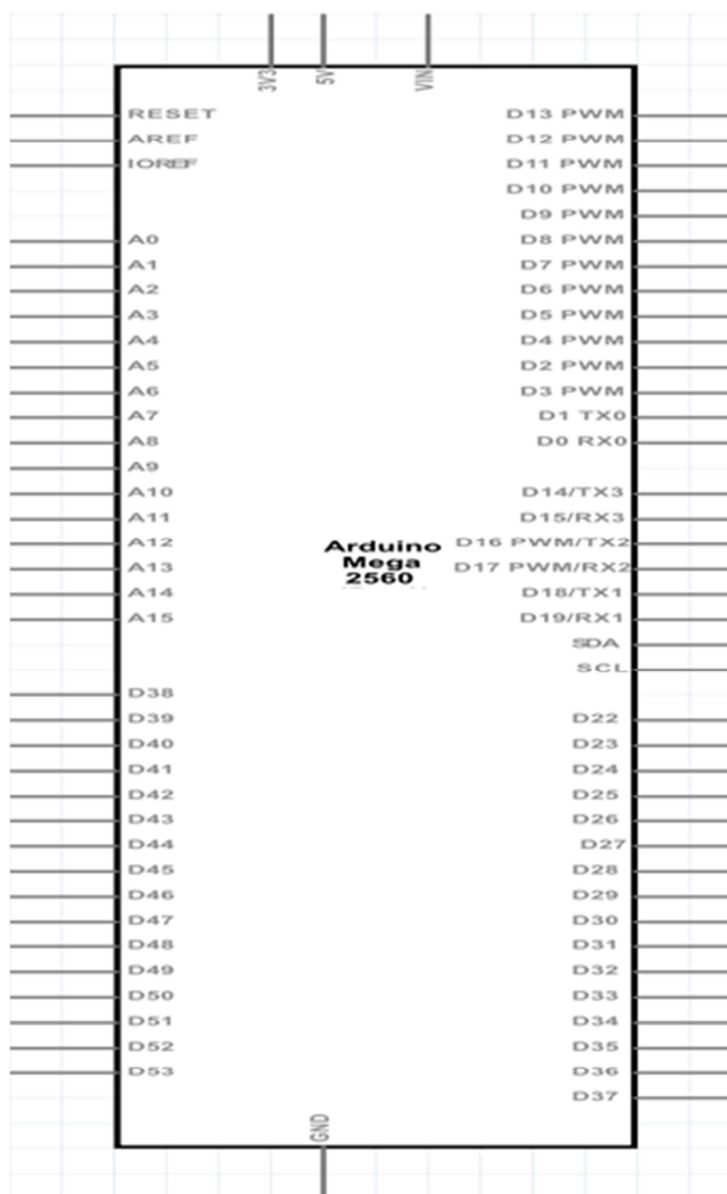
Site internet:

- [15]: IoT : Quel protocole de communication choisir pour ses objets connectés
<https://www.journaldunet.com/ebusiness/telecoms-fai/1181267-les-reseaux-iot/>
- [16]: Android <https://fr.wikipedia.org/wiki/Android> du 14.09.2018
- [17]: generationrobots.com spécifications techniques de la carte arduino Mega 2560
<https://www.generationrobots.com/fr/401945-arduino-mega-2560-rev3.htm>
- [18]: Guide, quel module ESP8266 choisir, alimentation, programmé avec Arduino IDE
<http://sebdelaporte.fr/micro-controleur/esp8266/presentation-de-l-esp8266>
- [19]: Module bluetooth HC-06 COMPATIBLE AVEC Arduino-TipTopBoards
<http://tiptopboards.com/205-module-bluetooth-hc-06-compatible-avec-arduino.html>
- [20]: Chapitre 8 Les capteurs – gte.univ-littoral.fr
http://gte.univ-littoral.fr/sections/documents-pdagogiques/chapitre-8-mesure/downloadFile/file/Les_capteurs.pdf?nocache=1289041293.82
- [21]: HC-SR04 – Module de détection aux Ultrasons – gotronic.fr
<https://www.gotronic.fr/pj2-hc-sr04-utilisation-avec-picaxe-1343.pdf>
- [22]: Les afficheurs à cristaux liquides. <https://www.aurel32.net/elec/lcd.php>
- [23]: Le Relais : principe de fonctionnement – astuces-pratiques.fr <https://www.astuces-pratiques.fr/electronique/le-relais-principe-de-fonctionnement>
- [24]: Schéma d'une commande de relais-electronique-radioamateur.fr
<https://www.electronique-radioamateur.fr/elec/schema/commande-relais.php>
- [25]: Les machines électriques généralités-fuuu.be
<http://fuuu.be/polytech/ELECH300/CHAP2-ELEC-H-300.pdf>
- [26]: Tutoriels pour Arduino. Afficher le sujet-Moteur pas-a-pas :
http://tiptopboards.free.fr/arduino_forum/viewtopic.php?f=2&t=41

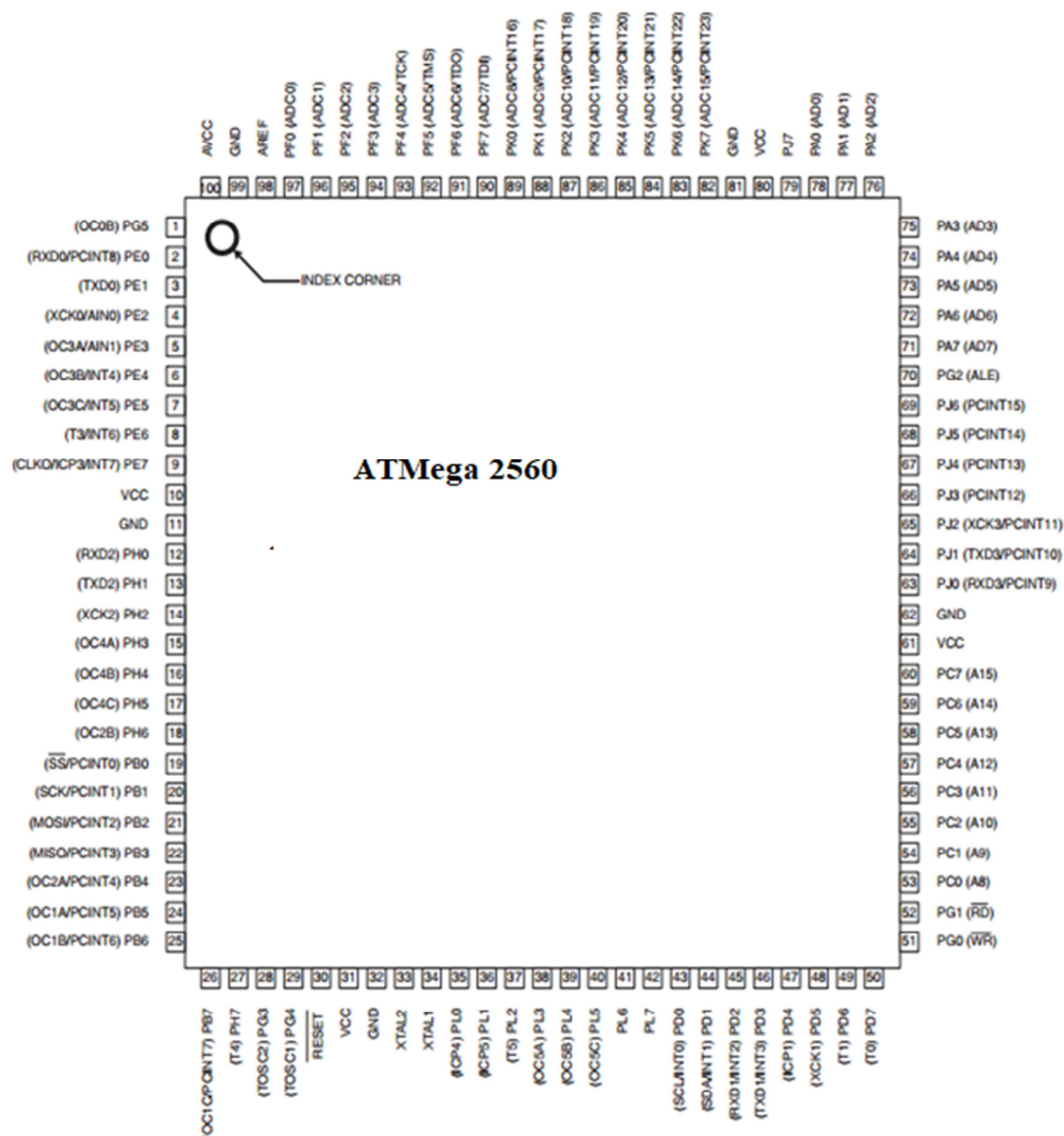
- [27]: Servomoteur-définition <https://fr.wikipedia.org/wiki/Servomoteur#Définition>
- [28]: Electrovanne -definition <https://fr.wikipedia.org/wiki/Électrovanne>
- [29]: Definition application Remote (How it Works) <http://remotexy.com/en/help/>
- [30]: Le Relais srd-05vdc-sl-c 5v dc-supertos.free.fr <https://www.bing.com/srd-05vdc-du04-03-2017>

Annexes

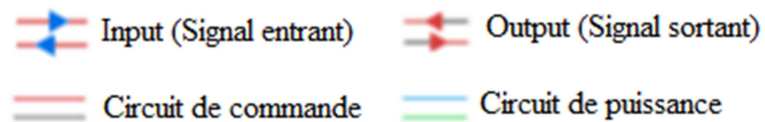
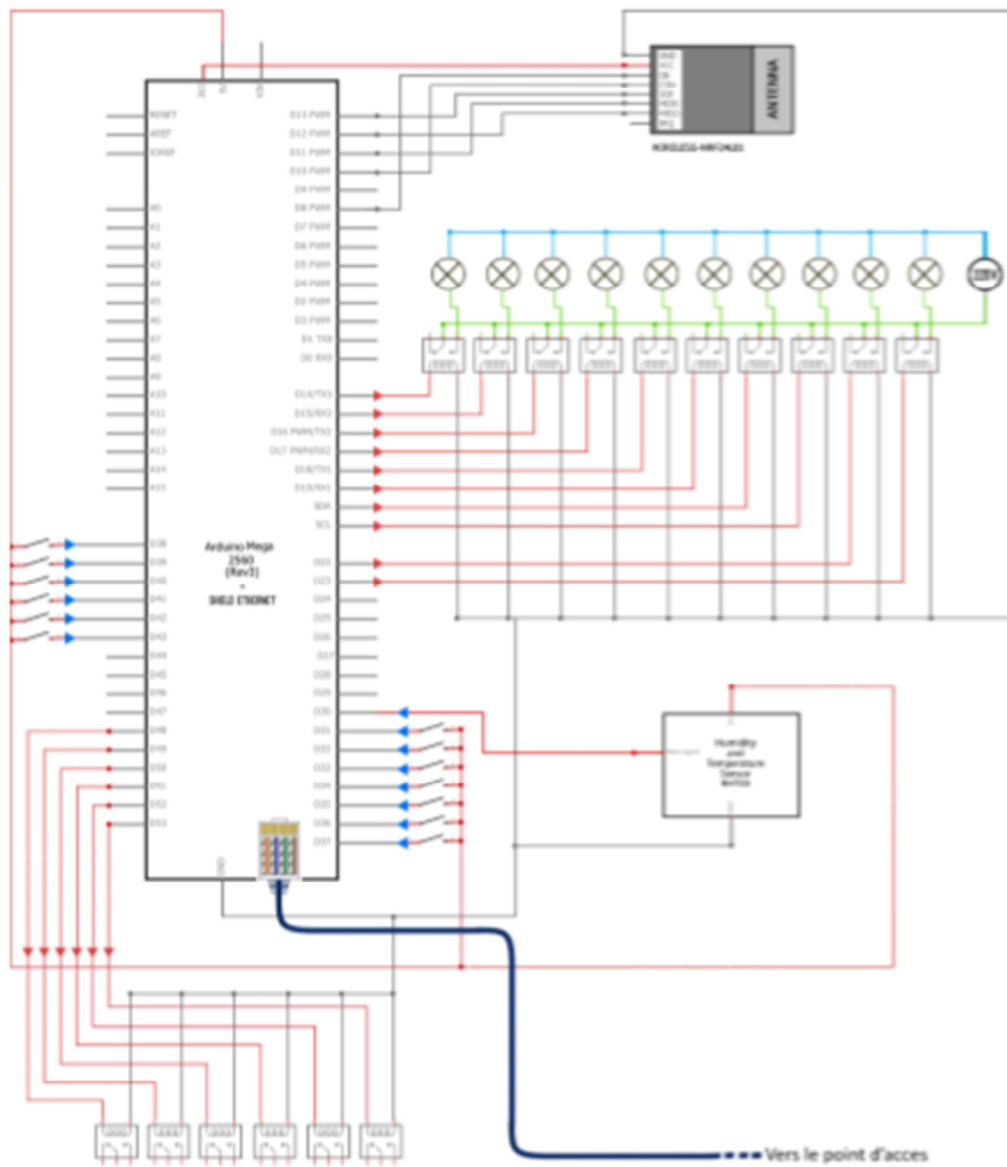
Le schéma suivant est donné par le logiciel fritzing pour la carte Arduino Mega 2560.



L'ATMega 2560 donné par le logiciel fritzing



L'Arduino Mega2560 et ses composants :

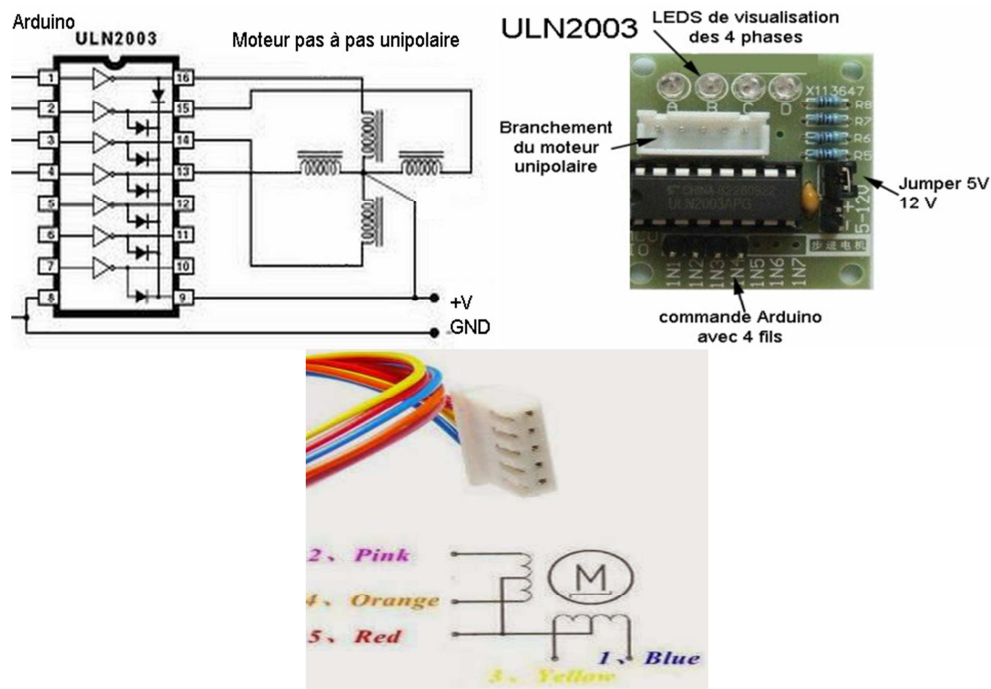


Schema electrique de l'Arduino Mega et ses composants

Moteur pas-a-pas :

➤ Principe de fonctionnement de moteur 28YJ-48 :

Le moteur pas-a-pas peut être positionné sur une valeur angulaire précise. Il possède un couple important permettant de l'utiliser dans la plupart des petits montages. Son driver ULN2003 (réseau de transistors Darlington) lui apporte la puissance que la carte Arduino Mega 2560, ne peut pas fournir directement.



Branchement du moteur 28YJ-48 avec driver ULN2003

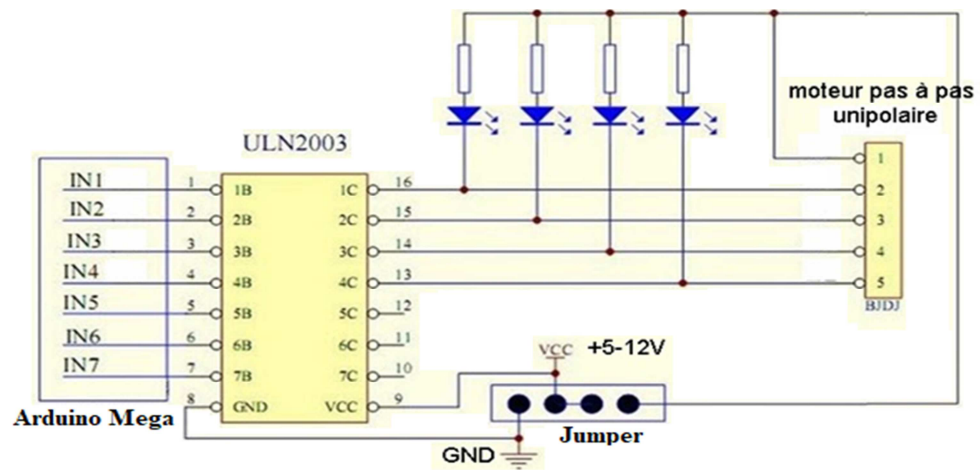
➤ Réglage de la vitesse :

Pour ce modèle de moteur : 28yj-48

Le couple décroît avec la vitesse de rotation. Au delà d'une vitesse égale = 300, le moteur ne tourne plus mais vibre : décrochage du pas-a-pas.

- ❖ Avec vitesse = 200, un tour se fait en 6.2 sec ;
- ❖ Avec vitesse =100, un tour se fait en 12.4 sec ;
- ❖ Une vitesse très lente = 10 permet de visualiser avec les 4 LEDs la rotation des phases.

Schéma de raccordement du moteur 28YJ-48 est donnée sur la figure suivante :



Branchement de moteur 28YJ-48

Résumé

Le travail effectué présente le fonctionnement, le contexte, et les perspectives de la réalisation d'une interface de contrôle commande à distance. L'interface est flexible, pouvant maîtriser par tous les pratiques. Utilisation facile, guidant l'utilisateur par étape dans la configuration de l'interface, tout en permettant une définition relativement précise de l'objet à commandé. Elle répond également à un souci de performance devant être utilisable sur les ordinateurs mais aussi sur les Smartphones et tablettes. Par la combinaison de ces caractéristiques, l'interface se démarque par rapport à ce qui se fait actuellement en la matière.

Il envisage également quelques perspectives de recherche liée à l'interface, comme l'utilisation des informations fournies par les divers appareils intelligents de l'endroit pour calculer des mesures approximées on utilise des capteurs physiques.

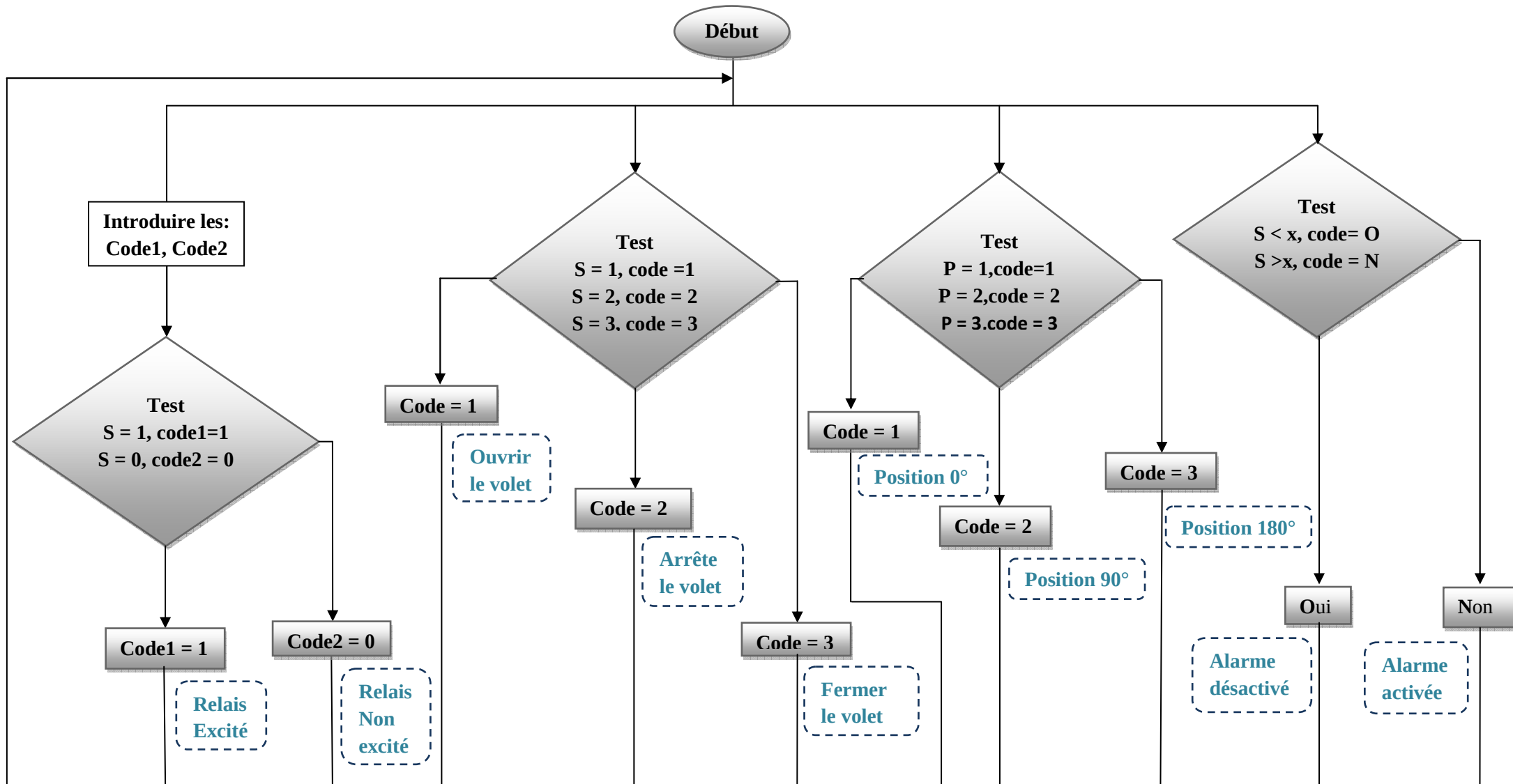
Ce projet nous a confrontés à de nouvelles circonstances. Nous avons appris l'importance d'une volonté dans un projet pour qu'il soit mené à bien. Nous n'avons pas pu réaliser tout ce que nous voulions faire, avec plus de temps une application Android pour que le contrôle des objets soit plus intuitif, et améliorer la sécurité de l'application en enregistrant des comptes aurait été envisageable.

Cependant en plus de la limite de temps, il y a une limite matérielle lorsque l'on travaille sur ce type de projet puisque la puissance de calcul et la mémoire sont très importants en ce modèle de carte. Cependant ce projet a été une bonne expérience, il a été une source de plaisir après avoir travaillé pendant 1 semestre dessus, contents du résultat que nous avons avec tout de même un événement approuvant.

En effet, il reste des éléments à améliorer et à développer.

Mots clés :

- Commande à base d'un microcontrôleur ;
- Les réseaux et l'internet des objets ;
- Réseaux de communication en fonction des objets connectés ;
- Etude conceptuelle du matériels et logiciel ;
- Module Arduino Mega 2560 ;
- Accessoires de communications (Wifi, Bluetooth,...);
- Capteurs ;
- Actionneurs (Actuateurs);
- Environnement de Développement Intégré « IDE » ;
- Androïd ;
- Remote XY.



Organigramme globale du système de commande.