



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Universités d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة والأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Maintenance en Electromécanique

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Electromécanique
Spécialité : Maintenance en Electromécanique

Etude et réalisation d'un système de commande à distance des installations Electriques pour la domotique

Thème

Présenté et soutenu publiquement par :

GHERBI Tayeb

et

HOCEINI Mousaàb

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
GUETARNI Islem Hadj	MCB	IMSI-Univ.D'Oran2	Président
METAHRI Dhiyaeddine	MCB	IMSI-Univ.D'Oran2	Encadreur
TITAH Mawloud	MCB	IMSI-Univ.D'Oran2	Examinateur

Année2020/2021

Remerciements

Nous tenons à remercier avant tout « ALLAH » qui nous a donné la force, la capacité et la patience d'effectuer ce projet.

Nous tenons aussi tout particulièrement à adresser nos sincères remerciements au Mr METAHRI Dhiyaeddine, notre encadreur de ce mémoire, pour sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce projet, pour ses critiques constructives et sa clairvoyance, qui nous ont permis d'appréhender les subtilités de la conduite d'un projet et les techniques de rédaction d'un ouvrage à caractère scientifique.

Notre respect s'adresse aux membres du jury qui nous feront l'honneur d'apprécier ce travail.

Nous ne manquerons non plus de remercier l'ensemble des enseignants qui ont participé à notre formation et qui ont su par leur rigueur nous transmettre le savoir-faire technique, capital à notre insertion professionnelle.

Nous ne serons jamais assez gratifiant aux gens qui nous ont aidés à élaborer ce modeste travail. Nous ne saurons jamais comment leur exprimer notre reconnaissance pour tout le savoir acquis auprès d'eux, leur sympathie à notre rencontre et surtout leur patience et grandeur d'âme.

Nos parents, frères, sœurs, amis et connaissances qui ont créés autour de nous l'environnement social adéquat et propice à notre aise.

Dédicace

Je rends grâce à dieu de m'avoir donné le courage et la volonté ainsi que la conscience d'avoir pu terminer mes études.

Je dédie ce travail à mes très chers parents, pour leur soutien, encouragement et tous les efforts qu'on m'a donnée le long de mon parcours. Que dieu me les garde.

Je dédie ce travail aussi à mes très chers frères et mes chères sœurs.

A mon binôme GHERBI Tayeb et je la souhaite de réussir le chemin de ses ambitions, a l'ensemble de mes amis qui ont su m'apporter aide et soutient aux moments propices, en remerciant chaleureusement et tous ceux qui m'ont encouragé même avec un sourire.

A tous ceux et celles qui m'aiment et qui m'ont aidé de loin ou de près.

Merci à Tous.

MOSSAAB

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

Mes chers **parents**,

Mes chers **frères**, Ma **belle sœur**,

Mes chers **cousins** et chères **cousines**,

Mon binôme **Mossaab**,

Mes vrais **amis**,

Mes **collègues** d'universités,

Que tout, Je les aime de trop.

Tayeb

Table de la matière

Table de la matière	iv
Liste des figures.....	vi
Introduction générale.....	9
I.1. Introduction.....	12
I.2. Définition de la domotique.....	12
I.3. Historique	13
I.4. Les secteurs de la domotique.....	15
I.5. Fonctionnement de la domotique	15
I.6. Domaine d'application	16
I.6.1. Contrôle.....	16
I.6.2. Confort	17
I.6.3. Sécurité	17
I.6.4. Économie d'énergie	17
I.6.5. Communication.....	17
I.7. Domotique et la protection de l'environnement.....	18
I.8. Maison intelligente	19
I.9. Maison connectée	20
I.10. Différence entre domotique et maison connectée	21
I.11. Les risques de la domotique	21
I.12. Les avantages et les inconvénients d'une maison intelligente	21
I.12. 1. Les avantages	22
I.12.2. Les inconvénients.....	24
I.13. Etat de la domotique en Algérie	24
I.14. Etat de L'art	25
I.15. Conclusion.....	27
II.1. Introduction	29
II.2. Les différents types de commande à distance	29
II.2.1. Commande à distance par infrarouge	29
II.2.2. Commande à distance par Bluetooth.....	30
II.2.3. Commande à distance par radio fréquence.....	31
II.2.4. Commande à distance par wifi	32

II.3.1. ESP8266	34
II.4. Les logiciels	37
II.4.1. Arduino IDE	37
II.4.2. Blynk	43
II.5. Conclusion.....	46
III.1. Introduction.....	48
III.2. Schéma synoptique de la domotique.....	48
III.3. Schéma fonctionnel.....	49
III.4. Organigramme de fonctionnement	49
III.5. Exemple de fonctionnement du garage automatique.....	51
III.5.1. Organigramme du garage automatique	51
III.6. Schéma électrique du circuit.....	52
III.7. Logiciel de simulation	54
III.7.1. Fritzing	54
III.8. Programme de réalisation	55
III.9 Conclusion.....	56
Conclusion générale	58
Annexe A.....	62

Liste des figures

Figure I.1: Schéma de principe de la domotique.	13
Figure I.2: Les applications de la domotique.....	16
Figure I.3: Domaine d'utilisation de la domotique.....	18
Figure I.4: Maison intelligente.....	19
Figure I.5: Les avantages d'une maison intelligente.....	22
Figure II.1: Le contrôle à distance par infrarouge.	30
Figure II.2: Contrôle à distance par Bluetooth	30
Figure II.3: Commande à distance par radio fréquence.....	31
Figure II.4: Commande à distance par wifi.	32
Figure II.5: Microcontrôleur connecte avec Wifi	33
Figure II.6: ESP8266 puce serial WIFI modèle ESP-12E.	34
Figure II.7: Esp8266-12E.	36
Figure II.8: Schéma d'ESP8266 12 E.....	37
Figure II.9: Image pour application.	38
Figure II.10: Sections du programme.	39
Figure II.11: Les sections Toolbar.....	40
Figure II.12: File.....	41
Figure II.13: Liste Edit	41
Figure II.14: Liste Sketch	42
Figure II.15: Liste Tools.....	42
Figure II.16: Schéma de commande par Blynk.	44
Figure II.17: Icône Blynk.	45
Figure III.1 : Schéma synoptique de la domotique.....	48
Figure III.2 : Schéma fonctionnel du système.	49
Figure III.3 : L'organigramme de fonctionnement de la carte ESP8266	50
Figure III.4 : Organigramme de commande du garage.....	51
Figure III.5 : Circuit électrique de commande de l'ESP8266.....	52
Figure III.6 : Schéma de la liaison entre l'ESP et l'Objet	53
Figure III.7 : Circuit finale du système de commande à distance.....	53
Figure III.8 : Photo réel du système de commande à distance	54
Figure III.9 : Page d'accueil du logiciel Fritzing.....	55
Figure III.10 : Programme de réalisation.....	56
Figure A.1 : Plaques trouée.....	62
Figure A.2: L'emplacement du régulateur dans la plaque trouée	63
Figure A.3: L'emplacement du module WiFi (ESP8266).....	64
Figure A.4: Raccordement du régulateur de 5Volt avec le module WiFi.....	65
Figure A.5: L'ajout de la résistance et de la Led	66
Figure A.6: L'emplacement du transistor	67
Figure A.7: Schéma après l'ajout de la diode de roue libre	68
Figure A.8: Branchement du relais	69
Figure A.9: Led pour le résultat final de notre commande	70
Figure A.10: Photo de notre réalisation avec les quatre sorties	71

Figure A.11: Câblage de téléversement programme	72
Figure A.12 : L'interface du logiciel Arduino IDE	72
Figure A. 13 : La liste de l'onglet « outils » du logiciel Arduino IDE	73
Figure A.14: Le choix du port de connexion entre le matériel et le logiciel.	73
Figure A.15 : L'emplacement de l'onglet « Fichier » dans le menu du logiciel Arduino IDE.	74
Figure A.16 : Le choix de l'option Blynk qui permet d'ouvrir l'application mobile.....	74
Figure A.17 : Le choix de la connexion par WiFi.	75
Figure A.18 : La connexion entre le logiciel et le matériel.	75
Figure A.19 : L'interface de l'application mobile Blynk.	76
Figure A.20 : La création d'un nouveau projet.	76
Figure A.21 : L'email du code Token envoyé par l'application Blynk.....	77
Figure A.22 : L'ajout du code Token et des paramètres du WiFi.	78

Introduction générale

Introduction générale

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

L'évolution de la technologie et du mode de vie nous ont permis aujourd'hui de prévoir des espaces de travail et de logement mieux adaptés. De même, la majorité des individus, et plus particulièrement les personnes âgées, passent beaucoup de leur temps à domicile, d'où l'influence considérable de l'habitat sur la qualité de vie. L'amélioration du sentiment de sécurité et de confort dans l'habitat apparaît donc comme une tâche d'une grande importance sociale. En effet, la domotique regroupe les technologies de l'électronique, de l'automatique, de l'informatique et des télécommunications permettant d'améliorer le confort, la sécurité, la communication et la gestion d'énergie d'une maison.

D'autre part, la forte augmentation des ventes de smart phone et de tablettes électroniques se fait en même temps qu'une adoption rapide par le grand public des technologies de la domotique ainsi que l'autopilotage. Au fond, le smart phone devient une télécommande universelle pour toute la maison et les équipements électriques. Les utilisateurs pourront à terme contrôler à distance un très grand nombre des actions sans avoir à tenir compte de la marque ou de l'origine du produit qu'ils pilotent.

Dans ce travail nous essayons de réaliser un système de commande à distance (sous réseau internet) à base d'une carte ESP8266 pour commander des installations électriques pour la domotique (une maison intelligente) comprenant actionneurs tels que: relais ...etc.

Deux principaux objectifs sont visés: Le premier objectif est de regrouper suffisamment d'informations sur une grande catégorie de cartes d'interfaçage à base de la carte ESP8266: son langage de programmation, sa construction, son principe de fonctionnement. Le deuxième objectif consiste à réaliser une connexion sans fil entre la carte ESP8266 et smart phone à travers la carte WIFI.

Introduction générale

Ce mémoire est organisé en trois chapitres, organisés comme suit:

- Dans un premiers temps on commence par une introduction générale.
- Dans le premier chapitre, nous allons voir une présentation générale de la domotique ainsi ses secteurs d'application et les différents types de technologies utilisées.
- Le deuxième chapitre est consacré à la présentation du système carte ESP8266, ses caractéristiques et présentation des quelques shields et on mettra la lumière sur le logiciel IDE Arduino.
- Le troisième chapitre est réservé pour l'étude et la réalisation de notre système; nous allons donner une description détaillée des shields utilisés et le mode de fonctionnement de ces shields dans notre système de commande. Ensuite nous allons réaliser une petite application blink qui va nous permettre de connecter notre système par wifi. On va présenter à la fin de ce chapitre les résultats obtenu après la réalisation de ce système de commande à distance des installations électriques.
- Enfin, on termine par une conclusion générale.

Chapitre I : Généralités sur la domotique

I.1. Introduction

Le monde a récemment fait l'expérience d'une énorme quantité de technologies, dont la technique de la commande à distance qui a fait l'objet de plusieurs applications.

L'évolution de la technique de la commande à distance réside dans la fabrication de cartes électroniques sophistiquées et précises qui facilitent le contrôle, la programmation et la vitesse de récupération, tout en donnant le plus grand accès contrôlable et les sorties. Elle peut être utilisée dans n'importe quel domaine, industriel, agricole ou autre, et facilite également la vie quotidienne d'un individu en lui fournissant une commande à distance sur ses besoins quotidiens et en particulier domestiques, tels que le contrôle de l'éclairage domestique, la porte de la maison, les appareils ménagers et tous les besoins quotidiens de la maison. C'est pourquoi nous allons aborder dans ce chapitre l'acquisition générale de la technologie de commande à distance, ses caractéristiques et la façon dont elle est utilisée.

I.2. Définition de la domotique

Avant de commencer notre projet, nous voulions d'abord introduire le concept et clarifier le mot "domotique". Le mot "Domotique" a été introduit dans le dictionnaire "le petit Larousse" en 1988.

La domotique vient de « Domus » en latin qui veut dire domicile et du suffixe « tique » qui correspond à la technique, donc la domotique regroupe toutes les techniques qui permettent de programmer, de contrôler et d'automatiser son habitat, dans l'objectif de le rendre plus intelligent.

Le but du projet de domotique est de fournir la protection, la communication, le confort, la gestion de l'énergie et les différents articles quotidiens, que nous trouvons dans notre espace local.

La domotique est un système, qui permet la commande centralisée de l'ensemble des appareils et équipements ménagers. Pour les personnes âgées et les personnes ayant des besoins spéciaux, la domotique leur fournit le confort, et beaucoup d'efforts et se débarrasse de leurs fardeaux quotidiens fréquents. C'est aussi grâce à la domotique que nous pouvons faire des tâches ménagères complexes, répétitives et difficiles qui prennent beaucoup de temps avec la capacité de contrôler à la fois. Il permet également de contrôler les différentes bases quotidiennes de la maison, telles que l'éclairage, le contrôle de la sécurité de la maison, etc., par commande à distance. [1]

La figure I.1 ci-dessous donne une idée générale sur le sujet de la domotique.



Figure 0I.1:Schéma de principe de la domotique.

I.3. Historique

Dans cette partie, nous donnons un aperçu sur l'historique de l'application de la domotique depuis les années 80 jusqu'à présent.

- **Les années 80:** Ce n'est que le début de l'ère de l'ordinateur individuel. La domotique est un concept assez utopique, néanmoins, de nombreux ingénieurs se penchent sur cette discipline.
- **Les années 90:** La commande à distance des maisons a évolué avec l'évolution des ordinateurs, en particulier avec l'émergence du Wifi. D'où notre compréhension que l'Internet occupera une place considérable dans l'avenir et que toutes les entreprises en dépendront. Dans ces années, le contrôle était avec un ordinateur connecté à un logiciel. (Homeseer).
- **Les années 2000:** Explosion retentissante de la bulle internet. En 2007, l'évolution domotique est majeure avec l'apparition de l'iPhone et des applications qui permettant de piloter les installations de la maison à distance, on constate un engouement massif de la part du consommateur pour ce type de produit. Plusieurs projets domotiques commencent à se mettre en place.

- **Les années 2010:** Les projets domotiques se démultiplient et les premiers objets connectés se révèlent, On voit également apparaître sur le marché le box domotique qui permet de bénéficier de tout le confort de la domotique à moindre coût. [2]

Les premiers développements de smart house (maison intelligente) sont apparus au milieu des années 1980. Ils sont la conséquence de la miniaturisation des systèmes électroniques et informatiques. Le développement des composants électroniques dans les produits domestiques a amélioré les performances, rationalisé et réduit les coûts de consommations en énergie des équipements. La combinaison de ce processus avec l'apparition sur le marché de services de communication performants (numérisation des réseaux, Minitel...) n'est pas étrangère à l'émergence de systèmes innovants orientés vers la communication et les échanges dans le logement et vers l'extérieur de celui-ci. Une démarche visant à apporter plus de confort, de sécurité et de convivialité dans la gestion des logements a ainsi guidé les débuts de smart house.

Elle a privilégié deux aspects :

- l'intégration, en permettant aux produits d'agir de manière autonome tout en communiquant et en interagissant avec les autres équipements de la maison.
- la multifonctionnalité, en offrant des fonctions relevant de domaines et de métiers aussi différents que la maîtrise de l'énergie, la sécurité des biens et des personnes, la communication.

Lors des premiers pas de la Smart House (maison intelligente), l'offre industrielle s'est structurée autour de deux grands axes :

- les produits pour l'habitat collectif qui combinent les fonctions de gestion des consommations d'énergie et de sécurité avec celles de communications.
- les produits pour l'habitat individuel, où la gestion de l'énergie n'est pas obligatoirement la fonction la plus porteuse pour le marché, comparée à la sécurité des biens et des personnes, à la gestion des automatismes et à la communication. L'observation des expérimentations menées depuis 1985 montre un développement de la Smart House (maison intelligente) suivant trois axes majeurs :
- les automates dont la sophistication ne cesse de progresser des commodités de confort et de sécurité. Leur coût ne les rend accessibles pour l'instant qu'à la partie aisée de la population. Ils peuvent aussi apporter une sécurité auprès des personnes à mobilité réduite handicapées physique ou âgées.

- les interfaces d'assistance à la gestion d'énergie qui offrent des possibilités importantes de gestion directe des consommations, des charges, de surveillance des réseaux. Elles sont surtout utilisées par les gestionnaires de l'habitat et par les prestataires de services techniques (eau, gaz, électricité...).
- les outils de communications qui sont amenés directement dans l'habitat et qui y apportent des télé services (assistance, soins, formations...). Ils sont organisés autour du câble, du téléphone et de ses extensions.

I.4. Les secteurs de la domotique

La domotique libère votre imagination et rassemble divers secteurs associés :

- l'électricité
- la télécommunication
- l'automatisation au service de votre maison

Ainsi, on déduit que la domotique est la science de la maison d'où l'origine du mot qui vient du terme (domus en latin) qui veut dire maison et d'(analogie) automatique.

I.5. Fonctionnement de la domotique

Le principe de fonctionnement est basé sur le rassemblement de toutes les technologies électroniques, informatiques et les techniques de commande à distance, pour les exploiter à la gestion des bâtiments avec une compréhension et une application facile.

- La domotique permet de centraliser les commandes, de créer des scénarios de vie et d'ambiance, de programmer à distance le chauffage, les éclairages, la fermeture des portes et des fenêtres.
- Toutes les commandes sont réunies sur une interface domotique qui devient en quelques sortes le cerveau de votre maison.
- Cette interface peut être une télécommande, un écran tactile, un ordinateur, ou un Smartphone.
- Le fonctionnement d'une solution domotique vous permet également accéder aux commandes directement par internet, pour une gestion à distance.

Plusieurs appareils domestiques peuvent être contrôlés à distance, comme le montre la figure I.2 ci-dessous.



Figure I.2: Les applications de la domotique.

I.6. Domaine d'application

Nous avons vu dans la définition de la domotique qu'elle couvre plusieurs domaines et facilite l'action. Il accorde également de nombreuses fonctionnalités dans ces domaines, ainsi qu'enregistre également sur l'utilisateur dans ces domaines. La domotique intervient dans différents domaines tels que :

- Le contrôle.
- Le confort.
- La sécurité.
- L'économie d'énergie.
- La communication.

I.6.1. Contrôle

D'un simple geste, il contrôle toute l'habitation.

- Ecran tactile.
- Scénarios.
- Eclairage et stores. [3]

I.6.2. Confort

- Réglage de l'éclairage.
- Réglage de la température.
- Télécommande.
- Diffusion sonore. [3]

I.6.3. Sécurité

- La sécurité Anti-intrusion.
- Alarmes techniques.
- Vidéo surveillance.
- La sécurité feu, dégâts des eaux, gaz, inondations.
- Le suivi de la santé et de la sécurité médicale (surveillance des malades, systèmes d'appel de détresse, mesure des fonctions vitales, ...).
 - **La télémédecine :** La télémédecine est une forme de pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication. Elle met en rapport, entre eux ou avec un patient, un ou plusieurs professionnels de santé, parmi lesquels figure nécessairement un professionnel médical et, le cas échéant, d'autres professionnels apportant leurs soins au patient.
- Il existe 5 actes de télémédecine sont actuellement reconnus réglementairement :
 - 1. La téléconsultation.
 - 2. La télé expertise.
 - 3. La télésurveillance médicale.
 - 4. La téléassistance.
 - 5. La réponse médicale urgente. [3]

I.6.4. Économie d'énergie

- Contrôle de la consommation.
- Gestion de l'énergie.
- Gestion de la température.
- Commandes sans batteries. [3]

I.6.5. Communication

- Commande par téléphone portable.
- Smartphone et Tablet.

- Gestion par PC.
- Portier-vidéo. [3]

La domotique est utilisée dans de nombreux domaines pour faciliter la vie et assurer la sécurité, comme indiqué dans la figure I.3.



Figure 0I.3: Domaine d'utilisation de la domotique

I.7. Domotique et la protection de l'environnement

En dehors des économies d'énergie évidentes que l'on peut réaliser en automatisant la programmation des systèmes de chauffage, la domotique est un formidable moyen pour éviter de dépenser de l'argent et surtout moins consommer pour protéger l'environnement. Quelques utilisations sont très appréciables :

- la coupure du chauffage lorsque l'on ouvre la fenêtre
- la régulation de toute une pièce à une température fixe en période diurne
- le pilotage à distance de la température des pièces
- la gestion de l'éclairage

La maison intelligente n'est pas un tas d'appareils intelligents, c'est un seul appareil intelligent qui contrôle un tas d'appareils. C'est en faisant une seule cellule cohérente qui peut être commandée à distance par un dispositif central qui reçoit un signal d'un appareil mobile (Smartphone) tenu par le contrôleur. L'appareil qui contrôle le reste des appareils est centralisé, reçoit un signal sans fil et traite les données.

Les exemples des concentrateurs de maison intelligente incluent Amazon Echo, Google Home, Insteon Hub Pro, Samsung SmartThings et Wink Hub, entre autres, certains systèmes de maison intelligente peuvent être créés à partir de zéro, par exemple, en utilisant un Raspberry Pi ou un autre tableau de prototypage. D'autres peuvent être achetés en tant que kit de maison intelligente groupé, également connu sous le nom de plate-forme de maison intelligente, qui contient les pièces nécessaires pour démarrer un projet domotique. [4]

Une maison intelligente peut faire partie des solutions pour l'économie d'énergie. Ainsi faire de l'épargne sur votre budget. C'est l'un des raisons les plus incontestables de la domotique.

Maîtriser la consommation de la lumière, permet de faire des économies.

Une automatisation des appareils, tels que les systèmes de lumière, l'ouverture ou la fermeture des stores roulants évite la perte et diminue de près de 20 à 50% les frais annuels de l'électricité. L'installation d'un tel système augmente la valeur du domicile en cas de vente. Pour baisser la facture d'électricité, il faut isoler efficacement les murs, les fenêtres et le sol.

Ce qui peut vous faire économiser 80% sur votre facture. Aussi, vous pouvez vous équiper des ampoules LED qui procurent une lumière de qualité, une durée de vie plus longue et vous fait économiser de l'énergie électrique, car elles s'épuisent 6 fois moins que les autres ampoules.

I.9. Maison connectée

C'est une maison dotée de capteurs en tous genres, quasiment invisibles mais permettant la connexion avec votre smartphone ou votre tablette via internet. Ces capteurs vous permettront de réaliser des économies sans contraintes et sans perte de temps. Grâce à votre smartphone, on peut recevoir des alertes lorsque des intrus tentent de faire une

intrusion, ou lorsqu'une personne âgée maintenue à domicile est en situation de détresse. Gérez les accès internet, l'enregistrement de vos émissions tv, la température de la maison, les programmes des machines à laver sans modération, où que vous soyez et en toute simplicité.

I.10. Différence entre domotique et maison connectée

La domotique facilite le quotidien mais avec l'intervention de l'Homme (appuyer sur des boutons pour fermer les volets roulants, gérer votre climatiseur avec la télécommande...etc.). La maison intelligente connaîtra déjà certaines de vos habitudes et s'adaptera pour vous, on parle alors de « machine learning » ou d'intelligence artificielle.

I.11. Les risques de la domotique

La domotique fait désormais partie du paysage. Ce n'est cependant pas sans risque, des pirates peuvent hacker vos applications. L'internet des objets gagne en popularité. Commander des appareils à distance est déjà un standard pour les nouvelles constructions. Le développement d'internet permet de gérer à distance de nombreux appareils. Les exemples sont multiples : contrôler la température du chauffage, faire couler un bain, ouvrir ou fermer une porte d'entrée, lancer la cuisson d'un rôti, actionner la fermeture des volets, éclairer une pièce...Pour les contrôler, rien de plus simple. Il suffit d'avoir un réseau wifi et un Smartphone ou une tablette. Le véritable problème se pose quand les objets connectés sont liés à la sécurité de la maison. Une serrure connectée et des caméras de surveillance sont les cibles privilégiées des hackers.

I.12. Les avantages et les inconvénients d'une maison intelligente

Il ne fait aucun doute que dans chacun des différents domaines de la vie, il y a quelque chose de positif qui aide les gens dans leur vie quotidienne, les facilite, leur épargne des efforts, de l'argent et du temps et leur donne la préférence dans la gestion des choses. Et avec tous ces points positifs, nous n'avons aucun secret que chaque région a aussi ses propres points négatifs, même s'ils sont petits et difficilement comparables à ses propres points positifs.

I.12. 1. Les avantages

Si la domotique envahit de plus en plus nos habitations, elle ne cesse pas de faire débat. Pourtant, elle présente de nombreux avantages et nous simplifie la vie au quotidien, qui ont schématisées dans la figure I.5.



Figure I.5: Les avantages d'une maison intelligente.

Chez soi et à distance et nous montrons ces avantages dans ce qui suit :

- **La fonction de surveillance**

Différents capteurs détectent les anomalies :

- Inondation,
- Incendie,
- Fuite de gaz,
- Arrêt du congélateur,
- Coupure de courant,
- Vent ou pluie.

La centrale intervient instantanément pour couper les alimentations, remonter les stores, couvrir la piscine, appeler les numéros d'urgence ou faire retentir la sirène si l'occupant est présent.

- **L'économie d'énergie**

Vous remarquerez une diminution conséquente du prix de vos factures d'électricité grâce aux automatismes et aux capteurs de la maison connectée. Les systèmes appliqués pourront mettre en veille ou allumer les appareils électroniques suivants des commandes à distance. Les lumières s'éteindront dans les pièces vides. Le chauffage se désactivera en votre absence et s'ajustera selon la température extérieure, la climatisation sera activée au bon moment de sorte

que la maison soit refroidie à votre retour. Vous pourrez également suivre vos retraits de consommation directement sur votre téléphone. Solution qui s'avérera aussi efficace pour votre poche que pour l'environnement. [5]

- **Le mode de vie et la sécurité**

L'ensemble de ces nouvelles technologies s'adaptera à votre routine quelle qu'elle soit, la programmation différera d'une personne à l'autre selon le temps qu'elle passera à la maison par exemple.

La sécurité est l'un des facteurs les plus intéressants pour les amateurs de domotique. Vous avez oublié d'éteindre le four ? De fermer les volets ? Pas de soucis. Avec une connexion internet vous pourrez simplement régler ça en quelques clics.

La sécurité que vous procurera ce genre de technologie couvre beaucoup plus d'aspects bien plus spécifiques. Les détecteurs de fumée et de monoxyde de carbone issus de dysfonctionnement dans des appareils de chauffage. Les capteurs de mouvement activent des caméras accessibles sur votre Smartphone.[5]

À partir d'un téléphone, il est possible d'écouter et de s'adresser directement aux intrus grâce à l'Haut-parleur de la centrale. En termes de sécurité, la domotique permet entre autres de :

- Prévenir les risques provenant de l'extérieur (intrusion, cambriolage ...) comme ceux provenant de l'intérieur (accidents domestiques)
- Surveiller à distance vos locaux ou votre habitation depuis votre Smartphone, une Tablette ou un ordinateur
- Être averti d'un incident (alarmes techniques) par SMS et/ou par courriel.

- **Le confort**

La domotique suivra en permanence l'évolution de vos besoins. Contrôler les prises, les fenêtres, les lumières et bien plus sans bouger de votre place et en quelques clics c'est une avancée impressionnante en termes de technologies. De plus les applications et les systèmes de la domotique ne cessent de se multiplier. [5]

- **L'aide à la personne**

Les personnes dépendantes seront les plus reconnaissantes à l'égard de cette technologie. En effet elle leur facilitera la vie sous plusieurs aspects. Elle permettra d'éteindre le four automatiquement au bout d'un certain temps ou de

fermer le robinet pour empêcher un débordement. Allant même jusqu'à alerter l'hôpital si la personne tombe.

Il peut paraître que la domotique favorise la fainéantise et c'est peut-être le cas, mais l'objectif est bien plus complexe que le simple fait de ne plus avoir besoin de bouger. Gagner du temps en évitant des tâches répétitives et optimiser l'environnement de vie. [5]

- **Un plus pour la planète**

La gestion par la domotique du chauffage, de la climatisation et de l'éclairage intérieur et extérieur est écologique. Grâce à la configuration, on peut s'assurer que l'énergie est utilisée sans perte. Par exemple, on peut fermer à distance la lumière de la chambre de son adolescent qui est parti de la maison trop vite ou encore réduire le chauffage de toute la maisonnée une fois arrivé au bureau. [6]

I.12.2. Les inconvénients

Malgré tous les bons points positifs que la fonction de commande à distance, il ne renonce pas à certains des défauts qui sont quelque peu sous-évalués. Ces défauts sont surtout dans l'achat de fournitures et le prix de l'installation est grand, en particulier dans les grandes maisons et les immeubles d'habitation. Le deuxième facteur est qu'il existe des outils programmés sur le marché avec des sorties limitées que vous ne pouvez pas modifier et vous imposer une application de leur propre. Un des problèmes les plus importants d'une maison intelligente à ce jour est de pirater la sécurité et le contrôle du système par des personnes inconnues et de devenir ainsi une victime dans votre vie privée et la sécurité de la maison.

I.13. Etat de la domotique en Algérie

La domotique en Algérie est moins présente par rapport à ce qui se fait véritablement à l'étranger. Cela est dû à l'absence des grands noms du secteur, d'une façon volontaire ou involontaire sur le marché national ou des techniques exposées qui ne s'adaptent pas au style ou au niveau de vie des Algériens.

La domotique est presque introuvable ou peu exploitée dans les logements algériens. Du fait qu'elle n'est pas considérée comme un besoin ou une nécessité. Dans un pays où le bâtiment avec ascenseur est vu comme un luxe où un prestige et les appartements livrés

en 2001 ne sont pas terminés jusqu'à présent et où les pannes d'électricité et d'eau persistent.

En Algérie, le protocole de contrôle à distance électronique est peu utilisé (lumière automatique, arrosage, ouverture et fermeture d'un groupe de fenêtres), malgré que l'énergie électrique répond bien aux besoins locaux au pays.

La domotique en Algérie a longtemps été peu propice, car l'environnement n'a pas été fertile : absence de paiement en ligne, surveillance à distance pas facile...). L'installation de caméra numérique est très compliquée et demande beaucoup de temps... ainsi que d'autres problèmes qui sont en attente de solutions.

Le jaillissement économique à partir des années 2000 a engendré la réalisation de grandes résidences (pavillons, villas, bâtiments et duplex) somptueuses et bien aménagées, ainsi, fut relancé le marché de la domotique. Les dernières années, le besoin d'innovation a poussé les bailleurs à investir dans leur activité et travailler en premier lieu dans les technologies inévitables, telles les chaudières, la bache d'eau, la climatisation ou les caméras de sécurité.

Néanmoins, trois appareils essentiels s'imposent sur le marché de la rénovation :

- les portails commandés
- la lumière de l'extérieur
- les volets roulants

Ils sont devenus un minimum à acquérir par les nouveaux bailleurs (entreprises du bâtiment) dans les cités somptueuses, où grouillent les promotions immobilières modernes.

I.14. Etat de L'art

Les applications de la commande à distance dans la domotique a fait l'objet de nombreuses études. La littérature qui lui est relative est assez importante, plusieurs projet fin étude ont déjà été réalisées, que nous avons présentés ci-dessous.

Mekhafia Toufik et Ghadbane Toufik. (2017) Étude et réalisation d'un système de commande à distance des installations électriques pour la domotique. Dans c'est projet il est utilisé la carte arduino UNO pour réaliser un système de commande à distance des

installations électriques pour la domotique pour wifi en utilisent logicielle arduino IDE, Module de carte wifi c'est ESP8266, Schéma électrique du montage sur Fritzing et finalement Application utiliser c'est Inventor.

BastiAbdelkadir et ChiboubCharef Eddine.(2018) contrôle de la maison intelligente par l'utilisant de l'arduino et via une application Android. Le plan de travaille c'est carte arduinomega 2560, Module Bluetooth (Bluetooth HC05), Logiciel utiliser c'est arduino IDE, Schéma électrique du montage sur proteus ISIS, Application utiliser c'est Inventor.

Krama Abdel basset et GougoiAbdelmoumen. (2015) Etude et réalisation d'une carte de contrôle par arduino via un système androïde, Il est réalisé un dispositif de contrôle à travers un accessoire Bluetooth pour fournir deux types de contrôle, les véhicules autoguidés par intervention d'une application dans Smartphone, Module de travaille c'est carte arduinoUNO avec Bluetooth et le Programme utilisé c'est IDE arduino.

BairiAbdelghani et Ammour Abdelmadjid. (2019) Réalisation d'un système de stationnement intelligent, Module de travail c'est carte arduino Méga, le programme utiliser c'est (IDE arduino), Logiciel pour dessine le schéma c'est logiciel de (ISIS), Application utiliser sur le smart phone c'est (MIT).

AkrimSoukaina et Akrim Zineb. (2019) La réalisation d'une maison intelligente avec arduino UNO « smart home », Module de travail c'est carte arduino UNO avec Programme arduino (IDE). Logiciel de qui a utilisé c'est proteus (ISIS) module de Bluetooth et finalement ce trouver Application « ArduinoBluetooth Controller »

Andria Mahatana. (2014) introduction au système domotique avec un microcontrôleur de type Arduino, Module de travail c'est carte arduino UNOProgramme arduino (IDE), dans cette mémoire Andria présenter les capteurs (capteur de présence, capteur de toucher.....ext) et en plus LCD.

InguelMalha et Mouloud Mammeri. (2017) conception et réalisation d'un système domotique par GSM, Le plan de travail c'est carte arduino UNO programme arduino (IDE), Module Bluetooth (Bluetooth HC05), Schéma électrique du montage sur Fritzing et finalement application utilise c'est Inventor.

BellalKherkhour et ZaidZerioul. (2015) conception et réalisation d'un système domotique a base arduino, Module de travail c'est carte arduino UNO avec programme

arduino (IDE), module Bluetooth (Bluetooth HC06), Logiciel utilise c'est arduino IDE, Schéma électrique du montage sur proteus ISIS, Application utilisé c'est Inventor.

Benabdallahunivtlemcen.(2017) maison intelligente . Dans ce mémoire nous avons regardé l'étudiant à baser par module radio nrf24l01 par contre toute les mémoires avant utilisant carte arduino UNO avec programme arduino (IDE) et les capteurs.

Achouri Sara et KhimaWissem. (2020) gestion et commander d'une maison intelligente, plan de travail c'est carte arduino UNO programme arduino (IDE), matériels utilisé c'est garage automatique, garage codée, éclairage extérieur et alarme incendie et finalement réaliser par l'application android (application inventor).

Nous avons présenté un état de l'art, afin d'exposer les différentes travaux et les techniques de commande à distance utilisées dans la domotique. Nous avons remarqué que la plupart des travaux utilisent des cartes Arduino. De ce fait, la motivation de notre travail est de réaliser un dispositif de commande à distance par Wifi en utilisant le module ESP8862.

I.15.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présentés des généralités sur la domotique et la maison intelligente, ainsi ces secteurs d'application et les différents types des technologies utilisées.

Dans le chapitre suivant, nous nous concentrerons sur les types de commande à distance, en particulier sur le module wifi (ESP 8266).

Chapitre II : Les techniques de la commande à distance

II.1. Introduction

La commande à distance a évolué avec le développement de cartes électroniques et d'équipements de programmation. Elle simplifie grandement le contrôle de divers appareils qui sont éloignés ou proches.

La fonction de commande à distance a de nombreuses caractéristiques qui varient d'un appareil à l'autre. Elle a plusieurs techniques comme : Wifi, Bluetooth, Radiofréquence et infrarouge.

Nous concentrerons ce chapitre sur la caractéristique la plus importante et la meilleure d'entre elles (WIFI). C'est parce qu'il a une distance de contrôle, une vitesse d'application, une variété d'applications, et une distance de contrôle, est la méthode la plus importante de notre temps et est utilisée dans tous les domaines.

Une des cartes électroniques les plus importantes qui appartient à cette fonctionnalité est ESP8266, que nous allons présenter ci-après.

II.2. Les différents types de commande à distance

Généralement, la commande à distance est utilisée chaque fois que vous ne pouvez pas contrôler directement l'appareil. Il est principalement utilisé s'il est distant, inaccessible ou mobile.

Très tôt, au début du XXe siècle, les scientifiques se sont intéressés à cette technologie.

La commande à distance peut être réalisée par signal lumineux, courant électrique ou par ondes mais aussi par bien d'autres moyens. Il existe 4 types de contrôle à distance : Le contrôle à distance par infrarouge, par wifi, par Bluetooth et par radio fréquence.

II.2.1. Commande à distance par infrarouge

La commande à distance par infrarouge est assurée par rayon infrarouge, qui partage les caractéristiques de la lumière. Comme la force d'émission est très faible, dont la portée est limitée à environ 20 mètres, ce faisceau s'étend en ligne droite, se reflète sur des surfaces claires et ne traverse pas les murs. Le contrôle à distance par infrarouge présente beaucoup d'avantages, qui sont qu'il ne nécessite aucune installation et n'utilise pas de fils. Les télécommandes de nos télévisions utilisent notamment l'infrarouge.

Illustration du travail de l'infrarouge est par la figure II.1 suivante.

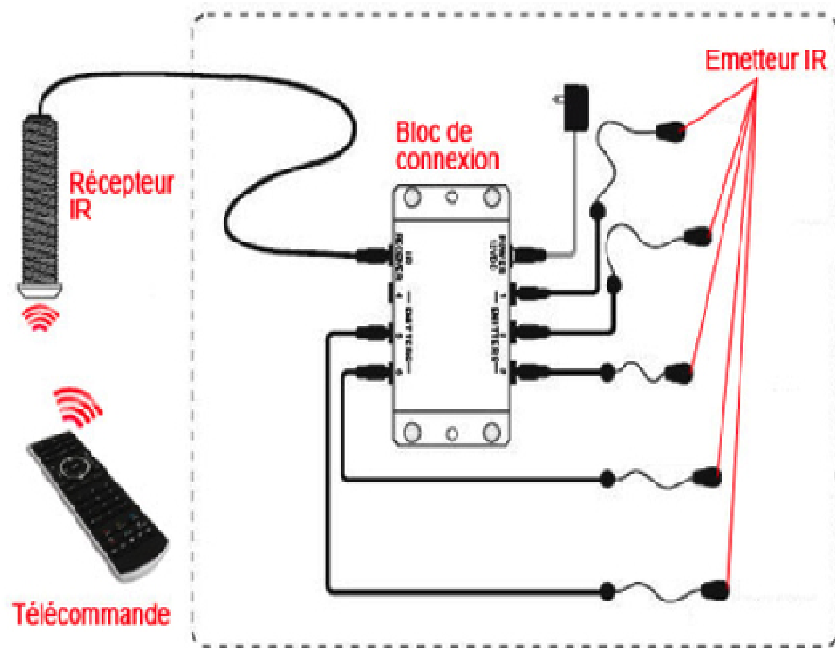


Figure II.1: Le contrôle à distance par infrarouge.

II.2.2. Commande à distance par Bluetooth

La technologie du Bluetooth a été apparue en 1990 par diverses entreprises de télécommunications par l'unification du pouvoir. Elle est devenue une technologie sans fil appelée Bluetooth. C'est une technologie radio conçue pour les courtes distances pour répondre aux commandes à distance spéciales, telles que les appareils électroniques, domestiques et autres. Elle a été développée en collaboration avec le projet de communications mobiles Ericsson, qui nécessite une connexion sans câble entre un clavier et un d'ordinateur, comme le montre la figure II.2.

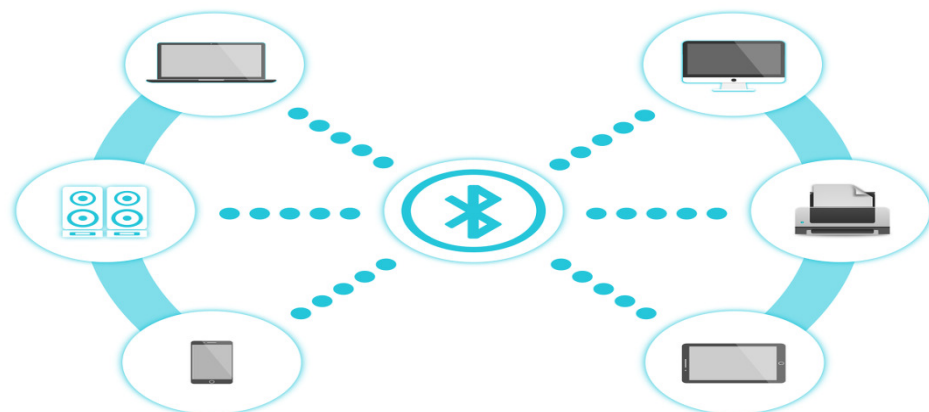


Figure II.2: Contrôle à distance par Bluetooth.

II.2.3. Commande à distance par radio fréquence

Les transmissions du contrôle à distance par radio, sont assurées par ondes hertziennes à 433 Mhz. Cette technologie présente des caractéristiques identiques à celles de la radiophonie, et notamment la propagation à travers les murs, cependant il y a des pertes.

Ce contrôle à distance possède de nombreuses applications dans la vie de tous les jours. Il permet notamment d'ouvrir un portail de garage depuis l'extérieur ou l'intérieur d'une maison. Il est également utilisé dans la domotique.

Cette technologie comporte de nombreux avantages, les installations l'utilisant sont simples à être mis en place, la propagation des ondes à une distance supérieur à 50 mètres et elle fonctionne en intérieur tous comme en extérieur.

Ces différents contrôles à distances ont puis être ainsi utilisés et ont été détourné pour mettre au point points de nouvelles technologies telles que les télécommandes, les portails ou dans la domotique.[7]

La figure II.3 c'est un petit exemple pour une commande par radio fréquence.

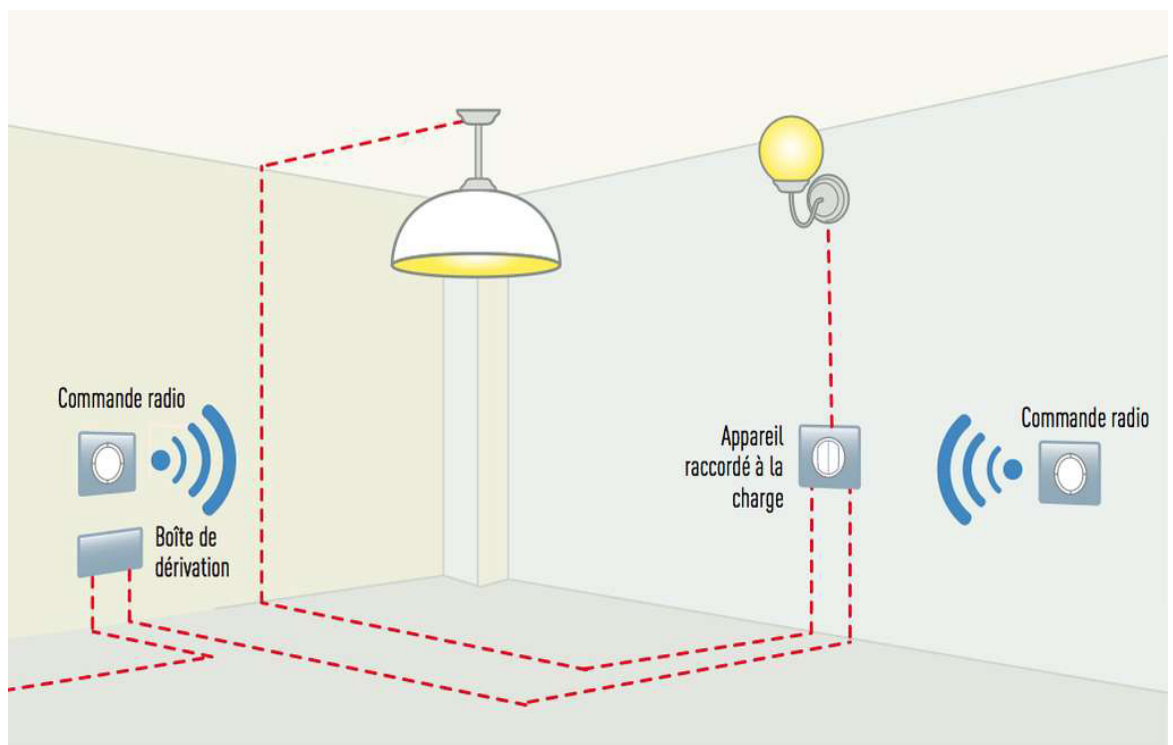


Figure II.3:Commande à distance par radio fréquence.

II.2.4. Commande à distance par wifi

Les outils de commande à distance les plus importants de notre temps, qui offrent de nombreuses fonctionnalités distinctes et conviviales à tout l'égard, c'est le Wifi.

C'est un réseau de communication qui utilise des ondes radio pour connecter de nombreux appareils. Ce terme est un acronyme pour la (Wireless Fidelity) ou (fidélité sans fil). Il est principalement utilisé pour connecter et contrôler des dispositifs sans fil. Une de ses caractéristiques est également la longue distance entre le contrôleur et le dispositif de contrôle, la vitesse et la longueur d'onde du dispositif, qui peut pénétrer toutes les surfaces.

La commande à distance par wifi permettant d'activer via internet les équipements électriques de la maison compatibles, comme : (stores, volets, portes, fenêtres de toit, alarme, chauffage, climatisation, éclairage, etc.).

Un boîtier Web à connecter par Adsl ou modem avec interface graphique PC permettant de configurer et personnaliser la maison, par pièce, type d'équipement, modifier et programmer des scénarios. Le retour d'information ce fait à tout moment et en temps réel sur le statut des équipements (ouvert, fermé, en marche, à 50%).

La figure II.4 ci-dessous donne une idée générale sur la commande à distance par wifi.

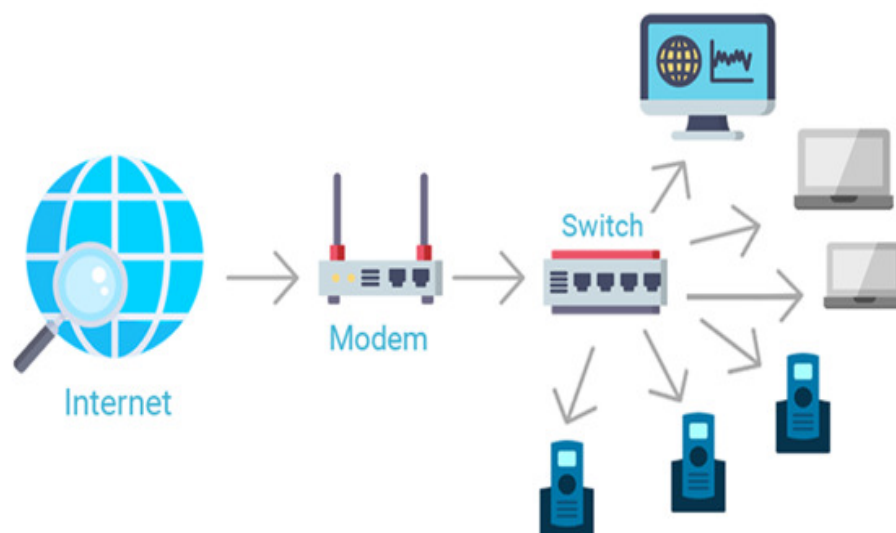


Figure II.4: Commande à distance par wifi.

Le Wifi est un réseau (LAN) sans fil. Cela suppose d'avoir un équipement informatique connecté à chaque bout (un microcontrôleur, au minimum) et donc de faire de la programmation pour les utiliser. C'est pour ça que je disais que c'était un peu compliqué et qu'il existait des solutions plus simples. Pour la transmission radio, il y a par exemple les modules Miprot (récepteurs, émetteurs). Le multiplexeur et le démultiplexeur peuvent être facilement réalisés à l'aide d'une poignée de circuits logiques CMOS standards.

La figure II.5 est une illustration



Figure II.5 6:Microcontrôleur connecte avec Wifi.

II. II.3.Matériels d'une maison intelligente

Les appareils, outils et programmes qui peuvent être utilisés pour construire une maison intelligente sont divers, de taille différente, disponibles sur le marché, faciles à manipuler, et le plus important est leur coût, compte tenu de leur facilité d'installation. Dans ce projet que nous voulions mener à la maison intelligente, nous sommes optées sur le choix des meilleurs outils disponibles sur le marché local et la possibilité de les acheter pour tout le monde, en tenant compte de leur facilité de contrôle et de programmation. Ce qui suit présentera les outils utilisés, leurs définitions, leurs caractéristiques et leurs méthodes de contrôle.

II.3.1. ESP8266

ESP8266 puce serial WIFI modèle ESP-12E Comme le montre la figure II.6 suivante

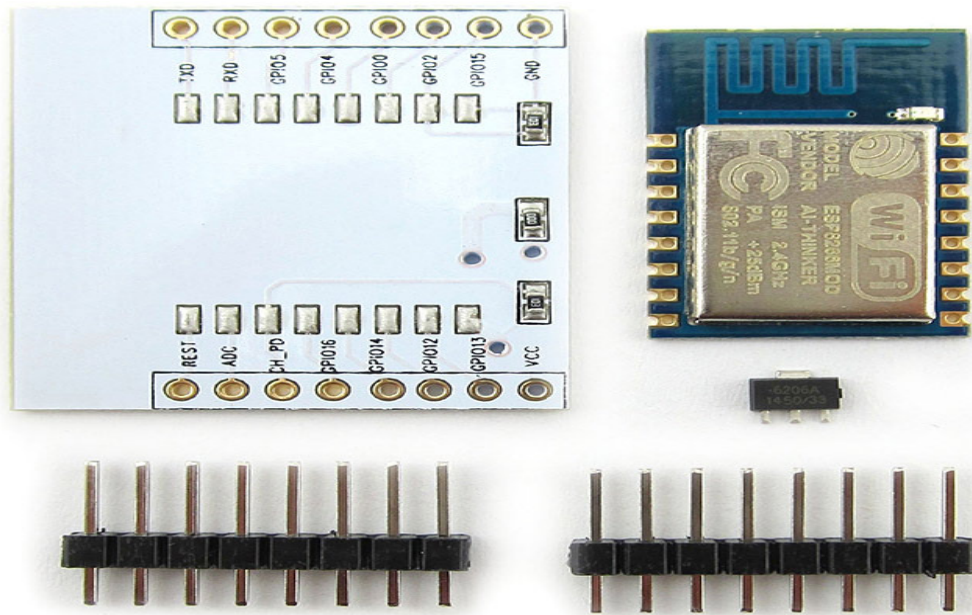


Figure II.6: ESP8266 puce serial WIFI modèle ESP-12E.

L'**ESP8266** est un microcontrôleur pas cher (1500DZ) avec connexion Wifi intégrée. Il permet de connecter un microcontrôleur à un réseau Wifi, et d'établir des connexions TCP/IP avec des commandes Haye. Produit par les fabricants Expressif et AI-Thinker. Depuis 2014 une communauté s'est créée pour le documenter et le rendre accessible, notamment en rendant possible la programmation du microcontrôleur via le logiciel.

Le module peut être programmé directement en mode autonome, ou être piloté en C++ avec un Arduino et ne gérer alors que la communication Wifi ce qui offre plus de possibilités.

Le module ESP8266 il contient un convertisseur analogique digital ; des ports série comme la plupart des autres microcontrôleurs. Ce qui le différencie des autres, c'est qu'il a un émetteur récepteur Wifi.

Chapitre II : Les techniques de la commande à distance

Pour l'utilisation C'est la carte idéale pour réaliser des projets d'objets connectés.

Nous recueillons leurs caractéristiques dans les points suivants.

- Tension de fonctionnement : 3.3v
- Fréquence CPU: 80 MHz
- RAM: 64Ko pour le code, et 96Ko pour les données
- Wifi: b/g/n, WEP ou WPA/WPA2
- Antenne: intégrée gravée sur le PCB
- Format réduit 24x16mm
- 12 GPIO dont 1 ADC convertisseur analogique/numérique avec une résolution 10 bits.

Pour l'alimentation du module seulement, c'est-à-dire non intégrée à une carte de développement, il doit être **alimenté par 3.0V à 3.6V**. La consommation peut être très basse en (sleep mode), mais peut atteindre les **500 mA** avec la transmission de données Wifi. Il est donc impératif d'**utiliser une alimentation régulée**. Neil Kolban suggère d'ajouter un condensateur de 10 uF entre le +3.3 et la masse (GND) pour lisser le signal.[8]

Pour une présentation technique, veuillez trouver le datasheet dans le lien de la Bibliographie [9] ce datasheet présent ESP-12E Wifi module version 1.0.

L'achat de ce module est sur le site Ouedkniss magasinpowertech pour 1500 da frais de port inclus avec un adaptateur permettant une utilisation facile.

La figure II.7 du produit à l'achat.

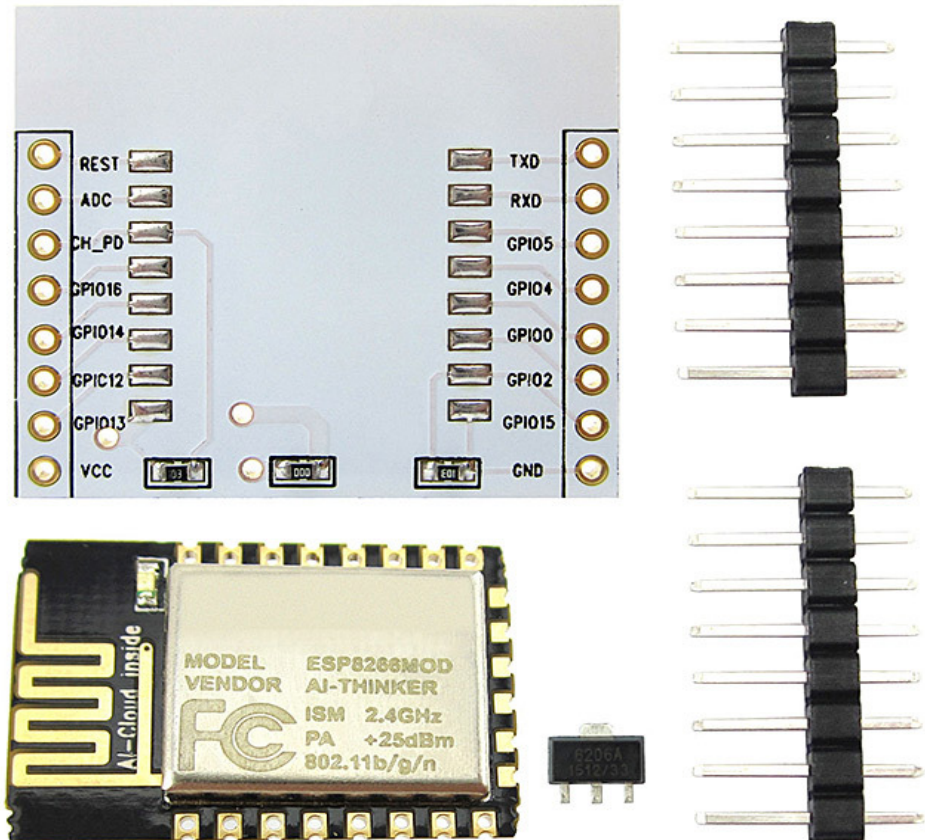


Figure II.7: Esp8266-12E.

Le module n'est pas soudé c'est à vous de le faire. Si possible et facile avec un fer à souder à panne fine et bien isolée.

Cet outil présente plusieurs caractéristiques, telles que les sorties de contrôle, les entrées de programmation, les entrées électriques et d'autres lignes, qui sont résumées dans une figure II.8 d'illustration de l'outil.

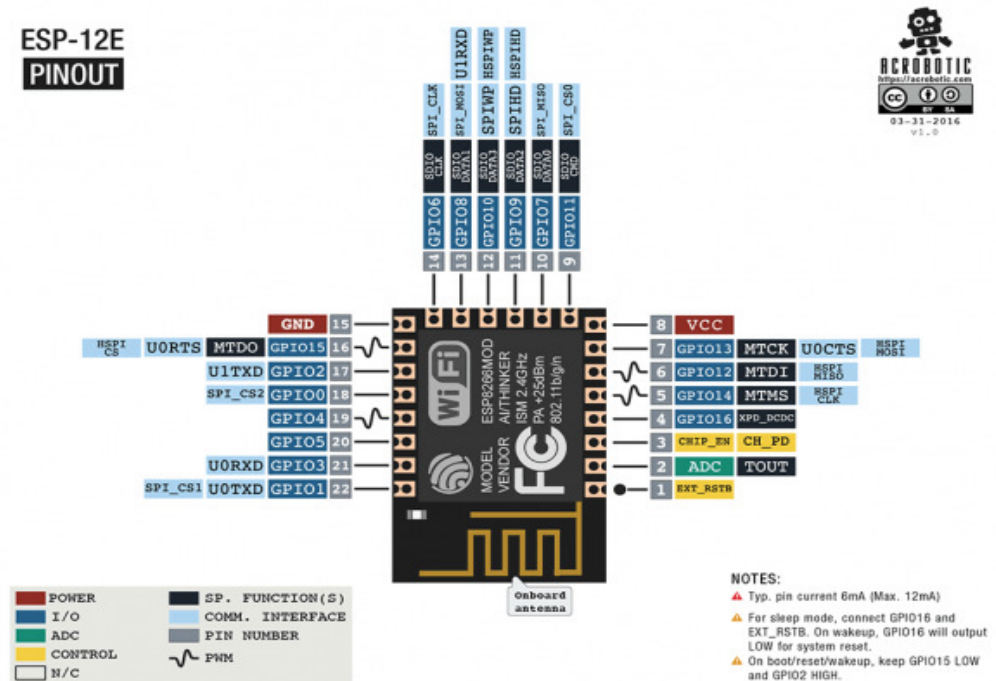


Figure II.8: schéma d'ESP8266 12 E.

II.4. Les logiciels

Tout dispositif qu'il gère n'est pas sans programmes préexistants, et ces programmes varient en fonction du type de travail qu'il veut faire. Les programmes de notre temps sont maintenant multiples et différents et donnent de grands privilèges à leur utilisateur. La concurrence entre les fabricants de logiciels est devenue grande, offrant à l'utilisateur plusieurs programmes avec de grands privilèges et gratuitement.

Dans ce qui suit, nous clarifierons les programmes que nous avons réalisés parce que nous les avons considérés comme les meilleurs en termes de programmation, de facilité et de gain de temps, avec plusieurs avantages qui peuvent faire défaut dans d'autres programmes.

II.4.1. Arduino IDE

C'est une application (Voir la figure II.9) pour la programmation de cartes électroniques qui est classé avec l'ensemble des cartes électroniques Arduino.

Ce programme est l'un des plus importants, et sinon, c'est le meilleur et en plus, c'est gratuit facile à utiliser avec des exemples de programmation prêts.

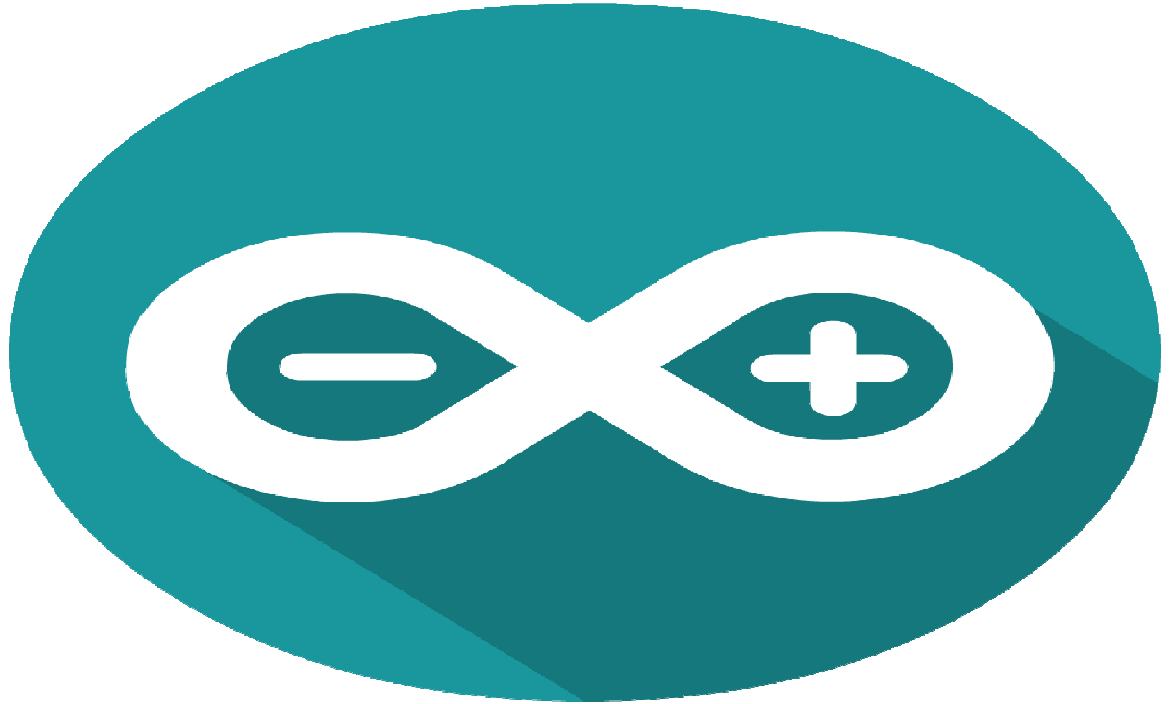


Figure II.9: Image pour application.

Pour bien connaître l'application Arduino IDE, nous allons expliquer chaque partie du programme et ses principales icônes et sections.

L'application est divisée en six sections :

La figure II.10 montre les sections de programme

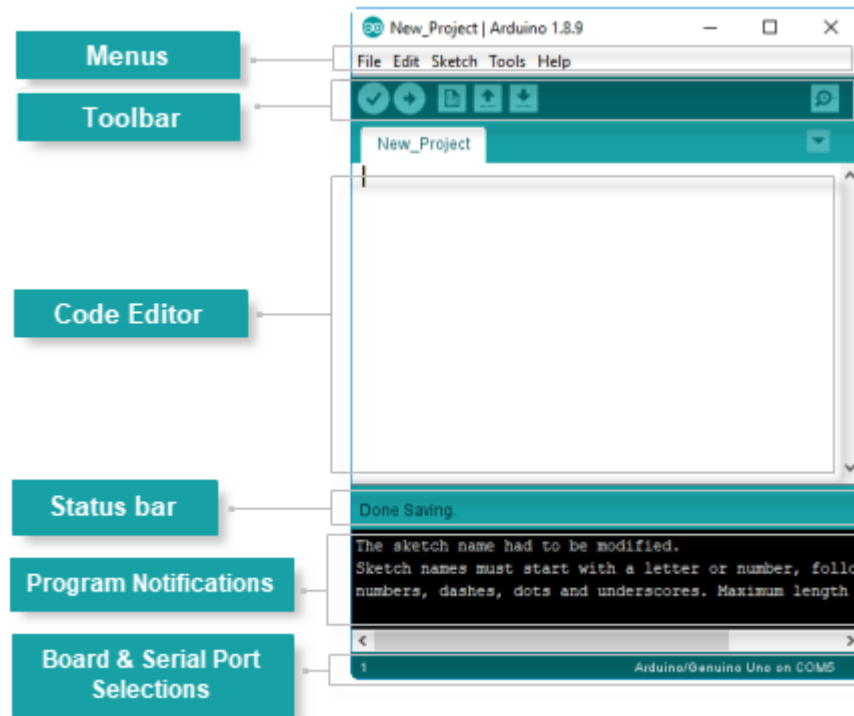


Figure II.10: Sections du programme.

II. 4.1.1 Section Barre d'outils Toolbar

C'est l'une des sections les plus importantes du programme Arduino IDE qui a des outils permettant la programmation de la carte Arduino, à savoir :

- **Verify** : Ce bouton est utilisé pour examiner le code et s'assurer qu'il est exempt d'erreurs.
- **Upload** : Ce bouton est utilisé pour charger le code sur la carte Arduino.
- **New** : Ce bouton est utilisé pour créer un nouveau projet ou un nouveau sketch (sketch = dossier du code).
- **Open** : C'est utilisé si vous voulez ouvrir Sketch from sketchbook
- **Save** : Enregistrer le sketch actuel dans le carnet de sketch
- **Serial Monitor** : Afficher les données envoyées par l'Arduino.

Et on résumera ça sur la figure II.11.

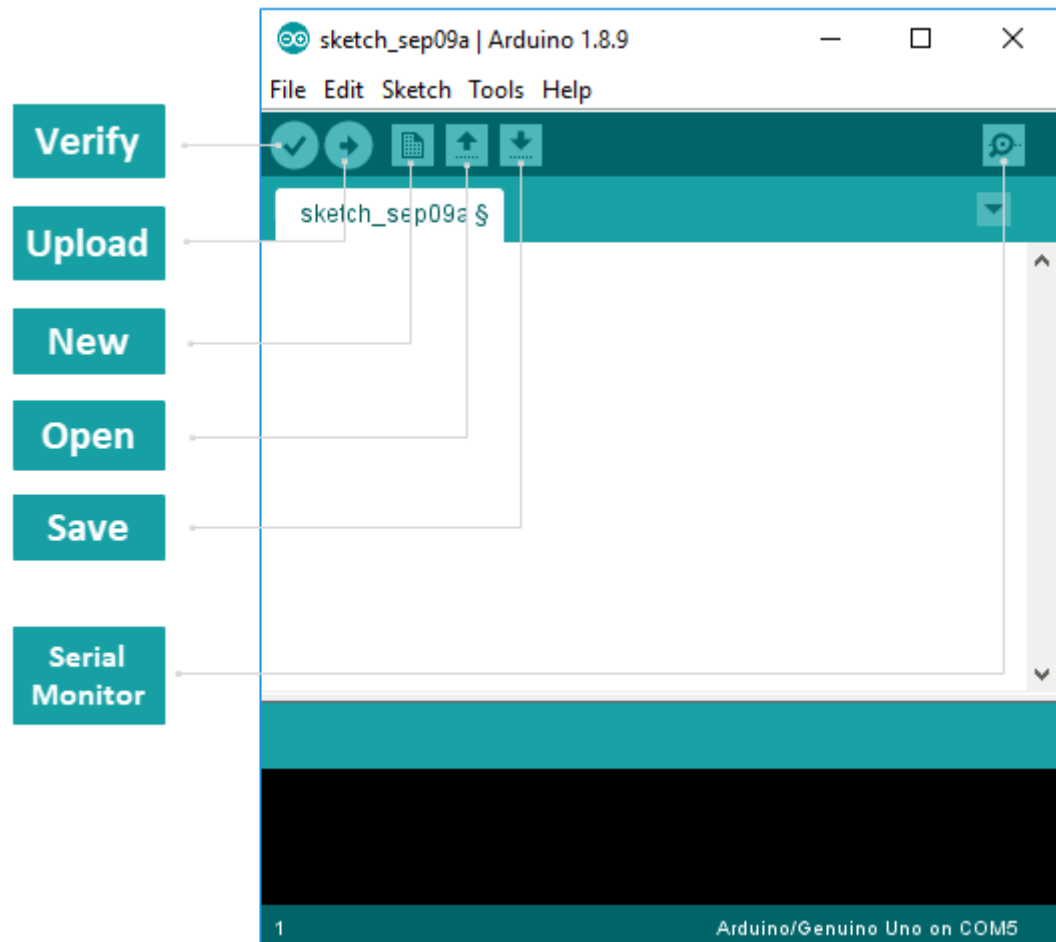


Figure II.11: Les sections Toolbar.

II. 4.1.2Section Menus

Ce sont les listes principales du programme, qui sont 5 (File, Edit, Sketch, Tools, Help). Ils sont utilisés pour ajouter ou modifier le code écrit. Les réglages des plaques Arduino sont également configurés :

- **Liste File dans le programme**

Le menu fichier contient un ensemble d'options, telles que l'ouverture ou l'enregistrement de fichiers Sketches. Il contient également une sélection des préférences qui permet certaines modifications au programme, comme la modification de la langue, la taille de la police, et d'autres ordres. (Voir à figure II.12).

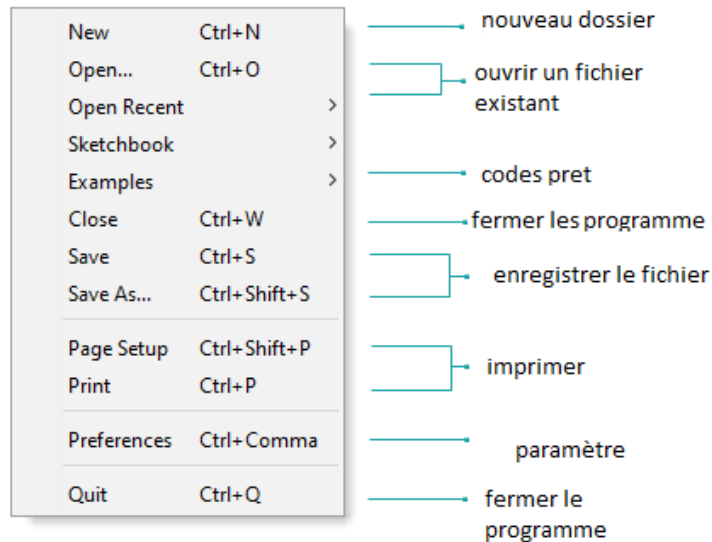


Figure II.7: File.

- **Liste Edit dans le programme**

Dans la liste Edit, vous trouverez une gamme d'options qui permettent d'ajuster les codes, et de copier-coller ou spécifier tous les codes, et aussi permettre de coordonner les codes et ajouter des commentaires. Il ya également une gamme d'options pour zoomer et miniaturiser la ligne et de faire des recherches. (Voir lafigure II.13).

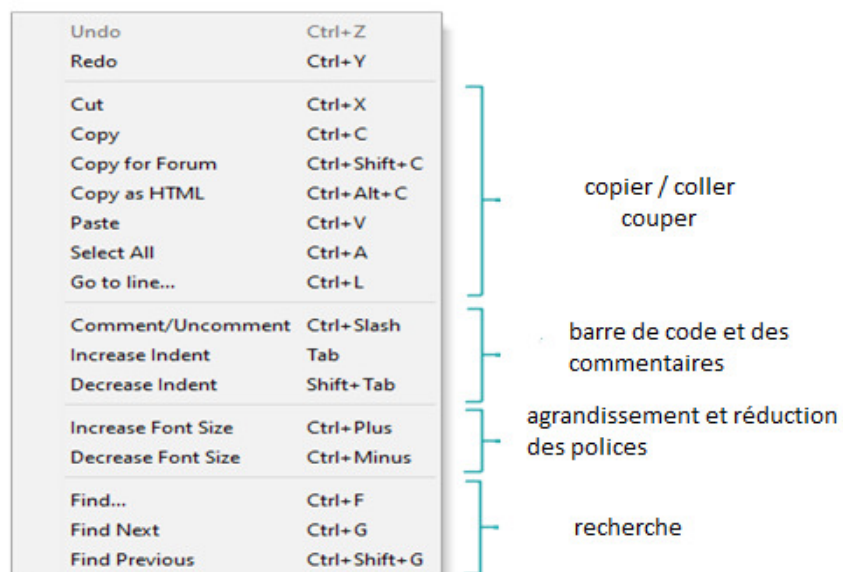


Figure II.13: Liste Edit.

- **Liste Sketch dans le programme**

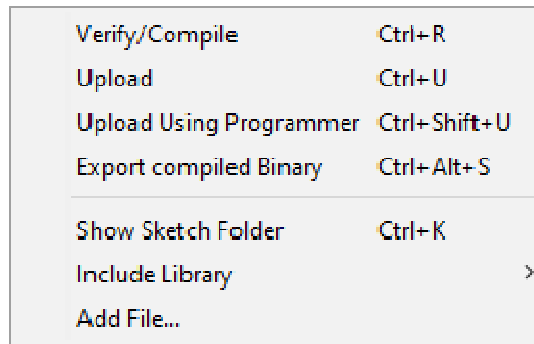


Figure II.14: Liste Sketch.

La liste Sketch contient un ensemble de choix tels que :

- Verify/Compile est une sélection par laquelle le programme effectue ses deux premières révisions de code, vérifie s'il y a des erreurs, puis compilant le code.(Compiling : Cela signifie convertir le code dans le langage du microcontrôleur qui le comprend).
- Et vous trouverez également un choix de Upload qui fait le chargement et le levage du code sur la carte Arduino.
- La sélection Show Sketch Folder vous permet d'ouvrir le fichier avec le code Sketch.
- Sur la liste Sketch, vous trouverez également le choix de la inclus delibrary (un ensemble de codes dont vous aurez besoin pour réaliser des projets tels que les codes Keyboard et moteur).

- **Liste Tools dans le programme**

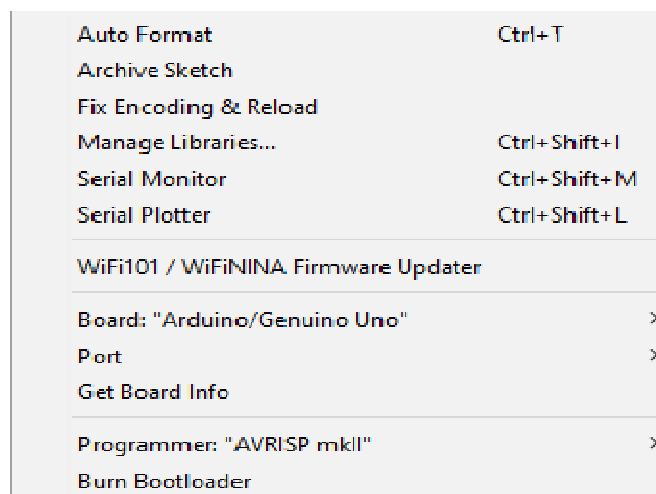


Figure II.15: Liste Tools.

La liste des Tools contient une sélection différente, à travers laquelle le type de la plaque Arduino utilisée, et le type de port utilisé pour le brancher à l'ordinateur à la première fois sont sélectionnés. Elle sélectionne également le auto format, qui coordonne automatiquement le code.

La fonction de « Archive Sketch », est de compresser le code, de le placer dans un fichier ZIP et de l'enregistrer sur l'ordinateur.

BurnBootloader, C'est pour graver le Bootloader d'Arduino sur le microcontrôleur. (Bootloader : C'est un code mis sur un microcontrôleur pour le rendre compatible avec Arduino IDE). Ce choix n'est utilisé que dans le cas d'un programme AVR avec le changement du microcontrôleur de la plaque Arduino.

- **Liste Help dans le programme**

Cette liste contient des détails sur le programme ino IDE et les sources de support.

II. 4.1.3 Section Code Editor

L'éditeur de code est l'espace blanc du programme, où le code est écrit et modifié.

II. 4.1.4 Section Status Bar

Status Bar est un espace qui se trouve vers le bas éditeur de code. Il représente l'état d'achèvement des opérations, telles que la combinaison et le téléchargement.

II. 4.1.5 Section Program notification

C'est pour montrer les erreurs du code et les problèmes affichés pendant le processus de programmation. Il montre quel genre d'erreur ou de problème arrivé et leur cause. Ainsi, il fournit des conseils pour corriger ces erreurs.

II. 4.1.6 Section Board and serial port selections

La sixième et dernière section, "Board and serial port selections," est un espace où le logiciel vous montre le type de port utilisé pour connecter Arduino à l'ordinateur et le type de carte Arduino.

II.4.2. Blynk

Blynk a été conçu pour l'internet des objets. Il peut contrôler le matériel à distance, afficher les données des capteurs, stocker des données, visualiser et faire beaucoup d'autres choses.

La plateforme comporte trois composantes principales :

- **Blynk application** : Permet de créer des interfaces étonnantes pour les projets en utilisant divers widgets.
- **Blynk Server** : Responsable de toutes les communications entre le smartphone et le matériel. Il y a la possibilité d'utiliser le Cloud Blynk du constructeur. Il est open-source, pourrait facilement gérer des milliers d'appareils et peut même être lancé sur un Raspberry Pi
- **Les bibliothèques Blynk** : Pour toutes les plateformes matérielles populaires permettent la communication avec le serveur et traitent toutes les commandes entrantes et sortantes.

Chaque fois, appuyez sur un bouton dans l'application Blynk, le message se déplace dans l'espace Blynk Cloud, où il trouve magiquement son chemin vers le matériel. Cela fonctionne de même dans la direction opposée et tout se passe dans un blynk de l'œil.

La figure II.16 présente un schéma de commande par Blynk.

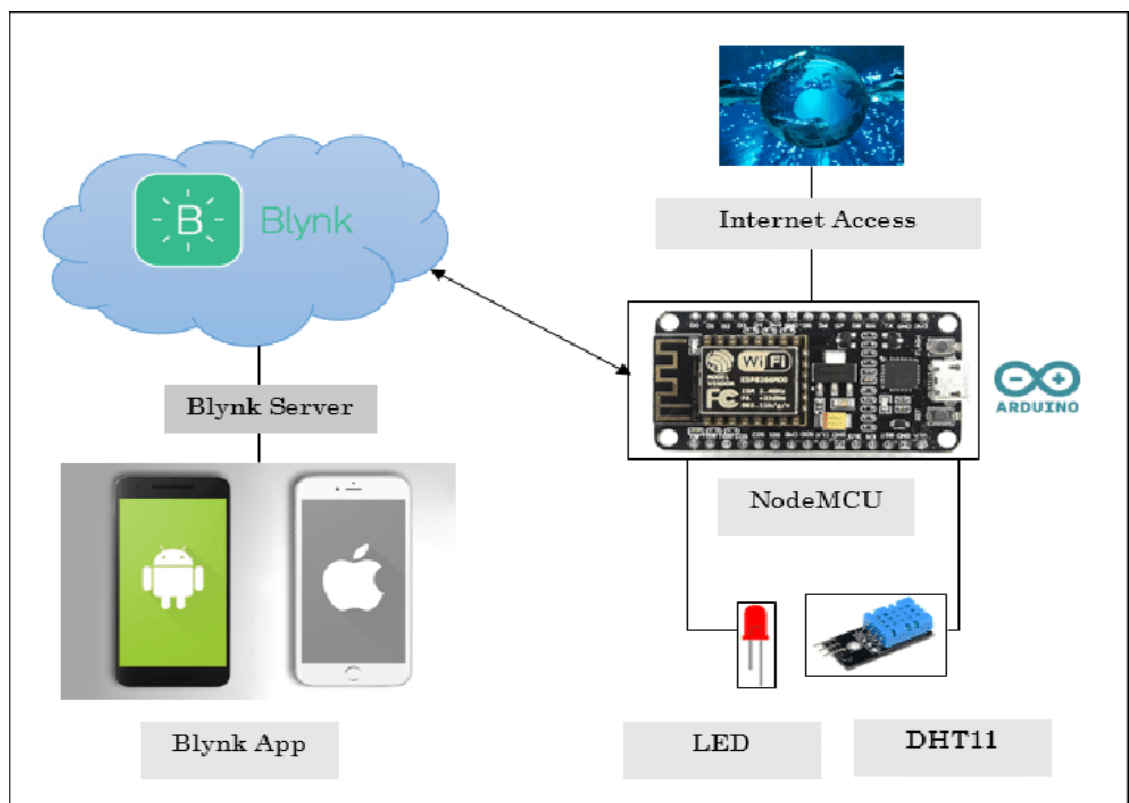


Figure II.168: Schéma de commande par Blynk.

Les caractéristiques de Blynk sont :

- interface utilisateur similaires pour tout le matériel et les périphériques pris en charge
- Connexion au cloud à l'aide de :

- WiFi
 - Bluetooth and BLE
 - Ethernet
 - USB (Serial)
 - GSM
- Ensemble de widgets faciles à utiliser
 - Manipulation directe des broches sans écriture de code
 - Facile à intégrer et à ajouter de nouvelles fonctionnalités à l'aide de broches virtuelles
 - Suivi des données d'historique via le widgetSuperChart
 - Communication de l'appareil à l'appareil à l'aide de Bridge Widget
 - Envoi de courriels, de tweets, de notifications, etc.

Blynk fonctionne sur internet. Cela signifie que le matériel choisie devrait pouvoir se connecter à internet. Certaines cartes, comme ArduinoUno auront besoin d'un thernet ou d'un Wi-Fi Shield pour communiquer, d'autres sont déjà compatibles à l'internet, comme : l'ESP8266, Raspberri Pi avec dongleWiFi, Particle Photon ou SparkFunBlynkBoard. Mais même s'il n'existe pas de bouclier, on peut le connecter via USB d'ordinateur portable ou de bureau.

L'application Blynk est un constructeur d'interface bien conçu. Il fonctionne à la fois sur Ios et Android. La figure II.17 montre l'icône de l'applicationBlynk.



Figure II.17: Icône Blynk.

II.5.Conclusion

Après avoir décidé de travailler à notre projet, nous avons examiné tous les moyens qui nous permettraient d'y parvenir, et nous avons choisi parmi ceux-ci les éléments les meilleurs, et les plus importants. Ces moyens qui ont précédé et expliqué leur importance et leurs caractéristiques. Une fois tout cela terminé, nous allons expliquer comment structurer et travailler et créer cette unité, et c'est ce que nous faisons dans le chapitre suivant.

Chapitre III : Réalisation

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter les différentes étapes de notre réalisation, cette dernière consiste à fabriquer un circuit de commande à distance pour une maison intelligente qui fonctionne à l'aide d'un module WiFi ESP 8266 dont l'objectif est de faciliter les besoins quotidiens.

III.2. Schéma synoptique de la domotique

La conception du système doit passer par deux phases principales : la première consiste à l'acquisition et le traitement des données, tandis que la deuxième concerne la transmission des données et l'activation des actionneurs à distance via les modules de transmission de type WiFi. La figure III.1 illustre le schéma synoptique du système.

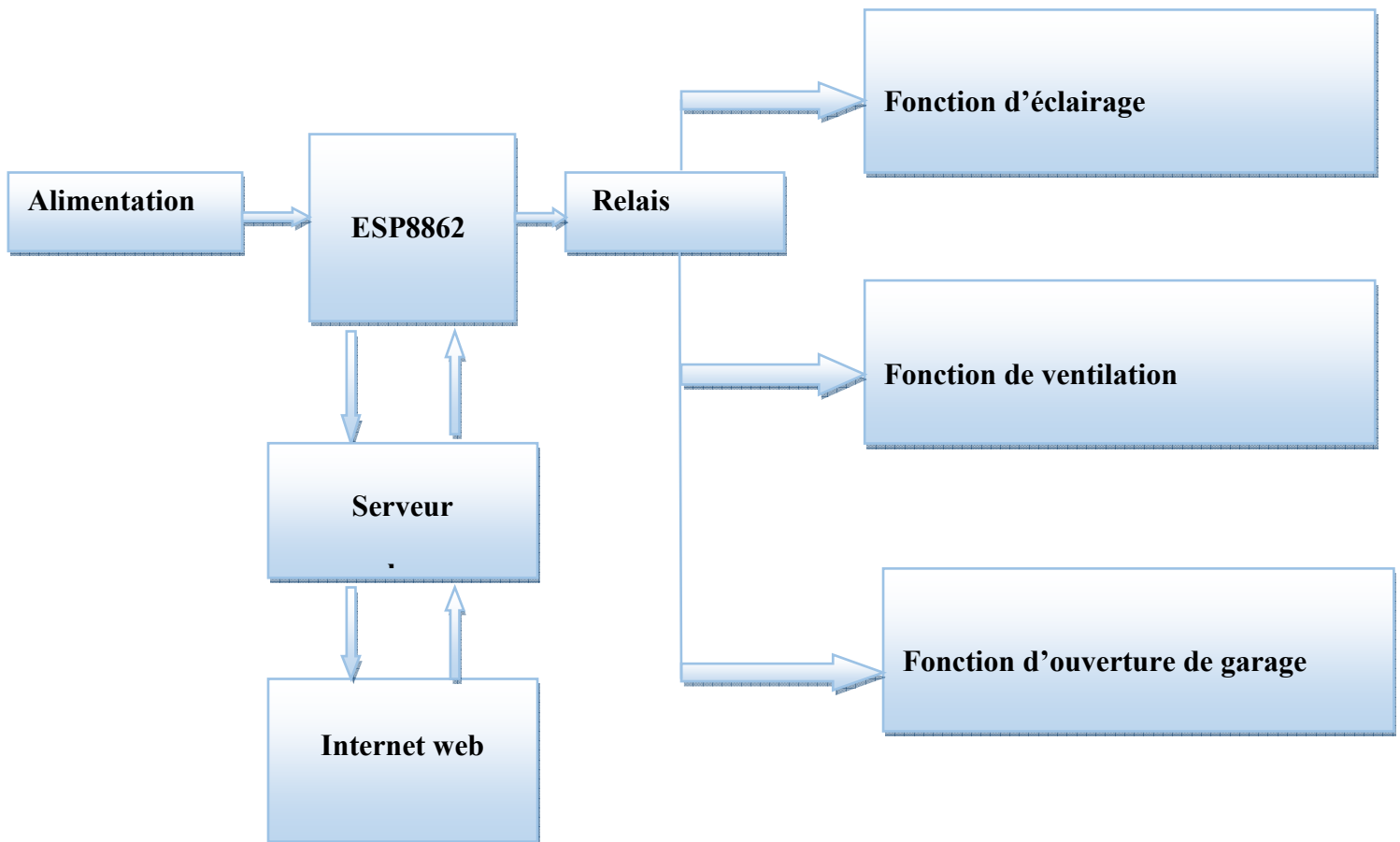


Figure III.1 : Schéma synoptique de la domotique.

III.3. Schéma fonctionnel

Le système que nous avons réalisé est composé de la carte ESP8862 et des éléments en entrée/sortie comme présent par la figure III.2 ci-dessous.

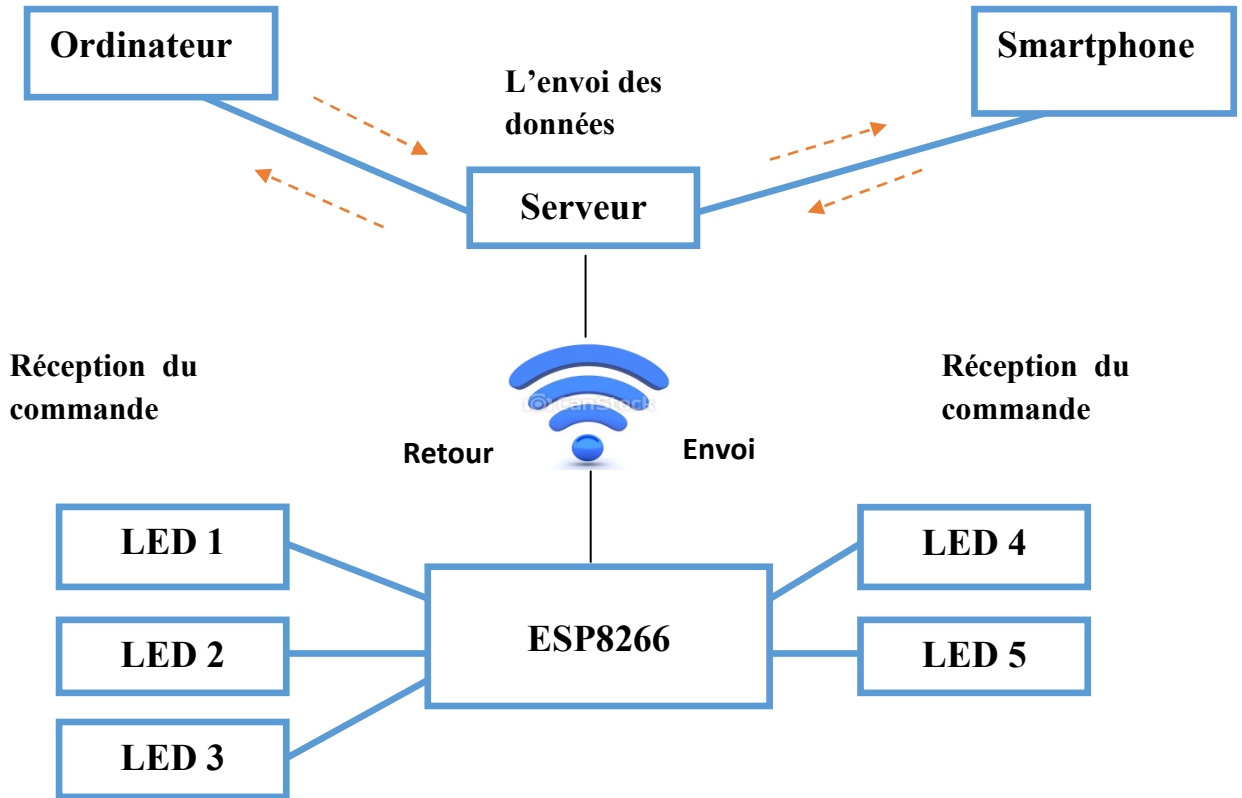


Figure III.2 :Schéma fonctionnel du système.

III.4. Organigramme de fonctionnement

Cet organigramme représente la fonction du module ESP8266 et sa relation avec l'internet, ainsi la façon de faire commander à distance des objets afin de pouvoir réaliser nos tâches quotidiennes facilement. La figure III.3 ci-après représente l'organigramme de fonctionnement du système.

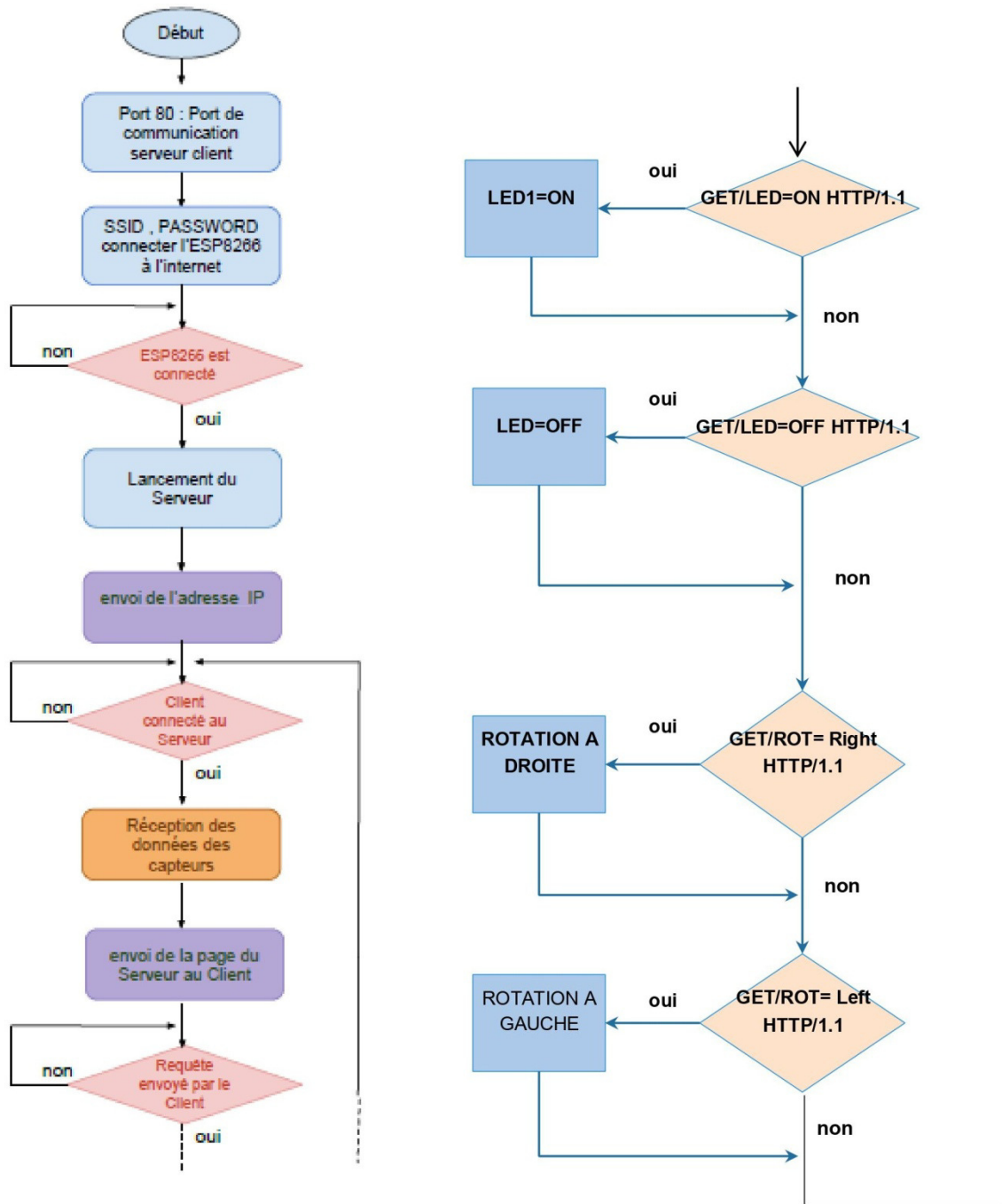


Figure III.3 :L’organigramme de fonctionnement de la carte ESP8266.

III.5. Exemple de fonctionnement du garage automatique

Le garage est commandé à distance à l'aide d'une télécommande pour l'ouvrir ou le fermer de l'extérieur. En plus de la télécommande un bouton permet de fermer et ouvrir le garage depuis l'intérieur.

III.5.1. Organigramme du garage automatique

L'organigramme de la commande du garage est présenté dans la figure III.4.

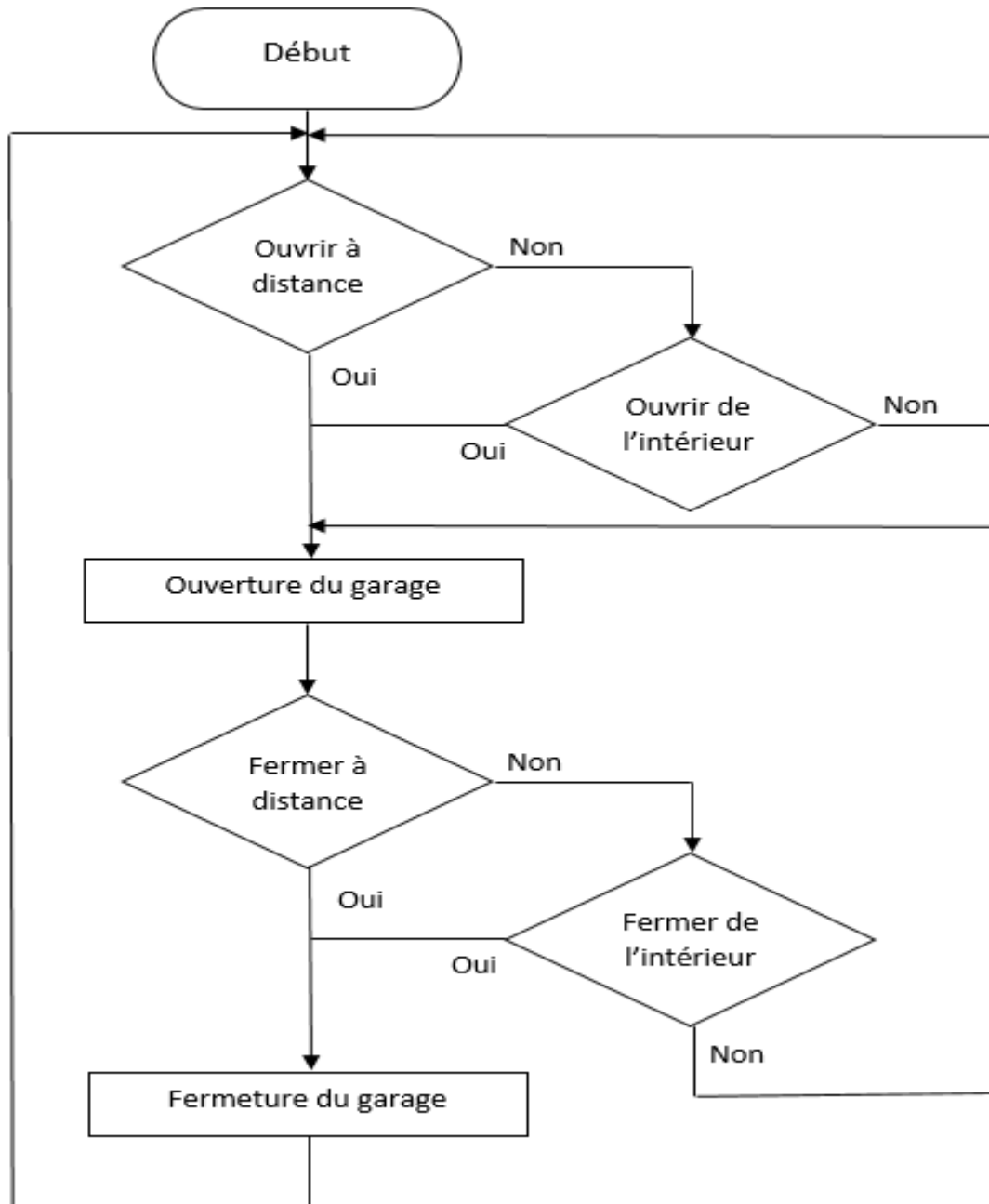


Figure III.4 : Organigramme de commande du garage.

III.6. Schéma électrique du circuit

Pour qu'on puisse commander à distance les objets, il nous faut un circuit électrique qui nous permet de connecter ces derniers avec notre module ESP8266. Les figures III.5, III.6, III.7 et III.8 suivantes démontrent les composants réalisant le circuit qui fait la commande.

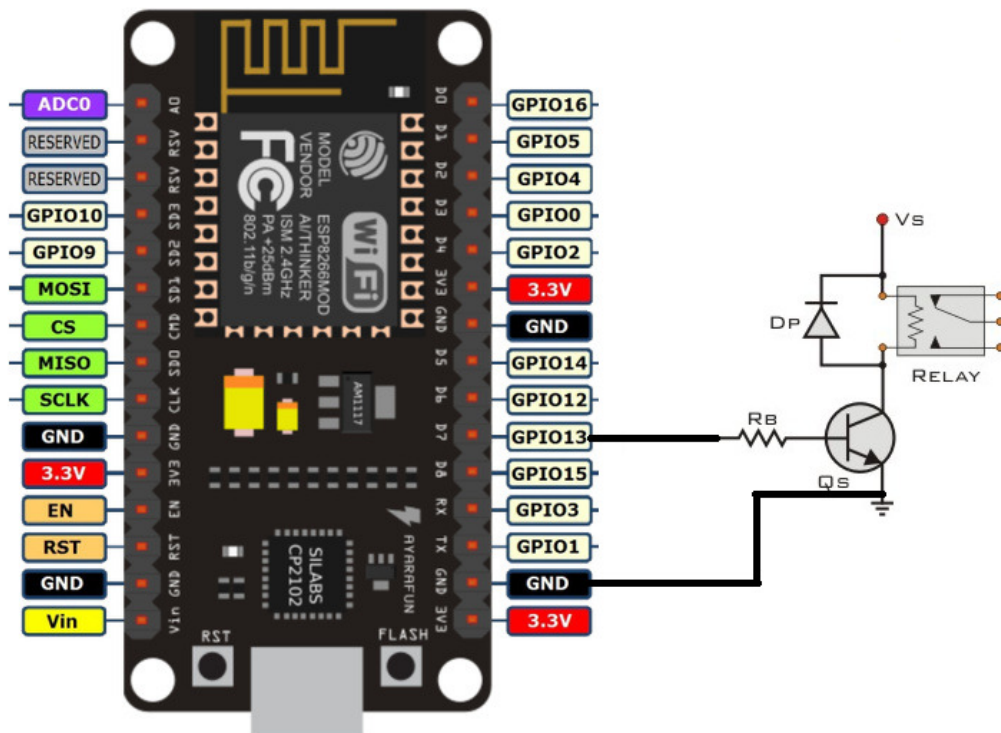


Figure III.59 : Circuit électrique de commande de l'ESP8266.

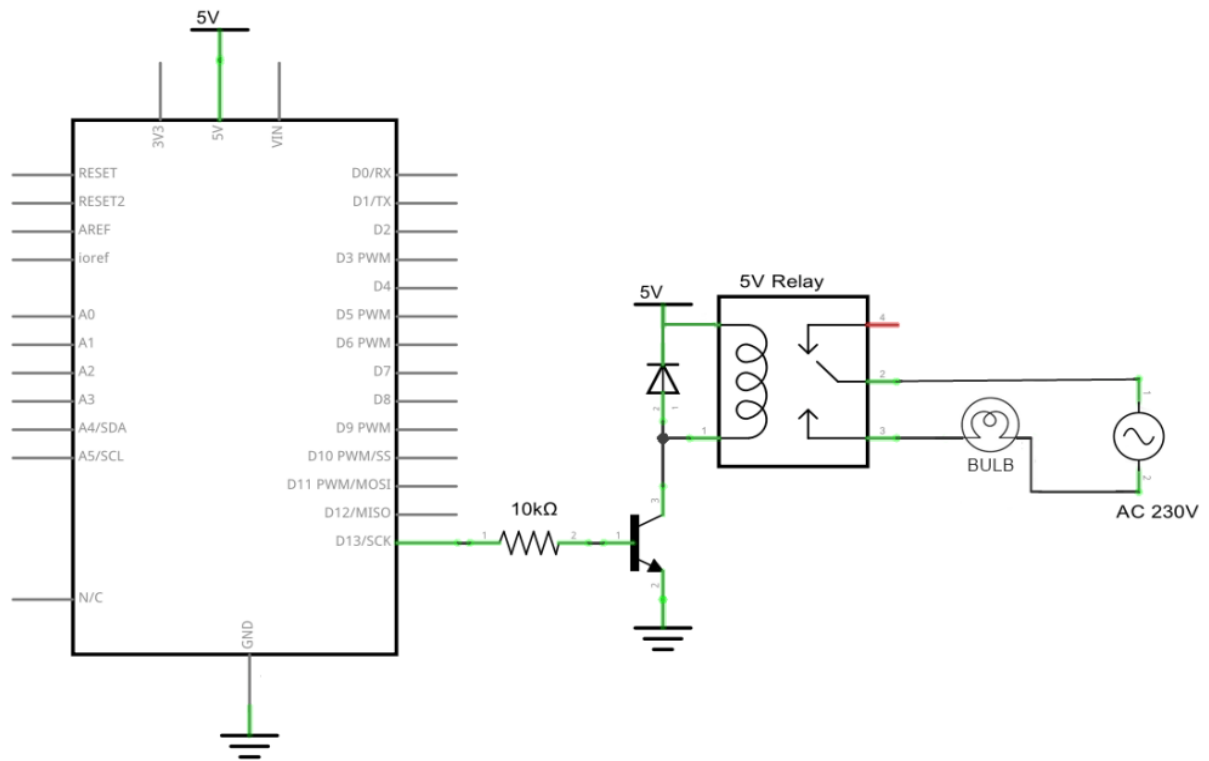


Figure III.610 : Schéma de la liaison entre l'ESP et l'Objet.

Après le travail réalisé on a relié tous les composants du circuit de commande, dont la figure III.7 représente la réalisation finale du système de commande à distance.

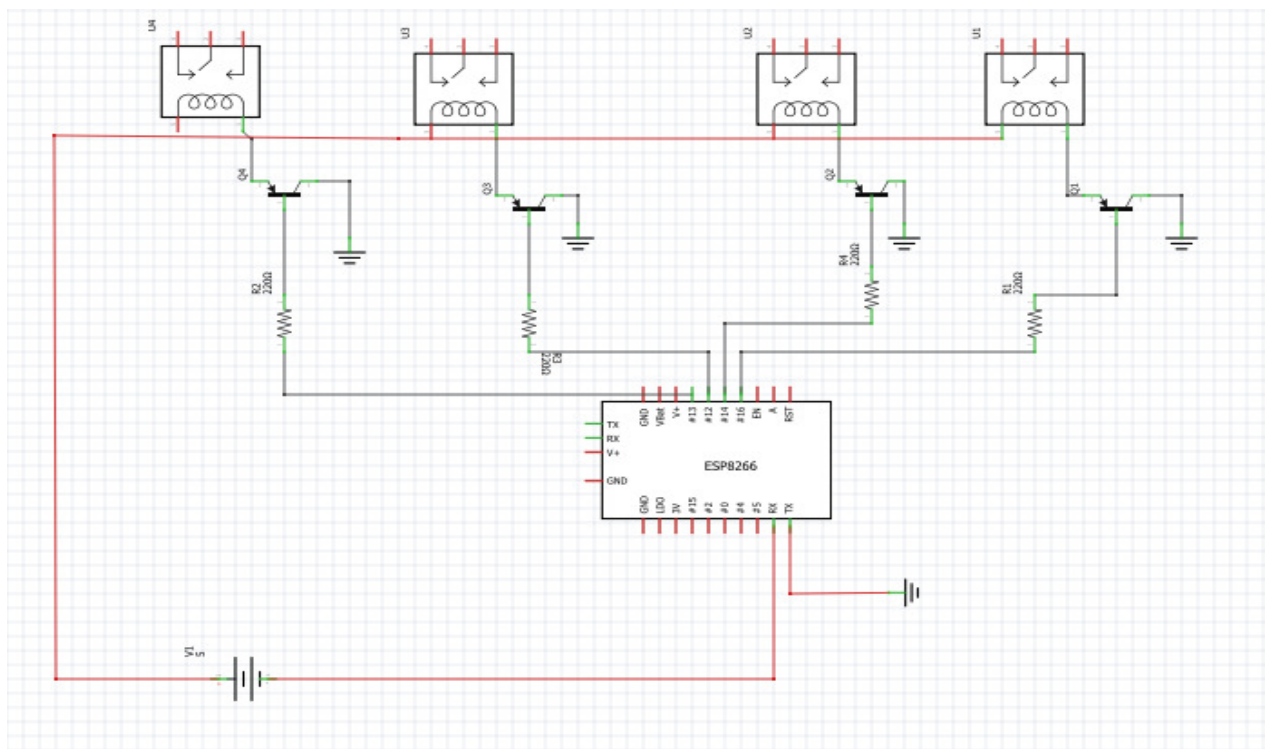


Figure III.711 : Circuit finale du système de commande à distance.

C'est-après la photo réelle de notre réalisation (Voir la figure III.8).

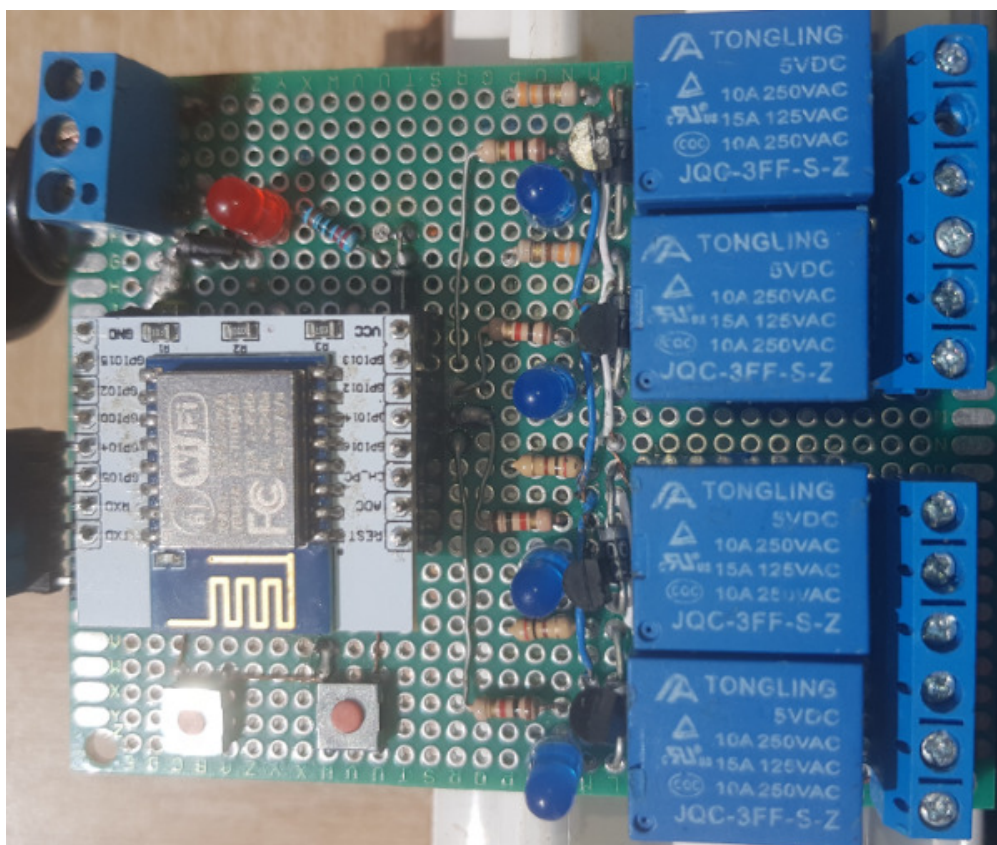


Figure III.8 : Photo réel du système de commande à distance.

III.7. Logiciel de simulation

Pour simuler le circuit on va utiliser le logiciel Fritzing. Le détail des étapes suivi pour la réalisation se trouve dans la partie A de l'annexe.

III.7.1. Fritzing

Fritzing est un logiciel avancé et complet développé dans le but de fournir aux ingénieurs un moyen fiable de mener leurs projets et leurs idées au stade de prototype fonctionnel.

Ce programme conçu pour fonctionner comme un instrument d'enseignement, permettant aux utilisateurs d'apprendre à créer et à utiliser des cartes de circuits imprimés et d'autres composants électronique. Dans la fenêtre principale (Voir la figure III.9) de Fritzing, on peut visualiser le circuit virtuel en cours de construction, ce qui nous permet de basculer entre trois modes de vue: "Breadboard", "Schematic" et "PCB View". La "planche à pain" ou "Breadboard" est le mode dans lequel nous commençons notre travail, car il offre la

possibilité de créer un circuit imitant la réalité, évitant ainsi que des erreurs ne se produisent lors du passage du projet d'un état virtuel à un objet physique.

Fritzing nous fournit une bibliothèque de pièce complète que nous pouvons directement glisser et déposer dans notre projet. Toutes les pièces disponibles sont organisées par catégories. De plus, grâce à l'inspecteur de composants, on peut visualiser et modifier les informations des composants individuels du circuit.

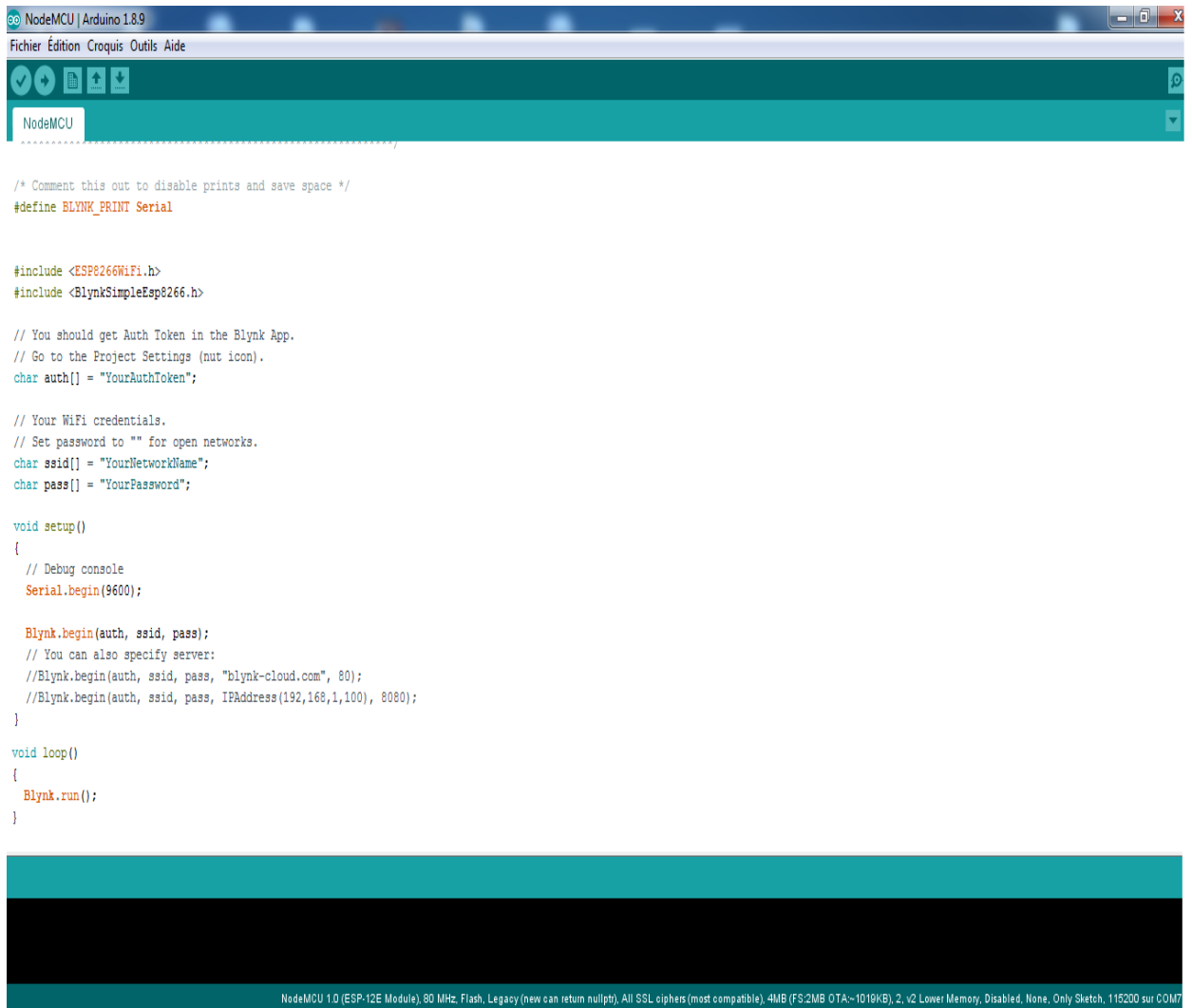


Figure III.912 : Page d'accueil du logiciel Fritzing.

III.8. Programme de réalisation

Afin de pouvoir manipuler le module ESP8266 à distance un programme est nécessaire, ainsi une application qui permet de donner l'ordre. Voir la partie B de l'annexe.

Le programme ajouté dans le module WiFi ESP8266 est défini dans la figure III.10.



```
NodeMCU | Arduino 1.8.9
Fichier Édition Croquis Outils Aide

NodeMCU

/* Comment this out to disable prints and save space */
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

// You should get Auth Token in the Blynk App.
// Go to the Project Settings (nut icon).
char auth[] = "YourAuthToken";

// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "YourNetworkName";
char pass[] = "YourPassword";

void setup()
{
  // Debug console
  Serial.begin(9600);

  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  // You can also specify server:
  //Blynk.begin(auth, ssid, pass, "blynk-cloud.com", 80);
  //Blynk.begin(auth, ssid, pass, IPAddress(192,168,1,100), 8080);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
}

NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module), 80 MHz, Flash, Legacy (new can return nullptr), All SSL ciphers (most compatible), 4MB (FS:2MB OTA~1019KB), 2.2V Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 sur COM7
```

Figure III.1013 : Programme de réalisation.

III.9 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons expliqué comment programmer la carte de commande à distance (ESP8266) tout en expliquant ses caractéristiques. L'explication était pratique et technique avec explication de toutes les applications et les étapes que nous avons faites, avec une indication de la connexion entre l'appareil et le téléphone.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans ce projet nous nous sommes concentrés à la conception et la réalisation d'un système de commande à distance pour commander des installations électriques pour la domotique, utilisant un protocole de communication sans fil (wifi) avec un Smartphone. Nous avons réalisé un système de mesure en temps réel de l'ensemble des phénomènes physiques à base d'une carte ESP8266 comme une unité de commande, le rôle de la carte ESP8266 est de traiter les données délivrées par les relais et commander des différentes actions demandées.

Au début on a essayé de relier le système au support d'affichage (PC) par un câble USB pour assurer le bon fonctionnement. Le programme écrit sur IDE Arduino permet d'afficher les résultats sur le moniteur série.

En deuxième lieu, nous avons développé une interface de commande sous Androïde (une application sur Smart-phone) avec l'environnement MIT App blynk. Nous avons préparé les icônes et les labelles des commandes pour permettre au système de superviser les résultats attendus programmés dans la carte ESP8266.

La troisième partie de ce travail consiste à faire la réalisation pratique de notre système. Pour connecter le système au réseau internet on a utilisé la connexion sans fil (par wifi). Pour la visualisation des grandeurs physiques mesurées on a exécuté un programme capable d'afficher les résultats en temps réel sur l'application du Smart-phone.

Références bibliographique

Références bibliographique

Références bibliographique

- [1] Douaa, M. E. C. H. T. A., &Radhwane, G. H. E. R. B. I. (2019). *AUTOMATISATION DES TACHES DOMOTIQUES D'UNE MAISON A L'AIDE D'UNE CARTE ARDUINO ET LABVIEW* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA).
- [2] Bouhariche, L., Benbeibeche, M., Hadjeras, S., &Bouraoui, R. E. (2019). *Conceptualisation de l'habitat individuel méditerranéen grâce à la domotique* (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
- [3] Mazouz, A., Haskoura, L., &Zaiter, M. (2014). Implémentation du comportement d'agent contrôleur pour assurer la sureté de fonctionnement.
- [4] <http://www.le-trombone.fr/quest-ce-quune-maison-intelligente/> (consulté le 24/05/2021).
- [5]<https://www.bravotelecom.com/blog/avantages-maison-connectee-intelligente/> (consulté le 24/05/2021)
- [6]<https://moncoindevie.com/fr/article/maison-intelligente-les-avantages-et-inconvenients-de-la-technologie-domotique-341> (consulté le 25/05/2021)
- [7] <https://tpecontroleadistance.wordpress.com/le-controle-a-distance/>(consulté le 02/06/2021)
- [8]<https://reso-nance.org/wiki/materiel/esp8266/accueil#esp8266> (consulté le 04/06/2021)
- [9]<https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=ESP12E>

Annexes

Annexe A

A. Réalisation du matérielle

La réalisation de notre projet a pris plusieurs étapes qui sont présentées en détail dans les étapes suivantes :

- a- La figure suivante représente la plaque trouée qui est l'élément principale de notre réalisation dont on va placer toutes les composantes par la suite.

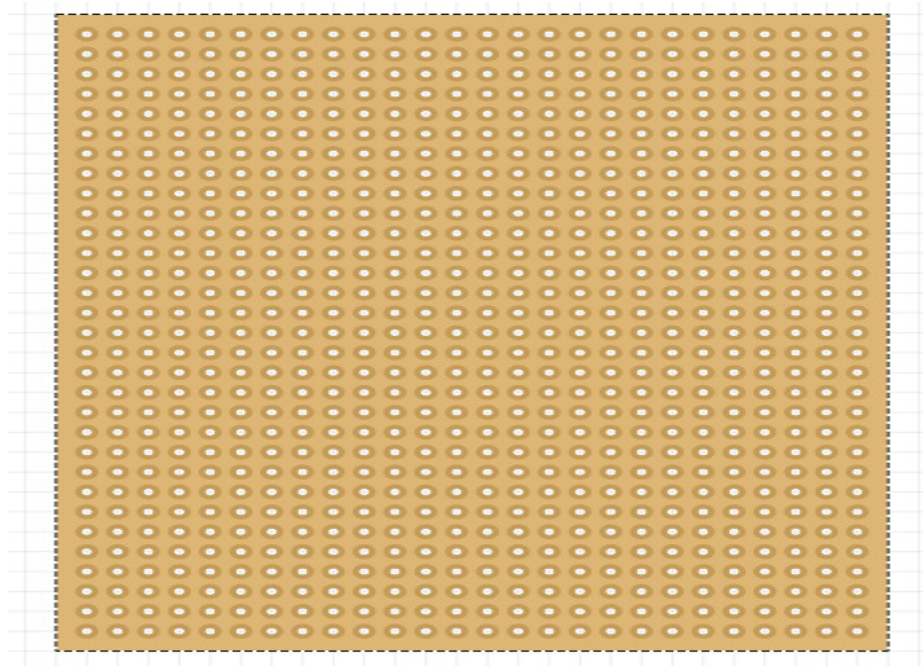


Figure A.1 : Plaques trouée.

- b- La première composante qu'on va placer est le régulateur de 5 Volt qui a le rôle de convertir la tension de leur entrée à une tension constante à la sortie.

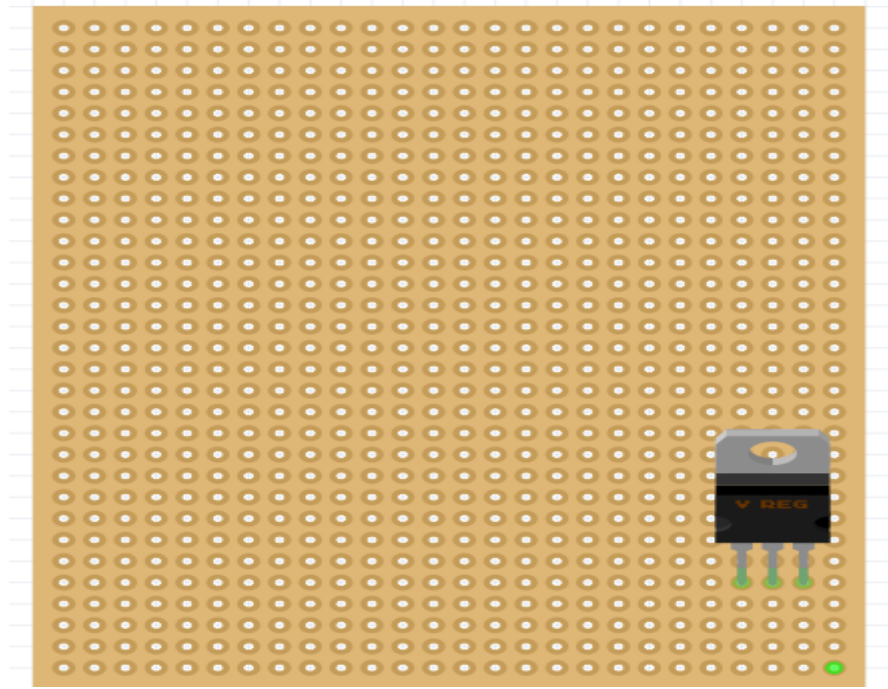


Figure A.2:L'emplacement du régulateur dans la plaque trouée.

- c- L'étape suivante nécessite l'emplacement du module WiFi (ESP8266) dans la réalisation comme indiqué dans la figure suivante :

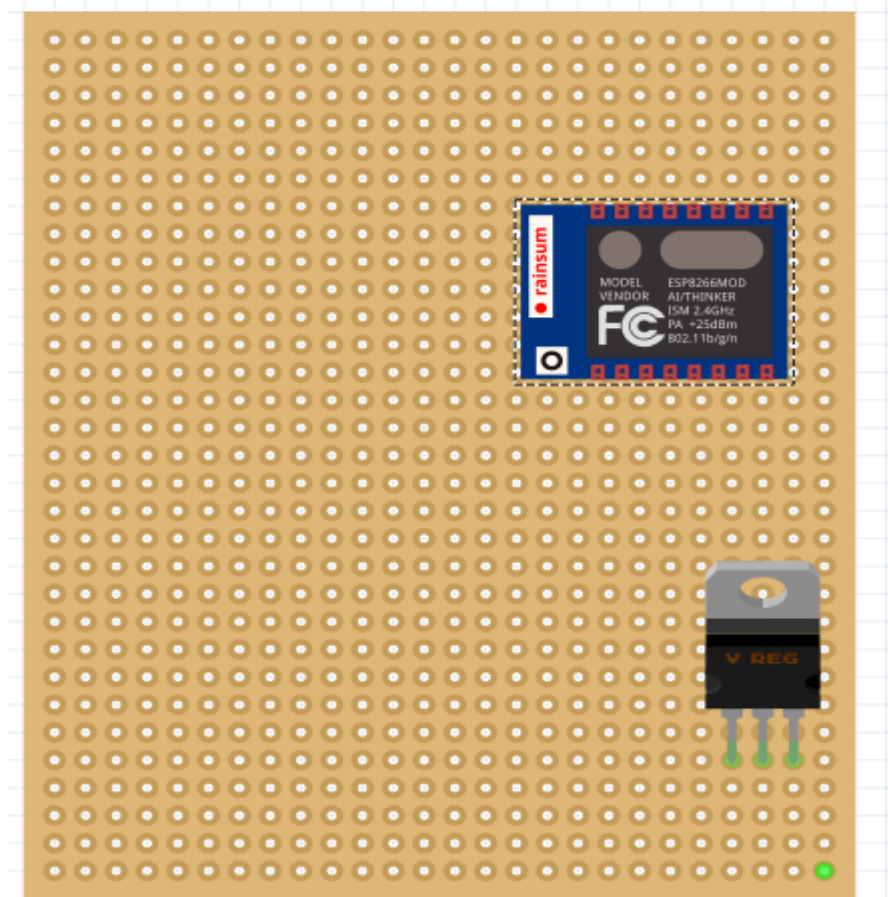


Figure A.3:L'emplacement du module WiFi (ESP8266).

- d- La figure suivante montre le raccordement des deux premières composantes à l'aide des fils de chaintre.

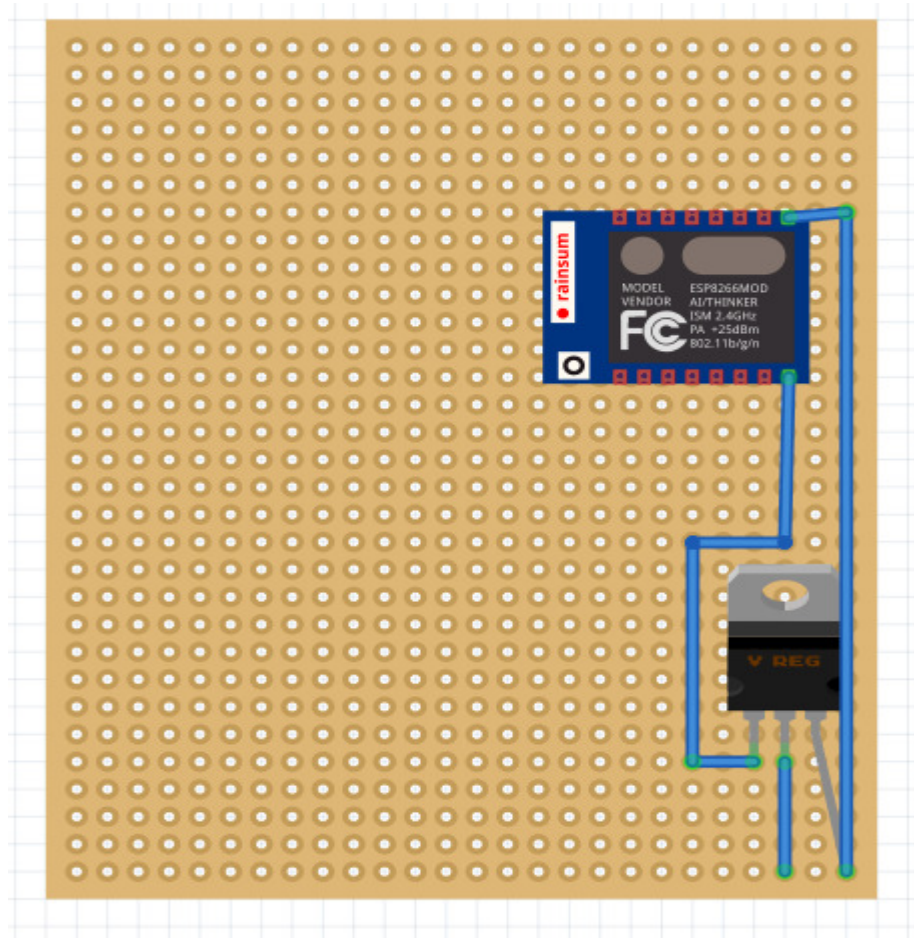


Figure A.414:Raccordement du régulateur de 5Volt avec le module WiFi.

Dans cette étape le câblage est réalisé comme suit le 5 Volt du régulateur est branché avec VCC du module WiFi et le GND du régulateur est de son tour branché avec GND du module WiFi.

- e- On relie la sortie du module WiFi avec une résistance ainsi qu'une Led et ce pour vérifier le bon fonctionnement de la commande effectuée.

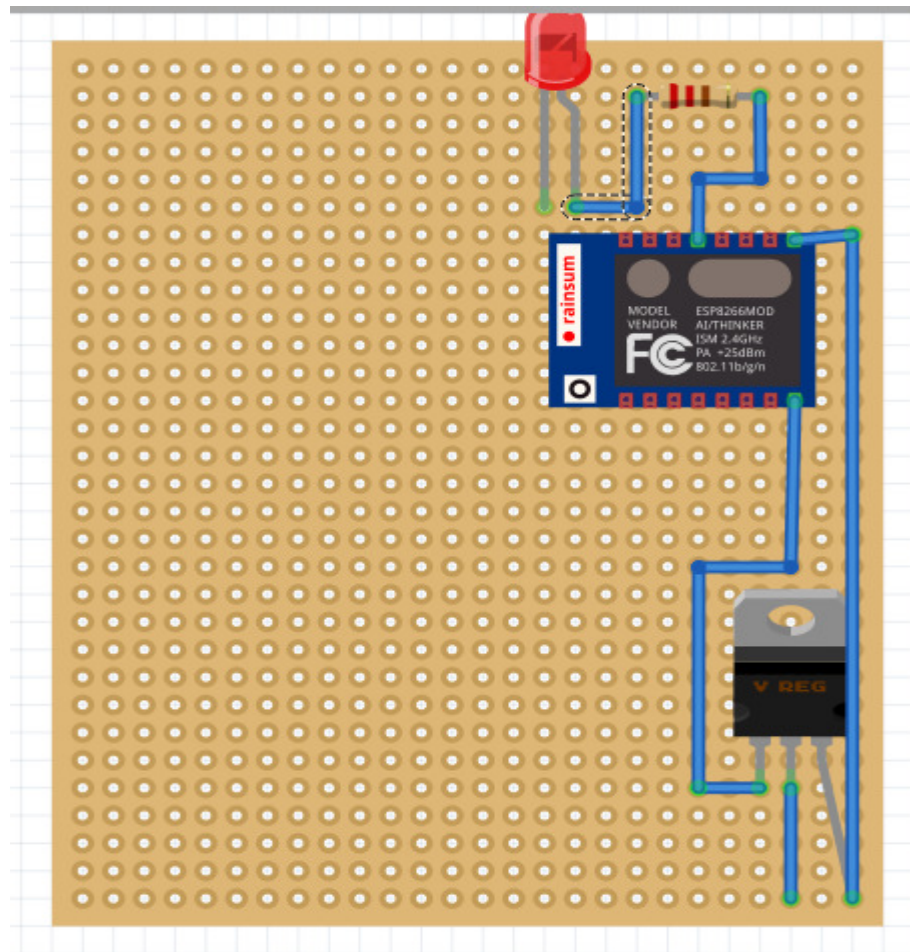


Figure A.515:L'ajout de la résistance et de la Led.

- f- On ajoute un transistor qui peut servir à réguler le flux de courant électrique dans lequel une petite quantité de courant dans la base contrôle un courant plus important entre le collecteur et l'émetteur. Il est possible d'utiliser le transistor pour amplifier un signal faible. La figure suivante est une illustration ce branchement.

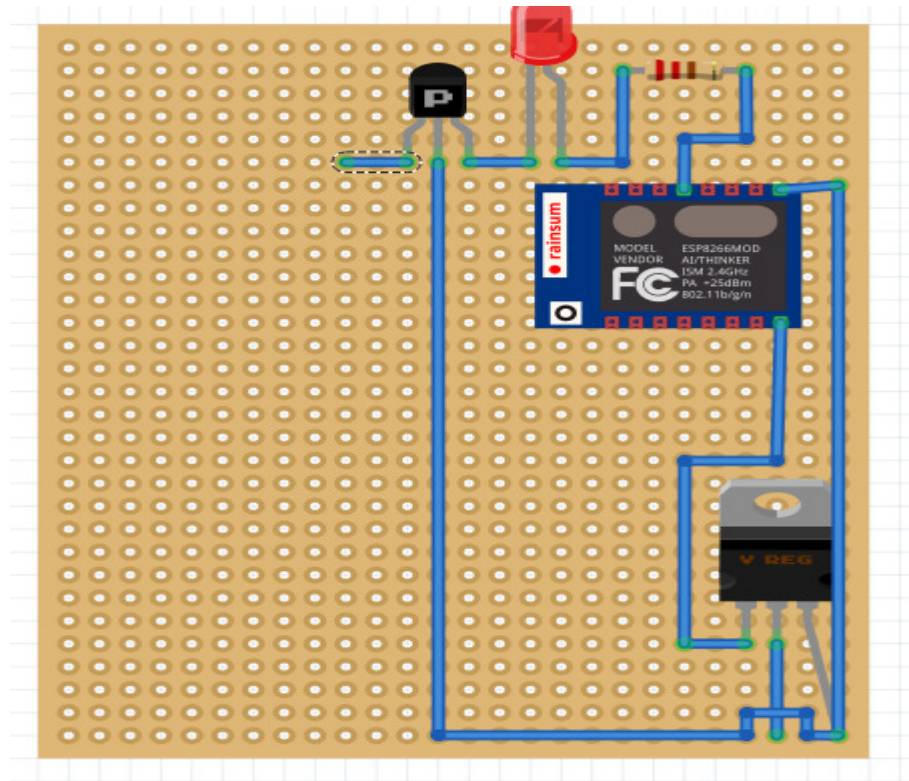


Figure A.616: L'emplacement du transistor.

- g- A l'extrémité du transistor on branche une diode de roue libre qui joue un rôle nécessaire pour protéger contre une surtension lors de l'ouverture d'une charge inductive. La figure ci-dessous représente le schéma après l'ajout de la diode.

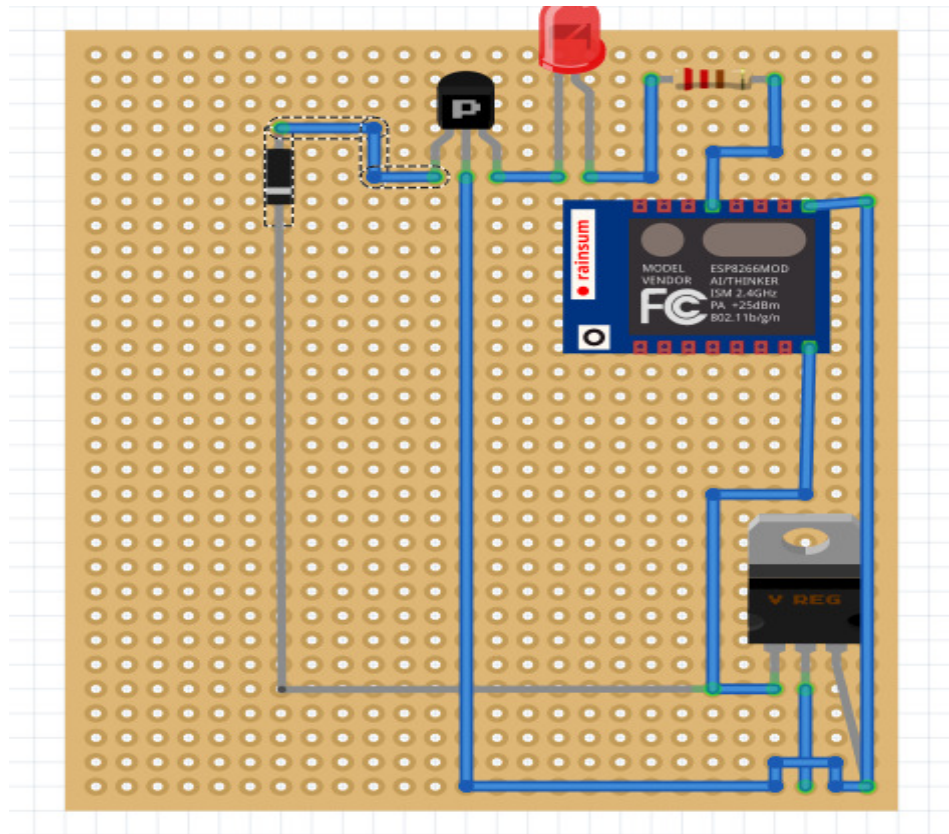


Figure A.717: schéma après l'ajout de la diode de roue libre

- h- Par la suite la figure ci-après démontre la nécessité d'un relais qui permet de commander un second circuit utilisant généralement une tension et un courant bien supérieur.

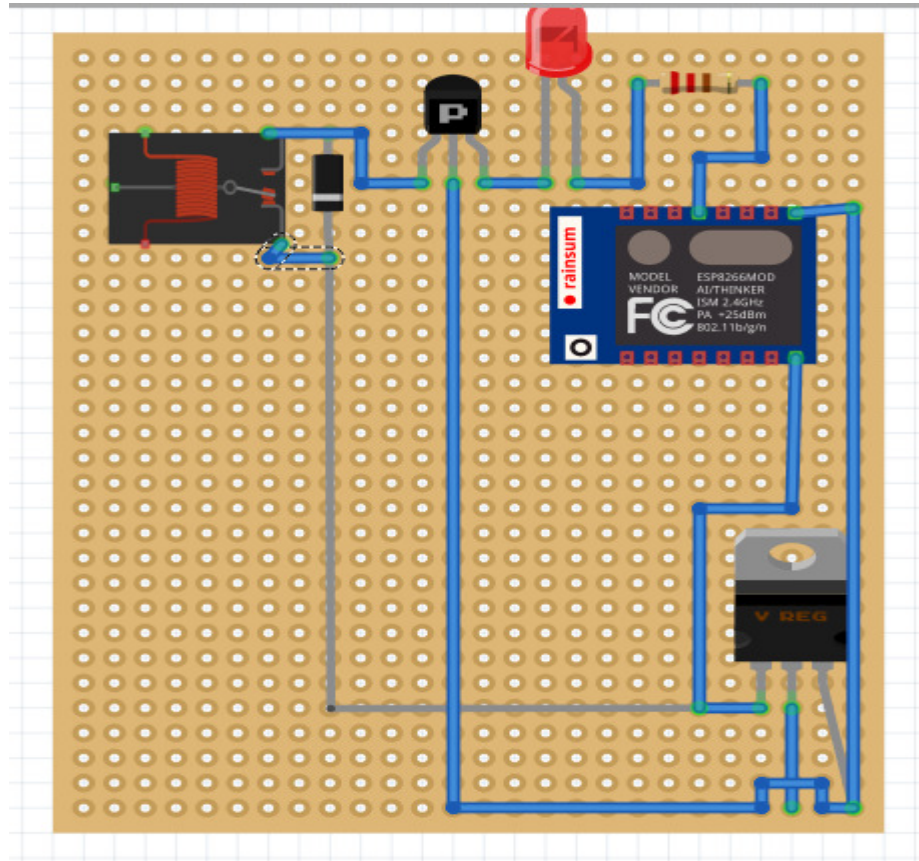


Figure A.8: Branchement du relais.

- i- Finalement une Led a été placé comme présenté dans la figure ci-dessous et ce pour définir le résultat final de notre commande.

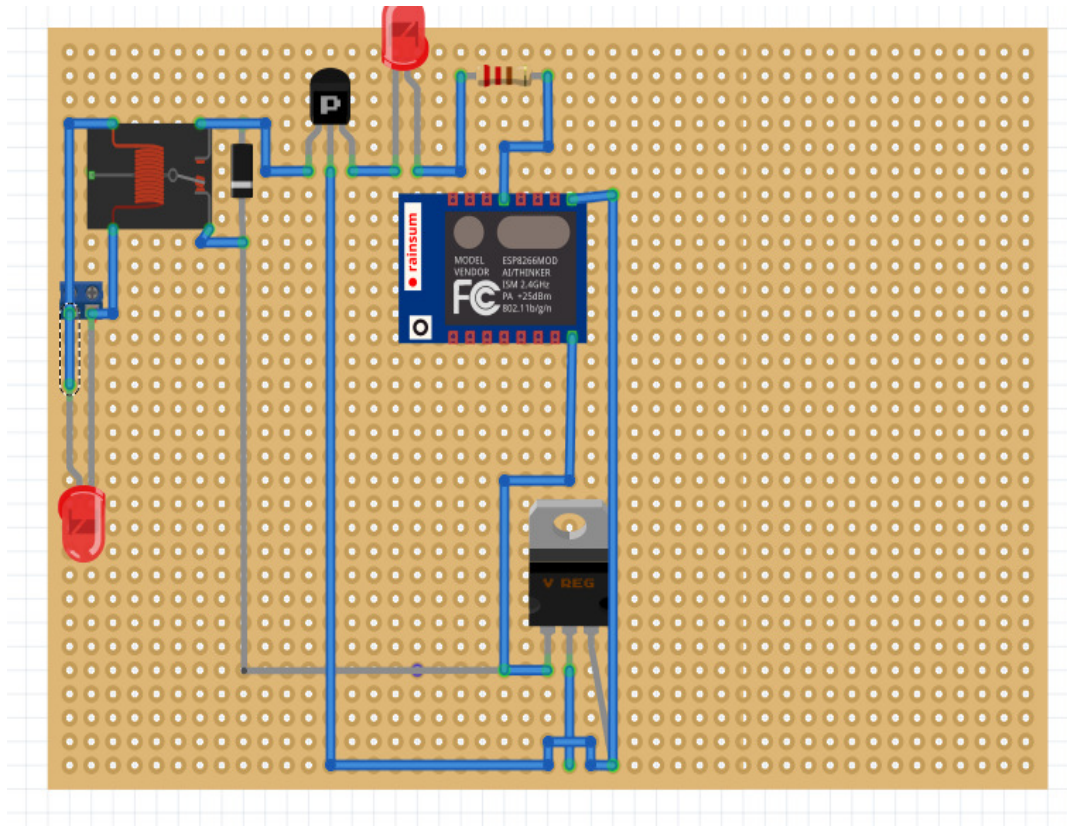


Figure A.9: Led pour le résultat final de notre commande.

On refait les mêmes étapes précédentes dont le but de réaliser quatre sorties chacun représente une commande différente comme indiqué dans la photo ci-après.

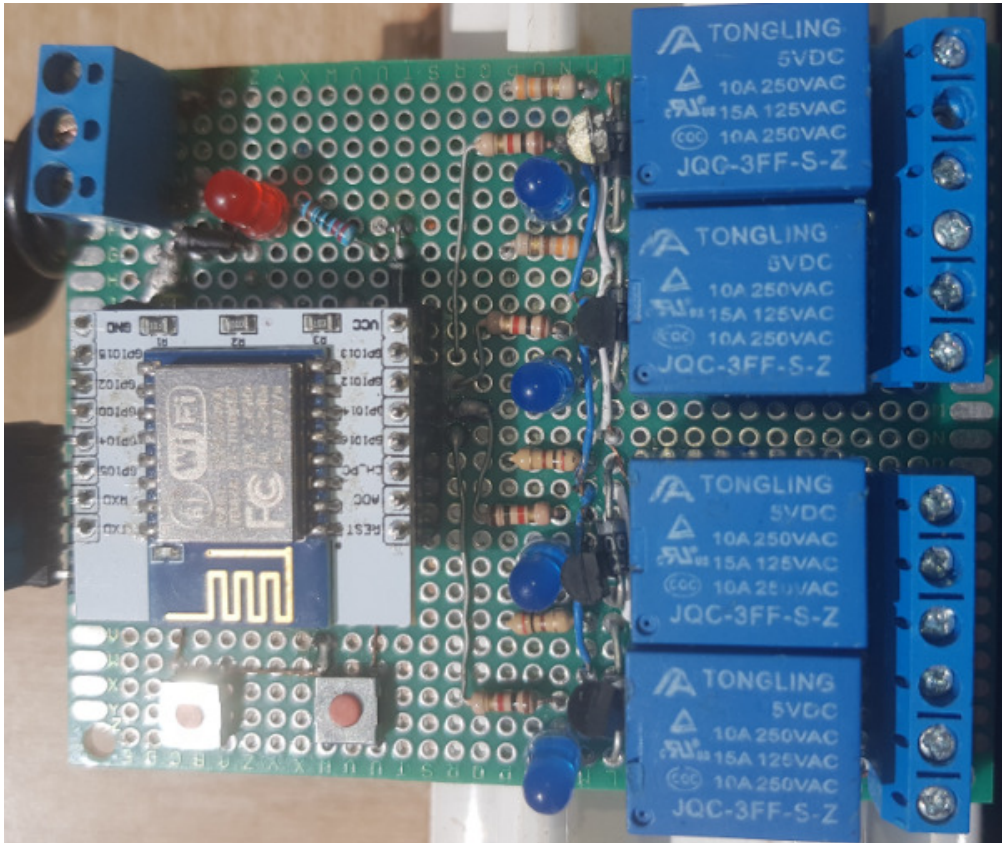


Figure A.1018: Photo de la réalisation avec les quatre sorties.

Annexe B : Réalisation logiciel

La présence d'un logiciel est nécessaire pour ce projet et ce afin de permettre l'affectation des commande demander. Pour cela nous avons choisir les programmes Blynk et Arduino IDE afin de facilité la réalisation du programme. Les étapes à suivre pour effectuer une commande sont les suivant :

- a- En branche le câble de connexion entre l'ordinateur et notre pièce ESP 8266 par le TTL, ce dernier permet la conversion du langage de programmation de l'Arduino au langage de la pièce ESP8266. Cette étape consiste à téléverser le programme du l'Arduino qui se trouve dans l'ordinateur vers notre pièce ESP8266 afin de poursuivre notre commande par téléphone.
- b- Câblage entre le TTL et l'ESP8266 se fait comme suit :
- c- La liaison entre le Rx du TTL avec le Tx de l'ESP8266 et l'inverse (Tx du TTL avec le Rx de l'ESP8266).
- d- VCC de l'ESP8266 avec 3.3 Volt du TTL.
- e- GND vers GND.

- f- CH_PC de l'ESP8266 avec VCC.
- g- GPIO15 et GPIO0 de l'ESP avec GND.

La figure suivante représente le ce câblage.

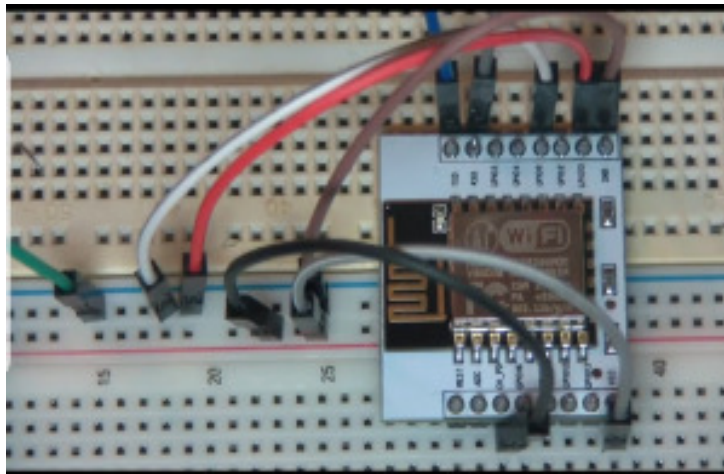


Figure A.1119: Câblage de téléversement du programme.

- h- On ouvre le logiciel Arduino IDE sur notre ordinateur pour qu'on puisse téléverser le programme. Par la suite on va présenter dans les différentes figures qui suit toutes les étapes pour faire se téléversement.

```
Arduino 1.8.9
HelloServer

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <ESP8266DNS.h>

#ifdef STASSID
#define STASSID "your-ssid"
#define STAPSK "your-password"
#endif

const char* ssid = STASSID;
const char* password = STAPSK;

ESP8266WebServer server(80);

const int led = 13;

void handleRoot() {
  digitalWrite(led, 1);
  server.send(200, "text/plain", "hello from esp8266!");
  digitalWrite(led, 0);
}

void handleNotFound() {
  digitalWrite(led, 1);
  String message = "File Not Found\n\n";
  message += "URI: ";
  message += server.uri();
  message += "\nMethod: ";
```

Figure A.1220 : L'interface du logiciel Arduino IDE.

- i- On ouvre la liste de l'onglet « Outils » qui se trouve dans le menu principale du logiciel.

Annexes

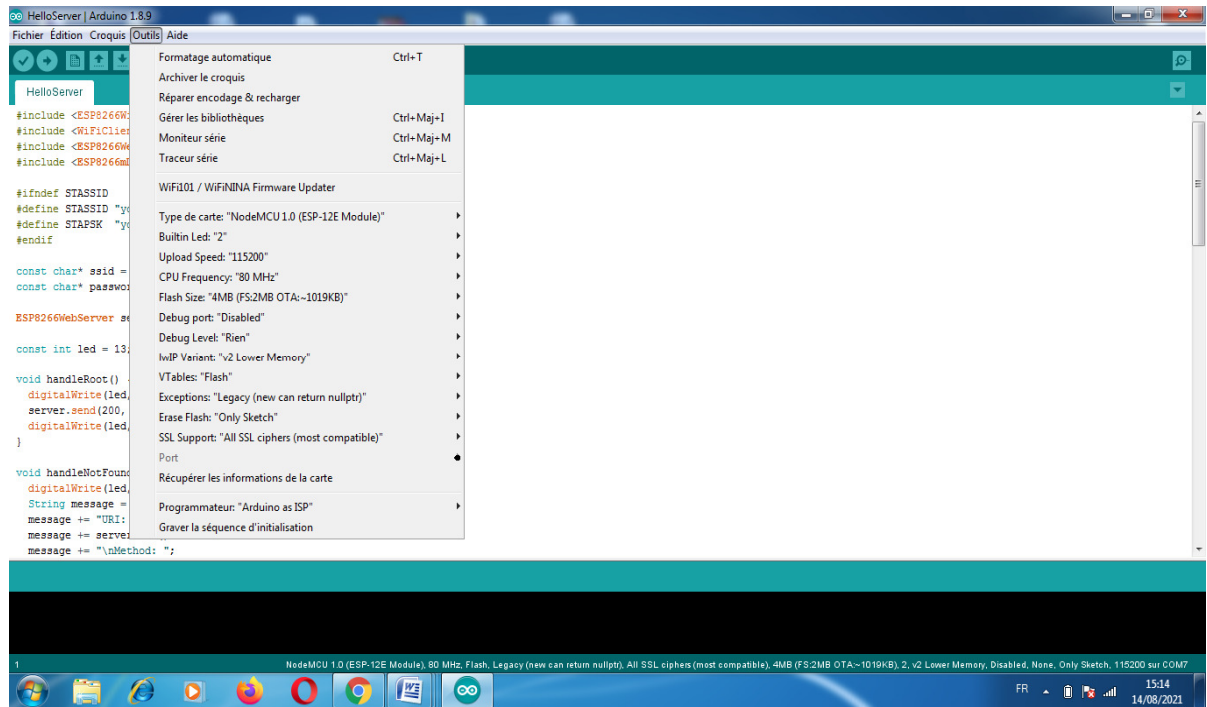


Figure A. 1321 : La liste du l'ongle « outils » du logiciel Arduino IDE

- j- On choisit la fonction port COM7 une autre liste apparaitre en suite on click sur le port (comme indiquer dans la figure le port COM7).

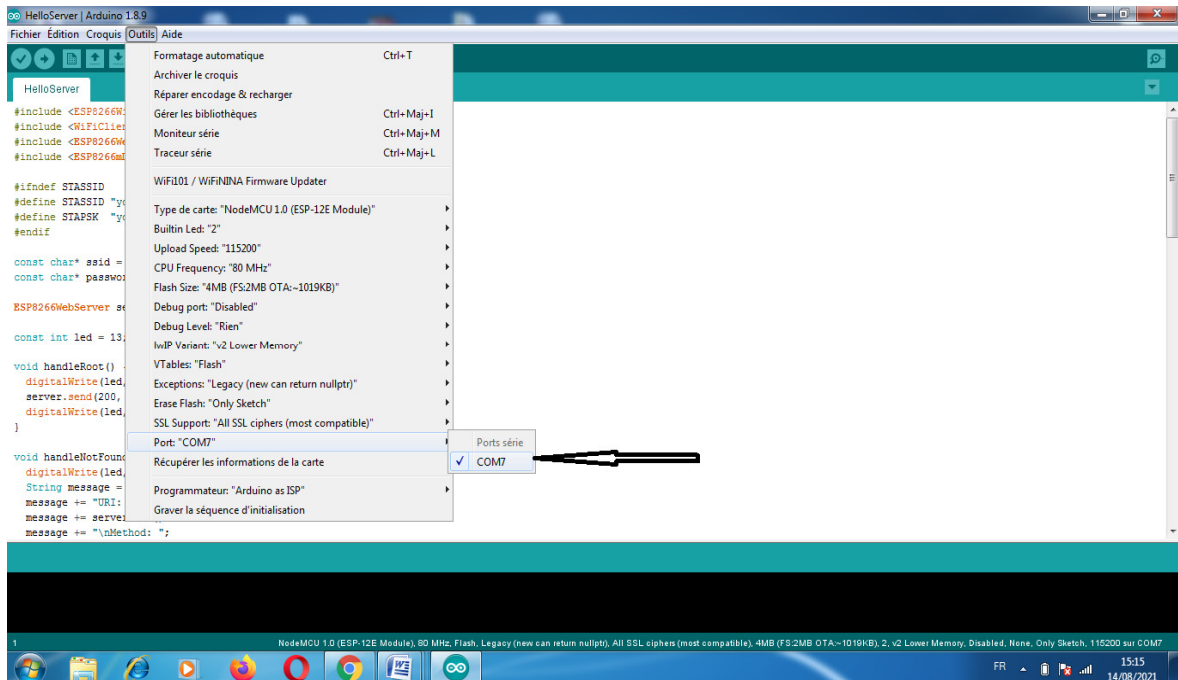


Figure A.1422 : Le choix du port de connexion entre le matériel et le logiciel.

- k- Et pour qu'on puisse continuer le téléversement de notre programme on lick sur l'ongle « Fichier ».

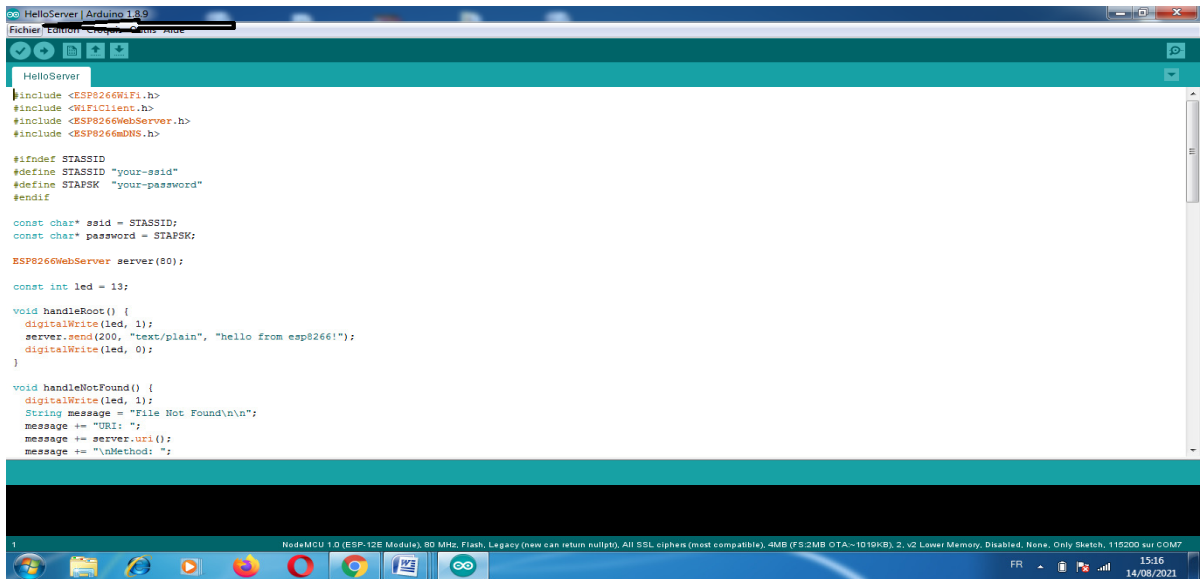


Figure A.1523 : L'emplacement de l'onglet « Fichier » dans le menu du logiciel Arduino IDE.

- 1- On suite on choisit parmi la liste de l'onglet « Ficher » l'option « Exemple » qui nous permet d'intégrer le deuxième logiciel qu'il est représenté par une application mobile, et ce par le choix de l'option Blynk depuis la liste qui apparaitre.

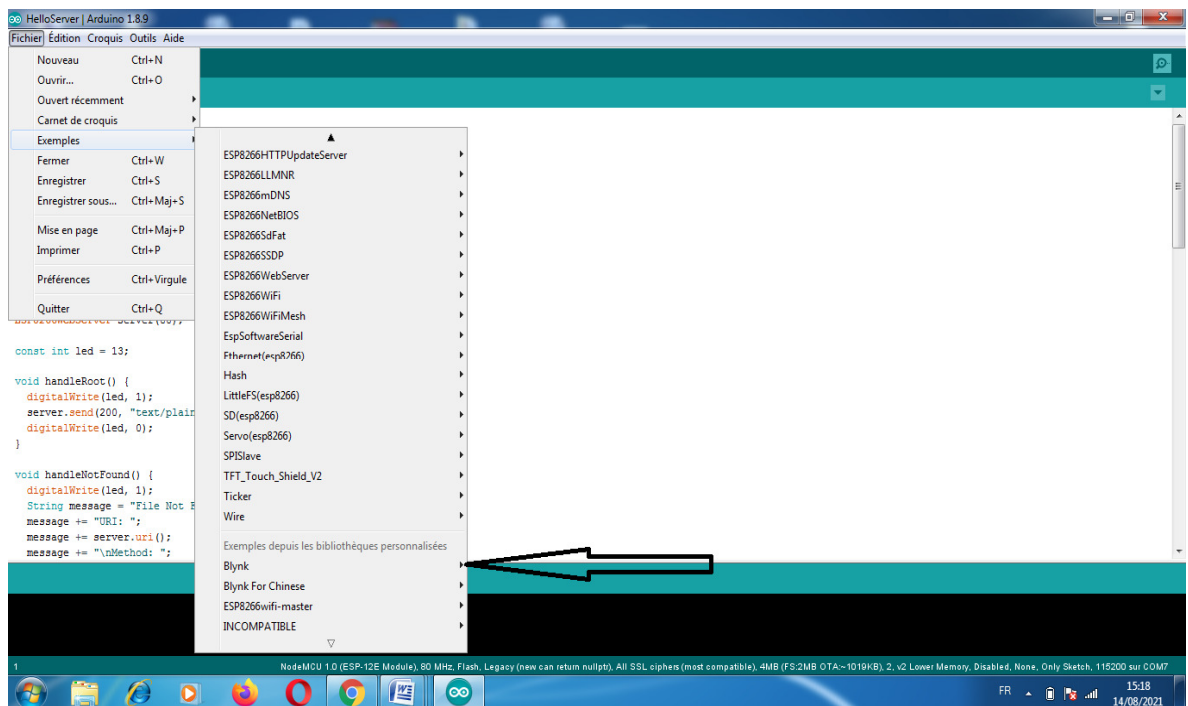


Figure A.1624 : Le choix de l'option Blynk qui permet d'ouvrir l'application mobile

- m- Après le choix de l'option « Blynk » une nouvelle liste apparait on choisit parmi celle-ci l'option « Boards_WiFi » qui permet la connexion par WiFi.

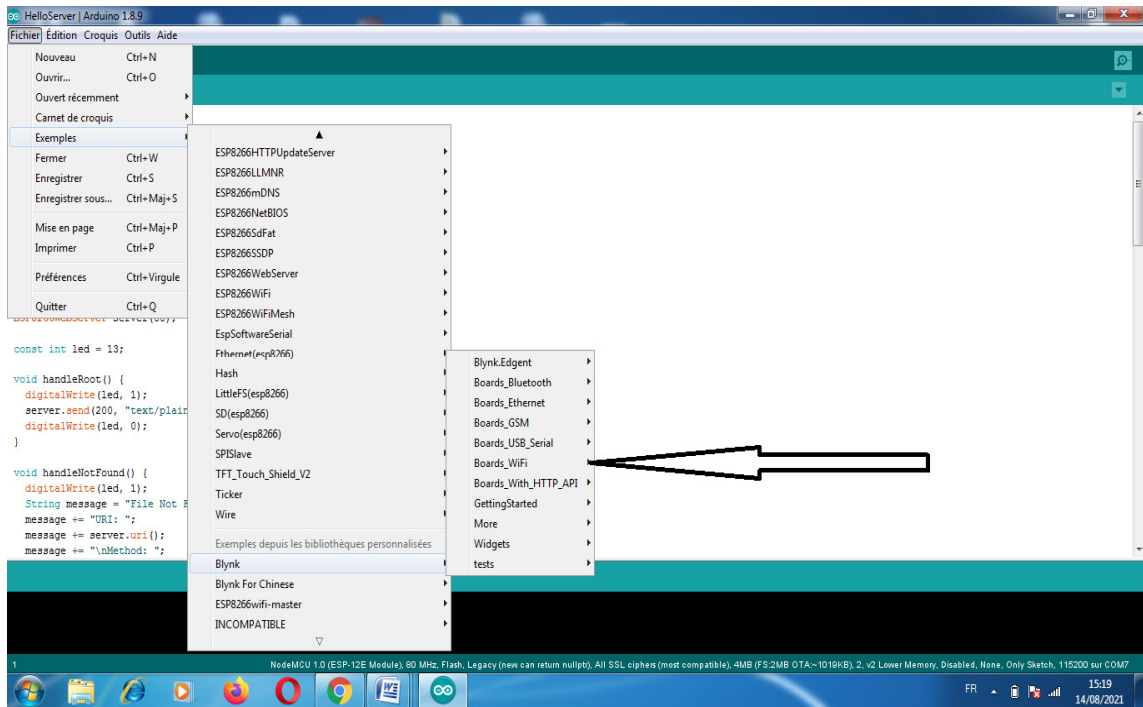


Figure A.1725 : Le choix de la connexion par WiFi.

n- Le choix de la connexion par WiFi nous déroule vers une autre liste qui nous permet de choisir la fonction « NodeMCU » qui signifie que logiciel a été téléversé vers le matériel.

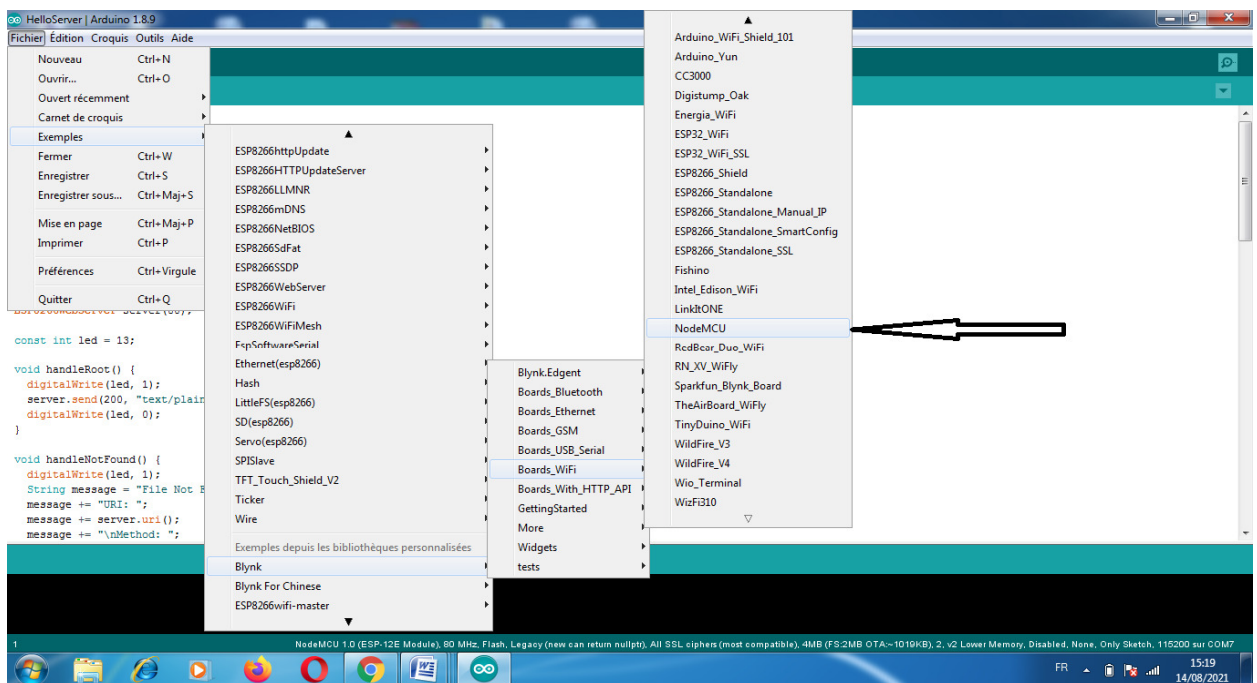


Figure A.18 : La connexion entre le logiciel et le matériel.

o- Pour poursuivre les démarches on ouvre l'application mobile « Blynk » sur notre Smartphone et on crée un nouveau projet on cliquant sur « New Project ».

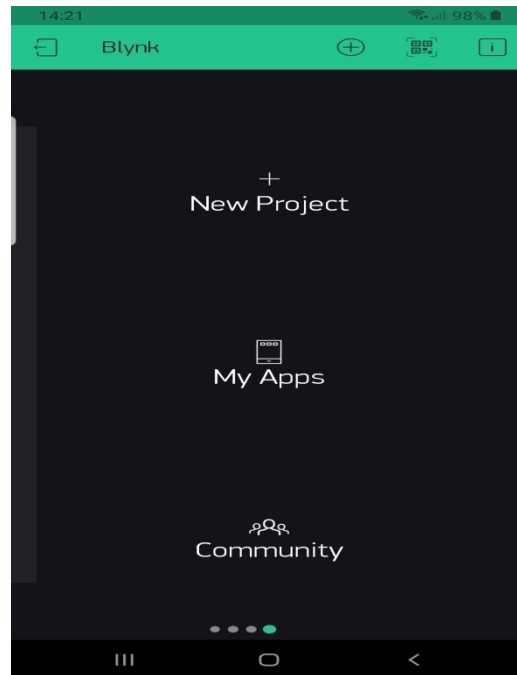


Figure A.19 : L'interface de l'application mobile Blynk.

p- Ensuite on donne un nom pour le projet et on choisit le nom de notre module (ESP8266).

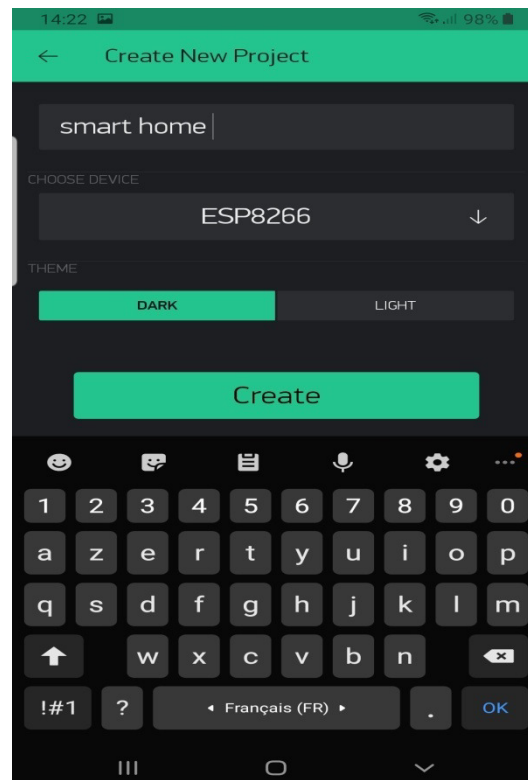


Figure A.20 : La création d'un nouveau projet.

q- Cette création attribue un code « token » par email pour l'utiliser dans la dernière étape concernant le logiciel Arduino IDE.

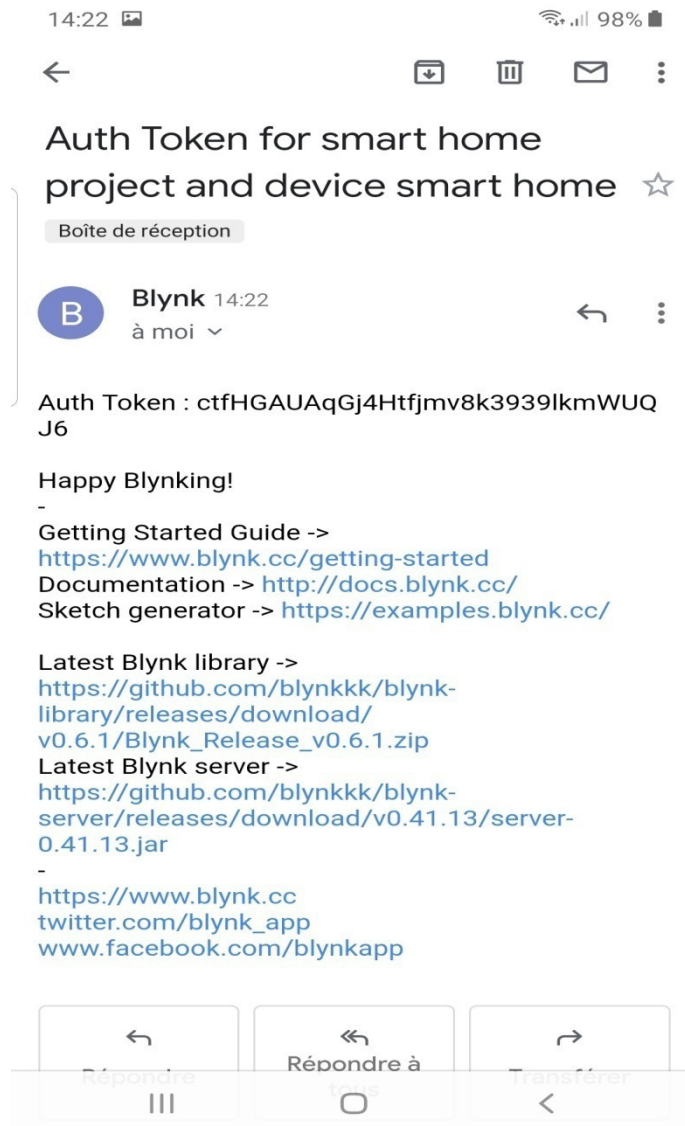


Figure A.2126 : L'email du code Token envoyé par l'application Blynk.

- r- Après le click sur la fonction « NodeMCU » une fenêtre s'ouvre, cette dernière permet d'ajouter le « token » qui a été envoyé par l'application mobile « Blink » sur notre Gmail, et aussi on ajoute le nom et le mot de passe de notre WiFi.

```
NodeMCU | Arduino 1.8.9
Fichier Édition Croquis Outils Aide
NodeMCU

/* Comment this out to disable prints and save space */
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

// You should get Auth Token in the Blynk App.
// Go to the Project Settings (nut icon).
char auth[] = "YourAuthToken";

// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "YourNetworkName";
char pass[] = "YourPassword";

void setup()
{
  // Debug console
  Serial.begin(9600);

  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  // You can also specify server:
  //Blynk.begin(auth, ssid, pass, "blynk-cloud.com", 80);
  //Blynk.begin(auth, ssid, pass, IPAddress(192,168,1,100), 8080);
}

void loop()
{
}
```

Annotations in the image:

- An arrow points from the text "ecrire le token sur gmail" to the `char auth[] = "YourAuthToken";` line.
- An arrow points from the text "le nom de modem et le mtps du modem" to the `char ssid[] = "YourNetworkName";` and `char pass[] = "YourPassword";` lines.

System tray information: NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module), 80 MHz, Flash, Legacy (new can return nullpt), All SSL alpha(s) (most compatible), 4MB (FS 2MB OTA~1019KB), 2_v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 sur COM7, FR, 15:23, 14/08/2021

Figure A.227 :L'ajout du code Token et des paramètres du WiFi.

"Study and realization of a remote control system for electrical installations for home automation"

Abstract

Building a smart home revolves around an automatic remote control system, and this is done by a smart device such as a digital panel or a phone that controls its work and gives commands to the ESP8266 WiFi.

The goal of the project is to create a smart and advanced house that keeps pace with the times and meets the human needs of comprehensive control of all electrical devices of home, and also saves effort, money and time, taking into account the principle of comfort and safety of the phone.

Keywords: Home automation, Smart home, Wi-Fi ESP8266, Remote control.

"Etude et réalisation d'un système de commande à distance des installations Electriques pour la domotique"

Résumé

La construction d'une maison intelligente s'articule autour d'un système de télécommande automatique, et cela se fait par un appareil intelligent tel qu'un panneau numérique ou un téléphone qui contrôle son fonctionnement et donne des commandes au module Wi-Fi ESP8266.

L'objectif du projet est de créer une maison intelligente qui évolue avec le temps et répond aux besoins humains de contrôle complet de tous les appareils électriques de la maison, et permet également d'économiser des efforts, de l'argent et du temps, en tenant compte du principe de confort et sécurité du téléphone.

Mots clés :Domotique, Maison intelligente, Wi-Fi ESP8266, Commande à distance.

"دراسة وإنشاء نظام التحكم عن بعد للتركيبات الكهربائية لأتمتة المنزل"

ملخص

يتمحور بناء المنزل الذكي على نظام تحكم اوتوماتيكي عن بعد، ويتم ذلك عن طريق أداة ذكية كلوحة رقمية أو هاتف تتحكم بدورها وتعطي الأوامر إلى لوحة الواي فاي ESP8266.

الهدف من المشروع هو إنشاء منزل ذكي ومتطور يواكب العصر ويلبي حاجيات الإنسان من تحكم شامل في جميع أجهزة ومستلزمات المنزل الكهربائية كما يوفر أيضا الجهد والمال والوقت مع مراعاة مبدأ الراحة والأمان للهاتف.

التحكم عن بعد

Wi-Fi ESP8266

أتمتة المنزل ، المنزل الذكي الكلمات المفتاحية:

