

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur
Et de la Recherche scientifique
Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued
Faculté de Technologie



En Mémoire de Fin d'Étude vue de l'obtention du diplôme
de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : électromécanique

Spécialité : électromécanique

Thème

**Etude et réalisation d'un system
d'irrigation Agricole intelligent**

Présenté par :

Sadek Menacer

Abdelhakim Kheliel

Ali Mengaa

Abdessettar mengaa

Encadré par :

Dr. Khaled Miloudi

Dr. Khaled Belila

Année universitaire :2022/2023



REMERCIEMENTS

Aux honorables encadrants qui nous ont tendu la main et nous ont soulagés à travers toutes les difficultés et nous ont pris la main, Monsieur KHALED MILOUDI Monsieur et assistant BELILA KHALED alors qu'ils faisaient nos premiers pas dans ce domaine difficile Je demande à Dieu Tout Puissant de les récompenser de leur bienveillance et de faire profiter ce pays et les gens de mes recherches.



DÉDICACE

À celui qui m'a soutenu et aidé dans les moments d'adversité tout au long de ma vie, à l'homme le plus éminent de ma vie, mon cher père, Menacer Omar, au cœur généreux et à la poitrine tendre, ma mère bien-aimée

Menacer fatma, à ceux à qui Dieu a renforcé mon bras, ils ont donc été les meilleurs assistants, mes frères et sœurs, à tous ceux qui m'ont aidé même par une lettre dans ma vie universitaire, en particulier Cheikh tuohri yazid, à tous je dédie ce travail pour vous.

Sadek Menacer





DÉDICACE

À celle que je préfère plus que moi-même, et pourquoi pas ; car elle a sacrifié pour moi et n'a ménagé aucun effort pour me rendre heureux en permanence (ma chère mère). Nous marchons sur les chemins de la vie, et celui qui domine nos esprits à chaque étape est celui au visage aimable et aux actions bonnes. Il ne m'a jamais refusé quoi que ce soit tout au long de sa vie (mon cher père). À mes amis, et à tous ceux qui ont été à mes côtés et m'ont aidé de tout ce qu'ils possèdent, dans de nombreuses occasions, je vous présente cette recherche et j'espère qu'elle obtiendra votre satisfaction.

Ali Mengaa





DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A ma mère et mon père

A mes frères

A mes sœurs

A tous mes amis

A mon promoteur

A toute les membres de la famille

Abdelhakim Kheliel



DÉDICACE

Je dédie mon diplôme à mon père Bachir Mangaa' et à ma mère Safia Chennouf, que Dieu les protège et les garde comme un atout et une couronne sur ma tête. Ils ont attendu des années pour voir leur fils unique alors qu'ils rêvaient de le voir en lui. Je dédie mon diplôme à tous mes amis et compagnons dans mes différentes étapes d'études, ainsi qu'à mes professeurs d'université dont nous avons beaucoup appris, non seulement sur le plan des connaissances, mais aussi sur le plan de la morale, de l'amour, de la tolérance, du dévouement et du sérieux, à travers lesquels nous avons vraiment vu la vie de un autre point de vue.

Abdessettar Mengaa



Sommaire

Introduction générale :	1
Chapitre I: Généralités sur l'arrosage	2
I.2 Définition d'irrigation :	3
I.3 Importance de l'irrigation :	3
I.4 Type d'irrigation :	3
I.4.1 Irrigation de Surface :	3
I.4.1.1 Irrigation par bassin :	4
I.4.1.2 Irrigation par planche :	4
I.4.1.3 Irrigation à la raie :	5
I.4.1.3.1 Irrigation a la raie par gaine souple :	6
I.4.1.3.2 Irrigation a la raie par siphonne :	7
I.4.1.3.3 Irrigation a la raie par rampe à vannettes :	7
I.4.1.3.4 Transe-irrigation :	8
I.4.2 Irrigation goutte à goutte :	8
I.4.2.1 Description des éléments du système goutte à goutte :	9
I.4.3 Irrigation par aspiration :	9
I.4.3.1 Les rousseurs :	10
I.5 Avantages et les inconvénients des techniques d'irrigation :	11
I.5.1 Irrigation de surface :	10
- Les avantages :	10
- Les inconvénients :	11
I.5.2 Irrigation goutte à goutte [10] :	12
I.5.3 Irrigation par aspiration [11] :	12
- Les avantages :	12
- Les inconvénients :	13
I2. Irrigation automatique :	13
I2.2 définition :	13
I2.2 Les Type d'irritation automatique :	14
I.2.2.1 L'irrigation automatique enterré :	14
I2.2.2 L'irrigation automatique surface :	14
I2.2.3 Les arroseurs canons :	14
I2.2.4 Les arrosages intégrés :	15
I2.2.5 Les arroseurs rotatifs :	16

I2.2.6 Les arroseurs oscillants :	16
I2.2.7 Les tuyères d'irrigation :	17
I2.3. Les avantages et les inconvénients d'un système d'irrigation automatique:	19
-Les Avantages :	19
-Les inconvénients :	20
I.4Conclusion :	20
Chapitre II: Généralités sur les microcontrôleurs et les capteurs	21
II .1 Introduction	22
II-1-1- Historique :	22
II.1.2. La carte électronique :	23
II.2 la carte arduino :	23
II.2-1 Définition :	23
II.2-2 Principe de fonctionnement :	24
II.2.3. Caractéristique de la carte Arduino[5] :	24
II.2.4. Description de la carte Arduino AT Méga :	25
II.2.5. Les domaines d'utilisation :	26
II.2.6. Les Avantages et les Inconvénients des cartes Arduino :	27
II.2.6.1. Avantages des cartes Arduino :	27
II. 2.6.2. Inconvénients des cartes Arduino :	27
II.2.7. Le but et l'utilité d'une carte Arduino :	28
II.3. Les microcontrôleurs :	28
II.3 .1.Définition du microcontrôleur :	28
II.3.2 .Caractéristiques principales d'un microcontrôleur :	29
II.3.3 Principaux langages de programmation :	29
II.3 .3.1Nécessaire à la programmation :	30
II.33..2. Le langage assembleur :	35
II.33..3. Langages de programmation :	36
II.4.les capteurs :	36
II.4.1. Définition des capteurs :	36
II.4.2. Types de capteurs :	37
II.4.2. 1Capteur d'humidité :	37
II.4.2.2 Définition du capteur d'humidité :	37
II.4.2. 3Principe de fonctionnement :	37
II.4.2.4 Caractéristiques capteur d'humidité du sol :	38
II.4.3 Capteur de température :	38

II.4.3.1 Définition Capteur de température DHT11 :	38
II.4.3.2 Principe de fonctionnement DHT11 :	39
II.4.3.3caractéristiques Capteur de température DHT11 :	38
II.4.4. Capteur de vent :	39
II.4.4.1 Définition de capteur de vent :	39
II.4.4.2 Principe de fonctionnement :	40
II.4.4.3 Caractéristiques Capteur de vent :	41
II.4.5 Classification des capteurs[20] :	41
II.5Conclusion.....	42
Chapitre III: Achèvement du projet	43
III 1 Introduction.....	44
III.2 Présentation du schéma.....	44
III.2.1 Schéma synoptique	44
III.2.2 Explication du schéma :	44
III.3 parties Etude d'un système irrigation automatique.....	45
III. 3.1 Schéma de la carte :	45
III.3.1.1 la conception par fritzing:	45
III.3.1.1.1 Définition sur fritzing :	45
III.3.1.1.2 conception du système	45
III.3.1.2 Simulation par ISIS PROTEUS	45
III.3.1.2.1 Définition sur ISIS PROTEUS	45
III.3.1.2.2 Sélection du matériel.....	46
III.3.1.2.3 Schéma de la carte détaillé.....	46
III.3.1.2.4 explications détaillée du schéma.....	47
III.3.1.2.4.1 bloc d'entrée.....	47
III. 3.1.2.4.2 Bloc de traitement	48
III. 3.1.2.4.3 bloc de sortie	48
III.3.2 Logiciel Arduino.....	48
III.3.2.1 Définition	48
III.4 parties Réalisations	49
III.4.1 Matériels utilisé.....	49
III.4.1.1 La carte Arduino	49
III.4.1.2 capteurs humidité du sol	49
III.4.1.2.1 Définition	49
III.4.1.2.2 Fonctionnement.....	53

III.4.1.2.3 Caractéristiques.....	53
III.4.1.3 CAPTEURS DE TEMPERATURE.....	54
III.4.1.4 Ventilateur.....	54
III.4.1.5 La pompe	54
III.4.1.6 Relais.....	55
III.4.1.7 câble USB	55
III.4.1.8 Fils de Pin d'Arduino.....	56
III.4.1.9 batteries ou générateur	56
III.4.1.10 LED ROUGE	56
III.4.1.11 résistance électrique	57
III.4.1.12 Remarque :	57
III.4.2 Organigramme que représente la réalisation.....	58
III.4.3 Le programmer.....	58
III.4.4 Test pratique.....	59
III.4.4.1 blynk	60
III.5. Conclusion	59
Conclusion générale:.....	63

Liste de figures

Figure I.1 : Irrigation de Surface.....	4
Figure I.2 : Irrigation par bassin	4
Figure I.3 : Irrigation par planche	4
Figure I.4 : Irrigation à la raie	5
Figure I.5 : Irrigation a la raie par gaine souple.....	7
Figure I.6 : Irrigation a la raie par siphonne	7
Figure I.7 : Irrigation a la raie par rampe à vannettes	8
Figure I.8 : Irrigation goutte à goutte	9
Figure I.9 : Irrigation par aspiration.....	10
Figure I.10 : Les arroseurs canons	15
Figure I.11 : Les arrosages intégrés	16
Figure I.12 : Les arroseurs rotatifs.....	16
Figure I.13 : Les arroseurs oscillants	17
Figure I.14 : Les tuyères d'irrigation	19
Figure II.1: Image réelle d'une carte Arduino UNO.....	24
Figure II. 2 : composant de la carte Arduino Uno.	25
Figure II.3 Schéma de la carte Arduino AT Méga.....	26
Figure II.4 Schéma du microcontrôleur.	28
Figure II.5: Capteur d'humidité de sol.....	37
Figure II.6 : capteur DHT-22	36
Figure II.7 : capteur de vent :.....	38
Figure III .1 : schéma synoptique.	44
Figure III. 2 : Plan de mise en oeuvre du système d'irrigation intelligent	45
Figure III. 3 : liste des composant.....	46
Figure III. 4 : schéma de la carte sur ISIS PROTEUS.....	47
Figure III. 4 : Une carte ARDUINO UNO	49
Figure III.5 : capteur d'humidité du sol.....	53
Figure III .6 : CAPTEURS DE TEMPERATURE	54
Figure III .7 : Ventilateur	54
Figure III .8 :la pompe	55
Figure III. 9 : Le relais 5 V	55
Figure III. 10 : câble USB type A/B (Arduino UNO)	56

Figure III. 11 : Fils de Pin d'Arduino	56
Figure III. 12 : LED rouge	57
Figure III. 13 : résistance électrique	57
Figure III. 14 : Organigramme de notre système	56
Figure III.15 : Un test pratique de notre projet	57
Figure III.16: Interface de Blynk	58
Figure III.17 : Configuration de l'application Blynk.....	59

Liste des tableaux

Tableau. II.1 : programmation 0	29
Tableau . II.3 : programmation 1	32
Tableau. II.4 : registre OPTION	34
Tableau. II.5 : Activez et vérifiez les interruptions active	35

Introduction générale :

L'irrigation est le processus qui consiste à appliquer de l'eau aux cultures afin de maintenir leur croissance et leur santé. Il existe différentes méthodes d'irrigation que les agriculteurs peuvent utiliser, et ces méthodes peuvent être choisies en fonction de la culture, du type de sol et d'autres facteurs. Parmi les méthodes mentionnées dans le texte figurent l'irrigation par bassin, l'irrigation par planche et l'irrigation au rang. L'irrigation par bassin implique l'utilisation de petits bassins autour de chaque arbre ou plante, et cela est le plus souvent utilisé dans les terrasses plates ou pour l'irrigation du riz. Des champs. Cette méthode peut provoquer l'engorgement, ce qui peut affecter négativement les cultures. L'irrigation par planches, quant à elle, implique l'utilisation de lits rectangulaires de terre élevés en petits monticules, l'eau étant directement appliquée sur les lits. Cette méthode aide à prévenir l'érosion du sol et réduit la perte d'eau par évaporation, mais peut nécessiter beaucoup de travail et de surveillance pour éviter un arrosage excessif ou un sous-arrosage. Les canaux étant parallèles ou perpendiculaires à la source d'eau permanente. Cette méthode convient aux sols avec une pente comprise entre 0,2% et 3%, la méthode contrôlant la quantité d'eau fournie au rang. C'est une méthode précise et équitable de distribution de l'eau mais qui demande beaucoup de planification pour éviter l'érosion des sols. L'objectif de notre projet de plantation de plantes est d'augmenter la production et de favoriser la croissance naturelle. Cela implique la construction de canaux d'irrigation pour assurer l'approvisionnement en eau des cultures, en particulier dans les zones de haute montagne. Une irrigation mal conçue peut entraîner divers problèmes, tels que la propagation d'agents pathogènes et de polluants, voire une irrigation excessive qui peut entraîner un gaspillage d'eau. Pour résoudre ces problèmes, nous avons choisi de mettre en place un système d'irrigation automatique contrôlé par une carte ARDUINO UNO et un capteur d'humidité du sol. Ce système permet de contrôler les cycles d'irrigation et d'économiser l'eau en coupant l'irrigation en cas de pluie. Le système garantit un suivi optimal des plantes et facilite la vie humaine et permet même de partir en vacances en toute sérénité. Le projet sera décrit en 3 chapitres principaux : l'irrigation, la présentation de la carte ARDUINO et des différents modules, et l'étude et la construction du système d'irrigation automatique.

Chapitre I: Généralités sur l'arrosage

I.1 Introductions :

La raison de la rareté de l'eau et de la demande toujours croissante en eau dans l'agriculture et l'industrie et la consommation d'eau potable nous obligent à économiser l'eau et l'énergie, ce qui passe inévitablement par la maîtrise de l'utilisation et du choix des systèmes d'irrigation.

I.2 Définition d'irrigation :

Une irrigation consiste en un apport artificiel d'eau douce sur des terres à des fins Agricoles, c'est donc une forme de précipitation artificielle, souvent automatisée avec une Irrigation par aspersion mais aussi manuel L'irrigation est utilisée pour favoriser la croissance des cultures agricoles, l'entretien de Paysages, et la végétalisation des sols perturbés dans les zones arides et pendant les périodes De pluies insuffisantes. Le terrain Irrigué devient plus fertile [1].

I.3 Importance de l'irrigation :

Jusqu'à présent, l'irrigation reste le seul moyen d'augmenter ou de diminuer les rendements des cultures dans de nombreuses régions du monde. Selon les types de cultures, les caractéristiques du sol et les techniques utilisées, l'irrigation peut augmenter les rendements de deux à cinq fois, voire de dix fois dans les régions arides. Cependant, l'irrigation ne se limite pas à fournir de l'eau aux terres pour compenser le manque de pluie et favoriser la croissance des cultures. Il s'agit plutôt d'un ensemble de mesures d'aménagement et d'intégration des milieux agricoles et ruraux, dont l'objectif doit être non seulement d'augmenter la production et d'améliorer les conditions de vie des agriculteurs, mais aussi de préserver l'environnement, y compris les terres agricoles, tout en réalisant des économies d'énergie grâce à la fourniture d'eau d'irrigation [2].

I.4 Type d'irrigation :

I.4.1 Irrigation de Surface :

L'irrigation de surface est une méthode d'irrigation des cultures qui consiste à apporter de l'eau à la surface des terres cultivées, en la faisant s'écouler à travers des canaux ou des sillons, ou en la pulvérisant à l'aide de pivots ou de rampes d'arrosage. Cette méthode peut être utilisée pour irriguer de grandes surfaces de culture, mais elle peut être moins efficace que d'autres méthodes d'irrigation, car une partie de l'eau peut s'évaporer ou être perdue par infiltration dans le sol avant d'atteindre les racines des plantes. De plus, cette méthode peut être difficile à gérer dans les terrains en pente ou les sols argileux qui ont tendance à former des croûtes de surface [3].



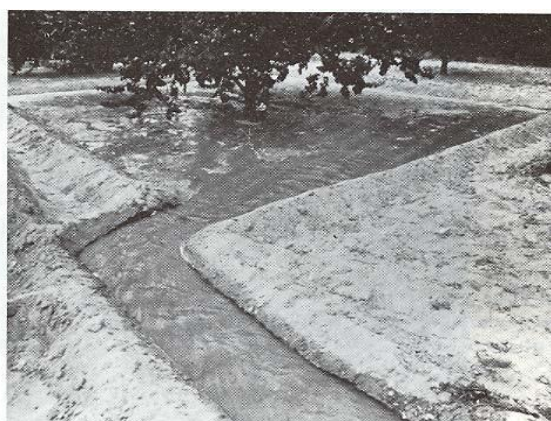
Figure I-1 : Irrigation de Surface

I.4.1.1 Irrigation par bassin :

Les mares sont constituées de bassins en terre à fond presque plat, entourés de barrages bas ou surélevés (voir section 2.2.2). Le but de ces barrières est d'empêcher la circulation d'eau à proximité. Cette méthode est généralement utilisée pour irriguer les rizières ou les terrasses de terre plate avec des terrasses entourées de pentes (voir Figure 2a). Avec la méthode du bassin, un petit bassin est placé autour de chaque arbre fruitier pour assurer l'irrigation dans ce cas (Fig. 2b). Toute culture peut tolérer un engorgement prolongé avec cette stratégie d'irrigation générale [4].



a) Irrigation par bassins à flanc de coteau



b) Irrigation par bassins pour les arbres fruitiers

Figure I-2 : Irrigation par bassin

I.4.1.2 Irrigation par planche :

L'irrigation simple est une méthode d'irrigation des cultures qui consiste à cultiver la terre dans des lits rectangulaires roulés en petits monticules de terre pour contenir l'eau, dans laquelle une bande d'eau de 3 à 30 mètres de large et de 100 à 800 mètres de long est utilisée pour l'irrigation

(ou coin). Ensuite, les plates-bandes sont remplies d'eau, qui s'infiltre dans le sol et irrigue les racines des plantes. Cette méthode d'irrigation est le plus couramment utilisée pour les cultures de riz, mais elle peut également être utilisée pour d'autres cultures telles que les légumineuses et les céréales. L'irrigation simple réduit l'érosion du sol et réduit la perte d'eau par évaporation, ce qui peut améliorer l'efficacité de l'irrigation. Cependant, cette méthode peut demander beaucoup de travail et nécessite une gestion minimale de l'eau pour éviter les inondations ou le manque de problèmes d'irrigation.



Figure I-3 : Irrigation par planche

I.4.1.3 Irrigation à la raie :

L'irrigation par sillons est idéale pour les sols avec une pente de 0,2 à 3 %. Les sillons sont espacés de 0,6 à 1,25 mètre, selon le type de sol et la culture. Selon le débit disponible, un ou plusieurs sillons peuvent être irrigués à la fois. Les lignes peuvent être parallèles ou perpendiculaires au canal d'alimentation en eau permanent. Généralement, l'irrigation est réelle selon un débit ou selon l'enchaînement de deux débits différents, le premier débit important appelé débit d'attaque et le second débit inférieur qui est appelé débit d'entretien. L'irrigation des champs empêchera la mécanisation par tirage, rampe et porte, gagner de la soupe ou passer l'irrigation [5].



Figure I-4 : Irrigation à la raie

I.4.1.3.1 Irrigation a la raie par gaine souple :

Le bol à soupe se compose d'un bol à soupe en plastique fixé au sommet de la propriété auquel est fixé un carénage de déviation alimentant la ligne. Ce manchon est équipé d'un dispositif permettant de comprimer plus ou moins le tube (Fig. 17). L'utilisation correcte du conduit nécessite une chute de 40 cm dans une verticale de 1 mètre. Le débit lorsque la dérivation est complètement ouverte est d'environ 2 L/sec à une distance de 50-60 cm. Le conduit flexible se caractérise par : - Il s'installe rapidement et ne gêne pas le mouvement des moteurs agricoles. Répond facilement au stockage en fin de campagne. Des précautions doivent être prises pour éviter les désagréments [6].



Figure I-5 : Irrigation a la raie par gaine souple

I.4.1.3.2 Irrigation a la raie par siphonne :

La méthode d'irrigation par siphon est adaptée pour l'irrigation des raies. Les siphons en PVC, d'une épaisseur de 1,5 mm et d'une longueur comprise entre 1 et 1,5 mètre, sont relativement légers. Une empreinte de 10 cm est suffisante pour un bon fonctionnement. On peut également réguler le débit d'eau en utilisant des diamètres différents, des bouchons percés ou en ajustant le nombre de siphons. Cette technique présente de nombreux avantages en empêchant la construction d'un canal pour la distribution, ce qui permet de réduire l'érosion du sol au niveau de la tête de la raie. En outre, l'irrigation par siphon permet une distribution précise et équitable de l'eau.



Figure I-6 : Irrigation a la raie par siphonne

I.4.1.3.3 Irrigation a la raie par rampe à vannettes :

Utiliser une rampe avec une vanité Ce type d'équipement fonctionne mieux pour les cultures irriguées au sol qui nécessitent une intervention minimale au niveau du sol, l'avantage étant la possibilité de régler les débits de différentes manières. En utilisant des portes coulissantes avec des positions d'ouverture de 25, 50, 75 et 100% pour les pièges, le processus de préparation laborieux et fastidieux peut être évité. Un autre avantage est que les prêts sont financés de manière plus prudente et avare, afin de ne pas interférer avec les travaux agricoles. Au contraire, l'étude du volume est essentielle. Tous les exutoires sont ouverts lorsque toute la parcelle est irriguée en une seule fois ; Sinon, les prix qui ne sont pas utilisés doivent être hermétiquement fermés.

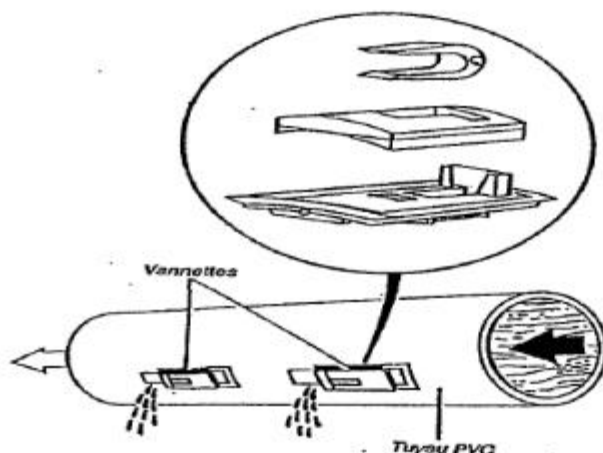


Figure I-7 : Irrigation a la raie par rampe à vannettes

I.4.1.3.4 Transe-irrigation :

La méthode d'irrigation implique l'utilisation d'un système de tuyaux rigides, cloutés ensemble pour former une rampe régulière située en haut de la parcelle. Cette rampe est dotée de trous calibrés qui alimentent les rayons dans l'eau. Le mouvement du piston à l'intérieur du tube est automatique, ce qui permet à l'eau de se déplacer sur toute la parcelle. Le nombre de trous est constant, et le débit d'eau diminue graduellement jusqu'à ce que le piston atteigne le trou. Le piston est contrôlé par un dispositif réglable manuellement ou par un mini-ordinateur équipé de capteurs de progression d'eau dans les rainures d'irrigation. Le système peut être installé en surface ou à l'intérieur, avec toutes sortes de rails dans un très petit espace. Parce que ce système est si pratique et permette une gestion précise de la quantité d'eau fournie, il est requis à l'installateur et nécessite une étude hydraulique préalable et une grande attention lors de l'installation.

I.4.2 Irrigation goutte à goutte :

Elle est basée sur la capacité de l'arbre à absorber l'eau nécessaire à sa croissance à partir d'une petite partie de son système racinaire. Dans les vergers, cette méthode favorise le développement d'un réseau racinaire plus "naturel" qui exploite la quasi-totalité des réserves d'eau disponibles dans le sol. Contrairement au système racinaire plus ancré dans le sol, qui est restreint à la zone irriguée au compte-gouttes, ce réseau permet un approvisionnement progressif en eau lorsque la sécheresse augmente. Il existe deux types de goutteurs : les goutteurs "by-pass", qui s'insèrent

manuellement dans les conduites et conduits de distribution, et les goutteurs compacts avec des goutteurs à plages et débits variables. Les goutteurs 'By-pass' ont l'avantage de permettre une installation adaptée à la densité de plantation et la ligne pointillée au milieu de l'intervalle entre eux est suffisante pour les plantations denses. Les gouttières intégrées sont de plus en plus populaires car elles réduisent les coûts d'entretien [8].



Figure I-8 : Irrigation goutte à goutte

I.4.2.1 Description des éléments du système goutte à goutte :

Le distillateur est un élément central du système d'irrigation par goutte à goutte, qui est composé de plusieurs éléments différents. Ces éléments doivent être compatibles les uns avec les autres et adaptés aux exigences des cultures, ainsi qu'aux propriétés des terres irriguées. Les différents composants du système se regroupent en six grandes catégories, notamment la source d'eau, qui peut être pompée à partir d'une source de surface ou souterraine, ou raccordée à un réseau d'alimentation public ou commercial coopérative. Il y a également le système de distribution, qui comprend un pipeline principal, des pipelines secondaires et des collecteurs, ainsi que des escaliers latéraux. Les accessoires de contrôle, tels que les vannes, les compteurs d'eau, les régulateurs de pression, les débits, les clapets anti-retours, les clapets anti-vide, les vannes de grille d'aération, etc., constituent une autre catégorie importante. Le système de filtrage et le matériel d'injection de produits chimiques, tels que les éléments nutritifs des plantes et les agents de traitement de l'eau, sont les deux dernières catégories du système [8].

I.4.3 Irrigation par aspiration :

Après la Seconde Guerre mondiale, l'irrigation par aspersion s'est rapidement répandue, notamment en Europe et aux États-Unis. L'eau est transportée par des réseaux. Ils sont livrés au niveau du colis par des terminaux qui contrôlent le débit et la pression de la tuyauterie basse pression. Les rampes et les vannes au sommet des tuyaux sont alimentées par des gicleurs rotatifs qui laissent tomber l'eau sous forme de pluie. Les rampes et barrières sont faites de tubes de 3'6" ou 9" de long et sont toutes en aluminium, en acier galvanisé ou en PVC.

Habituellement, il existe des rampes en polyéthylène haute densité. Le diamètre des pentes est généralement de 50 mm Ce qui distingue Asperger est son comportement étrange [9].



Figure I-9 : Irrigation par aspiration

I.4.3.1 Les rousseurs :

Une rotation lente est une caractéristique des arroseurs agricoles. Cette rotation est accomplie par la flèche à une lame oscillant d'avant en arrière. Les petits arroseurs ont des buses de 4 à 7 mm de diamètre. Leur portée de jet est assez limitée, leur pression de service est comprise entre 2,5 et 3,5 bars, et les gouttelettes d'eau qu'ils produisent sont peu nombreuses. Les faisceaux médians ont des buses de 8 à 14 mm de diamètre et nécessitent une pression de service minimale de 4 bars. Les plus gros suppresseurs fonctionnent à des pressions d'au moins 4,5 bars et ont des buses de 15 à 25 mm de diamètre. Ils en avaient un.

I.5 Avantages et les inconvénients des techniques d'irrigation :

I.5.1 Irrigation de surface :

- Les avantages :

Coût : Irrigation de surface est relativement peu coûteuse car elle nécessite peu d'équipements et de main-d'œuvre pour l'installation et la maintenance.

Simplicité : L'irrigation de surface est facile à comprendre et à mettre en œuvre, ce qui en fait une méthode accessible même pour les agriculteurs. Inexpérimentés. Flexibilité : Cette méthode est adaptable à différents types de cultures et de terrains, ce qui la rend polyvalente.

Erosion du sol : L'irrigation de surface contribue à réduire l'érosion du sol car l'eau s'infiltre lentement dans le sol, permettant aux racines des plantes de mieux absorber l'eau.

Durabilité : Elle peut être une solution durable dans les régions où l'eau est abondante, car elle peut être utilisée avec des sources d'eau naturelles telles que les rivières et les lacs.

- Les inconvénients :

Bien que l'irrigation de surface présente des avantages, elle comporte également des inconvénients. Voici quelques-uns des principaux :

Perte d'eau par évaporation : L'eau peut être perdue par évaporation avant qu'elle n'atteigne les racines des plantes, en particulier dans les régions chaudes et sèches.

Gaspillage d'eau : Si elle est mal gérée, l'irrigation de surface peut gaspiller de grandes quantités d'eau, ce qui peut être problématique dans les régions où l'eau est rare.

Distribution inégale de l'eau : Il peut y avoir une distribution inégale de l'eau sur le terrain, ce qui peut entraîner une croissance inégale des cultures et une utilisation inefficace de l'eau.

Érosion du sol : Si l'irrigation de surface est utilisée sur des pentes ou des terrains en pente, elle peut entraîner une érosion accrue du sol.

Dégradation de la qualité de l'eau : Les produits chimiques tels que les pesticides et les engrais peuvent être entraînés dans les eaux de surface par l'irrigation, ce qui peut entraîner une dégradation de la qualité de l'eau.

Dépendance aux conditions météorologiques : L'irrigation de surface dépend des précipitations, ce qui peut être problématique dans les régions où les précipitations sont irrégulières ou insuffisantes.

I.5.2 Irrigation goutte à goutte [10] :

Avantages	Inconvénients
Économie d'eau	Coût initial élevé
Distribution précise de l'eau	Besoin de maintenance régulière
Réduction des mauvaises herbes	Risque de colmatage des goutteurs
Évite le ruissellement et l'érosion	Nécessité d'une expertise technique
Fournit une irrigation localisée	Dépendance à l'électricité ou à l'énergie solaire
Favorise une meilleure utilisation des nutriments	Risque de fuites et de pertes d'eau
Permet une programmation flexible	Peut être inefficace pour les sols argileux
Réduit les maladies des plantes	Pas adapté aux cultures en rangées
Économie de main-d'œuvre	Besoin d'un système de filtration de l'eau

I.5.3 Irrigation par aspiration [11] :

- Les avantages :

Ci-dessous sont énumérés quelques avantages de l'irrigation par aspersion :

- > Les besoins en main-d'œuvre sont généralement faibles, bien que cela puisse varier selon le niveau d'automatisation utilisé.
- > Aucun nivellement préalable n'est nécessaire, mais la pente du terrain ne doit généralement pas dépasser 10%.
- > La possibilité d'arroser tous types de sols avec une large gamme d'intensités de précipitations offertes par différents matériels, bien que les précipitations maximales autorisées varient en fonction du type de sol, de la couverture végétale et de la pente.
- > Un contrôle précis des doses appliquées est possible, permettant un bon débit d'arrosage, à condition que le technicien maîtrise l'arrosage.
- > Le réseau de canalisations est performant et efficace, ce qui réduit la consommation d'eau par rapport à l'irrigation de surface.

- > L'automatisation est très avancée, permise par un réseau compact.
- > La possibilité d'irrigation à faible dose et à rythme rapide permet des cultures hors saison et des cultures céréalières en zone désertique.
- > La consommation d'eau peut être facilement mesurée pour une facturation au volume.
- > Il est facile de mélanger des engrais et des pesticides avec l'eau d'irrigation.
- > L'irrigation par aspersion élimine les surfaces gaspillées le long des canaux et des rigoles, et l'eau tombe comme de la pluie, libérant de l'oxygène qui peut aider à réduire les déchets.
- > Le matériel d'irrigation par aspersion interfère rarement avec les méthodes de culture, est flexible, mobile et adaptable à toutes les situations particulières.

- Les inconvénients :

- > Coûts d'investissement élevés
- > Nécessite un certain niveau d'expertise en irrigation et une garantie d'entretien des équipements.
- > Des dépenses énergétiques élevées, qui peuvent être interdites dans les pays à énergie chère.
- > Difficultés d'utilisation et faible efficacité dans les zones venteuses.
- > Peut augmenter les traitements phytosanitaires du fait de l'humidité favorisant les cryptopathies chez certaines espèces végétales.
- > Mauvaise adaptation aux sols en pente, soumis à la pression superficielle des gouttelettes d'eau.
- > Potentiel d'irrigation réduit avec les eaux usées en raison de la formation d'aérosols.
- > Difficulté à déplacer l'équipement dans les zones à haut rendement (bien que des systèmes automatisés puissent résoudre ce problème).
- > Ne convient pas aux eaux salines sur de nombreuses cultures en raison des risques de brûlures des feuilles ou de dépôts inesthétiques sur les fruits.

I2. Irrigation automatique :

I2.2 définition :

Irrigation automatique est un système d'arrosage programmable qui utilise des capteurs, des minuteries et des ordinateurs pour arroser automatiquement les plantes, les pelouses et autres cultures. Ce système permet de réguler la quantité d'eau distribuée à chaque zone en fonction des besoins spécifiques des plantes et des conditions météorologiques. Les systèmes d'irrigation automatique peuvent être installés dans les jardins résidentiels, les terrains de sport, les parcs et

autres espaces verts pour économiser de l'eau, réduire les coûts de main-d'œuvre et améliorer la santé des plantes.

I2.2 Les Type d'irrigation automatique :

I.2.2.1 L'irrigation automatique enterré :

Pendant l'arrosage, ces dernières sortent du sol, puis sont cachées à nouveau une fois l'opération terminée.

Cette méthode est très efficace pour les jardins de grande taille et donne un résultat esthétique car le matériel d'arrosage est invisible hors sol. Cependant, c'est une installation complexe qui nécessite des tranchées dans le jardin pour installer les tuyaux.

On peut combiner un système d'irrigation enterré avec une sonde d'humidité pour déclencher automatiquement l'arrosage lorsque le taux d'humidité est trop bas.

Cette solution permet d'éviter le gaspillage d'eau en évitant le déclenchement du système d'arrosage automatique lorsque le sol est déjà humide, par exemple après une pluie [12].

I2.2.2 L'irrigation automatique surface :

L'irrigation automatique en surface consiste à arroser les plantes à l'aide d'un système d'arrosage posé sur la surface du sol. Ce système peut être constitué de tuyaux, de rampes, de canons ou de gicleurs qui distribuent l'eau sur les plantes. Ce type d'irrigation est adapté aux jardins de taille moyenne à grande et peut être utilisé pour arroser des pelouses, des plates-bandes, des massifs de fleurs ou des cultures légumières. L'installation est relativement simple, mais il faut veiller à bien positionner les arroseurs pour que l'eau soit distribuée de manière uniforme. Il est également possible d'automatiser le système d'irrigation en surface en y ajoutant une minuterie ou un capteur d'humidité pour déclencher l'arrosage de manière programmée ou en fonction des besoins des plantes [13].

I2.2.3 Les arroseurs canons :

Les arrosages canons sont des systèmes d'irrigation qui utilisent des canons pour projeter de l'eau sur une grande surface. Ces canons sont souvent alimentés en eau par des tuyaux d'irrigation de grande dimension et sont capables de couvrir de grandes distances. Les arrosages canons peuvent être utilisés pour irriguer de vastes zones telles que des champs, des terrains de sport, des parcs et des jardins. Ils sont souvent utilisés lorsque les autres méthodes d'irrigation ne sont pas pratiques ou ne sont pas suffisantes pour couvrir une grande surface. Cependant, les arrosages

canons peuvent être coûteux en eau et en énergie et peuvent entraîner un arrosage excessif et des pertes d'eau dues à l'évaporation et au ruissellement [14].



Figure I-10 : Les arroseurs canons

I2.2.4 Les arrosages intégrés :

Les arrosages intégrés sont des systèmes d'irrigation qui sont conçus pour être dissimulés ou intégrés dans l'environnement, tels que les pelouses, les jardins ou les parcs. Ils sont généralement composés de tuyaux enterrés, de tuyères et de turbines qui distribuent l'eau de manière uniforme et efficace sur la surface à irriguer. Ces systèmes peuvent être automatisés et programmés pour arroser à des moments spécifiques, ce qui permet de réduire le gaspillage d'eau et d'optimiser l'efficacité de l'irrigation. Ils peuvent également être équipés de capteurs d'humidité pour détecter le niveau d'humidité du sol et ajuster automatiquement la fréquence et la durée de l'arrosage en conséquence. Les arrosages intégrés sont populaires dans les zones résidentielles et commerciales où l'esthétique et la conservation de l'eau sont des priorités [15].



Figure I-11 : Les arrosages intégrés

I2.2.5 Les arroseurs rotatifs :

Les arroseurs rotatifs sont des équipements d'arrosage utilisés pour arroser les pelouses, les jardins et les terrains de sport. Ils sont équipés d'une tête rotative qui tourne et projette de l'eau sur une grande surface. Les arroseurs rotatifs peuvent être fixes ou mobiles et sont généralement alimentés par l'eau de la ville ou d'un puits. Ils peuvent être réglés pour arroser une zone spécifique ou une surface plus large en fonction de la pression d'eau et des paramètres choisis. Les arroseurs rotatifs sont faciles à installer et à utiliser, et ils sont très efficaces pour arroser de grandes surfaces de manière uniforme [16].



Figure I-12 : Les arroseurs rotatifs

I2.2.6 Les arroseurs oscillants :

Les arroseurs oscillants sont des dispositifs d'arrosage qui utilisent des bras oscillants pour projeter de l'eau sur une grande surface. Ils sont souvent utilisés pour arroser de grandes pelouses ou des jardins. Les bras oscillants sont fixés à une base qui est reliée à un tuyau d'arrosage. Lorsque l'eau est allumée, les bras oscillent d'un côté à l'autre, projetant l'eau sur une grande surface. Les arroseurs oscillants sont généralement ajustables en termes de portée et de débit, et ils peuvent également être utilisés pour arroser des plantes hautes ou basses en ajustant la hauteur de l'arroseur. Ils sont souvent considérés comme une solution économique pour l'arrosage de grandes surfaces, mais peuvent être moins précis que d'autres types d'arroseurs et nécessitent souvent une pression d'eau élevée pour fonctionner efficacement [16].



Figure I-13 : Les arroseurs oscillants

I2.2.7 Les tuyères d'irrigation :

Les tuyères d'irrigation sont des équipements qui sont utilisés pour arroser les cultures dans les champs, les jardins et les pelouses. Elles sont conçues pour produire un jet d'eau qui peut être ajusté en termes de débit et de portée pour répondre aux besoins d'arrosage spécifiques de la culture ou de l'espace vert en question.

Les tuyères d'irrigation peuvent être de différentes tailles et formes, en fonction de l'application pour laquelle elles sont utilisées. Certaines tuyères sont conçues pour arroser des surfaces relativement grandes, tandis que d'autres sont plus adaptées pour arroser des zones plus restreintes ou des plantes spécifiques. Les tuyères peuvent également être réglables pour permettre un arrosage plus précis, avec des angles d'arrosage différents, ou pour s'adapter à des changements de terrain.

Il existe plusieurs types de tuyères d'irrigation, chacun ayant ses propres avantages et inconvénients en termes de coût, d'efficacité et de durabilité. Les tuyères rotatives, par exemple, sont conçues pour tourner en créant une zone d'arrosage circulaire, tandis que les tuyères à buse fixe sont conçues pour arroser une surface plus régulière. Les tuyères à haute pression peuvent être utilisées pour arroser des zones plus éloignées ou des cultures plus hautes, tandis que les tuyères à basse pression sont plus adaptées pour des zones plus proches ou des plantes plus délicates.

En fin de compte, le choix de la tuyère d'irrigation dépendra des besoins spécifiques de l'application, de la taille de la zone à arroser, de la nature de la culture et de la disponibilité de l'eau. Il est important de bien comprendre les caractéristiques de chaque type de tuyère pour choisir celle qui convient le mieux à votre situation.



Figure I-14 : Les tuyères d'irrigation

I2.3. Les avantages et les inconvénients d'un système d'irrigation automatique

:

Les systèmes d'irrigation automatiques présentent de nombreux avantages, mais ils ont aussi quelques inconvénients à considérer. Voici une liste des avantages et des inconvénients des systèmes d'irrigation automatiques [17]:

-Les Avantages :

Confort : L'un des principaux avantages des systèmes d'irrigation automatiques est qu'ils vous permettent de ne pas avoir à arroser manuellement vos plantes ou votre pelouse. Cela peut vous faire économiser du temps et de l'énergie.

Efficacité : Les systèmes d'irrigation automatiques peuvent être programmés pour fournir la quantité d'eau nécessaire pour chaque zone. Ils peuvent ainsi éviter le gaspillage d'eau en arrosant seulement les zones qui en ont besoin.

Économies d'eau : L'efficacité des systèmes d'irrigation automatiques peut également vous faire économiser de l'eau. En arrosant seulement les zones nécessaires et en utilisant des capteurs pour éviter l'arrosage pendant les périodes de pluie, les systèmes d'irrigation automatiques peuvent réduire considérablement votre consommation d'eau.

Précision : Les systèmes d'irrigation automatiques peuvent être très précis dans leur distribution de l'eau, permettant une croissance plus saine et uniforme des plantes.

Adaptabilité : Les systèmes d'irrigation automatiques peuvent être adaptés à différents types de plantes et de sols, ce qui permet d'adapter l'irrigation aux besoins spécifiques de chaque plante.

Valeur ajoutée à la propriété : Les systèmes d'irrigation automatiques peuvent ajouter de la valeur à votre propriété, car ils sont considérés comme un avantage pratique et pratique pour les acheteurs potentiels.

-Les inconvénients :

Coût initial : Les systèmes d'irrigation automatiques peuvent être coûteux à installer, surtout si vous avez besoin d'un système personnalisé pour votre propriété.

Coût d'entretien : Les systèmes d'irrigation automatiques nécessitent un entretien régulier, notamment le nettoyage des filtres et des buses, la vérification des connexions et la programmation des systèmes de contrôle.

Pannes techniques : Les systèmes d'irrigation automatiques sont sujets aux pannes techniques, qui peuvent être coûteuses à réparer.

Besoin d'électricité : Les systèmes d'irrigation automatiques nécessitent une source d'électricité pour fonctionner, ce qui peut augmenter votre facture d'électricité.

Impact environnemental : Bien que les systèmes d'irrigation automatiques soient plus efficaces en termes d'utilisation de l'eau, ils peuvent avoir un impact environnemental négatif s'ils sont utilisés de manière excessive ou s'ils sont mal programmés.

I.4.Conclusion :

Ce chapitre d'introduction est consacré à rappeler la théorie sur les systèmes d'irrigation. Il existe différents types d'irrigation telle que l'irrigation conventionnelle qui se présente sous forme d'irrigation de surface, d'irrigation par goutte à goutte et d'irrigation par succion. L'irrigation intelligente, quant à elle, est considérée comme une technologie très utile pour économiser l'eau et exploiter efficacement pour obtenir un bon rendement.

Chapitre II:

Généralités sur les microcontrôleurs et les capteurs

II .1 Introduction

La deuxième partie de l'étude et de l'investigation d'un system d'irrigation Agricole intelligent se concentre sur l'utilisation d'Arduino et de capteurs pour créer un système d'irrigation automatisé. Arduino est une plate-forme électronique open source qui peut être programmée pour contrôler divers appareils, et elle est devenue de plus en plus populaire pour la conception et le prototypage de systèmes électroniques. Les capteurs, quant à eux, sont des appareils capables de détecter et de mesurer des propriétés physiques telles que l'humidité, la température et la lumière. En combinant Arduino et des capteurs, il est possible de créer un système d'irrigation intelligent capable de contrôler automatiquement l'arrosage des plantes en fonction de conditions environnementales spécifiques. Par exemple, un capteur d'humidité peut détecter le niveau d'humidité du sol et déclencher l'Arduino pour activer le système d'arrosage lorsque le niveau d'humidité tombe en dessous d'un certain seuil. Ce système peut être encore amélioré en intégrant des techniques d'analyse de données et d'apprentissage automatique pour optimiser l'utilisation de l'eau et le rendement des cultures. L'utilisation d'Arduino et de capteurs dans les systèmes d'irrigation agricoles intelligents a le potentiel de révolutionner l'industrie agricole en améliorant l'efficacité de l'eau, en réduisant les déchets et en augmentant la productivité. Ceci est particulièrement pertinent étant donné les défis croissants de la rareté de l'eau et du changement climatique auxquels est confrontée l'agriculture moderne. Par conséquent, étudier et étudier le potentiel de ces technologies est crucial pour développer des pratiques agricoles durables et efficaces[18].

II-1-1- Historique :

Dans les années 1960, les premiers programmeurs d'irrigation électromécaniques sont apparus comme un moyen d'éviter les tâches manuelles répétitives. Cependant, ces appareils n'étaient pas particulièrement précis et étaient relativement coûteux. Au fil des ans, les progrès de l'électronique grand public ont augmenté la précision et réduit les coûts à mesure que les pièces mécaniques ont été supprimées. Dans les années 1980, des périphériques dotés de programmeurs dépendant des données pluviométriques sont devenus disponibles, dans le but de conserver ou d'améliorer les ressources en eau. Au cours des années suivantes, des systèmes de « gestion centrale » à grande échelle ont été créés à l'aide de petits ordinateurs pour gérer plusieurs emplacements, tels que des terrains de golf ou différents emplacements dans la même ville. Depuis 2000, les capteurs périphériques n'ont cessé d'évoluer et sont capables de gérer de

nombreux paramètres de précipitations au-delà de deux. Au milieu des années 2010, les premiers programmeurs "à distance" ont été introduits, qui peuvent être gérés via Bluetooth pour un accès à courte portée ou Wi-Fi pour un accès depuis n'importe où dans le monde, tant qu'une connexion Internet est disponible[19].

II.1.2. La carte électronique :

Une carte PCB fait référence à la carte qui fournit une connexion électrique pour différents composants en utilisant des fils et des conducteurs et offre également un support mécanique pour les composants montés en surface et à douille. Normalement, il est fait de matériaux comme la fibre de verre, l'époxy composite et d'autres matériaux composites. Les cartes PCB ont un large éventail d'applications, allant des jouets électroniques, des smartphones aux appareils électroménagers et automobiles. Parallèlement à l'émergence de nouvelles technologies telles que l'IoT (Internet des objets), l'IA et la réalité augmentée, la demande de cartes PCB augmente de plus en plus. Selon les statistiques, la valeur marchande des cartes de circuits imprimés devrait atteindre 75,72 milliards de dollars américains d'ici 2025, avec un taux de croissance annuel composé de 4,12 % [20].

II.2 la carte arduino :

II.2-1 Définition :

L'Arduino Uno est un microcontrôleur largement utilisé, basé sur une plate-forme électronique open source avec un matériel et un logiciel simple. Il dispose d'un microcontrôleur et de broches d'E/S, lui permettant d'interagir avec le monde physique et de créer des mécanismes automatisés sans connaissances importantes en programmation. Les cartes Arduino sont programmées avec le logiciel Arduino gratuit et open source, en utilisant le langage de programmation Processing. Ces cartes sont disponibles en différentes tailles et configurations pour diverses applications, telles que la robotique, la domotique et les réseaux de capteurs. Des boucliers peuvent être facilement ajoutés pour étendre les fonctionnalités, telles que le contrôle du moteur et la connectivité Wi-Fi[21].



Figure II.1: Image réelle d'une carte Arduino UNO.

II.2-2 Principe de fonctionnement :

1. On conçoit ou on ouvre un programme existant avec le logiciel Arduino.
2. On vérifie ce programme avec le logiciel Arduino (compilation).
3. Si des erreurs sont signalées, on modifie le programme.
4. On charge le programme sur la carte.
5. On câble le montage électronique.
6. L'exécution de programme est automatique après quelques secondes.
7. On alimente la carte soit par le port USB, soit par une source d'alimentation autonome (pile 9 volts par exemple).
9. On vérifie que notre montage fonctionne.

II.2.3. Caractéristique de la carte Arduino[22] :

Les fonctionnalités d'Arduino Uno incluent les éléments suivants :

- La tension de fonctionnement est de 5 V
- La tension d'entrée recommandée sera comprise entre 7 V et 12 V
- La tension d'entrée varie de 6 V à 20 V
- Les broches d'entrée/sortie numériques sont 14
- Les broches i/p analogiques sont 6

- Le courant continu pour chaque broche d'entrée/sortie est de 40 Ma
- Le courant continu pour la broche 3,3 V est de 50 mA
- La mémoire flash est de 32 Ko
- La mémoire SRAM est de 2 Ko
- L'EEPROM est de 1 Ko
- La vitesse CLK est de 16 MHz

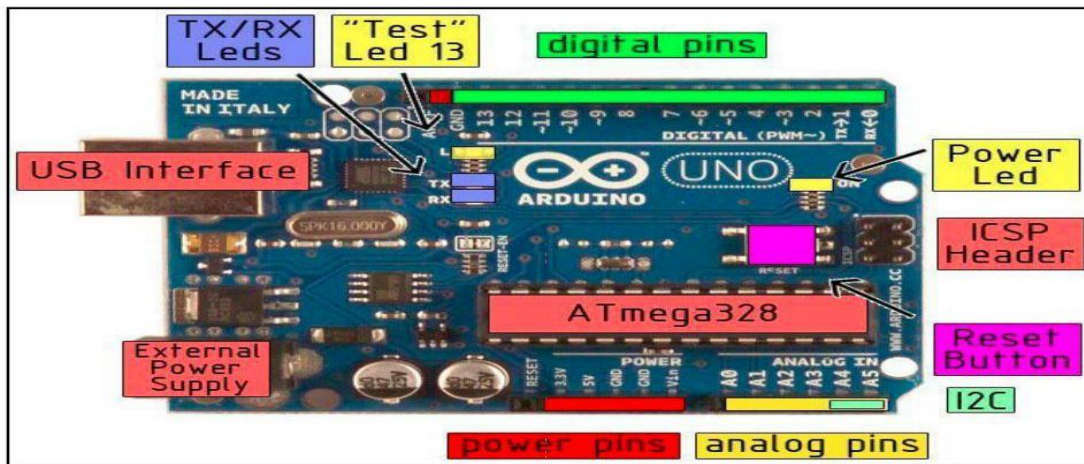


Figure II. 2 : Composant de la carte Arduino Uno.

II.2.4. Description de la carte Arduino AT Méga :

La carte Arduino AT Mega 2560 est construite autour du puissant microcontrôleur ATmega2560 et offre un large éventail de fonctionnalités qui la rendent adaptée à divers projets électroniques. La carte comprend 54 broches d'E/S numériques, dont 14 offrent une capacité de sortie PWM (Pulse Width Modulated). De plus, la carte dispose de 16 entrées analogiques qui peuvent également être utilisées comme broches d'E/S numériques.

La carte est livrée avec 4 canaux UART (port série matériel), un oscillateur à cristal de quartz de 16 MHz pour une synchronisation précise et une connexion USB pour la programmation et la communication avec un ordinateur. La carte peut être alimentée à l'aide d'un connecteur d'alimentation jack et peut également être programmée en circuit à l'aide du connecteur ICSP.

La carte comprend également un bouton de réinitialisation qui permet de réinitialiser le microcontrôleur à son état initial. Ces caractéristiques font de la carte Arduino AT Mega 2560 un outil polyvalent et puissant pour un large éventail de projets électroniques, des simples projets de clignotement de LED aux projets de robotique et d'automatisation plus complexes.

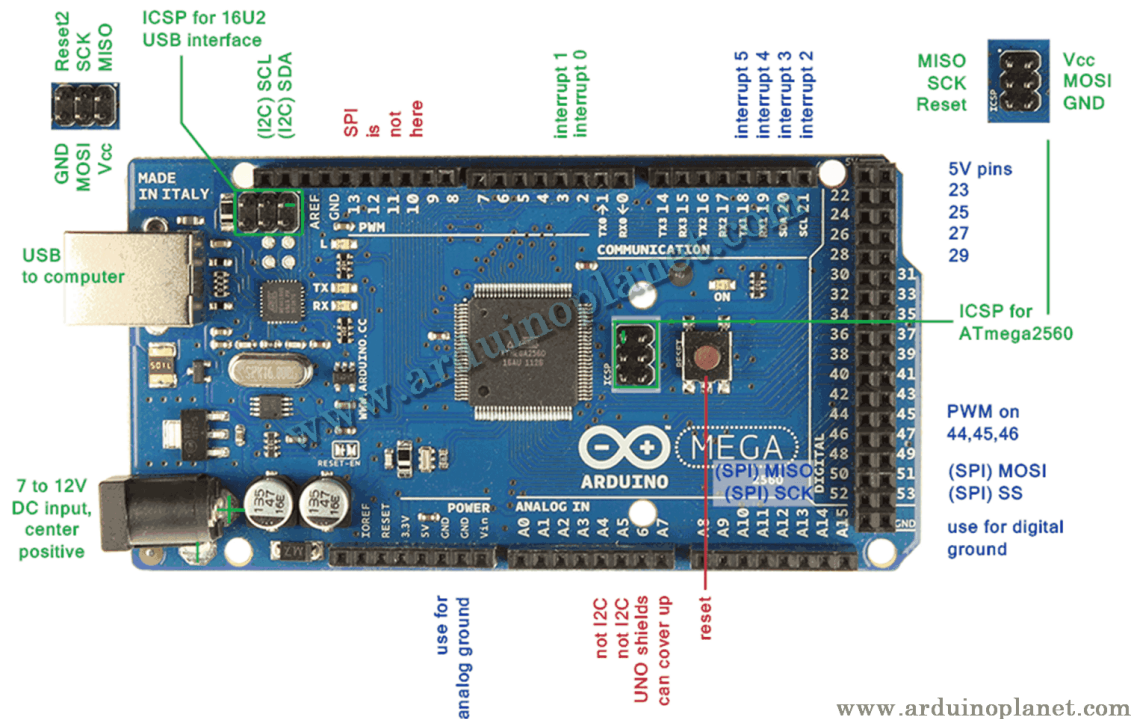


Figure II.3 Schéma de la carte Arduino AT Méga.

II.2.5. Les domaines d'utilisation :

Arduino est une plate-forme de microcontrôleur qui peut être utilisée dans un large éventail de domaines, notamment :

Électronique et robotique : Les cartes Arduino sont couramment utilisées par les amateurs, les étudiants et les ingénieurs pour créer et contrôler des appareils électroniques, des robots et des systèmes d'automatisation.

Internet des objets (IoT) : les cartes Arduino peuvent être utilisées pour créer des appareils IoT capables de détecter et de collecter des données de l'environnement et de communiquer avec d'autres appareils et systèmes.

Éducation : les cartes Arduino sont largement utilisées dans les environnements éducatifs pour enseigner aux étudiants la programmation, l'électronique et la robotique.

Art et design : les cartes Arduino peuvent être utilisées pour créer des installations artistiques interactives, des appareils portables et d'autres projets créatifs.

Recherche scientifique : Les cartes Arduino sont souvent utilisées dans des projets de recherche scientifique pour collecter et analyser des données.

Agriculture : Les cartes Arduino peuvent être utilisées dans l'agriculture pour automatiser et surveiller les systèmes d'irrigation, contrôler la température et l'humidité dans les serres et surveiller la croissance des plantes.

Dans l'ensemble, la plate-forme Arduino est un outil polyvalent qui peut être utilisé dans un large éventail de domaines pour créer des applications innovantes et utiles[23].

II.2.6. Les Avantages et les Inconvénients des cartes Arduino :

II.2.6.1. Avantages des cartes Arduino :

Facilité d'utilisation : les cartes Arduino sont faciles à utiliser et à programmer, ce qui les rend accessibles aux débutants ayant peu ou pas d'expérience en programmation.

Abordable : les cartes Arduino sont relativement peu coûteuses par rapport aux autres cartes à microcontrôleur, ce qui les rend abordables pour un large éventail d'utilisateurs.

Open Source : les conceptions logicielles et matérielles Arduino sont open source, ce qui signifie que les utilisateurs peuvent les modifier et les personnaliser pour répondre à leurs propres besoins.

Large gamme de matériel et de logiciels compatibles : Il existe une grande communauté d'utilisateurs d'Arduino qui ont développé de nombreux plug-ins matériels et logiciels, appelés "shields", qui peuvent être facilement intégrés aux cartes Arduino pour étendre leurs fonctionnalités.

Compatibilité : les cartes Arduino peuvent communiquer avec d'autres appareils tels que des capteurs et des actionneurs via divers protocoles de communication tels que SPI, I2C et UART.

Prise en charge multiplateforme : L'IDE Arduino est disponible sur Windows, Mac et Linux, permettant aux utilisateurs de développer et de programmer sur leur système d'exploitation préféré.

Flexibilité : La plate-forme Arduino est très polyvalente et peut être utilisée dans une grande variété d'applications, notamment la robotique, l'automatisation, l'Internet des objets, etc.

Dans l'ensemble, les avantages des cartes Arduino en font un choix populaire parmi les amateurs, les étudiants et les professionnels[24].

II. 2.6.2. Inconvénients des cartes Arduino :

Les cartes Arduino présentent certaines limitations et inconvénients, notamment :

Ne pas comprendre les microcontrôleurs AVR : les cartes Arduino sont basées sur des microcontrôleurs AVR, ce qui peut être difficile à comprendre pour les débutants en électronique et en programmation.

Difficulté à modifier les schémas et les shields : si vous souhaitez personnaliser ou modifier les schémas ou les shields Arduino, cela peut être un défi car les schémas sont souvent conçus spécifiquement pour les cartes Arduino.

Absence de débogueur intégré pour vérifier les scripts : bien qu'il existe des débogueurs tiers disponibles pour les cartes Arduino, il n'y a pas de débogueur intégré dans les cartes elles-mêmes. Cela peut rendre les scripts de débogage plus difficiles.

Besoin d'une expérience professionnelle en programmation et en développement : bien que les cartes Arduino soient relativement faciles à utiliser, elles nécessitent une certaine expérience en programmation et en développement pour les utiliser efficacement. Si vous n'avez aucune expérience préalable avec les outils C ou le développement professionnel, travailler avec des cartes Arduino peut être difficile.

En fin de compte, malgré ces limitations et inconvénients, les cartes Arduino restent une plateforme de développement populaire en raison de leur accessibilité, de leur flexibilité et de leur large éventail d'applications possibles[25].

II.2.7. Le but et l'utilité d'une carte Arduino :

Le but de la carte Arduino est de permettre aux utilisateurs de créer des projets électroniques interactifs en contrôlant des objets physiques à l'aide de capteurs et d'actionneurs. L'avantage de la carte Arduino est sa flexibilité, sa facilité d'utilisation et son coût relativement faible, ce qui en fait une plateforme de développement électronique populaire pour une grande variété de projets.

II.3. Les microcontrôleurs :

II.3.1. Définition du microcontrôleur :

Un microcontrôleur (μ c, uc, ou encore MCU en anglais) est un circuit intégré et compact, conçu pour régir une opération spécifique et dans un système intégré. Il comprend un processeur, une mémoire et des périphériques d'entrée et de sortie sur une seule carte ou une seule puce. Ces circuits sont utilisés dans les véhicules, les robots, les machines industrielles, les appareils médicaux, les émetteurs-récepteurs radio mobiles, les distributeurs automatiques ou encore les appareils ménagers. Trois modèles sont particulièrement recherchés par les entreprises : le STM32, l'Uno et le PIC[26].



Figure II.4 Schéma du microcontrôleur.

II.3.2 .Caractéristiques principales d'un microcontrôleur :

Plusieurs périphériques d'entrée/sortie.

Mémoire programme.

RAM (généralement de type SRAM).

L'EEPROM est probablement destinée à la sauvegarde par les données du programme au détriment de la nourriture.

Processeur 8 ou 16 bits.

union électrique[27].

II.3.3 Principaux langages de programmation :

Le processeur d'un microcontrôleur ne traite que des 1 et des 0 (langage machine). Exemple : pour incrémenter le registre à l'adresse Oxof sur un PIC 16F737 : 00 1010 1 + Adresse du registre Soit : 00 1010 1000 1111 Une instruction simple peut alors devenir compliquer à mettre en œuvre et à lire. Pour pallier à ce problème, des langages de programmation sont mis en place afin de faciliter leur utilisation. Les deux principaux langages que nous allons évoquer sont : L'assembleur Le langage C[28].

II.3 .3.1Nécessaire à la programmation :

Il est nécessaire d'avoir certains documents lorsque l'on veut programmer un PIC. Cela est particulièrement vrai pour les programmeurs en langage assembleur, mais devient moins important pour ceux qui travaillent avec le langage C. Les documents nécessaires incluent les tableaux de pages de programmation et de distribution, ainsi que des informations sur les ports d'E/S et le type d'oscillateur utilisé. Par exemple, dans le cas d'un oscillateur RC, une instruction SLEEP peut être utilisée initialement. Des formulaires PIC spécifiques sont détaillés dans ces documents, mais ils

ne sont pas tous nécessaires pour commencer. Il convient de noter que le tableau ne fait pas référence à la ligne "STATUS TRISA TRISB" ni ne la sépare des autres lignes[29].

STATUS :

Le registre en question renferme tous les bits qui nous renseignent sur l'état du PIC ainsi qu'une partie de la programmation. Cependant, pour nos besoins, seuls trois bits sont importants :

ADRESSES HEXA	NOM	Bit7	Bit6	Bit 5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
---------------	-----	------	------	-------	------	------	------	------	------

C, RP1 et RP0. Le bit C, qui signifie "to carry" en anglais ou "retenue" en français, est soit à l'état "un", soit à l'état "zéro", selon que l'opération en cours nécessite ou non la retenue. En ce qui concerne RP0 et RP1, ce sont les deux bits qui permettent d'accéder à la table de programmation mentionnée précédemment, et donc aux bits système des registres, ainsi qu'aux différents espaces de mémoire... Ils respectent le tableau suivant:

00	INDF	Utilise le contenu de FSR pour adresser mémoire							
01	TMR0	Horloge/compteur en temps réel							
02	PLC	O : tet de moindre poids du FC							
03	STATUS	IRP	IRPI	RPO	TO#	PD#	z	DC	C
04	FSR	Adressage indirect avec INDF							
05	PORTA				RA4 1Tock	RA3	RA2	RA1	RA0
06	PORTB	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0 IINT
07		Non implémenté, lu comme étant à 0							
08	EEDATA	Registre de données E'PROM							
09	EEDATA	Registre d'adresses E'PROM							
0A	PCLATH				S'écrit sur les 5 bits de PCH				
0B	INTCON	GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF

Tableau. II.1 : programmation 0

RPI	RPO	PAGE	ADRESSES Hexa
0	0	0	00à7F
0	1	1	80 à FF
1	0	2	100à1F
1	1	03	180à1F

Tableau. II.2 : registre STATUS

TRISA :

Le registre TRISA est utilisé pour les entrées/sorties permanentes du port A et est compatible avec RAX. La valeur de chaque bit correspond à une entrée ou une sortie (1 pour l'entrée, 0 pour la sortie), et peut être configurée en écrivant la valeur appropriée dans le registre TRISA. Pour les bits 7, 6 et 5, nous pouvons leur attribuer n'importe quelle valeur, en fonction de nos besoins d'installation.

TRISB :

Le registre TRISB fonctionne de manière similaire au registre TRISA, mais avec l'ajout de 2 bits supplémentaires. Les deux registres qui sont pertinents pour notre situation sont EECON et OPTION.

INTCON :

Nous n'allons pas nous étendre sur ce sujet, mais les registres EECON sont utilisés pour contrôler l'écriture et la lecture de l'E²PROM. Ils doivent être utilisés conjointement avec les registres EEDATA et EEADR présents dans la table de programmation.

ADRESSES HEXA	NOM	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
80	INDF	Utilise le contenu de FSR pour adresser la mémoire							
81	OPTION	RBPU#	INTDG	TOCS	TOSE	PSA	PS2	PSI	PS0
82	PLC	Octet de moindre poids du PC							
83	STATUS	IRP	IRPI	RP0	TO#	PD#	Z	DC	C
84	FSR	Adressage indirect avec INDF							
85	TRISA				Configuration du PORT A				
86	TRISB	Configuration du PORT 8 Nonimplémenté, lu comme étant à 0							
87									
88	EECON1				EEIF	WRERR	WREN	WRRD	
89	EECON2	Re st ,e de commande EPROM							
0A	PCLATH				Configuration du PORT A				
0B	INTCOON	GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF

Tableau. II.3 : programmation 1

OPTION :

Ce registre permet de sélectionner un diviseur et de l'assigner soit au Watchdog, soit au RTCC.

La sélection du diviseur se fait en utilisant les bits PS2, PS1 et PS0, en suivant le tableau fourni :

PS2	PS1	PS0	Rapport de division	
			WDT	RTCC
0	0	0	1	2
0	0	1	2	4
0	1	0	4	8
0	1	1	8	16
1	0	0	16	32
1	0	1	32	64
1	1	0	64	128
1	1	1	128	256

Tableau. II.4 : registre OPTION

Le choix entre l'affectation au Watchdog (WDT) ou à l'horloge temps réel (RTCC) est déterminé par le bit PSA. Si le diviseur est affecté au RTCC, le bit TOSE permet de sélectionner un déclenchement sur front montant ou descendant. Le bit INTEDG permet de sélectionner le déclenchement de l'interruption (sur front montant ou descendant). Enfin, le bit /RBPU permet de choisir l'activation ou non d'une résistance de rappel entre RB4 et RB7. Toutes ces options sont résumées dans le tableau suivant:

Bit du registre INTCON	NOM	Fonction
Bit 7	GIT (Global Interrupt Enabled Bit)	Bit de validation général des interruptions (à 1 pour activer les interruptions)
Bit 6	EEIE(E'PROM Write Complete Interrupt Enabled Bit)	Interruption de la fin d'écriture en E2 PROM
Bit 5	TOIS(Tuner 0 Interrupt Enabled Bit)	Interruption pour le Tuner 0
Bit 4	INTE(INTerrupt pin Enabled Bit)	Interruption sur la patte RB0
Bit 3	RBIE(RB port change Interrupt * Enabled bit)	Interruption sur les pattes RB4 à RB7
Bit 2	TOIF (Tuner 0 Interrupt Flag bit)	Signal que l'interruption vient du débordement du Tuner 0
Bit 1	INTF(INTerrupt pin Edge bit)	Signal que l'interruption provient d'un changement d'état de RB0
Bit 0	RBIF(port B Interrupt Flag bit)	Signal que l'interruption provient des pattes RB4 à RB7

Tableau. II.5 : Activez et vérifiez les interruptions actives

Ce tableau résume la façon dont on peut activer et vérifier les interruptions actives.

II.3.2. Le langage assembleur :

La programmation en langage d'assemblage est considérée comme un langage de bas niveau car elle est très proche de l'exécution du système, ce qui la rend difficile à comprendre pour les novices. Cependant, avoir une bonne compréhension de cette langue est crucial dans certaines situations car elle permet de créer des programmes de haute qualité. Les instructions complexes sont la base de ce langage et sont souvent mentionnées dans la documentation technique. Bien que le langage d'assemblage soit considéré comme la "langue maternelle" des

images PIC, il est plus difficile à comprendre. C'est pourquoi il est recommandé de se concentrer sur le langage C et le compilateur qui le suit, car il est plus compréhensible. Il existe 35 instructions PIC de base qui peuvent être utilisées pour programmer le PIC. Les registres W et F contiennent une lettre (k) tout comme le dossier qui les contient, mais le dernier est un script.

II.33.3. Langages de programmation :

Lorsqu'on décide de programmer un microcontrôleur, il est important de savoir que les exceptions et les cas rares sont à prévoir. Il existe de nombreux langages de programmation parmi lesquels choisir. Pour la programmation d'un microcontrôleur PIC, on peut utiliser MPLAB qui permet de programmer le PIC dans plusieurs langages, notamment le C pour les langages de haut niveau et l'assembleur pour les langages de bas niveau. Les langages de bas niveau sont plus proches du matériel et sont l'équivalent du "langage natif" du système. L'assembleur en fait partie, et bien qu'il permette une amélioration du programme, il est difficile à mettre en œuvre pour des programmes complexes, mais reste abordable pour les logiciels de base. De nombreux constructeurs ont adopté l'assembleur comme langage de référence, mais il reste difficile à réparer pour un tiers. Les langages de haut niveau, tels que le C, sont plus faciles à comprendre et à mettre en œuvre avec des connaissances minimales. Ils sont plus proches de l'utilisateur que de l'appareil. Ces langages utilisent des compilateurs, qui sont des convertisseurs automatiques, pour traduire le langage de haut niveau en langage d'assemblage, éliminant ainsi les difficultés supplémentaires.

Comparant les deux types de langage, il semble plus judicieux de choisir le C plutôt que l'assembleur pour la programmation de microcontrôleurs, en raison de sa simplicité de programmation et de son utilisation. Le livre abordera les règles de l'assembleur pour PIC à la fin de l'ouvrage, pour mieux comprendre un programme spécifique. Ensuite, le livre se concentrera sur le langage de programmation C, en commençant par les règles générales du C et en continuant avec le C PIC pour PIC[30].

II.4.les capteurs :

II.4.1. Définition des capteurs :

Un capteur est un dispositif électronique ou mécanique qui mesure ou détecte un changement physique ou chimique dans l'environnement et le convertit en un signal électrique ou numérique qui peut être utilisé pour contrôler, surveiller ou automatiser un système. Les capteurs sont largement utilisés dans de nombreux domaines, tels que l'industrie, la médecine,

l'automobile, l'aérospatiale, l'environnement et les technologies de l'information, pour détecter des variations de température, de pression, de lumière, de son, de mouvement, de champ magnétique, d'humidité, de composition chimique, etc[31].

II.4.2. Types de capteurs :

II.4.2.1 Capteur d'humidité :

II.4.2.2 Définition du capteur d'humidité :

Un capteur d'humidité est un dispositif électronique ou mécanique capable de mesurer le taux d'humidité relative d'un milieu, tel que l'air, un gaz ou un matériau. Le capteur peut être basé sur différentes technologies, telles que la mesure capacitif, résistive, conductrice ou graphométrique. Le capteur d'humidité est largement utilisé dans de nombreuses applications, notamment dans les domaines de l'industrie, de la météorologie, de l'agriculture, de la surveillance environnementale et de la climatisation, entre autres[32].

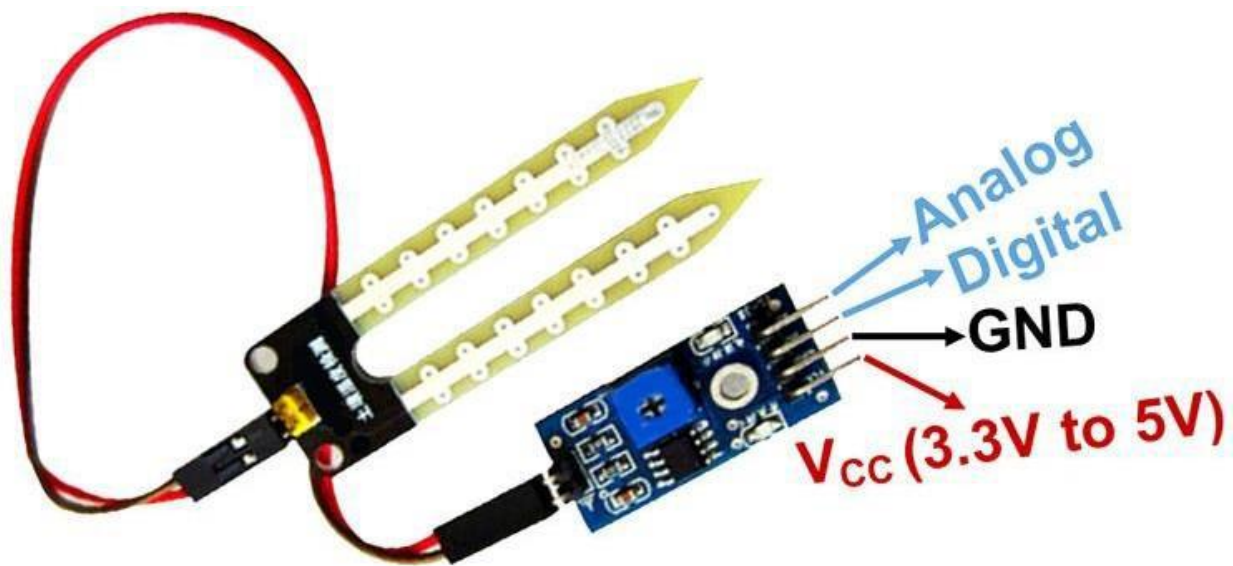


Figure II.5: Capteur d'humidité de sol.

II.4.2.3 Principe de fonctionnement:

La résistivité électrique du sol varie en fonction de son humidité, c'est-à-dire que plus le sol est sec, plus sa résistivité est élevée. Cette propriété est utile pour déterminer la concentration d'eau dans le sol. Pour mesurer cette résistance électrique, deux électrodes sont utilisées, qui sont montées sur un support en forme de fourche encastrée verticalement dans le sol. En fonction de la résistance électrique entre les deux électrodes, la concentration d'eau dans le sol peut être déterminée.

II.4.2.4 Caractéristiques capteur d'humidité du sol :

- Tension de fonctionnement : 3.3V à 5V DC
- Courant de fonctionnement : 15mA
- Sortie numérique - 0V à 5V, niveau de déclenchement réglable à partir d'une valeur prédéfinie.
- Sortie analogique - 0V à 5V basée sur le rayonnement infrarouge de la flamme du feu tombant sur le capteur.
- LEDs indiquant la sortie et l'alimentation
- Taille du circuit imprimé : 3.2cm x 1.4cm
- Conception basée sur LM393
- Facile à utiliser avec des microcontrôleurs ou même avec un circuit intégré numérique/analogique normal. Petit, bon marché et facilement disponible.

II.4.3 Capteur de température :

II.4.3.1 Définition Capteur de température DHT11 :

Le capteur DHT11 est un capteur d'humidité et de température numérique à faible coût. Il est souvent utilisé dans les projets de domotique, les systèmes de surveillance environnementale et d'autres applications nécessitant une mesure précise de la température et de l'humidité relative. Le capteur DHT11 utilise un élément sensible à l'humidité et un thermistor pour mesurer l'humidité relative et la température de l'environnement. Il est facile à utiliser avec un microcontrôleur ou un Raspberry Pi car il ne nécessite qu'une seule broche de données pour la communication. Le capteur DHT11 est disponible dans un boîtier compact et est souvent utilisé dans les projets de bricolage et les applications éducatives en raison de sa facilité d'utilisation et de son faible coût[33].

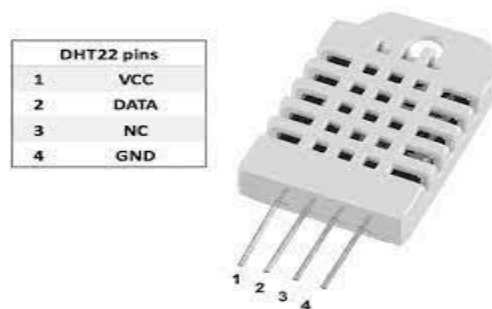


Figure II.6 : Capteur DHT-11

II.4.2.3 Principe de fonctionnement DHT11 :

Le DHT11 est un capteur d'humidité et de température qui utilise un élément sensible à l'humidité et une thermistance pour mesurer les deux paramètres. Les mesures sont converties en signal numérique par un convertisseur analogique-numérique intégré et transmises à un microcontrôleur via un protocole de communication série propriétaire. Les données sont envoyées sous forme binaire avec un peu de département, 8 bits de données et un peu de parité pour la vérification des erreurs. Le capteur peut être sujet à des erreurs de mesure dans des conditions d'environnement difficiles ou si le protocole de communication n'est pas correctement mis en œuvre.

II.4.3.3 Caractéristiques capteur de température DHT11 :

Le capteur a une résolution de 16 bits pour la mesure de l'humidité relative et un taux de $\pm 1\%$. Pour la mesure de la température à une précision de 25°C , la précision de l'humidité relative à $\pm 5\%$. Le capteur est interchangeable. Le temps de réponse est de 6 secondes dans une vitesse de l'air de 1m/s , ce qui correspond au temps nécessaire pour atteindre 63% de la valeur moyenne. L'hystérésis est inférieure à $\pm 0,3\%$ HR et la stabilité à long terme est inférieure à $\pm 0,5\%$ HR/an[34].

II.4.4. Capteur de vent :

II.4.4.1 Définition de capteur de vent :

Un capteur de vent est un dispositif électronique ou mécanique qui mesure la vitesse et/ou la direction du vent. Il utilise différents types de technologies pour mesurer le vent, comme des anémomètres à coupelles, des anémomètres à ultrasons, des girouettes, des capteurs de pression, etc. Les données collectées par un capteur de vent peuvent être utilisées dans une variété d'applications, notamment la météorologie, l'aviation, l'agriculture, la surveillance de la qualité de l'air, l'énergie éolienne et la navigation maritime[35].



Figure II.7 : Capteur de vent :

II.4.4.2 Principe de fonctionnement :

Le principe de fonctionnement d'un capteur de vent dépend du type de technologie utilisée. Cependant, en général, un capteur de vent mesure soit la vitesse du vent, soit la direction du vent, ou les deux.

Un anémomètre à coupelles, par exemple, mesure la vitesse du vent en utilisant un ensemble de coupelles tournant autour d'un axe horizontal. La force du vent fait tourner les coupelles, ce qui est converti en une vitesse de rotation qui peut être mesurée électroniquement. La vitesse du vent est ensuite calculée en fonction de la vitesse de rotation des coupelles.

Un anémomètre à ultrasons mesure la vitesse du vent en utilisant des ondes sonores ultrasonores qui sont émises et reçues par des transducteurs placés dans différentes directions. Le temps nécessaire pour que les ondes sonores se déplacent entre les transducteurs est mesuré et utilisé pour calculer la vitesse du vent.

Une girouette, quant à elle, mesure la direction du vent en utilisant une flèche qui pointe dans la direction du vent. La flèche est montée sur un axe vertical et tourne pour faire face à la direction du vent. La direction du vent est ensuite mesurée électroniquement à partir de l'angle de rotation de la flèche.

Les capteurs de pression utilisent la différence de pression entre deux points pour mesurer la vitesse du vent. La pression est mesurée à deux endroits différents et la différence est utilisée pour calculer la vitesse du vent.

En général, les données collectées par le capteur de vent sont ensuite traitées par un système électronique pour fournir des informations précises sur la vitesse et/ou la direction du vent.

II.4.4.3 Caractéristiques Capteur de vent :

- Alimentation: 12 à 30 Vdc
- Connexion facile. 20 mètres de câble inclus.
- Roulement en acier inoxydable de haute qualité
- 4 mA = 0 km/h – 20 mA = 180 km/h[36].

II.4.5 Classification des capteurs[37] :

Le but de ces lignes est de réaliser une classification succincte des différents types de capteurs. Le terme de capteur est générique et regroupe plusieurs sortes d'appareils capables de fournir des renseignements sur une grandeur physique, sur la position d'un mobile etc.

Capteurs par contact :

Ce sont des capteurs mécaniques assimilables à des boutons poussoirs. Ils servent à informer de la présence ou de l'absence d'un objet ou de la position d'une partie mobile d'une machine. Pour fonctionner, ils nécessitent que l'objet ou la partie mobile exerce une force par contact direct. Ils sont soumis à des contraintes mécaniques qui peuvent être sévères.

. Capteurs sans contact :

Lorsque l'objet à détecter ne peut fournir la force nécessaire à la mise en œuvre d'un capteur par contact, on met à profit une des propriétés physiques de son matériau pour faire fonctionner un capteur sans contact. Tableau de correspondance entre matériau constitutif et type de capteur

Ferromagnétique	Capteur inductif ou à effet Hall
Opaque	Capteur optique
Isolant	Capteur capacitif.

II.5.Conclusion

En conclusion, la carte Arduino et les capteurs de vent, d'humidité du sol et de température offrent des solutions précieuses pour la mise en place d'une ferme intelligente. Grâce à ces dispositifs, il est possible de collecter des données environnementales précises en temps réel, ce qui permet de surveiller les conditions de croissance des cultures et d'optimiser les opérations agricoles. Par exemple, la surveillance de la température, de l'humidité du sol et de la vitesse du vent peut aider les agriculteurs à prendre des décisions éclairées sur le moment où arroser les cultures, quand semer, ou encore, quand récolter. De plus, la carte Arduino permet de créer des systèmes de contrôle automatisés, en fonction des données collectées, pour réguler les conditions de croissance des plantes, réduisant ainsi les coûts de main-d'œuvre et d'énergie. En somme, l'utilisation de la carte Arduino et des capteurs de vent, d'humidité du sol et de température est un moyen efficace pour mettre en place une ferme intelligente, améliorant les performances agricoles et l'efficacité opérationnelle. Cette technologie ouvre la voie à une agriculture plus intelligente, plus durable et plus rentable.

Chapitre III:

Achèvement du projet

III 1 Introduction

L'irrigation automatique est un système d'irrigation programmable contrôlé par un programmeur. Le processus d'irrigation est effectué automatiquement par le programme prédéterminé sans intervention humaine ou selon des variables prédéterminées (température, humidité) où le programmeur peut gérer l'installation d'un réseau très simple. Ou un réseau complexe.

III.2 Présentation du schéma

III.2.1 Schéma synoptique

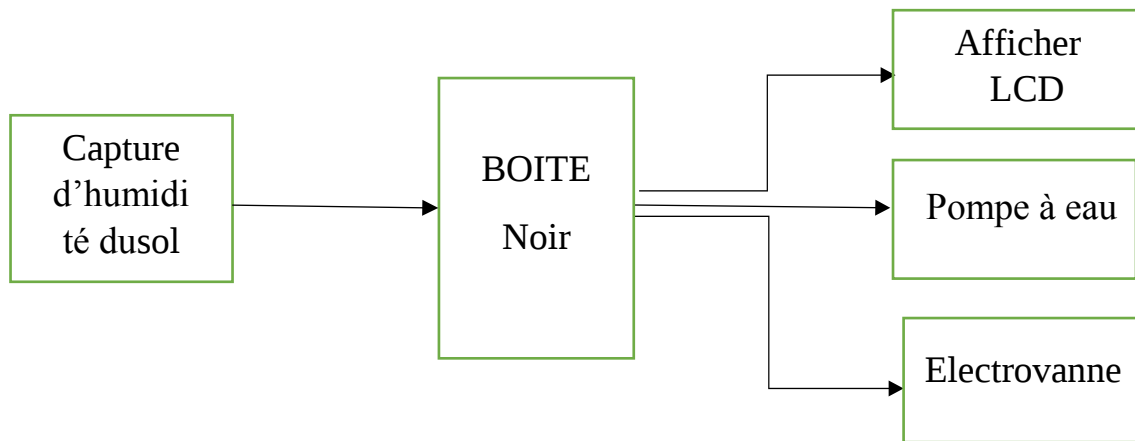


Figure III -1 : Schéma synoptique.

III.2.2 Explication du schéma :

Dans cette manipulation, nous avons une boîte noire (ARDUINO UNO).

Dans l'entrée, nous avons introduit :

- le capteur d'humidité comme une entrée sortie, nous avons pris quatre sorties numériques :
- un afficheur LCD : afficher analogique

Dans la

L'état de la pompe et le pourcentage d'humidité.

- pompe à eau : lorsque le pourcentage d'humidité est inférieur à l'égale 400 la pompe Marche, si non la pompe est arrêté.

III.3 parties Etude d'un système irrigation automatique

Un système d'irrigation automatique n'est rien de plus qu'un système d'Irrigation programmable contrôlé par un programmeur, c'est ce que nous allons étudier dans cette section. Passé le temps programmé, ce système fonction, sans intervention humaine.

III. 3.1 Schéma de la carte :

III.3.1.1 la conception par fritzing:

III.3.1.1.1 Définition sur fritzing :

fritzing est un projet de développement logiciel qui est une conception assistée par ordinateur open source pour les concepteurs de circuits professionnels et amateurs qui permet aux concepteurs et aux ingénieurs de créer des modèles de circuits électroniques avec correction de chemin automatique et prise en charge de la connectivité réseau pour des projets courants Et facile à installer [38].

III.3.1.1.2 conception du système

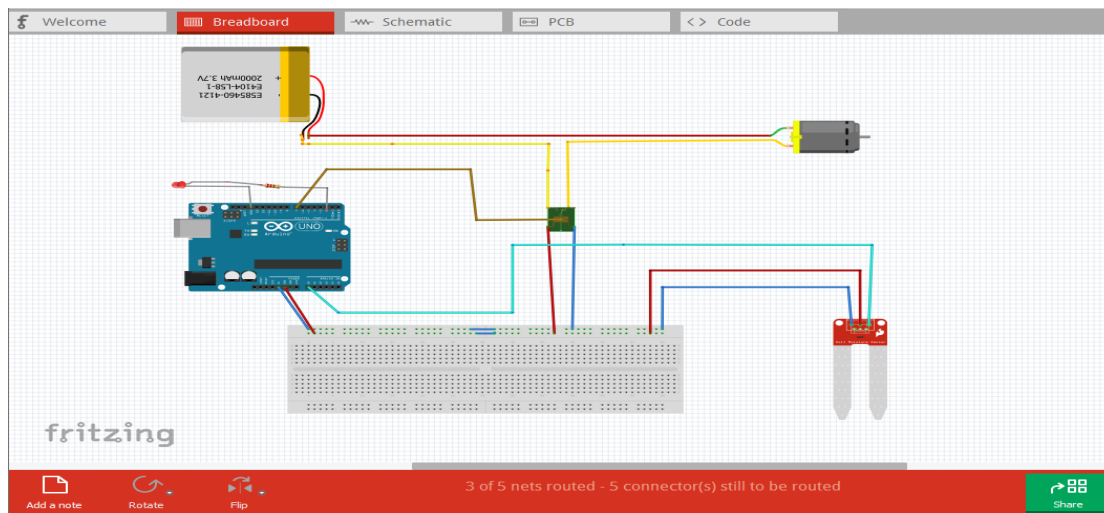


Figure III. 2 : Plan de mise en oeuvre du système d'irrigation intelligent

III.3.1.2 Simulation par ISIS PROTEUS

Dans cette simulation nous allons voir le fonctionnement de notre projet et cela en utilisant le logiciel PROTEUS pour la simulation.

III.3.1.2.1 Définition sur ISIS PROTEUS

PROTEUS : C'est un ensemble de programmes de CAO électronique de LA BCENTER ELECTRONICS, qui est le composant qui permet la construction schématique et la simulation

électrique et a la capacité de simuler le comportement d'un microcontrôleur (PIC, ATMEL, 8050, ARM, HC11) et ses interactions avec ses composants environnants [39].

III.3.1.2.2 Sélection du matériel

On a besoin de : la carte Arduino UNO, moteur cc, relais 5V, LED, résistance.

Après, nous connectons les composants que nous avons sélectionnés.

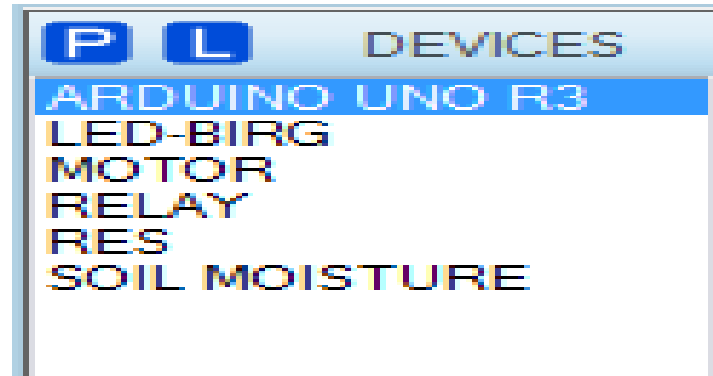


Figure III. 3 : Liste des composant

III.3.1.2.3 Schéma de la carte détaillé

En fin, Nous obtenons le schéma

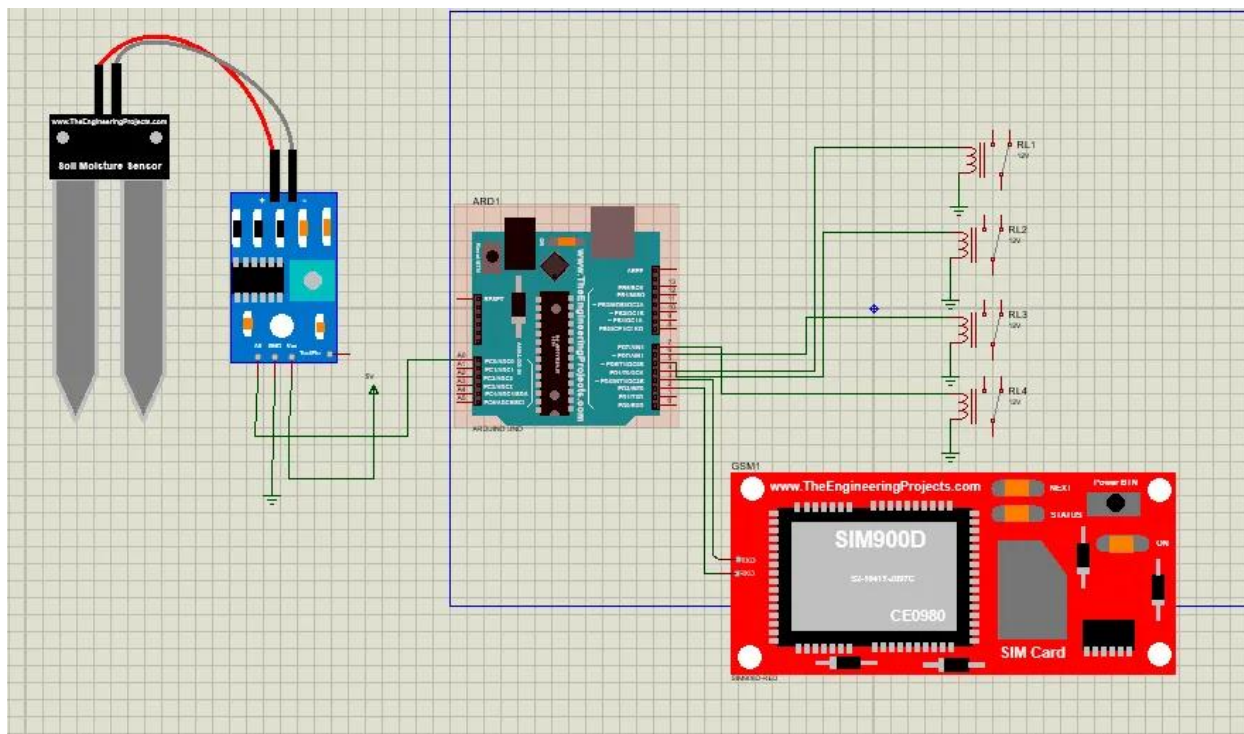


Figure III. 4 : Schéma de la carte sur ISIS PROTEUS

Lorsque l'Arduino est sous tension, la LED s'allume directement lorsque la valeur d'humidité est supérieure à 400, puis la pompe s'allume

III.3.1.2.4 explications détaillée du schéma

III.3.1.2.4.1 bloc d'entrée

Le capteur d'humidité du sol est un élément crucial du fonctionnement du système. Il fournit les informations nécessaires à la carte ARDUINO pour s'assurer que le système fonctionne correctement. Le capteur est chargé de mesurer le niveau d'humidité du sol, qui est ensuite utilisé pour déterminer la quantité d'eau appropriée à fournir aux plantes. Le capteur d'humidité est connecté à la vis A0, ce qui permet une intégration facile avec la carte ARDUINO. Le capteur est extrêmement précis et fiable, garantissant que le système fonctionne avec une efficacité maximale. Le capteur est également conçu pour être durable et durable, garantissant qu'il peut résister à des conditions environnementales difficiles. Dans l'ensemble, le capteur d'humidité du sol est un élément essentiel du fonctionnement du système. Sa précision et sa fiabilité garantissent que le système fonctionne avec une efficacité maximale, fournissant les informations nécessaires à la carte ARDUINO pour garantir que les plantes reçoivent la quantité d'eau appropriée. La durabilité et la conception durable du capteur garantissent également qu'il

peut résister à des conditions environnementales difficiles, ce qui en fait un choix idéal pour les applications agricoles.

III. 3.1.2.4.2 Bloc de traitement

Arduino est une carte à microcontrôleur qui contient un microprocesseur, des broches d'entrée et de sortie et divers autres composants. Il est couramment utilisé dans les projets impliquant la détection et l'actionnement, car il peut collecter des données à partir de capteurs et contrôler d'autres composants tels que des moteurs, des lumières ou des écrans. Le programme (ou diagramme schématique) téléchargé sur l'Arduino détermine comment lire les signaux d'entrée et manipuler les signaux de sortie pour obtenir le comportement souhaité.

III. 3.1.2.4.3 bloc de sortie

Nous avons une LED connectée sur la broche (2) agissant comme pilote Arduino. Le contrôle de la pompe est réglé via un relais connecté à la broche (7) de l'Arduino. La pompe est activée ou désactivée en fonction du taux d'humidité du sol.

III.3.2 Logiciel Arduino

III.3.2.1 Définition

Ecrire le programme sur l'interface ARDUINO et compiler une copie du fichier IDE du programm.

```
#include <TinyGsmClient.h>
#include <BlynkSimpleTinyGSM.h>
#include <SimpleTimer.h>
#include "DHT.h"
#define relay1 4
#define relay2 5
#define relay3 6
#define relay4 7

//You should get Auth Token in the Blynk App.
//Go to the Project Settings (nut icon).
char auth [] = "tg8WIwkubnJ5i7Sj7zQ2LnOTOB55YIb;"
SimpleTimer timer;

//Hardware Serial on Mega, Leonardo, Micro
```

```

#define Serial AT Serial1
#define DHTPIN 8
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht (DHTPIN, DHTTYPE);
//or Software Serial on Uno, Nano
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial Serial AT (2, 3); // RX, TX
TinyGsm modem (Serial AT);
BLYNK_WRITE(V1)
{
int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming value from pin V1 to a variable
digitalWrite (relay1, pinValue!);
delay (1000);
//process received value
{
BLYNK_WRITE(V2)
}
int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming value from pin V1 to a variable
digitalWrite (relay2, pinValue!);
//process received value
{
BLYNK_WRITE(V3)
}
int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming value from pin V1 to a variable
digitalWrite (relay3, pinValue!);
//process received value
{
BLYNK_WRITE(V4)
}
int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming value from pin V1 to a variable
digitalWrite(relay4, !pinValue);

```

```

//process received value
{
#define ANALOG_IN_PIN A1
#define ANALOG_IN_PIN_humidity A2
float adc_voltage = 0.0;
float in_voltage = 0.0;
//Floats for resistor values in divider (in ohms)
float R1 = 30000.0;
float R2 = 7500.0;
//Float for Reference Voltage
float ref_voltage = 5.0;
//Integer for ADC value
int adc_value = 0;
int humidity = 0;
void sendSensor()
}
//Read the Analog Input
adc_value = analogRead (ANALOG_IN_PIN);
Blynk.virtualWrite(V7, adc_value);
humidity = analogRead(ANALOG_IN_PIN_humidity);
Blynk.virtualWrite(V8, humidity);
float h = dht.readHumidity();
float t = dht.readTemperature(); // or dht.readTemperature(true) for Fahrenheit
if (isnan(h) || isnan(t)){
Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
return;
}
Blynk.virtualWrite(V5, t);
Blynk.virtualWrite(V6, h);
{
void setup()

```

```

}
//Debug console
Serial. Begin(115200);
delay (10);
pinMode(relay1, OUTPUT);
PinMode(relay2, OUTPUT);
pinMode(relay3, OUTPUT);
pinMode(relay4, OUTPUT);
digitalWrite (relay1, HIGH);
digitalWrite (relay2, HIGH);
digitalWrite (relay3, HIGH);
digitalWrite (relay4, HIGH);
//Set GSM module baud rate
SerialAT.begin(9600);
delay(3000);
//Restart takes quite some time
//To skip it, call init() instead of restart()
Serial.println("Initializing modem...");
modem.restart();
//Unlock your SIM card with a PIN
//modem.simUnlock("1234");
Blynk.begin(auth, modem, apn, gprsUser, gprsPass);
timer.setInterval(2000L, sendSensor);
{
void loop()
}
timer.run; ()
Blynk.run; ()
{

```

III.4 parties Réalisations

III.4.1 Matériels utilisé

III.4.1.1 La carte Arduino

La carte Arduino UNO est une carte électronique de prototypage rapide sur laquelle on peut raccorder des capteurs (entrées) et des actionneurs (sorties). Elle est constituée de plusieurs composants électroniques. Don't le principal est un microcontrôleur permettant de stocker et d'exécuter un programme informatique.

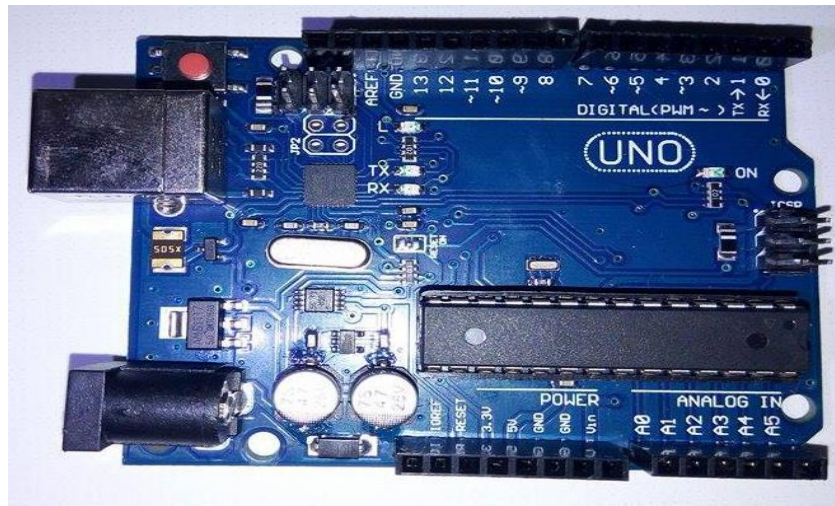


Figure III. 4 : Une carte ARDUINO UNO

III.4.1.2 capteurs humidité du sol

III.4.1.2.1 Définition

Un capteur d'humidité du sol est généralement utilisé pour détecter l'humidité dans le sol et est idéal pour concevoir un système d'irrigation automatisé qui répertorie l'humidité du sol dans lequel vos plantes ont été plantées. Le capteur est composé de deux parties : la carte électronique ; Le spa, composé de deux piquets, fonctionne pour découvrir l'eau dans le sol [40].

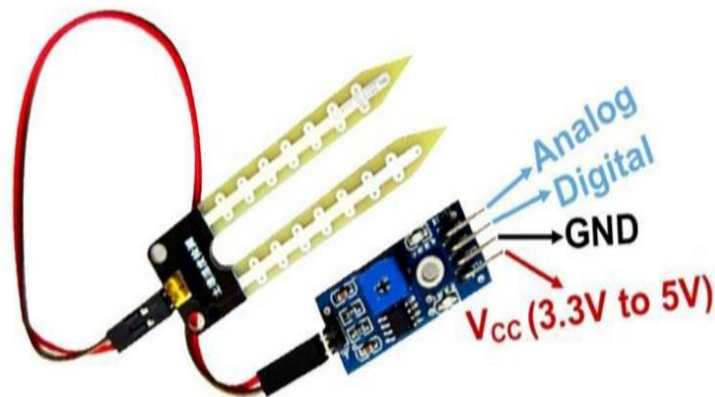


Figure III.5 : Capteur d'humidité du sol

III.4.1.2.2 Fonctionnement

La tension de sortie du capteur change en fonction de la variation de l'humidité du sol. Lorsque le sol est humide : la tension de sortie diminue et lorsque le sol est sec : la tension de sortie augmente. La sortie sous la forme d'un signal numérique (DO) peut être faible ou élevé, selon l'humidité du sol. Si l'humidité du sol dépasse une certaine valeur seuil prédéterminée, l'unité donnera une sortie faible, sinon la sortie sera élevée.

La valeur de seuil du signal numérique peut être ajustée à l'aide d'un potentiomètre, et la sortie peut également être analogique, vous obtiendrez donc une valeur de sortie allant de 0 à 1000.

III.4.1.2.3 Caractéristiques

Tension de fonctionnement : 3.3V à 5V DC

Courant de fonctionnement : 15mA

Sortie numérique - 0V à 5V, niveau de déclenchement réglable à partir d'une valeur prédéfinie.

Sortie analogique - 0V à 5V basée sur le rayonnement infrarouge de la flamme du feu tombant sur le capteur.

LED indiquant la sortie et l'alimentation.

Taille du circuit imprimé : 3.2cm x 1.4cm.

Conception basée sur LM393.

Facile à utiliser avec des microcontrôleurs ou même avec un circuit intégré numérique/analogique normal. Petit, bon marché et facilement disponible.

III.4.1.3 CAPTEURS DE TEMPERATURE

Ce module utilisé en tant que noeud d'acquisition de température et d'humidité pour notre projet.

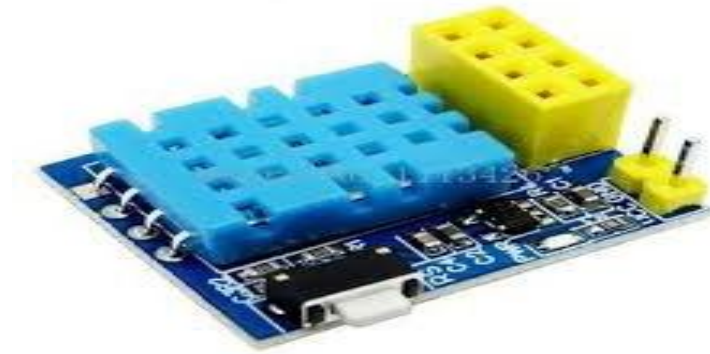


Figure III .6 : CAPTEURS DE TEMPERATURE

III.4.1.4 Ventilateur

Ventilatori është një element efektiv në këtë projekt, përmes të cilit ne mund të matim dhe kontrollojmë shpejtësinë e erës dhe mund ta rregullojmë atë përmes një rregullatori.



Figure III .7 : Ventilateur

III.4.1.5 La pompe

PUMP est une machine de relevage de l'eau. Il se compose d'un tube renforcé appelé corps de pompe. Nous appelons le réservoir de la pompe l'endroit par lequel l'eau pressurisée par le piston entre, car il y a une valve au fond qui s'ouvre pour permettre à l'eau d'entrer et se ferme pour l'empêcher de sortir. Il a également un piston qui est abaissé et relevé au moyen d'une manivelle. Il existe des pompes d'aspiration qui soulèvent l'eau de 32 pieds par le poids de l'air seul [41].



Figure III .8 :La pompe

III.4.1.6 Relais

Nous avons utilisé Relais 4 module qui nous permettent de contrôler divers appareils et équipements (Ventilateur, pompe à eau, lampe et la vanne), Il possède une interface standard qui peut être contrôlée directement par un microcontrôleur.



Figure III. 9 : Le relais 5 V

III.4.1.7 câble USB

Ce câble peut être utilisé pour interfacer n'importe quelle carte Arduino possédant un port B avec votre ordinateur. Vous pouvez également connecter votre imprimante USB, votre scanner à votre ordinateur grâce à ce câble. Ces câbles transmettent les données à grande vitesse grâce à la transmission sans erreur et haute performance [42].



Figure III. 10 : Câble USB type A/B (Arduino UNO)

III.4.1.8 Fils de Pin d'Arduino

Broches Mâle à Femelle en-tête. Compatible avec 2,54 mm espacement des broches. Chaque Longueur de câble :20 cm. Être utilisé pour le projet électronique, véritable produit Arduino, Arduino breadboard Kit Project, projet PCB et la carte mère de PC [43].

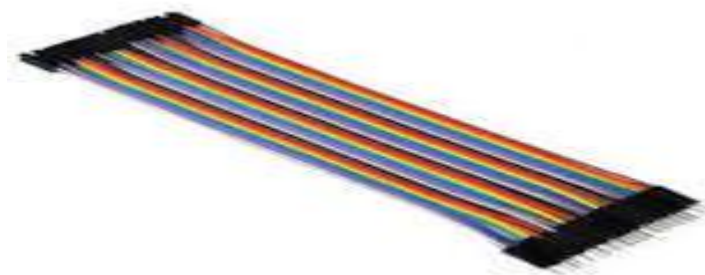


Figure III. 11 : Fils de Pin d'Arduino

III.4.1.9 batteries ou générateur

Un générateur électrique est un dispositif qui permet de produire de l'énergie électrique à partir d'une autre forme d'énergie, par exemple une dynamo[44].

III.4.1.10 LED ROUGE

Lorsqu'un courant électrique le traverse directement, il fonctionne comme une diode (jonction PN) et émet de la lumière [45].



Figure III. 12 : LED rouge

III.4.1.11 résistance électrique

C'est un composant électronique de court-circuit important qui réduit la valeur du courant électrique circulant dans le circuit.

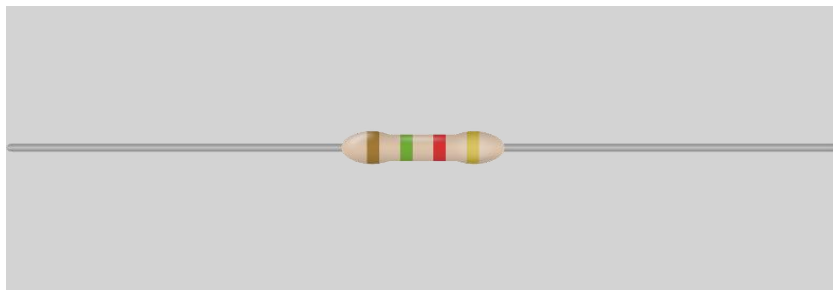


Figure III. 13 : résistance électrique

III.4.1.12 Remarque :

Connectez des composants électroniques pour construire des circuits électroniques. Et pour fabriquer les appareils électroniques, nous avons utilisé directement des fils enfichables.

III.4.2 Organigramme que représente la réalisation

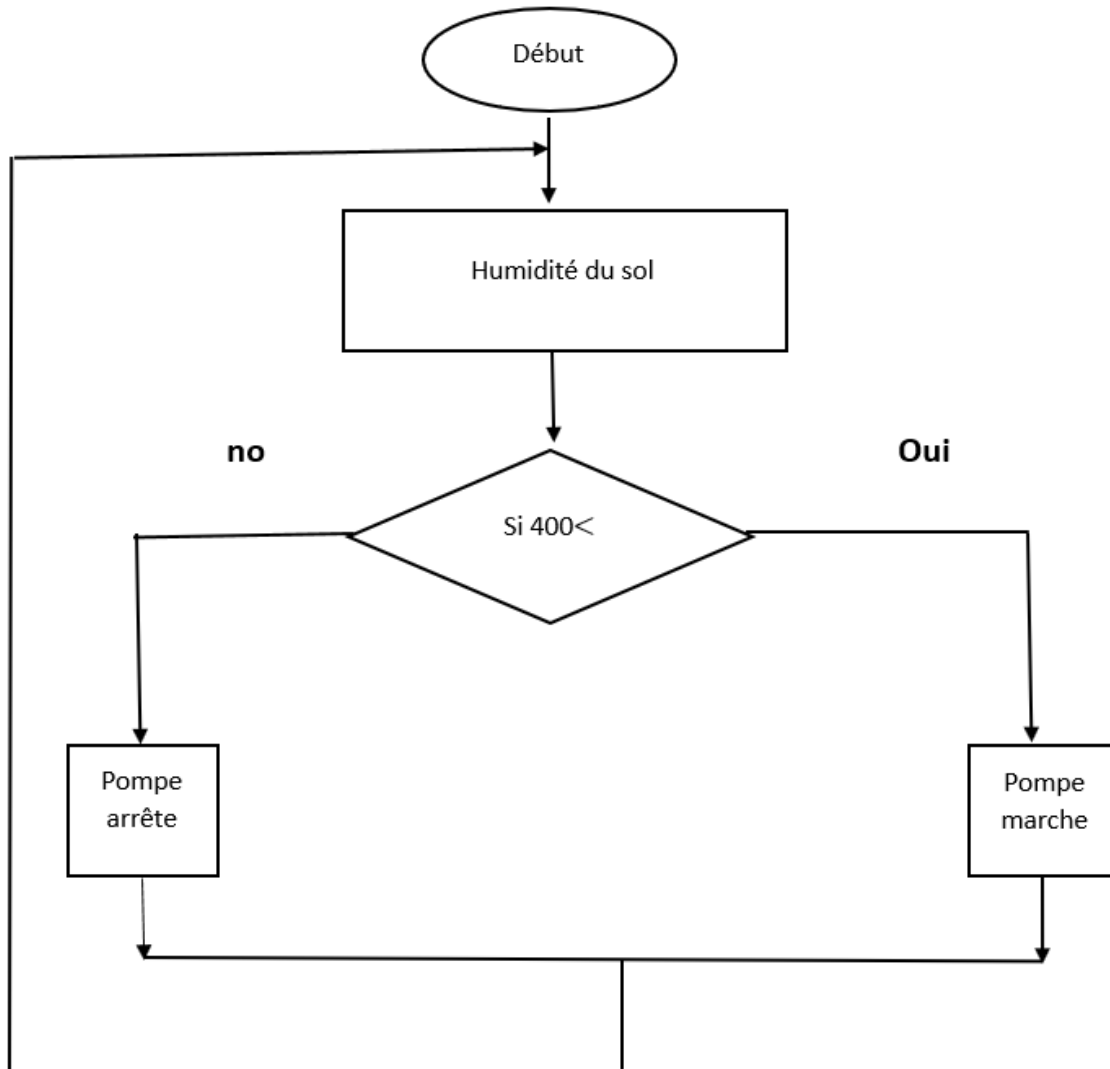


Figure III. 14 : Organigramme de notre système

III.4.3 Le programmer

```
int water pump=8; int led=2;
int moistureSensor=A0;
void setup() {
  pinMode(waterpump,OUTPUT); pinMode(led,OUTPUT); Serial.begin(9600);
}
void loop() { digitalWrite(led,HIGH);
  int moisture=analogRead(moistureSensor); Serial.print("The Value of the Moisture Sensor is :");
  Serial.println(moisture);
```

```

if(moisture<400)
{
digitalWrite(waterpump,LOW); Serial.println("The Pump is Turned OFF");
}
else if(moisture>400)
{
digitalWrite(waterpump,HIGH); Serial.println("The Pump is Turned ON");
}
}

```

III.4.4 Test pratique

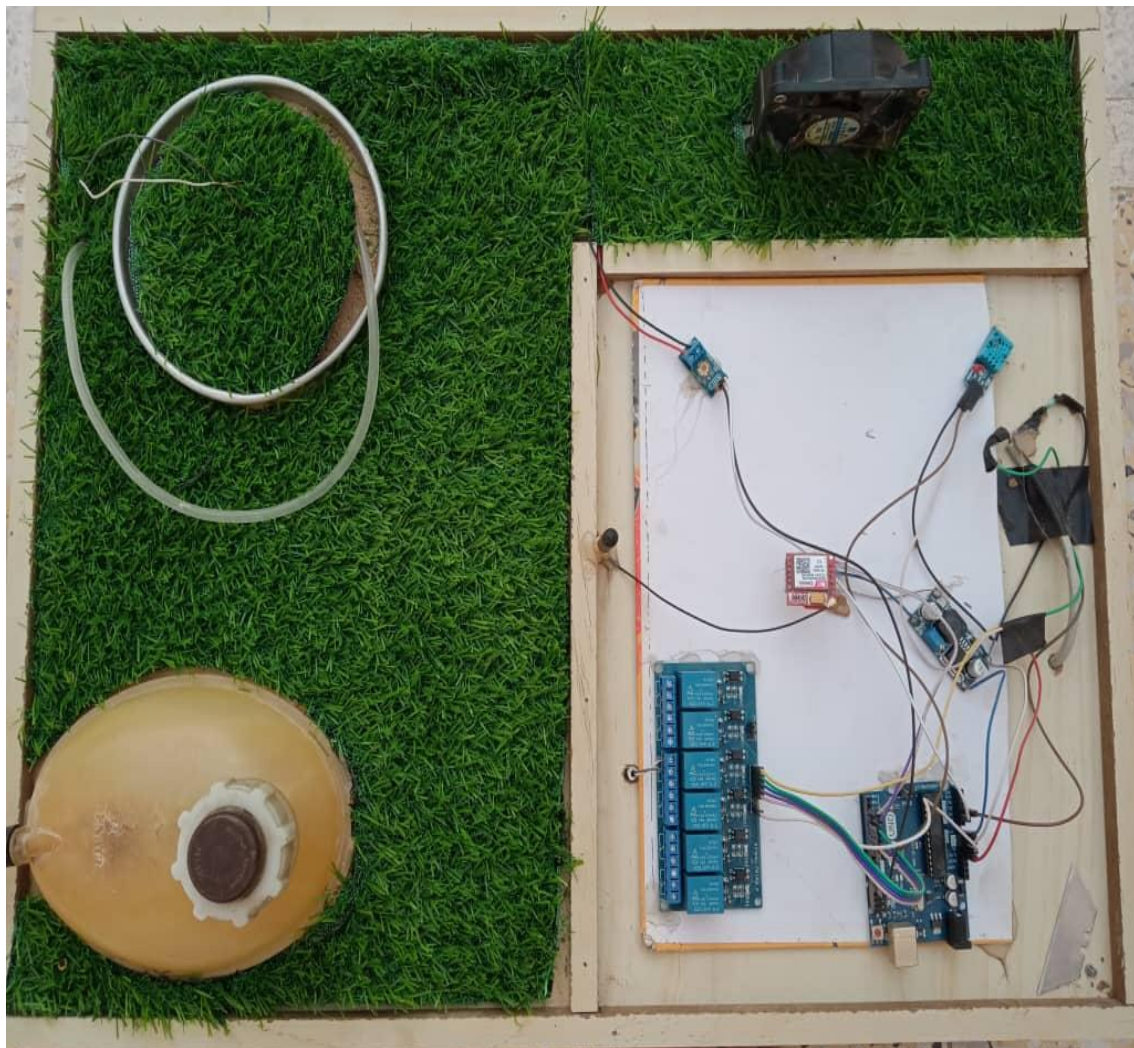


Figure III.15 : Un test pratique de notre projet

III.4.4.1 blynk

Blynk a été conçu pour l'Internet des Objets. Il peut contrôler un hardware à distance, il peut afficher des données de capteur, il peut stocker des données, les visualiser et faire beaucoup d'autres trucs.

Il y a trois composants majeurs dans la plateforme :

- Application Blynk : Permet de créer de fantastiques interfaces pour des projets, utilisant différents widgets qu'on fournit.
- Serveur Blynk : Responsable de toutes les communications entre le Smartphone et le
- Hardware. Il peut utiliser le nuage (Cloud en anglais) Blynk ou faire tourner son Serveur privé Blynk localement. C'est open-source, ça peut facilement gérer des milliers de Périphériques.
- Bibliothèque Blynk : Pour toutes les plateformes hardware populaire, active-la communication avec le serveur et traite toutes les commandes entrantes et sortantes

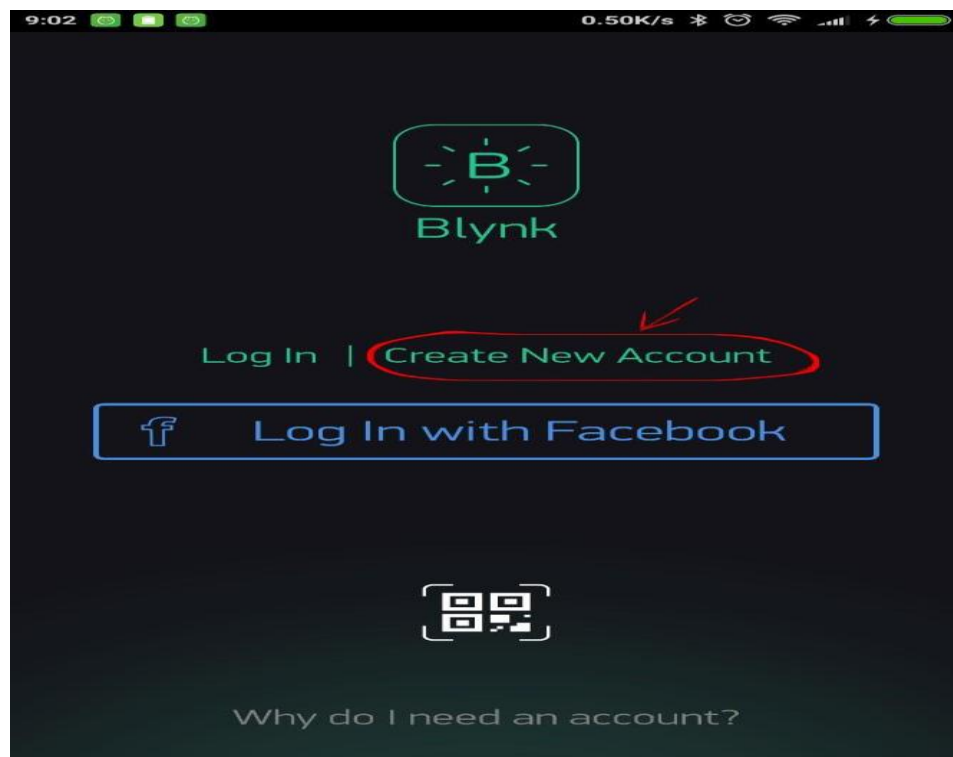


Figure III.16: Interface de Blynk

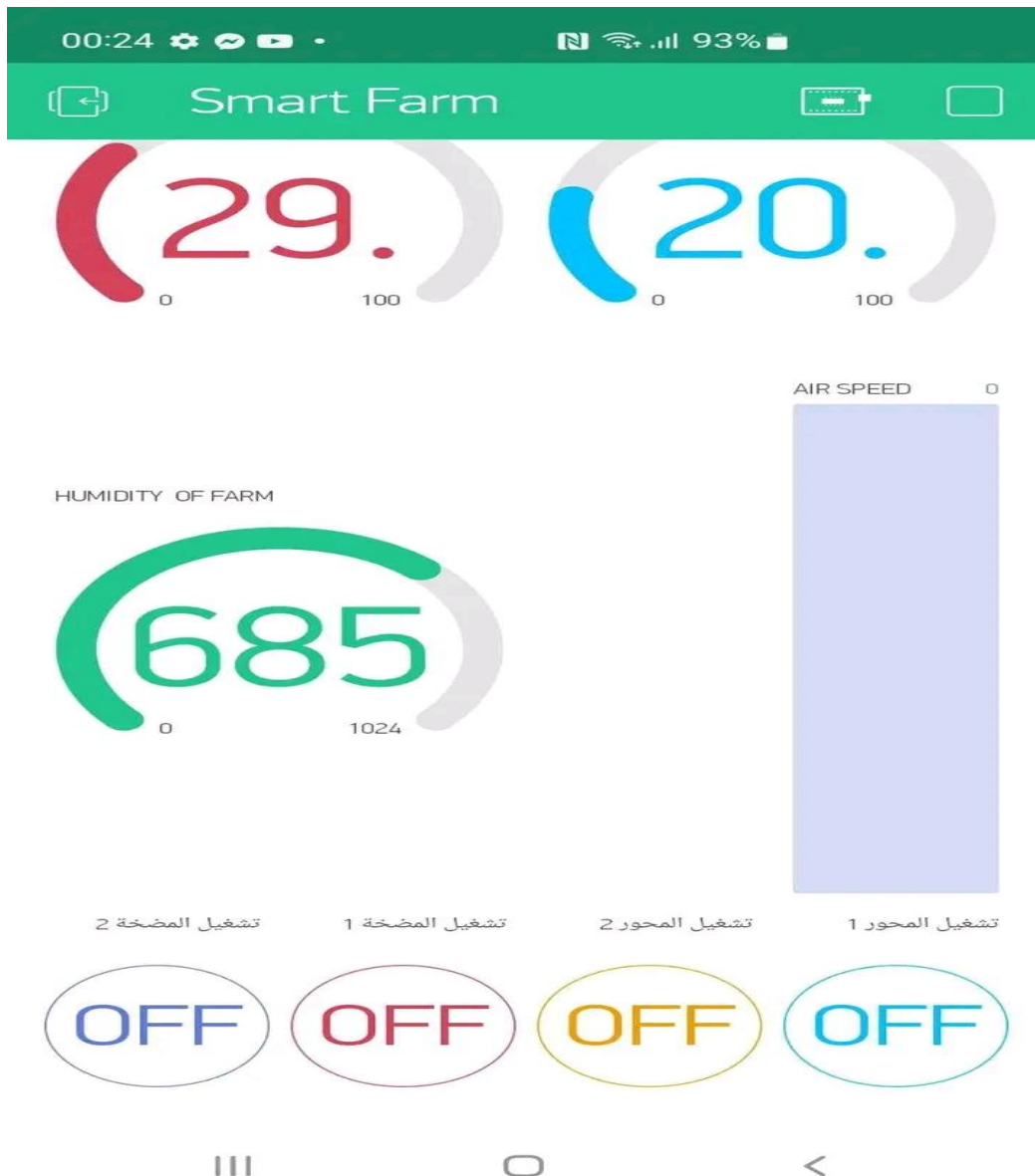


Figure III.17 : Configuration de l'application Blynk

Le système d'irrigation intelligent à distance complet a été complété et testé avec succès, où tous les capteurs (capteur d'humidité, capteur de température et d'humidité), le ventilateur et la pompe ont été testés et ont prouvé le bon fonctionnement du système et le contrôle de l'irrigation est assuré avec un simple cliquez sur les boutons Android vérifiés (blynk). Nous avons donc envoyé le code de notre système du programme Arduino UNO sur l'ordinateur à la carte Arduino qui est connectée via un câble USB et tout pour obtenir cette performance.

III.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons réalisé avec succès le système d'irrigation intelligent et à distance. Nous avons testé et utilisé plusieurs capteurs dont les agriculteurs ont besoin, à savoir (DHT11, capteur de température et d'humidité, capteur d'humidité du sol et ventilateur pour faciliter la mesure de la vitesse du vent) avec Arduino. Cela nous a permis d'obtenir plusieurs résultats différents selon le type et le rôle du capteur.

Nous avons également réalisé un assemblage complet comprenant tous les capteurs ci-dessus et obtenu un résultat complet très satisfaisant dans un environnement et des conditions réels. L'application mobile est également utilisée pour contrôler le système à distance pour le confort de l'utilisateur. Ce prototype pourrait être utilisé dans un système d'irrigation intelligent télécommandé.

Conclusion générale:

Sur la base du contexte fourni, la conclusion peut être formulée comme suit : En conclusion, notre projet comprenait l'étude et l'analyse d'un système d'irrigation automatisé qui mesure l'humidité du sol à l'aide d'un capteur d'humidité et active une pompe à eau en conséquence. Nous avons fait des recherches approfondies sur les méthodes d'irrigation et les exigences des différentes surfaces, nous avons d'abord étudié les généralités sur l'irrigation (irrigation traditionnelle et irrigation intelligente) et nous avons recherché dans plusieurs références différentes, nous avons choisi l'une d'entre elles comme source de notre étude, et nous avons étudié dans la deuxième fois, des généralités sur le microcontrôleur et les capteurs utilisés pour contrôler les systèmes automatisés, en particulier la carte Arduino Uno utilisée pour contrôler le système. Nous avons présenté les différents composants du système d'irrigation, y compris le module de capteur d'humidité, la carte Arduino et la carte de circuit imprimé qui relie le matériel. Nous avons également simulé et mis en œuvre le système à l'aide du logiciel ISIS PROTEUS et observé que le système d'irrigation fonctionne efficacement en irriguant le sol en cas de besoin et en s'arrêtant lorsqu'il ne l'est pas. L'utilisation de la carte Arduino comme interface entre la pompe et l'ordinateur facilite le contrôle du système. Nous proposons de développer davantage le concept en ajoutant un écran LCD pour afficher les données d'humidité et en incorporant d'autres capteurs, comme un capteur de flamme. Pour éviter tout risque à l'avenir, nous prévoyons d'utiliser des API au lieu d'une carte Arduino avec des câbles réseau. Ce projet peut aider les chercheurs dans le domaine de l'irrigation en fournissant des résultats précis et rapides.

Bibliographie

- [1] Jean-Laurent SPRING et Vivian ZUFFEREY : « irrigation des verges institut technique de l'arboriculture fruitière de la vigne. » Ed. DUNOD, 2009.
- [2] BOUTI Samah , « Etude et réalisation d'un système d'irrigation Automatique » , Mémoire de master UNIVERSITE YAHIA Fares , 2020/2021
- [3] <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-508-x/16-508-x2016001-fra.htm>
- [4] Hamim Asma ,« L'effet de deux systèmes d'irrigation aspersion et goutte à goutte sur l'évolution du profil salin du sol le cas de Hassi ben Abdallah» , Mémoire de master KASDI MERBAH, 2017/2018
- [5] Lahlouh Mohamed Ridha , «Etude et réalisation d'un Système d'irrigation automatique » , Mémoire de master Djilali Bounaâma de Khemis Miliana , 2017 / 2018
- [6] L. Rieul. Techniques d'irrigation de l'avenir et leur coût. In : Dupuy B. (ed.). Aspects Économiques de la gestion de l'eau dans le bassin méditerranéen. Bari : CIHEAM, 1997. p .233-251 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 31)
- [7] AZOUGGAGH M (2001) , «Transfert de technologie en agriculture bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA».MADREEF /DERD N 81, juin 2008.
- [8] <https://docplayer.fr/2487580-Methodes-d-irrigation-en-milieu-aride.html>
- [9] ABDI Mohammed Saber et BOUMAKEL Omar Daoud , «Etude et réalisation d'un système d'irrigation automatisé avec monitoring» , Mémoire de master Kasdi Merbah, 2019/2020
- [10] AICHOUCHE Souad, «ETUDE COMPARATIVE ENTRE DEUX TECHNIQUES D'IRRIGATION ASPERSION ET GOUTTE A GOUTTE DANS LA REGION » , Mémoire de master DE M'SILA, 2019 /2020
- [11] MOULED MOKHTAR FATMA, « Etude de la possibilité d'utilisation des eaux épurées pour l'irrigation (cas de la station d'El Goléa) » , Mémoire de master académique, KASDI MERBEH ,2018/2019
- [12] <https://www.baticopro.com/guides/arrosages-automatiques-de-jardinsmodeles-fonctionnement-et-regles>.
- [13] <https://www.jardinet.fr/blog/arrosage-automatique-de-surface-ou-enterre>
- [14] <https://arrosage.ooreka.fr/astuce/voir/443855/arroseur-canon?fbclid=IwAR1DEVxe-4fT4VWK61-DrD6ZSQE>

- [15] <https://arrosage.ooreka.fr/astuce/voir/443855/arroseur-integre?fbclid=IwAR1DEVxe-4fT4VWK61-DrD6ZSQE>
- [16] <https://www.baticopro.com/guides/arrosages-automatiques-de-jardinsmodeles-fonctionnement-et-regles>.
- [17] <https://www.paysagiste.info/larrosage-automatique-avantages-inconvenients/>
- [18] <https://hal.science/hal-01841316/document>
- [19] Francis Manuel, « Accès à distance de l'arrosage résidentiel », Irrigazette, no 158, janvier février 2017, p. 17 à 19
- [20] https://www.mokotechnology.com/what-is-a-pcb-board/?fbclid=IwAR3jRmtYUau-R08bzM4ObVwopQUPyzy_YbNPPOzZBNyDjIX3IKIQJgZVv2Q
- [21] Salhi Ammar et Boukerker Hatem ,«Etude et réalisation d'un système d'irrigation intelligente», Mémoire de master, Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi, 2020/2021
- [22] <https://www.elprocus.com/atmega328-arduino-uno-board-working-and-its-applications/>
- [23] <https://easypartner.fr/blog/arduino-la-carte-de-programmation-qui-fait-sa-revolution/>
- [24] TAMMA Larbi et or« Etude et mise en place d'un projet de système d'irrigation agricole intelligent utilisant Arduino», Mémoire de master, Hamma Lakhdar, 2021/2022
- [25] <https://www.arduino-france.com/review/arduino-uno/>
- [26] <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-de-l-iot/1440684-microcontroleur-definition-et-composants/>
- [27] Farid RAMDANI Hacene AMMARI_«Conception et Réalisation d'un Système d'Acquisition et de Transmission de Données basées sur SMS», MOULOUD MAMMERI,Mémoire de Master, 01 / 07 / 2015
- [28] Cours 3A DEE MicroContrôle.pdf
<https://fr.scribd.com/document/217291951/Cours-3A-DEE-MicroContrôle-pdf>
- [29] MESSAUDI LAHCEN Et GHOUZAL BACHIR « Système d'irrigation intelligent (Commande par microcontrôleur) », Mémoire de master, Ahmed Daria Adrar ,2020/2021.
- [30] V. Chollet - cours-pic-13b-trous -page(4)
- [31] CIRAD – Agritrop (<https://agritrop.cirad.fr/312029/>),French_ Journal Article- Publisher: CIRAD-SAR In AGRIS since: 2019
- [32] BENYEZZA Hamza , « Fusion de données multi-capteurs et prise de décision intelligente : Application à un système de surveillance et contrôle d'un environnement agricole», Doctorat LMD en Automatique, Yahia Farès de Médéa, 2021

- [33] Boussakra Yasmine Ben Aiche Abde Raouf, « Conception et réalisation d'une station météorologique à base de l'arduino uno », Master Académique, MOHAMED BOUDIAF, 2021/2022
- [34] YAHLALI Felicia et MOUZARINE Massiba , « Réalisation d'un système de contrôle d'une serre agricole à base d'un microcontrôleur ATmega328 », MASTER EN ELECTRONIQUE Option: Instrumentation, MASTER EN ELECTRONIQUE, 2017/2018
- [35] F. Naaim-Bouvet, M. Truche. «Guide technique "Ouvrages à vent en zone de montagne"», International Snow Science Workshop (ISSW 2013), Grenoble Chamonix-Mont-Blanc, France, October 7-11, 2013. pp. 134-139
- [36] <https://www.maherelectronica.com/fr/capteurs-climatiques-agricoles/capteur-vent/#>
- [37]_ MEMMADI Mehdi «Réalisation d'une mini serre agricole connectée », BADJI MOKHTAR, _Mémoire de master, Année : 2019
- [38] : <https://www.encyclopedie.fr/definition/Fritzing>
- [39] : <https://www.electronique-mixte.fr/proteus-isis/>
- [40] : <https://electronics-go.com/soil-moisture-sensor>
- [41] : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/pompe>
- [42] : <https://youpilab.com/components/product/usb-cable-arduino-uno-r3>
- [43] : https://www.google.com/search?q=fils+de+connexion+arduino&ei=4zxjziy7eyuvkdupjfouma&oq=+fils+de+pin+d%e2%80%99arduino&gs_lcp=cgxnd3mtd2l6lxlncnaqargcmguiabcibdifcaaogqybqgaekiemguiabcibdokkaqrxdwbbcwaoeceeayafckglkgmcfwggccab4aiabjqkiabyckgefms4wljgyaqcgaqhiaqjaaqe&sclient=gws-wiz-serp
- [44]: https://www.google.com/search?q=d%c3%a9finition++generatueur&ei=vlrjzkbnd9_kkduppowsam&ved=0ahukewimkd6kpvr-ahvfzaqehabcbzyq4dudca8&oq=d%c3%a9finition++generatueur&gs_lcp=cgxnd3mtd2l6lxlncnaqdeoeeeyavdpj1illbngy60taafwahgagaeiaaeakgeamaeaoebwaeb&sclient=gws-wiz-serp
- [45] : <https://e3arabi.com/%light-emitting-diode/>

Résumé

L'irrigation est une technique de plus en plus utilisée partout dans le monde dans le but d'augmenter la quantité et la qualité des cultures agricoles et en fonction de la disponibilité de l'eau et des ressources principalement. On trouve une variété de techniques d'irrigation utilisées dans tout le pays. la plus courante est la technique d'irrigation traditionnelle telle que l'irrigation par aspersion, l'irrigation de surface et l'irrigation à Al-Ukhdood, non seulement elle nécessite beaucoup de travail physique, mais elle gaspille également de l'eau et endommage le sol, ce qui réduit le rendement agricole. dans ce projet, nous avons proposé un système d'irrigation intelligent indépendant pour répondre à ces problèmes et les contrôler en exploitant l'intelligence artificielle, car le système de contrôle conçu dans ce travail repose sur le tableau de commande Arduino, le contrôle à distance à l'aide d'un smartphone via l'application BLYNK afin de mettre en œuvre le programme car il présente de nombreux avantages, dont le transfert d'informations.

- Mots clés : irrigation, sol, intelligence artificielle, panneau de contrôle Arduino, application BLYNK.

Summary

Irrigation is a technique increasingly used all over the world with the aim of increasing the quantity and quality of agricultural crops and depending on the availability of water and resources mainly. There are a variety of irrigation techniques used throughout the country. the most common is the traditional irrigation technique such as sprinkler irrigation, surface irrigation and irrigation in Al-Ukhdoon, not only it requires a lot of physical labor, but also wastes water and damages the soil, reducing crop yield. In this project, we proposed an independent smart irrigation system to address these problems and control them by exploiting artificial intelligence, because the control system designed in this work is based on Arduino control board, remote control using a smartphone through the BLYNK application in order to implement the program because it has many advantages, including the transfer of information.

- Keywords: irrigation, soil, artificial intelligence, Arduino control panel, BLYNK application.

ملخص

الري هو أسلوب يستخدم بشكل متزايد في جميع أنحاء العالم بهدف زيادة كمية ونوعية المحاصيل الزراعية والاعتماد على توافر المياه والموارد بشكل أساسي. هناك مجموعة متنوعة من تقنيات الري المستخدمة في جميع أنحاء البلاد. الأكثر شيوعًا هي تقنية الري التقليدية مثل الري بالرش والري السطحي والري في الأخدود ، فهي لا تتطلب الكثير من العمل البدني فحسب ، بل إنها أيضًا تهدر المياه وتتلف التربة ، مما يقلل من غلة المحاصيل. في هذا المشروع ، اقترحنا نظام ري ذكي مستقل لمعالجة هذه المشاكل والتحكم فيها من خلال استغلال الذكاء الاصطناعي ، لأن نظام التحكم المصمم في هذا العمل يعتمد على لوحة تحكم **Arduino** ، وجهاز تحكم عن بعد باستخدام هاتف ذكي من خلال تطبيق **BLYNK** من أجل تنفيذ البرنامج ، كما له من مزايا عديدة منها نقل المعلومات.

• كلمات المفتاحية : الري ، التربة ، الذكاء الاصطناعي ، لوحة تحكم **Arduino** ، تطبيق

. **BLYNK**