

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj

Faculté des Sciences et de la technologie

Département d'Electronique

Mémoire

Présenté pour obtenir

LE DIPLOME DE MASTER

FILIERE : Electronique

Spécialité : Electronique industrielle

Par

- Salhi Ammar
- Boukerker Hatem

Intitulé

Etude et réalisation d'un système d'irrigation intelligente

Évalué le : 15 Septembre 2021

Par la commission d'évaluation composée de :*

<i>Nom & Prénom</i>	<i>Grade</i>	<i>Qualité</i>	<i>Etablissement</i>
<i>M. BELHADAD Yahia</i>	<i>MCB</i>	<i>Président</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>Mme.ADOUI Ibtissem</i>	<i>MAB</i>	<i>Encadreur</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>M. LAOUAMRI Asma</i>	<i>MAA</i>	<i>Examineur</i>	<i>Univ-BBA</i>

Année Universitaire 2020/2021

Dédicace

A la mémoire de ces dernières années d'études

De nos chers parents

De nos professeurs

De tous nos amis

De tous ceux que nous aimons Nous dédions ce

travail

Remerciement

Avant tout nous tenons à remercier **ALLAH** qui nous a incité à Acquérir le savoir.

Au terme de ce travail, nous voudrions adresser nos vifs

Remerciements à **nos chers parents** pour leurs sacrifices, soutiens et encouragements durant notre cursus d'étude.

Nos remerciements, Notre reconnaissance à notre encadreur de mémoire, Monsieur **ADOUI IBTISSEM** pour l'encadrement exceptionnel, pour sa grande disponibilité, ses judicieux conseils, pour le climat de famille qu'il a créé autour de nous durant notre préparation de ce mémoire.

Nos remerciements les plus vifs s'adressent aussi à Messieurs le président et les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

Nous remercions aussi tous les enseignants qui ont contribué à notre formation, et ainsi tous les gens de près et de loin qui ont aidé à l'élaboration de ce sujet

Merci à toutes et à tous

Résumé

Ce projet sur le système d'irrigation intelligent est développé pour créer un mécanisme d'irrigation automatisé qui active et éteint le moteur de pompage sur la détection de la teneur en humidité de la terre en utilisant le capteur d'humidité du sol sans l'intervention de l'homme. L'avantage d'employer ces techniques est de diminuer l'interférence humaine et il est tout à fait faisable et abordable. Ce projet de système d'irrigation intelligent utilise un microcontrôleur ESP32, qui est programmé pour recueillir le signal d'entrée en fonction de la teneur en humidité du sol et sa sortie est donnée à relais qui fera fonctionner la pompe, Ce système est surveillé par smartphone mobile à l'aide d'une application qui affiche toutes les données sur le système.

Mots-clés : Irrigation intelligent, IOT, capteur d'humidité du sol, Arduino, ESP32, DHT22.

Abstract

This paper on "Smart Irrigation System" is develop to create an automated irrigation mechanism which turns the pumping motor ON and OFF on detecting the moisture content of the earth using the soil moisture sensor without the intervention of human. The benefit of employing these techniques is to decrease human interference and it is quite feasible and affordable. This Smart irrigation system project is using an ESP32 micro-controller, that is programmed to collect the input signal according to moisture content of the soil and its output is given to the relay that will operate the pump, this system is monitored by smart phone using an application that displays all the data on the system.

Keywords : Smart Irrigation, IOT, Soil moisture sensor, Arduino, ESP32, DHT22.

المخلص

ويدور العمل المضطلع به في هذه الورقة حول نظام الري الذكي وذلك لإنشاء آلية للري تعمل على تنشيط وإغلاق محرك الضخ عند الكشف عن محتوى التربة من الرطوبة باستخدام جهاز استشعار رطوبة التربة دون تدخل بشري. وميزة استخدام هذه التقنيات هي الحد من التداخل البشري ، وهي مجدية جدا وميسورة التكلفة. ويستخدم مشروع نظام الري الذكي هذا جهاز "ESP32" مبرمج لجمع إشارة الإدخال استنادا إلى محتوى رطوبة التربة ، ويعطى ناتجه إلى جهاز المرسل الذي يقوم بتشغيل المضخة، ويتم متابعة هذا النظام بواسطة الهاتف الذكي المحمول باستخدام تطبيق يعرض جميع البيانات على النظام.

. الكلمات الرئيسية: الري الذكي ،انترنت الاشياء، حساس رطوبة التربة Arduino, ESP32, DHT22 .

Liste des figures

Figure I.1: Rendements et besoins en eau de l'agriculture irriguée et de l'agriculture pluviale	5
Figure I.2 : Les différents systèmes d'irrigation	6
Figure I.3 : Irrigation par planches.....	7
Figure I.4 : irrigation par la raie	8
Figure I.5 : Irrigation par bassins... ..	9
Figure I.6: Irrigation par aspersion.....	10
Figure I.7 : micro irrigation (goutte à goutte)	11
Figure II.1: carte Arduino Uno... ..	17
Figure II.2: composant de la carte Arduino uno	18
Figure II.3 : l'ESP WROOM 32	19
Figure II.4: block diagramme de l'ESP 32	20
Figure II.5 : capteur DHT-22.....	20
Figure II.6 : Capteur d'humidité de sol.....	22
Figure II.7: La carte LM393 IC	23
Figure II.8 : capteur d'Humidité	24
Figure II.9: Afficheur OLED SH1106.....	24
Figure II.10: le relais JQC-3FF-S-Z.....	26
Figure II.11 : La pompe d'eau R385 12V 3M	27
Figure II.12 : Interface de Blynk.....	39
Figure II.13 : Fonctionnement de Blynk.....	30
Figure II.14 : Fritzing interface.....	31
Figure III.1 : Le schéma de principe de fonctionnement.....	35
Figure III.2: Organigramme global de notre système d'irrigation intelligent	36
Figure III.3 : Schéma de câblage final de notre système avec l'Arduino uno	38
Figure III.4 : L'Arduino IDE	39
Figure III.5 : Test de système avec Arduino Uno.....	40
Figure III.6 : Schémas de câblage final de système avec l'Esp32.....	41

Figure III.7 : Configuration de l'application Blynk.....	43
Figure III.8 : Tests pratique	44
Figure III.9 : Test de l'Application Blynk	45
Figure III.10 : Circuit de système sur ISIS	45
Figure III.11 : Typon	46
Figure III.12 : circuit imprimé (Typon avec composant)	46
Figure III.13 : Système complet réalisé dans une boîte	47

Table des matières :

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I	3
GENERALITE SUR LES SYSTEMES D'IRRIGATION.....	3
<i>I.1 INTRODUCTION</i>	3
<i>I.2 INTERET DE L'IRRIGATION</i>	3
<i>I.3 LES TECHNIQUES D'IRRIGATION AGRICOLE</i>	4
<i>I.3.1 LES SYSTEMES D'IRRIGATION DE SURFACE (GRAVITAIRE)</i>	5
I.3.1.1 Irrigation par planches	5
I.3.1.2 Irrigation à la raie	6
I.3.1.3 Irrigation par bassins	7
<i>I.3.2 IRRIGATION PAR ASPERSION</i>	8
<i>I.3.3 MICRO IRRIGATION (GOUTTE A GOUTTE)</i>	9
<i>I.4 COMPARAISON DES METHODES D'IRRIGATION</i>	10
<i>I.5 EFFICIENCE DE L'IRRIGATION</i>	10
<i>I.6 SYSTEME D'IRRIGATION INTELLIGENT (AUTOMATIQUE)</i>	11
<i>I.6.1 TYPES DES CONTROLEURS D'IRRIGATION INTELLIGENT</i>	12
I.6.1.1 Boucle de régulation ouverte	12
I.6.1.2 Boucle de régulation fermée	12
<i>I.6.2 IRRIGATION INTELLIGENT BASEE SUR ARDUINO UNO</i>	13
<i>I.6.3 LES AVANTAGE D'IRRIGATION INTELLIGENTE</i>	13
<i>I.7 CONCLUSION</i>	13
CHAPITRE II.....	15
MATERIELS ET LOGICIEL UTILISES	15
II.1 INTRODUCTION	14
II.2 PRESENTATION DU CAHIER DES CHARGES	14
II.3 LES OUTILS MATERIELS	15

<i>II.3.1 L'ARDUINO UNO</i>	15
II.3.1.1 Présentation générale.....	15
II.3.1.2 Caractéristique de la carte Arduino.....	15
<i>II.3.2 ESP 32 (EXPRESSIF SYSTEM PUCE)</i>	16
II.3.2.1 Présentation générale.....	16
II.3.2.2 Caractéristique de l'ESP 32.....	17
<i>II.3.3 CAPTEUR D'HUMIDITE ET TEMPERATURE DHT22</i>	18
II.3.3.1 Description.....	19
<i>II.3.4 CAPTEUR D'HUMIDITE DE SOL (SOIL MOISTURE SENSOR)</i>	20
II.3.4.1 Description.....	20
<i>II.3.5 AFFICHEUR OLED SH1106</i>	22
II.3.5.1 Description.....	22
II.3.5.2 Caractéristique.....	22
<i>II.3.6 LE RELAIS (JQC-3FF-S-Z)</i>	23
II.3.6.1 Description.....	23
II.3.6.2 Caractéristique.....	23
<i>II.3.7 LA POMPE</i>	24
II.3.7.1 Description.....	24
II.3.7.2 Caractéristiques.....	24
II.4 LES LOGICIEL UTILISES	25
<i>II.4.1 L'ENVIRONNEMENT DE LA PROGRAMMATION (IDE ARDUINO)</i>	25
<i>II.4.2 PROTEUS PROFESSIONNEL</i>	26
<i>II.4.3 BLYNK</i>	26
<i>II.4.4 FRITZING</i>	28
II.5 CONCLUSION	29
CHAPITRE III	32

III.1 INTRODUCTION	30
III.2 LE SYSTEME D'IRRIGATION PROPOSE	30
<i>III.3.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT</i>	30
<i>FIGURE III.1 : LE SCHEMA DE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT</i>	32
<i>III.3.2 ORGANIGRAMME</i>	32
III.3 ETAPES DE REALISATION DE NOTRE PROJET	34
<i>III.3.1 PARTIE1 : CONCEPTION ET REALISATION DE TOUT LE SYSTEME AVEC ARDUINO UNO</i>	34
III.3.1.1 Le schéma de câblage (Circuit du branchement)	34
III.3.1.2 Logiciel et programmation	35
III.3.1.3 Test pratique	36
<i>III.3.2 DEUXIEME PARTIE : L'APPLICATION MOBILE AVEC ESP32 (BLYNK)</i>	37
III.3.2.1 Le schéma de câblage	38
III.3.2.2 Configuration de L'application Blynk	39
III.3.2.3 Test pratique	41
III.4 CONCEPTION DE LA CARTE SOUS ENVIRONNEMENT PROTEUS.....	42
III.5 CONCLUSION	45
CONCLUSION GENERALE	49
CONCLUSION GENERALE	46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47
ANNEX	48

Introduction générale

Introduction générale :

L'or bleu (L'eau) constitue un élément important voire vital à la vie de la plante. L'irrigation est l'opération consistant à apporter artificiellement de l'eau à des végétaux cultivés pour en augmenter la production et permettre leur développement normal, en cas de déficit d'eau induit par un déficit pluviométrique, un drainage excessif ou une baisse de nappe, en particulier dans les zones arides.

Traditionnellement, dans les régions sèches n'ayant pas ou peu de précipitations, l'eau devait être fournie aux champs soit par des canaux, soit par des pompes à main, des puits tubulaires. Mais cette méthode a eu de graves problèmes tels que l'augmentation de la charge de travail de la main-d'œuvre agricole et elle a souvent conduit à des problèmes tels que la sur-irrigation ou la sous-irrigation, et le lessivage du sol. En outre, il y avait des problèmes tels qu'un rendement moindre de la culture en raison des problèmes mentionnés ci-dessus.

L'irrigation est fortement liée à la sécurité alimentaire. Ce en grande partie affectée par la crise de l'eau. L'Algérie, comme d'autres pays aussi, est largement affectée par la rareté de l'eau. Afin de sortir de cette crise, De nouvelles solutions doivent être trouvées pour résoudre ce problème d'irrigation.

Par conséquent, il était nécessaire de trouver un moyen de tester l'état du sol avant de fournir de l'eau aux champs. Ce mécanisme réduirait la charge de travail de l'agriculteur et aiderait à maintenir des conditions de sol appropriées pour une production agricole améliorée et de meilleure qualité. Ainsi, avec L'évolution de la technologie dans les domaines de l'informatique et l'électronique tels que les réseaux de capteurs sans fil et l'Internet des objets (IOT) a permis de concevoir des systèmes d'irrigation intelligente qui éliminent l'implication directe de l'agriculteur.

Dans notre étude, on a créé un système d'irrigation Intelligente de petites espaces comme les jardins et les plantes de la maison qui peut détecter la teneur en eau dans le sol et automatiquement irriguer votre jardin et connaissons tous qu'ils existent plusieurs facteurs comme l'humidité de l'air, le type de sol...etc qui affectent considérablement la croissance et le développement des plantes, et que chaque personne ou jardinier à sa propre façon d'irriguer et de manipuler les plantes. Ce système peut être programmé pour différentes exigences de cultures et saisonnières variantes grâce le réseau des capteurs utilisés. Ce système est le mieux adapté pour l'irrigation et facilite la vie humaine et soulevé le problème de suivre le jardin. En plus, notre système est applicable dans tous les domaines de l'agricole

Ce mémoire se présente en trois chapitres principaux :

1ère chapitre : Généralité sur les systèmes d'irrigations

2ème chapitre : La carte Arduino et les différents modules

3ème chapitre : La réalisation du système d'irrigation intelligent

La mémoire se termine par une conclusion générale, perspective et des références bibliographiques.

Chapitre I

Généralité sur les systèmes d'irrigation

I.1 Introduction

La desserte adéquate en eau est essentielle pour la croissance ou le développement végétatif des cultures. Lorsque les précipitations sont insuffisantes, l'irrigation serait nécessaire pour couvrir les besoins en eau des cultures. Avec l'irrigation, l'agriculteur dispose d'un puissant moyen pour accroître et régulariser la production de ses cultures, à condition de pouvoir la maîtriser, afin de satisfaire les objectifs techniques (rendement) et économiques (à coût optimal) visés. La performance d'une installation d'irrigation dépendra du bon choix de la technique et du système d'irrigation et de la bonne mise en place des équipements sur la base de la parfaite connaissance des informations techniques et économiques liées aux conditions de l'exploitation. Il existe actuellement plusieurs méthodes d'irrigation pour la desserte en eau des cultures. Chaque méthode présente en même temps des avantages et des désavantages, qui doivent être pris en considération lors de la sélection de la méthode qui s'adapte le mieux aux conditions locales. Dans ce chapitre, nous allons voir et expliquer toutes les différentes techniques de l'irrigation agricole ces méthodes et son intérêt.

I.2 Intérêt de l'irrigation

L'irrigation constitue un outil de gestion efficace contre les aléas des précipitations et il est crucial pour les ressources alimentaires mondiales. L'usage de l'irrigation présente de nombreux avantages. Il permet d'augmenter la superficie des surfaces cultivées, en particulier dans les zones arides, Elle permet de choisir des variétés à haut rendement en appliquant les fertilisants nécessaires et rend ainsi ces cultures économiquement intéressantes. Elle a pour effet de favoriser l'augmentation des rendements, et d'une façon générale d'intensifier et de stabiliser la production en se libérant des variations climatiques. La figure 1 montre clairement l'intérêt de l'irrigation sur le rendement des cultures irriguée et des cultures pluviale.

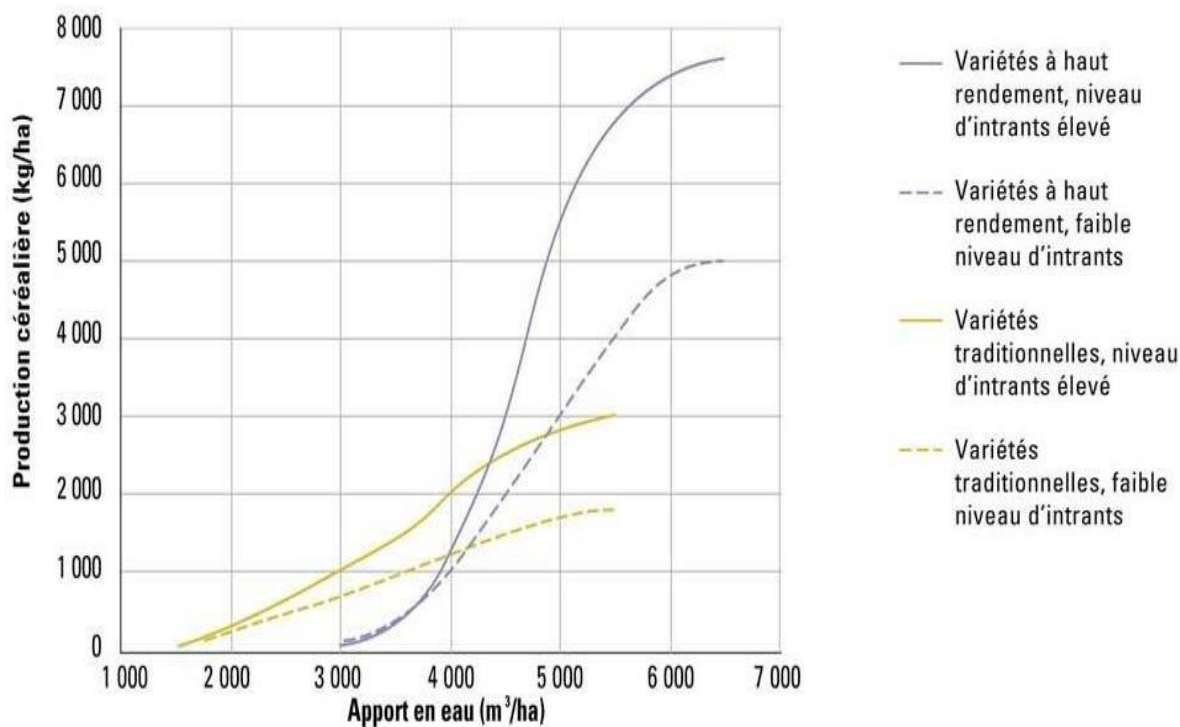


Figure I.1: Rendements et besoins en eau de l'agriculture irriguée et de l'agriculture pluviale

I.3 Les techniques d'irrigation agricole

Les techniques d'irrigation agricole sont des méthodes pour apporter de l'eau aux cultures pour en augmenter la production, et permettre leur développement normal en cas de déficit d'eau induit par un déficit pluviométrique et sont classifiées en irrigation de surface, irrigation par aspersion et micro irrigation. Décider de sélectionner une technique d'irrigation ou de passer à une technique plus efficiente est compliqué. D'un point de vue de la préservation de l'eau, le choix est simple, les économies en eaux augmentent lorsque l'on passe de l'irrigation de surface à l'aspersion et de l'aspersion à la micro irrigation. Cependant, le succès d'une technique d'irrigation sera très dépendant du site, de facteurs de situation ainsi que du niveau de gestion utilisé. La technique d'irrigation existante doit être évaluée très précisément avant de passer à une autre technique.[1]

Suivant la manière dont l'eau est amenée sur le terrain et dont elle est distribuée, trois grands modes d'arrosage sont habituellement pratiqués (Figure 2)

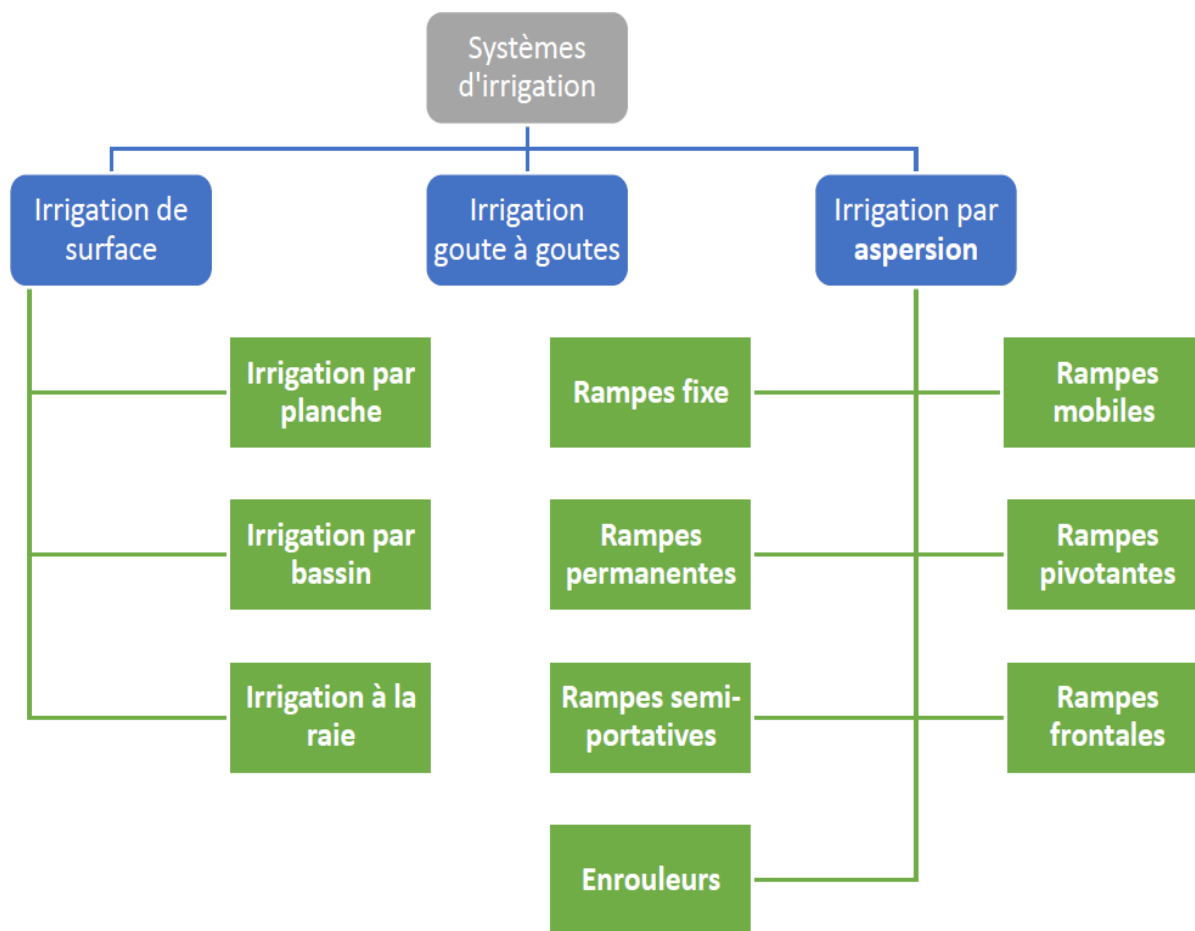


Figure I.2 : Les différents systèmes d'irrigation

I.3.1 Les systèmes d'irrigation de surface (gravitaire) :

Les systèmes d'irrigation de surface sont classés dans l'ordre croissant de leur efficacité en :

I.3.1.1 Irrigation par planches :

L'Irrigation par planche consiste à faire couler une mince couche d'eau sur un sol incliné de 0,2 à 3%. Le débit à déverser est fonction de la pente, de la largeur et de la longueur de la planche. Cette méthode est de loin la plus difficile car il faut ajuster le débit d'irrigation de chaque planche avec toutes les autres variables. Une des formules pratiques est celle de Crevât qui consiste à déterminer la longueur de la planche qui dépend de l'infiltration du sol, ce qui correspondrait au temps de ruissellement. Autrement dit, l'aiguade ouvre la vanne et attend que l'eau arrive au bas de la planche, et à ce moment-là il ferme la vanne d'arrivée. [2]



Figure I.3 : Irrigation par planches

I.3.1.2 Irrigation à la raie :

L'irrigation à la raie ou par rigole convient parfaitement au sol présentant une pente comprise entre 0,2 et 3%. Les sillons sont séparés d'une distance variante entre 0,6 et 1,25 m, selon le type de sol et la culture.

Suivant le débit dont on dispose, on peut irriguer un ou plusieurs sillons à la fois. Les raies peuvent être parallèles ou perpendiculaires à la rigole permanente d'amenée d'eau. D'une manière générale, l'irrigation est réalisée suivant un débit unique ou suivant une succession de deux débits différents, un premier débit important qui est appelé débit d'attaque et un deuxième débit plus faible qui est appelé débit d'entretien. L'irrigation à la raie se prête mieux à la mécanisation par siphon, par rampe à vannettes, par gaine souple ou par Trans irrigation. [2]



Figure I.4 : irrigation par la raie

I.3.1.3 Irrigation par bassins :

L'irrigation par bassin est la plus connue dans l'irrigation gravitaire. Sa pratique sur un sol nivelé (pente 0,1 à 1%) ainsi que la simplicité de l'opération, qui consiste à remplir le bassin, font que cette technique est fréquemment utilisée, la taille des bassins est de 40 à 50 m² et cette technique est connue sous le nom "Robât". Cette dernière occasionne une perte importante de superficie, due au nombre important de cloisonnements [2].



Figure I.5 : Irrigation par bassins

I.3.2 Irrigation par aspersion

L'irrigation par aspersion est recommandée dans les cas suivants :

- Sols de faible profondeur, ne pouvant être correctement nivelés pour une irrigation de surface, tout en conservant une profondeur suffisante.
- Sols trop perméables, qui ne permettent pas une répartition uniforme de l'eau dans le cadre d'une irrigation avec ruissellement en surface.
- Terrains à pente irrégulière avec microrelief accidenté, ne permettant pas l'établissement d'une desserte gravitaire à surface libre.

Par contre, elle est à écarter dans les régions très régulièrement ventées (les vents supérieurs à 4 ou 5 m/s dégradent considérablement l'homogénéité de l'arrosage) et aussi lorsque l'irrigation se fait avec l'eau salée sur des plantes au feuillage sensible au sel.

Une installation d'irrigation sous pression est généralement composée d'un équipement fournissant la pression nécessaire à son fonctionnement, d'appareils de mesure et de contrôle de débit, et d'une conduite principale amenant l'eau jusqu'aux conduites secondaires et tertiaires. D'autres éléments peuvent être utilisés, notamment un filtre ou une batterie de filtres et un dispositif d'adjonction d'éléments fertilisants.

La considération des facteurs suivants est nécessaire à la conduite d'un projet de dimensionnement de tout système d'irrigation sous pression :

- La dimension et la forme de la surface à irriguer, sa topographie et le type du sol.
- B. Les sources d'eau disponibles ou potentielles et leurs caractéristiques.

- C. Les conditions climatiques dans la région, l'accessibilité à la parcelle et la culture à irriguer. [2]



Figure I.6: Irrigation par aspersion

I.3.3 Micro irrigation (goutte à goutte) :

Dans l'irrigation goutte à goutte, l'eau est livrée à la plante à faible dose entraînant ainsi l'humidification d'une fraction du sol. Ceci permet de limiter les pertes par évaporation et percolation. Elle permet aussi de réduire le développement des mauvaises herbes Elle met également en œuvre des équipements fixes et légers. Dans la plupart des cas, elle exige une automatisation à travers des contrôleurs associés à des vannes volumétriques et/ou hydrauliques et des électrovannes. [2]



Figure I.7 : micro irrigation (goutte à goutte)

I.4 Comparaison des méthodes d'irrigation :

Le passage de l'irrigation de surface à l'aspersion est l'une des conversions les plus répandues pour économiser l'eau

Les raisons de cette conversion résident dans le fait que les techniques d'irrigation de surface sont intrinsèquement moins efficaces et demandent plus de travail que l'irrigation par aspersion. Cependant avant de faire cette conversion, différents facteurs doivent être pris en compte : les effets sur les rendements, les économies d'eau, de main d'œuvre, d'énergie, l'aspect économique, les conditions climatiques et les caractéristiques du champ.

Pour choisir une méthode d'irrigation, l'agriculteur doit connaître les avantages et les inconvénients des différentes méthodes. Malheureusement dans bien des cas, il n'existe pas une unique bonne solution car toutes les méthodes ont leurs avantages et leurs inconvénients [2].

I.5 Efficience de l'irrigation :

L'efficience de l'irrigation correspond généralement à la mesure dans laquelle l'eau se rend jusqu'aux racines des plantes cultivées. Différents facteurs influent sur l'efficience de l'irrigation

comme la présence de pentes, les conditions climatiques et le type de culture. Une mauvaise gestion ou une mauvaise conception de l'équipement peut soulever des problèmes.

Le fait qu'une terre soit en pente aura une incidence sur le degré d'infiltration ou d'écoulement, mais une gestion appropriée peut permettre de récupérer l'eau et de la réutiliser dans les champs.

La quantité de précipitations durant une saison de végétation aura également des effets sur l'infiltration de l'eau, tout comme une humidité du sol abondante ou insuffisante. [3].

Système d'irrigation	Efficienc e potentielle pourcentage
Irrigation par aspersion	
Arrosage de précision à faible énergie	80 à 90
Arrosage à faible énergie	75 à 85
Pivot central	75 à 85
Irrigation de surface	
Irrigation par rigoles (méthode conventionnelle)	45 à 65
Irrigation par rigoles (vagues)	55 à 75
Irrigation par rigoles (avec réutilisation de l'eau d'aval)	60 à 80
Micro-irrigation	
Microasperseurs	85 à 90
Goutte à goutte sous la surface	> 95
Goutte à goutte en surface	85 à 95

Tableaux I.1 : Efficience potentielle de l'irrigation avec des systèmes d'irrigation bien conçus et bien gérés

I.6 Système d'irrigation intelligent (automatique) :

L'irrigation dans les systèmes de culture agricoles étant le secteur le plus important en termes de gestion et d'utilisation de l'eau, la maîtrise des dépenses en eau demeure un enjeu majeur des industriels et des producteurs indépendants. Plusieurs chercheurs ont conçu des systèmes d'arrosages automatiques à énergie solaire dit "intelligent" [14].

Ces systèmes peuvent réduire la consommation de l'eau dans un champ à 50%. Et aussi minimiser les dépenses en énergie électrique le fait d'utiliser un ensemble de panneaux solaires et de batteries rechargeables, la plate-forme est possédée de divers capteurs d'humidités enfoui dans le sol qui

permet de calculer les besoins réels des sols en eau et réguler le débit en conséquence grâce à d'une petite unité électronique. Ce système permet de contrôler de façon constante et en temps réel des différents paramètres atmosphériques et du sol, et les besoins des plantes[14].

I.6.1 Types des contrôleurs d'irrigation intelligent

Deux types généraux de contrôleurs sont utilisés pour contrôler les systèmes d'irrigation: les systèmes de boucle de régulation ouverte et systèmes de boucle de régulation fermée. Systèmes de boucle de régulation ouverte appliquent une action prédéfinie, comme est fait avec des minuteries d'irrigation simples. Boucles de régulation fermées reçoivent une rétroaction de capteurs, prendre des décisions et d'appliquer les résultats de ces décisions sur le système d'irrigation [16].

I.6.1.1 Boucle de régulation ouverte :

Dans ce système l'opérateur prend la décision sur la quantité d'eau qui sera appliquée et quand l'événement d'irrigation se produira, Cette information est programmée dans le contrôleur et l'eau est appliquée selon le programme désiré. Ceci utilise soit la durée d'irrigation ou le volume spécifique appliqué pour le contrôle. L'arrêt de l'irrigation peut être basé sur un temps prééglé ou peut être basé sur un volume spécifique de l'eau passant par un compteur de débit. Ce système est généralement peu coûteux et facilement accessible à partir d'une variété de Fournisseurs, mais son inconvénient est incapacité à répondre automatiquement à l'évolution des conditions dans l'environnement [16].

I.6.1.2 Boucle de régulation fermée :

Dans ce système l'opérateur développe une stratégie générale de contrôle. Une fois que la stratégie générale est définie, le système de contrôle assure et prend des décisions détaillées sur le moment où appliquer l'eau et combien d'eau à appliquer. Ce type de système des décisions d'irrigation sont prises et les actions sont effectuées sur la base de données de capteurs. Contrôleurs en boucle fermée nécessitent l'acquisition de données de paramètres environnementaux (tels que l'humidité du sol, la température, le rayonnement, la vitesse du vent, etc.) ainsi que les paramètres du système (pression, débit, etc.) et ils basent généralement leurs décisions d'irrigation sur les capteurs qui mesurent l'humidité du sol, la température, et d'autres données climatiques pour estimer les besoins en eau d'une culture [16].

I.6.2 Irrigation intelligente basée sur Arduino Uno :

Les capteurs sont choisis pour leur coût quasiment faible et leur fiabilité. En plus, il y a une grande nécessité de maîtriser la technologie et de bénéficier des avantages qu'elles offrent et surtout pour l'irrigation.

Le but principal de ce système est de présenter une solution complète d'irrigation pour l'agriculteur à la base de réseau de capteurs sans fil. Son principe est de créer un système d'irrigation automatisé. Il possède différents paramètres pour mesurer la quantité efficace de l'eau nécessaire par les plantes. Cette technologie consiste à utiliser des capteurs d'humidité du sol et de température à faible coût ayant consommation de puissance réduite placés dans la zone des racines des plantes, selon la valeur que l'irrigation est contrôlée, ceci n'est rien d'autre qu'un système d'irrigation commandé par un programmeur (Arduino uno), l'irrigation est déclenchée automatiquement par le programmeur aux jours et heures voulus, pour la durée programmée, sans intervention humaine[15].

I.6.3 Les avantages d'irrigation intelligente :

L'irrigation à base de capteurs augmente l'efficacité de l'irrigation, tout en bénéficiant de l'environnement. D'où l'utilisation de l'accès sans fil pour les opérations d'irrigation offre beaucoup plus de potentiel pour un gain de temps et le coût des agriculteurs dans la gestion de l'eau des cultures. En outre il y a le contrôle sur vos besoins d'irrigation et de gagner plus de profit dont l'utilisation efficace de l'eau [15].

L'importance de l'irrigation dans le monde est définie par N.D Gulhati un indien :

« L'irrigation est dans beaucoup de pays est un art ancien – aussi que la civilisation – mais pour le monde entier c'est une science moderne, la science de survie »

I.7 Conclusion :

Ce chapitre introductif a été consacré à un rappel théorique sur les systèmes d'irrigations. Il existe différents types d'irrigation comme l'irrigation de surface, l'irrigation localisée, irrigation goutte à goutte, l'irrigation par aspersion et l'irrigation intelligente qui est une technologie très utile pour l'économie de l'eau ce qui garde le monde en vie.

Chapitre II

Matériels et logiciel utilisés

II.1 Introduction

Dans ce chapitre nous présentons les outils matériels et environnements logiciels utilisés pour développer notre système et ainsi que les différentes plateformes d'exécution de ses différentes parties.

II.2 Présentation du cahier des charges

Notre système d'irrigation est basé sur une carte Arduino connectée à certains capteurs et actionneurs qui sont contrôlés à distance par un système intelligent basé sur une carte esp et un téléphone intelligent utilisant un site html ou une application Android.

Pour la réalisation de notre système d'irrigation intelligent nous avons besoin des éléments suivants :

1 Arduino uno

2 ESP32

3 Les capteurs

- Capteur de température et d'humidité de l'aire (**DHT-22**).
- Capteur d'humidité de sol (**soil moisture sensor**).

4 Afficheur OLED

5 Relai électromécanique

6 Les actionneurs :

- Pompe à eau

Interface de communication (**esp 32**) :

- Nous avons utilisé l'**esp 32** comme interface de communication pour envoyer et recevoir des informations entre le système d'irrigation et l'utilisateur due to web site or Android app.

II.3 Les outils matériels

II.3.1 L'Arduino uno :

II.3.1.1 Présentation générale :

La carte Arduino la plus utilisée est la carte Arduino Uno. L'Arduino Uno est un microcontrôleur programmable qui permet, comme son nom l'indique, de contrôler des éléments mécaniques : systèmes, lumières, moteurs, etc. Cette carte électronique permet donc à son utilisateur de programmer facilement des choses et de créer des mécanismes automatisés, sans avoir de connaissances particulières en programmation. Il est un outil pensé et destiné aux inventeurs, artistes ou amateurs qui souhaitent créer leur propre système automatique en le codant de toute pièce [5].



Figure II.1: carte Arduino Uno

II.3.1.2 Caractéristique de la carte Arduino :

- Microcontrôleur ATmega328
- Tension d'alimentation interne 5V

- Tension d'alimentation (recommandée) 7 à 12V, limites = 6 à 20 V
- Entrées/sorties numériques 14 dont 6 sorties PWM
- Entrées analogiques 6
- Courant max par broches E/S 40 mA
- Courant max sur sortie 3,3V 50mA
- Mémoire Flash 32 KB dont 0.5 KB utilisée par le bootloader
- Mémoire SRAM 2 KB
- Mémoire EEPROM 1 KB
- Fréquence horloge 16 MHz

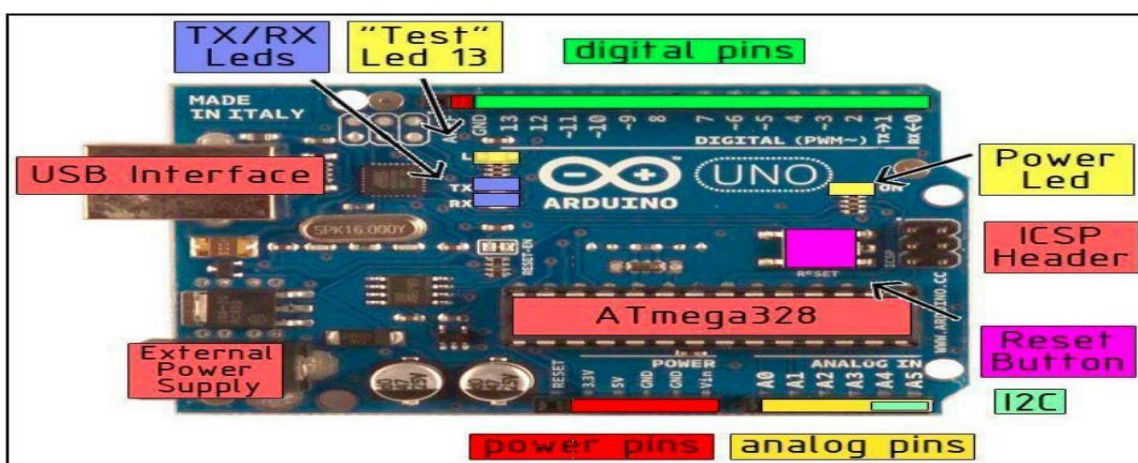


Figure II.2: composant de la carte Arduino Uno

II.3.2 ESP 32 (Expressif System puce)

II.3.2.1 Présentation générale

ESP32-WROOM-32 est un module MCU (Wi-Fi, BT, BLE) puissant et générique qui cible une grande variété d'applications, allant des réseaux de capteurs à faible puissance aux tâches les plus exigeantes, telles que l'encodage vocal, le streaming musical et le décodage MP3.

Au cœur de ce module se trouve la puce ESP32-D0WDQ6*. La puce embarquée est conçue pour être évolutive et adaptative. Elle comporte deux cœurs de CPU qui peuvent être contrôlés individuellement, et la fréquence d'horloge du CPU est réglable de 80 MHz à 240 MHz. La puce dispose également d'un coprocesseur à faible consommation qui peut être utilisé à la place du CPU pour économiser de l'énergie lors de l'exécution de tâches ne nécessitant pas une grande puissance de calcul, comme la surveillance des périphériques. L'ESP32 intègre un riche ensemble de

périphériques, allant des capteurs tactiles capacitifs aux capteurs de Hall, en passant par l'interface de carte SD, Ethernet, SPI haute vitesse, UART, I²S et I²C [9].



Figure II.3 : l'ESP WROOM 32

II.3.2.2 Caractéristique de l'ESP 32 :

- Plage de tension d'alimentation de 2,2 V à 3,6 V
- Consommation de courant : env. 80 mA
- Gamme de fréquences : de 2412 à 2484 GHz
- Microcontrôleur Dual Cœur Tensilica LX6 240 MHz
- La SRAM 520 Ko
- Mémoire flash : 4 Mo
- Module Wi-Fi intégré 802.11 BGN HT40
- Sécurité Wi-Fi : WEP, WPA / WPA2 PSK / Enterprise, AES / SHA2 / Cryptographie à courbe elliptique / RSA-4096
- Norme Bluetooth : Bluetooth v4.2 / Bluetooth BLE
- Capteur à effet Hall intégré et interface de capteur
- 32 sorties GPIO comprenant :
 - 3x UART
 - 3x SPI

- 2x I2C (2x I2S)
- ADC 12 canaux przetownik
- DAC 2 canaux
- Les sorties PWM
- Carte mémoire SD d'interface
- Dimensions : 20 x 18 x 3 mm
- Température de fonctionnement : -40 ° C à +125 ° C
- Montage : SMD [9].

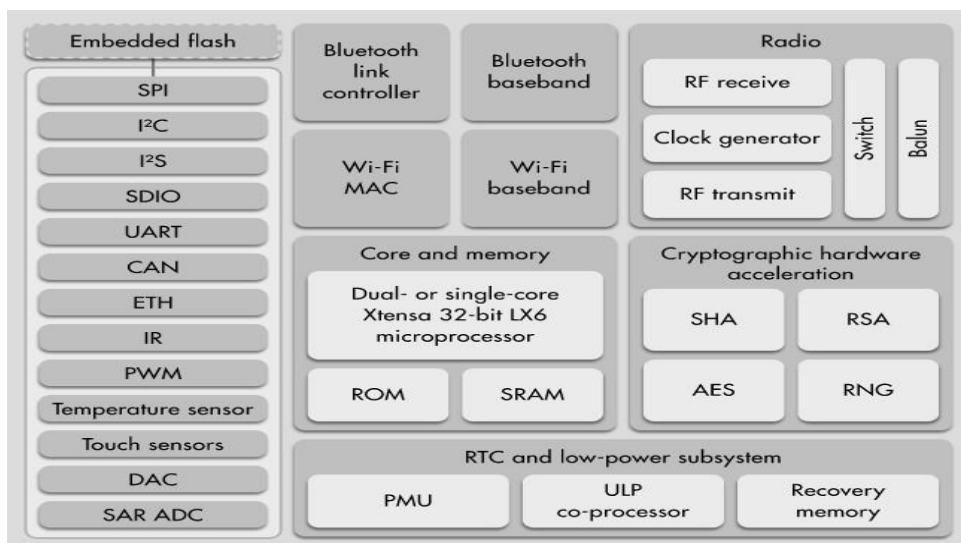


Figure II.4: block diagramme de l'ESP 32

II.3.3 Capteur d'humidité et température DHT22 :

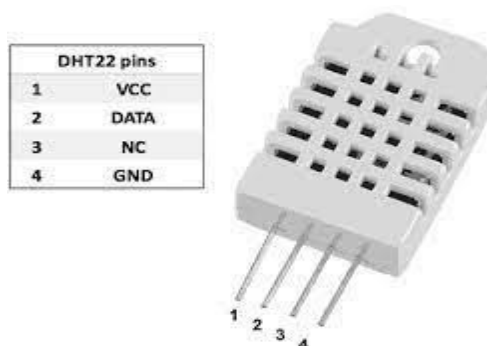


Figure II.5 : capteur DHT-22

II.3.3.1 Description :

Le DHT22 émet un signal numérique calibré. Il utilise une technique exclusive de collecte de signaux numériques et une technologie de détection de l'humidité, ce qui garantit sa fiabilité et sa stabilité. Ses éléments de détection sont reliés à un ordinateur mono-puce de 8 bits, ce qui garantit sa fiabilité et sa stabilité. Chaque capteur de ce modèle est compensé en température et calibré dans une chambre de calibration précise. Le coefficient d'étalonnage est sauvegardé sous forme de programme dans la mémoire OTP, lorsque le capteur est détecté, il cite le coefficient de la mémoire. Coefficient de la mémoire.

La petite taille, la faible consommation et la longue distance de transmission (20m) permettent au DHT22 d'être adapté à toutes sortes d'applications difficiles.

Emballage à rangée unique avec quatre broches, rendant la connexion très pratique [7].

II.3.3.2 Caractéristiques de DHT-22

Modèle	DHT22
Alimentation	3.3-6V DC
Signal de sortie	Signal numérique via un bus unique
Élément sensible	Condensateur polymère
Plage de fonctionnement	Humidité 0-100%HR ; température -40~80Celsius
Précision	Humidité +-2%RH (Max +-5%RH) ; température <+-0.5Celsius
Résolution	Humidité 0.1%RH ; température 0.1Celsius
Répétabilité	Humidité +-1%HR ; température +-0.2Celsius
Hystérésis de l'humidité	+ -0.3%RH
Stabilité à long terme	+ -0,5%RH/an
Période de détection	Moyenne :2s

Interchangeabilité	Entièrement interchangeable
Dimensions	Petite taille 14*18*5.5mm ; grande taille 22*28*5mm

II.3.4 Capteur d'humidité de sol (Soil Moisture Sensor) :

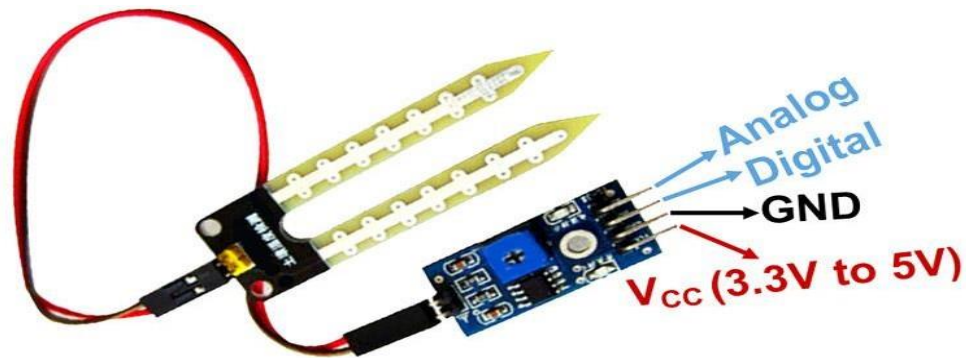


Figure II.6 : Capteur d'humidité de sol.

II.3.4.1 Description :

Ce module de capteur d'humidité du sol est utilisé pour détecter l'humidité du sol. Il mesure le contenu volumétrique de l'eau dans le sol et nous donne le niveau d'humidité comme sortie. Le module dispose de sorties numériques et analogiques et d'un potentiomètre pour ajuster le niveau du seuil.

Ce module de détection d'humidité est composé d'un capteur d'humidité, de résistances, d'un condensateur, d'un potentiomètre, d'un comparateur LM393 IC, d'une LED d'alimentation et d'état dans un circuit intégré [8].

II.3.4.2 Caractéristique :

- 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.3.4.3 La carte LM393 IC :

Le comparateur LM393 est utilisé comme comparateur de tension dans ce module de capteur d'humidité. La broche 2 du LM393 est connectée à la présélection (Pot 10K Ω) tandis que la broche 3 est connectée à la broche du capteur d'humidité. Le circuit intégré comparateur comparera la tension de seuil définie à l'aide du pré-réglage (broche 2) et de la broche du capteur (broche 3) [8].

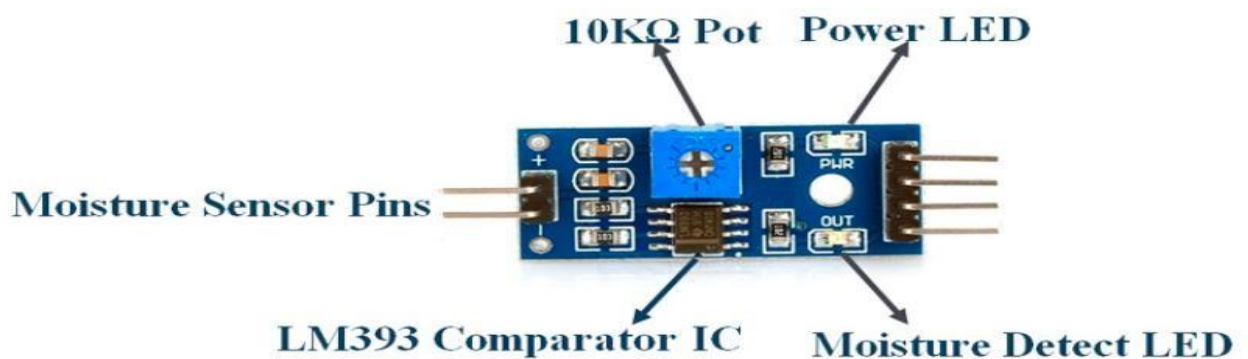


Figure II.7: La carte LM393 IC

II.3.4.4 Capteur d'humidité :

Le capteur d'humidité se compose de deux sondes qui sont utilisées pour détecter l'humidité du sol. Les sondes du capteur d'humidité sont recouvertes d'or par immersion qui protège le nickel de l'oxydation. Ces deux sondes sont utilisées pour faire passer le courant dans le sol, puis le capteur lit la résistance pour obtenir les valeurs d'humidité [8].

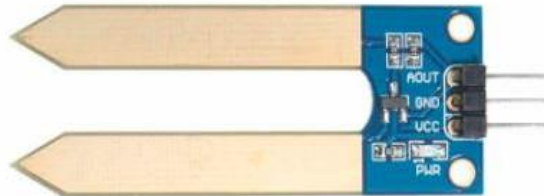


Figure II.8 : capteur d'Humidité.

II.3.5 Afficheur OLED SH1106 :

II.3.5.1 Description :

SH1106 est un pilote CMOS OLED/PLED à puce unique avec contrôleur pour graphique à matrice de points à diodes électroluminescentes organiques/polymères système d'affichage. SH1106 se compose de 132 segments, 64 communs pouvant prendre en charge une résolution d'affichage maximale de 132 X 64. Il est conçu pour les panneaux OLED de type Cathode commune.



Figure II.9: Afficheur OLED SH1106

II.3.5.2 Caractéristique :

- Écran OLED de 1,3 pouce avec écran couleur noir et blanc ou noir et bleu

- Résolution 128x64 pour un affichage clair et un contraste élevé
- Grand angle de vision : supérieur à 160° (un écran avec le plus grand angle de vision de l'affichage)
- Large alimentation en tension (3V ~ 5V), compatible avec les niveaux logiques 3,3V et 5V, aucune puce de décalage de niveau requise
- Avec le bus IIC, seules quelques E/S peuvent être utilisées pour éclairer l'écran
- Consommation d'énergie ultra-faible : l'affichage normal n'est que de 0,06 W (bien en dessous de l'écran TFT)
- Normes de processus de qualité militaire, travail stable à long terme
- Fournit un riche exemple de programme pour les plates-formes STM32, C51, Arduino, Raspberry Pi et MSP430
- Fournir un support technique sous-jacent aux pilotes [10]

II.3.6 Le relais (JQC-3FF-S-Z) :

II.3.6.1 Description :

Un relais est un interrupteur à commande électrique qui peut être activé ou désactivé, laissant passer ou non le courant, et qui peut être contrôlé avec de faibles tensions, comme les 5V fournis par les broches Arduino

II.3.6.2 Caractéristique :

- Charge maximale : courant alternative 250V/10A, courant continue 30V/10A
- Courant de déclenchement : 5mA
- Tension de fonctionnement : 5V/12V
- Taille du Module : 50x26x18.5mm (L x L x H)
- Cc + : alimentation positive (VCC)
- Cc- : alimentation négative (GND)
- IN : peut-être un relais de contrôle de niveau haut ou bas
- Non : interface de relais normalement ouverte
- COM : relais d'interface communs
- NC : interface de relais normalement fermée



Figure II.10: le relais JQC-3FF-S-Z

II.3.7 La pompe :

II.3.7.1 Description :

R385 12V 3M DC Diaphragm Pump Micro Small Tank Aquarium Fish Bar. Principalement utilisé dans l'aquarium, modèle expérimental, piscine gonflable, lavage de voiture, arrosage, calendrier de remplissage d'eau minérale, etc.

II.3.7.2 Caractéristiques :

- Tension de fonctionnement : 6-12V DC.
- Courant de fonctionnement de charge : 0,5-0,7A.
- Débit maximal : 1-3L/Min.
- Tête maximale : 3 m.
- Plage d'aspiration maximale : 2 m.
- Température : 80.
- Durée de vie : 2500 Heure.
- Diamètre du tuyau d'entrée : 6mm.
- Dimensions : 86 x 43 m



Figure II.11 : La pompe d'eau R385 12V 3M

II.4 Les logiciel utilisés

Lors de notre réalisation, nous nous sommes basés sur différents logiciels et environnements, Arduino IDE, Proteus, Fritzing et Blynk. Le premier nous a servi à programmer et configurer notre carte Arduino uno et ESP32 pour le bon fonctionnement de notre application. Proteus, Fritzing nous a servie à une plateforme d'essais et de tests avant l'entame sur la plateforme réelle. Blynk a été conçu pour l'Internet des Objets.

II.4.1 L'environnement de la programmation (IDE Arduino) :

Le logiciel de programmation de la carte Arduino de code (langage proche de C++). Une fois, le programme tapé ou modifié au clavier, il sera transféré et mémorisé dans la carte travers de la liaison USB. Le câble USB alimenté à la fois en énergie la carte et transporte aussi l'information, ce programme appelé IDE Arduino.

Le logiciel Arduino est un environnement de développement (IDE) open source et gratuit, téléchargeable sur le site officiel d'Arduino. L'IDE Arduino permet :

- D'éditer un programme : des croquis (sketch en Anglais),
- De compiler ce programme dans le langage « machine » de l'Arduino,

- De téléverser le programme dans la mémoire de l'Arduino,
- Communiquer avec la carte Arduino grâce au terminal.

II.4.2 Proteus professionnel

Proteus est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société « Labcenter Electronics », les logiciels inclus dans Proteus Professional permettent la CAO (Construction Assistée par Ordinateur) dans le domaine électronique. Il est composé de deux logiciels principaux très connus dans le domaine de l'électronique :

- ISIS : permettant entre autres la création de schémas et la simulation électrique ;
- ARES : dédié à la création de circuits imprimés [13]

II.4.3 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 [12].

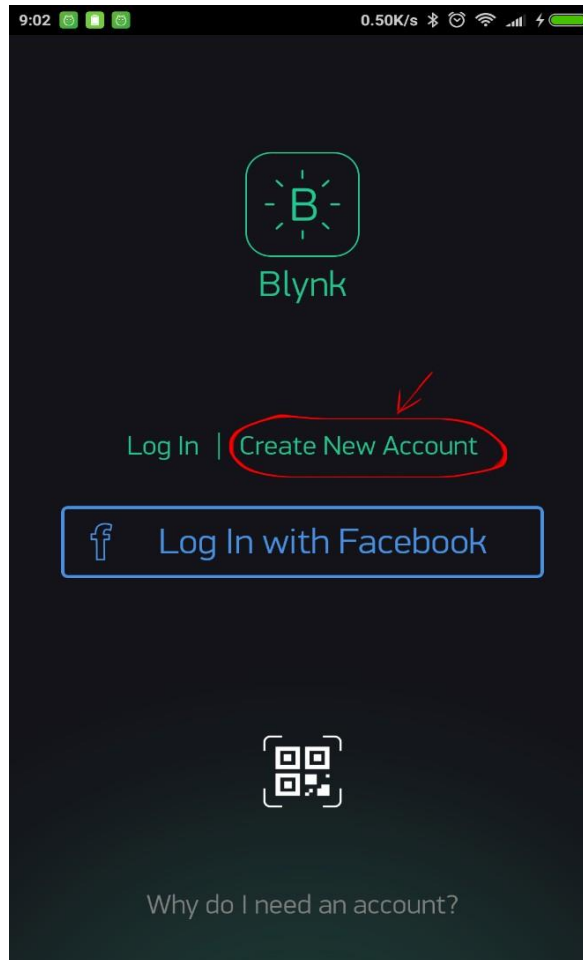


Figure II.12 : Interface de Blynk

II.4.3.1 Fonctionnalité :

Tous les hardwares et périphériques supportés Connexion au nuage via:

- Ethernet
- Wifi
- Bluetooth...
- Collection de widgets faciles à utiliser.
- Manipulation des broches directes sans code à écrire.
- Facilité d'intégrer et ajouter de nouvelles fonctionnalités en utilisant les broches virtuelles.
- Communication Périphérique-à-Périphérique en utilisant le widget Bridge envoi d'emails, de notifications push,... etc.

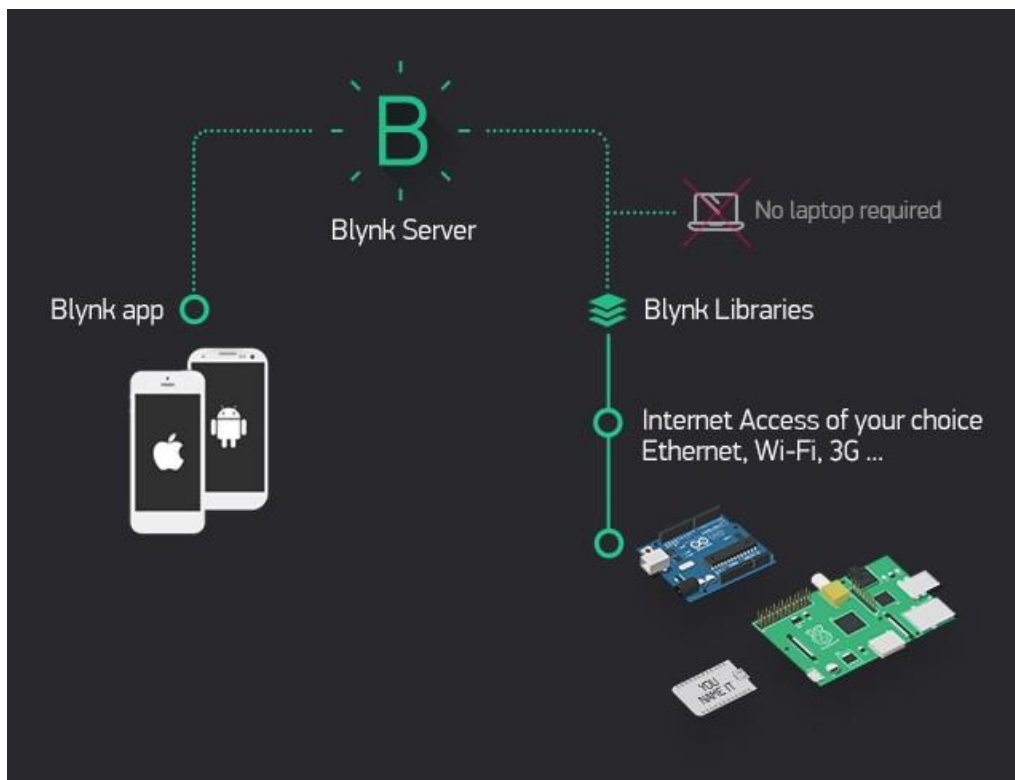


Figure II.13 : Fonctionnement de Blynk

II.4.4 Fritzing :

Fritzing est un logiciel Open Source développé par l'université de Postdam aux Pays-Bas. Ce logiciel permet de :

- Réaliser des schémas de câblage sur platine d'essai. (Figure 2.14)
- Saisir des schémas structurels.
- Dessiner des typons
- Editer des programmes Arduino et télécharger sur la carte [11].

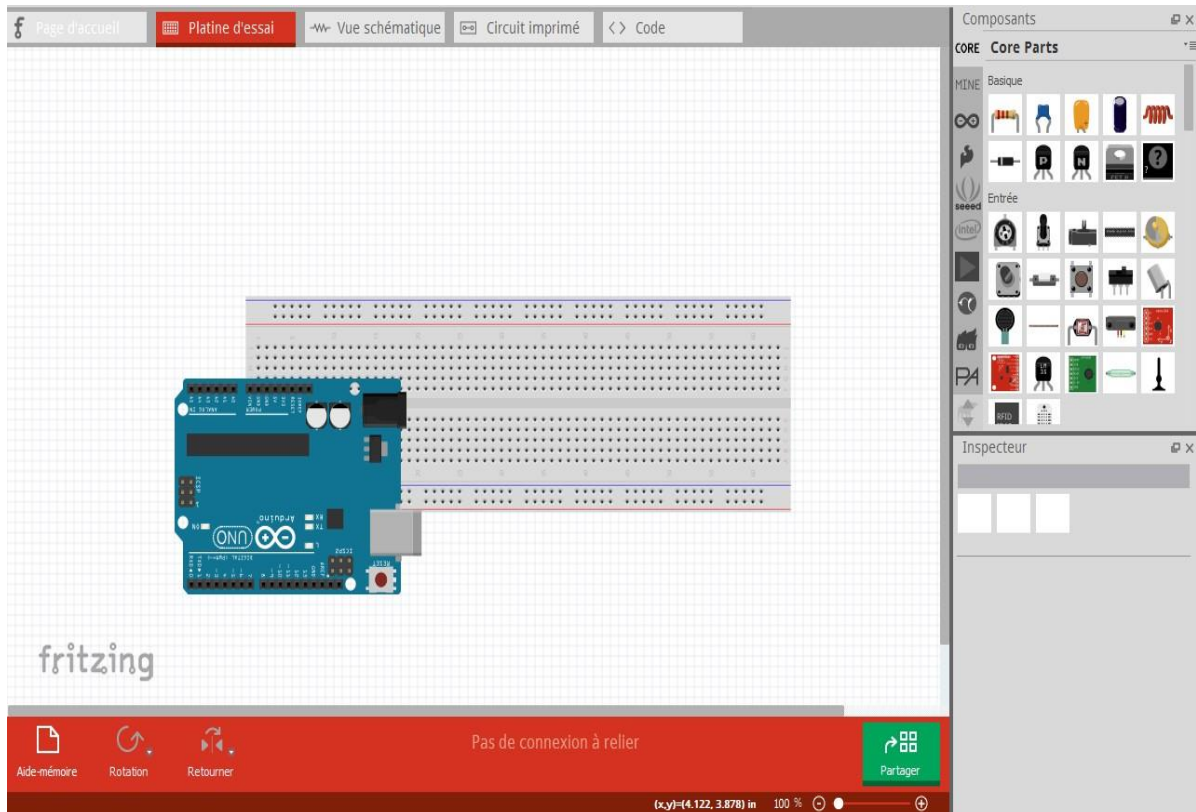


Figure II.14 : Fritzing interface

II.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une étude détaillée sur les composants principaux à utiliser dans notre projet concernant la conception d'un système d'irrigation intelligent automatique. Nous avons présenté les caractéristiques d'Arduino et L'ESP 32, sa carte architecturale et son fonctionnement, et nous avons également présenté les caractéristiques des capteurs et de leurs différents types et en parlant des éléments utilisés comme la pompe, le relais et l'afficheur OLED ainsi que les logiciels utilisés.

Chapitre III

Réalisation d'un système d'irrigation intelligent

III.1 Introduction

Avec l'adoption croissante de l'Internet des Objets (IoT), les appareils connectés ont pénétré tous les aspects de notre vie, de la santé à la domotique, en passant par l'automobile et les villes intelligentes. Il est donc logique que l'IoT trouve son application dans l'irrigation et, en tant que tel, en améliore considérablement presque toutes les facettes.

Dans ce chapitre. Il s'agit de concevoir et de réaliser un système d'irrigation intelligente, commandée par un Smartphone, Dans cette partie nous allons présenter les étapes suivies pour réaliser l'ensemble de la partie software et la partie hardware du système étudié. Et on terminera cette phase par la présentation des résultats expérimentaux obtenus.

Le fonctionnement de ce système d'irrigation automatique est assez simple, tout d'abord il s'agit d'un système entièrement automatisé et il n'y a pas besoin de main-d'œuvre pour contrôler le système. L'ESP 32 est utilisé pour contrôler l'ensemble du processus.

III.2 Le système d'irrigation proposé

Pour surmonter les limites et les défis du système d'irrigation conventionnel et automatisé, nous utilisons dans notre projet l'Internet des objets (IoT). Nous introduisons un nouveau système qui aura une connexion entre le smartphone et les différents blocs de notre système.

Ainsi le Contrôle de l'irrigation par l'eau basé sur un microcontrôleur et l'internet des objets. Par Internet des objets, nous entendons qu'il a la capacité d'analyser et de diffuser des données qui peuvent être utilisées comme informations et connaissances. Dans la ferme agricole, nous utilisons l'irrigation à l'eau et est surveillée à l'aide d'un capteur.

III.3.1 Principe de fonctionnement :

Dans notre système d'irrigation, divers capteurs tels que capteur de l'humidité du sol, le capteur DHT22 sont connectés aux broches d'entrée du microcontrôleur Arduino. Arduino est un microcontrôleur qui agit comme un cerveau pour l'ensemble du système.

Les valeurs détectées par les capteurs sont affichées sur l'écran de l'afficheur OLED et seront transférées aux actionneurs pour agir sur ces données. Si la valeur détectée dépasse les valeurs de

seuil définies dans le programme, la pompe sera automatiquement activée/désactivée par le circuit de relais et elle est connectée au circuit de commande qui aide à commuter la tension. L'Arduino enregistre également les données d'humidité du sol et d'utilisation de l'eau dans le cloud Thingspeak, configuré à l'aide du module WIFI ESP32. Les mêmes données sont également acquises et affichées dans l'application Android via Internet.

Dans notre projet et pour rendre le système connectée et commandable à distance nous avons le choix de travailler soit avec une carte wifi pour Arduino ou un module Bluetooth, ce dernier a une zone de commande inférieure à 15 mètres, ce qui nous a obligé d'utiliser le module (WI-FI) **l'ESP32**.

La carte de commande permettra de recevoir les commandes et de les exécuter puis envoyer les états des différents capteurs et actionneurs.

Dans notre projet, cette carte assure :

- Le contrôle de l'arrosage.
- Le bon fonctionnement de la pompe.
- La lecture des données reçues à partir des capteurs d'humidité de sol et DHT22.

Notre projet a un support supplémentaire qui est un port USB d'ordinateur (5V 200mA) pour communiquer régulièrement des informations afin de simuler le projet sous forme réduite, en alimentant le système en 12V.

Nous contrôlons le courant nécessaire au pilotage de la pompe à l'aide d'un relais.

La figure 3.1 présente le schéma de principe de notre projet et les différentes liaisons entre le cœur qui est l'Arduino UNO et autres différents composants.

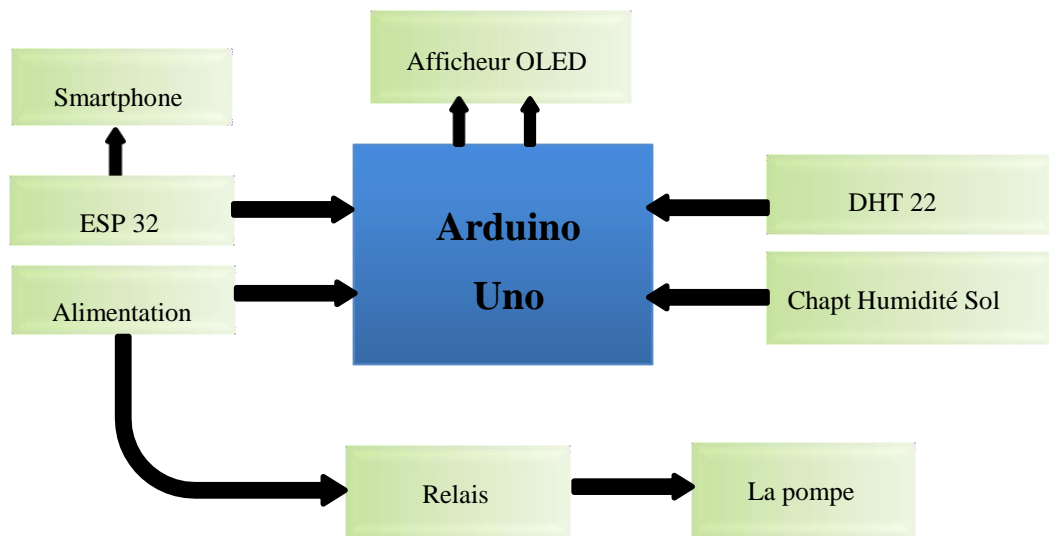


Figure III.1 : Le schéma de principe de fonctionnement

III.3.2 Organigramme :

Lorsque le système est alimenté, l'ESP lit les valeurs de température et d'humidité du capteur DHT22 dans le cas où la température monte à plus de 30 ou descend à moins de 10, le système envoie notification au smart phone, Ensuite, l'ESP lit la valeur de l'humidité du sol, si l'humidité du sol est inférieur à 30 et si le système allumer la pompe, et si l'humidité du sol plus grand que 50 le système éteindre la pompe, tous les valeurs va afficher dans l'OLED et Blynk et je fais des mises à jour chaque 5 second .

La figure 3.2 représente l'organigramme global de fonctionnement des capteurs liés à la carte Arduino Uno, et l'envoi des données mesurés par les capteurs.

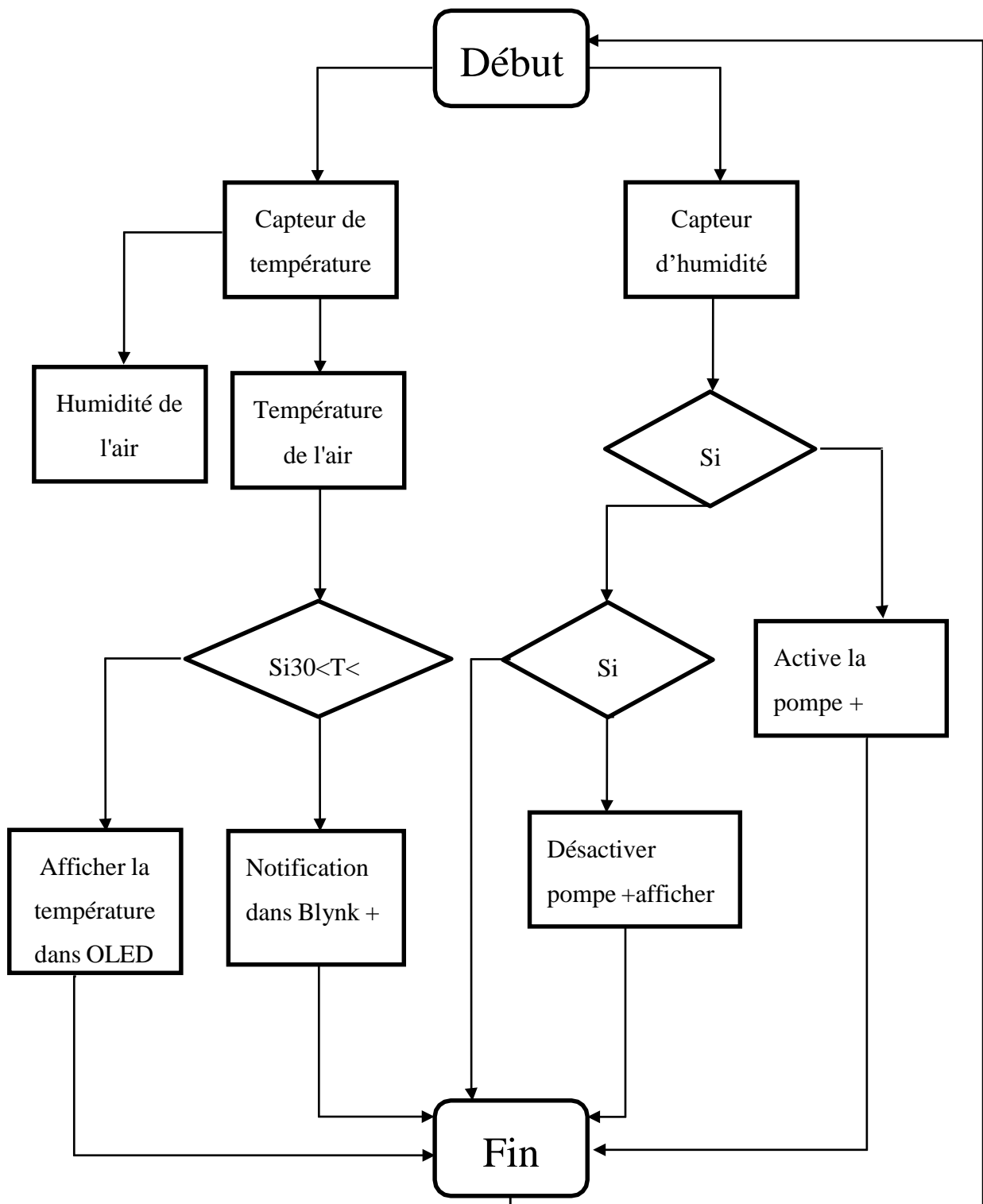


Figure III.2: Organigramme global de notre système d'irrigation intelligent

III.3 Etapes de réalisation de notre projet

Pour la réalisation de notre montage global du système nous avons passé par plusieurs étapes. Ces étapes sont regroupées en deux grandes parties

- **Première partie** : conception et réalisation de tout le système électronique.
- **Deuxième partie** : l'application mobile (Blynk).

La première partie pratique de notre projet est très importante, on est passé par plusieurs étapes :

1. Chercher les différentes structures des blocs constituant notre système d'irrigation.
2. Présenter les différents éléments ou composants constituant chaque des blocs.
3. On assemble ensuite les composants suivant le système global
4. Rassembler tous les blocs obtenant un système complet d'irrigation automatique.

III.3.1 Partie1 : Conception et réalisation de tout le système avec Arduino Uno

III.3.1.1 Le schéma de câblage (Circuit du branchement):

- L'afficheur se brancher avec l'Arduino par 2 fils (SCL, SDA) + VCC, GND.
- DHT 22 se brancher avec l'Arduino par 1 fil (D4) + VCC, GND.
- Capteur d'humidité du sol se brancher avec l'Arduino par 1fil (A0) +VCC, GND.
- Relay de pompe se brancher avec l'Arduino par 1 fil (D5) + VCC, GND.

La figure 3.3 représente le schéma explicatif par **Fritzing** de montage final qui nous montre la connexion entre les différents modules avec la carte Arduino Uno.

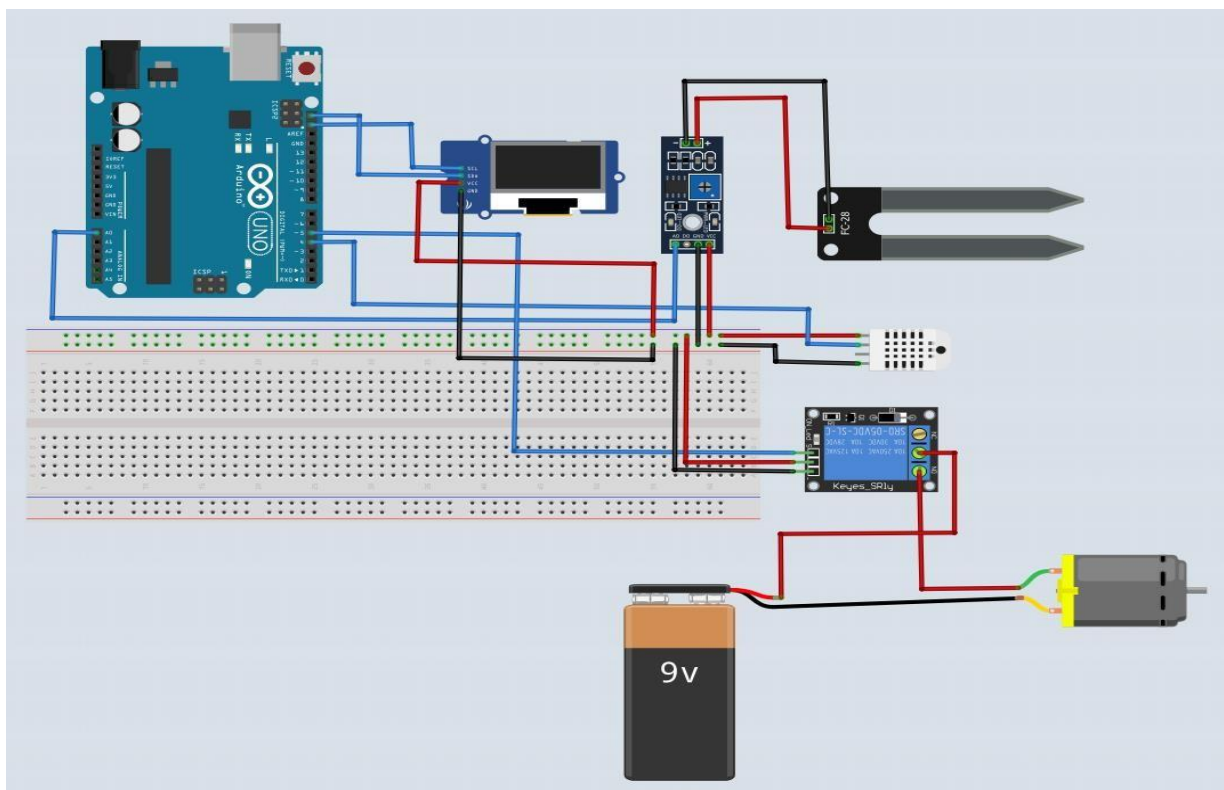


Figure III.3 : Schéma de câblage final de notre système avec l'Arduino uno.

III.3.1.2 Logiciel et programmation :

Notre réalisation ne fonctionne pas sans la partie software, la figure ci-dessous décrit celle-ci, et pour plus de détaille sur la programmation des différents composants.



```
Fichier Edition Croquis Outils Aide
Arduinoprogramme
display.setCursor(0,14);
display.print("Temp:  ");
display.print(temp);
display.println(" C");

display.setCursor(0,28);
display.print("soil humidity");
display.print(moisture);
display.print("%");

display.display();
delay(2000);
display.clearDisplay();

if (moisture<30)
{
  digitalWrite(pmp,HIGH);

  display.setCursor(0,0);
  display.print("la pump est ON ");
  display.display();
  delay(2000);
  display.clearDisplay();
}
else
{
  digitalWrite(pmp,LOW);
  display.setCursor(0,0);
  display.print("la pump est OFF ");
  display.display();
  delay(2000);
  display.clearDisplay();
}
}

Compilation terminée
Le croquis utilise 14866 octets (46%) de l'espace de stockage de programmes. Le maximum est de 32256 octets.
les variables globales utilisent 1478 octets (72%) de mémoire dynamique, ce qui laisse 570 octets pour les variables locales. Le maximum est de 2048 octets.
Arduino Uno rev. CC BY-NC-SA
```

Figure III.4 : L'Arduino IDE.

Les capteurs peuvent être déployés dans différentes zones d'intérêt pour connaître l'endroit où il y a des zones sèches, ou zone irriguée ou bien des zones qui dépassent un certain seuil en termes de teneur en eau c-à-d des zones saturées.

III.3.1.3 Test pratique :

Après avoir présenté dans la section précédente, les outils utilisés pour réaliser notre projet en va décrire les étapes de la réalisation de notre système. Tout d'abord, chaque capteur est monté et testé séparément. Ensuite, après avoir expérimenté les composants selon le schéma de la figure précédente, nous les avons réalisés et testés.

La figure 3.5 illustre le système d'irrigation automatique réalisé.

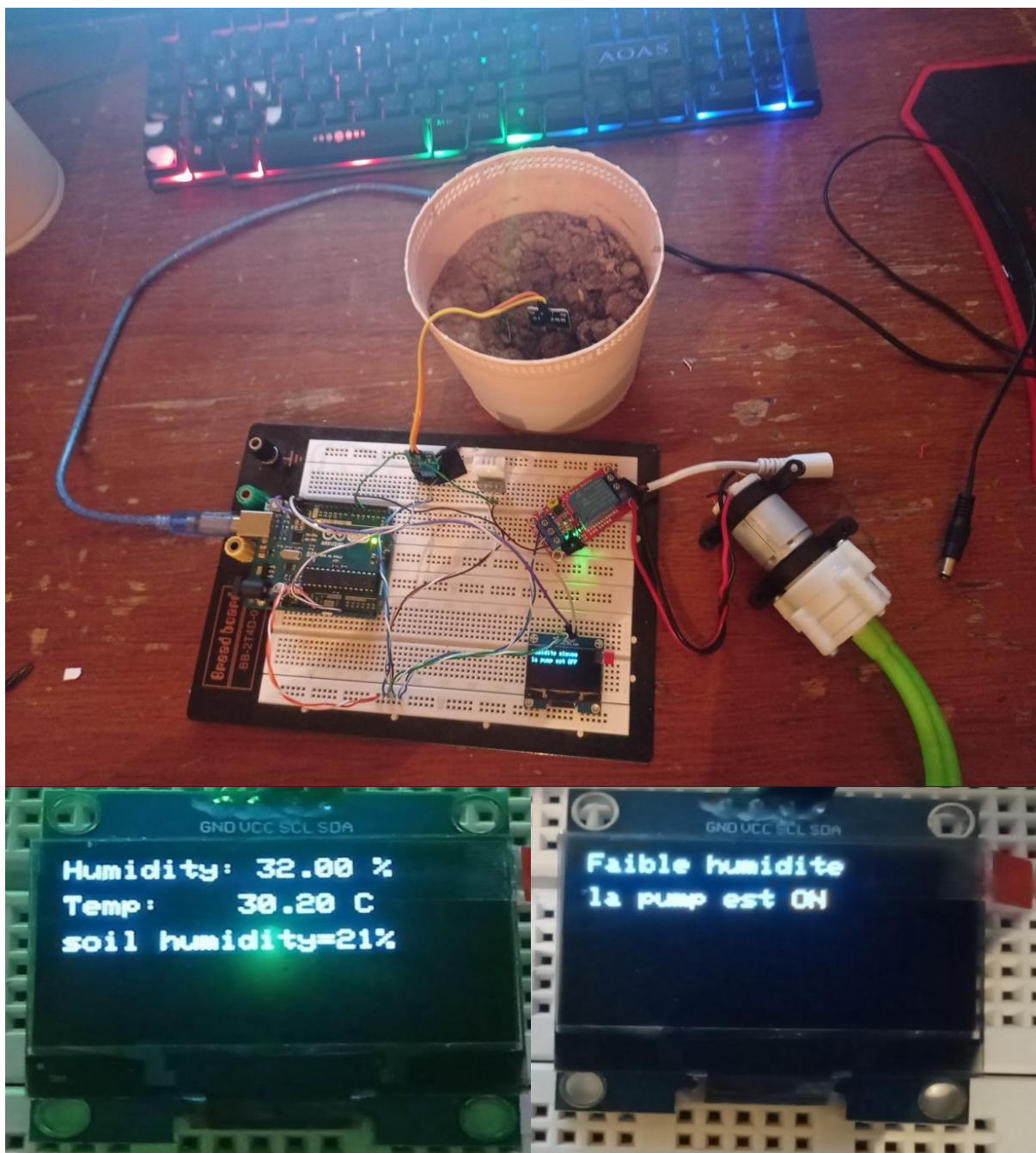


Figure III.5 : Test de système avec Arduino Uno.

III.3.2 Deuxième partie : l'application mobile avec ESP32 (Blynk).

Après avoir terminé le système en utilisant Arduino, nous voulons exécuter et suivre le système à distance en utilisant le module ESP32 connecté avec smart phone à l'aide de l'application Blynk,

III.3.2.1 Le schéma de câblage :

- L'afficheur se brancher avec l'Esp par 2 fils (SCL, SDA) + VCC, GND.
- DHT 22 se brancher avec l'Esp par 1 fil (OUT) + VCC, GND.
- Capteur d'humidité du sol se brancher avec l'Esp par 1 fil + VCC, GND.
- Relay de pompe se brancher avec l'Esp par 1 fil + VCC, GND.

Après avoir câblé chaque composant avec l'ESP 32, voici ci-dessous le montage électrique final de notre réalisation (figure 3.6):

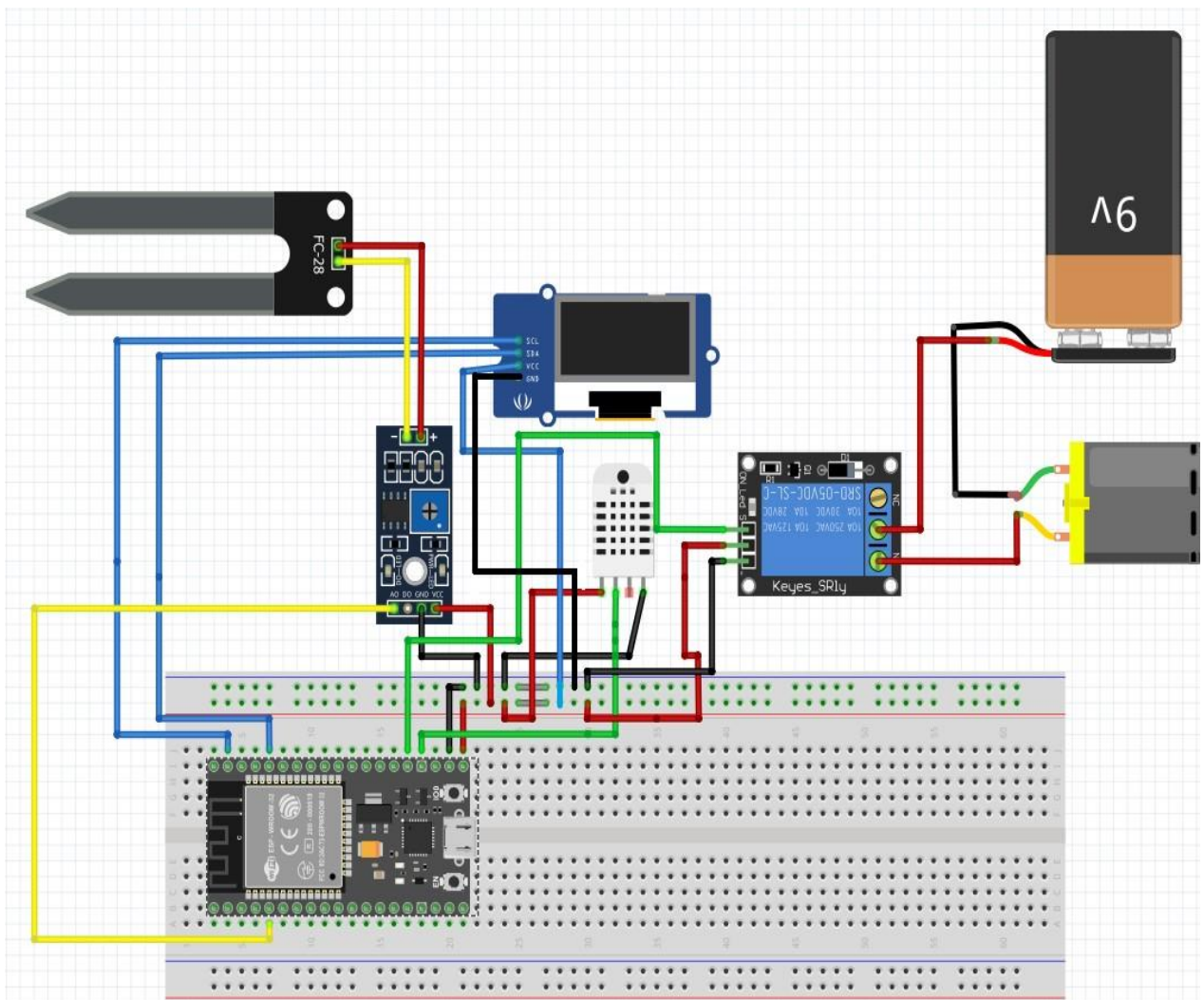


Figure III.6 : Schémas de câblage final de système avec l'Esp32

III.3.2.2 Configuration de L'application Blynk :

Blynk est une plate-forme pour l'Internet des Objets (IoT). Elle permet notamment de concevoir une application mobile (Android et iOS) pour contrôler et visualiser les données d'un système embarqué via un serveur cloud public ou privé. La conception de l'application mobile (Android et iOS) à base de widgets (éléments graphiques) est réalisée par simple glisser & déposer sans écrire une ligne de code. En version gratuite, il est possible d'élaborer un prototype.

III.3.2.2.1 Création d'un projet Blynk

Pour commencer, il faut :

- Un système embarqué (Arduino, ESP32, ...)
- Un environnement de développement (IDE) pour votre système embarqué avec la bibliothèque Blynk
- Un accès Internet ou un serveur privé
- Un smartphone (iOS ou Android)

Et suivi les étapes :

- 1 Télécharger l'application Blynk (Android ou iOS)
- 2 Installer la bibliothèque Blynk pour votre IDE
- 3 Créer un compte Blynk : Un compte Blynk est nécessaire afin de sauvegarder les projets.
- 4 Créer un nouveau Projet : Il faut tout d'abord se connecter avec son compte Blynk
 - Créer un nouveau projet Blynk.
 - Nommer le projet.
 - Choisir la carte de communication.
 - Valider le projet.
- 5 Ajouter des widgets : Le grille de projet est vide, en ajoutant des boutons, des gauges... Appuyez n'importe où sur la grille pour ouvrir la liste des Widgets. Tous les widgets disponibles comme la figure qui suit :
- 6 Programmer le système (Arduino, ESP32, ...)
- 7 Démarrer le Projet Pour finir, il faut démarrer l'application

La figure 3.7 représente les différentes étapes suivez pour crée notre projet de Blynk de la system d'irrigation

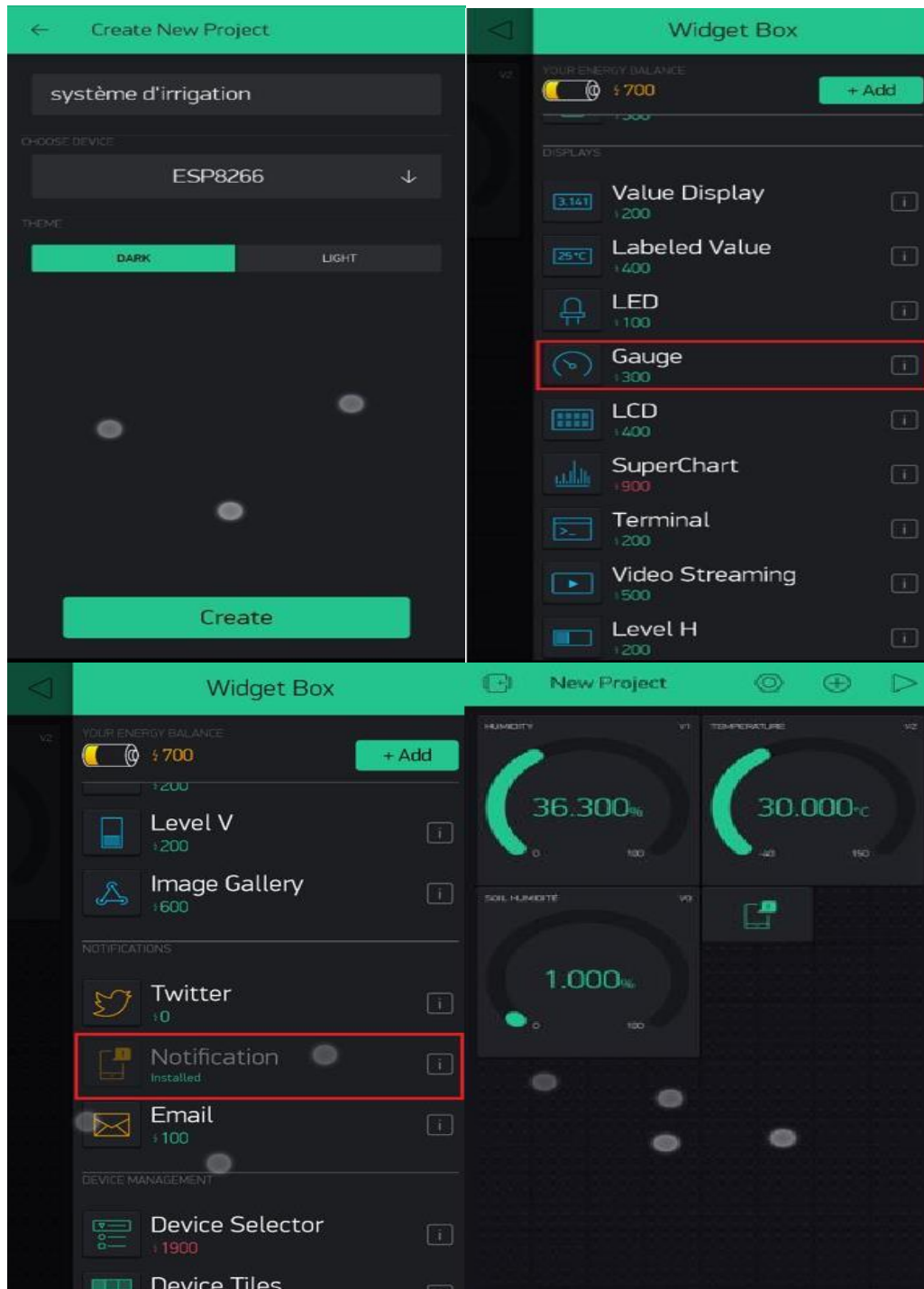


Figure III.7 : Configuration de l'application Blynk

L'application Blynk permet de contrôler l'équipement relié à notre projet à partir d'une interface graphique, ce qui facilite le contrôle et la supervision à l'utilisateur.

III.3.2.3 Test pratique :

Pour obtenir des résultats qui montrent l'efficacité de l'automatisme de notre système d'irrigation intelligent, trois tests ont été effectués comme présenté dans la figure 3.8

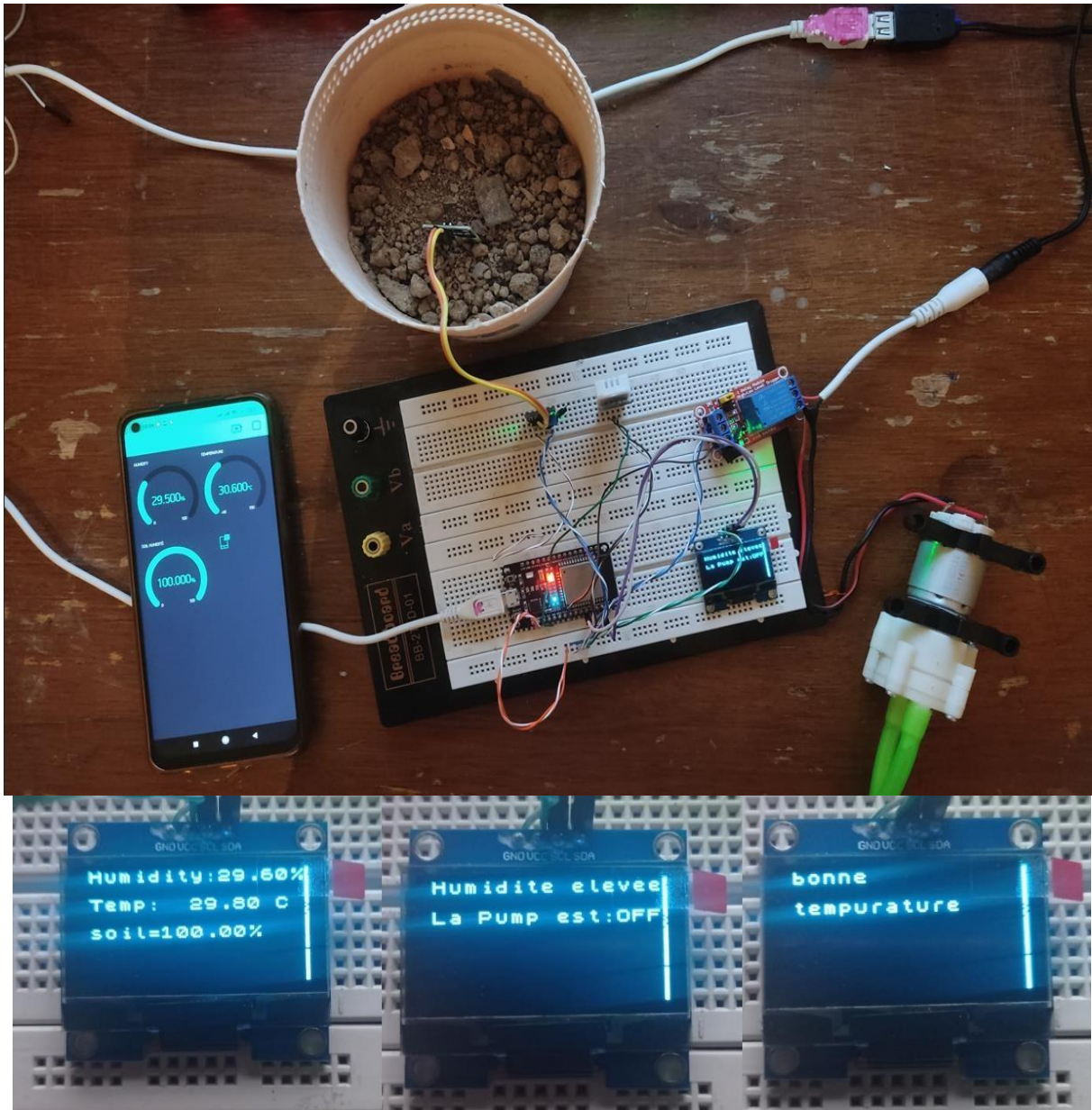


Figure III.8 : Tests pratique

Dans le cas où la température n'est pas adaptée aux conditions le système envoie une notification au téléphone comme illustrés dans la figure suivante :

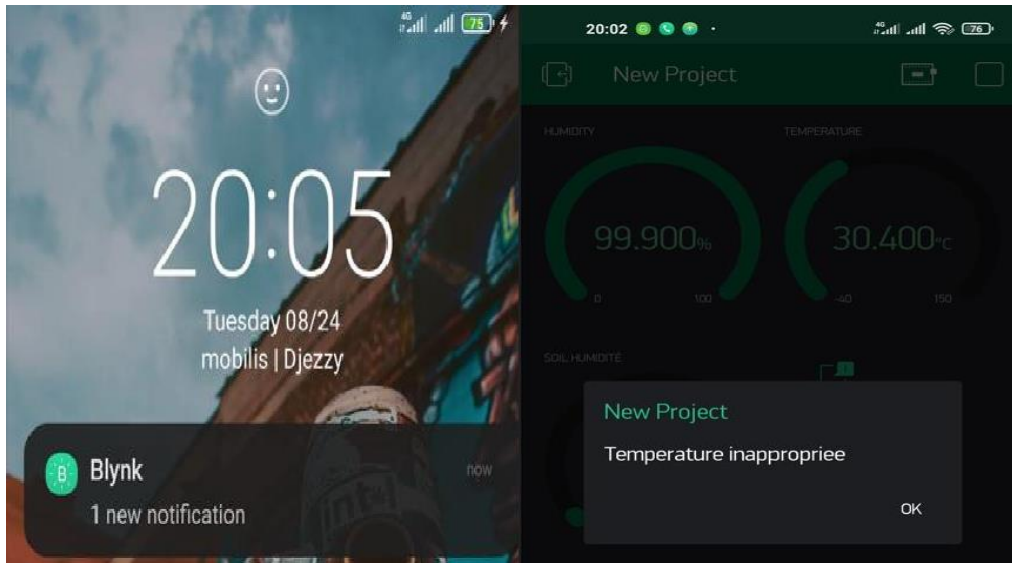


Figure III.9 : Test de l'Application Blynk

III.4 Conception de la carte sous environnement Proteus :

Le typon est en effet le négatif de la partie cuivrée du circuit imprimé. Il s'agit donc de créer les liaisons entre les différents composants utilisés avec des pistes en cuivre sur le circuit imprimé. De ce fait, on utilise un CAO simple à manipuler : il s'agit PROTEUS. Ce dernier nous permet de schématiser notre carte électrique et la simuler virtuellement comme le montre la figure suivante (figure 3.10) :

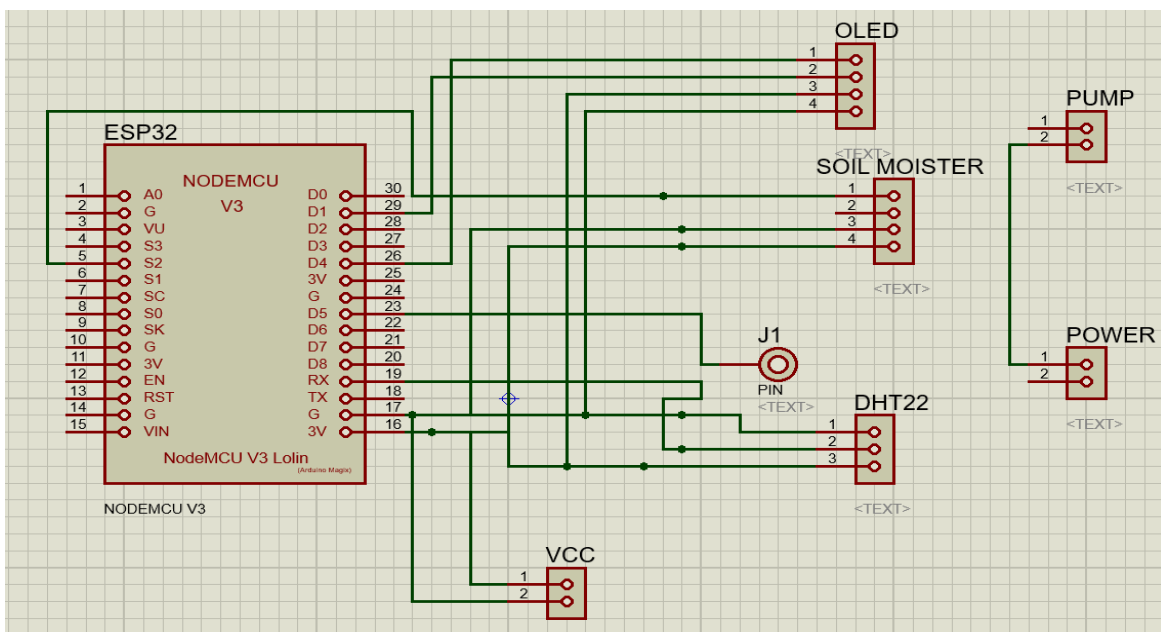


Figure III.10 : Circuit de système sur ISIS.

Remarque : Du côté pratique, malheureusement on n'a pas fait l'impression de notre carte PCB. Dans ce cas on a utilisé une boîte pour rassembler et protéger notre système d'irrigation intelligent comme montré dans les figures suivantes.



Figure III.13 : Système complet réalisé dans une boîte

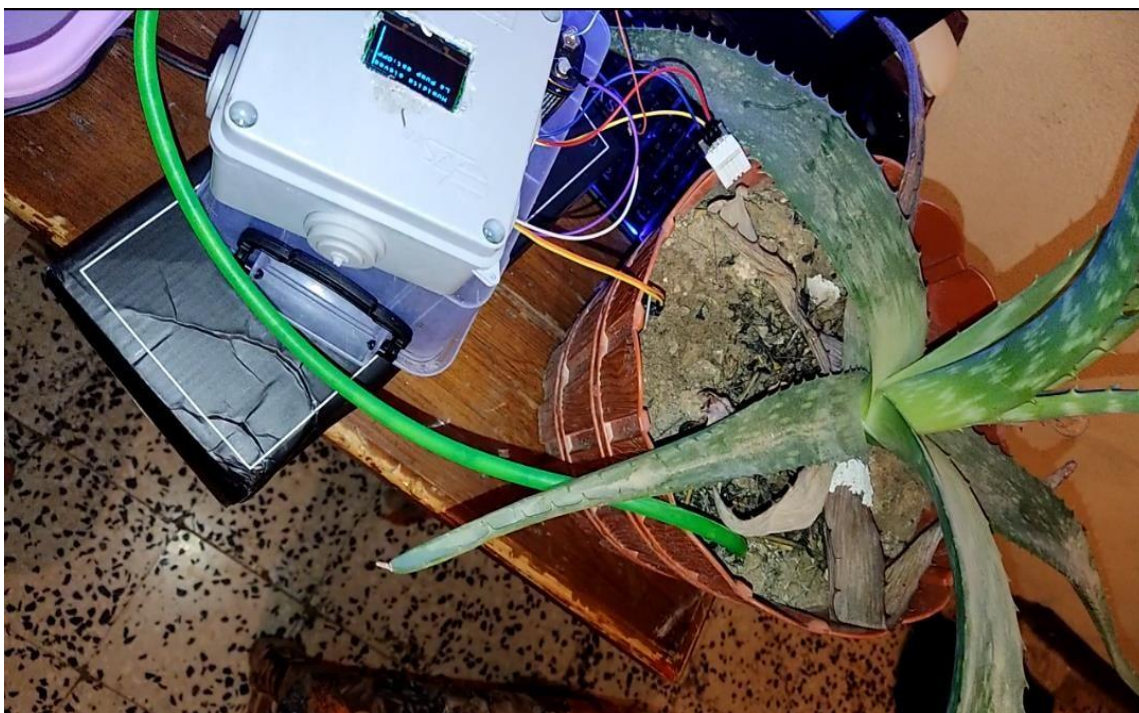


Figure III.14 : Système complet réalisé.

III.5 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons entamé notre réalisation pratique. Pour cela nous avons essayé de raconter les procédures et les étapes que nous avons menées afin d'arriver à notre but.

Notre système d'irrigation intelligent utilisant l'IOT conçu est rentable par rapport à d'autres approches pour construire de tels systèmes. Dans ce travail, l'automatisation de l'irrigation généralement disponible et à faible coût pour l'irrigation par capteur d'humidité du sol est analysée et discutée. L'objectif principal de la conception d'un système d'irrigation intelligent est atteint avec succès et remplit les objectifs souhaités. Le matériel et les logiciels utilisés remplissent correctement leur fonction pour produire le résultat souhaité qui est requis pour les agriculteurs dans le domaine de l'irrigation

Conclusion générale

Conclusion générale et perspectives.

Le travail réalisé dans le cadre de ce projet concerne une nouvelle thématique sur les réseaux à internet des objets et la réalisation d'un système d'irrigation intelligent

On a pris plaisir à travailler sur ce thème, parce que ce projet est une idée extraordinaire qui nous aide dans notre vie quotidienne, ce système est un élément nécessaire qui peut aider à améliorer l'économie du pays par une série de réparations au niveau de l'agriculture qui permet d'éviter la dépendance, réaliser la sécurité alimentaire.

Premièrement nous avons fait une réalisation du système d'irrigation à base d'une carte Arduino. D'après les résultats obtenus de la tests pratiques, l'utilisation de la carte Arduino comme interface entre la pompe et le PC permet de simplifier et de faciliter la commande de notre système.

Puis nous avons essayé de développer notre réalisation avec la carte ESP32 et utilise la connexion avec application Blynk par distance. Travers ce projet nous avons acquis une bonne maitrise pour la création d'une application Arduino avec l'environnement Blynk App après avoir montré les éléments de contrôle de notre réalisation à distance ou par internet par l'utilisation du l'ESP 32.

Pour conclure, la pratique de la culture hors sol s'accroît d'une manière significative dans le monde, c'est une solution efficace pour différentes contraintes et limites liées au sol, et au milieu et qui permet notamment l'augmentation des rendements et le développement de l'agriculture en général.

Comme point de vue, nous proposons de développer notre réalisation par des autres capteurs au future on utilise l'API à la place de la carte Arduino avec des câbles réseaux, ce travail peut aussi aider les chercheurs de l'irrigation, ça donne des résultats précis et rapides, pour cette opération on peut ajouter des capteurs de : PH, sel de sol...ect.

Références bibliographiques

1. <https://irrigazette.com/fr/articles/les-techniques-dirrigation-agricole>
2. Prof. Mohammed AZOUGGAGH « les différents systèmes d'irrigation »
3. Méthodes d'irrigation et pratiques de conservation utilisées dans les exploitations agricoles canadiennes, 2014
10. https://www.editionseni.fr/open/mediabook.aspx?idR=a81a087b555eea0aad94df95ee8febf4&fbclid=IwAR1Zzk7RlbhITynS1i159RqFRs1rjGjHnJjfBFhgHNtf9AX6c612Xk_7f0
5. <https://www.arduino-france.com/review/arduino-uno/>
6. B. Cottenceau B311 ISTIA Carte ARDUINO UNO Microcontrôleur ATmega328
7. Digital-output relative humidity & temperature sensor/module DHT22 (DHT22 also named as AM2302)
8. <https://components101.com/modules/soil-moisture-sensor-module>
9. ESP32•WROOM•32 Datasheet
10. SH1106 132 X 64 Dot Matrix OLED/PLE Segment/Common Driver with Controller
11. <https://pecquery.wixsite.com/arduino-passion/fritzing>
12. Y. Ait Mouhoub et F. Bouchebbah , « Proposition d'un modèle de confiance pour l'Internet des objets ». Mémoire master de l'université Abderrahmane Mira Bejaia,
13. <http://www.elektronique.fr/logiciels/proteus.php>
14. « Agriculture : un arrosage intelligent à énergie solaire ».
15. I. Belkacem, L'irrigation intelligente, GDN, 15th Annual Global Development Conference, Ghana, 2014.
16. P. Patil, B.L.Desai, Intelligent Irrigation Control System by Employing Wireless Sensor Networks ,In International Journal of Computer Applications, vol.79, no.11, pp.0975-8887, Octobre 2013.

Annex

Programmation de l'Arduino Ide:

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_GFX.h>

#include <Adafruit_SH1106.h>

#include <DHT.h>;

#define OLED_RESET -1

#define DHTPIN 4

#define DHTTYPE DHT22

#define an A0

#define pmp 5

int chk;

float hum ;

float temp;

int res;

int moisture;

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

Adafruit_SH1106 display(OLED_RESET);

void setup() {

    display.clearDisplay();
```

```

display.setTextColor(WHITE);

display.setTextSize(1);

pinMode(5,OUTPUT);
}

void loop() {
dht.begin();
res=analogRead(an);

hum = dht.readHumidity();
temp= dht.readTemperature();
moisture=map(res,1023,210,0,100);

delay(2000);

display.begin(SH1106_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
display.setCursor(0,0);
display.print("Humidity: ");
display.print(hum);
display.print(" %");
display.setCursor(0,14);
display.print("Temp:  ");
display.print(temp);
display.println(" C");
display.setCursor(0,28);
display.print("soil humidity=");
display.print(moisture);
display.print("%");

```



```

display.display();

delay(2000);

display.clearDisplay();

if (moisture<30) {

    digitalWrite(pmp,HIGH);

    display.setCursor(0,0);

    display.print("la pump est ON ");

    display.display();

delay(2000);

display.clearDisplay();

    }

    else

    {

digitalWrite(pmp,LOW);

display.setCursor(0,0);

display.print("la pump est OFF ");

display.display();

delay(2000);

display.clearDisplay();

    }

}

```

Programmation de l'ESP32 :

```

#include <BlynkSimpleEsp32.h>

#include <WiFiClient.h> // bibliothèque de Blynk et WIFI

```

```

#include <DHT.h> // bibliothèque de capteur DHT 22

#include <SPI.h>

#include <Wire.h>

#include <ACROBOTIC_SSD1306.h> //bibliothèque de afficheur OLED i2c

#define BLYNK_PRINT Serial

#define DHTPIN 2

#define DHTTYPE DHT22

#define soilpin 35

int pum = 5;    // configuration de entree/sortie

int pinvaleu;

float hum , temp , moisture;

float soilhum;

char auth[]="nt2WQviuiIS511fVW0E0v_V9cCUZdUWa";

char ssid[]="yourssid";

char pass[]="12345678";    //configuration de WIFI et authntification

BlynkTimer timer;

DHT dht(DHTPIN,DHTTYPE);

void dhtsensor(){

float h=dht.readHumidity();

float t=dht.readTemperature(); //lire les vateurs de tempurature et humidity

if (isnan(h) || isnan(t)) {

Serial.println("DHT test!");

return;

}

```

```

hum=h;

temp=t;

Blynk.virtualWrite(V1,h);

Blynk.virtualWrite(V2,t);    // envoyer les valeurs vers blynk
}

void soilmoisture(){
pinvaleu=analogRead(soilpin);
soilhum=constrain( map(pinvaleu, 1000, 4095, 100, 0),0,100 );
if (isnan(pinvaleu)) {
Serial.println("soil sensor Test!");
return;}

moisture=soilhum;

Blynk.virtualWrite(V0,soilhum);
}

void OLED() {
Wire.begin();

oled.init();           // Initialize SSD1306 OLED display
oled.clearDisplay();   // Clear screen
oled.setTextXY(0,0);   // Set cursor position, start of line 0
oled.putString(" Humidity:");
oled.putFloat(hum);
oled.putString("%");
oled.setTextXY(2,0);

```

```

oled.putString(" Temp: ");

oled.putFloat(temp);

oled.putString(" C");

oled.setTextXY(4,0);

oled.putString(" soil=");

oled.putFloat(moisture);

oled.putString("%"); // affichage de les valeur sur OLED i2c.

delay (5000);

}

void pump() {

  pinMode(pum, OUTPUT); //configuration de la condition de la PUMP.

  if(moisture<30)

  {

digitalWrite(pum, HIGH);

  Wire.begin();

oled.init();

oled.clearDisplay();

oled.setTextXY(0,0);

oled.putString(" Faible humidite");

oled.setTextXY(2,0);

oled.putString(" La Pump est:ON");

delay(5000);

}

else if(moisture>50)

```

```

    {
digitalWrite(pum, LOW );

    Wire.begin();

oled.init();

oled.clearDisplay();

oled.setTextXY(0,0);

oled.putString(" Humidite elevee");

oled.setTextXY(2,0);

oled.putString(" La Pump est:OFF");

delay(5000);

    }
else {

digitalWrite(pum, LOW );

Wire.begin();

oled.init();

oled.clearDisplay();

oled.setTextXY(0,0);

oled.putString(" bon humidite");

oled.setTextXY(2,0);

oled.putString(" La Pump est:OFF");

delay(5000);

}

}

void temperature() // configuration de la notification de inappropriée température

```

```
{  
if (temp>30 || temp<19 ) {  
  Blynk.notify("Temperature inappropriée");  
}  
else {  
  Wire.begin();  
  oled.init();  
  oled.clearDisplay();  
  oled.setTextXY(0,0);  
  oled.putString(" bonne ");  
  oled.setTextXY(2,0);  
  oled.putString(" temperature");  
  delay(5000);  
}}
```

```
void setup(){  
  Serial.begin(9600);  
  Blynk.begin(auth,ssid,pass);  
  dht.begin();  
  
  timer.setInterval(1000L,dhtsensor);  
  timer.setInterval(1000L,soilmoisture);
```

```
timer.setInterval(5000L,OLED);  
timer.setInterval(5000L,pump);  
timer.setInterval(5000L,temperature); // set timer pour chaque composant  
}  
void loop(){  
  Blynk.run();  
  timer.run();  
}
```