

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*

# **Rapport**

**Projet de Fin de Cycle (PFC)**

**MCIL 3**

FILIERE : Electronique

Spécialité : Industries Electroniques

Par

➤ **AICHOUCHE ABDELALI**

*Intitulé*

*Etude et réalisation d'un système d'irrigation à base d'Arduino*

*Présenté le : 14/06/2023*

*Devant le Jury composé de :*

<i>Nom &amp; Prénom</i>	<i>Grade</i>	<i>Qualité</i>	<i>Etablissement</i>
<i>Mr. BELHADAD Yehya</i>	<i>MCA</i>	<i>Président</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>Mme. BIOUD Nadhira</i>	<i>MCA</i>	<i>Encadreur</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>Mr. BOUTAHAR Lotfi</i>	<i>Doctorant</i>	<i>Co-encadreur</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>Mr. BEKKOUCHE Tewfik</i>	<i>MCA</i>	<i>Examineur</i>	<i>Univ-BBA</i>

Année Universitaire 2023/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# *Dédicace*

*A ma famille*

*A mes professeurs*

*A tous mes amis*

*Je dédie ce travail à tous ceux  
qui m'ont aimé.*

# *Remerciements*

Tout d'abord, je tiens à remercier **ALLAH** qui j'ai incité à acquérir le savoir.

Un merci tout spécial à mes parents pour leurs sacrifices, soutiens et encouragements durant notre cursus d'étude.

Mes remerciements, s'adressent à mes encadreurs, Mr **Boutahar Lotfi** et **M<sup>me</sup> Bioud Nadhira** pour l'encadrement exceptionnel, pour la grande disponibilité, leurs judicieux conseils, pour le climat de famille qu'ils ont créé autour de moi durant ma préparation de ce mémoire.

Mes remerciements les plus vifs s'adressent aussi à Mr le recteur de l'université. Je remercie également les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer mon travail.

Je remercie aussi tous les enseignants qui ont contribué à ma formation, et ainsi tous les gens de près et de loin qui ont aidé à l'élaboration de ce sujet. Je suis fier de vous présenter mon mémoire

Merci encore pour tous.

## Liste des figures

	Page
<b>Figure I.1:</b> Rendements et besoins en eau de l'agriculture irriguée et de l'agriculture pluviale .....	02
<b>Figure I.2:</b> Irrigation par planches.....	03
<b>Figure I.3 :</b> Irrigation par bassins.....	04
<b>Figure I.4:</b> Irrigation par aspersion.....	04
<b>Figure I.5 :</b> micro irrigation (goutte à goutte) .....	05
<b>Figure II.1:</b> la carte Arduino Uno.....	10
<b>Figure II.2:</b> composant de la carte Arduino Uno.....	10
<b>Figure II.3 :</b> Capteur de température.....	11
<b>Figure II.4 :</b> Capteur d'humidité de sol.....	12
<b>Figure II.5:</b> Afficheur LCD.....	13
<b>Figure II.6:</b> le relais JQC-3FF-S-Z.....	14
<b>Figure II.7 :</b> La pompe d'eau R385 12V 3M.....	14
<b>Figure II.8 :</b> L'Organigramme d'un système d'irrigation à base d'Arduino....	16
<b>Figure II.9 :</b> Schéma de câblage final de notre système avec Proteus professionnel.....	18
<b>Figure II.10 :</b> Le program dans L'Arduino IDE.....	18
<b>Figure II.11 :</b> Test de système avec Arduino Uno.....	19
<b>Figure II.12 :</b> Système complet réalisé dans une boite.....	20

# Sommaire

	Page
Liste des figures	
Introduction générale .....	01
Chapitre I : Généralités sur les systèmes d'irrigation	
I.1 Introduction .....	02
I.2 Les techniques d'irrigation agricole.....	02
I.3 Les systèmes d'irrigation de surface (gravitaire).....	03
I.3.1 Irrigation par planches.....	03
I.3.2 Irrigation par bassins.....	03
I.3.3 Irrigation par aspersion.....	04
I.3.4 Micro irrigation (goutte à goutte).....	05
I.4 Comparaison des méthodes d'irrigation.....	05
I.4.1 Efficience de l'irrigation.....	05
I.5 Système d'irrigation à base d'Arduino (automatique).....	06
I.5.1 Types des contrôleurs système d'irrigation à base d'Arduino.....	06
I.5.2 Boucle de régulation ouverte.....	07
I.5.3 Boucle de régulation fermée.....	07
I.5.4 Les avantages de système d'irrigation à base d'Arduino.....	08
I.6 Conclusion.....	08
Chapitre II : Matériels et logiciel utilisés et Réalisation	
II.1 Introduction.....	09
II.2 Présentation du cahier des charges.....	09
II.3 Les outils matériels.....	09
II.3.1 L'Arduino uno .....	09
II.3.2 Capteur de température LM35.....	11
II.3.3 Capteur d'humidité de sol (Soil Moisture Sensor).....	12
II.3.4 Afficheur LCD.....	12
II.3.5 le relais JQC-3FF-S-Z.....	13
II.3.6 La pompe d'eau R385 12V 3M.....	14
II.4 Le logiciel utilisé.....	15
II.4.1 L'environnement de la programmation (IDE Arduino).....	15
II.4.2 Proteus professionnel.....	15
II.5 Réalisation d'un système d'irrigation à base d'Arduino.....	16
II.5.1 Planification du système.....	16
II.5.2 Principe de fonctionnement .....	16
II.3 Organigramme.....	16
II.6 L'Etapes de réalisation de notre projet.....	17
II.7 le câblage d'un système d'irrigation à base d'arduino.....	17
II.8 Programmation du système.....	18
II.9 Test pratique.....	19
II.10 La maintenance.....	19
II.11 Conclusion.....	20
Conclusion générale.....	21
Résumé.....	22

## **Introduction générale**

L'irrigation consiste à apporter de l'eau à des cultures dans le but d'améliorer la productivité des parcelles ou de combler un manque d'eau. Elle consiste à fournir de l'eau artificiellement à des cultures, afin d'améliorer leur croissance et leur rendement. L'irrigation est essentielle dans les régions où les précipitations sont insuffisantes pour assurer une production agricole viable, 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. En outre, il y avait des problèmes tels qu'un rendement moindre de la culture en raison des problèmes mentionnés ci-dessus.

Dans notre étude, j'ai créé un système d'irrigation à base d'Arduino, ce système est une solution innovante pour l'arrosage des plantes. Il utilise la technologie pour surveiller et contrôler l'arrosage des plantes. Le système est basé sur la carte de développement Arduino, qui est une plate-forme open-source populaire pour les projets électroniques. Le système peut être configuré pour arroser les plantes à des intervalles réguliers ou en fonction de la demande en eau des plantes. Il peut également être programmé pour détecter l'humidité du sol et arroser automatiquement lorsque le niveau d'humidité est faible.

Dans cette étude, nous allons explorer plus en détail le fonctionnement du système d'irrigation à base d'Arduino et ses avantages par rapport aux systèmes d'irrigation traditionnels. Ce rapport comporte deux chapitres principaux : première chapitre Généralités sur les systèmes d'irrigation. Deuxième chapitre Matériel, logiciels utilisés et réalisation. Enfin ce rapport termine par une conclusion générale.

**Chapitre I**  
**Généralités sur les systèmes**  
**d'irrigation**

## I.1 Introduction

Les systèmes d'irrigation sont utilisés pour fournir de l'eau aux cultures agricoles de manière contrôlée et efficace. Il existe plusieurs types de systèmes d'irrigation, chacun ayant ses avantages et ses inconvénients en fonction des besoins spécifiques de la culture et du terrain. 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 Techniques d'irrigation agricole

Les techniques d'irrigation agricole sont des méthodes pour apporter de l'eau aux cultures pour 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 efficace est compliqué.

D'un point de vue de la préservation de l'eau, le choix est simple, les économies en eau augmentent lorsque l'on passe de l'irrigation de surface à l'aspersion et de l'aspersion à la micro irrigation. [1].

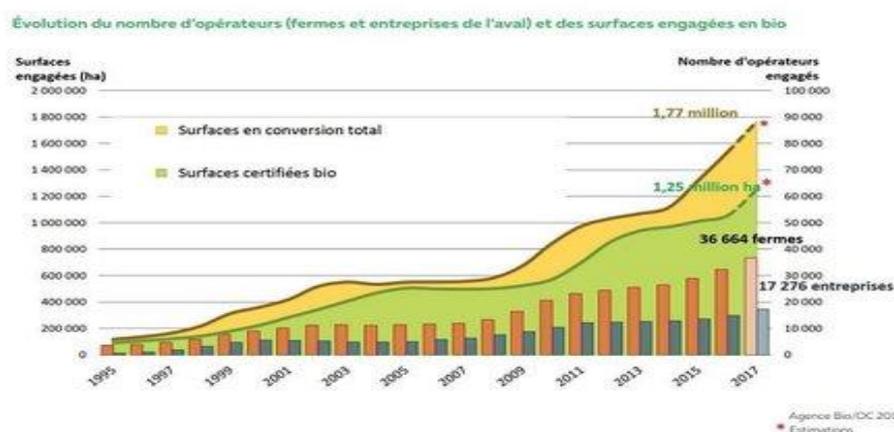


Figure I.1: Rendements et besoins en eau de l'agriculture irriguée et de l'agriculture pluviale [1].

### **I.3 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 Irrigation par planches**

L'Irrigation par planche (Figure I.2) 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 [1].



**Figure I.2 :** Irrigation par planches.

#### **I.3.2 Irrigation par bassins**

L'irrigation par bassin (Figure I.3) 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 m<sup>2</sup> et cette technique est connue sous le nom "Robât". Cette dernière occasionne une perte importante de superficie, due au nombre important de cloisonnements [1].



**Figure I.3 :** Irrigation par bassins.

### **I.3.3 Irrigation par aspersion**

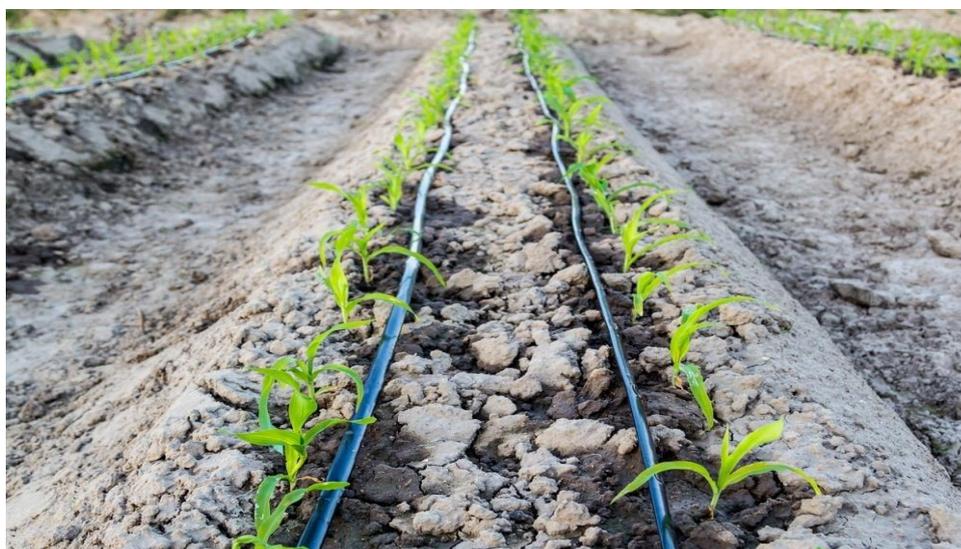
L'irrigation par aspersion (Figure I.4) est l'un des types de systèmes d'irrigation les plus couramment utilisés. Elle consiste à arroser les cultures en projetant de l'eau dans les airs sous forme de gouttelettes, qui retombent ensuite sur le sol. Les gouttelettes sont propulsées par des buses ou des arroseurs, qui peuvent être fixes ou mobiles. L'un des avantages de l'irrigation par aspersion est qu'elle peut être utilisée pour irriguer une grande variété de cultures et de terrains, y compris les terrains en pente et les terrains irréguliers. Elle est également relativement facile à installer et à utiliser, et peut être automatisée pour économiser du temps et de l'énergie [1].



**Figure I.4:** Irrigation par aspersion.

### **I.3.4 Micro irrigation (goutte à goutte)**

L'irrigation goutte à goutte est le système de distribution d'eau et de nutriments le plus efficace pour les cultures en croissance. Il fournit de l'eau et des nutriments directement à la zone des racines de la plante, en quantité suffisante, au bon moment, afin que chaque plante obtienne exactement ce dont elle a besoin, au moment opportun, pour se développer de manière optimale. Grâce à l'irrigation au goutte à goutte, les agriculteurs peuvent obtenir de meilleurs rendements tout en économisant de l'eau, des engrais, de l'énergie et même des produits phytosanitaires. [2].



**Figure I.5 :** 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 [1].

#### **I.4.1 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 [1].

#### **I.5 Système d'irrigation à base d'Arduino**

Un système d'irrigation à base d'Arduino est un système automatisé qui utilise un microcontrôleur Arduino pour contrôler l'arrosage des plantes. Le système peut être programmé pour arroser les plantes à des intervalles réguliers ou en réponse à des capteurs d'humidité du sol. Le système se compose généralement d'un module de contrôle Arduino, de capteurs d'humidité du sol, de vannes électromagnétiques et de tuyaux d'arrosage. Les capteurs d'humidité du sol mesurent le niveau d'humidité dans le sol et envoient cette information au module de contrôle Arduino. Le module de contrôle Arduino utilise ensuite cette information pour déterminer si les plantes ont besoin d'être arrosées ou non. Si les plantes ont besoin d'être arrosées, le module de contrôle Arduino active les vannes électromagnétiques pour permettre à l'eau de circuler dans les tuyaux d'arrosage et atteindre les plantes. Une fois que les plantes ont été suffisamment arrosées, le module de contrôle Arduino désactive les vannes électromagnétiques et arrête l'arrosage.

Ce type de système est très utile pour les personnes qui ont des jardins ou des cultures en pot et qui ne peuvent pas être présentes pour arroser manuellement leurs plantes tous les jours. De plus, cela permet une utilisation plus efficace de l'eau en évitant un gaspillage inutile.

##### **I.5.1 Types des contrôleurs système d'irrigation à base d'Arduino**

**1. Contrôleur d'irrigation basé sur le temps :** Ce type de contrôleur utilise une minuterie pour arroser les plantes à des intervalles réguliers. Il est simple à mettre en place et ne

nécessite pas beaucoup de composants, mais il ne prend pas en compte les besoins spécifiques des plantes en matière d'arrosage.

**2. Contrôleur d'irrigation basé sur l'humidité du sol :** Ce type de contrôleur utilise des capteurs d'humidité du sol pour déterminer quand les plantes ont besoin d'être arrosées. Il est plus précis que le contrôleur basé sur le temps car il prend en compte les besoins spécifiques des plantes, mais il nécessite plus de composants et est donc plus complexe à mettre en place.

**3. Contrôleur d'irrigation basé sur la météo :** Ce type de contrôleur utilise des données météorologiques pour déterminer quand les plantes ont besoin d'être arrosées. Il prend en compte la température, l'humidité et la pluviométrie pour ajuster l'arrosage en conséquence. Cependant, il nécessite une connexion Internet pour accéder aux données météorologiques et est donc plus complexe à mettre en place [3].

### **I.5.2 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 pré-réglé 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 [4].

### **I.5.3 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 [3].

#### **I.5.4 Avantages de système d'irrigation à base d'Arduino**

Il existe plusieurs avantages à utiliser un système d'irrigation à base d'Arduino pour arroser vos plantes :

**1. Automatisation :** Le système est entièrement automatisé, ce qui signifie que vous n'avez pas besoin d'être présent pour arroser manuellement vos plantes tous les jours. Cela vous permet de gagner du temps et de l'énergie.

**2. Précision :** Le système utilise des capteurs pour mesurer l'humidité du sol et ajuster l'arrosage en conséquence. Cela signifie que les plantes reçoivent la quantité d'eau dont elles ont besoin pour prospérer, sans gaspillage inutile d'eau.

**3. Économie d'eau :** En utilisant un système d'irrigation à base d'Arduino, vous pouvez économiser de l'eau en évitant un gaspillage inutile. Le système ne fonctionne que lorsque les plantes ont besoin d'être arrosées, ce qui signifie que l'eau est utilisée de manière plus efficace.

**4. Flexibilité :** Vous pouvez programmer le système pour arroser les plantes à des intervalles réguliers ou en réponse à des capteurs d'humidité du sol. Cela vous permet de personnaliser le système en fonction de vos besoins spécifiques [3].

#### **I.6 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 à base d'Arduino et ses avantages qui est une technologie très utile pour l'économie de l'eau ce qui garde le monde en vie.

# **Chapitre II**

## **Matériels, logiciels utilisés et réalisation**

## **II.1 Introduction**

Dans ce chapitre nous avons présente les outils matériels et logiciels utilisés pour développer le 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. Pour la réalisation de ce système d'irrigation j'ai besoin les éléments suivants :

1. La carte Arduino UNO
2. Les capteurs:
  - Capteur de température LM35.
  - Capteur d'humidité de sol (Soil Moisture Sensor).
3. Afficheur Liquid Crystal Display (LCD).
4. Module I2C.
5. Les actionneurs :
  - La Pompe à eau
  - Le Relai.

## **II.3 Matériels**

### **II.3.1 Arduino UNO**

#### **II.3.1.1 Description**

La carte d'Arduino la plus utilisée est celle de type 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].





### II.3.3 Capteur d'humidité de sol (Soil Moisture Sensor)

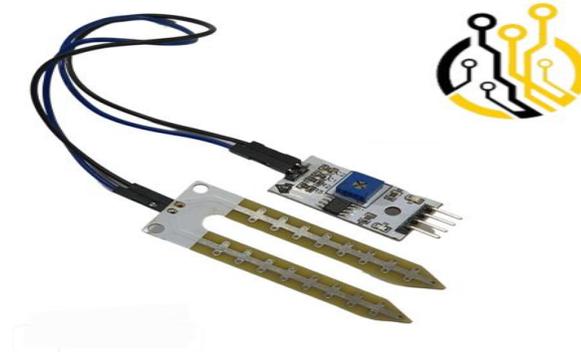


Figure II.4 : Capteur d'humidité de sol.

#### II.3.3.1 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 [6].

#### II.3.3.2 Caractéristique

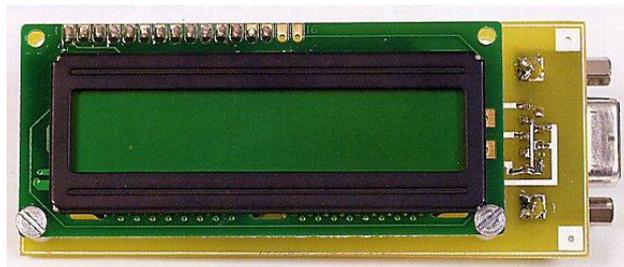
- a) Tension de fonctionnement : 3.3 V à 5 V DC.
- b) Courant de fonctionnement : 15 mA.
- c) Sortie numérique – 0 V à 5 V, niveau de déclenchement réglable à partir d'une valeur prédéfinie.
- d) Sortie analogique – 0 V à 5 V basée sur le rayonnement infrarouge de la flamme du feu tombant sur le capteur.
- e) LEDs indiquant la sortie et l'alimentation.
- f) Taille du circuit imprimé : 3.2 cm x 1.4 cm.
- g) Conception basée sur LM393 [6].

### II.3.4 Afficheur LCD

#### II.3.4.1 Description

L'afficheur LCD aussi appelé afficheur à cristaux liquide, est un module compact

intelligent et nécessite peu de composants externes pour un bon fonctionnement. Il consomme relativement peu (de 1 à 5 mA), et est relativement bon marché. Il s'utilise aussi avec beaucoup de facilité [6].



**Figure II.5 :** Afficheur LCD.

### **II.3.4.2 Caractéristique**

Un afficheur LCD (Liquid Crystal Display) est un type d'affichage électronique qui utilise des cristaux liquides pour afficher du texte et des images. Voici quelques caractéristiques courantes des afficheurs LCD :

1. Résolution: la résolution d'un afficheur LCD détermine le nombre de pixels affichés à l'écran. Les résolutions courantes sont 16x2, 20x4, etc.
2. Rétro éclairage: la plupart des afficheurs LCD sont équipés d'un rétro-éclairage pour améliorer la lisibilité dans des conditions de faible luminosité.
3. Contraste: le contraste de l'afficheur LCD détermine la différence entre les parties sombres et claires de l'affichage. Un contraste élevé permet une meilleure lisibilité.
4. Interface: les afficheurs LCD peuvent être connectés à l'Arduino via différentes interfaces, telles que I2C ou SPI.
5. Consommation électrique: les afficheurs LCD consomment généralement très peu d'énergie, ce qui les rend idéaux pour une utilisation avec des projets alimentés par batterie [6].

### **II.3.5 Relais (JQC-3FF-S-Z)**

#### **II.3.5.1 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 5 V fournis par les broches Arduino [6].



**Figure II.6:** Le relais JQC-3FF-S-Z

### II.3.5.2 Caractéristiques

1. Charge maximale : courant alternative 250 V/10 A, courant continue 30 V/10 A.
2. Courant de déclenchement : 5 mA.
3. Tension de fonctionnement : 5V/12V.
4. Taille du Module : 50x26x18.5mm (L x L x H).
5. Cc + : alimentation positive (VCC).
6. Cc- : alimentation négative (GND).
7. IN : peut-être un relais de contrôle de niveau haut ou bas.
8. Non : interface de relais normalement ouverte.
9. COM : relais d'interface communs [6].

### II.3.6 Pompe d'eau

#### II.3.6.1 Description

La pompe est un dispositif électromécanique utilisé pour déplacer des fluides d'un endroit à un autre en augmentant la pression du fluide et en lui fournissant de l'énergie pour déplacer les tuyaux à l'endroit souhaité [6].



**Figure II.7 :** Pompe d'eau R385 12V 3M

### **II.3.6.2 Caractéristiques**

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

## **II.4 Logiciel utilisé**

Lors de notre réalisation, nous nous sommes basés sur différents logiciels et environnements, Arduino IDE, Proteus, Le premier nous a servi à programmer et configurer notre carte Arduino UNO pour le bon fonctionnement de notre application. Proteus, nous a servi à une plateforme d'essais et de tests avant l'entame sur la plateforme réelle.

### **II.4.1 Environnement de la programmation (IDE Arduino)**

Le logiciel de programmation de la carte Arduino de code 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 ces programmes 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 [5].

### **II.4.2 Proteus professionnel**

Proteus est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société « Labcenter Electronics », les logiciels incluent dans Proteus Professional permettent la CAO

(Construction Assistée par Ordinateur) dans le domaine électronique. Il est composé de deux logiciels principaux très connue dans le domaine de l'électronique [7].

## II.5 Réalisation d'un système d'irrigation à base d'Arduino

### II.5.1 Planification du système

Avant de commencer à concevoir le système, il est important de déterminer les exigences et les spécifications du système. Il faut notamment déterminer le type de plantes à arroser, la quantité d'eau nécessaire, le temps d'arrosage, la fréquence d'arrosage et les contraintes environnementales [3].

### II.5.2 Principe de fonctionnement

Dans cette manipulation, nous avons la carte (ARDUINO UNO). Nous avons fourni dans l'entrée:

- Capteur d'humidité du sol comme entrée analogique En sortie, nous avons pris deux Sorties numériques :
- LED : pour nous montrer le streaming (ARDUINO).
- Pompe à eau : Lorsque l'humidité est inférieure à valeur spécifique la pompe fonctionne, sinon la pompe s'arrête [3].

### II.5.3 Organigramme

Un organigramme est un diagramme qui représente les étapes d'un processus ou d'un système. Voici un organigramme pour un système d'irrigation à base d'Arduino :

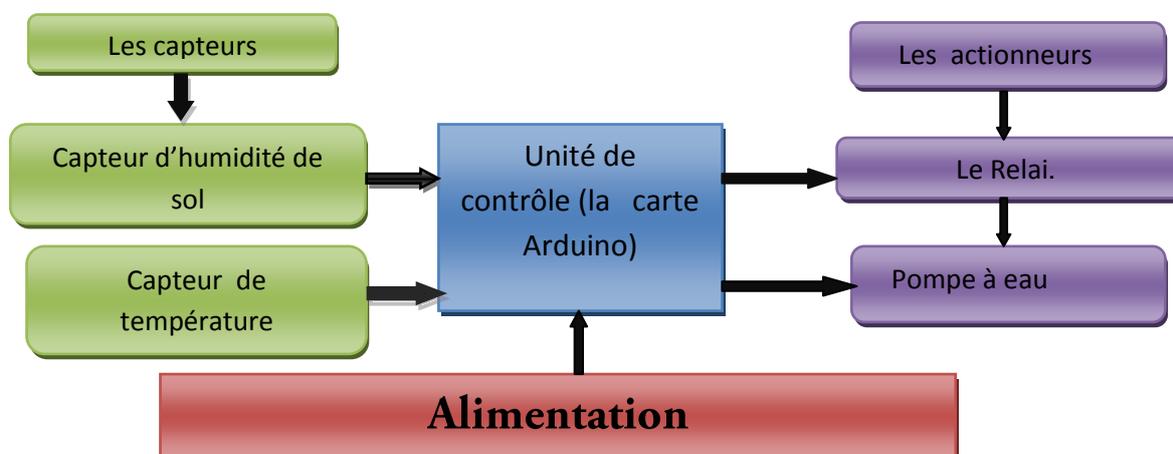


Figure II.8 : Organigramme d'un système d'irrigation à base d'Arduino

Cet organigramme représente le fonctionnement de base du système d'irrigation. Il commence par lire la valeur du capteur d'humidité du sol. Si la valeur est inférieure à un seuil prédéfini, cela signifie que les plantes ont besoin d'être arrosées. Le système active alors le relais pour activer la pompe à eau et arroser les plantes pendant un certain temps. Une fois l'arrosage terminé, le système désactive le relais pour arrêter la pompe à eau. Si la valeur lue est supérieure ou égale au seuil prédéfini, cela signifie que les plantes n'ont pas besoin d'être arrosées et le système ne fait rien.

## **II.6 Etapes de réalisation de notre projet**

### **Etape 1: Connexion du capteur d'humidité du sol**

Le capteur d'humidité du sol est utilisé pour mesurer l'humidité du sol afin de déterminer si les plantes ont besoin d'être arrosées ou non. Pour connecter le capteur à l'Arduino, nous devons connecter la broche VCC du capteur à la broche 5V de l'Arduino, la broche GND à la broche GND de l'Arduino et la broche SIG à la broche A0 de l'Arduino [8].

### **Etape 2: Connexion de la pompe à eau**

La pompe à eau est utilisée pour arroser les plantes lorsque le niveau d'humidité du sol est trop bas. Pour connecter la pompe à eau à l'Arduino, nous devons utiliser un relais. Le relais est utilisé pour contrôler la pompe à eau en fonction des données du capteur d'humidité du sol. Pour connecter le relais à l'Arduino, nous devons connecter la broche VCC du relais à la broche 5 V de la carte Arduino [8].

## **II.7 Câblage d'un système d'irrigation à base d'arduino**

1. Connectez la broche VCC du capteur d'humidité du sol à la broche 5V de l'Arduino.
2. Connectez la broche GND du capteur d'humidité du sol à la broche GND de l'Arduino.
3. Connectez la broche SIG du capteur d'humidité du sol à la broche A0 de l'Arduino.
4. Connectez la borne NO (Normally Open) du relais à la pompe à eau.
5. Connectez la borne COM (Common) du relais au pôle positif (+) de l'alimentation électrique.
6. Connectez le pôle négatif (-) de l'alimentation électrique au pôle négatif (-) de la pompe à eau.
7. Connectez la broche IN du relais à la broche 8 de l'Arduino.

Assurez-vous que tous les composants sont correctement connectés avant de téléverser le code sur l'Arduino et de tester le système. Voici le schéma de câblage :

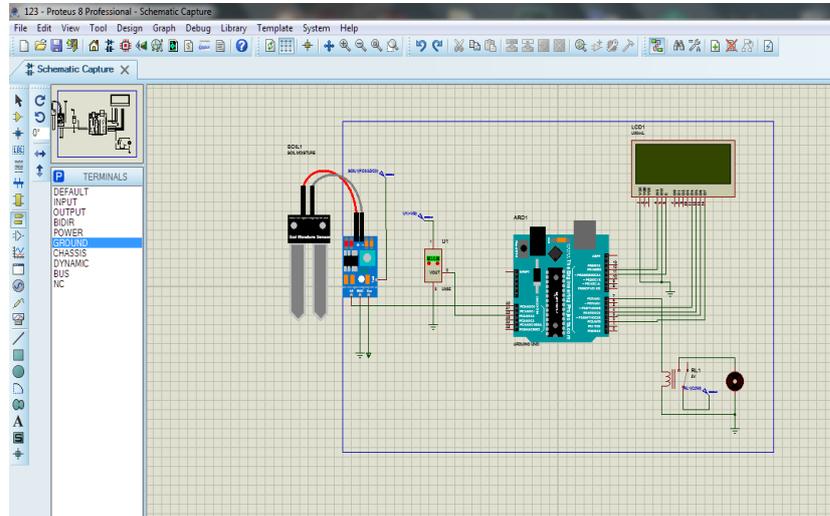


Figure II.9 : Schéma de câblage final de notre système avec Proteus professionnel.

## II.8 Programmation du système

La programmation du système implique l'écriture du code qui permettra de contrôler les capteurs et les actionneurs. Il faut notamment écrire du code pour lire les données des capteurs, contrôler les actionneurs et effectuer des calculs pour déterminer le temps d'arrosage. 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

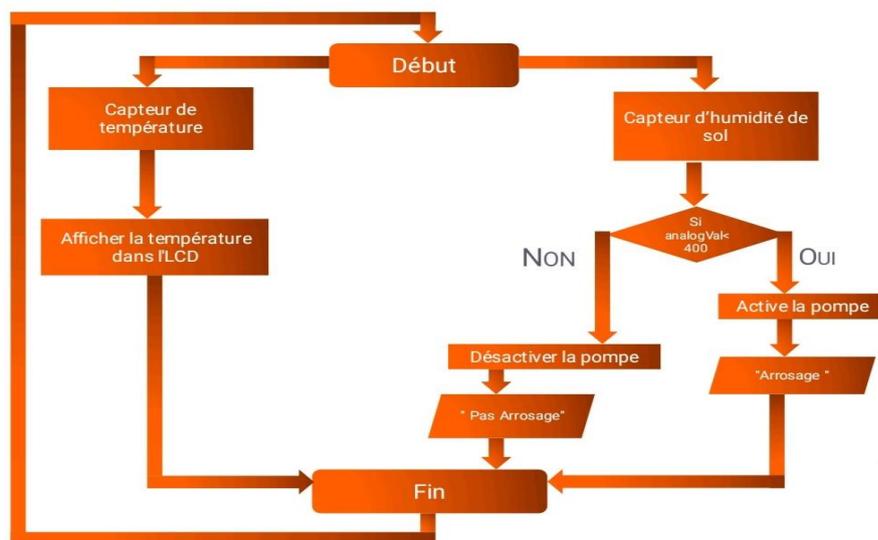


Figure II.10 : Algorithme global de notre système d'irrigation

## II.10 Test pratique

Voici un test pratique que je peux effectuer pour vérifier le fonctionnement du système :

1. Connectez tous les composants conformément au schéma de câblage.
2. Téléversez le code sur l'Arduino.
3. Placez le capteur d'humidité du sol dans un pot de fleurs ou dans le sol.
4. Allumez l'alimentation électrique.
5. Attendez que la valeur du capteur d'humidité du sol soit affichée sur l'afficheur LCD (si vous en avez un).
6. Vérifiez que la pompe à eau s'allume lorsque la valeur de l'humidité est inférieure à un seuil prédéfini.

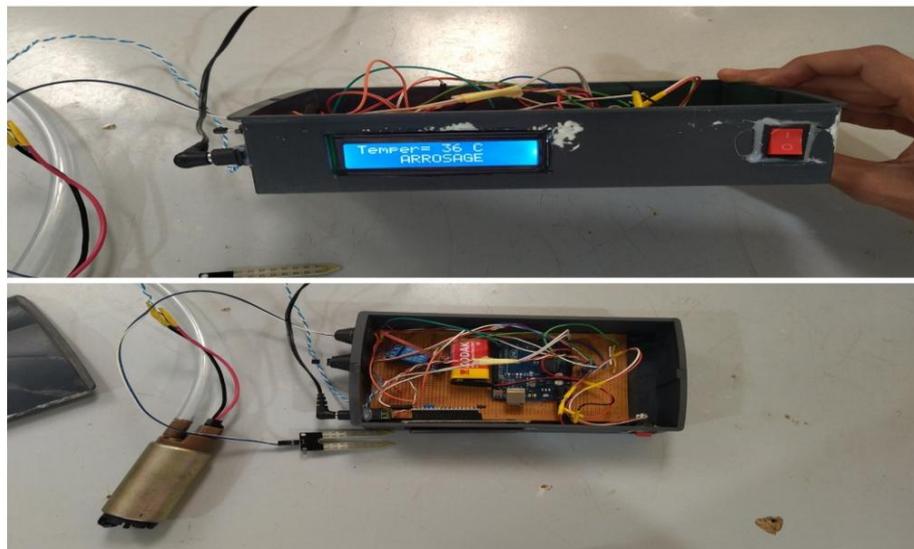
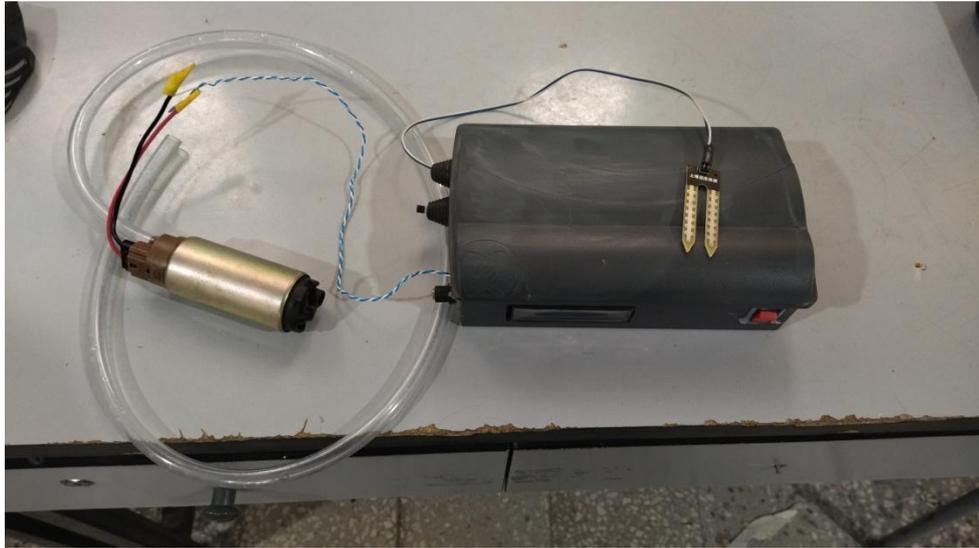


Figure II.11 : Test de système avec Arduino UNO.

## II.9 La Maintenance

Après la mise en service du système, il est important de le maintenir pour s'assurer qu'il fonctionne de manière optimale. Cela peut impliquer la vérification régulière des capteurs et des actionneurs, le remplacement des composants défectueux et la mise à jour du code pour améliorer les performances du système.



**Figure II.12** : Système complet réalisé dans une boîte

## **II.11 Conclusion**

Dans ce chapitre, j'ai présenté une étude détaillée sur les composants principaux à utiliser dans notre projet concernant la conception du système. J'ai présenté les caractéristiques d'Arduino UNO et le module LCD, et son fonctionnement, et j'ai également présenté les caractéristiques des capteurs et de leurs différents types et en parlant des éléments utilisés comme la pompe, le relai et l'afficheur LCD ainsi que les logiciels utilisés comme l'Arduino IDE. J'ai fait la réalisation pratique d'un système d'irrigation à base d'Arduino.

## Conclusion générale

En conclusion, un système d'irrigation à base d'Arduino est une solution efficace et économique pour arroser les plantes de manière automatisée. En utilisant des capteurs pour mesurer les niveaux d'humidité du sol, le système peut arroser les plantes de manière précise et efficace, ce qui permet de minimiser les efforts manuels nécessaires tout en évitant le gaspillage d'eau.

Nous avons fait une réalisation du système d'irrigation à base d'Arduino. D'après les résultats obtenus des tests pratiques. Il peut être utilisé dans une variété de contextes, tels que l'agriculture, l'aménagement paysager et bien plus encore. Le système peut également être amélioré en ajoutant des fonctionnalités supplémentaires telles que la surveillance à distance, l'ajustement automatique des niveaux d'humidité en fonction de la météo ou l'utilisation de plusieurs capteurs pour surveiller différents endroits, de plus, le système peut être programmé pour fonctionner à des moments spécifiques de la journée ou en fonction de la météo, offrant ainsi une flexibilité supplémentaire. Les alertes peuvent également être configurées pour informer les utilisateurs si un problème survient avec le système.

En fin de compte, un système d'irrigation à base d'Arduino est un excellent exemple de la façon dont la technologie peut être utilisée pour améliorer les pratiques agricoles et réduire notre impact sur l'environnement.

## **Références bibliographiques**

- [1]. <https://irrigazette.com/fr/articles/les-techniques-dirrigation-agricole>
  - [2]. <https://www.netafim.fr/irrigation-goutte-a-goutte/>
  - [3]. <https://app.hyperwriteai.com>
  - [4]. [https://www.researchgate.net/publication/269667928\\_Intelligent\\_Irrigation\\_Control\\_System\\_by\\_Employing\\_Wireless\\_Sensor\\_Networks](https://www.researchgate.net/publication/269667928_Intelligent_Irrigation_Control_System_by_Employing_Wireless_Sensor_Networks)
  - [5]. <https://www.arduino-france.com/review/arduino-uno/>
  - [6]. <https://components101.com>
  - [7]. <http://www.elektronique.fr/logiciels/proteus.php>
  - [8]. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/1-eau-et-les-activites-agricoles>
-

## Résumé

Ce mémoire sur l'étude et la réalisation d'un système d'irrigation à base d'Arduino, utilise la plateforme Arduino IDE pour automatiser l'arrosage des plantes. Il utilise des capteurs tels que des capteurs d'humidité du sol pour mesurer l'humidité du sol et détermine quand arroser les plantes. Le système utilise également un actionneur qui est la pompe pour débiter l'eau vers les plantes. Le programme est écrit en langage C ou C++ à l'aide de l'IDE Arduino et peut être personnalisé pour répondre aux besoins spécifiques de chaque utilisateur. Les avantages d'un système d'irrigation à base d'Arduino incluent l'efficacité de l'irrigation, la réduction de la consommation d'eau, l'automatisation de l'arrosage et la possibilité de personnaliser les paramètres en fonction des besoins de chaque plante.

## Abstract

This thesis on the study and realization of an Arduino-based irrigation system, uses the ARDUINO IDE platform to automate planting plants. It uses sensors such as soil moisture sensors to measure soil moisture and determines when watering plants. The system also uses an actuator that is the pump to debit water to plants. The program is written in C or C ++ language using the ARDUINO IDE and can be customized to meet the specific needs of each user. The advantages of an Arduino-based irrigation system include the efficiency of irrigation, reduction of water consumption, watering automation and the ability to customize the settings as needed of each plant.

## الملخص

هذه المذكرة من أجل دراسة وتحقيق نظام ري يعتمد على اردوينو، باستعمال برنامج Arduino IDE لجعل نظام الري أوتوماتيكي.

يستخدم نظام سقي النبات أجهزة استشعار مثل أجهزة استشعار رطوبة التربة لقياس الرطوبة وتحديد وقت ري النبات ، وأيضا يستخدم النظام مشغلا هو المضخة لضخ المياه مباشرة على النباتات. يتم كتابة البرنامج باستعمال لغة C أو C++ باستخدام برنامج Arduino IDE و يمكن تخصيص النظام لتلبية الاحتياجات المحددة لكل مستخدم. تشمل مزايا نظام الري القائم على اردوينو كفاءة الري والتقليل من استهلاك المياه، و أوتوماتيكية الري مع القدرة على تخصيص الإعدادات وفقا لاحتياج كل نبات.