

# PROJET DE FIN D'ANNÉE

**Présenté à**

L'école Marocaine des Sciences de l'Ingénieur  
de Tanger

**Filière :**

2AP : 2 ème Année Préparatoire Cycle  
Informatique et Industriel

**Système d'Arrosage Automatique**

**Réalisé par :**

- Yassine Janane
- Salah Eddine Manaa
- Saad Tmimi
- Yassir Amrani

**Encadré par :**

- Mr Bouazizi

**Année Universitaire 2023-2024**

**2 ème Année Classe Préparatoire**

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

## Dédicace

On dédie ce modeste travail

### **A nos chères mères**

Pour leur amour, leur tendresse et leurs  
sacrifices.

### **A nos chers pères**

Pour leur sagesse et leur soutien moral et  
matériel.

### **A nos frères et nos sœurs**

Qui nous ont aidé et encouragé.

### **A nos chers amis**

Qui n'ont jamais cessé de nous accorder leur  
attention et leurs conseils.

### **A nos professeurs**

Qui nous ont toujours soutenus durant toutes  
nos années passées à la faculté des sciences  
et techniques.

### **A tous ceux qui nous aiment**

### **A tous ceux qu'on aime**

## Remerciement

Avant d'entamer ce travail, on tient tout d'abord à exprimer notre gratitude au corps professoral et administratif de l'**École Marocain de Science de l'ingénieur** de Tanger, pour leur formation et leur encadrement durant toute l'année. On tient à présenter nos sincères et nos vifs remerciements à **Mr Omar Bouazizi** notre encadrant, pour son aide, ses conseils inestimables, ses encouragements et sa disponibilité tout au long de la réalisation du projet. On tient à lui exprimer toute notre gratitude pour ses précieux conseils et son grand effort pour mettre en valeur notre projet. On espère que vous trouvez ici l'expression de notre profond respect et notre profonde reconnaissance.

## Résumé

Notre projet vise à utiliser un système automatique pour l'irrigation des plantes afin de résoudre les problèmes financiers et matériels liés à l'entretien des plantes. En optimisant l'utilisation des ressources en eau, notre objectif est de déterminer avec précision le moment et la quantité d'eau nécessaire pour arroser les plantes d'intérieur et de jardin. Cette approche permet aux particuliers de gérer plus efficacement leur consommation d'eau et d'énergie, tout en assurant la santé et la croissance optimale de leurs plantes. En automatisant le processus d'arrosage, nous visons à offrir une solution pratique et économique qui améliore la qualité de vie des amateurs de plantes et des jardiniers.

## Summary

Our project aims to use an automatic system for plant irrigation to address the financial and material challenges associated with plant maintenance. By optimizing the use of water resources, our objective is to precisely determine the timing and amount of water needed for watering indoor and garden plants. This approach enables individuals to manage their water and energy consumption more efficiently while ensuring the health and optimal growth of their plants. By automating the watering process, we aim to provide a practical and economical solution that enhances the quality of life for plant enthusiasts and gardeners.

## ملخص

يهدف مشروعنا إلى استخدام نظام آلي لري النباتات لمواجهة التحديات المالية والمادية المرتبطة بصيانة النباتات. من خلال تحسين استخدام موارد المياه، نسعى إلى تحديد التوقيت والكمية الدقيقة للمياه اللازمة لري النباتات الداخلية ونباتات الحديقة. تُمكّن هذه الطريقة الأفراد من إدارة استهلاكهم للمياه والطاقة بشكل أكثر كفاءة، مع ضمان صحة ونمو نباتاتهم بشكل أفضل. من خلال أتمتة عملية الري، نهدف إلى تقديم حل عملي واقتصادي يُحسن جودة حياة محبي النباتات والبستانيين.

# Sommaire

Chapitre 1 : Présentation de Système .....	11
1. Introduction .....	12
2. Présentation du schéma .....	12
2.1. Description du schéma .....	12
2.2. L'Explication du schéma .....	13
2.2.1. Bloc d'entrée .....	13
2.2.2. Bloc de traitement .....	15
2.2.3. Bloc de sortie .....	16
3. Module Bluetooth HC-05 .....	16
3.1. Présentation du module Bluetooth HC-05 .....	16
3.2. Intégration au système existant .....	16
3.2. Application mobile .....	16
4. Réalisation Parallèle .....	17
4.1. Modèle 3D .....	17
4.2. Site Web .....	18
4.2.1. Modèle d'IA .....	19
5. Conclusion du Chapitre 1 .....	20
Chapitre 2 : Analyse Fonctionnelle .....	21
1. Diagramme des objectifs .....	22
2. Schéma synoptique .....	23
3. Chaines d'énergie et d'information .....	24
4. Diagramme cas d'utilisation .....	25
5. Modèle Logique de Données (MLD) .....	25
6. Conclusion du Chapitre 2 .....	26
Chapitre 3 : Présentation du Produit .....	27
1. Simulation .....	28
1.1. Conception de système .....	28
1.2. Schéma de la carte .....	28
1.3. Programme .....	28
2. Réalisation .....	30
2.1. Matériels utilisés .....	30
2.2.1. Capteur d'humidité du sole .....	30
2.2.2. Capteur de niveau d'eau à Flotteur horizontal .....	32
2.2.3. Capteur de température LM35 .....	33
2.2.4. Capteur de photorésistance .....	34
2.2.5. Servomoteur .....	35
2.2.6. Pompe .....	35
2.2.7. Les LEDS .....	36

# Sommaire

2.2.8. Tuyau .....	36
2.2.9. NPN .....	36
2.2.10. La carte Arduino UNO .....	37
2.2.11. Fils de pin d'Arduino .....	37
2.2.12. Piles d'usage .....	38
2.2.13. Résistance électrique .....	38
2.2.14. Carte d'essai .....	39
2.2.15. Module Bluetooth HC-05 .....	39
2.2.16. Cable USB .....	40
2.2.17. Liste des Composants Électroniques .....	40
2.2. Organigramme que représente la réalisation .....	41
2.3. Contrôle Bluetooth .....	41
2.3.1. Simulation du module Bluetooth HC-05 .....	41
2.3.1. Réalisation du contrôle Bluetooth .....	41
2.3.2. Programme .....	42
3. Résultat .....	43
3.1. Code final .....	43
3.2. Test pratique .....	45
4. Conclusion du Chapitre 3 .....	49

# Listes des Figures

Figure 1 : Représentation schématique du prototype .....	12
Figure 2 : Schéma de bloc d'entrées .....	13
Figure 3 : Branchement de capteur d'humidité de sol avec Arduino .....	14
Figure 4 : Capteur de niveau d'eau à flotteur horizontal .....	14
Figure 5 : Capteur de température LM35 .....	15
Figure 6 : Capteur de photorésistance .....	15
Figure 7 : Arduino Blue Control .....	17
Figure 8 : Modèle 3d .....	17
Figure 9 : Site web .....	19
Figure 10 : Chat box .....	20
Figure 11 : Diagramme des objectifs .....	23
Figure 12 : Schéma synoptique .....	24
Figure 13 : Chaines d'énergie et d'information .....	25
Figure 14 : Diagramme cas d'utilisation .....	25
Figure 15 : Modèle Logique de Données (MLD) .....	26
Figure 16 : Schéma de la carte sur TINKERCARD .....	28
Figure 17 : Capteur d'humidité du sol .....	31
Figure 18 : Capteur de niveau d'eau à flotteur horizontal .....	32
Figure 19 : Capteur de température LM35 .....	33
Figure 20 : Capteur de photorésistance .....	34
Figure 21 : Servomoteur .....	35
Figure 22 : Pompe .....	35
Figure 23 : LED .....	36
Figure 24 : Tuyau .....	36
Figure 25 : NPN .....	36
Figure 26 : La carte Arduino UNO .....	37
Figure 27 : Fils de pin d'Arduino .....	37
Figure 28 : Piles d'usage .....	38
Figure 29 : Résistance électrique .....	38
Figure 30 : Carte d'essai .....	39
Figure 31 : Module Bluetooth HC-05 .....	39
Figure 32 : Cable USB type A-B .....	40
Figure 33 : Liste des Composants Électroniques .....	40
Figure 34 : Organigramme de notre système .....	41
Figure 35 : Contrôle Bluetooth .....	42
Figure 36 : Tests pratique capteur d'Humidité du Sol .....	45
Figure 37 : Tests pratique capteur de Niveau d'Eau .....	46
Figure 38 : Tests pratique capteur de Température LM35 .....	46
Figure 39 : Tests pratique photorésistance .....	47
Figure 40 : Tests pratique pompe à Eau .....	47
Figure 41 : Tests pratique servomoteur .....	48
Figure 42 : Tests pratique module Bluetooth HC-05 .....	48

## Listes des Tables

Tableau 1 : Caractéristique capteur d'humidité du sol .....	31
Tableau 2 : Caractéristique capteur de niveau d'eau .....	32
Tableau 3 : Caractéristique capteur de température LM35 .....	33
Tableau 4 : Caractéristique capteur de photorésistance .....	34

# **Annexe**

Annexe 1 : Schéma du Système .....	50
Annexe 2 : Liste Complète des Composants Électroniques .....	50
Annexe 3 : Code Source du Programme .....	51
Annexe 4 : Diagramme des Objectifs .....	53
Annexe 5 : Schéma Synoptique .....	53
Annexe 6 : Chaines d'énergie et d'information .....	54
Annexe 7 : Diagramme Cas d'Utilisation .....	55
Annexe 8 : Modèle Logique de Données (MLD) .....	55
Annexe 9 : Organigramme .....	56
Annexe 10 : QR Code vers le Site Web .....	56

---

## **Chapitre 1 : Présentation de Système**

---

# 1. Introduction

Dans le cadre de notre projet de fin d'année, nous avons développé un système d'arrosage automatique utilisant une carte Arduino Uno. L'objectif de ce projet est de simuler un prototype capable de détecter l'humidité du sol et le niveau d'eau, et d'arroser automatiquement les plantes en fonction de leurs besoins. Ce système comprend plusieurs capteurs, un servomoteur, une pompe, des LEDs et un tuyau d'arrosage. La carte Arduino Uno contrôle l'ensemble des composants électroniques, permettant ainsi une gestion optimisée de l'eau et de l'énergie. En automatisant le processus d'arrosage, ce projet vise à offrir une solution pratique et efficace pour l'entretien des plantes, tant pour les amateurs que pour les jardiniers expérimentés.

## 2. Présentation du schéma

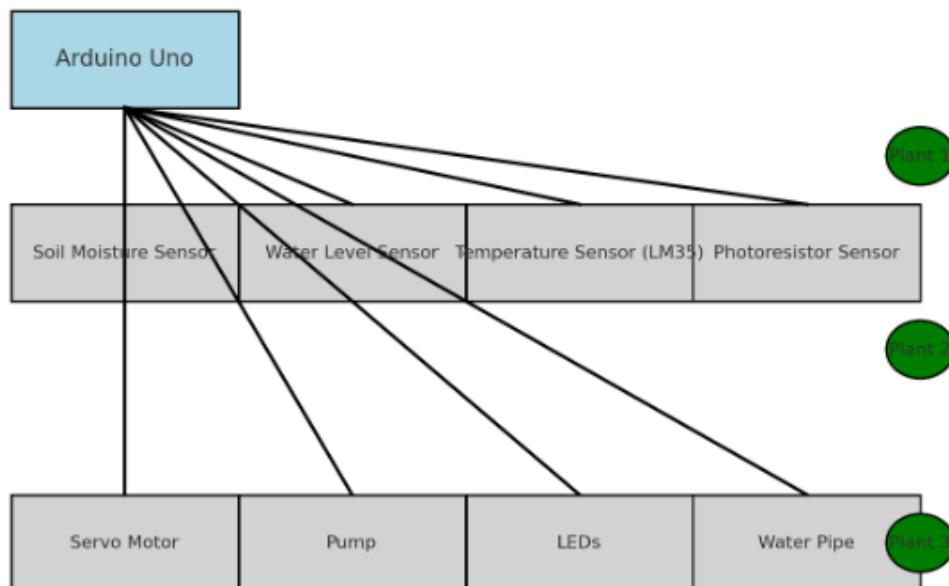


Figure 1 : Représentation schématique du prototype

Annexe 1 : Schéma du Système

### 2.1. Description du schéma

- **Bloc d'entrée :**
  - Capteur d'humidité du sol
  - Capteur de niveau d'eau à flotteur horizontal
  - Capteur de température LM35
  - Capteur de photorésistance
- **Bloc d'activation des LED :**
  - LED rouge
  - LED verte

- **Bloc d'action automatique :**

- Servomoteur (pour le contrôle du tuyau d'arrosage afin de cibler une plante spécifique)
- Pompe (pour l'arrosage des plantes)
- Tuyau (utilisé pour distribuer l'eau aux plantes)
- Carte Arduino UNO (pour le contrôle et la gestion de tous les composants)
- Piles d'usage (pour l'alimentation du système)
- Carte d'essai (pour le prototypage et la connexion des composants)

## 2.2. L'Explication du schéma

Notre projet de fin d'étude est basé sur la carte Arduino Uno est l'utilisation de plusieurs capteurs dont le premiers est capteur d'humidité du sol , le deuxième capteur de niveau d'eau à Flotteur horizontal , le troisième capteur de température LM35 ,et le dernier capteur de photorésistance comme des entrées analogiques.

Pour les sorties, nous avons utilisé trois sorties numériques :

- Des LEDs pour afficher le flux de données (Arduino).
- Dans l'arrosage, on a une pompe à eau qui se met en marche lorsque l'humidité est inférieure à 500 et qui s'arrête sinon.
- Un Servomoteur qui dirige le tuyau pour arroser chaque plante spécifique.

### 2.2.1. Bloc d'entrée

Dans cette étape, nous avons quatre capteurs essentiels. Le premier est le capteur d'humidité du sol, responsable de mesurer l'humidité du sol. Il fournit les informations nécessaires à la carte Arduino afin d'assurer le fonctionnement optimal du système. Ce capteur est connecté à la broche A0. Le deuxième capteur est le capteur de niveau d'eau, qui détecte la présence d'eau pour garantir le remplissage automatique de la bâche d'eau. Ce capteur est connecté à la broche A1. En complément, le capteur de température LM35 est relié à la broche A2 pour ajuster les fréquences d'arrosage en fonction des fluctuations de température, tandis que la photorésistance, connectée à la broche A3, adapte les horaires d'arrosage en fonction de la luminosité ambiante.

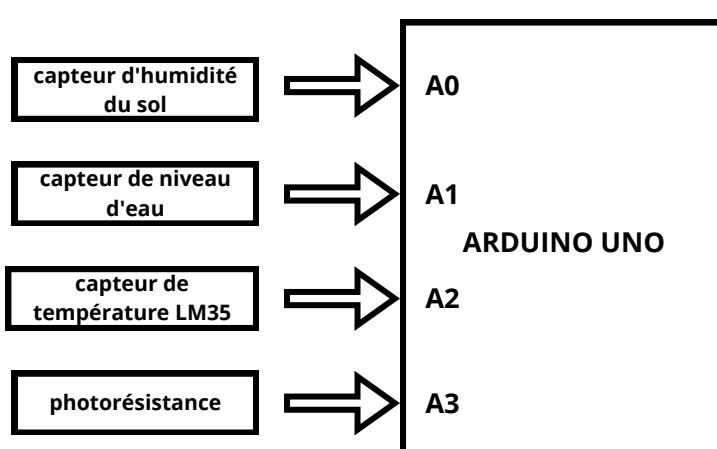


Figure 2 : Schéma de bloc d'entrées

- **Détecteur d'humidité du sol**

Le capteur de sol est utilisé pour cette fonctionnalité spécifique. Il est compatible avec l'Arduino et sert à mesurer le niveau d'humidité. La mesure, repose sur la variation de la résistivité en fonction du taux d'humidité. Pour cela, le bon fonctionnement du capteur on relie la pin Vcc est connecté au 5V de l'Arduino, la pin GND est relié à la masse et et la troisième pin relié avec la broche analogique.

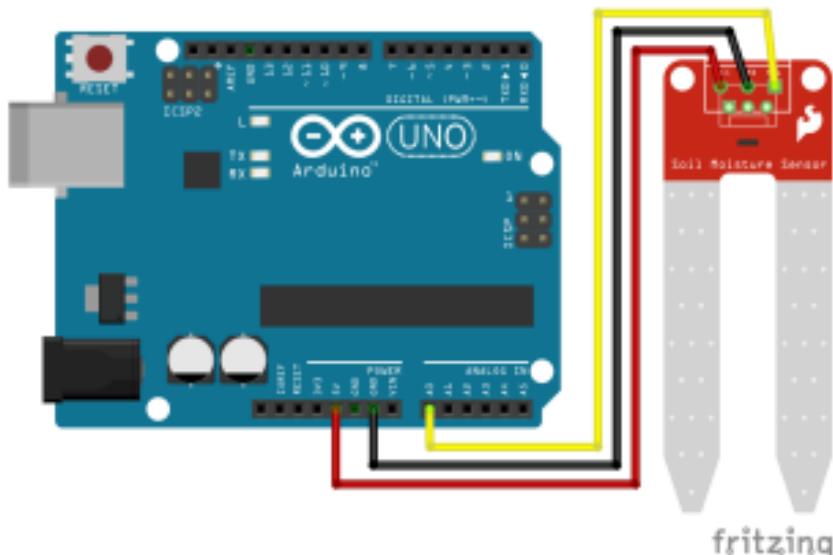


Figure 3 : Branchement de capteur d'humidité de sol avec Arduino

- **Détecteur d'humidité du sol**

Le capteur WATER SENSOR est utilisé pour détecter le niveau d'eau dans le réservoir.



Figure 4 : Capteur de niveau d'eau à flotteur horizontal

- **Détecteur de température LM35**

Le capteur LM35 mesure la température pour l'Arduino. L'Arduino utilise cette information pour comparer la température actuelle avec des seuils préétablis. En fonction de seuils prédéfinis, l'Arduino décide si les plantes nécessitent un arrosage et active le système en conséquence.

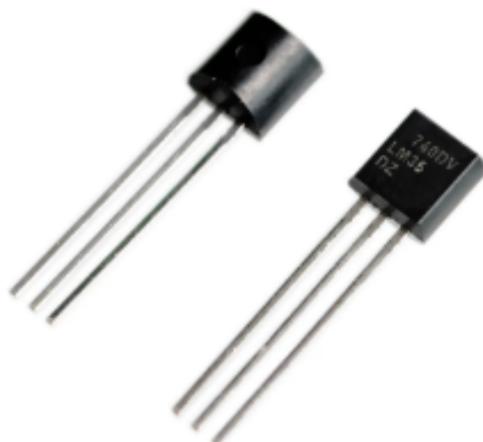


Figure 5 : Capteur de température LM35

- **Détecteur de Lumière**

La photorésistance mesure l'intensité lumineuse dans l'environnement où se trouvent les plantes. Si la luminosité est en dehors d'une plage acceptable (trop faible ou trop élevée), l'Arduino allume ou éteint la LED pour une croissance optimale de la plante.



Figure 6 : Capteur de photorésistance

### 2.2.2. Bloc de traitement

La carte ARDUINO joue un rôle crucial en tant que bloc de traitement dans notre application. Elle est responsable de collecter les informations à partir des capteurs, puis de contrôler l'ensemble du système en fournissant les ordres nécessaires aux organes de sortie. Tout cela est rendu possible grâce au programme qui est préalablement chargé dans la mémoire de la carte ARDUINO.

### **2.2.3. Bloc de sortie**

Nous avons intégré des transistors NPN pour gérer l'alimentation de la pompe à eau en fonction des lectures des capteurs d'humidité du sol et de niveau d'eau à flotteur horizontal. Lorsque l'Arduino détecte que l'humidité du sol est en dessous du seuil prédéfini, il envoie un signal aux transistors NPN pour activer la pompe correspondante, assurant ainsi l'arrosage nécessaire des plantes. En cas de détection par la photorésistance d'un manque de luminosité adéquate pour les plantes, une LED s'allume pour simuler la lumière du soleil pour favoriser la croissance des plantes. De plus, une LED d'alerte est activée lorsque le niveau d'eau dans le réservoir descend en dessous du niveau critique, signalant ainsi la nécessité de remplir le réservoir pour maintenir l'approvisionnement en eau. Enfin, Contrôlé par l'Arduino, le servomoteur ajuste la direction du tuyau d'arrosage, permettant ainsi de diriger le flux d'eau vers les plantes ciblées selon les besoins détectés par les capteurs d'humidité du sol et de niveau d'eau.

## **3. Module Bluetooth HC-05**

### **3.1. Présentation du module Bluetooth HC-05**

Le module Bluetooth HC-05 est un dispositif de communication sans fil qui permet à notre système d'irrigation de recevoir des commandes à distance via un smartphone. Il fonctionne en utilisant la communication série et est capable de transmettre et recevoir des données à une vitesse allant jusqu'à 9600 bauds

### **3.2. Intégration au système existant**

Le module Bluetooth HC-05 est connecté à la carte Arduino Uno via des broches TX et RX pour la communication série. Cela permet aux utilisateurs de contrôler manuellement les pompes à eau et autres composants de l'irrigation à partir de leur téléphone portable, augmentant ainsi la flexibilité et l'interactivité du système.

### **3.2. Application mobile**

L'application mobile Arduino Blue Control a été un outil essentiel dans notre projet, permettant de contrôler notre système d'arrosage automatisé via Bluetooth. Cette application, compatible avec les appareils Android, offre une interface utilisateur intuitive pour interagir directement avec l'Arduino. Grâce à l'Arduino Blue Control, nous avons pu envoyer des commandes sans fil pour activer ou désactiver la pompe à eau, ajuster les paramètres d'arrosage et surveiller les données des capteurs en temps réel. La simplicité d'utilisation et la fiabilité de la connexion Bluetooth ont considérablement amélioré la gestion à distance de notre système, rendant le contrôle de l'arrosage plus flexible et pratique pour les utilisateurs

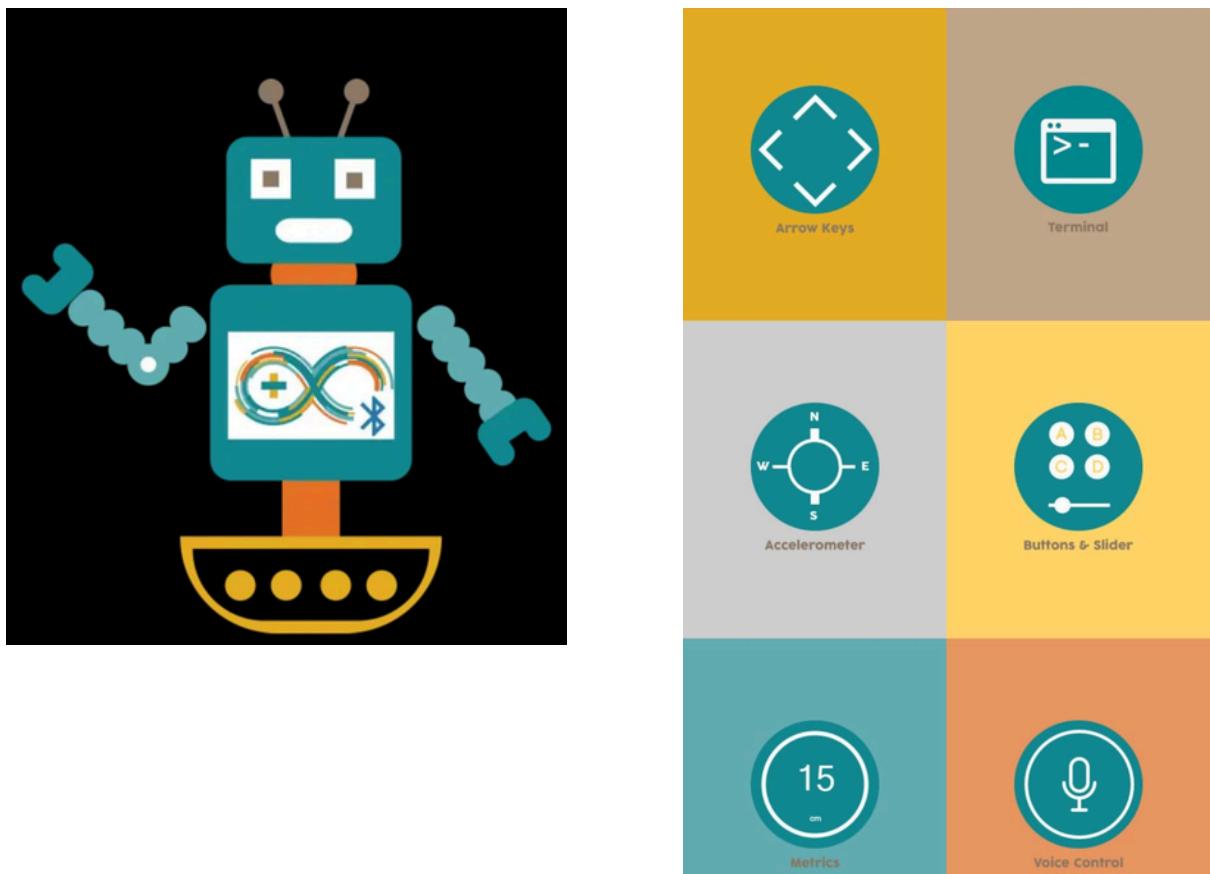


Figure 7 : Arduino Blue Control

## 4. Réalisation Parallèle

### 4.1. Modèle 3D

Conception d'un modèle 3D du système d'arrosage sur TNKER CARD, permettant une visualisation interactive et détaillée des composants et de leur disposition. Ce modèle aide à mieux comprendre l'architecture du système et facilite les ajustements et les améliorations futures.

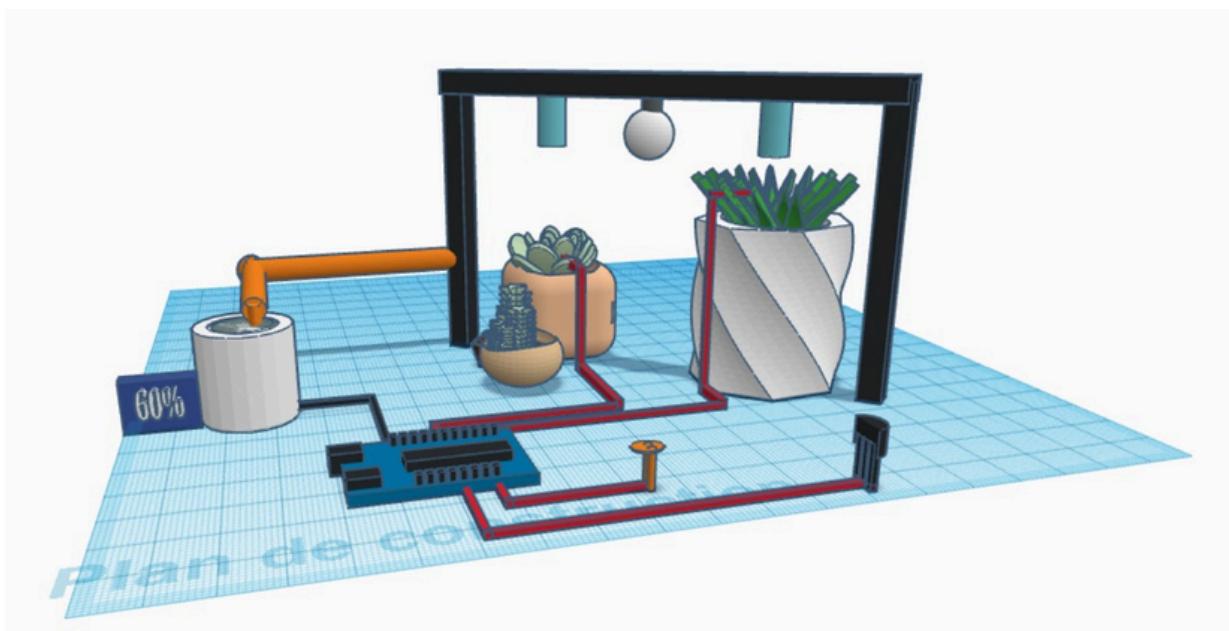


Figure 8 : Modèle 3d

## 4.2. Site Web

Création d'un site web Aros-age. Ce site est conçu pour fournir aux utilisateurs des informations sur les avantages d'utiliser un système d'arrosage automatisé. Le site comprend également des sections sur les produits sur lesquelles on travaille avec.

ARROSAGE

MENU

A propos

Produits

FAQs

Contact Us



# Arrosez intelligemment votre jardin

Révolutionnez l'arrosage de votre jardin avec un système durable, fiable et sans faille.

À propos ↗



ECOLE MAROCAINE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR  
Membre de HONORIS UNITED UNIVERSITIES

Follow Us



ARROSAGE

MENU

A propos

Produits

FAQs

Contact Us



## ARROSAGE

PRENEZ SOIN DE VOS PLANTES EN UTILISANT LA PUISSANCE DE LA TECHNOLOGIE ET FAITES PASSER LE JARDINAGE AU NIVEAU SUPÉRIEUR



## À Propos De "A ROSA-JE"

Au jardin, l'arrosage fait partie des gestes indispensables pour conserver des plantes en pleine forme et de généreuses floraisons. **Notre système assure une irrigation régulière, d'autant plus qu'il est raccordé à un agent conversationnel.**

- ✓ Capteur de niveau d'eau.
- ✓ Capteur de niveau d'ensoleillement.
- ✓ Capteur de température.
- ✓ Surveillance par caméra.
- ✓ Intelligence artificielle.

NOS PRODUITS ↗

## Pourquoi A ROSA-je ?

01

### Croissance saine

assurent aux plantes les facteurs idéaux pour favoriser leur santé et leur épanouissement.

02

### Économie d'eau

Pas de gaspillage d'eau en ne fournissant que ce dont les plantes ont réellement besoin.

03

### Simplicité et efficacité

Entretien des plantes plus pratique et moins exigeant en temps, même en votre absence.

Figure 9 : Site web

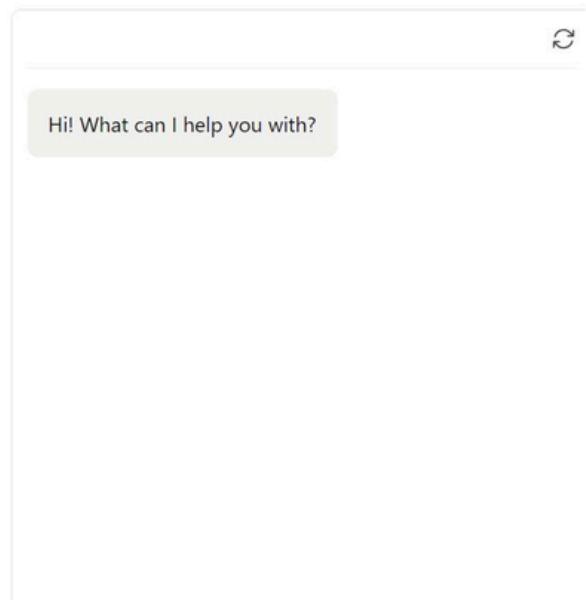
Pour plus d'informations et pour accéder directement à notre site web Aros-age, veuillez consulter **Annexe 10** à la page 56, où vous trouverez un QR code menant au site web contenant toutes les informations nécessaires.

### 4.2.1. Modèle d'IA

Pour enrichir l'expérience utilisateur sur notre site web Aros-age, nous avons intégré une boîte de dialogue (chat box) interactive. Cette fonctionnalité permet aux utilisateurs de poser des questions en temps réel et de recevoir des réponses instantanées sur des sujets liés à notre site.

we are a school project n...

Chatbot ID	vRluDqr23fh59AFHaVJI-	
Status	Trained	Model gpt-3.5-turbo
Visibility	Public	
Number of characters	340	
Temperature	0	
Last trained at	April 30, 2024 at 03:33 PM	



Hi! What can I help you with?

what is this project ?

This project is an automatic irrigation system designed to optimize the watering of plants using an Arduino Uno. The system uses various sensors to monitor soil moisture, water levels, temperature, and light conditions. Based on the data collected, it controls a water pump and a servomotor to ensure that plants receive the right amount of water at the right time. The goal is to provide a practical and economical solution for plant enthusiasts and gardeners, helping them manage their water and energy consumption.

Message...



Figure 10 : Chat box

## 5. Conclusion du Chapitre 1

Ce chapitre a fourni une vue d'ensemble complète de notre système d'arrosage automatisé pour trois plantes. Nous avons commencé par une introduction générale, suivie d'une présentation détaillée du schéma de fonctionnement du système. La description et l'explication du schéma ont été segmentées en trois blocs principaux : le bloc d'entrée, le bloc de traitement et le bloc de sortie, chacun jouant un rôle crucial dans l'optimisation du processus d'arrosage.

Ensuite, nous avons exploré le module Bluetooth HC-05, en présentant ses caractéristiques et son intégration au sein du système existant. L'application mobile associée, Arduino Blue Control, a été mise en lumière pour démontrer comment elle permet de contrôler le système d'arrosage via une connexion Bluetooth, offrant ainsi une flexibilité et une praticité accrues.

En outre, nous avons discuté des réalisations parallèles effectuées pour compléter notre projet. Cela inclut la création d'un modèle 3D pour une meilleure visualisation du système, le développement du site web Aros-age pour fournir des informations détaillées sur l'arrosage des plantes, et l'intégration d'un une boîte de dialogue (chat box) interactive.

Ces éléments combinés forment une solution complète et innovante pour la gestion efficace de l'arrosage, démontrant notre engagement envers l'utilisation de technologies avancées pour améliorer les pratiques horticoles.

---

## **Chapitre 2 : Analyse Fonctionnelle**

---

# 1. Diagramme des objectifs

Nous avons utilisé un diagramme des objectifs, dérivé du fameux diagramme d'Ishikawa pour bien visualiser tout type de relation ressources-besoins-effets.

- Matières :
  - Capteurs d'humidité du sol
  - Capteurs de niveau d'eau à flotteur horizontal
  - Capteur de température LM35
  - Capteur de photorésistance
  - Servomoteur
  - Pompe à eau
  - LEDs
  - Tuyaux d'irrigation
  - Carte Arduino Uno
  - Batteries
- Matériel :
  - Carte d'essai pour prototypage
  - Outils de soudage et de montage
  - Câbles et connecteurs
  - Boîtier
- Milieu :
  - Conditions environnementales (intérieur/extérieur)
  - Niveau d'éclairage ambiant
  - Température ambiante
  - Humidité relative
- Méthodes :
  - Programmation de l'Arduino pour la lecture des capteurs et le contrôle des actionneurs
  - Calibration des capteurs d'humidité du sol et de niveau d'eau
  - Techniques d'irrigation adaptées aux besoins des plantes
  - Tests de fonctionnement et de robustesse du système
- Main-d'œuvre :
  - Compétences en électronique pour l'assemblage et le câblage des composants
  - Compétences en programmation Arduino
  - Connaissances en gestion de projet pour la planification et l'exécution du projet
- Management :
  - Coordination des équipes de développement et de test
  - Gestion des ressources matérielles et humaines
  - Suivi des délais et des objectifs du projet

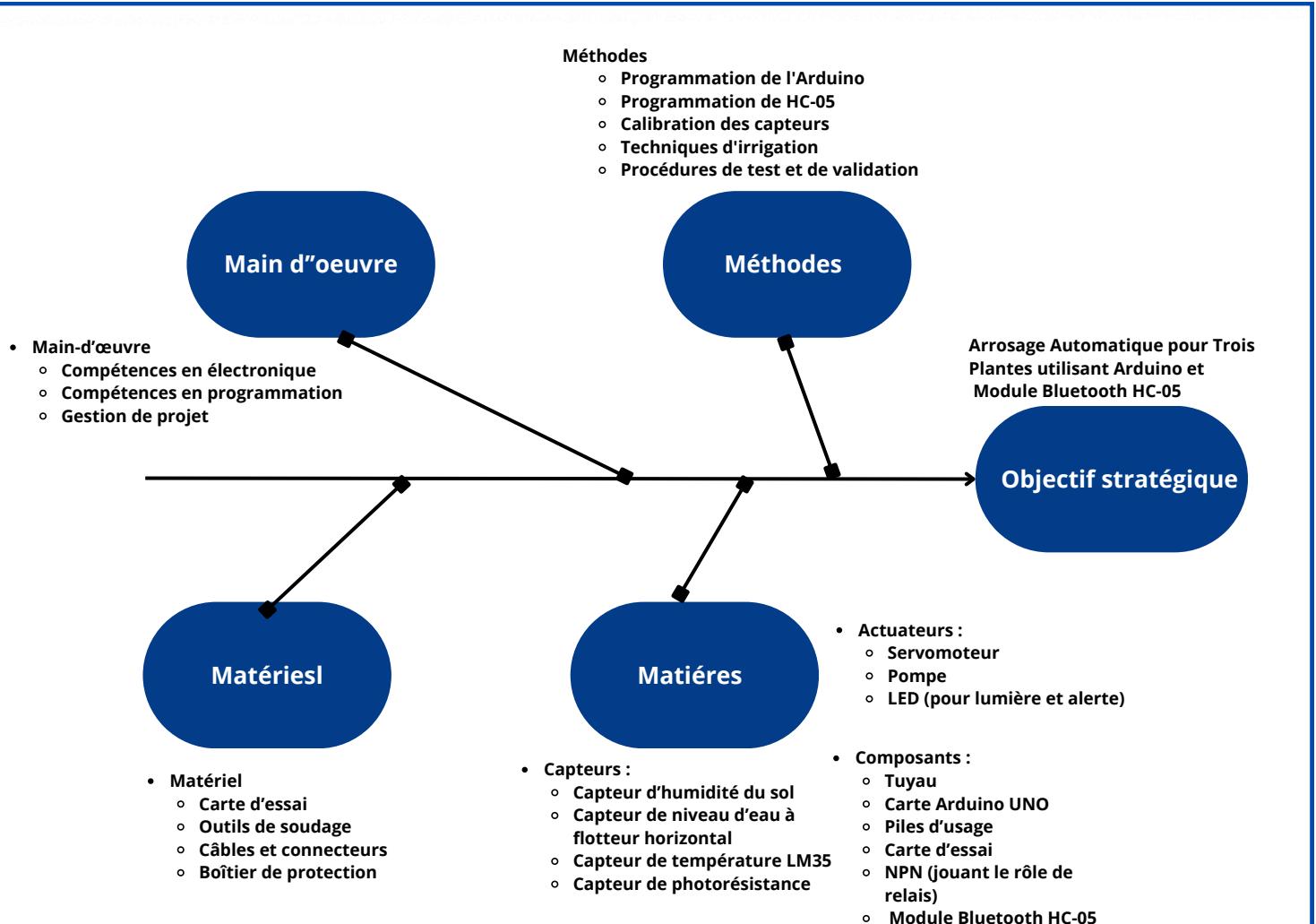
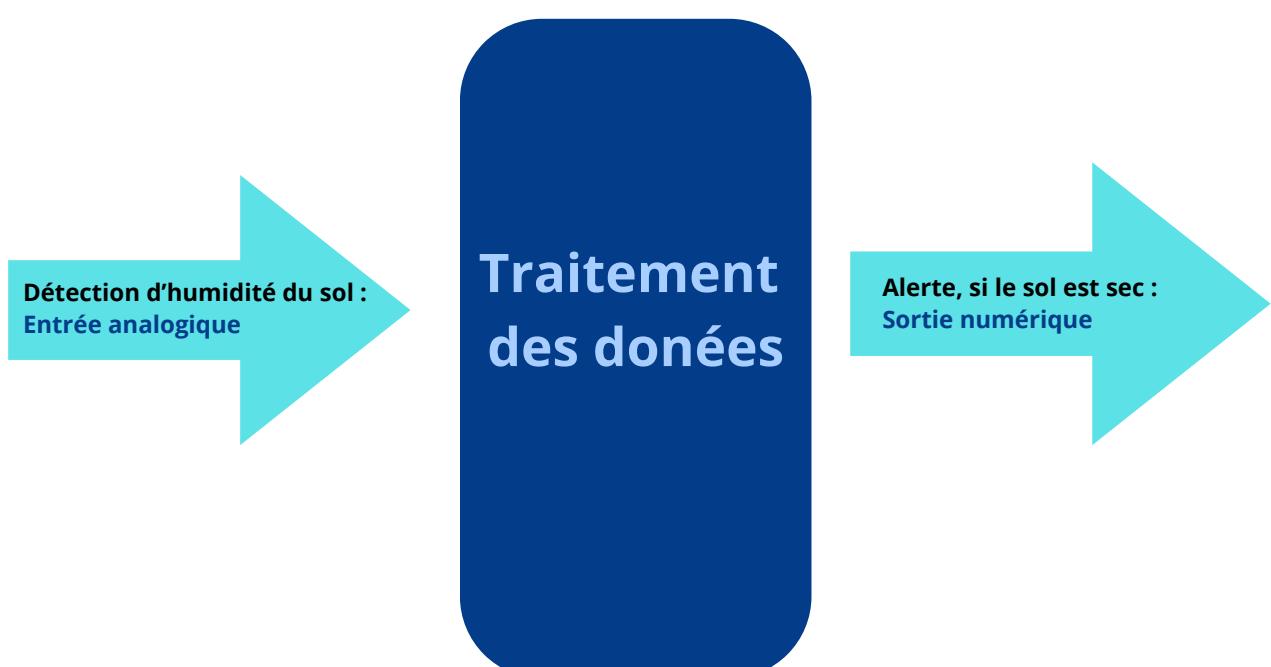


Figure 11 : Schéma synoptique  
Annexe 4 : Diagramme des Objectifs

## 2. Schéma synoptique

Le schéma synoptique illustre comment chaque composant contribue au fonctionnement harmonieux de l'ensemble du système, assurant une irrigation efficace et automatisée de nos plantes.



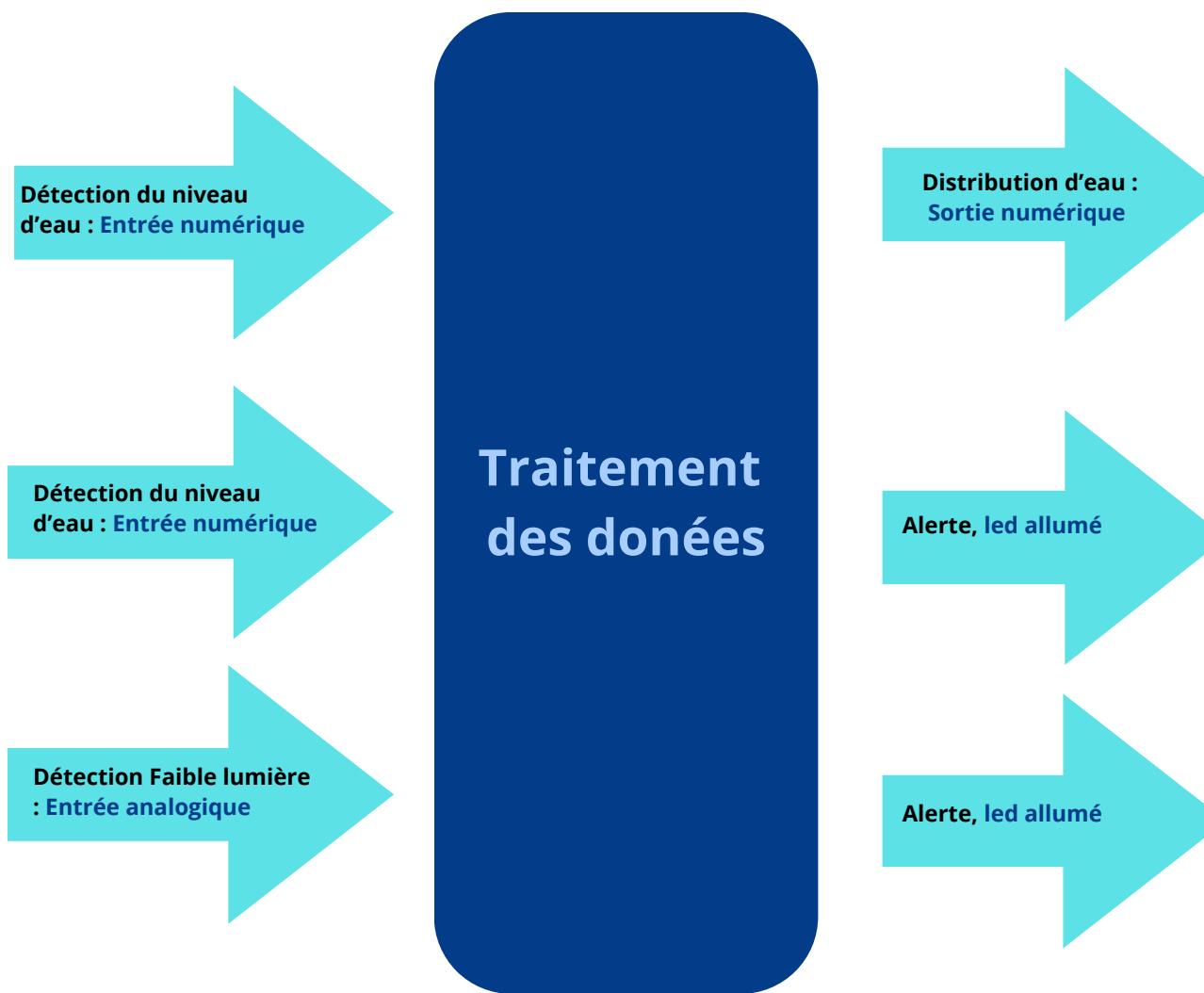
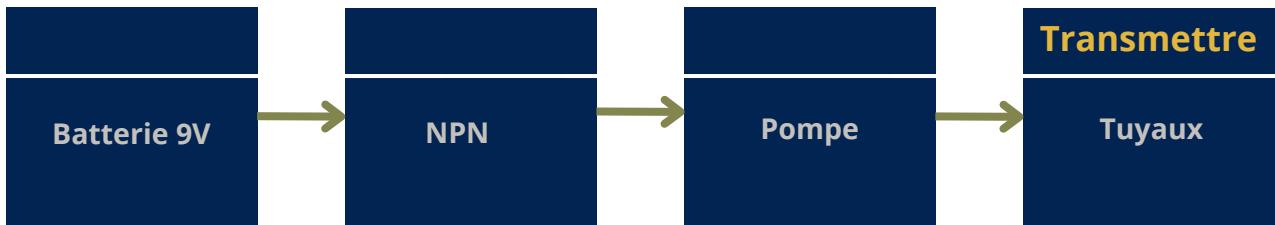


Figure 12 : Schéma synoptique  
Annexe 5 : Schéma Synoptique

### 3. Chaines d'énergie et d'information

la chaîne d'énergie et d'information joue un rôle essentiel en assurant le bon fonctionnement et la gestion automatisée du système. Cette chaîne permet de coordonner efficacement les processus physiques et logiques nécessaires à l'arrosage optimal des plantes. Ce schéma assure une interaction fluide entre les composants physiques et les processus de contrôle algorithmique, garantissant une gestion efficiente des ressources tout en maximisant les conditions de croissance pour nos plantes.





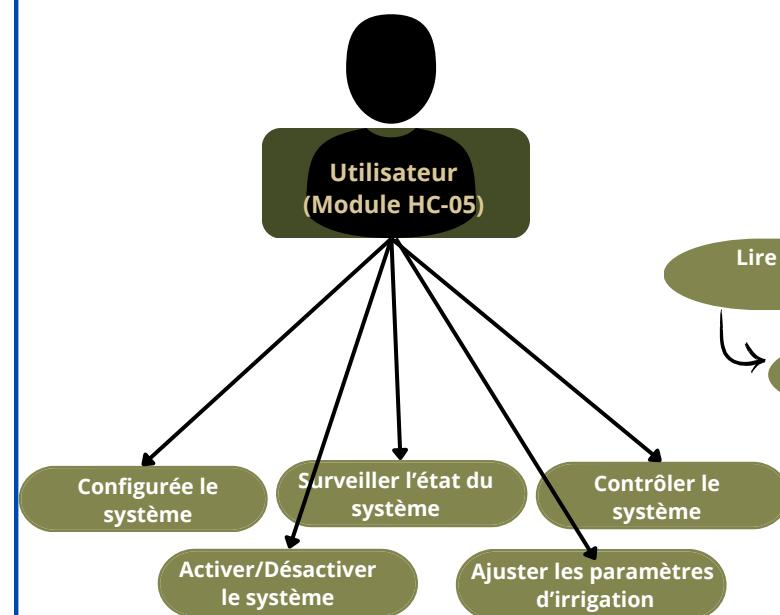
**Figure 13 : Chaines d'énergie et d'information**

Anexe 6 : Chaines d'énergie et d'information

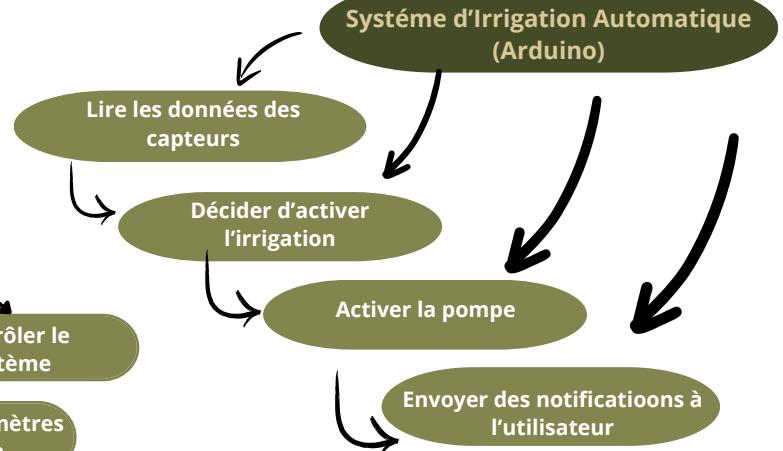
## 4. Diagramme cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation est un outil essentiel dans la conception de notre système d'arrosage automatique basé sur Arduino. Il permet de visualiser les interactions entre les utilisateurs (ou acteurs) et le système lui-même, en identifiant clairement les différentes fonctionnalités offertes et les actions réalisées par chacun des acteurs. Dans notre cas, les acteurs principaux incluent les utilisateurs finaux ou les opérateurs du système, ainsi que le système lui-même représenté par la carte Arduino UNO et ses composants associés.

### Interactions avec l'utilisateur



### Fonctionnalités automatique du Système



**Figure 14 : Diagramme cas d'utilisation**

Anexe 7 : Diagramme Cas d'Utilisation

## 5. Modèle Logique de Données (MLD)

Le Modèle Conceptuel de Données (MCD) est un outil fondamental dans la phase de conception de notre système d'arrosage automatique utilisant Arduino. Ce modèle permet de représenter de manière abstraite et structurée les entités principales ainsi que leurs relations et attributs dans le domaine du système.

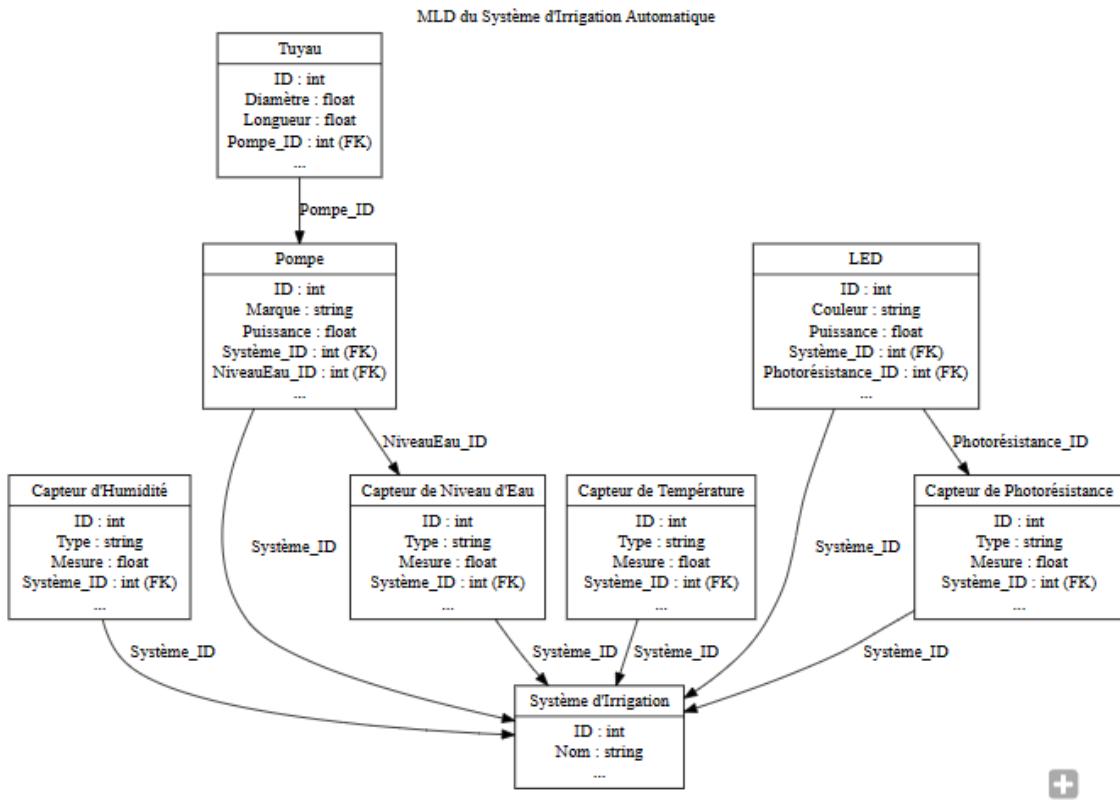


Figure 15 : Modèle Logique de Données (MLD)  
Annexe 8 : Modèle Logique de Données (MLD)

## 6. Conclusion du Chapitre 2

Ce chapitre consacré à l'analyse fonctionnelle de notre système d'arrosage de trois plantes a permis d'approfondir la compréhension de sa structure et de son fonctionnement. Nous avons commencé par établir un diagramme des objectifs, qui a clarifié les buts principaux du projet et les étapes nécessaires pour les atteindre.

Le schéma synoptique a ensuite fourni une vue d'ensemble claire des interactions entre les différents composants du système, facilitant ainsi la visualisation des flux d'informations et d'énergie. Les chaînes d'énergie et d'information ont été détaillées pour montrer comment les signaux et les courants se déplacent à travers le système, assurant une alimentation et une communication efficaces entre les capteurs, les contrôleurs et les actionneurs.

Le diagramme des cas d'utilisation a été élaboré pour identifier les différentes façons dont les utilisateurs interagissent avec le système, garantissant que toutes les fonctionnalités nécessaires sont couvertes et optimisées pour une utilisation pratique. Enfin, le Modèle Logique de Données (MLD) a permis de structurer les données de manière cohérente et organisée, facilitant ainsi la gestion et le traitement des informations collectées par les capteurs.

En conclusion, l'analyse fonctionnelle présentée dans ce chapitre a jeté les bases nécessaires pour une conception solide et efficace du système d'arrosage. Elle a permis de garantir que chaque aspect du système est bien pensé et intégré, prêt à répondre aux besoins des utilisateurs de manière fiable et intuitive.

---

## **Chapitre 3 : Présentation du Produit**

---

# 1. Simulation

## 1.1. Conception de système

Nous avons besoin de : Carte Arduino UNO, pompe, capteur de niveau d'eau, capteur d'humidité du sol, capteur de température LM35, capteur de photorésistance, LEDs, servomoteur, batterie, npn. Ensuite, nous procérons à la connexion des composants que nous avons choisis

## 1.2. Schéma de la carte

La figure ci-dessous représente le schéma global de notre circuit sous environnement Proteus :

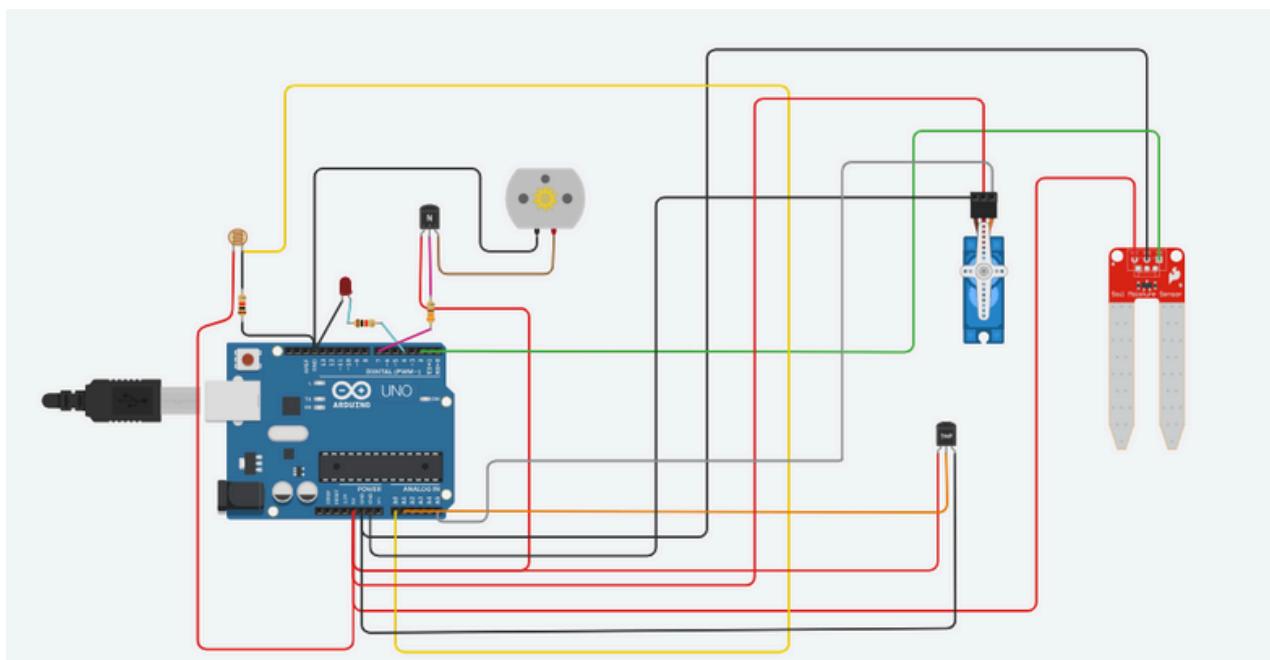


Figure 16 : Schéma de la carte sur TINKERCARD

Une fois l'Arduino allumé, la LED verte s'allume lorsque la valeur d'humidité du sol est inférieure à 500, la pompe s'allume. Ainsi que si la LED rouge s'allume lorsque le niveau d'eau est inférieur à 37%. De plus, en cas de diminution de la luminosité une lampe s'allume.

## 1.3. Programme

Nous avons implémenté le programme sur l'interface Arduino IDE

```

#include <Servo.h>

// C++ code
//
servo
void setup()
{
    pinMode(7, OUTPUT);
    pinMode(2, INPUT);

    pinMode(A0, INPUT);
    pinMode(4, OUTPUT);

}

void loop()
{
    int x;

    if(digitalRead(2)==0)
    {
        digitalWrite(7,HIGH);
    }
    else
    {
        digitalWrite(7,LOW);
    }

    x=analogRead(A0);
    if(x<100)
    {
        digitalWrite(4,HIGH);
    }
    else
    {
        digitalWrite(4,LOW);
    }
}

```

## 2. Réalisation

Dans cette section, nous allons examiner les différentes étapes impliquées dans la création de notre projet :

un système d'irrigation et remplissage d'eau automatique, Ce dernier est basé sur la carte Arduino uno, qui est utilisée pour contrôler la pompes à eau et le servomoteur afin d'assurer un arrosage et un remplissage d'eau approprié.

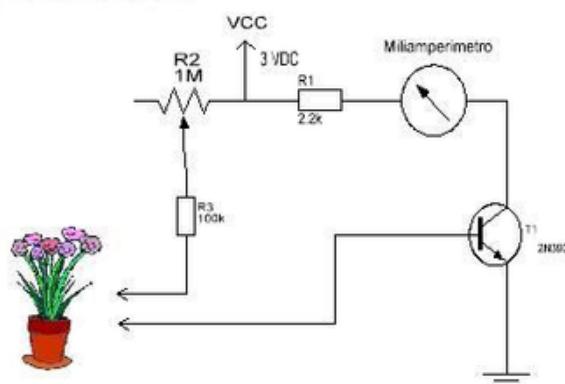
L'irrigation et le remplissage automatique est un outil précieux pour les personnes qui veulent prendre des vacances sans s'inquiéter de leurs plantes, de leurs fleurs ou de leur jardin. De plus, ce système est programmé pour les personnes qui n'ont pas le temps d'arroser régulièrement leurs plantes, car elles sont occupées par d'autres activités son oublié le système de remplissage de la bâche automatique qui va éliminer la tache de vérification de la bâche d'eau de propriétaire en lui offrent un gain de temp. Parmi les autres avantages, notre système permet d'économiser l'eau avec un prix raisonnable. En outre, il est facile à utiliser et peut ajouter une touche de confort à un foyer intelligent. Les étapes impliquées dans la réalisation de notre réalisation comprennent une étude préliminaire de la problématique, l'identification du matériel nécessaire, l'écriture du programme, la simulation sur ordinateur et la mise en place du projet. Les étapes de réalisation sont les suivantes :

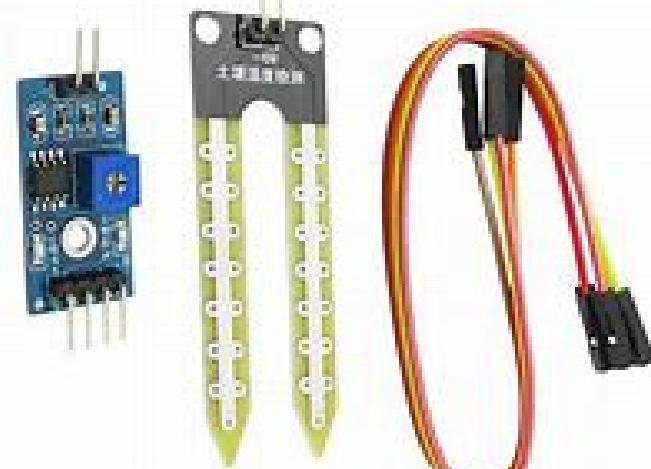
- Une bonne étude préalable de la problématique
- Disponibilité du matériel.
- Ecriture du programme.
- Faire la simulation sur l'ordinateur.
- Etablir la manipulation du projet.

### 2.1. Matériels utilisés

#### 2.2.1. Capteur d'humidité du sole

Ce projet porte sur l'utilisation d'un capteur pour mesurer l'humidité du sol en utilisant un Arduino, afin de déterminer si le sol est sec et nécessite de l'eau ou s'il est suffisamment humide. Le capteur se compose de deux parties distinctes : une carte électronique et une sonde à deux broches qui réagit à l'eau.





**Figure 17 : Capteur d'humidité du sol**

- **Fonctionnement**

Le fonctionnement du capteur repose sur la mesure de la continuité électrique entre ses deux broches, qui correspond à la résistance électrique entre elles. À mesure que le sol devient plus humide, la résistance électrique diminue car l'eau est un bon conducteur d'électricité. À l'inverse, lorsque le sol est plus sec, la résistance électrique augmente.

- **Caractéristiques**

**Tableau 1 : Caractéristique capteur d'humidité du sol**

Caractéristique	Description
Type de capteur	Capteur d'humidité capacitif ou résistif
Plage de mesure	Généralement 0% à 100% d'humidité relative
Tension de fonctionnement	3.3V à 5V DC
Sortie	Signal analogique ou numérique (dépend du modèle)
Précision	± 5% d'humidité relative
Temps de réponse	Rapide (généralement quelques secondes)
Température de fonctionnement	-10°C à 60°C
Interface	Analogique : tension variable; Numérique : sortie haute/basse
Dimensions	Varie selon le modèle, généralement compact (ex. 60mm x 20mm x 5mm)
Matériau	Plastique, PCB avec revêtement résistant à la corrosion
Durée de vie	Plusieurs années sous des conditions normales d'utilisation

## 2.2.2. Capteur de niveau d'eau à flotteur horizontal

Le capteur de niveau d'eau est spécialement conçu pour détecter la présence d'eau. Il peut être utilisé de manière polyvalente pour détecter les précipitations, surveiller le niveau d'eau dans une cavité ou détecter les fuites de liquide. Le capteur est principalement constitué de trois composants essentiels : un connecteur électronique, une résistance de  $1\text{ M}\Omega$  et plusieurs fils conducteurs nus.



Figure 18 : Capteur de niveau d'eau à flotteur horizonta

- **Fonctionnement**

Le capteur de niveau d'eau utilise un réseau de traces de cuivre exposées reliées à la terre, entrelacées avec des traces de détection. Ces traces agissent comme une résistance variable. Lorsqu'il y a présence d'eau sur le capteur, cela crée un court-circuit entre ces traces, ce qui permet de détecter la présence d'eau. Le capteur convertit ensuite le niveau d'eau en une sortie analogique qui peut être directement utilisée par un microcontrôleur. La valeur du signal dépend du niveau d'immersion du capteur dans l'eau.

- **Caractéristique**

Tableau 2 : Caractéristique capteur de niveau d'eau à flotteur horizontal

Caractéristique	Description
Type de capteur	Capteur de niveau à flotteur horizontal
Matériau	Plastique ou acier inoxydable
Tension de fonctionnement	0V à 220V AC/DC
Courant maximal	Généralement 0.5A à 1A
Température de fonctionnement	-10°C à 80°C
Angle de fonctionnement	Environ $\pm 45^\circ$

## 2.2.3. Capteur de température LM35

Le capteur de température LM35 est conçu pour mesurer la température ambiante. Utilisé pour surveiller les conditions environnementales. Le capteur est principalement constitué de trois composants essentiels : une enveloppe en plastique TO-92, trois broches (alimentation, sortie et masse), et un circuit intégré interne qui convertit la température en un signal de sortie linéaire.



Figure 19 : Capteur de température LM35

### • Fonctionnement

Le capteur de température LM35 fonctionne en générant une tension de sortie proportionnelle à la température ambiante. Le circuit intégré interne convertit la température en une tension linéaire, où chaque degré Celsius correspond à une augmentation de 10 millivolts. Cette sortie analogique peut être directement utilisée par un microcontrôleur comme l'Arduino. La valeur du signal dépend de la température ambiante, permettant ainsi au microcontrôleur de surveiller les variations de température et d'ajuster les conditions en conséquence.

### • Caractéristique

Tableau 3 : Caractéristique capteur de température LM35

Caractéristique	Valeur
Précision	$\pm 0.5^\circ\text{C}$ à température ambiante
Plage de mesure	-55°C à +150°C
Sensibilité	10 mV/°C
Alimentation	4 à 30 V
Courant de repos	Moins de 60 µA
Auto-échauffement	Moins de 0.1°C en air calme
Sortie	Linéaire (10 mV/°C)
Boîtier	TO-92, SO-8, TO-220

## 2.2.4. Capteur de photorésistance

La photorésistance, ou LDR (Light Dependent Resistor), ajuste sa résistance en réponse à l'intensité lumineuse environnante. Ce composant utilise un matériau photosensible qui varie sa conductivité en fonction de la lumière reçue. À forte luminosité, sa résistance diminue, permettant au courant de circuler plus librement. En conditions de faible luminosité, sa résistance augmente, limitant le courant. Cela en fait un outil efficace pour détecter la lumière ambiante et activer des systèmes d'éclairage automatique ou des capteurs de présence lumineuse.

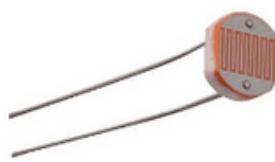


Figure 20 : Capteur de photorésistance

- **Fonctionnement**

La photorésistance fonctionne en modifiant sa résistance électrique en réponse à l'intensité lumineuse incidente. Composée de sulfure de cadmium (CdS), elle réduit sa résistance lorsque la lumière augmente, et inversement. Cette variation de résistance entraîne une modification proportionnelle du courant ou de la tension électrique qui la traverse, permettant ainsi de mesurer et de quantifier les niveaux de lumière ambiante.

- **Caractéristique**

Tableau 4 : Caractéristique capteur de photorésistance

Caractéristique	Valeur
Alimentation	Max 150 V
Consommation électrique	100 mW
Température de fonctionnement	-30°C à +70°C
Résistance à un éclairage de 10 Lux	5-10 kΩ

## 2.2.5. Servomoteur

Le servomoteur est un dispositif mécanique utilisé pour contrôler avec précision l'angle de rotation d'un arbre de sortie. Il se compose d'un moteur électrique, d'un circuit de commande intégré et d'un ensemble de pignons. recevant un signal de commande PWM (modulation de largeur d'impulsion) d'un microcontrôleur comme Arduino, le servomoteur ajuste automatiquement sa position pour atteindre l'angle désiré.



Figure 21 : Servomoteur

## 2.2.6. Pompe

Une pompe est un dispositif qui utilise l'énergie électromécanique pour déplacer les fluides d'un endroit à un autre en augmentant leur pression et leur fournissant de l'énergie pour les déplacer à travers les tuyaux jusqu'à leur destination.



Figure 22 : Pompe

## 2.2.7. Les LEDs

Une diode (jonction PN) est un composant qui produit de la lumière lorsqu'un courant électrique le traverse dans le sens direct.



Figure 23 : LED

## 2.2.8. Tuyau

Le tuyau serve de conduit par lequel l'eau sera acheminée des réservoirs aux plantes ciblées, résistant aux conditions environnementales extérieures.



Figure 24 : Tuyau

## 2.2.9. NPN

Le transistor NPN joue le rôle en tant que relais dans le contrôle des actuateurs comme les pompes et les servomoteurs. Il permet de commuter efficacement le courant électrique à travers ces composants en réponse aux signaux de commande envoyés par la carte Arduino.

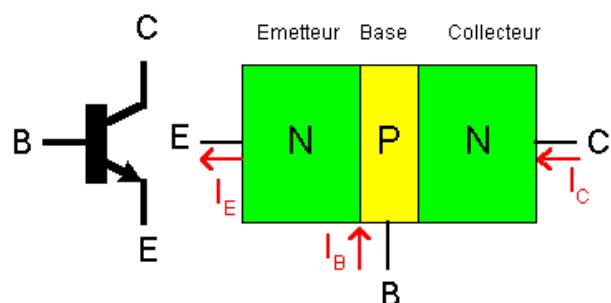
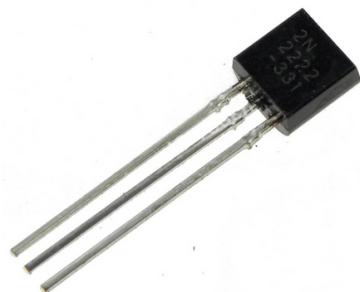


Figure 25 : NPN

## 2.2.10. La carte Arduino UNO

La carte Arduino UNO est une carte électronique compacte (5,33 x 6,85 cm) dotée d'un microcontrôleur. Ce microcontrôleur permet de programmer et de contrôler des actionneurs en fonction des événements détectés par les capteurs. En d'autres termes, elle sert de plateforme pour le développement de projets électroniques interactifs en combinant des entrées et des sorties.



Figure 26 : La carte Arduino UNO

## 2.2.11. Fils de pin d'Arduino

Les fils mâles sont des fils de connexion qui permettent de relier l'Arduino à d'autres composants électroniques ou pour effectuer des tests. La plaque d'essai, également appelée breadboard, est un outil indispensable pour réaliser le prototype d'un circuit électronique. Elle permet de réaliser des connexions temporaires entre les différents composants sans avoir à souder les fils. La plaque d'essai est largement utilisée pour les expérimentations avec Arduino et facilite grandement le processus de prototypage.



Figure 27 : Fils de pin d'Arduino

## 2.2.12. Piles d'usage

Une batterie ou un accumulateur électrique est un dispositif qui stocke de l'énergie électrique sous forme chimique et la libère sous forme d'énergie électrique pour alimenter des appareils électroniques. Elle est composée d'une ou plusieurs cellules électrochimiques qui contiennent des électrodes et un électrolyte, Ainsi que des connexions externes pour permettre l'alimentation des appareils.



Figure 28 : Piles d'usage

## 2.2.13. Résistance électrique

Les résistances sont des composants électroniques fondamentaux utilisés pour limiter la valeur du courant électrique dans un circuit.

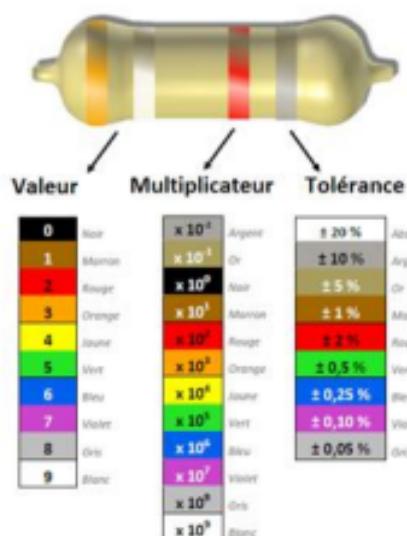


Figure 29 : Résistance électrique

## 2.2.14. Carte d'essai

La plaque d'essai (ou breadboard) est un outil pratique utilisé pour connecter facilement des composants électroniques et prototyper des circuits électroniques. Elle est utilisée pour des expériences de conception de circuits et permet une connexion sans soudure et réutilisable. Cela facilite la création de prototypes temporaires ou la construction de circuits électroniques.

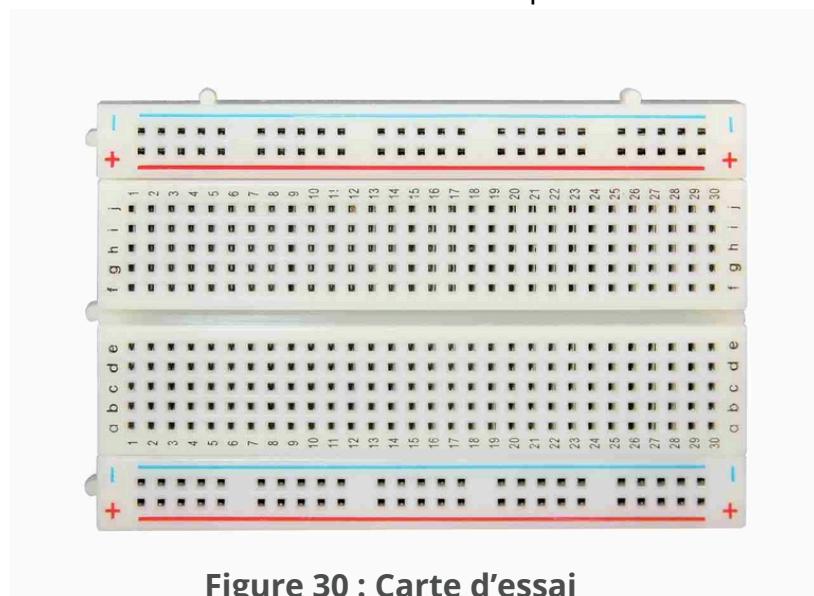


Figure 30 : Carte d'essai

## 2.2.15. Module Bluetooth HC-05

module HC-05 repose sur l'établissement d'une liaison série entre l'Arduino et un appareil Bluetooth externe. Lors de l'initialisation, l'Arduino configure le module HC-05 via les broches TX et RX pour la communication série. Dans un système d'arrosage automatisé, il transmet les données des capteurs à une application mobile, permettant une surveillance en temps réel et le contrôle à distance des paramètres d'arrosage, améliorant ainsi la gestion et la réactivité du système.

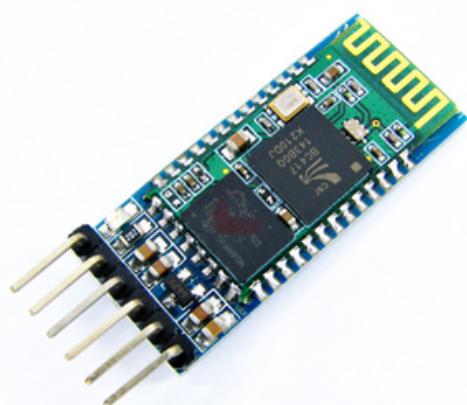


Figure 31 : Module Bluetooth HC-05

## 2.2.16. Cable USB

Le câble USB est un composant essentiel pour la communication entre l'ordinateur et la carte Arduino. Il assure non seulement l'alimentation de la carte, mais aussi la programmation via le logiciel Arduino IDE. En outre, il permet d'utiliser le Moniteur Série, un outil de débogage et de diagnostic qui permet de visualiser les données échangées entre la carte et l'ordinateur. Le Moniteur Série peut être utilisé pour afficher des informations telles que les valeurs de capteurs, les messages d'erreur, ou les résultats de calculs effectués sur la carte Arduino.



Figure 32 : Cable USB type A-B

## 2.2.15. Liste des Composants Électroniques

Matériel	Quantité	Prix Unitaire (MAD)	Total (MAD)
Arduino Uno + Cable Usb	1	120.00	120.00
Capteur d'humidité du sol	2	20.00	40.00
Capteur de niveau d'eau à Flotteur horizontal	1	25.00	25.00
Capteur de température LM35	1	12.00	12.00
Capteur de photorésistance	1	2.00	2.00
LED	8	1.00	8.00
Batterie 9V	2	15.00	30.00
Câbles	6	7.00	42.00
Pompe à eau 120L/H 3-6V	1	38.00	38.00
Tuyau 1.5m	1	5.00	5.00
NPN Transistor	1	2.00	2.00
Servo Moteur Tower Pro	1	30.00	30.00
Module Bluetooth HC-05		65.00	321.00
NPN Transistor	1	2.00	2.00
ESP8266	1	60.00	60.00
<b>Total</b>			<b>429.00</b>

Figure 33 : Liste des Composants Électroniques

Annexe 2 : Liste Complète des Composants Électroniques

## 2.2. Organigramme qui représente la réalisation

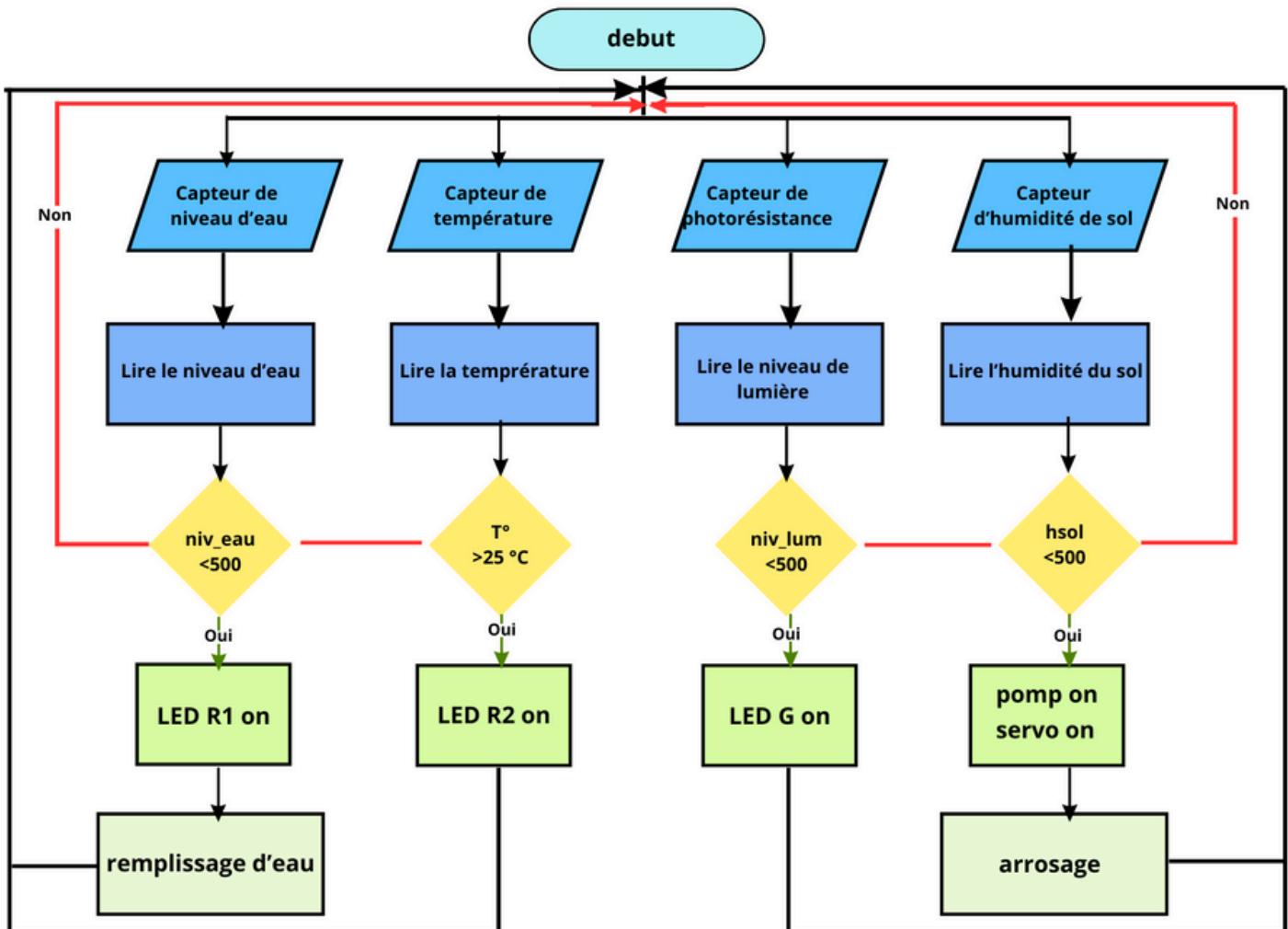


Figure 34 : Organigramme de notre système

Annexe 9 : Organigramme

## 2.3. Contrôle Bluetooth

### 2.3.1. Simulation du module Bluetooth HC-05

Pour vérifier l'intégration du module Bluetooth HC-05, nous avons d'abord effectué une simulation. Cette simulation nous a permis de comprendre comment le module communique avec la carte Arduino et d'autres composants du système.

### 2.3.2. Réalisation du contrôle Bluetooth

Nous avons ensuite intégré physiquement le module Bluetooth HC-05 à notre système d'arrosage automatique. Le module est connecté à la carte Arduino Uno via des broches de communication série (TX et RX). Nous avons utilisé un boîtier pour protéger l'ensemble du système, y compris le module Bluetooth, assurant ainsi une connexion stable et fiable.

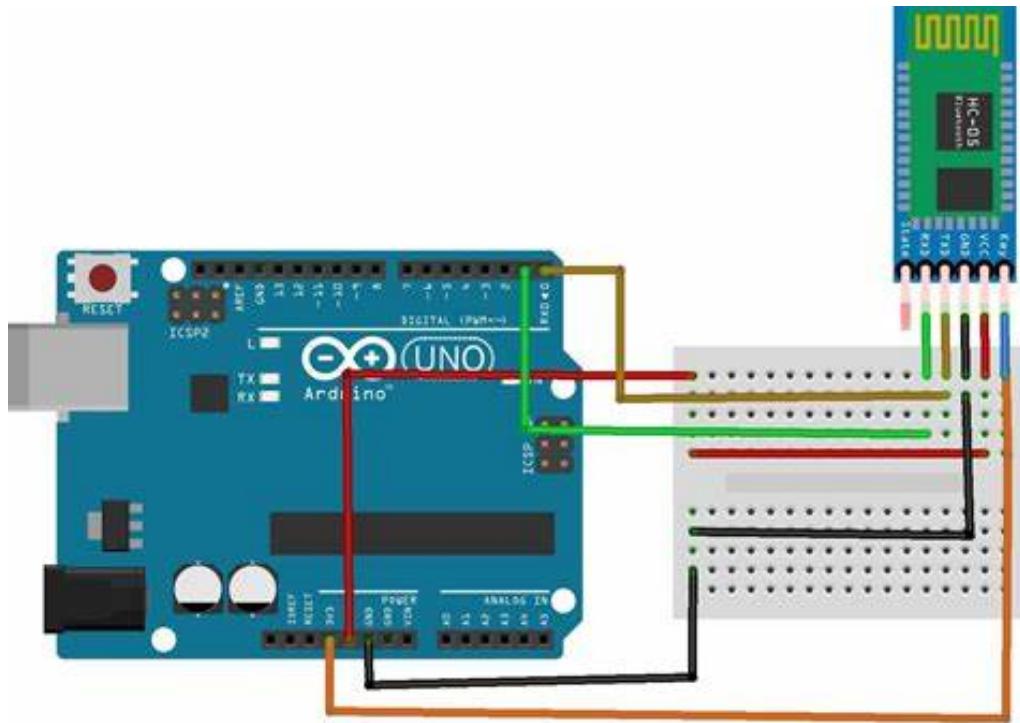


Figure 35 : Contrôle Bluetooth

fritzing

### 2.3.2. Programme

Nous avons modifié le programme Arduino pour inclure les commandes nécessaires à la gestion du module Bluetooth. Le code permet de recevoir des instructions depuis un téléphone mobile, via une application Bluetooth, pour contrôler manuellement l'arrosage des plantes.

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BTSerial(10, 11);

void setup() {
    BTSerial.begin(9600);
    Serial.begin(9600);
    pinMode(pompePin, OUTPUT);

}

void loop() {

    if (BTSerial.available()) {
        char cmd = BTSerial.read();
        if (cmd == 'A') {
            digitalWrite(pompePin, HIGH);
        } else if (cmd == 'B') {
            digitalWrite(pompePin, LOW);
        }
    }
}
```

## 3. Résultat

### 3.1. Code final

```
int brightness = 0;
char t,c;
int i=0;
#include <Servo.h>
Servo myservo;

#include<SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BluetoothSerial(1,0);
void setup()
{
    pinMode(0,OUTPUT);
    pinMode(1,INPUT);
    pinMode(6,OUTPUT);
    BluetoothSerial.begin(9600);
    myservo.attach(5);
    myservo.write(90);

}

void loop()
{
    if(BluetoothSerial.available()){
        t = (char) BluetoothSerial.read();
        Serial.println(t);}
    if(t=='1'){
        while(i==0){
            BluetoothSerial.flush();
            if(BluetoothSerial.available()){
                t = (char) BluetoothSerial.read();
                Serial.println(t);}
            if(t=='3'){
                myservo.write(150);}
```

```

if(t=='4'){
myservo.write(90);
}
if(t=='5'){
myservo.write(30);
}
if(t=='6'){
i=1;
} }
}
if(t=='2'){
// humidite
if (digitalRead(8) == LOW) {
myservo.write(60);
digitalWrite(7, HIGH);
delay(2000);
digitalWrite(7, LOW);
} else if (digitalRead(9) == LOW) {
myservo.write(90);
digitalWrite(7, HIGH);
delay(2000);
digitalWrite(7, LOW);
} else if (digitalRead(10) == LOW) {
myservo.write(120);
digitalWrite(7, HIGH);
delay(2000);
digitalWrite(7, LOW);
} else {
myservo.write(0);
digitalWrite(7, LOW);
}
// lumiere
int x = analogRead(A0);
if (x < 100) {
digitalWrite(6, HIGH);
}
else {
digitalWrite(6, LOW);
}
}
}

```

### Annexe 3 : Code Source du Programme

## 3.2. Test pratique

Après avoir expliqué le fonctionnement et la simulation de l'arrosage automatique à l'aide des capteurs dans la partie précédente, nous passerons à la deuxième partie où nous présenterons la réalisation du système à l'aide de la carte Arduino Uno.

Nous suivrons différentes étapes pour concevoir et réaliser notre système, qui comprend

un capteur d'humidité du sol, un capteur de niveau d'eau à Flotteur horizontal, capteur de température LM35, capteur de photorésistance, servomoteur, une pompe à eau (3,7 V) situées dans un réservoir, des LEDs, une pile 9 V, npn, ainsi qu'une carte Arduino Uno. Ensuite, nous téléchargerons le code du programme Arduino sur l'ordinateur et le téléverser sur la carte Arduino que nous utilisons à l'aide d'un câble USB

### Test du Capteur d'Humidité du Sol

Pour tester le capteur d'humidité du sol, nous avons placé le capteur dans différents types de sol, variant du sec au très humide. En surveillant les lectures envoyées à l'Arduino, nous avons pu vérifier que le capteur détectait avec précision les variations d'humidité. Les données recueillies ont permis d'ajuster les seuils de déclenchement de la pompe à eau pour garantir que les plantes reçoivent la quantité d'eau appropriée selon les conditions réelles du sol.

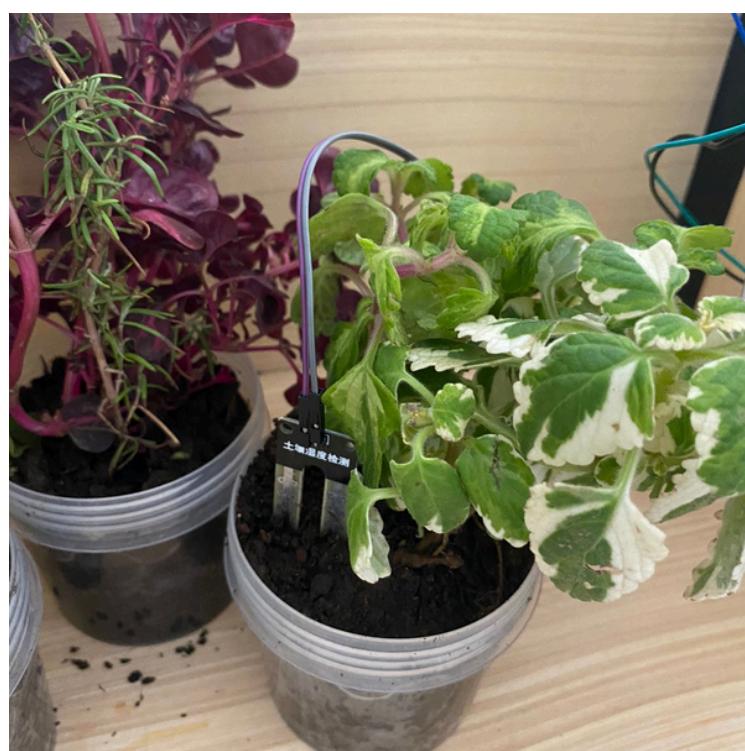


Figure 36 : Tests pratique capteur d'Humidité du Sol

## Test du Capteur de Niveau d'Eau

Le test du capteur de niveau d'eau a impliqué de simuler différentes hauteurs d'eau dans le réservoir. En ajoutant et retirant de l'eau, nous avons observé les réactions du système à chaque changement de niveau. Lorsque le niveau d'eau descendait en dessous d'un certain seuil, le système déclenchait une alerte, confirmant ainsi la précision et la fiabilité du capteur pour prévenir les situations de manque d'eau.



Figure 37 : Tests pratique capteur de Niveau d'Eau

## Test du Capteur de Température LM35

Pour vérifier le fonctionnement du capteur de température LM35, nous avons exposé le capteur à diverses températures en utilisant des sources de chaleur et de froid. Les lectures ont été surveillées en temps réel via l'Arduino. Nous avons constaté que le capteur fournissait des mesures précises et réactives, permettant au système d'ajuster les conditions d'irrigation en fonction de la température ambiante, garantissant ainsi une gestion optimale de l'arrosage.

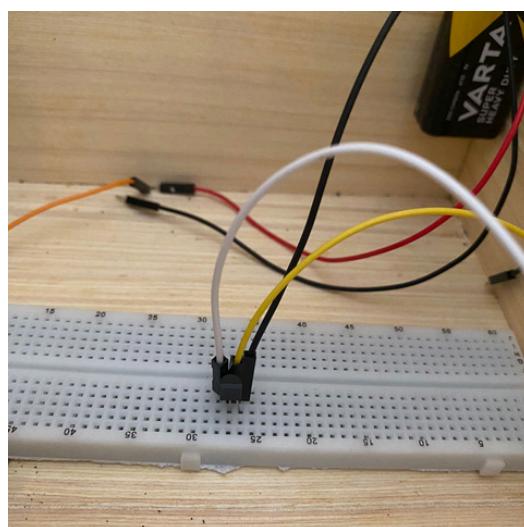


Figure 38 : Tests pratique capteur de Température LM35

## Test de la Photorésistance

La photorésistance a été testée en simulant différentes conditions de luminosité, de l'obscurité totale à une lumière intense. En enregistrant les variations des niveaux de lumière détectés, nous avons pu configurer le système pour activer une LED de lumière artificielle lorsque la lumière ambiante était insuffisante. Ce test a confirmé la capacité de la photorésistance à fournir des données fiables pour maintenir un éclairage optimal pour les plantes.

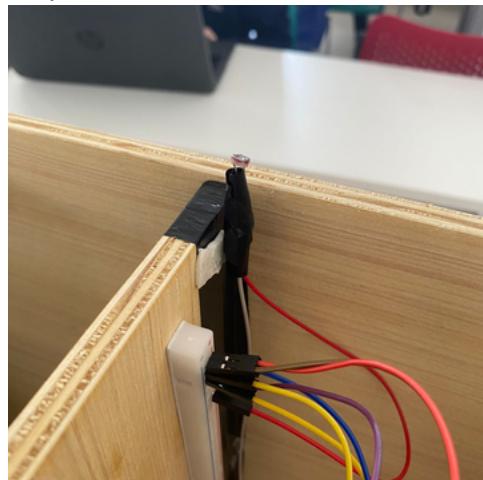


Figure 39 : Tests pratique photorésistance

## Test de la Pompe à Eau

Pour tester la pompe à eau, nous avons initié plusieurs cycles d'arrosage en simulant des conditions de sol sec. La pompe a été activée selon les lectures du capteur d'humidité du sol, et nous avons vérifié que l'eau était délivrée uniformément et efficacement aux plantes. De plus, nous avons mesuré le temps de réponse et la durée de fonctionnement de la pompe pour nous assurer que l'arrosage était conforme aux besoins définis



Figure 40 : Tests pratique pompe à Eau

## Test du Servomoteur

Le servomoteur a été testé en l'intégrant dans le mécanisme de distribution d'eau. Nous avons programmé l'Arduino pour ajuster l'angle du servomoteur en fonction des besoins d'irrigation, en vérifiant que les mouvements étaient précis et cohérents. Ce test a confirmé la capacité du servomoteur à diriger l'eau vers les zones spécifiques nécessitant une irrigation, augmentant ainsi l'efficacité du système.

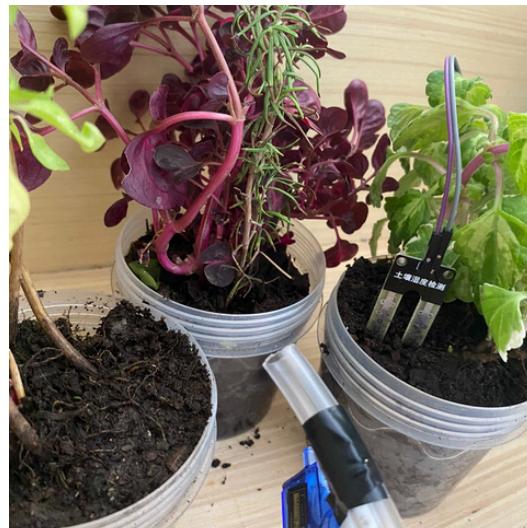


Figure 41 : Tests pratique servomoteur

## Test du Module Bluetooth HC-05

Pour le module Bluetooth HC-05, nous avons testé la connectivité et la communication avec un appareil mobile. En utilisant une application dédiée, nous avons pu envoyer des commandes et recevoir des données en temps réel sur l'état des capteurs et le fonctionnement du système. Le test a montré que le module Bluetooth permettait une surveillance et un contrôle à distance efficaces, ajoutant une couche de commodité et de gestion proactive au système.



Figure 42 : Tests pratique module Bluetooth HC-05

## 4. Conclusion du chapitre 3

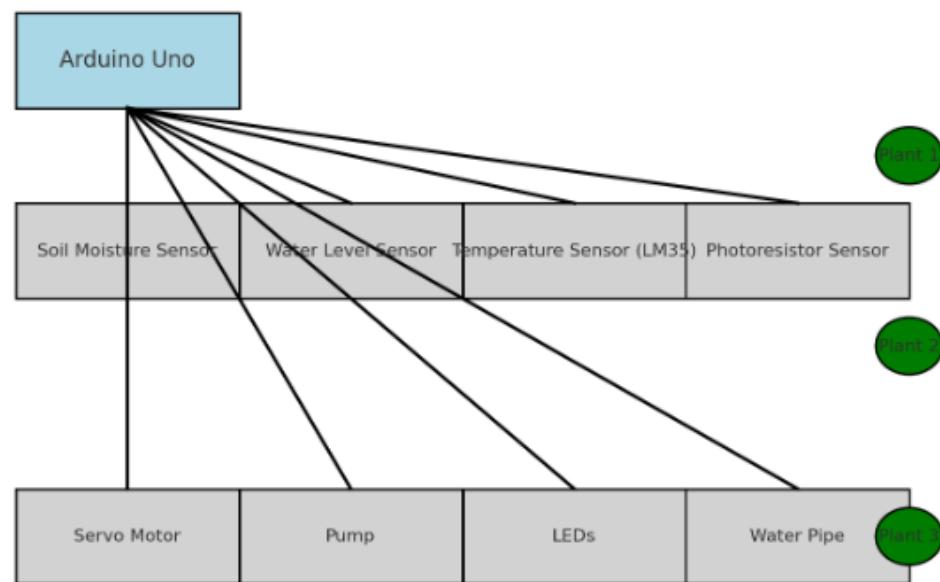
Dans ce chapitre, nous avons présenté de manière exhaustive le produit final de notre système d'arrosage automatisé pour trois plantes. Nous avons commencé par détailler la conception du système, en décrivant le schéma de la carte et en expliquant le programme qui orchestre les différentes fonctions. La simulation a été essentielle pour valider les conceptions théoriques avant la mise en œuvre pratique.

La section sur la réalisation a mis en lumière les matériels utilisés, allant des capteurs d'humidité du sol, de niveau d'eau, de température LM35 et de photorésistance, aux composants comme le servomoteur, la pompe, les LED, les tuyaux, et divers composants électroniques. Chaque composant a été testé individuellement pour garantir son bon fonctionnement et son intégration harmonieuse dans le système.

Nous avons également discuté de l'intégration et du contrôle via le module Bluetooth HC-05, en détaillant les étapes de simulation et de réalisation du contrôle Bluetooth. Le programme associé a été présenté pour montrer comment les commandes sont transmises et exécutées.

Enfin, les résultats ont été exposés, comprenant le code final du programme et les tests pratiques effectués pour vérifier l'efficacité et la fiabilité du système. Ces tests ont confirmé que notre système d'arrosage automatisé fonctionne comme prévu, répondant aux besoins d'irrigation des plantes de manière efficace et contrôlée. Cette présentation détaillée du produit finalise la conception et la mise en œuvre de notre projet, démontrant une solution innovante et fonctionnelle pour l'arrosage automatisé des plantes.

## Annexe 1 : Schéma du Système



Voir page 12 pour le schéma détaillé.  
<https://theses.univ-temouchent.edu.dz/>

## Annexe 2 : Liste Complète des Composants Électroniques

Matériel	Quantité	Prix Unitaire (MAD)	Total (MAD)
Arduino Uno + Cable Usb	1	120.00	120.00
Capteur d'humidité du sol	2	20.00	40.00
Capteur de niveau d'eau à Flotteur horizontal	1	25.00	25.00
Capteur de température LM35	1	12.00	12.00
Capteur de photorésistance	1	2.00	2.00
LED	8	1.00	8.00
Batterie 9V	2	15.00	30.00
Câbles	6	7.00	42.00
Pompe à eau 120L/H 3-6V	1	38.00	38.00
Tuyau 1.5m	1	5.00	5.00
NPN Transistor	1	2.00	2.00
Servo Moteur Tower Pro	1	30.00	30.00
Module Bluetooth HC-05		65.00	321.00
NPN Transistor	1	2.00	2.00
ESP8266	1	60.00	60.00
<b>Total</b>			<b>429.00</b>

Voir page 40 pour plus de détaille.

### Annexe 3 : Code Source du Programme

```
int brightness = 0;
char t,c;
int i=0;
#include <Servo.h>
Servo myservo;

#include<SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BluetoothSerial(1,0);
void setup()
{
    pinMode(0,OUTPUT);
    pinMode(1,INPUT);
    pinMode(6,OUTPUT);
    BluetoothSerial.begin(9600);
    myservo.attach(5);
    myservo.write(90);

}

void loop()
{
    if(BluetoothSerial.available()){
        t = (char) BluetoothSerial.read();
        Serial.println(t);
    }
    if(t=='1'){
        while(i==0){
            BluetoothSerial.flush();
            if(BluetoothSerial.available()){
                t = (char) BluetoothSerial.read();
                Serial.println(t);
            }
            if(t=='3'){
                myservo.write(150);
            }
        }
    }
}
```

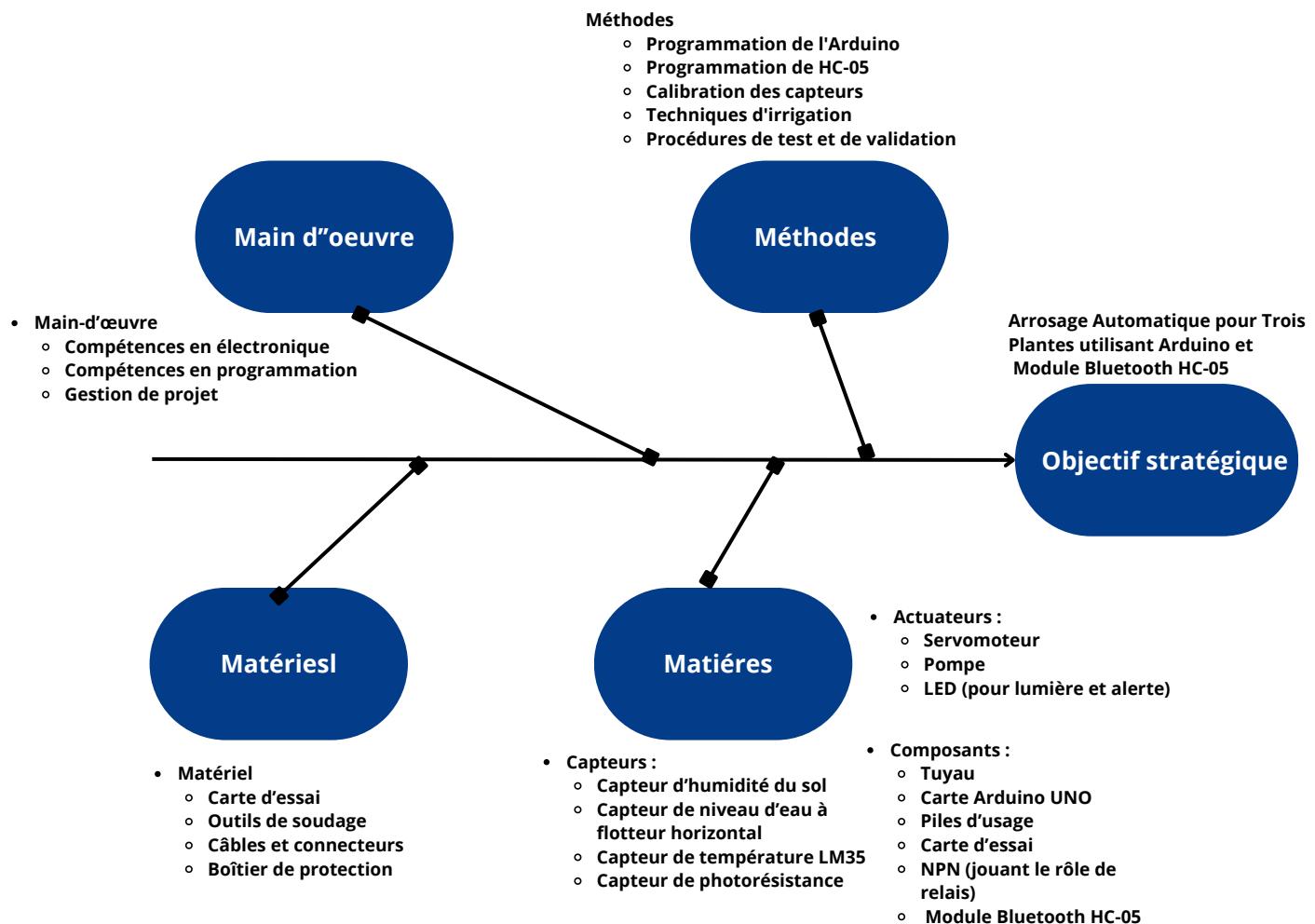
```

if(t=='4'){
myservo.write(90);
}
if(t=='5'){
myservo.write(30);
}
if(t=='6'){
i=1;
} }
}
if(t=='2'){
// humidite
if (digitalRead(8) == LOW) {
myservo.write(60);
digitalWrite(7, HIGH);
delay(2000);
digitalWrite(7, LOW);
} else if (digitalRead(9) == LOW) {
myservo.write(90);
digitalWrite(7, HIGH);
delay(2000);
digitalWrite(7, LOW);
} else if (digitalRead(10) == LOW) {
myservo.write(120);
digitalWrite(7, HIGH);
delay(2000);
digitalWrite(7, LOW);
} else {
myservo.write(0);
digitalWrite(7, LOW);
}
// lumiere
int x = analogRead(A0);
if (x < 100) {
digitalWrite(6, HIGH);
}
else {
digitalWrite(6, LOW);
}
}
}

```

**Voir page 43 pour plus de détaille.**

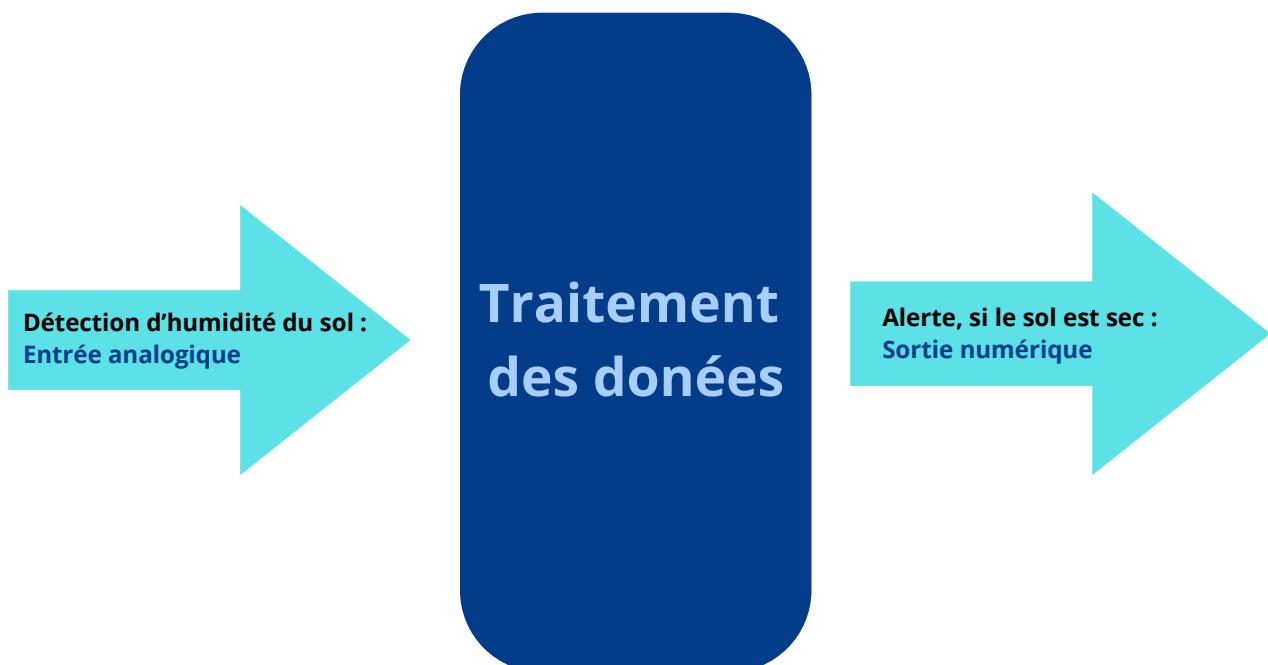
## Annexe 4 : Diagramme des Objectifs

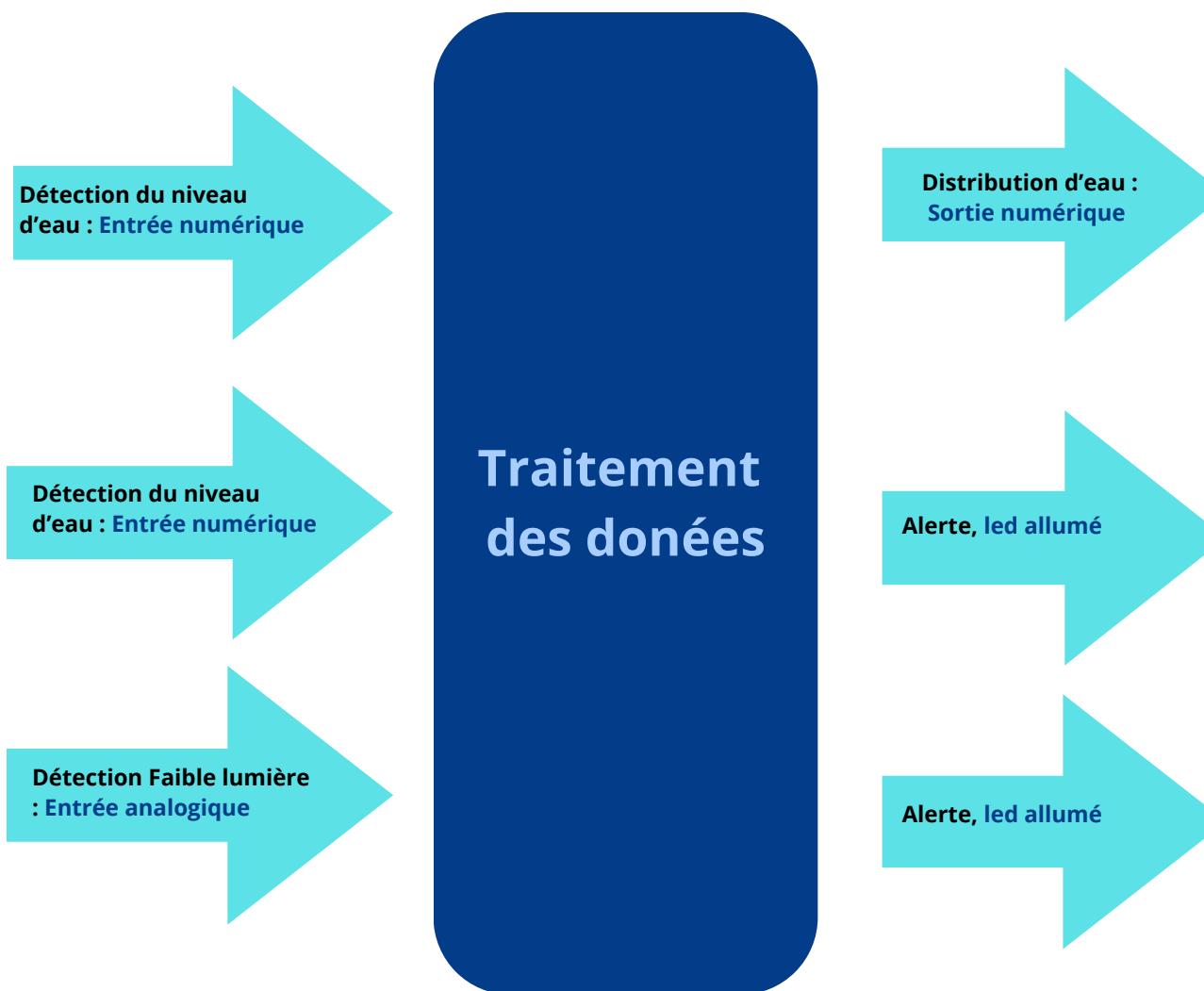


Voir page 22 pour plus de détaille.

<https://vbook.pub/documents/realise-par-mwv33de3j1oo>

## Annexe 5 : Schéma Synoptique

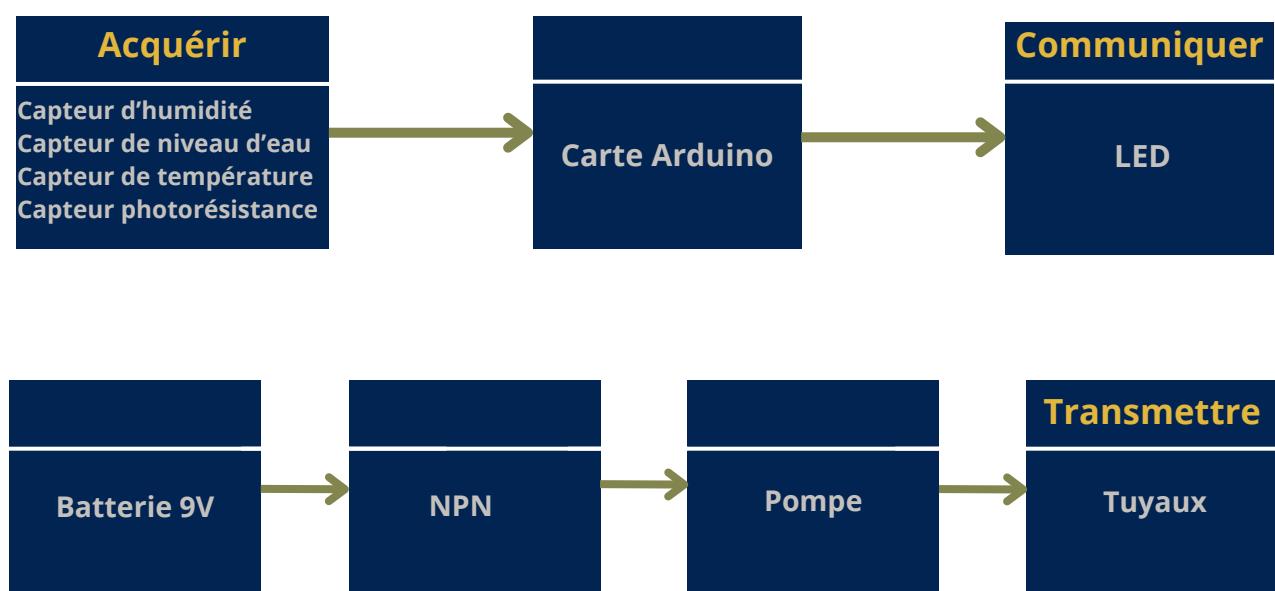




Voir page 23 pour plus de détaille.

<https://vbook.pub/documents/realise-par-mwv33de3j1o0>

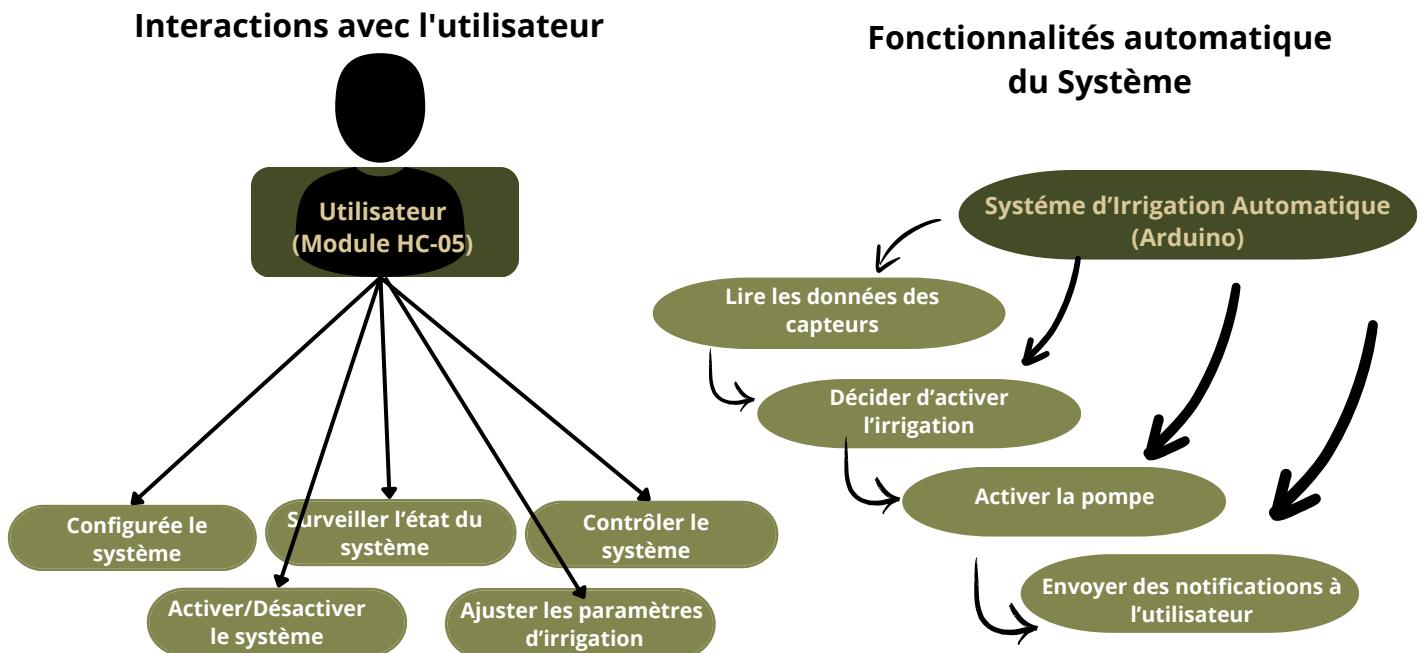
## Annexe 6 : Chaines d'énergie et d'information



Voir page 24 pour plus de détaille.

<https://vbook.pub/documents/realise-par-mwv33de3j1o0>

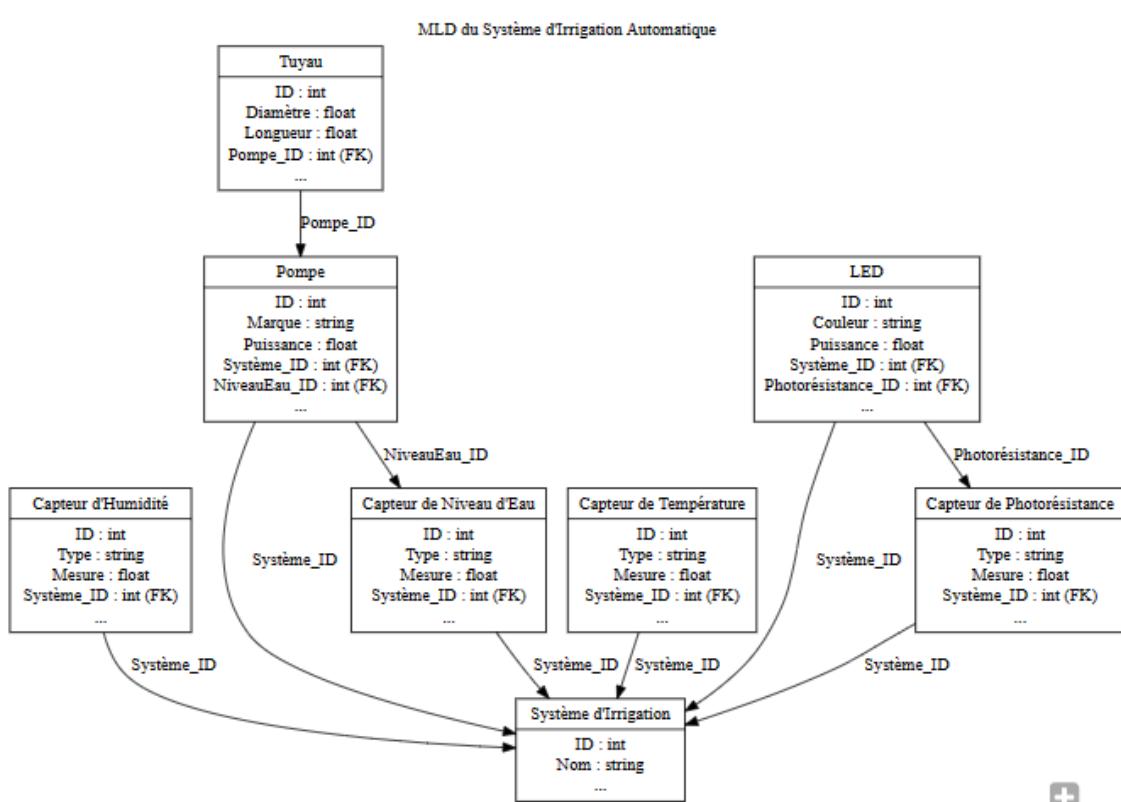
## Annexe 7 : Diagramme Cas d'Utilisation



Voir page 25 pour plus de détaille.

<https://vbook.pub/documents/realise-par-mwv33de3j1oo>

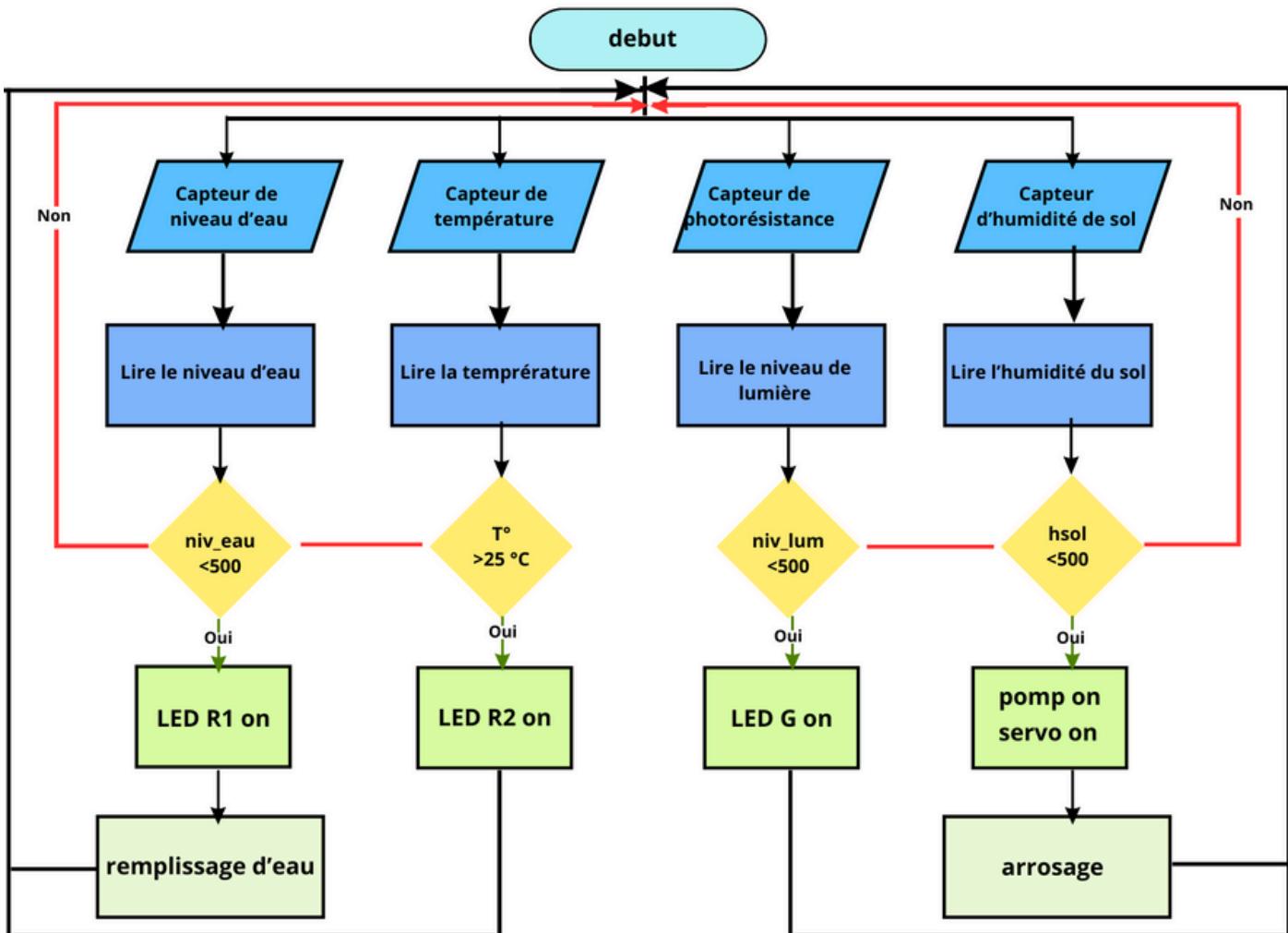
## Annexe 8 : Modèle Logique de Données (MLD)



Voir page 25 pour plus de détaille.

<https://dreampuf.github.io/GraphvizOnline/>

## Annexe 9 : Organigramme



Voir page 41 pour plus de détaille.

<https://theses.univ-temouchent.edu.dz/>

## Annexe 10 : QR Code vers le Site Web

Pour accéder à notre projet dans GitHub contenant toutes les ressources, guides et mises à jour de notre projet, scannez le QR code ci-dessous.

