

## Cahier De Charge SMART IRRIGATION



*Réalisé par :*  
MHAMDI OUMAYMA  
RABAOUI JASSEM

Année universitaire : 2022-2023

# Table des matières

<b>Liste des figures</b>	<b>1</b>
<b>1 Contexte général du projet</b>	<b>2</b>
1.1 - Contexte . . . . .	2
1.2 - Problématique . . . . .	3
1.3 - Solution proposée . . . . .	3
1.4 - Clientèle . . . . .	3
<b>2 Architecture du projet</b>	<b>4</b>
2.1 - Architecture . . . . .	4
2.2 - Objectifs . . . . .	5
2.3 - Avantages . . . . .	5
2.4 - Limites . . . . .	5
<b>3 Choix technologiques</b>	<b>6</b>
3.1 - Côté serveur . . . . .	6
3.2 - Middleware . . . . .	7
3.3 - Côté client . . . . .	7
3.4 - Matériels utilisés . . . . .	8
<b>4 Modèles commerciales</b>	<b>9</b>
4.1 - 4P Marketing Matrix . . . . .	9
4.2 - Livrables Du Projet . . . . .	10
4.3 - Contraintes Du Projet . . . . .	11



---

# Liste des figures

2.1 Architecture du système . . . . . 4

4.1 Etapes du projet . . . . . 12

4.2 Diagramme de Gantt . . . . . 13

---

## Contexte général du projet

### 1.1 - Contexte

L'irrigation est le processus d'amener l'eau aux plantes cultivées artificiellement pour augmenter la production et permettre leur croissance naturelle, dans le cas du déficit hydrique provoquée par un déficit de précipitations, d'échange excessif ou une diminution de la nappe, en particulier dans les zones arides. Une irrigation inadaptée ou mal conçue peut être source de beaucoup de problèmes. La sur-irrigation peut être source de propagation de pathogènes et les polluants dans le jardin et la pluie est trop capricieuse.

Il est important de suivre le taux d'humidité de manière à conserver au maximum les plantes en vie, car chaque plante a besoin d'un taux d'humidité et de température spécifiques. L'irrigation à la main est fastidieuse, perte du temps et de l'eau.

Afin d'assurer que nos plantes restent vertes et saines, Nous pensons à concevoir un système d'irrigation intelligent qui va s'occuper de cette mission. On n'est plus besoin de demander l'aide de nos voisins ou de notre famille lorsqu'on n'est pas à la maison, lorsque on part en vacances, notre système intelligent fera l'affaire. Dans ce rapport, On détaillera les différentes phases que adoptent afin d'aboutir à un tel système intelligent . Notre travail est divisé en trois chapitres. Le premier introduit le contexte général du projet, le deuxième chapitre est consacré pour présenter l'architecture du système et le dernier chapitre couvre les travaux effectués et les résultats obtenus.

## **1.2 - Problématique**

L'insuffisance des quantités d'eau et l'accroissement constant des besoins en eau en agriculture, conjugués aux conflits d'usage avec les autres secteurs, tels que l'industrie et la consommation en eau potable, nous amènent constamment à réfléchir sur les économies d'eau et d'énergie. Ceci passera forcément par une gestion efficace de l'irrigation ainsi que par la maîtrise de l'utilisation et le choix des systèmes d'irrigation. Ceux-ci peuvent être classés en deux grandes catégories : l'irrigation gravitaire et l'irrigation sous pression. Dans la pratique, on distingue l'irrigation gravitaire, l'irrigation goutte à goutte et l'irrigation par aspersion.

## **1.3 - Solution proposée**

Ce projet consiste à construire un système d'irrigation intelligent permettant de suivre le taux d'humidité de manière à conserver au maximum les plantes en vie, car chaque plante a besoin d'un taux d'humidité spécifique.

Le système d'irrigation à réaliser contrôle automatiquement les cycles d'irrigation et empêche le gaspillage d'eau en coupant de manière automatique l'irrigation en cas de pluie à travers une alerte signalé , en cas d'élévation de niveau d'eau pour un seuil bien défini et en cas d'humidité forte.

## **1.4 - Clientèle**

- Le marché potentiel : le marché agricole tunisien.
- Le profil de la clientèle cible : les agriculteurs

## Architecture du projet

### 2.1 - Architecture

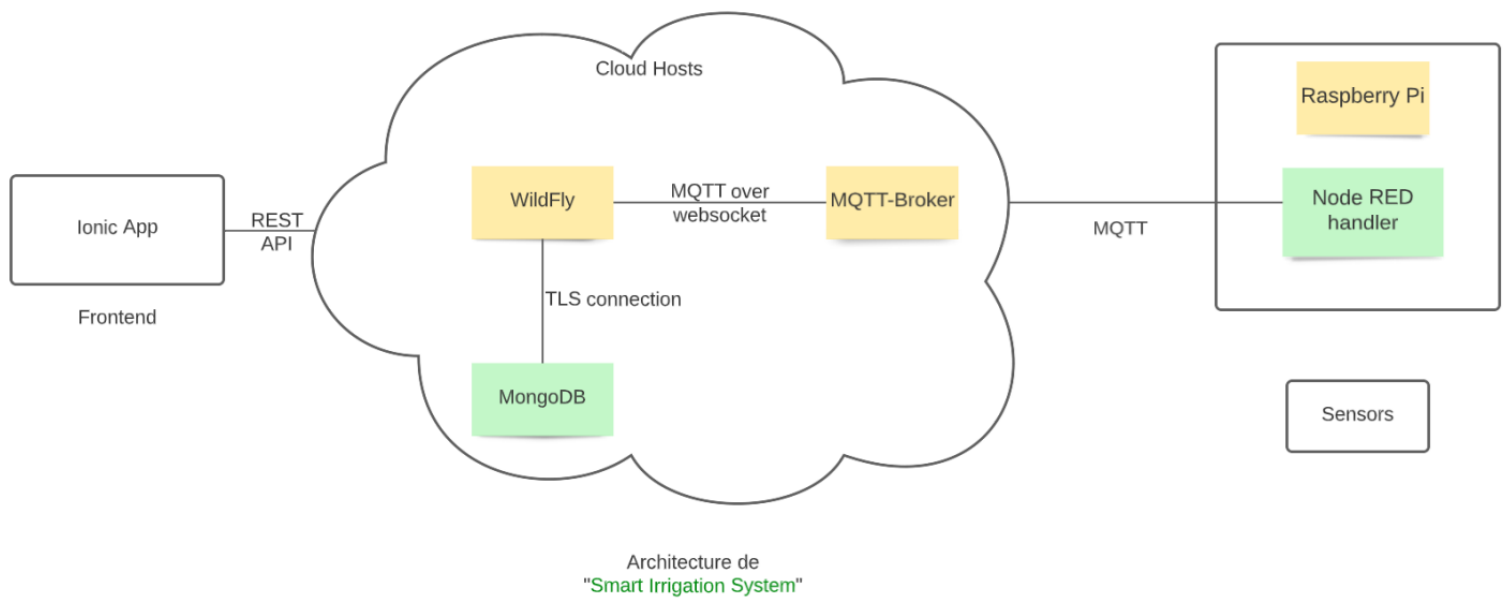


FIGURE 2.1 – Architecture du système

### 2.2 - Objectifs

L'objectif est donc de réaliser des économies d'eau, en conditionnant l'arrosage (l'action) à partir de l'humidité du sol (la mesure) et de donnée météo. Les dispositifs d'arrosage intelligent combinent des technologies d'arrosage centralisé et des capteurs d'humidité du sol avec pour objectifs de réduire la consommation d'eau de manière significative et de préserver l'aspect des espaces verts par rapport à un attendu.

### 2.3 - Avantages

La performance d'un arrosage intelligent repose sur sa capacité à ajuster au plus juste régulièrement les quantités d'eau apportées. Cela nécessite d'avoir des sondes d'humidité connectées.

il permet de maximiser les économies d'eau en détectant les fuites cachées et d'avoir une gestion plus juste par le contrôle instantané ou régulier des débits.

### 2.4 - Limites

L'acheminement des données de différentes serres passe toujours par le cloud, ce qui dépend fortement du réseau Internet utilisé . Un mauvais débit d'internet peut résoudre en un mauvais suivi des paramètres de notre serre . Nous avons besoin nécessairement d'un réseau performant et permettant le transfert de données avec un délai de retard négligeable pour assurer le bon fonctionnement de notre solution.

---

## Choix technologiques

### 3.1 - Côté serveur

#### — MongoDB

MongoDB Atlas est la base de données globale en version Cloud pour les applications modernes. Sa conception est facile à modifier et elle a une documentation riche et complète.

#### — Mosquitto -MQTT Broker

Mosquitto est un serveur MQTT Open Source (Broker) que l'on peut installer sur un Raspberry Pi mais aussi sur presque tous les systèmes d'exploitation (macOS, Windows, Linux... ). MQTT est un protocole de communication très rapide et léger particulièrement bien adapté à la domotique et aux objets connectés.

#### — Node-RED

Node-RED est un outil de programmation permettant de relier des dispositifs matériels, des API et des services en ligne.

#### — WildFLy

WildFly est un serveur d'application Java EE gratuit écrit en Java, publié sous la licence GNU LGPL. WildFly est écrit en Java et peut être utilisé sur n'importe quel système d'exploitation qui fournit une machine virtuelle Java. Notre choix est justifié par plusieurs raisons qui sont : -Il est flexible et léger, qui va nous aider à créer notre application sans problème. -Une communication sécurisée et fiable après établir une connexion TLS entre le serveur et notre base de donnée MongoDB.



## 3.2 - Middleware

### — Jakarta EE

Java, couplé avec son framework JEE, permet de développer facilement des applications WEB modernes et de qualité. Les technologies JEE permettent une stabilité des applications et des gains de performance élevés.

## 3.3 - Côté client

### — Ionic

Ionic est un framework permettant de construire des applications natives à l'aide des technologies Web. Basé en partie sur AngularJS et Cordova, Ionic vous permet de créer des Progressive Web Applications pour mobile (iPhone et Android) proches des applications natives en utilisant HTML, CSS et JavaScript. Il est : - Open source

Le cadre est 100 %gratuit et porté par une vaste communauté. Cela en fait une plateforme de développement majeure

- Grande communauté utile Le framework Ionic est basé sur les technologies AngularJS et Cordova. Alors il bénéficie de la performance de ces frameworks ainsi que de leur communauté. - Déploiement sur plusieurs plateformes Le gros avantage d'Ionic est donc qu'il permet de coder son application une seule fois, pour ensuite avoir la possibilité de la déployer sur plusieurs plateformes facilement (IOS, Android, Web).

### — Angular

Il permet de créer des applications mobiles multiplateformes pour Android et iOS en utilisant les composants Ionic et le code Angular.

L'avantage de Angular par rapport React est la disponibilité des packages. En effet, il existe un énorme référentiel de packages open-source disponibles pour les développeurs Angular comme sont NgBootstrap, NgTranslate, Angular Material, .... Ces packages nous permet de coder d'une manière flexible les applications mobiles.

### — Capacitor

Capacitor est un projet open source qui permet d'exécuter des applications web modernes en mode natif sur iOS, Android et Web (à l'aide de la technologie Progressive Web App) tout en fournissant une interface puissante et facile à utiliser pour accéder aux SDK et API natifs de chaque plateforme.

## 3.4- Matériels utilisés

\* **Une Carte Raspberry Pi** : Le Raspberry Pi 4 est un nano-ordinateur qui se présente sous la forme d'une carte de processeur. Il peut se brancher directement sur un écran ou un moniteur.

\* **Un Capteur d'humidité du sol**

\* **Un Capteur de température du sol**

\* **Un Capteur de niveau d'eau**

---

## Modèles commerciales

### 4.1 - 4P Marketing Matrix

Avoir un produit qui corresponde en tout point à la réalité du marché est un exercice complexe. Les habitudes des consommateurs évoluent et il est parfois compliqué de suivre le rythme du changement au sein d'une entreprise. Le marketing-mix ou les 4P est VOTRE RECETTE pour faire en sorte que vous atteignez les objectifs que vous vous êtes fixés :

#### Politique Produit

Notre Produit sera le centre de notre stratégie Marketing.

Marque : Solution "Smart Irrigation" qui combine deux parties hardware et software qui se résume en une application hybride. Services liés au produit :

Service Après-Vente.

Des mises à jour, des nouvelles fonctionnalités et des améliorations quotidiennes.

Des garanties allant jusqu'à 3 ans.

Caractéristiques : Diversification et variété en termes de fonctionnalités, options, design..

#### Politique Prix

Le prix est au cœur du positionnement et l'élément clé de la communication.

La politique suivie est la politique d'écémage suite à l'absence d'une concurrence concrète à la Tunisie. Le prix de la solution dépend des fonctionnalités que le client souhaite implémenter dans son système. La politique de réduction commerciale :

Des remises et des promotions auront lieu s'il y a plus que 3 fonctionnalités à implémenter.

Les modalités de paiement varient de virement bancaire ou paiement online.

Réductions exceptionnelles accordées aux clients pour cause de problème de qualité ou de non conformité

Les modalités de paiement varient de virement bancaire ou paiement online.

### **Politique Distribution**

La distribution et le choix de son canal conditionne la visibilité et l'accessibilité du produit.

Canaux de distribution : La livraison directe chez nos agriculteurs.

### **Politique Communication**

Nous proposons toutes les techniques publi-promotionnelles destinées à soutenir un produit.

\* Mesures publicitaires hors ligne : télévision, radio, journaux, magazines, affiches, etc.

\* Mesures publicitaires en ligne : Display Advertising, Vidéos (sur YouTube, Facebook, etc.), publi- cité sur les réseaux sociaux, etc.

\* Communication personnelle : Échanges avec le client.

\* Communication internet : E-mailings, Newsletters, Marketing des médias sociaux.

\* Les Ventes : Démarchage, Démonstration, Participation à des salons et foires...

\* La Publicité : radio, presse, journaux, affichage, brochures, plaquettes,

\* Les Relations Publiques : communiqués et dossiers de presse, opérations de sponsoring ou de mécénat, parrainage, lobbying, tenue d'événements.

## **4.2 - Livrables Du Projet**

### **Cahier conceptuel**

Ce document présente de manière détaillée et structurée les spécifications, les services à rendre, les contraintes de cette Solution aussi que la conception architecturale et la conception détaillée.

### **Exécutables et Sources**

L'ensemble des instructions et des fichiers dans un répertoire en Github contenant le code de la solution IoT et de l'application mobile développée.

### **Documentation technique**

La totalité des bibliothèques et technologies utilisées dans le développement de cette solution ainsi que les références utilisées.

### **Vidéo de démonstration**

Une vidéo sous format mp4 qui contient une démonstration de la solution proposée.

## 4.3 - Contraintes Du Projet

### \* Méthodologie de travail

On va travailler avec Extreme Programming (XP) qui est une méthode de gestion de projet qui applique à l'extrême les principes du développement agile, c'est-à-dire se concentrer sur les besoins du clients, mettre en place un développement itératif et l'intégration continue. L'équipe projet et ses relations avec le client sont au coeur de XP.

Les principes de la méthode XP ne sont pas nouveaux puisqu'il s'agit de ceux des méthodes agiles. La différence et l'originalité résident dans le fait qu'elles sont poussées à l'extrême.

La méthode XP s'appuie sur :

- Une forte réactivité au changement des besoins du client
- Un travail d'équipe
- La qualité du travail fourni
- La qualité des tests effectués au plus tôt

XP repose sur cinq valeurs fondamentales :

- Communication
- Simplicité
- Feedback
- Respect
- Courage

### \* Contrainte du temps

Il se peut que la période consacrée au sujet ne suffit pas pour obtenir une version stable de notre application. Une solution robuste doit contenir des tests unitaires pour assurer un fonctionnement sans faille de l'application, donc si nous ne parvenons pas à couvrir tous les scénarios possibles avec des tests unitaires, nous pouvons rencontrer des problèmes inattendus dans la solution développée.

**\* Diagramme de Gantt**

La méthode Gantt consiste à déterminer la meilleure manière de positionner les différentes tâches du projet à exécuter, sur une période déterminée, en fonction :

- Des durées de chacune des tâches
- Des contraintes d'antériorité existant entre les différentes tâches
- Des délais à respecter
- Des capacités de traitement

Notre projet consiste en un ensemble de tâches , le déroulement de notre travail est comme suit :

<b>Task Number</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>	<b>Predecessors</b>
1	Planification	4 days	01/11/2022	05/11/2022	
2	Conception	6 days	06/11/2022	12/11/2022	1
3	Development	30 days	13/11/2022	12/12/2022	2
4	Test	4 days	20/12/2022	24/12/2022	3
5	Deployment	4 days	25/12/2022	29/12/2022	4
6	project deliverables	4 days	01/01/2023	05/01/2022	5

**FIGURE 4.1 – Etapes du projet**

le diagramme de Gantt de notre application est représentée dans la figure 4.2 :

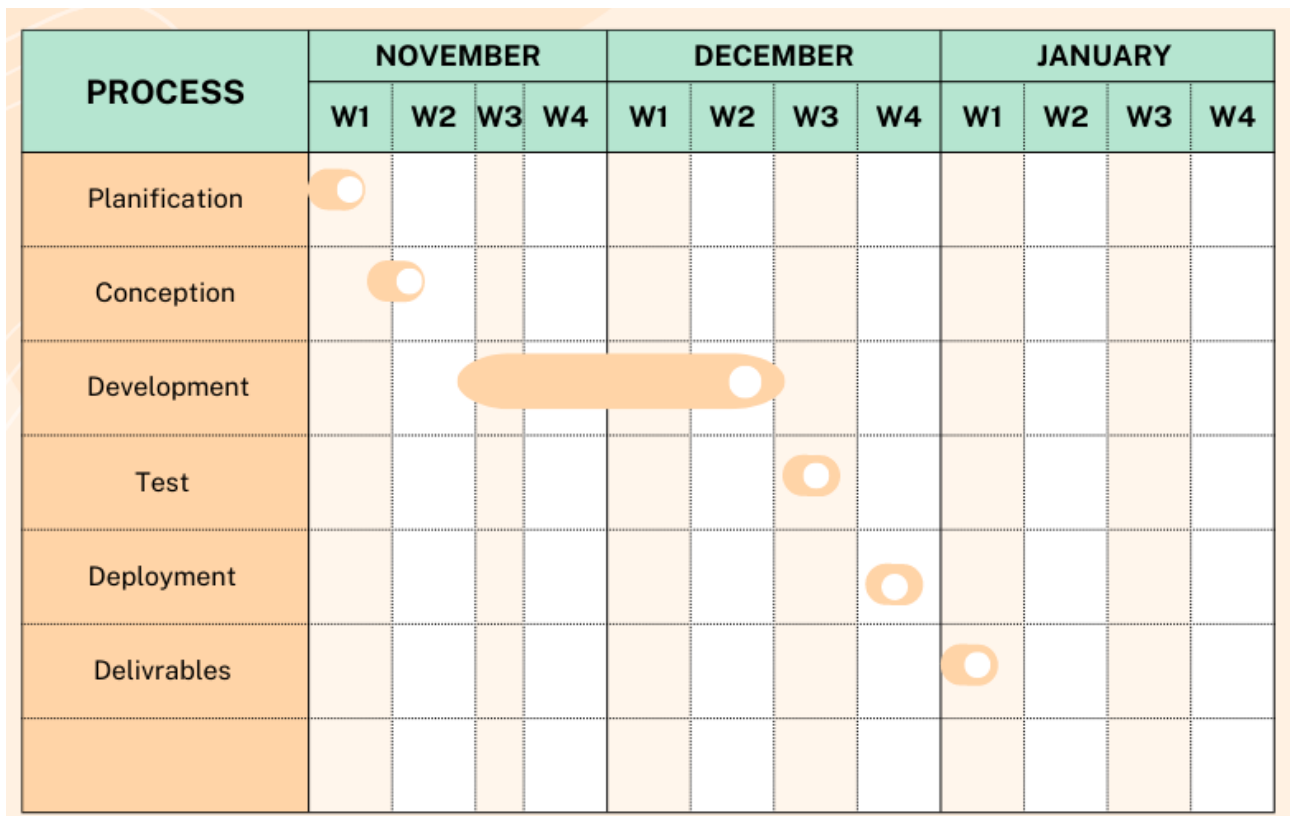


FIGURE 4.2 – Diagramme de Gantt