



Belkacem ZEHER
zeherbelkacem@gmail.com
0641915366



Rapport du projet Chef d'œuvre

IOT BASED SMART FARMING Or Iot based smart irrigation system



Table de Matières

Table des matières

Table de Matières.....	2
Introduction.....	3
Compréhension besoin client.....	5
Objectif	5
État de l'art.....	6
Traduction technique.....	7
Choix technique.....	8
Liste du matériel utilisé.....	8
Conception.....	9
1. Exigences fonctionnelles.....	9
Schéma d'ensemble.....	10
Mise en œuvre.....	10
Branchement technique.....	10
Gestion de projet.....	12
Retour d'expérience sur les outils.....	12
Retour d'expérience sur les techniques.....	12
Bilan de projet.....	12
Amélioration.....	12
Conclusion.....	12

Introduction

On connaît le plein essor de l'IoT dans les maisons connectées (smart home), ce vent en poupe on le retrouve aussi bien chez le public que chez les entreprises. Le jardin connecté est sur la même voie que la maison. D'après les médias, un très grand public suit les émissions de jardinerie à la télévision et que ce marché pèse à lui seul près de 10 milliards d'euro rien qu'en France. Les fermes connectées ne sont pas en reste et ne font pas exception à la règle. Grâce à un réseau de capteurs et une vision verticale, celles-ci peuvent accroître largement la qualité et la quantité des récoltes. Ce constat est aussi valable pour l'agriculture, les agriculteurs doivent faire face à des pénuries croissantes d'eau et à la disponibilité limitée des terres ainsi qu'à la fluctuation des coûts. La technologie propose des solutions innovantes d'agriculture intelligente pour aider les agriculteurs et les jardiniers à surmonter ces défis. Des solutions IoT pour l'agriculture permettent aux agriculteurs d'utiliser des capteurs/actionneurs, des passerelles intelligentes et des systèmes de surveillance pour collecter et analyser des informations et prendre des décisions plus éclairées.

Cueillir des fruits et des légumes et ayant du goût demande de l'attention particulière dans la pratique d'arrosage. Comment et quand arroser est de meilleure façon doit être lié souvent et au préalable à la collecte et d'analyse de données de l'environnement du travail. Pour réussir sa récolte, il faut d'une part que les plants se soient dans un premier temps bien développés (densité du feuillage et hauteurs des tiges). Dans un deuxième temps, la qualité de la récolte dépend de la profusion des fruits et des légumes, de leur maturité et surtout de leur goût.

Des informations météorologiques sont essentielles pour cela et permettent de ne pas se tromper dans le soin apporté aux plantes. Si l'utilisateur ajoute des capteurs, il peut également obtenir la température et surtout l'humidité du sol, l'hygrométrie précise et le taux d'infestation par des insectes nuisibles. Ainsi, il peut adapter son apport en eau, en pesticide et en engrais. Des enjeux importants pour la préservation des sols et un plus grand respect écologique.

L'IoT propose des connexions qui seraient profitables aux jardins et aux fermes connectées. Des connexions internes par exemple, qui, grâce à un système de capteurs connectés chargés de collecter et d'analyser la qualité du sol, la luminosité, la couleur des légumes au cours de leur croissance, la température et les besoins en engrais de chaque plant de manière individuelle,

il est possible d'optimiser la croissance des plants avec un minimum d'interaction directe. L'utilisateur peut aussi être alerté en cas de manque de ressources ou de défaillance en niveau de l'objet connecté lui même, lorsque la récolte est à son terme et quand venu le moment la recueillir, sans exiger une surveillance manuelle.

Les qualités organoleptique (couleur, saveur...) et nutritives des fruits et légumes peuvent être affectées au niveau de la saveur et la baisse du taux de nutriments, cela est causé par:

- **L'irrigation poussée au profit du volume et du poids des fruits au détriment du goût.**
- La très faible présence ou absence de flore bactérienne dans le substrat faisant office de sol est dommageable pour la saveur des fruits et légumes.

L'état du **système racinaire** d'un plant est déterminant pour obtenir des fruits goûteuses. Il dépend fortement des conditions d'arrosage:

- Un arrosage **modéré ou faible** (stress hydrique) pousse la plante à développer ses racines et à donc à augmenter l'absorption en éléments nutritifs. Cette tendance a pour effet de renforcer la saveur des fruits mais peut **assécher** les tomates en cas de sécheresse du sol ou si l'arrosage est insuffisant.
- Trop d'apport en eau amène à l'effet inverse et peut entraîner le **pourrissement** des fruits.

On constate que l'arrosage est donc une affaire d'équilibre subtil d'apport d'eau en quantité modérée mais suffisante pour que la plante et les fruits se développe de manière optimale.

L'essor de l'agriculture bio, du DIY ("Do It Yourself") et des jardins potagers individuels ou partagés nous montre qu'un marché pour des outils d'aide à la décision / monitoring pour le jardinier amateur pourrait voir le jour à courte échéance avec la massification des objets connectés.

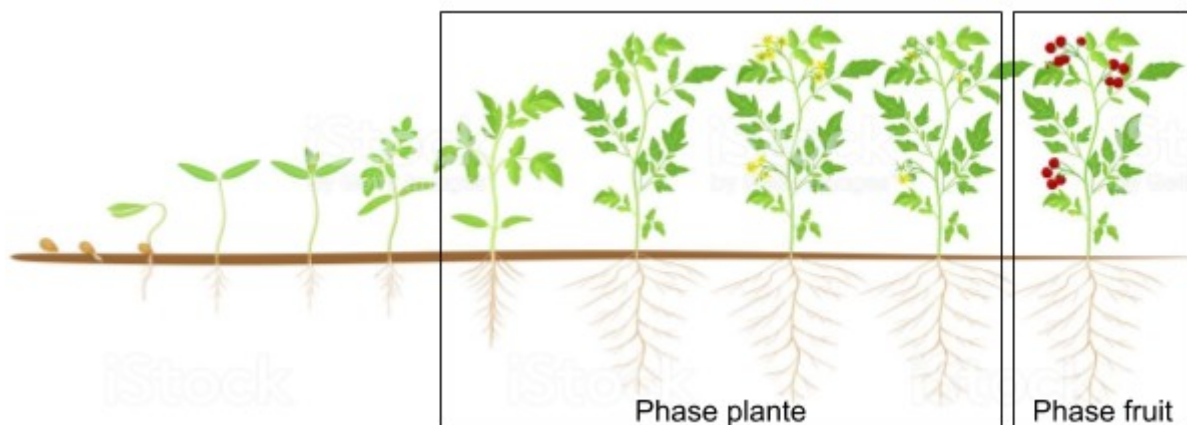
Dans ce projet, nous nous proposons de développer une solution pour aider le jardinier amateur à améliorer le suivi du jardin en lui fournissant des données quantitatives pendant les deux phases de la vie d'un plant :

1. Pendant la phase de croissance de la tige et du feuillage de la plante (système foliacé)
 - ↳ Nous appellerons cette phase "**phase plante**"
2. Après la floraison, lors de la croissance et du mûrissement des fruits:
 - ↳ Nous appellerons cette phase "**phase fruit**"

Compréhension besoin client

Objectif

Le but de projet est de réaliser un objet connecté à un particulier de manière générale et au jardinier de manière particulière permettant la surveillance et le suivi de ses plants (fruits ou légumes). Des informations pourront être analysées et restituées pour fournir un diagnostic sur l'état de la plante ou le fruit suivi par des décisions. Le processus de surveillance et de recommandations adéquates peut être partagé en deux parties, pendant la période de la croissance des tiges et pendant la période de floraison (fruit).



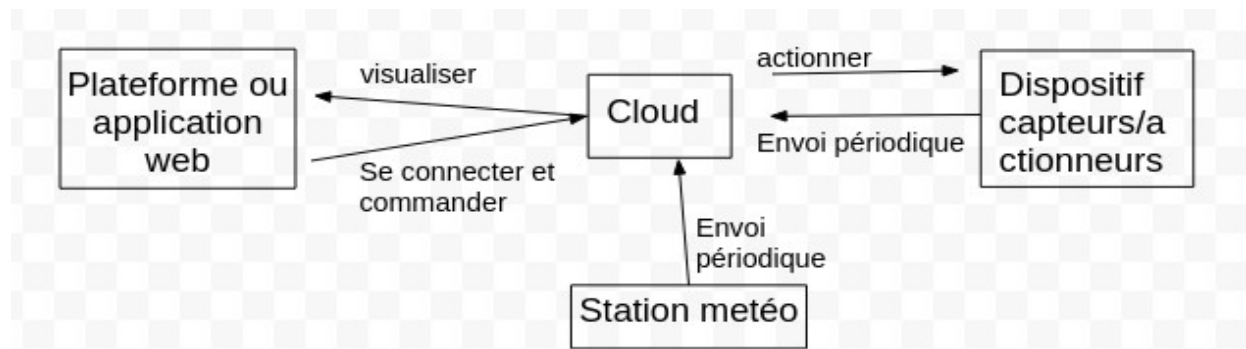
Sur la première phase, une surveillance capteurs fournissant les éléments du climat ou l'humidité du sol sera appliquée (éventuellement, la couleur des feuilles) alors que pendant la deuxième phase, des capteurs d'attache seront liés directement à la plante ou au fruit, pour recueillir différents signaux comme son taux de croissance ou son hydratation (dans ce projet, on se contentera d'un capteur couleur pour le suivi de croissance). De manière claire, ces deux parties seront fusionnées pendant la deuxième partie.

Une amélioration et une extension de ce projet est envisageable dans le but d'inclure des parcelles lointaines en utilisant des protocoles réseaux de longues distances (Lora par exemple). Généralement, c'est un projet qui pourrait être utiles pour les agricultures dans leur travail quotidien.

Techniquement, on doit répondre au cahier de charge d'un jardinier pendant ses longues absences pour qu'il puisse:

- Acquérir les données capteurs (humidité du sol, température, humidité de l'air, la couleur de ses fruits, l'état de batterie autonome...).

- Stocker ces données sur un serveur distant (le cloud) pour une possibilité d'analyse.
- Pouvoir se connecter sur une plateforme web ou application mobile pour la visualisation des données.
- Avoir la possibilité d'actionner l'arrosage de ces plants et autre depuis le web et l'application dédiée.
- Se connecter sur un service en ligne afin de récupérer des données météorologiques



État de l'art

IoT dans le domaine jardinier et dans l'agriculture en général, a pris une avancée considérable dans le traitement ou la surveillance des récoltes. Il est autant développé par les amateurs de l'informatique et de la jardinerie que par les professionnels du métier. Quelques alternatives à ce projet vous sont exposées comme suit:

Capteur pour plantes et arbres fruitiers (Pro)



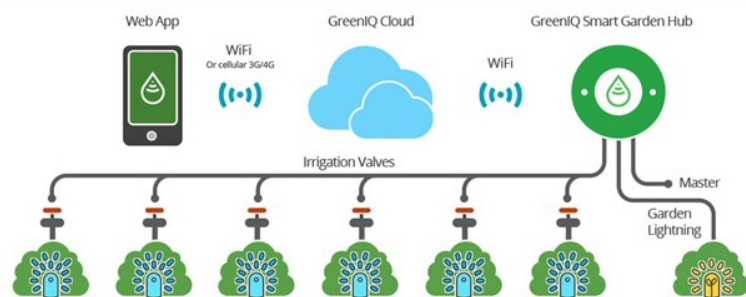
Ce capteur d'attache directement à la plante ou au fruit, pour recueillir différents signaux comme son taux de croissance ou son hydratation. Combinées avec d'autres capteurs fournissant les éléments du climat ou l'humidité du sol, ces informations sont analysées et restituées pour fournir un diagnostic sur l'état de la plante et des recommandations. Proposé par: [Phytech](#)



Système d'irrigation intelligent (Pro) Agissant sur des solénoïdes et valves apposées sur le système d'irrigation, ce dispositif connecté à Internet ajuste les plannings d'irrigation du terrain en fonction des données de prévisions météo locales (pluie, température). Une base de 48000 stations météo est exploitable.

Proposé par [Hydrawise](#)

Système de contrôle et de programmation d'arrosage intelligent de



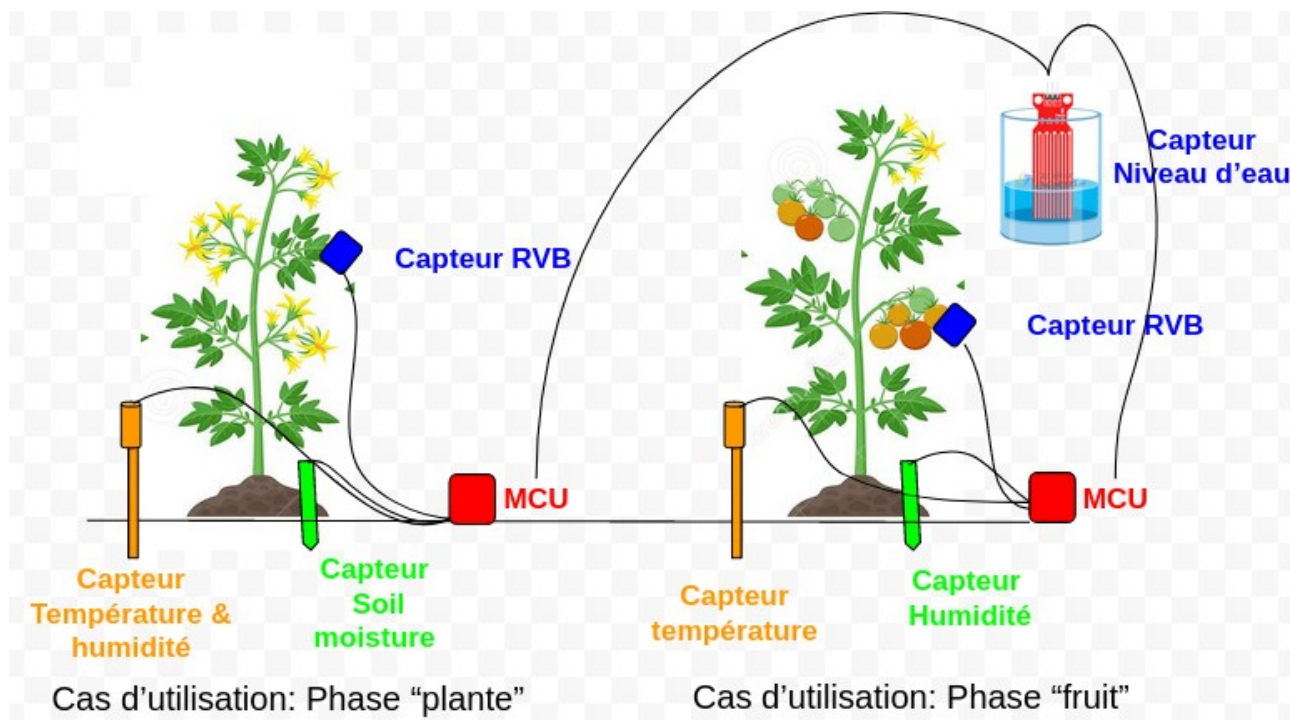
Green IQ (Pro) Le système de programmation et de contrôle d'arrosage intelligent Smart Garden Hub de Green IQ est connecté au Web et peut être contrôlé à distance avec un ordinateur, un téléphone intelligent ou une tablette. Originellement conçu pour

réduire les frais d'arrosage dans les territoires où l'eau est facturée à la consommation, ce dispositif comporte de nombreux avantages en plus d'être une solution écologique qui réduit le gaspillage.

Traduction technique

L'acquisition des données consiste à relier **4 capteurs** (Cf. schémas ci-dessus selon le cas d'utilisation) au dispositif électronique (microcontrôleur - MCU) comme suit:

- Un capteur d'**humidité du sol** planté en pleine terre nous renseigne sur trois valeurs
 - sol humide
 - sol sec
 - ou quand le capteur est hors sol ou déconnecté
- Un capteur de **couleur RGB** fixé:
 - sur une feuille de la plante pendant la "phase plante"
 - ➔ Tendance pour le vert: **CROISSANCE EN COURS**
 - ➔ Tendance pour le jaune/brun/marron: **STRESS HYDRIQUE OU MALADIE**
 - sur un fruit ou un légume de la plante pour conclure sur sa maturité et son stress hydrique. Un seuil (code couleur) doit être défini, ex:
 - ➔ Tendance pour le vert: **PAS MÛRE**
 - ➔ Tendance pour le noir (ou points noirs détectés): **TROP D'EAU**
 - ➔ Tendance pour un début de rouge: **DÉBUT DE MATURITÉ**
 - ➔ Tendance pour un rouge intense: **MATURITÉ ATTEINTE**
- Un capteur de **température et humidité de l'air** fixé sur un support pour prévenir de la sécheresse du sol et de la température du lieu.
- Un capteur du niveau de l'eau fixé le bassin dédié pour l'arrosage



Choix technique

On peut envisager plusieurs solutions en partant d'une simple carte WEMOS D1 MINI PRO (ESP8266) à une carte STM32. Compte tenu des contraintes matérielles imposées et le nombre d'entrées sorties à utiliser, on a choisi une solution basée sur une carte NUCLEO-G071RB de la famille STM32 associée au module WIFI ESP8266 pour le transfert de données vers le cloud :

- Partie embarquée : Nucleo-G071rv (stm32)
- partie gateway : ESP8266 (WEMOS D1mini Pro)
- Cloud : AWS (amazon web services)

Liste du matériel utilisé

Matériel	Datasheet
Carte NUCLEO de type (μ C) STM32G071RBTx	https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-g071rb.html
Un dispositif wifi en communication UART avec le μ C: ESP8266	https://ardustore.dk/error/Manuel%20-%20D1%20Mini.pdf
Capteur de température et d'humidité DHT11	https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf

Capteur d'humidité de type LM393 (controler) + Sonde	https://www.onsemi.com/pub/Collateral/LM393-D.PDF
Capteur de couleur RGB avec filtre IR et LED blanche - TCS34725	https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/TCS34725.pdf
Capteur de niveau d'eau Water Level Sensor (choix disponible)	https://www.emartee.com/product/42285/High%20Sensitivit%E2%80%8By%20Water%20Sensor%20%20Red%20Version
Des fils de câblage	/market
Batterie autonome (2) (duracell 9V et 12V pour la pompe à eau)	/market
Une LED RGB (pour indiquer la permutation mode plante/fruit) KY-009	https://datasheetspdf.com/datasheet/KY-009.html
Modem wifi domestique	/market
Pompe à eau 9V (GROTEHN)	https://www.aliexpress.com/i/32600769362.html
Relais KY-019	https://arduinomodules.info/ky-019-5v-relay-module/

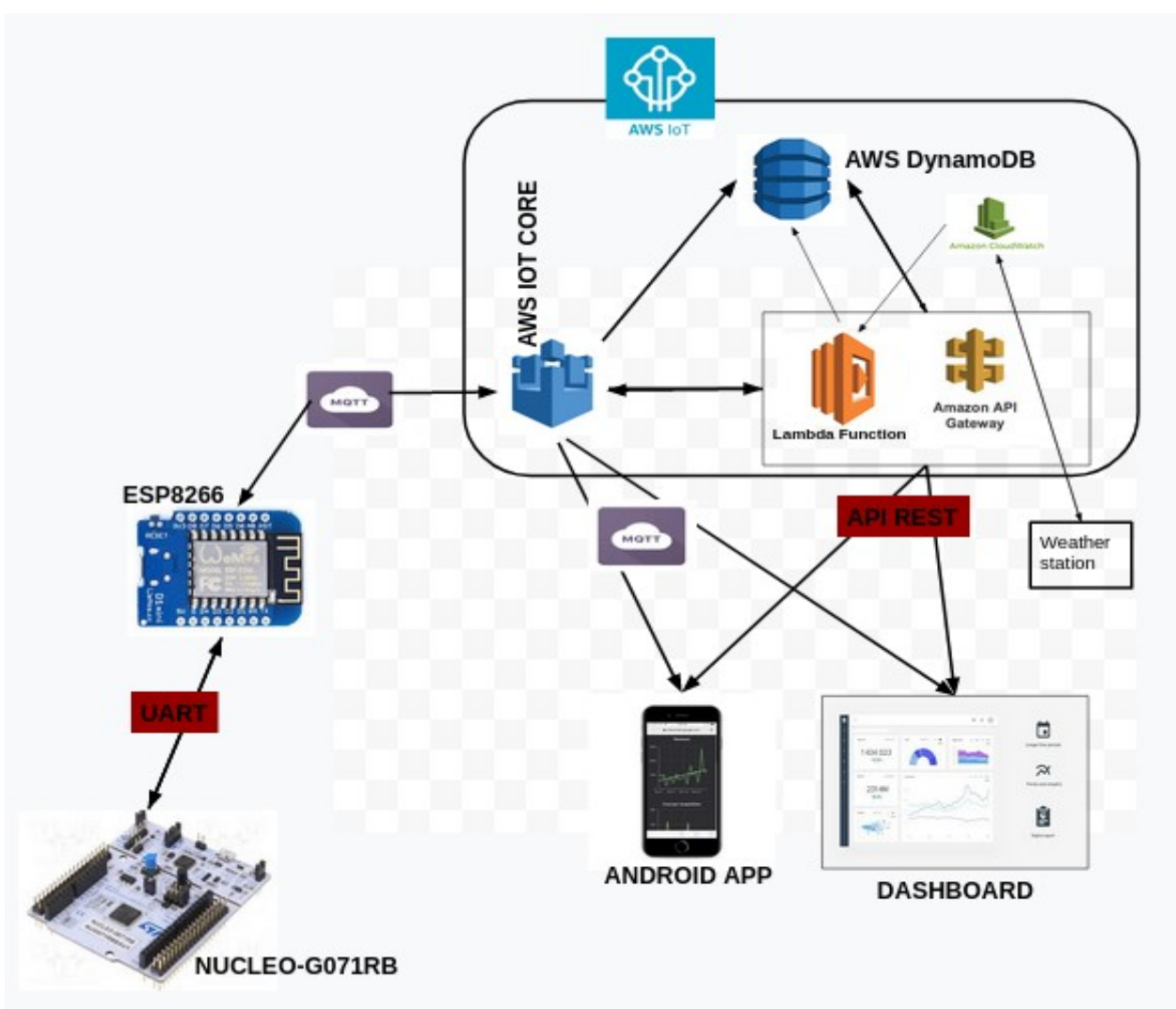
Conception

Fonctionnalités

N° Exigence	Description	
EXF-001	Mesurer l'humidité du sol	La solution doit mesurer l'humidité sur sonde capteur plantée dans
EXF-002	Mesurer le niveau d'eau	La solution doit mesurer le niveau d'eau avec un capteur fixé dans bac un eau
EXF-003	Mesurer la température et l'humidité de l'air	La solution doit mesurer l'humidité et la température avec capteur libre
EXF-004	Mesurer la couleur du fruit ou du légume	La solution doit récupérer la couler avec un capteur attaché au fruit
EXF-005	Mesurer le niveau de batterie	La solution doit mesurer le niveau en utilisant une solution propre au µC
EXF-006	Envoyer les donner sur le cloud	La solution envoie les mesures relevées sur service cloud dédié

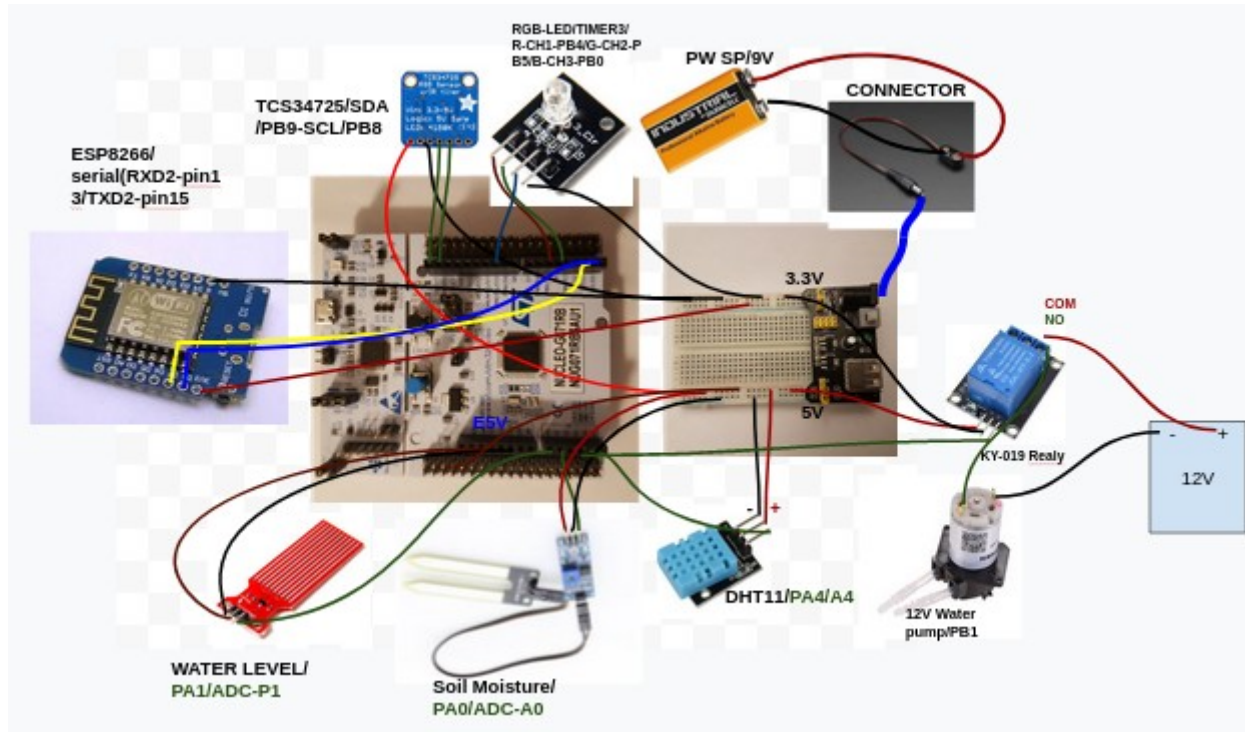
EXF-007	Visualiser les données sur un dashboard	La solution doit permettre de visualiser les données envoyées, ces données concernent l'humidité du sol, la température, le niveau d'eau et la couleur
EXF-008	Actionner l'arrosage à distance	La solution doit permettre la commande depuis un bouton sur le dashboard ou application web

Schéma d'ensemble



Mise en œuvre

Branchement technique



Gestion de projet

Retour d'expérience sur les outils

Retour d'expérience sur les techniques

Bilan de projet

Amélioration

Conclusion

