

Direction Generale Des Etudes Technologique
INSTITUT SUPERIEUR DES ETUDES TECHNOLOGIQUE de
BEJA
DEPARTEMENT TECHNOLOGIE D'INFORMATIQUE

Projet De Fin d'Etude

Présenté en vue de l'obtention du
Diplôme de Licence Appliqué en Technologies de l'informatique
Spécialité : système embarqué et mobile



Serre Agricole intelligente



Réalisé par :

Traya Jihen

Hamdi Imen

Réalisé au sein de centre régional de recherches en grandes cultures Beja **CRRGCB**



Sous la direction de : **Madame Elmansouri Samah**

Année universitaire : 2021/2022

Dédicace

Mes remerciements se tournent en premier lieu vers **Dieu** le tout-puissant.

Je consacre ensuite ce travail:

A mes chers parents pour tous leurs sacrifices leur amour leur tendresse leur soutien et leurs prières tout au long de mes études

Mon oncle Traoui Cherif qui m'a soutenu et encouragé, et je ne serais pas arrivé à cette étape sans lui.

A ma chère sœur et mes proches amis pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral

A mes chers frères, pour leur appui et leur encouragement

Je consacre mon succès **en particulier à mon grand-père** qui a toujours voulu que je sois intelligent et réussi.

Je voulais que tu sois là pour la journée la plus importante de ma vie et que tu parts ma joie.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci pour toujours être là pour moi.

TRAYA JIHEN



Dédicace

A mes très chers parents Mohamed, Malika

Aucun dévouement ne peut témoigner mon respect, mon amour éternel et ma considération pour
les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et mon bien-être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et

j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos
innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Que Dieu, le Très-Haut,
vous accorde la santé, le bonheur et la longue vie et vous assure que je ne vous décevrai jamais.

A mes chers et adorables frère Mohamed Ali et sœurs Marwa et Manel,

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance,
je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous
protège et vous garde.

A mes amis de toujours, En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments
agréables que nous avons passés ensemble.

Je vous prie de trouver dans cette œuvre l'expression de mon plus grand respect et de
mon affection

HAMDI IMEN



Remerciement

Nous remercions Dieu puissant pour nous avoir donné la santé et la volonté pour commencer et terminer ce projet.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas été possible sans l'aide de l'encadrement de Madame **Elmansouri Samah**, on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce projet.

J'ai l'honneur de remercier l'équipe de **centre régional de recherches en grandes cultures Beja** de m'avoir accordé l'occasion de faire ce projet.

Notre remerciement s'adresse à Mr **Aloui Radhouen** pour son aide pratique son soutien moral et son encouragement.

Nous remercions également tous les professeurs de leur générosité et la grande patience dont en dépit de ses responsabilités universitaires et professionnelles.



Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre 1 : Présentation du cadre du stage	3
Introduction :	3
1) Présentation de l'organisme d'accueil	3
1.1) Création	3
1.2) Statut juridique	3
1.3) domaine d'intervention territoriale	3
1.4) Mission	3
1.5) Fiche d'identité	5
2) Etude de l'existant	5
2.1) Problèmes	5
2.2) Solution proposé	5
3) Le langage de modélisation UML	6
3.1) Les diagrammes UML	6
3.2) Les avantages UML	7
4) Méthodologie adaptée	7
4.1) Méthodologie SCRUM	7
4.2) les avantages de SCRUM	8
Conclusion	8
Chapitre2 : Planification et architecture: sprint0	9
Introduction	9
1) Analyse des besoins	9
1.1) Identification des acteurs	9
1.2) Les besoins fonctionnels	9
1.3) Les besoins non fonctionnels	10
1.4) Schéma grossier de notre projet globale	10
1.5) Diagramme cas d'utilisation global	10
2) Les artefacts de SCRUM	11
2.1) Le backlog Product	11
2.2) Découpage des sprints	12
3) Environnement matériel et logiciel	12



3.1) Environnement matériel	12
3.2) Environnement logiciel.....	18
<i>Conclusion</i>	20
Chapitre3 : Sprint 1 : Réalisation	21
<i>Introduction</i>	21
1) Partie électrique [7].....	21
1.1) Matériels liés avec carte client	22
1.2) Matériels liés avec carte Serveur.....	23
2) Partie Software	24
<i>Conclusion</i>	26
Chapitre 4 : Internet des objets IOT	27
<i>Introduction</i> :.....	27
1) Présentation	27
1.1) Définition	27
1.2) Le fonctionnement d'IOT:	28
1.3) Infrastructure d'une solution connectée	28
2) Internet des objets dans agriculture	28
2.1) Les raisons du choix de l'IoT pour la serre	29
2.2) Les avantage de IOT dans agriculture	29
3) Technologies de l'IOT :	30
3.1) esp32.....	30
3.2) BLYNK	31
4) Développement de l'application.....	32
4.1) Le backlog sprint.....	32
4.2) Expression des besoins	33
5) Conception.....	35
5.1) Diagramme de séquences	35
6) Mise en œuvre du projet :.....	36
6.1) Création d'un projet BLYNK :	36
6.2) Test	39
<i>Conclusion</i> :	42
Conclusion générale	43



Bibliographie.....	44
Annexes	45



Table des figures

Figure 1:serre intelligente suivre par une application	6
Figure 2: gestion du projet SCRUM	8
Figure 3:Acteur	9
Figure 4:Schéma globale de notre Projet	10
Figure 5:Diagramme cas d'utilisation	11
Figure 6:ESP32	13
Figure 7:DHT11	14
Figure 8:LDR.....	14
Figure 9:Capteur d'humidité du sol.....	15
Figure 10:capteur de pluie	15
Figure 11: Un servomoteur.....	16
Figure 12: Une pompe.....	16
Figure 13: Ventilateur	16
Figure 14: LED	17
Figure 15: Relais	17
Figure 16: Câbles	17
Figure 17: Ordinateur portable	18
Figure 18: Logo Visual studio code.....	18
Figure 19:Logo platformIO	19
Figure 20:Plateforme Blynk	19
Figure 21:Logo fritzing	20
Figure 22:Logo Lucidchart.....	20
Figure 23:Esp Now	21
Figure 24:câblage final client-serveur.....	22
Figure 25:schéma éclaté esp32 client.....	22
Figure 26:carte Client.....	23
Figure 27:schéma éclaté esp32 serveur	23
Figure 28:Carte Serveur	24
Figure 29:installation platformIO	24
Figure 30: Installation l'extension C++	25



Figure 31:Les bibliothèques dans le projet.....	25
Figure 32:Code carte serveur.....	25
Figure 33:Code carte Client.....	26
Figure 34: Code Blynk	26
Figure 35: Les domaines d'application	27
Figure 36:Principe de fonctionnement de l'IOT	28
Figure 37: dans le domaine agricole	29
Figure 38: composants majeurs dans la plateforme	31
Figure 39:Diagramme cas d'utilisation sprint1	33
Figure 40:Diagramme cas d'utilisation «créer un compte"	33
Figure 41:Diagramme cas d'utilisation «visualiser température, humidité et humidité du sol"	34
Figure 42:Diagramme cas d'utilisation" accéder au profile"	34
Figure 43:Diagramme cas d'utilisation "consulter les notifications"	35
Figure 44:Diagramme de séquence d'inscription.....	35
Figure 45:Diagramme de séquence de visualiser les paramètres climatiques.....	36
Figure 46:Diagramme de séquence de consulter profile	36
Figure 47:étape 1.....	37
Figure 48:étape 2.....	37
Figure 49:étape 3.....	37
Figure 50:étape 4.....	38
Figure 51:Création d'un compte.....	38
Figure 52:Listes des widgets dans Blynk	39
Figure 53:interface d'accueil.....	40
Figure 54:Interface de suivi température et humidité d'air.....	40
Figure 55:Interface de suivi l'humidité du sol	41
Figure 56:Courbe d'évolution de l'humidité du sol.....	41
Figure 57:Interface des notifications.....	41



Table des tableaux

Tableau 1:Fiche d'identité de la société.....	5
Tableau 2:backlog Product	11
Tableau 5:Comparaison des spécifications d’ESP32 et Arduino uno.....	13
Tableau 3:backlog sprint	32





Introduction générale

L'objectif de toute société est d'optimiser la productivité et d'accélérer le développement de ses affaires. C'est pourquoi des solutions novatrices sont constamment développées pour leur permettre d'atteindre facilement leurs buts. Les systèmes embarqués sont ainsi devenus essentiels pour les formes, quel que soit le secteur d'activité.

Actuellement, la tendance en technologies consiste à se servir des techniques sans fil tel que l'Internet des objets qui a été intégré dans plusieurs domaines à savoir l'armée, l'industrie, l'agriculture, etc. L'Internet des objets est une expression très importante et riche. Il connecte le monde entier en partageant des informations entre les objets.

En agriculture, la serre agricole profitera aussi des avantages de l'Internet des objets pour devenir une serre intelligente. En effet, les serres agricoles intelligentes peuvent s'adapter à un certain changement d'environnement à l'aide des capteurs et des actionneurs. Par conséquent, l'agriculture de demain sera automatisée et la production agricole sera basée sur le concept des serres agricoles intelligentes qui ne gèrera pas seulement les critères climatiques (humidité, éclairage et arrosage), mais également la facilité de contrôle et d'accès de l'agriculteur. Ce qui permettra certainement une production plus optimale sur tous les plans. Internet des objets permet donc aux agriculteurs de prendre le contrôle total de leurs champs agricoles en ce qui concerne le paramétrage : l'humidité, la lumière nécessaire à la production agricole, l'arrosage, la température, etc. Dans le cadre de notre projet, nous avons proposé un système de construction d'une serre agricole automatisée par des moyens technologiques. Notre système vise avant tout à aider un simple agriculteur en lui fournissant un équipement très simple et facile à manipuler. Le but est de contrôler de manière intelligente une serre agricole et fournir un suivi et une automatisation sans effort important. Le travail est effectué dans le cadre de notre projet de fin d'études est décrit dans ce rapport, qui est structuré en quatre chapitres :

- Nous consacrons le premier chapitre à présenter l'organisme d'accueil, d'écrit le contexte de notre projet ainsi que la méthodologie adapté
- Le deuxième chapitre est consacré à la Planification et architecture du projet en se basant sur les besoins fonctionnels et non fonctionnels et en finissant par présentation de l'environnement de travail ; matériels et logiciels.
- Le troisième chapitre sera consacré à la réalisation de la Serre agricole connectée

- Le quatrième chapitre sera consacré à la présentation d'IOT et l'application de commande (BLYNK), la conception et les tests.

;

Chapitre 1 : Présentation du cadre du stage

Introduction :

Ce chapitre sera consacré à la présentation générale du projet .En effet, nous présenter en premier lieu l'organisme d'accueil au sien du quel nous avons effectué notre stage, ensuite nous présentons l'étude de l'existant en dégagant les problèmes puis la solution que nous proposons, et enfin nous introduisons les langages de modélisation à adopté

1) Présentation de l'organisme d'accueil

1.1) Création : Créé par Décret n° 2010-1416 du 7 juin 2010

1.2) Statut juridique : Établissement public à caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière dénommé.

1.3) domaine d'intervention territoriale : Le domaine d'intervention territoriale du centre comprend les gouvernorats de Béja, Bizerte et Jendouba.

1.4) Mission : [1] Le centre est chargé d'effectuer tous les travaux de recherche et des expérimentations en grandes cultures. À cet effet, il est chargé notamment d'effectuer les missions ci-après:

- ❖ Déterminer, programmer et exécuter tous les travaux de recherche et d'expérimentations relatifs aux systèmes de production en grandes cultures notamment dans les gouvernorats cités à l'article premier du présent décret
- ❖ réunir et étudier toutes les ressources génétiques dont l'utilisation et la culture présente un intérêt pour la région,
- ❖ créer des variétés végétales présentant un intérêt pour l'économie agricole de la région,
- ❖ améliorer les systèmes de production par la mise au point des techniques et des méthodes appropriées prenant en considération les conditions écologiques et socio-économiques,
- ❖ étudier la conservation, la transformation et l'utilisation des produits agricoles spécifiques,
- ❖ effectuer toute recherche à caractère technique, économique et sociologique intéressant les exploitations agricoles de la région et leur environnement,

- ❖ contribuer au transfert de la technologie et renforcer de plus la liaison avec le cercle de vulgarisation en publiant les résultats de recherche et mettre à la disposition des services administratifs, des structures de développement, des organismes professionnels et des instituts spécialisés, les connaissances et les techniques susceptibles d'être exploitées,
- ❖ participer aux cercles de la formation continue au profit des techniciens et à la formation des agriculteurs,
- ❖ participer à la formation à distance dans les domaines de spécialité dans le cadre d'un partenariat avec les établissements de recherche et d'enseignement supérieur agricoles,
- ❖ encadrer les stages des étudiants, les projets de fin d'études et les études de troisième cycle et de doctorat. Dans le cadre de l'exécution de ces missions le centre est appelé à:
 - réaliser les programmes de recherche scientifique et de recherche
 - développement dont il est chargé dans le cadre des contrats-objectifs passés par l'Etat ou les organismes et entreprises publics et privés,
 - participer au développement de la recherche scientifique et technique et à son insertion dans le domaine économique et social,
 - entreprendre, à la demande des ministères, des institutions nationales, des entreprises publiques et privées et dans le cadre des conventions établies à cette fin, soit à l'échelle nationale soit dans le cadre de la coopération internationale, toute recherche ou expérimentation ou expertise destinée à l'identification, l'analyse, la sélection, l'adaptation et la maîtrise des technologies dans les différents domaines des grandes cultures,
 - entreprendre des études dans le cadre de ses missions en vue de connaître, de suivre et d'analyser l'évolution des technologies dans les domaines intéressant l'économie agricole et de les évaluer compte tenu des objectifs régionaux de développement et organiser toutes les manifestations scientifiques en collaboration avec les entreprises économiques et les établissements d'enseignement supérieur et de recherche pour permettre l'assimilation et la maîtrise des technologies retenues,
 - valoriser les résultats de la recherche et favoriser leur exploitation par les organismes économiques,
 - favoriser le partenariat dans le domaine de la recherche scientifique et du

développement technologique avec les établissements et les entreprises publics ou privés dans le cadre de la coopération internationale, et ce, en collaboration avec les établissements d'enseignement supérieur et de recherche

1.5) Fiche d'identité

Adresse:	BP 350, 9000, Béja, Tunisie
Email:	pbeja@iresa.agrinet.tn
Phone:	(+216) 78 413 311
Web site:	http://www.iresa.agrinet.tn/fr/instit/crrgc_b.htm

Tableau 1: Fiche d'identité de la société

2) Etude de l'existant

Pendant la période de stage, nous avons remarqué que la région de Béja adapté un système traditionnel de culture à ciel ouvert, absence d'une serre avec des techniques innovants pour gérer les conditions nécessaire et améliorer la productivité des plantes.

2.1) Problèmes

Le manque d'une serre intelligente provoque :

- La mauvaise gestion des ressources d'eau
- Mauvaise qualité des plantes grâce au changement climatique
- un manager de supervision instantané pour vérifier l'état et les besoin des plates
- embaucher un grand nombre de travailleurs

2.2) Solution proposé

Après une étude comparatif sur l'existant, il est ainsi primordial au regard des inconvénients et limitation recensés de proposer une solution qui pourra répondre à nos besoins.

Nous avons décidé à construire une serre agricole intelligente .Grace à son intelligence artificielle et à ses capteurs embarqués, la serre est capable de gérer toutes les conditions nécessaires pour les plantes :

- à l'intérieur de la serre :
 - contrôler la température et l'humidité de l'air
 - contrôler l'humidité du sol
- à l'extérieur de la serre :
 - contrôler la lumière

- suivre le changement climatique
- un système d'irrigation intelligente pour éviter le problème d'eau
- une application installée sur une terminale mobile qui affiche les paramètres des capteurs



Figure 1:serre intelligente suivre par une application

3) Le langage de modélisation UML

UML [2] (unified Modeling langage), que l'on peut traduire par « Langage de modélisation unifié » est une notation permettant de modéliser un problème de façon standard. Ce langage est né de la fusion de plusieurs méthodes existantes auparavant, et devenue désormais la référence en temps de modélisation objet.

3.1) Les diagrammes UML

- **Diagrammes de cas d'utilisation :** un diagramme de cas d'utilisateur permet d'identifier les cas d'utilisations, les acteurs et les relations entre les cas d'utilisations et les acteurs. En fait c'est une représentation des fonctionnalités du système selon le point de vue utilisateur.
- **Diagrammes de classes:** un diagramme de classe il décrit clairement la structure d'un système particulier en modélisant ses classes, ses attributs, ses opérations et les relations entre ses objets.
- **Diagramme de séquences :** un diagramme de séquence concentre plus précisément sur les lignes de vie, les processus et les objets qui vivent simultanément, et les messages qu'ils échangent entre eux pour exercer une fonction avant la fin de la ligne de vie.

3.2) Les avantages UML

UML s'est très rapidement imposé comme langage standard pour la modélisation objet des systèmes d'informations. La modélisation UML dans le cadre d'un projet informatique permet d'assurer plusieurs avantages :

- Il permet un gain de précision et de stabilité puisqu'il est un langage formel et normalisé permettant d'assurer la structuration cohérente des fonctionnalités et des données
- Il permet d'exprimer visuellement une solution objet et de faciliter l'évolution de la solution grâce à sa représentation graphique
- C'est un langage universel car il possède un caractère polyvalent et une souplesse

4) Méthodologie adaptée

La méthodologie correspond à l'ensemble des processus qui permettent d'organiser la conception et le développement du projet. Dans notre projet nous avons utilisées SCRUM comme méthodologie de travail.

4.1) Méthodologie SCRUM

La méthode Scrum est une méthode agile de gestion de projets informatiques. Elle a pour objectif principalement d'améliorer la productivité de travail en équipe. Fort de son succès dans l'univers informatique parce que Scrum utilise les valeurs et l'esprit du rugby et les adapte aux projets de développement ; comme le pack lors d'un ballon porté au rugby, l'équipe chargée du développement travaille de façon collective, soudée vers un objectif précis. C'est pourquoi maintenant déployée en entreprise comme nouvelle organisation du fonctionnement en "mode projet". Le groupe Scrum est formée de :

- **Scrum Master** maitriser parfaitement Scrum. Il est le responsable de la compréhension, de l'adhésion et de la mise en œuvre de cette méthodologie
- **Product Owner** porte la vision du produit à réaliser. Il travaille en interaction avec l'équipe de développement qui doit suivre ses instructions
- **L'équipe de développement** est chargé de transformer les besoins définis par le Product Owner en fonctionnalités utilisables.

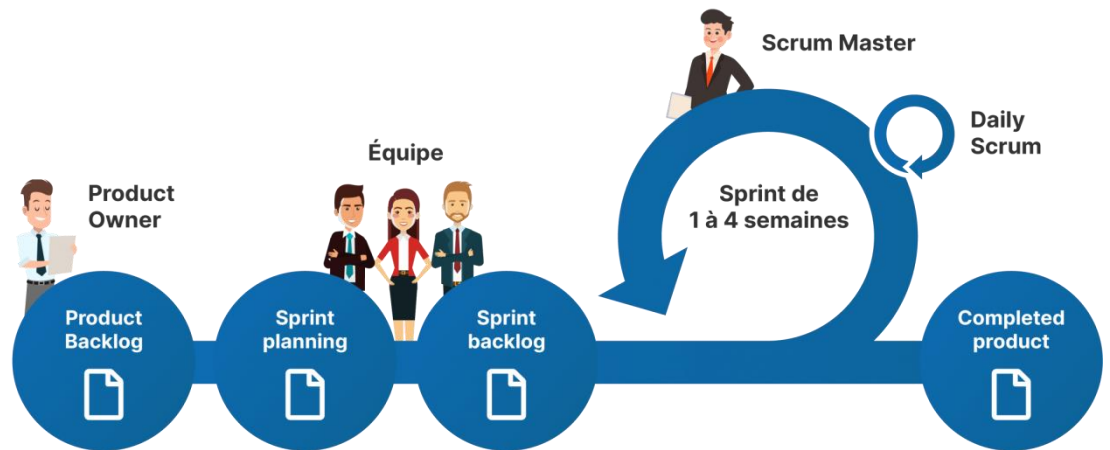


Figure 2: gestion du projet SCRUM

4.2) les avantages de SCRUM

- Motivation et responsabilité de l'équipe
- les tests fonctionnels sont fréquents dans le processus
- réponse rapide au changement
- collaboration direct avec le client

Conclusion

Dans ce chapitre introductif, nous avons présenté l'organisme d'accueil, une étude sur l'existant ainsi que la solution envisagée à travers la présentation du sujet. Enfin nous avons présenté aussi notre méthodologie de travail pour réaliser notre projet.

Chapitre2 : Planification et architecture: sprint0

Introduction

Le chapitre d'analyse et spécification des besoins présente une étape primordiale dans le cycle de développement d'un projet .En effet, elle permet de mieux comprendre le travail en mettant en évidence l'ensemble des environnements (logiciels et matériels) de développement, de déploiement du système

1) Analyse des besoins

L'analyse des besoins est une étape conduite à l'élaboration de spécifications. C'est nécessaire de définir le projet et de mettre une planification pour bien le piloter et d'atteindre des objectifs souhaités par le client avant leur démarrage.

1.1) Identification des acteurs

Un acteur représente un rôle joué par une entité extrême (utilisateur humain, dispositifs matériels ou autre système) qui interagi directement avec le système étudié.

Pour élaborer notre projet on a pu identifier l'acteur :



Utiliser l'application Blynk pour gérer les paramètres nécessaires dans la serre

Figure 3:Acteur

1.2) Les besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels représentent les actions que le système doit exécuter, il ne devient opérationnel que s'il est satisfaisant. Dans notre projet, la réalisation de la serre intelligente doit satisfaire et répondre aux attentes des agriculteurs en répondant aux besoins suivants

- Réaliser une serre contrôlée par une application sur une terminale mobile

- Réaliser une application Blynk pour affiche les paramètres des capteurs
- Réaliser une serre agricole autonome sans besoin des facteurs extérieur

1.3) Les besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels sont des besoins qui ont un aspect visible pour l'utilisateur, mais qui ne sont pas reliés directement au comportement du système. Ils présentent les exigences internes primordiales pour le système tel que les contraintes liées à l'environnement et à l'implémentation, et les exigences en matière de performances, d'extensibilité et de fiabilité.

Les besoins non fonctionnels de notre système se décrivent comme suit :

- ✓ Fiabilité
- ✓ Intégrité
- ✓ Performance
- ✓ Sécurité
- ✓ Facile à utiliser
- ✓ Ergonomie

1.4) Schéma grossier de notre projet globale

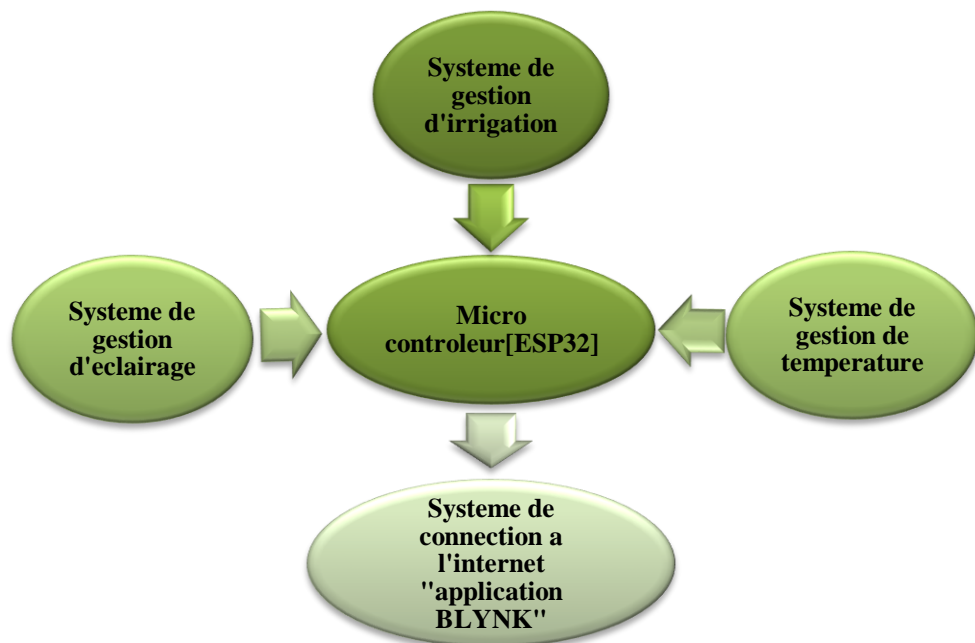


Figure 4:Schéma globale de notre Projet

1.5) Diagramme cas d'utilisation global

Le diagramme de cas d'utilisation est une technique de description qui sert à présenter les besoins d'utilisateur par rapport du système.

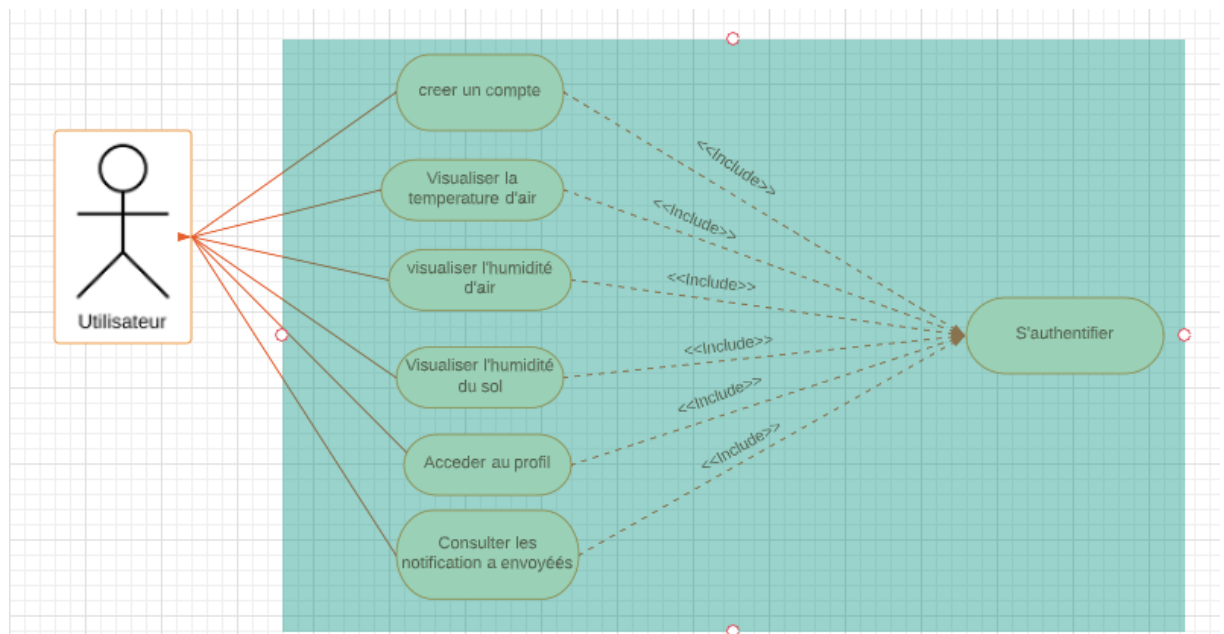


Figure 5:Diagramme cas d'utilisation

2) Les artefacts de SCRUM

2.1) Le backlog Product

Le Backlog Product représente le référentiel des exigences initiales. Il contient les fonctionnalités à réaliser.

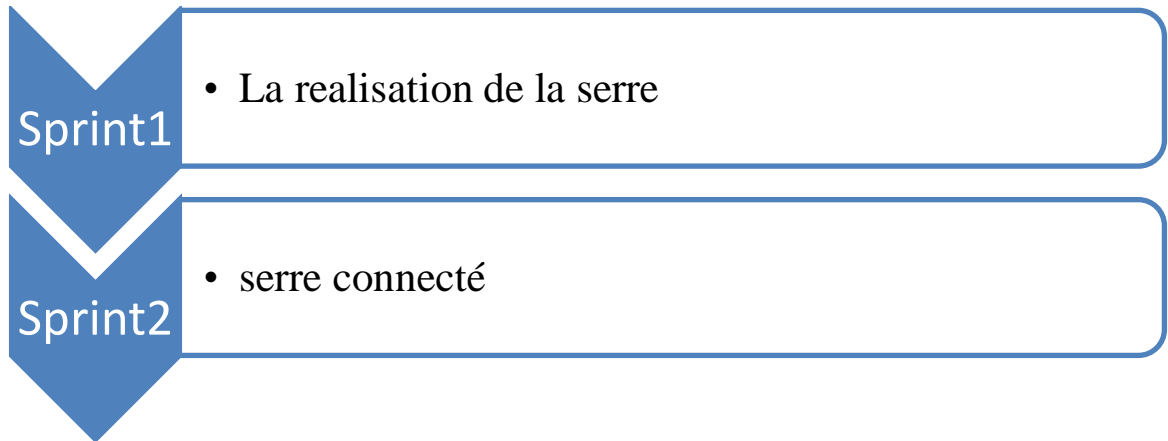
ID	USER STORY	Priorité	Estimation	Risque
US1	En tant que utilisateur je dois pouvoir créer un compte dans la plateforme blynk	Haute	1	2
US2	En tant que utilisateur je dois pouvoir authentifier	Haute	1	1
US3	En tant que utilisateur je dois pouvoir voir installer application blynk et connecter avec le même compte sur la plateforme	Moyen	1	1
US4	En tant que utilisateur je dois pouvoir ajouter les paramètres nécessaires dans la plateforme Blynk	Haute	2	1
US5	En tant que utilisateur je dois pouvoir ajouter des projets et les gérer a distance	Haute	5	1

Tableau 2:backlog Product

2.2) Découpage des sprints

Un sprint est une itération, il s'agit d'une période de 2 à 4 semaine maximum pendant laquelle une version terminée et utilisable du produit est réalisée. Un nouveau sprint commence dès la fin du précédent. Chaque sprint a un objet et une liste de fonctionnalités à réaliser.

Projet fin d'études « Serre Agricole Intelligente »



3) Environnement matériel et logiciel

3.1) Environnement matériel

- **Esp32** : [3] les cartes esp32 développées par la société Espressif dédiées à l'internet des objets (IoT) et les applications embarquées. Elles intègrent la communication sans fil Wifi et Bluetooth. grâce à des modules complémentaires qui se branchent sur les broches de la carte (capteurs, leds...) de nombreuses utilisations sont possibles.

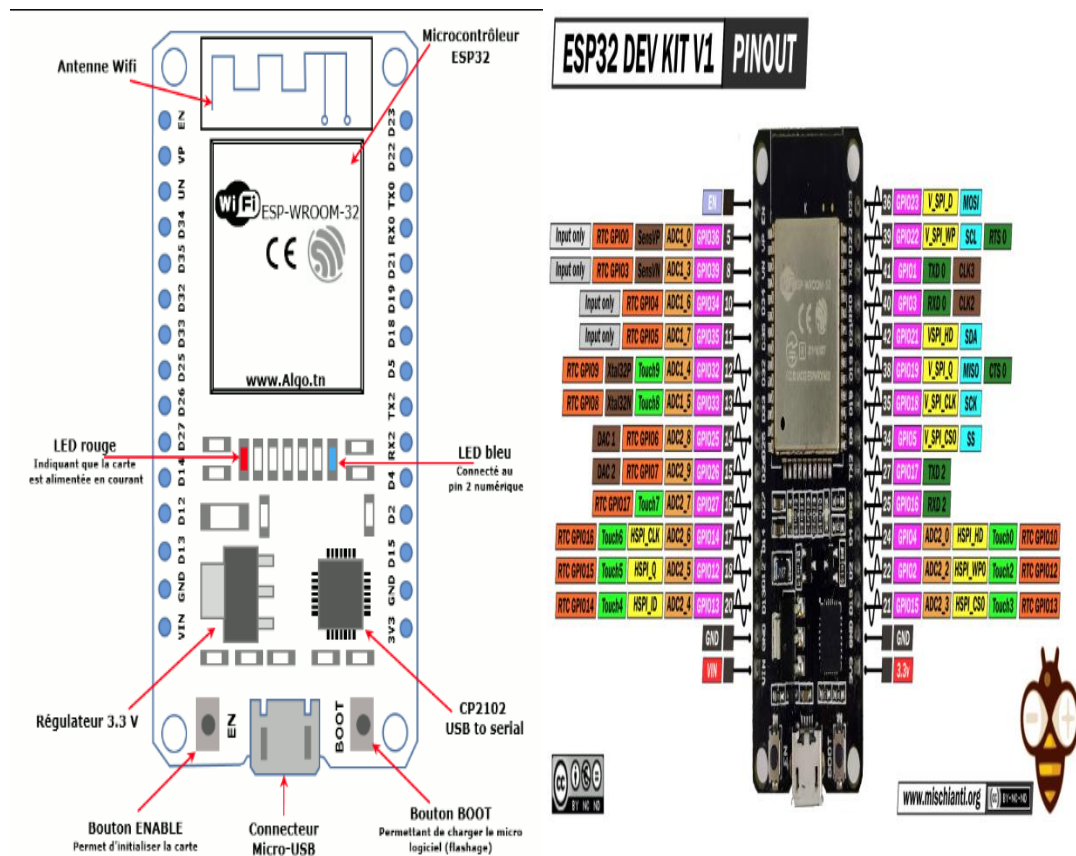


Figure 6:ESP32

Pour quoi esp32 ?

Spéc/carte	ESP32	Arduino uno
Architecture	32 bit	8 bit
µcontrôleur	ESP32 devkit V1	ATmega 328P
fréquence	240MHz	16 MHz
RAM	320 Ko	2 Ko
Flash	16 Mo	32 Ko
WiFi	OUI	NON
Bluetooth	OUI	NON
GPIO pins	36	14
Alimentation	2.7 ~ 3.6V	5 V

Tableau 3:Comparaison des spécifications d'ESP32 et Arduino uno

- **Les capteurs :**

Nous avons utilisé quatre types de capteurs, qui sont résumés dans le tableau ci-dessous:

- **DHT11** : capteur d'humidité et température

L'interface physique du capteur est réalisée par un connecteur à 3 broches: +5V, GND et DATA.

Garantit une grande fiabilité, une excellente stabilité à long terme et un temps de réponse très rapide. (Voir le code dht11 **Annexe A**)

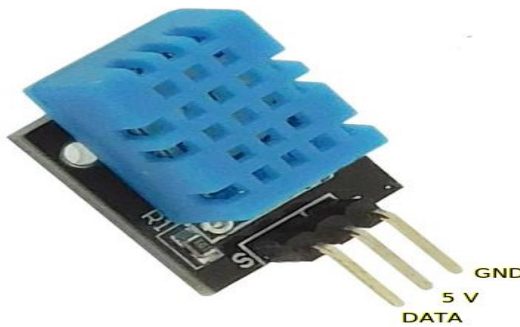


Figure 7:DHT11

- **LDR** : capteur de luminosité

« Light Dependent Resistor ou résistance photogénique »c'est un composant électronique plus elle est éclairée, plus sa résistivité baisse parce que la résistivité varie en fonction de la quantité de lumière. (Voir le code LDR **Annexe B**)



Figure 8:LDR

- Capteur d'humidité du sol

Il est utilisé pour détecter l'humidité du sol et mesurer le contenu volumique de l'eau. (Voir le code **Annexe C**)



Figure 9:Capteur d'humidité du sol

- Capteur de pluie

Le capteur de pluie détecte les gouttes d'eau lorsque celles ci court-circuitent les pistes du circuit imprimé. . (Voir le code **Annexe D**)



Figure 10:capteur de pluie

- **Servomoteur** [4]

Un servomoteur est un système motorisé capable d'atteindre des positions prédéterminées. C'est un moteur capable de maintenir une opposition à un effort statique et dont la position est vérifiée en continu et corrigée en fonction de la mesure.



Figure 11: Un servomoteur

- **Pompe :**

Le rôle de la pompe à l'eau est de remplir le réservoir, et nous avons choisis une pompe électrique pour le contrôler à distance.



Figure 12: Une pompe

- **Ventilateur :**

La fonction du ventilateur est assurer la ventilation dans la serre. Nous avons choisis un ventilateur correspond à la taille de la serre.



Figure 13: Ventilateur

- **Lampe :**

Nous avons choisis une simple lampe pour assurer l'éclairage dans la serre.



Figure 14: LED

- **Les relais :** [4]

Un relais électromécanique est un organe électrique permettant de distribuer la puissance à partir d'un ordre émis par la partie commande. Ainsi, un relais permet l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique de puissance à partir d'une information logique.



Figure 15: Relais

- **Des câbles :**

Ces câbles flexibles fils sont plus faciles à travailler avec très doux et souple, ne seront pas rompre comme les fils pleins.



Figure 16: Câbles

- **Ordinateur :**
 - **Nom :** Dell
 - **Processeur :** intel® Core TM i5-2410M CPU @ 2.30GHz 2.30
 - **Mémoire installée (RAM) :**6.00GO (90% utilisable)
 - **Type de système :** Système d'exploitation 64bits



Figure 17: Ordinateur portable

3.2) Environnement logiciel

- **Visual studio code :**

Visual studio code est un éditeur de code extensible développé par Microsoft pour Windows, Linux et MacO

Nous avons choisi Visual studio code car il est simple à utiliser, facilement configurable, rapide et grâce à sont large fonctionnalités.



Figure 18: Logo Visual studio code

- **PlatformIO[6] :**

C'est l'environnement de développement C/C++ pour les systèmes embarqués faciliter le développement embarqué professionnel. il fournit une extension à un éditeur de texte existant VS Code. Est un écosystème open source dédié au développement IoT.

Il prend en charge de développer des principaux micro-contrôleurs(ESP8266 et ESP32...) et Regroupe plus de 5000 bibliothèques.



Figure 19:Logo platformIO

- **Plateforme Blynk**

C'est une plate-forme dédiée pour l'Internet des Objets IoT(Internet Of Things).

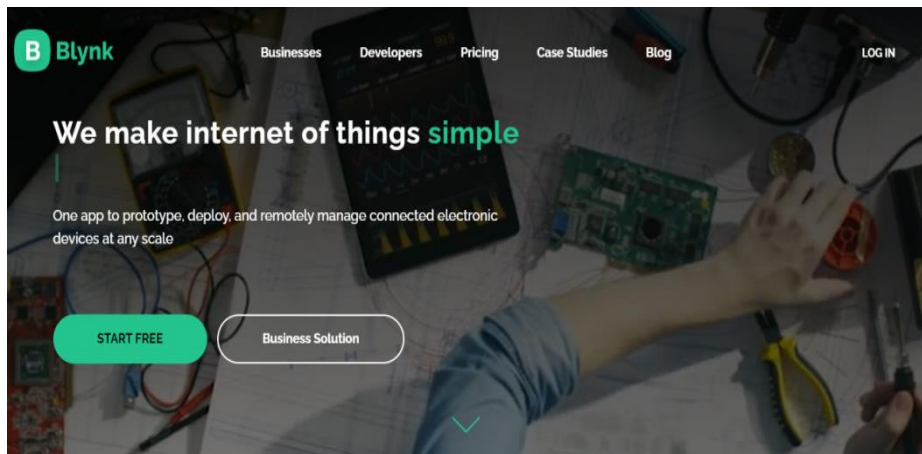


Figure 20:Plateforme Blynk

- **Logiciel fritzing**

C'est un logiciel d'édition de circuit imprimé adapté aux débutants ou confirmés en électronique pour faire rapidement des circuits simples. Il a notamment pour vocation de Favoriser l'échange de circuits électroniques libres et d'accompagner l'apprentissage de la conception de circuits.



Figure 21:Logo fritzing

- **Lucidchart**

Lucidchart est une plateforme en ligne permettant la création de diagrammes et les schémas conceptuels



Figure 22:Logo Lucidchart

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons préparé notre planification de travail dans laquelle on a identifié l'acteur en se basant sur les besoins fonctionnels et non fonctionnels. Enfin nous avons expliqué les deux parties essentielles de notre projet, en commençant par la partie matériel Puis la partie logicielle de programmation qui sont utilisés dans ce projet.

Chapitre3 : Sprint 1 : Réalisation

Introduction

Afin de faciliter l'étude de la serre, nous avons réalisé un prototype d'une mini serre agricole intelligente supervisée par un système d'internet des objets.

Nous avons également installé une application Blynk qui nous permet d'obtenir des données sur l'évolution des paramètres climatiques « température, humidité, luminosité et pluie » et agir si nécessaire.

Dans ce chapitre nous présentons les étapes de notre réalisation. On concentrera sur deux grands titres importants :

- Partie électrique : le câblage et liaison des composants du serre.
- Partie software : la partie de programmation et principe de fonctionnement.

1) Partie électrique [7]

Nous avons utilisé la méthode de esp Now ; une carte ESP32 envoie des données à une autre carte ESP32. Cette configuration est très facile à mettre en œuvre et c'est génial d'envoyer des données d'une carte ESP32.



Figure 23:Esp Now

La figure ci-dessous représente le montage final de notre système composé de deux stations locales et distantes. Nous avons choisi de travailler avec deux cartes pour appliquer la méthode esp now ; une carte client lie les capteurs qui envoient les informations à la carte serveur qui lie les avec les actionneurs.

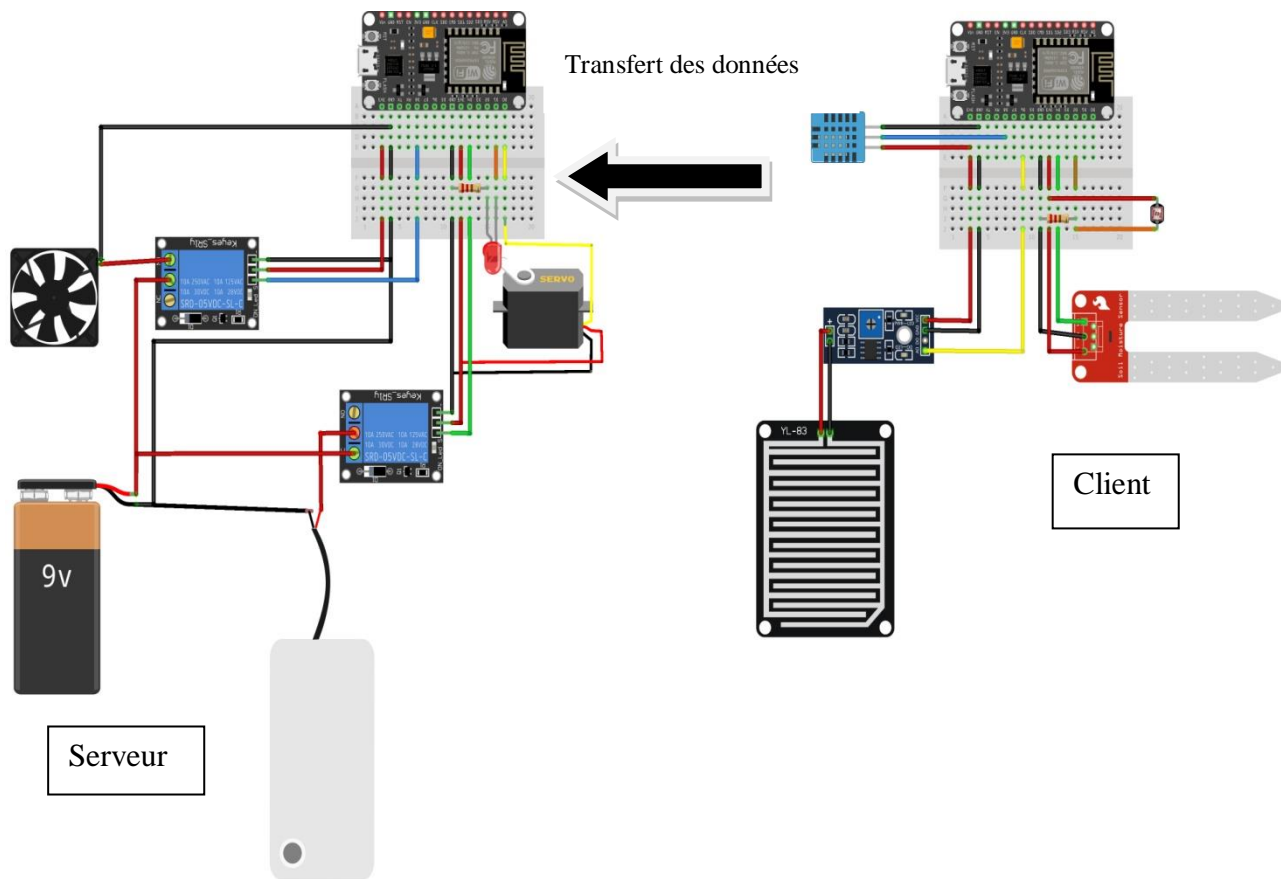


Figure 24:câblage final client-serveur

1.1) Matériels liés avec carte client

Le client ESP32 est une station Wi-Fi connectée au serveur ESP32. Le client demande la température, l'humidité et l'humidité du sol au serveur en effectuant des requêtes « esp_now_send » en utilisant l'adresse mac de la carte serveur.

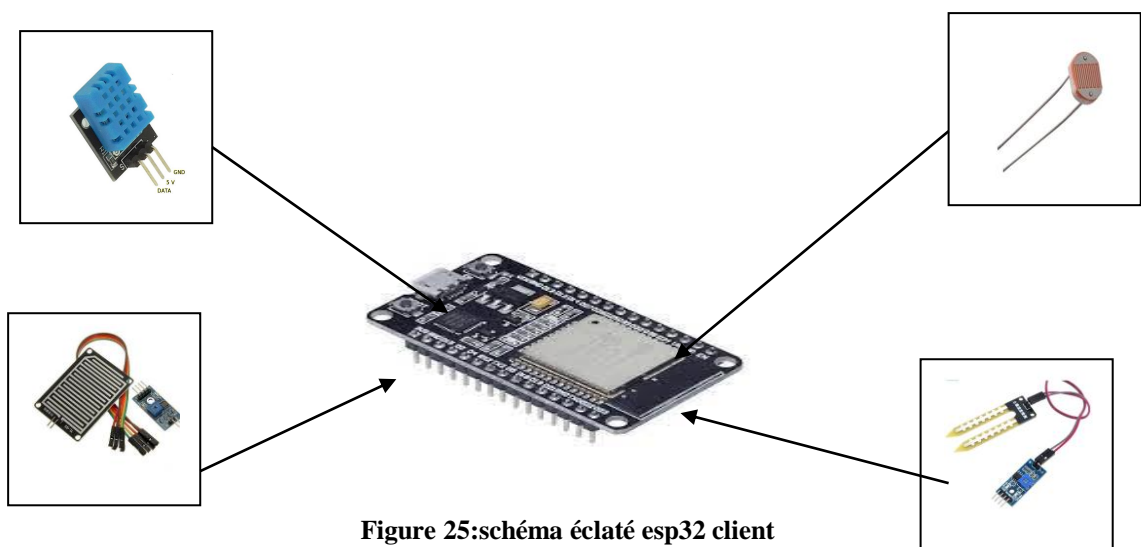


Figure 25:schéma éclaté esp32 client

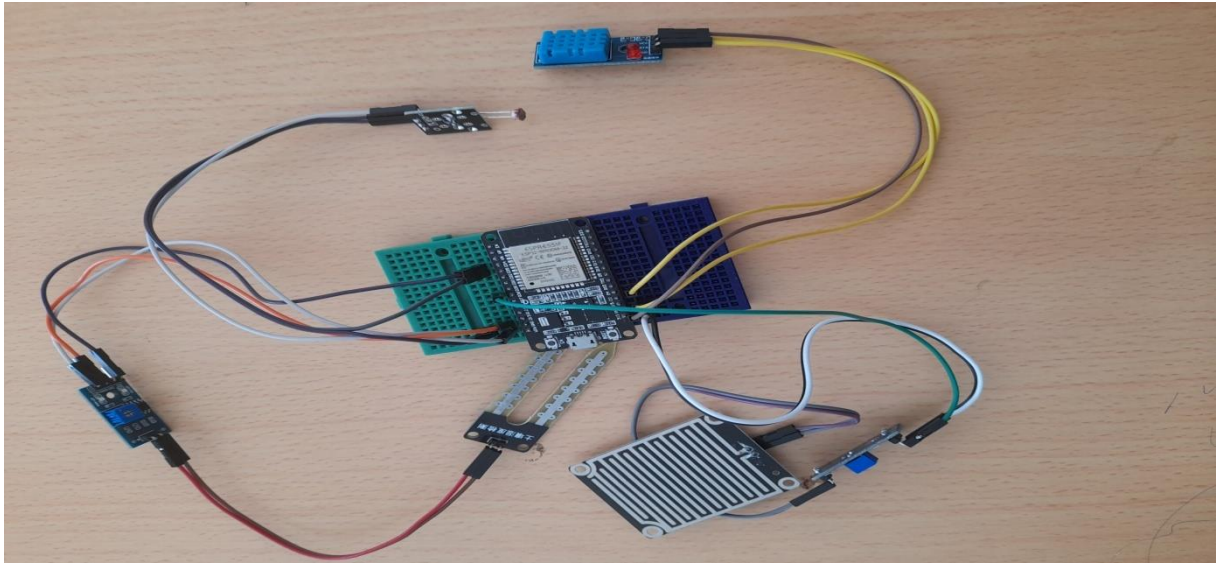


Figure 26:carte Client

1.2) Matériels liés avec carte Serveur

Le serveur ESP32 est un point d'accès, qui écoute les requêtes sur la température, humidité et humidité du sol. Lorsqu'il reçoit des requêtes sur l'adresse Mac, il envoie les dernières lectures des capteurs.

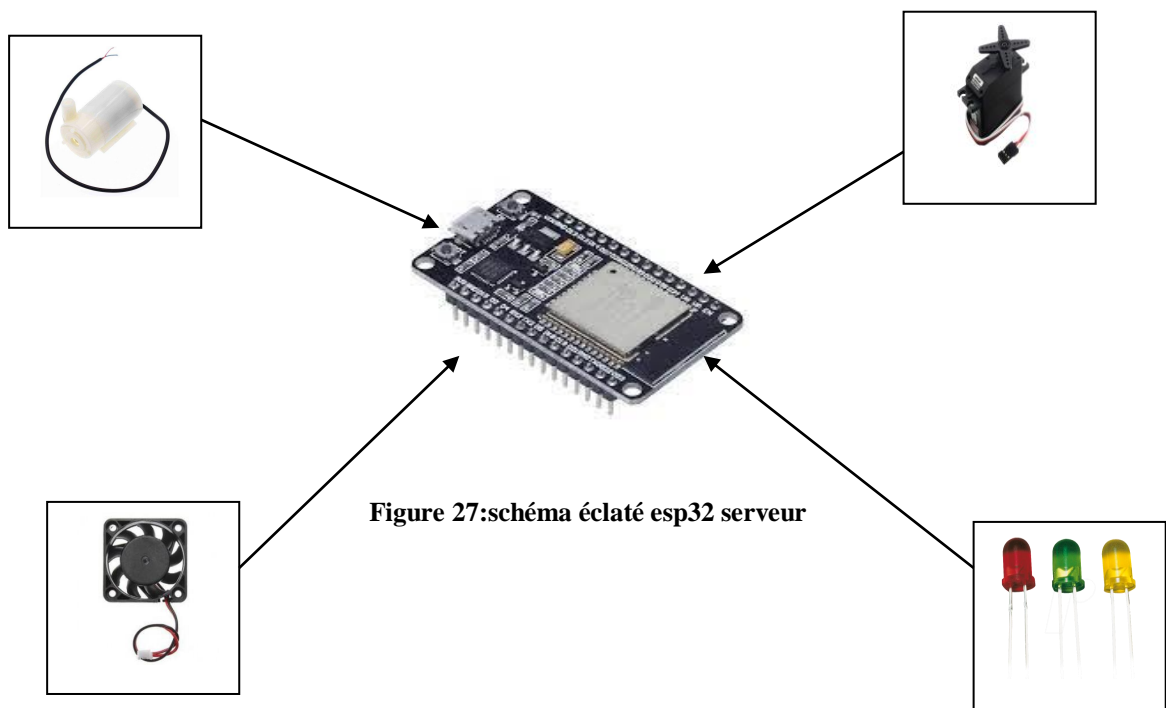


Figure 27:schéma éclaté esp32 serveur

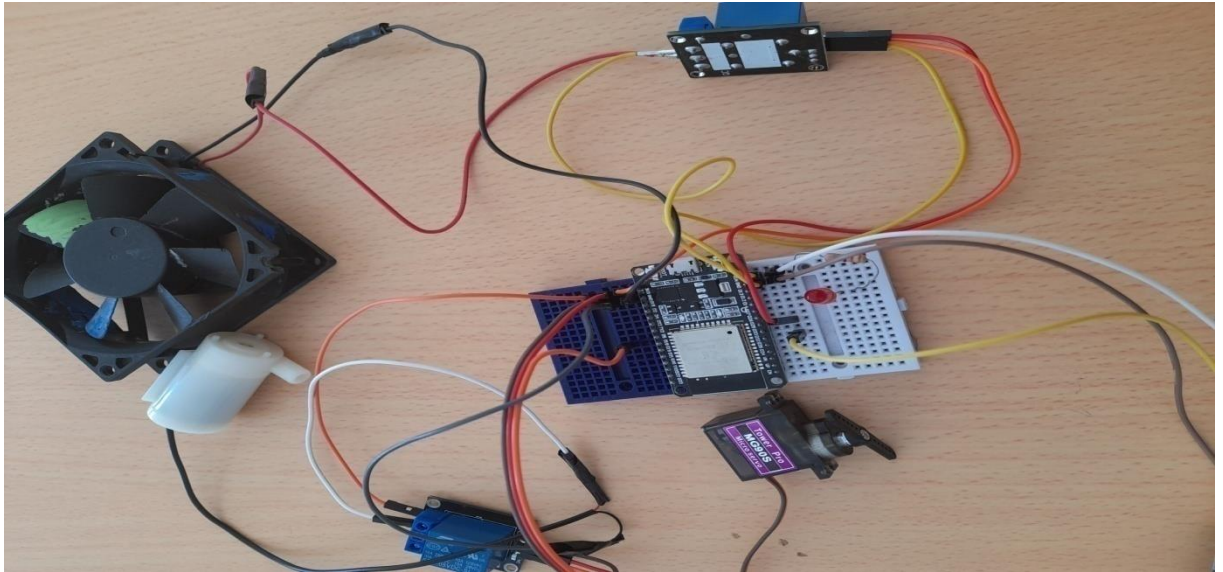


Figure 28: Carte Serveur

2) Partie Software

➤ l'installation des bibliothèques

Avant de commencer le codage de notre système nous avons installé dans notre environnement de travail les bibliothèques nécessaires pour faciliter le travail.

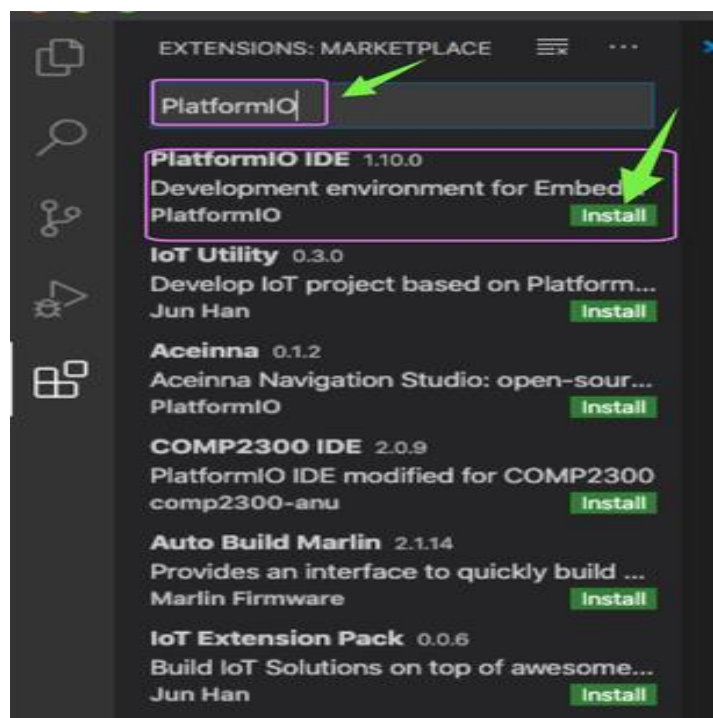


Figure 29: installation platformIO

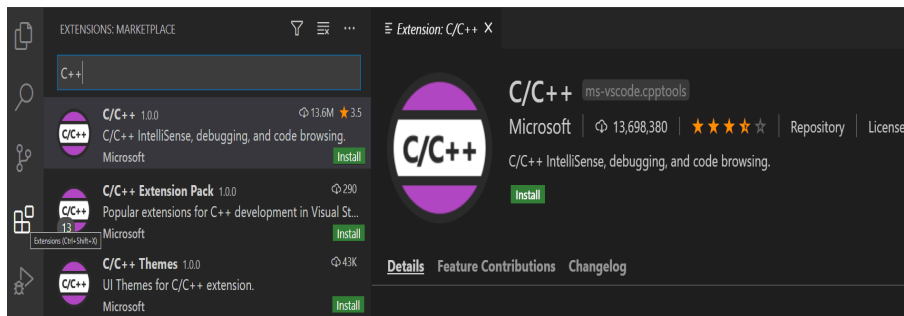


Figure 30: Installation l'extension C++

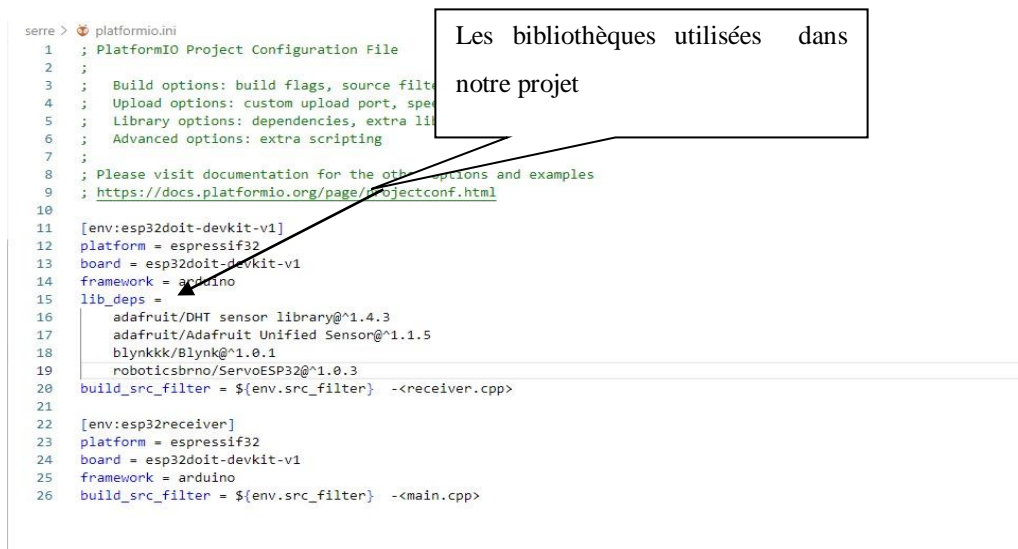


Figure 31:Les bibliothèques dans le projet

➤ Le codage

Dans cette section, on va présenter la partie codage de ce sprint

- Code de la carte Serveur



Figure 32:Code carte serveur

- Code de la carte Client

```
6 int redLED=25; //sol led
7
8 // Structure example to receive data
9 // Must match the sender structure
10 typedef struct struct_message {
11     float solval;
12 } struct_message;
13
14 // Create a struct_message called myData
15 struct_message myData;
16
17 // callback function that will be executed when data is received
18 void OnDataRecv(const uint8_t * mac, const uint8_t *incomingData, int len) {
19     //0x78, 0xE3, 0x6D, 0x16, 0xF1, 0x20
20     //78:E3:6D:16:F1:20
21     char macStr[18];
22     Serial.print("Packet received from: ");
23     sprintf(macStr, sizeof(macStr), "%02x:%02x:%02x:%02x:%02x:%02x", mac[0], mac[1], mac[2], mac[3], mac[4], mac[5]);
24     Serial.println(macStr);
25     memcpy(&myData, incomingData, sizeof(myData));
26     Serial.print("Bytes received: ");
27     Serial.println(len);
28     Serial.print("solval %: ");
29     Serial.println(myData.solval);
30     Serial.println();
31 }
32
33 void setup() {
34     // Initialize Serial Monitor
35     Serial.begin(9600);
```

Figure 33:Code carte Client

- Code Blynk

```
7 #include <SPI.h>
8 #include <WiFi.h>
9 #include <BlynkSimpleEsp32.h>
10 #include <WiFiClient.h>
11 #include <Wire.h>
12
13 char auth[] = "_gSbYMBvVp52DbGJZSC8Sn-1ne24hq1M"; //Authentication code sent by Blynk
14 char ssid[] = "Galaxy A21sCA36"; //WiFi SSID
15 char pass[] = "trayajihen123";
16
17 void blynk(float temp,float humi){
18     Blynk.begin(auth,ssid,pass);
19     Blynk.run();
20     Blynk.virtualWrite(V0,temp);
21     Blynk.virtualWrite(V1,humi);
22     if ( (humi>80) || (temp>37) ) {
23         Blynk.logEvent("chaleur","ouvrir ventilateur");
24     }else {
25         Blynk.logEvent("chaleur","ventilateur fermer ");
26     }
27 }
28
29 void blynk(float solval,int redLED){
30     Blynk.begin(auth,ssid,pass);
31     Blynk.run();
32     Blynk.virtualWrite(V4,solval);
33     if(solval > 60){
34         // Serial.println("-- votre usine n'a pas besoin d'eau--");
35         Blynk.logEvent("WATER","-- votre usine n'a pas besoin d'eau--");
36     }
```

Figure 34: Code Blynk

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les détails d'implémentation de notre prototype de mini serre agricole en deux parties principales qui englobe le coté Hardware et software

Chapitre 4 : Internet des objets IOT

Introduction :

Dans ce chapitre, premièrement nous présentons l'internet des objets, puis leur fonctionnement dans le domaine agricole. En deuxième lieu nous présentera certaines notions de techniques IOT, basées sur les techniques esp32 et BLYNK. En suit Nous arrivons à présenter le backlog sprint 1 avec une présentation des diagrammes des cas d'utilisation en manière détaillés. En fin la partie conception et tests qui est la plus important dans la résolution d'un problème donné

1) Présentation

1.1) Définition

L'IoT (Internet of Things) ou Internet des objets regroupe les objets et équipements connectés et des systèmes de communication appropriés sans fils notamment, mais grâce à les objets connecté à l'internet nous avons pu récupérer, transférer, stocker, et traiter sans perte des données.



Figure 35: Les domaines d'application

1.2) Le fonctionnement d'IOT:

L'Internet est un élément essentiel dans IOT parce qu'elle est un réseau de réseaux. Aujourd'hui un nombre croissant de réseaux de base sont des réseaux locaux sans fil construits sur divers systèmes (Bluetooth, wifi...) qui communiquent via internet à partir d'un routeur (permet de convertir des protocoles afin d'envoyer des données à des serveurs connectés à internet).

1.3) Infrastructure d'une solution connectée

L'infrastructure de la plateforme IoT peut être perçue comme l'ensemble des ressources nécessaires au fonctionnement du service associé à l'objet connecté. Elle comprend en général l'objet connecté, disposant d'une interface de communication courte ou longue distance, une passerelle de communication, (fréquemment un smartphone ou une passerelle d'un opérateur de communication), et souvent une application dédiée pour l'utilisateur (de type application mobile, portail Web, etc).

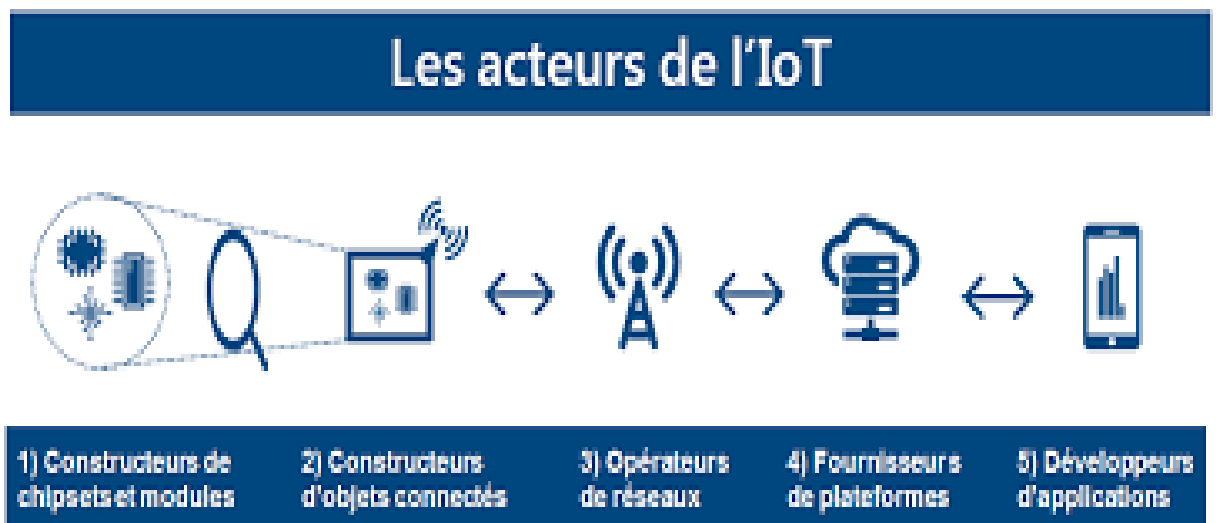


Figure 36: Principe de fonctionnement de l'IOT

2) Internet des objets dans agriculture

Grâce aux nouveaux outils IoT, les agriculteurs aujourd'hui peuvent contrôler les conditions de leurs champs depuis n'importe où.

C'est pourquoi nous utilisons dans notre projet des capteurs IoT qui nous permet d'obtenir des informations précises sur l'éclairage, la température l'état du sol, et l'humidité

en temps réel dans la serre. Nous avons utilisé les mêmes principes que les stations météorologiques pour ajuster automatiquement les conditions selon les paramètres indiqués. [8]



Figure 37: dans le domaine agricole

2.1) Les raisons du choix de l'IoT pour la serre

Comme il a été expliqué depuis le début de cet ouvrage, l'IoT est une des importantes révolutions de la technologie du numérique. Ce thème est pour nous une opportunité pour pouvoir comprendre et mettre en œuvre un projet le concernant. Cette technologie englobe de nombreuses disciplines et domaines comme l'électronique, l'informatique et cela nous a poussés à le choisir. En plus de ces raisons, il y a de nombreux facteurs qui facilitent l'application de telle technologie. Parmi les facteurs d'accélération du développement de l'IoT on peut citer :

- La forte diminution du coût des capteurs
- L'explosion de la connectivité
- L'accroissement de la puissance de calcul des processeurs

2.2) Les avantages de IOT dans l'agriculture

- Collecte de données
- Meilleure gestion des rendements
- Meilleure gestion des coûts
- Augmentation de l'efficacité
- Amélioration de la qualité des produits

3) Technologies de l'IOT :

L'IOT n'est pas une technologie mais un concept qui s'appuie sur un ensemble de technologies qui se sont développées au cours des dernières décennies et qui, à différents niveaux, concourent à rendre possible l'IOT.

- **Les capteurs** : La technologie des capteurs (capteur de pluie, capteur d'humidité, capteur de température ...) continue à faire des progrès considérables en termes de précision, de fiabilité, de capacité de traitement et de communication.
- **Les communications** : Les techniques de communication sont au cœur de l'IOT puisque ce sont elles qui permettent de construire les réseaux nécessaires à son fonctionnement : réseaux d'extrémité sur lesquels viennent se connecter les objets, réseaux d'infrastructure permettant de fédérer ces réseaux d'extrémité, réseaux d'amenée permettant de convoyer les données vers le monde de l'Internet.
- **Le traitement des données** : Les technologies nouvelles de traitement des données sont un autre moteur de l'IOT. Nous rappellerons simplement les technologies de base qui permettent de miniaturiser les capacités de traitement et les mémoires et celles, technologies optiques notamment, qui permettent de construire les grands centres de données hébergés dans le nuage et de proposer les services d'infonuagique(BLYNK) sous leurs différentes formes. Plus spécifiques à l'IOT.

3.1) esp32

Ce microcontrôleur dispose d'interfaces Wifi et Bluetooth idéales pour les objets connectés. L'interface sans fil Wifi permet la création de point d'accès sans fil, l'hébergement d'un serveur, la connexion à internet et le partage des données par exemple. Le module se programme directement à partir de l'IDE Arduino (installation d'une extension nécessaire) et nécessite un cordon microUSB (non inclus). Les modules ESP36 peuvent être difficiles à flasher, mais c'est un processus assez homogène utilisant l'IDE Arduino, car, la plupart du temps, les cartes ne nécessitent aucune intervention pour télécharger le sketch. De temps en temps, il faut appuyer sur -flash/reset pour télécharger. [9]

3.2) BLYNK

L'affichage est nécessaire pour regarder l'information sur l'objet lié. À l'heure actuelle, On peut utiliser par exemple un téléphone mobile.

Blynk a été conçu pour l'Internet des Objets. Il peut contrôler un hardware à distance, il peut afficher des données de capteur, il peut stocker des données, les visualiser et faire beaucoup d'autres trucs. Il y a trois composants majeurs dans la plateforme:

- **Application Blynk** : Permet de créer de fantastiques interfaces pour des projets, utilisant différents widgets qu'on fournit.
- **Serveur Blynk** : Responsable de toutes les communications entre le Smartphone et le hardware. Il peut utiliser le nuage (Cloud en anglais) Blynk ou faire tourner son Serveur privé Blynk localement. C'est open-source, ça peut facilement gérer des milliers de périphériques.
- **Bibliothèque Blynk** : Pour toutes les plateformes hardware populaire, active la communication avec le serveur et traite toutes les commandes entrantes et sortantes.

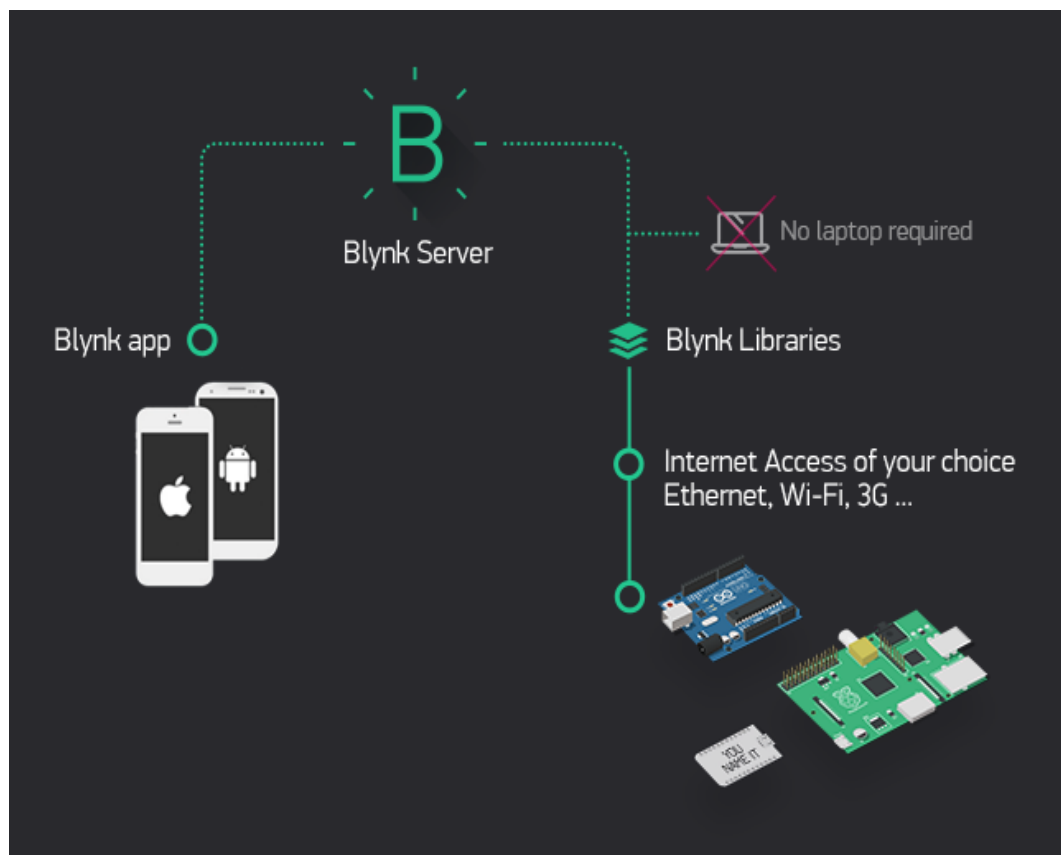


Figure 38: composants majeurs dans la plateforme

4) Développement de l'application

4.1) Le backlog sprint

Comme détaillé dans le chapitre planification et architecture, le sprint Backlog est défini au cours de la réunion de planification.

ID	USER STORY	SOUS-TACHES
US1	En tant que utilisateur je dois pouvoir créer un compte dans la plateforme blynk	US1.1 : entrer sur la console blynk US1.2 : remplir le formulaire
US2	En tant que utilisateur je dois pouvoir authentifier	US2.1 : écrire l'email et le mot de passe
US3	En tant que utilisateur je dois pouvoir voir installer application blynk et connecter avec le même compte sur la plateforme	US3.1 : accéder au magasin des applications mobiles et télécharger application Blynk IOT. US3.2 : connecter avec meme email de la plateforme
US4	En tant que utilisateur je dois pouvoir ajouter les paramètres nécessaires dans la plateforme Blynk	US4.1 : ajouter un nouveau projet US4.2 : remplir les formulaires avec les informations nécessaires
US5	En tant que utilisateur je dois pouvoir ajouter des projets et les gérer a distance	US5.1 : cliquer sur le bouton nouveau projet US5.2 : remplir le formulaire d'ajouter US5.3 : ajouter le widgets nécessaires US5.4 : cliquer sur les widgets et ajouter les paramètres qui sont dans la plateforme blynk

Tableau 4:backlog sprint

4.2) Expression des besoins

Diagramme cas d'utilisation de sprint2

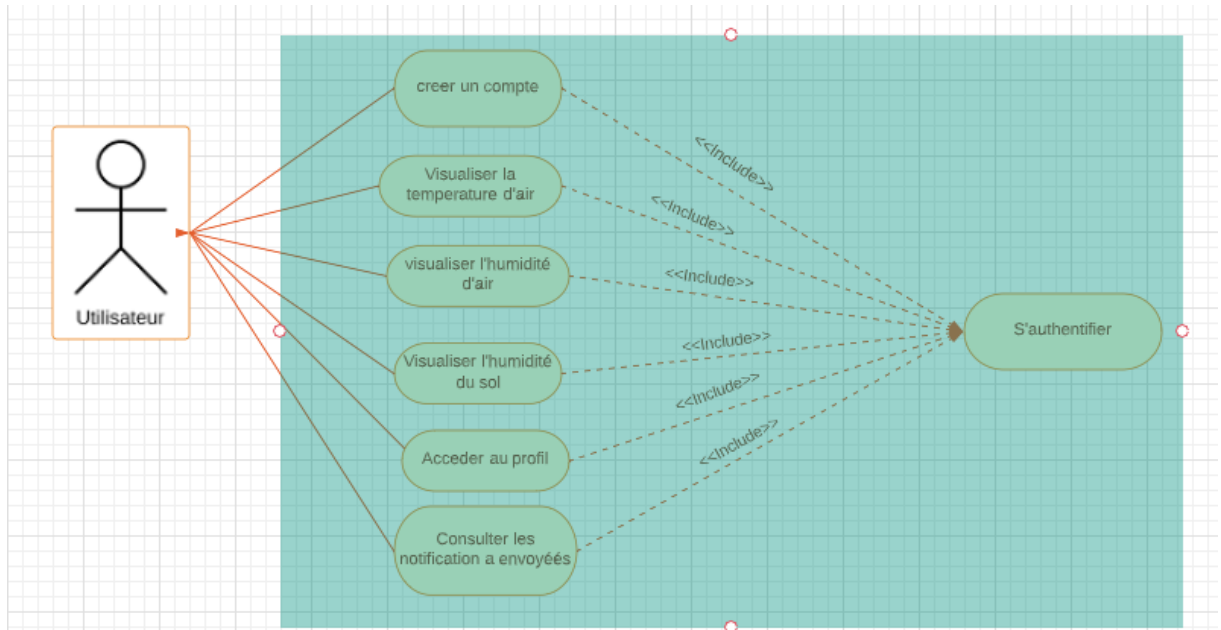


Figure 39:Diagramme cas d'utilisation sprint1

➤ Description textuelle « créer un compte »

- Titre : Créer un compte
- Acteur : Utilisateur
- Précondition : Authentification
- Post condition : Ajouter des données

➤ Diagramme cas d'utilisation « Créer un compte »

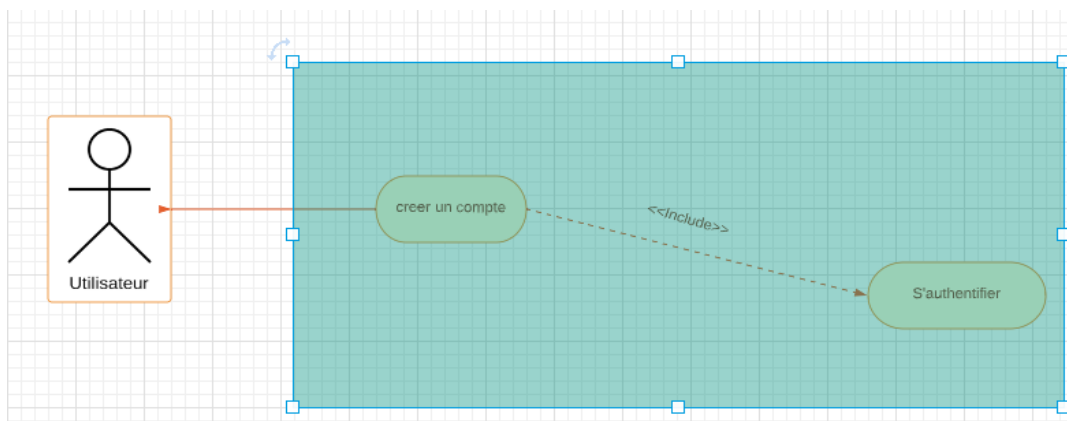


Figure 40:Diagramme cas d'utilisation «créer un compte»

➤ Description textuelle « Visualiser température, humidité et humidité du sol »

- Titre : Visualiser température, humidité et humidité du sol

- Acteur : Utilisateur
- Précondition : Authentification
 - Diagramme cas d'utilisation « **Visualiser température, humidité et humidité du sol** »

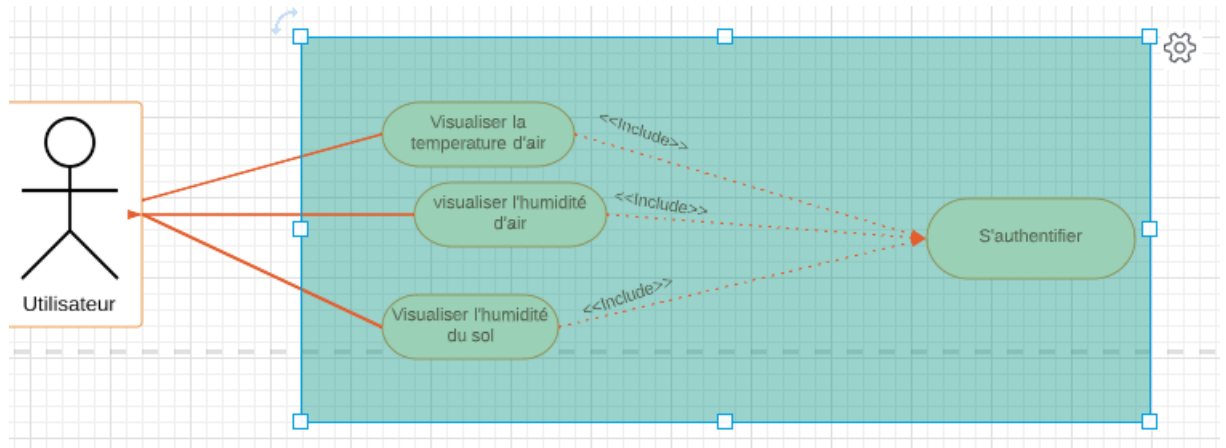


Figure 41:Diagramme cas d'utilisation «visualiser température, humidité et humidité du sol''

- Description textuelle « **Accéder au profile**»
- Titre : Accéder au profile
- Acteur : Utilisateur
- Précondition : Authentification
- Post condition : Consulter le profile
- Diagramme cas d'utilisation « **Accéder au profile**»

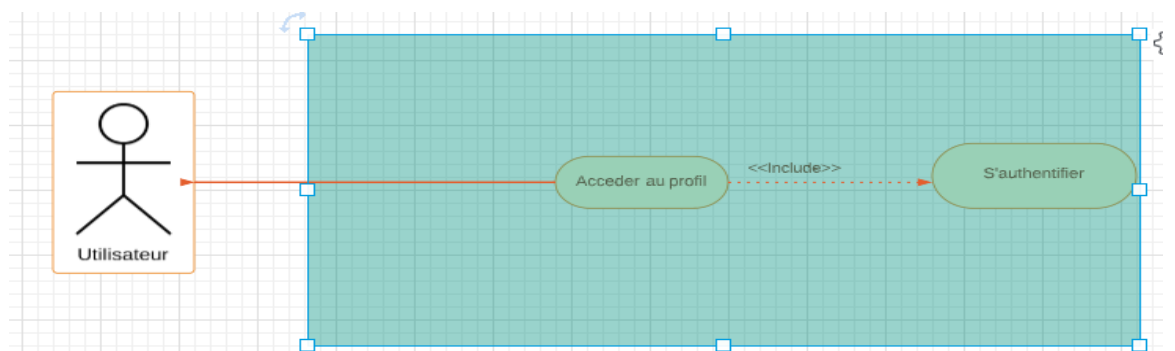


Figure 42:Diagramme cas d'utilisation" accéder au profile"

- Description textuelle « **Consulter les notifications**»
- Titre : consulter les notifications
- Acteur : Utilisateur
- Précondition : Authentification

-Post condition : consulter l'historique des alertes envoyées par la serre

➤ Diagramme cas d'utilisation « **Consulter les notifications** »

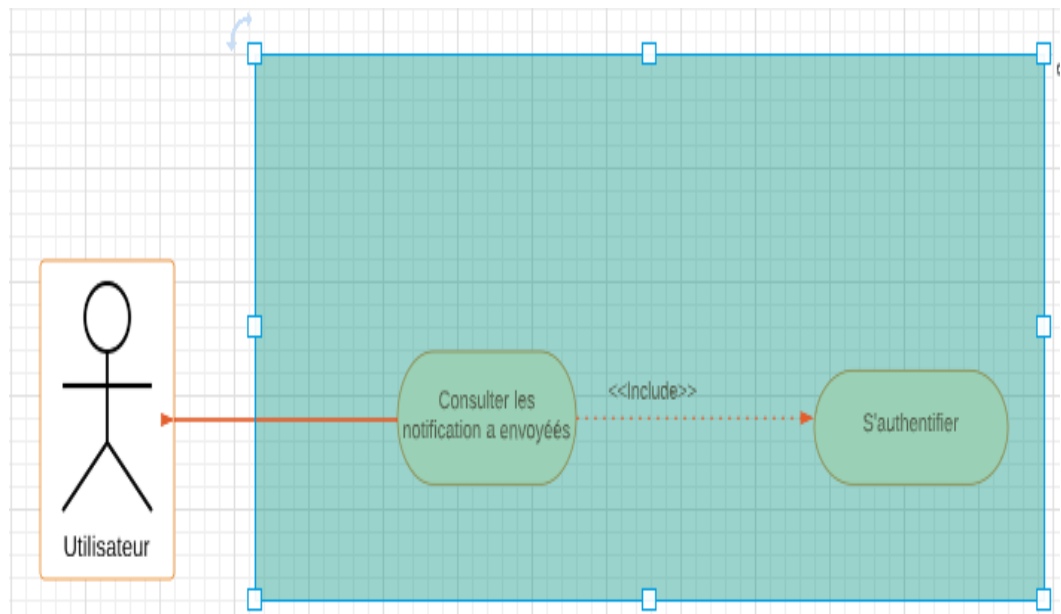


Figure 43:Diagramme cas d'utilisation "consulter les notifications"

5) Conception

5.1) Diagramme de séquences

Les diagrammes de séquences sont la représentation graphique des interactions entre l'acteur et le système selon un ordre chronologique, nous présentons le diagramme de séquence selon le diagramme de cas d'utilisation dans notre système.

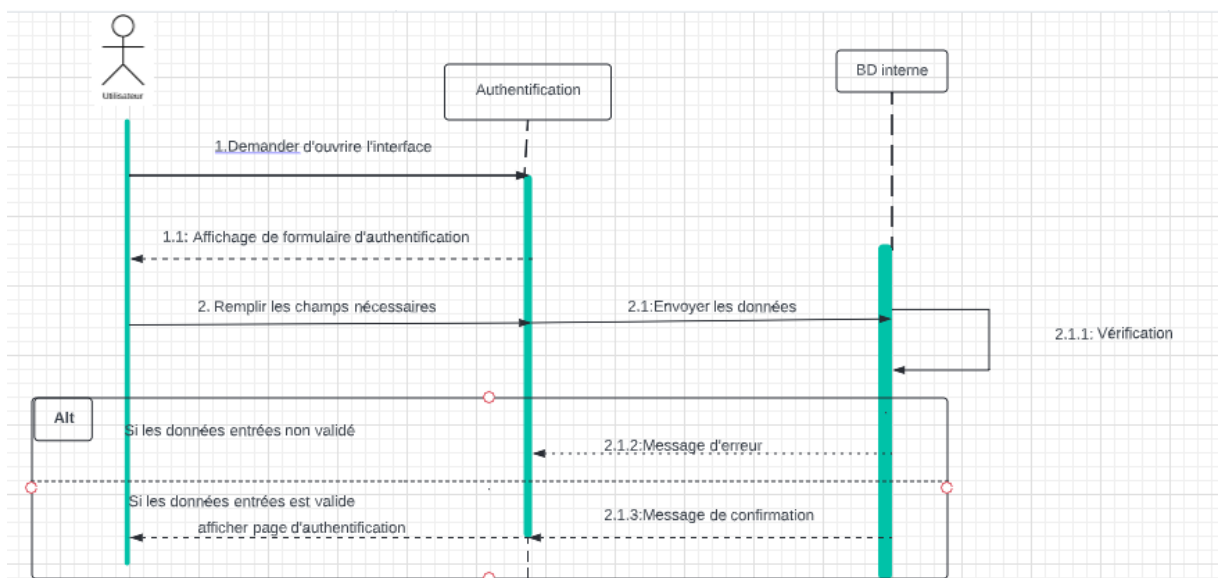


Figure 44:Diagramme de séquence d'inscription

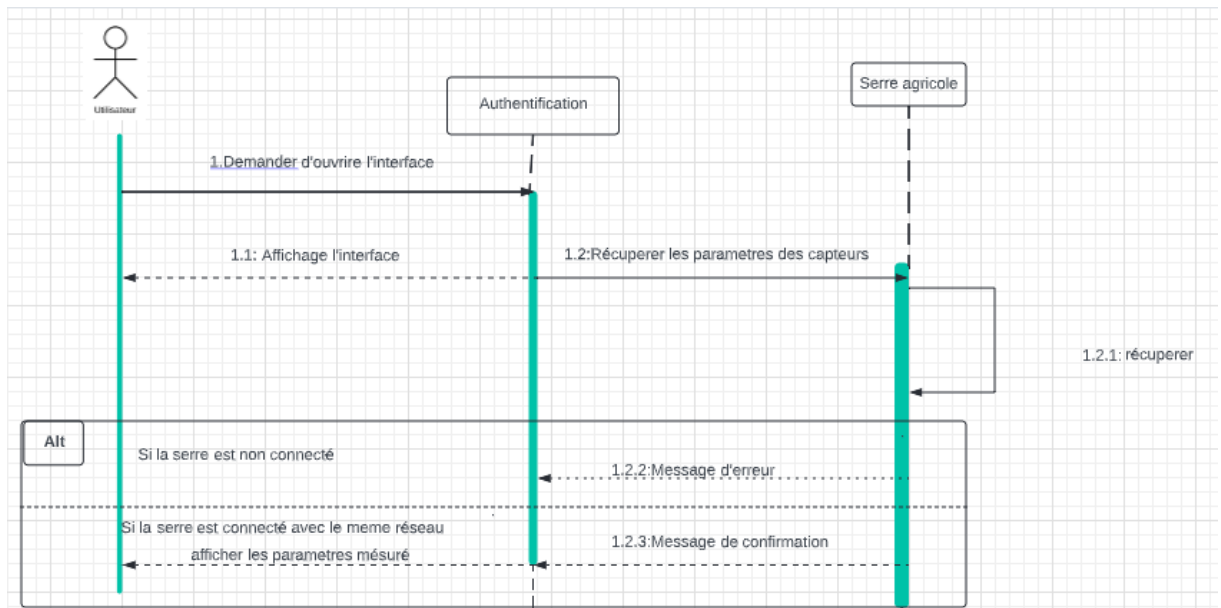


Figure 45:Diagramme de séquence de visualiser les paramètres climatiques

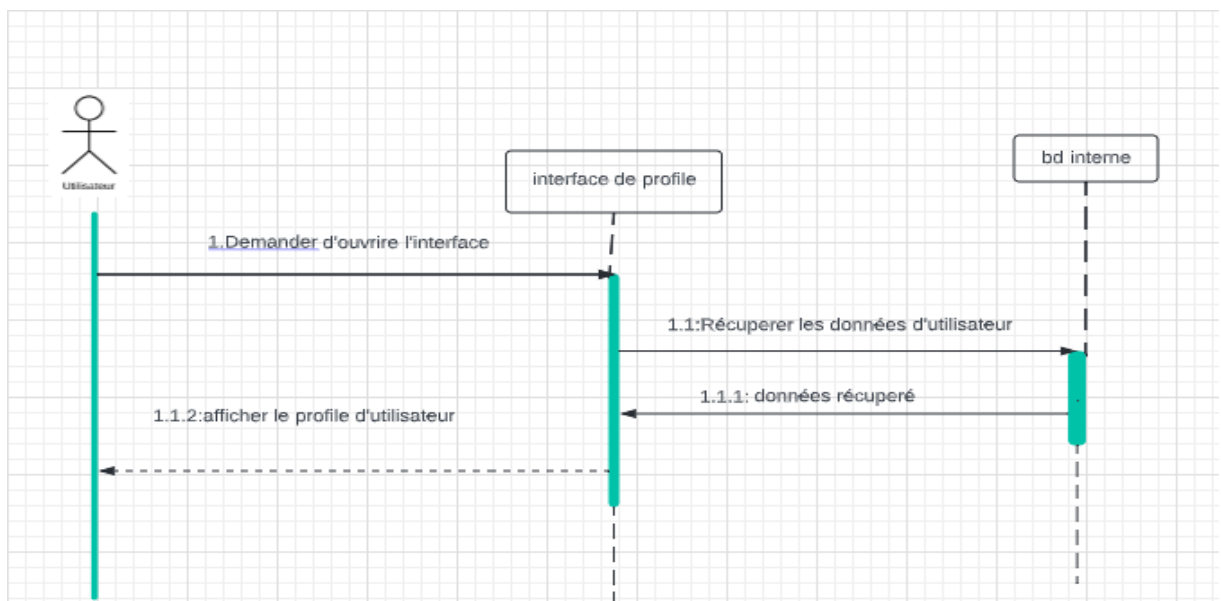


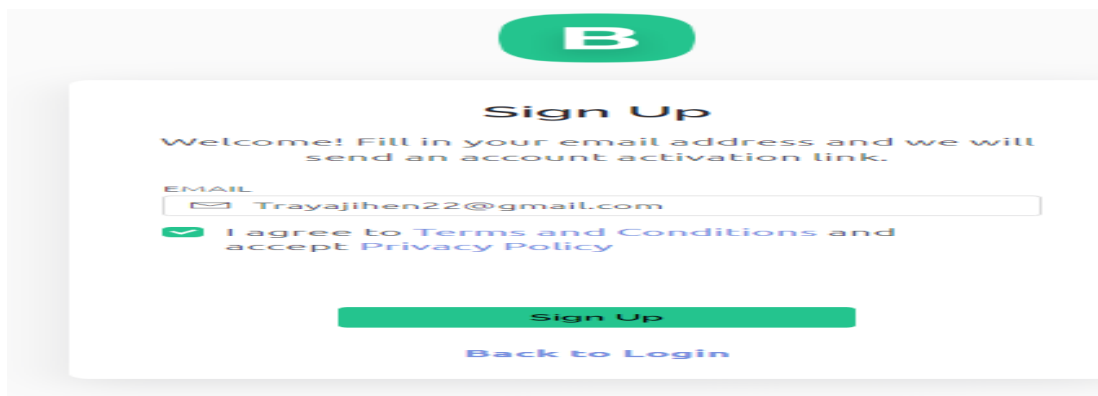
Figure 46:Diagramme de séquence de consulter profile

6) Mise en œuvre du projet :

6.1) Création d'un projet BLYNK :

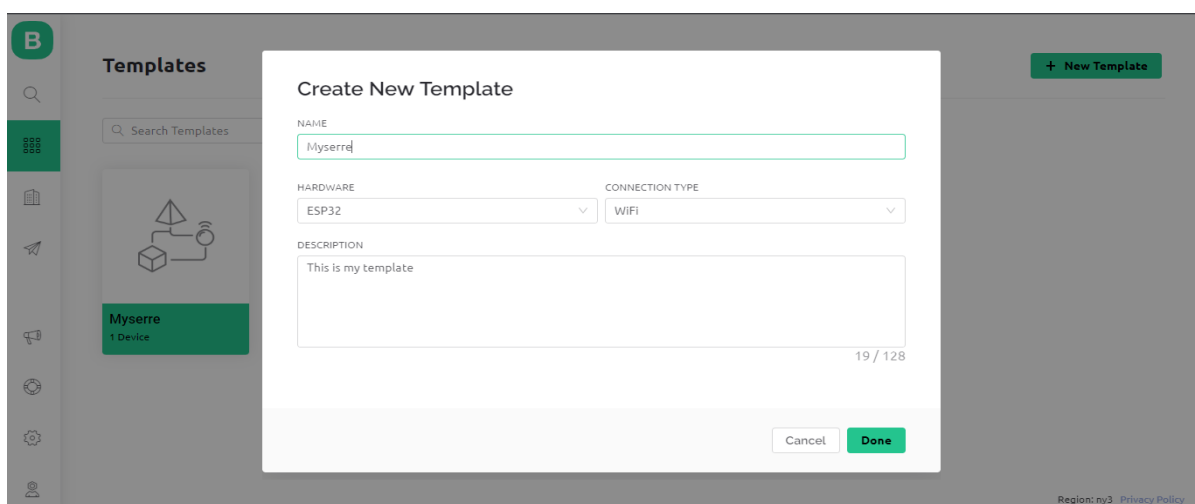
Un compte est nécessaire afin de sauvegarder les projets et y avoir accès à partir de plusieurs périphériques et de n'importe où. C'est aussi une mesure de sécurité.

- sur la console BLYNK:



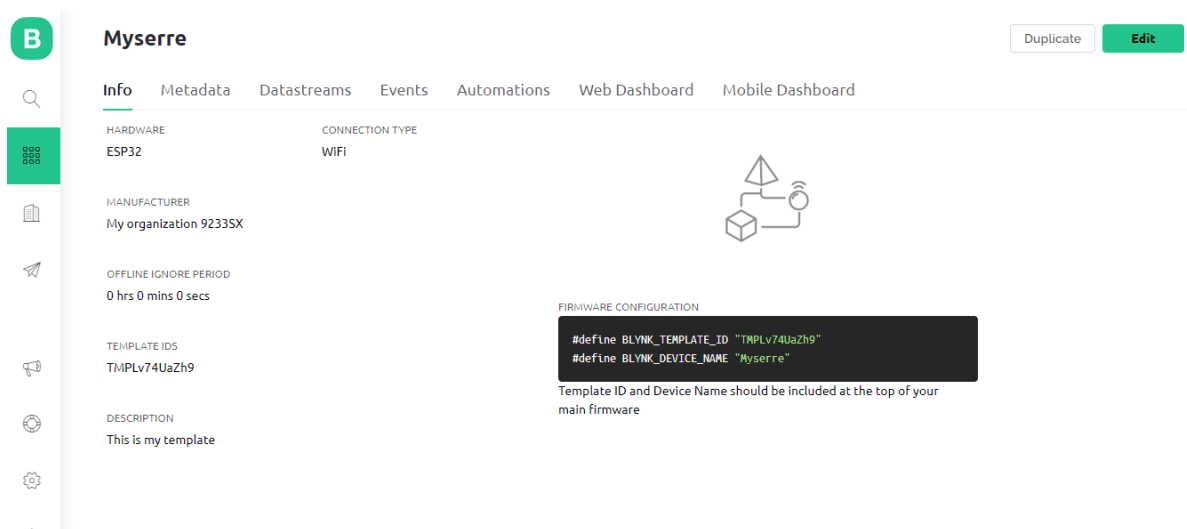
The image shows a 'Sign Up' form with a green header bar containing a white 'B' logo. The form is titled 'Sign Up' and includes a welcome message: 'Welcome! Fill in your email address and we will send an account activation link.' Below this is an 'EMAIL' field with a green envelope icon and the text 'Trayajihen22@gmail.com'. A green checkmark icon is followed by the text 'I agree to Terms and Conditions and accept Privacy Policy'. At the bottom, there is a green 'Sign Up' button and a blue 'Back to Login' link.

Figure 47:étape 1



The image shows a 'Create New Template' form within a dashboard. The dashboard has a green sidebar with a 'B' logo and various icons. The main area is titled 'Templates' and has a search bar. A modal form is open, titled 'Create New Template'. It has fields for 'NAME' (Myserre), 'HARDWARE' (ESP32), 'CONNECTION TYPE' (WIFI), and 'DESCRIPTION' (This is my template). There is a 'Cancel' button and a green 'Done' button. The bottom right corner of the dashboard shows 'Region: ny3' and 'Privacy Policy'.

Figure 48:étape 2

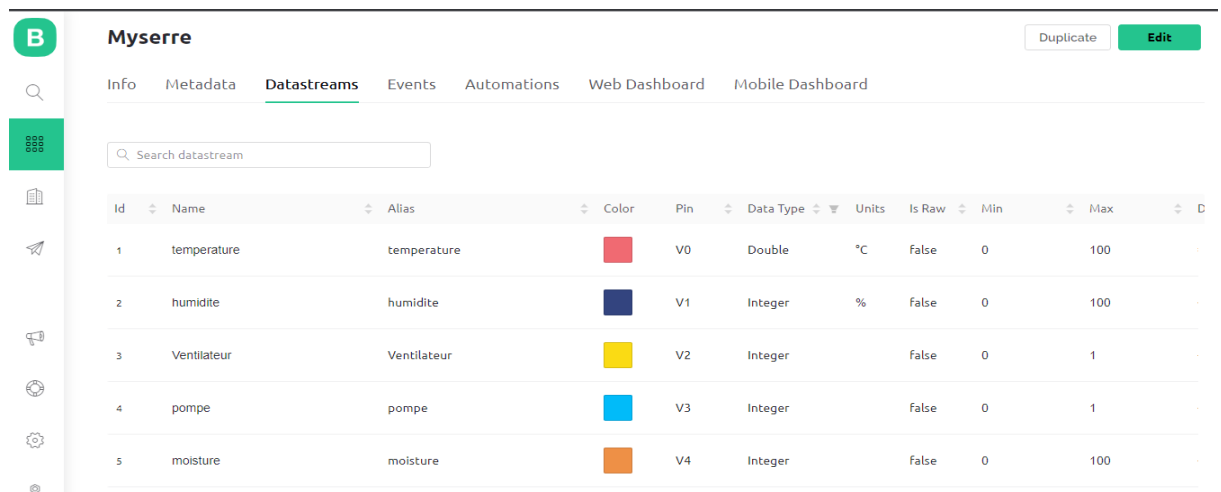


The image shows the 'Myserre' template details page. The page has a green sidebar with a 'B' logo and various icons. The main area is titled 'Myserre' and has tabs for 'Info', 'Metadata', 'Datastreams', 'Events', 'Automations', 'Web Dashboard', and 'Mobile Dashboard'. The 'Info' tab is selected. It shows fields for 'HARDWARE' (ESP32), 'CONNECTION TYPE' (WIFI), 'MANUFACTURER' (My organization 9233SX), 'OFFLINE IGNORE PERIOD' (0 hrs 0 mins 0 secs), 'TEMPLATE IDS' (TMPLv74UaZh9), and 'DESCRIPTION' (This is my template). There is a 'Duplicate' button and a green 'Edit' button. A diagram of a device connected to a cloud is shown. Below the diagram, there is a 'FIRMWARE CONFIGURATION' section with a code block containing the following text:

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLv74UaZh9"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "Myserre"
```

 Below the code block, there is a note: 'Template ID and Device Name should be included at the top of your main firmware'.

Figure 49:étape 3



Id	Name	Alias	Color	Pin	Data Type	Units	Is Raw	Min	Max	D
1	temperature	temperature	Red	V0	Double	°C	false	0	100	-
2	humidite	humidite	Dark Blue	V1	Integer	%	false	0	100	-
3	Ventilateur	Ventilateur	Yellow	V2	Integer		false	0	1	-
4	pompe	pompe	Light Blue	V3	Integer		false	0	1	-
5	moisture	moisture	Orange	V4	Integer		false	0	100	-

Figure 50:étape 4

- Sur une terminale mobile :

Avant de créer un compte Blynk, il faut télécharger (gratuitement) l'application Blynk (pour le système android ou IOS) du magasin des applications mobiles (playstore par exemple).

➤ Créer un compte

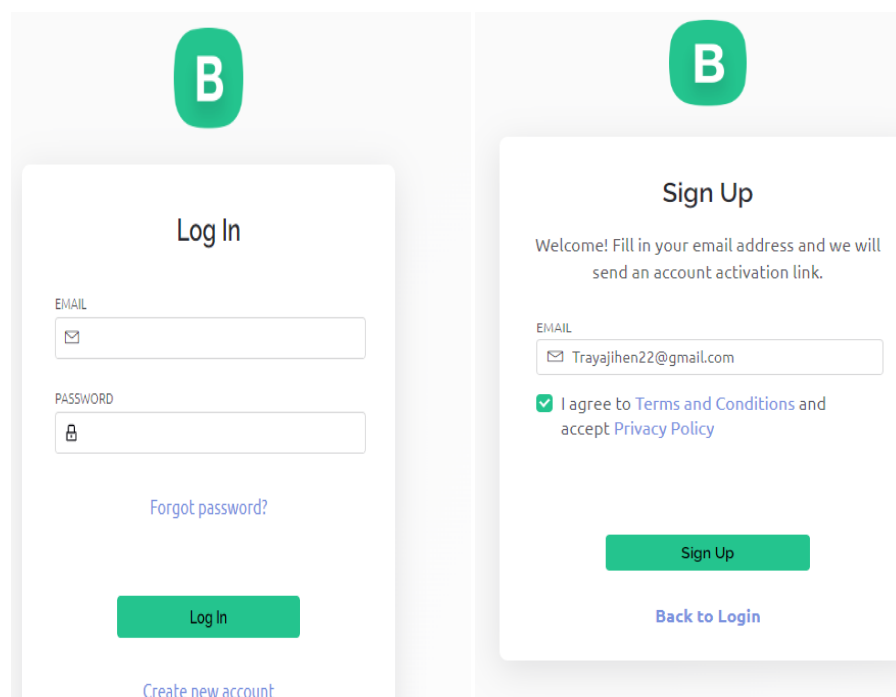


Figure 51:Création d'un compte

➤ Création d'un projet BLYNK

Nous avons suivi les étapes suivant :

- 1- Créer un nouveau projet BLYNK
 - 2- Nommer le projet.
 - 3- Choisir la carte de communication.
 - 4- Valider le projet.
- Interface de projet

Le grille de projet est vide, en ajoutant des boutons, des gauges... Appuyez n'importe où sur la grille pour ouvrir la liste des Widgets. Tous les widgets disponibles comme la figure qui suit :

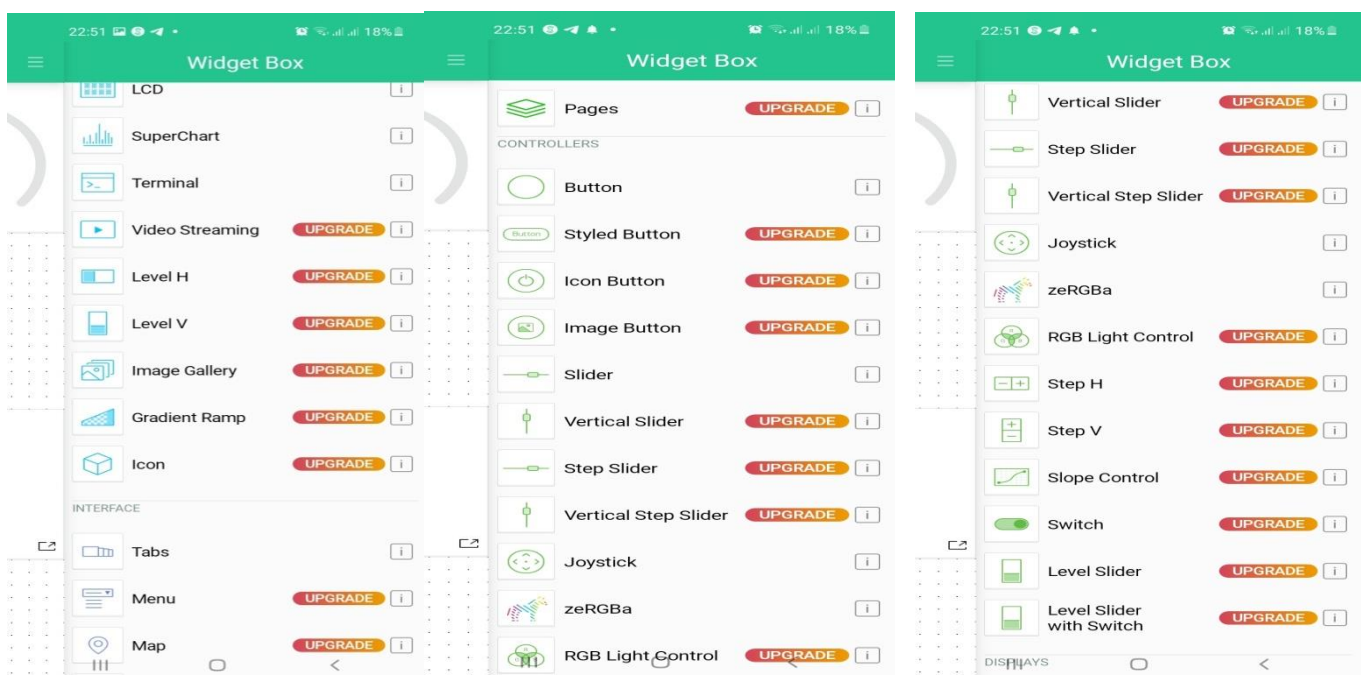


Figure 52:Listes des widgets dans Blynk

6.2) Test

❖ Page d'accueil

La figure 51 illustre l'interface d'accueil de l'application, c'est la première qui se présente à l'utilisateur à chaque lancement de l'application. Pour pouvoir profiter des services, il faut premièrement spécifier la serre avec laquelle il faut se connecter

L'image suivante nous montre cette premier page

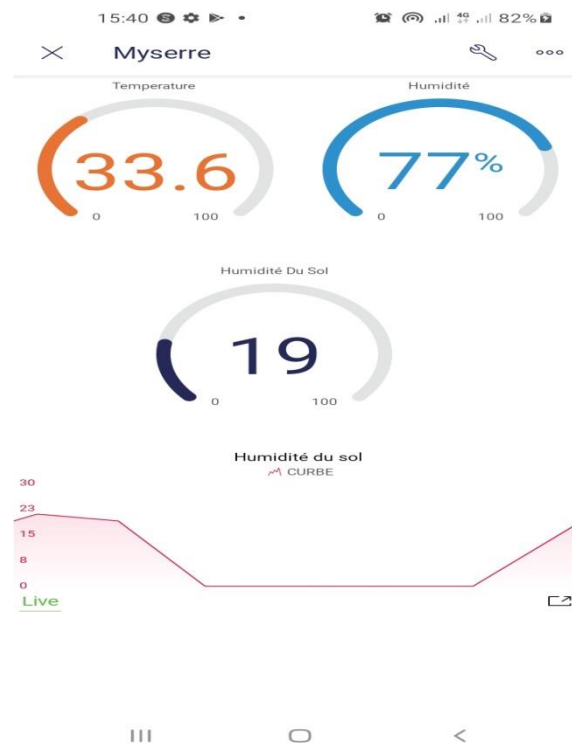


Figure 53:interface d'accueil

Illustre l'interface d'accueil après avoir accédé à l'application, ensuite l'interface de menu qui apparaît dans le but de choisir quel genre d'information voulant-on savoir ou gérer.

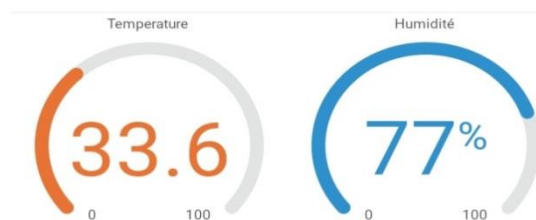


Figure 54:Interface de suivi température et humidité d'air

Cette figure montre l'interface de surveillance de la température et d'humidité : observation en direct



Figure 55:Interface de suivi l'humidité du sol

Cette figure montre l'interface de surveillance de l'humidité du sol : observation en direct.



Figure 56:Courbe d'évolution de l'humidité du sol

Cette figure montre l'interface sous forme d'une courbe d'évolution de l'humidité du sol au cours de temps : observation direct.

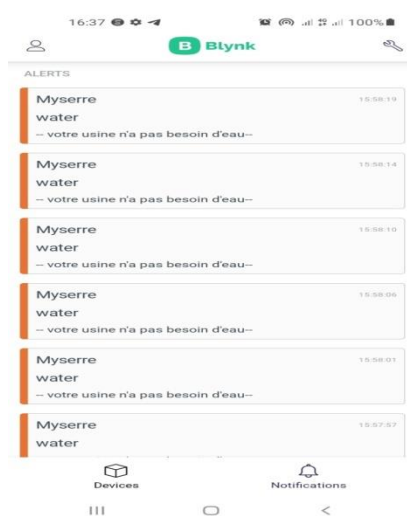


Figure 57:Interface des notifications

Cette figure montre l'interface de notifications envoyées par la serre.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté la partie de l'application utilisée dans notre projet par une brève description des applications et les utilisations de l'IOT sur la plateforme BLYNK

Conclusion générale

Les travaux réalisés dans le cadre de ce projet mettent l'accent sur un nouveau thème : les réseaux Internet des objets et la construction d'un système d'irrigation intelligent. Nous avons pris plaisir à travailler sur ce thème, clairement ce projet, nous avons permis d'approfondir nos connaissances théoriques et d'acquérir quelques expériences au niveau de la mise en œuvre pratique. Nous avons eu l'occasion d'étudier, de concevoir et d'utiliser une variété de matériel et de logiciels et de mettre en pratique nos connaissances et notre savoir-faire acquis durant notre formation.

Et le plus important que ce projet est une idée extraordinaire qui nous aide dans notre vie quotidienne pour augmenter la qualité et la quantité des produits agricoles issus de la culture sous serres, il est nécessaire d'avoir un contrôle climatique optimal. Pour cela, nous avons développé un système pour le contrôle d'une serre agricole capable de superviser et de percevoir les situations environnementales du sol et les situations climatiques dans une serre. Avec sa capacité d'activation, ce système peut automatiquement fournir des services appropriés tels que la ventilation, l'éclairage et l'irrigation

- **Perspectives du projet :**

- L'adaptation de notre application Blynk pour la contrôler les valeurs de paramètre
- L'ajout d'autres actionneurs comme : le chauffage d'eau, l'enrichissement du CO₂, etc.
- Le contrôle de plusieurs autres paramètres comme : le PH et le niveau d'eau ;

Bibliographie

- [1] <http://wheatatlas.org/country/institutions/TUN/0>
- [2] <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-uml-3979/>
- [3] <http://algo.tn/esp32/introduction/>
- [4] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Servomoteur>
- [5] https://fr.wikipedia.org/wiki/Relais_%C3%A9lectrom%C3%A9canique
- [6] <http://tvaira.free.fr/dev/tutoriel/platformio.html>
- [7] <https://www.raspberryme.com/communication-wi-fi-client-serveur-esp32-entre-deux-cartes/>
- [8] <https://www.mutualia.fr/agriculteur/infos/economie-et-societe/news/internet-des-objets-iot-pour-une-agriculture-plus-intelligente#>
- [9] <https://123dok.net/document/yj78p45y-etude-et-realisation-d-un-systeme-de-contrôle-pour-la-sécurité-le-confort-et-l-environnement-d-une-maison-intelligente-smart-house.html>

Annexes

➤ Annexe A

```
#include "DHT.h"

#define DHT11PIN 4
const int LEDPIN = 21;
DHT dht(4, DHT11);

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    /* Start the DHT11 Sensor */
    pinMode(LEDPIN, OUTPUT);
    dht.begin();
}

void loop()
{
    Blynk.run();
    float humi = dht.readHumidity();
    float temp = dht.readTemperature();

    if (isnan(humi) || isnan(temp)) {
        Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
        delay(2000);
        return;
    }

    if ( (humi>80) || (temp>37) )
    {
        Serial.println("ouvrir ventilateur ");
        blynk(temp,humi);
        digitalWrite(LEDPIN, HIGH);
    }
}
```



```

    delay(2000);
}
else
{
    Serial.println("ventilateur fermer ");
    digitalWrite(LEDPIN, LOW);
    blynk(temp,humi);
    delay(2000);
}

```

➤ **Annexe B**

```

int ledldr = 13;    //ldr led
int ldrPin = 35;    //ldr Pin

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    /* Start ldr Sensor */
    pinMode(ldrPin, INPUT);
    pinMode(ledldr, OUTPUT);

}

void loop()
{
    void readldrSensor(int ldrPin,int ledldr){
        int ldrValue = analogRead(ldrPin); // Read the analog value from sensor
        if (isnan(ldrValue)) {
            Serial.println(F("Failed to read from ldr sensor!"));
            delay(2000);
            return;
        }
        if(ldrValue <= 20)
        {
            digitalWrite(ledldr, HIGH);

```

```

Serial.print("Its DARK, Turn on LED ");
Serial.println(ldrValue);
Blynk.logEvent("Its DARK, Turn on LED");
}
else
{
    digitalWrite(ledldr, LOW);

    Serial.print("Its BRIGHT, Turn off LED ");
    Blynk.logEvent("Its BRIGHT, Turn off LED");
    Serial.println(ldrValue);
}
}

```

➤ **Annexe C**

```

int redLED=25;      //sol led
int solPin=34;      //sol Pin

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    pinMode(solPin, INPUT);
    pinMode(redLED, OUTPUT);
}

void loop()
{

    int solsensorValue = analogRead(solPin);
    float solval= (100-((solsensorValue/4096.00)*100));

    if (isnan(solsensorValue)) {
        Serial.println(F("Failed to read from Soil Humidity sensor!"));
        delay(2000);
        return;
    }
}

```

```

Serial.print("Soil Humidity Value = ");
Serial.print(solval);
Serial.println(" % ");
if(solval > 60){
    Serial.println("-- votre usine n'a pas besoin d'eau--");
    digitalWrite(redLED, LOW);
    blynk(solval,redLED);
}
else {

Serial.println("-- votre usine besoin d'eau --");
    digitalWrite(redLED, HIGH);
    blynk(solval,redLED);
}
}

```

➤ **Annexe D**

```

#include <servo.h>

int moteurPin=26;    //pluie led
#define sensorPin 4    //pluie Pin

Servo myservo; // create servo object to control a servo
// twelve servo objects can be created on most boards
int pos = 0; // variable to store the servo position

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    /* Start rain Sensor */
    pinMode(sensorPin, INPUT);
    myservo.attach(moteurPin); // attaches the servo on pin 13 to the servo object
}

void loop()

```

```

{
  int pluieValue = analogRead(sensorPin); // Read the analog value from sensor
  int outputValue = map(pluieValue, 0, 1023, 255, 0); // map the 10-bit data to 8-bit data
  Serial.println(outputValue);

  if(outputValue >= -200)
  {
    Serial.println("-- fermer serre --");
    for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
      // in steps of 1 degree
      myservo.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
      delay(15);                   // waits 15ms for the servo to reach the position
    }
    Blynk.logEvent("-- fermer serre --");
  }
  else
  {
    Serial.println("-- ouvrir serre --");
    for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
      myservo.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
      delay(15);                   // waits 15ms for the servo to reach the position
    }
    Blynk.logEvent("-- ouvrir serre --");
  }
}

```