

Faculté des Sciences

Master Intelligence Artificielle et Analyse des Données MIAAD

PROJET 2 :

Intitulé :

IOT APPLIQUE A L'AGRÉCULTURE

Préparé par :

✓ KARMOUT Ismail

SOUTENU LE 01-02-2024 DEVANT LE JURY :

- Pr. Benhouria Younes (Encadrent)
- Pr. Bekri Ali

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2022-2023

TABLE DE MATIERE

TABLE DE MATIERE	1
I- Introduction	3
1- Contexte du projet.....	3
2- Objectif du projet	4
II- Présentation de l'IoT dans l'agriculture	5
1- Définition de l'IoT et son application dans l'agriculture	5
1-1 Définition de l'IOT	5
1-2 Application de l'IoT dans l'agriculture	6
1-3 Cas d'utilisation de l'IoT dans l'agriculture	7
III- Architecture du système	9
1- Présentation de l'architecture globale du système.....	9
2- Description des composants utilisés	10
2-1 Arduino UNO	11
2-2 Capteur d'humidité de sol	11
2-3 Relais	11
2-4 LCD	11
2-5 Pompe d'eau.....	12
2-6 Batterie	12
2-7 ESP32	12
2-8 DHT11	12
IV- Collecte des données.....	13
1- Explication du capteur DHT11 et de son fonctionnement	13
1-1 Fonctionnement du capteur DHT11	13
1-2 Caractéristiques du capteur DHT11	13
1-3 Utilisation du capteur DHT11 dans le projet.....	13
2- Méthode de collecte des données de température et d'humidité	14
2-1 Connexion du capteur DHT11 à ESP32.....	14
2-2 Programmation de l'ESP32.....	14
2-3 Collecte des données.....	14
2-4 Transmission des données	15
3- Présentation des protocoles de communication utilisés (MQTT, HTTP)	15
3-1 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)	15

3-2 HTTP (Hypertext Transfer Protocol) -----	16
V - Transmission des données -----	16
1- Présentation du ESP32 et de ses fonctionnalités -----	16
1-1 Fonctionnalités du L'ESP32 -----	17
1-2 Utilisation de l'ESP32 dans le projet -----	17
2- Explication du processus d'envoi des données vers le serveur -----	18
VI- Application web -----	19
1- Présentation de l'application web développée -----	19
1-1 Objectif principal: -----	19
1-3 Fonctionnalités offertes aux utilisateurs: -----	20
2- Technologies et les langages de programmation -----	22
2-3 Visual Studio Code & XAMPP : -----	22
2-4 Langage de programmation : -----	22
2-5 Langages de présentation : -----	23
VII- Conclusion générale -----	23
1- Récapitulation des points clés Réflexion sur l'importance de l'IoT dans l'agriculture -----	23
1-1 Récapitulation des points clés : -----	24
1-2 Réflexion sur l'importance de l'IoT dans l'agriculture : -----	24
VIII- Conclusions finales et recommandations -----	25

I- Introduction

1- Contexte du projet

Le projet "IoT appliqué à l'agriculture" émerge au croisement de l'innovation technologique et des défis persistants rencontrés par le secteur agricole. Face à une demande croissante de production alimentaire mondiale et aux contraintes environnementales, l'intégration de l'Internet des Objets (IoT) offre une solution prometteuse pour accroître l'efficacité des pratiques agricoles. Le contexte actuel de l'agriculture est caractérisé par une pression croissante sur les ressources hydriques, exigeant une gestion plus intelligente de l'irrigation. Ce projet vise à relever ce défi en combinant des composants électroniques tels que l'Arduino UNO, le capteur d'humidité de sol, DHT11, ESP32 et d'autres, pour automatiser le processus d'arrosage.

L'agriculture intelligente, également connue sous le nom d'agriculture de précision, est devenue une nécessité dans un monde confronté aux changements climatiques et à une population mondiale en constante augmentation. L'utilisation de capteurs et de dispositifs IoT permet non seulement de rationaliser la gestion des ressources, mais également d'améliorer la productivité tout en minimisant l'impact sur l'environnement.

Dans ce contexte, notre projet explore les possibilités de l'IoT pour optimiser l'irrigation, en fournissant une solution adaptée aux besoins spécifiques des cultures.

En outre, l'évolution rapide des technologies de l'IoT offre des opportunités nouvelles et passionnantes. Les microcontrôleurs tels que l'Arduino UNO et l'ESP32 permettent la création de systèmes complexes à faible coût, rendant ces avancées accessibles aux agriculteurs de toutes tailles. Ce contexte technologique favorise l'adoption de solutions IoT dans des domaines autrefois inexplorés, contribuant ainsi à la modernisation et à la durabilité de l'agriculture. Ce projet s'inscrit dans cette dynamique, en mettant en œuvre une approche pratique pour l'amélioration des pratiques agricoles à travers la technologie IoT.



2- Objectif du projet

L'élaboration du projet "IoT appliqué à l'agriculture" repose sur des objectifs clairs visant à améliorer la gestion de l'irrigation agricole tout en exploitant les avantages de l'Internet des Objets (IoT). Les principaux objectifs de ce projet sont les suivants :

Automatisation de l'Arrosage : L'objectif principal est de concevoir un système automatisé d'arrosage qui réponde de manière dynamique aux besoins en eau des cultures. En utilisant des capteurs d'humidité de sol couplés à un microcontrôleur Arduino UNO, le projet vise à créer une solution réactive, ajustant le processus d'irrigation en fonction des conditions du sol en temps réel.

Optimisation des Ressources Hydriques : Un des objectifs centraux est de contribuer à la gestion efficace des ressources hydriques en évitant le gaspillage d'eau par une irrigation précise et bien ajustée. L'automatisation basée sur les données collectées par les capteurs permet de minimiser les pertes d'eau tout en garantissant des conditions optimales pour la croissance des cultures.

Surveillance en Temps Réel : Le projet vise à mettre en place un système de surveillance en temps réel des conditions environnementales, en particulier de la température et de l'humidité, grâce à l'utilisation du capteur DHT11. Ces données sont ensuite transmises à une application web via l'ESP32, fournissant aux agriculteurs un aperçu instantané des conditions météorologiques dans leurs champs.

Intégration avec une Application Web : Un autre objectif majeur est l'intégration réussie du système avec une application web. Cela permettra aux agriculteurs d'accéder aux données

enregistrées par les capteurs à distance, de recevoir des alertes et d'ajuster les paramètres d'irrigation en fonction des informations recueillies.

Accessibilité et Durabilité : Enfin, le projet aspire à promouvoir l'accessibilité des technologies IoT aux agriculteurs, en assurant une conception abordable et durable du système. L'utilisation de composants électroniques largement disponibles, tels que l'Arduino UNO et l'ESP32, vise à rendre cette solution à la fois pratique et économiquement viable pour les agriculteurs de diverses échelles d'exploitation.

II- Présentation de l'IoT dans l'agriculture

1- Définition de l'IoT et son application dans l'agriculture

1-1 Définition de l'IOT

a- Introduction à l'Internet des objets (IoT)

L'Internet des objets (IoT) fait référence à un réseau interconnecté d'objets physiques intégrant des capteurs, des dispositifs électroniques et des logiciels qui leur permettent de collecter et d'échanger des données. Ces objets peuvent être des appareils domestiques, des véhicules, des machines industrielles, des équipements de surveillance environnementale, etc. L'IoT repose sur le principe de la connectivité, permettant à ces objets de communiquer entre eux et d'interagir avec des systèmes informatiques distants.



b- Fonctionnement de l'IoT

Pour que l'IoT fonctionne, les objets physiques sont équipés de capteurs qui collectent des données sur leur environnement. Ces données sont ensuite transmises à travers des réseaux de communication IoT, tels que le Wi-Fi, le Bluetooth, ou des réseaux cellulaires. Les données sont ensuite traitées et analysées par des systèmes de traitement des données, qui peuvent être situés localement ou dans le cloud. Les résultats de cette analyse peuvent être

utilisés pour prendre des décisions, déclencher des actions ou fournir des informations utiles aux utilisateurs.

c- Architecture typique de l'IoT

L'architecture de l'IoT est généralement organisée en plusieurs couches. La couche de capteurs est la première couche, où les capteurs et les dispositifs connectés collectent les données. Ensuite, la couche de connectivité gère les réseaux de communication utilisés pour transmettre les données. La couche de traitement des données comprend les systèmes qui stockent, analysent et interprètent les données collectées. Enfin, la couche d'application utilise les résultats de l'analyse pour fournir des services spécifiques aux utilisateurs finaux.

1-2 Application de l'IoT dans l'agriculture

a- Les défis de l'agriculture moderne

L'agriculture moderne est confrontée à plusieurs défis majeurs. Tout d'abord, les variations climatiques et les conditions météorologiques imprévisibles peuvent affecter la santé des cultures, les rendements et la disponibilité de l'eau. De plus, la gestion efficace des ressources telles que l'eau et les engrais est essentielle pour minimiser les coûts et l'impact environnemental. En outre, la surveillance continue de la santé des cultures, la détection précoce des maladies et des ravageurs, ainsi que la gestion du bétail sont des aspects clés de l'agriculture moderne.

b- Comment l'IoT peut contribuer à l'agriculture

L'IoT offre des solutions potentielles à ces défis de l'agriculture moderne. Grâce à la collecte en temps réel de données environnementales précises, telles que la température, l'humidité, la lumière et les précipitations, l'IoT permet une surveillance continue des conditions agricoles. Les capteurs IoT peuvent également surveiller la qualité de l'eau, la composition du sol et la présence de substances nocives. Ces données en temps réel fournissent aux agriculteurs des informations précieuses pour prendre des décisions éclairées sur l'irrigation, la fertilisation et la protection des cultures.

c- Avantages de l'application de l'IoT dans l'agriculture

L'application de l'IoT dans l'agriculture offre de nombreux avantages significatifs. Tout d'abord, elle permet une surveillance en temps réel des conditions environnementales, ce qui permet aux agriculteurs de prendre des décisions basées sur des données précises et actualisées. Cela peut conduire à une utilisation plus efficace des ressources, une meilleure gestion des cultures et une réduction des pertes. De plus, l'IoT offre la possibilité d'une automatisation accrue, ce qui peut réduire la charge de travail manuel des agriculteurs et

améliorer l'efficacité opérationnelle globale. Enfin, l'IoT permet également une gestion plus intelligente du bétail, en surveillant la santé, la localisation et les conditions de vie des animaux, ce qui peut conduire à des pratiques d'élevage plus durables et à une meilleure qualité des produits.

d- Exemples concrets d'utilisation de l'IoT dans l'agriculture

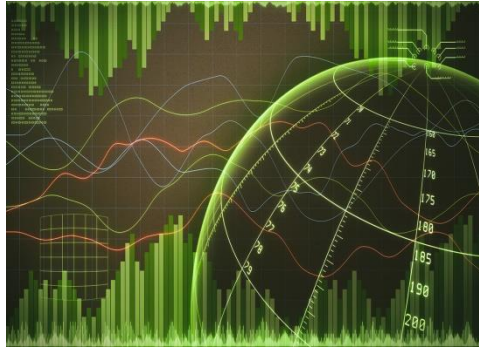
L'IoT est déjà largement utilisé dans le domaine de l'agriculture, et de nombreux exemples concrets démontrent son impact positif. Par exemple, des capteurs IoT sont utilisés pour surveiller en temps réel les conditions climatiques et le taux d'humidité des sols, permettant aux agriculteurs d'optimiser l'irrigation et de prévenir les pertes de récoltes. De même, des dispositifs IoT sont utilisés pour suivre la localisation et la santé du bétail, améliorant la gestion des troupeaux et la prévention des maladies. En outre, l'utilisation de drones équipés de capteurs IoT permet une surveillance aérienne des cultures, détectant les zones affectées par des problèmes de maladies ou de ravageurs, ce qui permet une intervention rapide et ciblée. Ces exemples témoignent de l'efficacité de l'IoT dans l'amélioration des pratiques agricoles et de sa capacité à transformer l'industrie.

1-3 Cas d'utilisation de l'IoT dans l'agriculture

L'IoT (Internet des objets) offre de nombreuses possibilités d'application dans le domaine de l'agriculture. Grâce à l'utilisation de capteurs intelligents et de dispositifs connectés, les agriculteurs peuvent bénéficier d'une surveillance en temps réel, d'une collecte de données précises et d'une automatisation des tâches agricoles. Voici quelques cas d'utilisation concrets de l'IoT dans l'agriculture : Surveillance environnementale :

a- La surveillance environnementale

L'une des applications les plus répandues de l'IoT dans l'agriculture. Les capteurs IoT sont utilisés pour collecter des données climatiques telles que la température, l'humidité, la luminosité et les précipitations. Ces données permettent aux agriculteurs de surveiller les conditions environnementales dans les champs et les serres. Par exemple, en détectant une augmentation de la température, les agriculteurs peuvent prendre des mesures pour protéger les cultures de la chaleur excessive en activant des systèmes d'irrigation ou en fournissant une ombre supplémentaire.



b- Gestion de l'irrigation

L'IoT facilite la gestion précise de l'irrigation en fournissant des données en temps réel sur l'humidité du sol, les besoins en eau des cultures et les prévisions météorologiques. Les capteurs IoT intégrés dans les champs mesurent l'humidité du sol à différents niveaux et transmettent ces informations aux systèmes d'irrigation. Les agriculteurs peuvent ainsi optimiser l'arrosage en fournissant la quantité d'eau exacte nécessaire aux cultures, évitant ainsi les gaspillages et réduisant les coûts. De plus, l'IoT permet de surveiller la consommation d'eau dans les exploitations agricoles, ce qui contribue à une utilisation plus efficace des ressources hydriques.



c- Suivi et gestion du bétail

L'IoT joue un rôle essentiel dans le suivi et la gestion du bétail. Des dispositifs tels que des colliers ou des puces électroniques équipés de capteurs IoT sont utilisés pour suivre les mouvements, la localisation et la santé des animaux. Ces capteurs enregistrent des données sur l'activité, la température corporelle et d'autres paramètres de santé du bétail. Les agriculteurs peuvent ainsi surveiller en temps réel la santé de leurs animaux, détecter rapidement les signes de maladie ou de stress, et prendre des mesures appropriées, telles que l'isolement ou le traitement médical.



d- Optimisation de la production agricole

L'IoT contribue à l'optimisation de la production agricole en permettant la surveillance des cultures et de la croissance des plantes. Des capteurs IoT sont utilisés pour collecter des données sur la qualité du sol, les niveaux de nutriments, la luminosité et d'autres paramètres pertinents. Ces données sont ensuite analysées pour fournir des informations précieuses sur l'état de santé des cultures, l'évolution de leur croissance et la nécessité d'interventions spécifiques, comme la fertilisation ou la lutte contre les ravageurs. De plus, l'IoT est utilisé pour contrôler les conditions de stockage et de transport des récoltes, garantissant ainsi leur qualité et leur fraîcheur lorsqu'elles parviennent aux consommateurs.



III- Architecture du système

1- Présentation de l'architecture globale du système

L'architecture du système repose sur une approche intégrée visant à automatiser le processus d'irrigation tout en permettant la surveillance en temps réel des conditions environnementales. Notre système se compose de plusieurs composants clés interconnectés de manière à assurer une communication efficace et une prise de décision rapide.

Au cœur de l'architecture se trouve l'Arduino UNO, qui agit comme le cerveau du système. Ce microcontrôleur est responsable de la coordination des différentes tâches, telles que la lecture des données du capteur d'humidité de sol, le contrôle du relais pour activer la pompe d'eau, et l'affichage des informations sur l'écran LCD. La simplicité et la polyvalence de l'Arduino UNO en font un choix idéal pour orchestrer les opérations du système.

Le capteur d'humidité de sol est un élément clé de l'architecture, fournissant des informations en temps réel sur les niveaux d'humidité du sol. Ces données sont cruciales pour déterminer le moment optimal pour déclencher l'arrosage. Le relais, quant à lui, joue un rôle essentiel dans la gestion de la pompe d'eau, en la mettant en marche ou l'arrêtant en fonction des besoins détectés par le capteur d'humidité.

Pour étendre la portée de notre solution, l'ESP32 est intégré dans le système. Cet élément permet la transmission des données de température et d'humidité collectées par le capteur DHT11 vers une application web. L'ESP32 fonctionne comme une passerelle entre le système local et le cloud, assurant ainsi la visualisation à distance des conditions environnementales et la possibilité pour l'agriculteur de prendre des décisions informées.

En résumé, l'architecture du système s'articule autour d'une interaction cohérente entre l'Arduino UNO, les capteurs de terrain, et l'ESP32 pour créer une solution complète d'irrigation intelligente. Cette conception modulaire offre une flexibilité permettant d'ajuster et d'optimiser chaque composant du système en fonction des besoins spécifiques de l'exploitation agricole.

2- Description des composants utilisés

La conception de notre système repose sur l'utilisation de divers composants électroniques soigneusement sélectionnés pour garantir la fonctionnalité et la fiabilité du projet. Chaque composant joue un rôle spécifique dans le système global, contribuant ainsi à l'automatisation de l'irrigation et à la collecte de données environnementales.

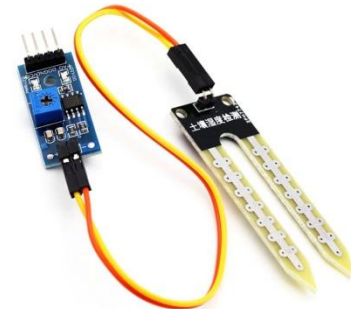
2-1 Arduino UNO

L'Arduino UNO, en tant que microcontrôleur principal, offre une interface de programmation conviviale et une grande flexibilité pour la coordination des tâches. Sa capacité à lire des entrées analogiques et à contrôler des sorties numériques le rend idéal pour superviser les opérations du système, y compris la lecture des données des capteurs, la gestion du relais, et l'affichage des informations sur l'écran LCD.



2-2 Capteur d'humidité de sol

Le capteur d'humidité de sol est un composant crucial pour la prise de décisions intelligentes d'irrigation. En mesurant l'humidité du sol, il fournit des informations en temps réel sur les conditions du terrain. Cela permet au système de déterminer si l'irrigation est nécessaire, contribuant ainsi à une utilisation plus efficace de l'eau.



2-3 Relais

Le relais agit comme un interrupteur contrôlable par l'Arduino UNO, permettant de gérer l'alimentation de la pompe d'eau.

Il joue un rôle central dans le processus d'irrigation automatique, activant la pompe lorsque les conditions du sol indiquent un besoin d'eau.



2-4 LCD

L'écran LCD offre une interface visuelle pour afficher des informations critiques, telles que les niveaux d'humidité du sol, les états de fonctionnement, et d'autres données pertinentes. Il permet une interaction simple et directe avec le système, offrant aux utilisateurs une vue instantanée des conditions de leur exploitation agricole.



2-5 Pompe d'eau



La pompe d'eau est le composant physique qui délivre l'eau au système d'irrigation. Contrôlée par le relais, elle est activée lorsque le système détecte une nécessité d'irrigation. La sélection d'une pompe d'eau adaptée est cruciale pour garantir un débit adéquat en fonction des besoins de la culture.

2-6 Batterie

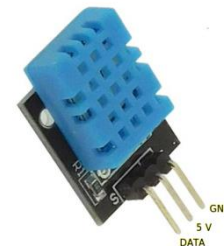
La batterie est utilisée comme source d'alimentation indépendante, offrant une solution autonome pour le système. Elle garantit un fonctionnement continu, même en cas de coupures d'alimentation, assurant ainsi la fiabilité du système d'irrigation automatisé.

2-7 ESP32



L'ESP32 agit comme une interface de communication sans fil, permettant la transmission des données collectées vers une application web. Cette composante clé connecte le système local à une plate-forme en nuage, offrant aux agriculteurs un accès à distance aux informations environnementales cruciales.

2-8 DHT11



Le capteur DHT11 mesure la température et l'humidité de l'air, fournissant des données complémentaires au système. Ces informations sont transmises à l'ESP32 pour une intégration dans l'application web, offrant une vision plus complète des conditions environnementales dans et autour du champ agricole.

IV- Collecte des données

1- Explication du capteur DHT11 et de son fonctionnement

Le capteur DHT11 est un capteur numérique d'humidité et de température largement utilisé dans les projets d'IoT appliqués à l'agriculture. Il offre une solution abordable et fiable pour la collecte des données environnementales.

1-1 Fonctionnement du capteur DHT11

Le capteur DHT11 utilise un élément capacitif pour mesurer l'humidité relative de l'air et un thermistor pour mesurer la température ambiante. Il convertit ces mesures en signaux numériques qui peuvent être lus par des microcontrôleurs tels que Arduino, ESP32. Lorsqu'une lecture est demandée, le capteur envoie un signal de démarrage au microcontrôleur.

Ensuite, le capteur effectue une séquence de mesures en prenant des échantillons de l'humidité et de la température. Il convertit ensuite ces mesures en signaux numériques en utilisant une modulation du signal de sortie. Le capteur envoie ensuite ces données sous la forme d'une séquence binaire à travers une ligne de données, qui est interprétée par le microcontrôleur. Les données fournies comprennent l'humidité relative de l'air et la température ambiante.

1-2 Caractéristiques du capteur DHT11

Le capteur DHT11 présente plusieurs caractéristiques importantes :

- ✓ **Plage de mesure** : Il peut mesurer l'humidité relative de l'air dans une plage de 20 % à 90 % avec une précision de ± 5 %. En ce qui concerne la température, il peut mesurer dans une plage de 0 °C à 50 °C avec une précision de ± 2 °C.
- ✓ **Résolution** : La résolution du capteur est de 1 % pour l'humidité et de 1 °C pour la température.
- ✓ **Temps de réponse** : Le temps de réponse typique du capteur est d'environ 2 secondes pour l'humidité et de 2 à 5 secondes pour la température.

1-3 Utilisation du capteur DHT11 dans le projet

Dans le cadre de ce projet d'IoT agricole, le capteur DHT11 est utilisé pour mesurer l'humidité relative de l'air et la température ambiante dans l'environnement agricole. Ces

données sont essentielles pour la surveillance des conditions environnementales dans les serres, les champs et autres zones agricoles.

Le capteur DHT11 est connecté à un microcontrôleur tel que ESP32 , qui collecte les données fournies par le capteur. Ensuite, ces données peuvent être traitées, transmises et utilisées pour des applications agricoles spécifiques, telles que la gestion de l'irrigation, la surveillance de la croissance des plantes ou le suivi du bien-être des animaux.

En résumé, le capteur DHT11 est un composant clé dans la collecte de données environnementales pour les projets d'IoT dans l'agriculture. Grâce à son fonctionnement simple et à ses caractéristiques mesurables.

2- Méthode de collecte des données de température et d'humidité

Pour collecter les données de température et d'humidité à l'aide du capteur DHT11 avec un ESP32, suivez les étapes ci-dessous :

2-1 Connexion du capteur DHT11 à ESP32

- *Connectez le pin VCC (alimentation) du capteur à la broche 3V3 de l'ESP32.*
- *Connectez le pin GND (masse) du capteur à la masse (GND) de l'ESP32.*
- *Connectez le pin de données (DATA) du capteur à la broche numérique D19 de l'ESP32.*

2-2 Programmation de l'ESP32

- Dans le code ESP32, configurez la broche de données du capteur DHT11 (par exemple, D19) en tant que broche d'entrée.
- Utilisez la bibliothèque DHT pour ESP32 pour faciliter la communication avec le capteur.
- Initialisez le capteur en spécifiant le modèle (DHT11) et le numéro de broche utilisé pour la communication.
- Dans la boucle principale du code, lisez les données du capteur à l'aide de la fonction de lecture appropriée de la bibliothèque.
- Stockez les valeurs de température et d'humidité dans des variables pour une utilisation ultérieure.

2-3 Collecte des données

- À intervalles réguliers définis par votre application, appelez la fonction de lecture du capteur pour obtenir les dernières valeurs de température et d'humidité.
- Stockez ces valeurs dans des variables ou des structures de données pour une utilisation ultérieure.
- Vous pouvez également effectuer des opérations supplémentaires sur les données collectées, telles que l'agrégation ou le calcul de statistiques.

2-4 Transmission des données

- Selon les besoins de votre projet, vous pouvez transmettre les données collectées à une plateforme distante ou les afficher localement.
- Utilisez les fonctionnalités de communication sans fil de l'ESP32, telles que le Wi-Fi, pour envoyer les données à un serveur distant.
- Assurez-vous d'avoir une connexion Internet disponible pour transmettre les données à la plateforme distante.

Il est important de noter que la méthode de collecte des données peut varier en fonction des composants matériels utilisés, des exigences spécifiques du projet et des protocoles de communication choisis. La méthode décrite ici est une approche courante pour collecter les données de température et d'humidité à l'aide du capteur DHT11 et de l'ESP32.

3- Présentation des protocoles de communication utilisés (MQTT, HTTP)

Dans ce projet d'IoT agricole, différents protocoles de communication peuvent être utilisés pour transmettre les données collectées.

Deux protocoles couramment utilisés sont *MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)* et *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)*.

3-1 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

MQTT est un protocole de messagerie léger conçu pour les applications IoT, notamment la communication entre les appareils et les systèmes de back-end. Il est basé sur un modèle de publication/abonnement, où les appareils publient les données vers un courtier (broker)

MQTT et les clients abonnés reçoivent les données pertinentes. MQTT est adapté pour les applications IoT car il est peu gourmand en bande passante et en énergie, ce qui le rend idéal pour les appareils à ressources limitées. Il offre une communication bidirectionnelle,

permettant à la fois la transmission des données du capteur vers le système de gestion et l'envoi de commandes ou de mises à jour du système vers les appareils.

3-2 HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

HTTP est un protocole de communication standard utilisé pour le transfert de données sur le Web. Il fonctionne sur le modèle client/serveur, où les appareils envoient des requêtes HTTP au serveur pour récupérer ou envoyer des données.

HTTP est largement utilisé et bien pris en charge par les systèmes de back-end et les services Web. Il utilise des requêtes GET, POST, PUT, DELETE, etc., pour communiquer avec le serveur et transférer les données.

Par rapport à **MQTT**, **HTTP** est généralement plus verbeux et nécessite plus de bande passante et de ressources. Le choix du protocole de communication dépend des exigences spécifiques du projet. MQTT est souvent privilégié dans les applications IoT en raison de sa légèreté, de sa faible consommation d'énergie et de sa capacité à prendre en charge la communication asynchrone et la connectivité instable. HTTP est plus couramment utilisé lorsque des interactions avec des services Web existants ou une intégration avec des systèmes de back-end sont nécessaires.

Il est important de noter que ces protocoles ne sont pas mutuellement exclusifs, et il est possible d'utiliser les deux en combinaison selon les besoins du projet. Par exemple, MQTT peut être utilisé pour la transmission en temps réel des données de capteur, tandis que HTTP peut être utilisé pour des mises à jour de configuration ou des requêtes ponctuelles vers le système de gestion.

V - Transmission des données

1- Présentation du ESP32 et de ses fonctionnalités

L'ESP32 est un microcontrôleur WiFi et Bluetooth à faible consommation d'énergie, largement utilisé dans le domaine de l'Internet des Objets (IoT). Il offre des fonctionnalités avancées qui en font un choix populaire pour divers projets IoT.

1-1 Fonctionnalités du L'ESP32

- **Connectivité WiFi et Bluetooth** : L'ESP32 prend en charge les connexions sans fil via le protocole WiFi, ce qui permet la communication avec des réseaux locaux ou l'accès à Internet. Il offre également la connectivité Bluetooth pour la communication sans fil avec d'autres dispositifs compatibles.
- **Interface série (UART)** : Tout comme le module GSM SIM800A, l'ESP32 est équipé d'une interface série (UART) pour la communication avec d'autres périphériques, tels que des capteurs ou des modules d'extension.
- **Multicœur** : L'ESP32 est doté de plusieurs cœurs de traitement, offrant des performances élevées et la possibilité de gérer simultanément différentes tâches.
- **Entrées/Sorties (E/S)** : Il dispose d'un grand nombre de broches d'E/S qui peuvent être utilisées pour connecter des capteurs, des actionneurs et d'autres périphériques.
- **Basse consommation d'énergie** : L'ESP32 est conçu pour être économe en énergie, ce qui le rend adapté à des applications alimentées par batterie.

1-2 Utilisation de l'ESP32 dans le projet

Dans le cadre du projet d'IoT agricole, l'ESP32 peut être utilisé pour recueillir les données du capteur DHT11 (température et humidité) et les transmettre via la connectivité WiFi ou Bluetooth. Une fois les données collectées, l'ESP32 peut les envoyer à une plateforme en ligne, à une application mobile ou à un système de gestion.

L'ESP32 peut être programmé à l'aide de diverses plateformes de développement, telles qu'Arduino IDE. En utilisant les bibliothèques appropriées, vous pouvez configurer la connexion WiFi, récupérer les données du capteur, et les envoyer à la destination souhaitée.

En résumé, l'ESP32 offre une solution puissante et flexible pour la collecte et la transmission de données dans le projet IoT agricole, en exploitant la connectivité sans fil et les capacités de traitement avancées qu'il offre.

2- Explication du processus d'envoi des données vers le serveur

Pour envoyer les données collectées vers un serveur en utilisant l'ESP32, le processus général est adapté aux fonctionnalités de connectivité WiFi ou Bluetooth du microcontrôleur.

✓ Configuration de la connexion WiFi

Avant d'envoyer les données, l'ESP32 doit être configuré pour établir une connexion WiFi avec le réseau local. Cette étape implique de fournir les identifiants SSID et mot de passe du réseau WiFi. Utilisez des bibliothèques telles que WiFi.h dans l'environnement Arduino pour configurer la connexion WiFi.

✓ Encodage des données

Les données collectées, telles que la température et l'humidité, doivent être encodées dans un format approprié pour être transmises via le protocole de communication choisi (par exemple, MQTT ou HTTP). Cela peut inclure l'emballage des données dans un message MQTT ou la création d'une requête HTTP avec les données incluses.

✓ Etablissement de la connexion

L'ESP32 utilise ses fonctionnalités WiFi pour établir une connexion avec le serveur distant. Pour MQTT, cela peut impliquer la création d'une session MQTT et l'établissement d'une connexion avec le courtier MQTT spécifié. Pour HTTP, cela implique l'établissement d'une connexion avec le serveur distant via l'adresse URL spécifiée.

✓ Envoi des données

Une fois la connexion établie, les données encodées sont envoyées au serveur distant. Pour MQTT, utilisez les commandes MQTT appropriées pour publier les données sur un sujet spécifique. Pour HTTP, les données sont généralement envoyées sous forme de requête POST ou GET vers l'URL du serveur distant.

✓ Gestion des réponses

Après l'envoi des données, l'ESP32 attend une réponse du serveur distant. Pour MQTT, cela peut inclure la réception d'un accusé de réception (ACK) du courtier MQTT indiquant que les données ont été reçues avec succès. Pour HTTP, cela peut inclure la réception d'une réponse du serveur indiquant le statut de la requête (par exemple, code de statut HTTP 200 pour succès).

✓ **Gestion des erreurs et de la reconnexion**

En cas d'erreur de transmission ou de perte de connexion, l'ESP32 peut être programmé pour tenter de se reconnecter automatiquement ou pour gérer les erreurs de manière appropriée. Cela peut impliquer la mise en place de mécanismes de reconnexion ou l'enregistrement des erreurs pour un dépannage ultérieur.

Il est important de noter que la mise en œuvre précise du processus peut varier en fonction du protocole de communication utilisé, des exigences spécifiques du serveur distant et de la plateforme de réception des données. Le processus décrit ici fournit une vue générale du flux de travail impliqué dans l'envoi des données depuis l'ESP32 vers le serveur distant.

VI- Application web

1- Présentation de l'application web développée

L'objectif de cette partie est de présenter une application web que j'ai développée pour afficher les données de température et d'humidité collectées à l'aide d'un capteur DHT11. Ces données sont ensuite envoyées au site web par le biais d'un module ESP32. L'application web offre aux utilisateurs la possibilité de visualiser ces données à travers des graphiques et un tableau, permettant ainsi une meilleure compréhension des variations de température et d'humidité au fil du temps.

1-1 Objectif principal:

L'objectif principal de cette application web est de fournir une interface conviviale pour afficher les données de température et d'humidité collectées par le capteur DHT11. Grâce à l'utilisation d'un Module WIFI ESP32, les mesures sont transmises à l'application web.

Authentication

Username

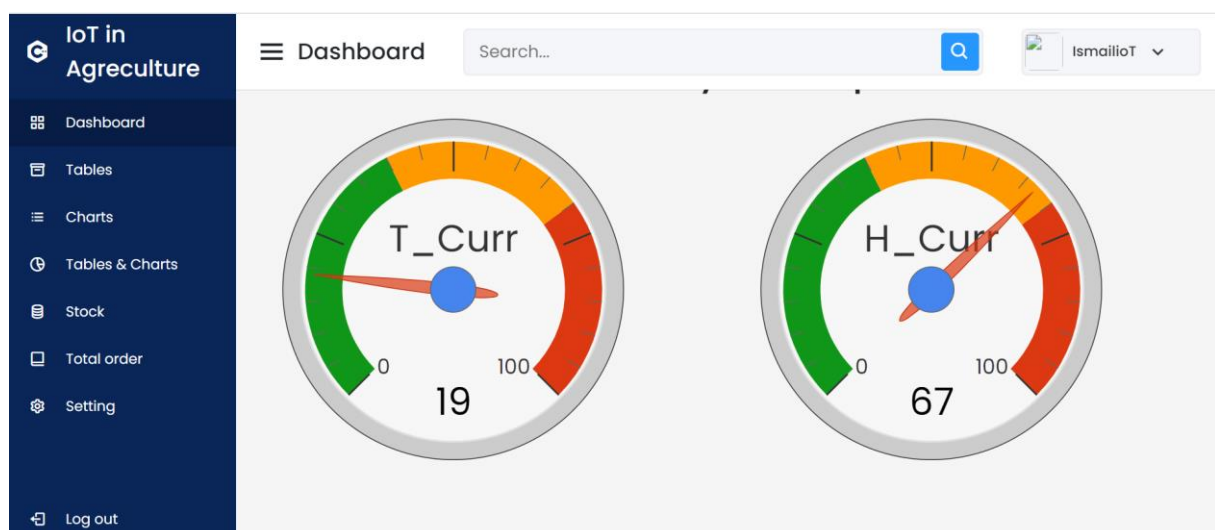
ismaillot

Password

Login

1-3 Fonctionnalités offertes aux utilisateurs:

L'application web offre aux utilisateurs la possibilité de visualiser les données de température et d'humidité à travers des graphiques et un tableau. Les graphiques présentent les variations de température et d'humidité au fil du temps, offrant ainsi une vue visuelle des tendances et des modèles. Le tableau fournit une vue tabulaire des données, facilitant ainsi la recherche et la comparaison des valeurs spécifiques.



Dashboard

Tables

Charts

Tables & Charts

Stock

Log out

Table Of Data

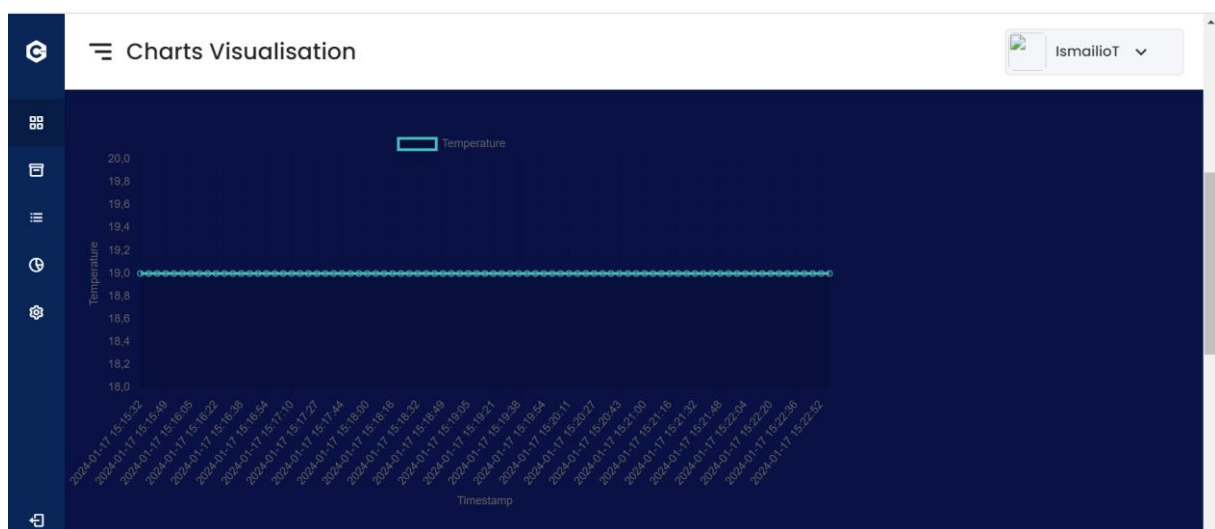
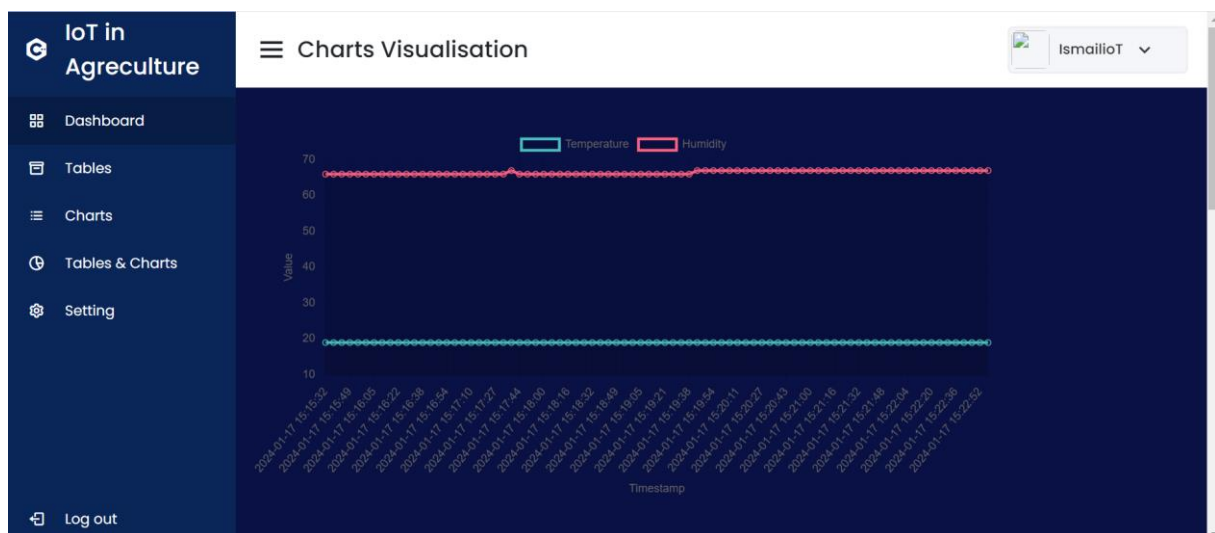
IsmaillIoT

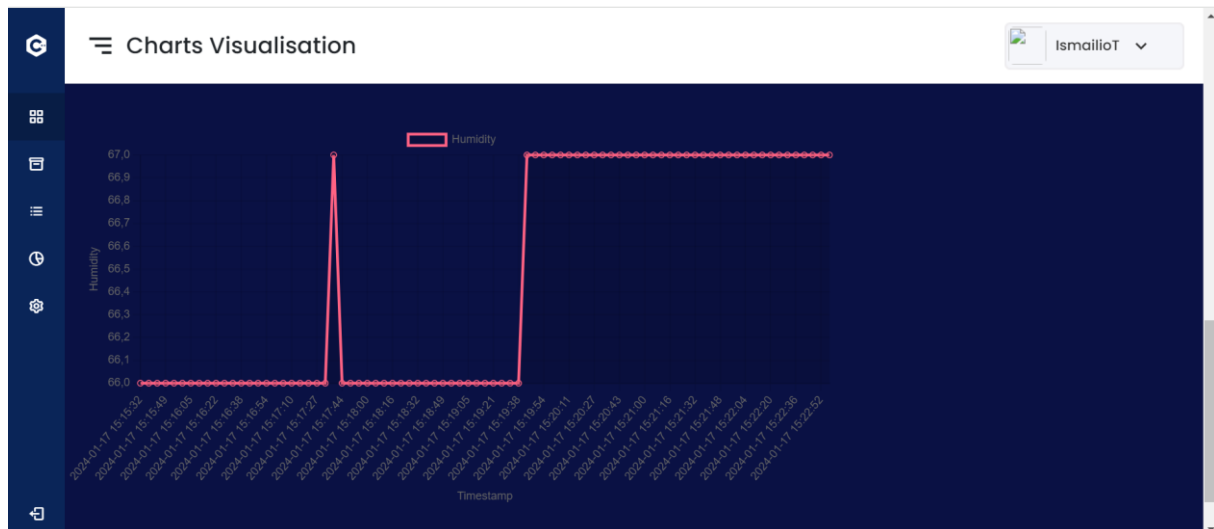
▼

Table Of Data

Export to Excel

Timestamp	Temperature	Humidity
2024-01-17 15:15:32	19°C	66%
2024-01-17 15:15:38	19°C	66%
2024-01-17 15:15:43	19°C	66%
2024-01-17 15:15:49	19°C	66%
2024-01-17 15:15:54	19°C	66%
2024-01-17 15:15:59	19°C	66%
2024-01-17 15:16:05	19°C	66%





2- Technologies et les langages de programmation

2-3 Visual Studio Code & XAMPP :

Visual Studio Code

Visual Studio Code (VSCode) est un environnement de développement intégré (IDE) léger et open source créé par Microsoft. Conçu pour être polyvalent et extensible, VSCode est devenu l'un des éditeurs de code les plus populaires utilisés par les développeurs. Il offre une interface utilisateur épurée, des fonctionnalités puissantes telles que l'autocomplétion, le débogage intégré, la prise en charge des langages multiples, et une vaste gamme d'extensions développées par la communauté.

XAMPP

XAMPP est un ensemble de logiciels open source, initialement développé par Apache Friends, qui fournit un environnement de serveur local. Le nom "XAMPP" est un acronyme représentant les composants inclus dans le package : **X** (pour tout système d'exploitation), **A**pache (serveur web), **M**ySQL (système de gestion de base de données), **P**HP (langage de script côté serveur), et **P**erl (langage de programmation).

2-4 Langage de programmation :

PHP Pour le développement de la logique côté serveur de notre application web, nous avons utilisé le langage de programmation PHP. PHP est un langage populaire et largement utilisé dans le développement web en raison de sa simplicité, de sa flexibilité et de sa grande communauté de développeurs. Nous avons exploité les fonctionnalités offertes par

PHP pour traiter les requêtes des utilisateurs, interagir avec la base de données, manipuler les données collectées du capteur DHT11 et générer les pages web dynamiques.



L'utilisation de *PHP* nous a permis de créer une application web robuste et performante.

2-5 Langages de présentation :

CSS et JavaScript Pour la mise en forme et la personnalisation de l'interface utilisateur de notre application web, nous avons utilisé les langages de présentation CSS (Cascading Style Sheets) et JavaScript.



CSS a été utilisé pour définir les styles et les mises en page de nos pages web. Il nous a permis de contrôler l'apparence visuelle de notre application en définissant les couleurs, les polices, les marges, les alignements, etc. CSS a joué un rôle essentiel dans la création d'une interface utilisateur esthétiquement agréable et cohérente. JavaScript, quant à lui, a été utilisé pour ajouter de l'interactivité à notre application web. Nous avons pu mettre en œuvre des fonctionnalités telles que la mise à jour dynamique des graphiques en temps réel, la validation des données saisies par les utilisateurs et les interactions utilisateur conviviales. JavaScript a grandement contribué à améliorer l'expérience utilisateur en rendant notre application plus interactive et réactive.

Grâce à ces technologies et langages de programmation, nous avons pu développer une application web fonctionnelle et conviviale, offrant une expérience utilisateur agréable et des fonctionnalités avancées.

VII- Conclusion générale

1- Récapitulation des points clés Réflexion sur l'importance de l'IoT dans l'agriculture

Dans le cadre de ce rapport sur l'application de l'IoT dans l'agriculture, nous avons examiné en détail les différents aspects de cette technologie et son impact sur le secteur agricole. Voici une brève récapitulation des points clés abordés :

1-1 Récapitulation des points clés :

- ❖ **Introduction à l'IoT dans l'agriculture** : Nous avons défini l'IoT et exploré ses applications spécifiques dans le domaine agricole.
- ❖ **Les défis de l'agriculture moderne** : Nous avons examiné les défis auxquels est confrontée l'agriculture moderne, tels que la gestion de l'eau, la surveillance des cultures et la gestion du bétail.
- ❖ **Comment l'IoT peut contribuer à l'agriculture** : Nous avons discuté des avantages de l'application de l'IoT dans l'agriculture, tels que l'amélioration de la productivité, l'optimisation de l'utilisation des ressources et l'aide à la prise de décision basée sur les données.
- ❖ **Cas d'utilisation de l'IoT dans l'agriculture** : Nous avons exploré plusieurs cas d'utilisation de l'IoT dans l'agriculture, notamment la surveillance environnementale, la gestion de l'irrigation, le suivi du bétail et l'optimisation de la production agricole.
- ❖ **Description du système** : Nous avons présenté l'architecture globale du système, les composants matériels utilisés et les fonctionnalités de chaque composant.
- ❖ **Collecte des données** : Nous avons expliqué le fonctionnement du capteur DHT11 et la méthode de collecte des données de température et d'humidité.
- ❖ **Transmission des données** : Nous avons abordé les protocoles de communication utilisés, tels que MQTT et HTTP, ainsi que la présentation du module WIFI ESP32 et de ses fonctionnalités pour la transmission des données.

1-2 Réflexion sur l'importance de l'IoT dans l'agriculture :

L'IoT joue un rôle de plus en plus crucial dans le secteur agricole. Grâce à l'application de cette technologie, les agriculteurs peuvent collecter et analyser des données précises sur les conditions environnementales, la croissance des cultures, la santé du bétail et bien d'autres paramètres. Cela leur permet de prendre des décisions éclairées, d'optimiser l'utilisation des ressources, de maximiser les rendements et de réduire les pertes.

L'IoT offre également de nouvelles opportunités pour la gestion intelligente des fermes, l'automatisation des processus agricoles et la surveillance à distance. Les systèmes de surveillance environnementale permettent de détecter rapidement les changements indésirables et d'agir en conséquence, tandis que la gestion de l'irrigation basée sur les

données contribue à une utilisation plus efficace de l'eau. Le suivi du bétail permet de garantir leur santé et leur sécurité, tandis que l'optimisation de la production

VIII- Conclusions finales et recommandations

Dans cette section de conclusions finales, nous récapitulerons brièvement les principaux points abordés dans le rapport sur l'application de l'IoT dans l'agriculture et fournirons des recommandations pour l'avenir.

Conclusions finales

- ❖ *L'IoT offre des avantages significatifs pour l'agriculture : L'application de l'IoT dans l'agriculture permet une collecte de données précise, une surveillance en temps réel, une optimisation des ressources et une prise de décision basée sur les données. Cela conduit à une amélioration de la productivité, une réduction des coûts, une gestion plus efficace des cultures et du bétail, et une durabilité accrue.*
- ❖ *Les défis de l'agriculture moderne peuvent être surmontés : L'agriculture est confrontée à de nombreux défis, tels que la disponibilité de l'eau, la gestion des cultures et la santé du bétail. L'IoT offre des solutions pour relever ces défis en fournissant des données précises et des outils de gestion avancés.*
- ❖ *Les cas d'utilisation de l'IoT dans l'agriculture sont variés : Nous avons exploré plusieurs cas d'utilisation de l'IoT dans l'agriculture, tels que la surveillance environnementale, la gestion de l'irrigation, le suivi du bétail et l'optimisation de la production agricole. Chacun de ces domaines offre des opportunités d'amélioration significative des pratiques agricoles.*

Recommandations

- 1- Investir dans des solutions IoT adaptées : Les agriculteurs et les acteurs de l'industrie agricole devraient envisager d'investir dans des solutions IoT adaptées à leurs besoins spécifiques. Cela peut inclure l'acquisition de capteurs de qualité, de dispositifs de communication fiables et de plateformes d'analyse des données.*
- 2- Favoriser la collaboration et les partenariats : La mise en place de collaborations entre les agriculteurs, les entreprises technologiques, les universités et les institutions de recherche peut favoriser le partage des connaissances, l'innovation et l'adoption de solutions IoT dans l'agriculture.*
- 3- Renforcer la sensibilisation et la formation : Il est essentiel de sensibiliser les agriculteurs et les parties prenantes de l'agriculture aux avantages de l'IoT et de fournir une formation adéquate sur son utilisation. Cela contribuera à une adoption plus large et à une utilisation efficace des technologies IoT.*

- 4- *Assurer la sécurité des données : Étant donné que les données collectées par les systèmes IoT agricoles peuvent être sensibles, il est crucial de mettre en place des mesures de sécurité appropriées pour protéger ces données contre les menaces potentielles. Cela comprend l'utilisation de protocoles de communication sécurisés, le chiffrement des données et la gestion des accès.*
- 5- *Encourager les politiques favorables à l'IoT agricole : Les gouvernements et les organismes de réglementation peuvent jouer un rôle important en encourageant des politiques favorables à l'adoption de l'IoT dans l'agriculture. Cela peut inclure des incitations financières, des programmes de subvention et des politiques de soutien à la recherche et au développement.*

En conclusion, l'IoT offre de nombreuses opportunités pour améliorer l'efficacité, la durabilité et la rentabilité de l'agriculture. En adoptant les technologies IoT de manière appropriée, les agriculteurs peuvent bénéficier de données précises, de systèmes de gestion avancés et de prises de décision éclairées pour relever les défis de l'agriculture moderne.