

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
المركز الجامعي لعين تموشنت  
Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent  
Institut de Technologie  
Département de Génie Electrique



Projet de fin d'études  
Pour l'obtention du diplôme de Master en :  
Domaine : SCIENCE ET TECHNOLOGIE  
Filière : TELECOMMUNICATION  
Spécialité : RESEAUX ET TELECOMMUNICATIONS

Thème

*Conception et réalisation d'un système de serre agricole connecté et intelligent à base d'Arduino*

Présenté Par :

- 1) MAMMAR Imane
- 2) OTMANE Salima

Devant le jury composés de :

SOUIKI Sihem	M.C.B (Ain Temouchent)	C.U.B.B (Ain Temouchent)	Président
BEMMOUSSET Chemseddine	M.C.B (Ain Temouchent)	C.U.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant
BENGANA Abdelfatih	M.A.B (Ain Temouchent)	C.U.B.B (Ain Temouchent)	Examineur

*Année universitaire 2018/2019*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# Remerciements

## Remerciements

A dieu notre créateur nous exprimons notre profonde reconnaissance et Notre gratitude

Nous tenons aussi à exprimer notre gratitude à notre encadreur Mr «**BEMMOUSSET CHEMS EDDINE** », pour nous avoir permis d'entreprendre le projet de fin d'étude et de nous guider tout au long de la réalisation de ce travail. Nous adressons nos vifs remerciement au membre de jurys Mm SOUIKI Sihem et Ms BENGANA Fatih ainsi à notre invité Ms BENOSMANE Mourad qui ont accepté de juger et d'examiner ce travail.

Nous remercions également tous les enseignements du département d'électrique pour l'aide qu'il nous prodigue de nos études.

Enfin, que tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce travail, trouvent ici l'expression de notre vive reconnaissance.

# ***Dédicaces***

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes chers parents, pour leur patience, leur encouragement et leur soutien. J'espère qu'un jour, je puisse leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi. Que dieu leur prête bonheur et longue vie.*

*A celui que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue tout au long de*

*Ce projet : mon mari **LOUNIS ABDEL FATEH**, et bien sur*

*A mon frère **RACHID** et ma sœur **IMANE**,*

*Sans oublié **MA BELLE FAMILLE***

*Et ma meilleure amie **AMINA**.*

*A toute ma famille, et mes amis, A mon binôme **IMANE**. Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.*

***SALIMA***

# Dédicace

## Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers et adorables parents qui m'ont toujours fort encouragé à aller si loin dans mes études. Ils m'ont inculqué le goût du travail, de la rigueur et de l'ambition.

**Papa**, Toi qui m'a appris à garder la tête haute,

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction 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,

**Maman**,

Mon ilot de tendresse, merci pour avoir été toujours là et pour me rappeler aux choses essentielles de la vie,

A mes frère **Derar**, mon soutien, un frère et un ami à la fois et **Houssain Abd Elbaki** mon bonheur, notre petit prince,

A mon ange, la fille adorable et la plus chère de mon cœur **Douàa** ma jolie sœur.

Puisse Dieu tout puissant vous préserver du mal, vous combler de santé, de bonheur, de réussite et vous accorder une longue et heureuse vie.

A mon amie, sœur et une vraie jumelle, **Kaoutar**.

A tous mes oncles, mes tantes et mes cousines, et toute ma famille.

A tous mes amis, et mon binôme **Salima**.

***Imane***

## **SOMMAIRE**

Liste des figures.....	i
Liste des tableaux.....	ii
Liste des abréviations .....	iii
Introduction générale.....	1

### **Chapitre I : Introduction à l'IOT**

<b>I.1 Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>I.2 Définition de l'internet des objets .....</b>	<b>3</b>
<b>I.3 architecteur d'un réseau IOT .....</b>	<b>3</b>
I.3.1 Capter.....	4
I.3.2 Concentrer.....	4
I.3.3 Stocker.....	4
I.3.4 Présenter.....	4
I.3.5 Traitement des données .....	4
<b>I.4 Domaine d'utilisation.....</b>	<b>4</b>
I.4.1 Smart Citie.....	4
I.4.2 Eau intelligente .....	4
I.4.3 Logistique.....	4
I.4.4 Contrôle industriel .....	4
I.4.5 Domotique .....	4
I.4.6 Cyber santé .....	4
I.4.7 Agriculteur intelligente .....	5
I.4.7.1 Les application de l'agriculture intelligente.....	5
I.4.7.1.1 Bétail.....	5
I.4.7.1.2 agriculture de précision .....	5
I.4.7.1.3 Drones .....	6
I.4.7.1.4 Serres intelligentes.....	6
<b>I.5 Qu'est ce qu'un capteur.....</b>	<b>6</b>
<b>I.5.1 Qu'elles sont les types de capteur ?.....</b>	<b>6</b>
I.5.1.1 Les Capteur actifs .....	7
I.5.1.2 Les Capteur passifs .....	7
<b>I.5.2 Domaines d'utilisation .....</b>	<b>7</b>
I.5.2.1 domaine militaire .....	7
I.5.2.2 domaine médicale .....	8
I.5.2.3 domaine architecturale .....	8

---

I.5.2.4 domaine environnementale .....	8
I.5.2.5 domaine commercial .....	8
I.5.2.6 domaine d'agriculture .....	8
<b>I.6 Arduino .....</b>	<b>9</b>
<b>I.6.1 Qu'est-ce que c'est arduino .....</b>	<b>9</b>
<b>I.6.2 Les différents types d'Arduino.....</b>	<b>9</b>
<b>I.6.3 Les avantages de la carte arduino .....</b>	<b>10</b>
<b>I.6.4 domaine d'utilisation .....</b>	<b>11</b>
<b>I.7. Carte arduino UNO.....</b>	<b>11</b>
<b>I.8. Conclusion .....</b>	<b>12</b>

## Chapitre II : Problématiques et motivation

<b>II.1.Introduction .....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.Fonction et principe d'utilisation.....</b>	<b>14</b>
<b>II.3. Problématiques et motivation .....</b>	<b>14</b>
<b>II.3.1.Problématiques.....</b>	<b>14</b>
II.3.1.1.La température.....	14
II.3.1.2.L'humidité .....	15
II.3.1.3.Arrosage.....	15
II.3.1.4.Le gaz carbonique.....	15
II.3.1.5.Système d'éclairage .....	16
II.3.1.6.Sécurité.....	16
II.3.1.7.l'énergie .....	16
<b>II.4.Motivation .....</b>	<b>16</b>
<b>II.5.Matériels utilisés .....</b>	<b>16</b>
<b>II.5.1.Module GSM 800I .....</b>	<b>16</b>
II.5.1.1.Définition .....	17
II.5.1.2. Caractéristiques .....	17
<b>II.5.2. Capteur d'humidité et de température.....</b>	<b>18</b>
II.5.2.1.Définition .....	18

---

II.5.2.2.caractéristiques .....	18
<b>II.5.3. LDR capteur de lumière .....</b>	<b>19</b>
II.5.3.1.définition .....	19
II.5.3.2.caractéristiques .....	19
<b>II.5.4. HC-SR04 (capteur à ultrasons) .....</b>	<b>20</b>
II.5.4.1.Définition .....	20
II.5.4.2. Caractéristiques .....	20
<b>II.5.5.FC-28 Capteur d'humidité du sol.....</b>	<b>21</b>
II.5.5.1.Définition .....	21
II.5.5.2.Caractéristiques .....	21
<b>II.5.6.MQ135 .....</b>	<b>22</b>
II.5.6.1.Définition.....	22
II.5.6.2.Caractéristiques .....	22
<b>II.5.7. Capteur de mouvement .....</b>	<b>23</b>
<b>II.5.8.Relais .....</b>	<b>23</b>
II.5.8.1.Définition .....	23
II.5.8.2.Caractéristiques.....	23
<b>II.5.9.La pompe à eau .....</b>	<b>24</b>
II.5.9.1.Définition .....	24
II.5.9.2.Caractéristiques.....	24
<b>II.5. 10.extracteur de 12v.....</b>	<b>25</b>
<b>II.5.11.Panneau solaire .....</b>	<b>25</b>
II.5.11.1. Définition de module photovoltaïque .....	25
II.5.11.2Caractéristiques.....	26
II.5.11.2.1.Caractéristiques électriques.....	26
II.5.11.2.2.Caractéristiques physiques .....	26
<b>II.5.12.régulateur de tension.....</b>	<b>26</b>

---

**II.5.13. batteries rechargeable 6v.....27**  
**II.6.Conclusion .....27**

**Chapitre III : réalisation du prototype**

**III.1.Introduction.....29**  
**III.3.Notre solution.....29**  
**III.4.Montages et descriptions.....30**  
    III.4.1.Arrosage automatique.....30  
    III.4.2. Contrôle de la température de la serre.....31  
    III.4.3.Régulation de niveau d'eau .....32  
    III.4.4. Système de sécurité.....33  
    III.4.5. **Une serre autonome.....34**  
**III.5. Résultats obtenues de nos services.....35**  
    III.5.1.Arrosage automatique.....35  
    III.5.2. Contrôle de la température de la serre .....36  
    III.5.3. Régulation de niveau d'eau.....38  
    III.5.4. Système de sécurité .....39  
    III.5.5.Capteur de lumière LDR.....40  
**III.6.Conclusion.....40**  
**Conclusion générale.....41**  
**Annexe.....43**  
**Bibliographie.....49**  
**Webiographie.....49**

## Liste des figures

Figure I.1. Architecture de l'IoT.....	3
Figure I.2 : fonctionnement d'un capteur.....	7
Figure I.3 : carte Arduino NANO.....	9
Figure I.4 : carte Arduino UNO.....	9
Figure I.5 : carte Arduino LEONRDO.....	9
Figure I.6 : carte Arduino MEGA.....	9
Figure I.7 : carte Arduino UNO.....	11
Figure I.8 : la carte arduino.....	12
Figure II.1 : Module GSM 800L.....	17
Figure II.2 : DHT11 (capteur de température et d'humidité).....	18
Figure II.3 : LDR (capteur de lumière).....	19
Figure II.4 : capteur ultrason.....	20
Figure II.5 : FC-28 (capteur d'humidité de sol).....	21
Figure II.6 : MQ 7 (capteur de CO).....	22
Figure II.7 : RIP (capteur de mouvement).....	23
Figure II.8 : relais.....	23
Figure II.9 : pompe à eau.....	24
Figure II.10 : extracteur .....	25
Figure II.11 : Panneau solaire.....	25
Figure II.12 : régulateur de tension.....	26
Figure II.13 : batterie 6v .....	27
Figure III.1: schéma globale .....	29
Figure III.2.Arrosage automatique.....	30

<b>Figure III.3 : ventilation automatique.....</b>	<b>31</b>
<b>Figure III.4 : Système de régulation de niveau d'eau.....</b>	<b>32</b>
<b>Figure III.5 : Système de sécurité .....</b>	<b>33</b>
<b>Figure III.6 : Alimentation Arduino.....</b>	<b>34</b>
<b>Figure III.7 : monitor série : terre sèche .....</b>	<b>35</b>
<b>Figure III.8: monitor série : terre humide.....</b>	<b>35</b>
<b>Figure III.9 : Résultat GSM : FC-28.....</b>	<b>36</b>
<b>Figure III.10 : monitor série : température de la salle.....</b>	<b>36</b>
<b>Figure II.11: monitor série : lancement de Ventilateur.....</b>	<b>37</b>
<b>Figure III.12 : Résultat GSM : DHT11.....</b>	<b>37</b>
<b>Figure III.13 : monitor série : réservoir vide.....</b>	<b>38</b>
<b>Figure III.14: monitor série : réservoir plein.....</b>	<b>38</b>
<b>Figure III.15 : Résultat SMS : capteur de niveau d'eau.....</b>	<b>39</b>
<b>Figure III.16 : Résultat GSM : capteur de mouvement.....</b>	<b>39</b>
<b>Figure III.17 : Résultat GSM : capteur de lumière.....</b>	<b>40</b>

### **Liste des tableaux**

<b>Tableau I.1 : Tableau comparatif des différentes cartes Arduino.....</b>	<b>10</b>
---	-----------

## **Liste des abréviations**

2G : deuxième Génération

### **C**

CAO : Construction Assistée par Ordinateur

CO : Monoxyde de Carbone

CO<sub>2</sub> : Gaz Carbonique

### **D**

DIY : Do It Yourself

DHT11 : Digital Humidity-Temperature Sensor

### **G**

GND : Ground

GPS : Global Positioning System

GPRS : General Packet Radio Service

GSM : Global System For Mobile

### **H**

HTTP : Hypertext Transfer Protocol

### **I**

ICC : Court-circuit

IOT : Internet Of Things

IP : Internet Protocol

IDE : Environnement de Développement Intégré

### **L**

LDR : Light Dependent Resistor

LED : Light Emitting Diode

**N**

NO<sub>x</sub> : Nitrous OXide

NH<sub>3</sub> : Ammoniac

**P**

PPM : Partie Par Million

**R**

RIP : Passive Infrared Sensor

RFID : Radio Frequency Identification

RCSF : Réseau Capteur Sans Fils

**S**

SIM : Subscriber Identity Module

SMS : Short Message System

**T**

TCP/IP : Transmission Control Protocol / Internet Protocol

**U**

USB : Universal Serial Bus

**V**

VCC : Voltage Common Collector

VOC : Open Circuit Voltage

VSM : Valus Stream Mapping

**W**

WIFI : Wireless Fidelity

WC : Watt-Créll

### **Introduction générale :**

L'iot est un Réseau des choses communiquant grâce à un protocole standard qui permet l'échange des données entre les machines sans intervention humaine, ce terme est devenu populaire et largement utilisé.

Le domaine agricole comme les autres domaines est impliqué de plus en plus dans la technologie de l'IoT, où plusieurs applications ont émergé pour faciliter les tâches quotidiennes des agriculteurs

Dans notre projet de fin d'étude, nous avons proposé une des applications de l'iot, cette application est les serres agricoles connectées intelligentes.

L'objectif principal de notre projet est de réaliser un prototype fonctionnel d'une serre connectée, Ce prototype comprend les éléments suivants : un système d'arrosage automatique, un système de ventilation automatique, un système de régulation de niveau d'eau, un système de surveillance, une alimentation par l'énergie solaire.

Pour ce faire, ce mémoire est organisé comme suit :

- Le premier chapitre contient une description générale de l'iot, les différents types d'Arduino, et une description de l'Arduino UNO.
- Le deuxième chapitre représente les problématiques liées au travail quotidien des agriculteurs dans les serres, ainsi que les différents matériels utilisés dans notre projet.
- Dans le dernier chapitre, nous allons fournir les détails méthodologiques pour la conception et la réalisation de notre système. Nous allons présenter les tests et les mesures réalisées expérimentalement avec les résultats du monitor série et le message du GSM.

Chapitre I :

# Introduction à l'iot

## I.1. Introduction :

Les recherches et les développements atteints dans le domaine de l'internet ne cessent d'accroître et de se transformer progressivement en un réseau étendu, appelé « Internet des objets ». Il est basé sur des protocoles de communication permettant l'interaction et l'intégration des objets virtuels ainsi que physiques par échange de données et d'information.

## I.2. Définition de l'internet des objets :

L'internet des objets est un concept et non pas une technologie ou des appareils spécifiques, c'est la volonté d'étendre le réseau internet et les échanges de données aux objets du monde physique qui peuvent prendre forme de n'importe quel objet du quotidien : voiture, lunette, montre, etc ...

Jusqu'à présent, les ordinateurs et l'internet ont besoin de l'homme pour les alimenter en données. Aujourd'hui IOT construit une passerelle entre le monde physique et le monde virtuel, la finalité des objets connectés est de s'adapter non seulement aux besoins, mais aussi à l'environnement, en effet, chaque objet connecté est équipé de capteur qui récupère les informations sous forme numérique, normalisée comme une adresse IP puis les communiquer via un système de communication (câble USB, puce RFID, Bluetooth, Wifi...).

## I.3. Architecture d'un Réseau IOT :

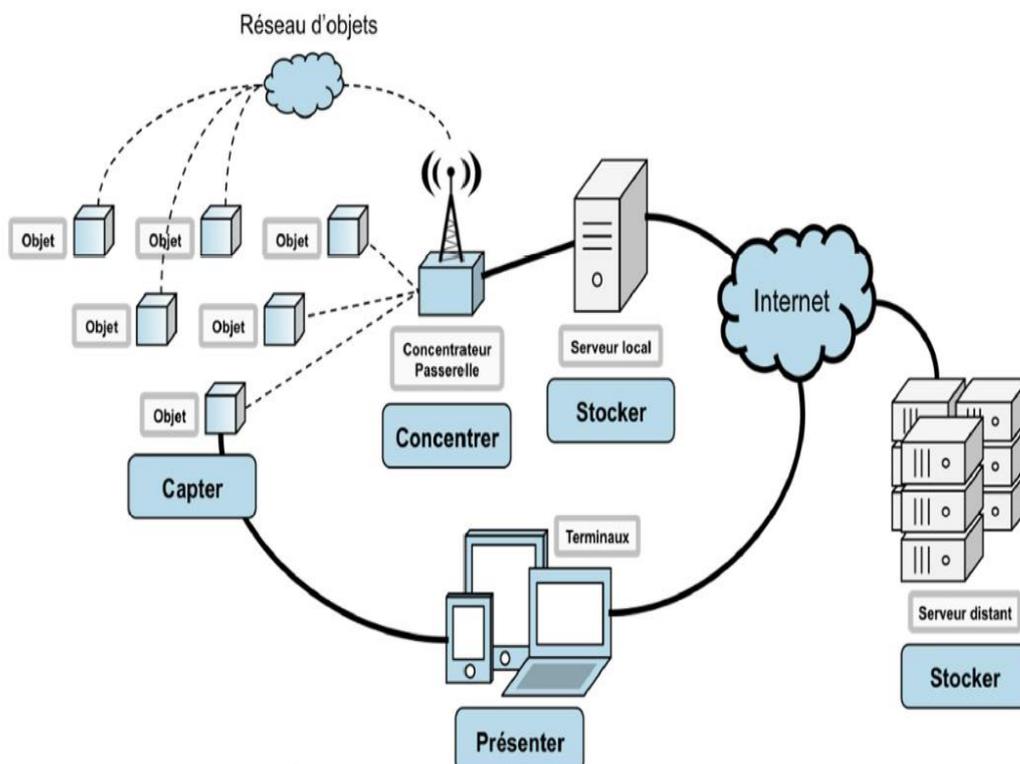


Figure I.1 : Architecture de l'IoT

Précisons le rôle des différents processus présentés sur le schéma (I.1) :

**I.3.1. Capter** : désigne l'action de transformer une grandeur physique analogique en un signal numérique.

**I.3.2. Concentrer** : permet d'interfacer un réseau spécialisé d'objet à un réseau IP standard (ex. Wifi) ou des dispositifs large public.

**I.3.3. Stocker** : qualifie le fait d'agréger des données brutes, produites en temps réel, méta taguées, arrivant de façon non prédictible.

**I.3.4. Présenter** : indique la capacité de restituer les informations de façon compréhensible par l'Homme, tout en lui offrant un moyen d'agir et/ou d'interagir.

**I.3.5. Traitement des données** : Interviens à tous les niveaux de la chaîne, depuis la capture de l'information à sa restitution. Consiste à stocker l'information dans sa forme intégrale, collecte de manière exhaustive « Big Data », sans préjuger des traitements qu'on fera subir aux données. Grâce à des architectures distribuées type NoSQL, capables d'emmagasiner de grandes quantités d'information tout en offrant la possibilité de réaliser des traitements complexes en leur sein (Map/Reduce)

#### **I.4. Domaine d'utilisation :**

L'Internet des objets sera un réseau ubiquitaire et atteindra divers secteurs de notre vie quotidienne, nous pouvons citer :

**I.4.1. Smart Cities** : congestion du trafic et surveillance des véhicules pour optimiser les itinéraires de conduite et de marche.

**I.4.2. Eau intelligente** : surveillance de l'eau potable : surveillé la qualité de l'eau du robinet dans les villes. Détection de fuite chimique dans les rivières.

**I.4.3. Logistique** : localisation de l'objet : recherche d'objets individuels dans de grandes surfaces, comme les entrepôts ou dans les ports.

**I.4.4. Contrôle industriel** : surveillance de la température Contrôle de la température à l'intérieur des frigos industriels et médicaux avec des marchandises sensibles.

**I.4.5. Domotique** : énergie et utilisation de l'eau : surveillance de la consommation d'énergie et d'approvisionnement en eau pour obtenir des conseils, sur la façon d'économiser les coûts et les ressources.

**I.4.6. Cyber santé** : aide à la détection des chutes pour personnes âgées ou handicapées vivant indépendamment.

**I.4.7. Agriculture intelligente :** L'agriculture se met au numérique. Elle mise sur le développement de nouveaux outils connectés pour optimiser la production tout en respectant l'environnement et en facilitant le travail de l'exploitant. Drones, capteurs, robots et autres stations météo, les objets connectés sont désormais partout. [1]

**I.4.7.1. Les applications de l'agriculture intelligente :**

**I.4.7.1.1. Bétail :**

L'utilisation de colliers trackers permet désormais aux éleveurs d'effectuer un suivi plus précis de la santé, de l'alimentation, de la sécurité et d'autres points de surveillance de leur bétail. Ils peuvent aussi géolocaliser leur bétail en temps réel. Un système de stockage des données enregistre ensuite les informations dans une base de données afin d'établir un modèle de référence pour les mouvements du cheptel sur une période donnée. L'application d'algorithmes intelligents sur ces modèles aide à déterminer si le bétail se déplace de manière irrégulière, ou si certains animaux s'isolent du troupeau, comme c'est souvent le cas des animaux malades ou blessés.

**I.4.7.1.2. Agriculture de précision :**

Autre segment de l'agriculture connectée, l'agriculture de précision connaît un formidable essor. Elle offre, et continuera à offrir, plus de contrôle et de précision aux agriculteurs. Née du guidage GPS pour tracteurs, l'agriculture de précision est aujourd'hui pratiquée à l'échelle mondiale. Elle révolutionne tout un secteur d'activité, jugez plutôt :

- Des capteurs de sol alimentés par piles recueillent des données sur la teneur des sols en azote et remontent ces informations de manière régulière.
- Des capteurs d'irrigation mesurent le niveau d'eau et informent automatiquement le système d'irrigation et d'arrosage.
- Des capteurs d'inondation surveillent également les niveaux d'eau et peuvent être réglés pour fermer automatiquement les vannes responsables d'un arrosage excessif des plants et envoyer simultanément une alerte vers une adresse e-mail spécifiée.
- Les agriculteurs peuvent également recueillir des données sur les engrais et les pesticides nécessaires à leurs cultures.

- Enfin, un capteur de gel permet de détecter et d'alerter automatiquement les utilisateurs lorsque les conditions météorologiques laissent présager un gel susceptible d'endommager les plants sensibles.

#### **I.4.7.1.3. Drones :**

Les drones de surveillance représentent un des moyens d'y parvenir. Depuis leur base située sur une exploitation, les drones effectuent régulièrement des patrouilles automatiques pour récupérer des données d'imagerie sur une récolte en particulier. À l'aide d'algorithmes de reconnaissance d'images, un agriculteur peut identifier les parcelles agricoles touchées. Les images « marquées » sont corrélées avec le GPS des drones pour fournir des informations très précises. Ces informations sont assimilées à partir de plusieurs enregistrements de drones, avant d'être analysées puis transmises à l'agriculteur, qui peut alors prendre les mesures correctives nécessaires. Il est intéressant de noter que l'ensemble du processus, depuis le lancement des drones, leur pilotage, la capture et l'analyse de données, jusqu'au reporting, est entièrement automatisé.

#### **I.4.7.1.4. Serres intelligentes :**

L'agriculture sous serre vise à améliorer le rendement des fruits, des légumes, des cultures, etc. Mais les serres sont connues pour être énergivores. Les exploitants recherchent donc fort logiquement des solutions pour réduire leur facture d'électricité. La construction de serres intelligentes leur permettrait d'économiser de l'argent et d'atteindre leurs objectifs agricoles.

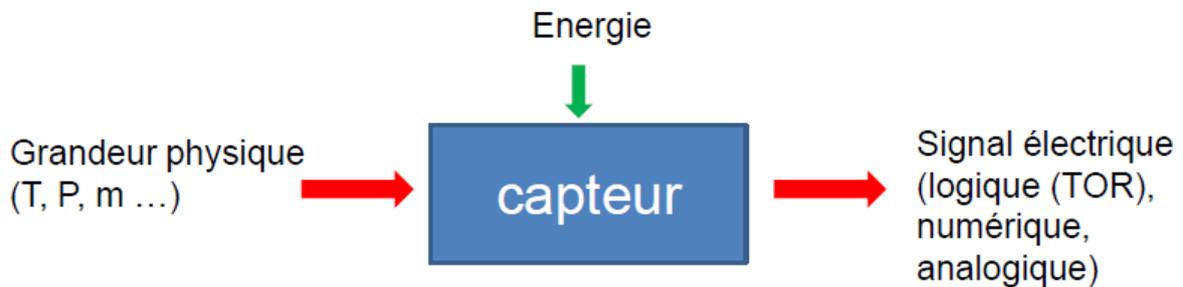
Une serre intelligente dotée de la technologie IoT peut ainsi contrôler l'environnement ; des serveurs dans le cloud peuvent accéder à distance au système informatique de la serre lorsqu'elle est connectée. Le traitement des données et la suppression de la surveillance manuelle permanente permettent alors de réaliser des économies de coûts.

D'après certaines projections, un nombre croissant d'agriculteurs devrait faire appel à l'IoT dans les prochaines années. À la clé, des gains d'efficacité, des rendements en hausse, une réduction des tâches manuelles, et bien d'autres avantages. [2]

## **I.6. Qu'est-ce qu'un capteur ?**

Un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique).

Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.



*Figure I.2 : fonctionnement d'un capteur*

## I.6. qu'elles sont les types de capteur ?

### I.6.1. Les capteurs actifs

Fonctionnant en **générateur**, un capteur actif est généralement fondé dans son principe sur un effet physique qui assure la conversion en énergie électrique de la forme d'énergie propre à la grandeur physique à mesurer (énergie thermique, mécanique ou de rayonnement).

### I.6.2. Les capteurs passifs

Il s'agit généralement d'impédances (résistance, inductance, capacité) dont l'un des paramètres déterminants est sensible à la grandeur mesurée. La variation d'impédance résulte :

- d'une variation de dimension du capteur (capteurs de position, potentiomètre, inductance à noyaux mobile, condensateur à armature mobile)
- d'une déformation résultant d'une force ou d'une grandeur s'y ramenant (pression accélération). Exemples : armature de condensateur soumise à une différence de pression, jauge d'extensomètre liée à une structure déformable. [3]

## I.7. domaines d'utilisation :

### I.7.1. Domaine militaire :

Comme pour de nombreuses autres technologies, le domaine militaire a été le moteur initial pour le développement des réseaux de capteurs.

Le déploiement rapide, le coût réduit, l'auto organisation et la tolérance aux pannes des réseaux de capteurs sont des caractéristiques qui font de ce type de réseaux un outil appréciable dans un tel domaine. Actuellement, les RCSFs peuvent être une partie intégrante dans le commandement, le contrôle, la communication, la surveillance, la reconnaissance, etc.

### **I.7.2. domaine médical :**

Les réseaux de capteurs sont également largement répandus dans le domaine médical. Cette classe inclut des applications comme : fournir une interface d'aide pour les handicapés, collecter des informations physiologiques humaines de meilleure qualité, facilitant ainsi le diagnostic de certaines maladies, surveiller en permanence les malades et les médecins à l'intérieur de l'hôpital.

### **I.7.3. domaine architecturale :**

Transformation des bâtiments en environnements intelligents capables de reconnaître des personnes, interpréter leurs actions et y réagir

### **I.7.4. domaine environnemental :**

Dans ce domaine, les capteurs peuvent être exploités pour détecter les catastrophes naturelles (feux de forêts, tremblements de terre, etc.), détecter des fuites de produits toxiques (gaz, produits chimiques, pétrole, etc.) dans des sites industriels tels que les centrales nucléaires et les pétrolières.

### **I.7.5. domaine commercial :**

Parmi les domaines dans lesquels les réseaux de capteurs ont aussi prouvé leur utilité, on trouve le domaine commercial. Dans ce secteur on peut énumérer plusieurs applications comme : la surveillance de l'état du matériel, le contrôle et l'automatisation des processus d'usinage, etc.

### **1.7.6. Domaine d'agriculture :**

Des nœuds peuvent être incorporés dans la terre. On peut ensuite questionner le réseau de capteurs sur l'état du champ (déterminer par exemple les secteurs les plus secs afin de les arroser en priorité). On peut aussi imaginer équiper des troupeaux de bétail de capteurs pour

connaître en tout temps, leur position ce qui éviterait aux éleveurs d'avoir recours à des chiens de berger. [4]

## I.8. Arduino :

### I.8.1. qu'est-ce que c'est Arduino ?

Pont tendu entre le monde réel et le monde numérique, Arduino permet d'étendre les capacités de relations humain/machine ou environnement/machine.

Arduino est une plate-forme de prototypage d'objets interactifs à usage créatif constituée d'une carte électronique et d'un environnement de programmation. C'est un projet en source ouverte (open source). [5]

### I.8.2. les différents types d'Arduino :

Il existe plusieurs cartes Arduino tel que : [6]

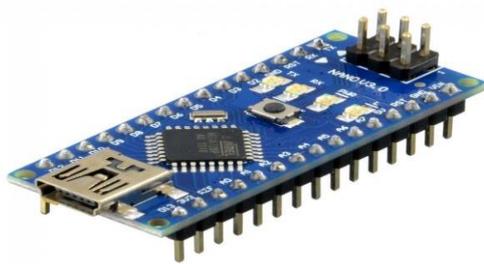


Figure I.3 : carte Arduino NANO



Figure I.4 : carte Arduino UNO



Figure I.5 : carte Arduino LEONRDO



Figure I.6 : carte Arduino MEGA

<b>Les cartes</b> <b>Caractéristiques</b>	<b>UNO</b>	<b>NANO</b>	<b>LEONARDO</b>	<b>MEGA</b>
microcontrôleur	ATmega 328	ATmega 168 ou 328	ATmega 32U4	ATmega 2560
Fréquence d'horloge	16 MHZ	16 MHZ	16 MHZ	16MHZ
Tension de service	5 V	5 V	5 V	5V
Tension d'entrée (recommande)	7-12 V	7-12 V	7-12 V	7-12V
Tension d'entrée (limites)	6-20 V	6-20 V	6-20 V	6-20V
Porte numériques	14 entrées et sorties	14 entrées et sorties	20 entrées et sorties	54 entrées et sorties
Porte analogiques	6 entrées analogiques	8 entrées analogiques	12 entrées analogiques	16 entrées analogiques
Mémoire	32 Ko Flash, 1Ko SRAM, 1Ko EEPROM	32 Ko Flash, 1Ko SRAM, 512Ko EEPROM	32 Ko Flash, 2.5Ko SRAM, 1Ko EEPROM	256 Ko Flash, 8 Ko SRAM, 4Ko EEPROM
Chargeur d'amorçage	0.5 Ko (en mémoire flash)	2 Ko (en mémoire flash)	4 Ko (en mémoire flash)	8 Ko (en mémoire flash)
Interface	USB	USB	USB	USB
Dimensions	6.86 cm*5.3cm	1.9 cm*4.3cm	6.86 cm*5.3cm	10.16cm*5.3cm

**Tableau I.1 : Tableau comparatif des différentes cartes Arduino**

Le tableau I.1 montre une comparaison technique entre les différentes cartes Arduino, nous nous sommes intéressés aux caractéristiques de chaque carte pour avoir une idée très détaillée pour la suite de notre projet.

### **I.8.3.les Avantages de la carte Arduino :**

- Pas cher !
- Environnement de programmation clair et simple.
- Multiplate-forme : tourne sous Windows, Macintosh et Linux.

- Nombreuses bibliothèques disponibles avec diverses fonctions implémentées.
- Logiciel et matériel open source et extensible.
- Nombreux conseils, tutoriaux et exemples en ligne (forums, site perso, etc.)

#### **I.8.4. Domaine d'utilisation :**

Électronique industrielle et embarquée :

- Art / Spectacle
- Domotique
- Robotique
- Modélisme
- DIY (Do-It-Yourself), Hacker, Prototypage, Education, Etc

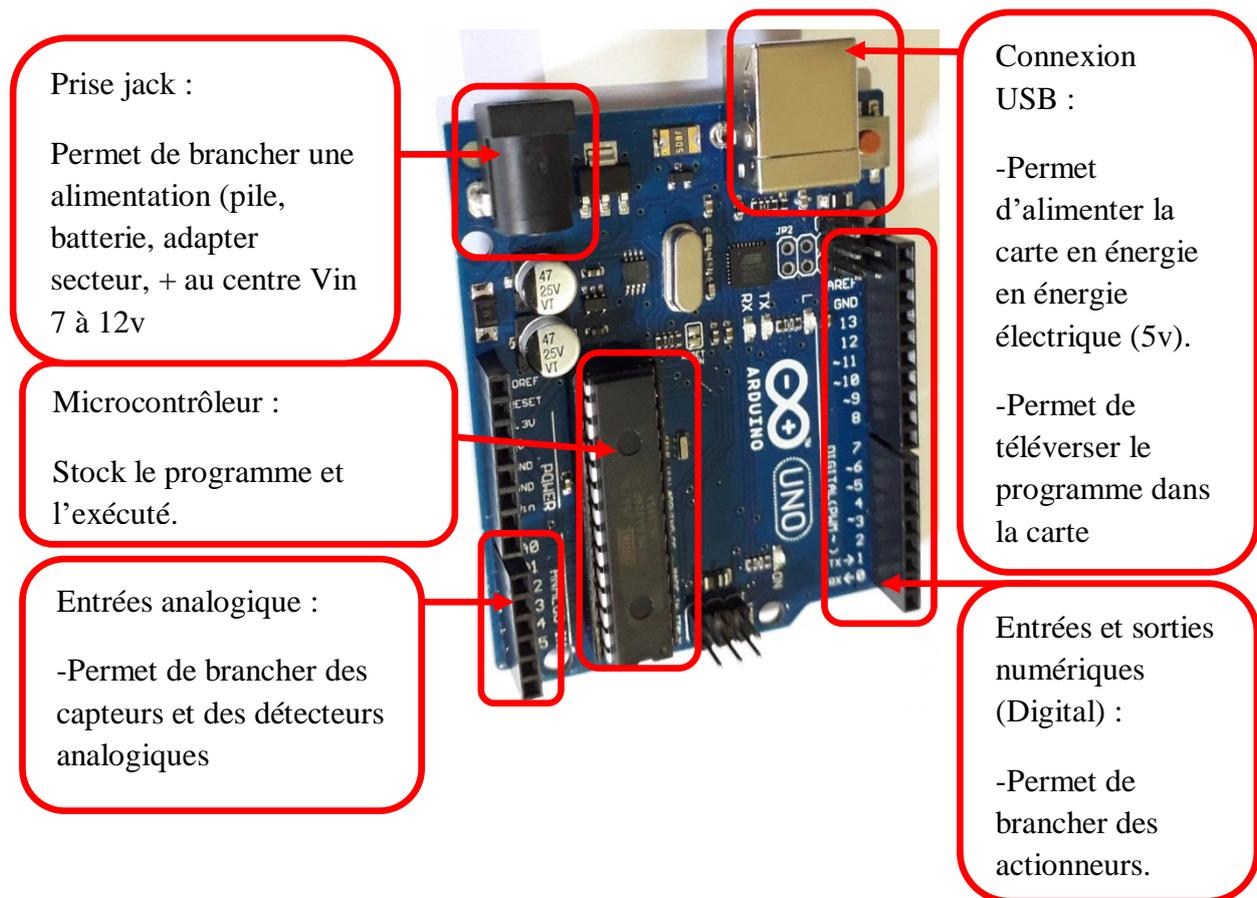
Dans notre projet on a utilisé la carte Arduino UNO, c'est la raison principale dont la quelle nous allons détailler seulement cette carte dans le prochain paragraphe

#### **I.8.5. Carte Arduino UNO :**



**Figure I.7 : carte Arduino UNO**

La carte Arduino Uno est basée sur un ATmega328 cadencé à 16 MHz. C'est la plus récente et la plus économique carte à microcontrôleur d'Arduino. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires. [6]



*Figure I.8 : la carte arduino*

## I.9.Conclusion :

Tout au long de ce chapitre nous avons traité quelques notions sur l'internet des objets (définition, architecture, domaine d'utilisation), ainsi que les différents types d'Arduino et sont domaines d'utilisation avec un peu de détails sur l'Arduino UNO qui sera utilisé dans notre projet.

Chapitre II :

# Problématiques et motivation

## **II.1.Introduction :**

La serre est un abri exploitant le rayonnement solaire, destiné à la culture et à la protection des plantes. L'objectif étant de créer un environnement propice à leur développement en tirant parti de l'influence du climat. En créant un micro climat, la serre permet d'influencer le cycle végétatif des plantes.

La serre froide fonctionne uniquement grâce à l'effet de serre. La température à l'intérieur est toujours supérieure à celle de l'extérieur, mais en cas de forte gelée, seules les variétés supportant des minima temporaires proche 0°C s'y développeront ou s'y conserveront.

La serre chauffée permet d'avoir une température stabilisée entre 19 et 20°C. Elle permet donc de produire des légumes toute l'année ou de cultiver des espèces exotiques beaucoup plus exigeantes. Cependant, bien que cette perspective soit tentante, elle ne peut satisfaire le jardinier bio d'un point de vue écologique, voire gustatif.

## **II.2.Fonction et principe d'utilisation :**

Une serre est destinée à protéger les plantes non rustiques et à favoriser la croissance des cultures (légumes, fleurs, etc.) en créant des conditions climatiques plus favorables que le climat local ou pour permettre les cultures dites « hors saison ».

L'unité de base s'appelle une chapelle, plusieurs peuvent être construites côte à côte.

Les parois et/ou couverture sont transparentes ou translucides, permettant de cultiver des plantes dans un environnement plus chaud ou mieux contrôlé qu'à l'extérieur.

La serre peut parfois être chauffée à la demande pour des productions toute l'année dans des pays froids ou tempérés. Des systèmes de régulation de la température et de l'humidité sont nécessaires, car l'atmosphère chaude, humide et confinée de la serre peut favoriser des attaques parasitaires ou de pathogènes des plantes (champignons notamment), contre lesquels l'agriculture moderne (dite conventionnelle) lutte avec des pesticides, et l'agriculture bio avec des produits naturels, des auxiliaires (insectes prédateurs des parasites) et une rotation étudiée des cultures. [6]

## **II.3. Problématiques et motivation :**

### **II.3.1.Problématiques :**

Comme tous les domaines, la serre agricole a des problématiques qu'on va les citer par la suite.

#### **II.3.1.1.La température :**

Le contrôle adéquat de la température est le facteur le plus important pour garantir une bonne croissance des plantes. En effet, la température et l'un des paramètres le plus important dans la gestion du climat, et aussi le plus difficiles à gérer.

La température optimale diffère d'une culture à une autre et selon le stade de la culture elle influe sur plusieurs phénomènes bioénergétiques (respiration, photosynthèse,...)

Toute grande déviation de la température par rapport aux températures typiques d'une plante provoque un ralentissement de la croissance et la détérioration dans certains cas, de ce fait on note l'importance de ce paramètre dans les systèmes de gestions des serres agricoles.

La serre fonctionne mieux lorsque la température n'est pas trop chaude ni trop froide. Cela semble simple, mais au printemps et en automne, les températures peuvent être très variées, du froid au milieu de la nuit (surtout en mars) à la chaleur excessive de la journée lorsque le soleil brille (effet de serre et tout ça !).

### **II.3.1.2.L'humidité :**

L'humidité est la présence d'eau ou de vapeur d'eau dans l'air ambiant, elle influe sur la croissance de la plante et sur le développement des maladies.

En pratique quand on parle de la mesure de l'humidité on fait allusion au taux d'humidité exprimé en % ce qui représente l'humidité relative

L'humidité de l'air et la température présentent une grande relation. En effet la capacité de l'air à retenir la vapeur d'eau double chaque fois que la température augmente d'une dizaine de degrés.

Maintenir un niveau d'humidité et de température optimal dans une serre permet d'avoir un bon rendement de croissance.

Le contrôle de tous ces paramètres se fait via de nombreux dispositifs des plus simples au plus complexes tels que : l'ouverture des toits ouvrant, les ventilateurs extracteurs, les chauffages, les humidificateurs. [7]

### **II.3.1.3.Arrosage :**

De manière surprenante, les plantes ont besoin d'être arrosées ! Pas quand vous voulez les arroser, mais quand le sol dans lequel ils se trouvent commence à se dessécher. Trop de plantes sont ruinées ou leur croissance est réduite à cause d'un arrosage insuffisant ou excessif. Au fil des années, j'ai essayé avec divers systèmes d'alimentation au goutte-à-goutte, mais ils fournissent inévitablement trop ou trop peu en fonction des conditions ambiantes et je ne peux jamais les ajuster. Pour le faire juste. Ils souffrent également de la dureté de l'eau dans notre région, provoquant des blocages dus à la formation de tartre. La seule solution consiste à surveiller la «sécheresse» du sol et à fournir automatiquement de l'eau lorsqu'elle atteint une sécheresse appropriée. [8]

### **II.3.1.4.Le gaz carbonique :**

Les producteurs cherchent à obtenir une teneur dans la serre en CO<sub>2</sub> supérieur à la normale pour maximiser l'activité de la photosynthèse, car le gaz carbonique est un facteur limitant de la photosynthèse. Lorsque la teneur de CO<sub>2</sub> augmente, la photosynthèse augmente d'abord de façon linéaire, puis moins rapidement jusqu'à 1000 ou 1500 ppm.

Quel que soit le type des plantes, le CO<sub>2</sub> est un élément déterminant de la croissance. En stimulant la photosynthèse, il accroît les rendements et augmente de façon significative la qualité de la production. L'enrichissement de l'atmosphère en CO<sub>2</sub> peut être effectuée par le rejet direct des produits de combustion de propane.

Le CO<sub>2</sub> peut être obtenu par la combustion de carburants tels que le gaz naturel, le propane, le kérosène ou encore directement à partir de réservoirs contenant du CO<sub>2</sub> à l'état pur. Chaque source a ses avantages et ses inconvénients

### **II.3.1.5. Système d'éclairage :**

La lumière du soleil constitue la source de lumière la moins chère pour la croissance des plantes mais elle n'est pas toujours disponible. Grâce à une lumière d'intérieur, il est possible de mieux maîtriser la croissance des plantes et d'assurer une production effective tout au long de l'année. [7]

### **II.3.1.6. Sécurité :**

L'agriculture a un immense problème de sécurité, car le vol est multi-présent quand la récolte est prête.

### **II.3.1.7. L'énergie :**

Généralement l'énergie électrique est rarement utilisée dans les serres agricoles parce qu'elles se trouvent dans des régions isolées et l'installation de l'électricité dans ces zones est difficile et nécessite beaucoup de matériels et par la suite ça coûte très cher

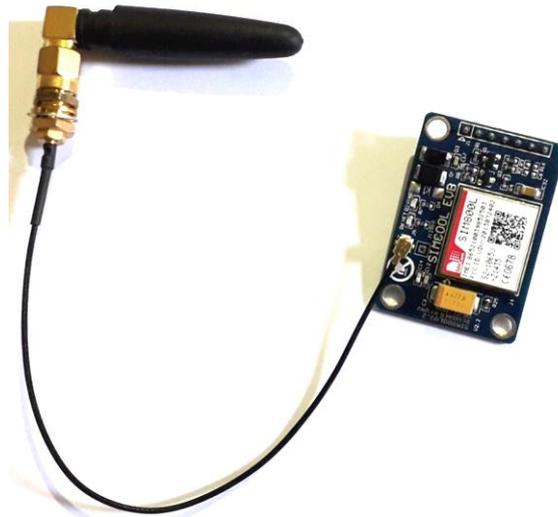
## **II.4. Motivations :**

Vu les problématiques citées précédemment, et vu que dans notre pays y'a pas un moyen technique pour lutter contre ces problématiques ; nous avons décidé de prendre en main ce domaine et de proposer une solution peu coûteuse avec des services rapides, intelligents et surtout efficaces dont le but est de faciliter les tâches à nos agriculteurs et surtout à avoir une meilleure qualité de fruits et légumes en utilisant une serre intelligente.

## **II.5. Matériels utilisés :**

Durant nos recherches, nous avons opté pour des équipements disponibles dans le marché pour contribuer à une solution efficace. Les paragraphes suivants, nous ferons une petite présentation à nos équipements.

### II.5.1. Module GSM 8001 :



*Figure II.1 : Module GSM 8001*

#### II.5.1.1. Définition :

Le module GSM SIM800L (Figure I.9) est l'un des plus petits modules GSM du monde avec une taille de 2.2 cm x 1.8 cm. C'est un module puissant qui démarre automatiquement et recherche automatiquement le réseau.

Il vous permettra d'échanger des SMS, de passer des appels mais aussi, et c'est nouveau, de récupérer de la data en GPRS 2G+.

#### II.5.1.2. Caractéristiques :

- Puce : SIM800L ;
- Tension : 3.7-4.2V ;
- Courant de crête : 2A ;
- Envoyer et recevoir des messages SMS ;
- Envoyer et recevoir des données GPRS (TCP / IP, http, etc.) ;
- Les feux de signalisation à bord sont complètement allumés. Il clignote lentement lorsqu'il y a un signal, il clignote rapidement lorsqu'il n'y a pas de signal ;
- Dimensions : 25 x 23mm. [9]

## II.5.2. Capteur d'humidité et de température :



*Figure II.2 : DHT11 (capteur de température et d'humidité)*

### II.5.2.1. Définition :

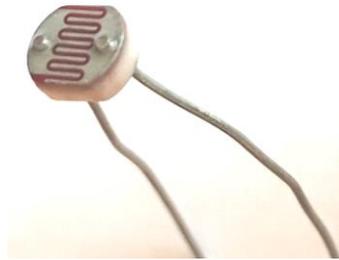
DHT11 est un capteur d'humidité et de température numérique basique et économique. Il utilise un capteur d'humidité capacitif et une thermistance pour mesurer l'air environnant et crache un signal numérique sur la broche de données (aucune broche d'entrée analogique n'est nécessaire). Il est relativement simple à utiliser, mais nécessite un minutage minutieux des données. Le seul inconvénient réel de ce capteur est que vous ne pouvez obtenir de nouvelles données qu'une fois toutes les 2 secondes.

Le capteur de température et d'humidité DHT11 communique avec un microcontrôleur via un port série. Livré avec résistance de "pull-up" pour la sortie data.

### II.5.2.2. caractéristiques :

- Alimentation : 3 à 5 Vcc
- Consommation maxi : 2,5 mA
- Plage de mesure :
  - température : 0 à +50 °C
  - humidité : 20 à 100 % HR
- Précision :
  - température :  $\pm 2$  °C
  - humidité :  $\pm 5$  % HR
- Dimensions : 16 x 12 x 7 mm [10]

### II.5.3. LDR capteur de lumière :



*Figure II.3 : LDR (capteur de lumière)*

#### II.5.3.1.définition :

Les photorésistances (LDR) sont des résistances variables qui sont contrôlées par la lumière. Egaleme nt appelées résistances photodépendantes ou cellules photoconductrices, elles sont généralement utilisées dans des circuits de commutation activés par la lumière ou l'obscurité, ou des circuits de détection sensibles à la lumière. Elles sont utilisées dans les circuits qui doivent être sensibles à la lumière. Un circuit peut ainsi être programmé de sorte que, lorsque la photorésistance ne détecte pas de lumière, un éclairage soit mis en marche.

#### II.5.3.2.caractéristiques :

- Résistance à la lumière : 20 k $\Omega$
- Résistance d'obscurité : 20M $\Omega$
- Temps de chute : 55ms
- Temps de croissance : 45ms
- Nombre de broches : 2
- Résistance à la lumière maximum : 100 k $\Omega$
- Température d'utilisation maximum : 75°C
- Température minimum de fonctionnement : -60°C
- Puissance dissipée : 50mW. [11]

### II.5.4. HC-SR04 (capteur à ultrasons) :



*Figure II.4 : capteur ultrason*

#### II.5.4.1. Définition :

Le capteur HC-SR04 utilise les ultrasons pour déterminer la distance d'un objet. Il offre une excellente plage de détection sans contact, avec des mesures de haute précision et stables. Son fonctionnement n'est pas influencé par la lumière du soleil ou des matériaux sombres, bien que des matériaux comme les vêtements puissent être difficiles à détecter.

#### II.5.4.2. Caractéristiques :

- Dimensions : 45 mm x 20 mm x 15 mm
- Plage de mesure : 2 cm à 400 cm
- Résolution de la mesure : 0.3 cm
- Angle de mesure efficace : 15 °
- Largeur d'impulsion sur l'entrée de déclenchement : 10  $\mu$ s. [12]

### II.5.5.FC-28 Capteur d'humidité du sol :

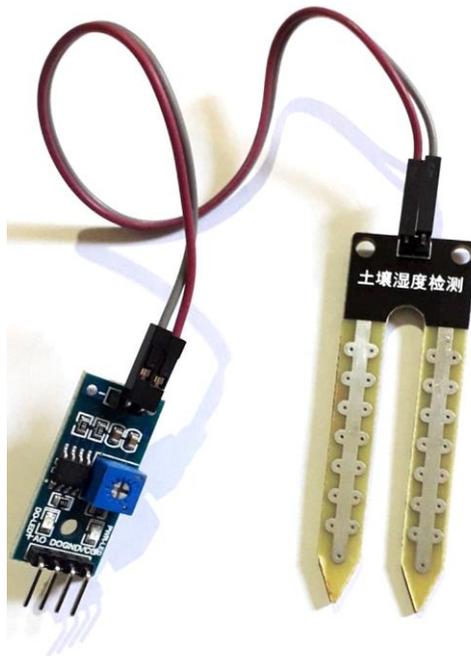


Figure II.5 : FC-28 (capteur d'humidité de sol)

#### II.5.5.1.Définition :

Le choix se portera sur le capteur d'humidité du sol (FC-28), ce capteur mesure l'humidité du sol à partir des changements de conductivité électrique de la terre (la résistance du sol augmente avec la sécheresse), il est composé d'une platine qui constitue le conditionnement et une fourche résinée qui protègent contre l'oxydation et se plante verticalement dans la terre.

Le fonctionnement électrique de ce capteur est basé sur l'immersion des deux tiges, qui en contact avec le sol permettent la circulation d'un courant, ce qui permet la lecture du niveau d'humidité par rapport à la résistance. Plus y'a d'eau dans la terre, plus la conduction de courant entre les tiges est meilleure, en raison de la faible résistance, ce qui permet à la tension au niveau du capteur d'approcher 5V. Alors que la conductivité d'un sol sec est faible en raison d'une résistance élevée, résultant en un signal proche de 0V.

#### II.5.5.2.Caractéristiques :

Tension de fonctionnement : 3.3v-5v.

Taille de circuit imprimé : 3.2cm x 1.4cm. [13]

## II.5.6.MQ135 :

Normalement on doit utiliser le MQ135 dans notre expérience mais puisqu'il n'est pas disponible sur le marché on a utilisé le MQ7



*Figure II.6 : MQ 7 (capteur de CO)*

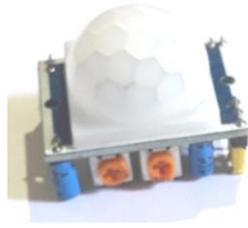
### II.5.6.1.Définition :

Le MQ135 est un capteur qui permet de mesurer la qualité de l'air. Le MQ135 est sensible à aux principaux polluants présents dans l'atmosphère de la maison. Ce capteur est sensible au CO<sub>2</sub>, à l'alcool, au Benzène, à l'oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>) et à l'ammoniac (NH<sub>3</sub>). Ce capteur est plus économique que son grand frère le MQ811 si vous avez besoin de mesurer la présence de CO<sub>2</sub> dans une pièce.

### II.5.6.2.Caractéristiques :

- Tension nominale : 5V
- 2 Sorties : Analogiques et numérique tout ou rien selon un seuil réglable
- Le module possède un indicateur LED de l'état de la sortie numérique
- Détecte NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, alcool, benzène, fumée et CO<sub>2</sub>
- Haute sensibilité : 10 - 300 ppm NH<sub>3</sub>, 10 - 1000 ppm Benzène, 10 - 300 Alcool
- Plus la concentration est importante plus la sortie analogique est élevée
- Stable
- Longue durée de vie. [14]

### II.5.7. Capteur de mouvement :



*Figure II.7 : RIP (capteur de mouvement)*

Ces capteurs n'émettent rien (d'où le passif dans le nom), mais au contraire captent les rayonnements infrarouge émis les êtres vivants à sang chaud passant dans le champ de détection du capteur.

Ils sont utilisés dans divers systèmes de sécurité et détecteurs de mouvements. On en trouve à bas coût, et ils sont très simples à utiliser. [15]

### II.5.8. Relais :



*Figure II.8 : relais*

#### II.5.8.1. Définition :

Le relais est un interrupteur que l'on peut commander en envoyant un petit courant. Au repos, il est normalement fermé, ou normalement ouvert, selon le modèle. On peut s'en servir avec l'Arduino pour commander des machines en haute tension (220v par exemple), ou pour déclencher toute machine ou lumière.

#### II.5.8.2. Caractéristiques :

- Module avec protection de courant de diode, temps de réponse court.
- Taille de circuit imprimé : 45.8mm x 32.4mm. [w1]

### II.5.9. La pompe à eau :



*Figure II.9 : pompe à eau*

#### II.5.9.1. Définition :

Une pompe est un dispositif permettant d'aspirer et de refouler un fluide, il existe pas mal de pompes conforme à chaque besoin, le choix d'une pompe s'effectue toujours selon son usage et la détermination des paramètres de performances.

Pour notre système d'irrigation, nous avons besoin d'une pompe d'arrosage, c'est l'organe qui fournit au sol l'eau dont les plantes ont besoin pour garder l'humidité du sol au niveau de la consigne.

Pour notre prototype, nous avons utilisé une pompe de 9v (figure II.9), alimentée par une source de tension 5v/9v.

#### II.5.9.2. Caractéristiques :

- Débit est réglable avec bouton en face de la pompe
- Tension d'entrée : DC 3.5-9 v
- Puissance : 1-3 w
- Dimension (L x P x H) : Env. 3.7x3.3x2.7 cm/1.5x1.3x1.1 pouces
- Composé de deux files : rouge = VCC (+) / noir = GND (-) [w2]

**II.5. 10.extracteur de 12v :**

*Figure II.10 : extracteur*

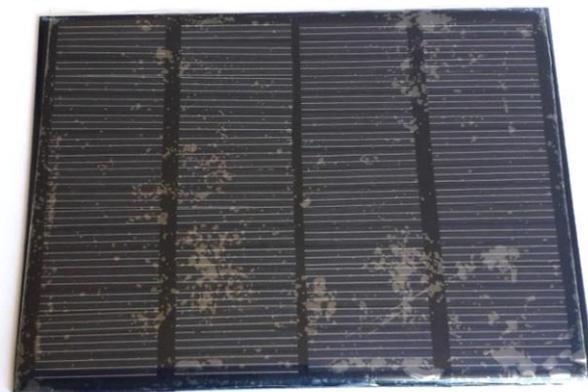
**II.5.10.1.Définition :**

C'est un appareil destiné à créer un courant d'air, permettent de forcer l'aération dans la serre afin de garder les paramètres climatiques (température, humidité et taux de CO<sub>2</sub> dans l'air) au voisinage des consignes choisies lorsque la ventilation naturelle ne permet pas d'atteindre le taux de renouvellement d'air désiré.

**II.5.10.2.Caractéristiques :**

Consommation de courant : 1.6 A.

Niveau sonore : 51 dB (A).

**II.5.11.Panneau solaire :**

*Figure II.11 : Panneau solaire*

**II.5.11.1. Définition :**

Un panneau solaire est constitué d'un assemblage en série de cellules individuelles encapsulées dans un support unique. Le nombre de cellules fixe la tension nominale (pour un

module comportant de 16 à 20 cellules, la tension nominale est de 6 V ; de 32 à 40 cellules, 12 V), alors que la taille des cellules impose le courant crête (une cellule de 5 cm × 5 cm délivre 600 mA ; de 11 cm × 11 cm, 2,5 A).

### II.5.11.2 Caractéristiques :

#### II.5.11.2.1. Caractéristiques électriques :

- Puissance crête  $P_c$  (en Wc)
- Tension de circuit ouvert  $V_{oc}$  (à vide), de 18 à 22 V pour un panneau de 12 V
- Tension en charge (qui dépend de l'ensoleillement)
- Courant maximal de sortie
- Courant de court-circuit  $I_{cc}$  (en A)

#### II.5.11.2.2. Caractéristiques physiques :

- Nombre de cellules
- Température d'utilisation (de  $-40\text{ °C}$  à  $+80\text{ °C}$ )
- Poids et dimensions
- Durée de vie
- Coût. [16]

### II.5.12. régulateur de tension :



*Figure II.12 : régulateur de tension.*

Un régulateur de tension est un circuit intégré. Son rôle est celui d'une source de tension. A savoir qu'il doit fournir une tension constante pour n'importe quel courant de sortie, ou n'importe quelle charge. Bien sûr cela n'est vrai que pour un régulateur idéal. [w3]

### II.5.13. batteries rechargeable 6v :



*Figure II.13 : batterie 6v*

La batterie sert à stocker l'énergie électrique excédentaire produite par le ou les panneaux solaires. Cette énergie est stockée sous forme chimique. La nuit, c'est la batterie qui fournit l'énergie. Le stockage est dimensionné pour une durée de plusieurs jours consécutifs sans soleil, permettant d'avoir une large plage de secours, prenant ainsi en compte les phénomènes de durée de vie et de perte de capacité liée au cyclage (charge et décharge). [16]

## I.6.Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les problématiques présentes dans les serres agricoles, ainsi que les différents composants qui nous permettront la mise en œuvre de notre système. Ces descriptions détaillées nous permettent de bien comprendre le fonctionnement de chaque élément, mais surtout la meilleure façon de les connecter ensemble, pour permettre les meilleures performances possibles du système.

Chapitre III :

Réalisation

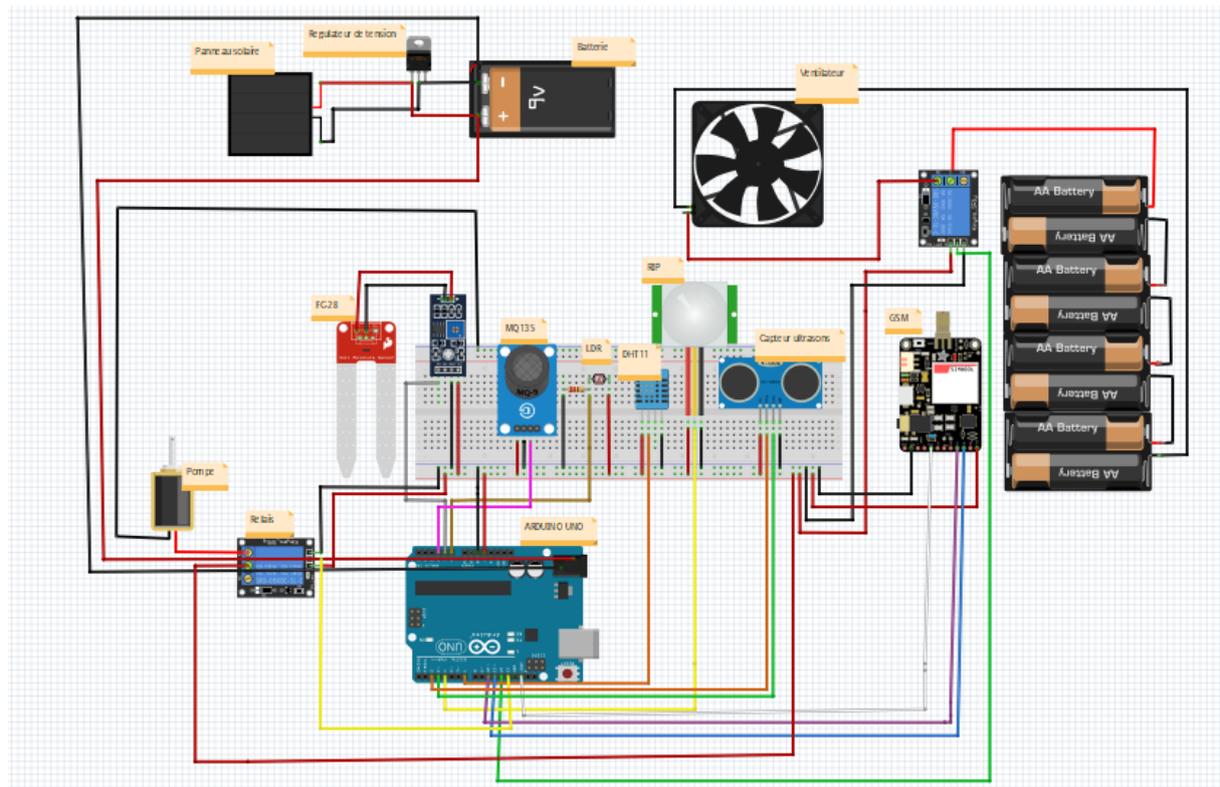
du

prototype

### III.1.Introduction :

Le troisième chapitre nous a permis de présenter les différentes parties nécessaires pour la conception de notre système, ainsi que les différents composants entrants dans sa mise en œuvre. Nous allons dans ce chapitre présenter les étapes pour la réalisation effective de notre projet. Nous aurons à voir aussi les affichés dans le monitor série et le message du module GSM sur le smart phone.

### III.3.Notre solution :



**Figure III.1 : schéma globale**

La figure III.1 représente le schéma globale de notre prototype afin d'obtenir une serre connectée, le schéma est réalisé à l'aide du logiciel Fritzing.

Notre solution est composée d'un ensemble de capteurs et d'actionneurs, les deux sont dirigés par une seule carte Arduino de type UNO.

Notre prototype sera alimentée par une énergie solaire et plus précisément avec un panneau solaire de 18v ; une batterie rechargeable de 6V, un régulateur de tension 12v/6v et un dissipateur de chaleur sont nécessaires pour le bon fonctionnement de notre serre qui sera entièrement autonome coté énergie.

Pour le contrôle de notre serre à distance, nous avons utilisé un module GSM qui fera le lien entre le système et l'agriculteur. Le module GSM informe ce dernier de l'ensemble

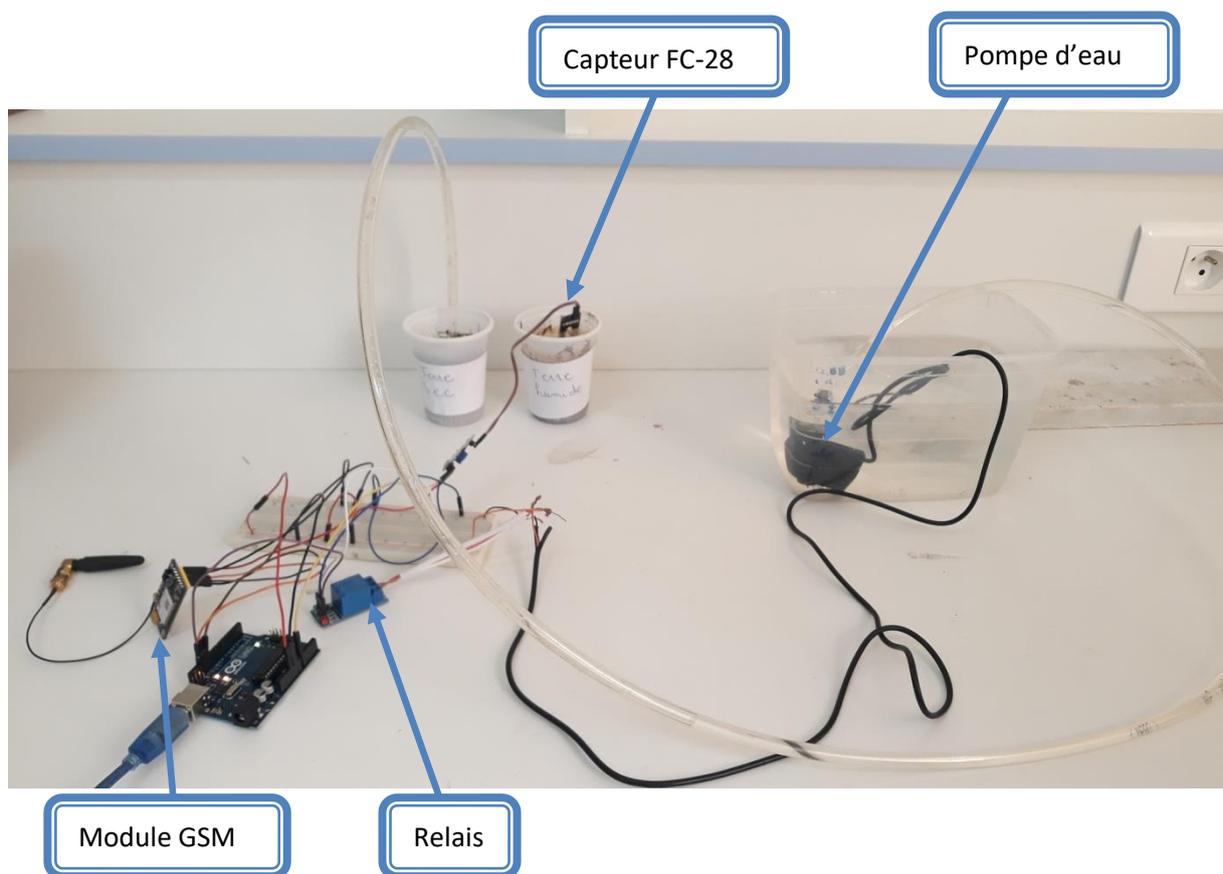
d'évènements en temps réel de la serre connectée. Des SMS seront reçus sur le téléphone de notre agriculteur de chaque changement, évènements dans la serre.

Notre solution inclue six services :

- 1- Arrosage automatique ;
- 2- Contrôle de la température de la serre ;
- 3- Régulation de niveau d'eau ;
- 4- Système de sécurité ;
- 5- Une serre autonome ;
- 6- Contrôle de lumière de la serre.

### III.4.Montages et descriptions de nos services :

#### III.4.1.Arrosage automatique :



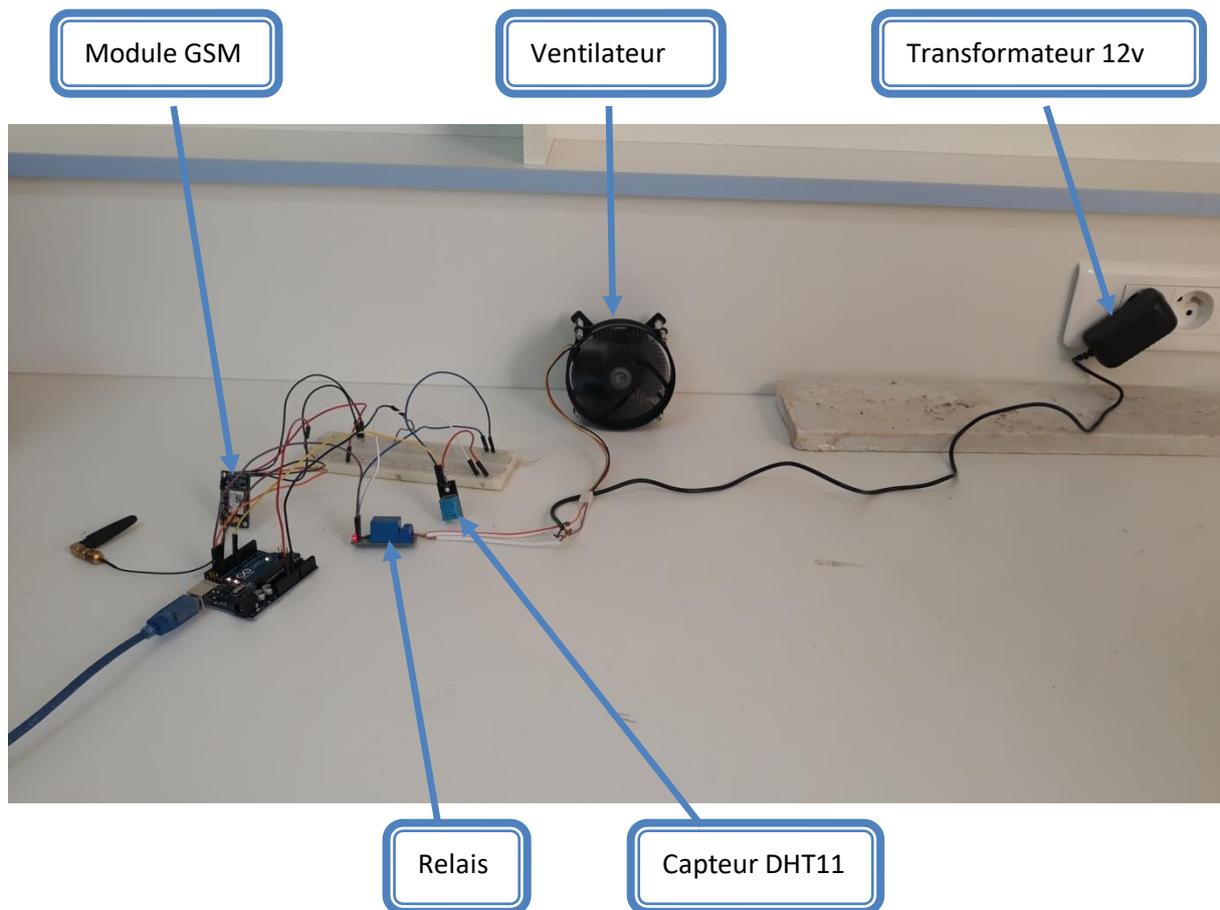
**Figure III.2.Arrosage automatique**

La figure III.2 présente le système d'arrosage automatique dont le quel on a utilisé un capteur d'humidité de sol (FC-28) et une pompe électrique dans le but d'avoir une agriculture de précision, l'irrigation sera automatique selon les besoins, cela est possible grâce au capteur

FC-28 qui permet de détecter toute baisse d'humidité au niveau du sol et par la suite la pompe sera déclenchée automatiquement à l'aide d'un relais qui joue le rôle d'un interrupteur.

Une fois le sol arrive au seuil d'humidité demandée, le capteur FC-28 va détecte ça et la pompe s'arrête par la suite. Tout changement de valeurs, déclenchement ou arrêt de la pompe sera toute de suite envoyé par SMS à l'agriculteur.

### III.4.2. Contrôle de la température de la serre :



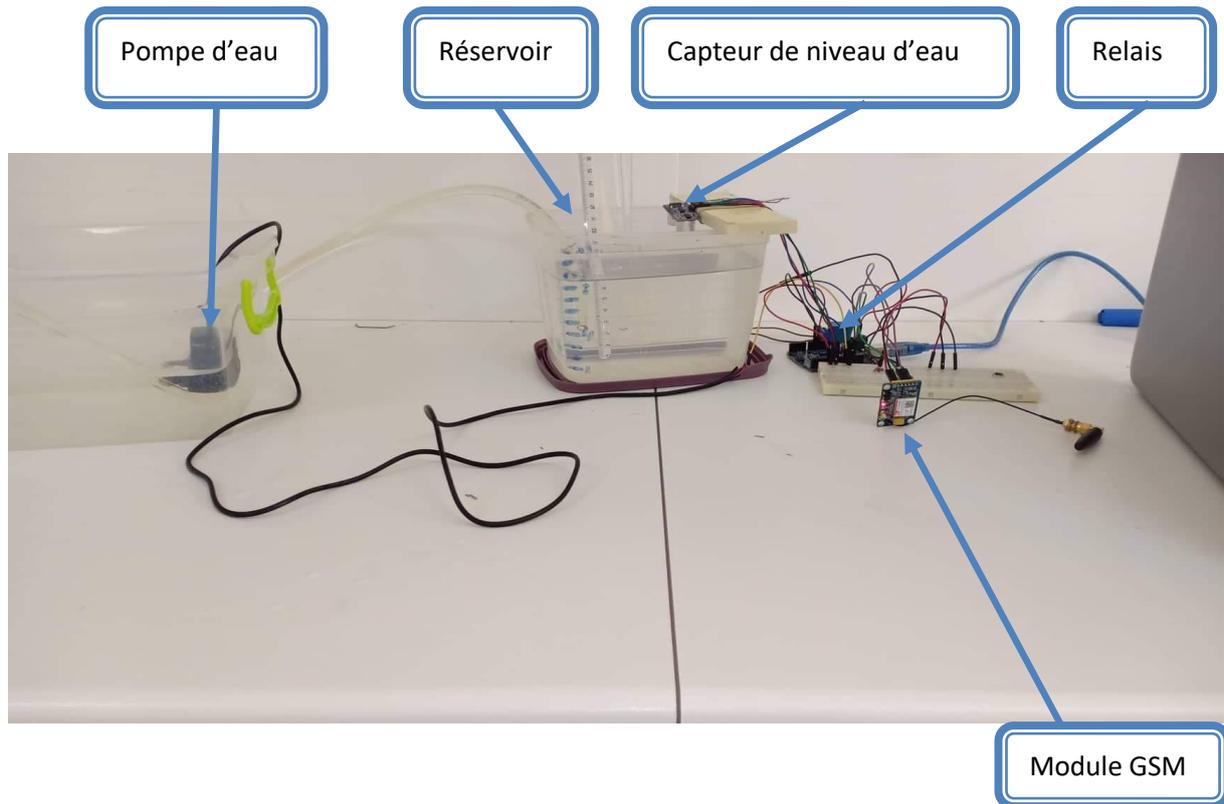
**Figure III.3 : Ventilation automatique**

La figure III.3 représente une installation d'une ventilation automatique dans laquelle on a utilisé un capteur DHT11 (qui est à la fois un capteur de température et d'humidité de l'air) et un ventilateur.

Le but de cette installation est de régler la température et l'humidité afin de ne pas dépasser les normes demandées, une fois le capteur détecte une élévation de température ou d'humidité, le ventilateur sera déclenché automatiquement.

Une fois ces deux paramètres sont réglés le ventilateur s'arrête. Un SMS sera envoyé directement à l'agriculteur en cas d'un éventuel évènement enregistré.

### II.4.3. Régulation de niveau d'eau :



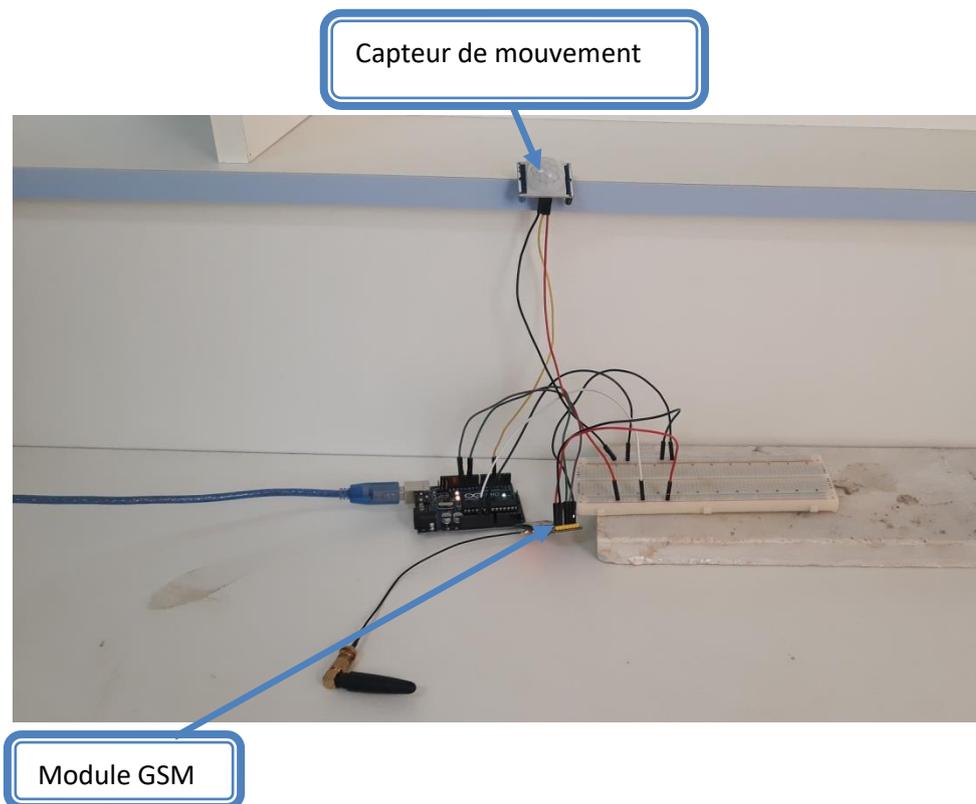
**Figure III.4 : Système de régulation de niveau d'eau**

La figure III.4 Représente un système de régulation de niveau d'eau, dont lequel on a utilisé un capteur ultrason (d'habitude il est utilisé pour mesurer les distance) dans notre étude il est utilisé pour mesurer le niveau d'eau au niveau du réservoir, plus une pompe électrique placée dans une source d'eau.

Ce capteur est désigné de détecter une baisse niveau d'eau, s'il est inférieur à la valeur demandé la pompe se déclenche.

Une fois le réservoir est plein la pompe arrête.

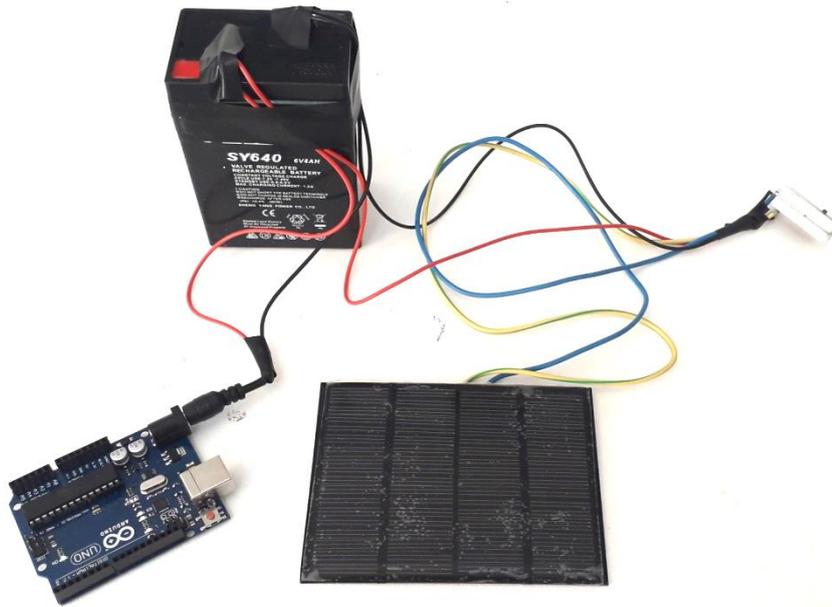
#### II.4.4. Système de sécurité :



*Figure III.5 : Système de sécurité*

La figure III.5 présente le système de sécurité utilisé dans notre serre qui contient un capteur de mouvement qui détecte le mouvement d'un intrus et lance par la suite des messages d'information sur le Smart phone via notre module GSM.

### II.4.5. Une serre autonome :



**Figure III.6 : Alimentation Arduino**

La figure III.6 présente l'alimentation de la carte Arduino dans laquelle on a utilisé de l'énergie solaire au lieu de l'énergie électrique car les serres sont d'habitude placés dans des régions isolés où l'énergie électrique n'est que rarement disponible et ça coûte chère.

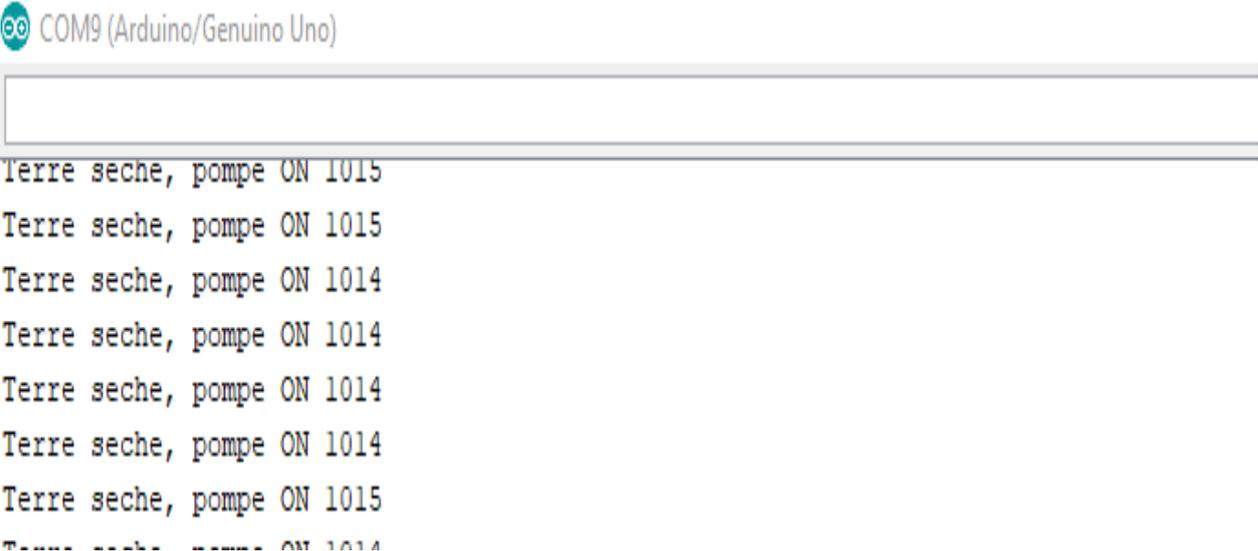
Pour l'alimentation de notre serre, nous avons utilisé un panneau solaire de 18v, une batterie rechargeable 6v, un régulateur de tension 12v/6v pour réduire la tension de sortie de panneau solaire et dissipateur de chaleur pour le refroidissement du régulateur.

Les capteurs seront alimentés via la carte Arduino en mode jour, et la batterie prendra la relève dans le mode Nuit.

### III.5. Résultats obtenues de nos services :

#### III.5.1. Arrosage automatique :

Au début nous avons placé le FC-28 dans une terre sèche, la figure III.7 présente les valeurs affichées sur le monitor série.



```
COM9 (Arduino/Genuino Uno)
Terre seche, pompe ON 1015
Terre seche, pompe ON 1015
Terre seche, pompe ON 1014
Terre seche, pompe ON 1015
Terre seche, pompe ON 1014
```

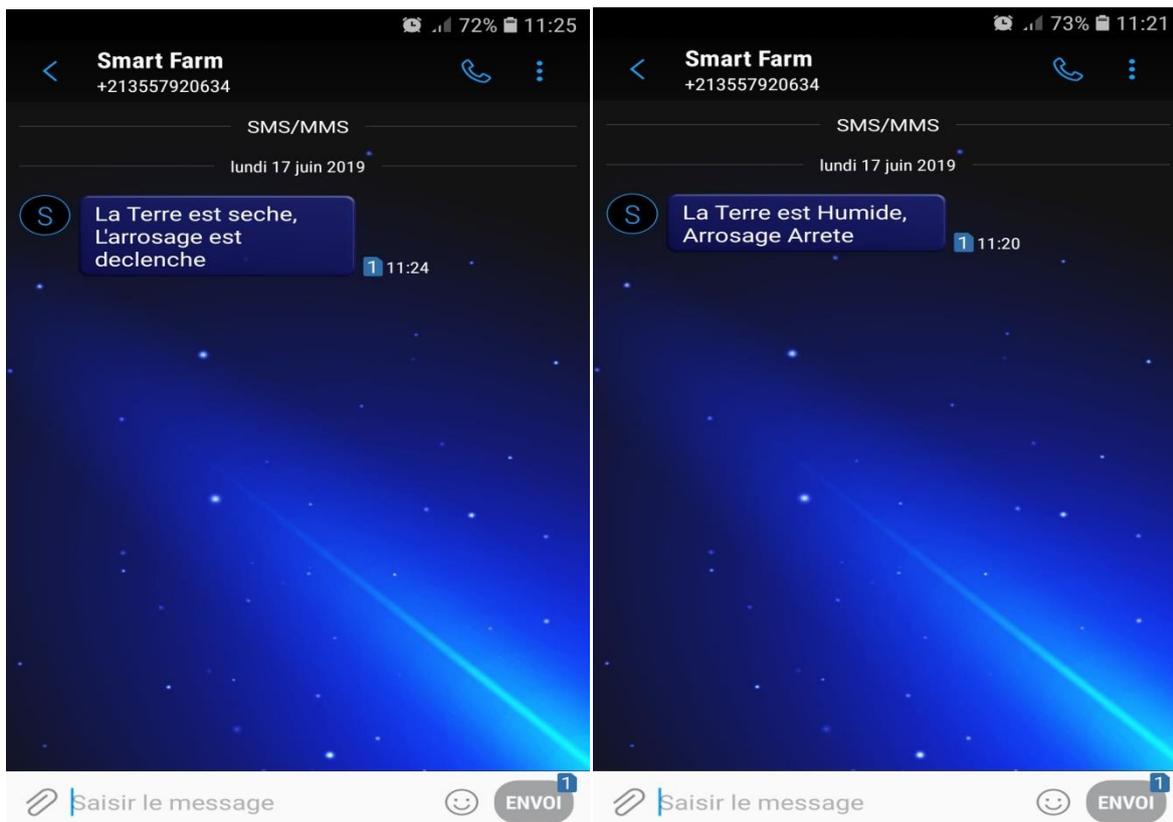
**Figure III.7 : monitor série : terre sèche.**

À ce moment Arduino va déclenche la pompe via un relais, cette dernière sera activé automatiquement jusqu'à la terre sera humide (mesuré par FC-28), la figure III.8 présente les valeurs du monitor série.

```
COM9 (Arduino/Genuino Uno)
Terre humide, pompe OFF 218
Terre humide, pompe OFF 218
Terre humide, pompe OFF 217
Terre humide, pompe OFF 216
Terre humide, pompe OFF 217
Terre humide, pompe OFF 216
```

*Figure III.8: monitor série : terre humide.*

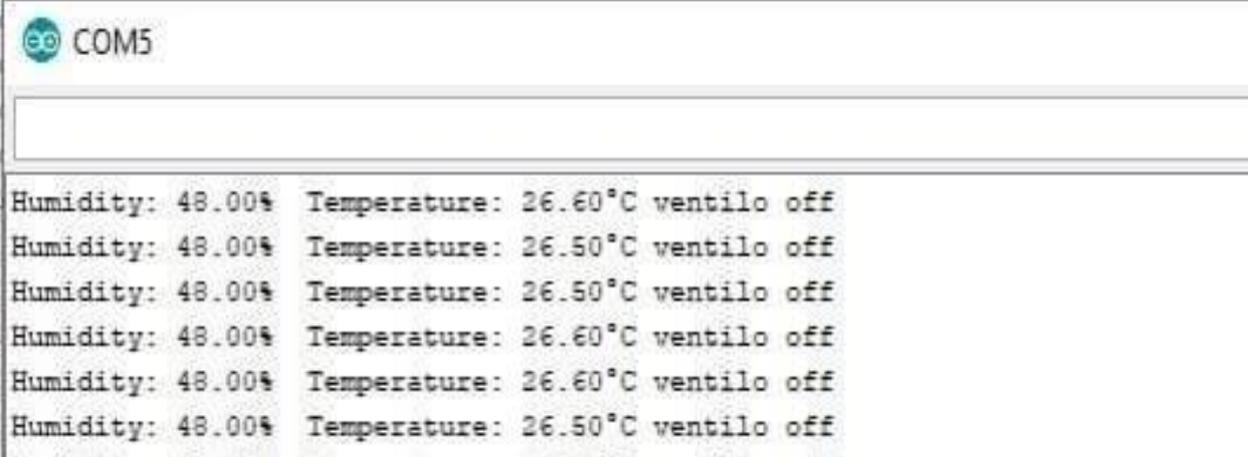
Le module GSM nous informe par SMS toutes les variations d'humidité de terre, la figure III.9 présente les messages envoyés.



*Figure III.9 : Résultat GSM : FC-28*

### III.5.2. Contrôle de la température de la serre :

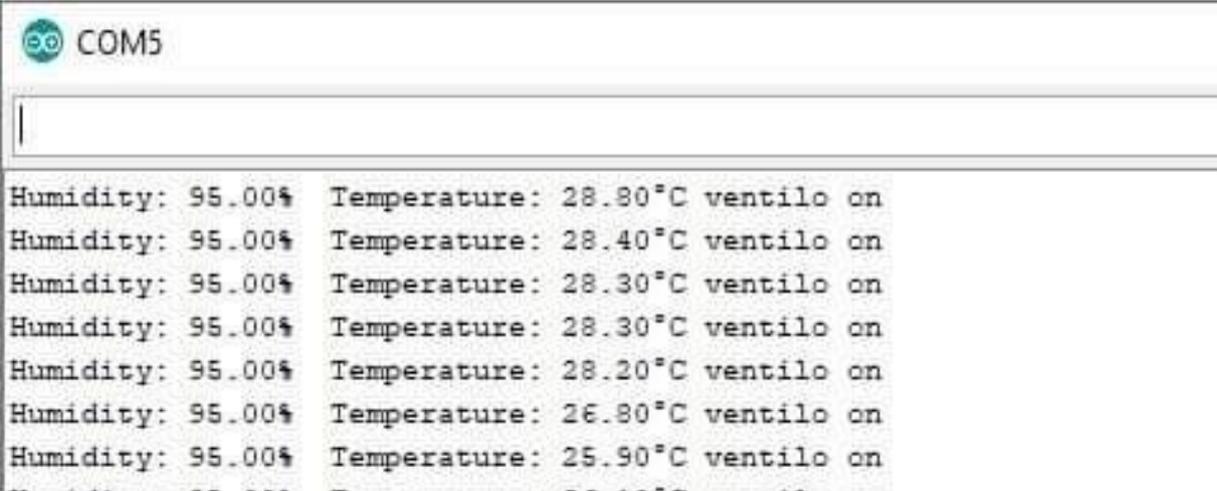
Le capteur DHT11 mesure la température et l'humidité de l'environnement comme le montre sur la figure III.10.



```
COM5
Humidity: 48.00% Temperature: 26.60°C ventilo off
Humidity: 48.00% Temperature: 26.50°C ventilo off
Humidity: 48.00% Temperature: 26.50°C ventilo off
Humidity: 48.00% Temperature: 26.60°C ventilo off
Humidity: 48.00% Temperature: 26.60°C ventilo off
Humidity: 48.00% Temperature: 26.50°C ventilo off
```

**Figure III.10 : monitor série : température de la salle**

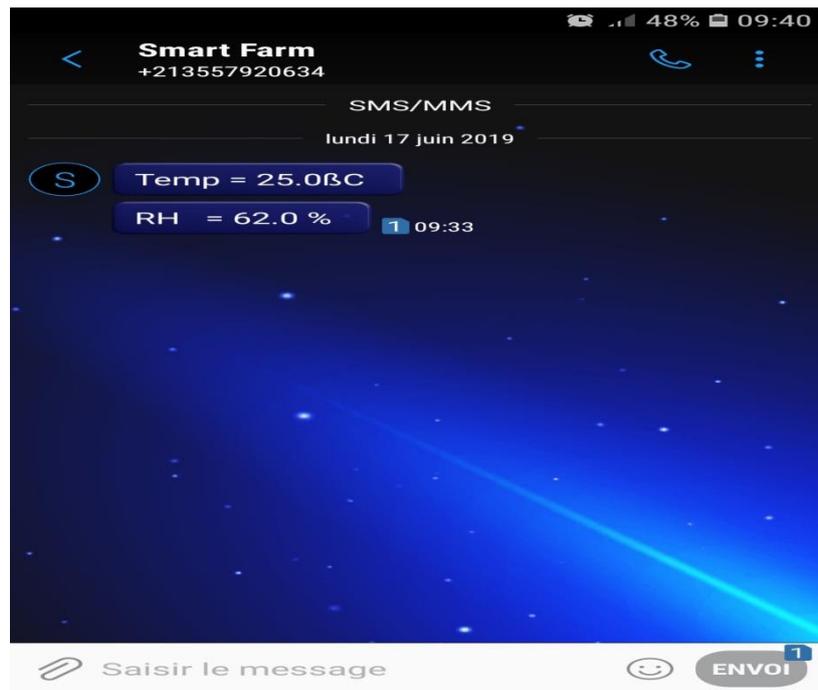
Après nous avons approché une source de chaleur devant le capteur, à ce moment le ventilateur se déclenche automatiquement à l'aide d'un relais, la figure III.11 représente les résultats obtenus.



```
COM5
Humidity: 95.00% Temperature: 28.80°C ventilo on
Humidity: 95.00% Temperature: 28.40°C ventilo on
Humidity: 95.00% Temperature: 28.30°C ventilo on
Humidity: 95.00% Temperature: 28.30°C ventilo on
Humidity: 95.00% Temperature: 28.20°C ventilo on
Humidity: 95.00% Temperature: 26.80°C ventilo on
Humidity: 95.00% Temperature: 25.90°C ventilo on
```

**Figure II.11: monitor série : lancement de ventilateur**

Le GSM nous informe par SMS qu'il y a une variation dans la température et l'humidité de la serre, la figure III.12 présente le message envoyé.



*Figure III.12 : Résultat GSM : DHT11*

### III.5.3. Régulation de niveau d'eau :

Nous avons placé le capteur ultrason dans un réservoir vide, le capteur détecte une grande distance (19cm) comme le montre la figure III.13.

COM9 (Arduino/Genuino Uno)

```
reservoir vide, pompe ON Distance: 19
```

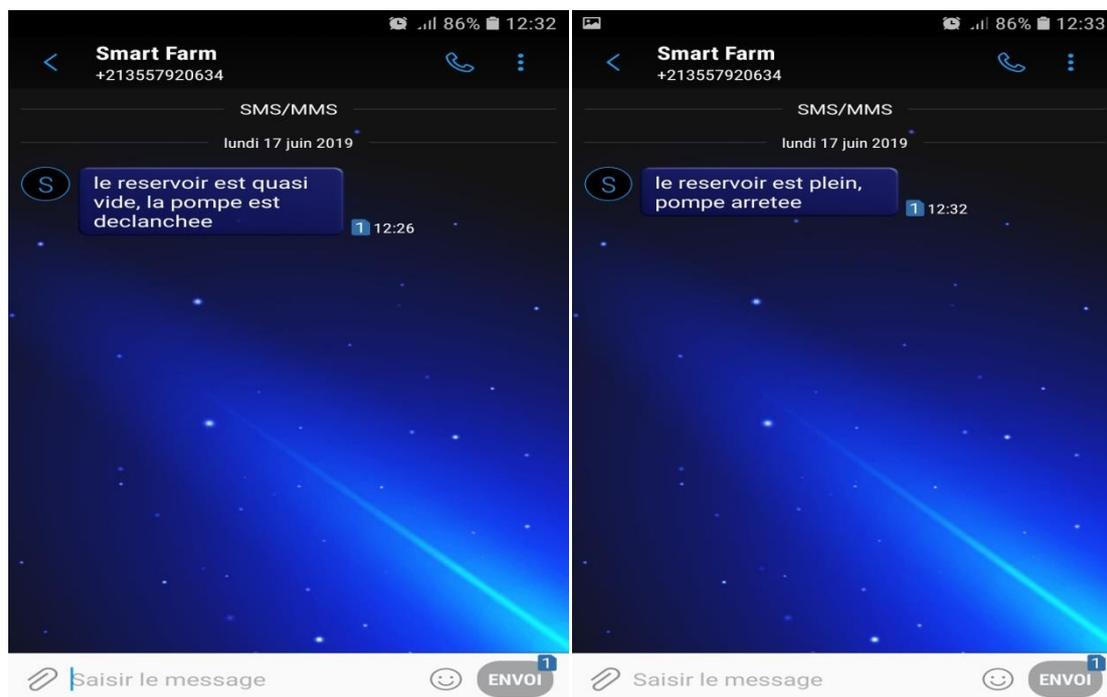
*Figure III.13 : monitor série : réservoir vide.*

Arduino déclenche la pompe via le relais. Une fois le réservoir arrive au seuil (2cm) demandé la pompe s'arrête comme le montre la figure III.14.

```
COM9 (Arduino/Genuino Uno)
reservoir plein, pompe OFF Distance: 2
reservoir plein, pompe OFF Distance: 2
reservoir plein, pompe OFF Distance: 2
reservoir vide, pompe ON Distance: 3
reservoir plein, pompe OFF Distance: 2
reservoir plein, pompe OFF Distance: 2
reservoir plein, pompe OFF Distance: 2
```

**Figure III.14: monitor série : réservoir plein.**

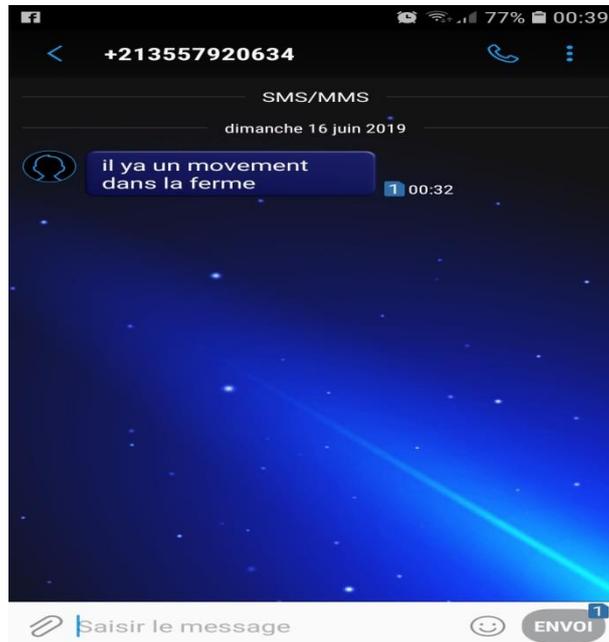
Toute une variation de niveau d'eau dans le réservoir sera envoyée par SMS à l'agriculteur, la figure III.15 présente le SMS.



**Figure III.15 : Résultat SMS : capteur de niveau d'eau**

#### III.5.4. Système de sécurité :

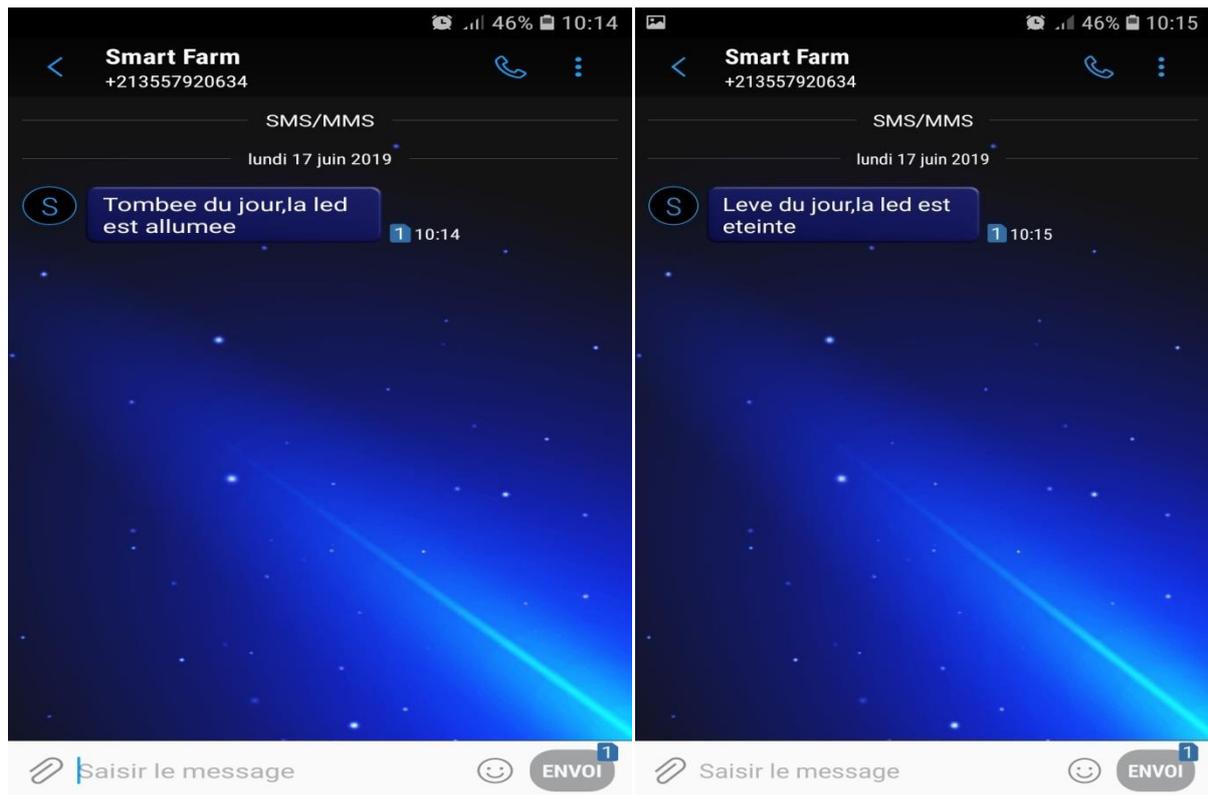
On a placé le capteur de mouvement dans le but de surveillé notre serre, on a déclenché un mouvement à côté du capteur la figure III.16 présente le message envoyé par le GSM. L'information sera reçu en temps réel.



*Figure III.16 : Résultat GSM : capteur de mouvement*

### III.5.5. Capteur de lumière LDR :

On a placé un capteur de lumière pour afin de contrôlé l'éclairage dans notre serre, la figure III.17 présente les messages envoyé par le GSM dans le jour et la nuit.



*Figure III.17 : Résultat GSM : capteur de lumière.*

### III.6. Conclusion :

Au début de ce chapitre, nous avons fourni une explication détaillée du schéma globale de notre système, après nous avons détaillé chaque montage et affiché les résultats obtenus durant nos tests.

### **Introduction générale :**

L'iot est un Réseau des choses communiquant grâce à un protocole standard qui permet l'échange des données entre les machines sans intervention humaine, ce terme est devenu populaire et largement utilisé.

Le domaine agricole comme les autres domaines est impliqué de plus en plus dans la technologie de l'IoT, où plusieurs applications ont émergé pour faciliter les tâches quotidiennes des agriculteurs

Dans notre projet de fin d'étude, nous avons proposé une des applications de l'iot, cette application est les serres agricoles connectées intelligentes.

L'objectif principal de notre projet est de réaliser un prototype fonctionnel d'une serre connectée, Ce prototype comprend les éléments suivants : un système d'arrosage automatique, un système de ventilation automatique, un système de régulation de niveau d'eau, un système de surveillance, une alimentation par l'énergie solaire.

Pour ce faire, ce mémoire est organisé comme suit :

- Le premier chapitre contient une description générale de l'iot, les différents types d'Arduino, et une description de l'Arduino UNO.
- Le deuxième chapitre représente les problématiques liées au travail quotidien des agriculteurs dans les serres, ainsi que les différents matériels utilisés dans notre projet.
- Dans le dernier chapitre, nous allons fournir les détails méthodologiques pour la conception et la réalisation de notre système. Nous allons présenter les tests et les mesures réalisées expérimentalement avec les résultats du monitor série et le message du GSM.

# Annexe

## **Logiciels utilisés :**

Au cours de notre réalisation on a basé sur deux logiciel (Arduino IDE et Proteus). Le premier nous a permis de programmer notre carte arduino, et le deuxième logiciel nous à servir de crée un prototype virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet.

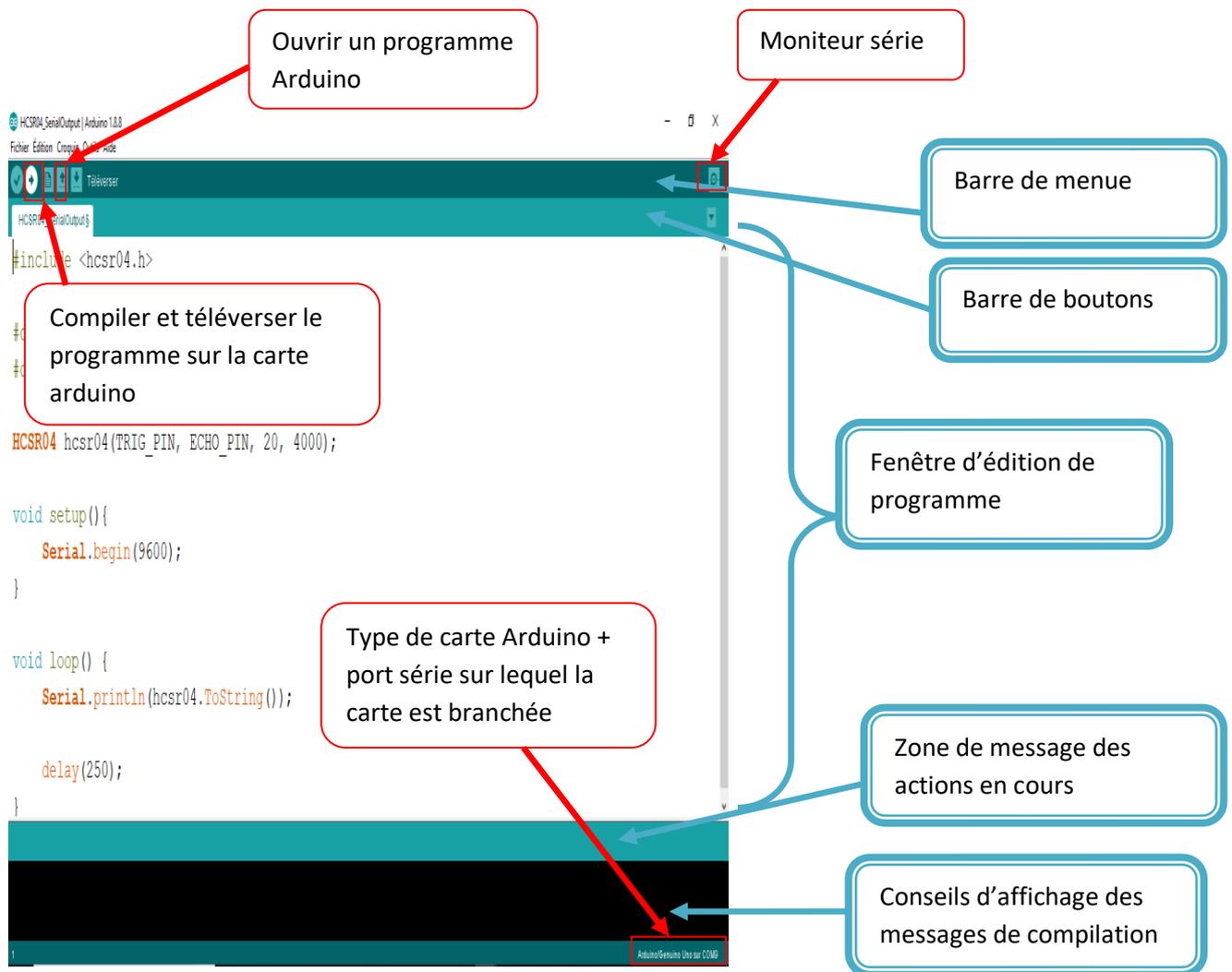
### **I.Arduino (IDE) :**

Un environnement de développement intégré fonctionnant sur divers systèmes d'exploitation (*Windows, Mac OS, Gnu/Linux*) qui permet d'éditer le programme sur un ordinateur et de le transférer via le port USB.

L'environnement est écrit en Java et basé sur le traitement et d'autres logiciels à code source ouvert.

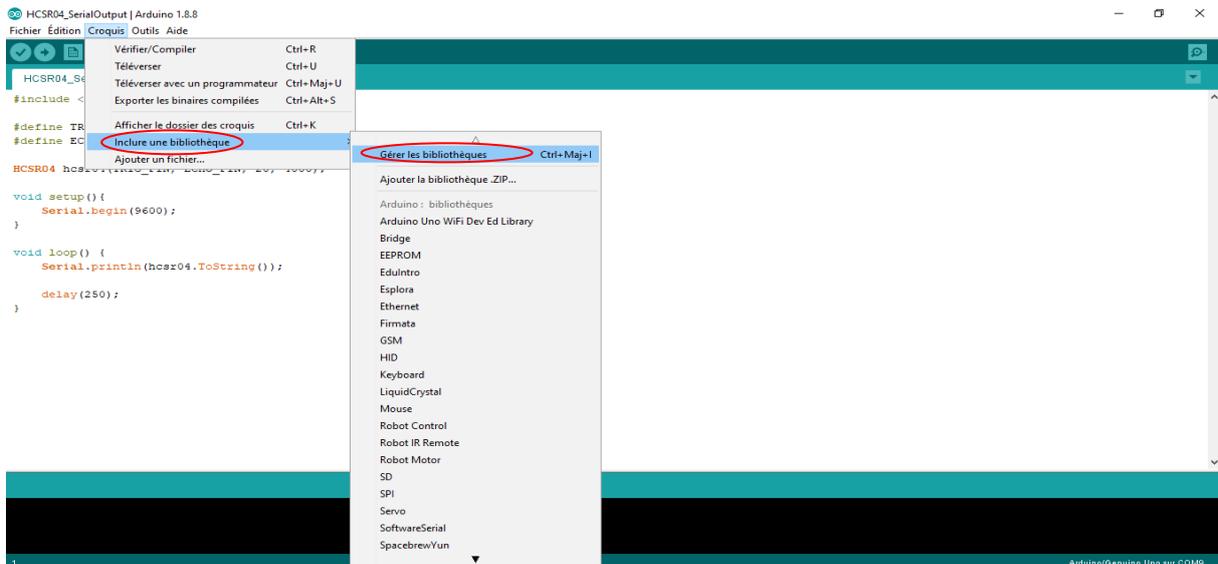
Ce logiciel peut être utilisé avec n'importe quelle carte Arduino. [w1]

## I.1. Structure générale du programme :



### Présentation global des éléments de l'interface programmation de l'Arduino

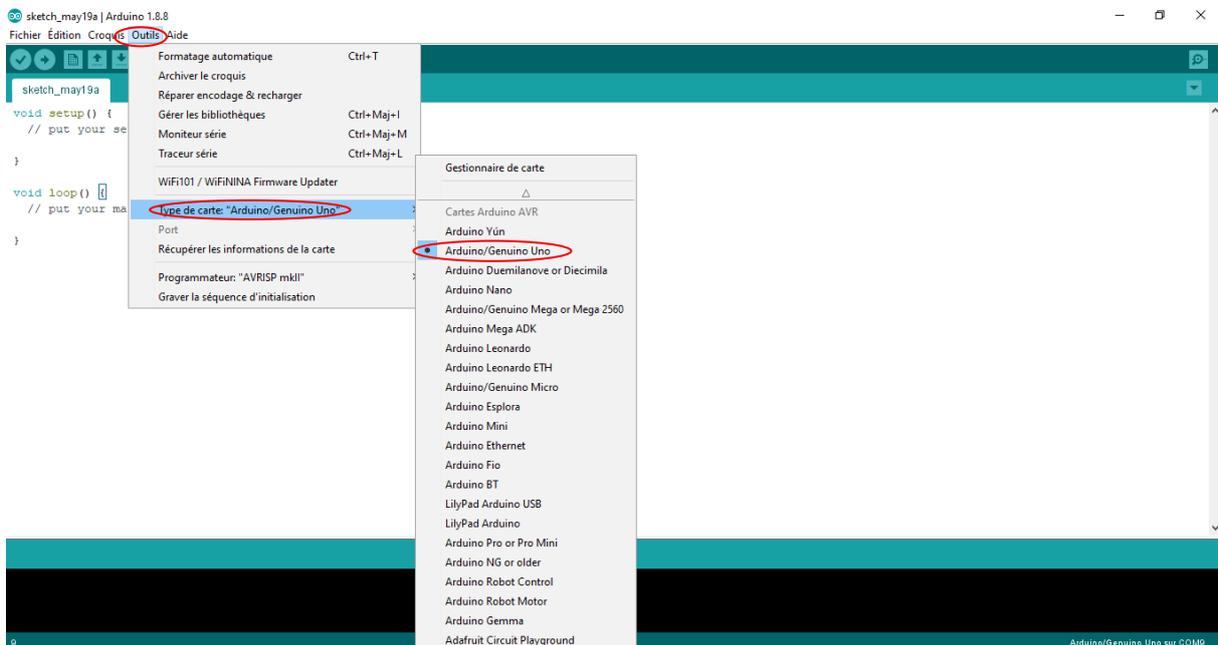
### III.2.1.2. Téléchargement de bibliothèques :



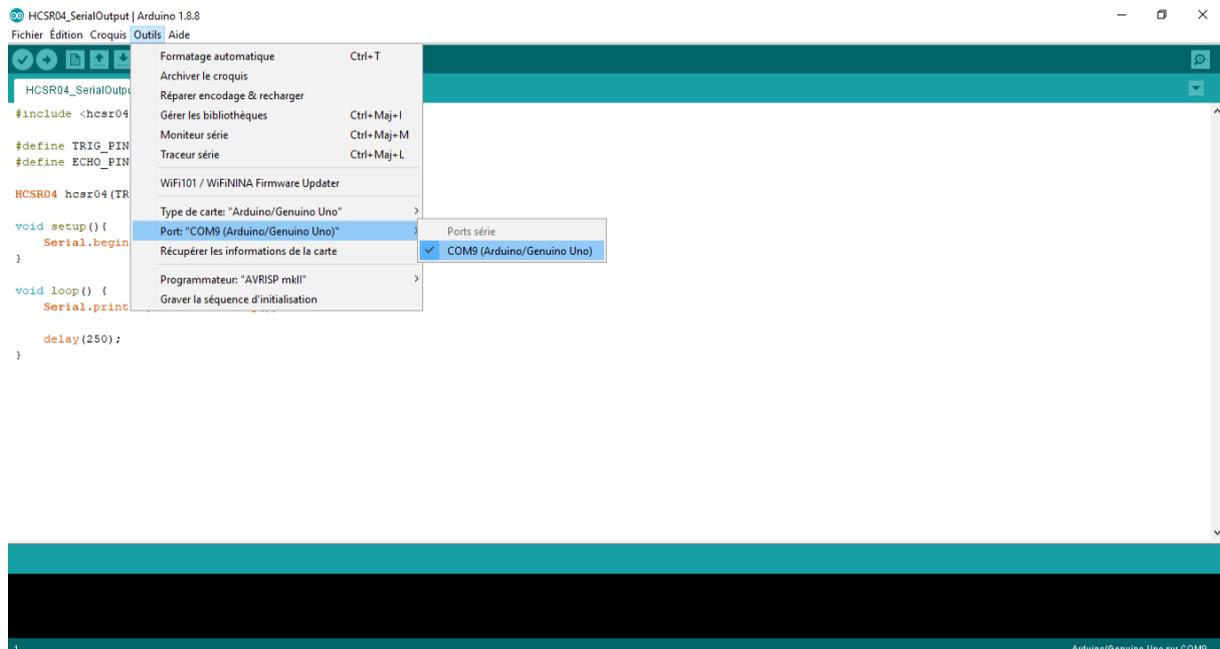
### Arduino IDE : Télécharger une bibliothèque

### III.2.1.3 Injection de programme :

Avant de téléverser le programme sur la carte Arduino il est nécessaire de sélectionner le type de la carte Arduino et le port USB utilisé.



### Arduino IDE : Type de carte Arduino



## *Arduino IDE : COM Port*

À ce stade, votre tableau doit être configuré pour la programmation et vous pouvez commencer à écrire et à télécharger du code.

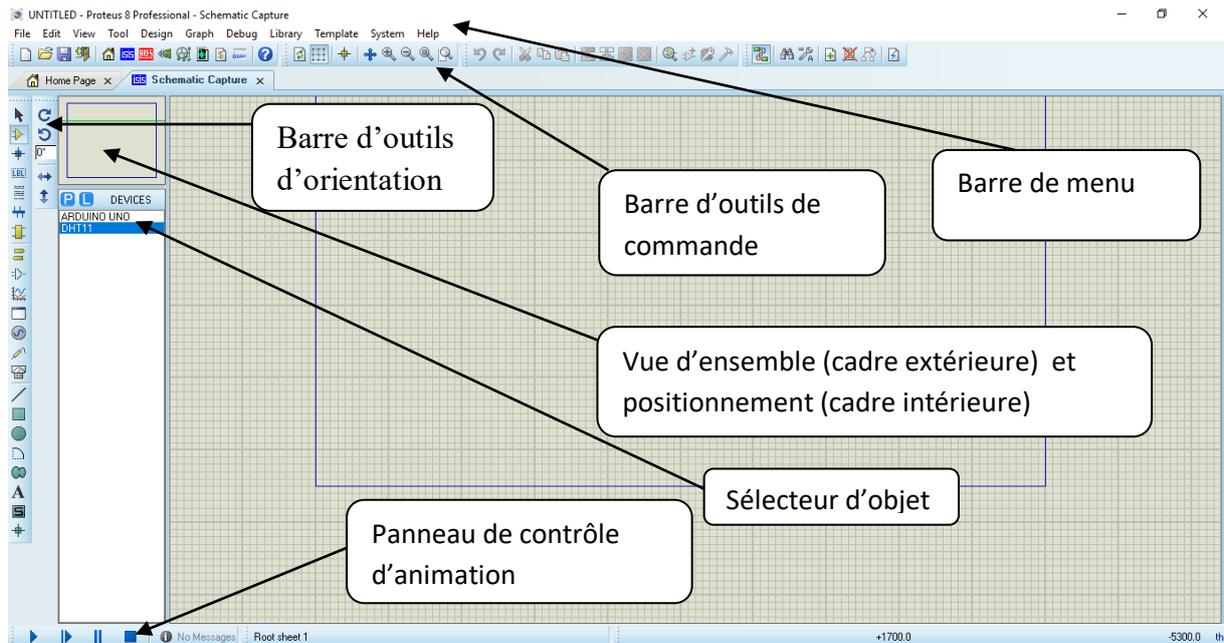
## **II. Proteus :**

**Proteus Professional** est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société **Labcenter Electronics**, les logiciels inclus dans **Proteus Professional** permettent la CAO (Construction Assistée par Ordinateur) dans le domaine électronique. Deux logiciels principaux composent cette suite logicielle: (ISIS, ARES, PROSPICE) et VSM.

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organismes de formation (incluant lycée et université) utilisent cette suite logicielle. Outre la popularité de l'outil. . [17]

### **II.1. ISIS Proteus :**

Le logiciel ISIS de **Proteus Professional** est principalement connu pour éditer des schémas électriques. Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception.



### Interface ISIS Proteus

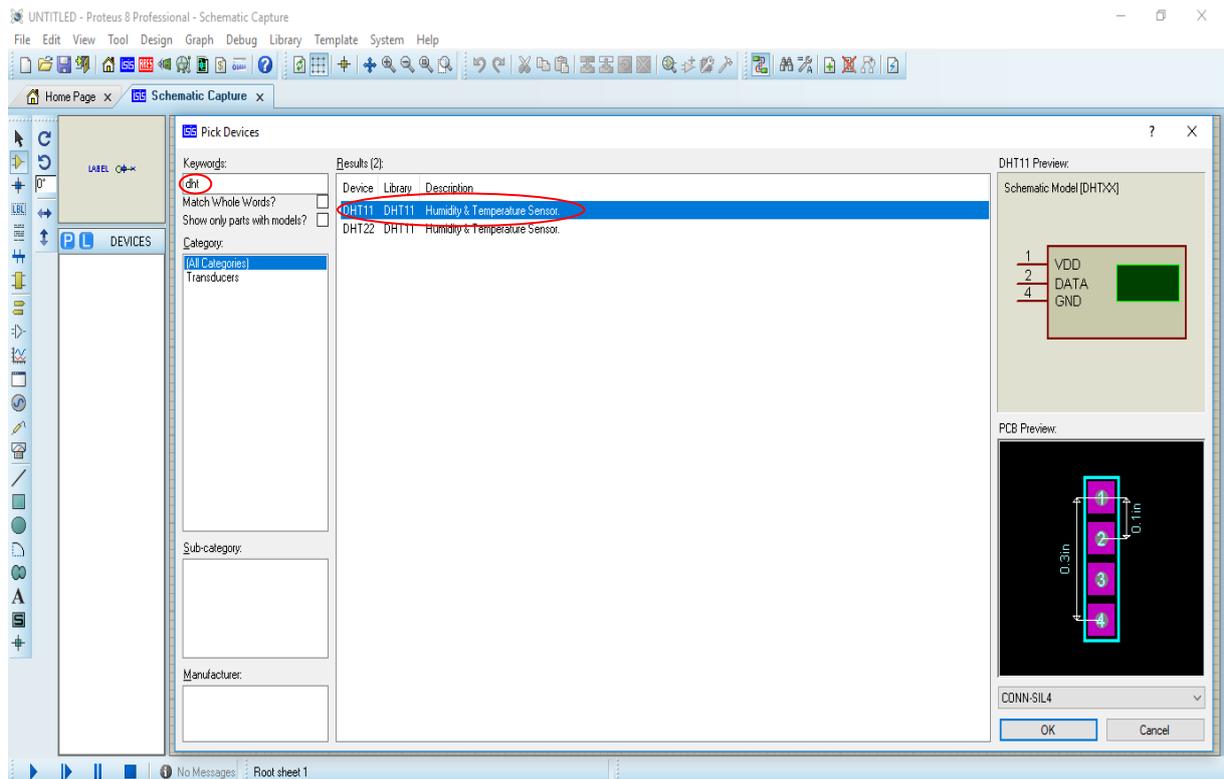
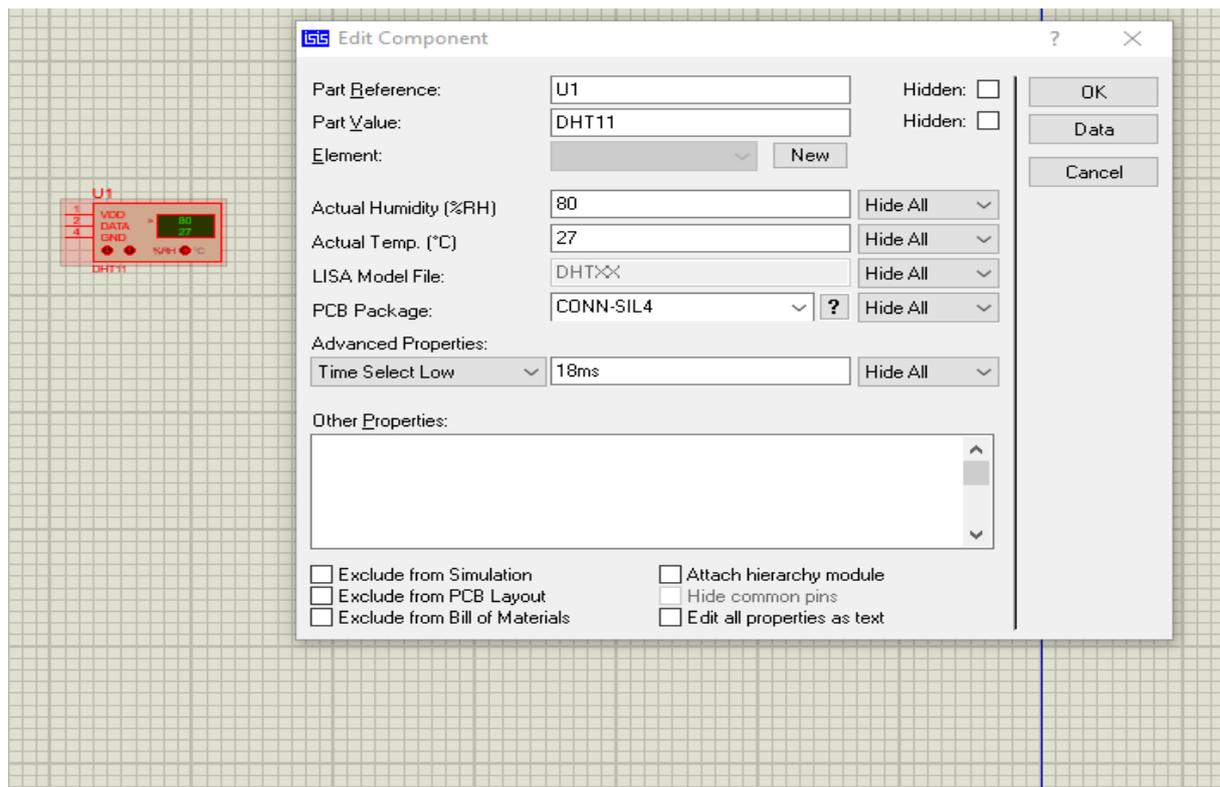


Figure III.6 : ISIS Proteus : choix des composants



### *ISIS Proteus : édition des paramètres d'un composant*

MODE PRINCIPAL		MODE GADGETS		MODE GRAPHIQUE	
	Composants		Terminal		Ligne
	Point de jonction		Patte de composant		Rectangle
	Label de fil		Graphe		Cercle
	Script de texte		Cassette		Arc
	Bus		Générateurs		Chemin
	Sous circuit		Sonde de tension		Texte
	Édition		Sonde de courant		Symbole
			Appareils		Marqueur origine

*Table des icônes*

## Bibliographie

- [1] TIZZAOUI YOUVA : "Internet des Objets « IoT » Application : Industrie 4.0 ", Université Abderrahmane Mira de Bejaïa Faculté de Technologie Département Génie Électrique. Pour obtenir le Diplôme de Master Option : Télécommunication, 2017.
- [2] Amy Krigman : "Bétail connecté, contrôle des récoltes, drones... l'Internet des Objets transforme l'agriculture à grande vitesse", 31 juil. 2018 [article].
- [3] TS IRIS (Physique Appliquée) Christian BISSIERES : "cour thème 1 capteur"
- [4] Mohammed MEKIDICH, Hichem RIAS : "La géolocalisation de réseau capteurs (algorithme DVHOP)", Université Abou Bakr Belkaid à Telemcen. Pour obtenir le Diplôme de Master 2 en informatique option : réseaux 0000.
- [5] Erik Bartmann : "Le Grand Livre D'ARDUINO (Deuxième édition)", Eyrolles, Paris, 2015.
- [6] : CHAMCHAOUI Wahib, ELAYDI Younes, MAGZARNI Aïmane, SMAILI Anass, KADDOURI Hamza: "Une Serre Intelligente".ECOLE POLYTECHNIQUE D'AGADIR.
- [7] : Mr. LEMDANI Rafik, Mr. MALOUADJMI Nabil : "Etude, conception et réalisation d'une plateforme pour l'automatisation et le contrôle à distance des serres agricoles." Pour obtention du diplôme de Master en Génie Electrique, Option : Automatique.
- [8] : Matt J. Cumbria : " Making a Computer Controlled Greenhouse ".
- [9] : DEGHCHE Noureddine, BOUHARRAG Ismail : " Réalisation d'un rucher connecté" pour obtenir Du diplôme de Master Académique.
- [10] : lady ada : "DHT11, DHT22 and AM2302 Sensors. "[PDF].
- [11] : lady ada : " Photocells".[PDF].
- [12] : Lucien Bachelard : "HC-SR04 - Module de détection aux ultrasons - Utilisation avec Picaxe".
- [13] : KAMBOUCHE Sofiane, ATTOU Ismail : "Conception et réalisation d'un système d'agriculture intelligent", pour obtenir un diplôme de Master en :Domaine : Technologie,Filière : Génie Electrique, Spécialité : Réseaux et Telecom.
- [14] : Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd : Air Quality Gas Sensor (Model : MQ135)
- [15] : sky99 : Capteur PIR et Arduino : Tutoriel, 14 août 2015.

[16] : Patrick HOUEE : Une installation photovoltaïque en site isolé, septembre – octobre 2011.

[17] : M. TOURE Mohamed Lamine : cour de proteus professionnel.

## **webographie**

[w1] <https://www.arduino.cc/>

[w2] : [www.dzduino.dz](http://www.dzduino.dz)

[w3] : [www.electronique-radioamateur.fr](http://www.electronique-radioamateur.fr)

## ملخص

في هذا العمل قمنا بإنشاء دفيئة متصلة من أجل تسهيل عمل الفلاح، و يتكون أساسا من جزأين، الجزء الأول و هو النظام الإلكتروني الخاص بالدفيئة، حيث قمنا بوضع مستشعرات لقياس التغيرات البيئية في الدفيئة. الجزء الثاني هو النظام الأوتوماتيكي، بحيث قمنا بوضع محركات تعمل تلقائيا عند استشعار تغير في درجة الحرارة والرطوبة، رطوبة التربة، نقص كمية المياه في الخزان، كما قمنا بوضع ميزة أخرى تسمح لنا بمراقبة حالة الدفيئة عن طريق الرسائل النصية القصيرة.

## Résumé :

Dans ce travail, nous avons réalisé une serre connectée dans le but de faciliter le travail de l'agriculteur, grâce un système électronique composé de deux parties essentielles, la première partie c'est le système électronique spécifique de la serre dans lequel on a mis des capteurs pour mesurer les différents variations écologiques de la serre.

La deuxième partie c'est le système automatique et comme indique son nom les actionneurs fonctionnent automatiquement une fois les capteurs détectent n'importe quelle variation de température ou d'humidité, d'humidité de sol ou diminution de la quantité d'eau dans le réservoir, en plus on a ajouté une caractéristique à la serre qui est la possibilité d'émission des messages sur le Smartphone pour alerter de ces variations.

## Abstract

In this work, we realized a connected greenhouse in order to facilitate the work of the farmer, thanks to an electronic system composed of two essential parts, the first part is the specific electronic system of the greenhouse in which we put sensors to measure the different ecological variations of the greenhouse.

The second part is the automatic system and as its name indicates the actuator will work automatically once the sensors detect any variation of temperature or humidity, soil moisture or decrease in the amount of water in the system. Tank, in addition we added a feature to the greenhouse that is the possibility of issuing messages on the Smartphone to alert these variations