

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU D MAMMARI DE TIZI-OUZOU



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique

Département d'Electronique

Mémoire de Master en Electronique

Option : Electronique industrielle

Présenté par :

BEN SAIDJ Zahia

Thème

Gestion d'une serre agricole à base d'ARDUINO

Devant le jury composé de :

Mme. LAGHA. K,

Présidente.

Mr. ZIRMIR,

Rapporteur.

Mme. SIDI SAID.A,

Examinatrice.

Soutenu le : 01/10/2018

Dédicace

Je dédie ce modeste travail A mes chère parents, mes estimes pour eux sont immenses, je vous remercie pour tout ce que vous avez fait pour moi. Que dieu vous préserve une longue vie heureuse.

*A mon très cher mari et mon adorable fille
Tafat*

A ma belle famille, A qui je souhaite une vie pleine de bonheur, de prospérité.

A mes frères : Hamid, Smail et Idir qui ma beaucoup soutenue dans ce travail .

A mes sœurs : Fatiha, Kahina ainsi son mari et ses filles.

A Toute ma famille, Tous ceux que j'aime, qui m'aiment et me comblez de conseils

A tous ceux qui, un jour, ont pensé à moi, les plus beaux mots ne sauraient exprimer ma redevance.

A Mon Amie Djahida à qui je souhaite beaucoup de réussite, amour et prospérité.

Remerciements

*Louange au bon Dieu le tout puissant et le tout miséricordieux
Au terme de ce modeste travail je tiens à exprimer mes
remerciements les plus chaleureux à tous ceux qui ont contribué de
près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*

*Mes remerciements vont tout particulièrement à mon
promoteur Mr. ZIRMI RACHID, pour sa confiance et sa
foi en moi et en mes compétences, pour ses motivations qui
m'ont poussé à aller aussi loin et pour avoir accepté de
m'encadrer.*

*Pour ces précieux conseils avisés, pour sa gentillesse, son
soutien, et son humanisme.*

*mes vifs remerciements vont également aux membres du jury
pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant
d'examiner mon travail*

*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les
personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation
de ce travail.*

Sommaire

Listes des figures et tableaux.....	i
Introduction	1
Chapitre I serres agricoles	
I.1. Définition de la serre agricole.....	3
I.1.1. Intérêt de la serre.....	3
I.1.2. Types de construction	3
I.1.3. Types de la serre	3
I.1.4. Choix d'emplacement de la serre.....	7
I.1.5. Type de ventilation de la serre	7
I.1.5.1. Ventilation naturelle.....	7
I.1.5.2. Ventilation forcée.....	7
I.1.6. Les équipements d'une serre.....	8
I.1.6.1. Les actionneurs	8
I.1.6.1.1. Générateur d'air	8
I.1.6.1.2. Extracteurs	9
I.1.6.1.3. Double paroi gonflable	9
I.1.6.1.4. Le système de réfrigération (Cooling)	10
I.1.6.1.5. Brasseur d'air	10
I.1.6.1.6. Le fog system	11
I.1.6.1.7. Système d'éclairage	12
a) L'éclairage LED.....	12
b) Éclairage par lampe de sodium haute pression (SHP).....	13
c) Eclairage par lampes fluorescentes	14
I.1.7. Le Micro climat de la serre	14
I.1.7.1. Intérêts de la détermination du microclimat	15
I.1.7.1.1. La température	15
I.1.7.1.1.1. L'effet de serre.....	15
I.1.7.1.1.2. Consigne pratique de température ambiante.....	16
I.1.7.1.1.3. L'humidité.....	16
II. Conclusion.....	16
Chapitre II Généralités sur la carte ARDUINO et capteurs	
I. Définition du module Arduino.....	17
1. Les gammes de la carte Arduino	17
2. Description	19
Figure. II.1. les différents types d'ESP8266	20
2.1. Caractéristiques	20

2.1.1. Programmation	21
2.1.2. NodeMCU	21
2.1.3. La mémoire	23
3. Types du module Arduino.....	24
3.1. Le module Arduino Bluetooth.....	24
3.2. Le module shield Arduino Wifi	24
3.3. Le Module XBee	24
3.4. Le module Wifi ESP8266	25
4. Les drivers	25
4.1. Les leds.....	25
4.2. Les transistors.....	26
4.3. Le relais	26
Figure. II.11. relais	27
II. Définition du capteur	27
1. Types de capteurs	27
1.1. Capteurs passifs.....	28
1.2. Capteurs actifs	28
2. Type de détection	29
3. Caractéristiques d'un capteur	29
4. Nature de l'information fournie par le capteur.....	29
a) Analogique	30
b) Logique	30
c) Numérique.....	30
5. Capteur de température et d'humidité DHT22.....	30
1. Description:	30
2. Brochage :	30
III. Conclusion.....	30
Chapitre III Réalisation et tests	
1. Représentation du système	31
1.2. Etude du système.....	31
1.2.1. Température	31
1.2.2. Humidité.....	31
1.3. Dispositifs matériels et technologie	31
1.3.1. ESP8266 esp 12.....	32
a) Principe de fonctionnement.....	33
b) La programmation d'un ESP8266	33

c) Branchement ESP-12	34
1.3.2. Le capteur de température et d'humidité.....	35
a) Branchement	35
1.3.3. Le relais	36
1.3.4. Le transistor.....	36
1.4. Programmation	37
La configuration	38
1.4.1. Android (Virtuino)	38
1.4.2. IFTTT	39
1.4.3. Thingspeak	39
1.5. Réalisation et conception	40
2. Conclusion.....	40
Conclusion générale	41
Bibliographie.....	42
Annexe	44

Liste des figures

Chapitre I :

- Figure I.1. Une serre tunnel
- Figure I.2. Une serre multi-chapelle
- Figure I.5. Une serre jardin
- Figure I.6. Un chauffage d'air
- Figure I.7. Un Extracteur
- Figure I.8. Une double paroi gonflable
- Figure I.10. Un brasseur d'air
- Figure I.11. Un fog systeme
- Figure I.12 Eclairage LED dans une serre agricole
- Figure I.13. Une lampe de sodium haute pression (SHP)
- Figure I.14. Une lampe fluorescente

Chapitre II :

- Figure. II.1. les différents types d'ESP8266
- Figure. II.2. Microcontrôleur ESP8266
- Figure. II.3. présentation des broches d'ESP8266
- Figure .II.4. les boutons- poussoirs
- Figure .II.5. Module Bluetooth pour Arduino
- Figure .II.6. Module wifi pour Arduino
- Figure .II.7. Module XBee pour Arduino
- Figure .II.8. Module wifi ESP8266
- Figure .II.9. LED
- Figure .II.11. Relais
- Figure .II.12. Principe général des capteurs
- Figure. II.13. Capteur DHT22 et son schéma de brochage.

Chapitre III :

- Figure.III.1. Logigramme de fonctionnement de la température
- Figure.III.2. Logigramme d'humidité
- Figure .III.3. Schéma électrique d'ESP8266
- Figure .III.4. Montage d'ESP8266
- Figure .III.5. Capteur DHT22
- Figure .III.6. Le montage du DHT22 avec Arduin
- Figure .III.7. Les différents modes de connexion
- Figure.III.8. les courbe des valeurs température et humidité
- Figure. III.9. les courbes de température et d'humidité
- Figure .III.10. Photo de la réalisation

Liste des tableaux

- Tableau II.1. Type de matériau utilisé et caractéristique électrique des capteurs passifs

Tableau II.2. Grandeurs d'entrée et de sortie et effet utilisé pour les capteurs actifs

Introduction

La culture sous serre connaît depuis plusieurs années, un développement important dans tous les pays concernés par la volonté d'augmenter la qualité et la quantité des produits agricoles, destinés à la consommation alimentaire des populations et à leurs cadres de vie [1]. Afin de faire face à un marché de plus en plus concurrentiel, les systèmes de production sous serre deviennent considérablement sophistiqués. C'est grâce à la mécanisation des outils, et l'augmentation des surfaces irriguées, mais surtout grâce à l'intervention de l'automatique que cet objectif a pu être réalisé.

Il est important de choisir un contrôle des paramètres climatiques qui correspond aux besoins visés. Pour améliorer la rentabilité, on doit faire croître les cultures dans des environnements optimaux [2]. Il est donc important de bien contrôler les paramètres suivants [3] :

- La température et l'humidité de l'air : ce sont les variables les plus importantes à contrôler du point de vue de la survie et de la croissance des plantes.
- L'humidité du sol est moins cruciale pour des durées de quelques heures, mais c'est une variable importante pour que la plante puisse se nourrir.
- Le taux de CO₂ doit être régulé dans des serres très hermétiques qui consomment rapidement le taux de gaz carbonique lors de la photosynthèse.
- L'éclairage peut également être régulé au moyen d'un éclairage artificiel pour accélérer le développement des plantes.

Il n'est pas uniquement l'automaticien, l'électronicien est aussi très sollicité pour la gestion bioclimatique des serres à cause des nouvelles technologies qui sont développées aujourd'hui comme les cartes électroniques comme l' ARDUINO qui sont très utilisées pour divers contrôle de plusieurs systèmes, et aussi pour la simplicité et la facilité de leur utilisation.

Dans le cadre de ce travail, nous souhaitons développer une plateforme composée d'une carte de commande ARDUINO à base de microcontrôleur pour la mesure et le contrôle des paramètres bioclimatiques d'une serre.

Cette plateforme permettra de contrôler uniquement deux paramètres fondamentaux:

- l'humidité et la température de l'air de la serre.

Ce mémoire est organisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre portera sur une étude générale de la serre, différents types de serres, équipements de la serre comme le système de ventilation et le système d'éclairage...etc.
- Le deuxième chapitre portera sur le choix du microcontrôleur ESP8266 le plus adapté et le choix du capteur que nous allons utiliser pour la réalisation de notre projet.

- Le troisième chapitre sera consacré à l'exposition du dispositif expérimental utilisé et à la réalisation de la plateforme de contrôle du système bioclimatique de la serre.

Enfin, nous terminerons notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I

Serres agricoles

Dans ce chapitre, nous présenterons une vue globale sur les différents types de serres agricoles, ainsi que les équipements et outils qui nous permettent de contrôler et de gérer les paramètres climatiques, en les maintenant aux voisinages des consignes tout en s'affranchissant des paramètres climatiques externes.

Ces consignes sont définies pour atteindre les deux objectifs suivants : maximiser la production sous serre et protéger la culture sous abri contre les maladies fongiques lors de sa croissance [1].

I.1. Définition de la serre agricole :

Une serre est une structure qui peut être parfaitement close destinée en général à la production agricole. Elle vise à soustraire aux éléments climatiques les cultures vivrières ou de loisir pour une meilleure gestion des besoins des plantes et pour en accélérer la croissance ou les produire indépendamment des saisons [4].

I.1.1. Intérêt de la serre

La serre de culture offre la possibilité de s'affranchir des contraintes climatiques extérieures (pluie, vent, froid). Elle est conçue pour recréer un environnement donné (microclimat). Elle permet le chauffage de l'air et des racines, le contrôle de l'irrigation et de la fertilisation, l'enrichissement en CO₂ et le contrôle de l'humidité. Elle joue un rôle économique en présentant des produits sur le marché en hors saison.

La serre permet ainsi d'obtenir une production végétale dans des conditions meilleures que celles existantes naturellement et ce par une meilleure qualité du produit. Pour aboutir à ces résultats, il faut répondre minutieusement aux exigences de la culture pour les différents facteurs intervenant dans sa croissance et son développement, ceci suppose la connaissance des interactions entre ces divers paramètres [5].

I.1.2. Types de construction :

Les serres peuvent être entièrement vitrées, ou bien avoir un ou plusieurs côtes en planches ou en briques jusqu'à la hauteur de l'étagère, il y a des avantages à l'un et à l'autre, le mur parfaitement être en dur. des demi paroi en brique, en bois ou en amiante fournissent une bonne isolation et abaissent les frais de chauffage de la serre.

I.1.3. Types de la serre:

La classification des serres est complexe et difficile ; Elle est souvent faite selon les formes données par les cadres porteurs qui constituent l'assemblage, on distingue deux principaux types appartenant à deux grandes familles de serres : Les serres tunnels et les serres chapelles. [6]

a) Serres tunnel

Une serre tunnel (Figure I.1) est formée de plusieurs grands arceaux métalliques, recouverts d'un film souple en plastique transparent, qui lui donne la forme d'un tunnel. Les dimensions de la serre dépendent des besoins du jardinier [7].



Figure I.1. Une serre tunnel.

□ Caractéristique des serres tunnel

- La hauteur varie généralement entre 2 et 2,50 mètres.
- La largeur se situe entre 3 et 5 mètres.
- Une surface au sol minimale de 6 m².
- La deuxième porte est nécessaire dès que la serre tunnel dépasse les 6 mètres de long.

b) Serres multi-chapelle

Les différentes pièces qui composent la structure de la gamme à serres Multi chapelle (Figure I.2) sont conçues pour être parfaitement assemblées grâce à des joints vissés qui simplifient le montage tout en absorbant idéalement les différentes forces qui ont un impact sur la structure. Elles sont très demandées pour leur robustesse et leur grande capacité d'adaptation aux dimensions et aux caractéristiques du terrain. [8]



Figure I.2. Une serre multi-chapelle [8].

Caractéristique des serres multi-chapelle

1. Matériaux de revêtement :

- Film plastique.
- Matériaux semi-rigides
- Plaque rigide

2. Les éléments en aluminium et les profils d'ancrage.

3. Un volume intérieur important.

4. L'inclinaison des arceaux permettent de tirer le meilleur parti des rayons solaires.

c) Serre de jardin

C'est un petit modèle, parfait pour faire pousser des plantes, idéale pour protéger ses plantes en hiver, récolter des fruits et légumes toute l'année ou réaliser des semis sous abri. Une serre peut être construite avec divers matériaux et selon différentes formes, même avec des matériaux de récupération [9] (figure I.3).



Figure I.3. Une serre jardin [9].

Caractéristique d'une serre de jardin

1. Les matériaux fréquemment utilisés pour l'armature de la serre :

- Les structures en aluminium.
- Les structures en acier.
- Les structures en bois.

2. Les matériaux fréquemment utilisés pour les panneaux de la serre :

- Le verre horticole.
- Le verre trempé.
- Le polycarbonate alvéolaire.

I.1.4. Choix d'emplacement de la serre :

Un bon éclairage et une protection contre les vents violents sont les deux facteurs fondamentaux à prendre en considération, le premier et particulièrement important si l'on envisage de cultiver des plantes les mois d'hiver et sans abri quelconque contre les bourrasques, les pertes de chaleur dépasseront les limites admises, notamment durant les périodes du froid.

En hiver la serre doit être montée avec son grand axe dans la direction est-ouest, ou le plus possible de cette orientation, cette position réduit au minimum l'ombre portée par les poutres du toit et les montants des vitres, elle permet aussi aux rayons du soleil de pénétrer dans la serre sous l'angle le plus efficace.

I.1.5. Type de ventilation de la serre

La température et le taux d'humidité à l'intérieur d'une serre dépendent de son aération. Il s'agit d'un processus complexe qui participe à l'essentiel des échanges de chaleur avec l'extérieur, sa maîtrise permet donc de contrôler certains paramètres essentiels au bon fonctionnement de la serre tels que la température, l'humidité, ou les concentrations de gaz comme le CO₂ [10].

I.1.5.1. Ventilation naturelle

La ventilation naturelle est le système le plus économique pour réguler le microclimat interne de la serre. Il s'agit des ouvrants disposés sur la structure. Les ouvertures doivent représenter environs 20% de la surface au sol et avoir un angle d'ouverture assez important pour permettre à l'air de bien circuler. Par le toit, une installation de l'ouvrant côté Nord est préconisée, les ouvertures au plafond permettent à l'air de se mélanger correctement dans la serre.

Ne négligez pas les ouvertures sur les côtés au niveau des plantes qui augmenteront l'efficacité de l'ouvrant du toit et qui moduleront la ventilation. La circulation de l'air sera alors optimale, créant un circuit interne autorégulé.

Au printemps et en été on peut bien évidemment, ajouter l'ouverture totale des portes pour faire encore baisser la température interne [10].

I.1.5.2. Ventilation forcée

La ventilation forcée nécessitera une installation électrique spécifique dans la serre : boîtiers électriques avec protection des circuits, démarreurs, lignes, canaux électriques ...etc .Par la suite vous pourrez installer votre ventilateur : Il s'agit habituellement de ventilateurs de type hélicoïdal avec des persiennes, fonctionnant en mode extracteur d'air.

Par son action ces types de ventilateurs fournissent le renouvellement du volume d'air logé dans la serre et permettent l'extraction du CO₂ et le rééquilibrage du climat général.

Ces ventilateurs doivent de préférence être installés à l'opposé des vents dominants.

Ce type d'installation est adéquat pour suppléer le fonctionnement de l'aération naturelle dans les serres, garantissant l'aération à des moments déterminés pendant lesquels les conditions environnementales ne conviennent pas aux cultures (fort enneigement empêchant l'ouverture, vent violent) [10].

I.1.6. Les équipements d'une serre

I.1.6.1. Les actionneurs

I.1.6.1.1. Générateur d'air

Les générateurs d'air chaud (Figure I.4) sont spécialement indiqués lorsqu'il n'existe pas de demande de chauffage importante de façon continue et comme défense ponctuelle face aux gelées. Avec ce système, il est possible d'obtenir une précocité et productivité majeures dans les saisons froides, avec un degré de technicité moyen [11].



Figure I.4. Un chauffage d'air [11].

I.1.6.1.2. Extracteurs

Les ventilateurs extracteurs (Figure I.5) permettent de forcer l'aération dans la serre lorsque la ventilation naturelle à travers les ouvrants du toit et/ou du périmètre ne permet pas d'atteindre le taux de renouvellement d'air désiré.

Il s'agit d'un besoin essentiel dans la production de cultures et dans les fermes d'élevage.

Ils sont indispensables pour un système de refroidissement avec des panneaux évaporateurs et souvent aussi avec des systèmes de brumisation d'eau afin d'obtenir un certain niveau de réfrigération adéquat [11].



Figure I.5. Un Extracteur [11].

I.1.6.1.3. Double paroi gonflable

Le système de double paroi gonflable (Figure I.6) se base dans la création d'une chambre d'air entre deux couches de film plastique. La chambre d'air est gonflée avec de petits ventilateurs qui insufflent l'air dans la chambre à travers des tuyaux en PVC.

Cela permet de créer une chambre qui réduit le coefficient de transmission de chaleur vers l'extérieur pour obtenir une économie considérable d'énergie et un contrôle de la température [11].



Figure I.6. Une double paroi gonflable [11].

I.1.6.1.4. Le système de réfrigération (Cooling)

Ce système de réfrigération par évaporation d'eau (Figure I.9) est composé d'extracteurs et de panneaux de refroidissement placés sur les parois opposées de la serre pour créer une zone de pression négative dans la serre. Cela permet que l'air extérieur qui traverse les panneaux humides en se chargeant avec des molécules d'eau, afin de se refroidir et de réduire ainsi la température à l'intérieur de la serre [11].

I.1.6.1.5. Brasseur d'air

Les brasseurs d'air ou ventilateurs (Figure I.7) permettent d'obtenir un mouvement de l'air pour aider à maintenir un climat intérieur homogène, de façon à éviter l'accumulation d'air chaud dans la partie supérieure de la serre, ce qui réduit considérablement l'effet de condensation de l'eau et favorise la transpiration et l'absorption de CO₂ par les cultures.

Ils peuvent aussi être employés comme soutien des extracteurs ou bien comme systèmes d'humidification ou d'application de traitements [11].



Figure I.7. Un brasseur d'air [11]

I.1.6.1.6. Le fog system

Il s'agit d'incorporer un grand nombre de micro particules d'eau qui restent suspendues dans l'air de la serre pendant assez de temps pour s'évaporer sans mouiller les cultures. L'eau est incorporée sous forme de brouillard par des buses spéciales distribuées uniformément tout le long de la surface de la serre.

Le Fog System (Figure I.8) est très pratique pour humidifier et refroidir de façon contrôlée la serre en ayant aussi la possibilité d'effectuer des traitements de désinfection avec des produits phytosanitaires solubles [11].



Figure I.8. Un fog systeme [11].

I.1.6.1.7. 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.

a) L'éclairage LED

La technologie LED (Figure I.9) a de plus en plus de succès comme source d'éclairage innovante dans le secteur mondial de l'horticulture sous serre. L'avenir des lampes LED est prometteur. L'éclairage par LED permet déjà actuellement une efficacité supérieure de 30 à 46%. Ceci s'explique par le fait que les plantes utilisent l'énergie émise par la technologie LED de manière plus efficace que l'énergie émise par les lampes SON-T classiques. Les chiffres sont encore plus impressionnants en matière d'économie d'énergie : la différence avec les lampes classiques peut dans certains cas s'élever à 80% [12].



Figure I.9. Eclairage LED dans une serre agricole [12].

□ Avantages de l'éclairage LED

- Les lampes LED ont par ailleurs une durée de vie prolongée par rapport aux autres lampes.
- L'installation d'éclairage de croissance avec des LED peut très bien être montée entre les plantations.
- Les lampes LED sont très efficaces et économes en énergie.

b) Éclairage par lampe de sodium haute pression (SHP)

Les lampes à sodium haute pression (SHP) (Figure I.10) produisent une lumière plus rouge, qui peut être comparée à la lumière naturelle d'un coucher de soleil en automne. Une couleur plus jaune/rouge du spectre et moins bleue favorise une fleur haute par rapport aux feuilles.

Les lampes à sodium haute pression sont utilisées pendant les heures de faible luminosité ou de totale obscurité [13].

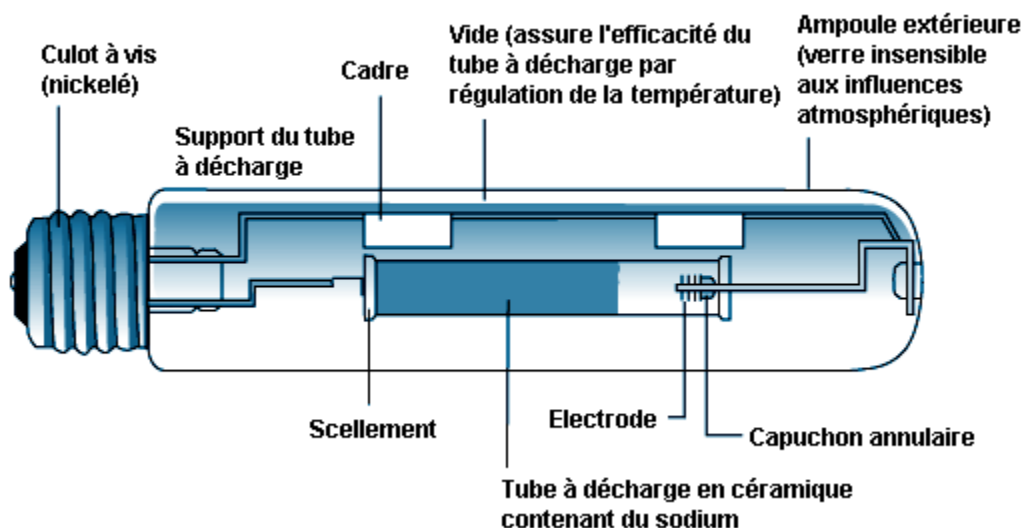


Figure I.10. Une lampe de sodium haute pression (SHP) [13].

c) Eclairage par lampes fluorescentes

Les lampes fluorescentes (Figure I.11) présentent une intensité plus faible que les lampes au sodium. Comme elles ne dégagent pas beaucoup de chaleur, elles n'assèchent pas le support de croissance lorsqu'elles sont placées à proximité de la plante. Elles sont donc idéales pour la propagation et la croissance végétative précoce ; Ainsi ne dégageant pas beaucoup de chaleur, elles peuvent être placées à environ 2,5 cm des plantes, sans nécessiter la présence d'un système d'aération pour éliminer la chaleur excessive [13].

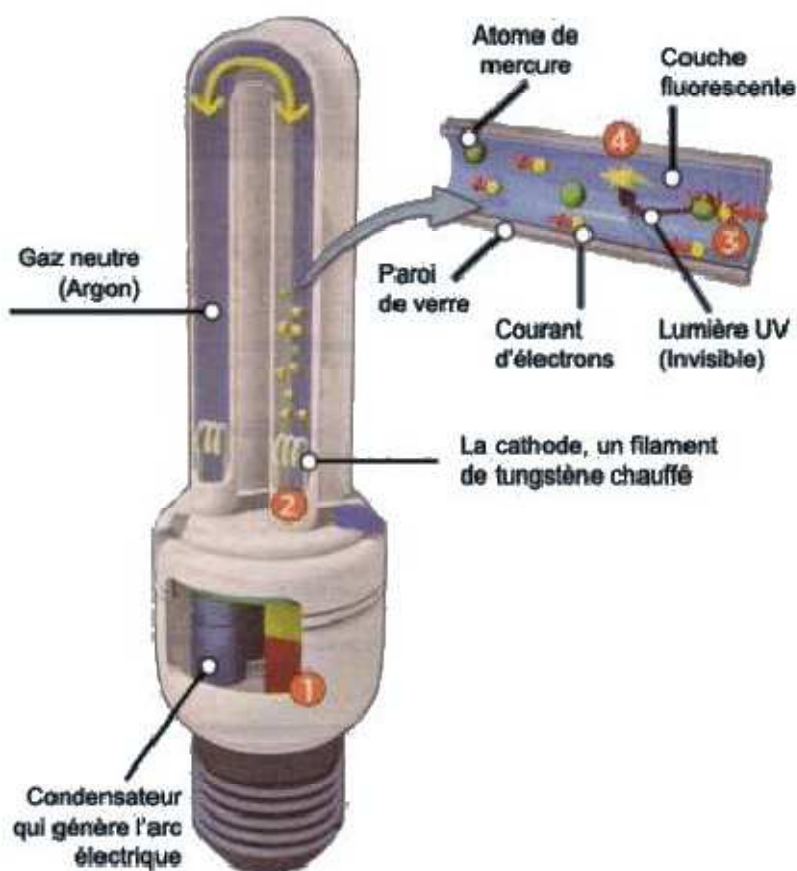


Figure I.11. Une lampe fluorescente [13].

I.1.7. Le Micro climat de la serre

Les facteurs climatiques qui influent le plus sur le climat à l'intérieur de la serre sont la température, l'humidité de l'air, le rayonnement solaire et le vent extérieur. En réalité, chacun de ces facteurs engendre une combinaison d'effets qui peuvent être favorables ou non au fonctionnement de la serre selon les conditions locales qui prévalent. En Algérie, les aires climatiques sont très diversifiées et le climat varie de type méditerranéen au type saharien. Au nord, les hivers pluvieux et froids, les étés chauds et secs tandis qu'au sud, les températures sont très élevées les jours (35°) et très bas la nuit (0°) et l'aridité des sols est extrême [14].

La température et l'humidité interviennent de façon prépondérante dans la croissance et le développement de la végétation puisque les espèces pour lesquelles sont mises en œuvre les techniques de cultures protégées sont essentiellement des espèces de saison chaude adaptées à des températures moyennes mensuelles de l'air situant entre 17°C et 28°C [9], ce qui correspond aux conditions limites ci-après :

- Moyenne mensuelle des températures minimales : 12°C
- Moyenne mensuelle des températures maximales : 32°C

I.1.7.1. Intérêts de la détermination du microclimat

Pour répondre à ces besoins, de nouveaux outils et techniques de production ont été développés. L'outil serre et ses équipements de chauffage permettent de mieux gérer la croissance des plantes car la gestion du climat est maîtrisée.

I.1.7.1.1. 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 [14].

I.1.7.1.1.1. L'effet de serre

L'effet de serre est le résultat d'interposition entre l'atmosphère et le sol d'un matériau transparent pour les radiations courtes provenant du soleil et absorbant au maximum les radiations longues en provenance du sol.

L'effet de serre se manifeste essentiellement par l'élévation de la température. Sa détermination peut être ramenée à la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur de la serre [DT] multipliée par le nombre d'heures pendant lesquelles cette différence existe (H).

$$\text{Effet de serre} = DT.H \quad (1.1)$$

Le phénomène d'effet de serre permet une augmentation conséquente de la température, mais dans d'autres circonstances, la serre devient un émetteur de chaleur et les températures peuvent fortement diminuer [8].

Ce phénomène s'explique par plusieurs raisons :

- La nuit, les parois et la toiture échangent de la chaleur avec l'extérieur par conduction, convection et rayonnement ;
- Les fuites potentielles provoquent un renouvellement d'air qui substitue à l'air chaud intérieur l'air froid de l'extérieur ;
- D'autres pertes ont également lieu par le sol par conduction et évaporation ;
- De plus, la serre ne possédant pas des parois épaisses n'est pas capable d'emmagasiner beaucoup de chaleur, on dit qu'elle possède une faible inertie thermique. Elle correspond alors à un volume dans lequel la température s'élève facilement mais en contrepartie peut rapidement diminuer.

I.1.7.1.1.2. Consigne pratique de température ambiante

Nous avons vu que la détermination des consignes de température était très délicate. En attendant de disposer de modèles élaborés prenant en considération la physiologie des plantes, les échanges de chaleur et les données économiques, on peut utiliser les valeurs consacrées par l'usage ou fournies dans la littérature. Mais ce sont en général les fournisseurs de matériel végétal qui donnent les meilleurs conseils en matière de consignes de températures [14].

I.1.7.1.1.3. 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 [14].

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... [8].

a. Consigne pratique d'hygrométrie

Il n'existe pas des recommandations espèce par espèce. Tout au plus peut-on dire que [23]:

- Pour la phase de multiplication, humidité relative doit être supérieure à 80%.
- Pour les phases de croissance, de floraison et de fructification, la plupart des plantes s'accommodent d'une humidité relative comprise entre 60 et 80%, à l'exception des plantes

vertes et du concombre qui préfèrent une hygrométrie supérieure à 70%, et des plantes succulentes (Cactées) qui préfèrent une humidité relative comprise entre 30 et 60%. La pollinisation chez la tomate requiert une humidité relative comprise entre 50 et 70%.

On peut aussi donner les conseils généraux suivants :

- Eviter les condensations.
- Eviter les hygrométries proches de la saturation (100%).
- Eviter les hygrométries inférieures à 40% chez les plantes arrosées de manière incorrecte ainsi que chez les jeunes plants qui n'ont pas encore été durcis.
- Eviter absolument les hygrométries inférieures à 20%.

b. La déshumidification

L'humidité de l'air est généralement exprimée en humidité relative ou déficit hydrique.

On constate que la technique de déshumidification traditionnellement employée par les producteurs combine l'aération et le chauffage. Le chauffage permet d'une part de diminuer l'humidité relative de l'air en augmentant la pression de vapeur saturante, d'autre part de faciliter l'évaluation de l'air chaud chargé humidité grâce à l'aération.

Cette technique entraîne une perte d'énergie puisqu'une partie de l'énergie dégagée par le chauffage est évaluée par l'aération (celle pratique de la déshumidification représente environ 20 à 30% des dépenses énergétiques) [5].

II. Conclusion

Le choix d'une structure de serre, des équipements et de la conduite climatique est le maillon clé de la qualité de la serre-culture. Dans ce chapitre nous avons vu les types de serres agricoles les plus populaires, ensuite nous avons défini les différents composants nécessaires à la gestion efficace des paramètres climatiques sous serre. Enfin nous avons déterminé les paramètres les plus agissants sur la croissance de la culture sous serre.

L'amélioration de la gestion du climat repose sur une meilleure connaissance de la physiologie des plantes afin de déterminer ses besoins et les répercussions de l'environnement sur le fonctionnement de la culture.

Chapitre II

Généralités sur la carte Arduino et capteurs

Aujourd'hui, l'électronique est de plus en plus remplacée par de l'électronique programmée. On parle de système embarqué ou d'informatique embarquée. Son but est de simplifier les schémas électroniques et par conséquent de réduire l'utilisation de composants électroniques, réduisant ainsi le coût de fabrication d'un produit. Il en résulte des systèmes plus complexes et performants pour un espace réduit.

Dans ce chapitre, on présente la description de la carte Arduino qui sera utilisée pour notre application. En effet, les différentes parties constituant cette carte seront détaillées, à savoir un microcontrôleur. Aussi la présentation des capteurs.

I. Définition du module Arduino

Le module Arduino est un circuit imprimé en matériel libre (plateforme de contrôle dont les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre dont certains composants de la carte : comme le microcontrôleur et les composants complémentaires qui ne sont pas en licence libre. Un microcontrôleur programmé peut analyser et produire des signaux électriques de manière à effectuer des tâches très diverses. Arduino est utilisé dans beaucoup d'applications comme l'électrotechnique industrielle et embarquée ; le modélisme, la domotique mais aussi dans les domaines différents comme l'art contemporain et le pilotage d'un robot, commande des moteurs et faire des jeux de lumières, communiquer avec l'ordinateur, commander des appareils mobiles (modélisme). Chaque module d'Arduino possède un régulateur de tension +5 V et un oscillateur à quarte 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Pour programmer cette carte, on utilise l'logiciel ID Arduino [15].

1. Les gammes de la carte Arduino

Actuellement, il existe plus de 20 versions de module Arduino, nous citons quelques un afin d'éclaircir l'évaluation de ce produit scientifique et académique:

- Le NG d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega8.
- L'extrémité d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un Microcontrôleur ATmega8.
- L'Arduino Mini, une version miniature de l'Arduino en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Nano, une petite carte programme à l'aide porte USB cette version utilisant un microcontrôleur ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version).
- Le LilyPad Arduino, une conception de minimaliste pour l'application wearable en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- Le NG d'Arduino plus avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega168.

- □L'Arduino Bluetooth, avec une interface de Bluetooth pour programmer en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- □L'Arduino Diecimila avec une interface d'USB et utilise un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Duemilanove ("2009"), en utilisant un microcontrôleur l'ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version) et actionné par l'intermédiaire de la puissance d'USB/DC.
- L'Arduino Mega, en utilisant un microcontrôleur ATmega1280 pour I/O additionnel et mémoire.
- L'Arduino UNO, utilisations microcontrôleur ATmega328.
- L'Arduino Mega2560, utilisations un microcontrôleur ATmega2560, et possède toute la mémoire à 256 KBS. Elle incorpore également le nouvel ATmega8U2 (ATmega16U2 dans le jeu de puces d'USB de révision 3).
- L'Arduino Leonardo, avec un morceau ATmega32U4 qui élimine le besoin de raccordement d'USB et peut être employé comme clavier.
- L'Arduino Esplora : ressemblant à un contrôleur visuel de jeu, avec un manche et des sondes intégrées pour le bruit, la lumière, la température, et l'accélération [16].

Mais nous on a utilisé un autre type de carte Arduino (d'ESP2866 12E).

2. Description

L'ESP8266 est un circuit intégré à microcontrôleur avec connexion Wifi, et le prix était très bas comparé à ses racines et à ses lustres. Il est disponible de différentes manière par leurs caractéristiques et leurs bords, comme indiqué dans scénario suivant :



Figure. II.1. les différents types d'ESP8266

2.1. Caractéristiques [16]

L'ESP8266 est décliné en plusieurs variantes . Un exemple de caractéristiques est indiqué ci-dessous.

- 32-bit RISC CPU: Tensilica Xtensa LX106, 80 MHz
- 64 KiB of instruction RAM, 96 KiB of data RAM
- External QSPI flash - 512 KiB to 4 MiB (up to 16MiB is supported)
- IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi
 - Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
 - WEP or WPA/WPA2 authentication, or open networks
- 16 GPIO pins
- SPI, I²C,
- I²S interfaces with DMA (sharing pins with GPIO)
- UART on dedicated pins, plus a transmit-only UART can be enabled on GPIO2
- 1 10-bit ADC

2.1.1. Programmation [16]

ESP8266 12-E avec chip Silabs CP2102 pour la liaison RS232 via le bus USB L'ESP8266 peut se programmer de plusieurs façons :

- Avec des scripts Lua, interprétés ou compilés, avec le firmware NodeMCU

- En C++, avec l'IDE Arduino
- En JavaScript, avec le firmware Espruino
- En MicroPython, avec le firmware MicroPython
- En C, avec le SDK d'Espressif
- En C, avec le SDK esp-open-sdk basé sur la chaîne de compilation GCC

2.1.2. NodeMCU [17]

NodeMCU est une plate-forme open source IoT. Il contient le firmware qui fonctionne sur l'ESP8266 Wi-Fi SoC de Espressif Systèmes et le matériel qui est basé sur le module ESP-12. Le terme "NodeMCU" se réfère par défaut au firmware plutôt qu'aux kits de développement. Le firmware utilise le Lua qui est un langage de script.



Figure.II.2. Microcontrôleur ESP8266

A) broche :

Qui contient dix plaques (D1 – D10), Nous pouvons l'utiliser comme entrée et sortie et la PWM sont pris en charge Il contient également un conseil (D0) ne supporte pas PWM et contiennent un pourboire (A0), et ce dernier nous pouvons l'utiliser comme revenu entrée analogique en plus des bornes de 5 volts et quatre trains de quatre volts (3,3 V) et Cinq jambes au sol (GND).

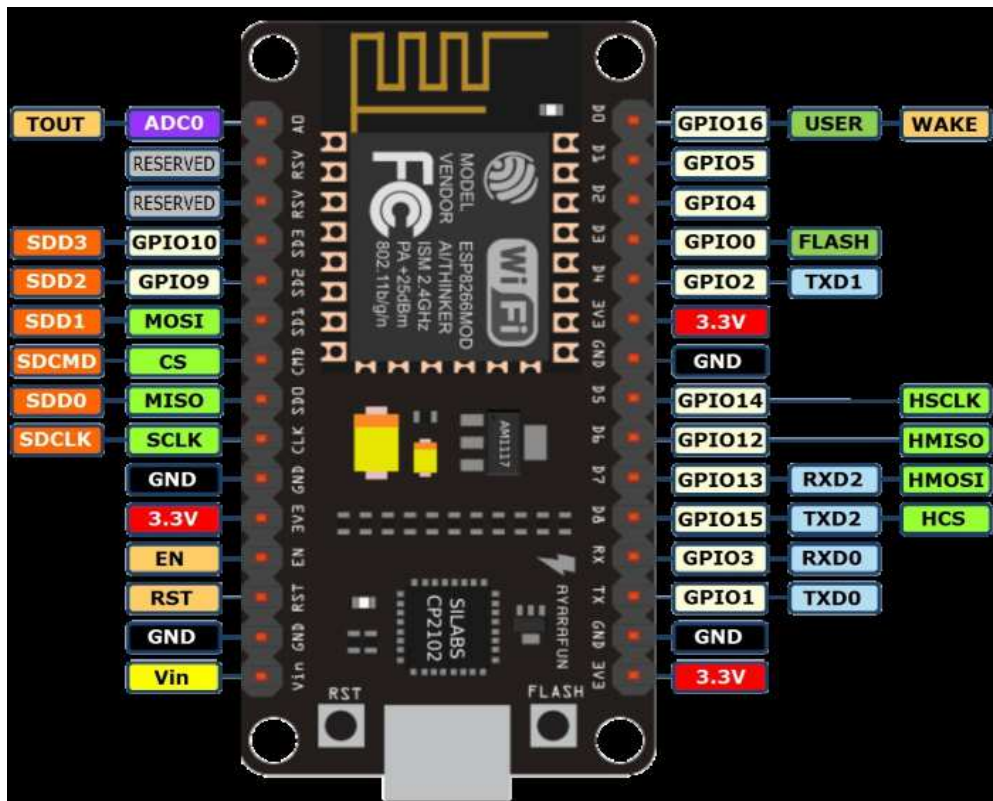


Figure. II.3. présentation des broches d'ESP8266

B) les clés :

Contient deux touches de la presse le bouton-poussoir

- Premier bouton (bouton flash) : est utilisé lors de l'installation d'un système NodeMCU
- Deuxième bouton : utilisé lors du téléchargement de logiciels nouveau sur NodeMCU

Note : si on vous utilisez l'une de ses clés, il faut appuyer sur avant de pouvoir fournir la plaque propulsé.

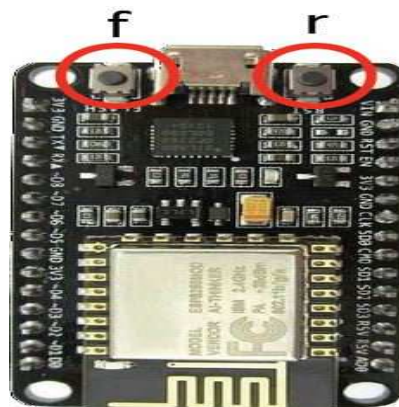


Figure. II.4. les boutons- poussoirs

2.1.3. La mémoire

Les ESP8266 embarquent une plus ou moins grosse mémoire flash accessible en SPI. Cette mémoire peut être intégrée au processeur ou alors associée sur la carte NodeMCU comme mémoire flash externe.

Ce qui est intéressant à connaître, c'est que la mémoire flash est structurée de la manière suivante :

- Un espace de stockage pour le firmware
- Un espace de stockage temporaire pour les mises à jour OTA (Over The Air) du firmware
- Un système de fichier SPIFFS
- Un emplacement EEPROM pour la sauvegarde de données par les programmes
- Un emplacement pour stocker la configuration du WIFI dans le cas de l'utilisation du SDK natif

Dans la carte NodeMCU il y a 4M de mémoire, dont 3 peuvent être dédiés au système de fichier. Ce système de fichier peut être utilisé pour y stocker des données et des fichiers, pour un serveur web par exemple. Cependant n'y voyez pas l'équivalent d'une file system moderne.

La mémoire EEPROM est particulièrement intéressante car c'est dans cette dernière que pourront être sauvegardées de données persistantes pour nos programmes. Par exemple, si une variable de notre programme sert à mémoriser un mot de passe et que ce mot de passe peut être changé, s'il est stocké dans la mémoire EEPROM nous pourrions retrouver ce changement en cas de reboot ou de coupure électrique.

3. Types du module Arduino

On peut éclaircir actuellement quelques types :

3.1. Le module Arduino Bluetooth

Le Module Microcontrôleur Arduino Bluetooth est la plateforme populaire Arduino avec une connexion série Bluetooth à la place d'une connexion USB, très faible consommation d'énergie mais aussi très faible portée (sur un rayon de l'ordre d'une dizaine de mètres), faible débit, très bon marché et peu encombrant.



Figure. II.5. Module Bluetooth pour Arduino

3.2. Le module shield Arduino Wifi

Le module Shield Arduino Wifi permet de connecter une carte Arduino à un réseau internet sans fil Wifi.



Figure .II.6. Module wifi pour Arduino

3.3. Le Module XBee

Ce module permet de faire de la transmission sans fil, faible distance /consommation /débit/ prix.



Figure. II.7. Module XBee pour Arduino

3.4. Le module Wifi ESP8266 :

L'ESP8266 est un composant électronique permettant de rajouter la communication Wifi, avec une utilisation simple, d'apporter une connectivité wifi par ligne série à tout équipement notamment les cartes à base de microcontrôleur comme: Arduino [18].

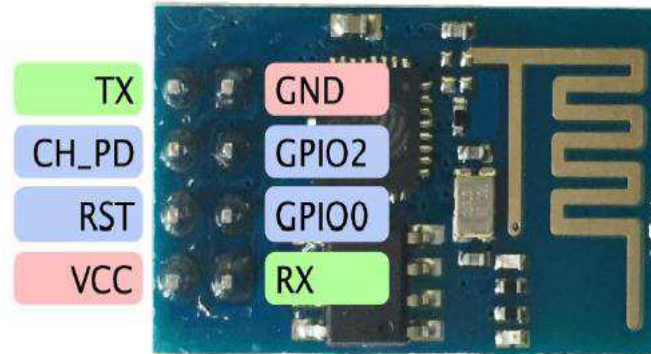


Figure. II.8. le module wifi ESP8266

4. Les drivers

Il existe plusieurs drivers comme des cartes auxiliaires qui peuvent être attachées avec l'Arduino afin de faciliter la commande ; on peut citer quelques types.

4.1. Les leds

La LED est un composant électronique ou plus exactement optoélectronique qui produit de la lumière lorsqu'elle est traversée par un courant électronique.

Une lampe à LED produit de la lumière par électroluminescence d'un semi-conducteur.



Figure. II.9. LED

4.2. Les transistors

Un transistor est un dispositif électronique à base de semi-conducteur. Son principe de fonctionnement est basé sur deux jonctions PN, l'une en direct et l'autre en inverse. La polarisation de la jonction PN inverse par un faible courant électrique (parfois appelé effet transistor) permet de « commander » un courant beaucoup plus important, suivant le principe de l'amplification de courant.

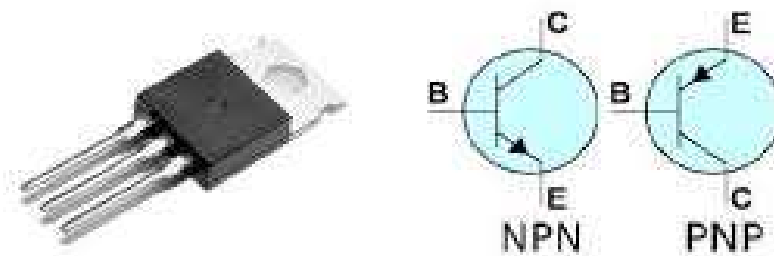


Figure. II.10. transistor

4.3. Le relais

C'est un composant qui possède une bobine (électro-aimant) qui est parcourue par un courant électrique agissant sur un ou plusieurs contacts. Le relais est une solution à la commande en puissance. Il assure en outre une isolation galvanique en mettant en œuvre un mouvement mécanique [19].



Figure. II.11. relais

II. Définition du 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 [20].

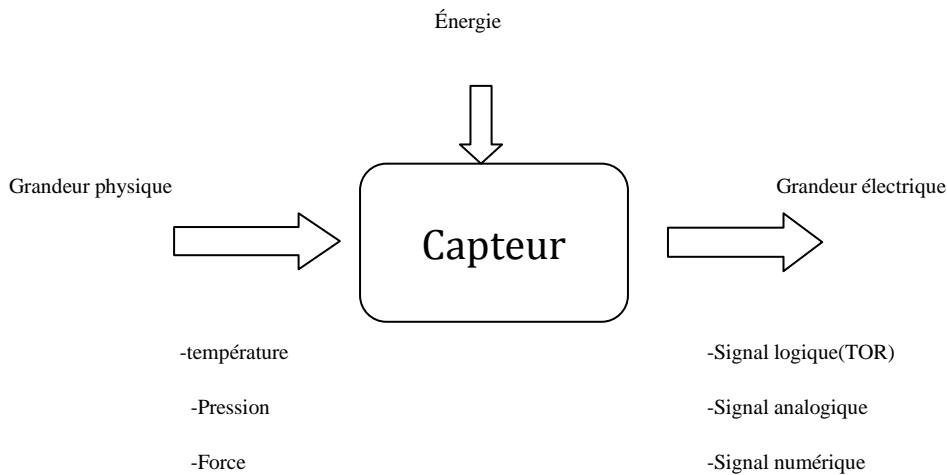


Figure .II.12. principe général des capteurs

1. Types de capteurs [20]

Les capteurs se classent selon leur principe de fonctionnement, on distingue deux types :

1.1. Capteurs passifs

Il s'agit généralement d'impédance dont l'un des paramètres déterminants est sensible à la grandeur mesurée. La variation d'impédance résulte :

- Soit d'une variation de dimension du capteur, c'est le principe de fonctionnement d'un grand nombre de capteur de position, potentiomètre, inductance à noyaux mobile, condensateur à armature mobile.

- Soit d'une déformation résultant de force ou de grandeur s'y ramenant, pression accélération (Armature de condensateur soumise à une différence de pression, jauge d'extensomètre liée à une structure déformable).

Tableau II.1: Type de matériau utilisé et caractéristique électrique des capteurs passifs

<i>Grandeur mesurée</i>	<i>Caractéristique électrique</i>	<i>Types de matériau utilisé</i>
<i>Température</i>	<i>Résistivité</i>	Métaux : platine, nickel, cuivre ...
<i>Très basse température</i>	<i>Constante diélectrique</i>	<i>Verre</i>
<i>Flux de rayonnement optique</i>	<i>Résistivité</i>	<i>Semi-conducteur</i>
<i>Déformation</i>	<i>Résistivité</i>	Alliage de Nickel, silicium dopé
	<i>Perméabilité</i>	Alliage ferromagnétique
Position (aimant)	Résistivité	Matériaux magnéto résistants : bismuth, antimoine d'indium
Humidité	Résistivité	Chlorure de lithium

1.2. Capteurs actifs

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

Tableau II.2: Grandeurs d'entrée et de sortie et effet utilisé pour les capteurs actifs

Grandeur physique mesurée	Effet utilisé	Grandeur de sortie
Température	Thermoélectricité	Tension
Flux de rayonnement optique	Photoémission	Courant
	Effet photovoltaïque	Tension
	Effet photo-électrique	Tension

Force	Piézo-électricité	Charge électrique
Pression		
Accélération	Induction électromagnétique	Tension
Vitesse		
Position	Effet Hall	Tension
Courant		

2. Type de détection

- Détection avec contact (le capteur doit entrer en contact physique avec un phénomène pour le détecter).
- Détection sans contact (le capteur détecte le phénomène à proximité de celui-ci).

3. Caractéristiques d'un capteur

Certains paramètres sont communs à tous les capteurs. Ils caractérisent les contraintes de mise en œuvre et permettent le choix d'un capteur :

- L'étendue de la mesure.
- La sensibilité.
- Le temps de réponse.
- La précision.
- Sa bande passante.
- Sa gamme de température.

4. Nature de l'information fournie par le capteur

Les capteurs et leurs conditionneurs peuvent aussi faire l'objet d'une classification par type de sortie.

a) Analogique

La sortie est une grandeur électrique dont la valeur est une fonction de la grandeur physique mesurée par le capteur.

La sortie peut prendre une infinité de valeurs continues. Le signal de capteurs analogiques peut être du type :

- Sortie tension.

- Sortie courant.
- Etc.

b) Logique

Ou capteur TOR (tout ou rien). La sortie est un état logique que l'on note 1 ou 0. La sortie peut prendre ces deux valeurs. Le signal des capteurs logiques peut être du type :

- Courant présent/absent dans un circuit ; Potentiel, souvent 5V / 0V ;
- Etc.

c) Numérique

La sortie est séquence d'état logique qui, en se suivant, forment un nombre. La sortie peut prendre une infinité de valeurs discrètes. Le signal des capteurs numériques peut être de type :

- Train d'impulsion, avec un nombre précis d'impulsions ou avec fréquence précise.
- Code numérique binaire.
- Etc.

5. Capteur de température et d'humidité DHT22

1. Description:

Le capteur DHT22 / AM2302 est capable de mesurer des températures de -40 à +125°C avec une précision de +/- 0.5°C et des taux d'humidité relative de 0 à 100% avec une précision de +/- 2% (+/- 5% aux extrêmes, à 10% et 90%). Une mesure peut être réalisée toutes les 500 millisecondes (soit deux fois par seconde).

Le DHT22 est clairement beaucoup plus précis et stable.

2. Brochage :

Le capteur DHT22 communique avec le microcontrôleur via une unique broche d'entrée / sortie.

Le brochage du capteur est le suivant :

- La broche n°1 est la broche d'alimentation (5 volts ou 3.3 volts).
- La broche n°2 est la broche de communication. Celle-ci doit impérativement être reliée à l'alimentation via une résistance de tirage de 4.7K ohms (il s'agit d'une sortie à collecteur ouvert).

- La broche n°3 n'est pas utilisée et ne doit pas être câblée.
- La broche n°4 est la masse du capteur (GND).

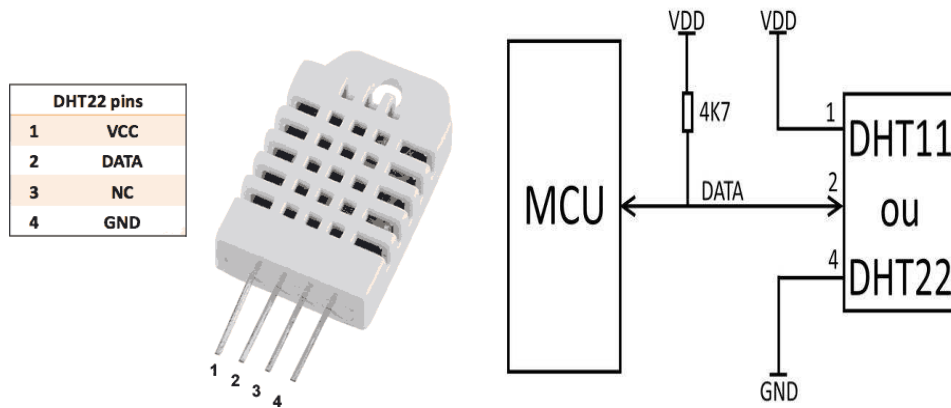


Figure. II.13. Capteur DHT22 et son schéma de brochage.

III. Conclusion

Dans ce chapitre, mon étude est divisée en deux parties :

La 1^{ère} s'est focalisée sur la présentation de la carte Arduino, et ça commence par un bref historique et quelques détails concernant la création de cette carte. Puis j'ai présenté son côté matériel. La compréhension de données exposées dans ce chapitre j'offre des bases de connaissances pour l'usage de la carte Arduino.

La 2^{ème} : Les généralités sur les capteurs, présentation de capteur de température et d'humidité (DHT22).

Chapitre III

Réalisation et tests

Dans ce chapitre, nous nous intéresserons à la programmation Android et le programme Wifi, ainsi que la réalisation de la carte.

Le travail porte sur la réalisation d'un système de contrôle climatique d'une serre nécessite un capteur DHT22. La programmation de carte se fait à l'aide du programme Android.

1. Représentation du système :

Chaque serre agricole doit être équipé d'un système qui va contrôler les paramètres climatiques, ce système doit contrôler la température et l'humidité, ce sont les variables les plus importantes à contrôler du point de vue de la survie et de la croissance des plantes.

A partir du cahier des charges, nous devons trouver des solutions pour résoudre tous les problèmes techniques.

Le cahier des charges est le suivant :

- ✓ Le système doit contrôler la température et le taux d'humidité de la serre
- ✓ La température de la serre doit être comprise entre 32 et 34°
- ✓ Le taux d'humidité ne doit pas descendre en dessous de 60%
- ✓ Le système doit commander un chauffage électrique pour que la température ne descende pas au dessous d'une valeur maximale fixée.
- ✓ Le système doit déclencher une alarme sonore si la température et le taux d'humidité ne sont pas dans la plage de fonctionnement normale.
- ✓ Le système doit déclencher un système d'arrosage pour maintenir un taux d'humidité fixé.
- ✓ Commander un moteur permettant une ventilation dès que la consigne de température maximum est atteinte.

1.2. Etude du système :

L'étude de notre système est divisé en deux parties :

- Température.
- Humidité.

1.2.1. Température

La température de notre serre doit être comprise entre 32° et 34° pour une bonne croissance des plantes. Si la température atteint les 34° et plus, l'alarme sonore va être déclenchée, et la serre est commandée par moteur permettant une ventilation, sinon un chauffage électrique sera allumé automatiquement dès que la température est en dessous d'une valeur minimale fixé.

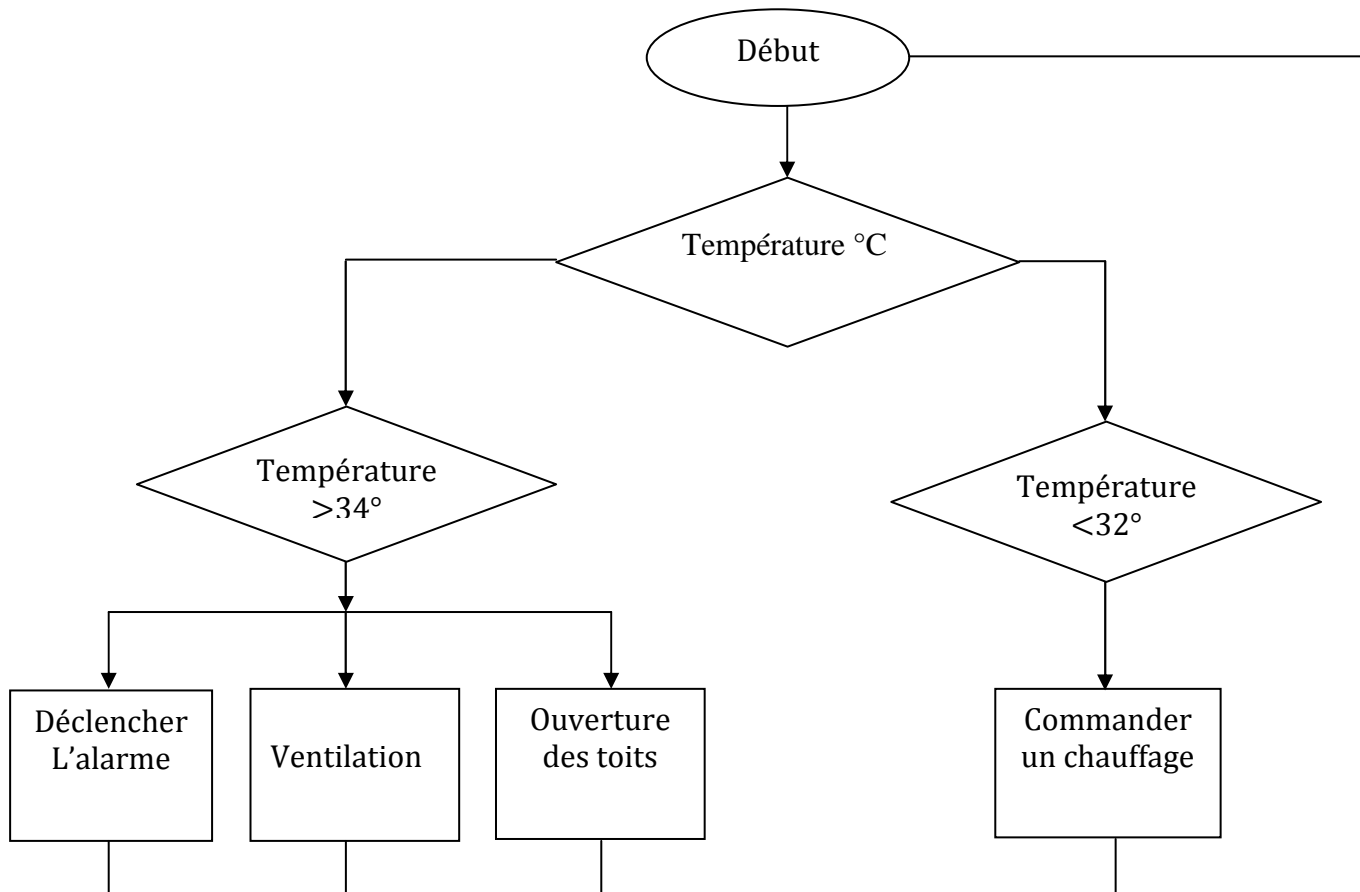


Figure .III.1. Logigramme de fonctionnement de la température.

1.2.2. Humidité

La partie d'humidité de notre système est un autre type principal climatique, qui protège les occupants d'un milieu très humide ou bien trop sec. Si l'humidité descend sous un seuil, le système doit déclencher un arrosage automatique.

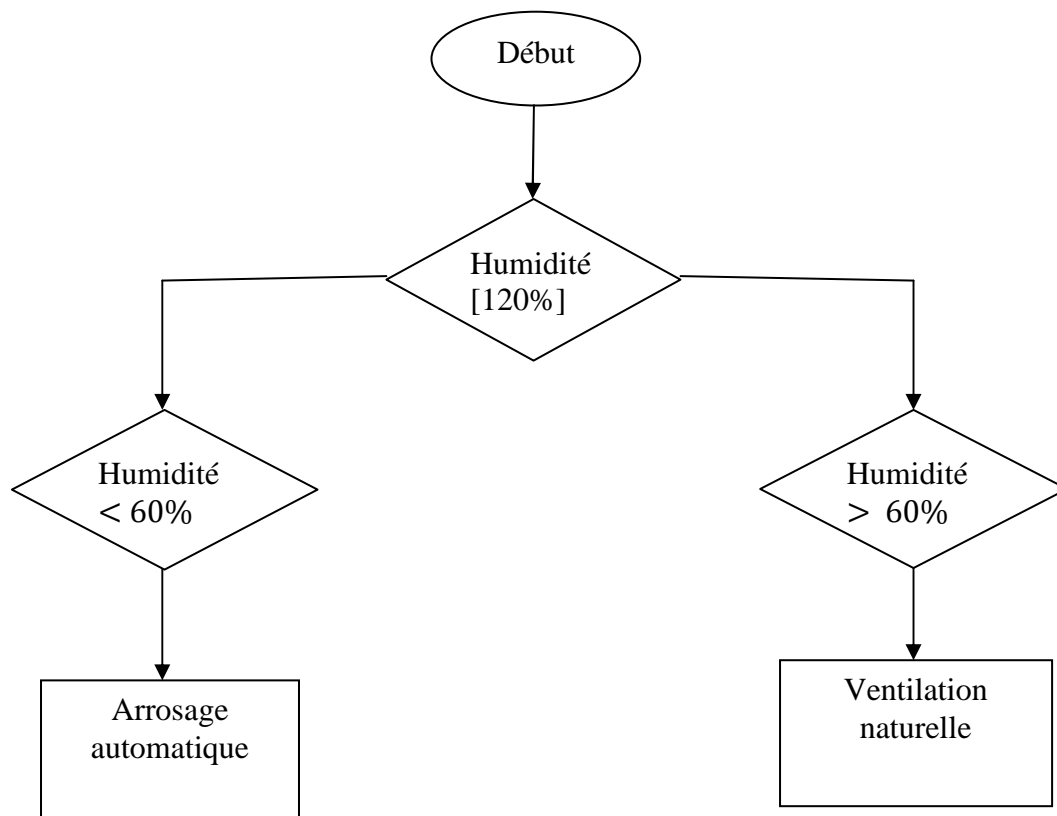


Figure.III.2. Logigramme d'humidité.

1.3. Dispositifs matériels et technologie

Par ailleurs, nous aurons pu réussir à commander et contrôler d'autres accessoires. Les équipements utilisés dans le montage de la maquette sont les suivant :

- Une carte ESP8266 ESP 12
- Un capteur de température et d'humidité DHT22
- Des relais
- Des résistances
- Des leds
- Des fils de connexion
- Des transistors.

1.3.1. ESP8266 esp 12

Un véritable Arduino Killer. Il possède plusieurs entrées/sorties (GPIO), une liaison Wifi, un mode économie d'énergie (Sleep Mode) et peut se programmer indifféremment à l'aide de l'IDE Arduino, en Lua (firmware NodeMCU).

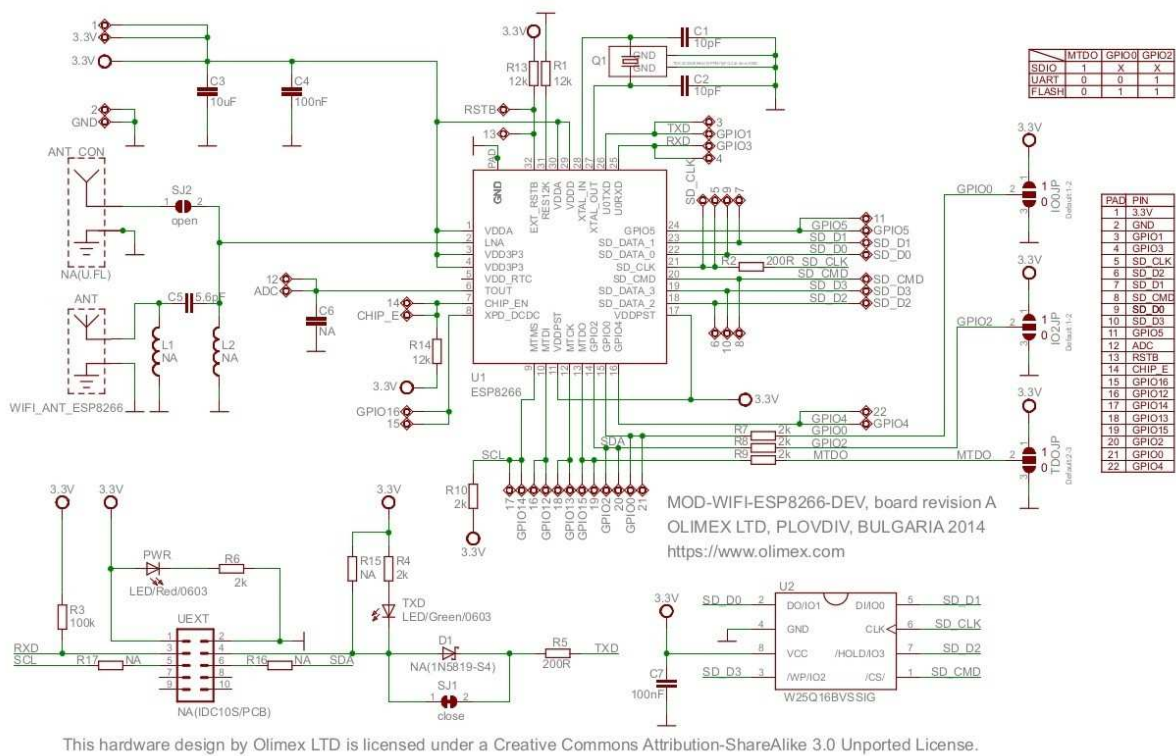


Figure .III.3. Schéma électrique d’ESP8266

a) Principe de fonctionnement :

Entièrement programmable (IDE Arduino ou commandes AT ou langage Lua), gère aussi les GPIO Il peut ainsi communiquer sans fil à moyenne distance avec n’importe quel autre dispositif

Wifi (ordinateur, Smartphone, sur une autre carte Arduino...)

b) La programmation d'un ESP8266 :

Configuration de l'environnement Arduino :

D’abord il faut ajouter dans l’environnement Arduino/Genuino la bibliothèque permet tant de compiler pour l’ESP8266, ensuite suivre ces étapes :

- Aller dans la sélection des cartes (menu “outils” > type de cartes xxxx> “Boards manager” (au dessus de la liste des cartes)
- Tapper “esp8266” dans le champ de recherche
- Sélectionner le module “esp8266 by ESP8266 Community ” et cliquer sur le bouton Install

-Fermer la fenêtre

-Après, il faut entrer le AT command pour bien configurer notre module:

-afficher l'adresse IP, sélectionner le module comme une station, préciser le cout

c) Branchement ESP-12 :

- Le VCC doit être branché à une alimentation 3.3V
- GND doit être branché à la masse

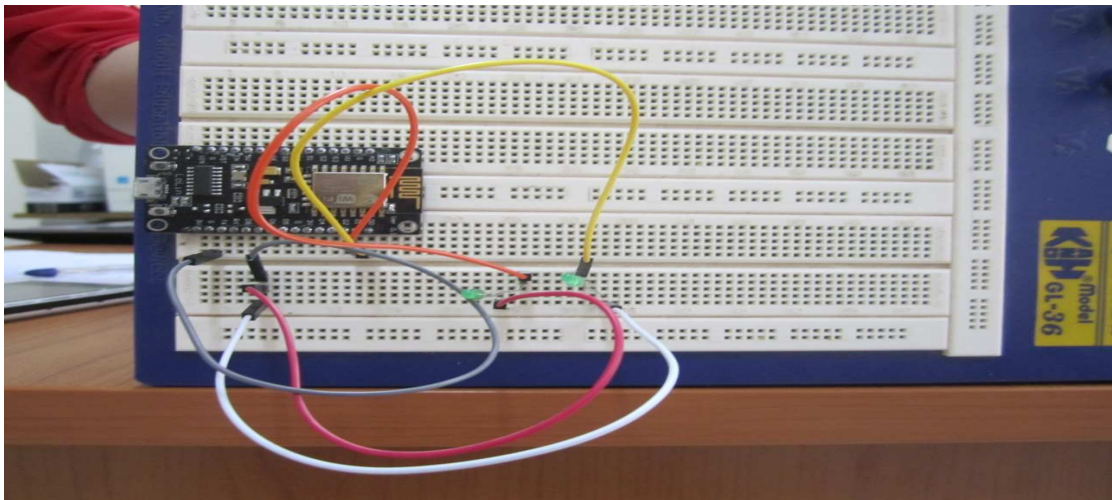


Figure .III.4. Montage d'ESP8266

1.3.2. Le capteur de température et d'humidité

Capteur DHT22 est capable de lire la température et l'humidité. Il a quatre épingles et brancher comme suit :

1. SCR (3V-5V Alimentation)
2. Données sur
3. Pas de connexion
4. Au sol



Figure. III.5. Capteur DHT22

a) Branchement :

Le capteur est placé dans la serre ou la température ne doit pas dépasser 34°C et le taux d'humidité supérieur à 60%.

Non allons tester le capteur branché sur D4, qui va nous donner la valeur de la température et celle de l'humidité.

- Le pin D0 va nous donner la valeur de la haute température
- Le pin D1 va nous donner la valeur de la basse température
- Le pin D5 représente une alarme pour haute T° et basse T°
- Le pin D7 va donner la valeur de l'humidité

Le montage de ce capteur avec la carte Arduino se présente sur la figure suivante :

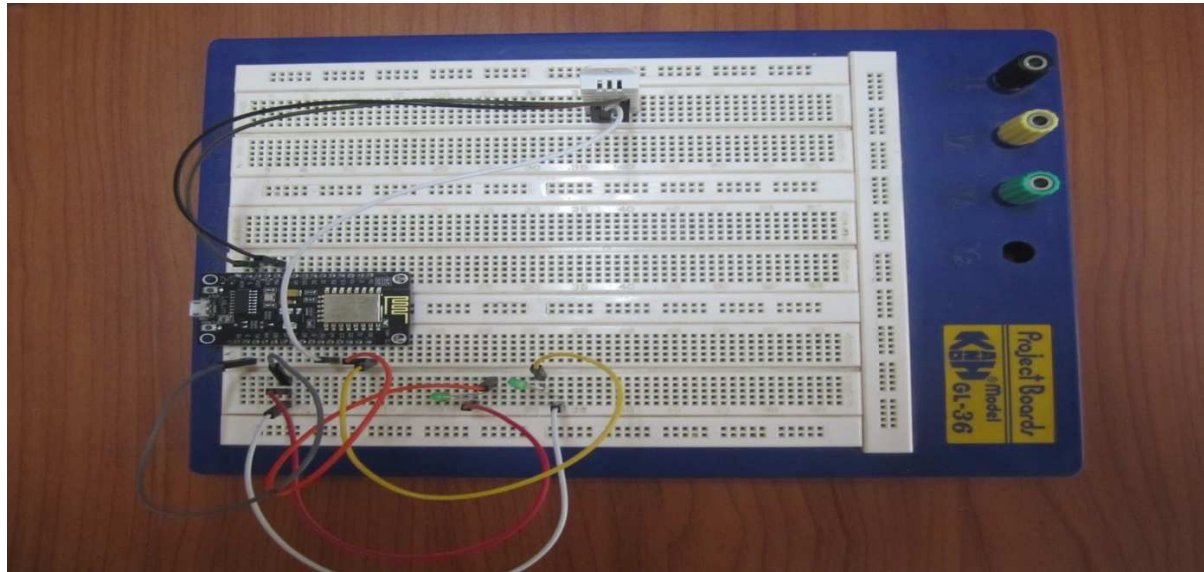


Figure .III.6. Le montage du DHT22 avec Arduino

1.3.3. Le relais

Pour choisir le relais, il faut qu'il soit pilotable par le 5V du circuit de commande(Arduino). Il faut également qu'il supporte l'intensité maximale de la bobine du contacteur. Supportant au moins 0,78A/230V : comme le relais D005.

Caractéristiques du relais D005 :

Tension de bobine: 5VDC

Résistance de la bobine : 60 Ohm

Une sortie d'un Arduino supporte 20mA au maximum. Pour exciter la bobine du relais on utilise un transistor entre les deux; il a la particularité de laisser passer un courant fort venant de l'alimentation entre son collecteur et son émetteur alors qu'on envoie un petit courant sur la base.

1.4.4. Le transistor

Le transistor est un composant à trois pattes : la base, le collecteur et l'émetteur. Pour l'utiliser en interrupteur télécommandé, appelé en commutation, la base est la commande, et l'interrupteur se situe entre le collecteur et l'émetteur. La jonction base – émetteur se comporte comme une diode.

Lorsque $V_{be} = 0V$, le transistor est bloqué, et comme $I_c = I_e = 0A$, le transistor se comporte comme un interrupteur ouvert entre le collecteur et l'émetteur.

Lorsque $V_{be} = V_{be_max}$, alors le transistor est passant. Pour que le transistor soit saturé, il faut que $I_b > I_c / H_{fe}$; (H_{fe} : gain). Il se comporte alors comme un interrupteur fermé.

Choix du transistor :

Il faut donc que l'intensité maximale admise par le collecteur soit supérieure à l'intensité parcourue par la bobine du relais. Il faut calculer I_c .

La résistance de la bobine de relais vaut 60 Ohms, et on va dire qu'en théorie le transistor consomme 0V ($V_{ce} = 0V$, ce qui donne une marge supérieure dans le calcul de l'intensité parcourant la bobine) donc: On a $U_{bob} = I_{bob} * R_{bob}$ (Loi d'Ohm), donc :

- $I_{bob} = U_{bob} / R_{bob}$
 $I_{bob} = (V_{cc} - V_{ce}) / R_{bob}$
 $I_{bob} = (5 - 0) / 60$
 $I_{bob} = 0,083A$

L'intensité de la bobine du relais est : 0,083 A

Il faut aussi qu'il supporte une tension de 5V entre la base et l'émetteur (tension de sortie de l'Arduino V_{be}), et également une tension de 5V entre le collecteur et l'émetteur (tension du circuit V_{ce}).

On a choisi un transistor NPN H2222 puisque son $I_{c_max} = 5A$ (donc supérieur à $I_{bob} = 0.083A$), $V_{ce_max} = 100V$ (supérieur à 5V de circuit) et $V_{be_max} = 5V$ (égale à 5V de tension de commande V_{be}).

1.4. Programmation

Le programme se décompose en deux parties :

- **Setup** : Le code n'est exécuté qu'une fois au démarrage du module.
 - Configuration du réseau
 - Définition des variables
 - Connexion au réseau Wifi
 - Démarrage du serveur Http
- **Boucle Principale** : Le code de cette boucle est répété jusqu'à extinction du module
 - attente d'une connexion sur le serveur Web embarqué
 - interprétation de la requête reçue et pilotage de la température (haute ou basse)

- réponses sur port série et http
- envoi d'une commande API vers.

La configuration

Dans la boucle SETUP, vous devez configurer

- le réseau
- Les commandes API qui seront envoyées vers IPX800 (retour d'état)
- Les Leds optionnelles

En mode WIFI le module peut travailler sous 3 modes :



Figure .III.7. Les différents modes de connexion

1.4.1. Android (Virtuino)

Dans le Guide du développeur, Android est défini comme étant une pile de logiciels, c'est-à-dire un ensemble de logiciels destinés à fournir une solution clé en main pour les appareils mobiles – smartphones et tablettes tactiles. Cette pile comporte un système d'exploitation (comprenant un noyau Linux), les applications clés telles que le navigateur web, le téléphone et le carnet d'adresses ainsi que des logiciels intermédiaires entre le système d'exploitation et les applications.

Dans la figure (III.8) suivante on représente les valeurs de la température et l'humidité :

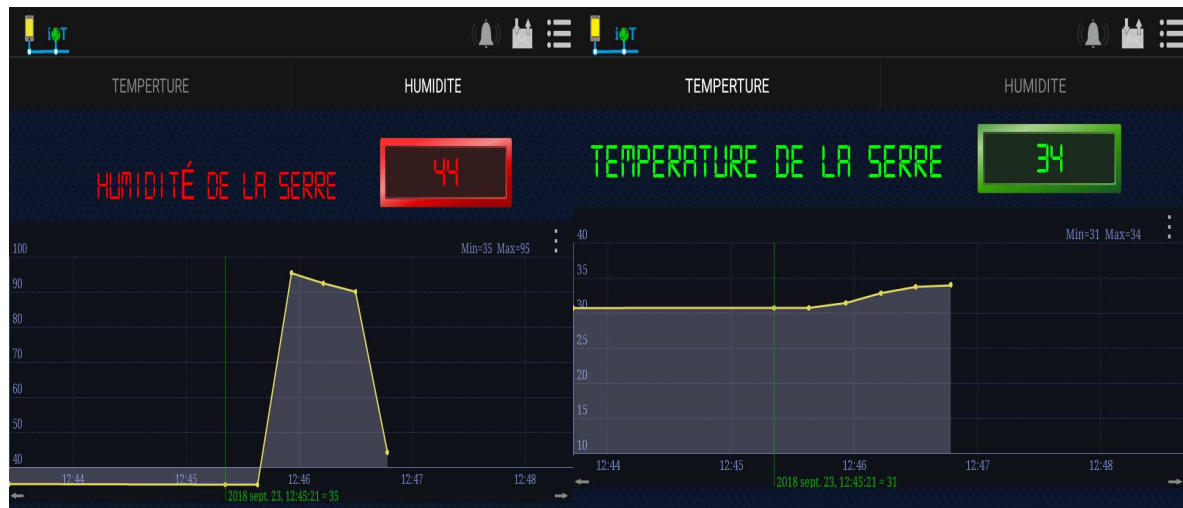


Figure .III.8. Les courbe des valeurs température et humidité

1.4.2. IFTTT

IFTTT est un service web gratuit permettant à ses utilisateurs de créer des chaînes d'instruction simples appelées applets. Une applet est déclenchée par des changements qui interviennent au sein de services web tels que Gmail, Facebook, Instagram. Par exemple une applet peut envoyer un e-mail si l'utilisateur tweeter avec un hashtag donné, ou encore sauvegarder les photos publiées sur Face book dans un service de stockage comme dropbox, ou bien s'envoyer un mail si la température atteint la valeur maximale. IFTTT est un sigle pour IF This Then That (Si Ceci Alors Cela).

En plus du service Web, IFTTT fonctionne également sur Android.

1.4.3. Thingspeak

Thingspeak est une API et une application open source pour l'« Internet des objets », permettant de stocker et de collecter les données des objets connectés en passant par le protocole HTTP via Internet ou un réseau local.

Avec ThingSpeak, l'utilisateur peut créer des applications d'enregistrement de données capteurs, des applications de suivi d'emplacements et un réseau social pour objets connectés, avec mises à jour de l'état.

Nous avons choisi d'illustrer les mesures de la sonde (dht22) de température et d'humidité avec le service de ThingSpeak.com. Il permet de fabriquer des graphes sur la base des données.

Nous allons publier nos données grâce à une API HTTP ultra simple et intégrer dans nos scripts. Nous pouvons assembler ces données en "Channel" et paramétrer un graphe avec un capteur. Et suivre automatiquement ces changements pas RSS ou à l'aide de Twitter.

Les graphes sont aussi utilisables depuis notre site web personnel. Thingspeak propose des iframes pour intégrer les graphes dans nos pages spécifiques. La figure (7) suivante nous donne les mesures de température et d'humidité.

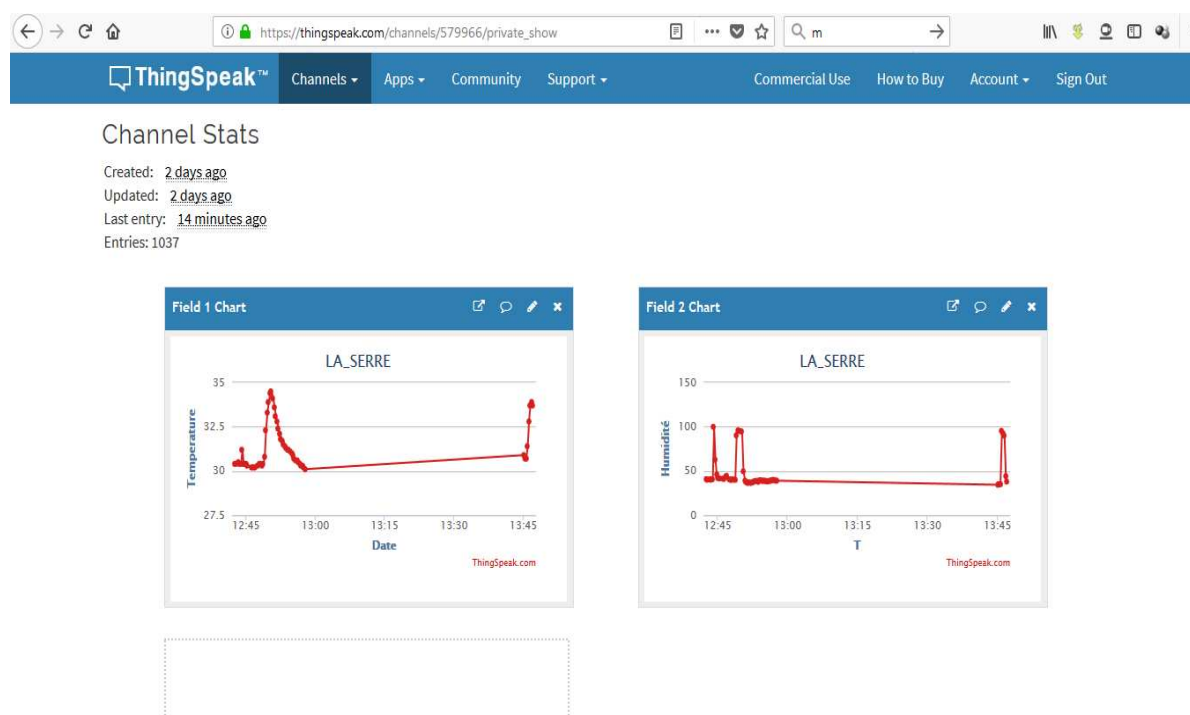


Figure. III.9. les courbes de température et d'humidité

1.5. Réalisation et conception

Pour commencer la partie réalisation, nous avons décidé de tester chaque composant à part avant de tout regrouper dans une seule maquette avec esp8266 esp12.

Nous avons opté pour le test de la température et le taux d'humidité de la serre, avec un capteur DHT22 très pratique et offre une précision très acceptable.

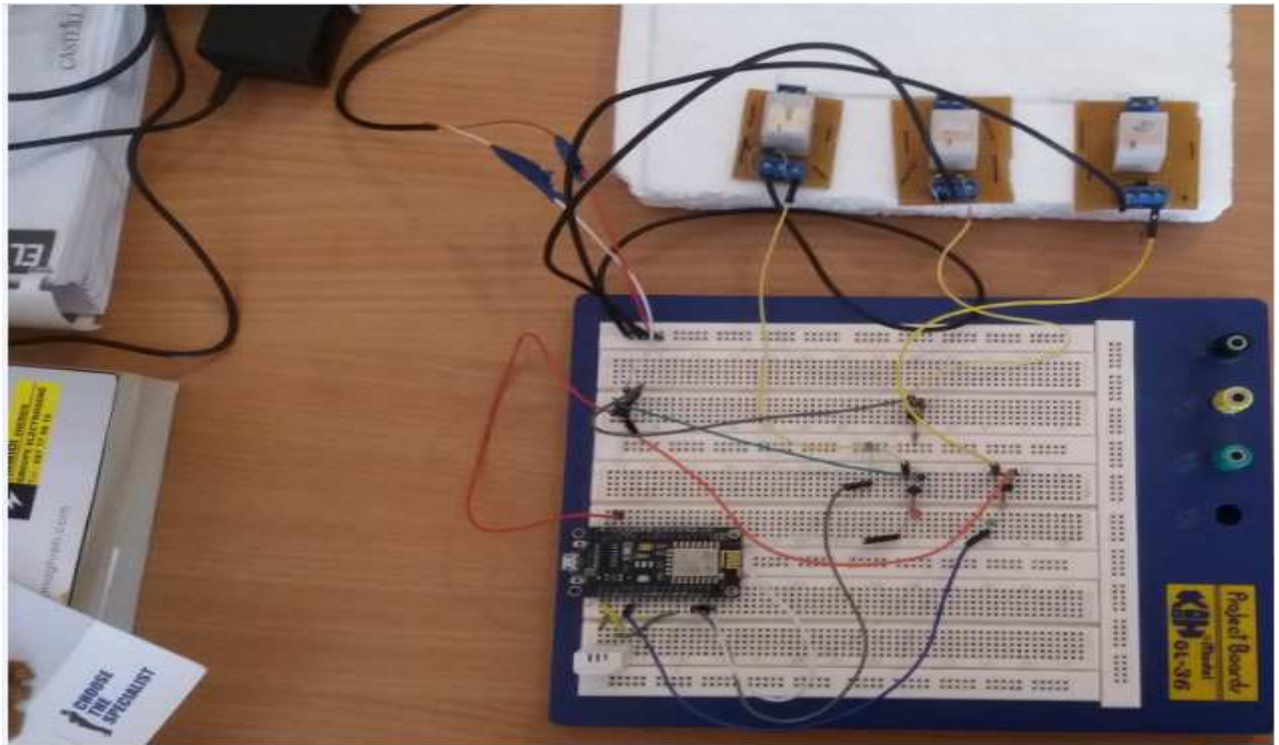


Figure .III.10. Photo de la réalisation.

2. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons fait une étude théorique qui nous a menés à faire une application pratique après la conception d'un système de contrôle climatique.

Pour l'affectation des taches, tout est assuré par la carte de commande, elle permet de contrôler la température et l'humidité avec capteur DHT22.

L'ensemble des modules qui permettant de faire les différent mesure sont reliés au broches du microcontrôleur esp 12, qui est le cœur de la carte de commande.

Conclusion générale

Dans le cadre de ce projet tutoriel, nous nous sommes intéressées à la conception et au développement d'un système électronique. Au cours de la période d'élaboration du projet, nous avons essayé d'atteindre l'objectif attendu : suivre les variations des paramètres ayant un effet direct sur la plante en général.

Nettement ce projet, nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques et d'acquérir une certaine expérience au niveau de la réalisation pratique. Nous avons eu l'occasion d'étudier, de concevoir et d'utiliser une diversité de matériels et logiciels et appliquer notre savoir et savoir-faire acquis lors de notre formation. L'intérêt accordé à notre système réside dans le fait qu'il peut être amélioré. L'électronicien est un domaine très vaste, pour cela notre système de surveillance pourrait en effet gagner plus d'intelligence et de l'interopérabilité. Dans notre cas, on peut utiliser plus qu'un seul capteur pour contrôler l'humidité et la température dans les serres. Un programme Wifi permet d'apporter une connexion Wifi par ligne série à la carte Arduino. Cela va permettre de surveiller ses serres à distance. En option, ce système peut être équipé par un moteur alternatif pour déclencher une ventilation dans la serre dans le cas où la température atteint la valeur maximale. On peut aussi utiliser une alarme sonore qui nous indique si la température et le taux d'humidité ne sont pas dans la plage de fonctionnement.

Bibliographie

-
- [1] F. Rodrigues, M. Berenguel, M. Arahall, "A hierarchical control system for maximizing profit in greenhouse crop production," Proceeding in European Control Conference ECCO3, Cambridge, UK, 2003.
- [2] G.V. Straten, G.V. Willigenburg, E.V. Henten and R.V. Ooteghem, Optimal Control of Greenhouse Cultivation, Taylor and Francis Group, New York, Usa, 2011.
- [3] M. Trigui, S. Barrington, L. Gauthier, Structures and environment, "A strategy for greenhouse climate control," parti: model development. Journal of agricultural engineering research 78(4), p. 407-412, 2001.
- [4] C.A, Hermez, "Gestion des paramètres bioclimatiques dans les serres agricoles," Thèse d'Ingénieur en Instrumentation électronique, Université des Sciences et de la technologie Houari Boumediene USTHB, 2011.
- [5] Y. Bouteraa, "Automatisation d'une serre agricole, " Magister en Sciences Agronomiques, Ecole Nationale Supérieure D'agronomie-El Harrach, 2012.
- [6] M. Kechir, H. Mahfoudi, "Acquisition et transmission sur bus CAN des paramètres bioclimatiques d'une serre agricole, " mémoire de master, Université des Sciences et de la technologie Houari Boumediene USTHB, 2012.
- [7] Rapport de la société nationale d'Horticulture de France et l'Association des journalistes de jardin de d'Horticulture, "Serre tunnel," 2014.
- [8] Catalogue de la Société ULMA-Agricola, "Serres-multi chapelle," 2008
- [9] Rapport de la société de marketing euro-serre, « les serres », 2016:
- [10] R. Haxaire, J. C. Roy, T. Boulard, M. A. Lamrani, A. Jaffrin, "Etude numérique et expérimentale de la ventilation par convection naturelle dans une serre," In Colloque annuel-SFT, p. 64-69, 1998.
- [11] Rapport de la société ULMA-Agricola, "l'équipement des serres".
- [12] R. Cadiergues, "L'éclairage Artificiel," Guide RefCad nR27. A, 2012.
- [13] J.P. Goure, L'optique dans les instruments: Généralités, Lavoisier, 2011.
- [14] R. Salazar, A. Rojano, I. Lopez, "A Model for the Combine Description of the Temperature and Relative Humidity Regime in the Greenhouse," Ninth Mexican International Conference on Artificial Intelligence, novembre 2010.

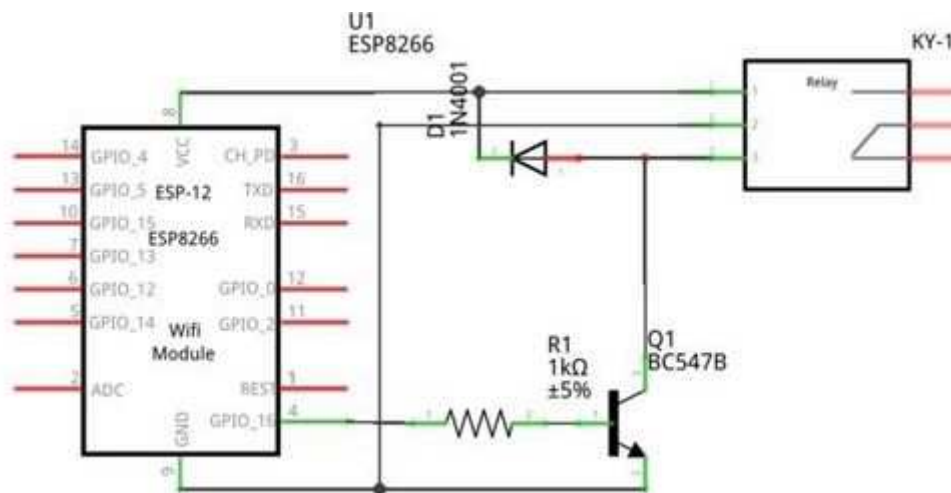
- [15] Study of telephone system,département of electronic and Electrical Engineering (IEE), BOUMERDES UNIVERSITY, spring 2002.Done by AREZKI, N, RACHID, B, and HAMID, B.
- [16] "ESP8266 Overview". Espressif Systems. *Retrieved 2017-10-02*.
- [17] <http://www.instructables.com/id/ESP8266-NodeMCU-v10-ESP12-E-with-Arduino-IDE/>.
- [18] [http:// air. Imag.fr/index.php/ESP8266](http://air.imag.fr/index.php/ESP8266).
- [19] A. Grimault, J. Querard < Article Procédé et disposititif de communication d'un relais électromagnétique. EP2312598 A1.
- [20] ASCH, Georges. Les capteurs en instrumentation industrielle-7^{ème} Edition. Dunod, 2010.

Sites et Forums consultés

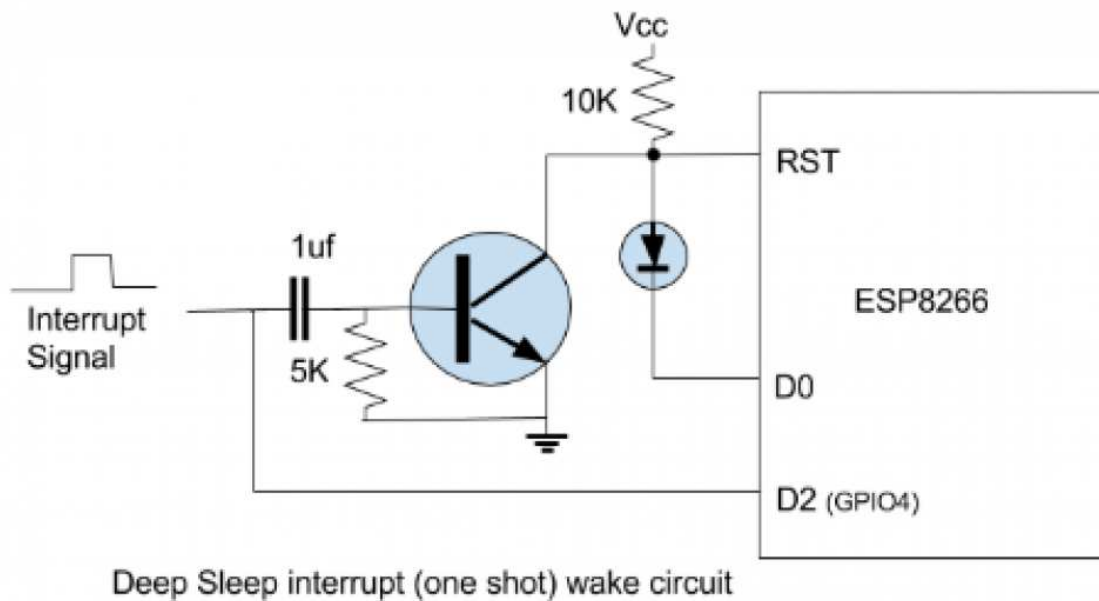
- <http://www.gerbeaud.com/jardin/amenagement/serre-tunnel,1128.html>.
- [https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/1381/Serres multichapelle-ULMA-Agricola.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/1381/Serres_multichapelle-ULMA-Agricola.pdf).
- http://www.serre-jardin.com/img/cata_euro_serre_2016.pdf
- <http://www.ulmaagricola.com/fr/serres/equipements>.
- <http://media.xpair.com/auxidev/nR27a.pdf>.
- http://www.canna.fr/eclairage_pour_mes_plantes

Annexe

1. Schéma électrique du relais



2. Schéma électrique du transistor



```
<xml xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
- <block type="arduino_setup" x="-212" y="-413">
- <statement name="MySetup">
- <block type="variables_declare">
  <mutation divisor_input="false" />
  <field name="VAR">TEMP</field>
  <field name="PROPERTY">float</field>
- <value name="VALUE">
```

```

- <block type="math_number">
  <field name="NUM">0</field>
  </block>
  </value>
- <next>
- <block type="variables_declare">
  <mutation divisor_input="false" />
  <field name="VAR">HUMID</field>
  <field name="PROPERTY">float</field>
- <value name="VALUE">
- <block type="math_number">
  <field name="NUM">0</field>
  </block>
  </value>
- <next>
- <block type="variables_declare">
  <mutation divisor_input="false" />
  <field name="VAR">ALARMHU</field>
  <field name="PROPERTY">byte</field>
- <value name="VALUE">
- <block type="math_number">
  <field name="NUM">1</field>
  </block>
  </value>
- <next>
- <block type="variables_declare">
  <mutation divisor_input="false" />
  <field name="VAR">ALARMTH</field>
  <field name="PROPERTY">byte</field>
- <value name="VALUE">
- <block type="math_number">
  <field name="NUM">1</field>
  </block>
  </value>
- <next>
- <block type="variables_declare">
  <mutation divisor_input="false" />
  <field name="VAR">ALARMTL</field>
  <field name="PROPERTY">byte</field>
- <value name="VALUE">
- <block type="math_number">
  <field name="NUM">1</field>
  </block>
  </value>
- <next>
- <block type="procedures_callnoreturn">
  <mutation name="connection" />
  </block>
  </next>
  </block>

```

```

</next>
</block>
</next>
</block>
</next>
</block>
</next>
</block>
</statement>
- <statement name="MyLoop">
- <block type="procedures_callnoreturn">
  <mutation name="TEMPERATURE" />
- <next>
- <block type="procedures_callnoreturn">
  <mutation name="HUMIDITE" />
- <next>
- <block type="base_delayms">
- <value name="DELAY_TIME">
- <block type="math_number">
  <field name="NUM">1000</field>
  </block>
  </value>
- <next>
- <block type="procedures_callnoreturn">
  <mutation name="thingspeak" />
- <next>
- <block type="base_delayms">
- <value name="DELAY_TIME">
- <block type="math_number">
  <field name="NUM">1000</field>
  </block>
  </value>
- <next>
- <block type="procedures_callnoreturn">
  <mutation name="ALARMESH" />
- <next>
- <block type="base_delayms">
- <value name="DELAY_TIME">
- <block type="math_number">
  <field name="NUM">1000</field>
  </block>
  </value>
- <next>
- <block type="procedures_callnoreturn">
  <mutation name="ALARMESL" />
- <next>
- <block type="serial_print">
- <value name="CONTENT">
- <block type="variables_get">
  <field name="VAR">ALARMTH</field>

```