

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار – عنابة

Faculté : TECHNOLOGIE

Département : ELECTRONIQUE

Domaine : SCIENCES ET TECHNIQUES

Filière : ELECTRONIQUE

Spécialité : INSTRUMENTATION

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème:

**Conception et réalisation d'un prototype de serre agricole
avec commande et affichage des paramètres climatiques**

Présenté par : *TEIAR Lydia*

Encadrant : *GHERBI Sofiane*

professeur

U.B.M.A

Jury de Soutenance :

AIT IZEM Tarek	M.C.B	U.B.M.A	Président
GHERBI Sofiane	Professeur	U.B.M.A	Encadrant
BEKAIK Mounir	M.C.B	U.B.M.A	Examineur

Année Universitaire : 2021/2022



Thank You

Je remercie en premier lieu ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la santé et le pouvoir d'accomplir ce modeste travail.

Je remercie mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi. Je remercie mes sœurs et mes frères, mes chère neveux et nièces pour leurs encouragements et leur soutien.

ce modeste travail m'offre l'occasion d'exprimer ma profonde gratitude à Monsieur SOFIANE GHERBI, Professeur à l'université Badji Mokhtar d'Annaba, qui a bien voulu diriger ce travail pendant toute la durée de l'expérimentation et la mise en forme du document final. Ses nombreux conseils ne m'ont jamais fait défaut. Je suis heureuse de lui exprimer ici ma respectueuse reconnaissance.

Je tien aussi, à remercier les membres du jury de me faire l'honneur de lire et d'évaluer ce travail

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants du département électronique ainsi qu'à tous les enseignants qui ont participé à ma
carrière

With Love

Lydia Teiar





Dédicace

*A mes Chère Mères Houria et Kouka
A mon très chère Père Abderezek(Sahri)
Dont le mérite,
les sacrifices et les qualités humaines
m'ont permis de vivre ce jour.*

*A mes Frères et mes sœurs
NArimene, Ouafa, Chihab, Imene, Meriem,
Et mon frère jumeaux Hamada
A mes très chère amies
Fatima zohra, Sabra et Amira
Et à tous les gens qui m'aiment*

With Love

Lydia Teiar



Sommaire

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Introduction générale

Introduction générale1

Chapitre I : La serre agricole

I.1-Introduction

I.2-Définition d'une serre agricole3

I.3-Le rôle de la serre agricole.....3

I.4- Description de la serre.....3

→ I.4.1-Les serres tunnels3

→ I.4.2-Les serres chapelles4

I.5- La classification des serres agricole.....5

→ I.5.1-Les serres enterrées5

→ I.5.2-Les serres maraîchères5

→ I.5.3-La serre de multiplication5

→ I.5.4-La serre florale5

→ I.5.5-Les serres horticoles 6

→ I.5.6-Les serres roulantes7

I.6- Les paramètres climatiques d'une serre7

→ I.6.1-Lumière7

→ I.6.2- Température7

→ I.6.3- Humidité7

I.7-Choix de l'irrigation en fonction de l'humidité de sol 8

I.8- Aération d'une serre 9

I.9-Les secrets d'une culture sous serre réussite 9

I.10-Conclusion10

CHAPITRE II : conception et réalisation de la maquette de la serre agricole

II.1-Introduction	11
II.2-Conception et réalisation de la maquette.....	11
II.3-Réalisation Réel de la mini serre agricole	12
II.4.-Choix des composants de la plaque électronique	13
II.4.1-Alimentation	13
II.4.2-Partie commande	13
II.5-Réalisation de la plaque électronique	13
III.5.1-Alimentation	13
III.5.2-Partie commande	13
II.6-La partie HARDWARE de la serre agricole.....	14
II.6.1La carte Arduino UNO	14
→ II.6.1.1-Caractéristiques principales	14
II.6.2-Le capteur DHT11.....	15
→ II.4.2.1-Caractéristique du capteur	15
→ II.4.2.2-Le montage.....	15
II.6.3-Le capteur d'humidité de sol yl-69.....	16
→ II.6.3.1-Caractéristique du capteur	16
→ II.6.3.2-Le montage	16
II.6.4-Les relais	17
→ II.4.7.1-Caractéristique.....	17
→ II.4.7.2-Le montage	17
II.6.5-La pompe à eau	18
→ II.6.5.1-Caractéristique de la pompe à eau.....	18
→ II.6.5.2-Le montage	19
II.6.6-Le ventilateur.....	20
→ II.6.6.1-Caractéristique	20
→ II.6.6.2-Le montage	20

Sommaire

II.6.7-L'afficheur LCD	21
→ II.6.7.1- Caractéristique	21
→ II.6.7.2- Le montage	22
II.6.8- Alimentation Power Bank Condor.....	23
→ II.6.8.1- Caractéristique du power Bank.....	23
II.6.9- Alimentation Transformateur	23
→ II.6.9.1- Caractéristique du Transformateur	23
II.7-Partie SOFTWARE de la serre agricole	24
II.7.1- logiciel Arduino IDE	24
II.7.2-Description du programme	24
II.7.3 Injection du programme	24
II.7.4-Les étapes de téléchargement du programme	25
II.7.5- Test du programme	26
II.8-tracage en temps réel de 2 paramètres climatiques	27
II.9-Le principe de fonctionnement du prototype	27
II.9.1-L'arrosage des plantes	27
II.9.2-Le refroidissement de la serre agricole	27
II.10- Les organigrammes du fonctionnement de la serre agricole	27
II.10.1-Organigramme du principe de fonctionnement du capteur de température et d'humidité de l'air (DHT11)	28
II.10.2- Organigramme du principe de fonctionnement du capteur d'humidité de sol	28
II.10.3-Organigramme globale du principe de fonctionnement.....	29
II.11-Cinclusion	30

CHAPITRE III : La réalisation pratique de la serre agricole

III.1-Introduction	31
III.2-Le montage a base d'Arduino Uno	31
III.3- Le montage électronique a base des composants analogique.....	32
III.4-La réalisation pratique du circuit analogique	33
III.4.1-Choix des composants de la plaque électronique	33
III.4.1.1-Alimentation	33
III.4.1.2-Partie commande	33

Sommaire

III.5- Réalisation de la plaque électronique	33
III.5.1-Alimentation	33
III.5.2-Partie commande	33
III.6- principales différences entre les 2 circuits	34
III.6.1- L'encombrement.....	35
III.6.2- Flexibilité.....	35
III.6.3- Affichage.....	35
III.6.4- Facilité de maintenance.....	35
III.7- La réalisation réel du circuit analogique	36
III.8-Conclusion	36

Conclusion

Conclusion	37
------------------	----

Bibliographie	38
----------------------------	----

ANNEX	40
--------------------	----

Résumé:

La culture des serres agricoles est un mode de production intensive qui le contrôle des paramètres climatique pour le bon fonctionnement.

Afin d'assurer une rentabilité. Dans toutes les serres, ils existent toujours des périodes pendant lesquelles, la température, l'humidité, la lumière à l'intérieur de la serre deviennent extrêmement dangereuses pour les plantes.

Ceci arrive à cause de l'incapacité de l'homme à avoir des jugements précis et rapides. Dans ce sens, nous proposons un montage électronique (maquette) d'une petite serre agricole piloté par la carte Arduino Uno et 2 capteurs principaux qui sont le capteur de température d'humidité de l'air et le capteur d'humidité de sol pour contrôler des paramètres climatiques de la serre.

Dès que certains paramètres sont en dessous ou en dessus d'une limite (consignes) une action adéquate est générée le déclenchement de la pompe ou le ventilateur.

Abstract

The cultivation of agricultural greenhouses is an intensive mode of production which controls the climatic parameters for proper functioning.

To ensure profitability. In all greenhouses, there are always periods during which the temperatures, humidity, light inside the greenhouse become extremely dangerous for plants.

This happens because of man's inability to have precise and quick judgments. In this sense, we propose an electronic assembly (model) of a small agricultural greenhouse controlled by the Arduino Uno card and 2 main sensors which are the air humidity temperature sensor and the soil humidity sensor to control greenhouse climatic parameters.

As soon as certain parameters are below or above a limit (set points) an appropriate action is generated triggering the pump or the fan.

ملخص :

إن زراعة في البيوت البلاستيكية هي طريقة إنتاج مكثفة تتحكم في العوامل المناخية من أجل حسن سير العمل.

لضمان الربحية. في جميع البيوت البلاستيكية، هناك دائماً فترات تصبح خلالها درجة الحرارة والرطوبة والضوء داخل الدفيئة شديدة الخطورة على النباتات.

يحدث هذا بسبب عدم قدرة الإنسان على إصدار أحكام دقيقة وسريعة. بهذا المعنى، نقترح تجميعاً إلكترونياً (نموذجاً) لبيت زجاجي صغير يتم التحكم فيه بواسطة بطاقة أردوينو إينو ومستشعران رئيسيان هما مستشعر درجة حرارة رطوبة الهواء ومستشعر رطوبة التربة للتحكم في المعلمات المناخية المسببة للاحتباس الحراري.

Liste des figures

Introduction générale

Figure 1.1 la serre agricole intelligente

Chapitre I : La serre agricole

Figure 2.1: Serre multi chapelles.

Figure 2.2: Serre doubles chapelles

Figure 2.3: Serre multi chapelles

Figure 2.4: Serre de multiplication.

Figure 2.5 : Schéma de la classification des serres agricoles.

Figure 2.6: Serre horticole

Figure 2.7: serre florale

Figure 2.8: Petit tunnel

Figure 2.9: l'aération par toit des serres agricole

CHAPITRE II : conception et réalisation de la maquette de la serre agricole

Figure 3.1: design de la mini serre agricole

Figure 3.2: la réalisation réel de la mini serre agricole

Figure 3.3 : la carte Arduino Uno

Figure 3.4 : les différentes broches de la carte Arduino Uno

Figure 3.5 : Capteur de température et d'humidité DHT11

Figure 3.6 : Câblage du module DHT11 sur Arduino Uno

Figure 3.7 : Capteur d'humidité de sol

Figure 3.8 : montage du module capteur d'humidité de sol sur Arduino Uno

Figure 3.9 : montage du ventilateur sur Arduino Uno

Figure 3.10 : module du relais

Figure 3.11 : montage du module relais sur la carte Arduino Uno

Figure 3.12 : la pompe à eau 12V

Figure 3.13 : montage de la pompe à eau sur Arduino Uno

Figure 3.14 : ventilateurs de 12V

Figure 3.15: L'écran LCD 2 x16

Figure 3.16 : Montage de l'écran LCD sur Arduino Uno

Figure 3.17 : Power Bank 5V-2,5A

Liste des figures

Figure 3.18 : Transformateur 12V

Figure 3.19 : fenêtre de programmation du logiciel IDE

Figure 3.20 : fenêtre du moniteur série IDE

Figure 3.21 : graphe du changement de la température de l'air en temps réel

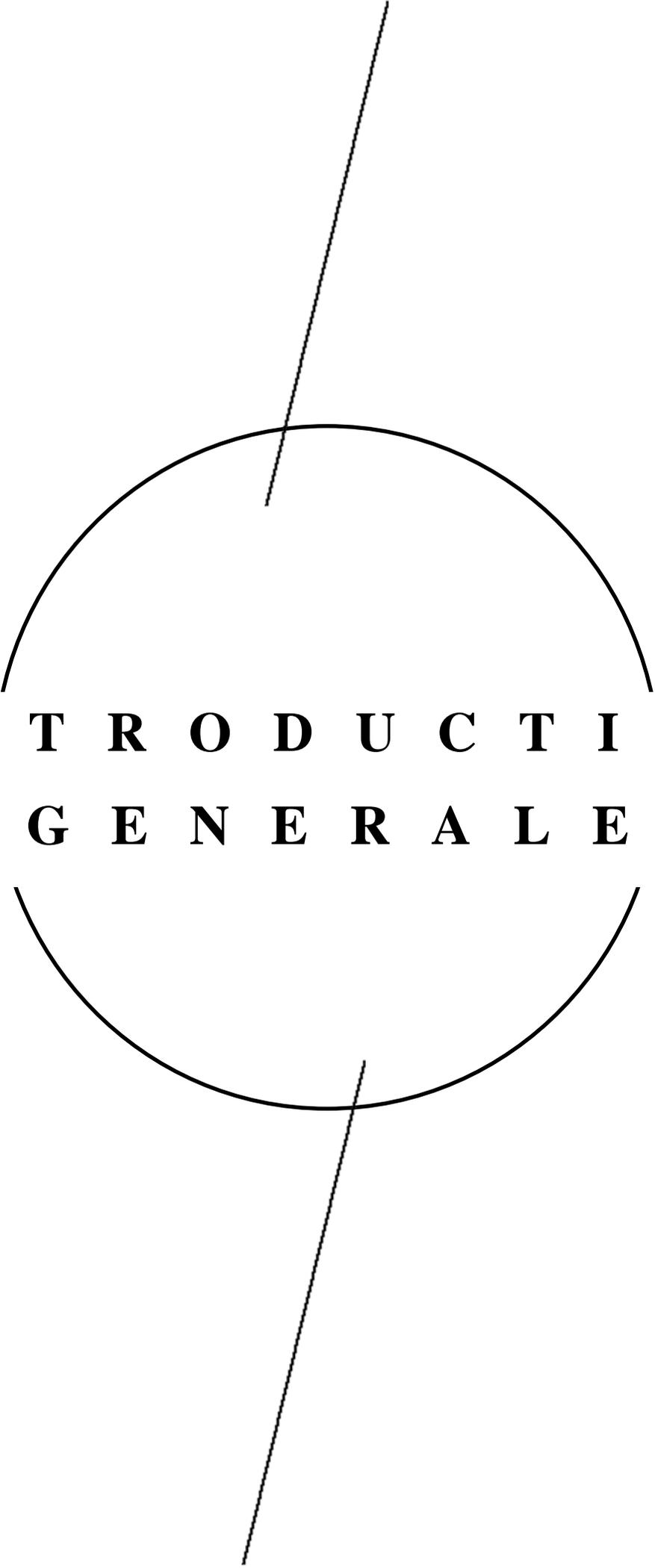
Figure 3.22 : graphe du changement de l'humidité de l'air en temps réel

CHAPITRE III : La réalisation pratique de la maquette de la serre agricole

Figure 4.1 : Le schéma électronique de la serre agricole Via logiciel Fritzing

Figure 4.2 : Le schéma électronique du circuit analogique Via logiciel proteus

Figure 4.3 : La réalisation réelle du circuit analogique



I N T R O D U C T I O N
G E N E R A L E

Introduction générale

Introduction générale :

L'agriculture est le travail de la terre (ager signifie champ en latin). Son histoire est principalement façonnée par les progrès technique, l'économie et l'environnement.

Elle est tout d'abord l'utilisation par l'homme de processus naturels. Nos ancêtres utilisent la charrue et les bœufs, les chevaux .., pour labourer leur champ et cultiver le blé et le maïs, les légumes .en utilisant comme engrais organique le fumier ou le terreau pour augmenter le rendement, la récolte se fait manuellement.

Avec l'évolution et l'industrialisation on a remplacé les bœufs par le tracteur et les engrais organique substitué par les produit minérale (chimique) exemple le phosphate, potassium, moniorat, NPK (azote, phosphate, potassium).

Le dosage de ces produits est choisi selon le type d'agriculture NPK : 10, 10,10 ou 15, 15,15 exemple pour les pommes de terre.

Donc l'homme est toujours à la recherche d'une solution pour avoir un rendement meilleur de sa production.

Ces dernier temps on utilise les serres agricoles avec contrôle automatique de plusieurs paramètres (humidité, température, lumière, fertilisant ...) pour cultivé les légumes durant toutes les saisons et avec un rendement très élevé.



Figure1.1 la serre agricole intelligente

Introduction générale

Dans ce mémoire, je présente mon travail qui consiste à concevoir et réaliser une maquette représentant une serre agricole. Pour cela, nous avons utilisés différents composants électroniques dont des capteurs (de température et d'humidité) pour mesurer les grandeurs climatiques, et des actionneurs (pompe et ventilateur) avec un affichage de 2 paramètres climatique et tous ces composant pour justement agir sur ces mêmes grandeurs afin de garantir le bon climat et donc la bonne croissance des cultures. Tout ce système est coordonné garce à un microcontrôleur Arduino et un programme (sous IDE Arduino).

Ce mémoire se compose de trois chapitres. Le premier chapitre donne une définition de la serre, de ses différents types, les secrets pour réussir une serre agricole. Le deuxième chapitre présente la conception et la mise en œuvre d'un modèle (maquette) d'une serre agricole avec les différents éléments électroniques utilisés. Le troisième chapitre présente 2 montages le 1^{er} un montage numérique et le 2eme un montage analogique avec son principe de fonctionnement avec leurs principale différences.



C H A P I T R E
I

I- La serre agricole

I.1-Introduction :

Par définition, la serre est une structure close utilisée régulièrement en agriculture afin d'optimiser la culture. [1]

La serre vient du verbe « serrer », on peut donc en déduire, logiquement, qu'il s'agit d'un espace réduit, où on essaiera de faire tenir le plus grand nombre de plantes possibles. Ce n'est sans doute là qu'un aspect très partiel du rôle de la serre moderne. La serre est conçue à l'origine comme un simple abri. Ou une enceinte destinée à la culture ou à la protection des plantes en exploitant le rayonnement solaire, elle est devenue un local industriel de production de la matière végétale où l'on tente d'adapter l'environnement immédiat de la plante, de façon à améliorer sa productivité et sa qualité, en l'affranchissant du climat extérieur, du sol local et même des saisons. [1]

I.2- Définition d'une serre agricole :

Une serre est une structure qui peut être complètement fermée et qui est utilisée pour la production agricole. Il est conçu pour protéger les cultures vivrières ou récréatives des facteurs climatiques pour mieux gérer les demandes des plantes et accélérer leur croissance ou produire indépendamment de la saison. [1]

Cultiver dans une serre s'appelle la culture sous serre. Les serres peuvent également être des structures architecturales reconnues qui satisfont l'esthétique par leur forme et les plantes qu'elles contiennent. [1]

Les facteurs climatiques qui affectent le climat dans la serre sont la température, l'humidité de l'air, l'humidité du sol... etc.

En pratique, chacun de ces facteurs a de multiples effets qui peuvent ou non bénéficier au fonctionnement de la serre, selon les conditions locales du moment. La température joue un rôle important dans la croissance et le développement de la végétation. Les concentrations de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau jouent un rôle décisif dans la transpiration et la photosynthèse des plantes et dans le développement des maladies fongiques. Le rayonnement solaire est également impliqué dans la photosynthèse.

Certains matériaux de couverture, comme le verre, sont transparents aux rayonnements de courte portée et créent un effet de serre, qui augmente lui-même la température sous l'abri. Le vent crée une différence de pression dans la serre, ce qui peut l'endommager dans des cas extrêmes. Il provoque également des pertes par convection et favorise de manière décisive la ventilation naturelle. [1]

I.3- Le rôle de la serre agricole :

Son principal rôle consiste à protéger les plantes des éléments externes qui pourraient les endommager ou les fragiliser. La culture sous serre offre d'ailleurs de nombreux avantages comme la production de fruits et légumes **hors saison**. Elle permet aussi d'en accélérer la croissance tout en améliorant la production. [1]

I.4- Description de la serre :

Il existe deux types de serre : les serres d'horticulture (pour les cultures ornementales) et les serres tunnels.

I.4.1-Les serres tunnels :

Les dimensions de la serre tunnel sont fonction de l'espace disponible dans votre jardin, de ce que vous désirez mettre.

Certains points importants sont à ne pas perdre de vue :

- Plus le volume à l'intérieur de la serre n'est important, plus il est facile de gérer la température.
- Tous les utilisateurs peuvent constater qu'une serre est très vite remplie. Il vaudra mieux choisir une serre un peu plus grande que celle de vos besoins estimés.
- Pour une serre tunnel, une surface minimum de 6m² est souvent préconisée afin de pouvoir circuler aisément tout en se tenant debout sous la ligne de faîtage. [1]

I.4.2-Les serres Chapelles :

La chapelle est l'unité de construction de la serre formée par deux parois latérales verticales (ou très légèrement penchées) et un toit à deux pentes, généralement symétriques. [1]

La chapelle est caractérisée par sa largeur, les dimensions courantes sont approximativement entre (3, 6, 9, 12 et 16m). [1]

Quand deux chapelles consécutives ne sont pas séparées par une paroi verticale interne, on parle de serre multi chapelles ou chapelles jumelées. La ferme est l'élément de structure porteuse principale de la chapelle répétée à intervalles réguliers. La longueur entre les fermes est caractéristique du type de la serre. Le module est une surface caractéristique de la serre obtenue en réalisant le produit de la largeur de la chapelle par la longueur de l'entre ferme. Les pignons sont les parois verticales formant les deux extrémités d'une chapelle. [1]

Le faîtage est la ligne constituée par le sommet de la chapelle. Les pieds droits sont les parois verticales latérales d'une chapelle. [1]

I.5- La classification des serres agricole :

La classification des serres est très complexe est plus 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 chapelles et les serres tunnels. Comme on peut les distinguer aussi suivant les formes de leurs toits. [1]

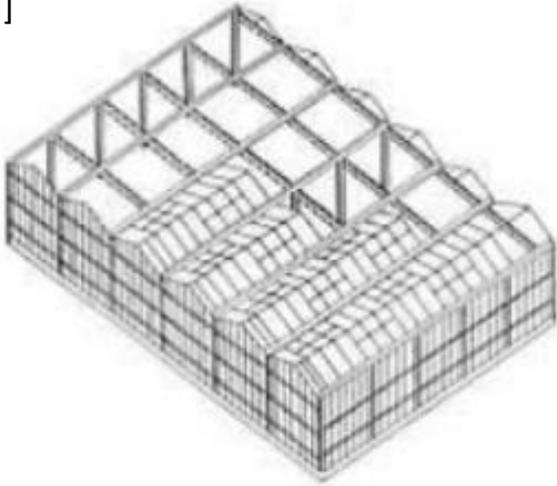


Figure.2.1: Serre multi chapelles.[1]



Figure.2.2: Serre doubles chapelles [1]



Figure.2.3: Serre multi chapelles [12]



Figure.2.4: Serre de multiplication [13]

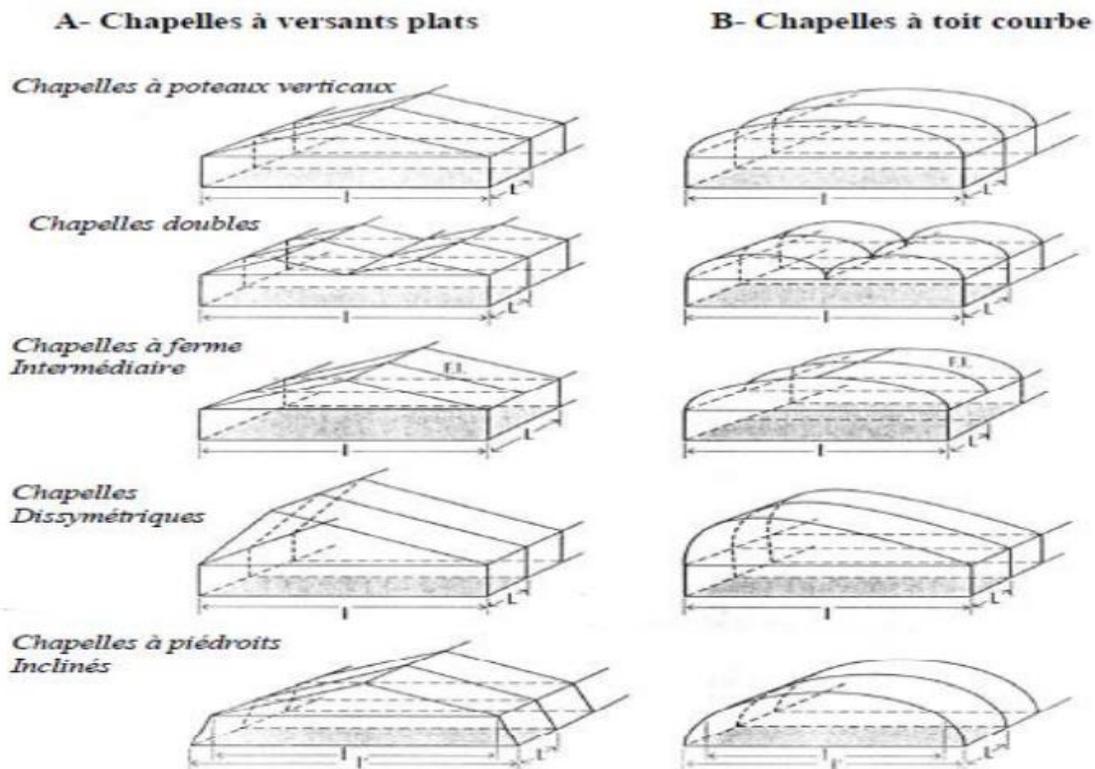


Figure.2.5 : Schéma de la classification des serres agricoles. [1]

Le classement des serres peut se faire aussi suivant leur domaine d'utilisation :

- **I.5.1-Les serres enterrées** : qui est surtout orientées vers la multiplication .Où les cultures en pots. Elles reposent sur des murettes, le niveau des tablettes est presque au niveau du sol. Par contre les couloirs sont creusés dans les terrains puis maçonnés. [1]
- **I.5.2-Les serres maraîchères** : Elles sont généralement souvent dénommées serres de type Hollandais, dénomination aujourd'hui inexacte. La largeur est de 3 mètres. On en rencontre dans l'ancien établissement d'horticulture florale, et utilisé surtout en maraîchage. [1]
- **I.5.3-La serre de multiplication** : Elle est étroite et traque, bien isolée de façon à pouvoir maintenir des températures élevées. La hauteur est basse et les largeurs de chapelles sont de l'ordre de 3 mètres. [1]
- **I.5.4- serre florale** : Elle est aérée. Elle peut être simples ou multi-chapelles, les largeurs de chapelle varient de 6 à 20 m. Pour la serre florale utilisée pour la production des fleurs coupées, elle est souvent très large. [1]
- **I.5.5-Les serres horticoles** : utilisées pour les plantes en pots leurs largeurs est de 15 à 20 m. [1]

→ **I.5.6-Les serres roulantes** : qui sont assez particulières, elles sont utilisées pour le forçage sur des plantes vivaces ou des arbustes qui restent en place durant de longue période. [1]



Figure.2.6: serre horticole [14]



Figure.2.7: serre florale [15]

Il existe aussi d'autres types de serres plus petite appelée petit tunnel figure2.6, ce type s'est rapidement développé dans les pays méditerranéens en raison de leur faible coût de revient. Sa largeur à la base des arceaux est de 1,5 mètre et sa hauteur est de 0,45 mètre, sa longueur ne dépasse pas les 20 mètres. [1]



Figure.2.8: Petit tunnel. [16]

I.6- Les Paramètres climatiques d'une serre :

I.6.1-Lumière : Les conditions d'éclairage dans la serre sont étroitement liées au climat naturel de la lumière, et l'utilisation optimale de ce climat naturel dépendra du choix du matériau de couverture et de ses conditions d'installation. La mise en œuvre (structure, forme et orientation de la serre) a une grande influence sur l'utilisation rationnelle de ce climat naturel. [1]

I.6.2- Température : La température de l'air, caractéristique du climat de la serre, est le résultat du bilan énergétique établi sous la serre. L'effet de serre se manifeste généralement par :

- La diminution de la température nocturne est due à la réduction des déperditions énergétiques dues au rayonnement infrarouge traversant les murs pour limiter le refroidissement la nuit.
- La température de l'air pendant la journée augmente, surchauffe rapidement lorsque le rayonnement solaire est fort, en raison de l'effet combiné de la capture des apports du rayonnement solaire et de la réduction des échanges convectifs. [1]

I.6.3 - Humidité : Le confinement et l'étanchéité de la serre favorisent une augmentation de l'humidité absolue, alors qu'une augmentation de la température de l'air tend à augmenter le manque de saturation. Les conséquences humides sont :

- En journée : la hausse des températures peut entraîner une baisse excessive de son humidité relative et créer un véritable « stress hydrique » dans la végétation, nécessitant un système de ventilation de la serre. [1]
- La nuit : L'humidité relative est élevée car la serre est généralement fermée. La nuit, la température chute. La condensation se produit souvent sur les murs et les gouttelettes d'eau condensées peuvent atterrir sur la végétation. [1]

I.7-Choix de l'irrigation en fonction de l'humidité de sol :

Pourquoi surveiller l'humidité de sol ?

L'humidité du sol permet de préserver la vie de la faune du sol, d'améliorer la germination et la croissance des végétaux.

L'eau dans le sol est indispensable à la vie. Le suivi de l'humidité du sol est donc déterminant en agronomie. Surveiller l'humidité de sols améliore les décisions d'irrigation.

Apporter seulement l'eau nécessaire a la plantes au bon moment procure une vigueur accrue les plants, des rendements optimaux des cultures, une meilleure qualité des récoltes, une résistance des plantes aux maladies, une plus grande valorisation de l'eau et une diminution du cout de l'irrigation. [2]

I.8- Aération d'une serre :

L'aération ou ventilation est l'échange d'air entre la serre et l'extérieur, ce mécanisme permet d'évacuer la chaleur en excès et diminuer la température de l'air ambiant de modifier l'humidité en évacuant plus ou moins rapidement l'air intérieur enrichi en eau par la transpiration des plantes durant le jour. [1]

L'importance de l'aération d'une serre peut être exprimée par le débit d'air échangé (volume d'air entrant ou sortant pendant l'unité de temps). Il est plus commode, pour comparer des serres. [1]

Le problème de refroidissement des serres lorsque la température intérieure dépasse les limites supérieures admissibles pour les cultures, reste entièrement posé pour les abris plastiques, en général on assure l'aération par ouverture d'une des deux portes de la serre au sens opposé du vent et par l'écartement des bâches plastiques. [1]



Figure 2.9 l'aération par toit des serres agricole [17]

I.9-Les secrets d'une culture sous serre réussite :

Les innombrables avantages de la serre sont dus à son utilisation et sa mise en place. Sa construction tient compte des types de culture que vous souhaitez y faire.

Le professionnel propose plusieurs solutions comme une structure en métal ou en verre. Des modèles s'adaptent même aux cultures maraîchères sur les terrasses et les balcons. Il n'empêche que vous devez aussi avoir la main verte pour assurer une **bonne production**. L'arrosage figure parmi les points à prendre en considération puisque les plantes n'ont plus accès à l'eau de pluie. Cette opération doit se faire tous les jours, même quand rien ne pousse. L'eau nourrit le sol afin que celui-ci préserve ses minéraux et ses nutriments.

À noter que les engrais naturels constituent aussi de véritables alliés à la **culture sous serre**. [3]

I.10-Conclusion :

De nos jours, le mot « serre » nous fait immédiatement penser à l'« effet de serre », qui est une grave menace pour notre monde. Pourtant, « mettre sous serre » est à l'origine un acte de protection, dont nous allons préciser les raisons par définition.

Dans ce chapitre, nous avons présenté les notions générales sur les serres agricoles, les types des serres, les paramètres climatiques d'une serre a contrôlée et la description de la serre, les secrets d'une culture sous serre réussite ainsi que l'irrigation du sol et l'aération des serres.



C H A P I T R E

II

II.1-Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter les différentes étapes pour avoir la réalisation sur une maquette de notre mini serre agricole. Nous commencerons par la structure de la serre agricole. Ensuite nous présentons toutes ses éléments électroniques utilisés dans notre réalisation et pour finir des organigrammes schématisés pour faciliter le principe de fonctionnement de notre travail.

II.2-Conception et réalisation de la maquette :

L'idée de notre travail est basée sur la réalisation de la maquette d'un prototype de la serre agricole avec :

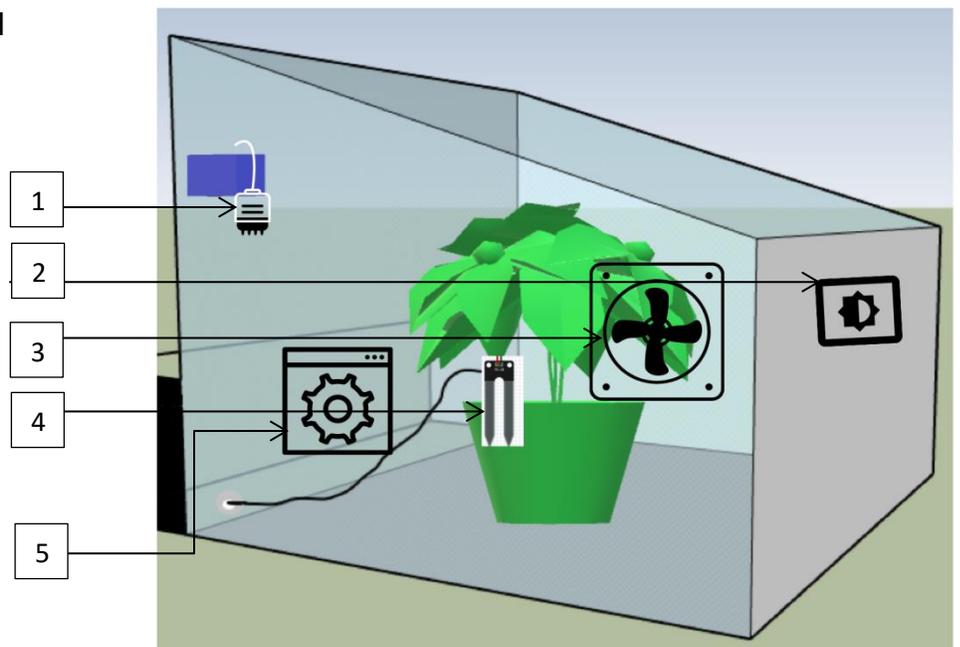
2 sorties de commande (actionneurs) alimenté par transformateur de 12V qui sont :

- Le ventilateur pour l'aération
- La pompe à eau pour l'irrigation

3 entrés (Grandeurs à régler) alimenté par un Power Bank qui sont :

- La température de l'air T°C
- L'humidité de l'air RH
- L'humidité su sol

- 1- Capteur de température et d'humidité de l'air
- 2- Afficheur LCD I2C
- 3- Ventilateur
- 4- Capteur d'humidité de sol
- 5- Pompe à eau



Remarque :

Le design est dessiné par le site SketchUp et le logiciel Canva

mini serre agricole

Figure 3.1: design de la mini serre agricole

II.3-Réalisation Réel de la mini serre agricole :

Pour la réalisation de cette structure de dimensions de 31cm x 32cm x25cm X20cm, avec :

→ La surface de base : 31cm* 22cm

→ La hauteur : devant : 20 cm, derrière : 25 cm

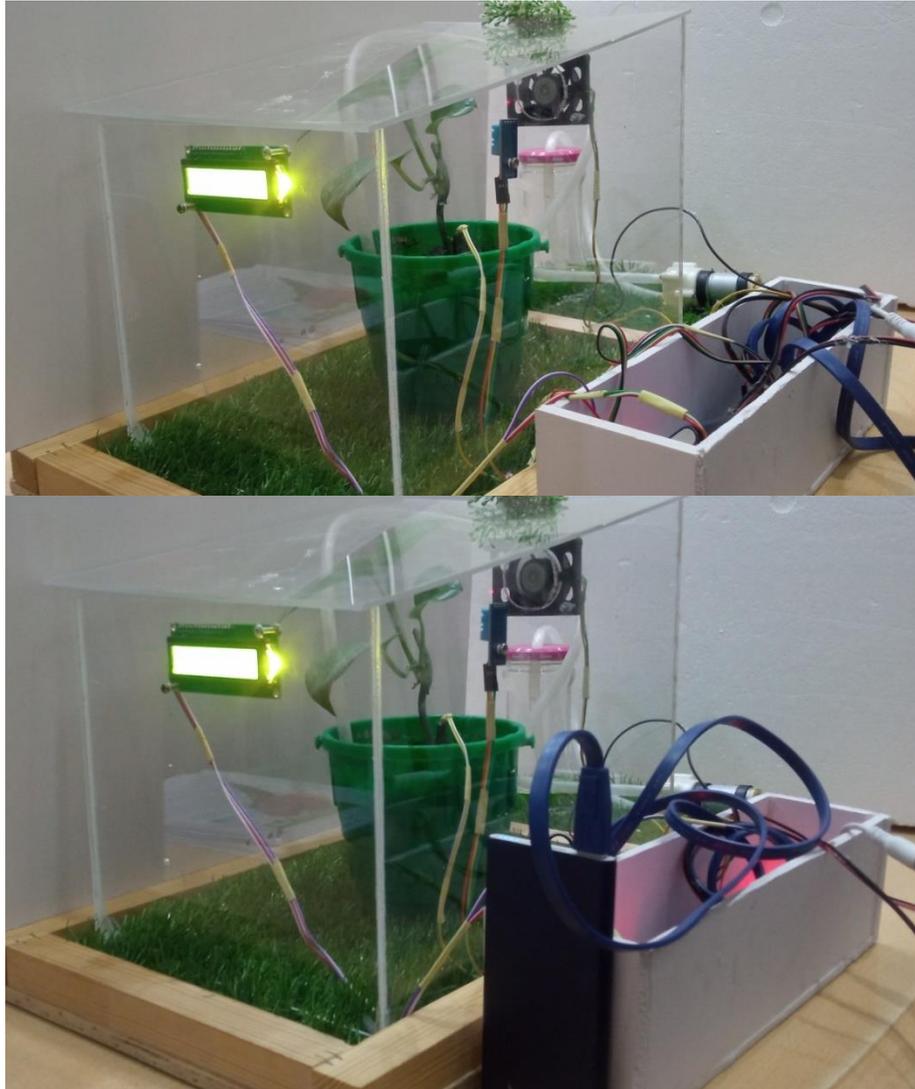


Figure 3.2: la réalisation réel de la mini serre agricole

Remarque :

Dans ce prototype nous avons utilisé le type de serre horticole (agriculture des plantes d'intérieur) qui a une plage de température entre 14°C et 26°C, et la température medium = 18.5°C

II.4.-Choix des composants de la plaque électronique :

II.4.1-Alimentation :

- Transformateur 12V 1A pour la partie interface
- Power Bank pour la partie commande

II.4.2-Partie commande :

Dans notre montage on a besoin de :

- La carte Arduino UNO
- Le DHT11 capteur de température et d'humidité de l'air
- Le yl-69 capteur d'humidité de sol
- Les relais
- La pompe à eau
- Le ventilateur
- L'afficheur LCD

II.5-Réalisation de la plaque électronique :

III.5.1-Alimentation :

Elle est composée d'un transformateur de 220 v 12v-1A qui alimente la partie interface (le ventilateur et la pompe à eau).le power Bank de 5V-2,5A qui alimente la partie commande (Arduino Uno , les capteurs et les relais)

III.5.2-Partie commande :

Elle est composée de 2 capteurs

Le 1er capteur est un DHT11, capteur de température et d'humidité de l'air est branchée au pin de la partie digital de la carte Arduino Uno qui transmette l'information à l'afficheur LCD

Lorsque la température augmente et dépasse les 26°C le relais de 5V branché au pin sur Arduino Uno déclenche le ventilateur et le résultat toujours affichée sur l'écran LCD I2C (température et humidité).

le 2eme capteur est un YL-69 ,capteur d'humidité de sol est branché au pin de la partie digital sur la carte Arduino Uno qui transmette l'information binaire (0 ou 1) par un relais de 5V branché au pin de la partie digital de la même carte , dans le cas où le capteur est à l'état 1 le relais déclenche la pompe pour l'irrigation de la plante.

II.6-La partie HARDWARE de la serre agricole :

Dans notre montage on a besoin de :

II.6.1-La carte Arduino UNO :

Un Arduino (Uno) est une petite carte avec une électronique programmable. Avec un Arduino, vous pouvez contrôler divers composants électriques. Pensez aux lumières, aux interrupteurs, aux moteurs et aux divers capteurs.

La carte Arduino Uno est basée sur un ATmega328 cadencé à 16 MHz. C'est la plus simple et la plus économique carte à microcontrôleur d'Arduino.

Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enfiler une série de modules complémentaires.

Cette carte peut se programmer avec le logiciel Arduino IDE. [4]

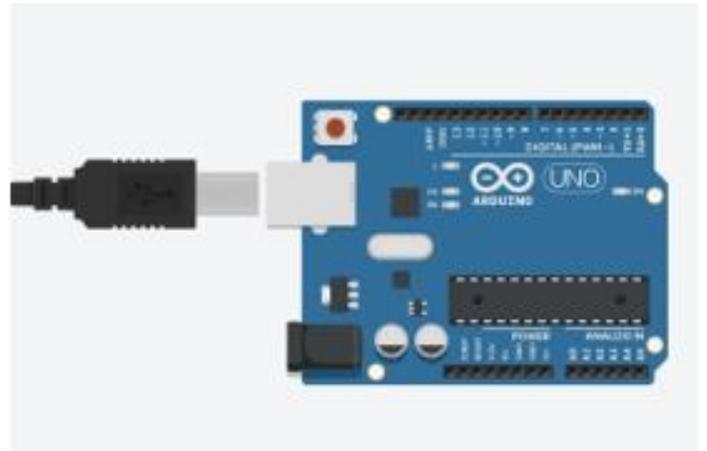


Figure 3.3: la carte Arduino Uno[18]

•II.6.1.1-Caractéristiques principales:

- Alimentation:
 - via port USB ou
 - 7 à 12 V sur connecteur alim 5,5 x 2,1 mm
- Microprocesseur: ATmega328
- Mémoire flash: 32 kB
- Mémoire SRAM: 2 kB
- Mémoire EEPROM: 1 kB
- Interfaces:
 - 14 broches d'E/S dont 6 PWM
 - 6 entrées analogiques 10 bits
 - Bus série, I2C et SPI
- Intensité par E/S: 40 mA
- Cadencement: 16 MHz
- Gestion des interruptions
- Fiche USB B
- Version: Rev. 3
- Dimensions: 74 x 53 x 15 mm [4]

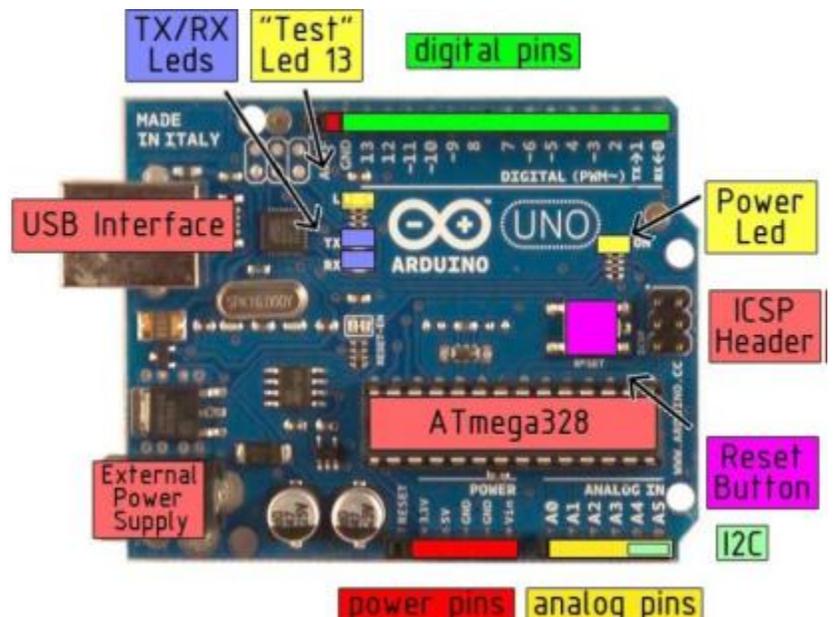


Figure 3.4 : les différentes broches de la carte Arduino Uno [19]

II.6.2-Le capteur DHT11:

Le capteur DHT11 mesure la température et l'humidité. L'utilisation de ce type de capteur est intéressante car il permet de mesurer une grandeur physique accessible à tous.

Le capteur DHT11 a 4 broches, mais il est souvent sur une carte support qui possède 3 broches. Il communique avec l'Arduino très simplement au travers d'une de ses entrées numériques. Les 2 autres broches sont pour son alimentation 5 V et la masse (GND). [5]

•II.6.2.1- Caractéristique du capteur :

Alimentation: +5 Vcc

-Plage de mesure:

- température: 0 à 50 °C

- humidité: 20 à 90 % RH

Précision:

- température: ± 2 °C

- humidité: ± 5 % RH

Sorties: S, Vcc, GND

Dimensions: 23 x 17 x 9 mm [5]

Remarque: ne fonctionne pas en dessous de 0°C.



•II.6.2.2-Le montage:

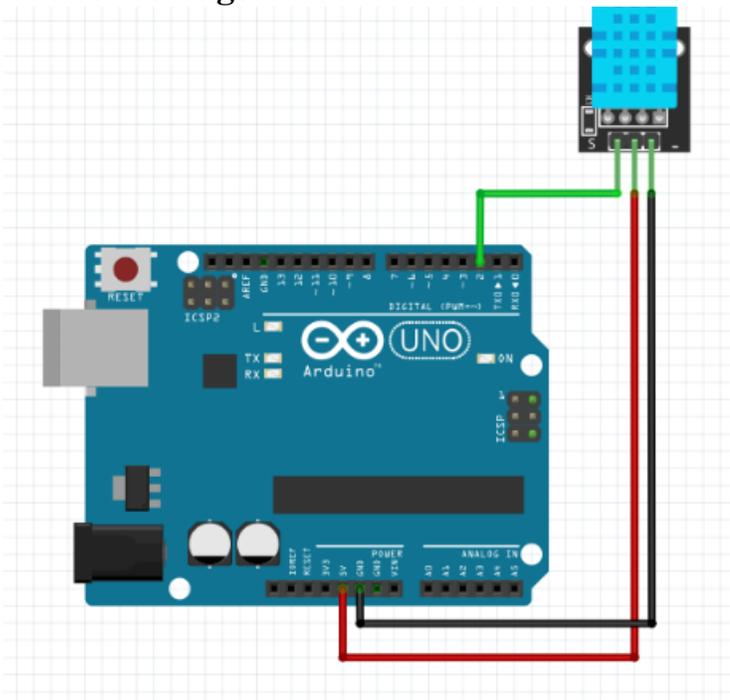


Figure 3.5 : Capteur de température et d'humidité DHT11[20]

Figure 3.6 : Câblage du module DHT11 sur Arduino Uno [21]

II.6.3-Le capteur d'humidité de sol yl-69:

Module de mesure d'humidité de sol. (Capteur à placer dans le sol), Ce module de capteur d'humidité du sol permet de détecter des changements d'humidité avec réglage de seuil, et double sortie, numérique et sortie analogique. C'est un capteur d'humidité simple qui peut être utilisé pour détecter lorsque qu'un sol est en manque d'eau (niveau haut) et vice versa (niveau bas).

Ce module peut être utilisé pour réaliser des systèmes d'arrosage automatique.[6]

- Tension de fonctionnement : 3,3V-5V
- Module avec 2 sorties: Une analogique et une numérique. La sortie numérique est plus précise.
- Le module comprend des perçages pour faciliter la fixation.
- Taille du PCB: 3cm * 1.6cm
- Indicateur de tension (LED rouge) et Indicateur de sortie numérique (LED verte)
- Le comparateur est basé sur un LM393 (très stable).

•II.6.3.1-Caractéristique du capteur:

- VCC Alimentation externe 3.3 V ou 5V
- GND Masse
- DO Sortie digitale du module (High / Low)
- AO Sortie analogique du module [6]

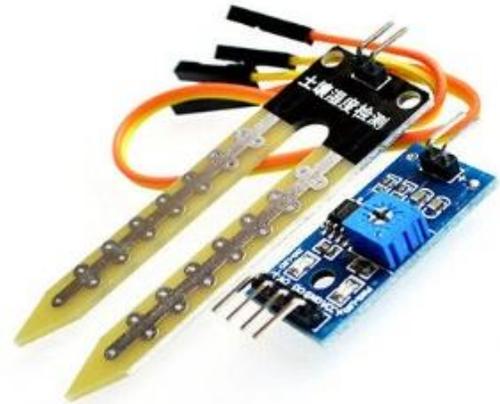


Figure 3.7 : Capteur humidité de sol yl-69 [22]

•II.6.3.2-Le montage :

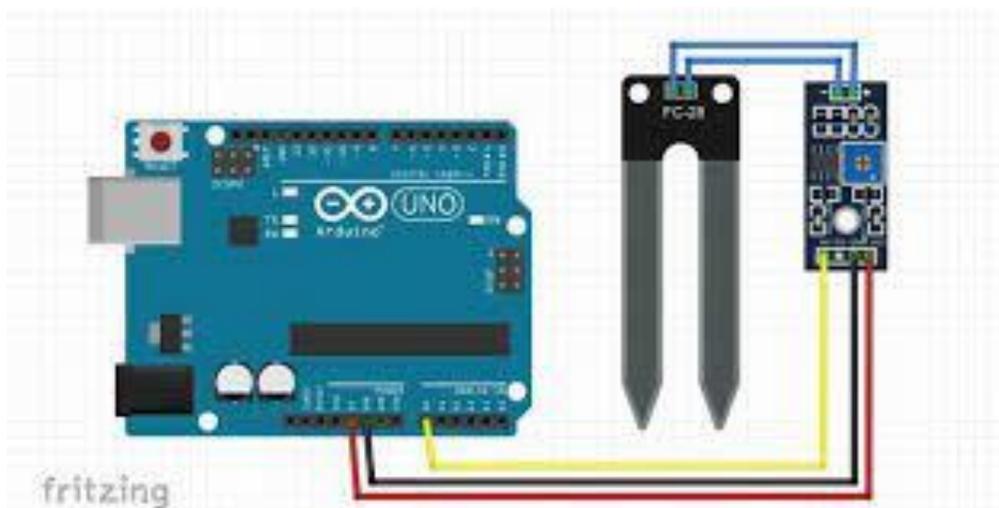


Figure 3.8 : montage du module capteur d'humidité de sol sur Arduino Uno [21]

II.6.4-Les relais :

Module permettant la commutation d'un relais à partir d'une sortie digitale d'une carte Arduino ou compatible pour la commande d'appareils nécessitant une puissance importante (moteur, solénoïde, etc.)

Ce module se raccorde sur une sortie digitale d'une carte compatible Arduino via 3 broches (cordon non inclus).[7]

Remarque: ce module est prévu pour une utilisation en basse tension, il est conseillé de ne pas dépasser une tension de 30 volts sur les sorties du relais.

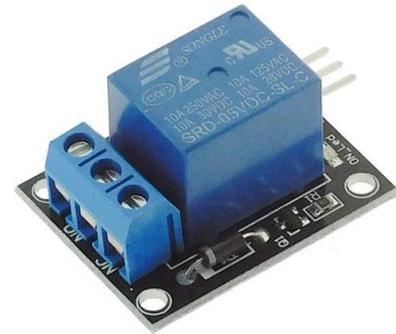


Figure 3.9: module du relais [23]

• II.6.4.1-Caractéristique :

•

Alimentation: 5 Vcc

Sortie: 1 contact RT 30 Vcc/10 A

LED d'indication

Dimensions: 34 x 27 x 19 mm [7]

• II.6.4.2-Le montage:

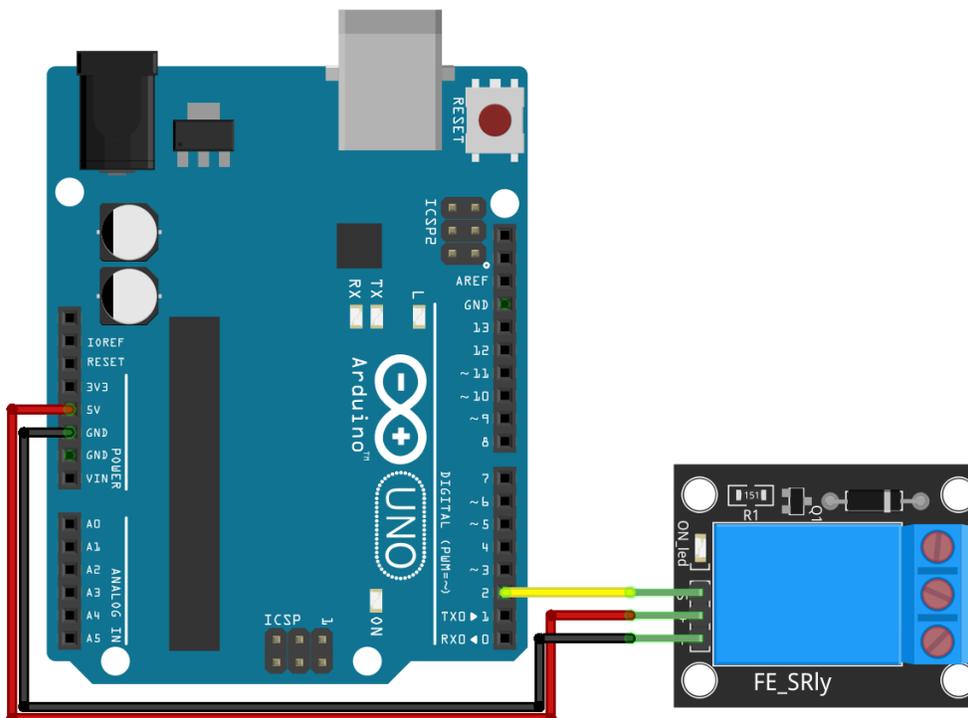


Figure 3.10 : montage du module relais sur la carte Arduino Uno [21]

II.6.5-La pompe à eau :

Une pompe péristaltique est un type de pompe hydraulique volumétrique utilisée pour pomper de l'eau vers les plantes.

- sans entretien
- non polluant
- répétabilité précise
- possibilité de tournage à sec, auto-amorçant [8]

• II.6.5.1- Caractéristique de la pompe à eau :

- alimentation: 12 VDC
- consommation: 0,23A (sans charge)
- dimensions: •• longueur du moteur: 32 mm
- diamètre du moteur: 28 mm
- longueur de la pompe: 36 mm
- diamètre de la pompe: 40 mm * 35 mm
- durée de vie: 2-3 ans
- débit: 2-3 litres / m
- Aspiration maximale: 2 mètres [8]



Figure 3.11 : la pompe à eau [24]

• II.6.5.2-Le montage :

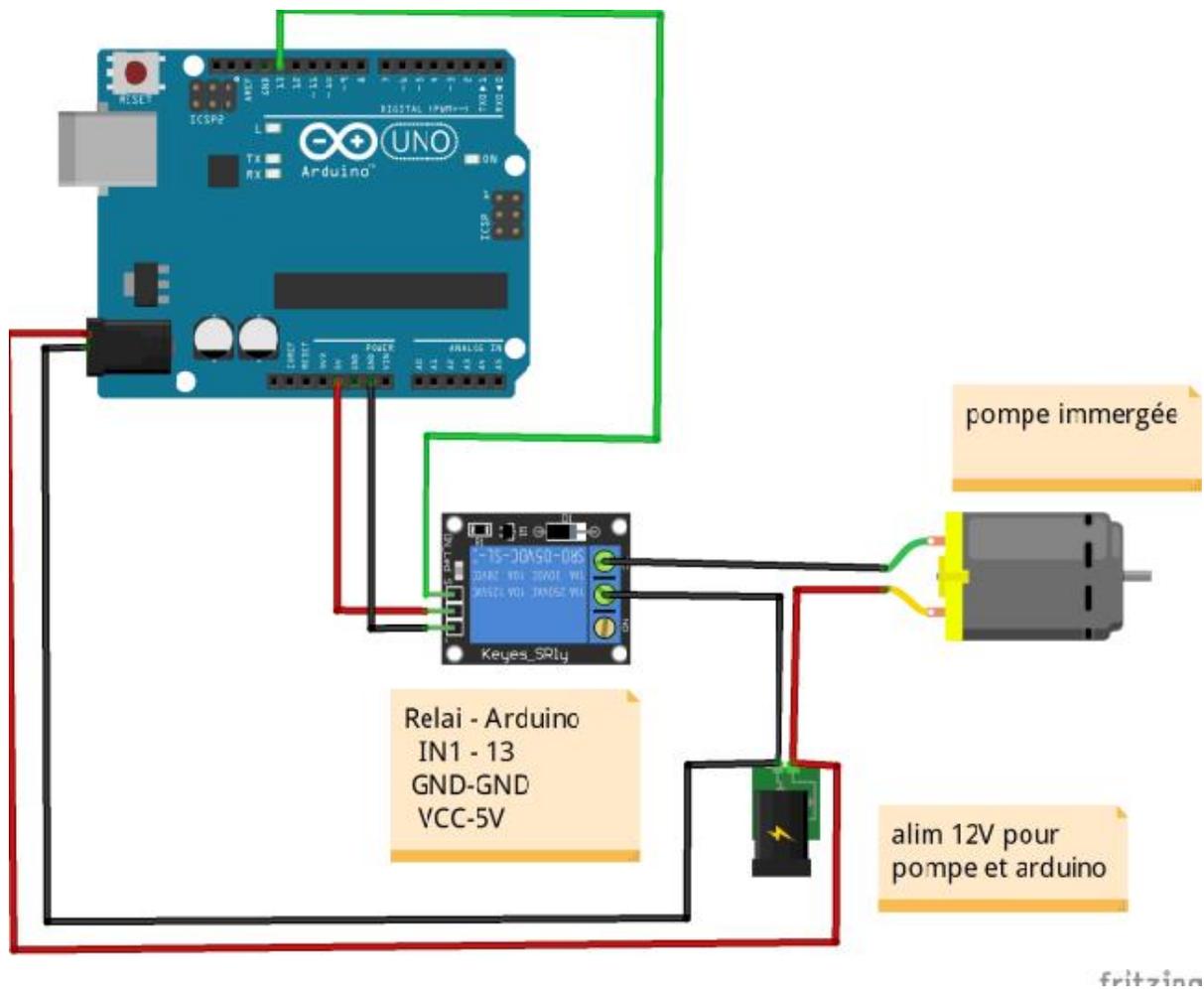


Figure 3.12 : montage de la pompe à eau sur Arduino Uno [21]

II.6.6-Le ventilateur:

C'est un dispositif, appareil qui, souvent au moyen de pales, permet de renouveler, de brasser l'air dans un lieu fermé, de rafraîchir l'atmosphère d'un lieu

Produisant une circulation d'air au sein d'un appareil; dispositif, appareil produisant de l'air pour favoriser certains phénomènes physiques ou réaliser diverses opérations techniques. [9]



Figure 3.13: ventilateurs de 12V [25]

• II.6.6.1- Caractéristique :

Tension de fonctionnement : 4, 5 V~5, 5V/10.2V~13.8V/20, 4 V~27.6V

La température de fonctionnement/ de l'humidité : -10°C~70°C 35%~85%HR

La température de stockage/ de l'humidité : -40°C~80°C 35%~85%HR [9]

• II.6.6.2-Le montage:

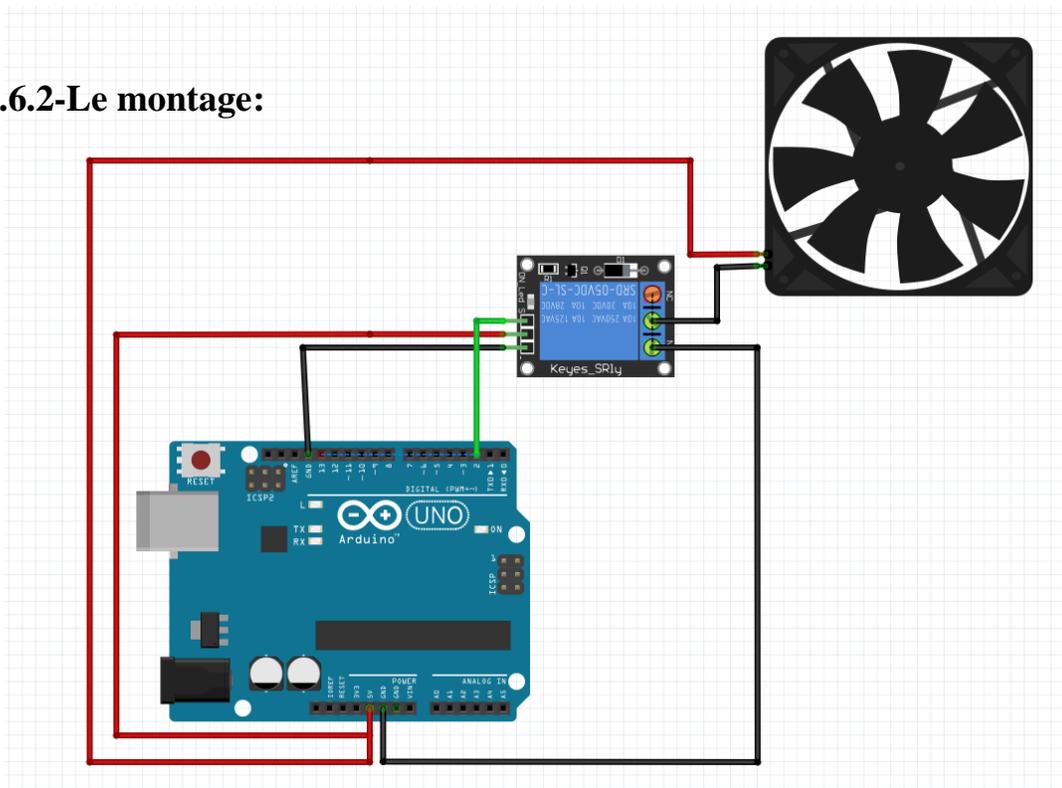


Figure 3.14 : montage du ventilateur sur Arduino Uno [21]

II.6.7-L'afficheur LCD :

LCD signifie affichage à cristaux liquides. Fondamentalement, LCD Arduino permet d'afficher visuellement les données des capteurs connecté avec eux.[10]

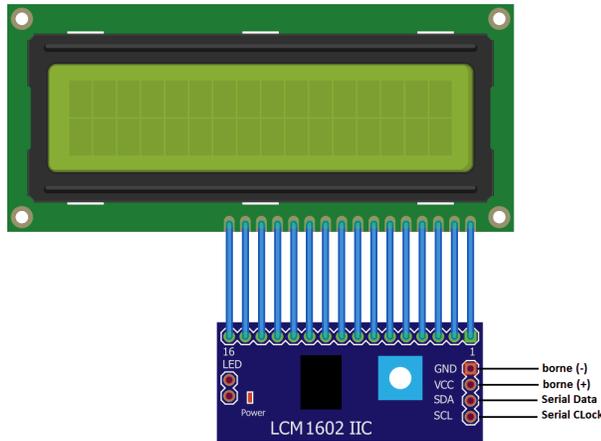


Figure 3.15 : L'écran LCD 2 x16 [26]

II.6.7.1- Caractéristique :

L'afficheur LCD 2 x 16 caractères rétro-éclairé se raccordant via le bus I2C sur un microcontrôleur (Arduino).

Le module se raccorde sur une carte compatible Arduino via 4 broches au dos de l'écran.

Manuel d'utilisation avec Arduino Alimentation 5 Vcc:

- Interface I2C (adresse 0x27)
- Caractères blancs sur fond bleu
- Contraste ajustable via potentiomètre
- Dimensions: 80 x 38 x 18 mm [10]

• II.6.7.2-Le montage:

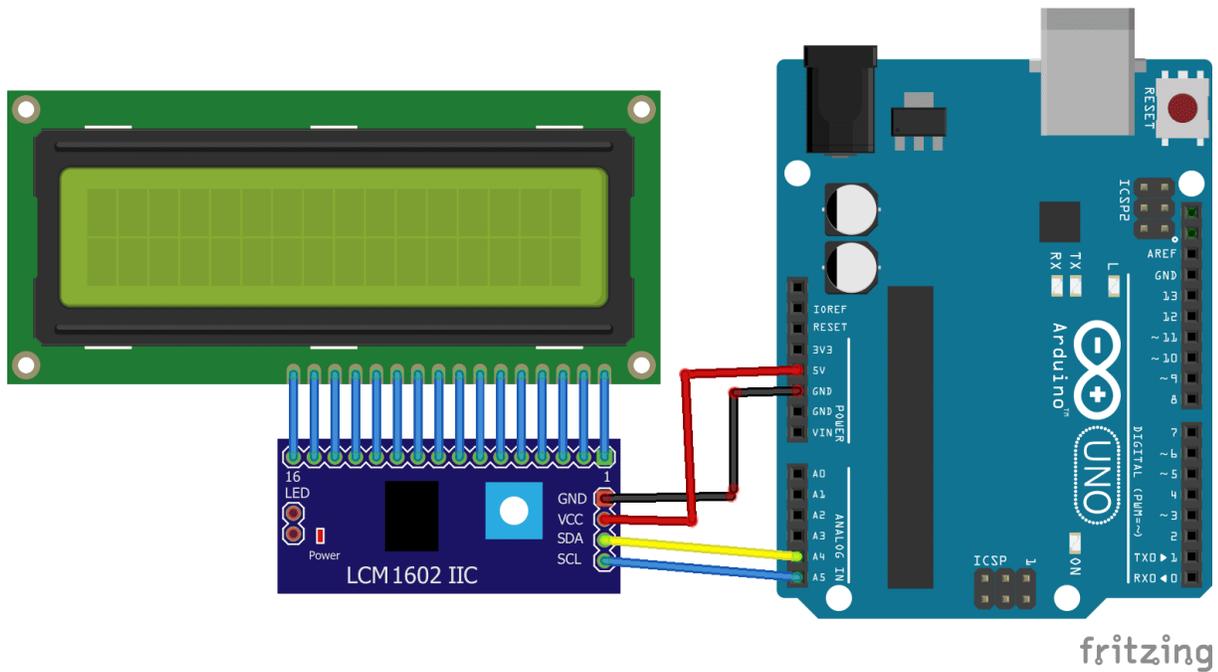


Figure 3.16 : Montage de l'écran LCD sur Arduino Uno [21]

II.6.8- Alimentation Power Bank Condor:

On lui donne bien des noms : une alimentation, Batterie externe, chargeur portable, batterie de secours, etc. Un **power Bank** est une batterie portable rechargeable conçue pour recharger vos outils électroniques lorsque vous êtes en déplacement.

→ II.6.8.1- Caractéristique du power Bank

Alimentation d'entrée : 5V-2,5A

Alimentation de sortie : 5V – 2,5A

Puissance : 5000mAh

Connecteur : USB



Figure 3.17 : Power Bank 5V-2,5A [27]

II.6.9- Alimentation Transformateur:

Adaptateur d'alimentation 12V pour une large gamme d'appareils électroniques , et qui transforme la tension d'entrée de 220V a une tension de 12v (la sortie)

→ II.6.9.1- Caractéristique du Transformateur

Alimentation d'entrée : 220V

Alimentation de sortie : 12V-24V, 1A

Connecteur : standard 5,5 * 2,5mm



Figure 3.18 : Transformateur 12V [28]

II.7-Partie SOFTWARE de la serre agricole :

II.7.1- logiciel Arduino IDE :

Les créateurs d'Arduino ont développé un logiciel pour que la programmation des cartes Arduino soit visuelle, simple et complète à la fois.

C'est ce que l'on appelle une IDE, qui signifie *Integrated Development Environment* ou Environnement de Développement Intégré en français (donc EDI).

L'IDE affiche une fenêtre graphique qui contient un éditeur de texte et tous les outils nécessaires à l'activité de programmation.

On peut donc saisir le programme, l'enregistrer, le compiler, le vérifier, le transférer sur une carte Arduino... [11]

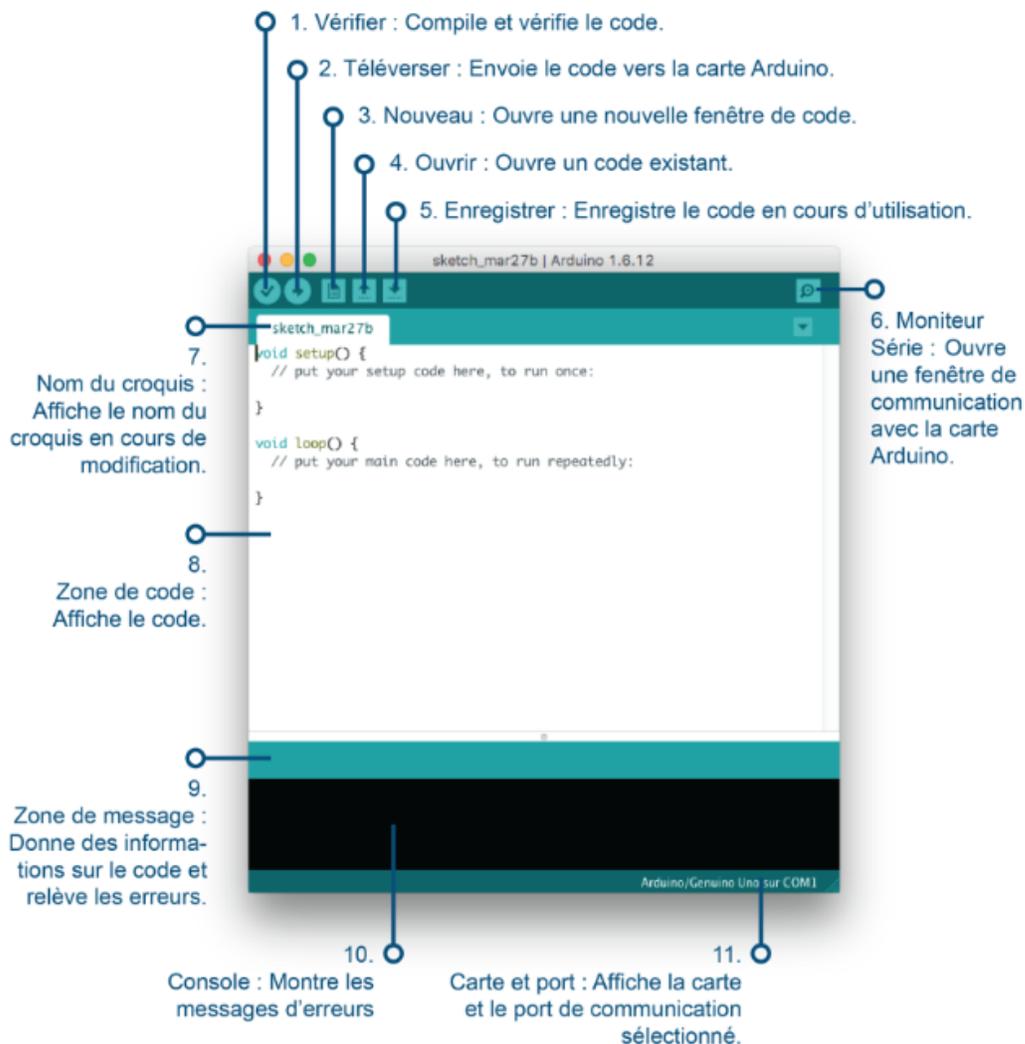


Figure 3.19 : fenêtre de programmation du logiciel IDE [29]

II.7.2-Description du programme :

Un programme Arduino est une suite d'instructions élémentaires sous forme de texte (ligne par ligne). La carte lit puis exécute les instructions pas à pas dans l'ordre défini par les lignes de code.

II.7.3 Injection du programme :

Avant de câbler le circuit électronique de la serre avec la carte Arduino Uno, nous devons créer un programme bien clair qui doit être en ligne avec le circuit.

Tout d'abord nous avons utilisée 2 bibliothèques qui sont :

- La 1^{er} DHT.h → pour le capteur DHT11
- La 2^{eme} Liquid_Crystal_I2C.h → pour l'afficheur LCD

Nous avons installé c'est 2 bibliothèque dans le fichier libraire de l'Arduino.

Et pour finir nous avons créé un programme qui est relié avec nos composants de la maquette pour bien maitriser le circuit électronique. Avant d'envoyer un programme dans la carte, il est obligatoire de sélectionner le type de la carte (Arduino Uno) et le numéro de port USB (COM).

II.7.4-Les étapes de téléversement du programme :

Une simple manipulation chaînée doit être suivie pour injecter un code à la carte Arduino via le port USB

1. Nous concevons ou ouvrons un programme existant avec le logiciel Arduino IDE.
2. Nous vérifions ce programme avec le logiciel Arduino (compilation).
3. Si des erreurs sont signalées, le programme est modifié.
4. Le programme est chargé sur la carte.
5. Nous filons l'ensemble électronique.
6. L'exécution du programme est automatique après quelques secondes.
7. La carte est alimentée par le port USB ou une alimentation autonome.

II.7.5- Test du programme :

Nous effectuons des tests sur notre modèle pour obtenir des mesures de la température et de l'humidité de l'air, ainsi que de l'humidité du sol.

```
COM8
Humidity (RH%): 95.0095.00
Temperature (°C): 27.1027.10
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 95.0095.00
Temperature (°C): 27.3027.30
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 95.0095.00
Temperature (°C): 27.4027.40
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 95.0095.00
Temperature (°C): 27.3027.30
Humidity sol : 00
Humidity (RH%): 89.0089.00
Temperature (°C): 27.4027.40
Humidity sol : 00
Humidity (RH%): 82.0082.00
Temperature (°C): 27.4027.40
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 77.0077.00
Temperature (°C): 27.4027.40
Humidity sol : 00
Humidity (RH%): 74.0074.00
Temperature (°C): 27.4027.40
Humidity sol : 00
Humidity (RH%): 71.0071.00
Temperature (°C): 27.5027.50
Humidity sol : 00

COM8
Humidity (RH%): 95.0095.00
Temperature (°C): 27.8027.80
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 95.0095.00
Temperature (°C): 28.0028.00
Humidity sol : 00
Humidity (RH%): 95.0095.00
Temperature (°C): 28.3028.30
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 95.0095.00
Temperature (°C): 28.5028.50
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 95.0095.00
Temperature (°C): 28.8028.80
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 95.0095.00
Temperature (°C): 29.0029.00
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 88.0088.00
Temperature (°C): 29.1029.10
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 78.0078.00
Temperature (°C): 29.1029.10
Humidity sol : 11
Humidity (RH%): 73.0073.00
Temperature (°C): 29.1029.10
```

Figure 3.20 : fenêtre du moniteur série IDE

II.8-tracage en temps réel de 2 paramètres climatiques :

Nous avons 2 courbes qui caractérisent la température et l'humidité de l'air :

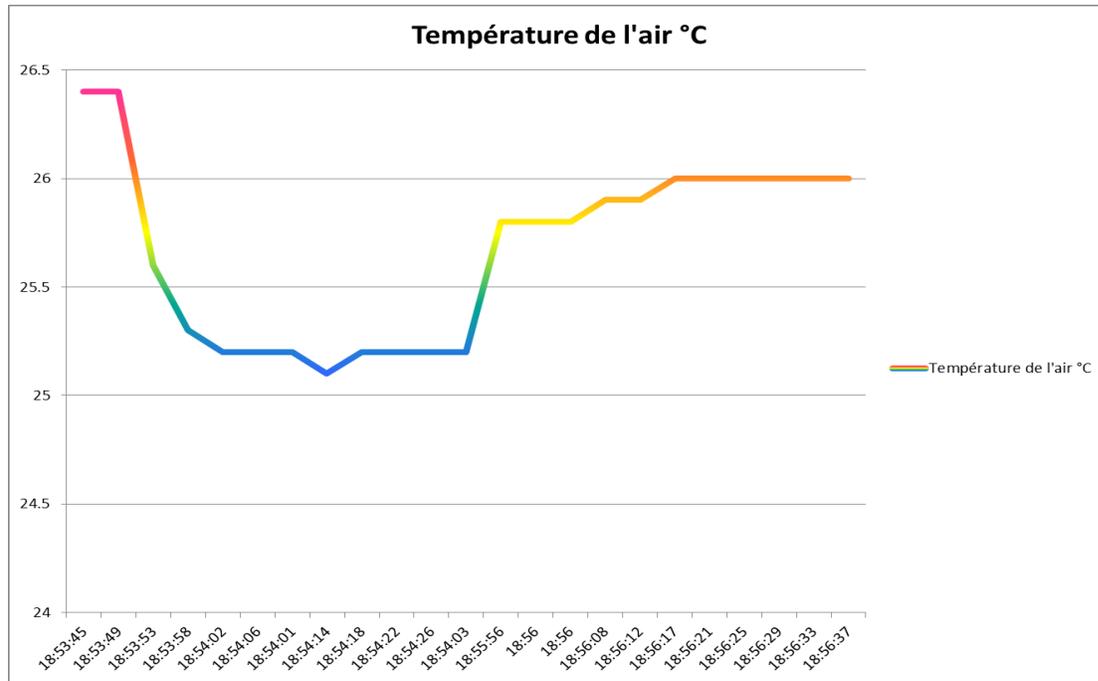


Figure 3.21 : graphe du changement de la température de l'air en temps réel

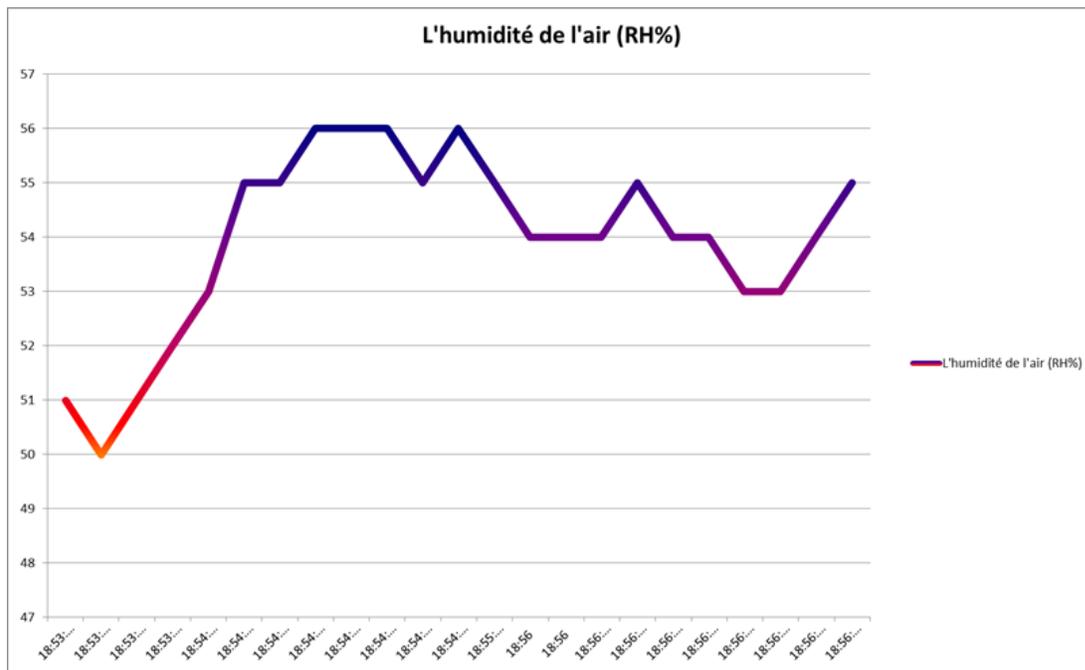


Figure 3.22 : graphe du changement de l'humidité de l'air en temps réel

II.9-Le principe de fonctionnement du prototype :

Dans ce circuit automatique nous avons 2 parties principales pour contrôler plusieurs paramètres climatiques sont L'humidité du sol des plantes, La température de l'air et l'humidité de l'air (quand on dit l'air ça veut dire l'air à l'intérieur de la serre agricole), ces parties sont :

- L'arrosage des plantes.
- Le refroidissement de la serre agricole.

II.9.1-L'arrosage des plantes :

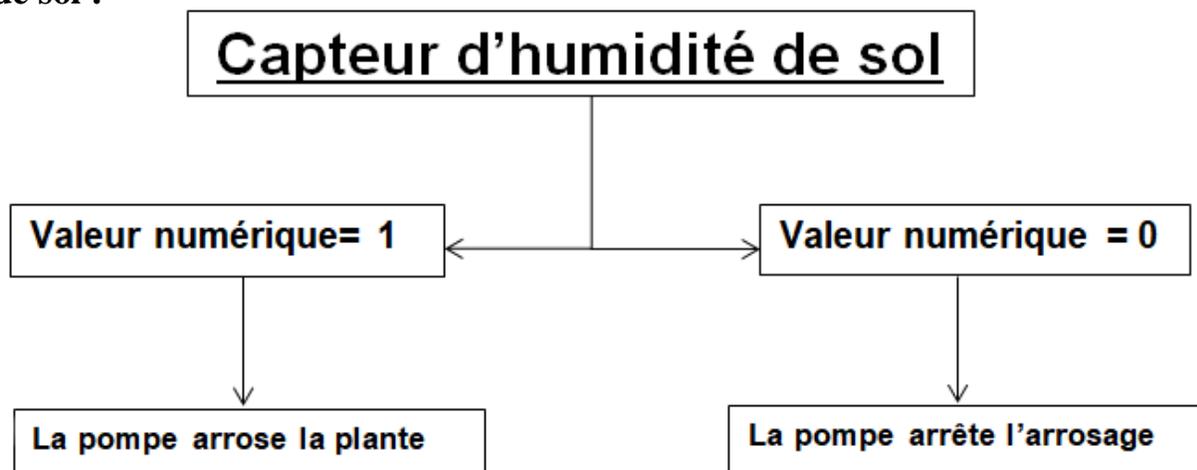
Dans ce projet on va étudier comment arroser les plantes d'intérieures à travers un capteur d'humidité du sol .Alors on voit que y en a une pompe à eau pour l'arroser dans le cas où le capteur d'humidité du sol détecte que le taux d'humidité est moins de 500 (la pompe va déclencher)

II.9.2-Le refroidissement de la serre agricole :

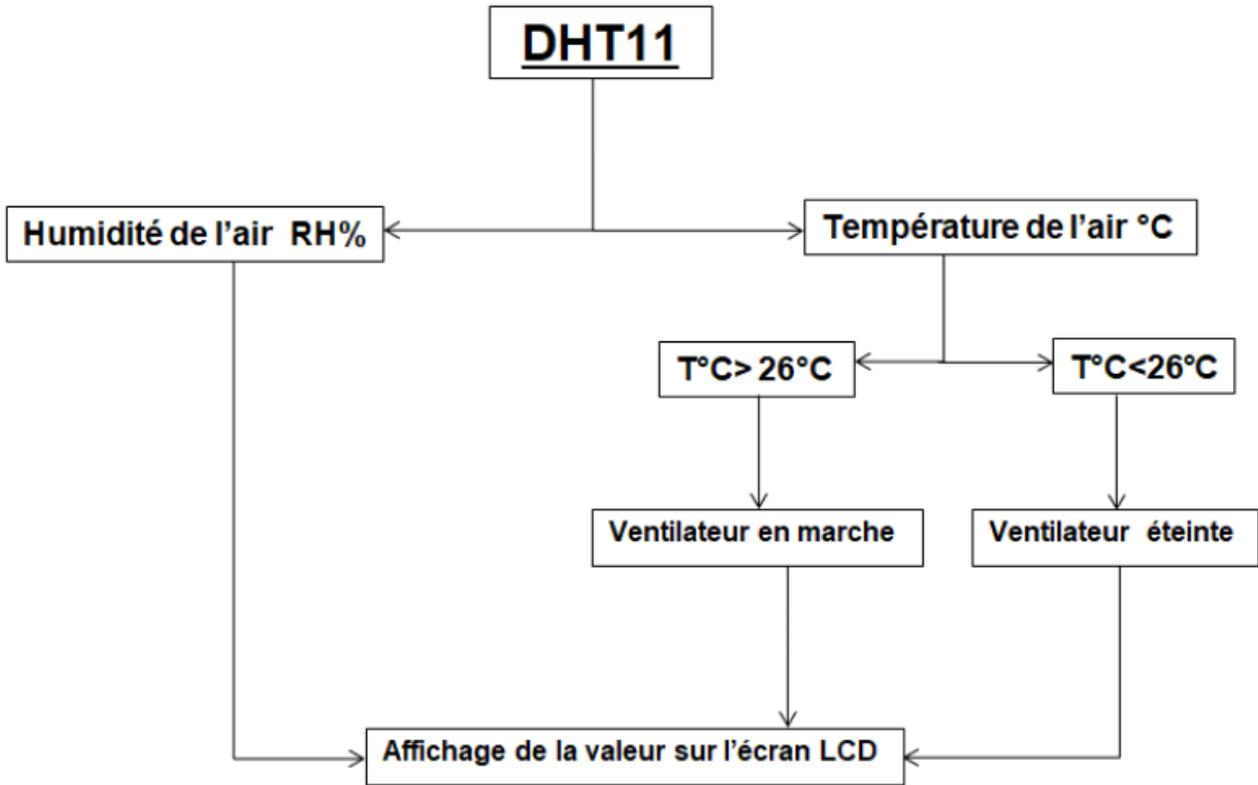
Cette partie consiste à refroidir la serre agricole via le capteur de température et d'humidité le DHT11 et affiche les valeurs sur l'écran LCD, quand le capteur ressentie la température est supérieur à 28°C la carte Arduino déclenche le ventilateur jusqu'à ce que la serre retourne à sa valeur de température ambiante.

II.10- Les organigrammes du fonctionnement de la serre agricole :

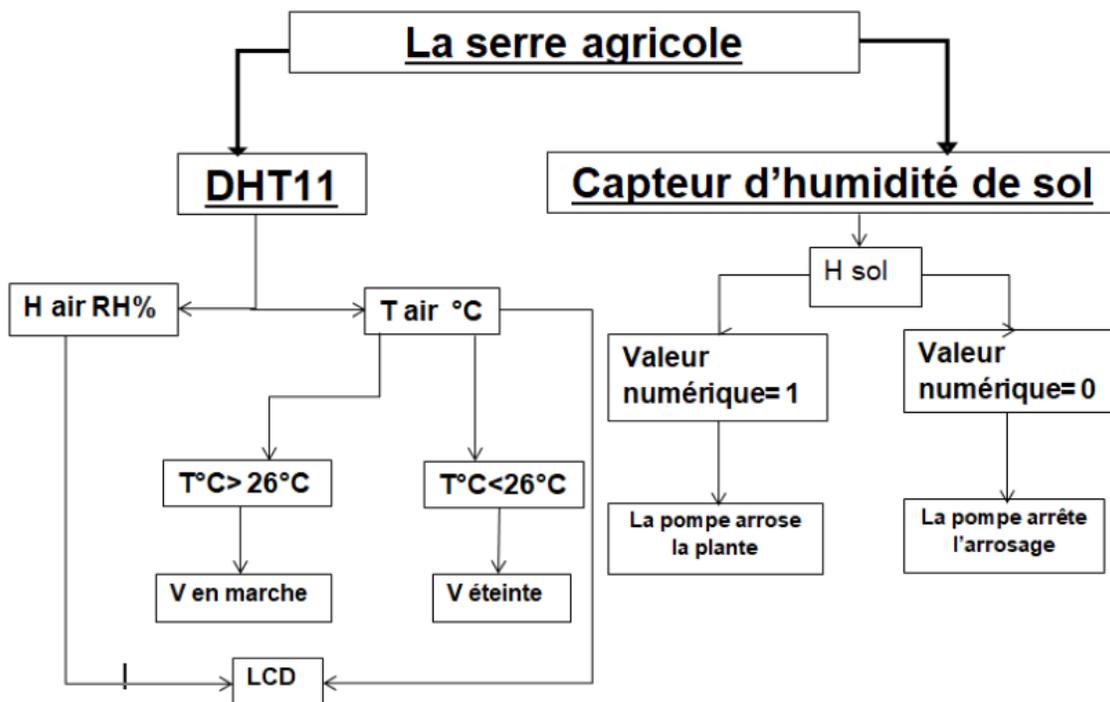
II.10.1- Organigramme du principe de fonctionnement du capteur d'humidité de sol :



II.10.2-Organigramme du principe de fonctionnement du capteur de température et d'humidité de l'air (DHT11) :



II.10.3-Organigramme globale du principe de fonctionnement :



II.11-Conclusion :

La conception d'un projet peut être faite de plusieurs manières pour répondre à un même cahier des charges. Le choix de solution adéquate est primordial. En a opté pour une utilisation d'une commande à base d'un Arduino Uno et d'une interface de puissance composée de plusieurs relais pour commander la ventilation et la pompe.



C H A P I T R E

III

III.1-Introduction:

Dans ce chapitre nous allons présentée la realisation pratique de la serre agricole a base d'Arduino Uno et un autre circuit a base des composants analogique.

III.2-Le montage a base d'Arduino Uno :

Dans cette figure en montre le montage et la réalisation du circuit a base d'arduino Uno

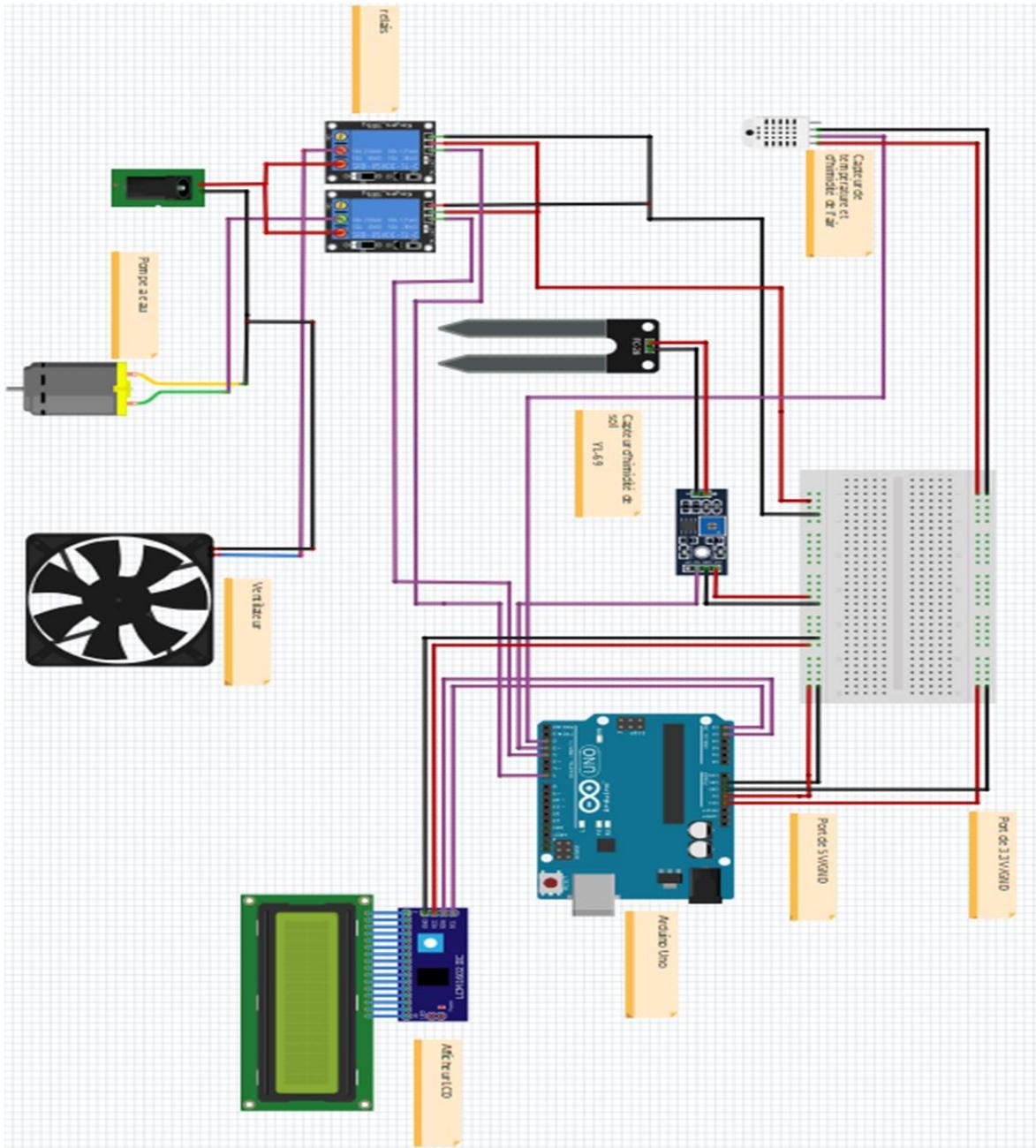


Figure 4.1 : Le schéma électronique de la serre agricole Via logiciel Fritzing[21]

III.3- Le montage électronique a base des composants analogique :

Dans cette partie en montre le montage des composants analogique avec les 2 capteurs La CTN et le capteur d'humidité de sol et l'interfaçage du circuit.

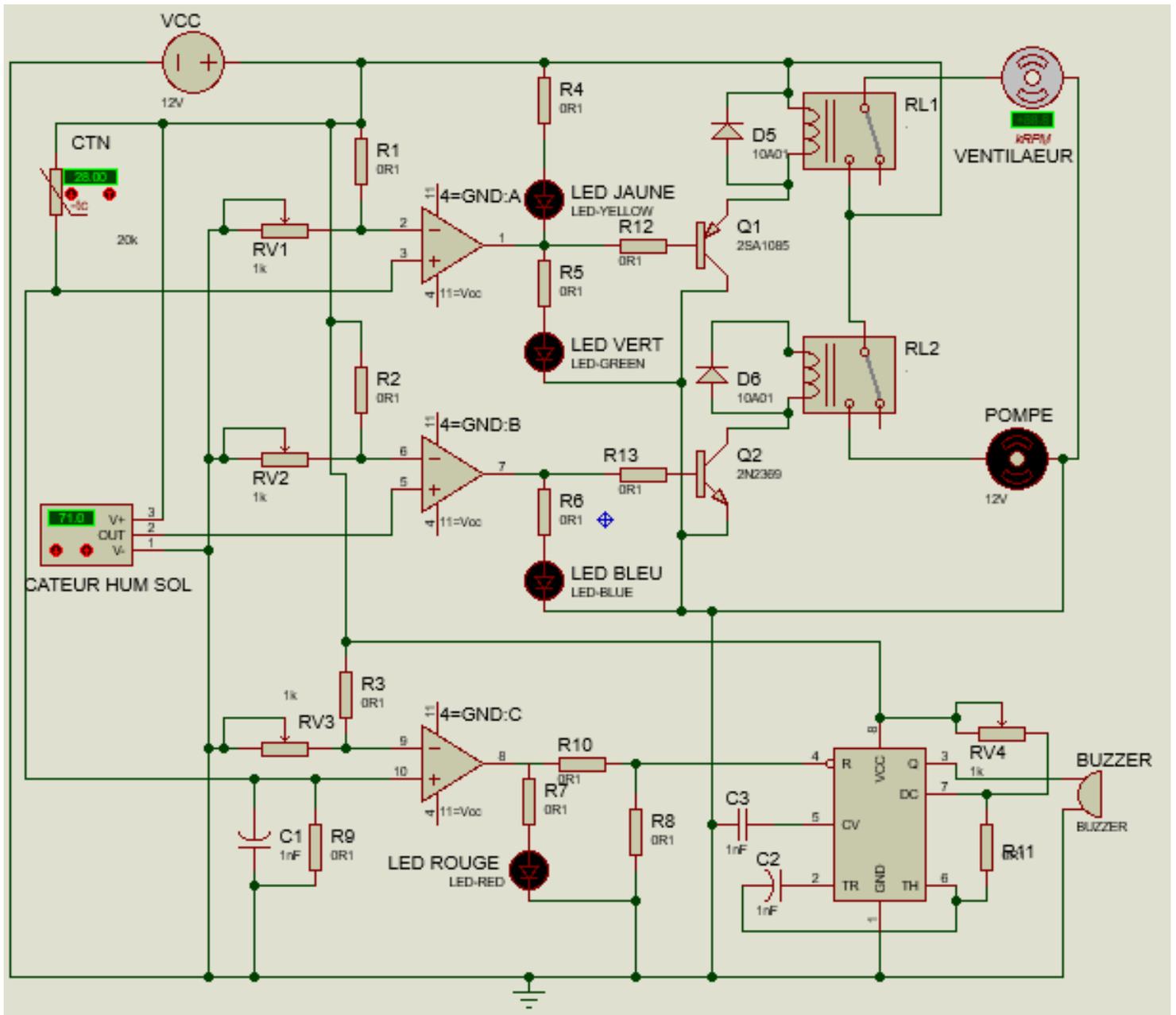


Figure 4.2 : Le schéma électronique du circuit analogique Via logiciel proteus [30]

III.4-La réalisation pratique du circuit analogique :

III.4.1-Choix des composants de la plaque électronique :

III.4.1.1-Alimentation :

- Transformateur 12V 1A
- Pont de diodes LN 2S6 (2A, 400v)
- Condensateur de filtrage 2200uF 35V
- Régulateur LM 7812 12v 1A

III.4.1.2-Partie commande :

Dans notre montage on a besoin de :

- 3 comparateurs donc on choisit un circuit intégré LM 324 qui contient 4 comparateurs (4 ampli opérationnel)
- NE 555 monté en astable
- sonde de température CTN 15K Ω
- capteur d'humidité du sol
- transistor BC 107 NPN, BC 558 PNP
- relais 12V
- Résistances de polarisation
- résistances ajustables pour régler les températures et l'humidité
- diodes LED différentes couleurs indicatrice des états de sortie
- Un buzzer de 12V
- ventilateur
- pompe à eau

III.5- Réalisation de la plaque électronique :

III.5.1-Alimentation :

Elle est composée d'un transformateur de 220 v 12v-1A le redressement se fait par un pont de 2A suivi d'un condensateur c2 de filtrage de 2200 μ f 25 V un régulateur positif de 12V, lm7812.

III.5.2-Partie commande :

Situation initiale à la température ambiante 26°C la résistance ohmique de la **CTN** est 15 k Ω .

Remarque : fonctionnement de comparateur **LM 324**

- **e+ < e-** **sortie=0** (0 v)
- **e+ > e-** **sortie=1** (12v)

Lorsque la température augmente la résistance ohmique de la **CTN** diminue ce qui implique que le potentiel VR1 augmente

La plage de température de la serre est comprise entre 26°C et 28°C

On fixe les deux températures **T 1=26° T 2=28°**

Réglé les tensions **V1, V3** qui correspondent respectivement à **T1, T2**

- **T<T1 → S1=0** (sortie comparateur 1) => **relais1** désactivé =>ventilateur éteinte → LED jaune allumée.
- **T >T1 → S1=1** (sortie comparateur 0) => **relais1** activé =>ventilateur allumé → LED vert allumée.
- **Si : S2=0** (sortie comparateur 2) attaque la base de **Q2** bloqué (arrêt de la pompe) =>LED rouge éteinte.
- **Si : S2=1** (sortie comparateur 2) attaque la base de **Q2** saturé (marche de la pompe) =>LED rouge allumée.

Si la ventilation ne fonctionne pas, par temps de chaleur la température continue a augmenté jusqu'à :

- **T>T2 →S1=1, S3=1** (la sortie du comparateur 3 est au niveau « 1 ») commande de la borne 4 du NE 555. → La LED Blanche allumée.

Le NE 555 monté en astable génère une fréquence audible sa sortie 3 attaque le buzzer. (Alarme) → On cas d'anomalie de ventilation

Si la ventilation fonctionne bien on obtient une régulation de température et d'humidité automatique (aucune anomalie sur l'interface).

III.6- principales différences entre les 2 circuits:

D'après les essais quand avez fait en a trouvé que dans le circuit électronique analogique et le circuit électronique numérique, nous avons des points qui diffèrent entre les 2 circuits réalisés :

- L'encombrement
- La flexibilité
- L'affichage
- La facilité de maintenance

III.6.1- L'encombrement:

- **Circuit électronique numérique** : n'y a pas d'encombrement, moins de composants utilisés.
- **Circuit électronique analogique** : en trouve beaucoup d'encombrement dans le circuit, beaucoup de composants utilisés, utilisation d'un circuit imprimé

III.6.2- Flexibilité:

- **Circuit électronique numérique**: plus pratique pour une extension, on peut changer ce qu'on veut à partir du programme utilisée. On peut l'utiliser comme système embarquée et autonome alimenté à l'aide d'une batterie rechargeable (power Bank)
- **Circuit électronique analogique** : une difficulté de changer un ou plusieurs composants qui conduit à changer tout le circuit. On ne peut pas rajouter d'autre paramètre de contrôle, les consignes sont figées par les résistances ajustables

III.6.3- Affichage :

- **Circuit électronique numérique**: nous donne la main de voir les résultats sur ordinateur ou bien des sites en ligne
- **Circuit électronique analogique**: nous donne pas la main de recevoir ni des informations ni des graphes

III.6.4- Facilité de maintenance:

- **Circuit électronique numérique**: le circuit numérique est moins fiable car nous avons une carte, si en cas de panne, on est obligé de changer à une autre nouvelle carte
- **Circuit électronique analogique**: le circuit analogique est plus fiable, dans le cas de panne on donne la main de changer que les composants défectueux.

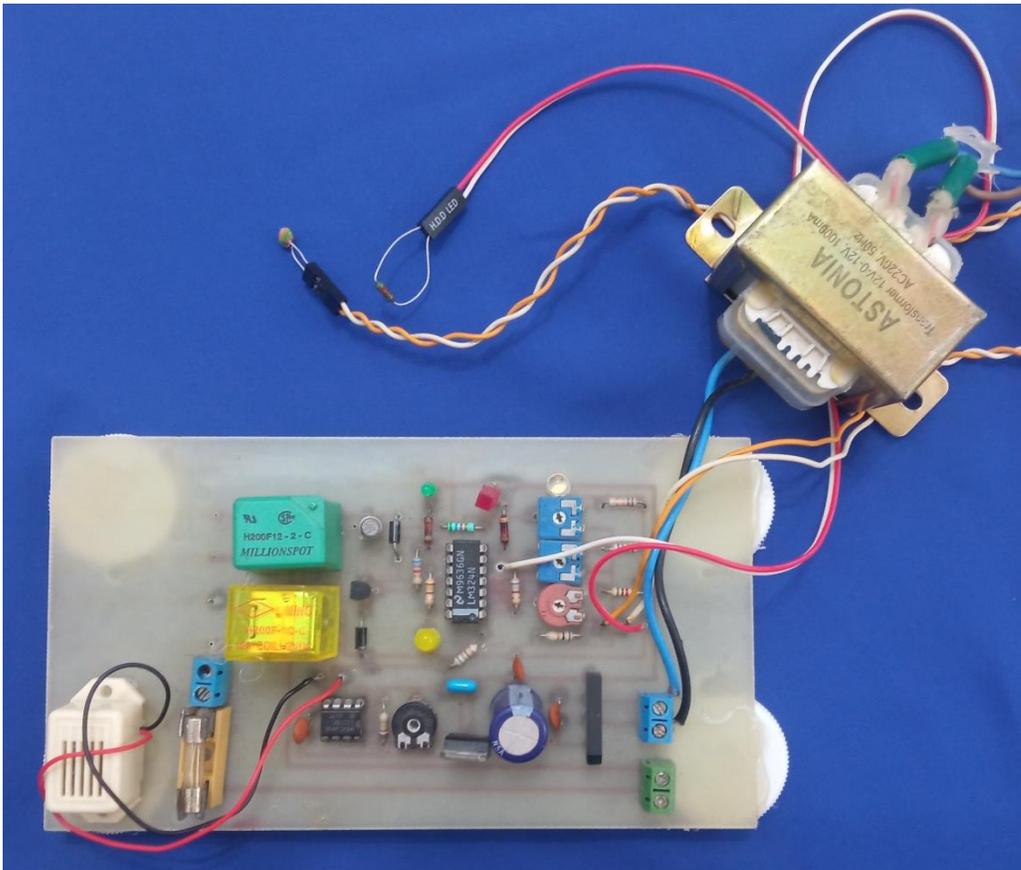
III.7- La réalisation réel di circuit analogique :

Figure 4.3 : La réalisation réelle du circuit analogique

III.8-Conclusion :

Ce modeste travail nous a permis de nous familiariser avec les composants électroniques et de réaliser une commande analogique d'une serre agricole.

On peut améliorer la partie commande du circuit analogique en intégrant l'ensemble des éléments dans un seul circuit intégré PIC 16F84.

Et pour le circuit numérique on peut améliorer ce travail en ajoutant une carte wifi ou bien Bluetooth pour contrôlée et avoir des informations à distance en temps réel sur notre serre agricole.



C O N C L U S I O N

Conclusion :

Afin d'augmenter la production et la quantité des produits agricoles issue de la culture sous serres et de faire face à un marché très concurrentiel, il est nécessaire d'avoir un contrôle climatique optimal.

Pour cela, nous avons développé une plateforme pour l'automatisation et le contrôle des serres agricoles. Elle est composée d'une partie électronique constituée d'une carte de commande Arduino Uno avec 2 capteurs essentiel le DHT11 et LE YL-69 pour contrôler la température et l'humidité de l'air ainsi que l'humidité du sol aussi en a ajouter un module d'affichage LCD I2C.

Et pour finir en peut améliorer ce projet en ajoutent un circuit doseur de fertilisants selon le type d'agriculture ainsi qu'en peut ajouter à ce travail une carte wifi ou bien Bluetooth pour contrôlée et avoir des informations à distance sur un site Cloud en temps réel sur notre serre agricole.

Notre système est complètement autonome car il est alimentée par un Power Bank avec une autonomie qui dépasse les 10H en peut aussi ajouter un petit panneau solaire pour charger le Power Bank durant la journée ce qui complète une autonomie à 100%.

Finalement en a obtenu une mini « SMART GREEN HOUSE ».



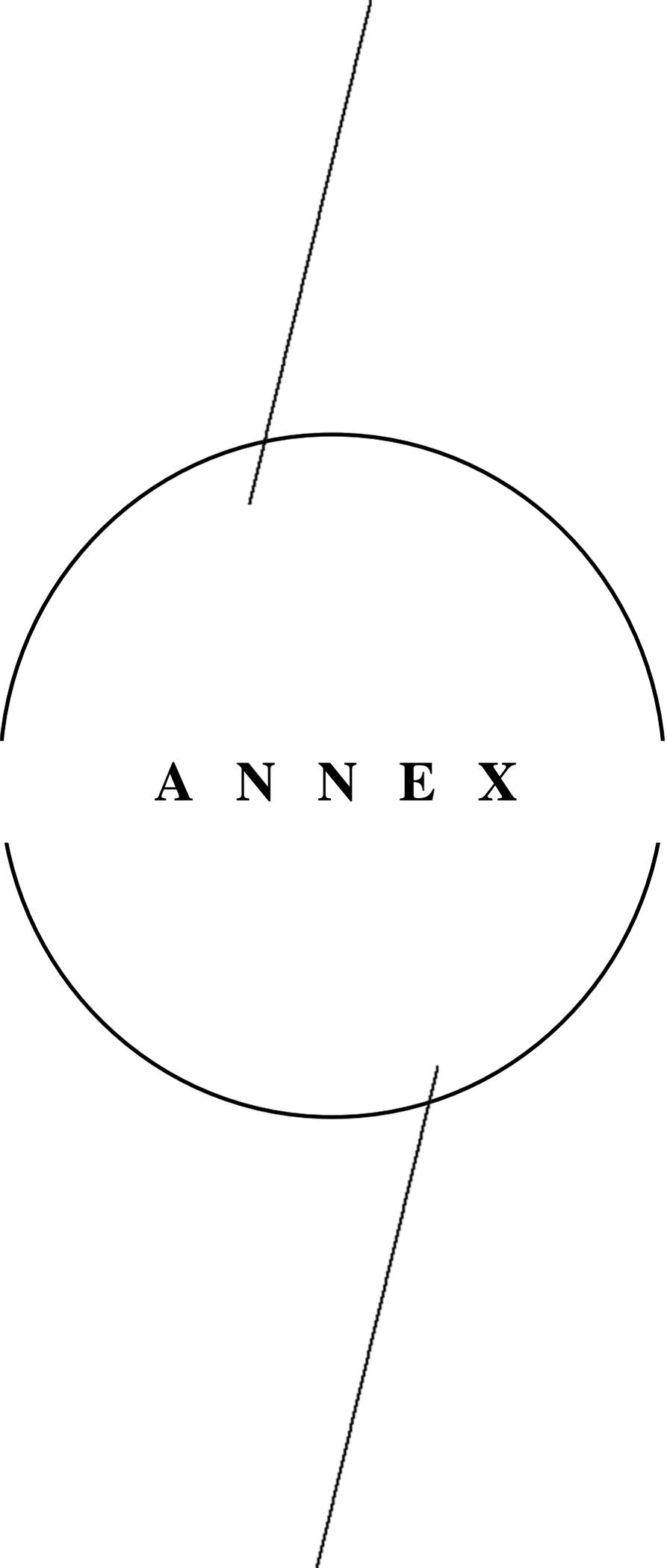
B I B L I O G R A P H I E

Bibliographie

- [1] pmb.univ-saida.dz
- [1] <https://fr.scribd.com/document/532357725/chapitre-01>
- [2] <https://www.capteurs-et-mesures-agralis.com/mesure-humidite-sol/>
- [3] <https://www.paysagiste.info/culture-serre-definitions-conseils/>
- [4] www.gotronic.fr / <https://www.gotronic.fr/art-carte-arduino-uno-12420.htm>
- [5] www.gotronic.fr / <https://www.gotronic.fr/art-capteur-de-t-et-d-humidite-dht11-20692.htm>
- [6] <https://www.orbit-dz.com/product/module-humidite-sol/>
- [7] <https://www.gotronic.fr/art-module-relais-5-v-gt1080-26130.htm>
- [8] <https://www.electronicaembajadores.com/fr/Productos/Detalle/MMBB007/moteurs-servo-moteurs-actionneurs-lineaires/motopompes/pompe-peristaltique-pompe-a-eau-12-vcc>
- [9] <https://www.cnrtl.fr/definition/ventilateur>
- [10] <https://arduino-france.site/lcd-1602/>
- [11] <https://www.positron-libre.com/electronique/arduino/arduino.php>
- [12] <https://www.cmf-groupe.com/cmf-cultures/serres-verre/>
- [13] <https://www.plantearomatique.com/content/66-photos-de-la-pepiniere>
- [14] <https://shop04004.dreamtouc.com/category?name=serre%20horticole%20polycarbonate>
- [15] <https://www.midilibre.fr/2017/10/24/manduel-la-serre-aux-fleurs-fournit-des-chrysanthemes-dans-tout-le-sud,1578996.php>
- [16] <https://www.jardiland.com/mini-serre-et-tunnel-de-forcage-modulo-40-649527.html>
- [17] <https://biogreen.fr/aerer-la-serre/>
- [18] https://www.wikidebrouillard.org/wiki/Tinkercad_pour_Arduino
- [19] <https://webgburnet.com/2018/09/26/carte-arduino-uno/>
- [20] <https://tutoduino.fr/debuter/capteur-temperature/>
- [21] Réalisée par logiciel fritzing

Bibliographie

- [22] <https://picclick.fr/Excellent-sol-hygrom%C3%A8tre-d%C3%A9tection-dhumidit%C3%A9-module-capteur-Arduino-313220850965.html>
- [23] <https://www.gotronic.fr/art-module-relais-5-v-gt1080-26130.htm>
- [24] <https://french.alibaba.com/product-detail/DC-6V-12V-R385-Mini-Aquarium-1600211422594.html>
- [25] <https://french.alibaba.com/product-detail/Standard-SUNON-6025-Mini-Cooler-60mm-60217346061.html>
- [26] <https://www.robotique.tech/tutoriel/afficher-un-texte-sur-lafficheur-i2c-lcd-1602a-avec-arduino/>
- [27] <https://www.cdiscount.com/telephonie/accessoires-portable-gsm/xiaomi-powerbank-2s-10000-mah-noir/f-1442035-xiaomipb102sbla.html>
- [28] <https://www.penntybio.com/pièces-detachées-pour-diffuseurs/753-transformateur-pour-diffuseur-electrique-output-12v-200ma.html>
- [29] <https://www.playhooky.fr/technologie/arduino/>
- [30] réalisée par logiciel proteus



A N N E X

ANNEX

Annex 1 : Programme pour le capteur de température et l'humidité de l'air (DHT11)

Annex 2 : Programme pour le capteur d'humidité de sol.

Annex 3 : Programme pour contrôler le ventilateur.

Annex 4 : Programme pour contrôler la pompe à eau.

Annex 5 : Programme pour l'afficheur LCD I2C