

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA



جامعة باجي مختار- عنابة

Année : 2018/2019

Faculté: Sciences de l'Ingéniorat
Département: Electronique

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de : LICENCE

Intitulé :

Serre Agricole intelligente

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Télécommunication

Par :

- LABIOD Med Rafik
- DOUMBIA Fatoumata
- RAVELOMANANTSOA Vonimanitra Sarobidy

DEVANT Le JURY

Directeur de mémoire :	A. REDJATI	Docteur	UMB Annaba
Examineur	: N. DOGHMANE	Professeur	UMB Annaba
	K. BOUKARI	MCA	UMB Annaba

Remerciements et Dédicaces

Nous remercions en premier lieu ALLAH le tout puissant, le très miséricordieux qui nous a permis d'atteindre ce niveau d'études et grâce à qui toute chose se réalise. Deuxièmement nous tenons à remercier nos familles, nos parents, amis et proches qui nous ont toujours soutenus depuis l'enfance et qui nous ont toujours accompagnés par leurs prières et leurs attachements à notre réussite.

En troisièmement lieu nous remercions l'ensemble du corps professoral du département d'électronique de l'université BADJI MOKHTAR d'Annaba qui n'ont jamais ménagé aucun effort pour notre formation ; plus particulièrement notre encadreur Docteur **ABDELGHANI REDJATI** étant Chef de département électronique de l'Université Badji Mokhtar pour l'orientation, et l'aide précieuse qu'il nous a offert durant toute le semestre et aussi pour sa disponibilité, qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à l'endroit de sa haute personnalité.

On dédie particulièrement ce travail à nos parents et toute la famille, de nous avoir soutenu et encouragé pendant toutes les études et surtout pendant ces années récentes.

Résumé en Français

- En Français :

Ce projet consiste à réaliser un prototype d'une serre agricole autonome. Par définition, la serre est une structure close utilisée régulièrement en agriculture afin d'optimiser la culture. 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. L'Arduino va nous permettre la mise en œuvre de cet environnement artificiel grâce à des capteurs et des actionneurs pour réguler en permanence les paramètres optimal favorisant la croissance de la plante à l'intérieur de la serre.

Résumé en Anglais.

- In English :

This project consists of producing a prototype of an autonomous farm greenhouse. By definition, the greenhouse is a closed structure used regularly in agriculture to optimize the crop. Greenhouse cultivation offers many advantages such as the production of fruits and vegetables out of season. It also helps to accelerate growth while improving production. The Arduino will allow us to implement this artificial environment thanks to sensors and actuators to continuously regulate the optimal parameters favoring the growth of the plant inside the greenhouse.

Résumé en Arabe.

بالعربية:

يتكون هذا المشروع من إنتاج نموذج أولي لدفيئة المزارع المستقلة. بحكم التعريف، فإن الدفيئة عبارة عن هيكل مغلق يستخدم بانتظام في الزراعة لتحسين المحصول. توفر زراعة الدفيئة العديد من المزايا مثل إنتاج الفواكه والخضار خارج الموسم. كما أنه يساعد على تسريع النمو مع تحسين الإنتاج. سيسمح لنا أرد وينو بتنفيذ هذه البيئة الاصطناعية بفضل أجهزة الاستشعار والمحركات لتنظيم مستمر المعلمات المثلى لصالح نمو النبات داخل الدفيئة.

Liste des abréviations:

- AD : Analog Devices
- I2C : Inter-Integrated Circuit
- ICSP : In Circuit Serial Programming
- NTC : Negative Temperature Coefficient
- LCD : Liquid Cristal Display
- LED : Light-Emitting Diode
- PWM : Pulse Width Modulation
- USB : Universal Serial Bus

Listes des figures :

Figure 1 : Image réelle d'une carte	3
Figure 2 : capteur DHT22	4
Figure 3 : MQ-2	5
Figure 4 : BH1750	5
Figure 5: capteur FC-28	6
Figure 6 Ventilateur	6
Figure 7 : Ecran LCD	7
Figure 8 : LED :	7
Figure 9 : Pompe à eau	8
Figure 10 : Module relai	8
Figure 11 : Schémas en bloc du système à réaliser :	10
Figure 12 : Branchement du DHT22 et de son actionneur Ventilateur	11
Figure 13 : Branchement du FC-28 et la pompe à eau	12
Figure 14 : Branchement du BH1750 et de son actionneur Ventilo	13
Figure 15 : Organigramme de la serre	13
Figure 16: Réalisation des circuits	14
Figure 17: Réalisation de la maquette	14
Figure 18: Réalisation finale de la serre	14

Sommaire :

Introduction général et problématique	1
I : Serre agricole	2
I.1- Définition	2
I.2- L'objectif d'une serre	2
II : Etude de la partie matérielle et logicielle de notre projet	3
II.1 - Étude de la partie matérielle	3
II.1.1 - La Carte ARDUINO	3
II.1.2 - Les capteurs utilisés	4
II.1.2.1 - Capteur d'humidité et température DHT22	4
II.1.2.2 - Capteur de gaz/fumée (MQ-2)	5
II.1.2.3 - Capteur de lumière (BH1750)	5
II.1.2.4 - Capteur d'humidité du sol (FC-28)	6
II.1.3 - Les sorties (actionneurs) utilisées	6
II.1.3.1 - Ventilateur	6
II.1.3.2 - Ecran LCD	7
II.1.3.3 - LED	7
II.1.3.4 - Pompe à eau	8
II.1.3.5 - Module relai	8
II.2 - Étude de la partie logicielle	8
II.2.a - Plateforme de programmation Arduino	8
i. Présentation du langage et de l'interface de programmation	8
ii. Structure d'un programme en Arduino	9
III : Expérimentation	9
III.1 - Conception de la serre	9
III.2 - Automatisation de la serre	11
III.2.1 - Fonction de l'acquisition de la température et de l'humidité et de sa régulation	11
III.2.2 - Fonction de l'acquisition de l'arrosage automatique	11
III.2.3 - Fonction d'éclairage	12

III.3 – Aperçu des montages finaux	13
III.4 – Résultat	14
IV – Conclusion	15

Introduction général et Problématique

Notre projet consiste à évaluer nos connaissances électroniques et informatiques ; en se basant sur les différents modules étudiés en les intégrant dans la réalisation pratique. Le choix du sujet ainsi que l'équipe de projet sont aussi importants ainsi ce projet peut être un plus pour notre avenir professionnel, ou même pour notre stage. Le choix du thème fut rapide une évidence pour notre groupe et rassemblant la majorité des matières étudiées pendant notre cursus. Nous avons choisi de réaliser une serre intelligente qui s'occupe des différentes tâches agricoles d'une façon autonome. De notre point de vue, ce projet présente deux caractéristiques fondamentales : d'une part effleurer le professionnalisme dans toute sa grandeur, d'autre part en tant que futur ingénieur, élargir notre champ de compétence est un plus indéniable dans notre carrière. À partir de ce constat, nous allons donc essayer de réaliser une serre automatique, remplissant les conditions imposées par le cahier des charges établi en collaboration avec les principaux utilisateurs. La nouveauté réside alors dans la manière de concevoir, de développer et programmer, la serre sera donc programmée à l'aide d'un Arduino UNO qui utilise un microcontrôleur ATm328. Nous allons donc voir à travers ce rapport dans une première partie, une présentation du projet ainsi que ces principaux objectifs. Puis dans une seconde partie, quelles méthodes que nous avons utilisées afin de mettre en œuvre le projet et son élaboration.

Chapitre I : Serre agricole

I.1- Définition :

Avant d'entrer en profondeur dans notre projet, définissons clairement le terme serre agricole autonome. 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. La culture sous serre s'appelle la serriculture. La serre peut être aussi un édifice architectural d'agrément qui satisfait l'esthétique par sa forme et par les plantes qu'elle contient, ou qui satisfait la curiosité.

Raison de notre choix du thème :

Nous avons choisi le projet « serre agricole » tout d'abord parce que d'une part partout dans le monde et surtout en Afrique, le domaine agriculture est très varié et vaste. Le développement de cette technologie sera mise en relief non seulement dans la qualité et quantité de production mais aussi dans le terme économie. L'automatisation permettra au agriculteur de faciliter leur tâche et aussi d'économisé leur main d'œuvre. D'une autre part, c'est une technologie récente et qui se développe rapidement ; aussi nous avons vu de multiples avantages à approfondir ce projet parce que c'est directement lié à notre domaine d'études la télécommunication et ce projet nous permettra aussi de nous améliorer dans le domaine de la programmation informatique, de l'électronique, et de l'automatique.

I.2- L'objectif d'une serre :

Dans notre belle région, le climat est parfois rude, non seulement pour les végétaux, mais également pour le jardinier dont les cultures ne poussent seulement que quelques mois par an. Pour la nature et le monde végétal, l'année se découpe en deux grandes périodes à peu près égales : la belle et la mauvaise saison. Un rythme de vie qui s'impose aux plantes comme au jardinier, dont l'essentiel des travaux se déroule juste durant les beaux jours. Avec la serre, nous allons pouvoir réguler les variations de température et la quantité d'apport de lumière ou d'eau venant de l'extérieur. Elle nous permettra de cultiver plus tôt, mais aussi plus tard dans la saison : les rayons de soleil vont chauffer l'intérieur de la serre et protéger nos plantes des gelées tardives ou précoces. En créant ce micro climat, la serre permettra de semer des légumes dès le début du printemps et de les récolter jusqu'à la fin de l'automne ! De plus, l'été, nous pourrons tenter de cultiver des légumes qui ne poussent difficilement sous notre latitude : poivrons, aubergines, etc. Et, en fonction des températures sous-serres que nous obtiendrons en hiver, pourquoi pas tenter des semis de salades et d'épinard sous la neige.

Chapitre II : Etude de la partie matérielle et logicielle de notre projet

II.1 - Étude de la partie matérielle :

On va aborder dans cette partie les différents matériels utilisés dans la réalisation pratique de notre serre.

II.1.1 - La Carte ARDUINO :

La carte Arduino Uno est une carte à microcontrôleur construite autour de l'ATmega 328. Elle possède 14 broches d'entrée/sortie numériques (dont 6 peuvent servir de sorties PWM), 6 entrées analogiques, un oscillateur à quartz de 16 MHz, un connecteur USB, un jack d'alimentation, une embase ICSP, et un bouton d'initialisation (reset). La carte Uno contient tout ce qui est nécessaire au fonctionnement du microcontrôleur. Pour l'utiliser, il suffit de la relier à un ordinateur avec un câble USB, ou encore de l'alimenter à l'aide d'un bloc secteur externe ou de piles.

Cette carte comporte plusieurs entrées analogiques, des entrées et des sorties numériques. Le convertisseur analogique numérique possède 10 bits et sa tension de pleine échelle est par défaut de 5 V mais peut être réglée entre 2 et 5V.

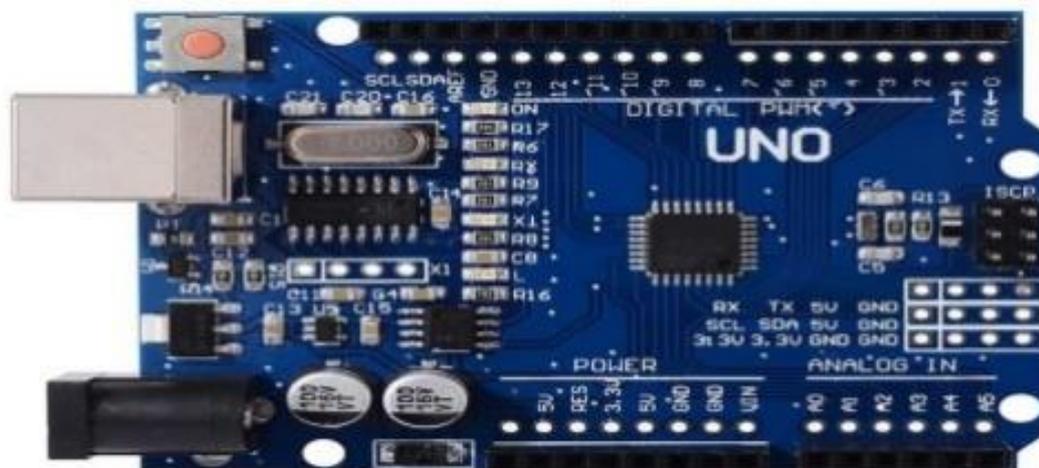


Figure 1: Image réelle d'une carte

Caractéristiques techniques:

- Atmega328 Microcontrôleur.
- 5-12 V entrées voltage.

- 14 Digital E/S pins.
- 6 PWM sorties.
- 6 entrées analogiques.
- 16 Mhz Clock Signal.
- 32 kB mémoire flash.[4]

II.1.2 - Les capteurs utilisés :

II.1.2.1 - Capteur d'humidité et température DHT22

Afin de contrôler la température au sein de la serre, on a intégré dans notre système un sous-système d'acquisition de température avec le capteur de température DHT22. Cette température acquise va être renvoyée vers l'utilisateur sur un affichage. Ce capteur d'humidité et de température est très répandu dans le contrôle de climatisation, il est constitué d'un capteur de température à base de NTC et d'un capteur d'humidité résistif, un microcontrôleur s'occupe de faire les mesures, les convertir et de les transmettre.

a. Brochage du capteur DHT22 :

Ses 3 broches utilisées sont :

- VCC : 3.5 à 5.5V
- GND : Masse 0V
- Data : données

b. Caractéristiques :

- **Température** : -40 à +80 °C, précision : $\pm 0,5$ °C
- **Humidité** : de 0 à 100 % RH, précision ± 2 % RH

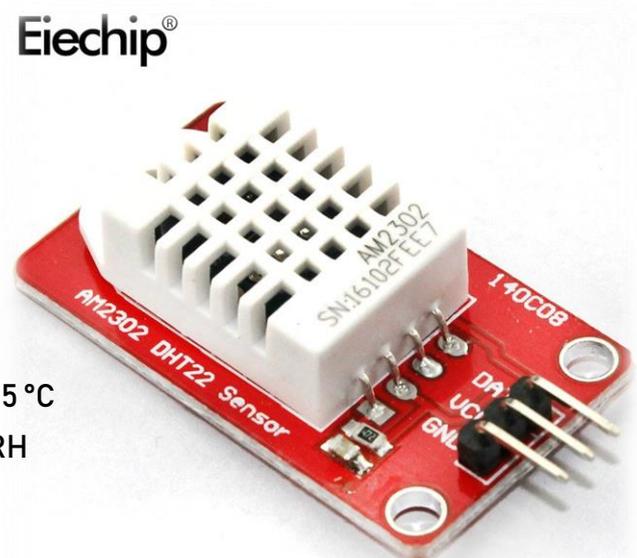


Figure 2 : Capteur DHT22

II.1.2.2 - Capteur de gaz/fumée (MQ-2)

Module basé sur le capteur de gaz MQ2 permettant de détecter le GPL, l'i-butane, le propane, le méthane, l'alcool, l'hydrogène et la fumée. Haute sensibilité et temps de réponse rapide.

a. Brochage du capteur MQ-2:

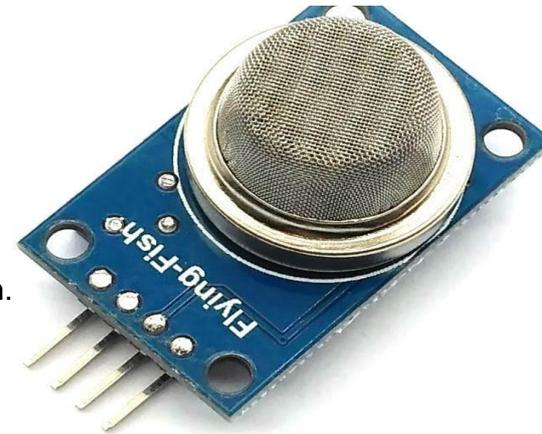
Ses 3 broches utilisées sont:

- VCC : 3.5 à 5.5V
- GND : Masse 0V
- Data : données

b. Caractéristiques :

- concentrations du gaz inflammable : 300 à 10.000 ppm.
- Température de fonctionnement : de -20 à 50°C

Figure 3:MQ-2



II.1.2.3 - Capteur de lumière (BH1750) :

Capteur de lumière basé sur un BH1750 permettant de capter l'intensité lumineuse. Il communique avec un microcontrôleur (ex: Arduino) via I2C. Un convertisseur AD 16 bits transforme le signal en sortie numérique directement exploitable sans conversion.

a. Brochage du capteur BH1750:

Ses 3 broches utilisées sont:

- VCC : 3.5 à 5.5V
- GND : Masse 0V
- SCL : A5
- _SDA : A4
- _ADD : (vide)

b. Caractéristiques :

- Plage de mesure: 1 à 65535 lux.
- Précision: +/- 20%



Figure 4: BH1750

II.1.2.4 - Capteur d'humidité du sol (FC-28)

Capteur d'humidité basé sur un FC-28 permettant de capter l'humidité du sol. L'utilisation de ce capteur va nous permettre de mettre en œuvre un système d'arrosage automatique, de sorte que vos plantes du jardin n'ont besoin d'aucune intervention extérieure pour y gérer.

a. Brochage du capteur FC-28:

Ses 3 broches utilisées sont:

- VCC : 3.5 à 5.5V
- GND : Masse 0V
- D0 : (vide)
- _A0



Figure 5: FC 28

II.1.3 - Les sorties (actionneurs) utilisées:

II.1.3.1 - Ventilateur

La serre s'applique également à la ventilation qui est indispensables au sein de notre environnement. La solution est la régulation de la température, c'est-à-dire programmer un degré de température adapté à chaque pièce et notamment en fonction de moments de la journée, nuit et jour.



Figure 6:Ventilateur

II.1.3.2 - Ecran LCD

Les afficheurs LCD sont devenus indispensables dans les systèmes techniques qui nécessitent l'affichage des paramètres de fonctionnement. Ces Afficheurs permettent d'afficher des lettres, des chiffres et quelques caractères spéciaux. Les afficheurs LCD alphanumériques présentent une solution facile d'emploi et bon marché de doter notre projet d'une interface indépendante du PC. Vu de l'extérieur, les écrans LCD alphanumériques sont essentiellement caractérisés par leur taille. Pour notre projet nous utiliserons le modèle ayant 2 lignes et 16 colonnes d'affichage.

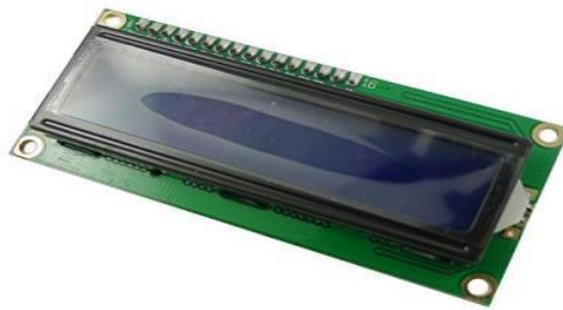


Figure 7:Ecran LCD

II.1.3.3 – LED :

Une led ou diode électroluminescente est un dispositif optoélectronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. Une diode électroluminescente ne laisse passer le courant électrique que dans un seul sens.



Figure 8:LED

II.1.3.4 – Pompe à eau :

Cette mini pompe à eau alimentable à partir d'une tension de 5V jusqu'à 12V sera parfaite pour des applications d'arrosages, de remise à niveau d'eau,



Figure 9:Pompe à eau

II.1.3.5 – Module relai :

Il permette la commutation d'un relais via une carte compatible Arduino pour la commande d'appareils nécessitant une puissance importante (moteur, pompe à eau...) Ce module se raccorde sur une sortie digitale d'une carte compatible Arduino via 3 broches (cordon non inclus). La carte est équipée d'un optocoupleur permettant d'isoler la partie commande de la partie puissance.



Figure 10:Module relai

II.2 - Étude de la partie logicielle :

Cette partie est dédiée à la représentation de la plateforme programmation informatique de l'Arduino.

II.2.a - Plateforme de programmation Arduino

i. Présentation du langage et de l'interface de programmation :

Le langage Arduino est inspiré de plusieurs langages. On retrouve notamment des similarités avec le C, le C++, le Java et le Processing. Le langage impose une structure particulière typique de l'informatique embarquée.

- La fonction « **setup** » contiendra toutes les opérations nécessaires à la configuration de la carte (directions des entrées sorties, débits de communications série, etc.).
- La fonction « **Loop** » elle, est exécutée en boucle après l'exécution de la fonction setup. Elle continuera de boucler tant que la carte n'est pas mise hors tension, redémarrée (par le bouton reset). Cette boucle est absolument nécessaire sur les microcontrôleurs étant donné qu'ils n'ont pas de système d'exploitation.

ii. Structure d'un programme en Arduino :

Un programme utilisateur Arduino est une suite d'instructions élémentaires sous forme textuelle, ligne par ligne. La carte lit puis effectue les instructions les unes après les autres, dans l'ordre défini par les lignes de code.

Chapitre III : Expérimentation

III.1 - Conception de la serre:

➤ Contexte du projet :

Les serres agricoles sont utilisées partout dans le monde afin de permettre la culture de diverses légumes, fruits et fleurs dans des zones non adaptées. A l'inverse de la culture en extérieur, à l'intérieur d'une serre, plusieurs facteurs clés doivent être surveillés en permanence, comme par exemple :

- La ventilation de l'air
- La gestion de la chaleur, la température doit être contrôlée à l'intérieur de la serre pour éviter surchauffe ou gèle de la plante
- La gestion de l'eau
- La gestion de la luminosité, qui peut être naturelle, artificielle ou les deux.

➤ Cahier des charges :

Nous avons fixés notre cahier des charges du projet dont les points suivants seront recouverts :

- Gestion de la température ;
- Gestion de l'humidité ;
- Gestion de l'éclairage ;
- Déclenchement automatique du ventilateur ;
- Déclenchement automatique de la pompe à eau en cas de faible teneur en eau ;
- Nous allons concevoir un prototype d'une serre agricole et y installé notre matériel.

➤ Shémas en bloc du système à réaliser :

Ce système est divisé en trois parties, la première partie c'est les capteurs qui reçoivent les phénomènes physiques (température, humidité, luminosité) et la deuxième partie l'unité de traitement des données (Arduino UNO) et la dernière partie est l'unité de gestion des actionneurs.

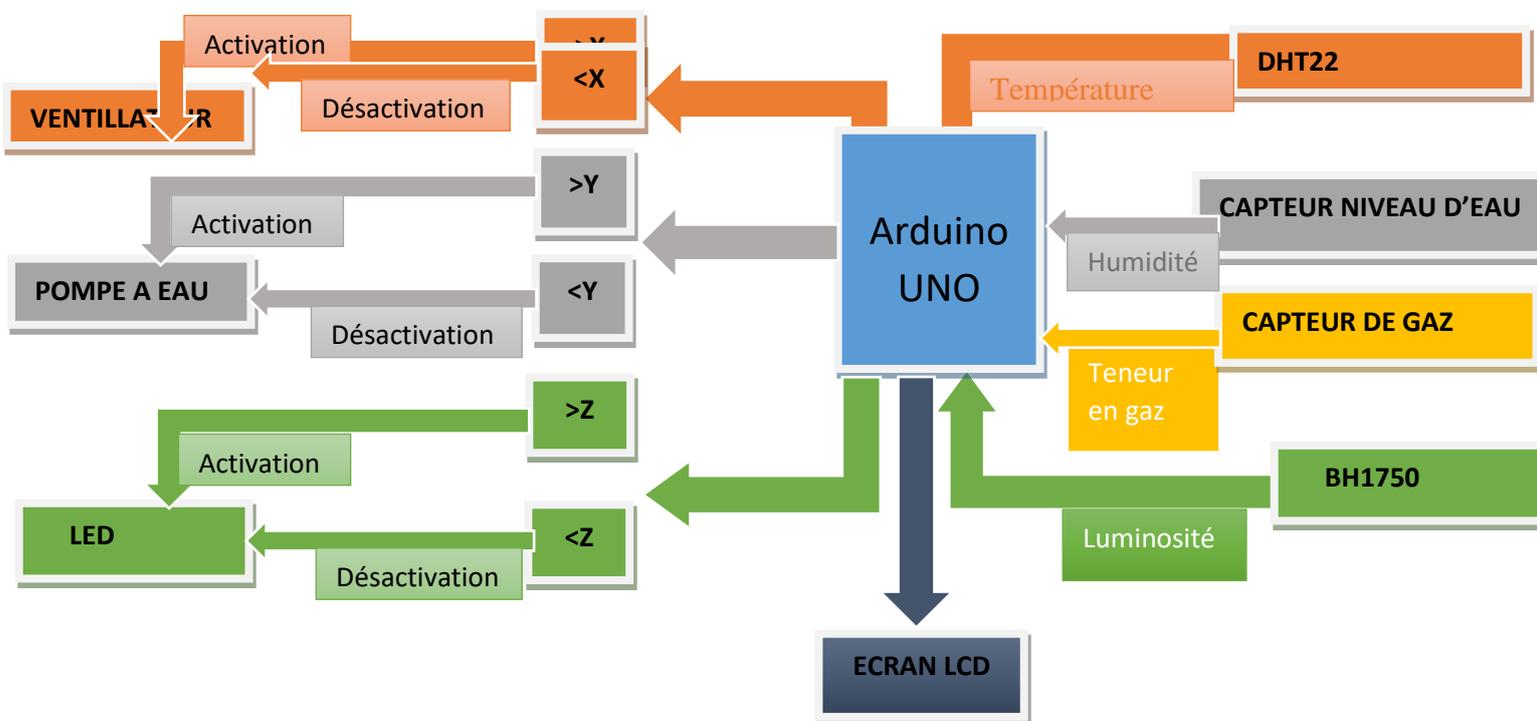


Figure 101: Schéma synoptique de système à réaliser

III.2 - Automatisation de la serre

III.2.1 - Fonction de l'acquisition de la température et de l'humidité et de sa régulation:

Nous allons placer notre capteur DHT22 dans la serre pour y contrôler la température et l'humidité. Par la suite les valeurs des degrés seront affichées sur l'écran LCD.

Matériels utilisé :

- Capteur DHT22 ;
- Ventilateur ;

➤ Schéma de la réalisation :

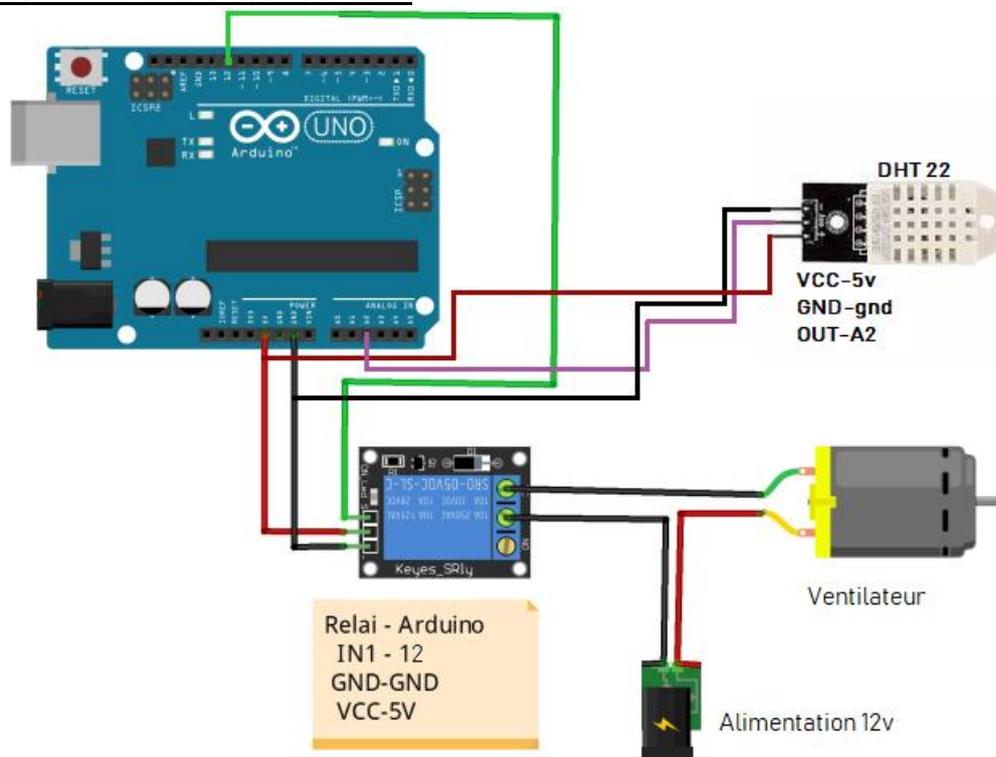


Figure 112:Branchement du DHT22 et de son actionneur Ventilateur

III.2.2 - Fonction de l'acquisition de l'arrosage automatique :

Nous allons placer notre capteur FC-28 à proximité de la racine sous la terre pour y contrôler la quantité d'eau stocké. Par la suite les valeurs des degrés seront affichées sur l'écran LCD et elle sera régulée en permanence grâce à la pompe à eau.

Matériels utilisé :

- FC 28 ;
- Pompe à eau ;

➤ Schéma de la réalisation :

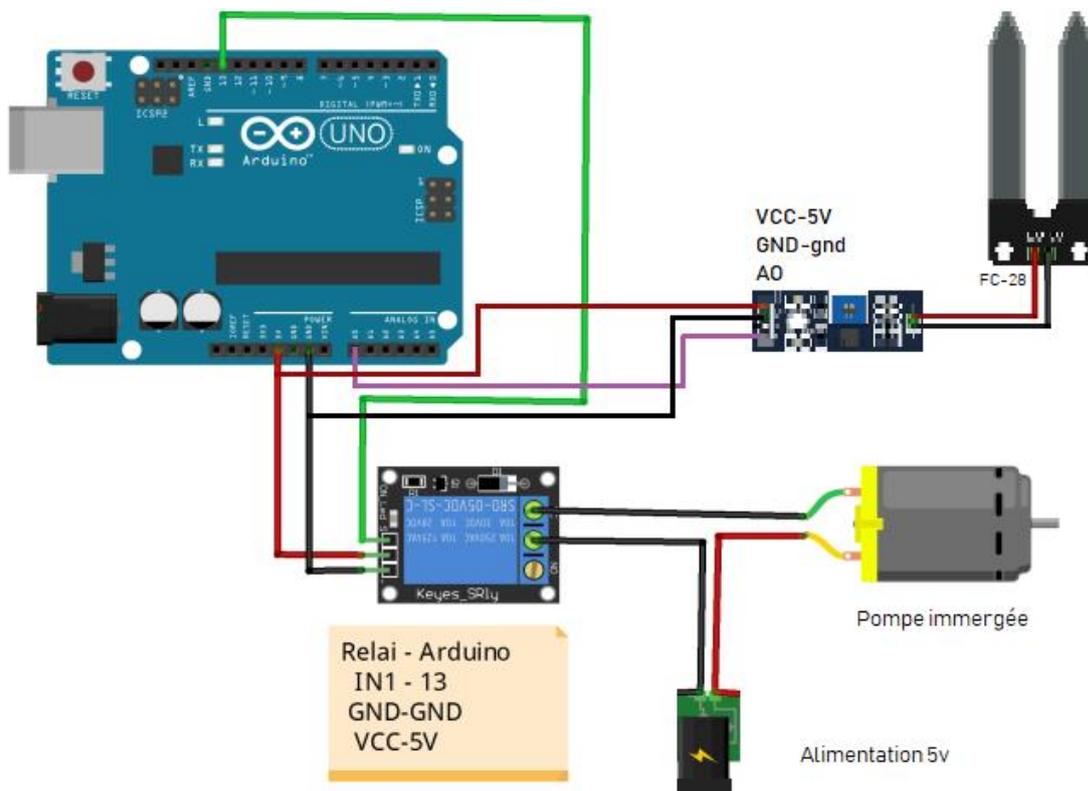


Figure 123: Branchement du FC-28 et la pompe à eau

III.2.3 - Fonction d'éclairage :

L'apport de la lumière du soleil n'est pas toujours présente toute les jours et aussi l'apport de la lumière nocturne issu de la lune et voir même aucune apport de lumière venant de l'environnement .C'est pourquoi nous avons modélisé un scénario qui permet de franchir cet obstacle.

Notre dispositif permet d'allumer automatiquement la lumière en cas d'absence d'un certain seuil de lumière utile pour la plante dans la serre.

Le matériel que nous avons utilisé est le suivant :

- Un capteur de lumière BH-1750 ;
- Une LED (lampe) ;

➤ Schéma de la réalisation :

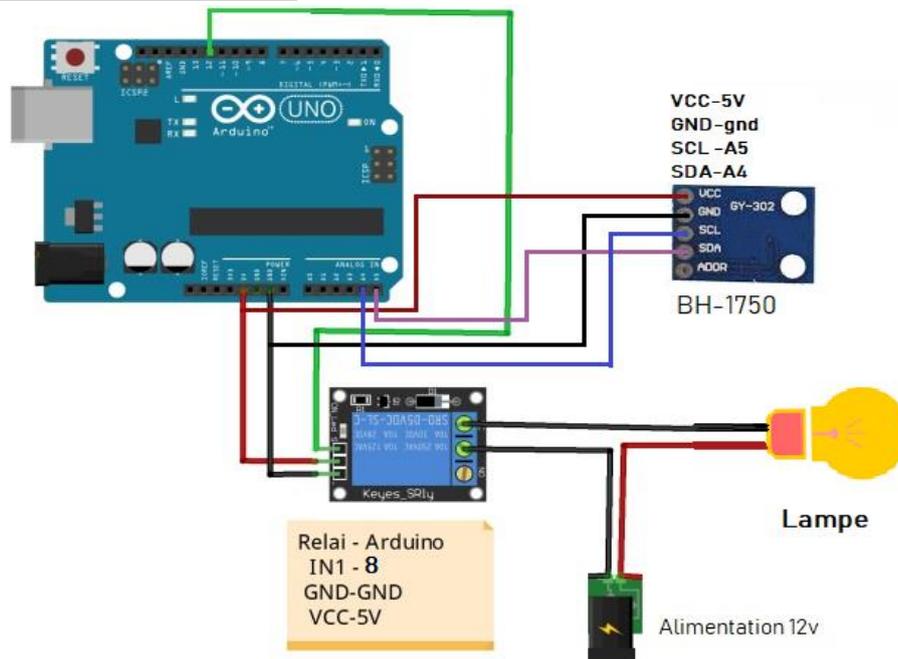


Figure 134: Branchement du BH1750 et de son actionneur Ventilateur

III.3 – Aperçu des montages finaux :

➤ Organigramme de la réalisation :

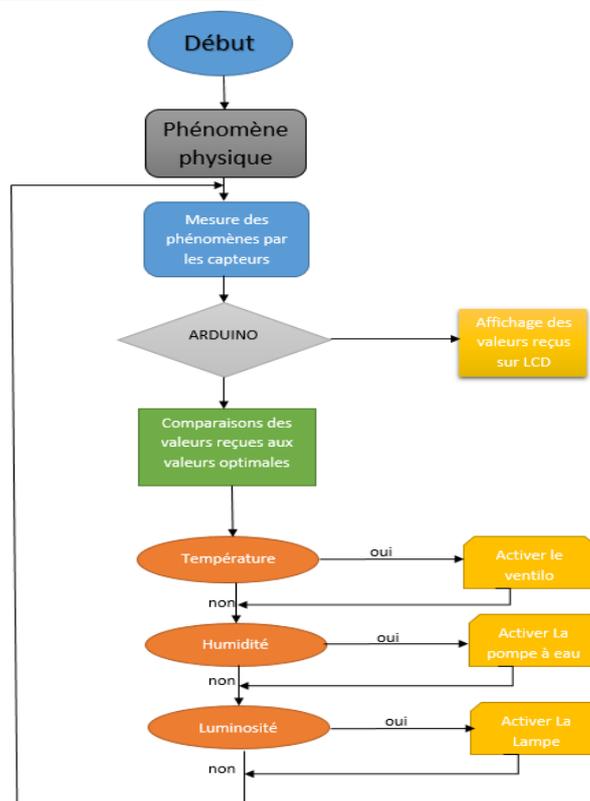


Figure 145: Organigramme de la serre

➤ Réalisation réelle de la serre

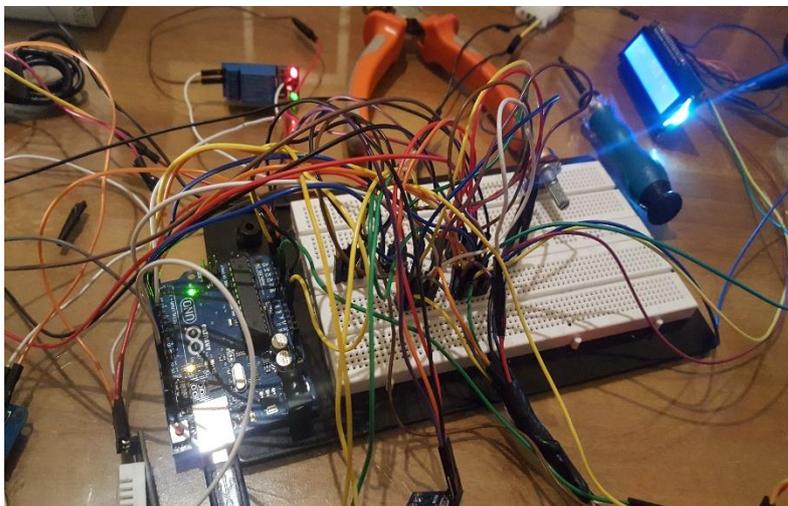


Figure 15: Réalisation des circuits



Figure 16: Réalisation de la maquette

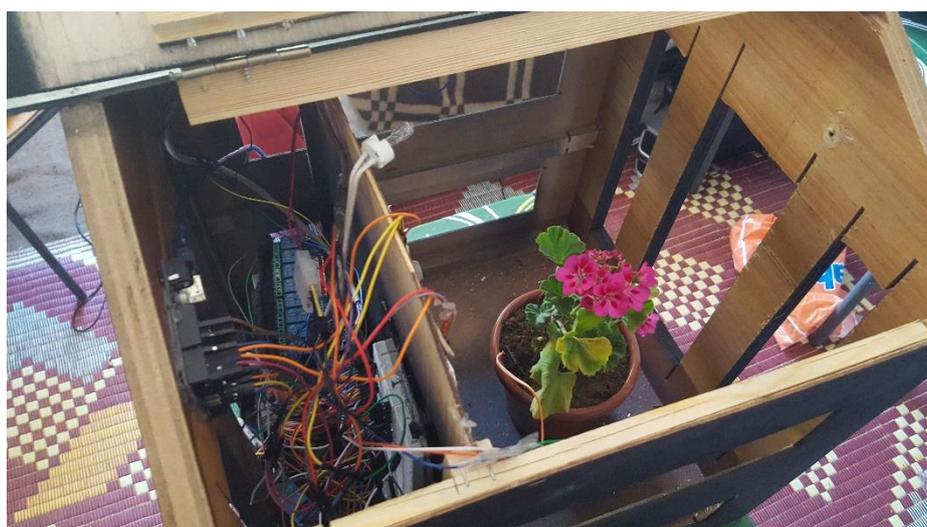


Figure 17: Réalisation finale de la serre

III.4 - Résultat :

Nous sommes à de résultats plutôt satisfaisant dans l'ensemble. Tous les capteurs ont bien fonctionné, le design de la serre facilitait le branchement.

Nous avons enfin une serre qui est un jardin automatisé pouvant (télé)communiquer avec son environnement et réagissant avec ses occupations.

IV- Conclusion :

Dans le cadre de notre projet, nous devons réaliser une serre automatique qui a pour fonction la gestion des différentes tâches qui ont lieu dans le milieu agricole tout en offrant un climat favorable à la culture. Dans un premier temps, nous avons dû nous documenter sur les serres et leur but. Ensuite, nous avons fait des recherches sur l'effet de la géométrie de la serre sur son climat ambiant ce qui nous a mené vers les chapelles. De plus, autre étape importante du projet est le choix de l'automate programmable comme outils indispensable dans la programmation de notre système automatisé. À noter également le travail sur l'acquisition des grandeurs physique (exemple de la température) en utilisant les capteurs afin de transmettre cette grandeur en forme de signal vers l'Arduino. Enfin, dernier objectif proposé, la gestion des différentes installations qui travaillent en fonction des données acquises et leur impact programmé. À travers ces différentes exigences imposées par le cahier des charges, nous aboutissons au résultat final qui est le suivant : à la mise en marche du système la serre est entièrement autonome, il est de même pour l'irrigation mais on a changé le principe de fonctionnement le biais d'un capteur d'humidité performant qui se base sur la programmation du temps de l'arrosage en fonction du planning souhaité par l'utilisateur. Avec une innovation au niveau du concept de la charpente on a pu concevoir une coordination entre différentes parties (électrique, automatisme...). Nous avons ajouté un système d'arrosage suspendu, permettant un arrosage affiné. À partir de ces éléments, l'ensemble du groupe de projet pense avoir réussi à créer une serre automatisée fonctionnelle pouvant être utilisée par tous les utilisateurs. Avoir utilisé une carte arduino et l'avoir combiné avec différentes parties du projet est une expérience bénéfique pour deux raisons : D'une part la nouveauté de cette serre et de la méthode utilisée en matière de programmation et matériaux utilisés. Néanmoins, il a fallu se familiariser avec le genre de matériaux utilisés et le milieu professionnel, ce qui prend un peu de temps. De plus, étant donné qu'en Afrique le domaine de l'électronique est encore primitif ce qui rend la tâche de trouver les composants exacts dont on a besoin très difficile et la documentation est peu fournie, mais l'aide des forums ainsi que divers sites et gens du domaine facilite cet apprentissage. D'un point de vue humain, le travail en groupe est une bonne chose, cela permet de travailler en équipe, de respecter les choix et idées de tous les membres afin de servir une cause commune.