

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Télécommunication.

Spécialité : Réseaux et Télécommunication.

Par : ATTAR Hadjar.

BENZENINE Bouchra.

Sujet

Conception et réalisation d'une serre intelligente à base d'arduino

Soutenu publiquement, le 29 / 09/2020 , devant le jury composé de :

KAMECHE Samir	Professeur	Univ. Tlemcen	Président
IRID Sidi Mohammed Hadj	MCA	Univ. Tlemcen	Examineur
FEHAM Mohammed	Professeur	Univ. Tlemcen	Encadrant
BEMMOUSSAT Chemseddine	MCB	Univ. Témouchent	Co- Encadrant

Remerciements

Avant tout nous tenons à remercier le bon Dieu le tout puissant de nous avoir donnés le courage, la volonté et la patience tout au long de nos études.

*Nos remerciements vont tout particulièrement à notre encadrant **Pr. FEHAM Mohammed** et notre co-encadrant Dr **BEMMOUSSAT ChemsEddine** pour leurs grande disponibilité et leurs judicieux conseils durant notre préparation de ce mémoire.*

Un grand merci à tous les membres du jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

Enfin nous adressons nos vifs remerciements à nos familles, nos amis pour leur soutien et leurs encouragements tout le long de la réalisation de ce travail.

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance je dédie ce modeste travail à ceux qui, quel que soit les termes embrassés je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

❖ A mes chers parents sans qui je n'aurai jamais pu arriver à ce terme. Pour leur aide, leur soutien et leur encouragement durant mon parcours. Que ce travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulé, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu vous accordez santé et bonheur.

❖ A la mémoire de mon cher frère **houssam**, J'aurais tant aimé qu'il soit parmi nous et qu'il me partage ma joie de ma réussite. Puisse ALLAH le tout puissant, l'avoir en sa seine miséricorde.

❖ A mes chers amis, qui représente pour moi le sens de sincérité et de la fidélité.

❖ A tous les membres de familles petits et grands.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la l'élaboration de ce mémoire

Hadjar

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance je dédie ce modeste travail à ceux qui, quel que soit les termes embrassés je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

❖ *A ma Mère, celle qui m'arrosé de tendresse et d'espoir. Pour son aide, son soutien et son encouragement durant mon parcours .Que ce travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulé, le fruit de vos innombrables sacrifices.*

❖ *A la mémoire de mon père, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études. J'espère que du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille qui a toujours prié pour le salut de son âme.*

❖ *A mes chers frères et sœurs source de joie et de bonheur.*

❖ *A mes chers amis, qui représente pour moi le sens de sincérité et de la fidélité.*

❖ *A tous les membres de familles petits et grands.*

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la l'élaboration de ce mémoire.

Bouchra

Table des matières

Remerciements	i
Dédicace	ii
Dédicace	iii
Table des matières	iv
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	ix
Chapitre 1 : L’agriculture intelligente	2
I. Introduction :	3
II. Technologie de l’IoT :	3
II.1. Définition :	3
II.2. Architecture de l’IoT :	4
II.3. Domaines d’applications :	5
II.3.1 La domotique en milieux urbains :	5
II.3.2 La santé :	5
II.3.3 L’industrie :	5
II.3.4 L’agriculture :	5
III. La serre agricole :	5
III.1 Définition :	5
III.2. L’intérêt de la serre :	6
III.3. Les différents types de la serre :	6
IV. Les serres agricoles connectées (intelligentes) :	7
IV.1. Définition d’une serre connectée :	7
IV.2. Les serres connectées en Europe :	7
IV.3. Les serres connectées en Algérie :	8
V. Conclusion :	9
Chapitre 2 : Généralités sur les équipements utilisés	10
I. Introduction :	11
II. Matériels utilisés coté hardware :	11
II.1. Carte ARDUINO :	11
II.1.1 Définition:	11
II.1.2. Pourquoi ARDUINO :	11

II.1.3. Les type de carte ARDUINO :	12
II.1.4. Les applications possibles :	12
II.1.5. Les différentes cartes ARDUINO :	12
II.1.6. Comparaison entre quelque différentes cartes ARDUINO :	16
II.2. Les capteurs :	16
II.2.1. Type de capteur :	16
II.2.2. Nature de l'information fournie par le capteur :	17
II.2.3. Les capteurs utilisés :	17
II.2.3.1. Capteur de température et d'humidité DHT22 :	17
II.2.3.2. Capteur de mouvement pir dsn-FIR800 :	18
II.2.3.3. Capteur d'obstacle infrarouge :	19
II.2.3.4. Capteur d'humidité du sol :	20
II.2.3.5. Capteur ultrason :	21
II.2.3.6. Capteur de lumière :	22
II.3 les actionneurs :	23
II.3.1. Buzzer :	23
II.3.2. La pompe électrique :	24
II.3.3. Ventilateur :	25
II.3.4. Panneau solaire :	25
II.3.5. Un régulateur de tension :	26
II.3.6. LED:	26
II.4. Le reste d'équipements :	27
II.4.1. GSM808 :	27
II.4.2. Relais :	29
II.4.3. La plaque d'essai :	29
II.4.4. Les fils de liaison :	30
III. Matériels utilisés coté soft :	30
III.1 Sketch ARDUINO :	30
III.2. Logiciel Fritzing :	31
IV. Conclusion :	32
Chapitre 3 : Réalisation du projet	34
I. Introduction :	35
II. Notre solution :	35
III. Montages et descriptions de nos services :	37
III.1. Arrosage automatique :	37

III.2. Contrôle de température et d'humidité :	39
III.3. Régulation de niveau d'eau :	41
III.4. Système de sécurité :	43
III.5. Contrôle de luminosité :	45
IV. Une serre autonome :	48
V. Conclusion :	49
Références	52
Résumé.....	54

Liste des figures

Chapitre I

FIGURE 1: L'IOt CONNECTE DES OBJETS EN UTILISANT DES CAPTEURS ET INTERNET.	3
FIGURE 2: L'ARCHITECTURE DE L'INTERNET DES OBJETS.	4
FIGURE 3: UNE SERRE AGRICOLE.	6

Chapitre II

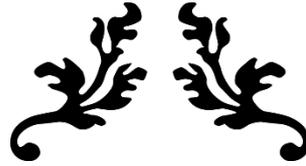
FIGURE 4: CARTE ARDUINO NANO	13
FIGURE 5: CARTE ARDUINO MEGA.	13
FIGURE 6: CARTE ARDUINO UNO.	14
FIGURE 7: CAPTEUR DHT22.	18
FIGURE 8: CAPTEUR PIR DSN-FIR800.	18
FIGURE 9: CAPTEUR D'OBSTACLE INFRAROUGE.	19
FIGURE 10: CAPTEUR HUMIDITE DE SOL.	20
FIGURE 11: CAPTEUR ULTRASON.	21
FIGURE 12: CAPTEUR DE LUMIERE.	22
FIGURE 13: BUZZER.	24
FIGURE 14: POMPE ELECTRIQUE.	24
FIGURE 15: VENTILATEUR.	25
FIGURE 16: PANNEAU SOLAIRE.	26
FIGURE 17: REGULTEUR DE TENSION.	26
FIGURE 18: UNE LED	27
FIGURE 19: MODULE GSM808.	28
FIGURE 20: RELAIS.	29
FIGURE 21: UNE PLAQUE D'ESSAI.	30
FIGURE 22: LES FILS DE LIAISON.	30
FIGURE 23: LOGICIEL ARDUINO IDE.	31
FIGURE 24: LOGICIEL FRITZING	32

CHAPITRE III

FIGURE 25 : SERRE INTELLIGENTE.	35
FIGURE 26: SCHEMA GLOBAL FRITZING.	36
FIGURE 27: MONTAGE DU CAPTEUR D'HUMIDITE DE SOL.	38
FIGURE 28: MONTAGE DU CAPTEUR D'HUMIDITE DE SOL. (VUE PLATINE).	38
FIGURE 29: AFFICHAGE D'HUMIDITE DE SOL SUR SERIAL MONITOR.	39
FIGURE 30: MONTAGE DU CAPTEUR DHT22.	40
FIGURE 31: MONTAGE DU CAPTEUR DHT22 (VUE PLATINE).	40
FIGURE 32: AFFICHAGE DE TEMPERATURE ET D'HUMIDITE.	41
FIGURE 33: MONTAGE DU CAPTEUR ULTRASON.	42
FIGURE 34: MONTAGE DU CAPTEUR ULTRASON (VUE PLATINE).	42
FIGURE 35: AFFICHAGE DU NIVEAU D'EAU AU NIVEAU DE RESERVOIR.	43
FIGURE 36: MONTAGE DU CAPTEUR D'OBSTACLE.	44
FIGURE 37: MONTAGE DU CAPTEUR D'OBSTACLE (VUE PLATINE).	44
FIGURE 38: AFFICHAGE DE LA DETECTION D'OBSTACLE.	45
FIGURE 39: MONTAGE DU CAPTEUR LUMIERE LDR.	46
FIGURE 40: MONTAGE DU CAPTEUR DE LUMIERE LDR (VUE PLATINE).	46
FIGURE 41: RESULTAT DU TEST DE CAPTEUR LDR.	47
FIGURE 42 : TEST MODULE GSM.	47
FIGURE 43: AFFICHAGE SUR MONITEUR SERIE.	48
FIGURE 44 : ALIMENTATION ARDUINO.	48
FIGURE 45: ALIMENTATION ARDUINO (VUE PLATINE).	49

Liste des tableaux

<i>TABLEAU 1: COMPARAISON ENTRE DIFFERENTES CARTES ARDUINO</i>	16
<i>TABLEAU 2: LES CARACTERISTIQUES DE CAPTEUR DHT22.</i>	18
<i>TABLEAU 3: LES CARACTERISTIQUES DE CAPTEUR PIR DSN-FIR800.</i>	19
<i>TABLEAU 4: LES CARACTERISTIQUES DE CAPTEUR D'OBSTACLE INFRAROUGE.</i>	20
<i>TABLEAU 5: LES CARACTERISTIQUES DE CAPTEUR HUMIDITE DE SOL.</i>	21
<i>TABLEAU 6: LES CARACTERISTIQUES DU CAPTEUR ULTRASON.</i>	22
<i>TABLEAU 7: LES CARACTERISTIQUES DU CAPTEUR DE LUMIERE.</i>	23
<i>TABLEAU 8: LES CARACTERISTIQUES DE LA POMPE ELECTRIQUE.</i>	24
<i>TABLEAU 9: LES CARACTERISTIQUES DE VENTILATEUR.</i>	25
<i>TABLEAU 10 : LES CARACTERISTIQUES DU REGULATEUR DE TENSION .</i>	26
<i>TABLEAU 11: LES CARACTERISTIQUES DU MODULE GSM808.</i>	29
<i>TABLEAU 12: LES DIFFERENTES CONNEXIONS ET NUMERO DES PINS.</i>	37



INTRODUCTION GENERALE



L'agriculture est la base de la vie humaine, car elle est la principale source de nourriture et de matières premières. Par conséquent, la croissance du secteur agricole est nécessaire au développement de la situation économique du pays. Malheureusement, de nombreux agriculteurs utilisent encore des méthodes traditionnelles qui conduisent à des faibles rendements et pour faire face à un marché de plus en plus concurrentiel, l'agriculture de demain doit être automatisée et s'appuiera sur la notion de la serre agricole intelligente qui va gérer à distance les paramètres qui correspondent aux besoins visés. Pour améliorer la rentabilité, on doit faire croître les cultures dans des environnements optimaux. Il est donc important de bien contrôler les paramètres suivants :

- 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.
- L'éclairage : une plante a un besoin constant de lumière, aussi il est nécessaire de lui apporter la quantité de lumière suffisante quel que soit l'éclairage extérieur (naturel ou artificiel).
- Sécurité : un système efficace contre le vol de la récolte agricole.

Dans notre projet nous avons proposé un système pour la réalisation d'une serre agricole intelligente.

Dans le cadre de ce travail, nous avons développé un prototype composé d'une carte de commande ARDUINO, conçue à base de microcontrôleur disposant de plusieurs ports d'entrées sorties. Pour la mesure et le contrôle des paramètres bioclimatiques d'une serre, on utilise des capteurs.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres :

- ✓ Nous consacrons le premier chapitre à quelques définitions et généralités de l'Internet des objets (IoT) et une étude générale de la serre, son intérêt et ses différents types.
- ✓ Dans le deuxième chapitre, nous présentons la carte de commande de type ARDUINO ainsi que les différents capteurs et actionneurs utilisés dans notre système et leurs caractéristiques.
- ✓ Le dernier chapitre, est consacré à la réalisation pratique de notre prototype ainsi que l'interprétation des résultats des tests effectués.

Enfin, nous terminons notre travail par une conclusion générale.



CHAPITRE I :
L'AGRICULTURE
INTELLIGENTE



I. Introduction :

Le domaine d'agriculture a été envahi par la technologie moderne dans le but de répondre au besoin du marché et satisfaire les besoins alimentaires des populations et cela par la mise en disponibilité durant toute l'année des produits agricoles, qui étaient auparavant saisonniers. Aussi, cette technologie permet d'améliorer la qualité et augmenter la quantité de la production. Dans ce chapitre nous allons présenter en premier lieu brièvement l'IoT en citant quelques domaines d'applications. Ensuite nous allons introduire la notion de la serre agricole et nous présenterons une vue globale sur ses différents types. En outre, nous les examinerons dans différents pays en termes de prix, surfaces et fonctionnalités.

II. Technologie de l'IoT :

II.1. Définition :

Le terme d'Internet des Objets (IoT : Internet of Things) ne possède pas encore une définition officielle et unifiée, qui s'explique par le fait que l'expression est encore jeune et que le concept est encore en train de se construire. L'IoT est un système de dispositifs informatiques interconnectés, de machines mécaniques et numériques, d'objets, qui sont pourvus d'identificateurs uniques et de la capacité de transférer des données sur un réseau sans nécessiter des interconnexions homme-à ordinateur. Du point de vue conceptuel, l'IoT caractérise des objets physiques connectés ayant leur propre identité numérique et capables de communiquer les uns avec les autres. Ce réseau crée en quelque sorte une passerelle entre le monde physique et le monde virtuel.



Figure 1: L'IoT connecte des objets en utilisant des capteurs et Internet.

Du point de vue technique, l'IoT consiste en une identification numérique directe et normalisée (adresse IP, protocoles smtp, http . . .) d'un objet physique grâce à un système de communication sans fil qui peut être une puce RFID (Radio Frequency Identification), Bluetooth

ou WiFi [w1]. Ainsi, l'Internet des objets est un nouveau terme technique, symbolisant la nouvelle forme dans laquelle les appareils techniques ont commencé à communiquer via Internet. Ainsi, le terme Internet est une description de l'état de communication entre appareils techniques via Internet sans intervention humaine, On trouve maintenant des machines à laver capables d'envoyer un avis, par exemple [w2].

II.2. Architecture de l'IoT :

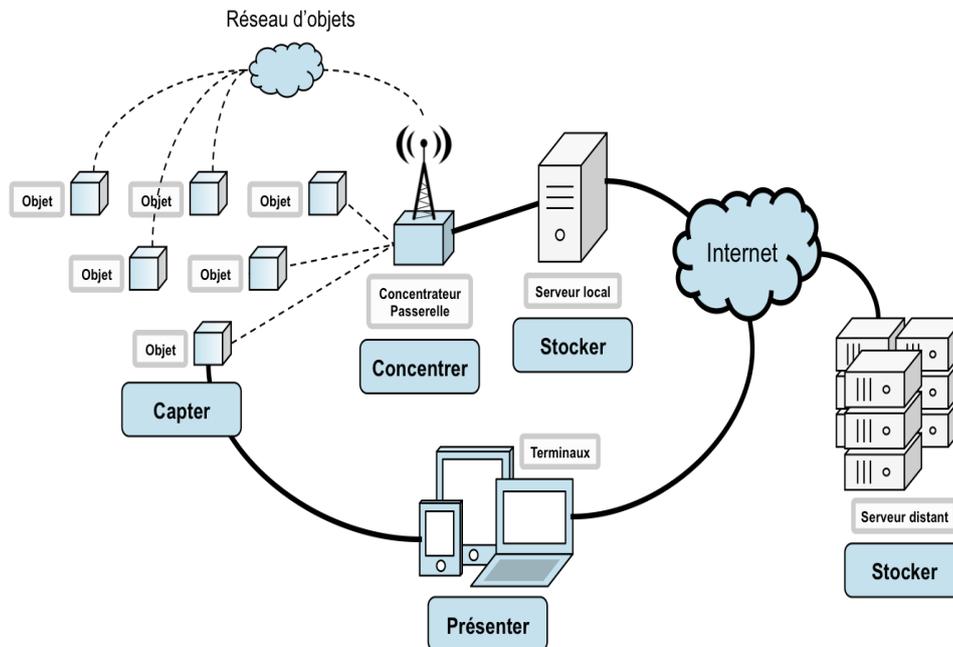


Figure 2: L'architecture de l'Internet des objets.

Précisons le rôle des différents processus présentés sur ce schéma :

- **Capter** désigne l'action de transformer une grandeur physique analogique en un signal numérique.
- **Concentrer** permet d'interfacier un réseau spécialisé d'objet à un réseau IP standard (e.g. WiFi) ou des dispositifs grand public.
- **Stocker** qualifie le fait d'agrèger des données brutes, produites en temps réel, méta taguées, arrivant de façon non prédictible.
- Enfin, **présenter** indique la capacité de restituer les informations de façon compréhensible par l'homme, tout en lui offrant un moyen d'agir et/ou d'interagir.

Deux autres processus n'apparaissent pas sur le schéma, car ils sont à la fois transverses et omniprésents :

Le **traitement des données** : est un processus qui peut intervenir à tous les niveaux de la chaîne, depuis la capture de l'information jusqu'à sa restitution. Une stratégie pertinente, et commune quand on parle d'Internet des objets, consiste à stocker l'information dans sa forme intégrale. On collecte de manière exhaustive, « big data », sans préjuger des traitements qu'on fera subir aux données. Cette stratégie est possible aujourd'hui grâce à des architectures distribuées type NoSQL, capables d'emmagasiner de grandes quantités d'information tout en offrant la possibilité de réaliser des traitements complexes en leur sein (Map/Reduce par exemple).

La **transmission des données** : est un processus qui intervient à tous les niveaux de la chaîne. Deux réseaux, supports des transmissions, cohabitent généralement :

- **Réseau local de concentration** : On utilise alors des technologies comme ANT, ZigBee, Z-wave, NFC ou Bluetooth LE.
- **Réseau WAN** : permettant d'interconnecter les réseaux spécialisés et de les interfacer avec des serveurs. On utilise alors WiFi, les réseaux cellulaires (GSM, UMTS, LTE...) ou encore les connexions physiques standard (Ethernet, fibre optique). Ces réseaux sont généralement connectés à Internet. [w3]

II.3. Domaines d'applications :

L'IoT permettra le développement de plusieurs applications intelligentes à l'avenir qui toucheront essentiellement : la domotique, les villes, la santé et l'industrie [1]. Dans ce qui suit, nous citons brièvement des exemples du domaine d'applications de l'IoT :

II.3.1 La domotique en milieux urbains :

Elle concerne la mise sur réseau des dispositifs domestiques. Cela permet de contrôler les différents équipements d'une maison depuis une même interface (une tablette ou un téléphone par exemple), mais aussi, elle offre la possibilité de contrôler à distance ces équipements via la mise à disposition d'API sur le web. Le champ d'application de l'IoT s'étale pour toucher les villes (smart cities), où l'IoT permettra une meilleure gestion de tous les réseaux qui alimentent ces villes intelligentes (gaz, eau, électricité, etc.). Des capteurs peuvent être utilisés pour améliorer la gestion des parkings et diminuer les embouteillages [1].

II.3.2 La santé :

Ce domaine de l'IoT assurera le suivi des signes cliniques des patients par la mise en place des réseaux personnels de surveillance. Ces réseaux seront constitués de biocapteurs posés sur le corps des patients ou dans leurs lieux d'hospitalisation. Cela facilitera la télésurveillance des patients et apportera des solutions pour l'autonomie des personnes à mobilité réduite [1].

II.3.3 L'industrie :

La technologie IoT permet aux usines d'améliorer l'efficacité de ses opérations, d'optimiser la production, d'améliorer la sécurité des employés, de faciliter la lutte contre la contrefaçon, la fraude et d'assurer un suivi total des produits [1].

II.3.4 L'agriculture :

Notre projet est basé sur la création d'un système innovant dans le domaine de l'agriculture. Pour cette raison, nous allons détailler un peu plus ce domaine.

III. La serre agricole :

III.1 Définition :

Chapitre 1 : L'agriculture intelligente

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.



Figure 3: une serre agricole [2].

III.2. L'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 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 [3].

III.3. Les différents types de la serre :

Voilà les différents types de serres utilisées dans l'agriculture [4] :

- **Les petites serres** : sont parfaites pour l'hivernage de certaines plantes ou pour les semis précoces, elles prennent peu de place et se déplacent facilement.
- **Les serres-tunnels** : sont très économiques et faciles à installer, démonter et déplacer. La ventilation est assurée par des aérations latérales et par des portes placées aux extrémités.

- **Les grandes serres** : sont très vastes et polyvalentes. Il s'agit de maisonnettes en verre. À l'intérieur on y trouve un très grand espace de travail.

IV. Les serres agricoles connectées (intelligentes) :

IV.1. Définition d'une serre connectée :

Les serres intelligentes sont des serres qui sont contrôlées et automatisées par un système intelligent. Celui-ci permet d'assurer la surveillance et le contrôle de l'environnement et le micro climat de ces serres.

Pour contrôler la serre, différents capteurs (connectés à internet ou non) sont utilisées pour mesurer les normes environnementales en fonction des exigences de chaque plante. Ceci élimine la nécessité d'une surveillance statique dans les serres. Ces capteurs fournissent des informations sur les niveaux de lumière, de pression, d'humidité et de température, qui contrôlent automatiquement les déclencheurs pour allumer les lumières, arrosage automatique et allumer le ventilateur.

IV.2. Les serres connectées en Europe :

Cette serre connectée peut fournir des fruits et légumes à une famille de 4 personnes pendant un an. Développé par **la startup myfood**, elle permet de produire jusqu'à 400kg de fruits et légumes par an sur 22m². Elle combine deux types de culture: l'aquaponie et la permaculture.

L'aquaponie consiste à installer des aquariums dans la serre. Les déjections des 40 poissons de différentes sortes telles que des carpes, des tilapias, des truites et des écrevisses, apportent à l'eau les nutriments nécessaires pour nourrir les plantes. Ces dernières vont filtrer l'eau des poissons. Les tours contiennent une mousse en plastique recyclé très poreuse sur laquelle peuvent pousser n'importe quelles plantes à racine courte telles que des tomates cerises, du persil, du chou kale ou des blettes et des légumes avec de longues racines (carottes, blettes, pommes de terre, poireaux, aubergines). Elles sont arrosées en permanence et se développent plus rapidement qu'en pleine terre.

Des bacs de permaculture sont installés le long des parois. Un mélange de bois fragmenté, de charbon de bois, et de vers à compost rendent le sol plus productif. Un réservoir d'eau de 200 litres, situé sous le bac, suffit à alimenter les plantes pendant 3 semaines.

La serre est équipée de capteurs qui mesurent la qualité de l'air. Un algorithme envoie des notifications sur le téléphone du propriétaire quand la qualité de l'air se dégrade. La serre peut produire de mars à octobre. En installant un poêle à granulés, il est possible de la faire fonctionner toute l'année. Des panneaux solaires sur son toit peuvent la rendre autonome en énergie.

Grâce à tous ces équipements, le propriétaire n'a besoin que d'une heure par semaine pour entretenir sa serre. Elle est vendue à partir de 7990 euros, et 21 990 euros avec toutes les options.

- **La startup Myfood (une jeune pousse) :**

La start-up Myfood est créée en 2010, sous l'impulsion de trois amis : Mickaël Gandecki, Johan Nazaraly et Matthieu Urban. Leur projet consiste à permettre aux citoyens de cultiver leur propre nourriture à l'échelle locale. Ils imaginent alors une serre novatrice qui allie aquaponie et permaculture. Six (06) ans plus tard, le succès est au rendez-vous. La société la commercialise dans plusieurs pays d'Europe : la France, l'Espagne, la Belgique et le Luxembourg. Les fondateurs l'assurent : leurs solutions clefs en main permettent de subvenir aux besoins d'une famille de trois à quatre personnes pendant l'année. [w4]

IV.3. Les serres connectées en Algérie :

En Algérie, et au sud spécialement, le Sahara a toujours souffert d'un manque de tout genre de produit aquatique. Avec la contrainte de son isolement géographique, ses conditions climatiques dures, ses ressources techniques et financière sont alors limitées.

Depuis que l'expérience de l'aquaculture en Algérie, spécialement au sud du pays, n'a pas réussie à bien s'établir, nous savons que nous devrions aller dans une direction différente. C'est la que nous avons pensé à l'aquaponie comme une réponse.

C'est dans ce bilan économique alarmant, que la Station **Dzira Aquaponique** est apparu, cherchant de sa part, à participer à la solution de cette question alimentaire nationale en établissant un prototype, productif, auto-suffisant et meilleur en qualité /quantité, moderne et avancée en technologie et en savoir-faire.

L'aquaponie présente une solution à la faim pour plusieurs communautés pauvres. Elle est le moyen le plus efficace qui imite la nature des cultures vivrières. Elle combine l'aquaculture (élevage des poissons dans des bassins) et l'hydroponie (culture hors sol des plantes).

La relation est durable et ne crée pas de déchets. Elle produit des aliments libres d'engrais chimiques, de pesticides et de fongicides. Dans ce système, les eaux usées provenant des bassins de poissons (aquaculture) alimentent les bassins des plantes (hydroponie) qui a leurs tours filtrent l'eau pour les poissons de manière très efficace, en boucle chimique, appelé aquaponie.

Elle utilise moins de 90% d'eau utilisé dans l'agriculture traditionnelle, nettement moins de produits chimique et ne nécessite pas de grandes terres agricoles. Son mode écologique durable est une excellente solution pour un grand nombre de problèmes que nous rencontrons de plus en plus.

L'aquaponie produit à la fois des poissons (plus de 15 tonnes de tilapia du Nil) et des légumes (de 75 tonnes de laitue batavia) sans additifs chimiques ou biologiques, dans une dynamique de type écosystème d'étang.

Elle peut, soit alimenter juste une famille, comme elle peut faire partie de l'alimentation d'une communauté. Son installation est couteuse (environ de 10 millions DA).

- **Dzira Aquaponique :**

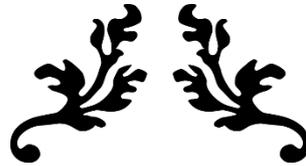
Dzira Aquaponique est une nouvelle et passionnante ferme aquaponique commerciale à Dzira, Biskra.

Elle présente l'image d'une entreprise de production active toute l'année, qui accorde une attention spéciale aux critiques de ses clients.

V. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté des serres agricoles. Ces dernières jouent un rôle économique en présentant des produits sur le marché hors saison, mais aussi elles permettent d'obtenir une production dans des conditions meilleures que celles existantes naturellement.

L'objectif de notre projet est de réaliser une serre automatisée et cela consiste à surveiller les paramètres climatiques. Dans le chapitre suivant, nous allons définir les différents composants nécessaires à la gestion efficace de ces paramètres.



CHAPITRE II :
GENERALITES SUR LES
EQUIPEMENTS UTILISES



I. Introduction :

Le bon contrôle et la bonne gestion des facteurs climatiques apportent une meilleure rentabilité de la serre. Dans ce chapitre, nous présenterons, d'une manière générale, une carte à microcontrôleur comme l'ARDUINO, les capteurs et les actionneurs utilisés avec leurs caractéristiques qui nous permettent de contrôler et de gérer les paramètres climatiques. Nous présenterons aussi les logiciels utilisés, permettant d'aboutir à une solution performante.

II. Matériels utilisés coté hardware :

II.1. Carte ARDUINO :

II.1.1 Définition:

ARDUINO est un circuit imprimé composé d'un microcontrôleur qui peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la domotique, le contrôle des serres automatique (la température, l'arrosage ...), le pilotage d'un robot, etc.

II.1.2. Pourquoi ARDUINO :

Il y a de nombreuses cartes électroniques qui possèdent des plateformes basées sur des microcontrôleurs disponibles pour l'électronique programmée. Tous ces outils prennent en charge les détails compliqués de la programmation et les intègrent dans une présentation facile à utiliser. De la même façon, le système ARDUINO simplifie la façon de travailler avec les microcontrôleurs tout en offrant à des personnes intéressées plusieurs avantages cités comme suit :

- **Le prix (réduits) :**

Les cartes ARDUINO sont relativement peu coûteuses comparativement aux autres plateformes. La moins chère des versions du module ARDUINO peut être assemblée à la main, (les cartes ARDUINO pré-assemblées coûtent moins de 2500 DA).

- **Multi plateforme :**

Le logiciel ARDUINO, écrit en JAVA, tourne sous les systèmes d'exploitation Windows, Macintosh et Linux. La plupart des systèmes à microcontrôleurs sont limités à Windows.

- **Un environnement de programmation clair et simple :**

L'environnement de programmation ARDUINO (le logiciel Arduino IDE) est facile à utiliser pour les débutants, tout en étant assez flexible pour que les utilisateurs avancés puissent en tirer profit également.

- **Logiciel Open Source et extensible :**

Le logiciel ARDUINO et le langage ARDUINO sont publiés sous licence open source, disponible pour être complété par des programmeurs expérimentés. Le logiciel de programmation des modules ARDUINO est une application JAVA multi plateformes (fonctionnant sur tout système d'exploitation), servant d'éditeur de code et de compilateur, et qui peut transférer le programme à travers la liaison série (RS232, Bluetooth ou USB selon le module).

- **Matériel Open source et extensible :**

Les cartes ARDUINO sont basées sur les Microcontrôleurs Atmel ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA 328. Les schémas des modules sont publiés sous une licence créative Commons, et les concepteurs des circuits expérimentés peuvent réaliser leur propre version des cartes ARDUINO, en les complétant et en les améliorant. Même les utilisateurs relativement inexpérimentés peuvent fabriquer la version sur plaque d'essai de la carte ARDUINO, dont le but est de comprendre comment elle fonctionne pour économiser le coût [5].

II.1.3. Les type de carte ARDUINO :

Il y a trois types de cartes :

- « **officielles** » qui sont fabriquées en Italie par le fabricant officiel : Smart Projects
- « **compatibles** » qui ne sont pas fabriqués par Smart Projects, mais qui sont totalement compatibles avec les ARDUINO officielles.
- « **autres** » fabriquées par diverses entreprises et commercialisées sous un nom différent (Freeduino, Seeduino, Femtoduino, ...) [w5].

II.1.4. Les applications possibles :

Le système ARDUINO nous permet de réaliser un grand nombre d'applications dans tous les domaines, voici une liste non exhaustive de quelques possibilités:

- contrôler des appareils domestiques.
- donner une "intelligence" à un robot.
- réaliser des jeux de lumières.
- permettre à un ordinateur de communiquer avec une carte électronique et différents capteurs.
- télécommander un appareil mobile (modélisme)
- Station météo.
- ...

II.1.5. Les différentes cartes ARDUINO :

II.1.5.1. ARDUINO Nano :

La carte ARDUINO Nano est un produit plus spécifique que les cartes ARDUINO Uno et ARDUINO Mega. Compacte, elle est parfaite pour les applications un peu plus petites, mais malgré sa petite taille, elle contient une puissance intéressante pour permettre la construction d'objets intelligents et portables.

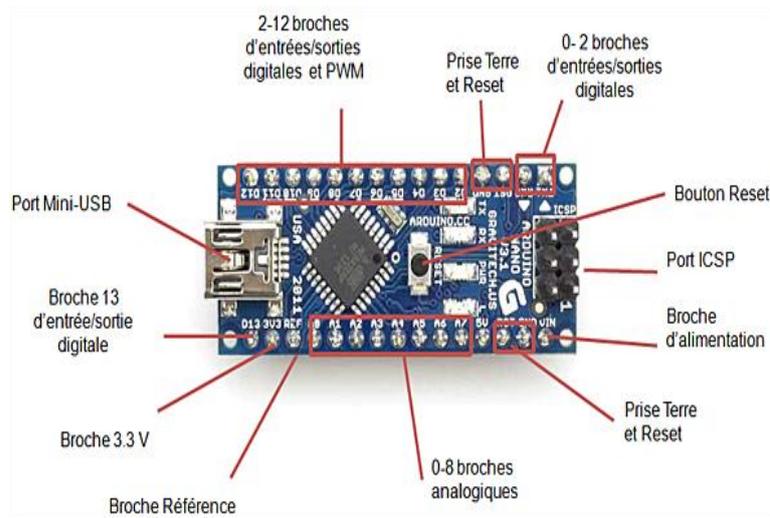


Figure 4: carte ARDUINO Nano [w6].

II.1.5.2. ARDUINO Mega :

L'ARDUINO Mega est le modèle le plus perfectionné et puissant de la célèbre carte électronique. Elle permet d'effectuer un maximum d'actions et délivre un potentiel tel, qu'il est possible de se pencher sur les montages les plus lourds et gourmands en code. Cette carte peut être utilisée par les amateurs confirmés, mais elle est principalement destinée aux experts qui pourront en faire un usage plus professionnel.

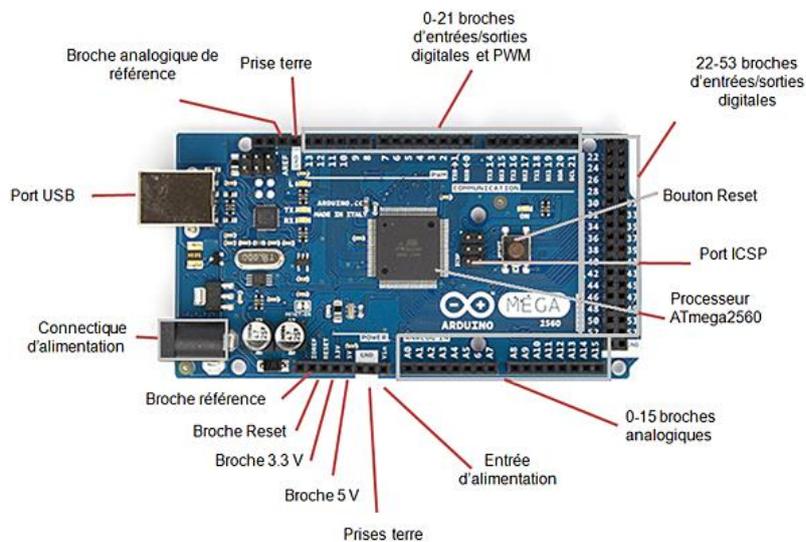


Figure 5: carte ARDUINO Mega [w7].

II.1.5.3. ARDUINO Uno :

L'ARDUINO Uno est un microcontrôleur programmable qui permet de contrôler des éléments mécaniques : systèmes, lumières, moteurs, etc. Cette carte électronique permet donc à son utilisateur de programmer facilement des choses et de créer des mécanismes automatisés, sans avoir de connaissances particulières en programmation. Il est un outil pensé et destiné aux inventeurs, artistes ou amateurs qui souhaitent créer leur propre système automatique en le codant de toute pièce.

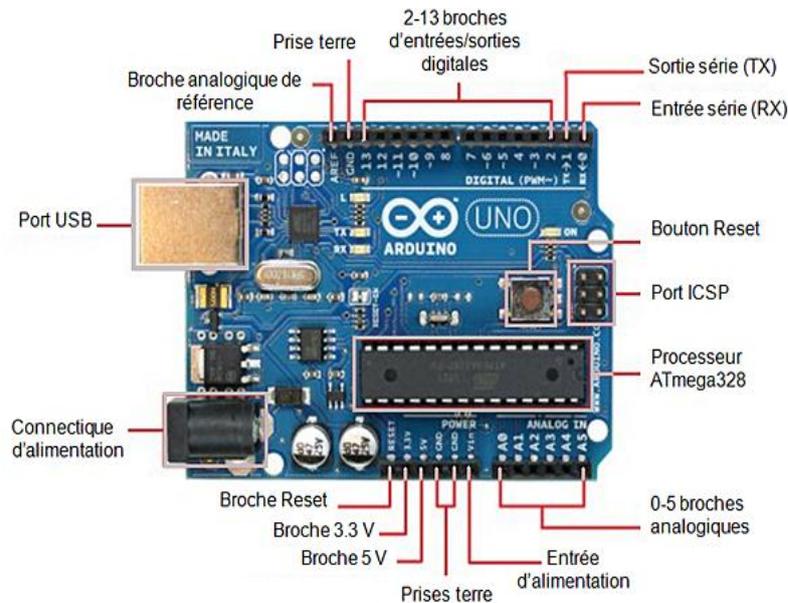


Figure 6: carte ARDUINO Uno [w8].

La carte ARDUINO Uno est constituée de :

✓ Microcontrôleur ATmega328 :

Le microcontrôleur ATmega328 est constitué par un ensemble d'éléments qui ont chacun une fonction bien déterminée. Il est en fait constitué des mêmes éléments que sur la carte mère d'un ordinateur. Globalement, l'architecture interne de ce circuit programmable se compose essentiellement de:

- **La mémoire Flash:**

C'est celle qui contiendra le programme à exécuter. Cette mémoire est effaçable et réinscriptible (mémoire programme) de 32Ko.

- **RAM :**

C'est la mémoire dite "vive", elle va contenir les variables du programme. Elle est dite "volatile" car elle s'efface si on coupe l'alimentation du microcontrôleur. Sa capacité est 2ko.

- **EEPROM:**

C'est le disque dur du microcontrôleur. On y enregistre des infos qui ont besoin de survivre dans le temps, même si la carte doit être arrêtée. Cette mémoire ne s'efface pas lorsque l'on éteint le microcontrôleur ou lorsqu'on le reprogramme. [5]

✓ Les sources d'alimentation de la carte :

La carte Arduino Uno peut être alimentée via la connexion USB ou avec une alimentation externe. Une alimentation externe peut provenir soit d'un adaptateur AC-DC ou d'une batterie. Le processeur peut fonctionner sur une alimentation externe de 6 à 20 volts. Cependant, si la tension est inférieure à 5V, le pin 5V peut fournir moins de cinq volts et le processeur peut devenir instable. Si la tension est supérieure à 12V, le régulateur de tension peut surchauffer et endommager la carte.

Les pins (ou broches) d'alimentation sont les suivantes:

Chapitre 2 : Généralités sur les équipements utilisés

- V-in : Tension d'entrée à la carte ARDUINO à l'aide d'une source d'alimentation externe (par opposition à 5 volts de la connexion USB ou une autre source d'alimentation régulée). Si l'alimentation en tension est faite par l'intermédiaire de la prise d'alimentation, on pourra y accéder via ce pin.
- 5V : ce pin délivre un 5V régulé par la carte. Le processeur peut être alimenté soit à partir de la prise d'alimentation DC (7-12V), le connecteur USB (5V), ou le pin V-in de la carte (7-12). La fourniture d'une tension via les 5V ou 3,3V contourne le régulateur, et peut endommager votre processeur.
- 3,3v : Une alimentation de 3,3 volts générée par le régulateur. La consommation de courant maximale est de 50 mA.
- GND : masse
- IOREF : Ce pin sur la carte ARDUINO fournit la référence de tension avec laquelle le microcontrôleur fonctionne.

✓ Les entrées et les sorties :

Cette carte possède 14 broches numériques (numérotée de 0 à 13) peut être utilisée soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique, en utilisant les instructions `pinMode()`, `digitalWrite()` et `digitalRead()` du langage ARDUINO. Ces broches fonctionnent en 5V. Chaque broche peut fournir ou recevoir un maximum de 40mA d'intensité et dispose d'une résistance interne de "rappel au plus" (pull-up) (déconnectée par défaut) de 20-50 KOhms. Cette résistance interne s'active sur une broche en entrée à l'aide de l'instruction `digitalWrite(broche, HIGH)`.

En plus, certaines broches ont des fonctions spécialisées :

- **LED:** Broche 13. Il y a une LED incluse dans la carte connectée à la broche 13. Lorsque la broche est au niveau HAUT, la LED est allumée, lorsque la broche est au niveau BAS, la LED est éteinte.
- **Protection de surintensité :** La carte ARDUINO Uno intègre un fusible qui protège le port USB de l'ordinateur contre les surcharges en intensité (le port USB est généralement limité à 500mA en intensité). Bien que la plupart des ordinateurs aient leur propre protection interne, le fusible de la carte fournit une couche supplémentaire de protection. Si plus de 500mA sont appliqués au port USB, le fusible de la carte coupera automatiquement la connexion jusqu'à ce que le court-circuit ou la surcharge soit stoppé [w9].

✓ Les ports de communication :

La carte ARDUINO Uno a de nombreuses possibilités de communications avec l'extérieur. L'Atmega328 possède une communication série UART TTL (5V), grâce aux broches numériques 0 (RX) et 1 (TX). On utilise (RX) pour recevoir et (TX) pour transmettre les données séries de niveau TTL. Ces broches sont connectées aux broches correspondantes du circuit intégré ATmega328 programmé en convertisseur USB – vers – série de la carte, composant qui assure l'interface entre les niveaux TTL et le port USB de l'ordinateur.

Comme un port de communication virtuel pour le logiciel sur l'ordinateur, la connexion série de l'ARDUINO est très pratique pour communiquer avec un PC.

II.1.6. Comparaison entre quelques différentes cartes ARDUINO :

Type ARDUINO	Carte nano	Carte uno	Carte mega
Microprocesseur	ATMega328	ATMega328	ATMega 2560
Broches E/S numériques	3	14	32
Broches d'entrées analogiques	8	6	16
Mémoire flash	32 kb	32 kb	256 kb
Mémoire SRAM	2 kb	2 kb	8 kb
Mémoire EEPROM	1 kb	1 kb	4 kb
Fréquence horloge	16 MHz	16 MHz	16 MHz
Dimensions	45 x 18 x 18 mm	68.6 x 53.3 mm	101.9 x 53.6 x 15.29mm
Alimentation	5v	3.3 – 12 v	5v-12v

Tableau 1: comparaison entre différentes cartes ARDUINO

Nous avons choisi la carte ARDUINO Uno pour sa disponibilité, sa capacité mémoire et le nombre suffisants de ports analogique et numérique pour l'interface avec notre projet.

II.2. Les capteurs :

Un capteur est un dispositif de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique, une grandeur utilisable, telle qu'une tension électrique, une hauteur de mercure ou une intensité. Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données.

II.2.1. Type de capteur :

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

II.2.1.1. Capteurs passifs :

Ce sont les capteurs dont le signal électrique délivré est une variation d'impédance. Ils sont dits passifs car ils nécessitent une source d'énergie électrique.

On les classe selon leur type d'impédance.

R: Résistance Ω (Ohms).

L: Inductance H (Henry).

C: Capacitance F (Farad).

II.2.1.2. Capteurs actifs:

Les capteurs actifs transforment directement la mesure (m) en grandeur électrique.

q: Charge électrique C (Coulomb).

i : Courant A (Ampères).

v: Différence de potentiel (Volts) [6].

II.2.2. Nature de l'information fournie par le capteur :

Les capteurs peuvent aussi être classés par type de sortie : [6]

II.2.2.1. Analogique :

Un capteur analogique délivre une information (électrique, visuelle,...) qui évolue de façon continue entre deux bornes.

II.2.2.2. Numérique :

Les informations délivrées par le capteur numérique peuvent être sous la forme d'un code binaire (avec un nombre de bits définis), d'un train d'impulsions (avec un nombre précis d'impulsions ou avec une fréquence précise).

II.2.2.3. Logique :

Un capteur TOR (Tout Ou Rien) est un capteur dont la sortie ne peut prendre que deux états généralement représentés par 0 et 1.

II.2.3. Les capteurs utilisés :

II.2.3.1. Capteur de température et d'humidité DHT22 :

Le capteur DHT22 est un capteur de température et d'humidité à sortie numérique sérieuse qui accepte une tension de 3.3 à 5V. Il est capable de mesurer des températures de -40 à +80°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).

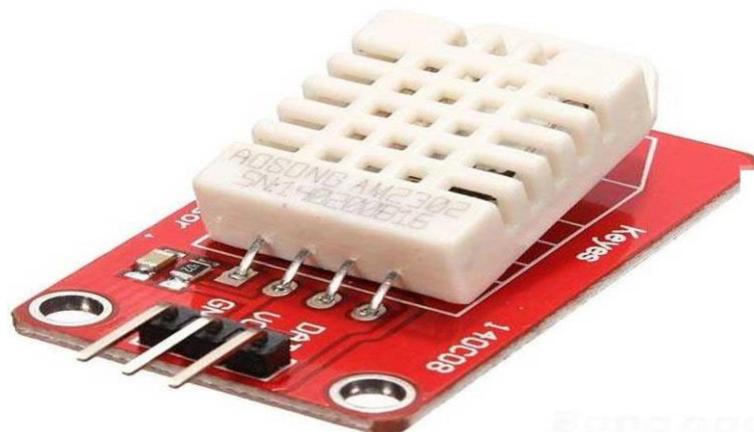


Figure 7: capteur DHT22.

Le capteur possède 3 broches, utilisées comme suit :

- La broche n°1 est la broche d'alimentation (5 volts ou 3.3 volts).
- La broche n°2 est la broche de communication.
- La broche n°3 est la masse du capteur (GND). [7]

Caractéristiques :

Alimentation	3.3 à 6 Vcc
Consommation max	1.5mA
Consommation au repos	50 μ A
Plage de mesure	-température: -40 à +80 °C - humidité: 0 à 100 % RH
Précision	- température: $\pm 0,5$ °C - humidité: ± 2 % RH
Dimensions	25 x 15 x 9 mm

Tableau 2: les caractéristiques de capteur DHT22.

II.2.3.2. Capteur de mouvement pir dsn-FIR800 :

Le capteur PIR est un capteur infrarouge numérique qui permet de détecter un mouvement dans son champ de vision en se basant sur l'infrarouge.

- Si un mouvement est détecté, le signal en sortie du capteur est mis au niveau HAUT(1).
- Si aucun mouvement n'est détecté, le signal en sortie du capteur est mis au niveau BAS(0).



Figure 8: Capteur pir dsn-FIR800.

Ce capteur possède 3 pins, utilisés comme suit :

- Le VCC du PIR sur le 5V de l'ARDUINO.

Chapitre 2 : Généralités sur les équipements utilisés

- Le GND du PIR sur le GND de l'ARDUINO.
- Le 3^{ème}FIL sur le pin 1 de l'ARDUINO. [w10]

Caractéristiques :

Chaîne de tension	DC 4.5-20V
Consommation en veille	0.75W
Température d'utilisation	-5 °C à +45 °C
Température de stockage	-20 °C à +70 °C
Plage de détection	Environ 7m
Angle de détection	Moins de 100 degrés
Dimensions	32 x 24 mm

Tableau 3: Les caractéristiques de capteur pir dsn-FIR800.

II.2.3.3. capteur d'obstacle infrarouge :

Le rayonnement infrarouge (IR) est un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde supérieure à celle du spectre visible mais plus courte que celle des micro-ondes.

Ce capteur est idéal pour détecter un obstacle facilement avec une carte ARDUINO. Il sera un outil parfait pour tous nos projets de robotique. Il est composé d'une LED émettrice infrarouge, et d'une photodiode qui va détecter la lumière infrarouge en réflexion sur un objet. Un potentiomètre permet de régler la sensibilité. Un câble au standard Grove est fourni avec ce module.

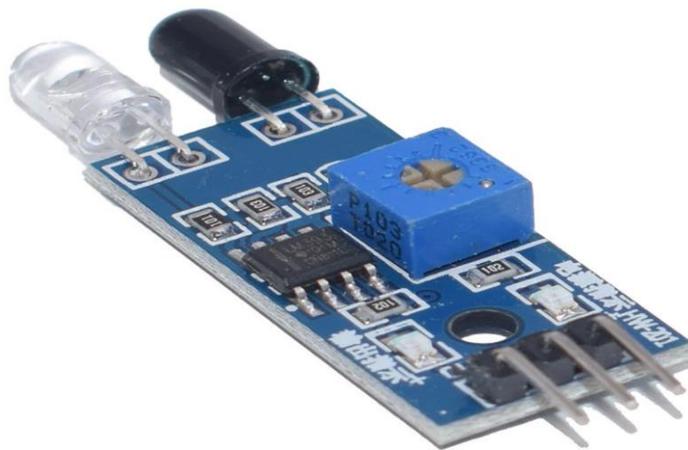


Figure 9: Capteur d'obstacle infrarouge.

Ce capteur possède 3 pins, utilisés comme suit :

Chapitre 2 : Généralités sur les équipements utilisés

- alimentation +5v.
- GND=Masse de l'alimentation.
- OUT = sortie de mesure donnée [w11].

Caractéristiques :

Alimentation	DC 3- 5V
Distance de détection	2 ~ 30cm
Consommation au repos	35°
Dimensions	3.1 x 1.5 cm

Tableau 4: Les caractéristiques de Capteur d'obstacle infrarouge.

II.2.3.4. Capteur d'humidité du sol :

Le capteur d'humidité du sol SparkFun avec bornes à vis est une simple carte opto-isolée qui mesure l'humidité dans le sol et les matières similaires. Le capteur d'humidité du sol est relativement simple d'utilisation. Il comprend 2 grands plots exposés, qui fonctionnent comme des sondes pour le capteur, agissant comme une résistance variable.

Si le sol contient plus d'eau, cela signifie qu'il y aura une meilleure conductivité entre les plots, entraînant une résistance inférieure et un signal (SIG) extérieur supérieur. Cette version inclut une borne à vis à 3 broches pré-soudées à la carte pour faciliter le raccordement et l'installation.

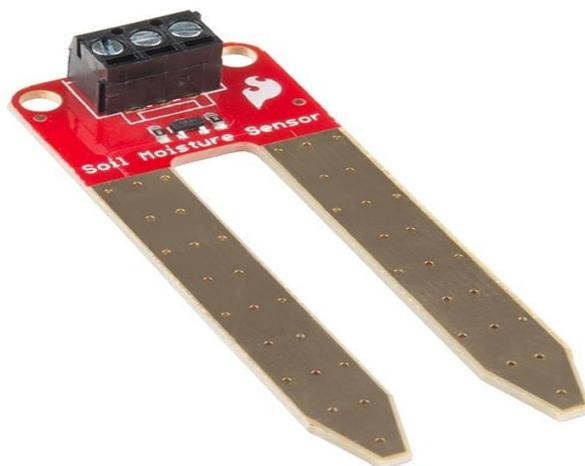


Figure 10: Capteur humidité de sol.

Le capteur possède 3 bornes, utilisées comme suit :

- une borne reliée au 5 V de l'ARDUINO.
- une borne GND reliée à la masse.
- une borne SIG ou A1 reliée à l'entrée analogique 1 de l'ARDUINO. [w12]

Caractéristiques :

Alimentation	DC 3.3 - 5V
Signal de tension	0 ~ 4.2V
Courant	35 Ma
Led	Indicateur d'alimentation (rouge) Indicateur de sortie numérique (vert)
Dimensions	60 x 20 x 5 mm

Tableau 5: Les caractéristiques de capteur humidité de sol.

II.2.3.5. Capteur ultrason :

Le détecteur HC-SR04 utilise les ultrasons pour déterminer la distance à laquelle se trouve un objet. Peu importe l'intensité de la lumière, la température ou le type de matière, le capteur pourra facilement détecter s'il y a un obstacle devant lui. Son principe de fonctionnement est comme suit :

L'émetteur envoie un train d'ondes qui va se réfléchir sur l'objet à détecter et ensuite revenir à la source. Le temps mis pour parcourir un aller-retour permet de déterminer la distance de l'objet par rapport à la source. Plus l'objet sera loin plus il faudra longtemps pour que le signal revienne.

Pour détecter le niveau (la distance d), on utilise l'équation :

$$v = \frac{d}{t} \text{ Donc } d = v \times t$$

- t étant le temps vu au dessus entre le début de l'émission et le début de la réception.
- v étant la vitesse du son qui est de 330 m.s^{-1} .



Figure 11: Capteur ultrason.

Le capteur possède 4 bornes, utilisées comme suit :

- V_{cc} = Alimentation +5 V DC.

Chapitre 2 : Généralités sur les équipements utilisés

- Trig = Entrée de déclenchement de la mesure (Trigger input).
- Echo = Sortie de mesure donnée en écho (Echo output).
- GND = Masse de l'alimentation. [8]

Caractéristiques :

Alimentation	5V
Plage de détection	2cm à 4cm
angle de détection	15°
Consommation	15mA
Largeur d'impulsion sur l'entrée	10 μ s
Dimensions	45 x 20 x 15 mm

Tableau 6: Les caractéristiques du capteur ultrason.

II.2.3.6. Capteur de lumière :

Une photorésistance (PhotoCells ou CdS en anglais) est un composant électronique dont la résistance dépend du flux lumineux auquel il est exposé. Elles se nomment aussi LDR (Light Dependent Resistor) ou cellules photoconductrices. Elles permettent de détecter la lumière. On utilise principalement la photorésistance pour mesurer l'intensité lumineuse, qui s'exprime en lux (éclairage lumineux).

Il existe également d'autres unités pour mesurer ce type de données, telles que le Candela (cd) qui est utilisé pour calculer la luminance, exprimée en cd/m^2 ou encore le lumen noté lm, qui mesure le flux lumineux.

Ces capteurs répondent à des lumières de longueur d'onde variant entre 400nm (violet) et 600nm (orange), avec un pic à environ 520nm (vert). On peut donc les utiliser pour capter la lumière visible (dont la longueur d'onde λ se situe entre 400 et 600 nm).

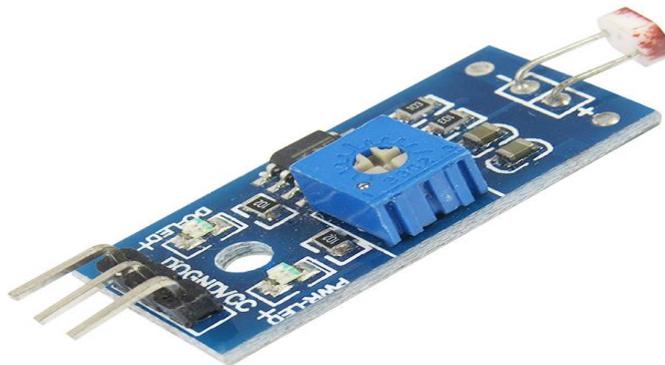


Figure 12: Capteur de lumière.

Chapitre 2 : Généralités sur les équipements utilisés

Le capteur possède 4 broches utilisées comme suit :

- **A0** La sortie analogique, reflet de l'intensité lumineuse reçue par la LDR.
- **D0** Sortie numérique, passe à 1 (+3,3V ou +5V) lorsque l'intensité lumineuse dépasse le seuil.
- **GND** Masse.
- **Vcc** Alimentation +3,3V. [9]

Caractéristiques :

Alimentation	3.5 -5V
Trou de vis	Fixe
Installation	Facile
Réglable potentiomètre	Régler la luminosité et la lumière
Dimensions	3.2 x 1.7 cm

Tableau 7: Les caractéristiques du capteur de lumière.

II.3 les actionneurs :

Un actionneur est un dispositif qui transforme l'énergie délivrée par l'interface de puissance, en énergie utilisable par les effecteurs de processus. Les moteurs électriques, les vérins pneumatiques ainsi que les éléments chauffants sont des exemples typiques d'actionneurs utilisés en automatisation industrielle [10].

II.3.1. buzzer :

Le buzzer est un composant constitué essentiellement d'une lamelle réagissant à l'effet piézoélectrique. La piézoélectricité est la propriété que possèdent certains minéraux de se déformer lorsqu'ils sont soumis à un champ électrique.

Dans l'univers ARDUINO, le buzzer est principalement utilisé pour émettre un son lors d'une détection d'un mouvement dans la serre.

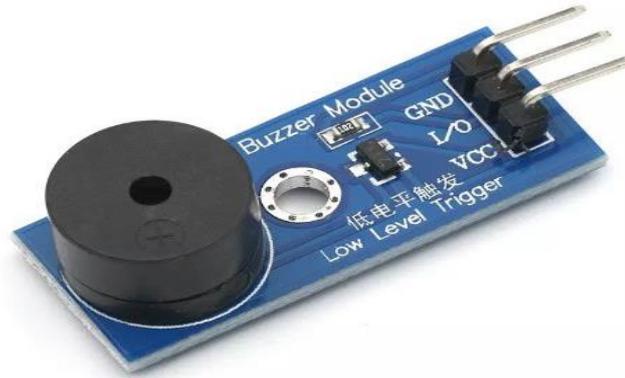


Figure 13: Buzzer [w13].

II.3.2. La pompe électrique :

C'est un dispositif permettant la circulation et l'accélération d'eau dans les tuyaux d'irrigation et le remplissage du réservoir.



Figure 14: Pompe électrique.

Caractéristiques :

Alimentation	220-240 V
Fréquence	50 Hz
Puissance	25 W
H/MAX	1.2 M
Q/MAX	1200L/H
Dimensions	5 x 14 x 11 cm

Tableau 8: Les caractéristiques de la pompe électrique.

II.3.3. Ventilateur :

C'est un dispositif qui nous permet de contrôler l'humidité et réguler la température dans la serre.



Figure 15: Ventilateur.

Caractéristiques :

Tension	12 V
Courant	0.14 A
Dimensions	120 x 120 x 38 mm

Tableau 9: Les caractéristiques de ventilateur.

II.3.4. Panneau solaire :

C'est un dispositif qui joue le rôle d'un convertisseur. Il est constitué de plusieurs cellules photovoltaïques. Ces cellules récupèrent l'énergie offerte par le soleil et la transforme en énergie électrique.

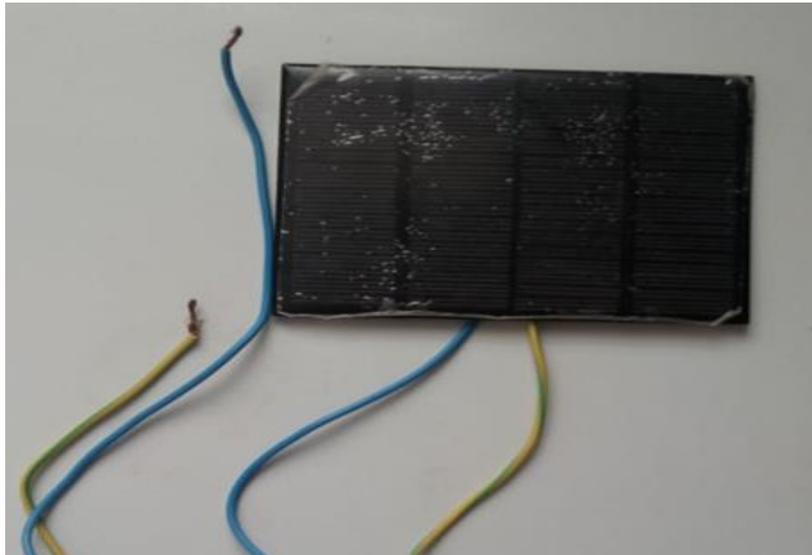


Figure 16: Panneau solaire.

II.3.5. Un régulateur de tension :

Un régulateur de tension est un circuit intégré. Son rôle est celui d'une source de tension. A savoir qu'il doit fournir une tension constante pour n'importe quel courant de sortie, ou n'importe quelle charge.



Figure 17: Régulateur de tension.

Caractéristiques :

Tension d'entrée	3 -40 V
Tension de sortie	5 V

Tableau 10 : Les caractéristiques du régulateur de tension .

II.3.6. LED:

La LED est un composant opto-électronique. Cela veut simplement dire qu'il s'agit d'un composant électronique 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 – de l'anode vers la cathode (le sens passant, comme une diode classique, l'inverse étant le

sens bloquant), de plus elle produit un rayonnement monochromatique ou polychromatique incohérent à partir de la conversion d'énergie électrique lorsqu'un courant la traverse.

Sur les schémas électroniques, on peut la repérer grâce à son symbole caractéristique : celui d'une diode classique surmonté de deux flèches. Ces dernières symbolisent l'émission de photons (de lumière). Certaines variantes existent dans cette représentation.



Figure 18: Une LED [w14].

II.4. Le reste d'équipements :

Maintenant nous allons présenter la suite d'équipements utilisés dans notre projet.

II.4.1. GSM808 :

Le Module GPS/GPRS/GSM SIM808 est un module de fonction GSM et GPS deux-en-un. Il est basé sur le dernier module GSM / GPS SIM808 de SIMCOM, prend en charge le réseau quadri-bande GSM / GPRS et combine la technologie GPS pour la navigation par satellite.

Il a une consommation ultra-faible en mode veille et dispose d'un circuit de charge intégré pour les batteries Li-Ion. Ainsi, son autonomie en veille est ultra longue et il est pratique pour les projets qui utilisent une batterie Li-Ion rechargeable. Il dispose d'une haute sensibilité de réception GPS avec 22 canaux de suivi et 66 canaux de récepteur d'acquisition. En outre, il prend aussi en charge A-GPS qui est disponible pour la localisation en intérieur. Le module est commandé par une commande AT via UART et prend en charge le niveau logique 3,3 V et 5 V.



Figure 19: Module GSM808.

- **Les AT commands (Commandes Hayes) :**

Les commandes AT sont définies dans la norme GSM 07.07. AT est l'abréviation de ATtention. Ces 2 caractères sont toujours présents pour commencer une ligne de commande sous forme de texte (codes ASCII). Les commandes permettent la gestion complète du module.

On peut utiliser ces commandes directement dans le moniteur série. Il suffit de compiler, téléverser le programme et d'ouvrir le moniteur série. Vous n'avez plus qu'à entrer les différentes commandes AT pour effectuer ce que vous désirez.

Vous pouvez envoyer ou recevoir des SMS, passer ou recevoir un appel, récupérer des données HTTP en entrant directement dans le moniteur série les commandes nécessaires. [w15]

Caractéristiques :

Alimentation	3.4 ~4.4V
Fréquence	Quadri-bande 850/900/1800/1900 MHz
Commandé par	la commande AT
Prise en charge de l'horloge	en temps réel
Prise en charge niveau logique	de 3,0 à 5,0 V
consommation énergétique	Faible 1 mA

Carte SIM	Standard
Dimensions	50 x 30.5 x 1.6mm

Tableau 11: Les caractéristiques du module GSM808.

II.4.2. Relais :

Une carte ARDUINO fonctionne avec une tension de 5V. Pour des petits robots mobiles, cette tension est suffisante. Mais pour des robots plus gros et plus puissants, 5V est loin d'être suffisant. Il y a donc deux alimentations séparées, l'une pour le circuit 'de commande' et l'autre pour le circuit de 'puissance'.

Et pour faire le lien entre les deux circuits, il faut utiliser le module relais compatible ARDUINO. Il est très compact et utilisable avec toutes les cartes ARDUINO. Son utilisation est très facile et il possède une deux LED pour visualiser l'état (LED verte pour l'état passant et la LED rouge pour l'état bloqué) du relais.

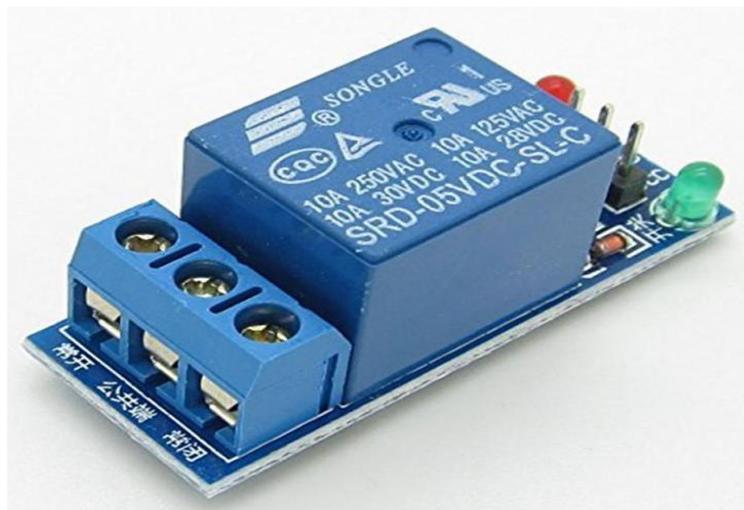


Figure 20: Relais [w16].

II.4.3. La plaque d'essai :

C'est un circuit imprimé destiné à tester des montages électroniques et s'assurer rapidement qu'il n'y a pas d'erreurs. Grâce à ce petit outil, on n'a pas besoin de souder, il suffit de placer les composants sur cette plaque. Il est donc possible de les réutiliser.

Les plaques d'essai sont de forme rectangulaire et contiennent plusieurs rangées de trous verticales et horizontales. Les trous sont espacés les uns des autres d'un pas standard de 2,54mm.

- Les trous des deux premières lignes et des deux dernières lignes dans la plaque sont attribués pour l'alimentation (+) VCC et la masse (-).
- Les trous verticaux au milieu de la plaque sont reliés entre eux. Il y a continuité électrique.

Le but d'utiliser cette plaque est de placer chacun des composants et de faire des liaisons entre les pattes des capteurs.

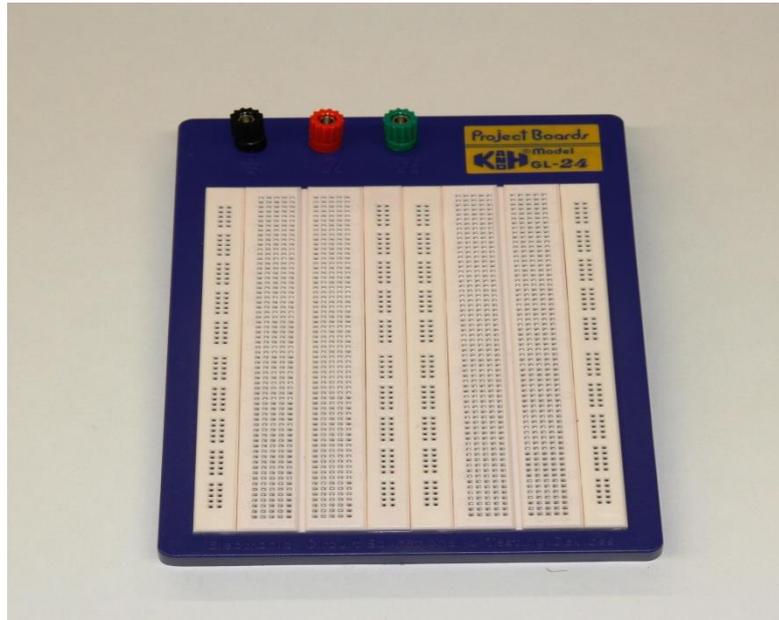


Figure 21: Une plaque d'essai.

II.4.4. Les fils de liaison :

La plaque d'essai permet de placer les composants, mais reste insuffisante pour la totalité des liaisons électriques. Il est donc nécessaire d'utiliser des fils électriques volants en complément.

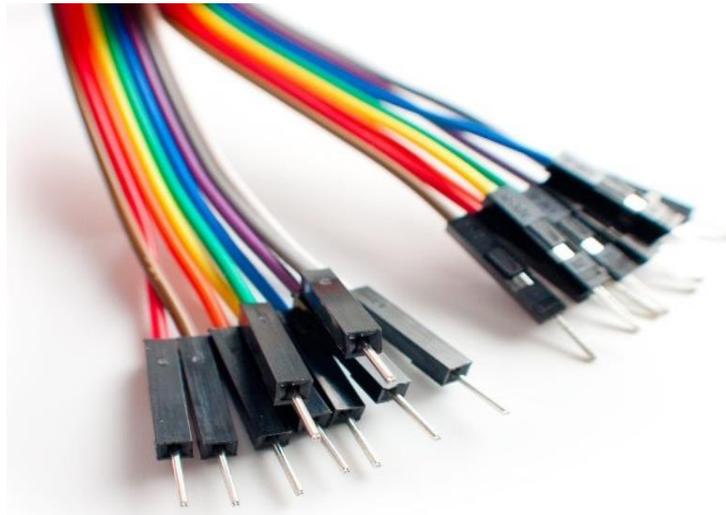


Figure 22: Les fils de liaison.

III. Matériels utilisés coté soft :

III.1 Sketch ARDUINO :

Chapitre 2 : Généralités sur les équipements utilisés

Une telle carte d'acquisition, se basant dans sa construction sur un microcontrôleur, doit être dotée d'une interface de programmation comme c'est le cas de notre carte. L'environnement de programmation open-source pour ARDUINO peut être téléchargé gratuitement.

ARDUINO IDE est un logiciel officiel open source qui est principalement utilisé pour écrire et compiler le code dans le module ARDUINO. Ce dernier rend la compilation de code trop facile pour que même une personne ordinaire sans connaissances techniques préalables puisse s'initier avec le processus d'apprentissage.

Il est facilement disponible pour les systèmes d'exploitation comme MAC, Windows, Linux et s'exécute sur la plateforme Java qui comprend des fonctions et des commandes intégrées jouant un rôle essentiel pour le débogage, l'édition et la compilation du code dans l'environnement.

Le code principal, également appelé croquis, créé sur la plateforme IDE, générera finalement un fichier hexadécimal qui sera ensuite transféré et téléchargé dans le contrôleur de la carte.

L'environnement IDE contient principalement deux parties de base: l'éditeur et le compilateur où l'ancien est utilisé pour écrire le code requis et plus tard est utilisé pour compiler et télécharger le code dans le module ARDUINO donné.

Cet environnement prend en charge les langages C et C ++.

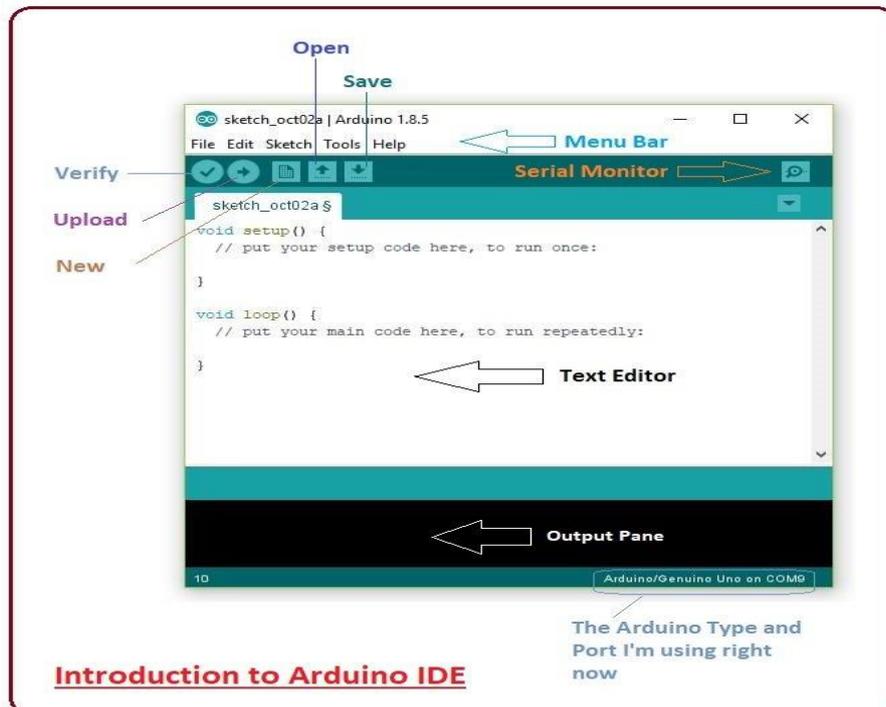


Figure 23: Logiciel ARDUINO IDE [w17].

III.2. Logiciel Fritzing :

Fritzing est un logiciel avancé et complet, développé dans le but de fournir aux ingénieurs et aux artistes un moyen fiable de mener leurs projets et leurs idées au stade de prototype fonctionnel.

Chapitre 2 : Généralités sur les équipements utilisés

Ce programme conçu pour fonctionner comme un instrument d'enseignement, permet aux utilisateurs d'apprendre à créer et à utiliser des cartes de circuits imprimés et d'autres composants électroniques. Dans la fenêtre principale de Fritzing, on peut visualiser le circuit virtuel en cours de construction, ce qui permet de basculer entre trois modes de vue: "Breadboard", "Schematic" et "PCB View".

- **la vue de la Breadboard (maquette)** : est le mode dans lequel on commence notre travail, car il offre la possibilité de créer un circuit imitant la réalité, évitant ainsi que des erreurs ne se produisent lors du passage du projet d'un état virtuel à un objet physique. Les pièces qui n'existent pas peuvent également être créées.
- **la vue schématique** : est le mode où l'ancienne représentation du schéma peut être visualisée et modifiée. Les modifications apportées dans une vue affectent instantanément toutes les autres vues.
- **la vue PCB** : permet de placer des pièces sur une carte de circuit imprimé. Un auto-routeur génère les traces et la disposition finale du circuit imprimé, qui peut être exporté vers les formats de production nécessaires.

Fritzing fournit une bibliothèque de pièce complète que l'on peut directement glisser et déposer dans un projet. Toutes les pièces disponibles sont organisées par catégories. De plus, grâce à l'inspecteur de composants, on peut visualiser et modifier les informations des composants individuels du circuit.

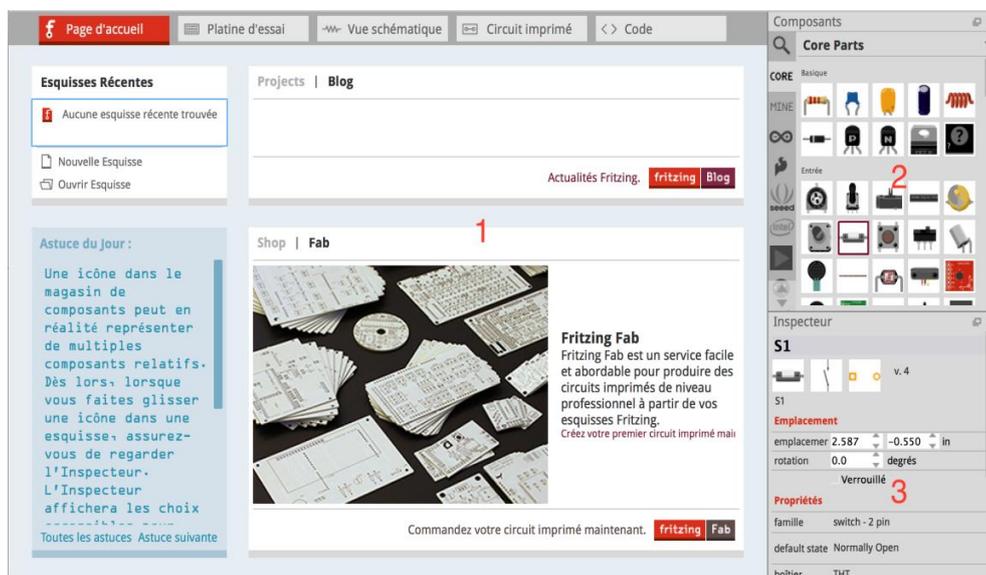


Figure 24: Logiciel fritzing [w18].

IV. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté les différents capteurs servant à acquérir l'information ainsi que l'ensemble d'actionneurs utilisés pour adapter et contrôler à distance les critères du microclimat (l'humidité, la lumière, l'arrosage) pour le besoin du produit agriculture. Le réseau de capteurs et

Chapitre 2 : Généralités sur les équipements utilisés

d'actionneurs est géré par une carte ARDUINO. Aussi, nous avons présenté le logiciel qui nous sert à programmer et configurer notre carte pour le bon fonctionnement de notre application.

Dans le chapitre suivant nous présenterons les résultats pratiques de notre projet.



CHAPITRE III : REALISATION DU PROJET



I. Introduction :

Après avoir exposé la théorie et les équipements nécessaires concernant notre projet, nous allons entamer dans ce chapitre les différentes étapes suivies pour la conception et la réalisation de notre système.

D'abord, on va présenter son schéma global, ensuite, on va détailler les quatre services que propose notre système, ainsi que le branchement des différents capteurs et actionneurs. Nous terminons enfin par l'interprétation des résultats

II. Notre solution :

Notre solution a pour but de contrôler quelques paramètres que nous avons jugé pertinent pour une serre connectée, les paramètres sont : température, l'humidité, l'humidité de sol et la sécurité. Ces paramètres sont mesurés en utilisant un ensemble de capteurs et actionneurs. Tous ces paramètres sont contrôlés par la carte ARDUINO de type UNO qui sera alimentée par un panneau solaire de 18V qui est lié à une batterie rechargeable.



Figure 25 : Serre intelligente.

Chapitre 3 : Réalisation du projet

La figure 25 représente le prototype de la serre conçue à la fin de notre mémoire et la figure 26 illustre le schéma global de notre prototype réalisé à l'aide du logiciel **FRITZING**.

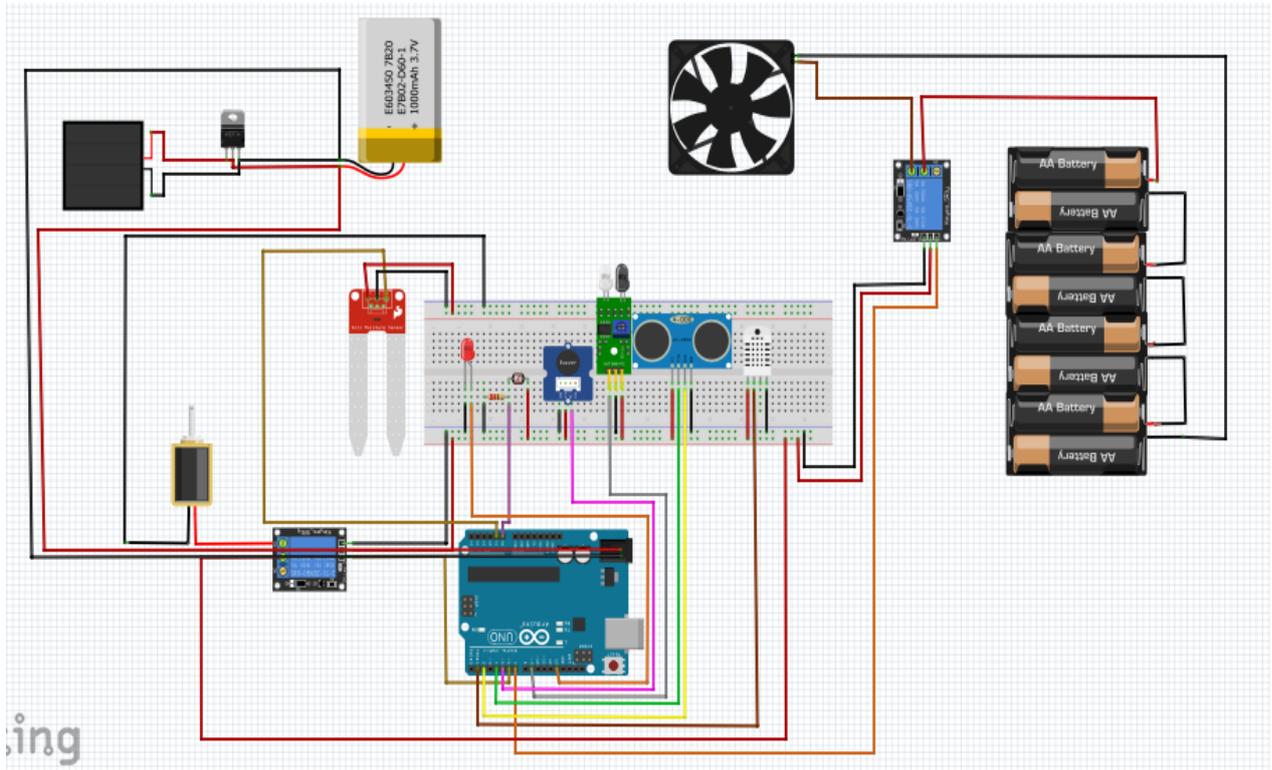


Figure 26: Schéma global fritzing.

Notre solution inclue cinq services que nous allons détailler par la suite :

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

Les différentes connexions et numéro des pins de circuit sont présentés dans le tableau 12:

Système	Pin système	Pin ARDUINO Uno
Capteur SparkFun	DATA	A1
	VCC	5V
	GND	GND
Pompe électrique	/	7
Capteur DHT22	DATA	2
	VCC	5V
	GND	GND
Ventilateur	/	10

Capteur HC-SR04	VCC	5V
	TRIG	4
	ECHO	2
	GND	GND
Pompe électrique	/	8
Capteur FC-51	VCC	5V
	GND	GND
	OUT	9
Buzzer	GND	GND
	I/O	5
	VCC	5V
Capteur LDR	VCC	5V
	GND	GND
	A0	A0
LED	VCC	13
	GND	GND

Tableau 12: Les différentes connexions et numéro des pins.

III. Montages et descriptions de nos services :

III.1. Arrosage automatique :

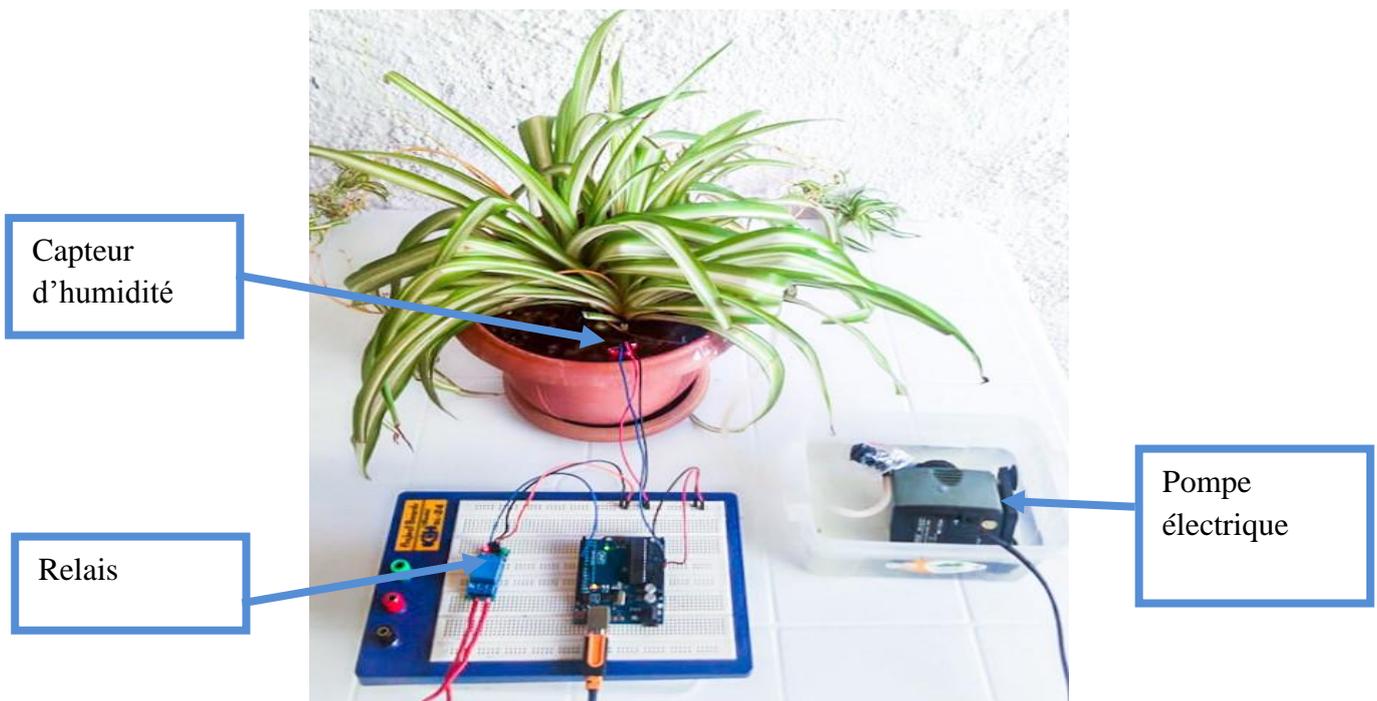


Figure 27: Montage du capteur d'humidité de sol.

La vue schématique de notre service sous le logiciel fritzing est présentée sur la figure 28:

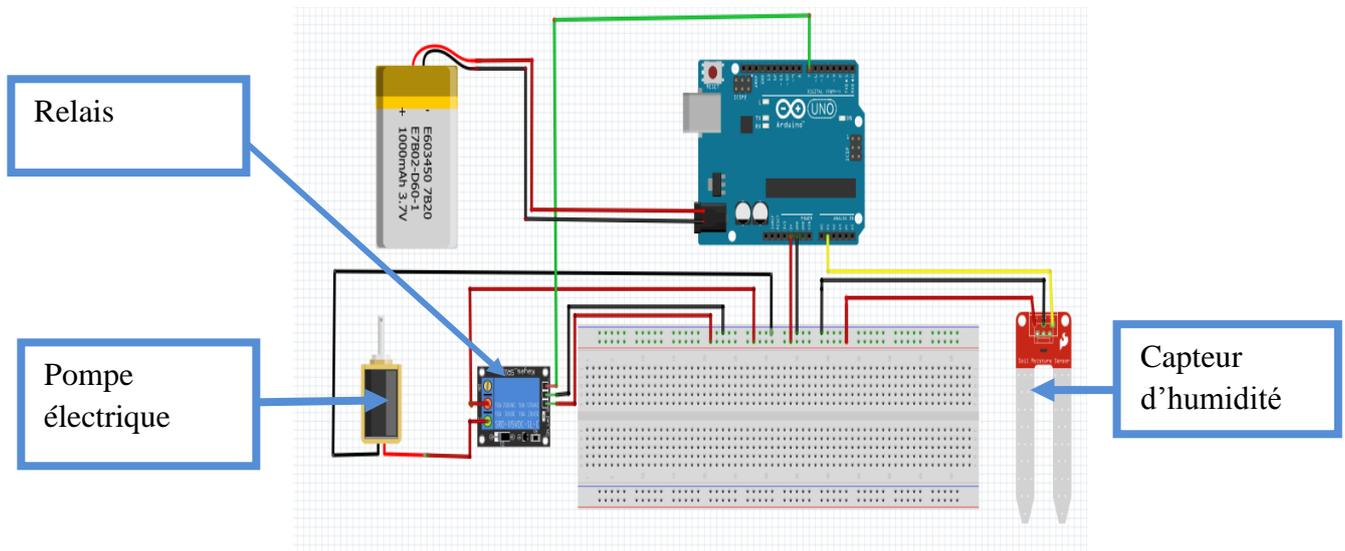
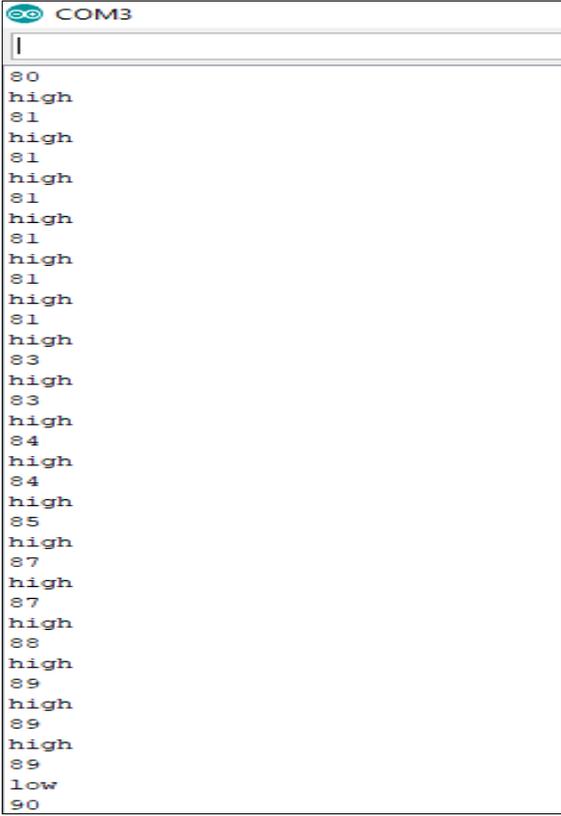


Figure 28: Montage du capteur d'humidité de sol. (Vue platine).

Notre service consiste donc à réaliser un système d'arrosage automatique qui va remplacer l'arrosage classique pour les plantes. Dans le but de l'économie d'eau, celui-ci nous permet de faire une prise d'eau au moment opportun. Il nous permet d'assurer la croissance de nos plantes particulièrement sensibles à l'humidité en établissant des réglages fixés.

Pour cela on a utilisé un capteur d'humidité de sol **SparkFun** avec des bornes à vis. Ce capteur est composé de deux tiges, en contact avec le sol, qui permettent la circulation d'un courant. Plus il y a de l'eau dans la terre, plus la conduction est meilleure et vice versa. Notre service est aussi doté d'une pompe électrique **Jeneca IPF-3101** (voltage 220-240V 50hz / 25w).

Si le sol ne contient plus d'eau la pompe sera déclenchée automatiquement à l'aide d'un relais qui joue le rôle d'un interrupteur. Une fois l'humidité du sol est arrivé au seuil d'humidité demandé (dans notre cas $hs=90$), la carte Arduino arrête directement la pompe.



```
COM3
|
80
high
81
high
83
high
83
high
84
high
84
high
85
high
87
high
87
high
88
high
89
high
89
high
89
low
90
```

Figure 29: Affichage d'humidité de sol sur serial monitor.

Suivant le moniteur série (voir la figure 29), nous remarquons deux états ; les premières valeurs sont au-dessous du seuil 90 : dans ce cas la pompe est déclenchée car le capteur affiche une valeur inférieure au seuil, donc le relais reste en mode ON (la LED verte s'allume)

La dernière valeur du résultat obtenu 90 est égale au seuil. A cet instant le relais se met en mode OFF (la LED rouge s'allume) donc la pompe s'arrête automatiquement.

III.2. Contrôle de température et d'humidité :

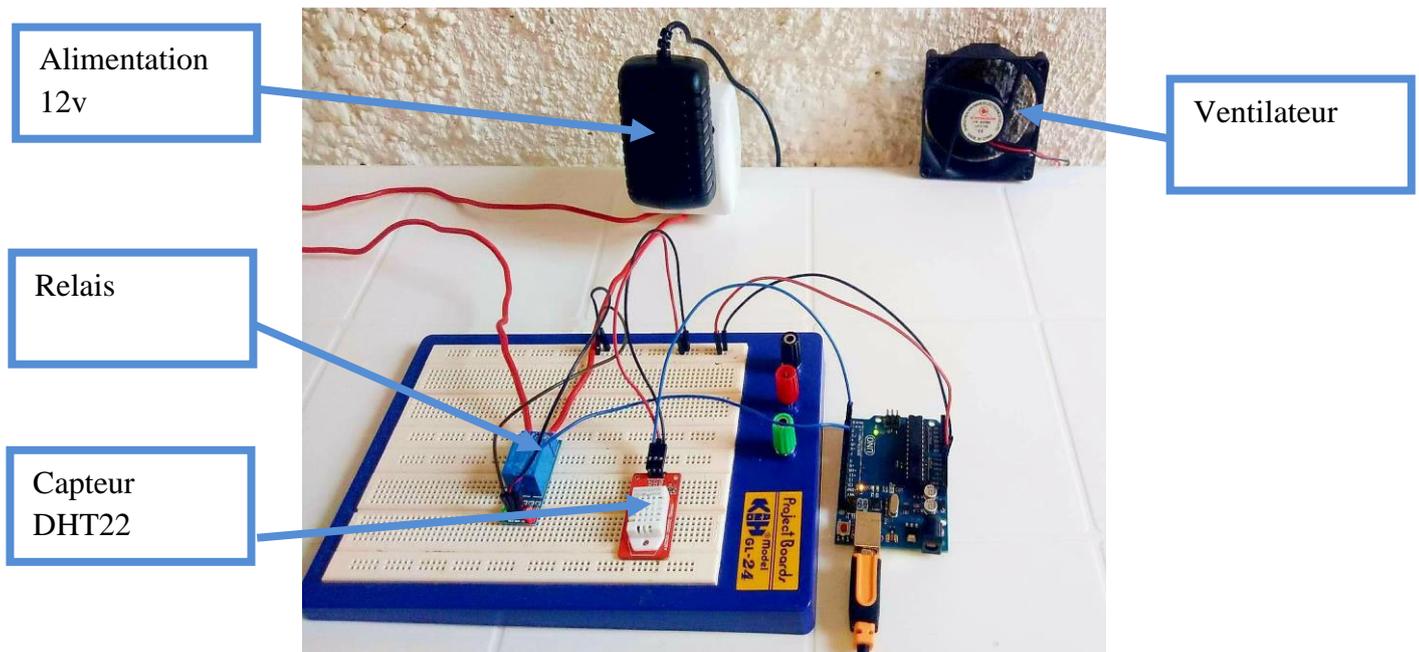


Figure 30: Montage du capteur DHT22.

La vue schématique de notre service sous le logiciel fritzing est présentée sur la figure 31.

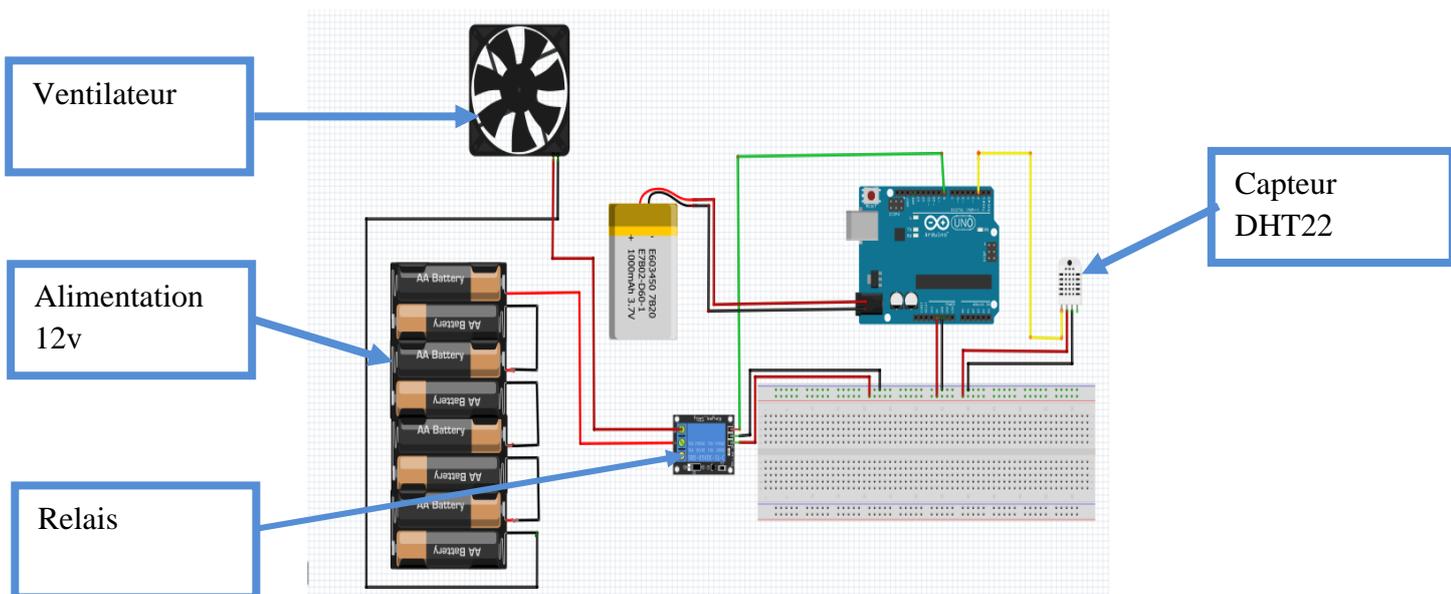


Figure 31: Montage du capteur DHT22 (vue platine).

Notre deuxième service est conçu pour gérer deux facteurs importants pour l'agriculture : la température et l'humidité, afin d'avoir une meilleure production d'une part et d'autre part pour assurer la présence des produits hors saison.

Tout changement dans ces deux facteurs pourra endommager les produits. Pour cela chaque agriculteur doit connaître l'état du climat. Ce qui nécessite l'utilisation d'un capteur **DHT22**. Ce dernier a besoin d'une bibliothèque (coté soft) contenant plusieurs fonctions qui facilitent la programmation.

Le but de cette installation est de contrôler le climat (air) dans la serre, s'il est modéré ou humide.

Chapitre 3 : Réalisation du projet

- Si le climat est modéré (<50 dans notre cas) le ventilateur est immédiatement éteint.
- si l'humidité dans l'air atteint le seuil et plus, le ventilateur sera déclenché automatiquement.



```
COM3
DHTxx test!
Humidity: 39.10% Temperature: 31.70°C
ventilo off
Humidity: 39.10% Temperature: 31.70°C
ventilo off
Humidity: 39.30% Temperature: 31.70°C
ventilo off
Humidity: 42.80% Temperature: 31.70°C
ventilo off
Humidity: 53.80% Temperature: 31.70°C
ventilo on
Humidity: 59.30% Temperature: 31.70°C
ventilo on
Humidity: 63.90% Temperature: 31.80°C
ventilo on
Humidity: 68.00% Temperature: 31.80°C
ventilo on
Humidity: 57.70% Temperature: 31.90°C
ventilo on
Humidity: 52.90% Temperature: 31.90°C
ventilo on
Humidity: 49.70% Temperature: 31.90°C
ventilo off
Humidity: 47.30% Temperature: 31.90°C
ventilo off
Humidity: 45.40% Temperature: 31.90°C
ventilo off
```

Figure 32: Affichage de température et d'humidité.

Les premières valeurs qui s'affiche sur le moniteur série est au-delà du seuil demandé (50), donc le ventilateur est éteint (ventilo off). Lorsque l'humidité dans l'air dépasse le seuil le ventilateur sera déclenché automatiquement jusqu'à ce que la valeur de l'humidité devienne modérée et ainsi le mécanisme de contrôle de l'humidité est arrêté.

III.3. Régulation de niveau d'eau :

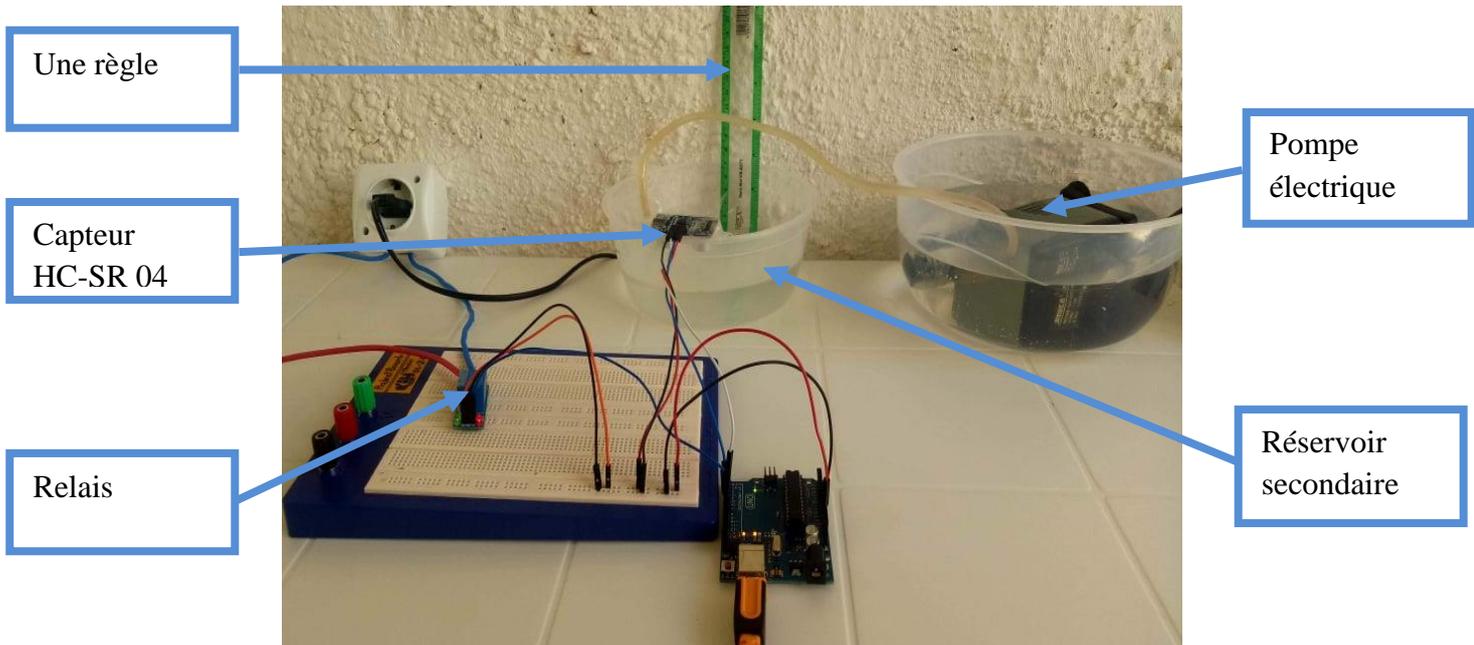


Figure 33: Montage du capteur ultrason.

La vue schématique de notre service sous le logiciel fritzing est présentée sur la figure 34.

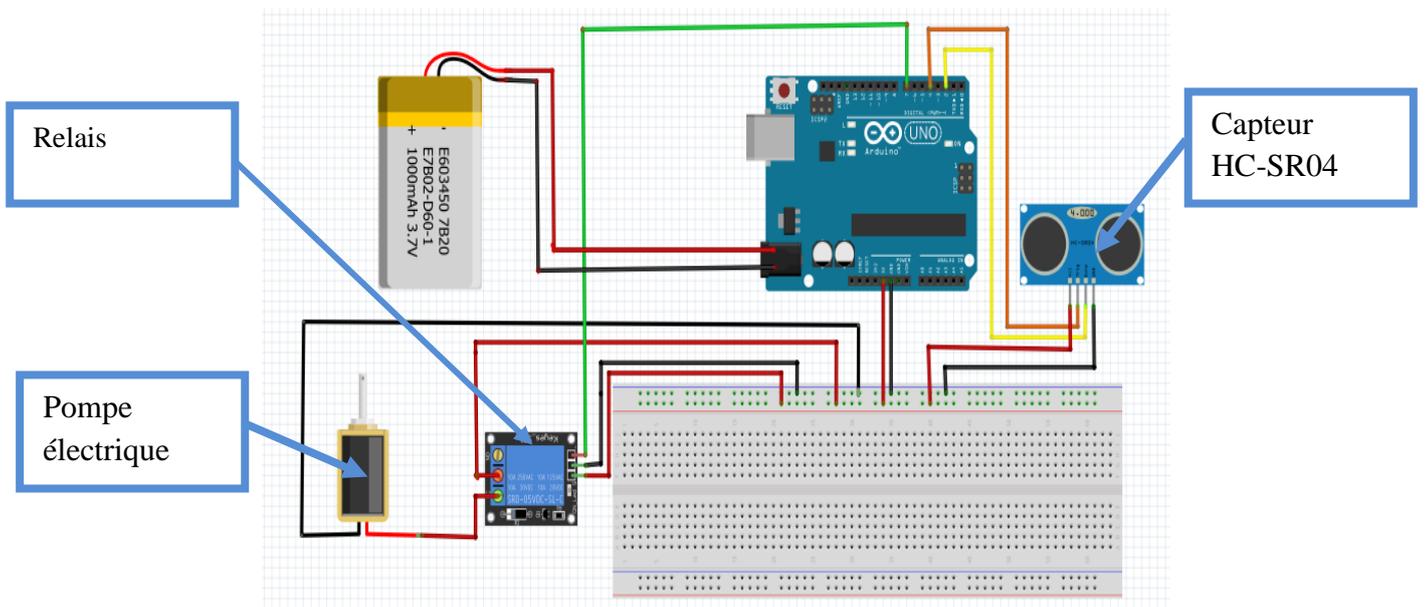


Figure 34: Montage du capteur ultrason (vue platine).

L'eau dans la serre est un facteur de production primordiale et source de vie. Sa gestion doit être rigoureuse pour assurer une meilleure production en qualité et en quantité.

Le but est d'avoir de l'eau à chaque moment pour que notre système d'arrosage ne soit pas en panne d'eau. Pour cela nous avons pensé à un système de régulation du niveau d'eau dans le réservoir secondaire celui d'arrosage, dont lequel on a utilisé un capteur **HC-SR04** qui est d'habitude utilisé pour mesurer les distances, mais dans notre cas, il est utilisé pour mesurer le niveau d'eau dans le réservoir.

Ce capteur est composé d'un émetteur et récepteur, l'émetteur (**echo**) envoie des impulsions ultrasoniques qui se propagent jusqu'à toucher un obstacle et retourne dans l'autre sens

Chapitre 3 : Réalisation du projet

vers le récepteur (**Trig**). La mesure de la durée de l'aller-retour permet de calculer la distance. On a utilisé aussi une pompe électrique placé dans le réservoir principale.

- Si l'eau au niveau du réservoir est inférieure à la valeur demandée (4cm), le capteur détecte cette baisse et la pompe sera déclenchée automatiquement afin de remplir le réservoir, une fois qu'il sera plein elle s'arrête de nouveau.

```
COM3
|
Distance en cm : 7
pompe on
Distance en cm : 8
pompe on
Distance en cm : 8
pompe on
Distance en cm : 7
pompe on
Distance en cm : 7
pompe on
Distance en cm : 8
pompe on
Distance en cm : 5
pompe on
Distance en cm : 5
pompe on
Distance en cm : 5
pompe on
Distance en cm : 4
pompe off
```

Figure 35: Affichage du niveau d'eau au niveau de réservoir.

D'après les résultats affichés, dans les premiers temps le réservoir est vide, ce qui conduit le déclenchement de la pompe jusqu'à ce que notre réservoir sera plein (atteint le seuil 4) et la pompe s'arrêtera par la suite.

III.4. Système de sécurité :

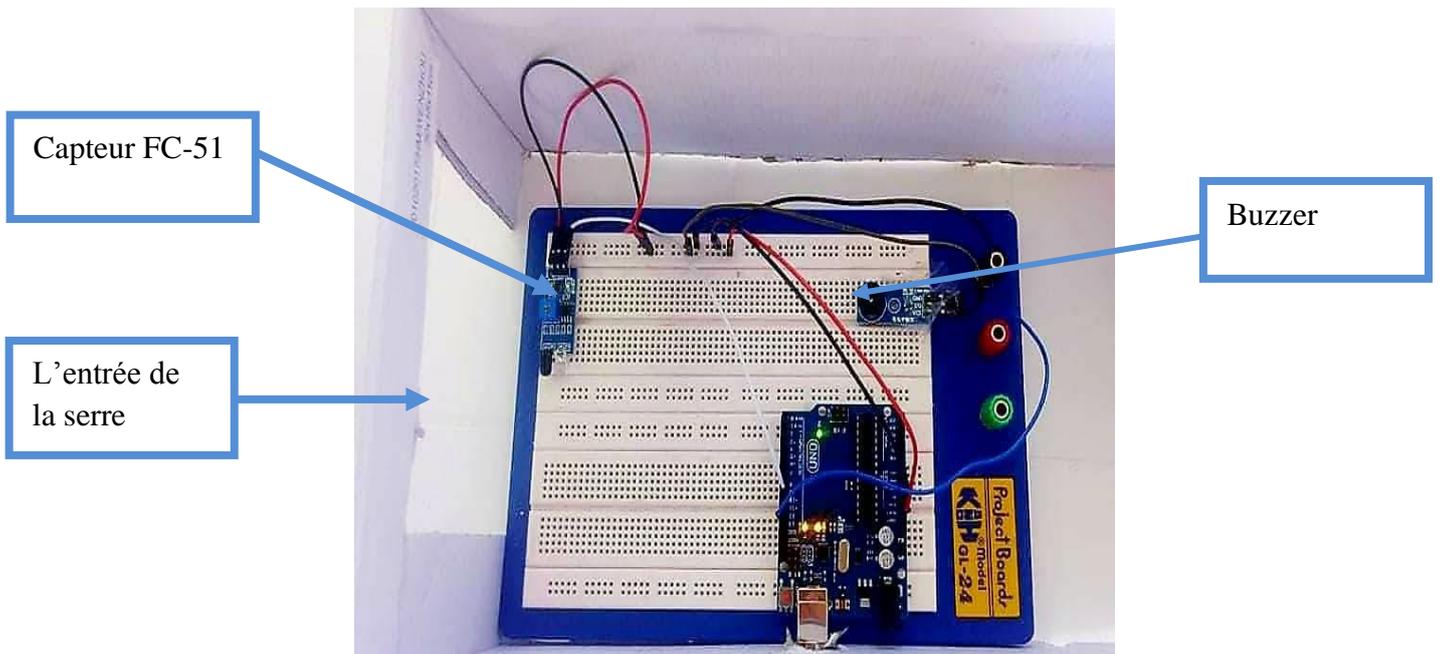


Figure 36: Montage du capteur d'obstacle.

La vue de notre service sous le logiciel fritzing est schématisée sur la figure 37.

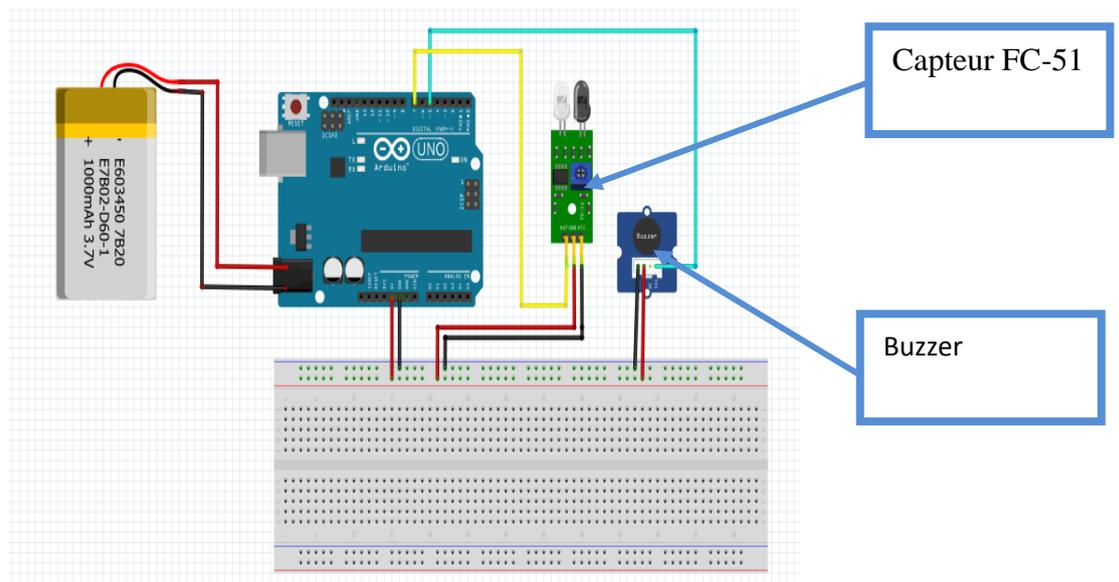
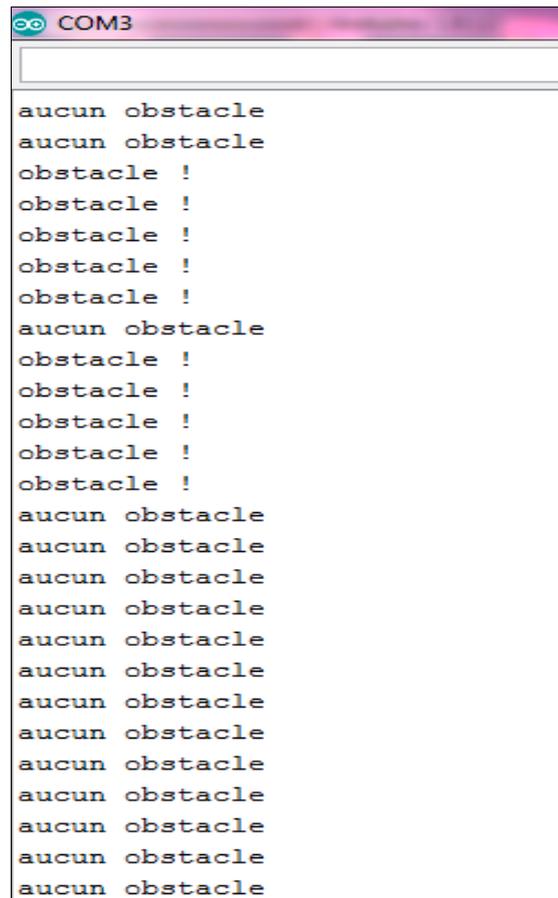


Figure 37: Montage du capteur d'obstacle (vue platine).

La sécurité revêt une importance essentielle à nos jours surtout dans le domaine agricoles et spécialement dans les zones isolées.

Le but de notre service est de développer un système permettant d'assurer la sécurité dans notre serre contre les intrus.

Nous avons eu des problèmes lors de l'utilisation du capteur de mouvement PIR, ce qui nous a incité à le remplacer par le capteur d'obstacle FC-51 qui sera positionné à l'entrée de la serre. Ce dernier est composé d'une diode infrarouge qui émet un signal en cas de présence d'un obstacle, un récepteur reçoit le signal réfléchi par cet obstacle et par la suite un système d'alarme (un buzzer dans notre cas) sera déclenché automatiquement.



```
COM3
aucun obstacle
aucun obstacle
obstacle !
obstacle !
obstacle !
obstacle !
obstacle !
aucun obstacle
obstacle !
obstacle !
obstacle !
obstacle !
obstacle !
aucun obstacle
```

Figure 38: Affichage de la détection d'obstacle.

Lorsqu'il n'y a pas un mouvement le buzzer est désactivé et dès qu'il y a un intrus dans la serre le buzzer sera activé.

III.5. Contrôle de luminosité :

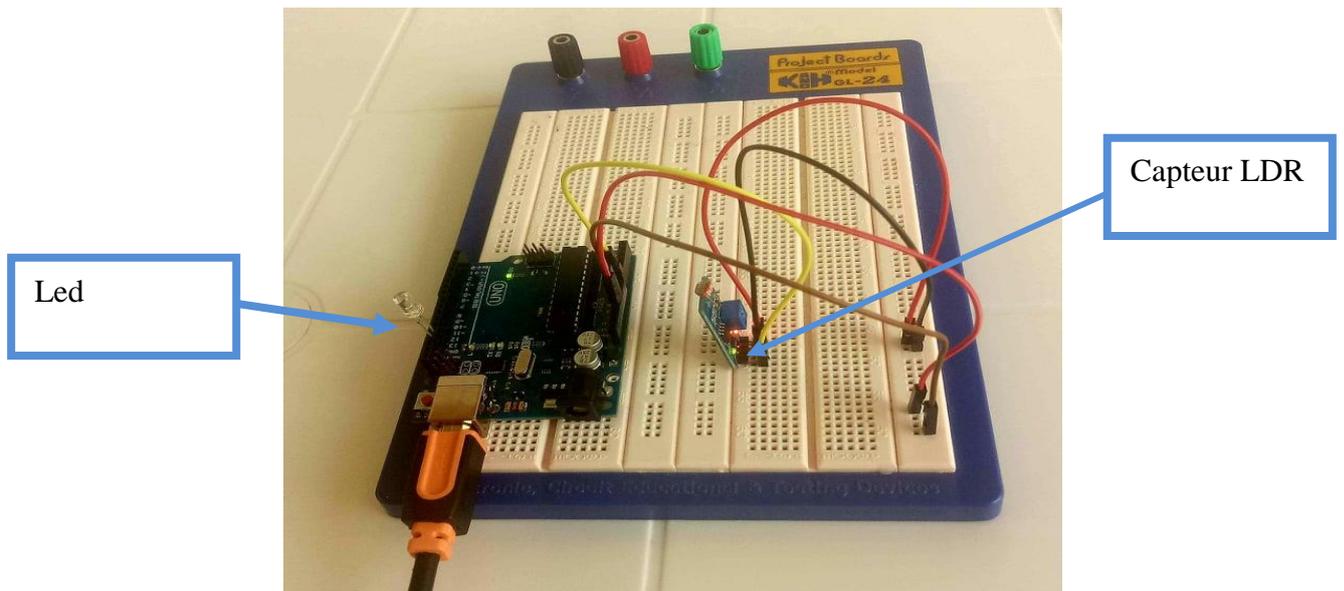


Figure 39: Montage du capteur lumière LDR.

La vue schématique de notre service sous le logiciel fritzing est présentée sur la figure 40.

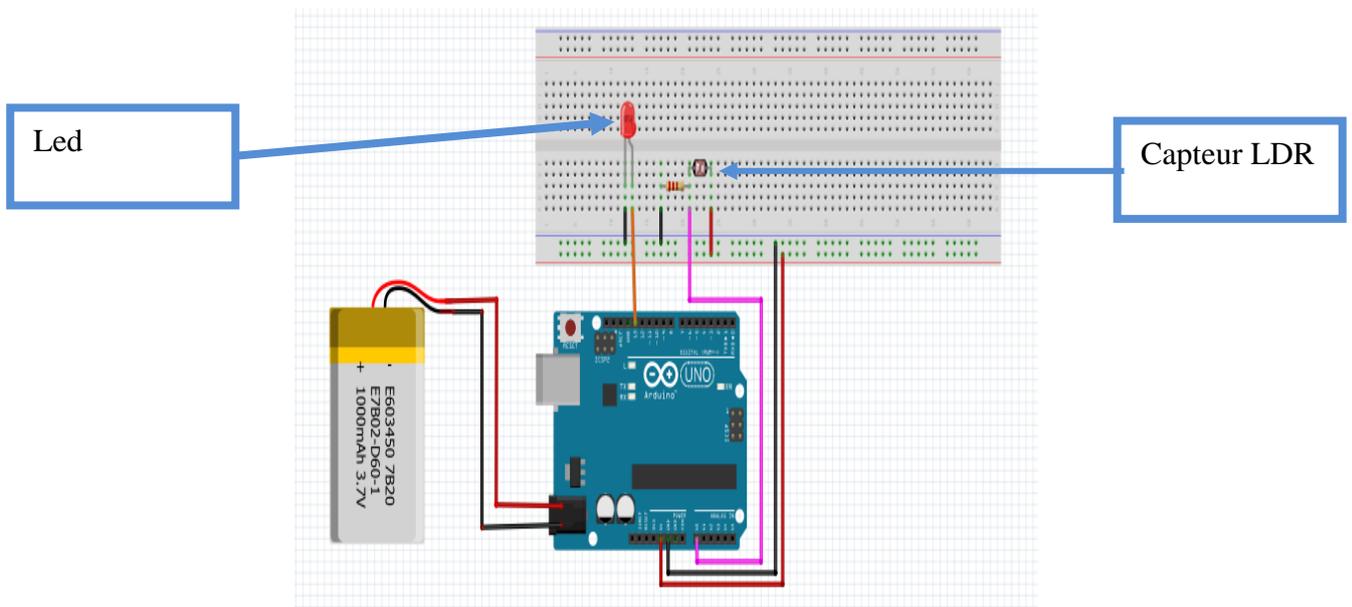
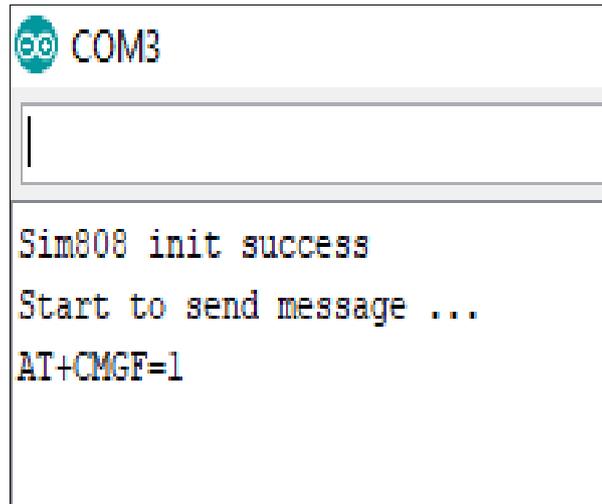


Figure 40: Montage du capteur de lumière LDR (vue platine).

Notre serre a besoin d'être éclairé, pour cela on utilise un capteur LDR qui détecte la présence de la lumière.

- Si la lumière est faible (pendent la nuit) la LED s'allume.



```
COM3  
  
Sim808 init success  
Start to send message ...  
AT+CMGF=1
```

Figure 43: affichage sur moniteur série.

D'après l'affichage sur moniteur série la sortie $AT+CMGF = 1$, donc le message a été envoyé, mais hélas l'antenne GSM n'envoie pas les données sur notre smartphone.

IV. Une serre autonome :

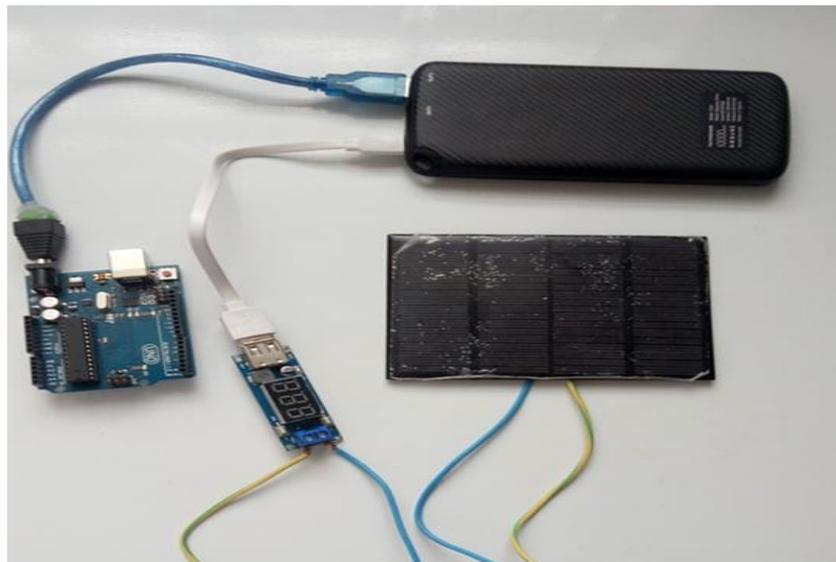


Figure 44 : Alimentation ARDUINO.

La vue schématique de notre service sous le logiciel fritzing est donnée sur la figure 44.

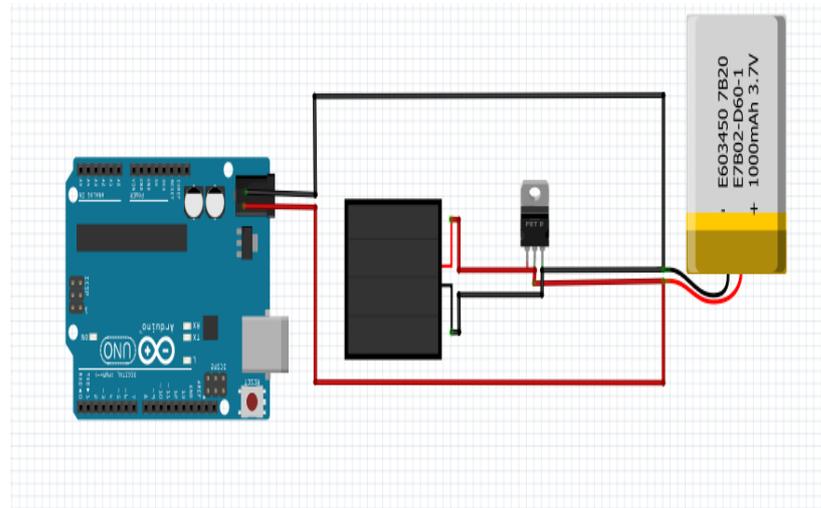


Figure 45: Alimentation ARDUINO (vue platine).

Les serres sont installées généralement dans régions où l'alimentation est impossible d'une part et coûteuse d'autre part.

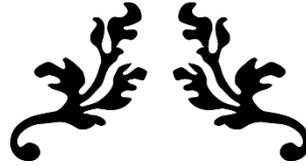
Notre grand pays bénéficie du rayonnement solaire presque durant toute l'année, c'est la raison pour laquelle il est judicieux d'exploiter au maximum l'énergie solaire en intégrant des modules photovoltaïques (les panneaux solaires) plus de 18V sur la structure de notre serre afin de récupérer l'énergie solaire et la transformer en énergie électrique. Cette dernière sera stockée aussi dans une batterie (powerbank).

On a utilisé aussi un régulateur de tension (tension d'entrée 3V- 40V /tension de la sortie 5V) pour réduire la tension de sortie de panneau solaire.

Les capteurs seront alimentés via notre carte ARDUINO.

V. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons conçu et réalisé notre projet. Pour cela nous avons exposé les démarches, les procédures et les étapes suivies afin d'atteindre cet objectif.



CONCLUSION GENERALE

Notre projet consiste à réaliser une serre agricole automatisée «intelligente» pour la production agricole.

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.

Nous avons commencé le travail par un aperçu sur l'internet des objets (définition de l'IoT, son architecture, les différents domaines d'application) puis nous avons introduit la notion de serre agricole (son intérêt, ses différents types).

Ensuite nous avons présenté les équipements utilisés coté hardware : les différents types des cartes ARDUINO et les équipements essentiels dans notre projet, avec leurs caractéristiques et leurs branchements. Du côté software, nous avons exposé et manipulé les logiciels (IDE, FRITZING).

Enfin nous avons entamé les différentes étapes de la réalisation de notre projet pour accomplir les quatre services présentés par notre système (contrôle de température et d'humidité, arrosage automatique, contrôle de niveau d'eau, sécurité et contrôle de luminosité) puis nous avons expliqué les résultats obtenus après chaque test des services offerts.

Dans les prochaines années nous espérons voir une prise de confiance par les investisseurs concernant les projets des serres connecté capable de répondre au besoin nationaux pour couvrir les besoins alimentaires du pays.

Références

- [1] : Y.Ait Mouhoub et F.Bouchebbah, " Proposition d'un modèle de confiance pour l'Internet des objets", Université Abderrahmane Mira Bejaia, projet fin d'étude, 2015.
- [2] : C.A, Hermez, "Gestion des paramètres bioclimatiques dans les serres agricoles", Université des Sciences et de la technologie Houari Boumediene USTHB, Thèse d'Ingénierat en Instrumentation électronique, 2011.
- [3] :Y.Bouterraa, "Automatisation d'une serre agricole", Ecole Nationale Supérieure D'agronomie-El Harrach, Magister en Sciences Agronomiques, 2012.
- [4] : W.Baci " Gestion automatique des serres agricoles dans une ferme", Université mohamed khider-Biskra, projet fin d'études, 2019.
- [5] : A. krama et A. Gougui, " Etude et réalisation d'une carte de contrôle par Arduino via le système Androïde", Université Sciences et technologies Kasdi Merbah Ouargla Académique mémoire MASTER, 2015.
- [6] : P.Hoarau, "323-capteurs.docx", pdf, 2011.
- [7] : Z.Bensaidj,"gestion d'une serre agricole a base d'arduino", Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, projet fin d'études, 2018.
- [8] : Y. Benire et B. Baraza, " LE CAPTEUR ULTRASONIQUE ", Elèves de 1ère Sciences et Technologie de Laboratoire.
- [9] : M. Bour et É. Laurent et M. Matton " Picsou les capteurs", pdf.
- [10] : "Electronique Analogique modulaire, les actionneurs",pdf.

Webographie

Les sites sont consultés dans la période Mars – Juin 2020

[w1] :<http://www.objetconnecte.net/histoire-def-initions-objet-connecte/>

[w2]: <http://www.objetconnecte.net/definition-internet-ofthings/>

[w3]: <https://blog.octo.com/modeles-architectures-internet-des-objets/>

[w4]: <https://www.businessinsider.fr/video-serre-connectee-myfood/>

[w5]: <https://skyduino.wordpress.com/2012/04/03/comparatif-des-differentes-cartes-arduino-etdes-cartes-compatible-arduino/>

[w6]:<https://www.editions-eni.fr/open/mediabook.aspx?idR=f5aced58fc8abfbb33241cfa82273c4f>

Références

- [w7]:[https://www.editions-
eni.fr/open/mediabook.aspx?idR=bf76cb088a2a51eabb543791cea5f592](https://www.editions-eni.fr/open/mediabook.aspx?idR=bf76cb088a2a51eabb543791cea5f592)
- [w8]:<https://www.arduino-france.com/review/arduino-uno/>
- [w9]: <http://www.generationrobots.com/fr/152-arduino>
- [w10]:http://technomoussi.free.fr/IMG/pdf/TP-D1_Detecteur_de_mouvement.pdf
- [w11]:<https://www.suva.ch/materiel/fiche-thematique/rayonnement-infrarouge>
- [w12]:<https://www.robotshop.com/eu/fr/capteur-humidite-sol-sparkfun-bornes-vis.htm>
- [w13]:<https://pecquery.wixsite.com/arduino-passion/le-buzzer>
- [w14]:<https://www.abavala.com/quest-ce-quune-led/>
- [w15]:<https://www.robotshop.com/be/fr/module-gps-gprsgsm-sim808.html>
- [w16]: <https://www.generationrobots.com/fr/401094-module-relais-compatible-arduino-v2.html>
- [w17]: <https://www.theengineeringprojects.com/2018/10/introduction-to-arduino-ide.html>
- [w18]:https://www.01net.com/telecharger/windows/Multimedia/creation_graphique/fiches/149413.html

Résumé:

Le but de ce projet est de faciliter la tâche à l'agriculteur et de donner à sa serre agricole une touche technologique qui nous permet d'avoir une agriculture juste et précise !

Notre serre connectée sera dotée d'un capteur de mouvement pour satisfaire le côté sécurité, et aussi d'un système d'arrosage automatique et intelligent, des capteurs de mesure d'humidité du sol vont nous permettre de déclencher l'arrosage de notre terre quand il le faut et arrêté l'arrosage quand il le faut aussi. L'agriculteur sera capable d'avoir la température de sa serre grâce à un capteur de température placé à l'intérieur de cette dernière ! La régularisation de cette température est envisageable via un ventilateur qui sera déclenché si et seulement si la température est plus basse ou plus élevée selon l'agriculteur ! Enfin notre serre sera alimentée par un panneau solaire de 18v qui sera capable d'alimenter la serre en continue. Toutes ces fonctions seront guidées par un microcontrôleur qui sera dans notre cas une carte arduino ! Les paramètres de notre serre seront envoyés en temps réel sur le smartphone de l'agriculteur ou stockés directement dans un cloud.

Mots clés : Arduino, capteurs passif, IOT, smart agriculture, cloud.

Abstract:

The aim of this project is to make it easier for the farmer and to give his agricultural greenhouse a technological touch that allows us to have a fair and precise agriculture!

Our connected greenhouse will be equipped with a movement sensor to satisfy the security side, and also an automatic and intelligent watering system, soil moisture measurement sensors will allow us to trigger the watering of our land when needed and stopped watering when needed too. The farmer will be able to have the temperature of his greenhouse thanks to a temperature sensor placed inside it! Regulating this temperature is possible via a fan that will be triggered if and only if the temperature is lower or higher depending on the farmer! Finally our greenhouse will be powered by an 18v solar panel which will be able to supply the greenhouse continuously. All these functions will be guided by a microcontroller which will be in our case an arduino board! Our greenhouse settings will be sent in real time to the farmer's smartphone or stored directly in a cloud.

Keywords: Arduino, passive sensors, IOT, smart agriculture, cloud

ملخص :

الهدف من هذا المشروع هو تسهيل الأمر على المزارع وإعطاء الدفيئة الزراعية لمسة تكنولوجية تتيح لنا زراعة

عادلة ودقيقة!

سيتم تجهيز الدفيئة المتصلة لدينا بجهاز استشعار الحركة لإرضاء الجانب الأمني ، وكذلك نظام سقي تلقائي وذكي ستسمح لنا أجهزة استشعار قياس رطوبة التربة بتشغيل ري أرضنا عند الحاجة وتوقف الري عند الحاجة أيضًا. سيتمكن المزارع من الحصول على درجة حرارة الدفيئة الخاصة به بفضل جهاز استشعار درجة الحرارة الموضوعه بداخله! يمكن تنظيم درجة الحرارة هذه عن طريق مروحة يتم تشغيلها فقط إذا كانت درجة الحرارة أقل أو أعلى حسب المزارع! أخيرًا، سيتم تشغيل الدفيئة الخاصة بنا بواسطة لوحة شمسية بجهد 18 فولت والتي ستكون قادرة على تزويد الدفيئة باستمرار. سيتم توجيه كل هذه الوظائف

Résumé

بواسطة متحكم سيكون في حالتنا لوحة اردوينو! سيتم إرسال إعدادات الدفينة الخاصة بنا في الوقت الفعلي إلى الهاتف الذكي للمزارع أو تخزينها مباشرة في السحابة.

الكلمات الرئيسية: اردوينو ، أجهزة الاستشعار السلبية ، إنترنت الأشياء ، الزراعة الذكية ، السحاب