

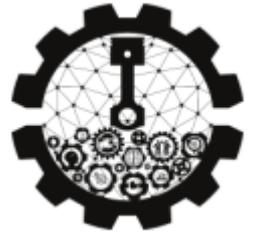
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULIQUE MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 1

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE MECANIQUE



Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention de Diplôme de Master en Génie Mécanique

Spécialité Energétique

Thème :

**Gestion automatisée à base d'arduino d'une serre
hydroponique combinée utilisant la culture en eau profonde
(DWC) et la technique du lit media :Réalisation d'une
maquette didactique**

Promoteur :

Dr. NAHAL

Réalisé par :

SAIMA SIDAHMED

RADJI MOUHAMED

Promotion : 2023/2024

REMERCIEMENTS

Avec une profonde reconnaissance, nous remercions tout d'abord le Bon Dieu pour la santé, la force, le courage et la détermination qui nous ont soutenus tout au long de nos années d'études et pendant la préparation et la rédaction de ce mémoire.

Nous exprimons notre gratitude infinie à notre famille pour leur précieux soutien moral et physique, ainsi que pour leurs encouragements constants qui nous ont permis de mener à bien ce projet de fin d'études. Ce mémoire est le fruit non seulement de notre persévérance, de notre sacrifice, de notre patience et de notre endurance, mais aussi de l'implication et de la bienveillance de nombreuses personnes à qui nous souhaitons ici adresser nos remerciements.

Nous tenons particulièrement à remercier chaleureusement Dr. NAHAL, dont l'encadrement, la disponibilité et le dévouement ont été essentiels à la réalisation de ce mémoire. Il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude et de nos sincères remerciements.

Nous tenons à remercier le département de Mécanique pour cette expérience exceptionnelle. Nous adressons également nos remerciements à nos amis et à nos enseignants du département, en particulier ceux de l'option énergétique.

En conclusion de ce parcours, nous remercions du fond du cœur tous ceux qui nous sont chers. Leurs attentions et encouragements nous ont accompagnés tout au long de ces années. Nous sommes profondément redevables à nos parents et à notre famille pour leur soutien moral et matériel ainsi que pour leur confiance indéfectible en nos choix.



DEDICACES

C'est avec une immense joie et une profonde reconnaissance que je dédie ce modeste travail:

À mon père et ma mère, qui m'ont toujours entouré de leur amour, de leur soutien et de leurs encouragements inconditionnels. Votre dévouement et vos sacrifices sont à l'origine de toutes mes réussites. Que Dieu vous bénisse et vous garde.

À toute ma famille « Saima », pour leur présence constante, leur soutien moral et leur confiance en moi. Vos encouragements m'ont donné la force de persévérer et de réussir.

À mes amis, chacun en son nom propre, pour leur amitié et leur soutien.

À mes collègues de la promotion énergétique, pour leur camaraderie et leur esprit d'équipe.

À mon binôme, RADJI MOUHAMED dont la contribution précieuse a été essentielle à la réalisation de ce travail.

Sidahmed Saima.





DEDICACES

À mon père et ma mère, dont l'amour, le soutien indéfectible et les encouragements constants m'ont guidé tout au long de ce parcours. Vos sacrifices et votre dévouement sont à la base de toutes mes réussites. Que Dieu vous protège et vous accorde santé et bonheur.

À toute ma famille, pour leur présence bienveillante, leur soutien moral et leur confiance en moi. Votre appui m'a donné la force et la détermination nécessaires pour surmonter tous les obstacles.

À mes amis, chacun en son nom, pour leur amitié sincère, leur soutien et leurs encouragements.

À mon binôme, Sidahmed saïma, pour sa précieuse collaboration et son soutien tout au long de ce travail.

RADJI MOUHAMED



ملخص

إن الهدف من هذه الدراسة هو تحسين نسبة المحاصيل وإنتاج الخضر والمشتلات بطريقة عصرية وحديثة باستخدام عدة وسائل مبتكرة منها البيوت البلاستيكية التي انتشرت في الفترة الأخيرة، مما أدى إلى إنتاج محاصيل خارج موسمها بفضل توفير المناخ والبيئة المناسبة لها داخل هذا البيت عن طريق استعمال أجهزة إلكترونية مبرمجة من الحاسوب و مترجمة ببطاقة أردوينو التي تمكننا من استخدام وتطبيق هذه الأجهزة المستشعرة التي تعمل ببرامج مترجمة تطبق باستخدام تيار مستمر، مما يوفر كذلك الوقت والجهد ونظام دائم ومتوازن يعطي ميزة ومردودية جيدة للمحاصيل.

Résumer

Le but de cette étude est d'améliorer les rendements des cultures et de produire des légumes et des plants de manière moderne et contemporaine en utilisant plusieurs moyens innovants, y compris les serres qui se sont répandues récemment. Cela a conduit à la production de cultures hors saison grâce à la fourniture du climat et de l'environnement appropriés pour elles à l'intérieur de la serre par l'utilisation de dispositifs électroniques programmés par ordinateur et traduits par une carte Arduino. Cela nous permet d'utiliser et d'appliquer ces dispositifs de capteurs, qui fonctionnent avec des programmes traduits appliqués en courant continu, économisant ainsi du temps et des efforts et fournissant un système permanent et équilibré qui offre une bonne efficacité et un bon rendement pour les cultures.

Abstract

The aim of this study is to improve crop yields and produce vegetables and seedlings in a modern and contemporary way using several innovative means, including greenhouses that have become widespread recently. This has led to the production of crops out of season by providing the appropriate climate and environment for them inside the greenhouse through the use of electronically programmed devices controlled by a computer and translated by an Arduino board. This allows us to use and apply these sensor devices, which operate with translated programs applied using direct current, thus saving time and effort and providing a permanent and balanced system that offers good efficiency and yield for the crops.

Sommaire

REMERCIEMENT	1
DEDICACES.....	2
Introduction générale.....	I
Chapitre 01 : Présentation du système hydroponique.....	1
1- Introduction	2
2- Définition de la culture hydroponique.....	2
3- Histoire, recherches et évolutions	2
4- Avantages de la culture hydroponique	3
5- Types des systèmes hydroponiques.....	3
5-1- Technologie du film nutritif (NFT)	4
5-1-1- Composants du système de film alimenté	4
5-1-2- La technique du film nutritif	4
5-1-3- Les avantages du système NFT.....	5
5-1-4- Les inconvénients du système NFT.....	5
5-2- La technique de la culture hydroponique en eau profonde	5
5-2-1- Avantages des systèmes de culture en eau profonde.....	6
5-2-2- inconvénients des systèmes de culture en eau profonde.....	7
5-3- Les lits remplis de médias.....	7
5-3-1- Construire un lit multimédia.....	7
5-3-2- Choix du support.....	8
5-3-3- Exemples de support.....	9
5-3-4- Trois zones de couche média - caractéristiques et opérations.....	9
5-3-5- les principaux avantages.....	11
6- Besoins fondamentaux de la culture hydroponique	11
7- Types de plantes et légumes en agriculture hydroponiques.....	13
8- Nutrition des plantes aquatiques hydroponiques	13
9- Les nutriments.....	14
10- Conclusion.....	14
Chapitr 02 : presentation de la carte arduino	15
1- Introduction	16
2- Présentation de carte arduino	16
3- Les gammes de carte arduino.....	16
3-1- La carte arduino UNO	17
4- Les entrées-sorties numériques.....	18
4-1- Les entrées analogiques.....	18
4-2-La programmation de la carte arduino	19

4-2-1- L'interface de programmation	19
4-2-2- La structure d'un programme.....	20
4-2-3- Les étapes de développement d'un programme.....	22
4-3- présentation de la cart Arduino Mega	23
5- Conclusion.....	24
Chapitre 03: actionneurs et capteurs utilisés dans notre projet.....	25
1- Introduction	26
2- Alimentation par transformateur 5v – 12v	26
3- Les preactionneurs et actionneurs	26
3-1- Les preaction	26
3-2- Les actionneurs	27
4- Led et ruban led.....	28
5- Buzzer piézoélectrique	29
6- Les capteurs.....	29
6-1- Les capteurs utilisés	29
6-2- Capteur de température et d'humidité DHT11	29
6-3- Module d'horloge RTC DS3231	30
6-4- Capteurs de température.....	31
6-5- Capteur de lumière (Photorésistance) LDR	32
6-6- Capteur de débit YF-S401	32
6-7- Capteur humidité du sol (hygrométrie du sol)	33
7- Les afficheurs	34
7-1- afficheur LCD 16x2	34
7-2- afficheur LCD 20x4 (I2C).....	34
8- Conclusion.....	35
Chapitre 4: Réalisation de parties mécanique, hydrauliques et électrique de la serre hydroponigin.....	36
1- Introduction	37
2- Objectif pédagogiques.....	37
3- Conception de la serre :.....	38
4- matériel Et outillage pour la réalisation	39
5- les Etapes de la réalisation.....	40
5-1- Etapes 1:réalisation de la structure.....	40
5-2- Etapes 2 : alimentation électrique du banc expérimental.....	42
5-2-1- Etapes 3: Passe de disjoncteur électrique.....	42
5-3- Etape 3 :circuit hydraulique	44
6- Réalisation du distributeur d'engrais :.....	45

Chapitre 05 : Réalisation de la serre hydroponique installation des capteur et programmation et test des actionneur.....	47
1- Table commande électrique.....	48
1-1- Schéma table commande électrique.....	48
2- Installation et programmation de l’afficheur LCD.....	49
2-1- Afficheur LCD 20*4.....	49
2-2- Comment connecter un afficheur à la carte ARDUINO.....	50
3- communication les relais avec carte arduino.....	51
4- Communication les relais avec les composantes électrique.....	52
Installation des capteur :.....	53
4-1- capteur niveau eau ultrasons HC-SR04.....	53
4-2- Unité de feux de signalisation tricolore.....	55
4-3- Capture de temps RTC.....	56
4-4- Capture humidité.....	57
4-5- capteur de la lumière LDR :.....	59
5- La fin du projet fonctionne comme indiqué sur l’image.	61
5-1- Programme final :	63
Conclusion.....	70
bibliographie.....	71

Liste des figures :

Figure1- 1Types des systèmes hydroponiques

Figure1- 2La technique du film nutritif

Figure1- 3La technique de la culture eau profonde

Figure1- 4La culture hydroponique en hydroponique

Figure 1- 5Le gravier volcanique

Figure1- 6Le calcaire

Figure1- 7 Les granulats d'argile expansée légère (LECA)

Figure1- 8 Zone sèche

Figure1- 9 Zone sèche/humide

Figure1- 10 Zone humide

Figure1- 11 les poivrons

Figure1- 12 les tomates

Figure 2-1 Carte arduino UNO

Figure2-2 L'interface de programmation du logiciel ARDUINO IDE

Figure 2-3 Les différents boutons

Figure 2-4 Les bibliothèques de fonction

Figure 2-5 Arduino Mega 25600

Figure 3-1 transfère 5v

Figure 3-2 relais statiques (ssr)

Figure 3-3 relais dynamiques

Figure 3-4 Le ventilateur

Figure 3-5 pompes a eau

Figure 3-6 pompes a air.

Figure 3-7 bandes LED et ruban led

Figure 3-8 Les buzzers piézoélectriques

Figure 3-9 Le capteur à ultrasons HC-SR04

Figure 3-10 DHT11

Figure 3-11 Module d'horloge RTC DS3231

Figure 3-12 Le capteur de température LM35

Figure 3-13le fil unique DS18B20

Figure 3- 14 Capture de la lumier photoresitanc

Figure 3- 15 Module LDR (LM393)

Figure 3- 16 capteur de débit yf-s401

Figure 3- 17 capteur d'humidité du sol

Figure 3- 18 Le capteur d'humidité capacitif

Figure 3- 19 afficheur LCD 16x2

Figure 3- 20 afficheur LCD 20x4

Figure 4-1 schéma simplifié

Figure 4-2 Matriel etoutillage necessary

Figure 4-3 les étapes de réalisation du distributeur d'engrais

Figure 4-4 électro-aimant du distributeur

Figure 5-1 Schéma générale de tableau de command

Figure 5-2 tableau de command

Figure 5-3 ficheure LCD

Figure 5-4 Circuit afficher LCD avec la carte arduino

Figure 5-5 circuit des relais avec arduino

Figure 5-6 Modulé 4 relais 12V

Figure 5-7 Connectez les fils relais avec arduino

Figure 5.5 Schéma de circuit des relais

Figure 5-9 capteur niveau eau hc-SR04

Figure 5-10 HC-SR 04

Figure 5-11 Figure du signal lumineux LED tricolor

Figure 5-12 Schéma de circuit LED

Figure 5-13 capteur de temps RTC

Figure 5-14 capteur horloge temps RTC

Figure 5-15 de capteur humidité % et température C° DHT11

Figure 5-16 Câblage DHT 11

Figure 5-17 model captuer de lumière

Figure 5-18 captuer de la lumière LDR

Figure 5-19 fin de projet

Liste des tableaux :

Tableau 2- 1 Les caractéristiques de arduinoTableau

Tableau 4-1 réalisation de la structure

tableau 4-2 Pase de dijencteur électrique

Tableau 4-3 circuit hydraulique

Tableau 5-1 Tableau montrant les liens Arduino tes LCD

Tableau 5-2 communication les relais avec carte arduino

Tableau 5-3 câblage HC-SR04

Tableau 5-4 Câblage Unité de feux de signalisation tricolore

Tableau 5-5 Câblage RTC

Tableau 5-6 Câblage DHT11

Tableau 5-7 Câblage LDR

Introduction

générale

Introduction général

Introduction générale :

Avec l'augmentation de la population mondiale et la demande mondiale croissante de produits agricoles pour répondre aux besoins croissants de l'humanité en denrées alimentaires.

(L'hydroponie) est l'une des méthodes les plus innovantes de l'agriculture moderne, c'est une méthode moderne dans laquelle les plantes poussent directement dans l'eau et avec des composants métalliques comme le sol. Cette technique présente de nombreux avantages par rapport à l'agriculture traditionnelle, elle contribue considérablement à augmenter la production et à atteindre l'efficacité alimentaire et, par conséquent, à surmonter le problème de la faim. Ce type d'agriculture où les graines poussent plus rapidement que dans le sol, et certaines plantes, comme les légumes en feuille, ont moins d'utilisation de pesticides et, par conséquent, on peut dire qu'elles sont plus saines.

Pour mener à bien ce projet, toutes les conditions et utilisations mécaniques, électriques et électroniques doivent être réunies précisément pour la réussite du projet hydroponique.

Nos recherches visent à définir la culture hydroponique comme une méthode avancée et une agriculture moderne et efficace, afin de parvenir à une croissance durable.

La culture hydroponique peut être résolue en trouvant de nouvelles solutions et une méthode innovante et avancée pour obtenir le meilleur résultat, Ces solutions reposent sur un programme électronique appelé (le programme Arduino), qui permet de programmer les machines permettant la culture hydroponique

Les chercheurs du secteur des sciences agricoles ont commencé à chercher des solutions alternatives à l'utilisation du sol comme centre de culture des plantes, et ont mené diverses recherches sur un certain nombre de matériaux qui pourraient être des alternatives.

Introduction général

Cette méthode d'agriculture présente de nombreux avantages, dont l'essentiel est l'approvisionnement en eau et en réservoirs, où la quantité excédentaire des besoins de la plante est réutilisée.

Compte tenu de la demande croissante de nourriture pour l'homme, du changement climatique actuel, de la pénurie de chaleur et de l'augmentation des températures, qui entraîne une dégradation de la qualité et de la productivité des différentes récoltes, et des problèmes environnementaux tels que la pollution chimique est considérée comme l'une de ses principales causes à côté de la hausse des coûts, ce qui rend nécessaire la recherche de nouveaux moyens d'agriculture pour développer des pratiques agricoles capables de s'adapter aux changements climatiques et d'atténuer leurs effets, qu'est-ce que l'aquaculture? Comment contribuer, en tant qu'alternative efficace et durable, à la résolution des problèmes de l'époque?

L'importance de l'aquaculture réside dans sa capacité à produire autant de récoltes agricoles sur une petite surface sous ce que l'on appelle l'agriculture coloniale, qui nécessite beaucoup moins d'énergie que son apparence traditionnelle, ce qui soutient le développement, garantit la sécurité alimentaire et assure la qualité et la qualité de la nourriture. Notre recherche vise à définir l'hydroponie comme une méthode avancée et efficace d'agriculture moderne, afin d'atteindre une augmentation durable de la productivité agricole et du revenu, et de renforcer la capacité d'adaptation aux changements du climat.

Chapitre 01 : Présentation du système hydroponique

1- Introduction

La culture hydroponique est une façon innovante de cultiver des plantes elle se caractérise par le manque de sol. En fait, il offre un moyen efficace de nourrir et Hydrate les plantes sans recourir au milieu moulu traditionnel. Dans ce processus, Les plantes puisent directement les nutriments et l'eau nécessaires à leur croissance.

Éliminant ainsi le besoin d'un sol. Ce dernier n'assume plus sa fonction classique Fourni avec des nutriments et un soutien racinaire. de la conception à la mise en œuvre pratique, nous examinerons les étapes de base pour y parvenir. Créer et améliorer ces systèmes, ouvrant la voie à une approche agricole plus innovante et respectueux de l'environnement

Dans ce chapitre, nous connaissons la définition de la culture hydroponique, ses différents types, certains de ses avantages et la méthode de plantation.

2- Définition de la culture hydroponique

La culture hydroponique est définie comme une méthode moderne de culture de plantes sans sol qui utilise de l'eau, des solutions nutritives et un substrat de culture. Cela peut donner à la plante exactement ce dont elle a besoin dans les bonnes quantités ; Il en résulte des produits frais et naturels tout en augmentant l'efficacité des ressources.

3- Histoire, recherches et évolutions

En 1929, William Frederick Gericke de l'Université de Californie à Berkeley définit initialement l'hydroponie comme des cultures à croissance accélérée dans des solutions nutritives minérales. La culture hydroponique est un sous-ensemble de la culture hors-sol. De nombreux types de culture hors-sol n'utilisent pas les solutions nutritives minérales requises pour la culture hydroponique, par exemple en aquaponie.

Les chercheurs en physiologie des plantes ont découvert au 19ème siècle que les plantes absorbent les minéraux essentiels via des ions inorganiques dissous dans l'eau. Dans des conditions naturelles, le sol agit comme un réservoir de nutriments minéraux, mais le sol lui-même n'est pas essentiel pour la croissance de la plante en culture ou jardinage.

Lorsque les nutriments minéraux dans le sol se dissolvent dans l'eau, les racines des plantes sont capables de les absorber. Lorsque les nutriments minéraux sont introduits dans l'écosystème au travers d'un approvisionnement en eau, le sol n'est plus nécessaire pour l'alimentation de la plante.

Presque toutes les plantes terrestres peut se développer avec la culture hydroponique, bien que certaines sont mieux adaptées que d'autres.

L'hydroponie est aussi une technique standard dans la recherche et l'éducation en biologie végétale, devenue aussi un loisir populaire.

Aujourd'hui, cette activité atteint des sommets dans les pays où les conditions de l'agriculture sont défavorables. En combinant l'hydroponie avec une bonne gestion des serres, les professionnels sont arrivés à obtenir des rendements beaucoup plus élevés à ceux obtenus dans les cultures ouvertes.

4- Avantages de la culture hydroponique

- Absence de ravageurs et de maladies (d'où utilisation réduite de pesticides et d'herbicides).
- Absence de risques climatiques (sécheresse, froid, etc.).
- Économie d'eau de 70% à 90%.
- Croissance rapide et rendements élevés.
- Possibilité de culture toute l'année.
- Contrôle de la croissance des plantes.
- Petites empreintes.
- Possibilité de production proche des consommateurs (circuit court).^[1]

5- Types des systèmes hydroponiques

Les systèmes hydroponiques actuels peuvent être divisés en deux groupes distincts, soit les systèmes qui fonctionnent sans substrat (« culture dans l'eau ») et ceux qui fonctionnent avec substrats (« culture hors-sol »).^[2]



Figure1- 1Types des systèmes hydroponiques

5-1- Technologie du film nutritif (NFT)

La technologie du film nutritif (NFT) est une technique de culture hydroponique dans laquelle un flux d'eau très peu profond contenant tous les nutriments dissous nécessaires à la croissance des plantes est recirculé.^[3]

5-1-1-Composants du système de film alimenté: (système de tuyauterie)

- Un réservoir pour la solution nutritive dans lequel est placée la solution nutritive diluée.
- Une pompe pour pousser la solution nutritive jusqu'au début des canaux de culture.
- Un tube de collecte de la solution nutritive pour renvoyer la solution nutritive dans le réservoir.

5-1-2-La technique du film nutritif

des tubes sont utilisés pour injecter les nutriments dans le plateau de culture. Il coule sur les racines des plantes puis s'écoule. Dans les années 1960, le Dr Allen Cooper a créé le système NFT pour résoudre les problèmes du système de marée. Dans ce système, l'eau ou la solution nutritive se déplace à travers tout le système jusqu'au plateau de culture via une pompe à eau qui n'a pas de minuterie. La solution nutritive s'écoule à travers les racines et retourne dans le réservoir via un système légèrement incliné. Les plantes cultivées en culture hydroponique ont des racines suspendues à un canal ou à un tube. Bien que les racines soient constamment immergées dans l'eau ou les nutriments, elles sont sensibles aux infections fongiques. De nombreux types de légumes-feuilles, y compris la laitue, peuvent être facilement cultivés dans ce système, c'est pourquoi il est largement utilisé dans l'industrie commerciale de la laitue.

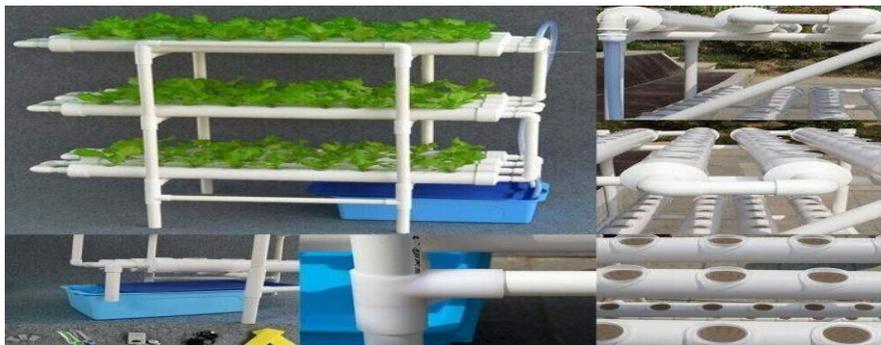


Figure1- 2La technique du film nutritif

5-1-3-les avantages du système NFT

- Faible consommation : étant donné que la culture hydroponique NFT recycle l'eau, elle ne nécessite pas de grandes quantités d'eau ou de nutriments pour fonctionner. Le débit constant rend également difficile l'accumulation de sels sur les racines des plantes.
- Conception modulaire : les systèmes Feeder Film Technology sont idéaux pour les projets commerciaux à grande échelle. Une fois que vous avez un canal opérationnel, il est très facile de l'étendre. Vous pouvez remplir votre serre avec plusieurs canaux prenant en charge différentes cultures.

5-1-4-les inconvénients du système NFT

- Panne de pompe : Si la pompe tombe en panne et que le canal ne circule plus autour du film nutritif, vos plantes vont se dessécher. En quelques heures,. Vous souhaitez surveiller avec diligence les performances de votre pompe.
- Surpeuplement : si les plantes sont trop rapprochées ou si la croissance des racines est trop dense, le canal peut se boucher. Si le canal est obstrué par les racines, l'eau ne pourra pas s'écouler et vos plantes mourront de faim. Cela est particulièrement vrai pour les plantes situées au fond du canal. Si les plantes finissent par avoir de mauvais résultats par rapport au reste du canal, envisagez de supprimer certaines plantes ou de passer à une unité plus petite.^[4]

5-2- La technique de la culture hydroponique en eau profonde

La culture hydroponique en eau profonde consiste simplement en des plantes suspendues dans de l'eau douce. Les systèmes de culture en eau profonde, également connus sous le nom de système DWC, sont l'une des méthodes de culture hydroponique les plus simples et les plus populaires du marché. Le système DWC suspend des pots en filet contenant des plantes au-dessus d'un réservoir profond de solution nutritive riche en oxygène. Les racines de la plante sont immergées dans la solution, lui donnant un accès constant à la nutrition, à l'eau et à l'oxygène. Certains considèrent la culture en eau profonde comme la forme la plus pure de culture hydroponique.

Étant donné que le système racinaire est constamment en suspension dans l'eau, une bonne oxygénation de l'eau est vitale pour la survie de la plante. S'il n'y a pas assez d'oxygène pour

alimenter les racines de la plante, la plante se noiera dans la solution. Ajoutez une pierre à air reliée à une pompe à air au fond du réservoir pour fournir de l'oxygène à l'ensemble du système. Les bulles de la pierre à air aideront également à faire circuler la solution nutritive.



Figure1- 3La technique de la culture eau profonde



Figure1- 4La culture hydroponique en hydroponique

5-2-1-Avantages des systèmes de culture en eau profonde

- Faible entretien : Une fois qu'un système DWC est configuré, il nécessite très peu d'entretien. Remplissez simplement la solution nutritive lorsque nécessaire et assurez-vous que la pompe fait circuler de l'oxygène vers la pierre à air. La solution nutritive doit généralement être renouvelée toutes les deux à trois semaines, mais cela dépend de la taille de vos plantes.

- Attrait du bricolage : contrairement à de nombreux systèmes hydroponiques, les systèmes de culture en eau profonde peuvent être fabriqués facilement et à moindre coût à la maison, avec juste un petit voyage à l'animalerie et à la pépinière locale pour récupérer une pompe à air et des nutriments.

5-2-2-Inconvénients des systèmes de culture en eau profonde

- Limites : Les systèmes de culture en eaux profondes sont aptes à faire pousser des herbes et de la laitue, mais ont du mal à cultiver des plantes plus grandes et à croissance plus lente. Les systèmes DWC ne sont pas idéaux pour tout ce qui fleurit. Cependant, avec un peu de travail supplémentaire, vous pouvez faire pousser des plantes comme des tomates, des poivrons et des courges dans un système DWC.
- Contrôle de la température : Il est important que la solution d'eau ne dépasse pas 68°F et ne descende pas en dessous de 60°F. Dans un système DWC, l'eau est statique et non recirculée, il peut donc être difficile de réguler la température.

5-3- Les lits remplis de médias

Les lits remplis de médias sont le design le plus populaire pour les aquaponiques à petite échelle. Cette méthode est fortement recommandée pour la plupart des régions en développement. Ces conceptions sont efficaces avec de l'espace, ont un coût initial relativement faible et conviennent aux débutants en raison de leur simplicité. Dans les unités de lit médiatique, le médium est utilisé pour soutenir les racines des plantes et aussi les mêmes fonctions de médium qu'un filtre, à la fois mécanique et biologique. Cette double fonction est la principale raison pour laquelle les unités multimédias sont les plus simples ; les sections suivantes montrent comment les méthodes NFT et DWC nécessitent des composants isolés et plus compliqués pour la filtration

5-3-1-Construire un lit multimédia

Matières:

Les lits multimédias peuvent être constitués de plastique, de fibre de verre ou d'un cadre en bois avec des feuilles imperméables en caoutchouc ou en polyéthylène sur la base et à l'intérieur des murs. Les lits multimédias « DIY (Do It yourself : fais-le toi-même) » les plus courants sont fabriqués à partir de conteneurs en plastique, de conteneurs « IBC (intermediate Bulk Container) » modifiés. Il est possible d'utiliser tous les éléments ci-dessus

Chapitre 01

comme lits et autres types de citernes à condition qu'ils satisfassent aux exigences suivantes :

- Assez fort pour contenir l'eau et les milieux de culture sans se casser ;
- Capable de résister à des conditions météorologiques difficiles ;
- Fabriqué à partir d'un matériau de qualité alimentaire qui est sans danger pour les poissons, les plantes et les bactéries
- Peut être facilement connecté à d'autres composants de l'unité à travers de simples pièces de plomberie

Et

- Peut être placé à proximité des autres composants de l'unité

5-3-2-Choix du support

Le milieu doit avoir une surface suffisante tout en restant perméable à l'eau et à l'air, permettant aux bactéries de se développer, à l'eau de s'écouler et aux racines des plantes de respirer. Le milieu doit être inerte, non poussiéreux, non toxique et doit avoir un pH neutre pour ne pas altérer la qualité de l'eau. Il est important de bien laver le milieu avant de le placer dans les bassins, notamment les graviers volcaniques qui contiennent de la poussière et des petites particules. Ces particules peuvent obstruer le système. Ces normes de base sont énumérées ci-dessous :

- Beaucoup d'espace pour que les bactéries se développent.
- pH neutre et inerte (c'est-à-dire que le milieu ne dégage aucune substance toxique)
- Bonnes propriétés drainantes.
- Facile à travailler
- Espace suffisant pour que l'air et l'eau circulent dans le milieu
- Disponible et rentable

5-3-3-Exemples de support

En peut citer :

a- Le gravier volcanique.



Figure 1- 5Le gravier volcanique

b- Calcaire :



Figure1- 6Le calcaire

c- billes d'argile expansé:



Figure1- 7 Les granulats d'argile expansée légère (LECA)

5-3-4-Trois zones de couche média – Caractéristiques et opérations

La nature de la mésophylle d'inondation et de drainage crée trois zones distinctes qui peuvent être considérées comme des microécosystèmes, caractérisés par leur teneur en eau et en oxygène. Chaque zone abrite une variété de bactéries, champignons, micro-organismes, vers, insectes et crustacés. L'une des plus importantes est la bactérie nitrifiante utilisée dans la biofiltration, mais il existe de nombreuses autres espèces qui jouent toutes un rôle dans la décomposition des déchets de poisson. Il n'est pas nécessaire de connaître tous ces organismes, mais cette section décrit brièvement les différences entre ces trois régions et certains des processus écologiques qui se produisent dans chacune d'elles.

Zone sèche:

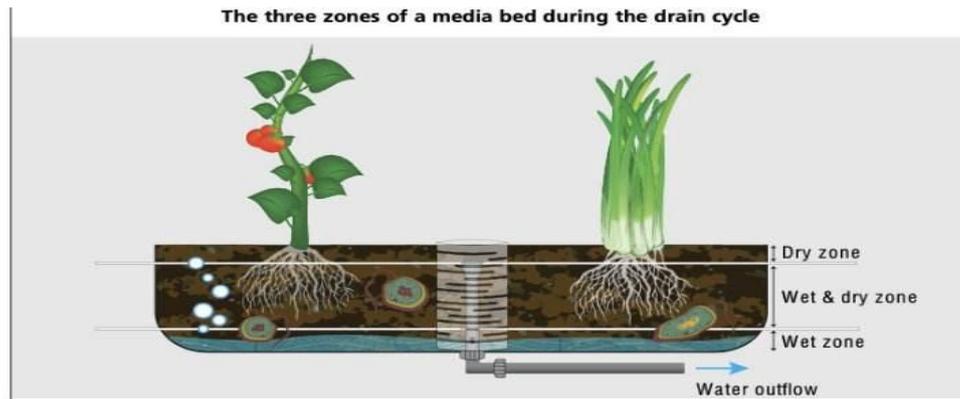


Figure1- 8 Zone sèche

Les 2 à 5 cm supérieurs du lit sont la zone sèche. Cette zone agit comme une barrière lumineuse, empêchant la lumière d'atteindre directement l'eau, ce qui pourrait entraîner la croissance d'algues. Il empêche également la croissance de champignons et de bactéries nuisibles à la base de la tige de la plante, qui peuvent provoquer la pourriture du collet et d'autres maladies des plantes. Une autre raison d'avoir une zone sèche est de réduire l'évaporation des lits en couvrant la zone humide de la lumière directe. De plus, les bactéries bénéfiques sont sensibles à la lumière directe du soleil.^[5]

Zone sèche/humide:



Figure1- 9 Zone sèche/humide

C'est la zone où l'humidité et les échanges gazeux sont élevés. Dans les techniques d'inondation et de drainage, il s'agit de la zone de 10 à 20 cm où la couche de support est inondée et drainée par intermittence. Si les techniques d'inondation et de drainage ne sont pas utilisées, cette zone sera le chemin par lequel l'eau s'écoule à travers le milieu. La plupart des activités biologiques se produiront dans cette zone. Le développement des racines, les colonies de bactéries bénéfiques et les micro-organismes bénéfiques sont actifs dans cette zone. Les plantes et les animaux obtiennent de l'eau, des nutriments et de l'oxygène grâce à l'interaction entre l'air et l'eau

Zone humide:

Cette zone, qui constitue la partie inférieure du lit de 3 à 5 cm, reste constamment humide, de petites particules solides s'y accumulent, c'est pourquoi les organismes minéralisateurs les plus actifs se trouvent ici. Ceux-ci comprennent des bactéries hétérotrophes et d'autres micro-organismes. Ces organismes sont responsables de la décomposition des déchets en parties et particules plus petites qui peuvent être absorbées par les plantes grâce au processus de minéralisation.

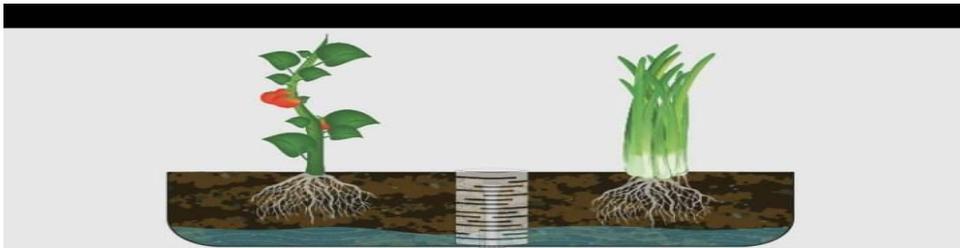


Figure1- 10 Zone humide

5-3-5-les principaux avantages

- Explorer les avantages des lits surélevés dans le jardinage de l'attribution.
- Minimiser les mauvaises herbes et les plantes indésirables dans les jardins d'attribution de lit surélevé
- Le rôle des lits surélevés dans la prévention de l'engorgement
- En utilisant des lits surélevés pour la plantation précoce et la récolte tardive
- Faciliter le jardinage de l'attribution avec les lits surélevés
- Protéger les cultures des parasites de jardin communs à l'aide de lits surélevés[6]

6- Besoins fondamentaux de la culture hydroponique

Les éléments de base des systèmes de culture hydroponique ne diffèrent pas, quelles que soient les méthodes de ces systèmes, et ces éléments sont :

Eau fraîche: Les plantes cultivées en culture hydroponique ont besoin d'eau filtrée avec un pH équilibré. La plupart des plantes préfèrent une eau avec un pH d'environ 6 à 6,5. Le pH de l'eau peut être ajusté à l'aide de solutions en vente libre trouvées dans les quincailleries, les jardins ou les magasins hydroponiques.

Chapitre 01

Oxygène: Dans l'agriculture traditionnelle, les racines peuvent obtenir l'oxygène nécessaire à la respiration à partir des trous d'air présents dans le sol. En culture hydroponique, il faut laisser un espace entre la base de la plante et le réservoir d'eau, ou bien une pompe à oxygène est utilisée à l'intérieur du récipient dans lequel il est cultivé, ce qui est similaire à celui placé dans les aquariums pour produire de l'oxygène.

Prise en charge racine: Dans l'agriculture traditionnelle, le sol soutient et préserve les racines. Par conséquent, en culture hydroponique, une alternative au sol doit être fournie pour soutenir les racines de la plante. Ces alternatives incluent des matériaux tels que la vermiculite, la perlite, la mousse, les fibres de coco et la laine de roche. Peuvent se comprimer, comme le sable, ou qui ne retiennent pas l'humidité comme le gravier.

Nutriments : Les plantes cultivées en culture hydroponique ont besoin de beaucoup de minéraux tels que le magnésium, le phosphore, le calcium et d'autres nutriments pour rester saines et productives, tout comme les plantes poussant dans le sol, qui ont besoin d'un sol sain et d'engrais. Cet engrais végétal doit être inclus dans l'eau qui nourrit les plantes, et une solution nutritive peut être facilement préparée en achetant des mélanges dans des magasins spécialisés.

La lumière: Lors de la culture de plantes à l'intérieur, un éclairage spécial doit être fourni pour remplacer la lumière du soleil. Chaque type de plante a des exigences différentes quant à la quantité de lumière dont elle a besoin, et pour installer l'éclairage, une lumière quotidienne intégrée est utilisée.

Il y a également d'autres éléments à considérer lors du développement ultérieur des fermes hydroponiques, par exemple la supplémentation en CO₂.

En surveillant et en ajustant ces variables clés, nous pouvons commencer à découvrir exactement ce dont les plantes ont besoin pour prospérer et reproduire ces conditions pour chaque croissance future.

7- Types de plantes et légumes en agriculture hydroponiques

Il existe de nombreux types de plantes qui poussent bien en culture hydroponique, notamment les herbes, la laitue, les légumes-feuilles, les tomates, les poivrons et les fraises, mais vous devez éviter d'utiliser la culture hydroponique pour certains types de plantes qui poussent en hauteur, comme le maïs, ou les plantes qui ont racines profondes, comme les pommes de terre.



Figure1- 11 les poivrons



Figure1- 11 les tomates

8- Nutrition des plantes aquatiques hydroponiques

Les éléments de base dont les plantes ont besoin en culture hydroponique

- a- Eau : L'eau est acheminée à la plante par des pompes et des tuyaux jusqu'aux racines de la plante.
- b- Lumière
- c- Dioxyde de carbone : qu'il obtient du flux d'air général de son environnement.

9- Les nutriments

- Mélange NPK
- Mélange de nitrate de calcium.
- Sel d'Epsom (sel de sulfate de magnésium).

10- Conclusion

hydroponie est la culture de plantes sans terre. Il s'agit d'un système très efficace et durable pour le soin des plantes, notamment dans les grandes villes, car il permet de faire pousser des plantes dans un espace réduit et même à la verticale

La ferme hydroponique ReFarmers permet de fournir un rendement plus élevé avec un impact environnemental similaire à l'agriculture traditionnelle et un impact 2 à 12 fois moindre que les serres. Le type d'énergie utilisé influence grandement les impacts environnementaux de l'hydroponie en intérieur.

Chapitr 02 :

presentation de la carte

arduino

1- Introduction

Aujourd'hui, l'électronique est de plus en plus remplacée par de l'électronique programmée. On parle de système embarqué ou d'informatique embarquée. Son but est de simplifier les schémas électroniques et par conséquent de réduire l'utilisation de composants électroniques, réduisant ainsi le coût de fabrication d'un produit. Il en résulte des systèmes plus complexes et performants pour un espace réduit. Depuis que l'électronique existe, sa croissance est fulgurante et continue encore aujourd'hui. L'électronique est devenue accessible à toutes personnes ayant l'envie d'y accéder. Ce que nous allons apprendre dans ce travail est un mélange d'électronique et de programmation. Nous allons en effet parler d'électronique embarquée qui est un sous-domaine de l'électronique et qui a l'habileté d'unir la puissance de la programmation à la puissance de l'électronique.^[7]

2- Présentation de carte arduino

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

Les projets Arduino peuvent être autonomes, comme ils peuvent communiquer avec d'autres logiciels installés sur l'ordinateur tel que Flash, processing ou MaxMPS, Matlab.

Ces cartes sont faites à base d'une interface entrée/sortie simple et d'un environnement de développement proche du langage^[8]

3- Les gammes de carte arduino

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

- a- L'Arduino Mini, une version miniature de l'Arduino en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- b- L'Arduino UNO, utilisations microcontrôleur ATmega328.
- c- L'Arduino Mega2560, utilisations un microcontrôleur ATmega2560, et possède toute la mémoire à 256 KBS. Elle incorpore également le nouvel ATmega8U2 (ATmega16U2 dans le jeu de puces d'USB de révision 3).

3-1- La carte arduino UNO

a- Présentation de la carte :

Le **modèle UNO** de la société ARDUINO est une carte électronique dont le cœur est un microcontrôleur ATMEL de référence ATmega328. Le **microcontrôleur ATmega328** est un microcontrôleur 8bits de la famille AVR dont la programmation peut être réalisée en langage

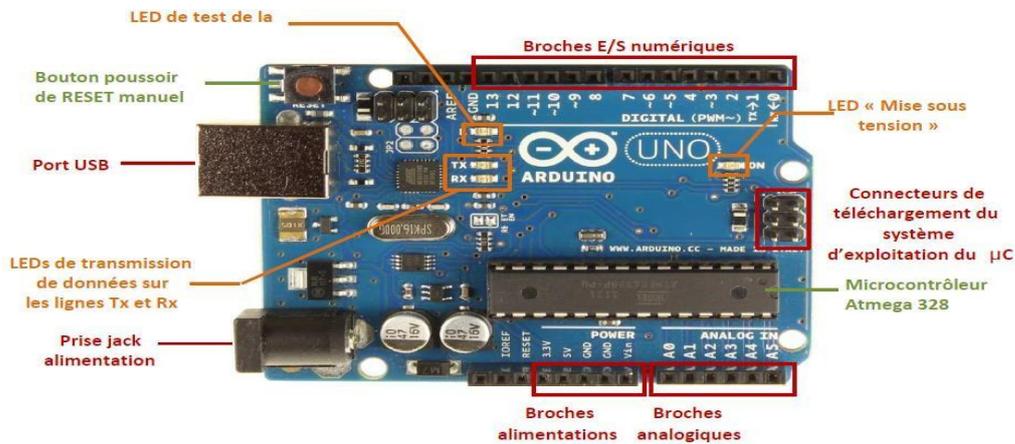


Figure 2-1 Carte arduino UNO

b- Les principales caractéristiques

Tableau 2- 1 Les caractéristiques de arduino

Microcontrôleur	ATMEGA 328
Tension d'alimentation interne	5V
Tension d'alimentation (recommandée)	7 à 12V
Tension d'alimentation (limites)	6 à 20 V
Entrées/sorties numériques	14 dont 6 sorties PWM (configurables)
Entrées analogiques	6
Courant max par broches E/S	40 mA (200mA cumulé pour l'ensemble des broches)
Mémoire programme Flash	32 Ko dont 0,5 Ko sont utilisés par le bootloader

Mémoire SRAM (mémoire volatile)	2 KB
Mémoire EEPROM (mémoire non volatile)	1 KB
Fréquence horloge	16 MHz
Dimensions	68.6mm x 53.3mm

c- L'alimentation

La carte ARDUINO UNO peut être alimentée par le **câble USB**, par un **bloc secteur externe** connecté grâce à une **prise « jack » de 2,1mm** ou bien par un bloc de piles dont le raccordement est réalisé par l'intermédiaire des « **GND** » et « **Vin** » du connecteur d'alimentation. L'alimentation extérieure doit présenter une tension comprise entre **7 à 12V**.

La carte génère, par l'intermédiaire de régulateurs intégrés, deux tensions stabilisées : **5 V et 3,3 V**. Ces deux tensions permettent l'alimentation des composants électroniques de la carte ARDUINO. Étant disponibles sur connecteurs placés sur le pourtour des cartes, elles permettent également l'alimentation des modules Shields

d- Les entrées-sorties

La carte « ARDUINO UNO » dispose de 14 E/S numériques et de 6 entrées analogiques

4- Les entrées-sorties numériques

Chacune des 14 broches numériques (repérées 0 à 13) peut être utilisée en entrée (input) ou en sortie (output) sous le contrôle du programme. Le sens de fonctionnement pouvant même changer de manière dynamique pendant son exécution.

Elles fonctionnent en logique TTL (0V-5V) ; chacune pouvant fournir (source) ou recevoir un courant maximal de 40 mA et dispose si besoin est d'une résistance interne de 'pull-up'.

4-1- Les entrées analogiques

Les six entrées analogiques, repérées **A0 à A5 (PC0 à PC5)**, peuvent admettre toute une **tension analogique** comprise entre **0 et 5V** (par défaut mais cela peut être modifié). Ces entrées analogiques sont gérées par un **convertisseur analogique/numérique de 10 bits**, dont la sortie peut varier de 0 à 1023

Les entrées A4 et A5 peuvent également être utilisées respectivement comme la ligne de donnée SDA et la ligne d'horloge SCL de l'interface série I2C.

4-2- La programmation de la carte arduino

Le logiciel ARDUINO a pour fonctions principales :

- De pouvoir écrire et compiler des programmes pour la carte ARDUINO
- De se connecter avec la carte ARDUINO pour y transférer les programmes
- De communiquer avec la carte ARDUINO

4-2-1- L'interface de programmation

L'interface de programmation du logiciel ARDUINO est la suivante :

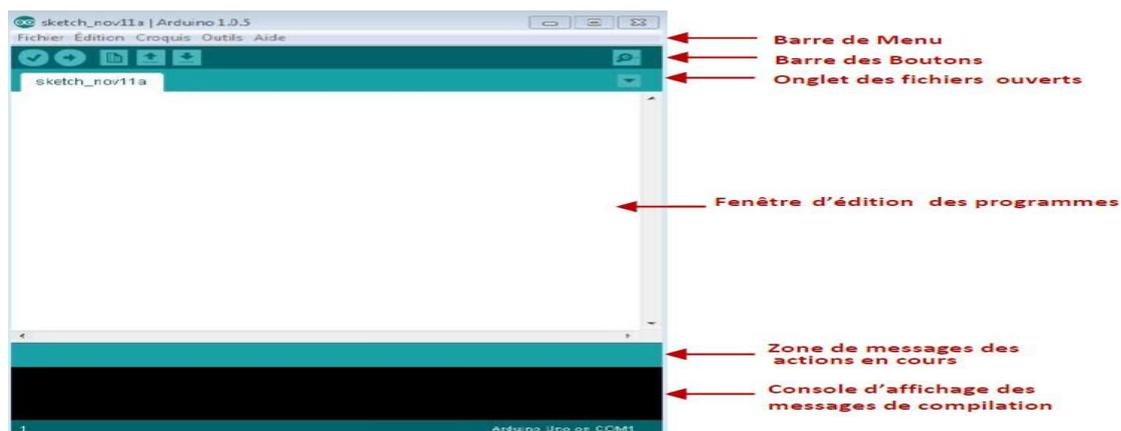


Figure2-2 L'interface de programmation du logiciel ARDUINO IDE

La « **Barre de Boutons** » qui donne un accès direct aux fonctions essentielles du logiciel. Les différents boutons sont :

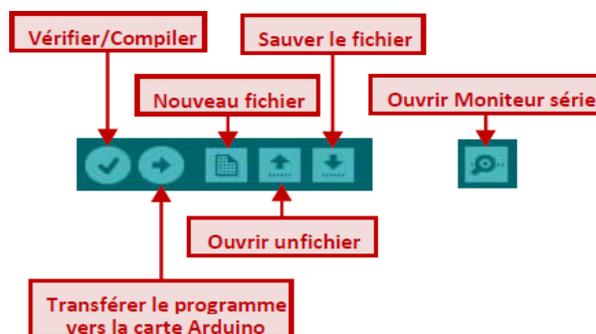
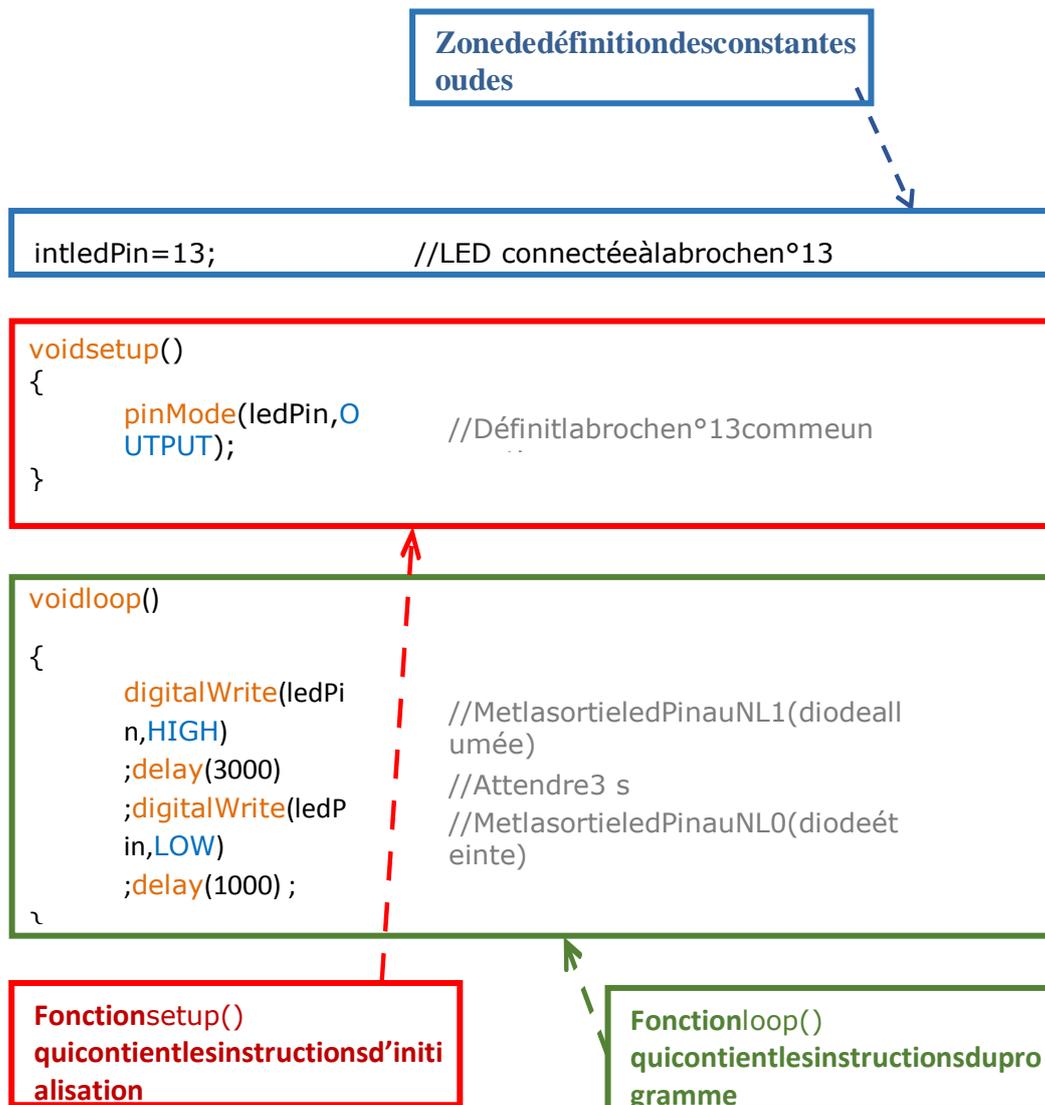


Figure 2-3 Les différents boutons

4-2-2- La structure d'un programme

Un programme destiné à une carte ARDUINO est constitué de 3 parties ^[9]



La première partie permet de **définir les constantes et les variables** en déclarant leur type.

Elle permet également

l'inclusion des bibliothèques utilisées dans le programme au moyen de `#include`.

La fonction `setup()` contient **les instructions d'initialisation ou de configuration des ressources** de la carte comme par exemple, la configuration en entrée ou sorties des broches d'E/S numériques, la définition de la vitesse de communication de l'interface série, etc.. Cette fonction **n'est exécutée qu'une seule fois** juste après le lancement du programme.

Chapitre 02

La fonction `loop()` contient les instructions du programme à proprement parlé. Cette fonction sera répétée indéfiniment tant que la carte ARDUINO restera sous tension.

Les bibliothèques de fonctions

Une bibliothèque est un ensemble de fonctions utilitaires mises à disposition des utilisateurs de l'environnement Arduino. Les fonctions sont regroupées en fonction de leur appartenance à un même domaine conceptuel (mathématique, graphique, tris, etc).

L'IDE ARDUINO comporte par défaut plusieurs bibliothèques externes. Pour les importer dans votre programme, vous devez utiliser le menu suivant :

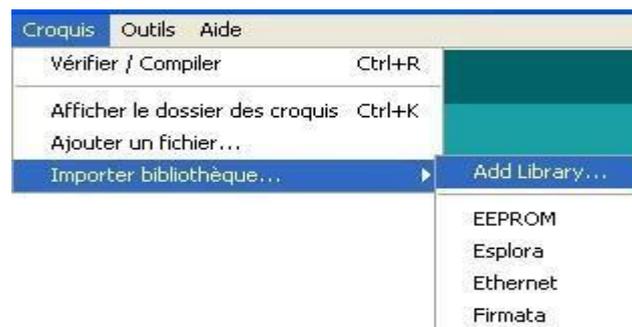


Figure 2-4 Les bibliothèques de fonction

L'instruction suivante sera alors ajoutée au début de votre programme : `#include <la_bibliothèque.h>`

Exemple :

```
#include<SPI.h>           //ImportationdelabibliothèqueSPI
```

Certaines fonctions sont déjà présentes dans l'IDE ARDUINO, les principales sont expliquées ci-dessous

4-2-3- Les étapes de développement d'un programme

□ Remettre les délais en ms. Puis compiler le programme. Téléverser dans la carte ARDUINO

Éditer le programme à partir de ARDUINO

```

led
/* Ce programme fait clignoter une LED branchée sur la broche n°13
 * et fait également clignoter la diode de test de la carte
 */

int ledPin = 13; // LED connectée à la broche n°13

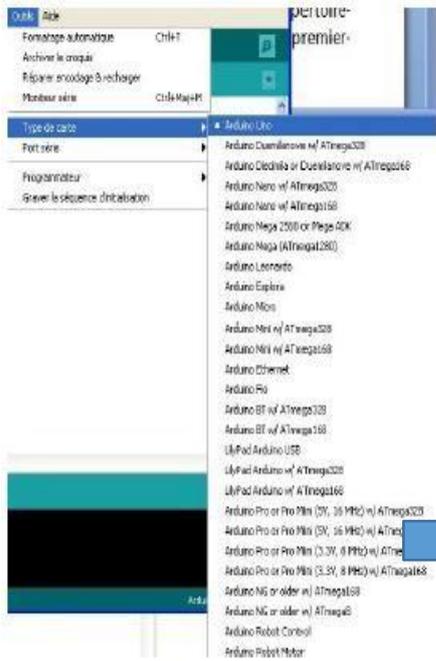
void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // Définit la broche n°13 comme une sortie
}

void loop()
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // Met la sortie 13 au NLI (diode allumée)
  delay(3000); // Attendre 3 s
  digitalWrite(ledPin, LOW); // Met la sortie 13 au NLO (diode éteinte)
  delay(1000); // Attendre 1 s
}
    
```

Vérifier et compiler le code à l'aide du bouton «Vérifier».



S'il n'y a pas d'erreurs on verra s'afficher: "Compilation terminée", suivi de la taille du programme.



Connectez votre carte ARDUINO à votre ordinateur en utilisant votre câble USB. La LED verte d'alimentation (notée PWR) de votre carte doit s'allumer.

Sélectionner le bon port série à partir du menu Outils → Portsérie

Vérifier le fonctionnement du programme sur la carte ARDUINO

Charger le programme dans la carte ARDUINO en cliquant sur le bouton «Téléverser».



Une fois le Téléversement terminé, le logiciel ARDUINO doit afficher un message "Téléversement terminé"

Réaliser le câblage. Puis tester le fonctionnement

Dorénavant pour les exercices suivants, vous suivez cette procédure: simulation sous proteus, puis câblage, puis câblage de la carte arduino une fois la simulation validée

4-3- présentation de la cart Arduino Mega

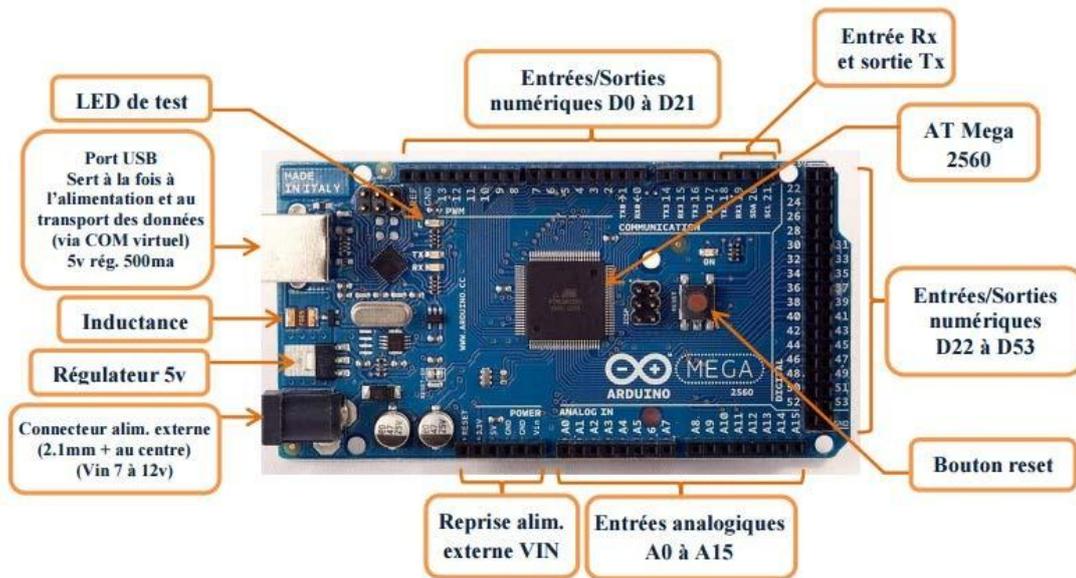


Figure 2-5 Arduino Mega 25600

4-3-1-La carte Arduino Mega 2560

La carte Arduino Mega 2560 est une carte à microcontrôleur basée sur un ATmega2560. Cette carte dispose :

- de 54 broches numériques d'entrées/sorties (dont 14 peuvent être utilisées en sorties PWM (MLI : Modulation de largeur d'impulsion)).
- de 16 entrées analogiques (qui peuvent être utilisées en broches entrées/sorties numériques).
- de 4 UART (port série matériel).
- d'un quartz de 16Mhz.
- d'une connexion USB.
- d'un connecteur d'alimentation jack.
- d'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit").^[10]

5- Conclusion

En raison de sa simplicité d'utilisation. Arduino est utilisé dans beaucoup d'applications comme l'électronique industrielle et embarquée, la domotique mais aussi dans des domaines. différents comme l'art moderne...etc la Communauté l'Arduino et plus particulièrement l'Arduino Méga Il comprend différents composants et une description des montages.

Chapitre 03: actionneurs et capteurs utilisés dans notre projet

1- Introduction

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

Depuis que l'électronique existe, sa croissance est fulgurante et continue encore aujourd'hui. L'électronique est devenue accessible à toutes personnes ayant l'envie d'y accéder. Ce que nous allons apprendre dans ce travail est un mélange d'électronique et de programmation. Nous allons en effet parler d'électronique embarquée qui est un sous domaine de l'électronique et qui a l'habileté d'unir la puissance de la programmation à la puissance de l'électronique.

2- Alimentation par transformateur 5v – 12v

Est une machine électrique permettant de modifier la tension efficace délivrée par une source d'énergie électrique alternative.



Figure 3-1 transfère 5v

3- Les preactionneurs et actionneurs

3-1- Les preaction

a- Relais statiques (ssr)

est un dispositif de commutation électronique qui utilise un élément de commutation à composants électroniques au lieu d'un contact électromécanique pour établir ou rompre la connexion dans le circuit de charge.



Figure 3-2 relais statiques (ssr)

b- relais dynamiques (électromagnétiques): modules 2,4,8 relais

Est un relais permet d'établir ou d'interrompre la continuité d'un circuit électrique, en commutant des contacts. Utilisé pour la signalisation ou la commande d'organe divers, les contacts n'ont pas la vocation à accepter un courant de trop important, généralement 8 Ampère au maximum. Pour des puissances plus importantes (moteurs, résistances) les contacteurs sont plus appropriés.



Figure 3-3 relais dynamiques

3-2- Les actionneurs

a- Les ventilateurs

Et une appareil qui, souvent au moyen de pales, permet de renouveler, de brasser l'air dans un lieu fermé, de rafraîchir l'atmosphère d'un lieu. Ventilateur d'appartement, de mine; ventilateur centrifuge, à hélice; ventilateur électrique, soufflant.



Figure 3-4 Le ventilateur

b- Les pompes à eau

Une pompe à eau est un type de produit qui déplace l'eau avec de la pression.



Figure 3-5 pompes a eau

c- Les pompes à air

Est un type de pompe à vide qui permet de « créer le vide » dans une cloche en verre.



Figure 3-6 pompes a air.

4- Led et ruban led

Les rubans LED, également appelés bandes LED, sont des dispositifs d'éclairage flexibles composés de plusieurs diodes électroluminescentes montées sur une bande flexible.

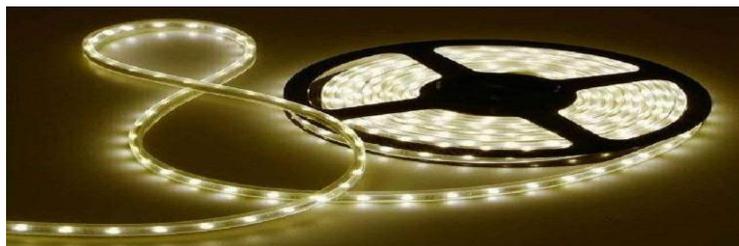


Figure 3-7 bandes LED et ruban led

5- Buzzer piézoélectrique

C'est un type de transducteur que l'on retrouve au dos des montres ayant une fonction alarme.



Figure 3-8 Les buzzers piézoélectriques

6- Les capteurs

6-1- Les capteurs utilisés

a- Capteur de distance ultrasonique : HC-SR04

Le capteur à ultrasons HC-SR04 est idéal pour tous types de projets nécessitant des mesures de distance, l'évitement d'obstacles par exemple. HC-SR04 fournit une fonction de mesure sans contact de 2 cm à 400 cm, la précision de la plage peut atteindre 3 mm. Les modules comprennent des émetteurs ultrasoniques, un récepteur et un circuit de commande.^[11]



Figure 3-9 Le capteur à ultrasons HC-SR04

6-2- Capteur de température et d'humidité DHT11

Le capteur DHT11 mesure la température et l'humidité.

Le capteur DHT11 possède 4 broches, mais est souvent vendu sur une carte support dotée de 3 broches. Il communique avec l'Arduino simplement via l'une de ses entrées numériques. Les deux autres broches sont destinées à l'alimentation 5 V et à la masse (GND).

Le montage est très simple, connectez le 5V de l'Arduino mega à la broche 5V, la masse de l'Arduino mega à la broche GND et la broche DATA du capteur à la broche numérique 2 de l'Arduino mega par exemple.^[12]

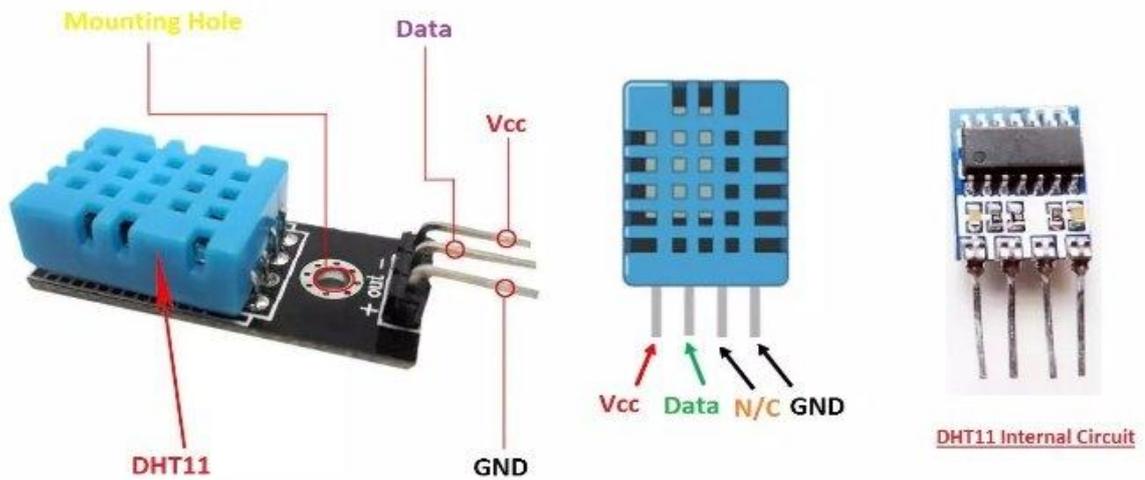


Figure 3-10 DHT11

6-3- Module d'horloge RTC DS3231

une horloge temps réel (RTC) I2C très précise et économique avec un oscillateur à compensation de température (TCXO) et un cristal intégrés. L'appareil intègre l'entrée de la batterie, déconnecte l'alimentation principale et maintient une synchronisation précise^[13]



Figure 3-11 Module d'horloge RTC DS3231

6-5- Capteur de lumière (Photorésistance) LDR

Capture de la lumière photosensible. Lorsqu'une résine photosensible est exposée à la lumière, les photons interagissent avec les atomes de sa structure et génèrent des électrons libres. Ces électrons libres augmentent la conductivité du matériau semi-conducteur photorésistant, réduisant ainsi sa résistance électrique. Il est important de noter que la réponse d'une résine photosensible à la lumière n'est pas linéaire, c'est-à-dire que sa résistance ne change pas proportionnellement à l'intensité lumineuse.^[16]



Figure 3- 13 Capture de la lumière photosensible



Figure 3- 15 Module LDR (LM393)

6-6- Capteur de débit YF-S401

Ce capteur de débit yf-s401:

est constitué d'un rotor et d'un capteur à effet hall. Lorsque l'eau passe dans le capteur, la rotation du rotor génère des impulsions en fonction du débit. La fréquence de sortie varie en fonction de la vitesse du rotor. Convient pour de l'eau uniquement^[17].



Figure 3- 16 capteur de débit yf-s401

6-7- Capteur humidité du sol (hygrométrie du sol)
a- capteur humidite du sol resistive SNM114

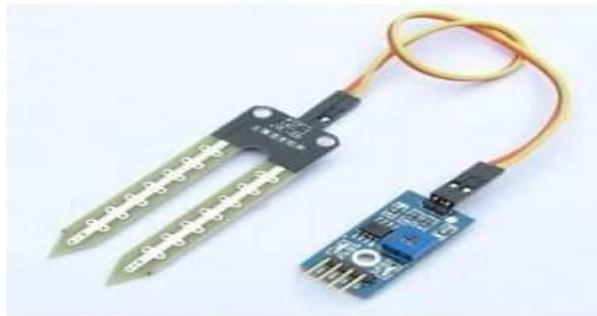


Figure 3- 17 capteur d'humidité du sol

b- capteur humidité du sol capacitif



Figure 3- 18 Le capteur d'humidité capacitif

7- Les afficheurs

7-1- afficheur LCD 16x2

Un écran LCD 16x2 est un type d'écran LCD alphanumérique comportant 16 colonnes et deux lignes de caractères. Il est capable d'afficher 32 caractères au total, ce qui en fait un choix populaire pour les projets nécessitant l'affichage de données basiques mais peu complexes..^[18]

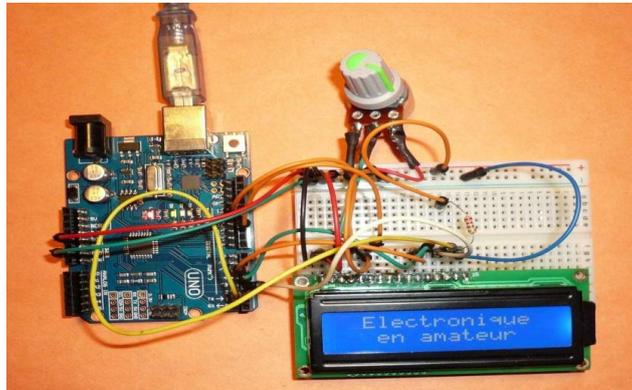


Figure 3- 19 afficheur LCD 16x2

7-2- afficheur LCD 20x4 (I2C)

L'écran LCD 20x4 est un écran à cristaux liquides (LCD) capable d'afficher des caractères sur 20 colonnes et 4 lignes. Il est souvent utilisé pour afficher des informations telles que des messages, des menus, des données de capteur et des paramètres dans les applications électroniques..^[19]



Figure 3- 20 afficheur LCD 20x4

8- Conclusion

Les capteurs nous permettent d'analyser un source analogique et de nous la transmettre électrique en état numérique .Cela nous permet d'analyser l'énergie (chaleur, humidité, etc...)et de pouvoir manipulé les données. Il y a plusieurs capteurs de température pouvant être utilise pour différente chose. Certain pouvant analyser des valeurs du quotidien, d'autre utiliser seulement pour de grande valeur ou encore de la variation.

Chapitre 4:
Réalisation de parties
mécanique, hydrauliques et
électrique de la serre
hydroponigine

1- Introduction

La culture hydroponique ne nécessite pas beaucoup d'outils ni de difficultés pour sa mise en œuvre en laboratoire. Elle nécessite seulement une planification préalable, la préparation des outils et le choix du type de système approprié qui convient aux caractéristiques du laboratoire. sur le point de construire un système de culture hydroponique en laboratoire. Choisir le type de culture hydroponique :

Il existe de nombreux types de culture hydroponique et diffèrent en fonction de nombreux facteurs, comme le lieu de culture en premier, qui peut être un laboratoire, un jardin, ou même dans une pièce supplémentaire de la maison, ou même sur le toit de la maison en cas de besoin. qui permettent uniquement cela, c'est-à-dire l'accession à la propriété. Il existe également des types de systèmes utilisés, parmi lesquels :

2- Objectif pédagogiques.

Le but de la culture hydroponique en laboratoire Dans le but d'améliorer la qualité de vie, de réduire la consommation et de réduire les prix également, et c'est pour cela que la culture hydroponique a été créée, car son objectif principal réside dans l'amélioration de la qualité des cultures, la préservation et la rationalisation de la consommation d'eau, et ce sont les points les plus marquants dans lesquels les avantages de la culture hydroponique peuvent être résumés :

Réduire et rationaliser la consommation d'eau en agriculture

Vous n'avez pas besoin de beaucoup d'espace

Écologique. Ne comptez pas sur les produits chimiques

Culture agricole de haute qualité et nutriments bénéfiques

Culture de divers types de cultures

Application simple et rapide

3- Conception de la serre :

Avant la réalisation de notre module de base on doit tout d'abord faire une conception qui aboutira à :

- Un schéma technologique du module
- Une liste des composants essentiels pour la réalisation de ce module
- Un schéma électrique de toute l'installation
- Une configuration de l'instrumentation
- Une configuration et un schéma du tableau de commande

le schéma prin de la serrs hydroponique que nous allons réaliser est donné à la figure

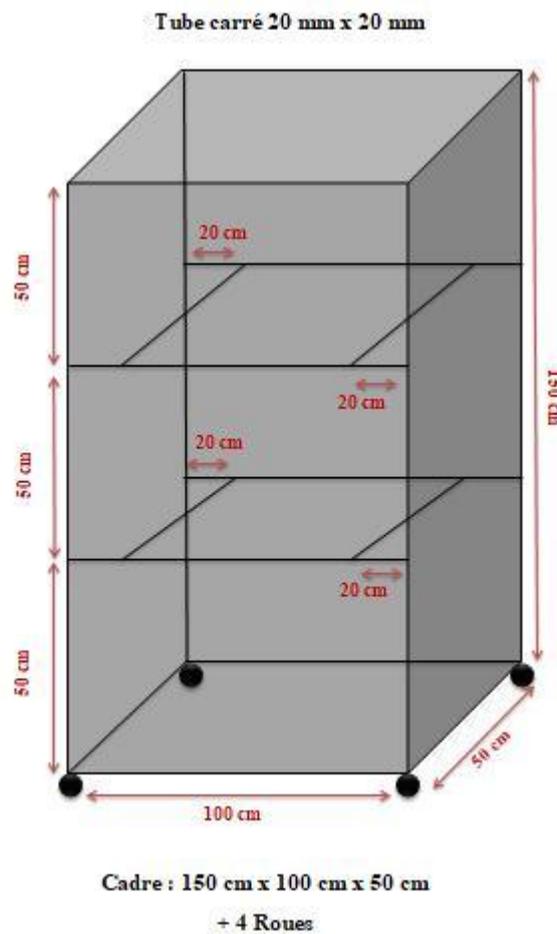


Figure 4-1 schéma simplifié

4- matériel Et outillage pour la réalisation

a- matériel

C'est différent de la culture en terre car ne pas avoir toutes les ressources disponibles signifie que nous ne pouvons pas cultiver en hydroponie. Par conséquent, nous découvrirons ici les outils et fournitures importants pour faire pousser des plantes avec de l'eau (hydroponie).

- cadre en fer (support)
- morceaux de planches de bois
- Nutriment (récipient de solution nutritive)
- Pompe à eau submersible
- Tuyaux et bassins agricoles
- Godets à graines et stabilisateurs
- Connexions d'irrigation
- Solutions nutritives
- Énergie solaire photovoltaïque
- Batterie
- ventilateur électrique
- Capteurs
- Appareil Arduino

b- outillage

Afin de réaliser le petit modèle hydroponique, nous disposons de quelques outils et de la machine nécessaire pour atteindre et atteindre l'objectif, comme le montre l'image suivante



Figure 4-2 Matériel et outillage nécessaire

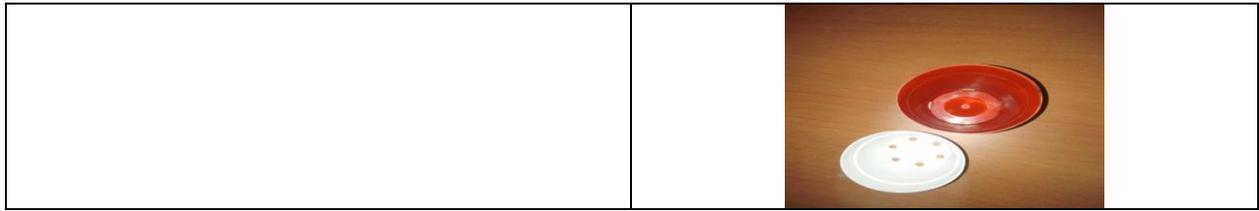
5- les Etapes de la réalisation

5-1- Etapes 1: réalisation de la structure

Tableau 4-1 réalisation de la structure

Opération	photos
<p>Construction de la structure :</p> <p>la structure étudiée, de 1,50 mètre de long, 1 mètre de large, et 50 cm de haut.</p>	
<p>Supports par bossins de culture</p> <p>Apportez deux morceaux de bois de 75 cm de long et 47 cm de large et percez des trous et des vis afin de les fixer à la structure pour placer les éviers, ainsi que deux planches, une de 50 cm de long et 25 cm de large, pour y</p>	

<p>installer les outils électriques</p>	
<p>encore 50 cm de long et 16 cm de large, et faites des trous circulaires d'un diamètre de 8 cm afin d'installer deux ventilateurs.</p>	
<p>Bassins de culture</p> <p>Nous disposons de deux bassines en plastique solide de 12 cm de profondeur, 50 cm de longueur et 37 cm de largeur. Des trous sont pratiqués pour l'accès et le mouvement de l'eau.</p>	
<p>Polyester our pots de culture</p> <p>Nous avons découpé une feuille de polyester d'une largeur de 4 cm, d'une longueur de 73 cm et d'une largeur intérieure de 44 cm pour les éviers. Nous avons également fait 5 trous dans le polyester d'un diamètre de 8 cm et d'une hauteur de 7 cm pour chacun. tasse.</p>	
<p>Pots de culture</p> <p>Ce sont des gobelets en plastique d'une profondeur de 07 cm et d'un rayon de 02 cm. Ils se caractérisent par des trous au fond pour permettre à l'eau et à la nutrition d'atteindre la plante.</p>	



5-2- Etapes 2 : alimentation électrique du banc expérimental

- Boîte disjoncteur
- Disjoncteur 220 V, 10A
- Prise de courant (×2) 220 V
- Voyant Électrique rouge (×2)220 V

5-2-1- Passe de disjoncteur électrique

tableau 4-2 Pase de dijencteur électrique

Opération	photo
<p>Protection par disjoncteur</p> <p>l'alimentation du système, offrant une protection contre les surintensités de 220 V,</p>	
<p>Prise électrique 220v</p>	
<p>Voyant électrique rouge 220v</p> <p>Diamètre d'installation 22 mm. La forme de la tête de l'unité de signalisation est circulaire. La couleur de la capsule est rouge. Source de lumière LED. Tension d'alimentation : courant 220 volts.</p>	
<p>ventilateur de refroidissement haute performance DC 12 V/120 mm :</p> <p>Type : accessoires d'imprimante 3D</p>	

<p>Dimensions : 50 x 50 x 15 mm</p> <p>Vitesse : 5000 tr/min</p> <p>Tension : 12 V CC.</p> <p>Courant : 0,13 ampères</p> <p>Bruit : 25 dB</p>	
<p>Connecteur rapide (Domino) pour fils électriques, 2 bornes (1 pièce)</p>	
<p>l'adaptateur secteur</p> <p>Type : 12 V 2 A.</p> <p>Entrée : 100-240 V CA 50/60 Hz</p> <p>Sortie : 12 V</p> <p>Longueur du câble : environ 60 cm</p> <p>Interface: 5,5*2,5 mm</p>	
<p>Ruban LED</p> <ul style="list-style-type: none">. Type d'ampoule : Samsung. Tension : 12 V CC.. couleur : blanche. Luminosité (LM): 90	

5-3- Etape 3 :circuit hydraulique

Tableau 4-3 circuit hydraulique

Opération	photo
<p>pompe à eau « DC6-12v » : Spécifications : Puissance 5 W/H Diamètre de sortie : Intérieur «6 mm/0,24 pouces. Extérieur «9 mm/0,35 pouces. Tension de fonctionnement : DC6-12 V</p>	
<p>Aquarium air pump RS-348A Pompe à air RS-348A. Fabricant : RS Électricité. Modèle : RS-348A. Tension : 220-240 volts. Puissance : 5 watts. Débit/débit maximum : 2 x 3,5 l/min.</p>	
<p>Tuyau d'eau PFA 3 mm :</p>	
<p>tuyaux et raccords d'alimentation en eau en PVC de 16 mm de diamètre. Matériau : PVC Tuyaux et raccords thermoplastiques Couleur : Blanc</p>	



6- Réalisation du distributeur d'engrais :

a- Coté mécanique :

Nous avons coupé 3 morceaux de fer de différentes tailles et créé trois trous dans chaque couche, où la couche intermédiaire est reliée au dispositif distributeur, qui est responsable de l'évacuation l'engrais.

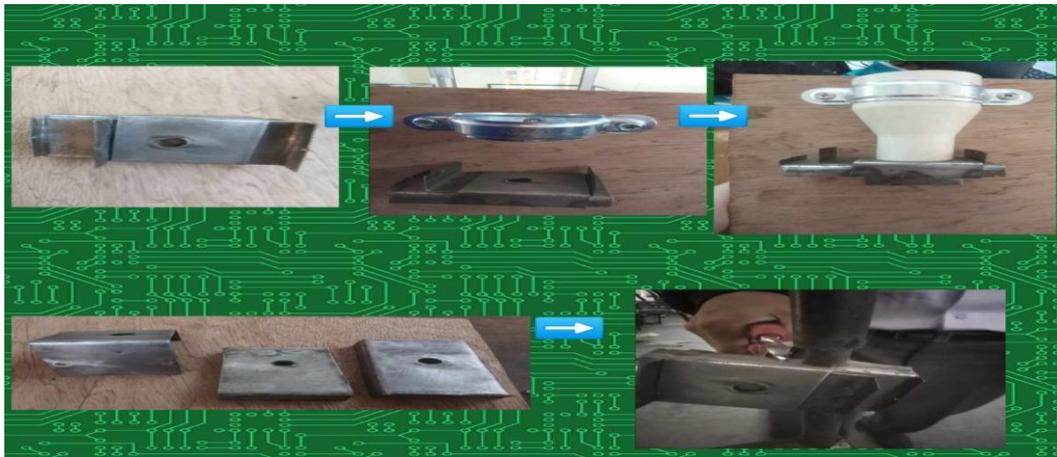


Figure 4-3 les étapes de réalisation du distributeur d'engrais

b- Coté électrique :

Une excellente façon de stimuler le mouvement linéaire pour pousser, tirer ou contrôler les interrupteurs et les leviers. Il est conçu pour fonctionner sur 12 volts. Il a une longueur d'environ 10 mm et deux trous de montage M3 sur la palette les caractéristiques de l'électro-aimant sont :

- le poids total: 0,03 kg
- Matériel: métal, pièces électroniques
- Taille du cadre en métal : env. 30x15,5x13mm
- Taille de la bobine : env. 23x13mm
- Longueur totale : env. 60 millimètres
- Diamètre du piston : env. 5,8 mm
- Tension nominale : 12 V CC.

Chapitre 04

- Courant nominal : 300 mA
- Force : 5N / 0,5 kg / 1,1 lb
- Type de connexion : fil normal

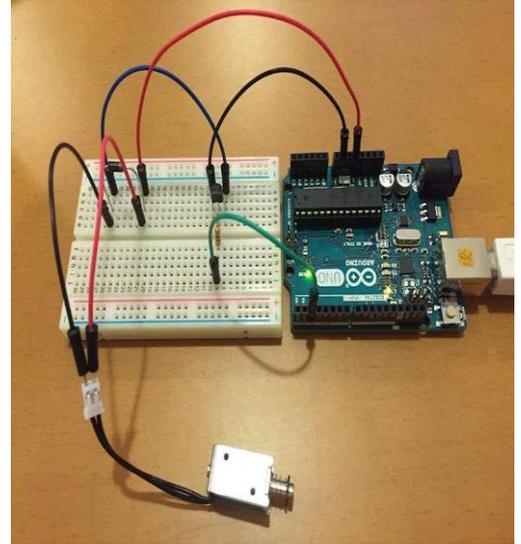


Figure 4-4 électro-aimant du distributeur

Chapitre 05 :
Réalisation de la serre hydroponique
installation des capteur et
programmation et test des actionneur

1- Table commande électrique

1-1- Schéma table commande électrique

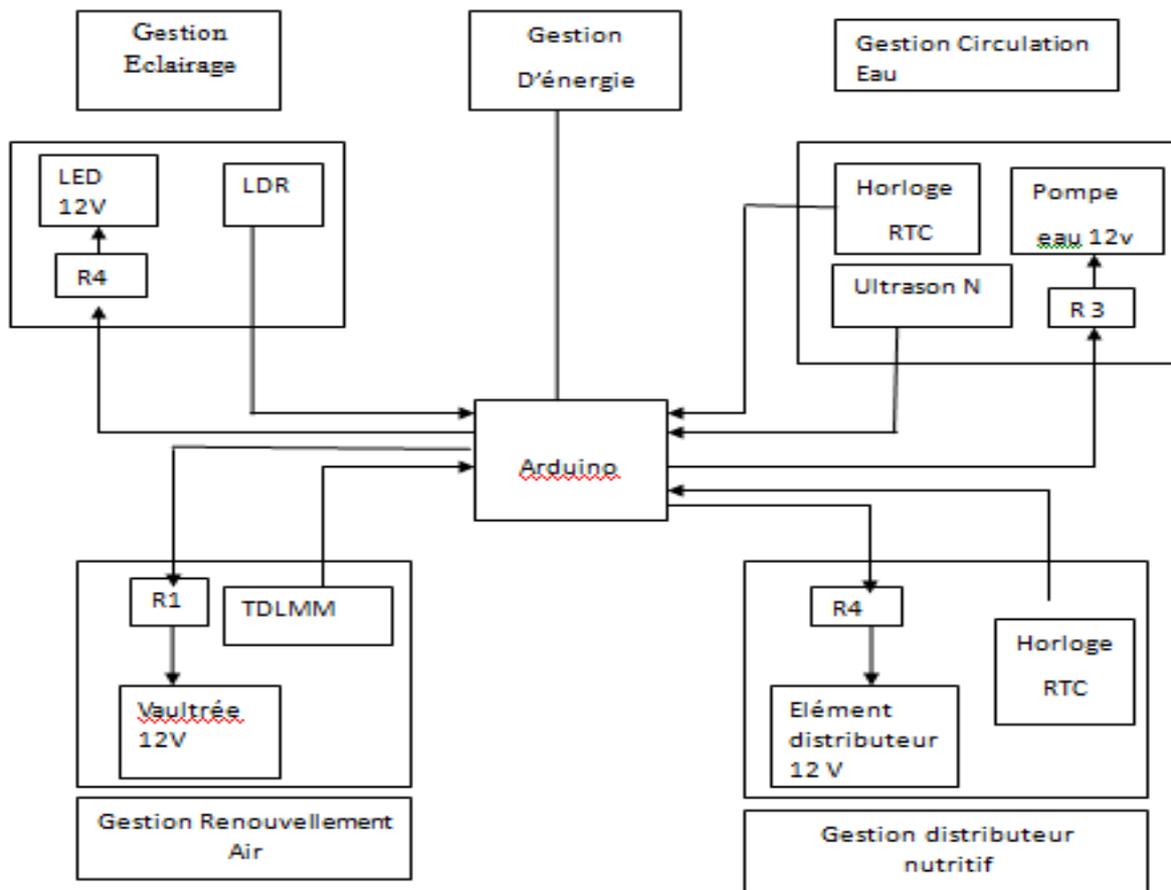


Figure 5-1- Schéma générale de tableau commande



Figure 5-2 tableau de command

2- Installation et programmation de l'afficheur LCD

2-1- Afficheur LCD 20*4

écran LCD comporte deux lignes de 20 caractères chacune. Écran LCD 20x4

Les écrans standards HD44780 sont vraiment utiles pour créer des projets indépendants.

Ils peuvent facilement s'interfacer avec de nombreuses plateformes telles qu'Arduino.

Parmi les différentes caractéristiques :

Une ligne de 20 caractères chacune

Texte blanc, fond bleu

Connecteur d'empattement de 2,54 mm, il peut donc être installé dans une maquette (à l'aide de l'embase à broches)

Les broches sont indiquées au dos de l'écran LCD.

Le rétroéclairage utilise une LED dont l'intensité peut être contrôlée via une résistance.

Le rétroéclairage LED consomme beaucoup moins d'énergie que le rétroéclairage électrique

Il peut être entièrement contrôlé à l'aide de 4 broches. N'importe quelle broche analogique/numérique de votre Arduino peut être utilisée

2-2- Comment connecter un afficheur à la carte ARDUINO

Tableau 5-1 Tableau montrant les liens Arduino tes LCD

Afficheur	Arduino
GND	GND
VCC	5V
SDA	SDA
SCL	SCL

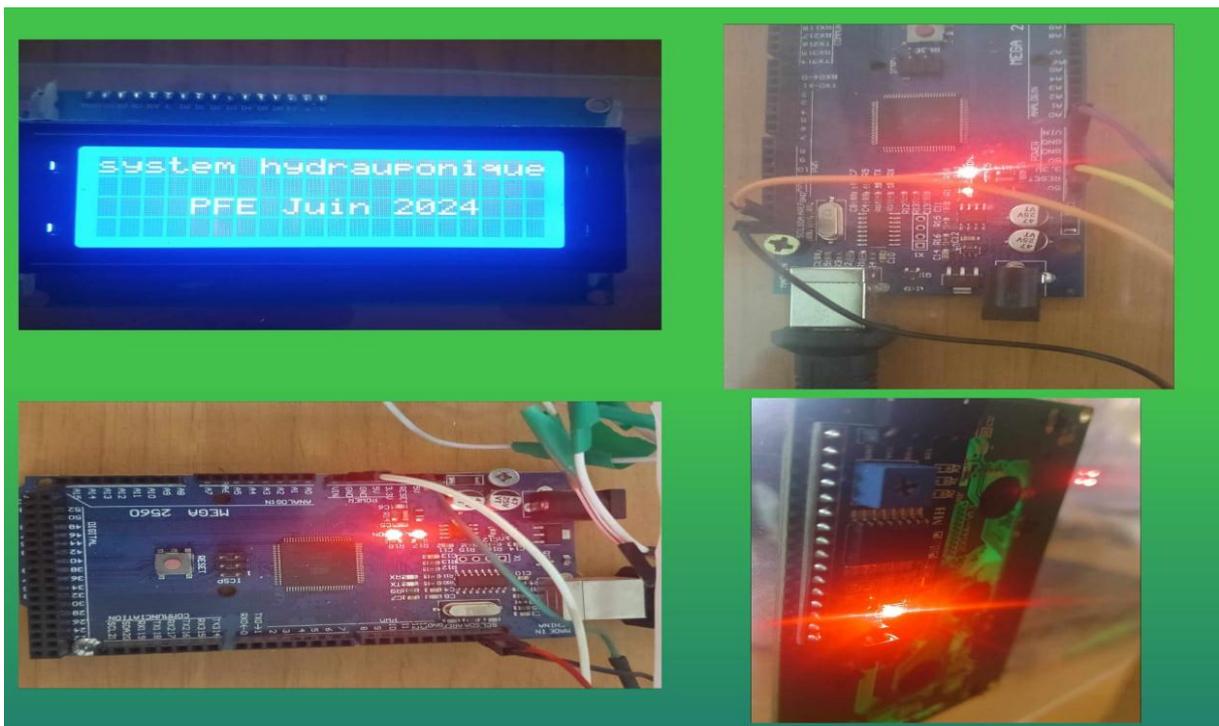


Figure 5-3 ficheure LCD

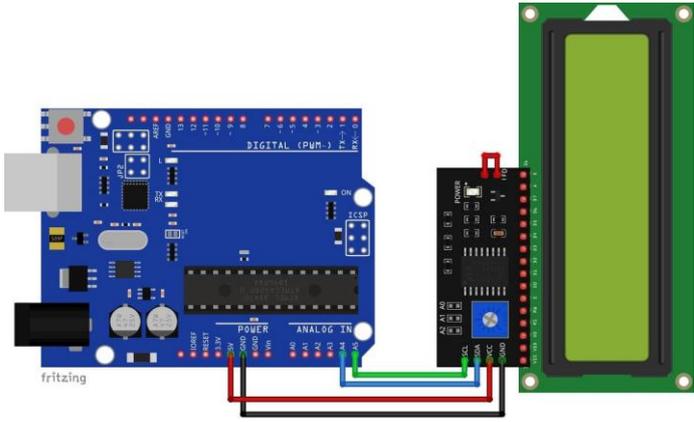


Figure 5-4Circuit afficher LCD avec la carte arduino

3- communication les relais avec carte arduino

Carte arduino		Les relais
File 1	G.N.D	G.N.D
File 2	38	R1
File 3	40	R2
File 4	42	R3
File 5	44	R4
File 6	5V	VCC

Tableau 5-2 communication les relais avec carte arduino

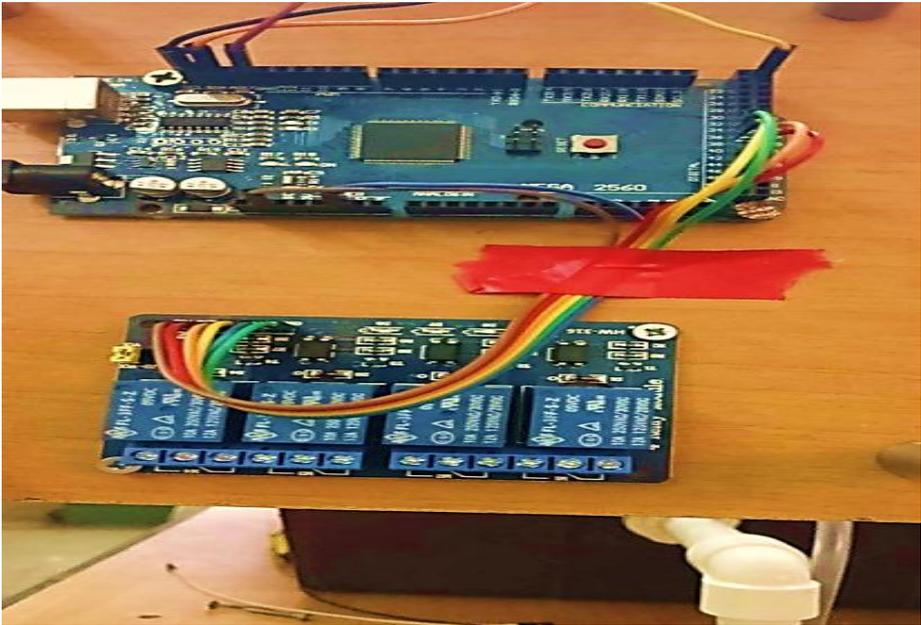


Figure 5-5 circuit des relais avec arduino

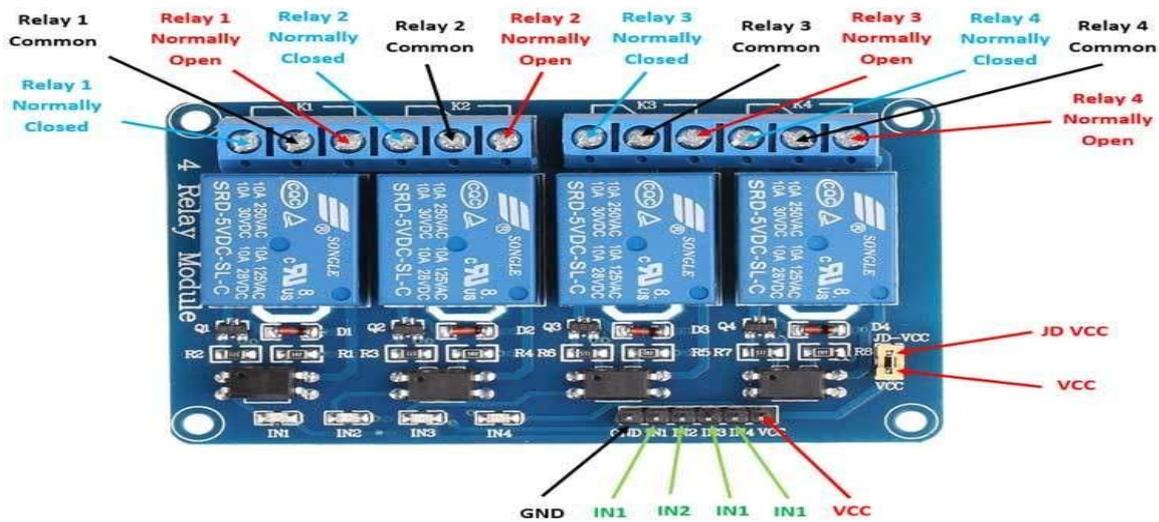


Figure 5-6 Modulé 4 relais 12 V

4- Communication les relais avec les composantes électrique (le ventilateur ,led, la pompe eau, distributeur)

Les relais sont connectés en série en prenant un pôle positif commun et unifié directement au relais, le pôle positif (+), et aussi pour tous les relais, un pôle positif (+) est connecté au domino de chaque appareil du projet, et on amène les pôles négatifs du domino (-) partagé entre eux, au pôle négatif (-) du relais

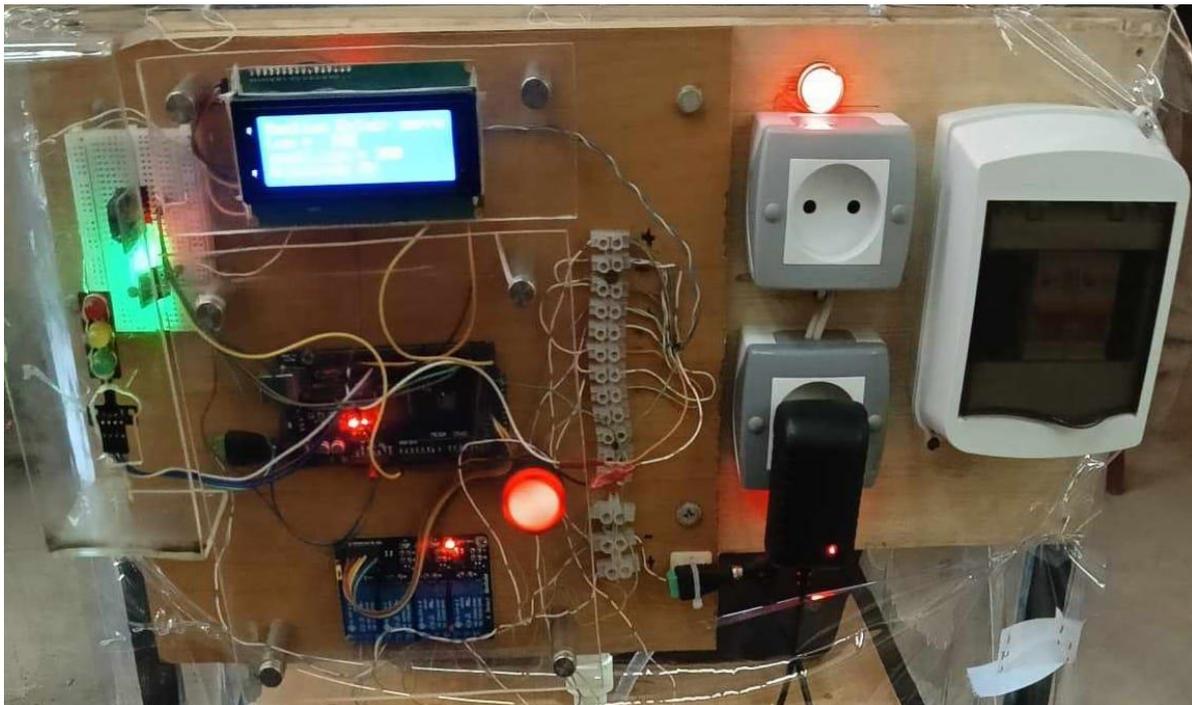


Figure 5-7 Connectez les fils relais avec arduino

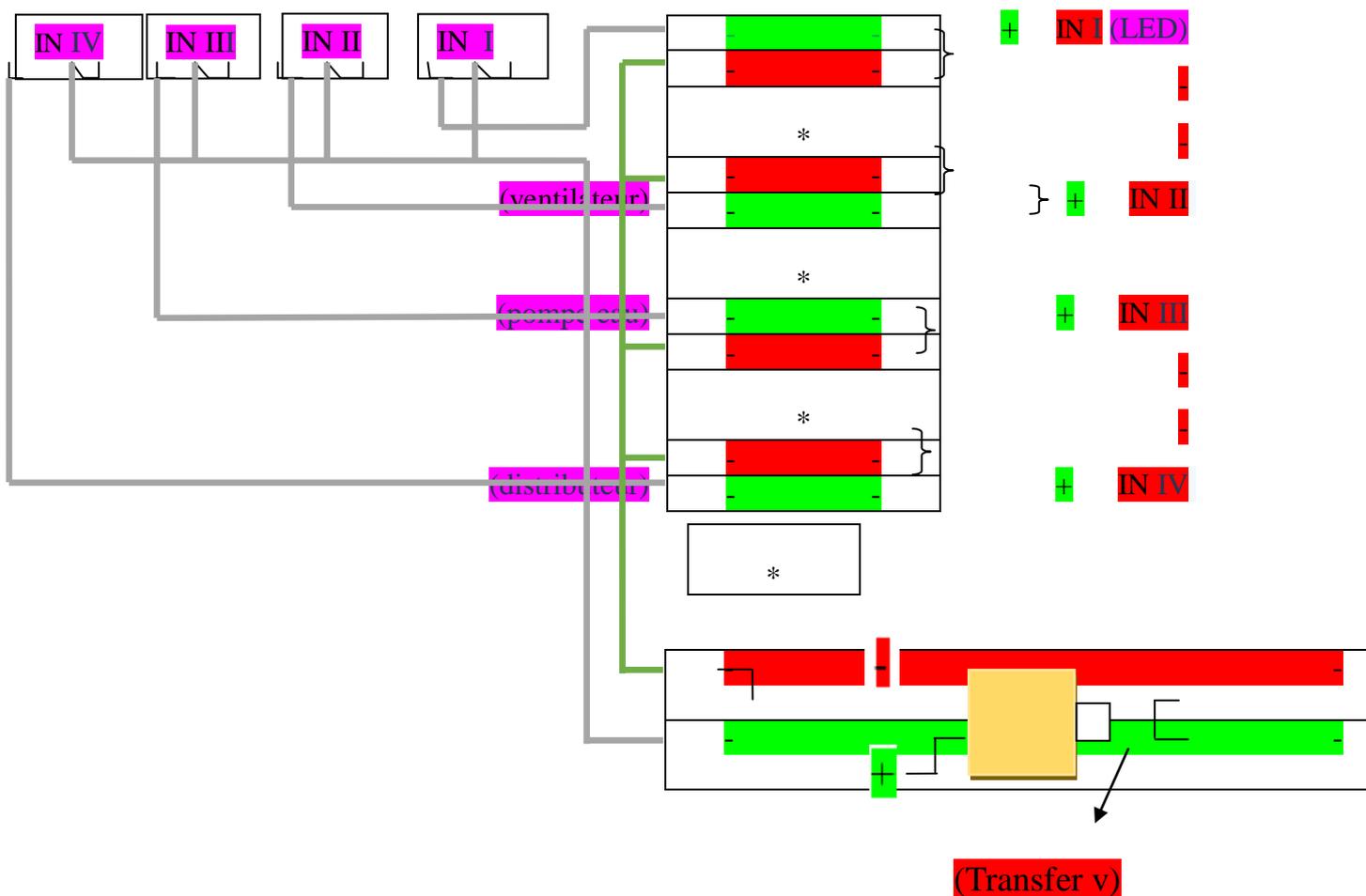


Figure 5.8 Schéma de circuit des relais

Installation des capteur :

4-1- capteur niveau eau ultrasons HC-SR04

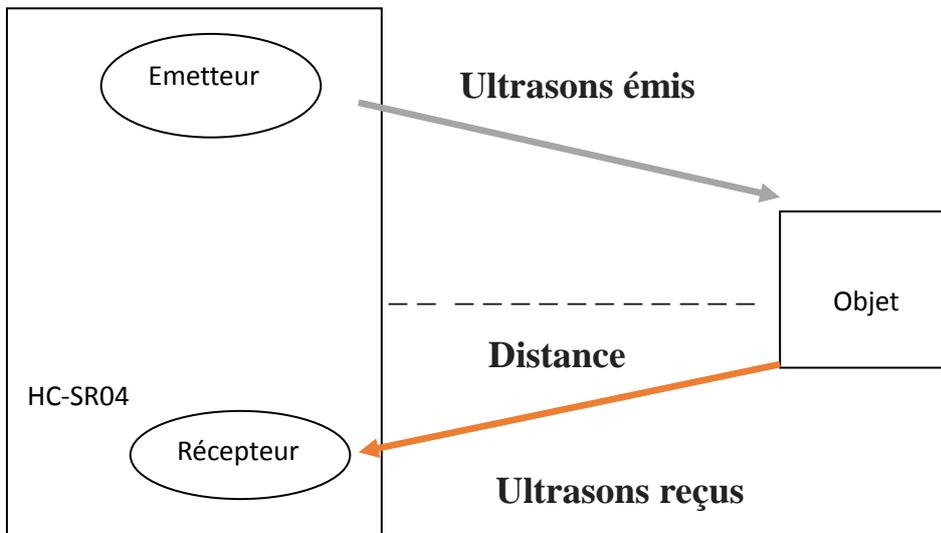
a- capteur HC-SR04 :

Le capteur permettra de mesurer des distances par ultrasons allant de 2 cm à 4 mètres. Il est contrôlé manuellement par une entrée où il faudra injecter une impulsion à 10 microsecondes qui générera des ultrasons à 40 kHz,

- Tension de fonctionnement 5 V (CC)
- Signal de fréquence électrique :niveau haut 5 V,
- niveau bas 0 V.
- Distance de détection : 2 cm - 450 cm.



Figure 5-9 capteur niveau eau HC-SR04



a- Câblage HC-SR04

	Arduino	Capteur HC-SR04
File	5V	VCC
File	12	trg
File	11	Echo
File	GND	GND

Tableau 5-3 câblage HC-SR04

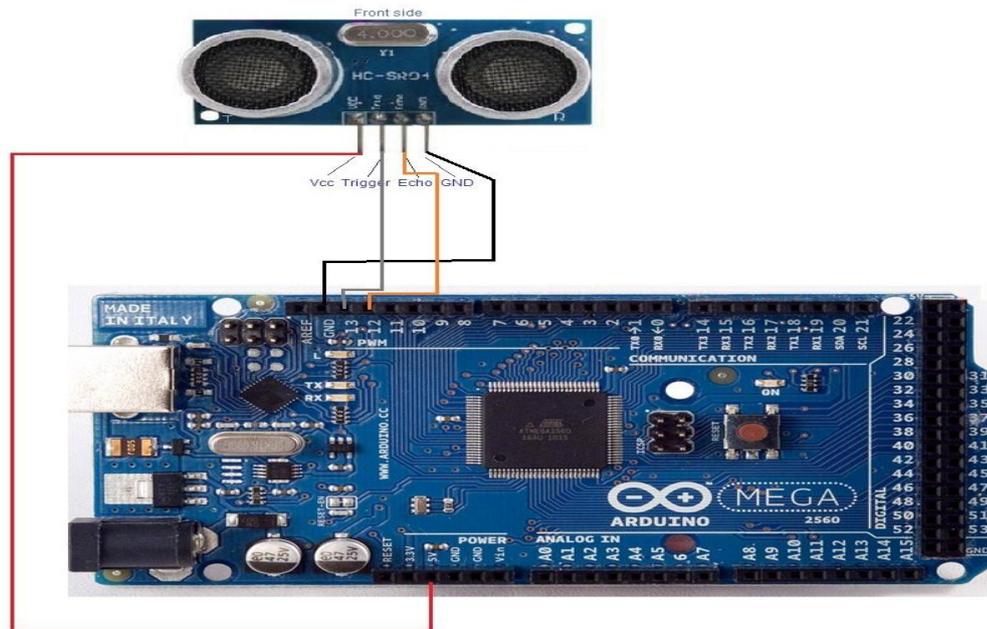


Figure 5-10 HC-SR04

4-2- Unité de feux de signalisation tricolore

a- Unité de feux :

Module de signal lumineux LED tricolore compatible Arduino

Cette unité simule un feu de circulation et est de petite taille, mesurant de

- hauteur : 3cm.
- Largeur : 13 cm.
- Hauteur : 17 cm
- poids: 20 grammes.
- Nombre de lumières : 3
- Couleur de la lumière : rouge, jaune, vert
- Tension de fonctionnement : 5 V
- Courant de fonctionnement : lors de l'utilisation d'une sortie 5 V à un niveau élevé, lumière rouge 13 mA, lumière jaune 13 mA, lumière verte 25 mA.

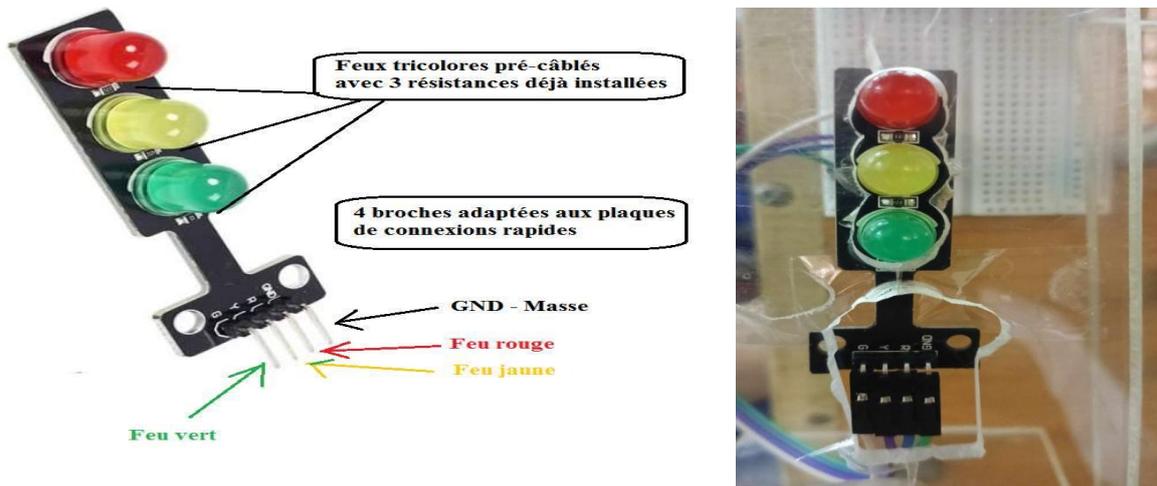


Figure 5-11 Figure du signal lumineux LED tricolor

b- Câblage Unité de feux de signalisation tricolore

	Carte Arduino	Feux tricolore	
File 1	5V	GND	
File 2	7	Feu rouge	
File 3	6	Feu jaune	
File 4	5	Feu vert	

Tableau 5-4 Câblage Unité de feux de signalisation tricolore

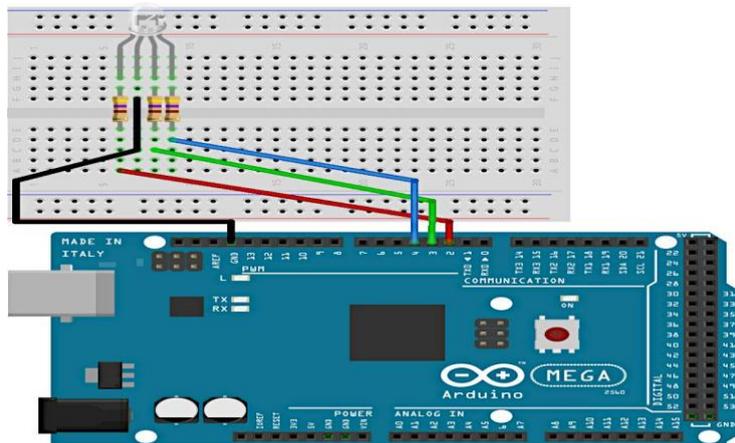


Figure 5-12 Schéma de circuit LED Tricolore

4-3- capteur de temps RTC

a- RTC :

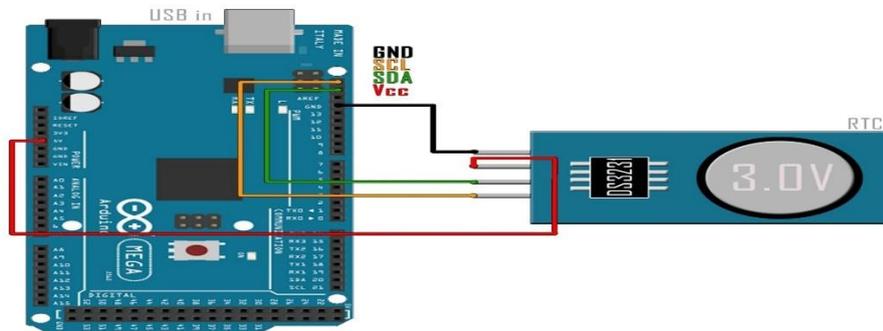
Une horloge temps réel ou HTR permet un comptage du temps très précis pour un système électronique, afin de dater des événements ou de les exécuter en fonction du temps.

Chapitre 05

Caractéristiques

- Alimentation : 5V
- Consommation : 1,5 mA
- Dimension : 32 x 23 x 11 mm

Figure 5-13 capteur de temps RTC



	Arduino	RTC
File 1	5V	VCC
File 2	GND	GND
File 3	A4	SDA
File 4	A5	SCL

b- Câblage RTC

Tableau 5-5 Câblage RTC



Figure 5-14 capteur horloge temps RTC

4-4- capteur humidité

a- Capteur DHT11

Le capteur DHT11 est l'un des capteurs de température et d'humidité les plus populaires dans le monde des fabricants d'électronique.

Module de capteur numérique de température et d'humidité DHT11/AM2302.

Information produit

- Dimensions de l'emballage : 7,4 x 4,8 x 0,7 cm
- Poids : 5g
- Matériel: Plastique



Figure 5-15 de capteur humidité % et température C° DHT11

b- Schéma de câblage DHT11

	Arduino	DHT11
File 1	5V	VCC
File 2	GND	GND
File 3	31	DATA

Tableau 5-6 Câblage DHT11

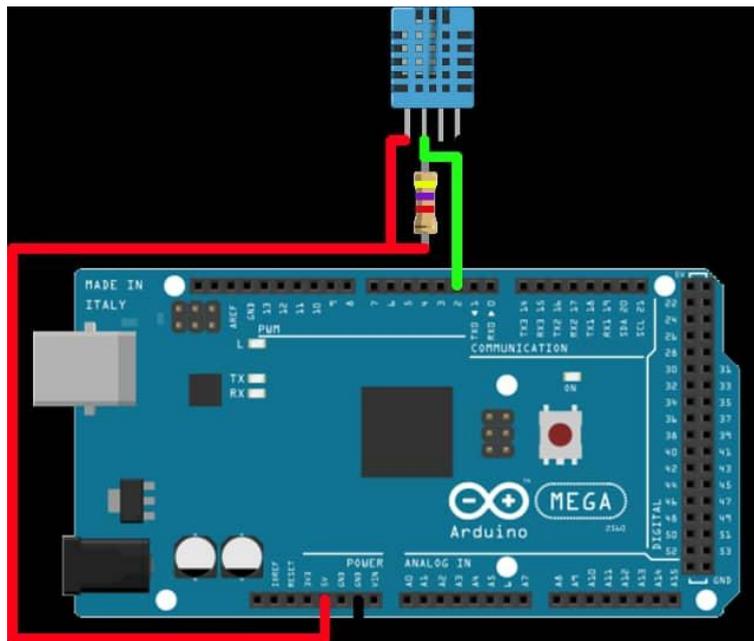


Figure 5-16 Câblage DHT11

4-5- capteur de la lumière LDR :

(LDR) est un composant électronique sensible à la lumière qui peut détecter les niveaux de lumière ambiante. Il peut être utilisé dans les systèmes d'éclairage automatiques et utiliser ce capteur avec Arduino pour lire la valeur de luminosité et mettre en œuvre un détecteur de lumière et d'obscurité.

- LED rouge
- LED verte

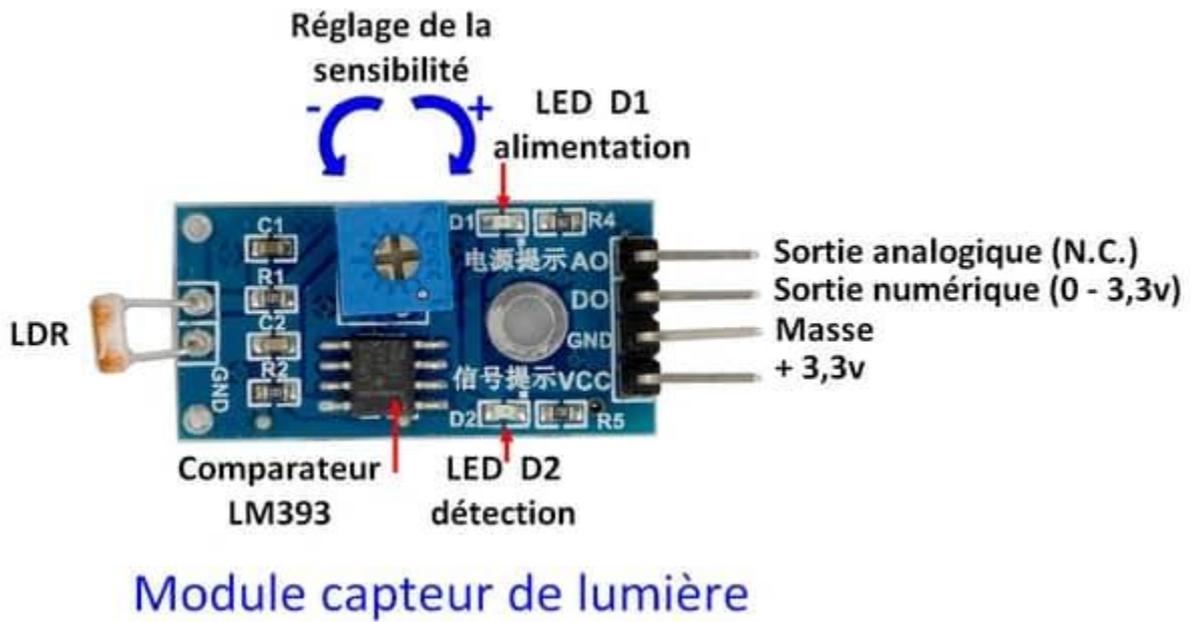


Figure 5-17 model captuer de lumière

a- **Cablage de circu**

b- **it**

Capteur LDR	Arduino
Vcc	5V
GND	GND
D0	/
A0	A0

Tableau 5-7 Câblage LDR

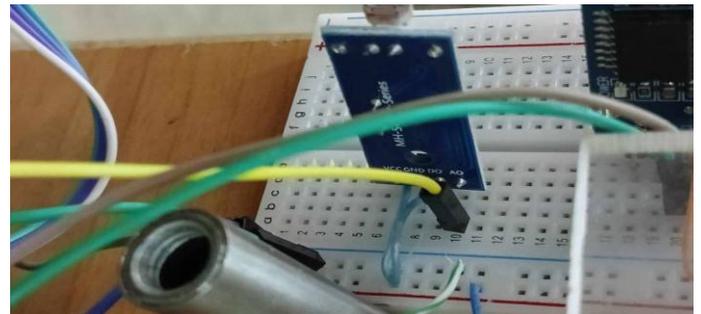
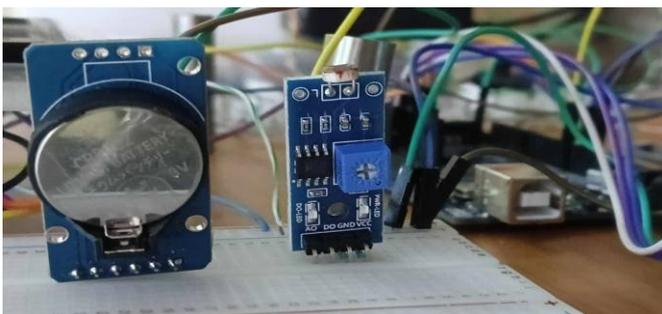


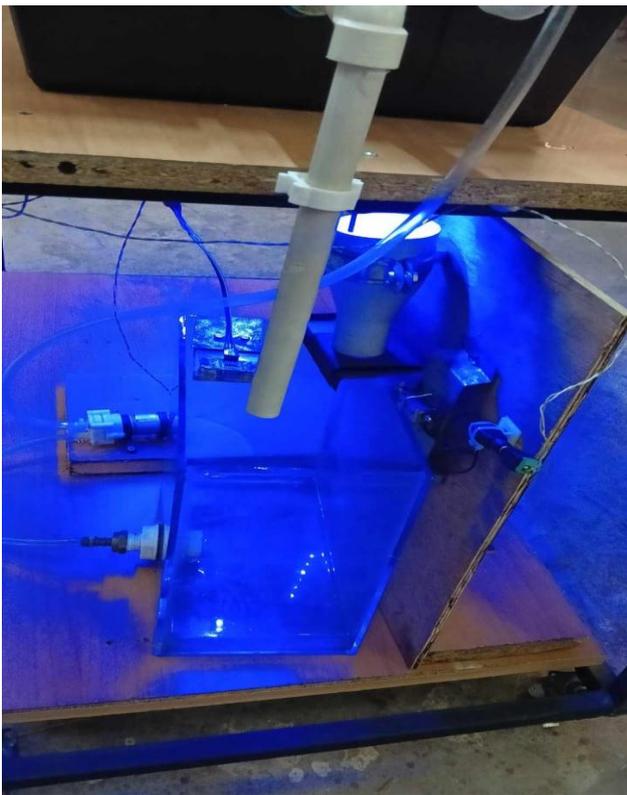
Figure 5-18 captuer de la lumière LDR

5- La fin du projet fonctionne comme indiqué sur l'image.

Tout ce qui était présent dans le projet achevé a été exploité grâce à l'informatique, à la programmation et à la traduction totale à l'aide d'Arduino pour tous les appareils électroniques existants, et ils ont parfaitement fonctionné

Figure 5-19 fin de projet





5-1- Programme final :

```
// =====  
//      Serre Hydroponique : Test Actionneurs  
//      (RubanLed+Ventilo+Pompe+Electroaimant+3LEDs+Buzzer)  
// =====  
  
//***** Inclure Bibliotheques  
*****  
  
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //bibliotheque pour LCD  
  
//***** Variables et Affectation Pins  
*****  
  
const int Relais1 = 36; //pin pour relais RubanLED (12V)  
const int Relais2 = 38; // pin pour pour relais Ventilo (12V)  
const int Relais3 = 40; // pin pour relais pompe eau1 (12V)  
const int Relais4 = 42; // pin pour relais distributeur (12V)  
int LED_rouge= 5; //pin pour led rouge  
int LED_jaune = 6; //pin pour led jaune  
int LED_verte= 7; //pin pour led verte  
int Buzzer = 15; //pin pour buzzer  
  
//***** Initialisation *****  
  
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // Initialisation LCD  
  
void setup()  
{ //*****PinMode  
*****  
  pinMode (Relais1, OUTPUT); //pour relais 1  
  pinMode (Relais2, OUTPUT); //pour relais 2  
  pinMode (Relais3, OUTPUT); //pour relais 3  
  pinMode (Relais4, OUTPUT); //pour relais 4  
  digitalWrite (Relais1, HIGH);  
  digitalWrite (Relais2, HIGH);  
  digitalWrite (Relais3, HIGH);  
  digitalWrite (Relais4, HIGH);
```

Chapitre 05

```
pinMode(LED_rouge, OUTPUT); //pour led rouge
pinMode(LED_jaune, OUTPUT); //pour led jaune
pinMode(LED_verte, OUTPUT); //pour led vert
pinMode(Buzzer, OUTPUT); //pour buzzer
//***** Setup Bibliotheque *****
Serial.begin(9600); //pour moniteur serie
lcd.init(); //pour afficheur LCD
//***** Affichage *****

lcd.backlight();
lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Serre Hydroponique");
lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Test Hydroponic");
delay(2000);
Serial.println("Serre Hydrouponique");
Serial.println("Test Actionneurs");
//***** Test Actionneurs *****
digitalWrite (Relais1, LOW); // on allume le RubanLED
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);lcd.print("RubanLED ON");
Serial.println("RubanLED ON");
delay(2000);
digitalWrite (Relais1, HIGH); //on eteind le RubanLED
lcd.setCursor(0,1);lcd.print("RubanLED OFF");
Serial.println("RubanLED OFF");
delay(1000);
digitalWrite (Relais2, LOW); // on allume le ventilo
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Ventilo ON");
Serial.println("Ventilo ON");
```

```
delay(2000);
digitalWrite (Relais2, HIGH); //on eteind le ventilo
lcd.setCursor(0,1);lcd.print("ventilo OFF");
Serial.println("ventilo OFF");
delay(1000);
digitalWrite(Relais3,LOW); //on allume pompe eau 1
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Pompe_Eau_1: ON ");
Serial.println(" Pompe_Eau_1: ON ");
delay(2000);
digitalWrite(Relais3,HIGH); //éteindre pompe1
lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Pompe_Eau_1: OFF ");
Serial.println(" Pompe_Eau_1: OFF ");
delay(1000);
digitalWrite(Relais4,LOW); //distributeur ON
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Distributeur ON ");
Serial.println("Distributeur ON");
delay(2000);
digitalWrite(Relais4,HIGH); //distributeur OFF
lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Distributeur OFF ");
Serial.println("Distributeur OFF");
delay(2000);
digitalWrite(LED_rouge,HIGH);//on allume led rouge
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);lcd.print("LED Rouge: ON ");
Serial.println(" LED Rouge: ON ");
delay(2000);
digitalWrite(LED_rouge,LOW); //éteindre led rouge
lcd.setCursor(0,1);lcd.print("LED Rouge: OFF ");
```

Chapitre 05

```
Serial.println(" LED Rouge: OFF ");
delay(1000);
digitalWrite(LED_jaune,HIGH);//on allume led jaune
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);lcd.print("LED Jaune: ON ");
Serial.println(" LED Jaune: ON ");
delay(2000);
digitalWrite(LED_jaune,LOW); //éteindre led jaune
lcd.setCursor(0,1);lcd.print("LED Jaune: OFF ");
Serial.println(" LED Jaune: OFF ");
delay(1000);
digitalWrite(LED_verte,HIGH);//on allume led verte
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);lcd.print("LED Verte: ON ");
Serial.println(" LED Verte: ON ");
delay(2000);
digitalWrite(LED_verte,LOW); //éteindre led verte
lcd.setCursor(0,1);lcd.print("LED Verte: OFF ");
Serial.println(" LED Verte: OFF ");
delay(1000);
digitalWrite(Buzzer,HIGH);//on allume buzzer
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Buzzer: ON ");
Serial.println(" Buzzer: ON ");
delay(2000);
digitalWrite(Buzzer,LOW); //éteindre buzzer
lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Buzzer: OFF ");
Serial.println(" Buzzer: OFF ");
delay(1000);
lcd.clear();
```

Chapitre 05

```
lcd.setCursor(0,0);lcd.print("FIN TEST ");
Serial.println(" Fin Test ");
delay(1000);
}
void loop()
{
}
//          Fin Programme
//          oooooooooooooooooooooo
// Programme RTC et LCD test hydroponique
// =====
//          Projet Serre Hydroponique.
//          Reglage Horloge Numerique RTC-DS3231.
// =====
//*****Variables, Inclure Bibliotheques et
initialisation*****
char daysOfTheWeek[7][12] = {"Dim.", "Lun.", "Mar.", "Mer.", "Jeu.", "Ven.", "Sam."};
//pourRTC
#include "Arduino.h"
#include "uRTCLib.h"          //bibliothèque RTC
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //bibliotheque pour LCD
uRTCLib rtc(0x68);          //initialisation horloge RTC
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // Initialisation LCD 20x4
//*****
*****

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  URTCLIB_WIRE.begin();    //RTC
  lcd.init();              //pour afficheur LCD
//*****Réglage Date et Heure pour Horloge RTC
*****

// rtc.set(0, 42, 13, 4, 12, 6, 24); //réglage horloge
```

Chapitre 05

```
// rtc.set(seconde, minute, heure, joursemaine, jourmois, mois, annee)

// set day of week (1=Dim., 7=Sam.)

//***** Affichage
*****

lcd.backlight();

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Serre Hydroponique");

lcd.setCursor(3,1);lcd.print("Projet 2024");

  Serial.println("Serre Hydroponique");

  Serial.println("Projet 2024:");

delay(2000);

}

void loop() {
rtc.refresh();

lcd.setCursor(0,2); lcd.print(daysOfTheWeek[rtc.dayOfWeek()-1]);
lcd.setCursor(6,2);lcd.print(rtc.day());lcd.setCursor(8,2);lcd.print('/');
lcd.setCursor(9,2);lcd.print(rtc.month());lcd.setCursor(11,2);lcd.print('/');
lcd.setCursor(12,2);lcd.print(rtc.year());

lcd.setCursor(0,3);lcd.print(rtc.hour());lcd.setCursor(2,3);lcd.print(':');
lcd.setCursor(3,3);lcd.print(rtc.minute());lcd.setCursor(5,3);lcd.print(':');
lcd.setCursor(6,3);lcd.print(rtc.second());

  Serial.print("Date & Heure: ");

  Serial.print(rtc.day());Serial.print('/');

  Serial.print(rtc.month());Serial.print('/');

  Serial.print(rtc.year());

  Serial.print(daysOfTheWeek[rtc.dayOfWeek()-1]);

  Serial.print(rtc.hour()); Serial.print(':');

  Serial.print(rtc.minute()); Serial.print(':');

  Serial.println(rtc.second());

  Serial.print("Temperature: ");
```

Chapitre 05

```
Serial.print(rtc.temp() / 100);Serial.print("\xC2\xB0"); Serial.println("C");
Serial.println();
delay(1000);
}
//          Fin Programme
//          ooooooooooooooooooooo
```

conclusion

Conclusion :

Dans la nouvelle stratégie agricole, la valorisation et l'affichage baissent

Nous avons mené un projet de culture hydroponique en étudiant les résultats que nous avons observés pour ce système Et améliorer la production et la qualité.

Cette étude est complétée par la programmation de ce système à travers le programme Arduino en utilisant des appareils électroniques appris et compatibles avec chaque programme, et elle est complétée par l'équipement mécanique mentionné dans la partie appliquée.

Grâce à notre expérience, nous avons conclu ce qui suit :

- Il y a une économie d'eau significative
- Économies importantes en nutriments
- Ce système est facile à gérer à distance
- Ce système peut être mieux exploité dans le cas d'un système d'entreprise

Ce travail nécessite une continuité jusqu'à ce qu'il y ait des modèles pour chacun d'eux.

Les travaux de recherche réalisés motivent l'agriculteur à recourir à la méthode hydroponique dans le système Ghout en raison de ses nombreux avantages pour l'agriculteur, l'économie de la région et l'environnement, ainsi que pour la protection du patrimoine national représenté par le Ghout.

En mettant en œuvre et en développant ce type de système, les vergers sont protégés et la richesse agricole est préservée.

N'eut été des circonstances défavorables dues au manque de temps et à certaines circonstances financières, nous aurions pu poursuivre ce projet pour développer davantage son étude, la poursuivre et l'améliorer pour la compléter autant que possible.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] <http://www.future-sciences.com>
- [2] <http://www.pthorticulture.com>
- [3] <http://estoroe.debbanesgri.com>
- [4] <http://ur.mw.ikipcdia.org>
- [5] <http://learn.farm.hub.ag>
- [6] <http://fastercapital.com>
- [7] <http://www.nok.ba.net>
- [8] <https://forum.arduino.cc/t/sending-midi-cc-value/686355>
- [9] [https://arduino.developpez.com/tutoriels/cours-complet-arduino/ :](https://arduino.developpez.com/tutoriels/cours-complet-arduino/)
- [10] <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoMega2560/>
- [11] <http://www.amazon.sa>
- [12] <http://tutoduo.fr>
- [13] <http://binarytech-dz.com>
- [14] <https://www.ukonline.be>
- [15] <http://binarytech.dz.com>
- [16] <http://polairdad.es>
- [17] <https://www.robotics.org.za/YF-S401>
- [18] <https://plaisirarduino.fr/afficheur-lcd-comment-lexploiter/>
- [19] <https://letmeknow.fr/fr/ecrans/185-afficheur-lcd-4-lignes-20-caracteres-bleu-i2c-4894479443361.html>