



**MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES POUR L'OBTENTION DU
DIPLOME DE MASTER EN ELECTRONIQUE
Option: Instrumentation**

Présenté par

YAHLALI Felicia et MOUZARINE Massiba

Thème

***Réalisation d'un système de contrôle d'une serre
agricole à base d'un microcontrôleur
ATMega328***

Mémoire soutenu publiquement le 01/10/2018 devant le jury composé de :

Mr. AMEUR Soltane.....Président.

Mr. SEHAD Mounir.....Encadreur.

Mr. LAZRI Mourad.....Examineur.

Mr. OUALLOUCHE Fethi.....Examineur.

Promotion 2017/2018

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier le bon Dieu le tout Puissant de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

A mes très chers parents, mon père qui sera toujours mon héros et ma mère qui sera toujours ma reine, je pense ne jamais pouvoir leur rendre tout ce qu'ils ont fait pour faire de moi la femme que je suis aujourd'hui.

A mon promoteur pour son aide.

A l'ensemble des enseignants du département de Génie Electrique et d'Informatique.

Sans oublier ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail et ceux qui nous ont fait l'honneur de juger ce dernier.

Felicia



Massiba

Dédicaces

Je dédie ce travail qui n'aurait jamais pu voir le jour sans le soutien indéfectible et sans limite de mes chers parents qui ne cessent de me donner avec amour le nécessaire pour que je puisse arriver là où j'en suis et de devenir la femme que je suis aujourd'hui.

Que dieux vous protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je puisse vous combler de bonheur.

Je dédie aussi ce travail à :

- 🌀 Mes chers frères, ma très chère sœur et ma petite nièce chérie ♥
- 🌀 A ma meilleure amie Sonia ♥
- 🌀 A mes chères amis Asma , Katia, Boussad et Menad ♥
- 🌀 Et tout ceux qui ont participé à l'élaboration de ce travail de près ou de loin, et à tous ceux que j'ai omis de citer 😊

FELICIA

Dédicaces

Je dédie aussi ce travail a :

- ✓ Mon cher époux ADEM.
- ✓ Mon fillls AYQUB.
- ✓ Mes frères, mes sœurs et leurs familles.
- ✓ Mes beaux parents et mes belles sœurs.
- ✓ Ma binôme FELICIA
- ✓ Tous mes amis, mes collègues et tous ceux qui m'estiment.

MASSIBA

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I : Généralités sur la sériculture	
I.1- Préambule :	2
I.2-Types de structures :	3
I.3-Point de départ avant de commencer un projet de serre :	6
I.4- Les paramètres climatiques à prendre en considération dans un projet de serre agricole :	6
I.5-Méthodes pour régler le climat dans une serre :	6
Chapitre II: Etat de l'art sur les capteurs	
II-1.Préambule :	16
II-2. Définition d'un capteur	16
II-3. Principe d'un capteur :	17
II-4.Constitution d'un capteur	17
II-5. Types de capteurs	18
II-6.Classification des capteurs	20
6-1.Classification en fonction du signal délivré.....	20
II-7.Situation d'un capteur d'un un système :	22
II-8.Principales caractéristiques	23
Chapitre III : Réalisation du système	
III.1-Préambule :	25
III.2-Présentation des capteurs :	25
1-Carte ARDUINO NANO :	25
2-Le DHT11 :	28
3-Le MQ123 :	30
4- Afficheur LCD :	33
5- ventilateur brushless :	34
6-Relais 2 canaux :	35
7-Real time clock (RTC) :	36
8-Le servomoteur :	36
9- Photorésistance (LDR) :	37
10-Module Bluetooth :	38
III.3-Assemblage de la partie matérielle :	39

III.4- Programmation de la carte :	43
Programme principale :	43
Sous programme1 : Initialisation et configuration.....	44
Sous programme2 : SCAN.....	45
Sous programme3 : Action	46
Sous programme4 : Affichage	47
III.5-Résultats obtenus par les différents capteurs :	48
III.6- Montage final de notre projet :.....	50
Conclusion générale.....	51

Liste des figures

Chapitre I : Généralités sur les serres agricoles

Figure1 : Serre agricole.....	2
Figure2 : un simple support avec une protection	3
Figure3 : Protection contre les puits torrentiels et soleil intense	4
Figure4 : tunnel bas avec dimensions	5
Figure5 : Construction d'une serre tunnel où l'on peut se tenir debout	6
Figure6 : Vue générale des possibilités de ventilation pour les serres avec revêtement de film plastique	9
Figure7 : Exemple d'ombrière.	10
Figure8 : Illustration du chauffage passif.	11
Figure9 : Chauffage avec fumier.	12
Figure10 : Chauffage avec poêle.	12
Figure10 :Exemple de chauffage par air(chauffage électrique à ventilateur).....	13
Figure11 : Système de chauffage par eau	14
Figure12 : Ventilation de la serre	14
Figure13 : Refroidissement par ventilateur avec matelas d'évaporation.....	15

Chapitre II : Etat de l'art sur les capteurs

Figure 16 : Rôle général d'un capteur	16
Figure17 : Schéma de principe d'un capteur.....	18
6-1.Classification en fonction du signal délivré.....	20
Figure18 : exemple d'utilisation d'un capteur TOR.....	20
Figure 19 : Principe de fonctionnement d'un capteur numérique.	22

Chapitre III : Réalisation du système

Figure21 :Carte arduino nano	25
Figure22 :vus générale de la nano	26
Figure23 :connecteurs de la nano	27
Figure24 :Schéma électrique.....	28
Figure25 : DHT11	28
Figure26 : Dimensions du DHT11	29
Figure27 :Schéma électrique du DHT11.....	30
Figure28 :MQ135.....	31
Figure29 : schéma électrique du MQ135	32
Figure30 :Afficheur LCD.....	33

Figure31 : Brochage des de l'afficheur	34
Figure32 : DC brushless fan	34
Figure33 : Relais 2 canaux	35
Figure34 : Horloge temps-réel	36
Figure35 : servomoteur SG90.....	36
Figure36 : la LDR.....	37
Figure37 : Module HC05.....	38
Figure38 : Le Typon	40
Figure39 : Carte électronique.....	40
Figure40: carte électronique après la soudure des pins	41
Figure41 : Circuit d'implémentation	41
Figure42 : Carte electronique.....	42
Figure43 : acquisition de la température	48
Figure 44:Taux d'humidité enregistré	49
Figure45 :diagramme de luminosité	49
Figure46 : diagramme de fumée	49

Liste des tableaux

Tableau01 : Températures optimales de croissances de certains légumes.....	7
Tableau02 : capteurs actifs.....	19
Tableau 03 : captifs passifs.....	20
Tableau 04 : Caractéristiques du MQ135	31
Tableau 05: Structure interne du MQ135	32

Glossaire :

Interchangeabilité : Caractère de ce qui est interchangeable.

Capteur composite : Un capteur composite est un capteur constitué d'un corps d'épreuve et d'un capteur actif ou passif.(voir annexe)

Le corps d'épreuve :est un capteur qui, soumis au mesurande, donne une grandeur physique non électrique appelée mesurande secondaire qui, elle, va être traduite en une grandeur électrique par un capteur.

Checksum (somme de contrôle) : parfois appelée « empreinte », est un nombre qu'on ajoute à un message à transmettre pour permettre au récepteur de vérifier que le message reçu est bien celui qui a été envoyé. L'ajout d'une somme de contrôle à un message est une forme de contrôle par redondance.

Répétabilité : est la mesure d'un même échantillon avec la même méthode dans le même laboratoire avec la même personne et le même équipement.

Le temps de réponse : d'un capteur est l'intervalle de temps qui s'écoule après une variation brusque du mesurande jusqu'à ce que la variation de la sortie du capteur ne diffère plus que d'un écart inférieur à une limite ϵ conventionnellement fixée.

L'hystérésis : est la différence maximale entre les deux grandeurs de sortie obtenues pour un même mesurande.

NC : not connected, non connecté

Bootloader :

Résumé :

Tout au long de notre travail mené durant notre mémoire, nous avons conçu et réalisé un système à base d'un micro contrôleur ATmega328, permettant de contrôler l'environnement dans une serre agricole, et nous avons développé une application Bluetooth pour pouvoir récolter les données acquises par notre système.

Notre système se compose d'une unité de capteur et d'une unité de traitement.

Mots clés :

Serre agricole, contrôle, ATmega328.

Introduction générale

Introduction

Nous avons assisté ces dernières années, à l'évolution des nouvelles technologies dans différents domaines d'application. En effet, l'homme a toujours eu cette ambition de toujours se faciliter les tâches de la vie quotidienne, ce qui l'a mené à cette avancée technologique spectaculaire.

Dans le domaine de l'agriculture, sa toquade, est la recherche des moyens et procédés les plus efficaces pour garantir le meilleur rendement qui soit.

De nos jours, et surtout dans les pays industriels (Développés), le rendement agricole est très maximisé, une maximisation due à cette grande avancée qui dans notre cas est l'avancée techno-agriculture.

Le but d'une serre agricole, est de créer un microclimat idéal pour assurer le bon déroulement de l'évolution des plantes, et pour garantir ce déroulement, la gestion minutieuse de certains paramètres climatiques est nécessaire, ces derniers sont : la Température, l'humidité et le rayonnement, Et pour ce faire, nous devons être muni d'un système capable à la fois de contrôler automatiquement les paramètres de l'environnement de la serre et aussi permettant l'acquisition des données en temps et en heure pour favoriser la production.

Notre mémoire est constituée de trois chapitres, dont l'organisation reflète la manière avec laquelle nous avons abordé notre thème.

Le premier chapitre a été consacré aux généralités sur la serriculture, le deuxième pour l'état de l'art des capteurs et enfin le troisième chapitre a été réservé à la description et la réalisation matérielle.

Et nous clôturerons avec une conclusion générale.

Chapitre I

Généralité sur la serriculture

I.1- Préambule :

Une **serre** est une structure close ou semi-ouverte translucide, en verre ou en plastique, soutenue par une structure métallique ou en bois, destinée en général à la production agricole. Elle vise à protéger les cultures vivrières ou de loisir des éléments climatiques, afin d'améliorer la production des plantes, d'en accélérer la croissance et de les produire indépendamment des saisons grâce à un gain de température par effet de serre sous la structure.

La culture sous serre s'appelle la sériculture.

Au moment de choisir un type de serre et l'équipement qu'il faut, il est essentiel de prendre en considération le climat local. Avant de commencer un projet de serre, il faudra étudier attentivement le climat et les effets du climat sur la croissance des cultures que vous avez l'intention de planter. Le présent chapitre vous donnera les principes de base pour commencer un projet de serre, suivi d'une description des conditions préalables qu'il faudra satisfaire avant de commencer la culture en serre.



Figure1 : Serre agricole

I.2-Types de structures :

La façon par laquelle les cultures peuvent être protégées pour favoriser la croissance et améliorer la période de croissance peut varier entre des méthodes simples et peu coûteuses et des méthodes compliquées qui nécessitent beaucoup de capital. Il existe différents types de structures et de matériel de revêtement accompagnant. Nous allons nous limiter aux constructions appropriées au recouvrement de film plastique et de matériaux d'ombrage. Nous devons également prendre en compte la hauteur de la culture ainsi que les exigences de cette dernière .

Voici donc quelques structures de serre :

I.2.1-Construction à faible hauteur :

La méthode de recouvrement la plus simple est de déposer un film plastique transparent sur le sol. Afin d'assurer que ce dernier ne s'envole pas, les côtés sont alourdis avec de la terre. Cette méthode peut s'appliquer dans les régions où le climat est modéré au printemps. Le recouvrement du semis permet d'augmenter quelque peu la température et de retenir l'humidité, ce qui favorisera la germination et la croissance des jeunes plantes. Un peu plus de structure peut être apporté à l'aide d'un support simple recouvert d'un matériau qui fait écran(Figure2).

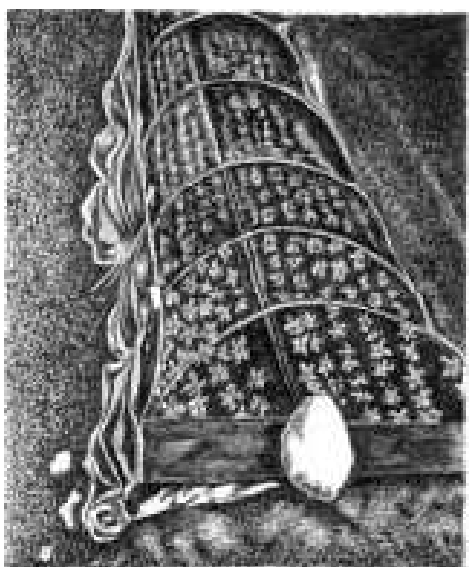


Figure2 : un simple support avec une protection

il est également possible de dresser au dessus des semis une petite structure avec des pieux sur lesquels un film plastique ou du matériel végétal qui fait écran peuvent être fixé et maintenu en place diagonalement par du fil, du bois ou du bambou. Ceci protège jusqu'à un certain degré contre les pluies torrentielles et le soleil intense.(figure3)

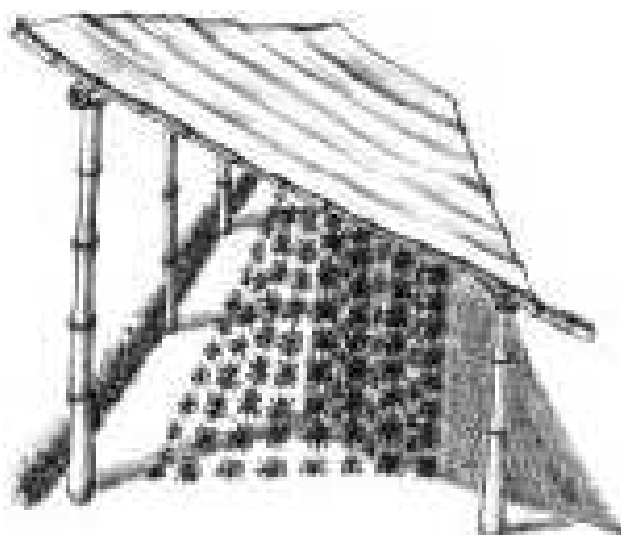


Figure3 : Protection contre les puits torrentiels et soleil intense

Les structures ouvertes comme cette dernière sont le plus approprié à la protection de la totalité de la culture dans les pays tropicaux. Elle permet de garder les plantes plus au sec et donc d'avoir moins de problèmes de maladies fongiques .Vous obtiendrez également un rendement de meilleure qualité.

I.2.2- Les Serres-tunnels bas :

Les tunnels bas et les petits tunnels où l'on peut se tenir debout sont en réalité des serres miniatures. Une diversité de types a été développée qui se constitue d'une structure de support semi cylindrique revêtue d'un film plastique. La (figure4) donne quelques exemples, y compris les dimensions.

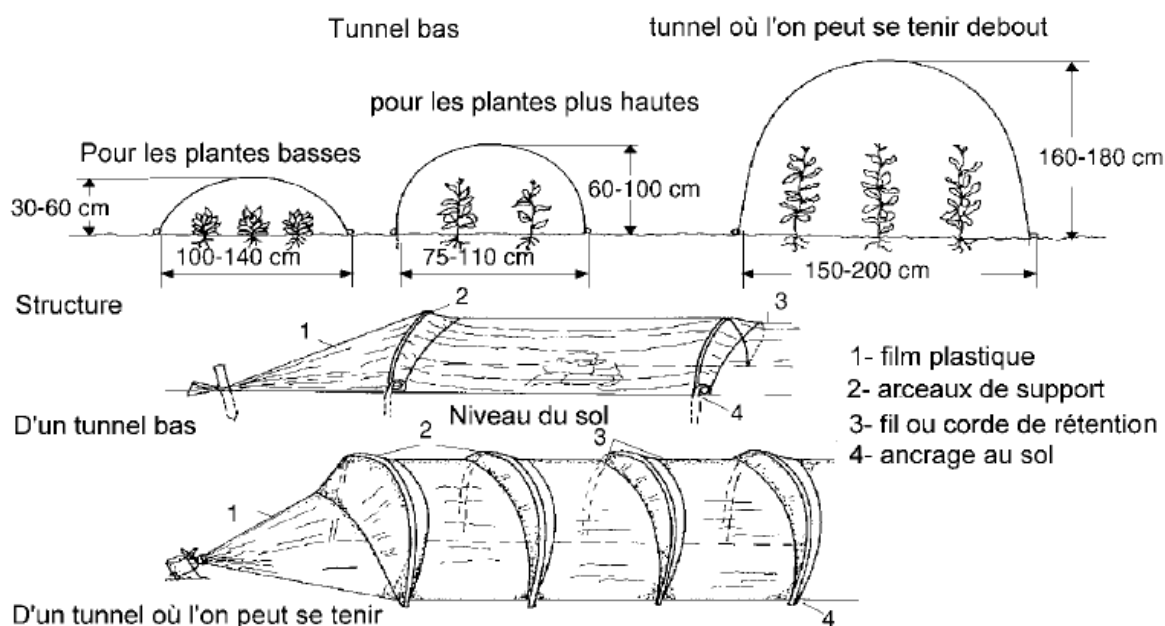


Figure4 : tunnel bas avec dimensions

Des arceaux de bois, de bambou, de tuyaux en plastique flexible (comme ceux que l'on utilise pour les fils électriques) ou de fil de fer résistant peuvent constituer la structure de support. Les arceaux doivent être placés à des intervalles de 2 ou 3 mètres de distance et ancrés dans le sol. Une fois que le film plastique a été tendu sur les arceaux, les côtés peuvent être alourdis avec une couche de terre.

Le film plastique est enlevé au moment de la récolte, et parfois auparavant si les conditions météorologiques restent favorables.

📍 Avantages des tunnels :

- Protège la culture contre les basses températures et la grêle lorsqu'il fait mauvais.
- Protège également contre les oiseaux et les insectes.
- Son avantage le plus important, est le coût réduits et la simple méthode de construction.

📍 Inconvénients des tunnels :

- Ils ne fournissent qu'un gain limité au niveau de la température.
- Les possibilités de ventilation sont fort limitées.
- Il est difficile d'y travailler auprès des plantes.

1.2.3- Tunnels où l'on peut se tenir debout :

Les tunnels à hauteur d'homme recouverts de film plastique sont suffisamment hauts pour permettre d'y travailler à l'intérieur et pour héberger des cultures qui poussent en hauteur. La forme la plus simple du tunnel où l'on peut se tenir debout est constituée d'arceaux de bois ou d'acier sur lesquels du plastique a été tendu. Il est important de s'assurer que sur les côtés le plastique est correctement ancré dans la terre. L'inconvénient des supports en acier est qu'au soleil et avec des températures élevées le film plastique se détériore plus rapidement aux endroits où le plastique entre en contact avec le métal chaud. Une isolation avec des bandes de mousse synthétique peut prévenir cela ou peindre en blanc le plastique au-dessus des arceaux peut aider.



Figure5 : Construction d'une serre tunnel où l'on peut se tenir debout

Pour ce genre de tunnel, la méthode de ventilation est liée au système de construction et de revêtement.

Un tunnel simple a ses limites :

- Dans un climat chaud, la simple méthode de ventilation restreint les options de culture.
- L'utilisation d'un film de polythène (PE) bon marché implique que le revêtement ne résistera que pour la durée d'une saison de croissance parce que la radiation solaire et le frottement vont le détériorer. Ceci implique d'avantage de frais de remplacement et plus de déchets.
- Un ancrage simple du film plastique est sensible aux rafales de vent.
- Le palissage des cultures qui poussent en hauteur y est difficile.

I.3-Point de départ avant de commencer un projet de serre :

Avant de commencer un projet de serre, il faut vérifier soigneusement si toutes les conditions requises pour garantir le succès sont satisfaites. Pour ce faire, il vous faudra des données sur les aspects suivants :

- Climat.
- Sol et eau : Il faudra être très exigeant pour le type de sol (profil et situation du sol).
- Topographie.
- Facilité d'accès au terrain et possibilités de transport et de commercialisation.
- Il est très important d'avoir suffisamment d'eau d'irrigation de bonne qualité pour pouvoir irriguer et lessiver le sol.
- Une bonne infrastructure pour le transport du matériel et des produits est également d'importance, tout comme la disponibilité d'électricité.

I.4- Les paramètres climatiques à prendre en considération dans un projet de serre agricole :

Pour obtenir une bonne notion du climat, il est généralement suffisant de connaître les données mensuelles moyennes des différents facteurs climatiques. Il s'agit spécifiquement de *la pluviométrie, de la température, de la radiation solaire et de l'humidité de l'air*. Nous allons examiner ces facteurs de plus près dans ce qui suit.

Nous allons commencer par la :

🌀 Pluviométrie :

Un aperçu de la pluviométrie mensuelle moyenne indique comment la pluie est répartie sur une année, Ce qui nous intéresse principalement est de savoir quelles sont les périodes de pluie et les périodes sèches.

🌀 Température :

La croissance des plantes dépend également de la température. Pour chaque culture, il y a un intervalle de températures optimales pour la croissance.

Et pour la croissance de certaines cultures nous pouvons nous référer au tableau suivant :

Culture	Température	Culture	Température
Tomates	18-23°C	Melon miel	13-18°C
Laitue	10-18°C	Poivron	18-23°C
Radis noir	20-26°C	Chou	15-23°C
Haricots verts	18-25°C	Aubergine	22-26°C
Paksoi	20-24°C	Concombre	22-26°C

Tableau1 : Températures optimales de croissances de certains légumes

🌀 Durée d'ensoleillement :

La croissance et le niveau de production des plantes dépendent grandement de la quantité de soleil que la culture reçoit par jour. Pour ceci, la durée d'ensoleillement est une bonne référence. Bien des cultures réagissent aux journées plus courtes ou plus longues .C'est pourquoi il est important de connaître la durée de jour tout au long de l'année. Vous pouvez prolonger la journée en utilisant de la lumière artificielle ou la raccourcir en utilisant des stores (par ex. : un film plastique noir). Ceci est surtout pratiqué dans les pays tropicaux pour permettre aux cultures de passer au stage de développement désiré.

🌀 Humidité relative :

L'humidité de l'air, HR, affecte la croissance et la santé des cultures de différentes façons. D'un côté, une HR *élevée* favorise les maladies fongiques, parce que dû aux fluctuations de température et à l'évaporation fortement accrue au cours des premières heures de la journée, la condensation se produit facilement sur les plantes créant ainsi des conditions idéales pour que les spores fongiques germinent rapidement. Une HR élevée peut également affaiblir la culture et la rendre plus susceptible aux changements météorologiques comme par exemple une soudaine augmentation de l'évaporation. Cependant, dans une serre il y a beaucoup plus de méthodes permettant de contrôler l'HR qu'en plein champ. Pour en citer une, les plantes ne se mouillent pas lorsqu'il pleut. La ventilation fait entrer de l'air qui est plus frais et moins humide et l'échauffement fera baisser l'HR. De l'autre côté, une HR *faible* peut également être défavorable parce qu'alors le taux de transpiration sera trop élevé. Il est possible de prendre des mesures telles que : l'arrosage, l'utilisation de bâches d'ombrage et le refroidissement. Une faible

HR présente un avantage dans les climats aux températures élevées car elle permet d'appuyer le refroidissement.

🌀 Vitesse et direction du vent :

Il ne faut pas oublier le vent lorsqu'on construit des serres. Lorsqu'une certaine direction de vent prédomine, il est sage de construire la serre face au vent. La structure de la serre devra être convenablement ancrée, surtout si la vitesse du vent peut endommager votre serre. Le film plastique et surtout le système de ventilation doivent être protégés contre d'éventuels dommages de vent.

I.5-Méthodes pour régler le climat dans une serre :

I.5.1- La ventilation :

La ventilation se fait en ouvrant une partie du revêtement de la serre sur une paroi latérale, dans le toit ou au niveau des extrémités. Dans un climat chaud, la surface à ouvrir pour la ventilation doit représenter au moins 20 à 25 % de la coque de la serre (et encore plus dans les pays tropicaux chauds). Il est nécessaire de ventiler lorsque la température ou l'humidité de l'air ont trop monté, mais il faut procéder graduellement pour éviter des changements brusques dans le climat qui pourraient choquer les plantes. Des exemples sont présentés dans la figures 6 .

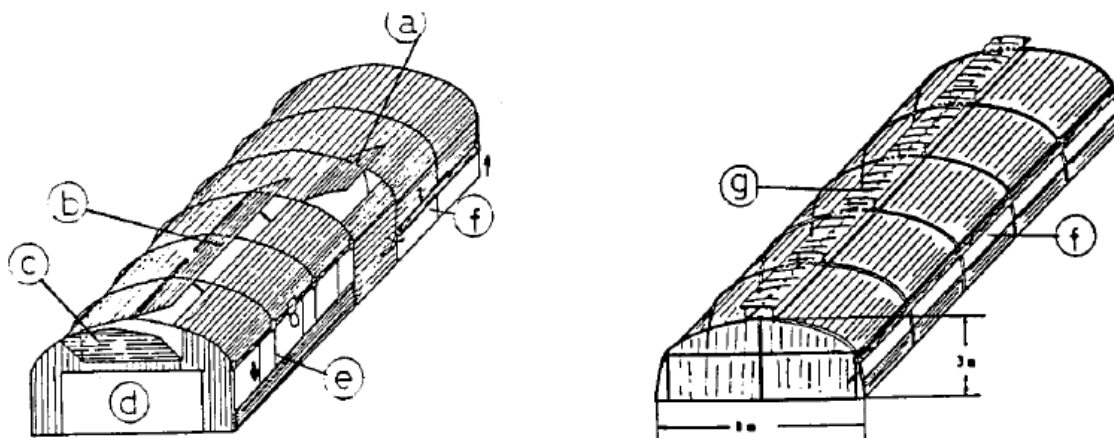


Figure6 : Vue générale des possibilités de ventilation pour les serres avec revêtement de film plastique.

Explication :

a : ouvrant de ventilation simple

b :ouvrants de ventilation continus

c : ouvrant de ventilation dans la paroi où il y a l'entrée

d : ventilation par porte ouverte

e : ventilation par paroi latérale, du haut vers le bas

f : ventilation par paroi latérale, du bas vers le haut

g : ventilation continue par relèvement des ouvrants de la faîte.

Il est utile que les ouvrants (de ventilation) s'ouvrent et se ferment **graduellement**, que ce soit à la main ou à commande mécanique. Dans les structures extrêmement simples, on ouvre simplement les portes ou on introduit des ouvertures permanentes. Il y a beaucoup de possibilités pour la *ventilation à la main*. Souvent, et par commodité, tout est simplement laissé ouvert ou partiellement ouvert, mais il est clair que ceci n'offre pas un réglage optimal de la ventilation.

1.5.2- Ombrières :

Il faut donner de l'ombre aux cultures qui ne supportent pas très bien le soleil. Ceci s'applique aux plantes qui aiment l'ombre, mais c'est également essentiel pour les semis et les jeunes plants. L'ombre réduit quelque peu l'évaporation, donc l'assimilation de l'eau par les plantes se rapproche de la situation optimale.



Figure7 : Exemple d'ombrière.

Il est clair que l'ombre est surtout nécessaire dans les zones à climat chaud et ensoleillé. Plus le climat est chaud et plus la plante est délicate, plus il faut produire de l'ombre. C'est la raison pour laquelle le matériel d'ombrage existe dans une gamme aussi importante de pourcentages d'ombre. Les ombrières doivent protéger partiellement contre l'énergie radiante du soleil. Le plus efficace est de placer l'ombrière à l'extérieur de la serre. Ainsi, le soleil qu'il bloque ne pourra pas chauffer la serre, et encore moins les plantes.

I.5.3- Le chauffage :

Il est souvent nécessaire de chauffer la serre ou le tunnel pour éviter des dommages de froid à la culture et pour assurer une croissance optimale. Cependant, il existe deux types de chauffages :

- ➡ Le chauffage passif.
- ➡ Le chauffage Actif.

📍 Le chauffage passif :

- 📍 Revêtement de film plastique :

Faisable en recouvrant le sol d'un film plastique et en utilisant des tunnels et des serres, une partie de l'énergie radiante de la journée peut être retenue en recouvrant le sol d'un film plastique et en utilisant des tunnels et des serres, une partie de l'énergie radiante de la journée peut être retenue.

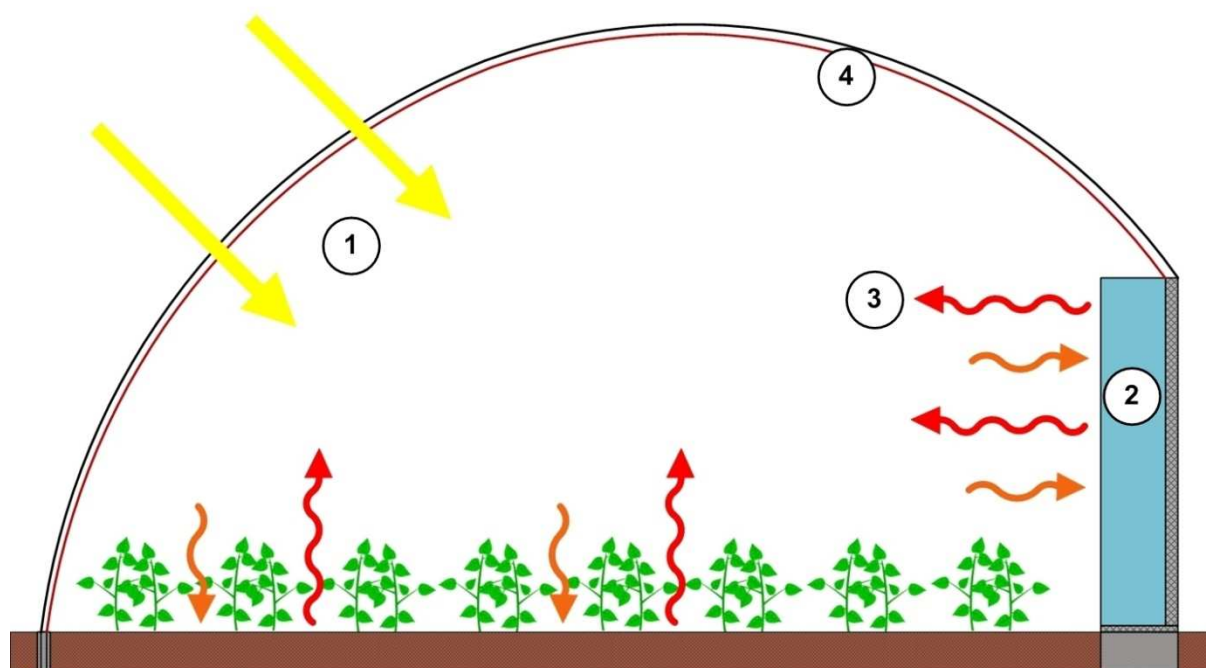


Figure8 : Illustration du chauffage passif.

Explications :

1 : Absorption de l'énergie solaire.

2 : Stockage de cette dernière.

3 : Restitution de l'énergie durant la nuit, ou durant les périodes nuageuses.

4 : Isolation pour réduire les pertes thermiques.

- Conservation de la chaleur dans de l'eau :

Une partie de l'énergie radiante du soleil peut également être retenue de manière peu coûteuse en plaçant sur le sol entre les rangées de plantes des sacs en plastique noir remplis d'eau. L'eau se réchauffe au cours de la journée et retransmet la chaleur graduellement à l'air dans la serre.

- Fumier pour chauffer :

Une autre méthode pour réchauffer la terre, qui est bien différente et très ancienne, c'est l'utilisation de fumier pour chauffer. En entassant du fumier frais riche en paille et en le recouvrant d'une couche de terre, une fermentation microbienne a lieu qui produit de la chaleur.

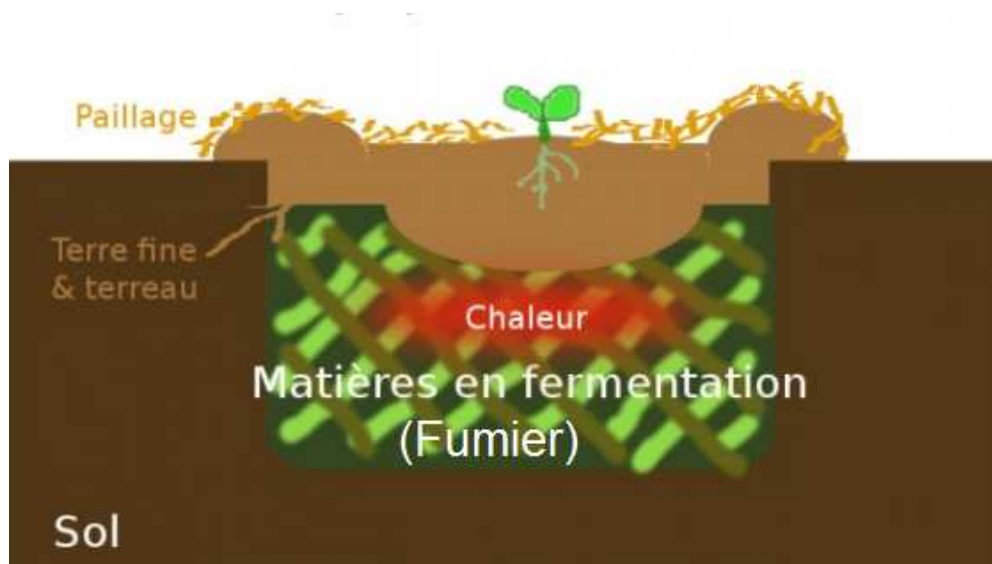


Figure9 : Chauffage avec fumier.

Ainsi, la température de la surface supérieure du sol monte et ceci favorise le développement des racines et la croissance de la culture.

- **Le chauffage actif :**

Le chauffage actif d'une serre est également une pratique très ancienne

- Le chauffage par air :

Dans sa forme la moins coûteuse, ceci se fait en installant un ou plusieurs poêles dans la serre et en canalisant les fumées d'évacuation vers le haut et l'extérieur de la serre par des tuyaux qui montent graduellement.



Figure10 : Chauffage avec poêle.

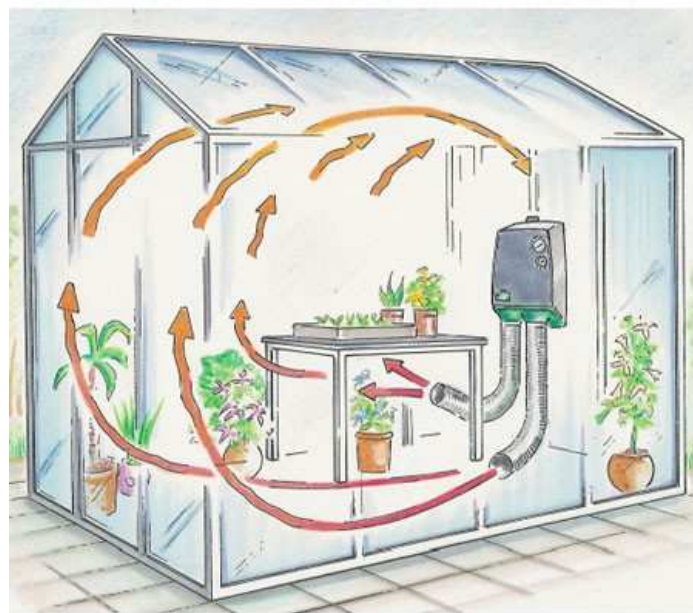


Figure10 :Exemple de chauffage par air(chauffage électrique à ventilateur)

● Le chauffage par eau :

L'utilisation d'un chauffe-eau. L'eau chaude est alors conduite au travers de la serre par des tuyaux pour que la chaleur soit transmise uniformément. Lorsque de l'eau chaude est disponible provenant de sources chaudes naturelles, il est possible de pratiquer le chauffage par tuyaux.

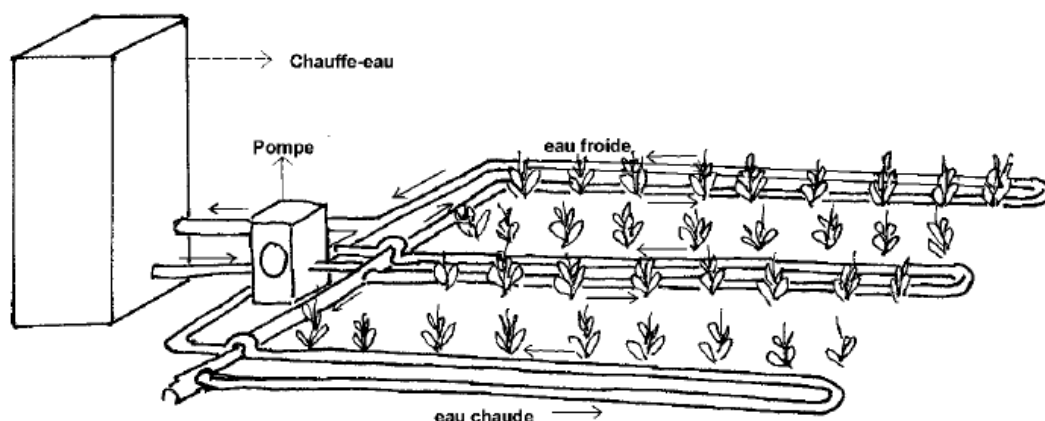


Figure11 : Système de chauffage par eau

Pour connaître la capacité de chauffage que vous devrez installer, vous devrez disposer des données climatiques de l'intérieur et de l'extérieur de la serre ainsi que des dimensions de la structure de la serre.

I.5.4-Le refroidissement :

Lorsque la radiation est trop forte et qu'en même temps la température à l'extérieur est trop élevée, vous pouvez refroidir activement la serre pour améliorer les conditions de croissance de votre culture. Dans certains cas, le refroidissement peut être une mesure supplémentaire, liée par exemple à l'ombrage ou parfois à la ventilation. Ci-dessous il y a quelques exemples :

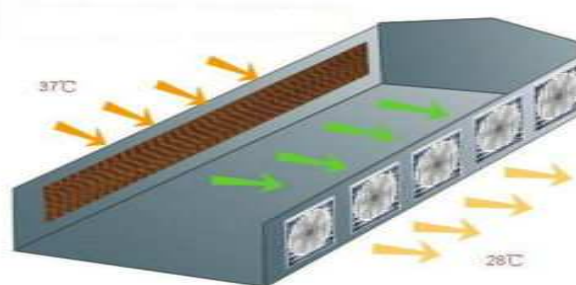


Figure12 : Ventilation de la serre

- Arroser le toit de la serre :

Parfois les serres bien équipées ont un système d'arrosage qui mouille le toit de la serre au besoin. La faible quantité d'eau qui est alors arrosée par intervalles sur le toit de la serre s'évapore à la chaleur du soleil et ceci refroidit de quelques degrés l'air environnant. Ventiler avec cet air refroidi assure un meilleur climat dans la serre. Cependant, l'eau de pluie pure est la seule eau adéquate pour cette fin. L'eau de fleuve ou de source contient des sels en

solution qui pollueront rapidement et sérieusement la serre lorsque l'eau s'évaporerait et les polluants s'accumuleraient alors sur le toit de la serre.

- Humidifier l'ombrière :

Un système d'arrosage qui mouille l'ombrière par en-dessous peut offrir un peu de refroidissement. Ceci est pratiqué dans les régions excessivement ensoleillées et sèches (arides) où la culture se fait dans des abris à ombrage.

- Le refroidissement par ventilateur et matelas d'évaporation :

Sous des conditions météorologiques *chaudes et sèches*, il est possible d'obtenir un climat en serre acceptable en utilisant un système de ventilateur avec matelas d'évaporation. Le principe est de placer des matelas d'évaporation à une des extrémités de la serre de manière à pouvoir les mouiller continuellement par le biais d'un système d'arrosage. Des ventilateurs placés de l'autre côté de la serre attirent l'air plus frais et plus humide provenant des matelas d'évaporation d'en face et le font sortir de la serre. Pendant que l'air traverse la serre, le soleil le réchauffe quelque peu. Plus l'air est sec, plus le refroidissement est effectif puisque ainsi l'air pourra absorber d'avantage d'eau condensée dans le matelas d'évaporation.

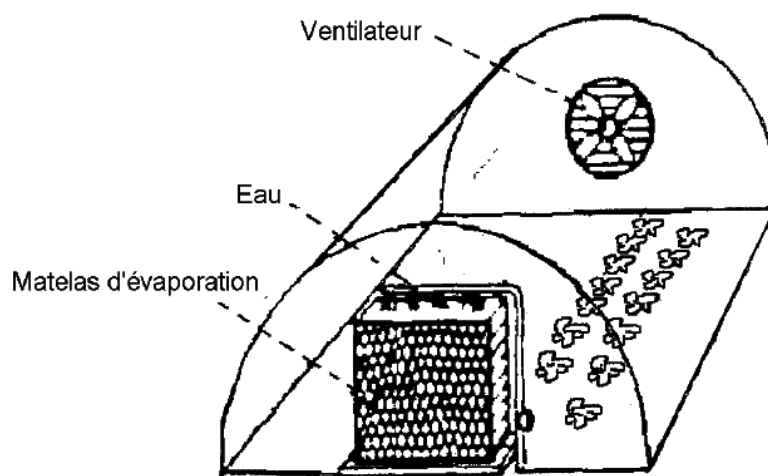


Figure13 : Refroidissement par ventilateur avec matelas d'évaporation.

- Arrosage à l'intérieur de la serre :

Parfois le refroidissement de l'air de la serre pendant des jours chauds ou dans un climat chaud peut se faire avec une installation d'arrosage qui permet d'obtenir des résultats satisfaisants. Il est alors absolument nécessaire d'utiliser de l'eau propre. Cependant, certaines plantes comme les jeunes plants/boutures doivent être protégés à l'aide d'une installation de micro-brumisation.

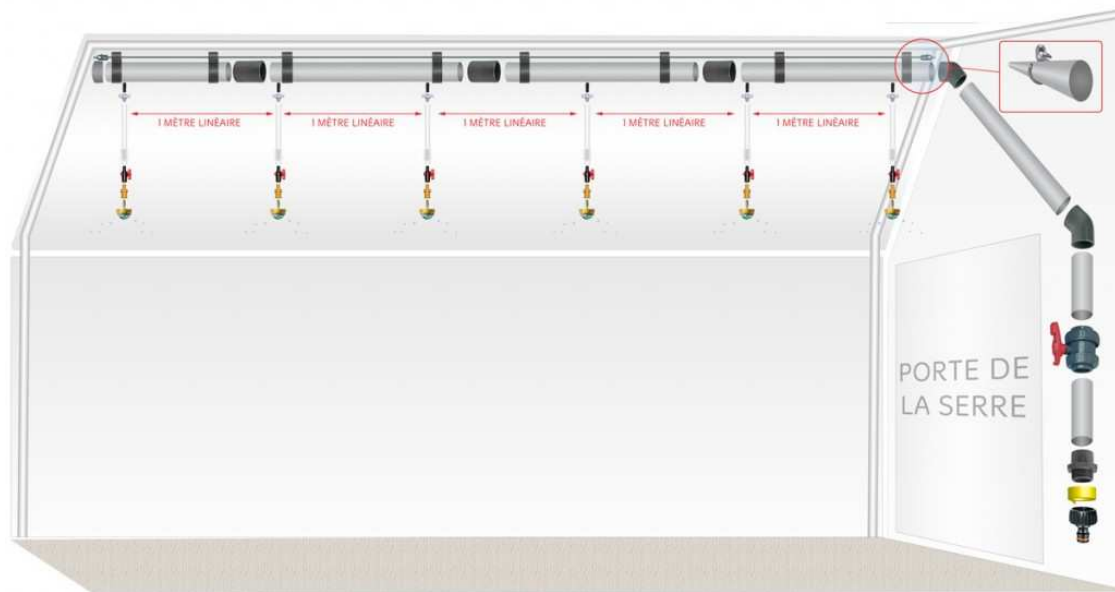


Figure14 : Système d'arrosage dans une serre.

I.6-Discussion :

Au terme de ce chapitre, nous avons pu définir ce qu'était la serriculture, et aussi pointé du doigt les différents paramètres importants qui doivent être pris en considération afin d'entreprendre un projet de serre et le mener à bien.

Nous allons donc passer, à la partie suivante qui est : Etat de l'art sur les capteurs

Chapitre II

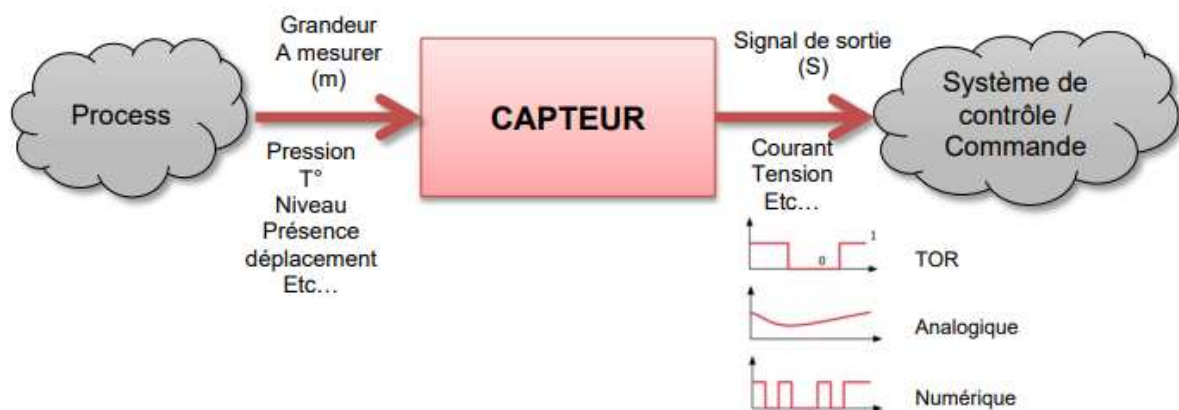
Etat de l'art sur les capteurs

II-1. Préambule :

Dans ce chapitre nous allons donner quelques notions sur les capteurs

II-2. Définition d'un capteur

Un capteur est un constituant ou un organe capable d'acquérir une grandeur physique à mesurer, et de la transformer en une grandeur exploitable par une unité de traitement. Le signal de sortie d'un capteur est très souvent électrique (Courant ou tension).



Le capteur est caractérisé par sa fonction : $s = f(m)$ où s est la grandeur de sortie ou la réponse du capteur et m la grandeur physique à mesurer (Mesurande).

Figure 16 : Rôle général d'un capteur

L'information détectée par un capteur peut être d'une grande variété, ce qui implique une grande variété de besoins en capteurs.

Parmi les différents types de mesures enregistrées par les capteurs, on peut citer entre autres : la température, l'humidité, la luminosité, l'accélération, la distance, les mouvements, la position, la pression, la présence d'un gaz, la vision (capture d'image), le son, etc. . . La notion de capteurs a évolué avec le temps puisque leur domaine d'application s'est élargi. Les premiers capteurs n'étaient dédiés qu'à un unique type de mesure, les capteurs contemporains sont la combinaison de plusieurs dispositifs capables de mesurer différentes mesures physiques. En outre, les capteurs actuels gèrent des fonctionnalités qui leur permettent, en plus l'enregistrement et la détection d'événements mesurables, le traitement de ces données et leur communication vers un autre dispositif. On parle alors de capteur intelligent, capable à la fois de mesurer des données et de les communiquer avec d'autres capteurs au sein d'un réseau, tel qu'il est caractérisé par sa capacité à effectuer une collecte des mesures, les traiter et les communiquer au monde extérieur.

II-3. Principe d'un capteur :

Le capteur est chargé de prélever une grandeur physique à mesurer et de la transformer en une grandeur exploitable.

- ④ La grandeur physique à mesurer, souvent appelée « mesurande », n'est en général pas directement utilisable. Elle constitue le signal d'entrée (ou stimulus) du capteur.
- ④ La grandeur exploitable est souvent de nature électrique. Elle constitue le signal de mesure (ou signal de sortie, ou réponse) du capteur. Elle est une représentation de la grandeur à mesurer et doit être indépendante des autres grandeurs pouvant influencer sur le capteur. Ces grandeurs étrangères portent le nom de grandeurs d'influence.
- ④ Les grandeurs d'influence sont des grandeurs étrangères qui, selon leur nature et leur importance, peuvent provoquer des perturbations sur le capteur. C'est donc une cause d'erreurs agissant sur le signal de sortie. Citons en particulier :
 - la température
 - la pression environnante
 - les vibrations
 - l'humidité, la projection d'eau
 - les ambiances corrosives
 - les perturbations électromagnétiques
 - les accélérations et la pesanteur
 - l'alimentation électrique du capteur

II-4. Constitution d'un capteur

Un détecteur est constitué principalement de 3 parties : un **corps d'épreuve**, un **élément de transduction** et d'un boîtier. Selon les cas, il peut être complété par un module électronique de conditionnement.

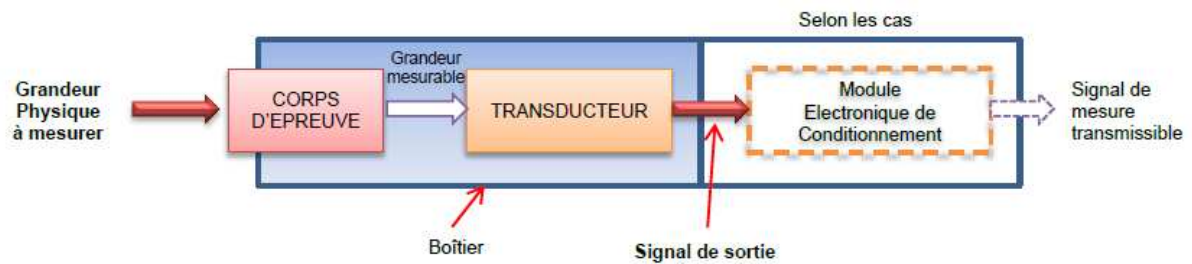


Figure17 : Schéma de principe d'un capteur

- ⊗ Le corps d'épreuve (tête ou dispositif de commande) est élément qui réagit sélectivement à la grandeur qu'il faut mesurer. **Il transforme la grandeur à mesurer en une autre grandeur physique dite mesurable**, cette grandeur constitue la réaction du corps d'épreuve.
- ⊗ L'élément de transduction est une partie sensible lié au corps d'épreuve. Il traduit les réactions du corps d'épreuve en une grandeur électrique constituant le signal de sortie.
- ⊗ Le boîtier (ou corps) est un élément mécanique de protection, de maintien et de fixation du capteur.
- ⊗ Le module électronique de conditionnement encore appelé "transmetteur" permet d'alimenter électriquement le capteur (le cas échéant), de mettre en forme et d'amplifier le signal de sortie, de filtrer, corriger et mettre à niveau le signal pour la transmission.

II-5. Types de capteurs

5.1. Capteurs actifs :

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

- **Effet thermoélectrique** : Un circuit formé de deux conducteurs de nature chimique différente, dont les jonctions sont à des températures T_1 et T_2 , est le siège d'une force électromotrice $e(T_1, T_2)$.
- **Effet piézo-électrique** : L'application d'une contrainte mécanique à certains matériaux dits piézo-électrique (le quartz par exemple) entraîne l'apparition d'une déformation et d'une même charge électrique de signe différent sur les faces opposées.

- **Effet d'induction électromagnétique** : La variation du flux d'induction magnétique dans un circuit électrique induit une tension électrique.
- **Effet photo-électrique** : La libération de charges électriques dans la matière sous l'influence d'un rayonnement lumineux ou plus généralement d'une onde électromagnétique dont la longueur d'onde est inférieure à un seuil caractéristique du matériau.
- **Effet Hall** : Un champ B crée dans le matériau un champ électrique E dans une direction perpendiculaire.
- **Effet photovoltaïque** : Des électrons et des trous sont libérés au voisinage d'une jonction PN illuminée, leur déplacement modifie la tension à ses bornes.

Grandeur physique à mesurer	Effet utilisé	Grandeur de sortie
Température	Thermoélectricité	Tension
Température	Pyroélectricité	Charge
Flux de rayonnement optique	Photo-émission	Courant
Flux de rayonnement optique	Effet photovoltaïque	Tension
Flux de rayonnement optique	Effet photo-électricité	Tension
Force ou pression	Piézo-électricité	Charge
Accélération ou vitesse	Induction électromagnétique	Tension
Position(aimant) ou courant	Effet Hall	Tension

Tableau2 : les capteurs actifs

5.2. Capteurs passifs :

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

La variation d'impédance résulte :

- Soit d'une variation de dimension du capteur, c'est le principe de fonctionnement d'un grand nombre de capteur de position, potentiomètre, inductance à noyaux mobile, condensateur à armature mobile.
- Soit d'une déformation résultant de force ou de grandeur s'y ramenant, pression accélération (armature de condensateur soumise à une différence de pression, jauge d'extensomètre liée à une structure déformable). L'impédance d'un capteur passif et ses variations ne sont mesurables qu'en intégrant le capteur dans un circuit électrique, par ailleurs alimenté et qui est son conditionneur.

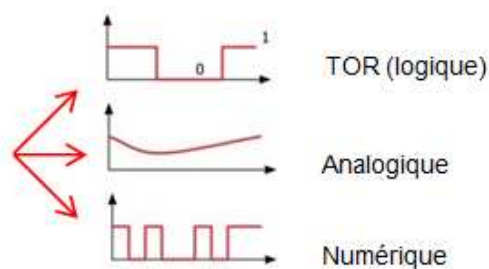
Grandeur physique à mesurer	Caractéristique sensible	Matériaux utilisés
Température	Température	Métaux : platine, nickel, cuivre
Très basse température	Constante diélectrique	Verre
Flux de rayonnement optique	Résistivité	Semi-conducteur
Déformation	Résistivité	Alliage de Nickel, silicium dopé
Déformation	Perméabilité magnétique	Alliage ferromagnétique
Position (aimant)	Résistivité	Matériaux magnéto résistants
Humidité	Résistivité	Chlorure de lithium

Tableau3 : les captifs passifs

II-6. Classification des capteurs

6-1. Classification en fonction du signal délivré

Le signal délivré par un capteur peut être



6-1-1. Capteur TOR :

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

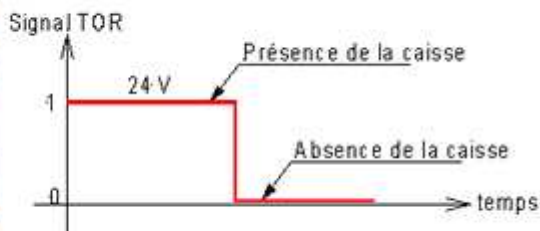


Figure18 : exemple d'utilisation d'un capteur TOR

- Ce sont les capteurs les plus répandus en automatisation (interrupteurs de position, détecteurs de proximité...)
- Les capteurs TOR ne délivrant que deux états 0 et 1 sont généralement appelés des **DETECTEURS**.

Domaine d'utilisation des capteurs TOR :

- Détection de la présence, d'un passage
- Détection d'un seuil de T° (Thermostat), d'un seuil de pression (Pressostat),...

6-1.2. Capteur analogique

Nous allons d'abord comprendre qu'est ce qu'un signal analogique :

Un signal analogique est un Signal qui évolue dans le temps de façon continue.

Et donc :

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

Domaine d'utilisation d'un capteur analogique :

- Mesure de grandeurs physiques (T°, Pression, Niveau, Tension, Force, Luminosité, Couleur,...)

6-1.3. Capteur Numérique

Qu'est ce qu'un signal numérique ?

Un signal numérique est un Signal composé d'un nombre fini de valeurs numériques.

Et donc :

- ➡ 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).

1-L'échantillonnage :

Un signal numérisé est un signal analogique qui a été échantillonné. Cela signifie que l'on a à intervalles réguliers lu la valeur du signal. Le nombre d'évènements lus par secondes correspond à la fréquence d'échantillonnage. Cette fréquence doit être suffisamment grande si l'on veut préserver la forme originale du signal.

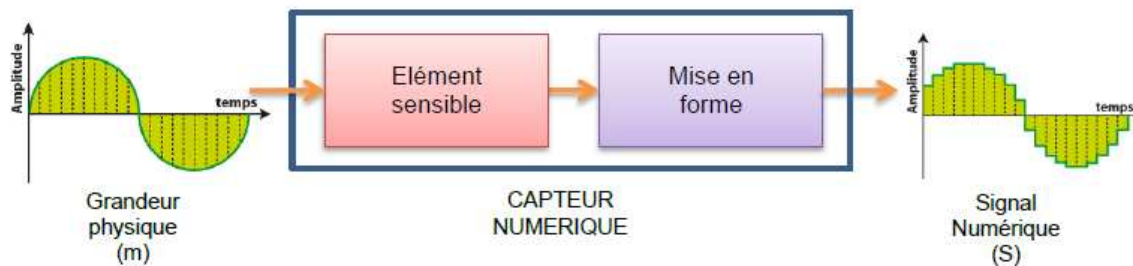
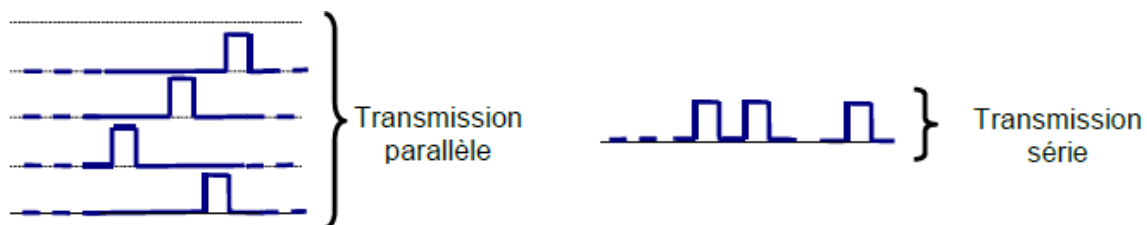


Figure 19 : Principe de fonctionnement d'un capteur numérique.

2-Transmission du signal

Les capteurs numériques vont être capables de transmettre des valeurs déterminant des positions, des pressions, des températures, etc...

Les informations qui sont des combinaisons de signaux 0-1, sont transmises à l'unité de traitement et peuvent être lues soit en parallèle, soit en série.



Domaines d'utilisation des capteurs NUMERIQUES :

- Détection en continu d'une grandeur (T° , Pression, Niveau, Tension, Force, Luminosité, Couleur,...)
- Traitement numérique de l'information.

II-7.Situation d'un capteur d'un un système :

Les capteurs font partie de la chaîne d'information d'un système. Une chaîne d'information est une association structurée de composants qui à partir d'une information source permet, de l'acquérir (capteur), de la traiter (par programme) et de restituer une information ou une consigne qui peut être utilisable directement par l'utilisateur ou qui permet d'actionner une chaîne d'énergie.

Toute chaîne d'information est composée des groupes fonctionnels :

- 🌀 **Acquérir** l'information
- 🌀 **Traiter** l'information
- 🌀 **Communiquer** l'information

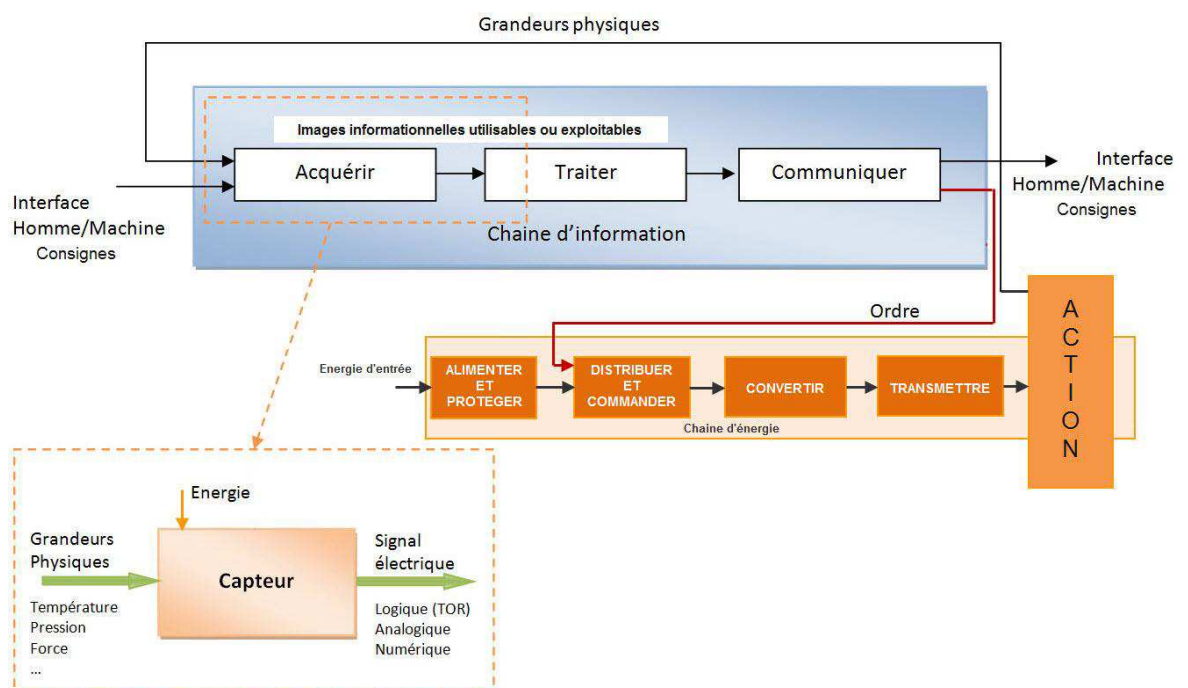


Figure20 : Chaîne d'information d'un capteur

Le but recherché en utilisant un capteur est de détecter ou mesurer, convertir une grandeur pour la rendre exploitable et transmettre des comptes-rendus vers le constituant de traitement ce qui permet ensuite d'informer l'utilisateur ou déclencher une action.

La grandeur physique à mesurer peut être très variée : déplacement, température, pression, vitesse, position, couleur, radioactivité, dimension,...

II-8.Principales caractéristiques

Un capteur peut être caractérisé selon de nombreux critères dont les plus courants sont les suivants :

- ⊗ **la grandeur physique observée,**
- ⊗ **son temps de réponse,**
- ⊗ **son étendue** ou plage de mesure : variation possible de la grandeur à mesurer définie par une valeur minimale (*portée minimale*) et une valeur maximale (*portée maximale*).
- ⊗ **sa sensibilité** : paramètre qui exprime la variation du signal de sortie en fonction de la variation du signal d'entrée.
- ⊗ **sa précision** : le capteur est d'autant plus exact que les résultats de mesure qu'il indique coïncident avec la valeur vraie (par définition théorique) que l'on cherche à mesurer.
- ⊗ **sa fidélité** : c'est tenter d'obtenir toujours les mêmes résultats, pour les mêmes détections,
- ⊗ **sa linéarité** : surtout en analogique, les valeurs de sortie sont toujours proportionnelles aux valeurs d'entrée dans toute l'étendue de la mesure.
- ⊗ **sa bande passante** : intervalle de fréquences pour lesquelles la réponse d'un appareil est supérieure à un minimum. Elle est généralement confondue avec la largeur de bande passante qui mesure cet intervalle.
- ⊗ **sa résolution** : plus petite variation de la grandeur mesurée qui produit une variation perceptible par le capteur.
- ⊗ **son hystérésis** : retard de l'effet sur la cause, la propriété d'un système qui tend à demeurer dans un certain état quand la cause extérieure qui a produit le changement d'état a cessé.
- ⊗ **sa gamme de température** d'utilisation.

II-9.Discussion :

Dans ce chapitre nous avons pu donner quelques généralités sur les capteurs et présenter ceux qui ont servis à mener notre travail à bien.

Nous continuerons avec le dernier chapitre qui est : Réalisation du Système.

Chapitre III

Réalisation du Système

III.1-Préambule :

Dans ce dernier chapitre, nous allons présenter et implémenter les capteurs que nous utiliserons afin de mettre en service notre système.

III.2-Présentation des capteurs :

Pour construire notre maquette, nous avons eu besoin de ce qui suit :

- ➡ Carte Arduino NANO.
- ➡ Ecran LCD
- ➡ DHT 11
- ➡ LDR
- ➡ Relais 2 canaux
- ➡ MQ135
- ➡ Shild bluetooth

Nous commencerons par donner quelques notions sur les capteurs que nous avons utilisés :

1-Carte ARDUINO NANO :

🖼️ **Présentation de la nano :**

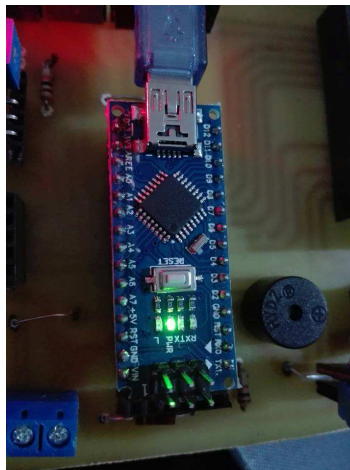


Figure21 :Carte arduino nano

Dans notre projet, la carte arduino nano est notre pièce maitresse, basée sur un ATmega328. Sa mémoire de 32 kB et ses E/S font de ce circuit un élément idéal pour les systèmes embarqués ou pour des applications nécessitant du multitâches. La Nano peut se programmer avec le logiciel Arduino. Le contrôleur ATmega328 contient un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programmeur. Le logiciel est téléchargeable gratuitement.

Caractéristiques et spécificités :

Alimentation :

- Via port USB ou
- 5 Vcc régulée sur broche 27 ou
- 6 à 20 V non régulée sur broche 30

Microprocesseur : ATmega328

Mémoire :

- Mémoire flash : 32 kB
- Mémoire SRAM: 2 kB
- Mémoire EEPROM: 1 kB

Entrées sorties :

- 14 broches d'E/S dont 6 PWM
- 8 entrées analogiques 10 bits

Intensité par E/S : 40 mA

Cadencement : 16 MHz

Bus : série , I2C et SPI

Gestion des interruptions : oui

Fiche USB : mini-USB

Boîtier : DIL30

Dimensions : 45 x 18 x 18 mm

Connections :

Vus générale de la nano :

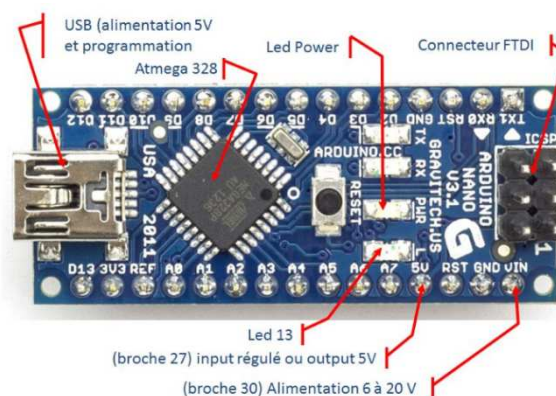


Figure22 :vus générale de la nano

📍 **Détail des différents connecteurs :**

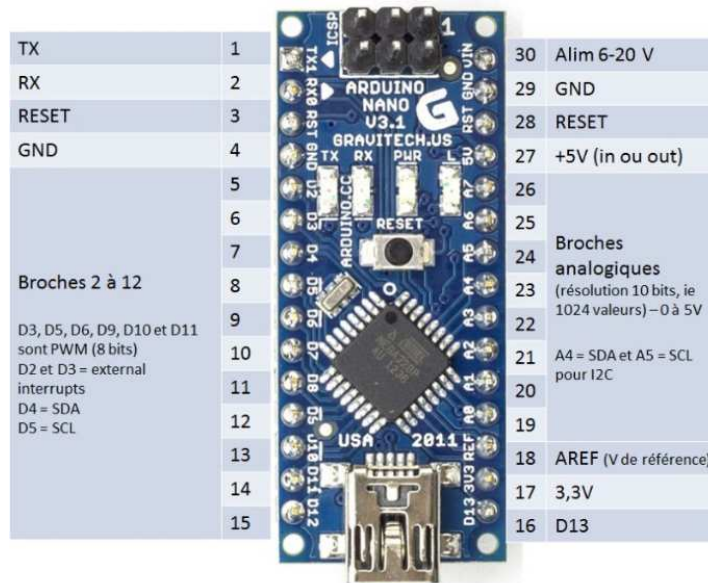


Figure23 :connecteurs de la nano

📐 **Schéma électrique de la carte nano :**

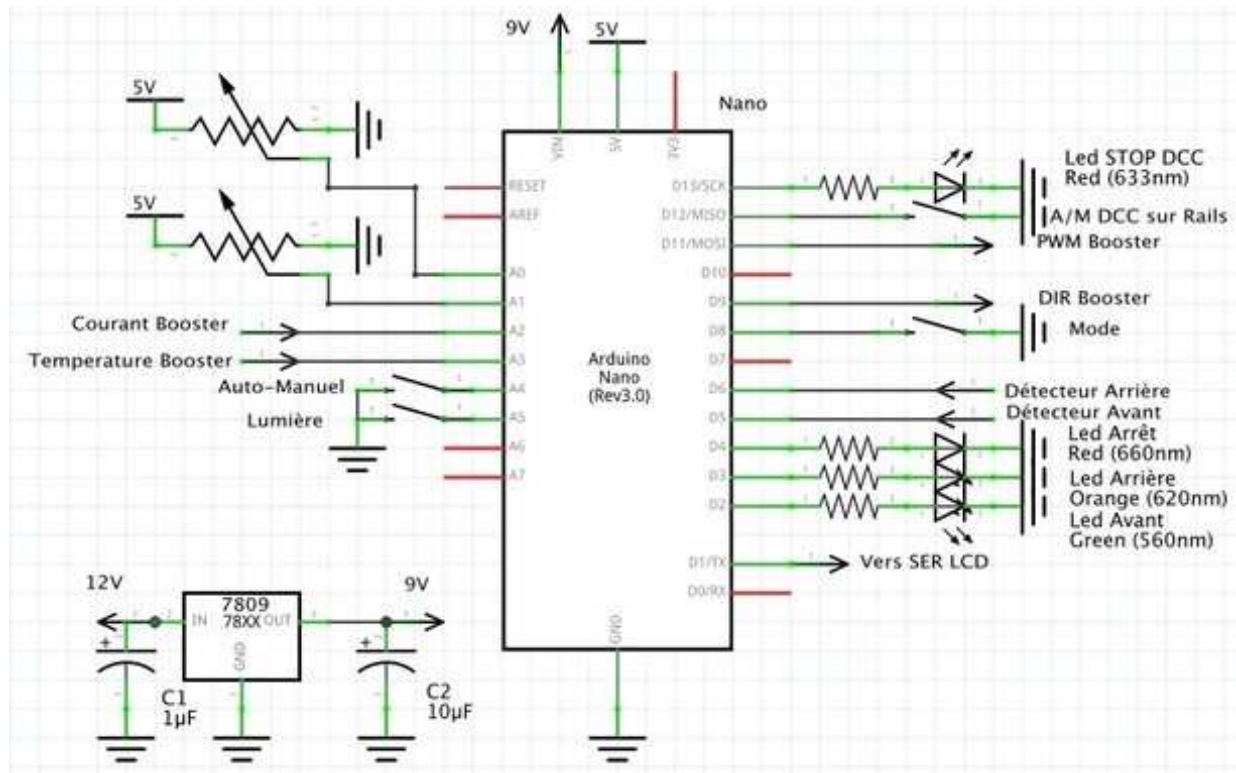


Figure24 :Schéma électrique

2-Le DHT11 :

Nous utiliserons le DHT11, afin de pouvoir mesurer la température et l'humidité de l'air et aussi pour pouvoir les contrôler.

Présentation du capteur :

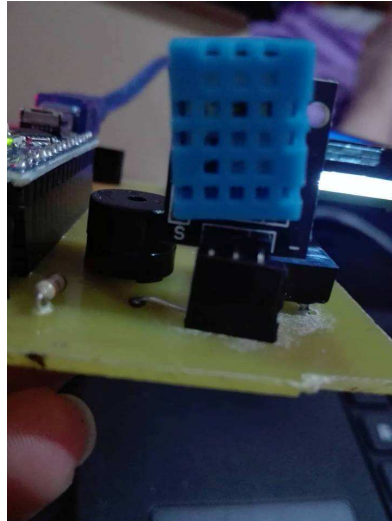




Figure25 : DHT11

Le capteur DHT11 permet de fournir une information en température et en humidité de l'air ambiant, ce qui est tout à fait adapté à notre problématique. Ce composant possède 4 pins dont un pour l'alimentation, un pour la masse et deux pour transmettre les messages. Ceux-ci existent sous formes de messages binaires envoyés sur les pins de l'Arduino. Par exemple, si la température est de 23°C, le DHT11 enverra sous forme binaire la suite : 0001 0111 (signifiant 23 en binaire). En réalité il fournit 5 messages de 8 bits comprenant les messages nécessaires mais aussi un « checksum » par exemple. Le DHT11 fonctionne sous 5V, on peut donc directement utiliser l'Arduino pour l'alimenter.

Domaines d'applications :

-  Régulateurs d'humidité.
-  Stations météorologiques...

Dimensions :

Les dimensions du DHT11 sont les suivantes :

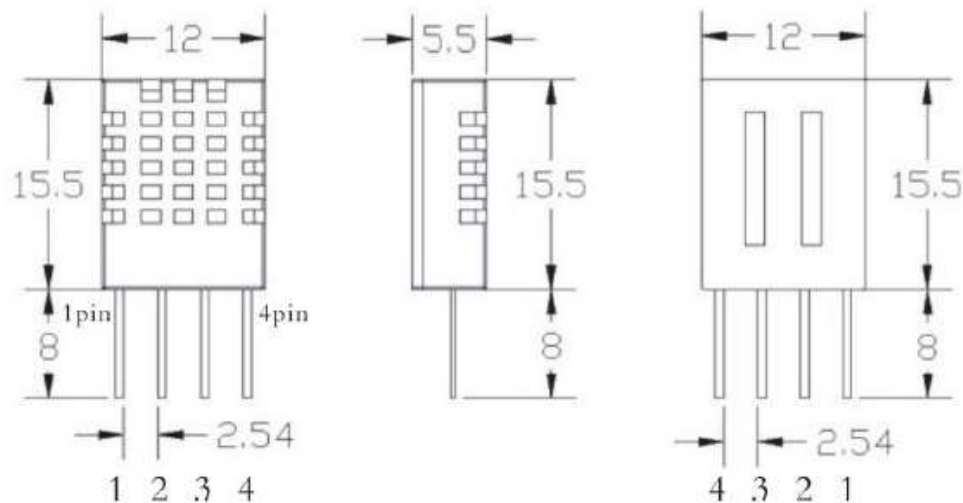


Figure26 : Dimensions du DHT11

❏ Caractéristiques du DHT11 :

🕒 Humidité :

- Résolution : 16bit
- répétabilité : $\pm 1\%$ RH Précision : $25\text{ °C} \pm 5\%$ HR
- interchangeabilité : entièrement interchangeable
- Temps de réponse : $1/e$ (63%) 25 °C 6s Les 6s Air 1 m/s
- Hystérèse : $< \pm 0,3\%$ RH
- Stabilité à long terme : $< \pm 0,5\%$ HR / an

🕒 Température :

- Résolution : 16bit
- Répétabilité : $\pm 1\text{ °C}$
- Précision : $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
- Temps de réponse : $1/e$ (63%)

❏ Caractéristiques électriques :

- Source de courant : DC $3.3 \sim 5.5\text{V}$.
- courant d'alimentation : Mesurer $0,3\text{mA}$ en veille $60\mu\text{A}$.
- période d'échantillonnage : Secondaire Supérieur à 2 secondes.

❏ Description broche :

- VDD alimentation $3.3 \sim 5.5\text{V DC}$.
- Les données de données en série, un seul bus.
- NC NC .

- mise à la terre GND, négative puissance.

■ Schéma électrique du DHT11 :

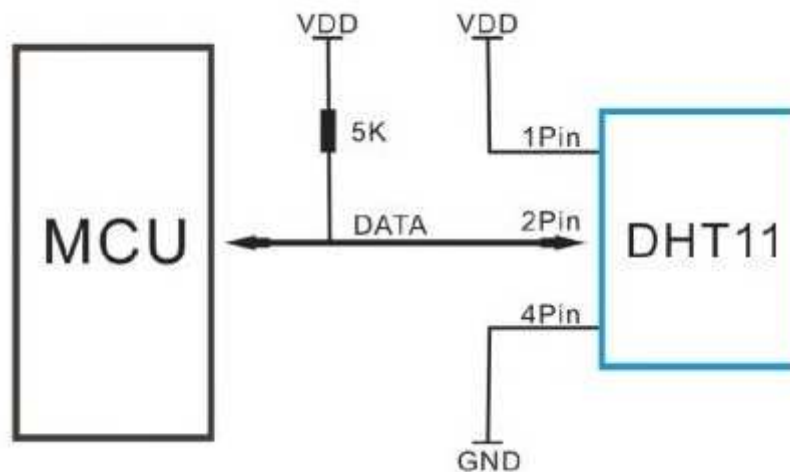


Figure27 :Schéma électrique du DHT11

3-Le MQ123 :

Afin d'éviter une explosion ou un incendie suite a un déclenchement de fumée ou une fuite de gas, nous avons pensée à équiper notre système d'un MQ135 afin d'évité toute mauvaise surprise.

■ Présentation du capteur :

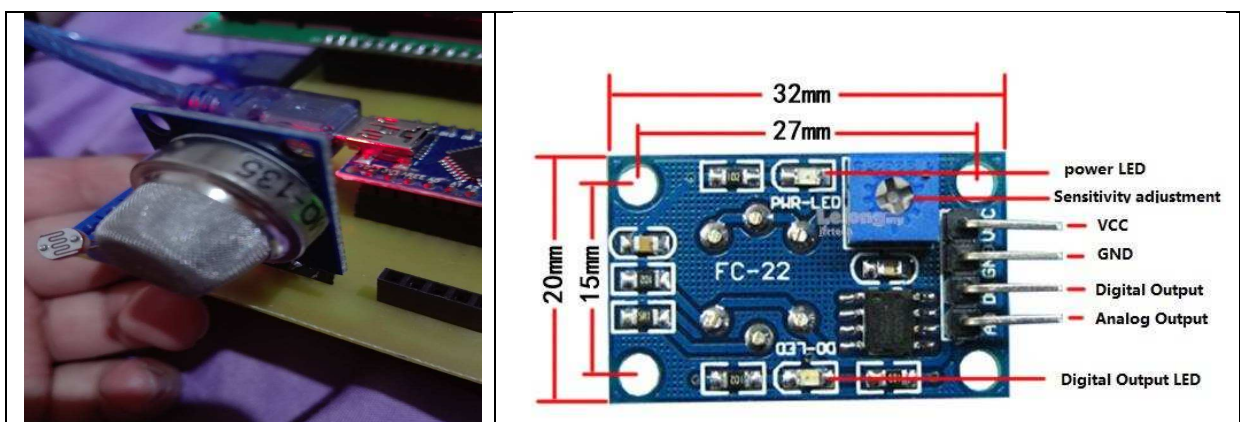


Figure28 :MQ135







Le MQ135 est un capteur qui permet de mesurer la qualité de l'air, Ce capteur utilise le dioxyde d'étain (SnO_2) dont la conductivité électrique varie en fonction de la présence de polluant(s), Comme tous les capteurs de la série MQ il faudra procéder à une calibration dans une atmosphère de référence pour mesurer la présence d'un polluant en particulier.

Pour encore plus de précision, il est également conseillé de procéder à une correction de la mesure en fonction de la température et de l'humidité. Cette opération peut être utilisée en utilisant un DHT11.

Domaines d'applications :

Ils sont utilisés dans les équipements de contrôle de la qualité de l'air comme par exemple, dans les bâtiments ou les bureaux.

Ce capteur est très sensible pour détecter :

-  NH_3
-  NO_x
-  alcool
-  benzène
-  fumée
-  CO_2 ...

Caractéristiques du MQ135 :

Symbole	Paramètres	caractéristique
Vc	Tension de circuit	5 V \pm 0,1
Vh	Tension de chauffage	5 V \pm 0,1
RI	Resistance de charge	peut régler
Rh	Resistance de chauffage	33 Ω \pm 5%
Ph	La consommation de chauffage	moins de 800 mw

Tableau4 : Caractéristiques du MQ135

■ **Structure interne du MQ135 :**

Le MQ135 est formé comme suite :

	Pièce	Matériaux
1	Couche qui détecte le gaz	SnO 2
2	Electrode	Au
3	Ligne électrode	Pt
4	Bobine de chauffage	alliage de Ni-Cr
5	Tubulaire en ceramique	Al 2 O 3
6	Anti-exposition	gaze en acier inoxydable
7	Bague de serrage	cuvrage Ni
8	Base de résine	bakélite
9	Pin-tube	cuvrage Ni

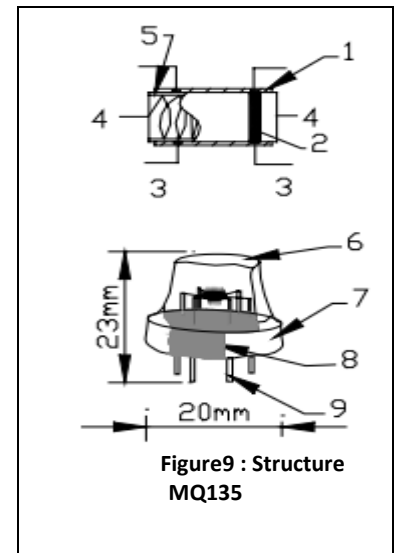


Figure9 : Structure MQ135

■ **schéma électrique :**

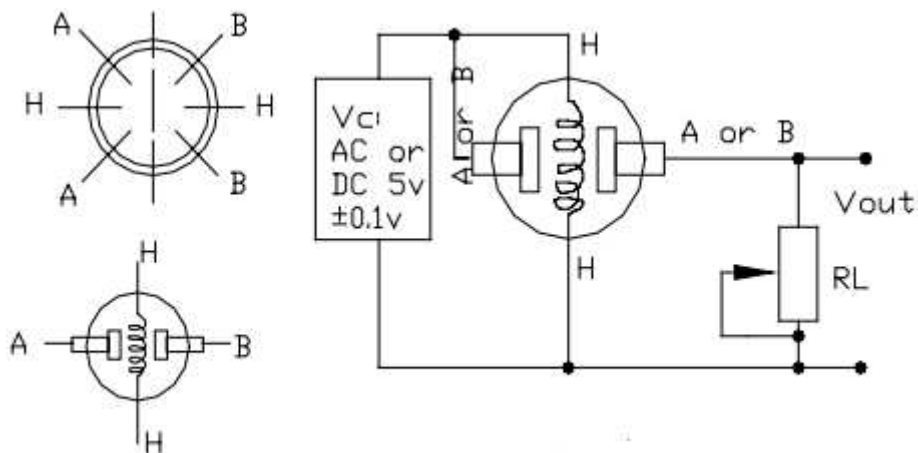


Figure29 : schéma électrique du MQ135

4- Afficheur LCD :

Nous avons utilisés ce dernier afin de nous afficher, la qualité de l'air de l'environnement de notre serre.

Présentation de l'LCD :

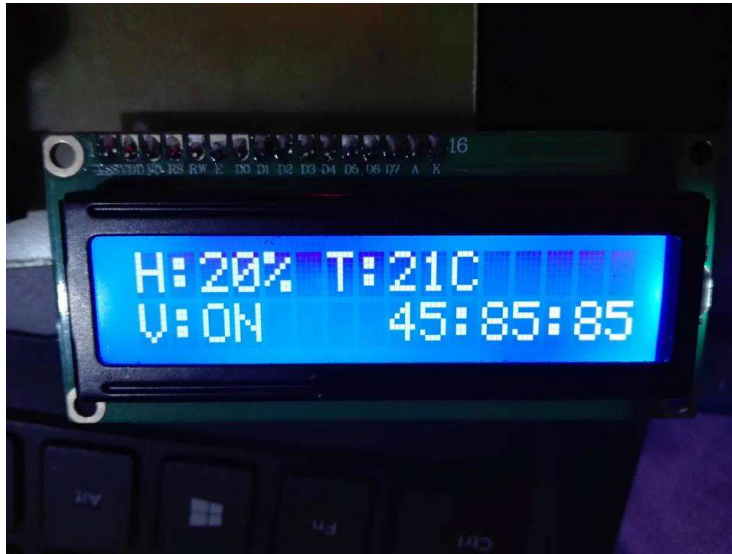


Figure30 :Afficheur LCD

L'afficheur est constitué de deux lames de verre, distantes de 20 μm environ, sur lesquelles sont dessinées les mantisses formant les caractères. L'espace entre elles est rempli de cristal liquide normalement réfléchissant (pour les modèles réfléchissants). L'application entre les deux faces d'une tension alternative basse fréquence de quelques volts (3 à 5 V) le rend absorbant. Les caractères apparaissent sombres sur fond clair. N'émettant pas de lumière, un afficheur à cristaux liquides réfléchissant ne peut être utilisé qu'avec un bon éclairage ambiant. Sa lisibilité augmente avec l'éclairage. Les modèles transmissifs fonctionnent différemment: normalement opaque au repos, le cristal liquide devient transparent lorsqu'il est excité; pour rendre un tel afficheur lisible, il est nécessaire de l'éclairer par l'arrière, comme c'est le cas pour les modèles rétro-éclairés.

Brochages :

Le brochage de l'LCD est fait comme suite :

Broche	Nom	Niveau	Fonction
1	Vss	-	Masse
2	Vdd	-	Alimentation positive +5V
3	Vo	0-5V	Cette tension permet, en la faisant varier entre 0 et +5V, le réglage du contraste de l'afficheur.
4	RS	TTL	Selection du registre (Register Select) Grâce à cette broche, l'afficheur est capable de faire la différence entre une commande et une donnée. Un niveau bas indique une commande et un niveau haut indique une donnée.
5	R/W	TTL	Lecture ou écriture (Read/Write) L : Écriture H : Lecture
6	E	TTL	Entrée de validation (Enable) active sur front descendant. Le niveau haut doit être maintenue pendant au moins 450 ns à l'état haut.
7	D0	TTL	Bus de données bidirectionnel 3 états (haute impédance lorsque E=0)
8	D1	TTL	
9	D2	TTL	
10	D3	TTL	
11	D4	TTL	
12	D5	TTL	
13	D6	TTL	
14	D7	TTL	
15	A	-	Anode rétroéclairage (+5V)
16	K	-	Cathode rétroéclairage (masse)

Figure31 : Brochage des de l'afficheur

Les connexions à réaliser sont simples puisque l'afficheur LCD dispose de peu de broches. Il faut évidemment, l'alimenter, le connecter à un bus de donnée et connecter les broches E, R/W et RS.

5- ventilateur brushless :

Figure32 : DC brushless fan



Nous avons aussi équipé notre système deux ventilateurs, l'un pour la ventilation et l'autre pour l'extraction de l'air en cas de déclenchement de fumée inattendu ou une quelconque fuite de gaz.

6-Relais 2 canaux :

Pour pouvoir actionner nos ventilateurs, nous avons du utilisés ce relais pour qu'il puisse les déclencher si besoin.

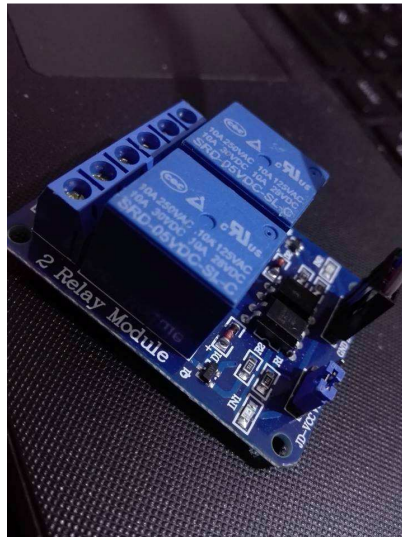








Figure33 : Relais 2 canaux

Présentation du produit :

Ce module est conçu pour nous permettre de piloter deux relais de manières très simples et intuitives. Il est chargé de transmettre un ordre de la partie commande à la partie puissance d'un appareil électrique et permet. Il est donc utile pour effectuer une commande de type tout ou rien. Ce module permet donc de commander simplement des appareils à courant élevés.

Caractéristiques :

-  Tension d'alimentation : +5v
-  Courant d'alimentation : 144mA typ. (max.150mA)
-  Température de fonctionnement -30°C/ +70°C
-  Temps de fonctionnement max : 5ms Max
-  Résistance d'isolement : 100Mohm min.
-  Durée de vie mécanique 10,000,000 opérations.

🌀 Esperance de vie électrique :10,000 opérations

7-Real time clock (RTC) :



Figure34 : Horloge temps-réel

Nous allons ajouter l'horloge temps-réel, un composant particulièrement important et utile pour tout système informatique. Une RTC nous permettra, dans notre cas, de récolter les heures exactes où les données auront été acquises.

8-Le servomoteur :

Il nous servira de vanne, pour l'irrigation d'eau.



Figure35 : servomoteur SG90

📖 Présentation du produit :

Un servomoteur est un système qui a pour but de produire un mouvement précis en réponse à une commande externe, C'est un actionneur qui mélange l'électronique, la mécanique et l'automatique.

📖 Caractéristiques du servo moteur SG90 :

- Couple de décrochage : **1.2-1.4 Kg/cm (4.8 V)**
- Vitesse de fonctionnement : **0.12 sec/60 degrés (4.8 V)**
- Température : **-30°C - 55°C**
- Tension de fonctionnement : **4.8 - 6 V**
- Dimensions : **21.5*11.8*22.7 mm**
- Longueur du câble: **200 mm**
- Couleur : **Bleu**
- poids : **9 g**

9- Photorésistance (LDR) :

L'ouverture de la vanne, dépendra de l'intensité de la lumière et donc de la LDR.



Figure36 : la LDR

📖 Présentation du produit :

La principale utilisation de la photorésistance est la mesure de l'intensité lumineuse.

10-Module Bluetooth :

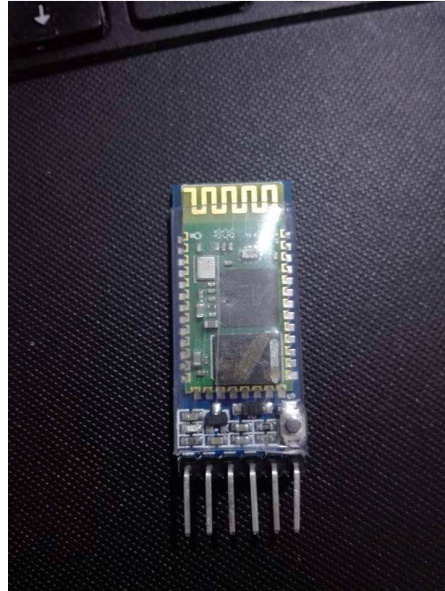


Figure37 : Module HC05

📖 Présentation du produit :

Ce module HC05 permet d'ajouter une liaison Bluetooth pour notre système afin de récolter les données à une certaine distance (communication série via TTL).

📖 Description :

- Alimentation: 3,6 à 6 Vcc (régulateur 3 Vcc intégré)
- Bluetooth:2.0
- Portée: jusqu'à 10 mètres
- Liaison série: 4800 à 1382400 bauds
- Antenne 2,4 GHz intégrée
- Sorties: Key, Vcc, Gnd, TXD, RXD et State.
- Configuration via commandes AT
- Longueur du cordon: environ 20 cm
- Dimensions: 35 x 16 x 12 mm

III.3-Assemblage de la partie matérielle :

Après avoir testé les capteurs sur un lab d'essai, nous avons implémenté ces derniers sur notre carte électronique préalablement imprimée.

Pour développer notre carte, nous avons créé le circuit imprimé ci-dessous :

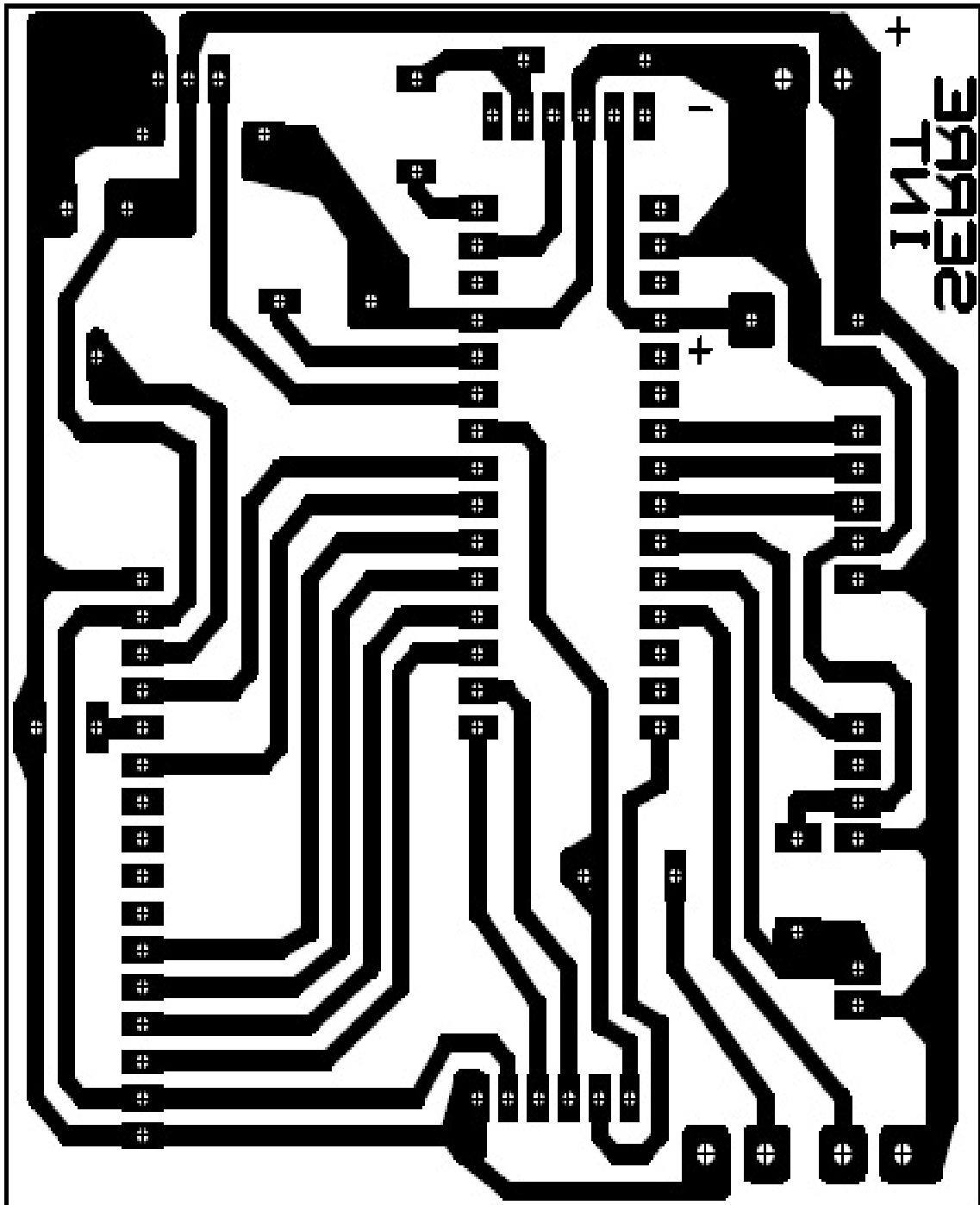


Figure38 : Le Typon

Après avoir développé notre circuit nous avons obtenu le résultat illustré ci-dessous :

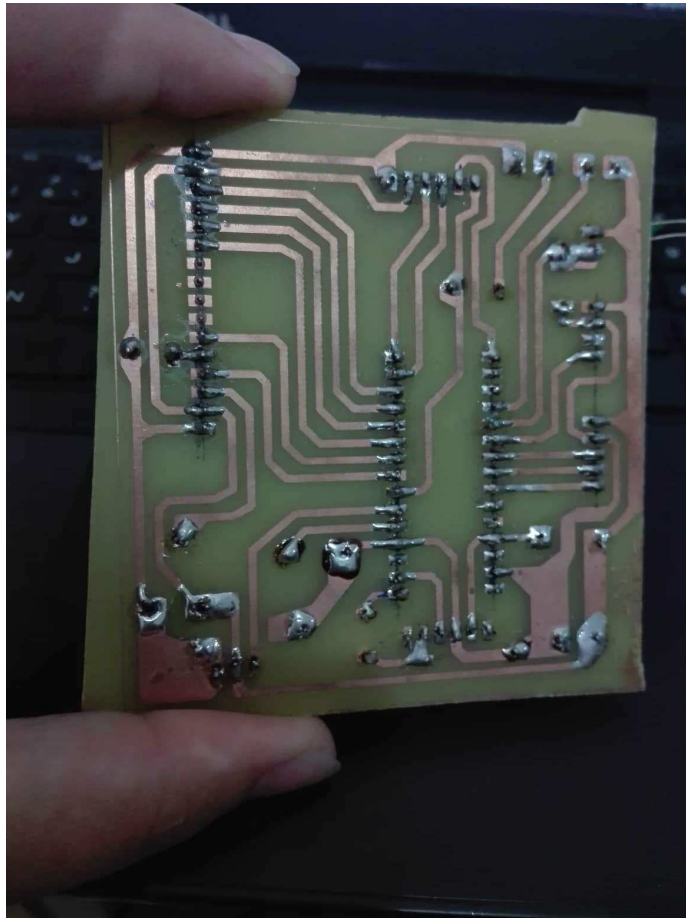


Figure39 : Carte électronique

Après L'implémentation des pins :

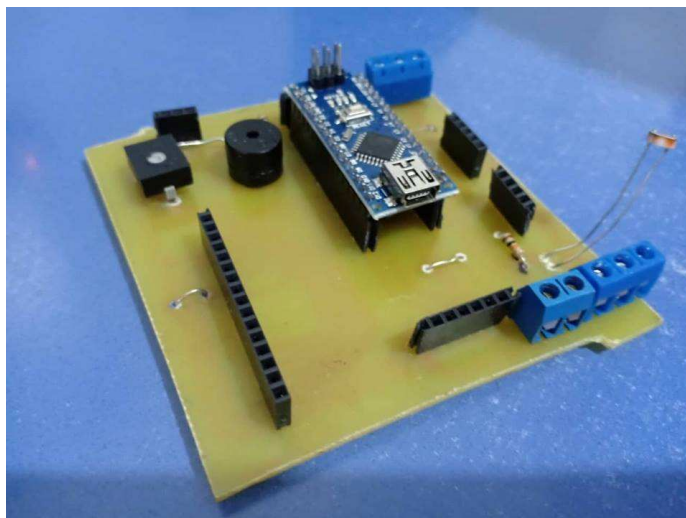


Figure40: carte électronique après la soudure des pins

Ce à quoi ressemble notre carte après avoir placé les capteurs :

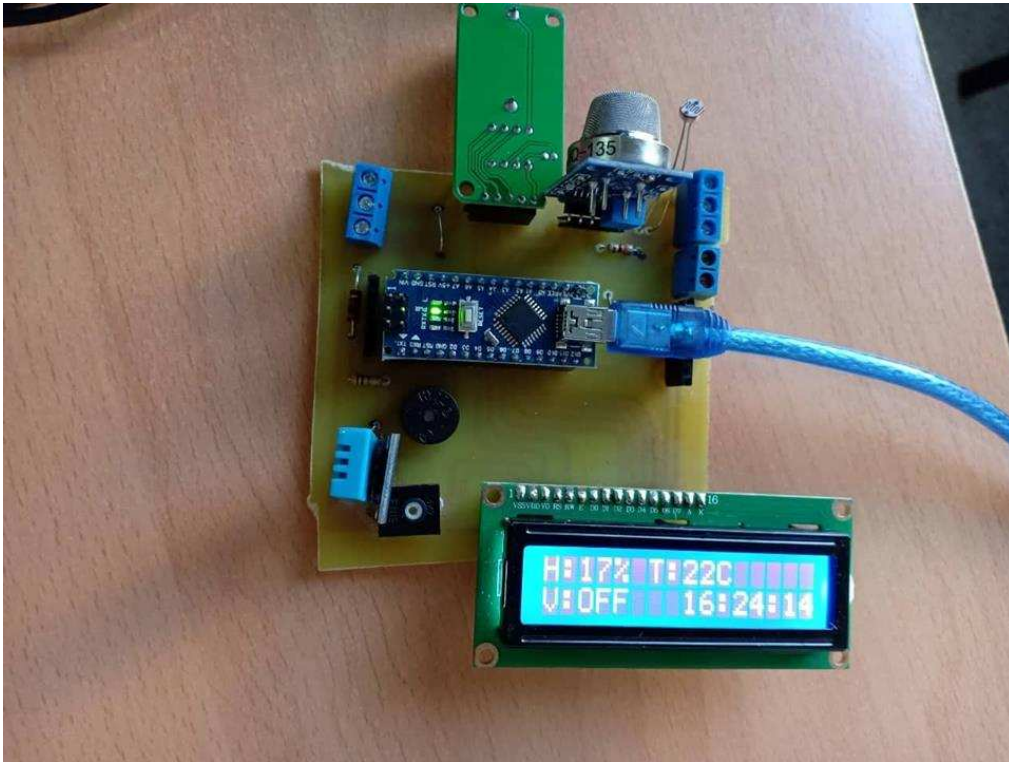
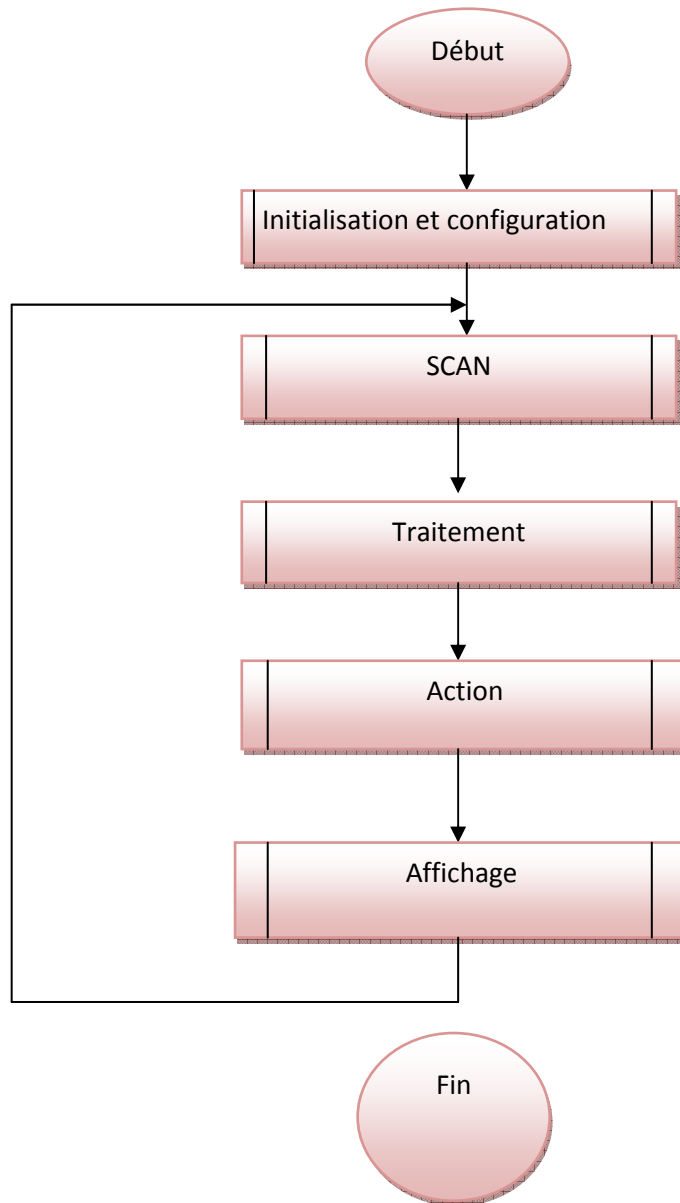


Figure42 : Carte electronique

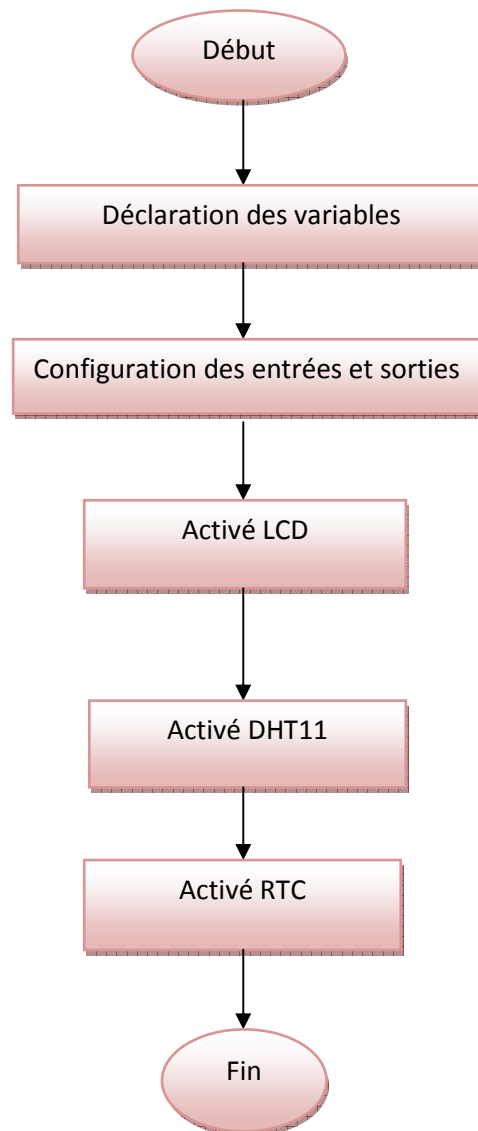
III.4- Programmation de la carte :

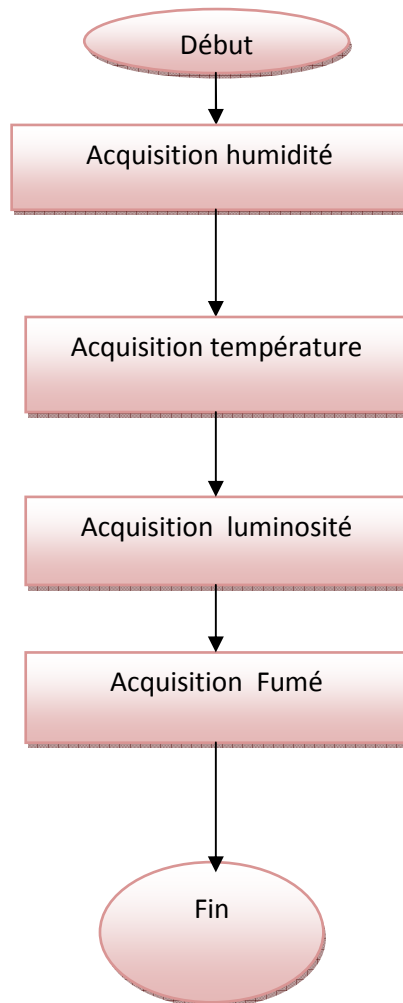
Elle sera expliquée sous organigrammes.

④ Programme principale :

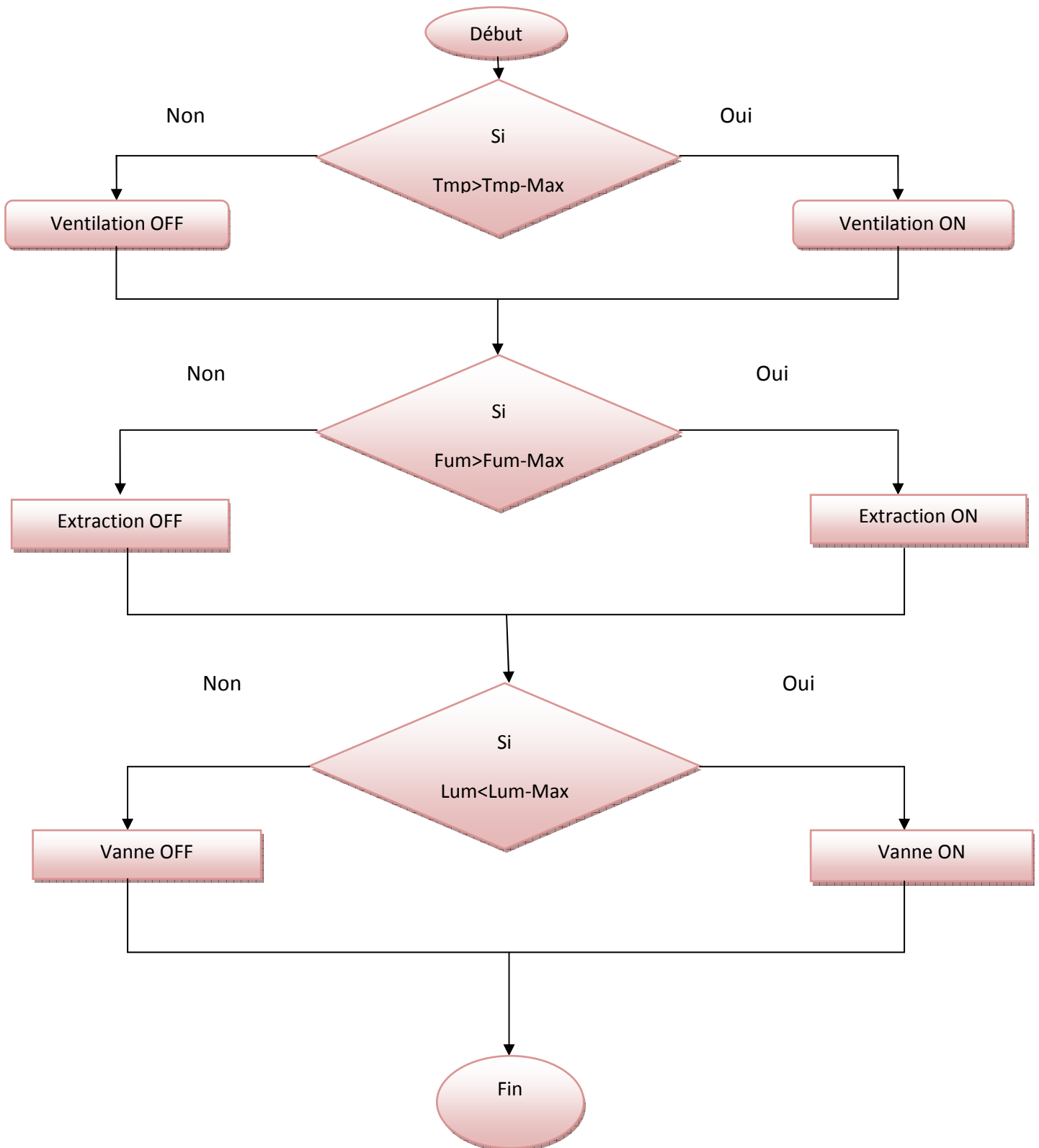


Organigramme 1 : programme principale.

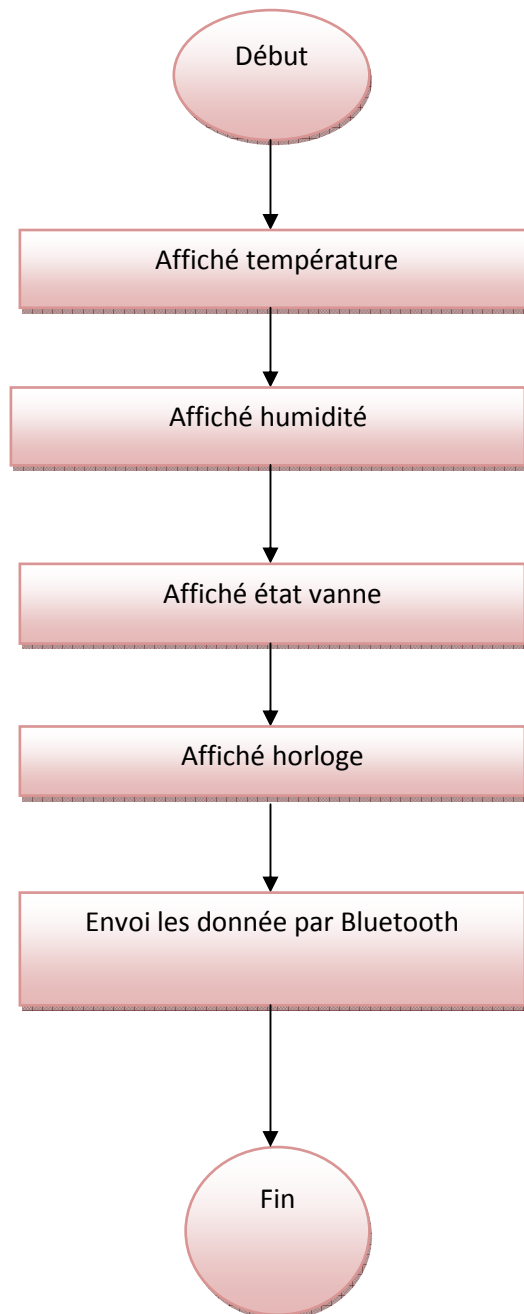
Ⓜ Sous programme1 : Initialisation et configuration**Organigramme 2 : Sous programme d'initialisation et configuration**

🌀 Sous programme2 : SCAN**Organigramme 3 : sous programme SCAN**

📌 Sous programme3 : Action



Organigramme5 : sous programme action.

Ⓜ Sous programme4 : Affichage**Organigramme 6 : sous programme affichage.**

Pour ce qui est de l'application nous l'avons créé sur Ap inventor
<http://appinventor.mit.edu>

III.5-Résultats obtenus par les différents capteurs :

1- DHT11 :

● Température :

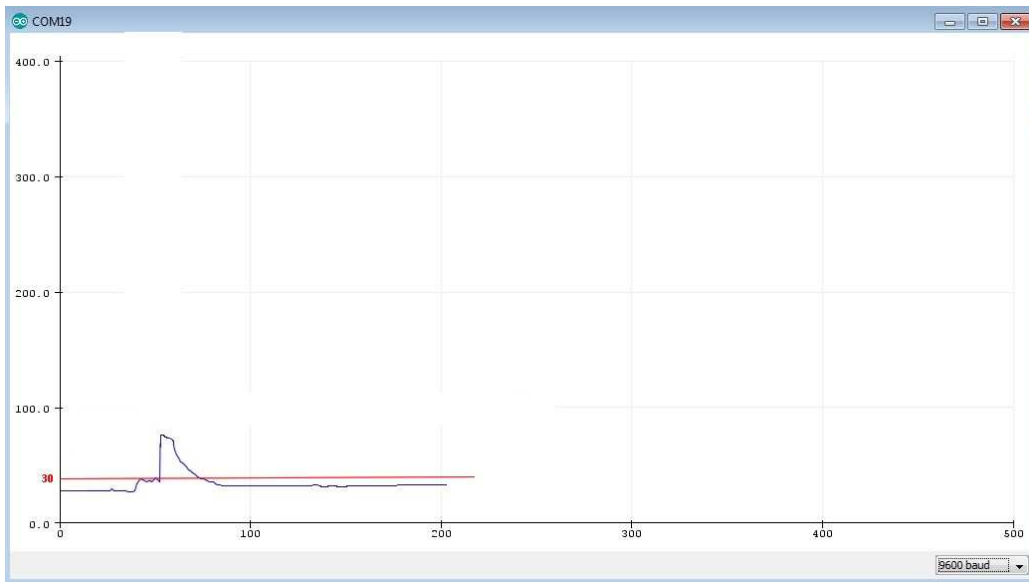


Figure43 : acquisition de la température

● Humidité :

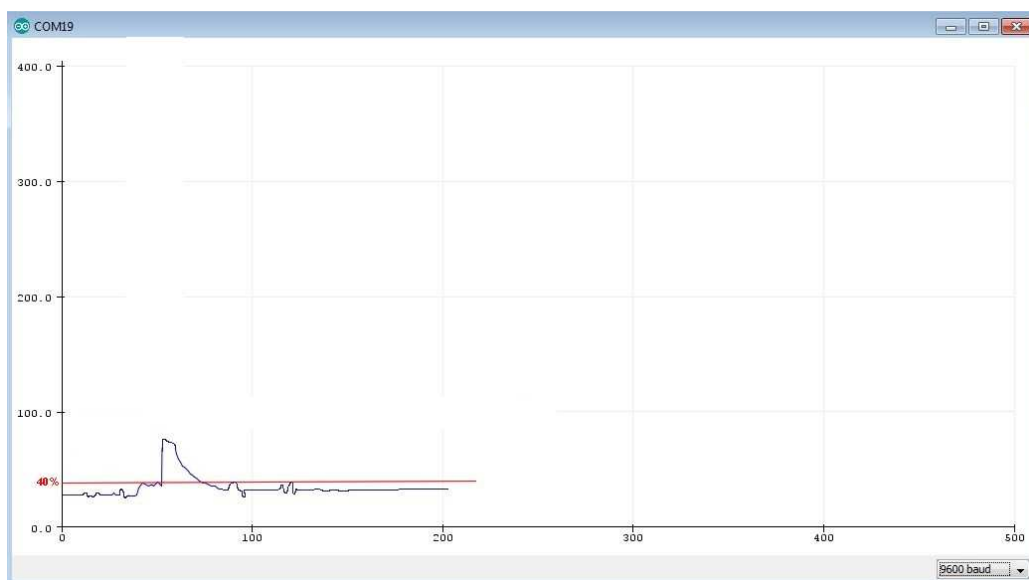
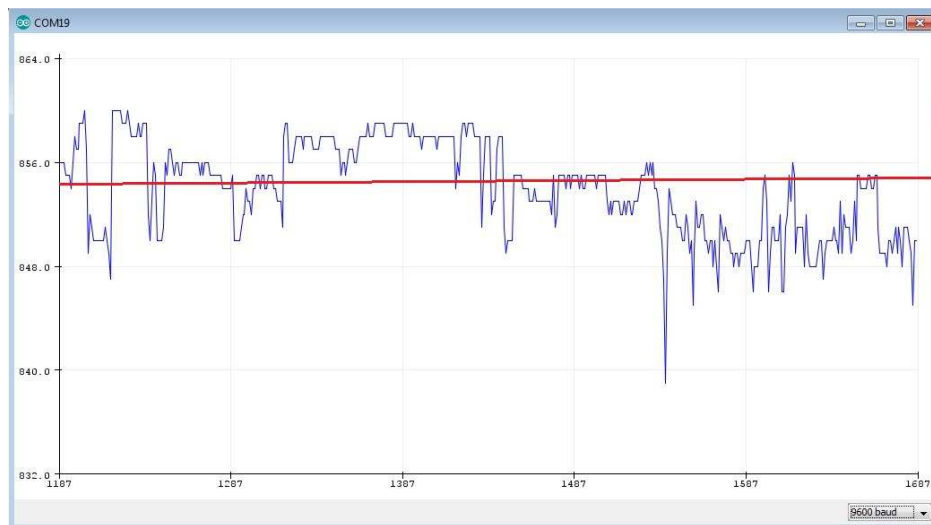
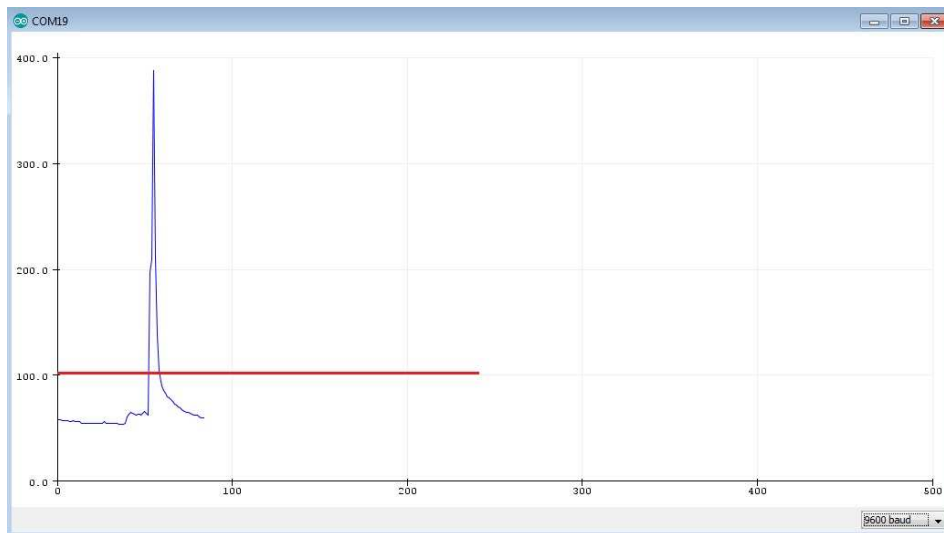


Figure 44:Taux d'humidité enregistré

2- LDR :**Figure45 : diagramme de luminosité****3-MQ135 :****Figure46 : diagramme de fumée.**

III.6- Montage final de notre projet :

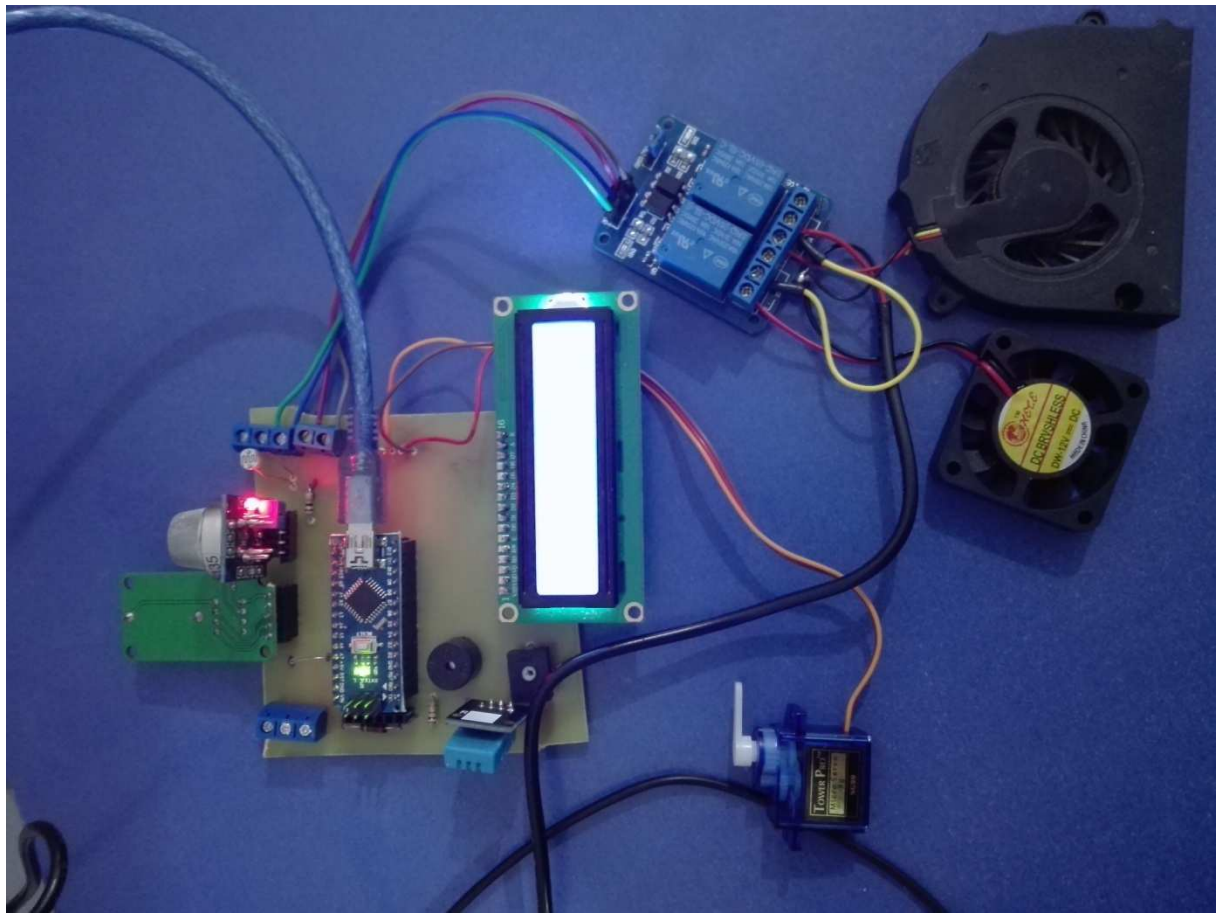


Figure47 : Système de contrôle

III.7- Discussion :

Dans cette dernière partie nous avons pu voir la maquette finale de notre projet, et récolter les résultats obtenus par notre système.

Pour clôturer, nous allons donc passer à la conclusion générale.

Conclusion générale

Conclusion :

Au terme de ce projet, nous pouvons dire que notre objectif a été rempli mais que le sujet aurait pu être poussé plus loin encore. L'objectif de gérer chaque paramètre via un Arduino a pu être mené à terme. La gestion du temps a été mal entreprise mais ce qui est fonctionnel a été réalisé au mieux.

Néanmoins, l'élaboration de ce travail nous a permis, d'approfondir les connaissances et le savoir faire acquis durant les années de notre formation à l'UMMTO, et aussi de mettre en pratique nos connaissances sur la programmation de l'Arduino, ou encore, nous avons appris à réaliser un projet et le mener à bien. En outre, un projet de plus ample envergure tel que celui-ci, permet d'aborder une phase de recherche plus conséquente que d'ordinaire.

Pour conclure, ce projet permet d'effectuer un travail de plus amples envergures, nous espérons qu'il servira de support pour les générations à venir, et qu'ils pourront y apporter des améliorations.

Webographie

Webographie

- [1]<http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/5907/1/une-plateforme-reelle-de-reseaux-decapteurs-sans-fil.pdf> 15/09/2018
- [2]<https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/humidite-capteur-humidite-16419/> 15/09/2018
- [3]<http://sitelyceejdar.org/autodoc/cours/Ressouces/Sciences%20et%20technique/060%20Systeme/Capteurs.pdf> 15/09/2018
- [4][http://gatt.fr/CIRA/Cours/Instrum/CIRA1%20-%202\)%20Capteurs.pdf](http://gatt.fr/CIRA/Cours/Instrum/CIRA1%20-%202)%20Capteurs.pdf) 15/09/2018
- [5] <https://www.gotronic.fr/art-capteur-de-gaz-mq135-sen0127-22964.h> 17/09/2018
- [6]<https://knowledge.parcours-performance.com/utiliser-arduino-nano> 17/09/2018
- [7] <https://protype3d.fr/363-servo-moteur-sg90.html> 20/09/2018
- [8] <http://f5zv.pagesperso-orange.fr/RADIO/RM/RM24/RM24B/RM24B10.html> 21/09/2018
- [9]<https://www.google.com/search?q=principe+de+fonctionnement+capteur+de+temperature&ie=utf-8&oe=utf-8> 21/09/2018