

**République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**

**FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE**



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'obtention
Du Diplôme de Master en Electronique
Option : Instrumentation**

Par : Messili Oualid & Faïd Djelloul

Intitulé

***Conception et réalisation d'un système
de contrôle et surveillance des paramètres d'un
poulailler***

Soutenu devant le jury composé de :

Dr : Saada khalkhal. F	Univ. Mohamed Boudiaf-M'sila	Président
Dr : Kebaili. F	Univ. Mohamed Boudiaf-M'sila	Encadreur
Dr : Zerdoumi. Z	Univ. Mohamed Boudiaf-M'sila	Examinatrice

Année universitaire : 2019 /2020

REMERCIEMENTS

Avant tout, Nous remercions ALLAH pour son aide, ses innombrables dons et pour nous avoir donné la force et la volonté d'accomplir ce travail au cours de cette longue année d'étude.

Nos remerciements vont tout d'abord à notre encadreur Dr. Kebaili Farida qui a accepté de nous encadrer, ainsi que pour son soutien, ses encouragements, ses orientations et ses précieux conseils tout au long de la réalisation de ce Mémoire.

Nous saluons vivement les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de lire et juger ce travail.

Nous remercions tous les enseignants du département d'Electronique et les personnels administratifs et techniques, qui ont contribué de près ou de loin à notre formation durant ces cinq années.

Nous voudrions en fin remercier tous ceux qui nous ont accordé leurs aides et leurs encouragements de près ou de loin.

Dédicaces



Je dédie ce modeste travail aux êtres les plus chers :

À ma maman Louiza et mon père Hadj ,qui depuis mon plus jeune âge ont toujours fait leur maximum, en consacrant temps et argent, pour m'éveiller et m'encourager dans mes passions. C'est grâce à vous et pour vous que j'ai fait mon mémoire.

A ma grande mère Hammadi khadra et mon grand père Achour naoui.

À mon ami proche Laouchedi Yasmine, je ne peux que dire merci beaucoup de m'avoir soutenue et encouragée tout au long de mon travail.

À mes chers frères, Fares ,Abdel Rachid, et ma sœur Sarra.

sans oublier mon binôme Messili oualid.

À mon encadreur Mme Kebaili Farida, Aucun mot sur cette page ne saurait exprimer ce que je vous dois, Qu'Allah vous bénisse pour tout.

À tous mes très chères amis plus particulièrement : Faid Cherif, Chenene Abdelali, Takha aymen , Difli Issam , Babeche Moussaabe et A tous mes collègues de la promotion 2015/2020. Et à toute personne que j'aime dans ma vie ,A tous ceux qui m'ont soutenu, qu'ils trouvent ici l'expression de mon Amour et ma profonde Gratitude ,Merci à tous, Merci pour tout.

Faid Djelloul



Dédicaces



Je dédie ce modeste travail :

A ce qui sont plus chers au monde mes parent ,ma mère Faid fatiha et mon père moussa pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements.

A mes frères ilyas ,khaled, et mes soeurs ilham, souhila, ines qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours .

Au distingué Dr Kebaili Farida, à qui je m'adresse avec beaucoup de gratitude, et de respect .

A tous mes amis proche qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.particulièrement: hamza mouhadi, fouaad messili,aya ghalab, maria athamnia .

A tous mes collègues de la promotion 2019/2020

A tous ceux que j'aime.

Merci !

Messiti Qualid



ملخص

يمكن أن ترتبط العوامل البيئية في بيوت الدواجن ، وخاصة الغبار القابل للتنفس والتركيزات العالية لغازات الغرف الضارة ، بزيادة معدل النفوق وانخفاض الأداء وبالتالي الربحية في صناعة الدواجن. لذلك من الضروري أتمتة بيئة الدواجن التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمعدات التربية. في هذا السياق ، تتمثل مساهمتنا في تطوير نظام إلكتروني للتحكم في مباني الثروة الحيوانية من أجل الحصول على مزرعة ذكية ومستقلة ذات استهلاك منخفض مع إمكانية الإدارة عن بعد. سيضمن هذا التحسن في الكفاءة الفنية الإنتاج الكمي والنوعي الممتاز. أيضاً ، قمنا بتصميم واجهة رسومية باستخدام برنامج LabView لتصور التشغيل السلس للنظام بشكل أفضل.

الكلمات المفتاحية : - العوامل البيئية - قطاع الدواجن - بيوت الدواجن - نظام الإلكتروني - مزرعة ذكية - برنامج LabView.

Résumé

Les facteurs environnementaux dans les poulaillers, en particulier la poussière respirable et les concentrations élevées de gaz de salle nocifs, peuvent être corrélées à une augmentation de la mortalité et à des performances réduites et par conséquent sur la rentabilité dans la filière avicole. Donc, L'automatisation de l'environnement de la volaille qui est étroitement liée à l'équipement d'élevage est nécessaire. Dans ce contexte, notre contribution consiste à développer un système électronique pour le contrôle des bâtiments d'élevage en vue d'avoir une ferme intelligente et autonome à basse consommation avec la possibilité de gestion à distance. Cette amélioration de l'efficacité technique va assurer une excellente production quantitative et qualitative. Aussi, nous avons conçu une interface graphique en utilisons le logicielle LabView afin de mieux visualiser le bon déroulement du système réalisé.

Mots clés : Les facteurs environnementaux , la filière avicole , bâtiments d'élevage , système électronique , ferme intelligente , logicielle LabView .

Abstract

Environmental factors in poultry houses, especially breathable dust and high concentrations of harmful room gases, can be associated with increased mortality, lower performance and hence profitability in the poultry industry. Therefore, it is necessary to automate the poultry environment which is closely related to the breeding equipment. In this context, our contribution is to develop an electronic system for controlling livestock buildings in order to have a smart and independent farm with low consumption with the possibility of remote management. This improvement in technical efficiency will ensure excellent quantitative and qualitative production. Also, we designed a graphical interface using LabView software to better visualize the smooth operation of the system.

KEYWORDS : Environmental factors , poultry industry , poultry houses , electronic system , smart farm , LabView software.

TABLE DE MATIERE

REMERCIEMENTS	I
Dédicaces	II
ملخص.....	IV
Résumé	V
Abstract.....	VI
Liste des Figures	XIII
Liste des tableaux	XVII
Liste Des abréviations	XVIII
Introduction Générale	1
1. Contexte général.....	2
2. Problématique	2
3. Objectifs.....	3
4. Organisation de Mémoire	3
Chapitre I: L'aviculture en Algérie	5
I) Introduction	6
II) Evolution de l'aviculture en Algérie.....	6
II) 1. La première phase (de 1962 à 1968)	6
II) 2. La deuxième phase (de 1969 à 1989).....	6
II) 3. La troisième phase (de 1990 à nos jours)	7
III) L'élevage de poulets de chair	8
III) 1. Bâtiment d'élevage de poulet.....	8
III) 1.2 Présentation du bâtiment d'élevage	8
III) 1.3 les dimensions de bâtiment.....	8
III) 1.4 Conception du Bâtiment	9

III) 1.5 Les équipements d'un bâtiment d'élevage	10
III) 2. les paramètres zootechniques de l'élevage du poulet de chair	11
III) 2.1 Température.....	12
III) 2.2 L'humidité	13
III) 2.3 Ventilation	13
III) 2.4 Eclairage.....	14
III) 2.5 Litière	15
III) 2.6 Ammoniac et gaz nocifs.....	15
III) 3. Conduite D'élevage	16
III) 3.1 Les « PHASES » de L'élevage :.....	16
III) 3.1.1 Vide sanitaire	16
III) 3.1.2 La préparation du poulailler.....	17
III) 3.1.3 La phase de démarrage	18
III) 3.1.3.1 Mise en place des poussins.....	18
III) 3.1.4 La phase de croissance (12 à 42 jour)	19
III) 3.1.5 La phase de finition	19
III) 4. hygiène et prophylaxie	20
III) 4.1 Hygiène.....	20
III) 4.2 Prophylaxie.....	20
III) 4.2.1 Prophylaxie Sanitaria ou hygiénique.....	20
III) 4.2.2 Prophylaxie médicale des maladies infectieuses (Vaccination).....	21
IV) Conclusion.....	21
Chapitre II : Conception matérielle et logicielle	22
I) Introduction :	23
II) La Partie matérielle :.....	23
II) 1. Présentation d'Arduino :	23
II) 1.1 Définition :.....	23

II) 1.2 Description de la module Arduino :	24
II) 1.2.1 le microcontrôleur ATmega328P	25
II) 1.2.2 les caractéristiques principales de microcontrôleur ATmega328	25
II) 1.3 Utilisation de ATmega328P avec l'Arduino	26
II) 1.4 Pourquoi nous avons utilisé le microcontrôleur Atmega 328P?	26
II) 2. Modules et composants d'entrée-sortie :	26
II) 2.1 Module GSM SIM800L :	26
II) 2.1.1 Définition	26
II) 2.1.2 Diagramme fonctionnel	27
II) 2.1.3 Brochage du module GSM SIM800L	28
II) 2.1.4 Caractéristiques Techniques du module GSM SIM800L	28
II) 2.2 Module Bluetooth HC-05	29
II) 2.2.1 Définition	29
II) 2.2.2 Fonctionnement	29
II) 2.2.3 Connectique du module Bluetooth HC-05	29
II) 2.2.4 Caractéristiques Techniques du module Bluetooth HC-05	30
II) 2.3 Module radio nrf24l01	30
II) 2.3.1 Définition	30
II) 2.3.2 Comment fonctionne le module émetteur-récepteur nRF24L01	30
II) 2.3.2.1 Fréquence du canal RF	30
II) 2.3.2.2 Protocole ShockBurst amélioré	31
II) 2.3.3 Connectique du module émetteur-récepteur nRF24L01	32
II) 2.3.4 Caractéristiques Techniques du module nRF24L01	33
II) 2.4 Module Afficheur (LCD)	33
II) 2.4.1 Définition	33
II) 2.4.2 caractéristiques techniques du module afficheur LCD 2x16	34
II) 2.4.3 Définition de l'interface I2C	34

II) 2.4.4	Objectif de l'installation de l'afficheur LCD 2x16 avec interface I2C	34
II) 2.4.5	Spécification sur l'interface I2C.....	35
II) 2.4.6	Connectique du module afficheur LCD 2x16	35
II) 2.5	Capteur de Luminosité LDR	35
II) 2.5.1	Définition	35
II) 2.6	Capteur de température / humidité DHT22 (ou RHT03)	36
II) 2.6.1	Définition	36
II) 2.6.2	Caractéristiques techniques du Capteur DHT22	36
II) 2.7	Capteur de qualité de l'air MQ-135	37
II) 2.7.1	Définition	37
II) 2.7.2	Caractéristiques techniques du Capteur MQ-135.....	37
II) 2.8	Capteur de température DS18B20.....	38
II) 2.8.1	Définition	38
II) 2.8.2	Caractéristiques techniques du Capteur DS18B20.....	38
II) 2.9	Autres composants	38
III)	La partie logicielle.....	39
III) 1.	Plateforme de programmation Arduino	39
III) 1.1	Définition.....	39
III) 1.2	Les étapes de téléchargement du programme	40
III) 2.	Le Bootloader Arduino	41
III) 3.	Présentation de LabVIEW	41
III) 3.1	Définition.....	41
III) 3.2	Structure d'un instrument virtuel.....	42
III) 3.2.1	La "face avant"	42
III) 3.2.2	Le "diagramme"	43
III) 3.3	Les bibliothèques Arduino-LabVIEW	46
III) 4.	Présentation de EASY EDA.....	46

III) 4.1 Définition.....	46
III) 5. Présentation de Fritzing	48
III) 5.1 Définition.....	48
IV) Conclusion.....	48
Chapitre III: Réalisation pratique avec conception et implémentation du prototype.....	49
I) Introduction	50
II) Les démarches de conception de notre poulailler intelligent.....	50
II) 1. Réalisation du prototype	50
II) 2. Structure générale du système de contrôle Réalisé.....	51
II) 3. Préparation de l'ATmega328P	52
II) 4. Les deux Cartes électroniques réalisées	53
II) 4.1 Réalisation de la carte d'acquisition.....	53
II) 4.1.1 Calibration de Capteur MQ-135.....	54
II) 4.1.2 Principe de fonctionnement du capteur MQ-135	54
II) 4.1.3 Les Modules et les Composants utilisés dans la réalisation du carte d'acquisition	58
II) 4.1.4 Schéma électrique de la carte d'acquisition.....	59
II) 4.1.5 Principe de fonctionnement de la carte d'acquisition	60
II) 4.2 Réalisation de la carte de traitement.....	61
II) 4.2.1 Les Modules et les Composants utilisés dans la réalisation de la carte de Traitement.....	62
II) 4.2.2 Schéma électrique de la carte de traitement	64
II) 4.2.3 Principe de fonctionnement de la carte de traitement.....	65
II) 5. Alimentation du système	67
III) La présentation finale de l'appareil de contrôle	68
IV) Fonctionnement détaillé de l'appareil réalisé	69
IV) 1. L'état initial du système.....	69

IV) 2. Configuration des paramètres	70
IV) 3. Présentation des fonctions du système	72
IV) 3.1 Fonction de contrôle et surveillance	72
IV) 3.2 Fonction l'acquisition de la température.....	73
IV) 3.3 Fonction de pourcentage d'humidité	73
IV) 3.4 Fonction de détection de gaz ammoniac	73
IV) 3.5 Fonction l'intensité d'éclairage	73
IV) 3.6 Fonction de Dépannage.....	73
IV) 3.7 la fonction d'envoi des SMS	74
IV) 3.8 Fonction d'alerte :.....	74
V) Développement de l'interface graphique sur pc	74
V) 1. Communication de l'appareil avec PC	74
V) 2. Partie de programmation	75
V) 3. La supervision du système réalisé	79
VI) Test & Evaluation du système réalisé	82
VII) Conclusion.....	84
Conclusion Générale	85
Bibliographie	88

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1	Exemple d'un bâtiment d'élevage	8
Figure .12	Les interactions entre les paramètres de l'ambiance climatique	12
Figure 1.3	la température effectives de neutralité thermique (poulet de chair)	13
Figure 1.4	Les principaux facteurs conduisant à la formation d'ammoniac	15
Figure 1.5	Emplacement de la garde	17
Figure 1.6	comportement des oiseaux face aux différentes températures d'élevage	18
Figure 1.7	Le poulailler en phase de démarrage	19
Figure 1.8	Le poulailler en phase de croissance.....	19
Figure 1.9	Le poulailler en phase de finition	20
Figure 2.1	Système Arduino	23
Figure 2.2	La carte Arduino UNO	24
Figure 2.3	Microcontrôleur ATmega328P	25
Figure 2.4	Cartographie des broches Atmega328p avec la carte Arduino UNO	26
Figure 2.5	le module GSM SIM800L.....	27
Figure 2.6	SIM 800L Diagramme fonctionnel	27
Figure 2.7	Branchement du module SIM800L avec la carte Arduino Uno	28
Figure 2.8	module Bluetooth HC05	29
Figure 2.9	Branchement du module Bluetooth HC05 avec la carte Arduino Uno.....	29
Figure 2.10	module radio nRF24L01	30
Figure 2.11	Fréquence du canal RF.....	31
Figure 2.12	RF24L01+ Enhanced ShockBurst Packet Structure	31
Figure 2.13	Branchement du module nRF24L01 avec la carte Arduino Uno	32
Figure 2.14	LCD 2x16 alphanumérique	33
Figure 2.15	interface I2C	34
Figure 2.16	Montage du Module I2C avec l'afficheur LCD	34

Figure 2.17	Branchement du l'afficheur LCD 2x16 avec la carte Arduino Uno.....	35
Figure 2.18	Une Photorésistance avec son symbole.....	35
Figure 2.19	Capteur DHT22	36
Figure 2.20	Capteur de qualité de l'air MQ-135	37
Figure 2.21	Capteur de Température DS18B205.....	38
Figure 2.22	Plateforme de programmation ARDUINO	39
Figure 2.23	Interface plateforme de programmation ARDUINO	39
Figure 2.24	Description de la barre des boutons	40
Figure 2.25	Les étapes de téléchargement du code	40
Figure 2.26	Face avant.....	42
Figure 2.27	Block diagramme.....	43
Figure 2.28	Les barres d'outils.....	43
Figure 2.29	La palette Outils.....	44
Figure 2.30	Palette de commande	44
Figure 2.31	Le menu commande	45
Figure 2.32	Palette de fonctions	45
Figure 2.33	Le menu de fonctions.....	45
Figure 2.34	La programmation Arduino LabVIEW	46
Figure 2.35	Fenêtre d'accueil du logiciel EasyEDA	47
Figure 2.36	L'interface schématique sur logiciel EasyEda	47
Figure 2.37	L'interface PCB sur logiciel EasyEda	47
Figure 2.38	Fenêtre d'accueil du logiciel Fritzing	48
Figure 3.1.a	photos d'extérieur du prototype du bâtiment d'élevage réalisé	50
Figure 3.1.b	photos d'intérieur du prototype du bâtiment d'élevage réalisé	51
Figure 3.2	Schéma synoptique du système à réaliser	52
Figure 3.3	Circuit Minimal d'un AVR.....	52
Figure 3.4	Raccordement pour Programmation ISP.....	53

Figure 3.5	Pins de la module MQ-135	54
Figure 3.6	Schéma de principe du module MQ-135	54
Figure 3.7	Remplacement RL par une résistance de charge 10-22K Ω	55
Figure 3.8	Caractéristiques de sensibilité typiques du capteur MQ135	56
Figure 3.9	Valeur de Ro dans l'air frais	57
Figure 3.10	Détermination de la densité du gaz d'ammoniac	57
Figure 3.11	Carte d'acquisition: (A) dans Easy EDA (B) réalisation	60
Figure 3.12	Le montage de circuit d'acquisition sur fritzing.....	60
Figure 3.13	L'organigramme du fonctionnement de La carte d'acquisition	61
Figure 3.14	La carte de traitement : (A) dans Easy EDA (B) réalisation	65
Figure 3.15	Montage de circuit de traitement sur fritzing	65
Figure 3.16	L'organigramme du fonctionnement de La carte de traitement	67
Figure 3.17	L'alimentation du système de contrôle réalisé.....	67
Figure 3.18	La forme extérieure de l'appareil réalisée	68
Figure 3.19	Photo de la boîte N°1 et la boîte N °2.....	68
Figure 3.20.a	L'affichage de l'état d'attente	69
Figure 3.20.b	L'affichage de l'état du réseau	69
Figure 3.20.c	Demande de configuration.....	69
Figure 3.21	Entrer le mot de passe	70
Figure 3.22	Entrez le numéro de téléphone	70
Figure 3.23	Entrez la température de consigne	70
Figure 3.24	Entrer le numéro de retourner différence setting	71
Figure 3.25	L'utilisateur envoie un SMS pour la configuration du système.....	71
Figure 3.26	L'appareil envoie un SMS afin de confirmer la configuration	72
Figure 3.27	L'Affichage des information du système après la configuration	72
Figure 3.28	L'Affichage de l'état du système dans mode de dépannage	73
Figure 3.29	L'affichage de la température et l'humidité et gaz NH3 par SMS	74

Figure 3.30	Communication de l'appareil avec PC	74
Figure 3.31	Instruments d'entrée sortie	75
Figure 3.32	Configuration du Visa port série.....	75
Figure 3.33	Fonction de lecture VISA.....	76
Figure 3.34	Fonction Scan	76
Figure 3.35	Simulation du VI Express de signal.....	76
Figure 3.36	Play Waveform Express VI.....	77
Figure 3.37	Fonction VISA Close	77
Figure 3.38	Gestionnaire d'erreurs simple	77
Figure 3.39	Fonction graphiques de forme d'onde	78
Figure 3.40	Fonction Bundle.....	78
Figure 3.41	Palette de Fonctions booléennes	78
Figure 3.42	Le programme final.....	79
Figure 3.43	La Partie d'activation du surveillance avec des LEDs d'alarmes.....	79
Figure 3.44	Indicateur de température et gaz d'ammoniac et des LEDs d'alarme	80
Figure 3.45	Intensité lumineuse et affichage d'humidité	80
Figure 3.46	Etat des ventilateurs	80
Figure 3.47	Info saisies par l'utilisateur, avec détection de défaut et activation Aléatoire....	81
Figure 3.48	tableau de contrôl.....	81
Figure 3.49	L'interface finale du système de supervision.....	81
Figure 3.50	L'interface finale de courbes graphique	82
Figure 3.51	L'interface finale du système de supervision en état de fonctionnement	82
Figure 3.52	Courbe de l'évolution de la Température.....	83
Figure 3.53	Courbe de l'évolution d'humidité	83
Figure 3.54	Courbe d'évolution de l'ammoniac.....	83

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1	L'évolution de la production des viandes blanches en Algérie	7
Tableau 1.2	Densité à l'intérieur de bâtiments selon le type de production.....	9
Tableau 1.3	Les différents équipements de bâtiment d'élevage	11
Tableau 1.4	Température idéale pour les poussins en fonction de leur âge	12
Tableau 1.5	Les normes d'humidité optimale.....	13
Tableau 1.6	Taux de ventilation minimale	14
Tableau 1.7	Programme de lumière recommandé.....	14
Tableau 3.1.a	Les Modules utilisés dans la réalisation de la carte d'acquisition	58
Tableau 3.1.b	Les Composants utilisés dans la réalisation de la carte d'acquisition.....	58
Tableau 3.2.a	Les Modules utilisés dans la réalisation de la carte traitement	62
Tableau 3.2.b	Les Composants utilisés dans la réalisation de la carte traitement	62

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ONAB	: Office national des aliments du bétail.
ORAC	: Office Régional Aviculture du Centre.
ORAVIE	: Office Régional Aviculture de l'Est.
ORAVIO	: Office Régional Aviculture de l'Ouest.
CO₂	: Carbon dioxide.
NH₃	: Ammonia.
H₂S	: Hydrogen Sulfide.
CO	: Carbon monoxide.
NO_x	: l'oxyde d'azote.
PWM	: Pulse-width modulation , or pulse-duration modulation *PDM*.
USB	: Universal Serial Bus .
RAM	: Random Access Memory.
EEPROM	: electrically erasable programmable read-only memory.
LED	: light-emitting diode.
VCC	: common collector voltage.
GND	: Ground.
RST	: restructured Text.
AVR	: Automatic voltage regulator.
DIP	: dual in-line package.
MLF	: Micro Lead Frame.
HTTP	: Hyper Text Transfer Protocol.
TQFP	: Thin Quad Flat Package.
GSM	: Global System for Mobile communications.
GPRS	: General Packet Radio Services.
SMS	: Short Message Service.

SIM	: Subscriber Identity Module.
TCP	: Transmission Control Protocol.
IP	: Internet Protocol .
FM	: Frequency Modulation.
nRF	: wireless transceiver module.
Wi-Fi	: Wireless Fidelity
RF	: radio frequency.
ISM	: Industrial, Scientific, and Medical.
CRC	: Contrôle de redondance cyclique
PCF	: Pivotal Cloud Foundry.
CE	: Chip Enable.
CSN	: Chip Select Not.
SCK	: Serial Clock.
MOSI	: Master Out Slave In.
L'IRQ	: interruption request.
SPI	: Serial Peripheral Interface.
GFSK	: Gaussian frequency-shift keying.
LCD	: Liquid Crystal Display.
I2C	: Inter-Integrated Circuits.
MAC	: media access control .
SCL	: Clock line.
LDR	: Light Dependent Resistor.
DHT22	: Digital Humidity-temperature sensor.
RHT03	: Digital relative humidity & temperature sensor.
DS18B20	: Digital temperature sensor.
IDE	: integrated development environment.
LabVIEW	: Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench

GPIB : General Purpose Interface Bus.
VIs : Instrument virtuel.
IHM : Interface homme-machine.
PPM : Partie par million.
Dbm : decibel milliwatts
Mb/s : Megabits per second.
V : volte.
HZ : hertz.
M : mètre.
A : Ampère.
Ω : Ohms.
°C : Celsius.
RH : Relative humidity.

Introduction Générale

1. Contexte général :

Ces dernières années, les industries avicoles de tous les pays concernés ont fait des progrès considérables car elles espèrent améliorer la qualité et la quantité de ces produits avicoles destinés à la consommation humaine. Les progrès technologiques ont permis de créer ce que l'on appelle l'aviculture intelligente et numérique.

En Algérie, depuis les années 80, grâce à l'intervention de l'Etat, l'industrie avicole a également fait des progrès considérables: du point de vue protéique, les rations avicoles ont été améliorées et plus de 2 millions de personnes ont été soutenues. [1] Employés, mais malheureusement, le fonctionnement du département a toujours été en dessous de la norme internationale et son niveau technique a relativement dépassé les normes techniques actuelles dans le monde. Cela a ensuite entraîné des coûts de production supplémentaires, affecté les prix à la consommation et entravé le développement du secteur. [2]

Aujourd'hui, le défi est de fournir aux sélectionneurs un cadre de travail organisé pour améliorer la gestion de la sélection, augmenter les rendements et fournir aux consommateurs des produits sains à des prix raisonnables et de bonne qualité. Et disponible toute l'année.

Dans ce cas, notre contribution est de développer un système informatique de contrôle des bâtiments d'élevage afin d'avoir une ferme intelligente, autonome, basse consommation et gérable à distance. Cela permettra aux **agriculteurs** de gérer, contrôler et surveiller l'état de leurs poulaillers en temps réel. L'amélioration de l'efficacité technique tente de promouvoir le développement remarquable de l'industrie avicole algérienne en augmentant simultanément le rapport coût / qualité des éleveurs et des consommateurs.

2. Problématique :

Bien que le pays ait fait divers efforts à travers divers plans de développement, jusqu'à aujourd'hui, le fonctionnement de l'industrie avicole est encore dépassé. En effet, une simple inspection des sites de production a montré que la plupart des élevages sont privés et très traditionnels dans le modèle de production (ventilation statique, panne des équipements, contrôle insuffisant des conditions d'élevage). Dans l'environnement climatique, la fréquence de fonctionnement de l'unité de contrôle n'est pas la plus élevée, le contrôle est donc effectué manuellement et complété par l'observation de l'éleveur. Voici comment trouver d'énormes retards technologiques dans différents processus de production.

Malheureusement, ces procédés ne répondent pas aux normes de technologie animale et entraînent par la suite une productivité réduite et des coûts de produit supplémentaires pour

les consommateurs. Aujourd'hui, nous pensons qu'en utilisant des solutions dites «intelligentes», la production de volaille en Algérie peut être améliorée. Outre la production, d'autres facteurs peuvent être améliorés, tels que le confort et la sécurité des employés, la fiabilité et le fonctionnement normal des équipements.

3- Objectifs :

Le but de notre projet de fin d'études est de mettre en place un système électronique capable de contrôler efficacement et de manière optimale les paramètres de l'environnement d'élevage avicole. L'environnement est généralement représenté par un garage, dans lequel évoluent un grand nombre d'objets (poulets, dindes, etc.). Un contrôle efficace de l'environnement d'élevage de volailles peut assurer une excellente production quantitative et qualitative d'une part, et réduire les coûts d'exploitation grâce à l'automatisation et au contrôle automatique des activités quotidiennes dans le bâtiment avicole. Reproduction. En fin de compte, ce système doit permettre aux éleveurs de :

- 1- Contrôler l'état des paramètres climatiques des différents bâtiments d'élevage de la ferme en temps réel (avec alerte via SMS/Appel dans les cas anormaux).
- 2- Configurer les consignes du régulateur selon le type de sujet (poulet, dinde ..etc)
- 3- configurer le système Par utilisation la télécommande
- 4- Afficher tous les paramètres de l'environnement et l'état du système sur l'écran de l'ordinateur
- 5- Exploitation des historiques des paramètres climatiques enregistrés sur une base de données et la visualisation de l'analyse de ces données sur des graphes
- 6- dépannage de système
- 7- Suivi de l'élevage des différents bâtiments

4. Organisation de Mémoire :

Le premier chapitre analyse spécifiquement le développement de l'aviculture en Algérie, décrivant en détail la construction des poulaillers, ses équipements, son processus de production, et enfin les conditions d'ambiance climatiques les plus importantes dans la croissance de la volaille. Cette analyse est effectuée après plusieurs visites dans différents bâtiments d'élevage. Le deuxième chapitre, contenait une description de la partie matérielle du projet, en identifiant le choix du microcontrôleur le plus adapté, ainsi que le choix des capteurs et actionneurs que nous allons utiliser, En plus d'une description de la partie logicielle utilisée dans notre projet.

Le troisième chapitre il comprend la présentation de l'environnement de développement et les différentes étapes de la fabrication du notre prototype, et l'assemblés des différents composants, enfin l'interprétation des résultats des tests réalisés. Nous terminons ce mémoire par une conclusion générale qui résume les différentes étapes de notre projet, et suggérer par la suite les perspectives du travail développé.

CHAPITRE I

L'aviculture en Algérie

I) Introduction :

La volaille constitue une source de protéines animales appréciable et économique, notamment pour les pays en voie de développement, ce qui a justifié son développement très Rapide sur l'ensemble du globe depuis une trentaine d'années.

L'élevage du poulet de chair se heurte à de nombreux problèmes, entre autres les problèmes D'ordre sanitaire et pathologique. Souvent, ces problèmes sont liés aux conditions d'élevage. Dans ce chapitre, Nous présentons en premier lieu, l'évolution de l'aviculture en Algérie. Brièvement nous rappelons la politique de l'Algérie depuis l'indépendance à ce jour envers le secteur aviculture, En second lieu, nous donnons une description du bâtiment d'élevage et ses équipements et son processus de production, ainsi que les conditions d'ambiance climatique les plus importantes dans la croissance des volailles, nous clôturons ce chapitre avec des règles d'hygiène et des programmes de protection médicale et prophylactique utilisées dans le secteur aviculture.

II) Evolution de l'aviculture en Algérie :

Depuis l'indépendance de l'Algérie, différentes phases chronologiques ont guidé le développement de cette filière avicole, l'aviculture familiale était bien intégrée dans la majorité des systèmes fermiers.

II) 1. La première phase (de 1962 à 1968) :

Durant cette période et après l'indépendance, le système d'élevage était quasiment absent, la consommation par habitant et par an était environ 500g de viande blanche et une dizaine d'œufs.

II) 2. La deuxième phase (de 1969 à 1989) :

Cette période a été marquée par la naissance de l'entreprise publique l'ONAB (L'Office national des aliments du bétail). Cette entreprise était chargée de la production des aliments composés du bétail (essentiellement l'alimentation de la volaille), le développement de l'élevage avicole et même de la régulation des marchés des viandes rouges. Cependant des problèmes tels que la superposition de nombreuses fonctions ainsi que l'incohérence dans la conduite du processus de développement, imposaient une restructuration de l'ensemble du système à partir de 1980 dans le cadre des deux plans quadriennaux (1980 à 1984) et (1985 à 1989). Pendant plans quadriennaux, l'activité aviculture était confiée à trois offices régionaux : du centre (ORAC), de l'ouest (ARAVIO) et de l'est (ORAVIE).

C'est en fait c'est la période de lancement (1985 à 1989) que l'Algérie a donc opté pour le développement d'une production intensive, à travers la mise en œuvre de ses politiques avicoles. C'est pourquoi la filière a connu une croissance considérable dans la production de la viande blanche, cependant aucune évolution significative n'est apparue dans la structure des élevages du secteur privé.

II) 3. La troisième phase (de 1990 à nos jours) :

Cette époque est caractérisée par l'apparition de grandes réalisations au niveau du secteur privé et l'arrêt presque absolu des investissements dans la filière du secteur publique. Malheureusement, l'Algérie a connu une instabilité de la production de la viande blanche au cours de la décennie 1990-2000 pour cause de la décennie noir.

Ci-après la production était en croissance, où par exemple, une hausse très appréciable de 67,97 % de la production a été enregistrée en 2006. par rapport à 2005, Il en est de même, mais à un degré moindre (1.19 %), pour ce qui concerne la production d'œufs qui s'est évaluée à plus de 3,5 milliard d'unités cette année. En 2011, les chiffres de production remontent à 300 000 tonnes de viandes blanches et presque 5 milliards d'œufs.

Au plan des structures, la filière avicole a connu, depuis 1997, une restructuration profonde dans le sens de l'émergence d'entreprises et de groupes intégrés (aliments du bétail, reproduction du matériel biologique, abattage), La synthèse de cette période montre que le développement de la filière avicole en Algérie a permis d'améliorer la consommation des populations en protéines animales. Cependant les prix restaient excessivement élevés à cause la faiblesse de la productivité des élevages ainsi que la production semi-industrielle et les marges élevées imposées par l'aval.

Unité : 10³ Tonnes

Période	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2014	2015	2016	2017
Production	198	150	170	241	306	475	463	460	515	529

Tableau 1.1 L'évolution de la production des viandes blanches en Algérie.

A ce jour, le challenge est comment arrivé aux éleveurs, pour leurs demander de travailler dans un cadre organisé, améliorer la conduite d'élevage, augmenter la production et mettre à la disposition du consommateur un produit sain de bonne qualité à des prix raisonnables et disponibles le long de l'année. [3]

III) L'élevage de poulets de chair :

Avant de se lancer dans ce projet, nous devons d'abord connaître les méthodes et les principes d'élevage, et pour cela nous avons fait beaucoup de visites sur le terrain dans les bâtiments de l'éducation spéciale pour les poulets afin de les explorer et de bien les connaître. Ce chapitre contient un aperçu de tout ce que nous avons appris de cette expérience.

III) 1. Bâtiment d'élevage de poulet :

III) 1.2 Présentation du bâtiment d'élevage :

Les bâtiments d'élevage de volailles sont les lieux désignés pour abriter les volailles, ils les protègent de tous les facteurs externes et travaillent à créer un environnement adapté à leurs conditions de vie. afin d'obtenir une meilleure qualité du produit.



Figure 1.1 Exemple d'un bâtiment d'élevage

III) 1.3 les dimensions de bâtiment [4] :

Selon, les dimensions du bâtiment sont comme suit :

➤ Surface et densité :

Elle est directement en fonction de l'effectif de la bande à installer, on se base sur une densité de 10 à 15 poulets/ m², ce chiffre est relativement attaché aux conditions d'élevage en hiver l'isolation sera un paramètre déterminant, si la température descend, la litière ne pourra pas sécher.

➤ La largeur :

Liée aux possibilités de bonne ventilation. -Varie entre 8-15 m de largeur De -6-8 m : envisagé à Un poulailler à une pente. -De -8-15m : envisagé à un poulailler à double pente avec lanterneau d'aération à la partie supérieure.

➤ **Longueur :**

Elle dépend de l'effectif des bandes à loger : Pour 8 m de large par 10 m de long dépend 1200 poulets avec une partie servant de magasin pour le stockage des aliments.

➤ **Hauteur :**

Dépend du système de chauffage, elle varie de 5 à 6 m .

➤ **Distance entre deux bâtiments :**

La distance entre deux bâtiments ne doit jamais être inférieure à 30 m. Pour limiter tout Risque de contamination lors d'une maladie contagieuse, plus les bâtiments sont rapproché plus les risques de contamination sont fréquents, d'un local à l'autre, ainsi il faut dès le début prévoir un terrain assez vaste pour faire face Pour le poussin Les dimensions d'un bâtiment (largeur, hauteur, surface ouverte) sont déterminées en premier lieu par le type de production et le nombre maximal de volailles par bâtiment :

Type	Poulet de chair	Poules pondeuses	Dinde
Densité	8 à 10 poulets/m ²	7 à 8 poulettes /m ² au sol 30 à 50 poulettes /m ² en cage	4 à 6 dindonneaux /m ²

Tableau 1.2 Densité à l'intérieur de bâtiments selon le type de production. [5]

III) 1.4 Conception du Bâtiment :

➤ **Le sol :**

Le sol en ciment est préférable au sol en terre battue car il facilite le nettoyage, la désinfection et protège la litière contre l'humidité éventuelle du terrain. [6]

➤ **Fenêtres :**

La surface totale des Fenêtres doit représenter le 1/10 de la surface totale du sol, elles sont placées sur les deux longueurs opposées du bâtiment pour l'appel d'air . Lorsque la ventilation dynamique est retenue, les entrées et les sorties d'air sont calculées proportionnellement au début des ventilations . [6]

➤ **Les portes :**

Placées généralement sur la face large du bâtiment sont faites en tôle ou en bois.

III) 1.5 Les équipements d'un bâtiment d'élevage :

Les équipements techniques d'un bâtiment d'élevage sont constitué principalement de :

- **Citerne d'eau** : distribuent en permanence de l'eau propre pour les volailles car L'eau est le premier aliment des volailles (elles boivent presque deux fois plus qu'elles ne mangent).
- **Abreuvoirs à cloche** : sont des mangeoires sous forme d'assiettes plastiques Creuses permettent un accès optimal à l'aliment pour les volailles (Il existe plusieurs tailles selon l'âge et la hauteur de l'animal).
- **Silo d'aliments** : Un silo est un réservoir de stockage destiné à entreposer la nourriture pour les volailles (il est présents au sein de chaque bâtiment).
- **Ventilateurs** : apportent l'oxygène nécessaire aux poulets et évacuent les gaz (Ammoniac, CO2, vapeur d'eau) résultant de l'aération et des fermentations de la litière.
- **Trappe et Fenêtre d'aération** : sont des trappes d'entrée d'air jouent un rôle important pour assurer une veine d'air régulière sur la longueur du bâtiment.
- **Lampes** : sont des lampes spéciales conçues pour l'éclairage d'animaux dans le poulailler.
- **Chauffages** : sont des matériels de chauffage des poussins utilisé pendant la période d'hiver.
- **Thermomètres** : sont Utilisés pour assurer un meilleur contrôle des variations de température.

Il existe d'autres Accessoires qui sont utilisées dans les poulaillers, tel que : Groupe électrogène, Matériel contre incendie, Matériel d'intervention (vaccination), Balance, Outils et produits de désinfection et de désinsectisation...

		
Citerne d'eau	Abreuvoir à cloche	Silo d'aliments
		
Ventilateur	Trappe d'aération	Fenêtre d'aération
		
Lampes	Chauffages	Thermomètre

Tableau 1.3 Les différents équipements de bâtiment d'élevage

Le matériel doit toujours rester propre afin de ne pas contaminer l'eau et la nourriture des volailles de différents parasites et bactéries nuisibles.

III) 2. les paramètres zootechniques de l'élevage du poulet de chair :

Le bâtiment doit permettre d'assurer des conditions d'ambiance qui répondent le mieux possible aux exigences bioclimatiques de volailles, de façon à leur assurer confort et bien-être, permettant ainsi de conserver des animaux en bonne santé. Outre le maintien de l'état sanitaire des oiseaux, des conditions d'ambiance optimales permettront d'obtenir des animaux plus résistants aux agents pathogènes Parmi les facteurs les plus importants qui influent

L'ambiance climatique à l'intérieur de poulailler. Nous citons :

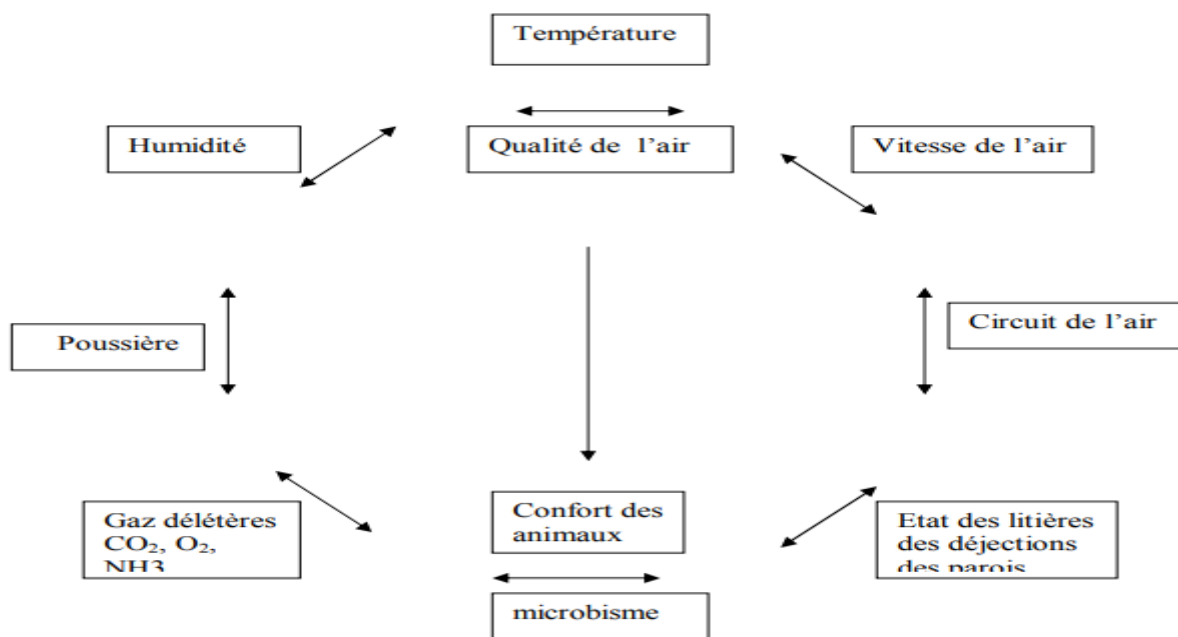


Figure .12 Les interactions entre les paramètres de l'ambiance climatique [7]

III) 2.1 Température :

C'est le facteur qui a la plus grande incidence sur les conditions de vie des animaux, ainsi que sur leurs performances. Les jeunes sujets sont les plus sensibles aux températures inadaptées. Les besoins en température des animaux diminuent avec l'âge, il faudra concevoir un bâtiment pouvant être chauffé efficacement au démarrage d'une bande et étant suffisamment aéré pour que les animaux en phase d'élevage ne souffrent de la chaleur. Il est recommandé de maîtriser la température ambiante durant le cycle d'élevage comme montré dans le tableau ci-dessous [8]:

Âge	Température Idéale
0 – 4 jours	35 – 32 °C
5 – 7 jours	32 – 30 °C
2ème semaine	30 °C
3ème semaine	28 °C
4ème semaine	26 °C
5ème semaine	21 °C
>5ème semaine	21 – 18 °C

Tableau 1.4 Température idéale pour les poussins en fonction de leur âge. [7]

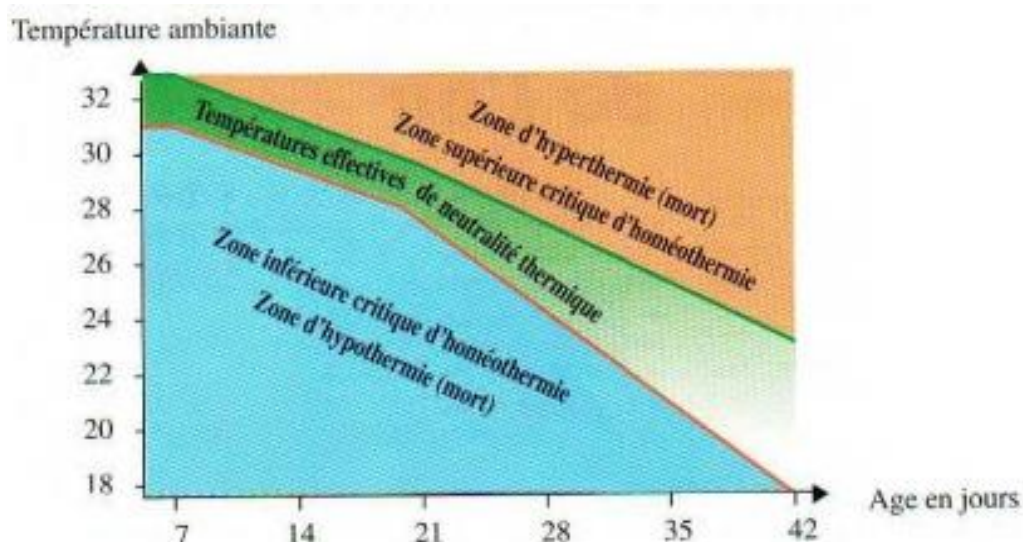


Figure 1.3 la température effectives de neutralité thermique (poulet de chair) [8]

III) 2.2 L'humidité :

Le poussin vit dans un certain degré d'humidité, et l'humidité ne doit pas dépasser la limite autorisée, afin de ne pas provoquer d'essoufflement chez les volailles et par conséquent d'étouffement et de mort subite. L'humidité est un problème majeur dans les poulaillers, et la principale source de cette humidité est l'eau dans les selles et l'air expiré. L'humidité relative optimale pour l'élevage du poulet se situe entre 40 à 75%. [9]

Âge	Humidité Idéale
1 – 21 jours	55 – 60 %
22 – 28 jours	55 – 65 %
> 29 jours	60 – 70 %

Tableau 1.5 Les normes d'humidité optimale. [9]

III) 2.3 Ventilation :

L'air doit circuler dans le bâtiment, à vitesse raisonnable, et au dessus de la zone de vie des animaux. Une ventilation efficace correctement régulée est sans conteste le facteur le plus important pour réussir en élevage avicole. L'objectif de la ventilation est bien sûr de renouveler l'air dans le bâtiment d'élevage afin :

- d'assurer une bonne oxygénation des sujets en fournissant de l'air frais.
- d'évacuer l'air vicié chargé de gaz nocifs produits par les animaux, la litière et le appareils de chauffages, tels que CO₂, NH₃, H₂S, CO.....ext.

- d'éliminer les poussières et les microbes en suspension dans l'air.
 - Réguler l'ambiance du bâtiment au niveau de la température et de l'humidité.
- On distingue deux systèmes principaux de ventilation :
- Ventilation statique : ouverture des trappes et fenêtres d'aération.
 - Ventilation dynamique : utilisation des extracteurs d'air et ventilateurs. [10]

Âge	Taux de ventilation (m3/heure/sujet)
1 – 7 jours	0,16
8 – 14 jours	0,42
15 – 21 jours	0,59
22 – 28 jours	0,84
29 – 35 jours	0,93
36 – 42 jours	1,18
43 – 49 jours	1,35
50 – 56 jours	1,52

Tableau 1.6 Taux de ventilation minimale. [11]

III) 2.4 Eclairage :

La lumière est, chez les oiseaux, le principal facteur d'environnement capable d'exercer une influence majeure sur le développement gonadique assurant de ce fait un rôle prépondérant dans la reproduction des volailles. Pour le poulet de chair, la lumière permet aux poussins de voir les abreuvoirs et les mangeoires ou les chaînes d'alimentation. Il convient que les poulets de chair doivent demeurer dans une semi obscurité afin de diminuer au maximum leur activité et améliorer aussi leur croissance. [7]

Âge	Durée de la période avec lumière
1 – 4 jours	23 heures
5 – 10 jours	20 heures
10 à la fin	23 heures

Tableau 1.7 Programme de lumière recommandé. [12]

III) 2.5 Litière :

La litière sert à isoler les poussins du contact avec le sol (micro-organisme et froid) et à absorber l'humidité des déjections (Chambre d'agriculture de la Drôme, 2013). Il est recommandé que la litière soit saine, sèche, propre, absorbante, souple et constituée d'un matériau volumineux et non poussiéreux, paille hachée et copeaux de bois à titre d'exemple. [13]

III) 2.6 Ammoniac et gaz nocifs :

L'aviculture produit des gaz nocifs, dont l'ammoniac (NH_3) et le sulfure d'hydrogène (H_2S). Ces gaz proviennent de l'équipement agricole (une fournaise au propane), L'activité des oiseaux impliqués dans l'oxygénation des déchets augmente également la production d'ammoniac. Une augmentation excessive de la température peut résulter de la fermentation (arrête rapidement la reproduction microbienne) qui peut rendre le contact avec le sol très douloureux pour les oiseaux. Pour assurer une meilleure qualité de l'air, l'air à l'intérieur du poulailler doit répondre aux critères suivants [5] :

- Les besoins en oxygène (O_2) des volailles sont de $750 \text{ cm}^3 / \text{kg}$ de poids vif / heure.
- 25ppm d'ammoniac (NH_3).
- 10(ppm de sulfure d'hydrogène (H_2S))
- 35 ppm de monoxyde de carbone (CO)

Les principaux facteurs conduisant à la formation d'ammoniac sont résumés dans ce schéma :

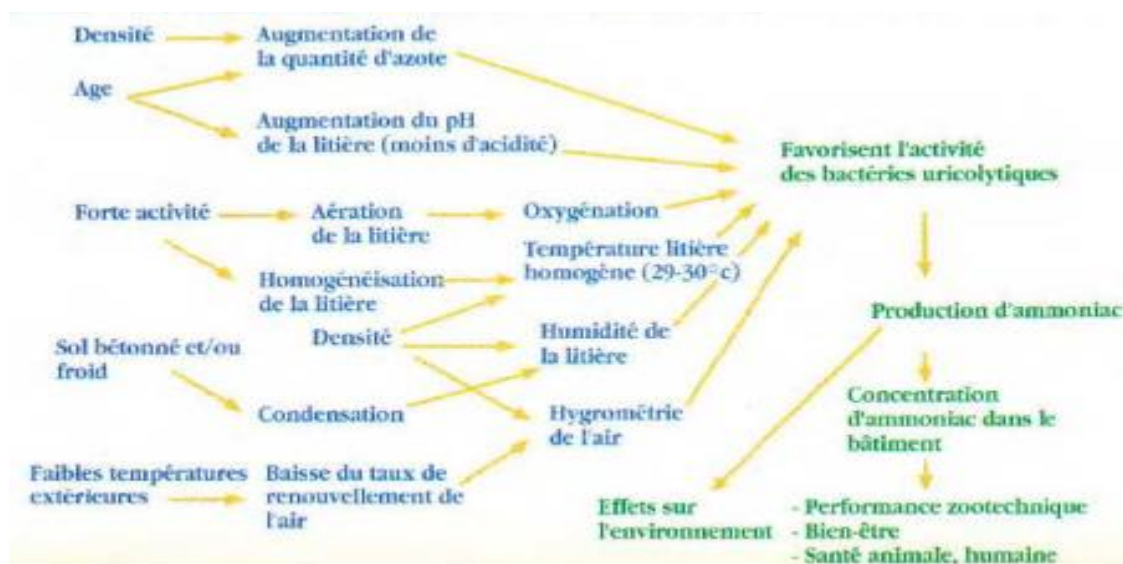


Figure 1.4 Les principaux facteurs conduisant à la formation d'ammoniac [5]

III) 3. Conduite D'élevage :

En élevage avicole, la pratique de la bande unique (un seul âge et une seule souche par ferme) de façon à respecter le système <<tout plein - tout vide>> constitue la règle d'or de l'élevage. En effet, la réussite de la conduite d'élevage nécessite la maîtrise par l'éducateur de plusieurs composantes relatives à : l'hygiène, les normes d'élevage, les conditions d'ambiance, les éléments de comptabilité.

III) 3.1 Les « PHASES » de L'élevage :

Les « PHASES » de L'élevage comprend ainsi les étapes suivantes :

- Le vide sanitaire
- La préparation du poulailler
- La phase de démarrage
- La phase de croissance
- La phase de finition

III) 3.1.1 Vide sanitaire [13]:

Le choix du site de la ferme et la conception des bâtiments visera à préserver au maximum l'élevage de toute source de contamination. La protection sera renforcée par la mise en place des barrières sanitaires. A l'intérieur du bâtiment, la protection sanitaire nécessite la pratique du vide sanitaire, En effet, entre le départ d'une bande et la mise en place d'une bande suivante, le bâtiment et les équipements doivent être lavés et désinfecter

selon un protocole précis comprenant les opérations suivantes:

- Evacuation de la litière.
- Evacuation du matériel amovible ;Dépoussiérage du bâtiment.
- Décapage et nettoyage du bâtiment.
- Rinçage.
- Désinfection de tout le matériel, y compris celui se trouvant dans le magasin, avec une solution non corrosive, après son humidification.
- Rincer à l'eau tiède sous pression de préférence Balayer, broser, racler et gratter le sol, le mur et le plafond.
- Laisser le bâtiment bien aéré et au repos pendant 10 à 15 j, toutefois la durée de repos peut être prolongée jusqu'à 30 à 40 j si l'exploitation connaît des problèmes sanitaires.

III) 3.1.2 La préparation du poulailler :

Après le vide sanitaire, le bâtiment devra être préparé d'avance avant l'arrivée des poussins pour assurer un bon démarrage. Ainsi, les opérations à effectuer 2 j avant l'arrivée des poussins sont:

- Etaler la litière à base de paille ou de copeaux de bois sachant que la quantité à mettre en place. varie de 4 à 5kg par m² sur une épaisseur de 5 à 8cm pour un démarrage en été et au printemps et 8 à 10cm pour un démarrage en automne et en hiver.
- Pulvériser une solution antifongique.
- Remettre en place le matériel premier âge tout en vérifiant son fonctionnement.
- Réaliser une deuxième désinfection lorsque tout le matériel est en place.
- Allumer les sources de chauffage et surveiller leur bon fonctionnement
- Ce temps est de 36 à 48 heures avant l'arrivée des poussins en hiver et 24 heures en été suffisent. Pour un chauffage localisé les sources de chaleur doivent être placées à une hauteur de 80 à 120cm et inclinée sur un angle de 45 ° par rapport à l'axe l'horizontal. Cette position augmente la surface de chauffage, facilite l'évacuation des gaz de combustion et évite les incendies [9] (voir schéma suivants) :

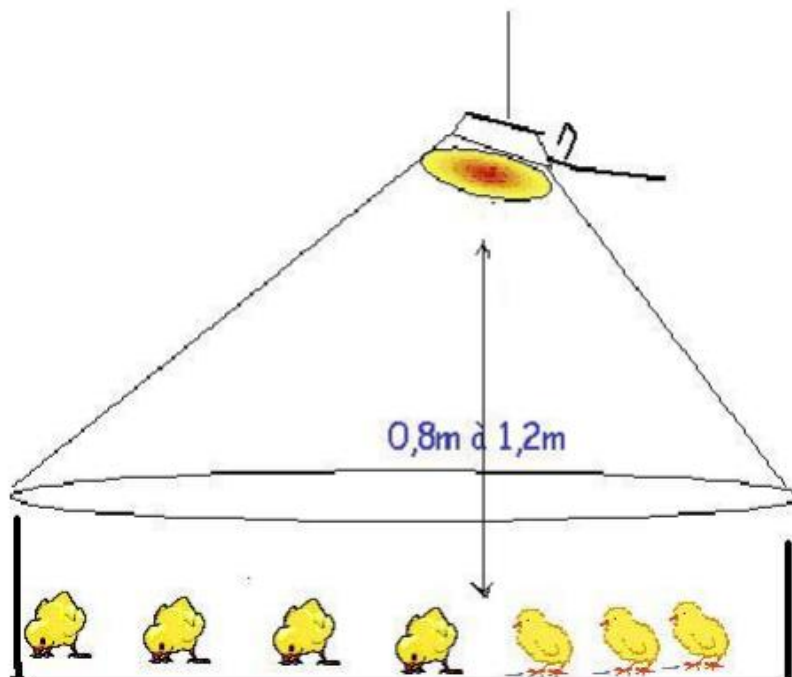


Figure 1.5 Emplacement de la garde [9]

III) 3.1.3 La phase de démarrage :

C'est la phase la plus délicate pour la réussite d'un élevage.

III) 3.1.3.1 Mise en place des poussins :

Les poussins sont incapable de régler leur propre température corporelle jusqu'à atteindre l'âge de (12-14) jours ; pourtant, ils ont besoin d'une température optimale dans le bâtiment. A l'arrivée du poussin, la température du sol est si importante que l'air, d'où la nécessité de préchauffer le bâtiment. La température et l'humidité relative doivent se stabiliser, au moins 24 heures avant de recevoir le lot. Il est recommandé les valeurs suivantes selon le guide (AVIAGEN, 2016) :

- Température de l'air : 30°C (mesurée à l' hauteur du poussin, dans l'aire des mangeoires et abreuvoirs).
- Température de la litière : 28-30°C.
- Humidité relative : 60-70%.
- La densité du poulailler en phase de démarrage (Poussin de 1 à 12 jours) est de 30 à 20 poulets /m2. [13]

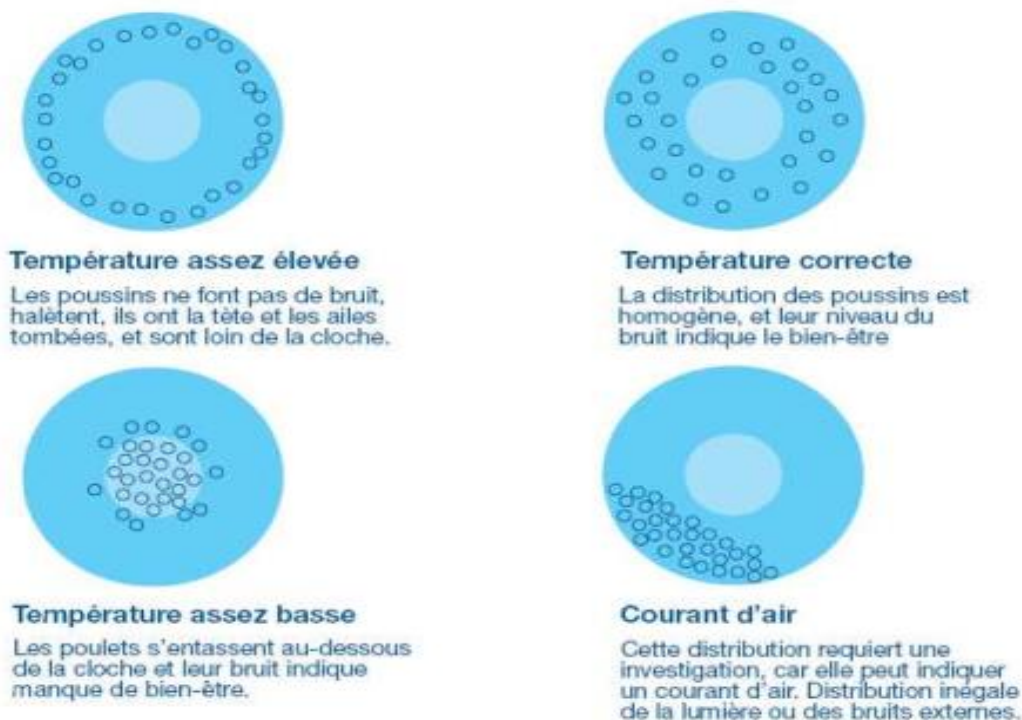


Figure 1.6 comportement des oiseaux face aux différentes températures d'élevage [13]



Figure 1.7 Le poulailler en phase de démarrage

III) 3.1.4 La phase de croissance (12 à 42 jour) :

C'est durant cette phase que la charge au m² est la plus importante et la plus critique en ce sens que la densité du poulailler en phase de croissance (12 à 42 jours) est de 20 à 15 poulets/m². [14]



Figure 1.8 Le poulailler en phase de croissance

III) 3.1.5 La phase de finition :

à la fin la phase de finition (43 à 56 jour) cette période courte , c'est durant les derniers jours d'élevage que les sujets acquièrent un poids vif important, du point de vue économique

et un gain moyen quotidien maximal dans les conditions maîtrisées de l'élevage ; le poids moyen (1,8 kg) (ARAB, 2002), dans cette phase (croissance – finition) il est nécessaire de changer le matériel de 1er âge (0 à 10 jours) et utiliser le matériel de 2ème âge (11ème jour et plus)... . [14]



Figure 1.9 Le poulailler en phase de finition

III) 4. hygiène et prophylaxie [6] :

En élevage avicole, il est impossible d'obtenir une production maximale et de bonne qualité sans l'application rigoureuse des règles d'hygiène et des programmes de protection médicale et prophylactique.

III) 4.1 Hygiène :

L'hygiène est l'ensemble des règles mises en œuvre pour conserver les animaux en bonne santé . En élevage avicole, il est impossible de réussir sans application rigoureuse des règles de l'hygiène.

III) 4.2 Prophylaxie [14] :

La prophylaxie est un ensemble de mesures mises en œuvre pour prévenir la ou les maladies contagieuses en limitant la diffusion ou pour suivre leur extension. La prophylaxie repose sur les mesures sanitaires mais aussi sur des mesures médicales.

On a deux types de prophylaxies :

III) 4.2.1 Prophylaxis sanitaria ou hygiénique :

Il existe de très nombreux vecteurs susceptibles de propager et d'introduire des germes pathogènes et ou des parasites dans l'élevage, certaines mesures permettent d'en limiter le risque Les mesures de protection sanitaire à mettre en place sont présentées ci-après :

- L'air et les poussières : Choisir un site éloigné d'autres bâtiments d'élevage.
- L'eau et l'alimentation : L'eau doit répondre aux normes de potabilité, et l'aliment doit être fabriqué à partir de matières premières saines.
- La litière : Il ne faut pas utiliser les litières humides et il faut dératiser régulièrement son lieu de stockage.
- Les volailles : Veiller à la qualité sanitaire des animaux introduits.
- Les animaux : Limiter les visites au strict minimum l'installation d'un pédiluve (utiliser de grésil à 4%, eau de javel à 10%, ammonium quaternaire en solution à 2 %) et d'un sas à l'entrée du bâtiment (lavabo, blouses, bottes) .

III) 4.2.2 Prophylaxie médicale des maladies infectieuses (Vaccination) :

C'est la prévention vaccinale, immunologique, chimique. L'immunité permet à l'individu de développer un système biologique de reconnaissance spécifique et de neutralisation ou de destruction des agents pathogènes La prévention est constante par la protection de l'élevage contre les « chocs » provoqués sur les animaux et contre les porteurs de microbes indésirables : visiteurs, insectes, chiens, chats, rats ou autres animaux de basse-cour. Et voila de cette prophylaxie.

IV) Conclusion :

De tout ce qui précède, nous pouvons conclure que l'élevage de volailles en Algérie est loin d'être intelligent. En effet, une simple visite des sites de production a montré que la majorité des exploitations sont de nature moins sophistiquée et très classique dans les modèles de production. Ainsi, un retard technologique important a été observé au niveau des différents cycles de production, ce qui a entraîné une baisse de la productivité avec des coûts supplémentaires pour le produit pour le dernier consommateur. Mais jusqu'à présent, le défi est de savoir comment produire un poulet de poids élevé dans les plus brefs délais avec le moins de décès possible.

Dans les chapitres suivants, nous présentons notre solution proposée pour améliorer la qualité de la production dans les exploitations agricoles.

CHAPITRE II

Conception matérielle et logicielle

I) Introduction :

D'après ce que nous avons vu lors de diverses visites dans des fermes de poulets et les différents désavantages que nous avons remarqués dans ces derniers qui peuvent baisser considérablement leur rendement de la production, nous devons dire qu'il est nécessaire de développer un système de contrôle et le rendre automatique, tout en intégrant l'historique, les causes et même les actions correctives en cas d'absence de l'éleveur ainsi que l'installation des capteurs qui peuvent être un plus, pour renforcer la sûreté de fonctionnement et améliorer les conditions de l'ambiance climatique. Dans ce chapitre, nous présentons les différents modules et composantes qui nous permettent de contrôler et de gérer les paramètres climatiques.

II) La Partie matérielle :

II) 1. Présentation d'Arduino :

II) 1.1 Définition :

Arduino est une technologie qui fait associer un environnement de développement avec un circuit électronique à base d'un microcontrôleur AVR, distribué sous la licence du matériel libre (les schémas électrique sont disponible gratuitement), Arduino était l'origine destiné principalement à la programmation multimédia interactive en vue de spectacle ou d'animations artistiques, Mais cela n'était pas exclusif. La carte électronique peut être programmée pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la domotique (le contrôle des appareils domestiques, éclairage, chauffage...), le pilotage d'un robot, etc. l'interface de programmation est inspirée du traitement environnementale Processing. Ce dernier est à son tour inspiré de l'environnement de programmation Wiring Arduino peut être utilisé pour construire des objets interactifs indépendants (prototypage rapide), ou bien pour la connexion à un ordinateur pour communiquer avec des logiciels (Macro media Flash, traitement de données...). [15]

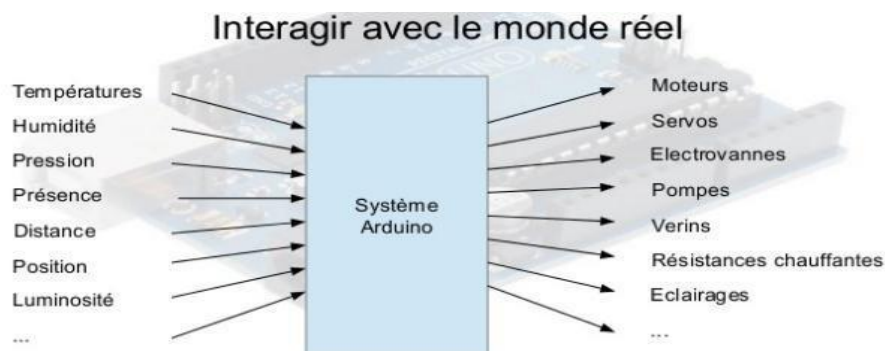


Figure 2.1 Système Arduino

II) 1.2 Description de la module Arduino :

Un module Arduino est généralement construit autour d'un microcontrôleur Atmel AVR(ATmega328p ou ATmega2560 pour les versions récentes, ATmega168 ou ATmega8 pour les plus anciennes), et de composants complémentaires qui facilitent la programmation et l'interfaçage avec d'autres circuits.

Chaque module possède au moins un régulateur linéaire 5 V et un oscillateur à quartz 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Le microcontrôleur est préprogrammé avec un bootloader de façon à ce qu'un programmeur dédié ne soit pas nécessaire. Les modules sont programmés au travers d'une connexion série RS-232, mais les connexions permettant cette programmation diffèrent selon les modèles. Les premiers Arduino possédaient un port série, puis l'USB est apparu sur les modèles récents, tandis que certains modules destinés à une utilisation portable se sont affranchis de l'interface de programmation, relocalisée sur un module USB-série dédié (sous forme de carte ou de câble).

L'Arduino utilise la plupart des entrées/sorties du microcontrôleur pour l'interfaçage avec les autres circuits. Le modèle Diecimila par exemple, possède 14 entrées/sorties numériques, dont 6 peuvent produire des signaux PWM, et 6 entrées analogiques. Les connexions sont établies au travers de Maison Intelligente connecteurs femelle HE14 situés sur le dessus de la carte, les modules d'extension venant s'empiler sur l'Arduino (on les appelle des Shields Arduino). Plusieurs sortes d'extensions ou Shields sont disponibles dans le commerce. Les modules d'origine des différentes versions de l'Arduino sont fabriqués par la société italienne Smart Projects. Quelques-unes des cartes de marque Arduino ont été conçues par la société américaine Spark Fun Electronics. Dix-sept versions des cartes de type Arduino ont été produites et vendues dans le commerce à ce jour, et les plus utilisés sont la carte Arduino UNO R3 et la carte Arduino Méga.3. [15]

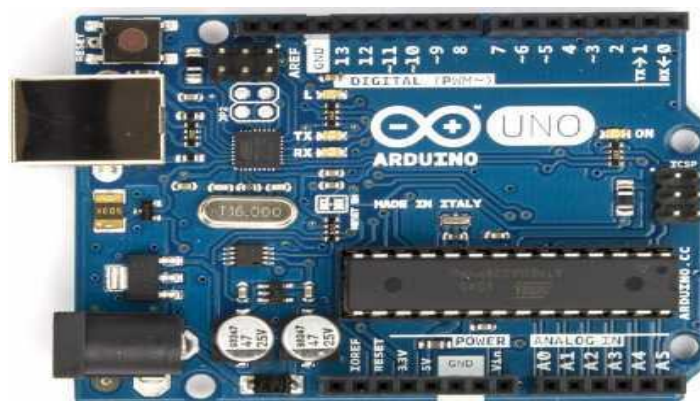


Figure 2.2 : Une Carte Arduino UNO R3

Généralement tout module électronique qui possède une interface de programmation est basé toujours dans sa construction sur un circuit programmable ou plus, nous présentons comme suite :

II) 1.2.1 Le Microcontrôleur ATmega328P :

Un microcontrôleur ATmega328P est un circuit intégré qui rassemble sur une puce plusieurs éléments complexes dans un espace réduit au temps des pionniers de l'électronique. Aujourd'hui, en soudant un grand nombre de composants encombrants ; tels que les transistors les résistances et les condensateurs tout peut être logé dans un petit boîtier en plastique noir muni d'un certain nombre de broches dont la programmation peut être réalisée en langage C. la **Figure2.3** montre un microcontrôleur ATmega 328p, qu'on trouve sur la carte Arduino. [16]

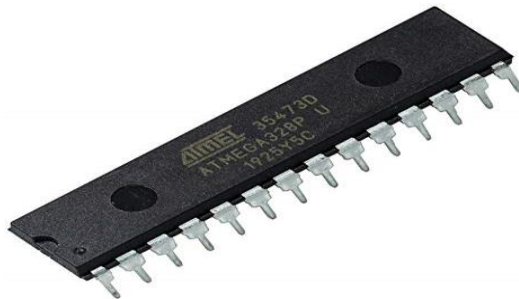


Figure 2.3 Microcontrôleur ATmega328P

II) 1.2.2 les caractéristiques principales de microcontrôleur ATmega328P [16]:

- * Microcontrôleur : AVR® 8 bits haute performance et faible consommation
- * Tension de fonctionnement : 2.7 v à 5,5 v
- * Mémoire flash : 32 Ko
- * RAM : 2 KB
- * EEPROM : 1 KB
- * Nombre de broches 28 ou 32 broches : PDIP-28, MLF-28, TQFP-32, MLF-32
- * Fréquence de fonctionnement maximale : 20 MHz
- * Nombre de canaux tactiles : 16
- * Broches d'E / S maximum : 23
- * Interruptions externes : 2
- * Plage de température automobile : -40 ° C à + 125 ° C

II) 1.3 Utilisation de ATmega328P avec l'Arduino :

Étant donné que ATmega328P est utilisé dans les cartes Arduino Uno et Arduino nano, vous pouvez remplacer directement la carte Arduino par la puce ATmega328. Pour cela, vous devez d'abord installer le chargeur de démarrage Arduino dans la puce (ou vous pouvez également acheter une puce avec un chargeur de démarrage - ATmega328P-PU). Ce circuit intégré avec chargeur de démarrage peut être placé sur la carte Arduino Uno et y graver le programme. Une fois que le programme Arduino est gravé dans le circuit intégré, il peut être retiré et utilisé à la place de la carte Arduino, avec un oscillateur Crystal et d'autres composants selon les besoins du projet. Vous trouverez ci-dessous le mappage des broches entre Arduino Uno et la puce ATmega328P.[17]

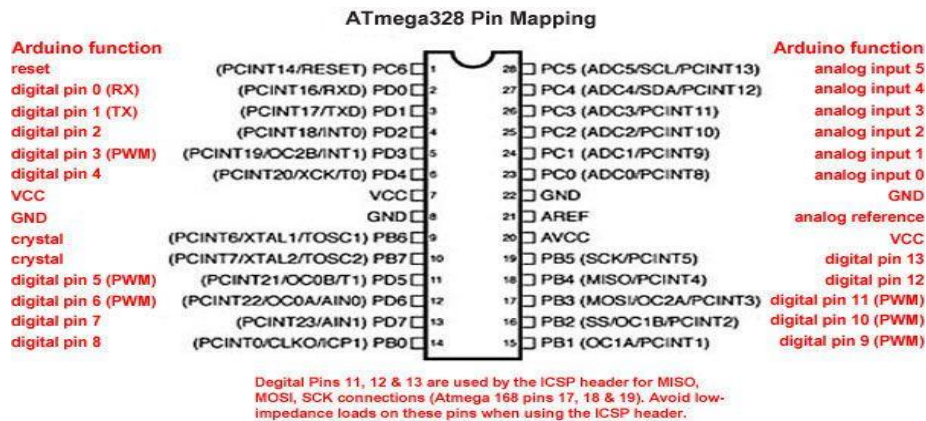


Figure 2.4 : Cartographie des broches Atmega328p avec la carte Arduino UNO

II) 1.4 Pourquoi nous avons utilisé le microcontrôleur Atmega 328P? :

Le coût et la taille, pour n'en citer que quelques-uns, font de l'utilisation d'une carte Arduino dans certains projets une exagération, souvent trop grande ou trop coûteuse pour la portée du projet, en particulier lorsqu'il s'agit d'un projet que nous devons créer plusieurs unités.

II) 2. Modules et composants d'entrée-sortie :

II) 2.1 Module GSM SIM800L :

II) 2.1.1 Définition :

Le module SIM800 est un téléphone GSM simple, sans clavier, écran, micro ni haut – parleur mais possédant une liaison série à connecter à un microcontrôleur local. Ce module prend en charge le réseau quadri bande GSM / GPRS(*General Packet Radio Service*) et disponible pour la Transmission et réception des SMS, de passer des appels... ce qui en fait la solution idéale de notre projet pour l'envoi des notifications sous forme SMS aux utilisateurs dans les cas anormaux par exemple dans le cas d'une interruption de son alimentation.

Le module GSM comporte un certain nombre d'entrées et de sorties en fonction des modèles, entrées analogiques ou digitales. [18]

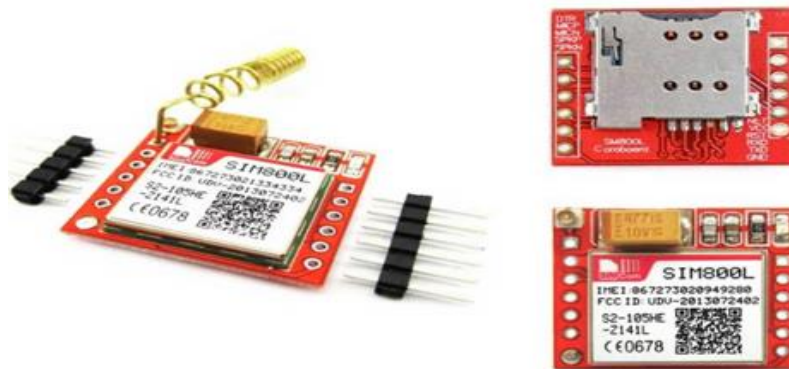


Figure 2.5 le module GSM SIM800L

II) 2.1.2 Diagramme fonctionnel [19]:

❖ La figure suivante montre un schéma fonctionnel de SIM800L:

- Bande de base GSM
- GSM RF
- Interface de l'antenne
- Autre interface

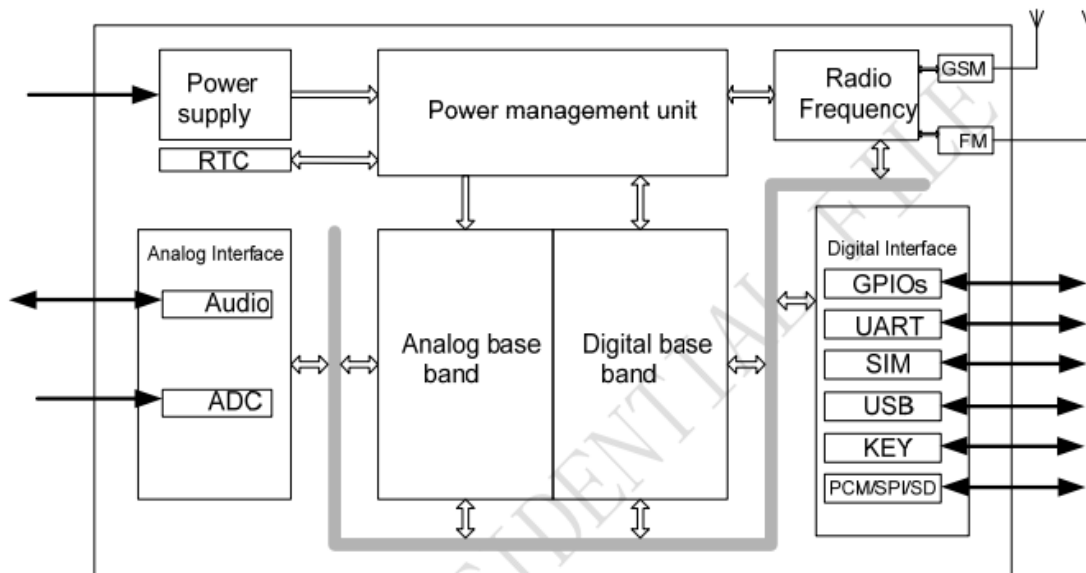


Figure 2.6 SIM 800L Diagramme fonctionnel

II) 2.1.3 Brochage du module GSM SIM800L [20] :

Le module SIM800L dispose de 12 broches au total qui le connectent au monde extérieur. Les connexions sont les suivantes :

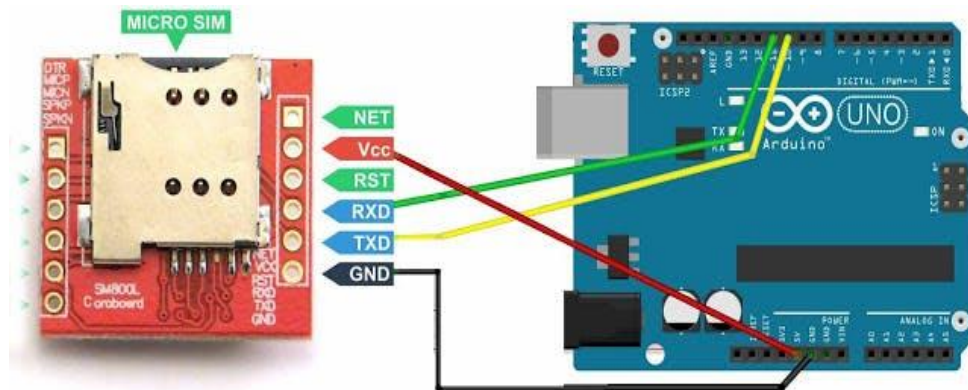


Figure 2.7 Branchement du module SIM800L avec la carte Arduino Uno

- ❖ **NET** : est une broche où vous pouvez souder l'antenne hélicoïdale fournie avec le module.
- ❖ **VCC**: alimente le module. Cela peut aller de 3,4 V à 4,4 volts.
- ❖ **RST (Reset)**: est une broche de réinitialisation matérielle.
- ❖ **La broche RxD (récepteur)** : est utilisée pour la communication série.
- ❖ **La broche TxD (émetteur)** : est utilisée pour la communication série.
- ❖ **GND** : est la broche de terre et doit être connectée à la broche GND sur l'Arduino.

II) 2.1.4 Caractéristiques techniques du SIM800L [18]:

- * Alimentation : 3,5 ~ 4,4 V
- * Fréquence : 780MHz ~ 960MHz, 1710MHz ~ 2170MHz
- * Effectuer et recevoir des appels vocaux à l'aide d'un casque et microphone externe
- * Envoyer et recevoir des messages SMS
- * Envoyer et recevoir des données GPRS (TCP / IP, HTTP, etc.)
- * Numériser et recevoir des émissions de radio FM
- * Dimensions : 2.5 cm x 2.3 cm x 0.7 cm

II) 2.2 Module Bluetooth HC-05 [21]:

II) 2.2.1 Définition :

HC-05 est une unité qui peut ajouter une fonctionnalité sans fil bidirectionnelle (bidirectionnelle) à un projet. Cette unité peut être utilisée pour communiquer entre des contrôleurs de précision tels que Arduino ou communiquer avec n'importe quel appareil à l'aide d'une fonction Bluetooth telle qu'un téléphone ou un ordinateur portable.



Figure 2.8 module Bluetooth HC05

II) 2.2.2 Fonctionnement :

Ce module utilise l'interface Série (Tx/Rx) pour l'envoi et la réception des données. Le module marche en mode maître et esclave, son nom par défaut est HC05, il peut être changé. Le mot de passe pour lier le module est '1234'. Une fois le module est connecté via une liaison série, il envoie par Protocol Bluetooth tout ce qu'on lui donne, et vis-versa .

II) 2.2.3 Connectique du module HC05 :

Il y a 6 pattes dont 4 uniquement sont utilisées couramment. Dans l'ordre :

- **Key** : non utilisé (sauf configuration du HC05).
- **VCC** : alimentation en 5V de l'Arduino.
- **GND** : à relier au GND de l'Arduino.
- **TXD** : à relier au RX de l'Arduino pour la transmission série.
- **RXD** : à relier au TX de l'Arduino pour la transmission série.
- **STATE** : non utilisé.

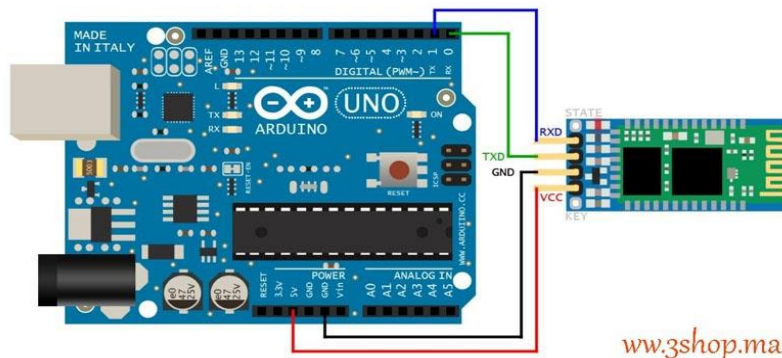


Figure 2.9 Branchement du module Bluetooth HC05 avec la carte Arduino Uno

II) 2.2.4 Caractéristiques techniques du Module Bluetooth HC-05 [22]:

- * Alimentation : 3,6 à 6 Vcc (régulateur 3 Vcc intégré)
- * Bluetooth : 2.0
- * Portée : jusqu'à 10 mètres
- * Utilise un régulateur : 150mA 3.3V
- * 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

II) 2.3 Le module radio nRF24L01 [23]:

II) 2.3.1 Définition :

Le module radio nRF24L01 est un module radio tout intégré du fabricant Nordic Semiconductor. Il s'agit d'un module radio intégrant tout le nécessaire pour émettre et recevoir des données sur la gamme de fréquences de 2.4GHz (comme le WiFi ou le Bluetooth) en utilisant le protocole de communication propriétaire de Nordic nommée "Shock Burst". Ce protocole de communication permet au nRF24L01 d'être considéré comme un modem complet, avec adressage, gestion des erreurs de transmission et retransmission automatique en cas de non-réponse du destinataire .

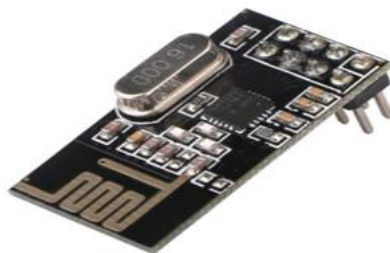


Figure 2.10 module radio nRF24L01

II) 2.3.2 Comment fonctionne le module émetteur-récepteur nRF24L01 :

II) 2.3.2.1 Fréquence du canal RF :

Le module émetteur-récepteur nRF24L01 transmet et reçoit des données sur une certaine fréquence appelée canal. De plus, pour que deux ou plusieurs modules émetteurs-récepteurs communiquent entre eux, ils doivent être sur le même canal. Ce canal pourrait être n'importe

quelle fréquence dans la bande ISM 2,4 GHz ou pour être plus précis, il pourrait être compris entre 2,400 et 2,525 GHz (2400 et 2525 MHz). Chaque canal occupe une bande passante inférieure à 1 MHz. Cela nous donne 125 canaux possibles avec un espacement de 1 MHz. Ainsi, le module peut utiliser 125 canaux différents, ce qui donne la possibilité d'avoir un réseau de 125 modems fonctionnant indépendamment en un seul endroit.

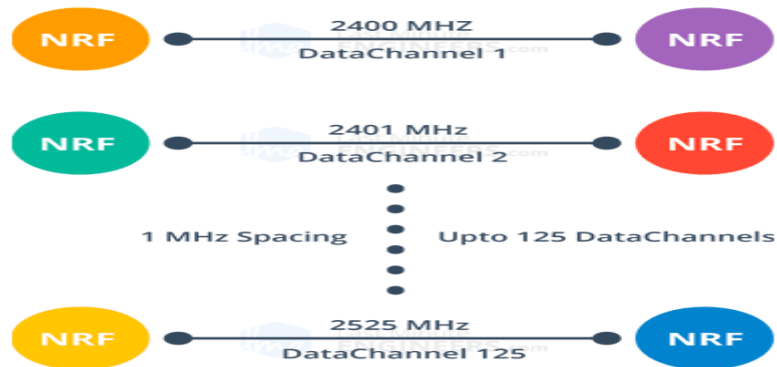


Figure 2.11 Fréquence du canal RF

Le canal occupe une bande passante inférieure à 1 MHz à 250 kbit / s et à un débit de données aériennes de 1 Mbit / s. Cependant, à un débit de données de 2 Mbps, la bande passante de 2 MHz est occupée (plus large que la résolution du réglage de fréquence du canal RF). Ainsi, pour garantir des canaux qui ne se chevauchent pas et réduire les interférences en mode 2 Mbps, vous devez conserver un espacement de 2 MHz entre deux canaux. La fréquence du canal RF de votre canal sélectionné est définie selon la formule suivante:

$$\text{Fréq (sélectionné)} = 2400 + \text{CH (sélectionné)}.$$

Par exemple, si vous sélectionnez 108 comme canal pour la transmission de données, la fréquence du canal RF de votre canal serait de 2508 MHz (2400 + 108).

II) 2.3.2.2 Protocole ShockBurst amélioré :

Le module émetteur-récepteur nRF24L01 utilise une structure de paquets appelée Enhanced ShockBurst. Cette structure de paquets simple est divisée en 5 champs différents, comme illustré ci-dessous.

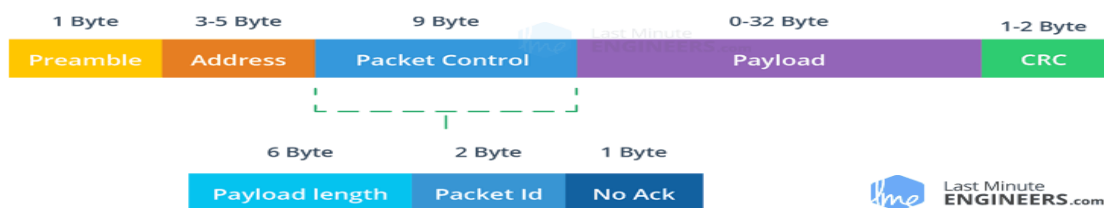


Figure 2.12 RF24L01+ Enhanced ShockBurst Packet Structure

La structure ShockBurst d'origine ne comprenait que les champs Préambule, Adresse, Charge utile et Contrôle de redondance cyclique (CRC). ShockBurst amélioré a apporté une plus grande fonctionnalité pour des communications plus améliorées en utilisant un champ de contrôle de paquets (PCF) nouvellement introduit. Cette nouvelle structure est excellente pour plusieurs raisons. *Premièrement*, il permet des charges utiles de longueur variable avec un spécificateur de longueur de charge utile, ce qui signifie que les charges utiles peuvent varier de 1 à 32 octets. *Deuxièmement*, il fournit à chaque paquet envoyé un identifiant de paquet, qui permet au dispositif récepteur de déterminer si un message est nouveau ou s'il a été retransmis (et peut donc être ignoré). *Enfin* et surtout, chaque message peut demander l'envoi d'un accusé de réception lorsqu'il est reçu par un autre appareil.

II) 2.3.3 Connectique du module émetteur-récepteur nRF24L01 :

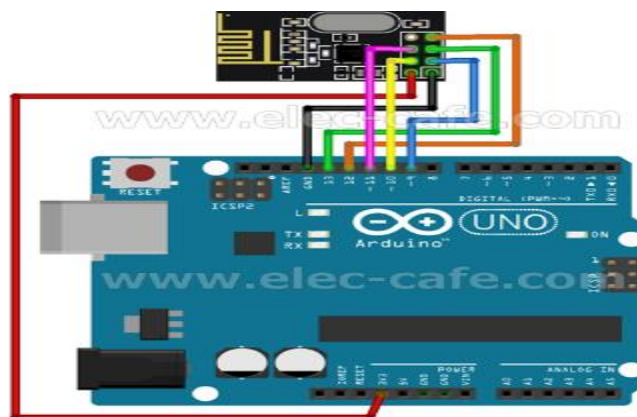


Figure 2.13 Branchement du module nRF24L01 avec la carte Arduino Uno

- ❖ **GND** : est la broche de terre.
- ❖ **VCC** : alimente le module. Cela peut aller de 1,9 à 3,9 volts. Vous pouvez le connecter à la sortie 3,3 V de votre Arduino.
- ❖ **CE (Chip Enable)** : est une broche active-HIGH. Lorsqu'il est sélectionné, le nRF24L01 transmettra ou recevra, selon le mode dans lequel il se trouve actuellement.
- ❖ **CSN (Chip Select Not)** : est une broche LOW active et est normalement maintenue HIGH. Lorsque cette broche devient basse, le nRF24L01 commence à écouter sur son port SPI les données et les traite en conséquence.
- ❖ **SCK (Serial Clock)** : accepte les impulsions d'horloge fournies par le maître du bus SPI.
- ❖ **MOSI (Master Out Slave In)**: est une entrée SPI du nRF24L01.
- ❖ **LIRQ** : est une broche d'interruption qui peut alerter le maître lorsque de nouvelles données sont disponibles à traiter.

II) 2.3.4 Caractéristiques techniques du Module radio nRF24L01 :

- * Fréquence : 2.4 GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical) band
- * Tension d'alimentation : 1.9 à 3.6 V
- * Interface SPI jusqu'à : 10 Mb/s (tolérant 5 V)
- * Vitesses de transmission : 250 kb/s¹, 1 Mb/s et 2 Mb/s
- * Format de modulation : GFSK
- * Max. Puissance de sortie : 0 dBm
- * Max. Courant de fonctionnement : 13,5mA
- * Min. Courant (mode veille) : 26µA
- * Entrées logiques : 5 V tolérantes
- * Portée de communication : 800+ m (ligne de visée)

II) 2.4 Module Afficheur (LCD) [16] :

II) 2.4.1 Définition :

Les afficheurs à cristaux liquides, autrement appelés afficheurs LCD (Liquid Crystal Display), sont des modules compacts intelligents et nécessitent peu de composants externes pour un bon fonctionnement. Ils consomment relativement peu (de 1 à 5 mA), sont relativement bons marchés et s'utilisent avec beaucoup de facilité. Ils existent différents types d'afficheur selon leurs caractéristiques techniques et selon leurs dimensions si on les voit de l'extérieur. Mais généralement ils accomplissent le même rôle.



figure 2.14 LCD 2x16 alphanumérique

II) 2.4.2 Caractéristiques techniques du module afficheur LCD 2x16 :

- Affichage : 16 colonnes, 2 lignes
- Alimentation: 5 Vcc
- Interface I2C
- Caractères blancs sur fond bleu
- Dimensions: 82 x 35 x 18 mm

II) 2.4.3 Définition de l'interface I2C :

I2C (*Inter-Integrated Circuits*) est une technologie qui permet le fonctionnement d'un ensemble d'éléments ou de dispositifs utilisant le moins de connexions électroniques aussi efficacement que possible. La technologie permet le fonctionnement et l'échange de données avec tous les appareils à travers deux fils seulement ou plus précisément grâce à deux signaux. Une ligne de données série et une ligne d'horloge série. Chaque élément possède un code ou un numéro prédéfini lors de la fabrication (comme l'adresse IP Internet ou l'adresse MAC des réseaux sans fil). Le microcontrôleur ATMEGA328P communique alors avec Chaque appareil selon son propre code et fonctionne en fonction de l'horloge. Tous les appareils sont connectés dans une rangée, chaque composant peut être manipulé indépendamment et plus d'un article peut être actionné en même temps connu sous le nom d'échange à chaud.



Figure 2.15 interface I2C

II) 2.4.4 Objectif de l'installation de l'afficheur LCD 2x16 avec interface I2C :

Il existe également de petits modules permettant d'interfacer un écran LCD avec un bus I2C. Cette solution peut être intéressante si on manque désespérément de broches sur le microcontrôleur ATMEGA328P comme dans notre projet puisqu'au lieu de monopoliser 6 à 7 broches, l'écran n'en utilisera plus que 2 .

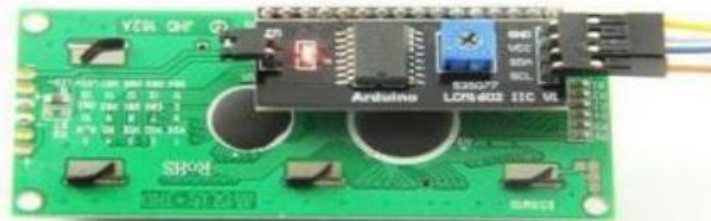


Figure 2.16 Montage du Module I2C avec l'afficheur LCD

II) 2.4.5 Spécification sur l'interface I2C :

- Compatible avec l'écran LCD 16*2
- Tension d'alimentation : 5V
- Poids : 5g
- Taille : 5.5X2.3x1.4cm

II) 2.4.6 Connectique du module afficheur LCD 2x16 [24]:

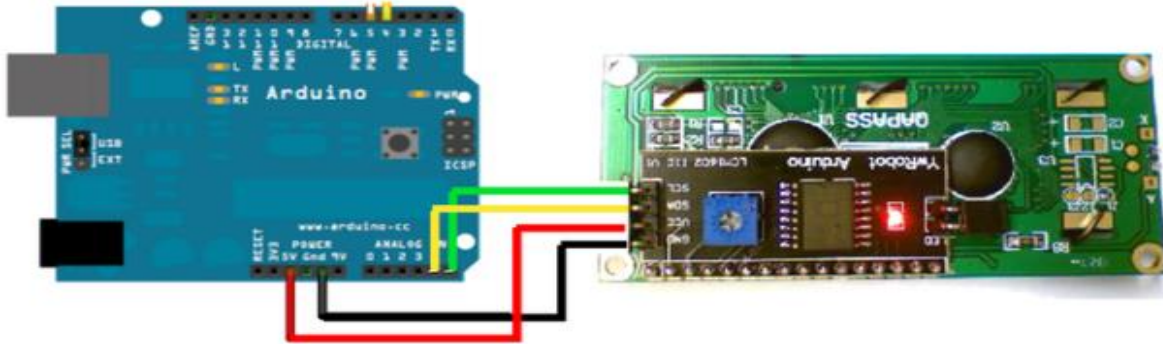


Figure 2.17 Branchement du l'afficheur LCD 2x16 avec la carte Arduino Uno

- Pour le montage on a juste besoin de 4 fils
- 2 de ces 4 fils sont destinés à l'alimentation en 5v
- les 2 autres (SDA, SCL) seront raccordés au BUS I2C de l'ardunio soient les pines analogiques A4 et A5

II) 2.5 Capteur de Luminosité LDR :

II) 2.5.1 Définition :

Une photorésistance ou LDR (Light Dépendent Résistor), est un composant dont la résistivité dépend de la luminosité ambiante. Autrement dit, c'est une résistance dont la valeur change en fonction de la lumière qu'elle reçoit. On peut donc utiliser une photorésistance pour ajuster l'intensité de la lumière dans le bâtiment d'élevage selon les différents cycles de productions. [25]

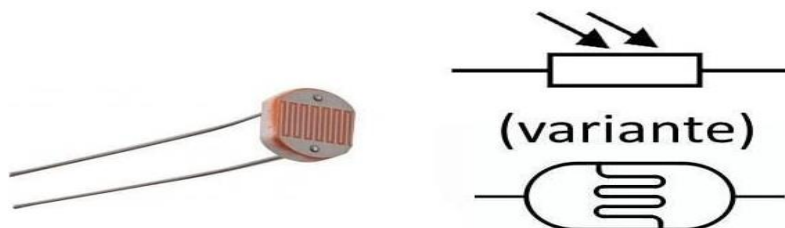


Figure 2.18 Une Photorésistance avec son symbole

Il existe différents types de photorésistances, chacune ayant des valeurs de résistance différentes en fonction de la luminosité ambiante. Le type le plus classique de photorésistances est de 1M ohms (obscurité) / 12K ohms (pleine lumière) .

II) 2.6 Capteur de température / humidité DHT22 (ou RHT03) [26]:

II) 2.6.1 Définition :

La DHT22 est un capteur à bas cout permettant d'acquérir une température et une humidité ambiante d'une manière numérique. Il utilise un capteur d'humidités capacitif et une thermistance pour mesurer la température et l'humidité de l'air et la transmet d'une manière numérique sur un bus série. Les données sont actualisées toutes les 2 secondes.

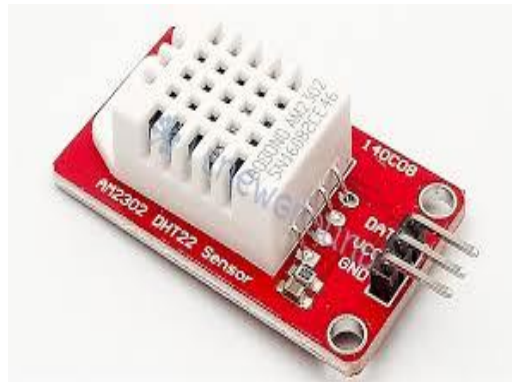


Figure 2.19 Capteur DHT22

Il communique avec le microcontrôleur via une unique broche grâce au protocole OneWire, cette technologie utilisée par le capteur DHT22 garantit une grande fiabilité, une excellente stabilité à long terme et un temps de réponse très rapide.

II) 2.6.2 Caractéristiques techniques du DHT22 :

- * Alimentation : 3,3 à 6 Vcc
- * Consommation : au repos: 50 μ A / 1.5 mA maximum
- * Etendue de la mesure de température : -40°C ~ 80°C
- * Etendue de la mesure de l'humidité : 0 ~ 100%RH
- * Precision : +/- 2°C et +/- 5%RH
- * Fréquence mesure max : 2Hz (2 mesures par seconde)
- * Dimensions : 25×15×9 mm
- * Stabilité à long terme : +/- 0.5% par ans

II) 2.7 Capteur de qualité de l'air MQ-135 [27]:

II) 2.7.1 Définition :

Le MQ135 est un capteur qui permet de mesurer la qualité de l'air. Le capteur est très sensible aux principaux polluants présents dans l'atmosphère tel que l'ammoniac (NH₃), l'alcool, Benzène, l'oxyde d'azote (NO_x), ainsi que la fumée . Ce capteur a une sensibilité élevée et temps de réponse rapide ce qui le rend approprié pour notre projet.



Figure 2.20 Capteur de qualité de l'air MQ-135

II) 2.7.2 Caractéristiques techniques du MQ-135 :

- * Alimentation : 5 V
- * Sortie : analogique (et une sortie numérique).
- * Plage de detection : 10 ~ 1000 PPM
- * Gaz détecté : NH₃, NO_x, alcool, benzene, fumée et CO₂
- * Le temps de réponse : ≤ 1 s
- * Dimensions : 32x22x27mm
- * La durée de vie : 5 ans

II) 2.8 Capteur de température DS18B20 [28]:

II) 2.8.1 Définition :

DS18B20 est un capteur de température intelligent unique, produit par les sociétés de semi-conducteurs DALLAS aux États-Unis. Il appartient à une nouvelle génération de capteur de température intelligent adaptatif et peut convertir directement le signal de température en signaux numériques série pour le traitement informatique. Utilisation d'un processus de soudage et d'assemblage strict, améliorer la précision de mesure, une durée de vie plus longue.



Figure 2.21 Capteur de Température DS18B20

II) 2.8.2 Caractéristiques techniques du DS18B20 :

- * Alimentation : 3 V ~ 5,5 V
- * Etendue de la mesure de température : -55°C ~ 125°C
- * Précision : $\pm 0,5^\circ\text{C}$ (+/- 2°C) sur la plage de -10 ° C à + 85 ° C
- * Dimensions du câble : 1m, 4 mm de diamètre
- * Seuil de température : programmable
- * Convertit la température en mot numérique : 12 bits en 750 ms (max).
- * La résolution du thermomètre est sélectionnable par l'utilisateur de : 9 à 12 bits.

II) 2.9 Autres composants :

Il y a beaucoup d'autres composants dont nous n'avons pas parlé en détail comme L'alimentation de system, Lampes d'éclairage, chauffage, Fils électriques, Plaque d'essai, ventilateur .Relais, convertisseur A/N. Condensateurs, Résistances...

III) La partie logicielle :

III) 1. Plateforme de programmation Arduino [29]:

III) 1.1 Définition :

L'interface de l'IDE Arduino est plutôt simple pour programmer le Arduino ATMEGA328P, il offre une interface minimale et épurée pour développer un programme sur les cartes Arduino. Il est doté d'un éditeur de code avec coloration syntaxique et d'une barre d'outils rapide. Ce sont les deux éléments les plus importants de l'interface, c'est ceux que l'on utilise le plus souvent. On retrouve aussi une barre de menus, plus classique qui est utilisé pour accéder aux fonctions avancées de l'IDE. Enfin, une console affichant les résultats de la compilation du code source, des opérations sur la carte, etc.



Figure 2.22 : Plateforme de programmation ARDUINO

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

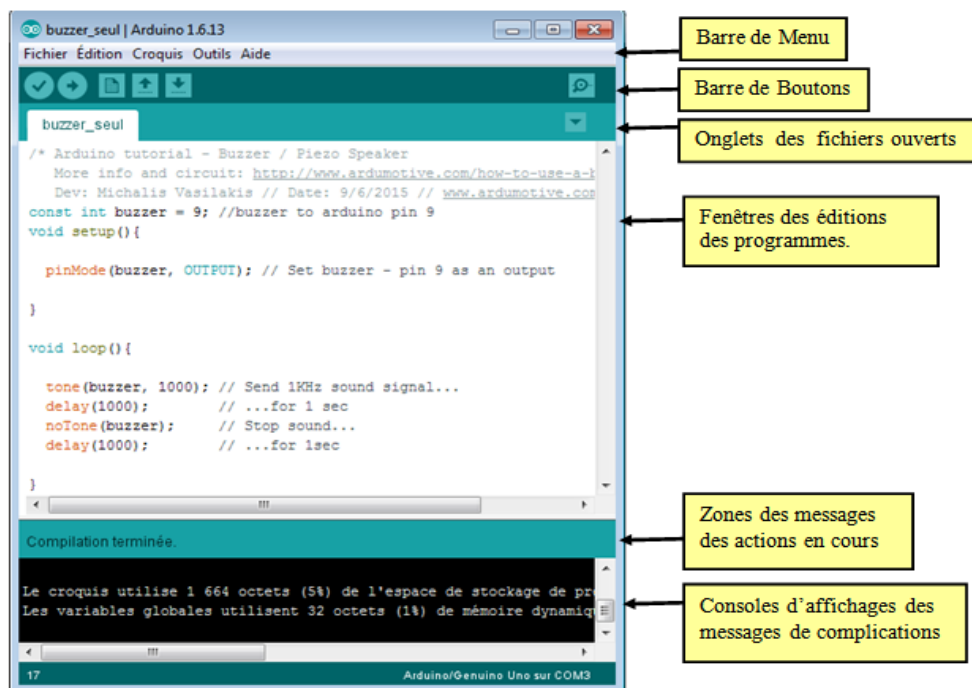


Figure 2.23 : Interface plateforme de programmation ARDUINO

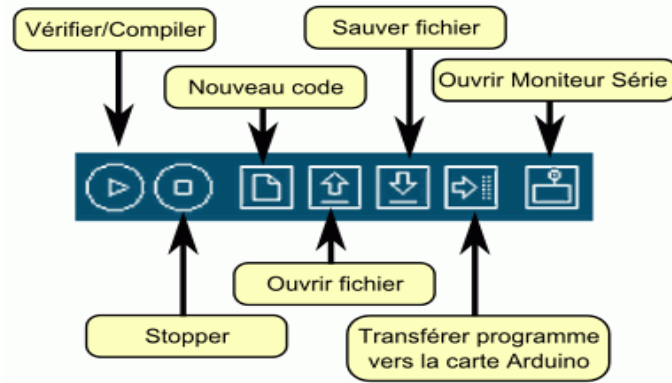


Figure 2.24 : Description de la barre des boutons

III) 1.2 Les étapes de téléchargement du programme :

Une simple manipulation enchaînée doit être suivie afin d’injecter un code vers la carte Arduino via le port USB.

1. On conçoit ou on ouvre un programme existant avec le logiciel IDE Arduino.
2. On vérifie ce programme avec le logiciel Arduino (compilation).
3. Si des erreurs sont signalées, on modifie le programme.
4. On charge le programme sur la carte.
5. On câble le montage électronique.
6. L’exécution du programme est automatique après quelques secondes.
7. On alimente la carte soit par le port USB, soit par une source d’alimentation autonome par exemple (pile 9 volts).
8. On vérifie que notre montage fonctionne.

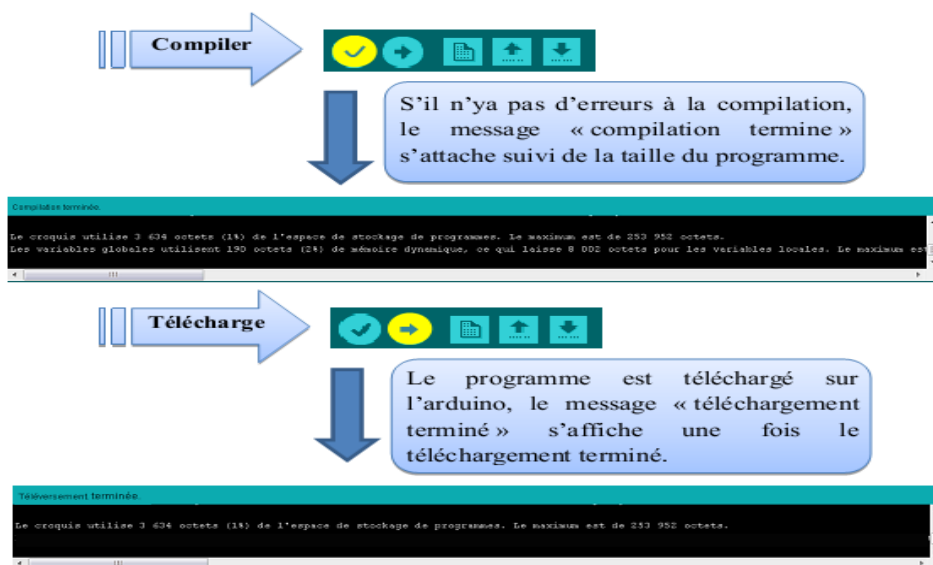


Figure 2.25 : Les étapes de téléchargement du code

III) 2. Le Bootloader Arduino :

La programmation des microcontrôleurs peut être un peu délicate, car ils nécessitent des programmeurs spéciaux et des fichiers .hex, sans parler de l'énorme connaissance du langage de programmation C nécessaire pour écrire le code. Ce n'est pas convivial pour les débutants, donc pour éradiquer ces problèmes, Arduino a créé un fichier .hex qui peut être installé sur des puces AVR qui vous permettent de programmer la carte sur un port série, assurant tout ce qui est nécessaire pour programmer un microcontrôleur (après l'installation de l'hex file) est une connexion série entre le microcontrôleur et l'ordinateur qui peut être réalisée à l'aide d'un adaptateur USB vers UART. Ce fichier hexadécimal s'appelle le chargeur de démarrage Arduino. Le chargeur de démarrage est très similaire au BIOS fonctionnant sur un PC et effectue deux tâches :

1- Il surveille la ligne de communication série pour voir si l'ordinateur tente de la programmer. Si tel est le cas, il accepte le code de l'ordinateur et le stocke dans un emplacement spécifique de la mémoire du microcontrôleur de manière à ce que le chargeur de démarrage lui-même ne soit pas écrasé.

2- Lorsque l'ordinateur n'essaie pas de télécharger du code sur le microcontrôleur, le chargeur de démarrage demande à la puce d'exécuter le code qui est déjà stocké en mémoire. Une fois qu'il localise et exécute votre programme, l'Arduino boucle en permanence le programme et le fait tant que la carte est alimentée. Outre la nécessité d'utiliser l'Atmega328p en mode autonome, le flash du microcontrôleur avec le chargeur de démarrage peut être nécessaire lorsque vous devez remplacer le microcontrôleur sur votre carte Uno par exemple ou lorsque vous devez restaurer une carte en brique qui ne permet plus les téléchargements de code. [15]

III) 3. Présentation de LabVIEW :

III) 3.1 Définition :

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) est un logiciel de développement d'applications d'instrumentation. Mis au point par la société américaine



National Instrument, ce logiciel, utilisable dans un grand nombre de domaines, est plus particulièrement destiné à l'acquisition de données et au traitement du signal. En effet, il offre de larges possibilités de communication entre l'ordinateur et le monde physique (par cartes d'acquisitions analogiques ou numériques, cartes GPIB, réseau, liaisons série et parallèles, USB etc.) ainsi que d'importantes bibliothèques mathématiques permettant de réaliser de multiples traitements sur les signaux mesurés. L'idée de LabVIEW est de remplacer les

instruments de mesures et d'analyse d'un laboratoire par un ordinateur muni de cartes spécifiques et d'un logiciel approprié. Dans le cadre de la mesure, les cartes permettent de convertir des signaux électriques provenant de capteurs, en données numériques. Ainsi, un seul ordinateur muni d'une carte d'acquisition analogique et de LabVIEW est capable de remplacer un voltmètre, un fréquencemètre ou un oscilloscope. De plus, on pourra traiter, analyser et archiver sur disque automatiquement les mesures effectuées. Ce langage, disponible sous de nombreuses plates-formes (Windows, Linux, PDA) permet de mettre au point rapidement des instruments de mesures. Particulièrement destiné au monde industriel, c'est un langage de très haut niveau s'appuyant sur une machine virtuelle et qui rend accessible la programmation à un public non spécialiste, ce qui peut entraîner des difficultés de maintenance d'un code de ce type. Etant donné que LabVIEW possède la capacité de communiquer avec des périphériques externes, il peut donc naturellement servir à envoyer des données vers ces périphériques afin de les contrôler (un robot par exemple) même si ce n'est pas son objectif premier. [30]

III) 3.2 Structure d'un instrument virtuel [31]:

Un programme LabVIEW est appelé "Instrument virtuel" ou "VI" et utilise le langage 'G'. Un instrument virtuel comporte toujours 2 parties :

III) 3.2.1 La "face avant" :

Cette partie simule la façade d'un appareil de laboratoire. C'est la partie qui sera accessible à l'utilisateur (IHM). On y trouvera des affichages (graphes, vumètres...) et des contrôles (boutons poussoirs, rotatifs..).

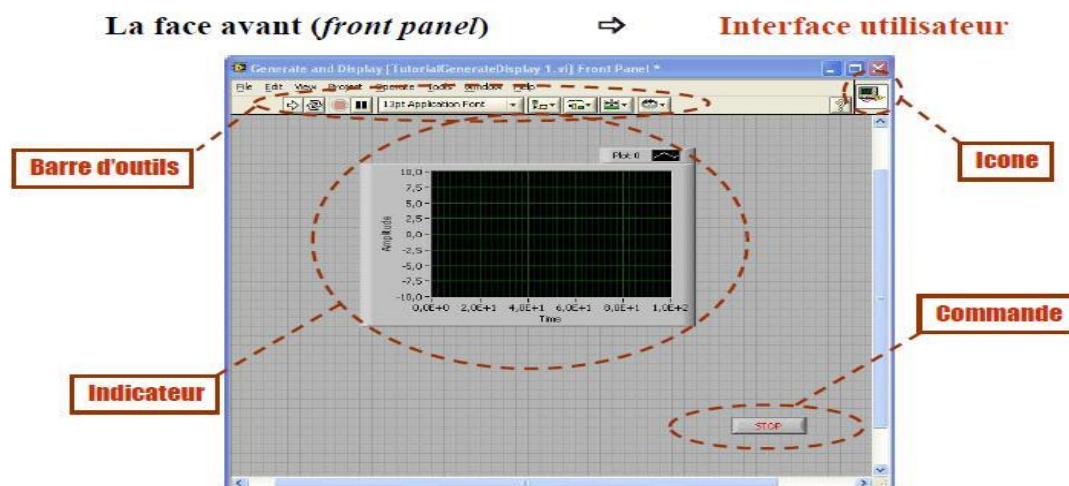


Figure 2.26 : Face avant

III) 3.2.2 Le "diagramme" :

Cette partie représente le "code" de l'application, elle ne sera pas accessible à l'utilisateur du VI dans sa version finale (.exe). Le diagramme est composé de blocs reliés entre eux réalisant différentes fonctions.

Le diagramme (block diagram) ⇔ Interface programmeur

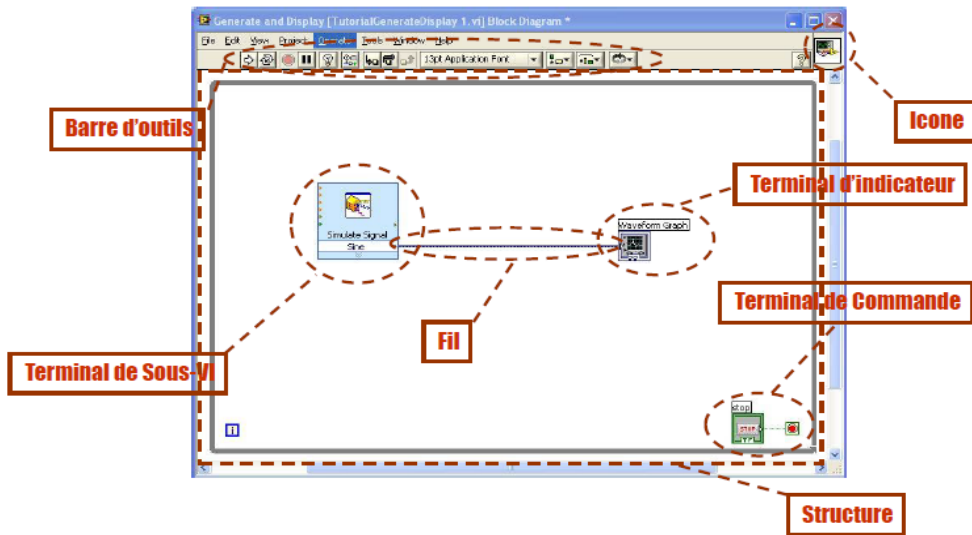


Figure 2.27 : Block diagramme

Les barres d'outils

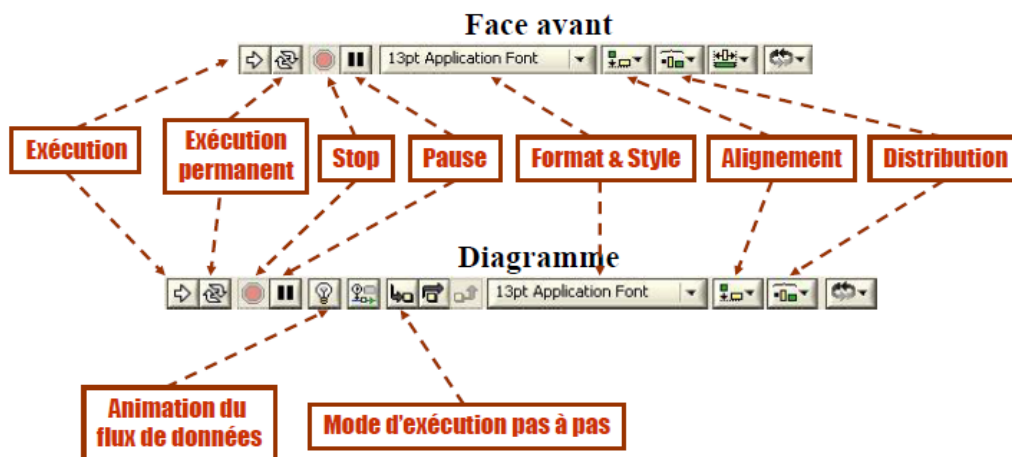


Figure 2.28 : Les barres d'outils

La palette Outils

⇒ commune à la face avant et au bloc diagramme !

⇒ affichable à partir du menu *VIEW* de l'une ou l'autre fenêtre

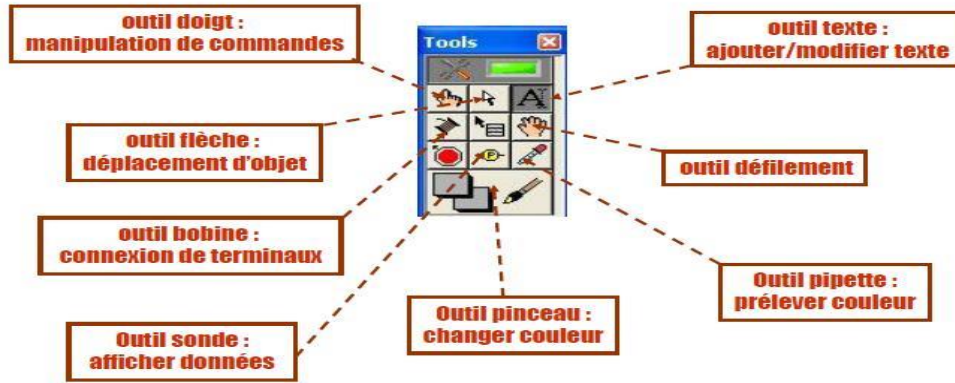


Figure 2.29 : La palette Outils

❖ Palette de commande :

La palette de commande permet de placer des objets sur la face avant, notamment des commandes (entrées) et des indicateurs (sorties).

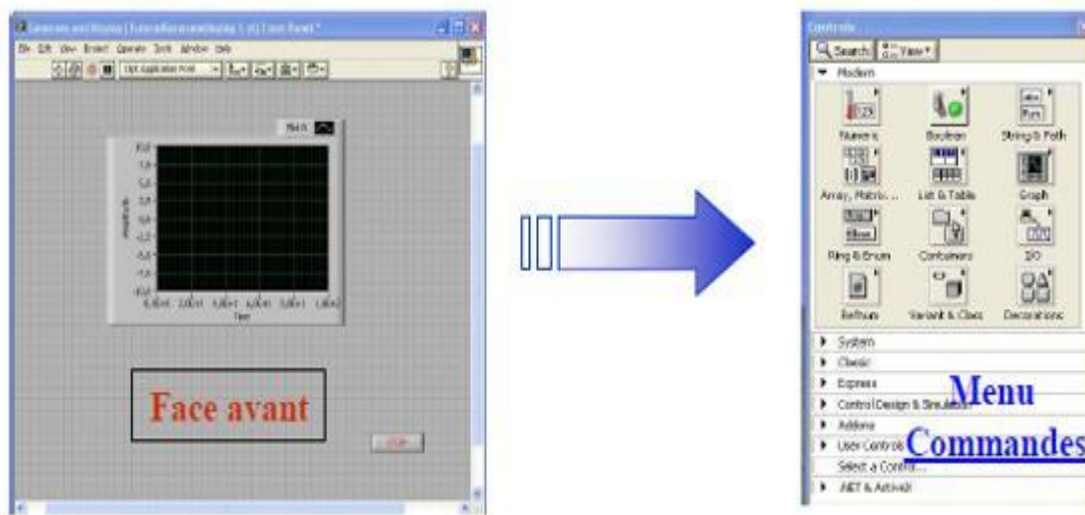


Figure 2.30 : Palette de commande

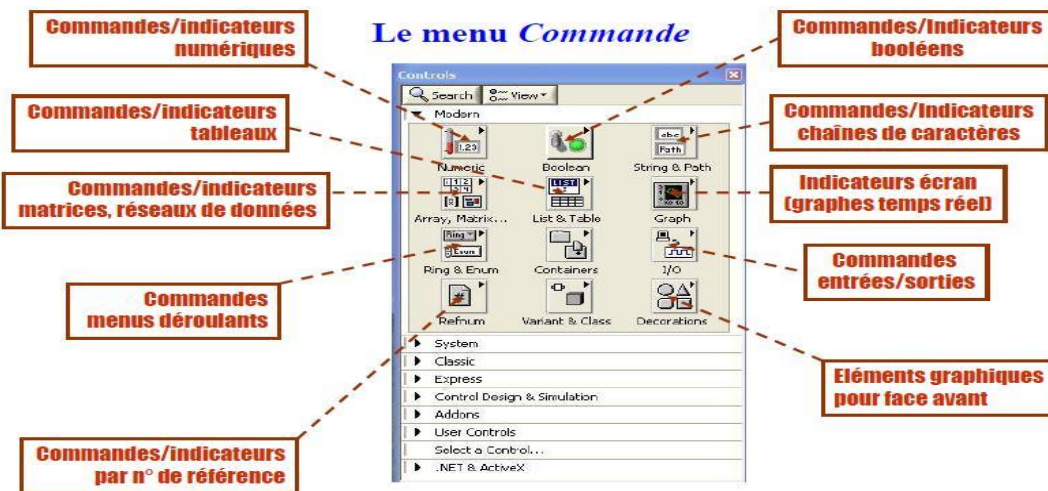


Figure 2.31 : Le menu commande.

❖ *Palette de fonctions :*

La palette de fonctions permet de placer des objets sur le diagramme. Ces objets réaliseront les fonctions du programme.

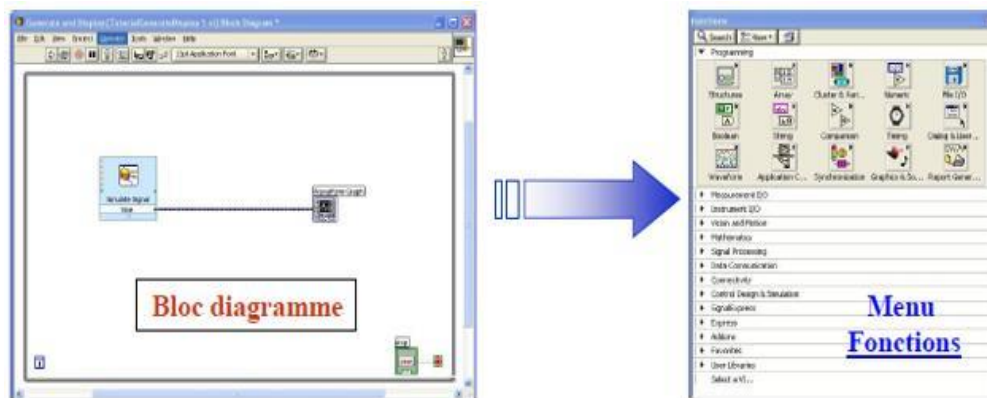


Figure 2.32 : Palette de fonctions

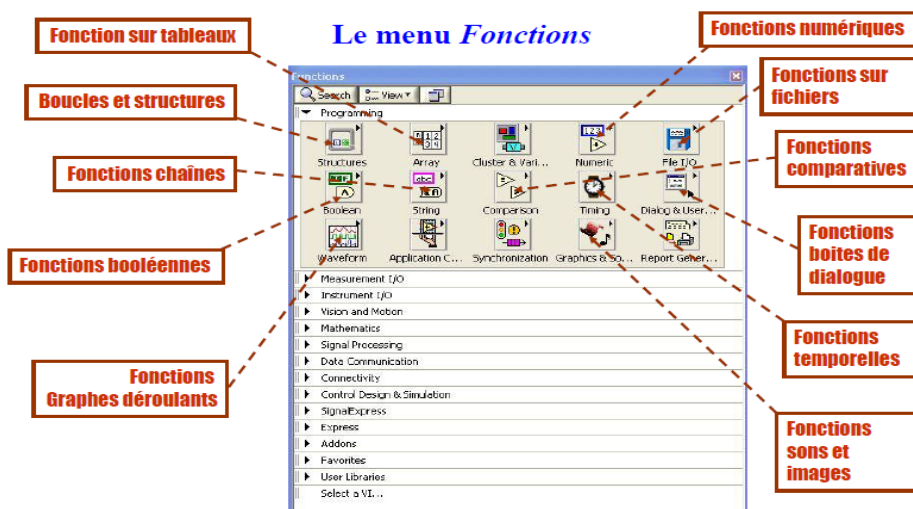


Figure 2.33 : Le menu de fonctions

III) 3.3 Les bibliothèques Arduino-LabVIEW :

Pour la carte Arduino nous avons préféré de la programmer à l'aide d'un autre environnement, ce dernier présente des techniques d'interfaçage pour la carte Arduino il s'agit de l'environnement LABVIEW. Lorsque le module Arduino est installé sous LABVIEW.

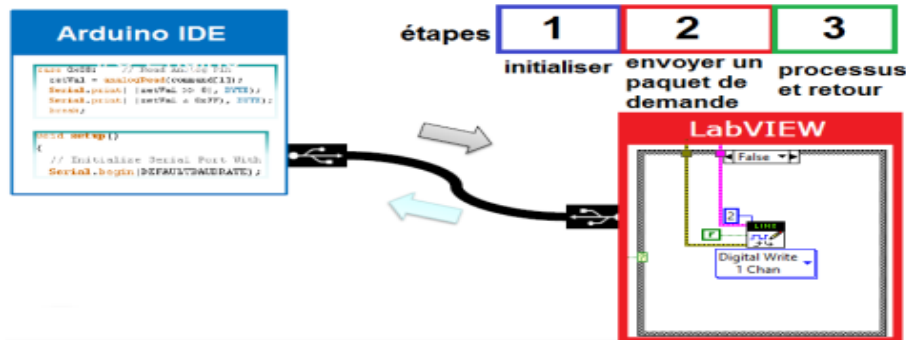


Figure 2.34 La programmation Arduino LabVIEW

III) 4. Présentation de EASY EDA :

III) 4.1 Définition :

EasyEDA est une suite d'outils EDA basée sur le Web qui permet aux ingénieurs en matériel de concevoir, simuler, partager - en public et en privé - et discuter de schémas, de simulations et de cartes de



circuits imprimés. D'autres fonctionnalités incluent la création d'une nomenclature, des fichiers Gerber et des fichiers de sélection et de placement et des sorties documentaires aux formats PDF, PNG et SVG. EasyEDA permet la création et l'édition de schémas de principe, la simulation SPICE de circuits mixtes analogiques et numériques et la création et l'édition de schémas de circuits imprimés et, éventuellement, la fabrication de circuits imprimés.

L'adhésion sans abonnement est offerte pour les projets publics et un nombre limité de projets privés. Le nombre de projets privés peut être augmenté en contribuant à des projets publics de haute qualité, des symboles schématiques et des empreintes de PCB et / ou en payant un abonnement mensuel. EasyEDA possède toutes les fonctionnalités que vous attendez et dont vous avez besoin pour prendre et facilement votre conception de la conception à la production. Les utilisateurs enregistrés peuvent télécharger gratuitement les fichiers Gerber à partir de l'outil; mais moyennant des frais, EasyEDA propose un service de fabrication de PCB. Ce service est également capable d'accepter les entrées de fichiers Gerber à partir d'outils tiers. [32]

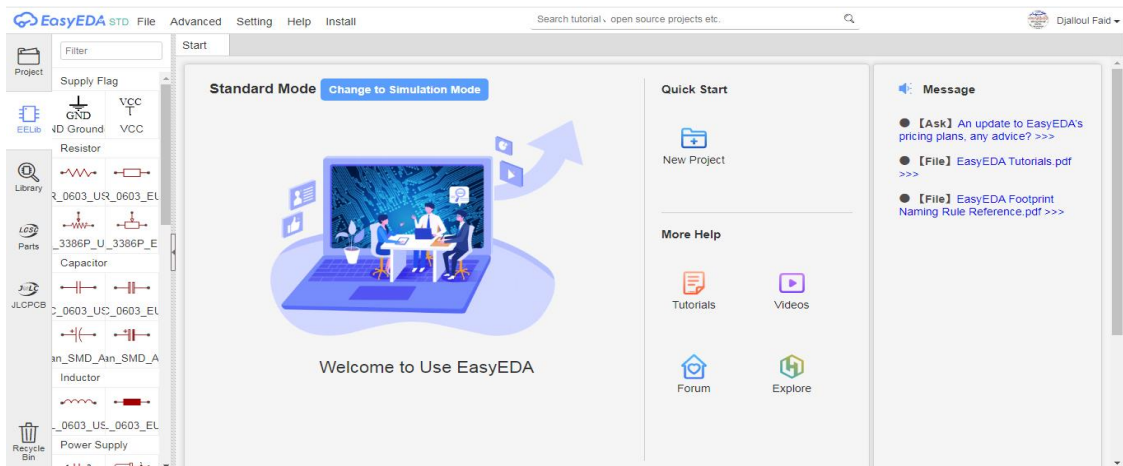


Figure 2.35 : Fenêtre d'accueil du logiciel EasyEDA

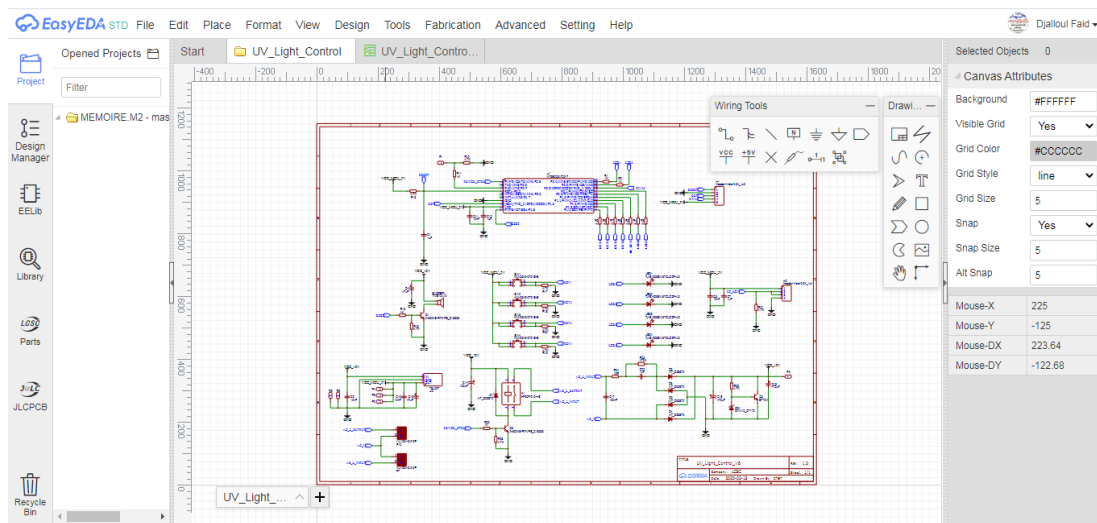


Figure 2.36 : L'interface schématique sur logiciel EasyEda

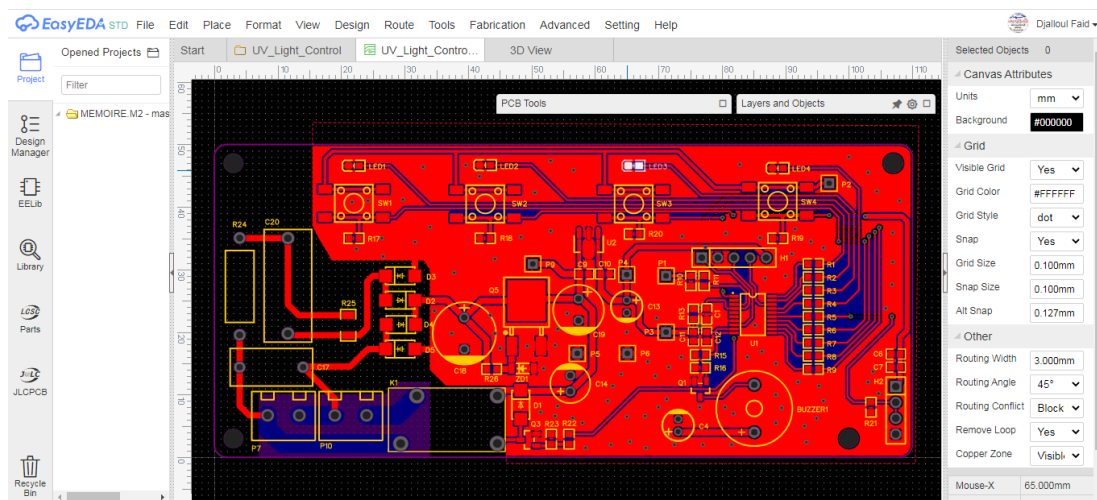


Figure 2.37 : L'interface PCB sur logiciel EasyEda

III) 5. Présentation de Fritzing :

III) 5.1 Définition :

Fritzing est un logiciel d'automatisation de conception électronique avec une faible barrière d'entrée, adapté aux besoins des fabricants et des amateurs. Il offre une vue unique de la «maquette» et une bibliothèque



de pièces avec de nombreux composants de haut niveau couramment utilisés. Fritzing permet de communiquer très facilement sur les circuits, ainsi que de les transformer en schémas de circuits imprimés prêts pour la production. Il est particulièrement populaire parmi les utilisateurs d'Arduino et de Raspberry Pi, et est largement utilisé dans l'éducation et le bricolage créatif et le développement de projets électroniques. Fritzing vous aide à en savoir plus sur les circuits électroniques, à documenter vos projets et même à les préparer pour la production. [33]

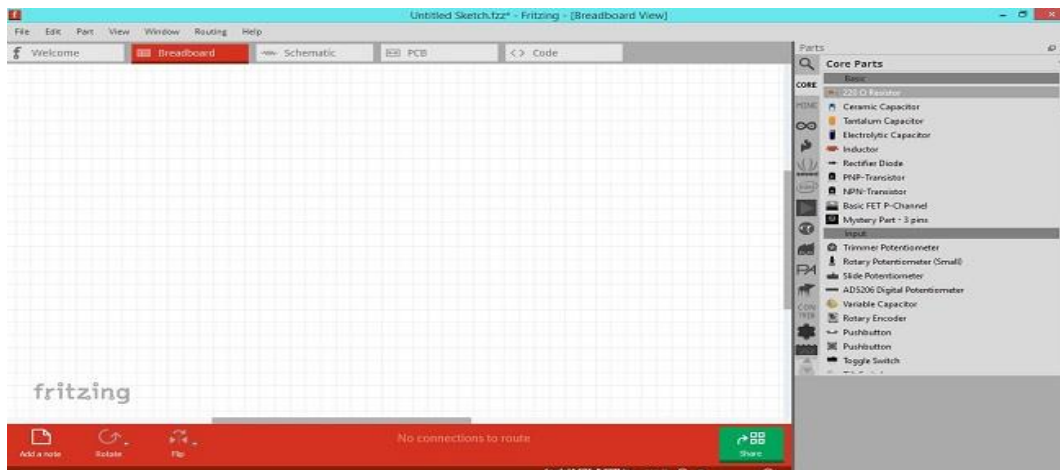


Figure 2.38 : Fenêtre d'accueil du logiciel Fritzing

IV) Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons exposé la partie matérielle et la partie logicielle que nous avons utilisées dans l'élaboration de notre travail. La partie logicielle est dédiée à la présentation de logiciel Arduino Software (IDE), logiciel Fritzing, logiciel EasyEDA et logiciel LabVIEW ses fonctionnalités, sa structure et ses bibliothèques. Dans la partie matérielle nous avons introduit le module Arduino De plus nous avons présenté les différents composants et modèles d'entrée sortie utilisés sur le projet.

CHAPITRE III

Réalisation pratique avec conception et implémentation du prototype

I) Introduction :

Les commandes à distance sont devenues de nos jours une nécessité vue l'évolution technologique incessante. A partir des téléphones portables on peut commander toutes sortes d'installations. Dans notre cas on contrôle à distance via une télécommande ou un SMS plusieurs paramètres telles que l'humidité, la température, la qualité d'air et manuellement la lumière d'un bâtiment d'élevage de poulet. L'application a été faite sur un prototype de poulailler que nous avons réalisé pratiquement. Les tests ont montré l'efficacité des programmes du système de contrôle élaboré.

II) Les démarches de conception de notre poulailler intelligent :

II) 1. Réalisation du prototype :

Notre projet consiste à la réalisation pratique d'un système de contrôle automatisé pour gérer l'ambiance climatique à partir des informations de mesure et de surveillance de la qualité de l'air à l'intérieur d'une maquette (prototype) de dimensions 80cm de longueur, 40cm de largeur et une hauteur de 60cm illustré sur la figure 3.1.a et 3.1.b, qui joue le rôle d'un bâtiment d'élevage de poulet de chair. Donc, le prototype nous a permis de tester les performances et le bon fonctionnement du système élaboré.

Le matériel utilisé pour la création de la maquette :

- 03 ventilateurs 12v , Chargeur 12V DC
- Les LEDs , Switch
- Les fil de connections
- DHT22 , DS18B20
- LDR , MQ-135



Figure 3.1.a photos d'extérieur du prototype du bâtiment d'élevage réalisé



Figure 3.1.b: photos d'intérieur du prototype du bâtiment d'élevage réalisé

II) 2. Structure générale du système de contrôle Réalisé:

Nous présentons ci-dessous (**Figure 3.2**), une architecture de notre système où on peut voir qu'il est composé de deux cartes électroniques principales connectées sans fil,

La première dite carte d'acquisition constituée d'un ensemble de capteurs couvrant toute la surface d'élevage qui va transmettre les données acquises par le module nRf24L01 à la deuxième carte dite carte de traitement.

Tout d'abord, l'appareil doit être activé et configuré en utilisant la télécommande et en saisissant toutes les informations requises affichées sur l'afficheur LCD ou en utilisant le module GSM qui permet la gestion du contrôle d'accès via le téléphone mobile, en envoyant à l'utilisateur un message SMS contenant des informations pour configurer l'appareil, la carte de traitement qui, à son tour envoie à l'utilisateur un message confirmant que l'appareil est devenu actif.

Lors de l'activation de l'appareil, la deuxième carte intervient ou en trouve un centre de traitement composé d'un ordinateur connecté en utilisant la technologie Bluetooth ce qui permet le suivi en temps réel de l'état des paramètres climatiques dans le bâtiment. Donc, il assure le contrôle de l'ensemble du système via la télécommande ou SMS vers le téléphone de l'utilisateur en cas d'alertes (dysfonctionnement des capteurs, rupture de signal entre les deux cartes électroniques, rupture de signal Électricité, augmentation ou diminution de la température, augmentation de la proportion d'ammoniac toxique ou humidité, diminution de l'intensité d'éclairage...etc), et effectue les traitements demandés par les instructions du programme, donc permettait aux techniciens et responsables du poulailler de suivre en temps réel et à distance le bâtiment d'élevage de poulets, configurer les consignes du régulateur et intervenir automatiquement.

Aussi, nous avons conçu une interface graphique en utilisant le logiciel LabView afin de mieux visualiser le bon déroulement du système réalisé.

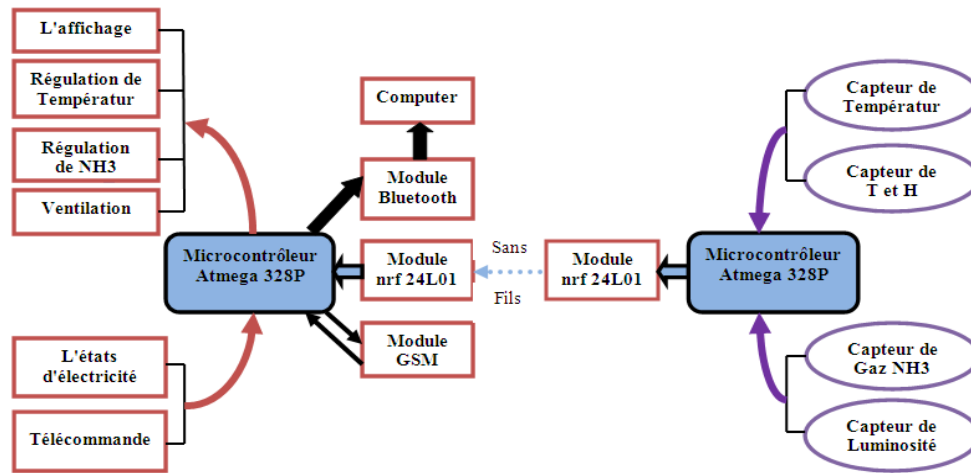


Figure 3.2 Schéma synoptique du système à réaliser

II) 3. Préparation de l'ATmega328P :

Le modèle open source hardware choisi par les concepteurs d'Arduino donne accès aux fichiers de conception électronique et de fabrication électronique (circuit, typon). Cela permet à d'autres (entreprises ou inventeurs) de reproduire la carte, soit à l'identique (clone) soit en faisant évoluer le modèle. Bien entendu, c'est la seconde possibilité que nous préférons : la carte d'origine n'est pas parfaite, d'ailleurs la version UNO a changé plusieurs points essentiels, y compris les composants. Surtout, des modèles spécialisés qui sont apparus : pour la robotique, le contrôle de LEDs, la miniaturisation, etc.

Notre but est d'arriver à concevoir un modèle spécialisé qui joue le rôle d'un interrupteur sans-fil. Il est basé sur le circuit d'implémentation minimal d'un microcontrôleur AVR, dans lequel nous avons choisi l'ATmega328p (Figure 3.3).

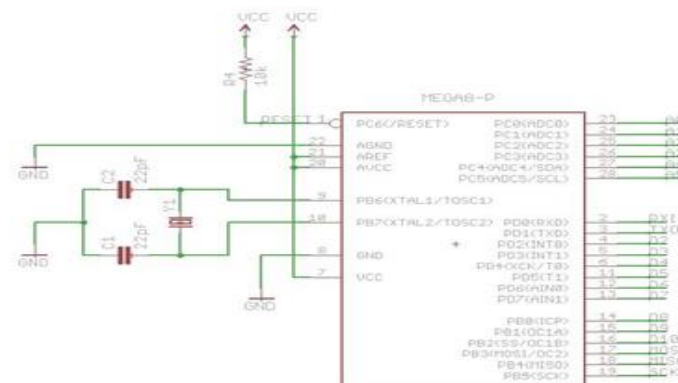


Figure 3.3 Circuit Minimal d'un AVR

On remarque que le minimum des composants constitue les éléments de l'horloge, et l'alimentation. Toutefois, avant d'implémenter ce circuit, il faut programmer l'ATmega328 à l'aide d'un programmeur AVR, mais pas n'importe quel programme ou code va être téléchargé sur le microcontrôleur. Pour que notre interrupteur sans-fil soit compatible avec l'environnement de développement Arduino, la première chose à faire est de graver le boot loader Arduino sur l'ATmega328.

Il existe une méthode pour télécharger le boot loader sur un AVR, en utilisant la carte Arduino UNO elle-même. On prend la carte et la programme avec le sketch dénommé Arduino ISP, qui se trouve dans la liste d'exemples dans le menu Fichier de l'interface Arduino. Ce code, permet de graver un boot loader ou un code Arduino sur un microcontrôleur AVR supporté (de préférence ATmega328) à l'aide d'une carte Arduino UNO. Quand le logiciel termine le téléchargement de ce sketch, on va débrancher la carte UNO de l'ordinateur et faire le câblage nécessaire pour raccorder l'ATmega328 avec la carte Arduino UNO selon la (Figure 3.4). [34]

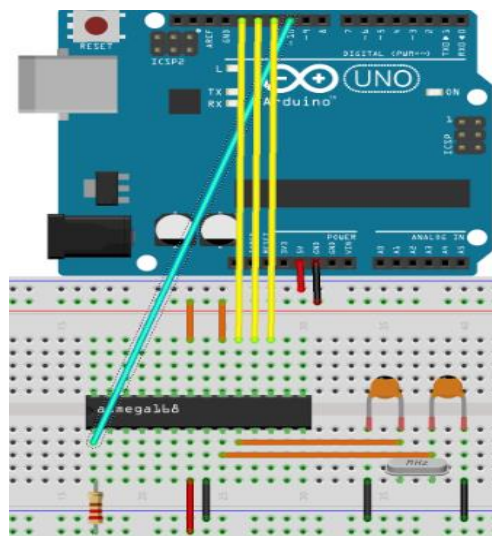


Figure 3.4 Raccordement pour Programmation ISP

II) 4. Les deux Cartes électroniques réalisées :

II) 4.1 Réalisation de la carte d'acquisition :

La carte d'acquisition est basée sur un microcontrôleur atmega328p avec un module de transmission des donnée (Nrf24l01). Sur cette carte est implanté, des capteurs de température (DS18B20), un capteur de température humidité (DHT22) et un capteur de qualité d'air (MQ135). Ce dernier est calibré sur le gaz d'ammoniac toxique (NH₃). On trouve également un capteur de luminosité (LDR) avec des composants électronique (résistance, condensateur, quartz, LED...etc).

II) 4.1.1 Calibration de Capteur MQ-135 :

Le module de capteur de gaz MQ-135 possède quatre broches (connecteurs mâles standard), comme illustré comme illustré dans la figure suivant :

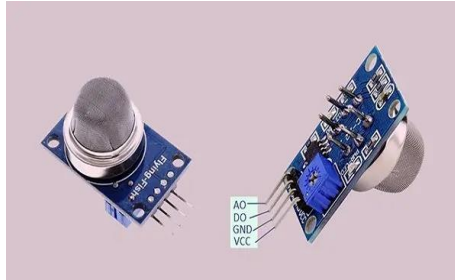


Figure 3.5 Pins de la module MQ-135

II) 4.1.2 Principe de fonctionnement du capteur MQ-135 :

Les informations sur la qualité de l'air sont lisibles via la broche AO. Comme AO est une tension variable, cette broche doit être connectée à une entrée analogique d'un microcontrôleur. La broche DO est une sortie numérique à collecteur ouvert (mais avec une résistance de rappel intégrée) qui devient faible lorsque le niveau de détection dépasse un niveau prédéfini. Le seuil de détection peut être réglé grâce au petit potentiomètre soudé au bas du module. Le schéma de principe du module MQ-135 est donné par la (Figure 3.6).

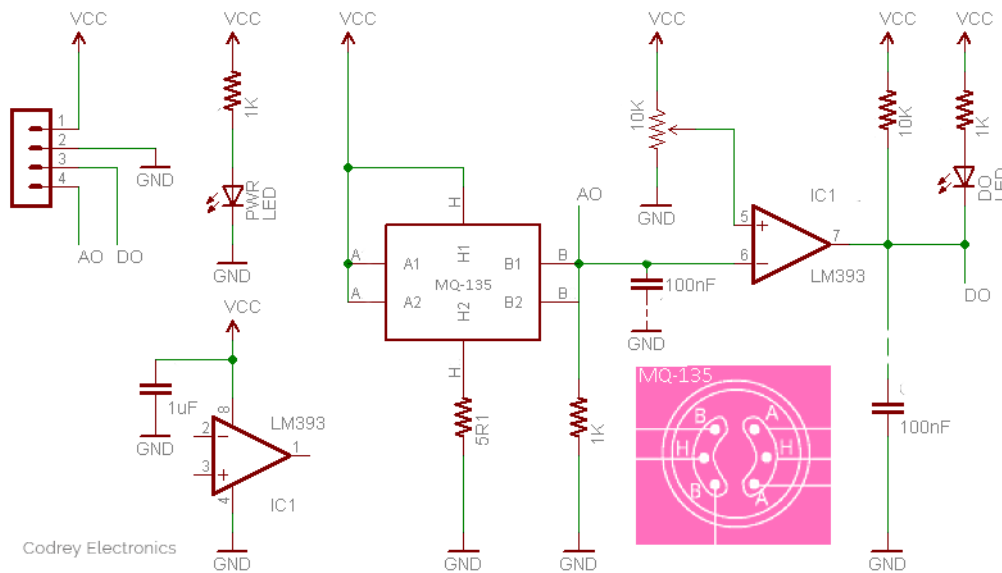


Figure 3.6 Schéma de principe du module MQ-135

Le capteur de gaz MQ-135 possède une résistance variable intégrée (résistance de détection) qui modifie sa valeur en fonction de la concentration de gaz. Si la concentration de gaz est élevée, la résistance diminue et si la concentration de gaz est faible, la résistance augmente. Le capteur de gaz MQ-135 n'a fondamentalement besoin que d'un composant clé comme

composant externe - juste une résistance de charge. La résistance de charge sert à régler la sensibilité et la précision du capteur. La valeur peut varier de $10\text{K}\Omega$ à $47\text{K}\Omega$ (plus la résistance est élevée, plus le capteur devient sensible). Étant donné que la valeur de résistance de détection (R_s) du capteur de gaz MQ-135 est différente pour différents types et différentes concentrations de gaz, un ajustement de la sensibilité devient très nécessaire.

La fiche technique recommande de calibrer le capteur MQ-135 pour une concentration d'alcool de 100 ppm NH_3 ou 50 ppm dans l'air et d'utiliser la valeur de la résistance de charge (R_L) à environ $20\text{K}\Omega$ ($10\text{K}\Omega$ à $47\text{K}\Omega$). Mais dans le module chinois MQ-135 présenté ici, nous pouvons voir une résistance de charge de $1\text{K}\Omega$ (102) (**Figure 3.7**). [35]



Figure 3.7 Remplacement R_L par une résistance de charge $10\text{-}22\text{K}\Omega$

Donc, si nous voulions construire un moniteur de qualité de l'air fiable basé sur un microcontrôleur avec MQ-135, nous devons remplacer la résistance de charge $1\text{K}\Omega$ par une résistance de charge $10\text{-}22\text{K}\Omega$ pour obtenir des lectures appropriées. Autrement dit, il convient de noter les valeurs acceptables de CO_2 ppm :

400ppm - 750ppm : Normale (bon pour la santé)

750 ppm - 1200 ppm : faite attention

1200 ppm (et plus) : Dangereux (nocif pour la santé)

La (**Figure 3.8**) suivante illustre les caractéristiques de sensibilité typiques du capteur de gaz MQ135 pour plusieurs gaz. Cela signifie que le tracé donné nous indique la concentration d'un gaz en partie par million (ppm) en fonction du rapport de résistance du capteur (R_s / R_o). Ici, R_s est la résistance du capteur qui change en fonction de la concentration de gaz, alors que R_o est la résistance du capteur à une concentration connue sans la présence d'autres gaz, ou à l'air frais.

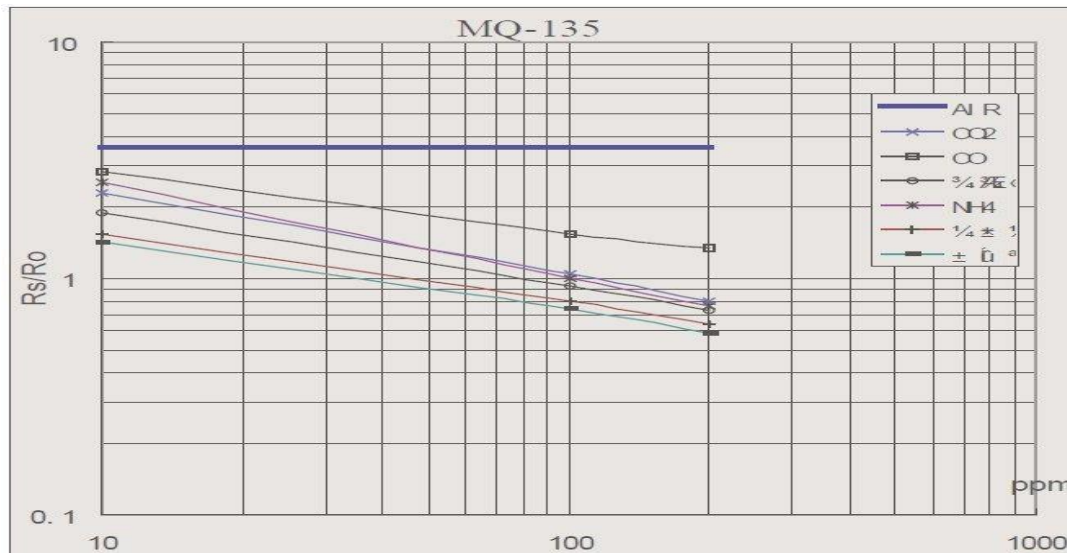


Figure 3.8 Caractéristiques de sensibilité typiques du capteur de gaz MQ135 pour plusieurs gaz

Dans cette courbe caractéristique de sensibilité, R_o est la résistance du capteur à 100 ppm de NH_3 dans l'air pur, et R_s est la résistance du capteur à différentes concentrations de gaz.

Si nous voulons mesurer la densité d'un gaz spécifique, en particulier l'ammoniac, nous devons analyser la courbe graphique, et parce que l'échelle est log-log, c'est-à-dire sur l'échelle linéaire, le comportement de la concentration de gaz par rapport au rapport de résistance est exponentielle (non linéaire). Pour déterminer R_s / R_o , nous pouvons utiliser le fait que le rapport R_s / R_o est également constant dans l'air frais, par définition, R_s ne change que lorsque le gaz est présent tandis que R_o reste constante. Par conséquent, puisque nous pouvons déterminer la valeur de R_s dans l'air frais, nous pouvons également spécifier R_o et R_s / R_o à la fin.

En principe, la résistance de capteur interne R_S du MQ-135 et la résistance de charge externe R_L forment un diviseur de tension. Dans la fiche technique, nous pouvons voir que la résistance du capteur a une valeur de $30K\Omega$ - $200K\Omega$ (100ppm NH_3). Et, comme indiqué sur le graphique log - log, R_S dans l'air frais (sous une certaine température et humidité) sera une valeur constante. La partie principale de l'étalonnage est de calculer le R_O en échantillonnant et en faisant la moyenne des lectures lorsque le capteur de gaz est placé à l'air frais. Une fois le R_O est donnée, la valeur R_s peut être calculée. L'étalonnage du capteur de gaz MQ-135 se fait d'abord en trouvant la valeur de R_o dans l'air frais, puis en utilisant cette valeur pour trouver R_s à travers la formule : $R_s = (V_{cc} / V_{RL} - 1) \times R_L$, cela signifie $R_s = (5V / (\text{sensor Value} * (5.0 / 1023.0)) - 1) * R_L$. La valeur de R_O à l'air frais est de 102.47 (**Figure 3.9**). [35]

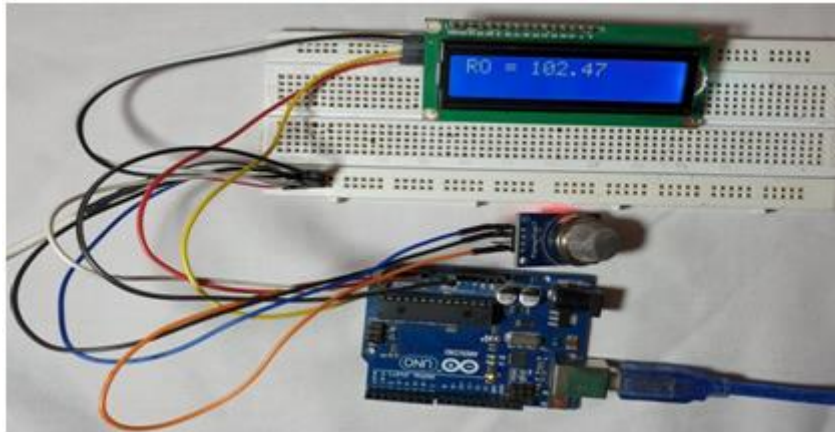


Figure 3.9 Valeur de R0 dans l'air frais

Après avoir trouvé la valeur de résistance R0, nous calculons les valeurs des paramètres m, b ensuite nous déterminons la densité du gaz (**Figure 3.10**).

$$m = [\log (y_2) - \log (y_1)] / [\log (x_2) - \log (x_1)]$$

$$m = [\log (1) - \log (2)] / [\log(100) - \log(19)]$$

$$m = \log(1/2) / \log(100 / 19)]$$

$$m = - 0.417$$

$$b = \log (y) - m * \log (x)$$

$$b = \log (1.55) - m * \log (40)$$

$$b = 0.425$$

$$\text{ppm} = 10 [(\log(\text{ratio}) - b) / m]$$

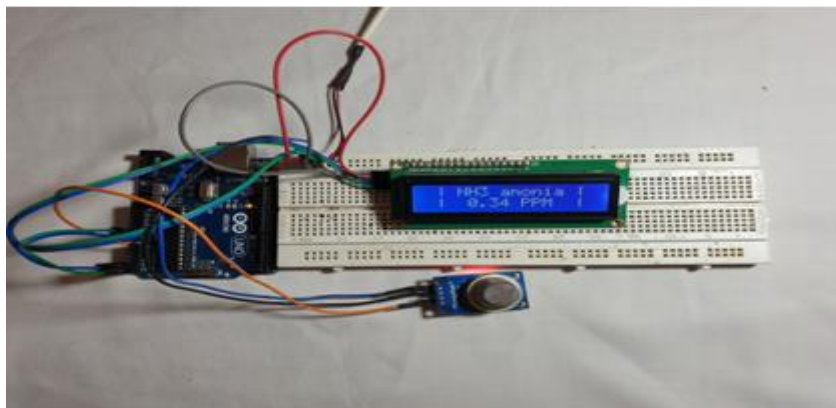


Figure 3.10 Détermination de la densité du gaz d'ammoniac

II) 4.1.3 Les Modules et les Composants utilisés dans la réalisation du carte d'acquisition:

✓ **Les Modules utilisés :**











Module	Figure	Quantité
Capteur de température humidité DHT22		1
capteur de température DS18B2		1
Capteur de qualité de l'air MQ-135		1
Convertisseur Buck DC-DC Mini-360		1
nRF24L01		1

Tableau 3.1.a Les Modules utilisés dans la réalisation de la carte d'acquisition

✓ **Les Composants utilisés :**

Microcontrôleur Atmega 328P		1
connecteur 28pin		1
Resistance 220 Ω		1
Resistance 10KΩ		2
Crystal 16 Mhz		1










Condensateur céramique 22pf		2
Condensateur Chimique 10uf-25v		1
Condensateur SMD 0.47pf		2
LED vert 5mm		1
AMS1117 3.3V Voltage Regulator SMD		1
bornier électrique		5
Photo Resistance (LDR)		1
Support Batteries Lithium 3.7V		2
Switch		1

Tableau 3.1.b Les Composants utilisés dans la réalisation de la carte d'acquisition

II) 4.1.4 Schéma électrique de la carte d'acquisition :

Tout d'abord, nous avons élaboré le schéma électrique du système sur le logiciel EasyEDA, et utilisé le logiciel Fritzing pour dessiné le montage du circuit d'acquisition .

Le schéma électrique et la réalisation pratique de la carte d'acquisition est donné par la (Figure 3.11)

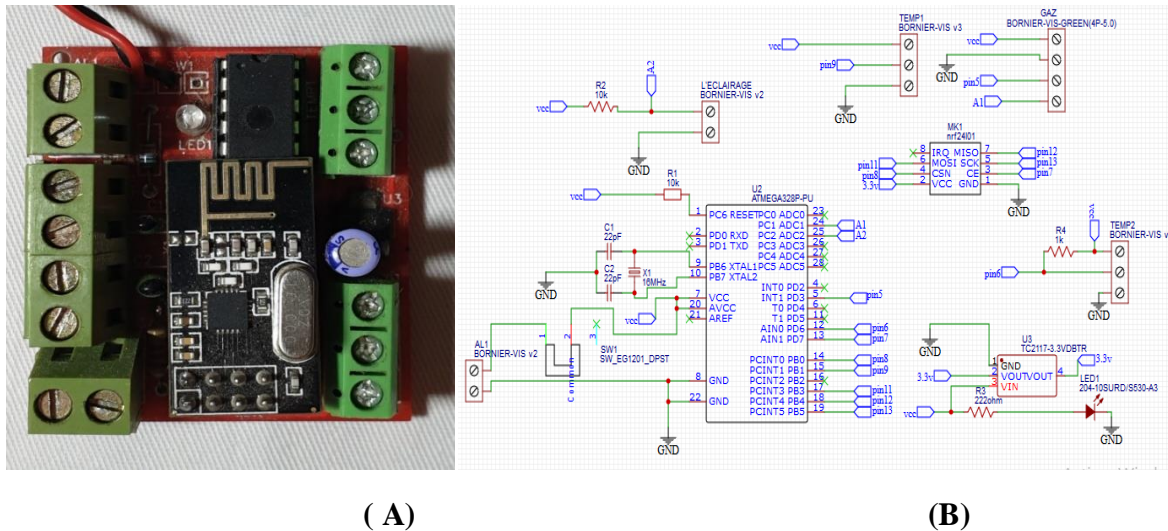


Figure 3.11 Carte d'acquisition: (A) dans Easy EDA (B) réalisation

Le montage de la carte d'acquisition sous Fritzing est donné par la (Figure 3.12)

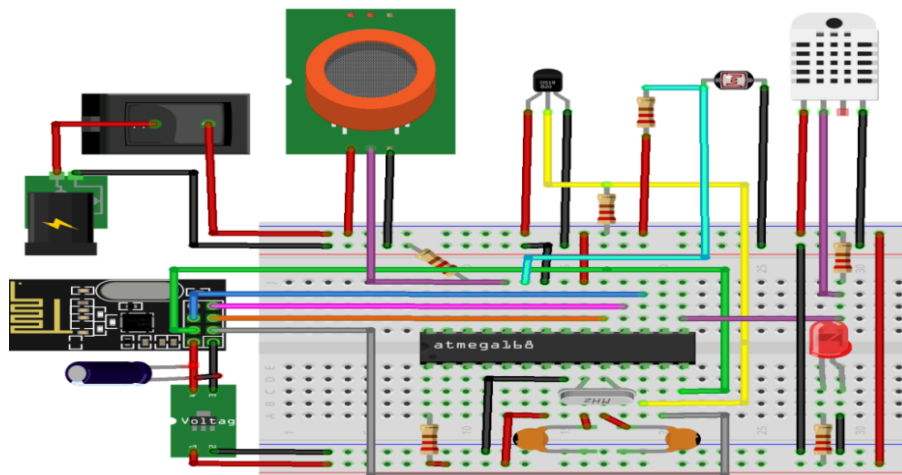


Figure 3.12 Le montage de circuit d'acquisition sur fritzing

II) 4.1.5 Principe de fonctionnement de la carte d'acquisition :

Le circuit fonctionne sous une tension continue 5 v et alimente le capteur de température DS18B20 et le capteur de température et d'humidité DHT22 avec la même tension. Les deux capteurs sont connectés sur les ports numériques 6 et 9 du microcontrôleur.

La première sortie du capteur est connectée à travers une résistance électrique (2,2 KOhm) à la tension d'alimentation afin d'augmenter la tension de signal de sortie. Les deux capteurs analogiques alimenté avec une tension 5v, le premier capteur est un capteur de gaz MQ135 connecte le signal de sortie avec le pin analogique A2 et le deuxième capteur est un capteur de

luminosité(LDR) connecté en série avec une résistance électrique constante. Ce dernier est alimenté avec une tension constante 5v où nous comptons sur le diviseur de tension pour obtenir un point médian de connexion avec le pin A1 du microcontrôleur. L'émetteur NRF24L01 est alimenté avec une tension de 3,3 V qui fonctionne avec le protocole SPI et relie respectivement 3 et 4 aux pins 7 et 8 et relie les pins 5, 6 et 7 aux pins du micro commande 13, 11 et 12, respectivement.

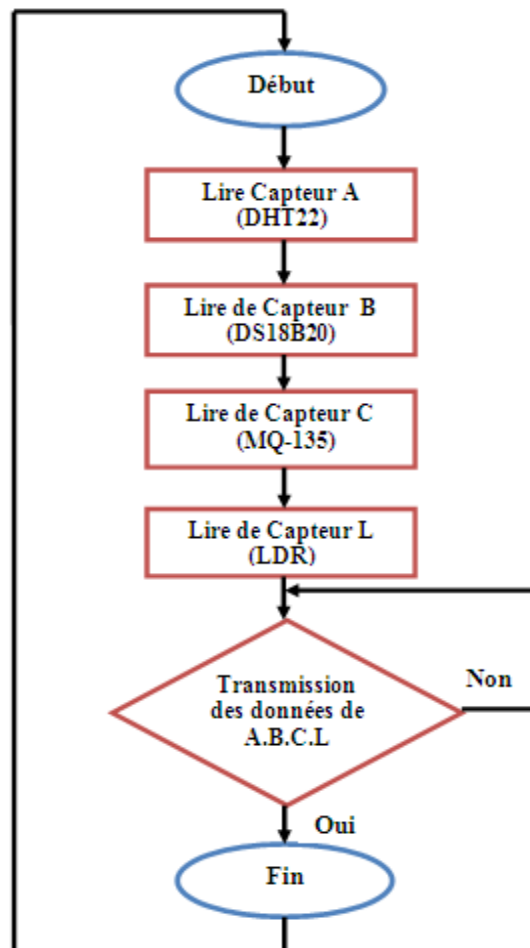


Figure 3.13 L'organigramme du fonctionnement de La carte d'acquisition

II) 4.2 Réalisation de la carte de traitement :

la carte de traitement est basée sur un microcontrôleur atmega328p avec un module de réception des donnée (NRF24101) et un module GSM SIM800L et en plus un module Bluetooth HC05,ajouter à cela des composants électronique (relais, résistance, condensateur, Transistor, LED.....ete).

II) 4.2.1 Les Modules et les Composants utilisés dans la réalisation de la carte de traitement :

❖ Les Modules utilisés :
























Modules	Figures	Quantité
GSM SIM800L		1
Bluetooth HC-05		1
nRF24L01		1
I2C avec l'afficheur LCD		1
MT3608 Convertisseur élévateur de commutation DC-DC réglable Step-Up		1
Convertisseur Buck DC-DC Mini-360		1

Tableau 3.2.a Les Modules utilisés dans la réalisation de la carte traitement

❖ Les composants utilisés:

Relais 5v		3
Resistance 220 Ω		4
Resistance 10KΩ		1
Quartz 16 Mhz		1
Condensateur céramique 22pf		2

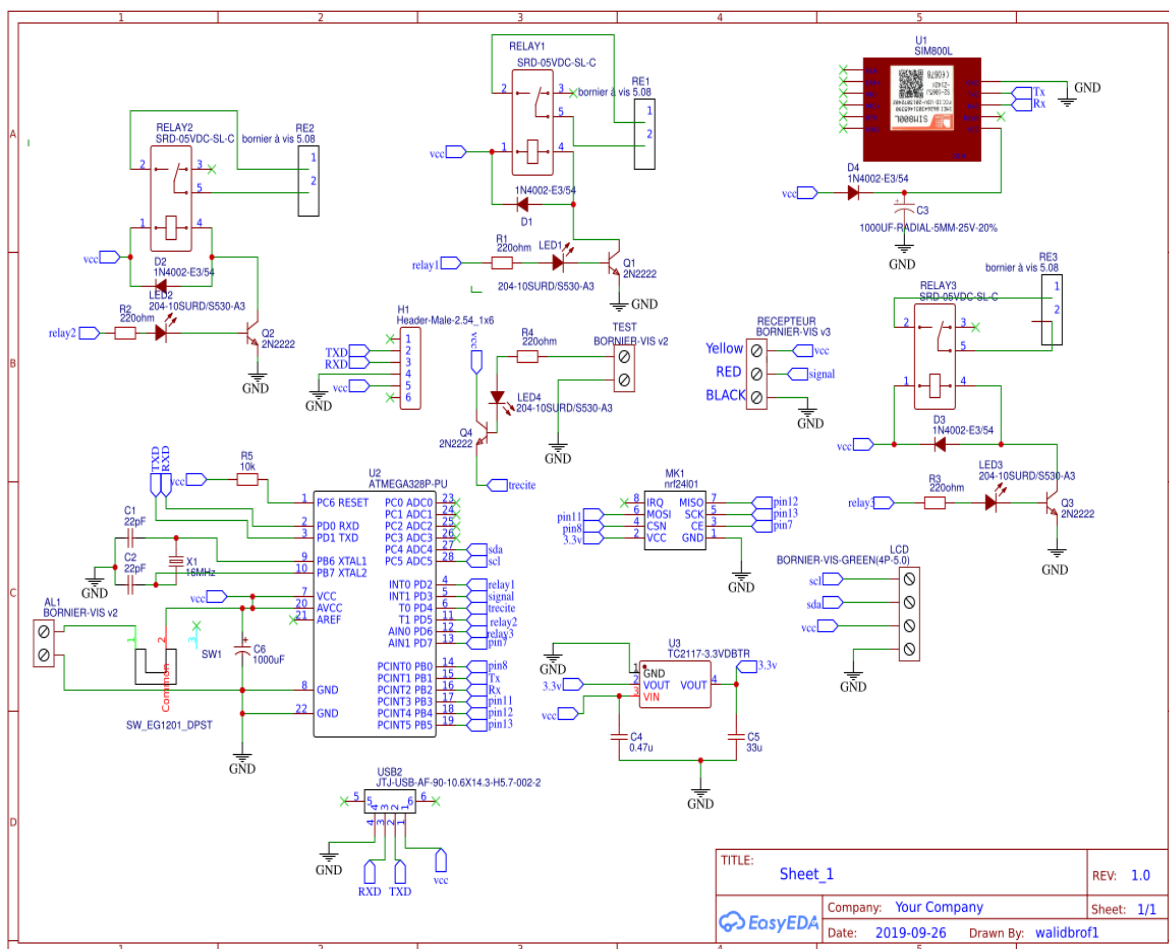
Condensateur Chimique 10uf-25v		1
Condensateur SMD 0.47pf		2
LED vert 2mm		4
Condensateur Chimique 1000uf-16v		2
bornier electrique		7
connecteur 28pin		1
LED SMD		3
Photo transistor		1
Transistor 2N2222		4
Diode 1N4002		4
AMS1117 3.3V Voltage Regulator SMD		1
Support Batterie Lithium 3.7V		2

Connecteur Femelle		1
Switch		1

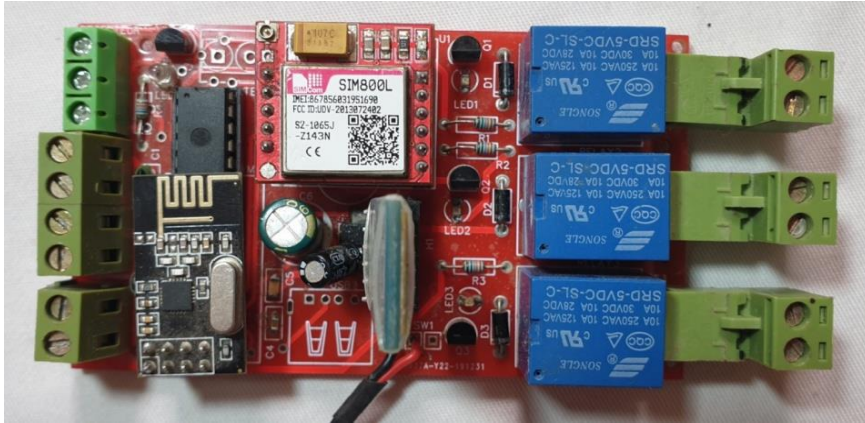
Tableau 3.2.b Les Composants utilisés dans la réalisation de la carte traitement

II) 4.2.2 Schéma électrique de la carte de traitement :

Le schéma électrique et la réalisation pratique de la carte de traitement est donné par la **(Figure 3.14)**



(A)



(B)

Figure 3.14 La carte de traitement : (A) dans Easy EDA (B) réalisation

Le montage de la carte de traitement sous Fritzing est donné par la (Figure 3.15)

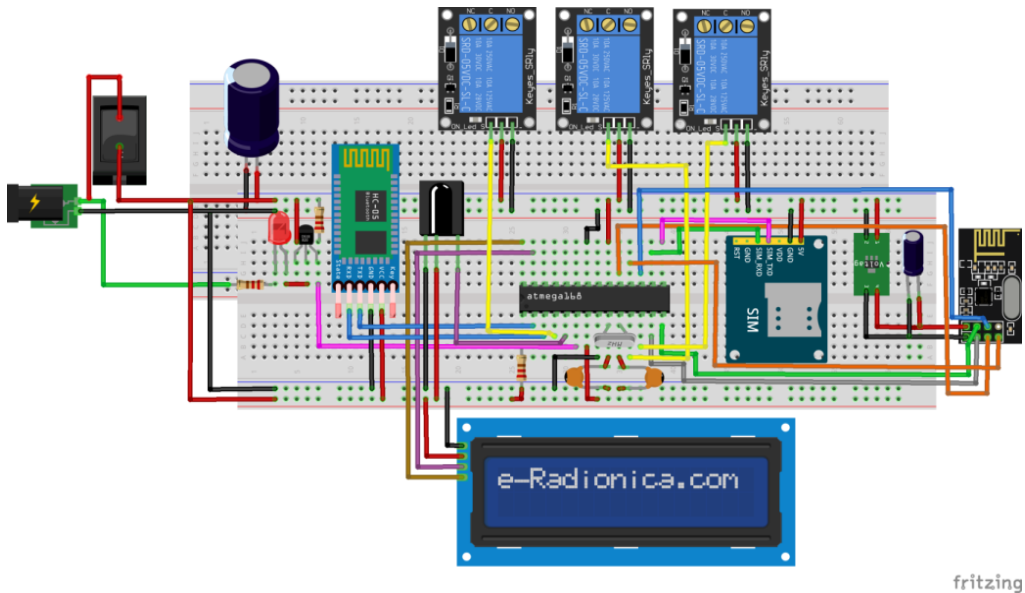


Figure 3.15 Montage du circuit de traitement sur Fritzing

II) 4.2.3 Principe de fonctionnement de la carte de traitement :

Le circuit de traitement est alimenté par une tension continue de 5 V et ce dernier contient un module GSM qui fonctionne pour se connecter au téléphone portable de l'utilisateur en terme d'envoi et de réception de messages courts. Il est alimenté avec une tension allant de 3.7 - 4.4 V, à travers une diode qui réduit la tension d'entrée à 4.3 v, avec l'addition d'un condensateur chimique pour le filtrage des harmoniques.

Il contient également un module Bluetooth dans le même circuit fonctionnant sur 5 v contenant 6 pins, 2 pour l'alimentation et 1 pin pour l'émission et 1 pin pour la réception et 2 pin non utilisées. Ce module fonctionne fait la liaison entre l'ordinateur et le microcontrôleur grâce au programme Labview.

Nous avons utilisé un module NRF 24101 à faible consommation d'énergie qui reçoit des informations sans fils. Il est alimenté avec une tension de 3.3 v avec l'addition d'un condensateur chimique branché en parallèle afin de réduire les harmoniques, car le module NRF est très sensible.

Pour s'assurer que la partie commande est connectée à la partie puissance en toute sécurité, nous avons installé des relais Afin de contrôler les paramètres d'ambiances de poulailler.

Il contient aussi un capteur pour l'état de l'électricité qui se compose d'un transistor et de deux résistances et un LED. On branche la sortie d'alimentation avec une résistance connectée en série avec la LED qui est connectée à la base du transistor. L'émetteur de ce transistor est connecté avec le pin N° 4 du microcontrôleur et également relié à la masse à travers une résistance.

Ce circuit principale est connecté à un récepteur IR qui contient trois pin 2 pin d'alimentation et 1 pin connectée à l'entrée numérique n°5 du microcontrôleur qui reçoit les informations envoyées par la Télécommande.

Nous utilisons également un afficheur LCD 16 * 02 connecter au module I2C, ce qui réduit le nombre de pins de 8 à 4 pins, 2 pin pour l'alimentation et 2 pin sont connecté aux entrées A4 et A5 du microcontrôleur Atmega 328p.

La partie la plus importante et l'élément le plus efficace de ce circuit est le microcontrôleur qui reçoit et traite les informations et les liens entre les données d'entrée et les données de sortie.

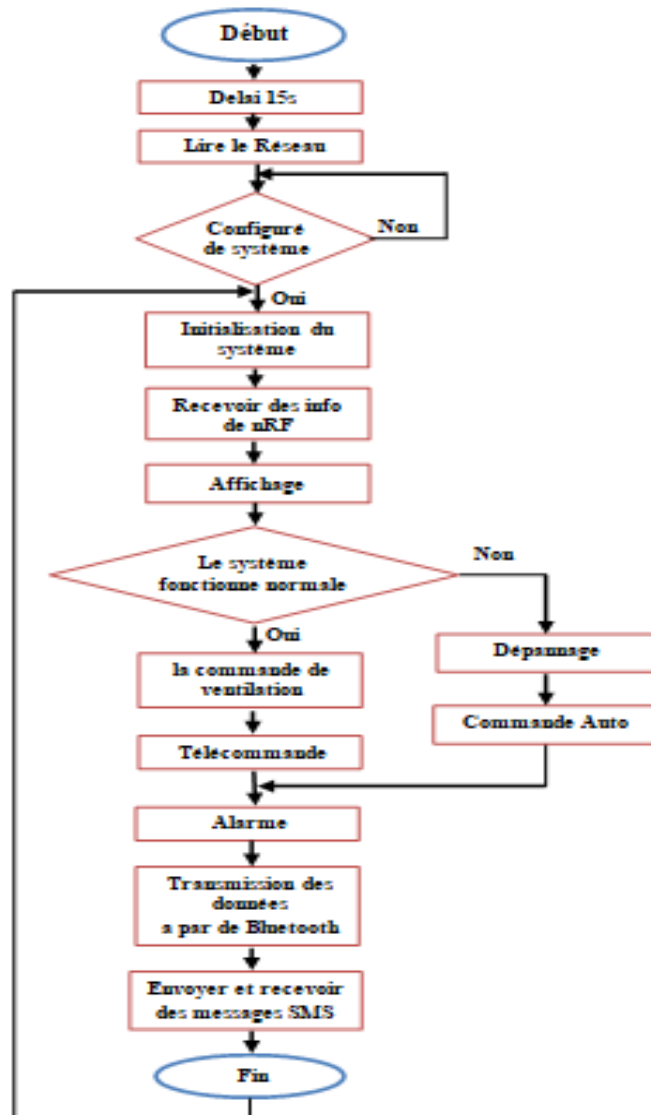


Figure 3.16 L'organigramme du fonctionnement de La carte de traitement

II) 5. Alimentation du système :

Toutes les cartes électroniques nécessitent une alimentation AC ou DC pour fonctionner, Dans notre travail, nous allons relier les cartes électroniques comme illustré par la (Figure 3.17) .

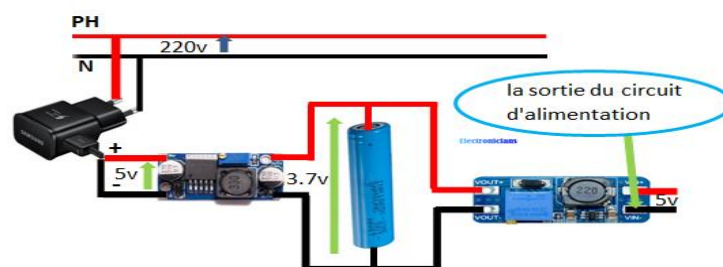


Figure 3.17 L'alimentation du système de contrôle réalisé

III) La présentation finale de l'appareil de contrôle :

Après avoir terminé la préparation des deux cartes électroniques En plus d'installer tous les capteurs, l'afficheur LCD et les switch , nous avons emballé chacun d'eux dans une boîte, pour la protection, et l'organisation.

Notre appareil se compose : de deux boîtiers électroniques connectés sans fil (**Figure 3.18**).



Figure 3.18 La forme extérieure de l'appareil réalisée

La boîte d'acquisition d'informations (boîte N °1) est installée à l'intérieur du bâtiment d'élevage afin de détecter les paramètres ambiants suivants (température, humidité, NH3 et éclairage) et les envoyer à la boîte de traitement (boîte N °2) qui est installée à l'extérieur du bâtiment.

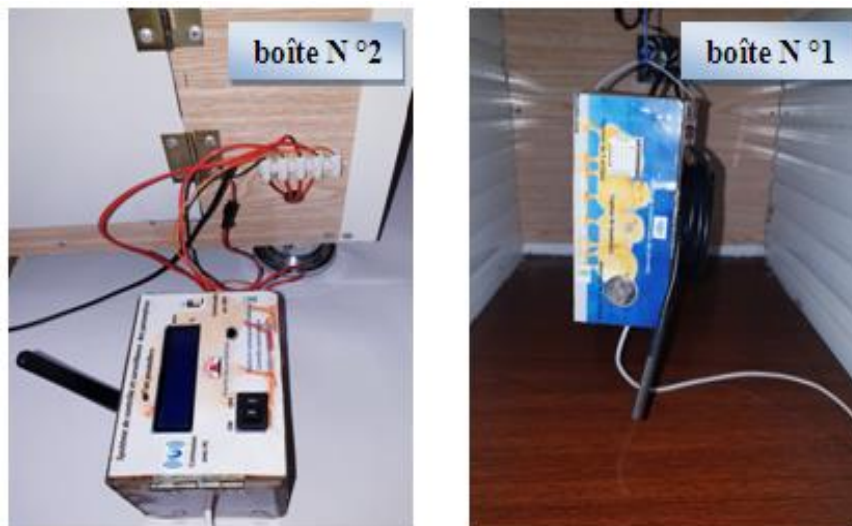


Figure 3.19 Photo de la boîte N°1 et la boîte N °2

IV) Fonctionnement détaillé de l'appareil réalisé :

IV) 1. L'état initial du système :

Lorsque l'appareil est activé L'afficheur affiche des informations concernant notre projet (salam alikom) et (attente 15 sec), afin de lire l'état de réseau mobile (**Figure 3.20.a**):



Figure 3.20.a L'affichage de l'état d'attente

Après 15sec la lecture de l'état du réseau est effectuée (**Figure 3.20.b**) :



Figure 3.20.b l'affichage de l'état du réseau

Après cela, l'appareil nous demande de configurer ses paramètres (**Figure 3.20.c**):



Figure 3.20.c Demande de configuration

IV) 2. Configuration des paramètres :

Les paramètres de l'appareil sont configuré avec deux méthodes différentes:

❖ **Méthode N° 1: Par la Télécommande** ,comme suit :

1- Entrer le mot de passe : Le système est protégé par un mot de passe



Figure 3.21 Entrer le mot de passe

2- Nous devons également faire entrer le numéro de téléphone de l'utilisateur :



Figure 3.22 Faire entrer le numéro de téléphone

3- Entrer set température:



Figure 3.23 Entrez la température de consigne

4-Entrer reteurne différence setting (RDS) :



Figure 3.24 Entrer le numéro de retourner différence setting

❖ **Méthode N⁰2** : *Envoyer un message SMS à l'appareil par le téléphone mobile*

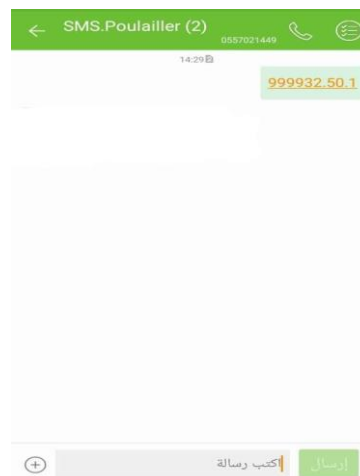


Figure 3.25 L'utilisateur envoie un SMS pour la configuration du système

L'appareil traite le message entrant pour obtenir:

- 1-Mot de passe
- 2- Le numéro de téléphone de l'utilisateur
- 3-set température
- 4-reteurne différences setting

Ensuite, l'appareil envoie un message SMS au téléphone de l'utilisateur pour confirmer que le message de configuration est arrivé (**Figure 3.26**)



Figure 3.26 L'appareil envoie un SMS afin de confirmer la configuration

❖ **L'interface du système après configuration:**

après la configuration de l'appareil, les informations s'affichent à l'écran, comme présenté par la figure suit:



Figure 3.27 L'Affichage des information du système après la configuration

IV) 3. Présentation des fonctions du système :

Notre système comprendra plusieurs fonctionnalité que nous allons présenter ci-dessous de façon plus détaillé:

IV) 3.1 Fonction de contrôle et surveillance :

le système surveille des fonctions (température, humidité, concentration de gaz ammoniac, intensité de la luminosité) et les régule à l'exception de l'intensité d'éclairage.

IV) 3.2 Fonction l'acquisition de la température :

Puisque ce facteur a le plus grand impact sur les conditions de vie des animaux, ainsi que sur leurs performances. Le système fonctionne pour ajuster la température, où l'utilisateur fait entrer une température proportionnelle à l'âge des poulets.

L'acquisition de la température se fait via un capteur de température pour contrôler le climat à l'intérieur du bâtiment à l'aide d'un ventilateur. La valeur de la température sera affichée sur l'afficheur, aussi on peut connaître la température en envoyant un SMS.

IV) 3.3 Fonction de pourcentage d'humidité :

Les poulets vivent dans un certain degré d'humidité et ne doit pas dépasser en aucun cas la limite autorisée. Pour cela, le système règle automatiquement le pourcentage d'humidité qui est réglé sur une humidité optimale comprise entre 40 et 75%.

IV) 3.4 Fonction de détection de gaz ammoniac :

Une augmentation excessive de la concentration de gaz ammoniac peut provoquer la mort inévitable des volailles, c'est pourquoi l'appareil limite et réduit ce pourcentage en contrôlant le système de ventilation.

IV) 3.5 Fonction l'intensité d'éclairage :

Le système surveille l'intensité de la lumière et l'affiche à l'afficheur avec un contrôle de fonctionnement manuel.

IV) 3.6 Fonction de Dépannage :

Cette fonction est activée en cas d'interruption de la connexion entre les deux boites ou en cas de dysfonctionnement des capteurs, notamment des capteurs de température et d'humidité, en détectant et en montrant le type de défaut avec le fonctionnement automatique du système de ventilation afin de minimiser le risque sur les volailles.



Figure 3.28 L'Affichage de l'état du système dans mode de dépannage

IV) 3.7 la fonction d'envoi des SMS :

Lorsque l'utilisateur envoie un SMS au système afin de connaître l'état, il vous répondra. Comme indique dans la figure suivante:

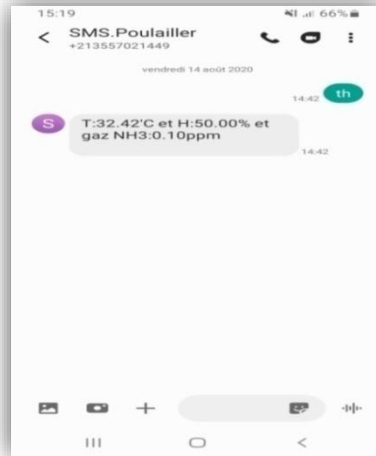


Figure 3.29 L'affichage de la température et l'humidité et gaz NH3 par SMS

IV) 3.8 Fonction d'alerte :

Cette fonction permet à l'utilisateur de signaler un dysfonctionnement à l'intérieur du poulailler en appelant le téléphone de l'utilisateur pour l'avertir (chaleur anormale, panne de courant dans la bâtiment, dysfonctionnement dans la boîte intérieure, interruption de la communication entre les deux boîtes, ... etc.).

V) Développement de l'interface graphique sur pc :

Après une étude approfondie des concepts théoriques des technologies à mettre en œuvre dans le chapitre précédent, nous décrivons le processus de construction de notre système en mettant en évidence logiciel Labview.

V) 1. Communication de l'appareil avec PC:

L'appareil est connecté à l'ordinateur sans fil à l'aide de la technologie Bluetooth pour son faible coût et sa facilité d'utilisation.



Figure 3.30 Communication de l'appareil avec PC

V) 2. Partie de programmation :

La programmation avec les VIs et les fonctions existantes dans la palette de fonction. Nous dépendons des catégories de palette visible.

❖ *Les VIs et les fonctions utilisées :*

- **VIs et fonctions d'E / S d'instruments :**

Utilisez les VIs et les fonctions d'E / S d'instruments pour interfacer avec des instruments GPIB, série, modulaire, PXI et d'autres types d'instruments.

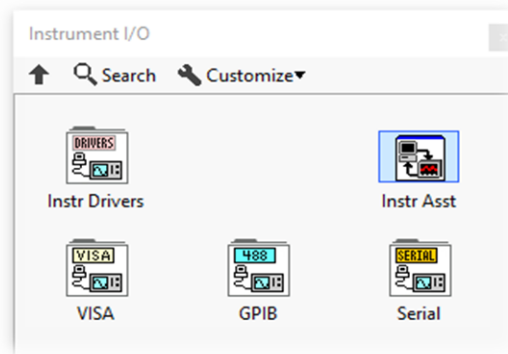


Figure 3.31 Instruments d'entrée sortie

- **Visa configured serial port VI :**

Initialise le port série spécifié par le nom de la ressource VISA avec les paramètres spécifiés. Connectez les données en saisissant le nom de la ressource VISA pour sélectionner ou sélectionner manuellement l'instance polymorphe à utiliser.

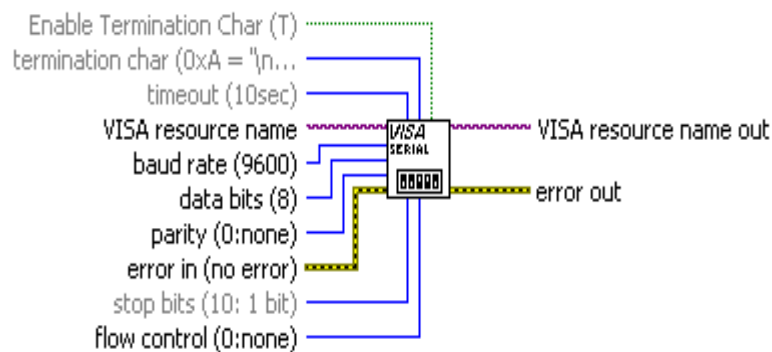


Figure 3.32 Configuration du Visa port série

- **Fonction de lecture VISA :**

Lit le nombre d'octets spécifié à partir du périphérique ou de l'interface spécifié par le nom de la ressource VISA et renvoie les données dans le tampon de lecture.

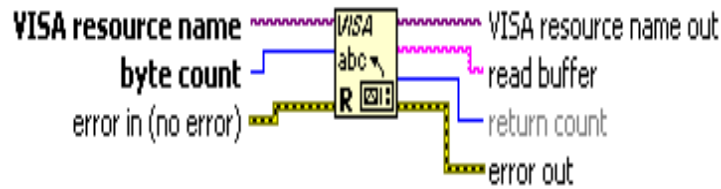


Figure 3.33 Fonction de lecture VISA

- **Fonction Scan à partir de la chaîne:**

Analyse la chaîne d'entrée et convertit la chaîne en fonction de la chaîne de format. Utilisez cette fonction lorsque vous connaissez le format exact de l'entrée. L'entrée peut être une chaîne, un chemin, un type énuméré, un horodatage ou des données numériques. Vous pouvez également utiliser la fonction Scan From File pour numériser du texte à partir d'un fichier. Le volet Connecteur affiche les types de données par défaut pour cette fonction polymorphe.

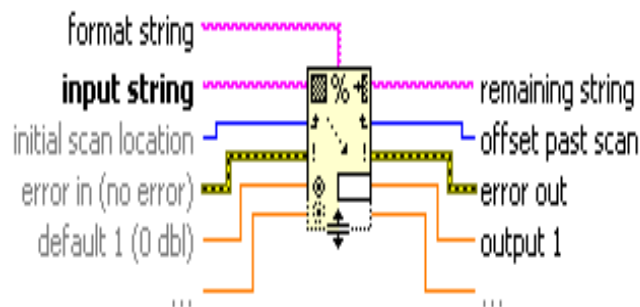


Figure 3.34 Fonction Scan

- **Simuler le VI Express de signal :**

Simule la fonction sinus, la fonction carré, onde de scie. Ou un bruit



Figure 3.35 Simulation du VI Express de signal

- **Play Waveform Express VI** :

Lit les données du périphérique de sortie audio en utilisant un échantillonnage fini. Ce VI Express configure automatiquement une tâche de sortie et efface la tâche une fois la sortie terminée.



Figure 3.36 Play Waveform Express VI

- **Fonction VISA Close** :

Ferme une session de périphérique ou un objet événement spécifié par le nom de ressource VISA.



Figure 3.37 Fonction VISA Close

- **VI Gestionnaire d'erreurs simple** :

Indique si une erreur s'est produite. Si une erreur s'est produite, ce VI renvoie une description de l'erreur et affiche éventuellement une boîte de dialogue. Ce VI appelle le VI Gestionnaire d'erreurs général et a les mêmes fonctionnalités de base que Gestionnaire d'erreurs générales, mais avec moins d'options.

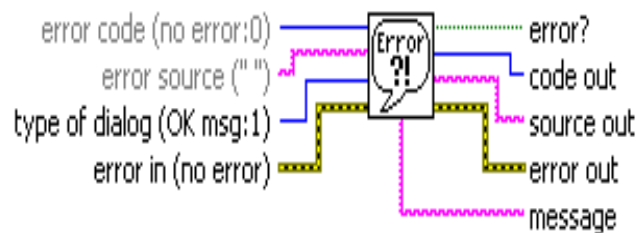


Figure 3.38 Gestionnaire d'erreurs simple

- **Graphiques de forme d'onde :**

Le graphique de forme d'onde est un type spécial d'indicateur numérique qui affiche un ou plusieurs tracés de données généralement acquises à un taux constant Le graphique de forme d'onde conserve un historique des données, ou tampon, des mises à jour précédentes.

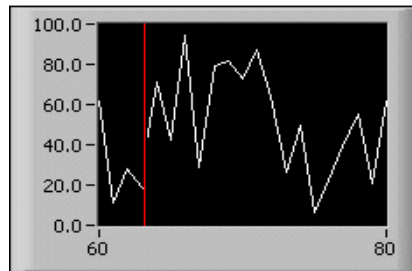


Figure 3.39 Fonction graphiques de forme d'onde

- **Fonction Bundle :**

Assemble un cluster à partir d'éléments individuels. peut utiliser cette fonction pour modifier les valeurs d'éléments individuels dans un cluster existant sans avoir à spécifier de nouvelles valeurs pour tous les éléments.

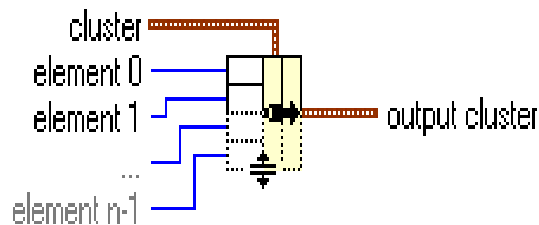


Figure 3.40 Fonction Bundle

- **Fonctions booléennes :**

Utilisez les fonctions booléennes pour effectuer des opérations logiques sur des valeurs booléennes uniques ou des tableaux de valeurs booléennes.

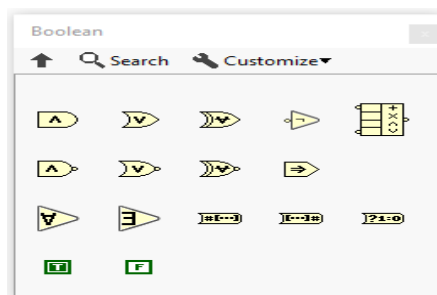


Figure 3.41 Fonctions booléennes

Le programme final est donné par la (Figure 3.42):

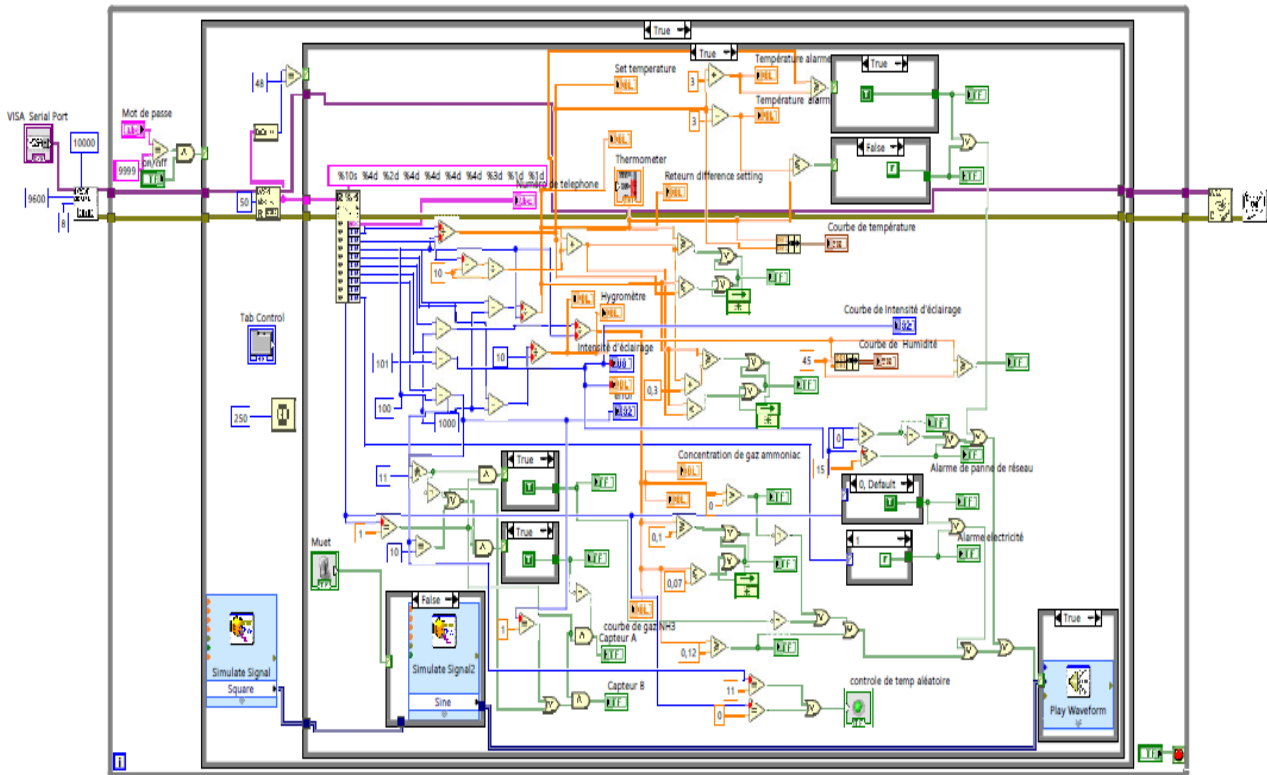


Figure 3.42 Le programme final

V) 3. La supervision du système réalisé:

La première partie : Contient un port pour sélectionner la port série, et le bouton de démarrage, le bouton d'arrêt, l'endroit où on entre le mot de passe, et une touche pour couper le son pendant l'activité sonore de l'alarme et elle contient deux détecteurs, le premier pour détecter l'état de la ligne électrique et la seconde pour détecter l'interruption de la communication entre les deux boîtiers.

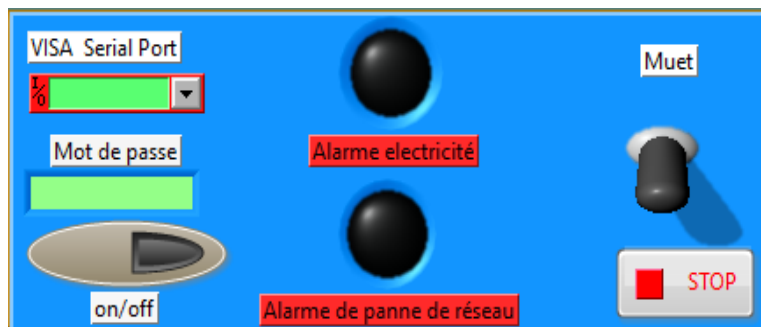


Figure 3.43 La Partie d'activation du surveillance avec des LEDs d'alarmes

La deuxième partie : Contient un indicateur numérique de température et un indicateur de Concentration de gaz ammoniac et des LEDs d'alarme de risque et de l'états des capteurs de température et de gaz ammoniac.

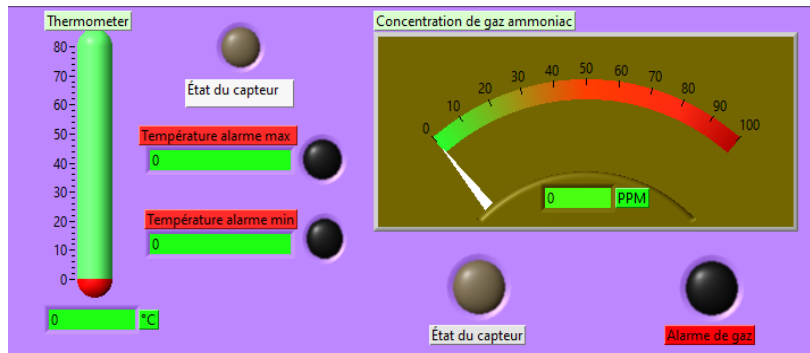


Figure 3.44 Indicateur numérique de température et de concentration de gaz d'ammoniac et des LEDs d'alarme

La troisième partie : contient les données numériques dans une diapositive verticale qui ressemble à un véritable réservoir ou à un thermomètre pour afficher l'intensité lumineuse et sur un indicateur d'humidité et des leds pour les alertes des danger et l'état des capteurs.

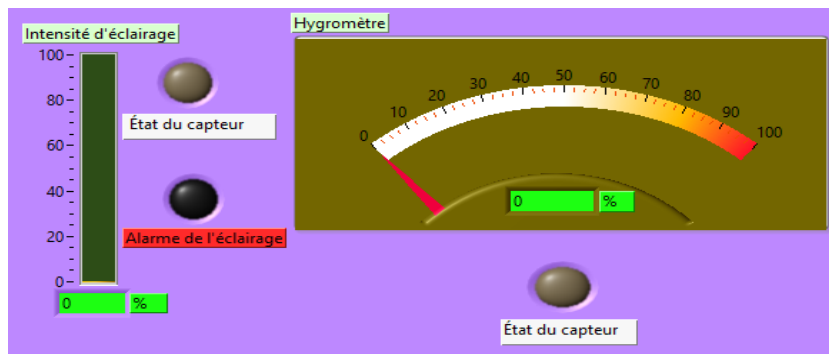


Figure 3.45 Intensité lumineuse et affichage d'humidité

La quatrième partie : contient des LEDs pour montrer l'état des ventilateurs.

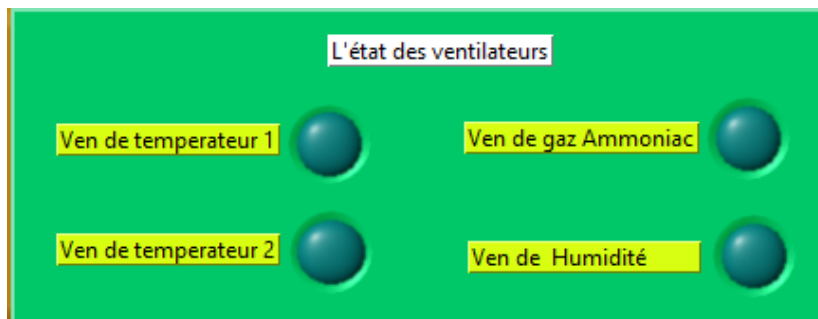


Figure 3.46 Etat des ventilateurs

La cinquième partie : Il contient des informations sur ce que l'utilisateur a entré à l'avance et contient également des LEDs pour la détection de défaut et une LED pour détecter le contrôle aléatoire des ventilateurs .

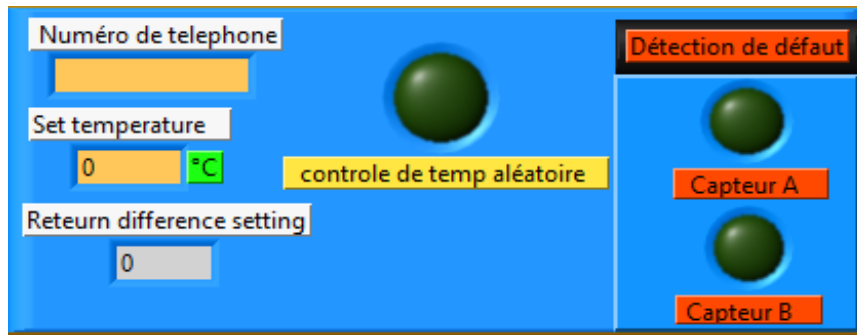


Figure 3.47 Informations saisies par l'utilisateur ,avec détection de défaut et activation aléatoire

- **Face avant final :**

Pour finaliser la partie face avant en collectons tous les taches dans un tableau de contrôle:



Figure 3.48 tableau de contrôle

L'interface finale du système de supervision est comme suite :

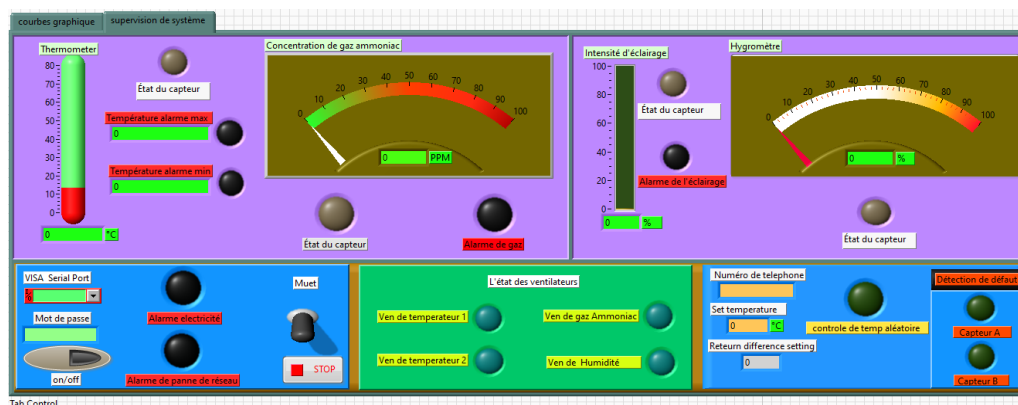


Figure 3.49 L'interface finale du système de supervision

L'interface finale de courbes graphique est comme suite :

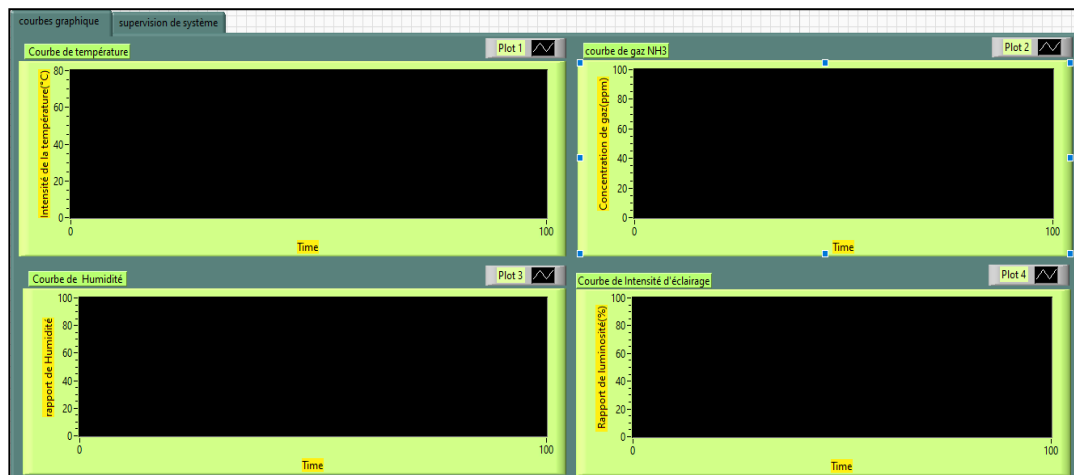


Figure 3.50 L'interface finale de courbes graphique

VI) Test & Evaluation du système réalisé :

Afin de tester le bon fonctionnement et les performances de notre système de contrôle, nous avons réalisé un enregistrement de 12h dans les conditions d'environnement réelles. Les figures présentent l'évolution des valeurs de température, Humidité, l'ammoniac (NH₃) durant 12h avec un contrôle automatique de notre système. Cet enregistrement a été effectué le 17/08/2020. Le système est configuré avec les consignes suivantes :

- **Set température** : 32.5°C
- **Return différence setting** : 0.1
- **Humidité** : Max : 40%.
- **Ammoniac** : Max : 0.11PPM

Après le fonctionnement du système nous avons collecter les informations indiquées par les Figures (3.51,52,53,54) ci-dessous:

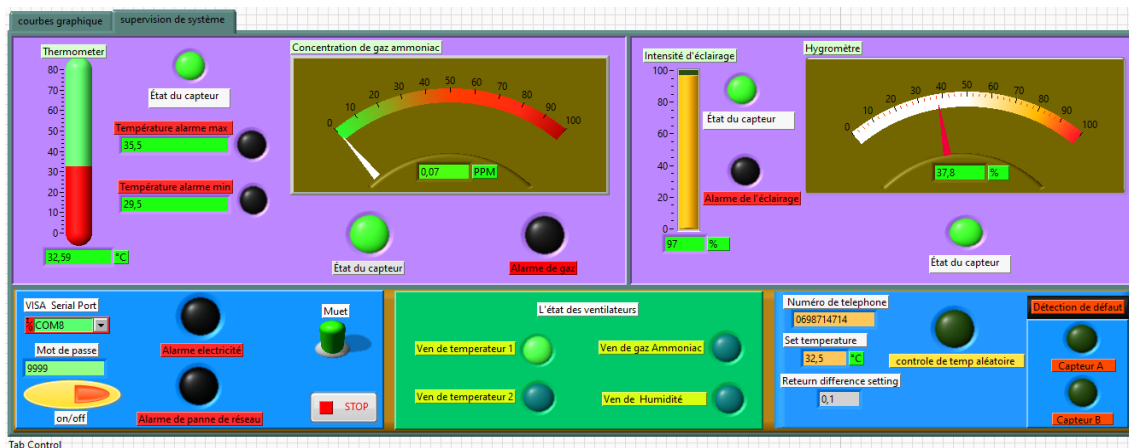


Figure 3.51 L'interface finale du système de supervision en état de fonctionnement

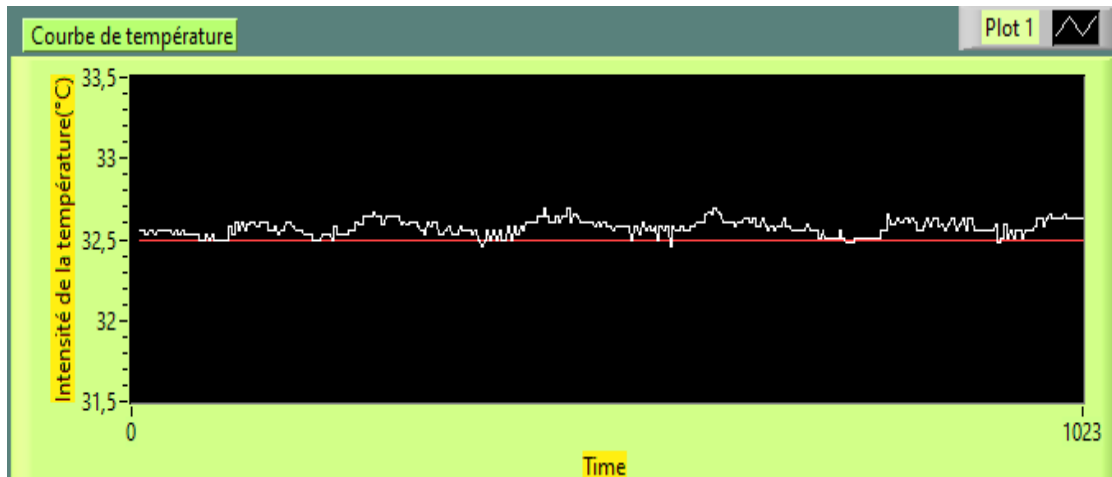


Figure 3.52 Courbe de l'évolution de la Température

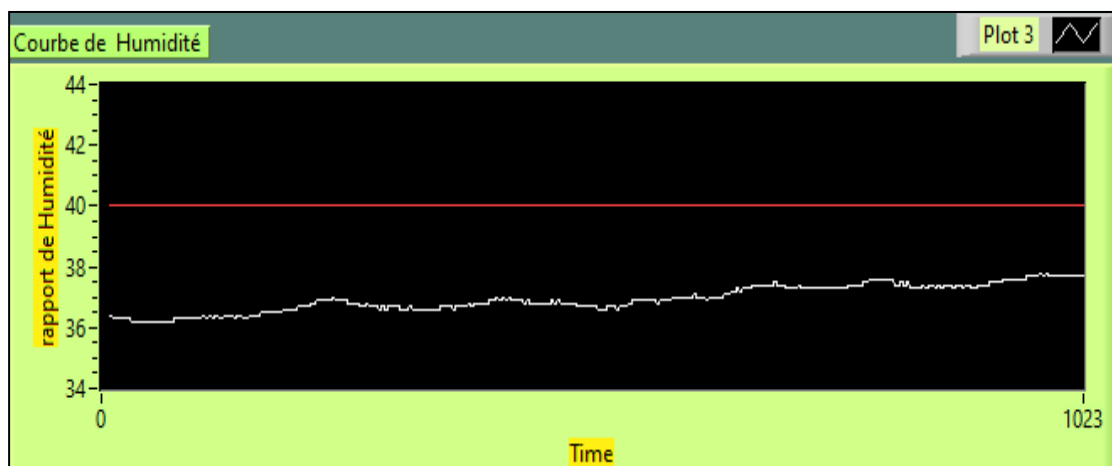


Figure 3.53 Courbe de l'évolution humidité

❖ **Interprétation :**

Nous constatons que le paramètre d'humidité augmente progressivement et ne dépasse pas une certaine valeur max inférieure à 40%. Au cours de ce même cycle, la température reste assez stable dans la plage de 31,5 à 31,7 ° C, le système fonctionne correctement afin de maintenir les paramètres pendant toute la durée enregistrée.

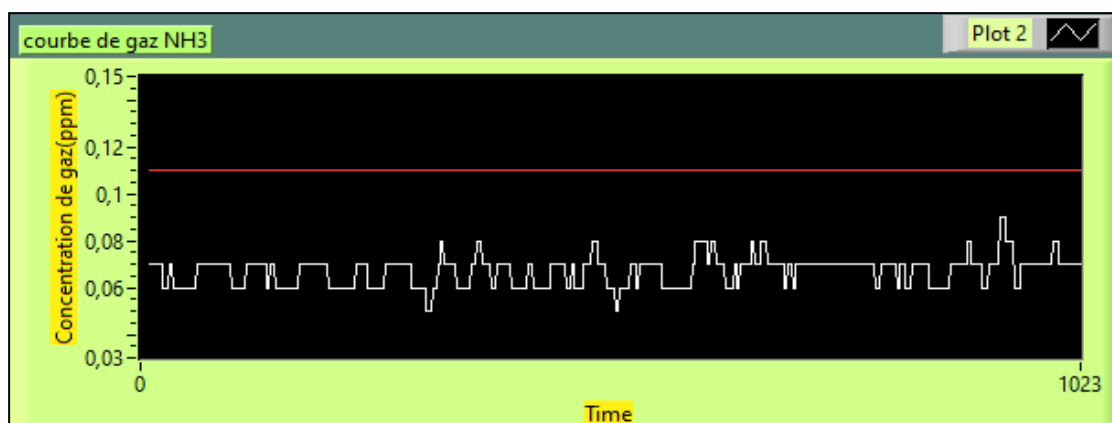


Figure 3.54 Courbe d'évolution de l'ammoniac

❖ **Interprétation :**

Contrairement aux deux paramètres précédents, les valeurs de gaz d'ammoniac restent dans les consignes préférables ($\text{NH}_3 < 0.11 \text{ ppm}$) comme ce qui existe dans la nature, en raison de l'absence de tout facteur conduisant à son déséquilibre, tel que déchet de la respiration, déjections des volailles...

Donc:

A partir des résultats obtenus de test sur les conditions d'environnement réels, nous avons constaté que les valeurs des différents paramètres climatiques à l'intérieur de notre prototype restent toujours dans les consignes préprogrammée pendant toute la durée d'enregistrement et ce qui confirme que les commandes appliquées par notre système de contrôle automatique donne des résultats très satisfaisants.

VII) Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons réalisé les trois volets (matériel, prototype et logiciel) de notre projet qui sont: Afin d'accomplir les tâches d'automatisation des bâtiments avicoles, nous avons conçu et fabriqué des circuits électroniques, expliquant le principe de fonctionnement et construisant un Prototype miniature de bâtiment d'élevage. Ensuite ,nous avons créé une interface graphique à l'aide du logiciel LabVIEW. Afin de surveiller le système, en fin , nous avons conclu le chapitre par présenter l'ensemble des tests de fonctionnement que nous avons fait dans les conditions réelles avec une description des résultats obtenus qui ont été très satisfaisants, dans l'espoir que nous aurons l'occasion de faire l'expérience du système dans un véritable poulailler à l'avenir.

Conclusion Générale

Afin d'améliorer la filière avicole en Algérie en termes de qualité et de quantité de production, il est nécessaire de mettre en place un système électronique efficace pour maîtriser de manière optimale les facteurs climatiques et l'environnement d'élevage des bâtiments avicoles.

Pour ce faire, nous avons développé un prototype électronique capable de contrôler automatiquement les bâtiments avicoles, qui permettra aux éleveurs de contrôler l'état de leurs poulaillers et de les surveiller en temps réel. Le système combine l'utilisation de composants électroniques (capteurs et actionneurs) installés à l'intérieur du bâtiment d'élevage et le développement d'une interface informatique graphique utilisant le logiciel LabView pour surveiller tous les paramètres du support. Ce système permet aux éleveurs localement ou à distance de :

- ❖ Affichage l'état du bâtiment sur l'ordinateur et sur l'afficheur de l'appareil
- ❖ Configurer les consignes du régulateur selon le type de sujet (poulet, dinde etc...), ce qui rend le système générique à tous les types d'animaux de la ferme.
- ❖ Contrôler l'état des paramètres climatiques des différents bâtiments d'élevage de la ferme en temps réel (avec alerte via SMS/Appel dans les cas anormaux).
- ❖ Exploiter l'historique des paramètres climatiques enregistré sur la base de données et la visualiser sous forme de graphes.
- ❖ Configurer l'appareil à distance à l'aide de messages courts ou de près à l'aide d'une télécommande.
- ❖ Affichage système de l'état des capteurs.
- ❖ Activer automatiquement le contrôle aléatoire en cas de dysfonctionnement.

Comme perspectives, plusieurs propositions peuvent être envisagées. On peut Suggérer de développer les points suivants :

- ✓ Utiliser des capteurs industriels dans le but d'améliorer la précision de captage des paramètres climatique.
- ✓ Ajouter plus langues au système, dont la plus importante est l'arabe.
- ✓ Une application Android, au lieu de celle réalisée sur PC dans notre projet de manière.
- ✓ à améliorer le système de contrôle avec d'autres tâches domotiques.
- ✓ Ajouter d'autres actionneurs comme : Distributeurs de nourriture et d'eau ...
- ✓ Intégrer un système de surveillance par caméras pour suivre l'évolution des volailles(ex. poids, ..) et la détection des comportements anormaux des sujets (ex.Stress, ..).

La réalisation pratique n'est jamais dénuée de problèmes et de difficultés. Il est à noter que nous nous sommes confrontés à plusieurs défis surtout dans la partie (réalisation des cartes électronique, programmation, conception du prototype). Cependant, on peut dire que malgré toutes ces difficultés et tous ces problèmes, nous considérons que ce projet nous a été bénéfique vu qu'il nous a permis de consolider nos connaissances théoriques acquises pendant le cursus universitaire et d'ouvrir la porte à d'autres futures études.

En effet, l'apport de notre projet se résume surtout dans la découverte des nouveaux domaines d'études tels que : l'aviculture (gestion du climat, cycle de production, les équipements...), la biotechnologie, l'électronique embarquée, électrotechnique et l'utilisation de plusieurs outils comme Arduino IDE avec le Fritzing, EasyEDA, Labview, langages de programmation : Arduino C, programmation graphique . Enfin, nous estimons que les objectifs qui ont été fixés au préalable ont été bien respectés et que notre système développé répond parfaitement aux exigences et aux besoins réels d'une petite ou grande Ferme d'élevage, d'après les avis de plusieurs éleveurs consultés.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **A. Kaci and M. Boukella**, " La filière avicole en Algérie" : structures ,compétitivité, perspectives Cah. Agric. , 2007.
- [2] **FENARDJI F.** " Organisation, performances et avenir de la production avicole en Algérie", in Options Méditerranéennes, série A, n° 7. 1990.
- [3] **N.Alloui** , et **O.Bennoune** , "Poultry production in Algeria ",World's Poultry Science Journal.Vol,69,Septembre 2013.
- [4] **Alloui. N.** "Cours zootechnie aviaire, université" - El hadj Lakhdar- Batna Département de vétérinaire, 60 p , 2006.
- [5] http://www.eqcma.ca/uploads/files/elevage_basse_cour/Basse-cour_Document_complet_13_02_2013.pdf
- [6] **Abbassi Remyssa et Ghebeichi Fadila** " Conduite de l'élevage avicole (poulet de chair) " Dans la wilaya d'Ouargla (cas de daïra sidi amrane) , mémoire du projet de fin d'études , Universite Kasdi Merbah , Ouargla, 2017.
- [7] **DJEROU Zouhir** " Influence des conditions d'elevage sur les Performances chez le Poulet de Chair " , mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister en médecine vétérinaire ,Université Mentouri de Constantine , 2006 .
- [8] **Drif Imane et Mahdi Fatima Zohra** , " Étude comparative du coût de production des élevages de poulet de chair (région de M'sila). " Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique", Université Mohamed Boudiaf – M'sila, 2017 .
- [9] **C. Hubbard**, " Guide d'élevage du poulet de chair Hubbard 1". LYON ,France: HubbardBreeders.com, 2015.

- [10] **Ministère de l'agriculture**, " Evolution de la production des filières agricoles sur la période 2014-2017," Radio Algerie, [Online]. Available: <http://www.radioalgerie.dz/news/fr/article/20180423/139515.html>. 2018.
- [11] **G. Aviagen**, " Guide d'élevage du poulet de chair " ROSS. Italie: Aviagen.com, 2010.
- [12] **D. Pierre and G. Pouliot**, " Guide d'élevage du poulet de chair, 1e éd." Canada: socodevi.org, 2013.
- [13] **El Bouamrani Amina et Hadj Moussa Imane** , " Situation de l'aviculture type chair. Dans la zone Nord est dans la wilaya de Ain Defla " , Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master, Université Djilali Bounaama Khemis Miliana ,2017.
- [14] **Nouha Malika** , " L'impact des facteurs d'ambiance (température, humidité, éclairage...) sur l'élevage du poulet de chair à Touggourt (cas de Sidi Mahdi) " Mémoire de Master Académique , Université Kasdi Merbah Ouargla , 2016
- [15] **Christian Tavernie** , " Arduino Application Avancées " , France : DUNOD,2017.
- [16] **Meguireche Nouredinne et Ghadban Abdarrazzak** , " Réalisation d'une Carte d'acquisition et supervision en utilisant un module GSM " , Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique", Université Mohamed Boudiaf – M'sila,2018.
- [17] <http://www.hangar42.nl/custom-arduino>
- [18] **Deghiche Nouredine et Bouharrag Ismail** , " Réalisation d'un rucher connecté " Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique", Université Mohamed Boudiaf – M'sila, 2017.
- [19] **Dehimi Belkacem et Aoina elmoueyed billeh nabih** , " Etude, Adaptation et Réalisation d'un Système Electronique pour sauver de vie des Infarctus*Accident Cardiaque*", Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique, Université M'sila , 2018.

- [20] <https://lastminuteengineers.com/sim8001-gsm-module-arduino-tutorial/>
- [21] **Elhammoumi. A, Slimani. M,** "Conception et réalisation d'un prototype d'une maison domotique intelligente", Mémoire Master Académique, Université Hassan 1er Faculté des Sciences et Technique, Maroc, 2016.
- [22] <https://www.gotronic.fr/art-module-bluetooth-hc05-26097.htm>
- [23] <https://lastminuteengineers.com/nrf24101-arduino-wireless-communication/>
- [24] <https://ouiaremakers.com/posts/tutoriel-diy-connecter-un-ecran-lcd-en-i2c>
- [25] **F. Batteix,** " Mesurer la luminosité ambiante," carnetdumaker.net,. [Online]. Available: <https://www.carnetdumaker.net/articles/mesurer-la-luminosite-ambiante-avec-une-photoresistance-et-une-carte-arduino-genuino/#qu-est-ce-qui-une-photo-resistance>. 2017.
- [26] <https://www.dfrobot.com/product-1102.html#dht11-dht22-avec-une-carte-arduino-genuino/> 2018.
- [27] **D. Projets,** " Mesurer la qualité de l'air et des polluants avec un capteur MQ135," projetsdiy.fr,. [Online]. Available: <https://projetsdiy.fr/mq135-mesure-qualite-air-polluant-arduino/>.2016.
- [28] DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire® Digital Thermometer , Available: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temp/DS18B20.pdf>
- [29] **hamochi hamid,** " Conception & réalisation d'une centrale embarquée de la domotique « Smart Home » ", mémoire du projet de fin d'études, université Mohammed V, RABAT, 2015.
- [30] <http://igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2004/smarmech/presentation.html>
- [31] <http://clrwww.in2p3.fr/lhcb/master/labview/tutoriel.pdf>
- [32] <https://en.wikipedia.org/wiki/EasyEDA>
- [33] <https://github.com/fritzing/fritzing-app>

[34] <https://www.electronics-lab.com/project/installing-the-arduino-bootloader-on-the-atmega328p-microcontroller/?fbclid=IwAR0ldWfzE4WTi7tjWOTubx3ScyakJ2LgkrTz1ULF5X-r0KgdwHJ1guNQ3e0>

[35] <https://www.codrey.com/electronic-circuits/how-to-use-mq-135-gas-sensor/?fbclid=IwAR0pu4OKYOFE9BUt8YQHtzURBA8lm-xDTIJZPcGrXKTNzP3vMUy8tCFbpwE>

