

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DETIZI-OUZOU



*Etude et conception d'un système
de contrôle et de gestion d'une ferme
pour élevage bovins.*

FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes
De MASTER ACADEMIQUE

Filière : **Electronique**
Spécialité : **Instrumentation**

Réaliser par :

Melle AICHE Mélissa
Melle OUSSADA Lamia

Devant le jury :

Président : Mr.HAMICHE.H

Promoteur : Mme.CHIBANE.L

Examinatrice : Mme.BOUDIA

Promotion : 2023/2024



Remerciements

On remercie Allah le tout puissant qui nous a donné le courage, la sagesse et la patience afin de réussir ce modeste travail

A madame CHIBANE Loundja

On vous remercie d'avoir accepté de diriger ce travail, merci pour votre disponibilité et votre patience ainsi que les remarques constructives que vous nous avez faites.

Que ce mémoire soit le témoignage de notre sincère gratitude. Un grand et un énorme merci !

A Monsieur HAMICHE

Nous vous remercions pour avoir bien voulu accepter de présider notre jury. Nous sommes reconnaissants pour l'enseignement que vous avez prodigué et vos conseils qui nous ont permis d'avancer dans notre formation

A Madame O. BOUDIA

Nous vous remercions de prendre le temps de juger ce travail et nous faisons l'honneur de faire partie de votre jury. Nous vous témoignons toute notre gratitude



Remerciement

*Dr HEBHAB , Dr HACID, Dr AICHE, Dr
ABEDet Dr GUECHIDA*

*On vous remercie infiniment pour l'accueil et le temps que vous nous avez
consacré, vous vous êtes pleinement investis dans ce travail grâce à vos
remarques vos conseils et vos critiques instructives. Merci !*

*On adresse nos sincères remerciements à tous les intervenants et
toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et
leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nous
rencontrer
et de répondre à nos questions durant nos recherches.
Merci !*

Dédicaces

À mes très chers parents, ma mère Rabea, mon père Ahcene qui m'ont soutenue et encouragé durant ces années d'études, les mots ne peuvent pas être assez puissants pour exprimer l'étendue de ma gratitude.

À mes très chères sœurs d'amour Siham et Fahima ma deuxième maman, deux Docteurs vétérinaires qui m'ont tant aidé pour la réalisation de ce travail, les mots ne peuvent pas récompenser tous les efforts que vous avez fournis, je vous aime énormément.

À mon cher frère Rabah mon bras droit et sa femme Nawal, merci du fond du cœur pour tout ce que vous avez fait pour moi je vous souhaite pleinde bonheur et de succès dans vos vies.

À mes très chers neveux Jugortha, Rayane et le petit Ali et surtout à la princesse de notre la famille ma chère nièce Maria, je remercie Allah pourvotre existante dans notre vie

À mon beau-frère Mohammed, enseignant à l'université Mouloud Mammeri, merci pour les précieux conseils et l'encouragement

A mon binôme Lamia, je te remercie pour ta volonté, ton charisme et tous les efforts fourni pour que ce travail soit à la hauteur.

À tous les membres de ma famille, ainsi qu'à mes amis (Katia, Lynda, Slimane, Sofiane, Saïd) et toute personne que j'ai rencontrée à l'université qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

Sans oublier tous les professeurs, que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.

Mélissa

Dédicaces

A ma chère maman, la prunelle de mes yeux, Autant de phases aussi expressives soient elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi, je te remercie du plus profond du mon cœur pour l'éducation exemplaire que tu m'as donné, tes conseils, tes encouragements et tes prières incessantes. Que dieu puissant te comble de santé ainsi qu'une longue vie.

A mon cher père, mon pilier, tu étais mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir, Ce travail est le fruit de tes encouragements et ton soutien que dieu t'accorde une bonne santé et une longue vie

À mon cher et unique frère Samir pour ta confiance et ton soutien qu'Allah illumine ton chemin.

À mes chers mes sœurs Sonia, Lilia, Dahbia pour votre précieux soutien, votre attention et votre encouragements que dieux vous protège et vous accorde la santé et le succès.

À la mémoire de ma grand-mère paternelle.

A mon binôme Melissa, je la remercie pour sa volonté, d'avoir veillé pour que ce travail soit à la hauteur.

A tous mes amis et camarades et à sœurs et frères du cœur (moh Said, brahim Anaïs, Chavha, Fadhema, hanane, ouiza , Cylia, Tina, Fella, Mélissa).

Lamia

Table des matières

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I: élevage bovin : traditionnel et intelligent

I.1 Introduction	4
I.2. Elevage traditionnel de bovins	4
I.2.1. Les pratiques de l'élevage traditionnel.....	4
I.2.2. Les outils et les dispositifs utilisés dans l'élevage de bovins traditionnel.....	5
I.2.3. Avantages et inconvénients de l'élevage traditionnel de bovins	8
I.2.3.1. Avantages	8
I.2.3.1. Inconvénients.....	8
I.3. Agriculture intelligente.....	9
I.3.1. L'agriculture intelligente dans l'élevage de bovins.....	9
I.3.1.1. Les technologies disponibles pour les agriculteurs	9
I.4. Situation d'élevage bovin en Algérie	10
I.4.1. La structure des élevages en Algérie.....	10
I.4.1.2. Statistiques d'élevages à Tizi-Ouzou	11
I.4 Conclusion.....	13

Chapire II: conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

II.1. Introduction.....	15
II.2. Enquête sociologique sur l'élevage bovin dans les régions MEKLA et AZAZGA.....	15
II.2.1. Les statistiques dans les deux régions.....	16
II.2.2. Effectifs des animaux gros bétails	16
II.3. Les difficultés rencontrées par les éleveurs	18
II.3.1 Les problèmes sanitaires et maladies	19
II.3.2 Alimentation et nutrition.....	20
II.3.3 L'ambiance du bâtiment.....	20

II.3.4. Gestion des coûts	21
II.4. La conception de systèmes intelligents pour la modernisation des fermes traditionnelles :	21
II.4.1. Système de contrôle de température et d’humidité et détection des gaz toxiques	22
II.4.2. Système de nettoyage.....	23
II.4.3 Un système de surveillance d’une vache gestante	24
II.4.4. Système de sécurité pour la ferme d’élevage bovin.....	25
II.5. Les outils matériels utilisés	26
II.5.1. Arduino	27
II.5.1.1. Description de la carte ARDUINO UNO	27
II.5.1.2. Les composants de la carte ARDUINO UNO	28
II.5.1.3. Ses principales caractéristiques sont	28
II.5.2. Câblage	28
II.5.3. Les outils utilisés pour le système de contrôle de température et d’humidité et détection des gaz toxiques.....	29
II.5.3.1. DHT11	29
II.5.3.1.1 Caractéristiques	31
II.5.3.2. Module Peltier.....	32
II.5.3.2.1. Caractéristiques	32
II.5.3.3. Détecteur de GAZ MQ-135	33
II.5.3.3.1. Caractéristique technique du MQ135 [11].....	34
II.5.3.4. Ventilateur.....	34
II.5.3.4.1. Caractéristiques	35
II.5.3.5. Moteur 5V DC	35
II.5.3.5.1. Caractéristiques	35
II.5.3.6. Module Relais	36
II.5.3.6.1. Caractéristiques	36
II.5.3.7. Chargeur 12V 2A.....	37

II.5.3.8 : Condensateurs	37
II.5.3.9. Régulateur de tension 7808	38
II.5.4. Les outils utilisés pour le système de nettoyage	38
II.5.4.1. moteur à courant continu 3V-6V	38
II.5.4.1.1. caractéristiques	39
II.5.4.2. Bouton poussoir	39
II.5.5. Les outils utilisés pour le système de surveillance d'une vache gestante	40
II.5.5.1. Le module ESP32-CAM	40
II.5.5.1.1. Caractéristiques Techniques	40
II.5.5.2. Adaptateur	41
II.5.6. Les outils utilisés pour le système de sécurité	41
II.5.6.1. Capteur magnétique	41
II.5.6.2. Capteur de flammes	42
II.5.6.2.1. Caractéristique.....	43
II.5.6.3. Module Bluetooth HC05.....	43
II.6. Les outils logiciels utilisés	44
II.6.1. L'environnement de la programmation (IDE ARDUINO).....	44
II.6.2. Application Arduino Bluetooth Control:	46
II.7. Conclusion	47

Chapitre III: Tests et réalisation

III.1. Introduction.....	49
III.2. Présentation des différentes parties du système.....	50
III.3. Mode de fonctionnement de chaque système	50
III.3.1. Le système de régulation de température et d'humidité et détection des gaz toxiques.....	50
III.3.2 : Système de nettoyage.....	53
III.3.3 : système de surveillance des Vaches Gestantes	56

III.3.4 : système de sécurité	62
III.4. Fabrication de la maquette	66
III.4.1 les éléments de base de fabrication de la maquette.....	66
III.4.2. Finition.....	69
III.5. Conclusion	70
Conclusion générale.....	72
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste de figures :

FigureI.1 : bâtiment d'élevage traditionnel

FigureI.2 : Corde lasso

FigureI.3 : Outils de nettoyage traditionnel

FigureI.4 : Brouettes à fourrage

FigureI.5 : Herse avec 2 bœufs.

FigureI.6 : Fouets bovins.

FigureI.7 : l'agriculture intelligente

FigureI.8 : élevage moderne.

FigureI.9 : Répartition régionale du cheptel bovin en Algérie (MADR, 2010).

FigureII.1 : Localisation des régions AZAZGA et MEKLA.

FigureII.2 : La teigne bovine (maladies de peaux)

FigureII.3 : stockage des fourrages

Figure II.4 : les ouvertures de l'aération

FigurII.5 : les zones de confort et les bornes de stress pour les bovins

FigureII.6 : les gaz dégagés par la vache

FigureII.7 : bâtiment non nettoyé

Figure II.8 : vache gestante

Figure II.9 :L'utérus enlevé est violacé et gonflé d'œdème.

Figure II.10 : bâtiment sécurisée

Figure II.11 : Carte Arduino Uno

Figure II.12 : Les composants de la carte Arduino UNO

FigureII.13 : Plaque d'essai

FigureII.14 : Fils de cablages

FigureII.15 : Capteur DHT11

FigureII.16 : les broches de DHT11

FigureII.17 : Module de plaque à effet Peltier pour refroidisseur thermoélectrique

FigureII.18 : Composition du module Peltier.

FigureII.19: Détecteur de GAZ MQ-135

FigureII.20 : Ventilateur 5v

FigureII.21 : Moteur DC entraînant un ventilateur

FigureII.22 : module relais

FigureII.23 : Adaptateur 12V

FigureII.24 : deux condensateur 10 Uf

FigureII.25 : régulateur de tension 7808

FigureII.26 : moteur à courant continue 3V-6V

FigureII.27:Bouton poussoir

FigureII.28 : module esp32 CAM

FigureII.29 : adaptateur ESP32-CAM MB

FigureII.30 : Switch contact magnétique –capteur d'ouverture de porte.

FigureII.31 : capteur de flammes

Figure II.32 : module Bluetooth HC-05

FigureII.33 : Fonctionnement d'un programme Arduino.

FigureII.34 : L'interface de logiciel Arduino IDE.

FigureII.35 : Application Arduino Bluetooth Controller

FigureIII.1 : organigramme du système de contrôle de température et humidifié (nb : T : température)

FigureIII.2 : organigramme de de détection des gaz toxiques (nb : Gz : gaz toxique).

FigureIII.3 : bronchement et réalisation du système de régulation de température et d'humidité et détection des gaz toxiques.

Figure.III.4 : Organigramme de système de nettoyage (NB : bouton : bouton poussoir)

FigureIII.5 : bronchement et réalisation du système de nettoyage

FigureIII.6 : organigramme de système de surveillance

Figure III.7 : Installation du module ESP32 pour Arduino IDE

FigureIII.8 : Installation du module ESP32 pour Arduino IDE

FigureIII.9 : Installation du module ESP32 pour Arduino IDE

FigureIII.10 : choisir le type de carte

FigureIII.11 : étapes pour afficher le code de configuration d'esp32cam

FigureIII.12 : code de configuration esp32cam affiché

FigureIII.13 : Adresse IP affichée sur le moniteur série

FigureIII.14 : Ouverture d'un navigateur web avec adresse IP

FigureIII.15 : Photo prise par ESP32-CAM stockée dans la carte SD

FigureIII.16 : organigramme du système de sécurité

FigureIII.17 : Branchement de système de sécurité

FigureIII.18 : menue de l'application Arduino Bluetooth control

FigureIII.19 : données des capteurs affichées

FigureIII.20 : les éléments de bases de nôtre ferme

FigureIII.21 : le sol de la ferme

FigureIII.22 : les murs et box de la ferme

FigureIII.23 : fixation sur la ferme

FigureIII.24 : Réalisation finale de la maquette (ferme intelligente)

Liste des tableaux :

Tableau 1 : effectifs bovins au niveau de la wilaya (Tizi-Ouzo).

Tableau II.1 : effectifs bovins à la région de Mekla.

Tableau II.2 : effectifs bovins à la région de Azazga.

Introduction générale

L'élevage bovin est une activité agricole qui occupe une place primordiale dans l'économie et la société de nombreuses régions à travers le monde. En Algérie, ce secteur revêt une importance capitale pour la production laitière et carnée, constituant un pilier de la souveraineté alimentaire nationale.

Cette activité d'élevage en Algérie rencontre plusieurs défis à savoir : en première position viennent les disponibilités et le coût du fourrage qui dépendent fortement des conditions climatiques où les sécheresses fréquentes réduisent la disponibilité des ressources alimentaires augmentant ainsi les couts. En deuxième position vient la santé animale où l'accès limité aux services vétérinaires et aux médicaments affecte la santé des bovins et augmentant ainsi les pertes dues aux maladies. En troisième position viennent les infrastructures et technologies où le manque d'infrastructures adéquates pour abriter les animaux, stocker le fourrage et gérer les déchets est très courant et l'adoption des technologies modernes est encore très limité.

Pour pouvoir soulever ces défis, la modernisation de l'élevage bovin s'avère une solution efficace, ce qui implique l'adoption de nouvelles technologies et pratiques pour améliorer l'efficacité, la productivité et la durabilité de l'élevage.

Dans ce contexte, notre présent travail est consacré en premier lieu à une étude détaillée sur terrain de l'état de l'élevage bovin au niveau de deux communes de la wilaya de Tizi-Ouzou à savoir : la commune de « AZAZGA » et la commune de « MEKLA » pour pouvoir situer les problèmes rencontrés par les fermiers de ces deux régions afin d'y remédier et de pouvoir leurs proposer des solutions technologiques pour améliorer leur production.

La visite sur terrain des fermes d'élevage existantes dans les deux communes citées en dessus a montré que ces dernières sont souvent caractérisées par une gestion manuelle et non moderne en plus des bovins qui sont souvent exposés à des risques de maladies et aux perturbations climatiques qui impactent significativement la production laitière et carnée.

Pour pouvoir remédier aux problèmes rencontrés pas ces fermiers pendant leurs diverses activités, nous avons proposé une solution technologique qui se base sur l'utilisation d'une carte électronique programmable liée à un réseau de capteurs qui servirons à : la surveillance de l'état des bovins, la veille sur leur sécurité et propreté et en fin la transmission de toutes les informations récoltées sur un site web consultable par l'exploitant. Ce système est réalisé par nous même sous forme d'une maquette représentant une ferme intelligente sous- dimensionnée.

Pour mener à bien ce présent travail, nous l'avons structuré comme suit :

Le premier chapitre est consacré à la description de l'élevage bovin traditionnel et intelligent dans la wilaya de Tizi Ouzou, en Algérie. Il examinera les différents aspects de l'élevage bovin, tels que la production, la gestion des ressources.

Le deuxième chapitre se concentre sur la conception matérielle et logicielle d'une ferme intelligente pour l'élevage bovin. Nous avons d'abord défini les statistiques d'élevage dans les deux régions, les difficultés rencontrées par les éleveurs, puis nous avons utilisé ces informations pour concevoir un projet de ferme intelligente qui traite les paramètres d'ambiance pour construire un bâtiment d'élevage.

Pour le troisième chapitre, nous l'avons consacré à la conception de notre maquette en passant par la présentation des différents organigrammes des algorithmes utilisés, des différentes étapes suivies qui sont suivies par les différents tests et résultats réalisés.

Nous avons clôturé cette thèse par une conclusion générale sur les résultats obtenus avec les perspectives intéressantes qui peuvent être envisagées dans le futur.

Chapitre I

L'élevage bovin : Traditionnel Et intelligent.



I.1 Introduction :

L'élevage bovin a connu une transformation profonde au fil des siècles, passant d'une pratique traditionnelle et locale à une industrie moderne et globalisée. Au cours de ces transformations, les éleveurs ont dû s'adapter à de nouvelles technologies, à de nouveaux marchés et à de nouvelles attentes en termes de production et de bien-être animal.

Dans ce chapitre, nous allons explorer les principes fondamentaux de l'élevage bovin traditionnel et intelligent, en examinant comment l'élevage bovin a évolué pour répondre aux besoins croissants de la population et aux exigences de la production agricole.

Nous allons également examiner les avantages et les défis associés à l'introduction de technologies et de pratiques novatrices dans l'élevage bovin traditionnel, ainsi que la situation d'élevage en Algérie.

I.2. Elevage traditionnel de bovins :

L'élevage traditionnel de bovins consiste à entretenir et reproduire des animaux de l'espèce *Bos Taurus* [1] (Bœuf domestique) dans le but de répondre aux besoins humains, c'est une activité essentielle dans nombreuses régions, visant à produire de la viande, de lait, de cuir ou encore pour des travaux agricoles tout en respectant les bonnes pratiques d'élevage et en contribuant au développement durable du secteur agricole.

I.2.1. Les pratiques de l'élevage traditionnel :

L'élevage de bovin traditionnel se pratique généralement d'une manière extensive, où les bovins sont élevés en plein air et bénéficient d'un accès à des pâturages naturels pour se nourrir, ou-bien des bâtiments avec des mangeoires et des sols en Beton et des rigoles pour évacuer les liquides (urines), ce qui concerne le toit soit en fer soit en tuiles, pour l'aération, des fois on trouve des ouvertures en haut du toit ou des trous en mur. Ils utilisent également des pratiques de reproduction sélective pour améliorer le troupeau et veillent au bien-être général des animaux en leur fournissant des abris appropriés et des soins vétérinaires lorsqu'il est nécessaire. Comme se présente ci-dessous (fig I.1)



Figur.I.1 : bâtiment d'élevage traditionnel

I.2.2. Les outils et les dispositifs utilisés dans l'élevage de bovins traditionnel :

- **Corde lasso :** Utilisée pour attraper et maîtriser les animaux lors de leur déplacement ou pour des interventions telles que le marquage ou le traitement médical .fig (I.2)



Figure I.2 : Corde lasso

- **Balai en paille et râteau et pelle** : utilisés pour le nettoyage de l'établissement. fig(I.3)



FigureI.3 : Outils de nettoyage traditionnel

- **Brouettes et charrettes** : Utilisés pour transporter des fournitures agricoles, des aliments pour animaux ou du matériel entre les différents points d'élevage. Fig(I.4)



FigureI.4 : Brouettes à fourrage

- **Herse ou charrue** : Utilisées pour préparer les champs pour la culture de fourrage ou d'autres cultures destinées à l'alimentation animale. Fig(I.5)



FigureI.5 : Herse avec 2 bœufs.

- **Fouets (bâtons) :** Utilisés pour diriger et guider le bétail lorsqu'ils sont en mouvement, notamment lors de la conduite du bétail vers les pâturages ou les zones de rassemblement. Fig(I.6)



Figure I.6 : Fouets bovins.

I.2.3. Avantages et inconvénients de l'élevage traditionnel de bovins :

I.2.3.1. Avantages :

- **Méthodes éprouvées** : L'élevage traditionnel repose sur des méthodes qui ont été utilisées pendant des générations et qui sont souvent bien adaptées aux conditions locales.
- **Connaissance locale** : Les éleveurs traditionnels ont souvent une connaissance approfondie de leurs animaux, de leur comportement et de leurs besoins.
- **Maintenir de l'équilibre écologique** : l'élevage traditionnel se réalise dans un environnement de qualité, contribuant ainsi à maintenir l'équilibre biologique et à prévenir la détérioration de l'environnement.
- **Protection de la nature** : le pâturage extensif des animaux permet un contrôle diversifié de la végétation, participant à la prévention des risques naturels tels que les incendies.

I.2.3.1. Inconvénients :

- **Faible productivité** : Les méthodes traditionnelles sont moins efficaces sur le plan de la productivité par rapport aux techniques modernes d'élevage intensif.
- **Impact environnemental** : L'élevage traditionnel peut avoir un impact négatif sur l'environnement, notamment la déforestation, la dégradation des sols et la pollution de l'eau.
- **Bien-être animal** : Les conditions de vie des animaux dans l'élevage traditionnel peuvent être moins contrôlées et moins conformes aux normes de bien-être animal que dans les systèmes modernes.
- **Concernant le bâtiment** : humidité ingérable et moins d'aérations, température soit trop élevée soit trop faible.
- **Les accidents** : des chutes du bovin à cause de sol lisse, risque de tomber dans les mangeoires à force de bouger vu qu'il y a peu d'espace.

L'élevage bovin a évolué d'un système traditionnel à un système plus moderne et intelligent, en mettant l'accent sur l'amélioration des pratiques, la qualité des produits et l'intégration de technologies avancées pour une production plus durable et efficace.

I.3. Agriculture intelligente :

L'agriculture intelligente, c'est l'utilisation des technologies modernes pour améliorer l'efficacité et la durabilité de l'agriculture. Cela peut inclure l'utilisation de capteurs, de drones, de l'intelligence artificielle, et d'autres outils. C'est une façon innovante d'optimiser le rendement agricole tout en préservant les ressources naturelles. (fig I.7)



FigureI.7 : l'agriculture intelligente.

I.3.1. L'agriculture intelligente dans l'élevage de bovins :

Cette agriculture est un concept émergent qui fait référence à la gestion d'exploitations agricoles utilisant les technologies modernes de l'information et de la communication et des pratiques innovantes pour augmenter et améliorer la quantité et la qualité de la productivité et le bien-être des bovins. Ainsi que en optimisant le travail humain requis (soit pour les éleveurs au-bien les vétérinaires).

I.3.1.1. Les technologies disponibles pour les agriculteurs :

- **Capteurs** : sol, eau, lumière, humidité, gestion de la température.
- **Logiciel** : solutions logicielles spécialisées ciblant des types de fermes spécifiques ou un cas d'utilisation agnostique Plateformes IdO.
- **Connectivité** : cellulaire, LoRa, etc.
- **Localisation** : GPS, satellite, etc.

- **Robotique** : Tracteurs autonomes, installations de traitement, etc.
- **Data Analytiques** : solutions d'analyse autonomes, pipelines de données pour les solutions en aval, etc. pour exemple la (fig I.8) représente un des paramètres délavage bovins.



FigureI.8. : élevage moderne.

I.4. Situation d'élevage bovin en Algérie :

En Algérie, l'élevage bovin joue un rôle économique et social important. Par la création D'emploi et Il assure une bonne partie de l'alimentation humaine par la production laitière beaucoup plus d'une part et la production de la viande rouge d'autre part. Il est caractérisé par la production mixte (lait, viande) qui domine les systèmes de production, cette diversité des produits bovins favorise la diversité des revenus et par conséquent la durabilité des systèmes de production. [2]

I.4.1. La structure des élevages en Algérie :

La structure des élevages en Algérie varie selon les zones agro écologiques, l'agriculture est dominée par l'élevage bovin (72%) dans la zone tell littoral, par l'association ovin- bovin dans les zones céréalières et sublittoral, les ovins en zones steppiques (75%), Le cheptel bovin est concentré spécialement dans la région de l'Est qui prédomine avec environ 59 % de l'effectif bovin national suivie de Centre et de l'Ouest avec respectivement 22 % et 14 %, et en fin vient le Sud avec seulement 5%, comme indiqué ci-dessous(Fig I.9). [3]

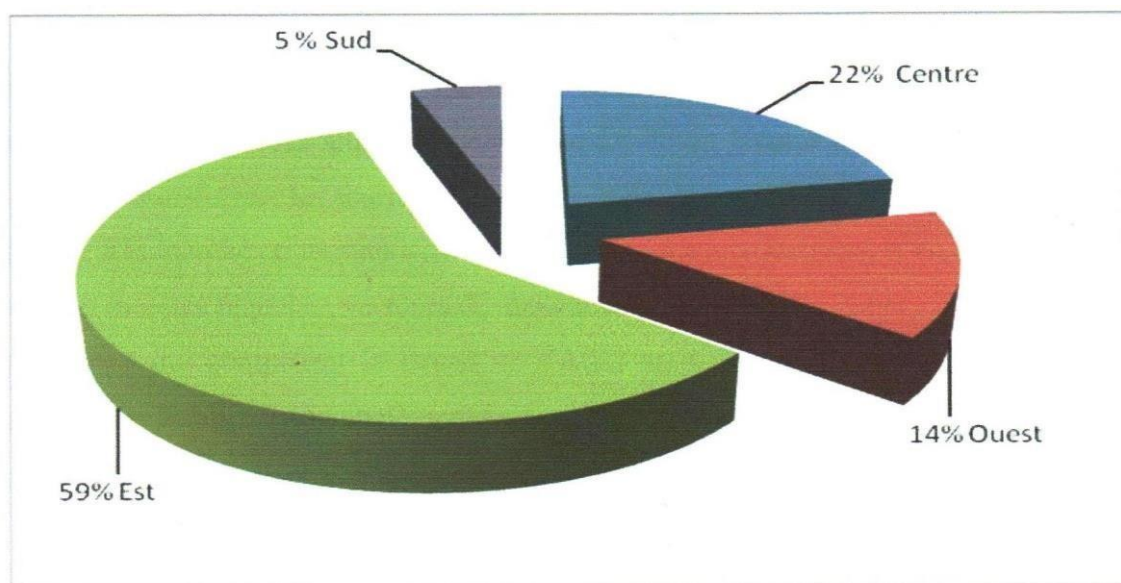


Figure I.9 : Répartition régionale du cheptel bovin en Algérie (MADR, 2010).

I.4.1.2. Statistiques d'élevages à Tizi-Ouzou :

À Tizi-Ouzou, divers types de fermes peuvent être trouvés en fonction des activités agricoles pratiquées dans la région. Voici quelques-unes des types de fermes qui pourraient être présentes à Tizi-Ouzou :

- **Ferme laitière** : Les fermes laitières se spécialisent dans la production de lait. Elles ont généralement des vaches laitières et utilisent des méthodes spécifiques pour la traite et la gestion de la production laitière.[4]

- **Ferme d'élevage bovin** : Les fermes d'élevage bovin se concentrent sur l'élevage et la reproduction des bovins pour la production de viande. Elles peuvent se spécialiser dans l'engraissement des bovins ou l'élevage de races spécifiques. [4]

Dans le tableau suivant (tab.1) on trouve les données statistiques de l'année 2022/2023 au niveau de la Wilaya de Tizi-Ouzou :

	Colonnes	TOTAL des Exploitations	dont : Fermes Pilotes
B.L.M	1	16764,00	127,00
B.L.A + B.L.L	2	13390,00	-
TOTAL VACHES LAITIÈRES	1+2=3	30 154,00	127,00
GÉNISSES	4	10 225,00	31,00
TAUREAUX REPRODUCTEURS	5	3456,00	2,00
TAURILLONS 12 à 18 mois	6	8268,00	-
VEAUX - 12 mois	7	7053,00	16,00
VELLES - 12 mois	8	7825,00	92,00
TOTAL CHEPTEL BOVIN	3+4+5+6+7+8=9	66 981,00	268,00

Tableau 1 : effectifs bovins au niveau de la wilaya (Tizi-Ouzou).

NB : ci-dessous on représente des indications sur les abréviations (tab I. 1)

B.L.M : Bovin Laitier Modern.

B.L.A : Bovin Laitier Amélioré.

B.L.L : Bovin Laitier Local.

Génisse : Femelle âgée de plus de 11 mois, n'ayant pas encore vêlée (mi-bas).

Taurillon : jeune taureau, mâle de 12 à 18 mois.

Veaux : jeune mâle du bovin moins de 12 mois.

Velle : jeune femelle du bovin moins de 12 mois.

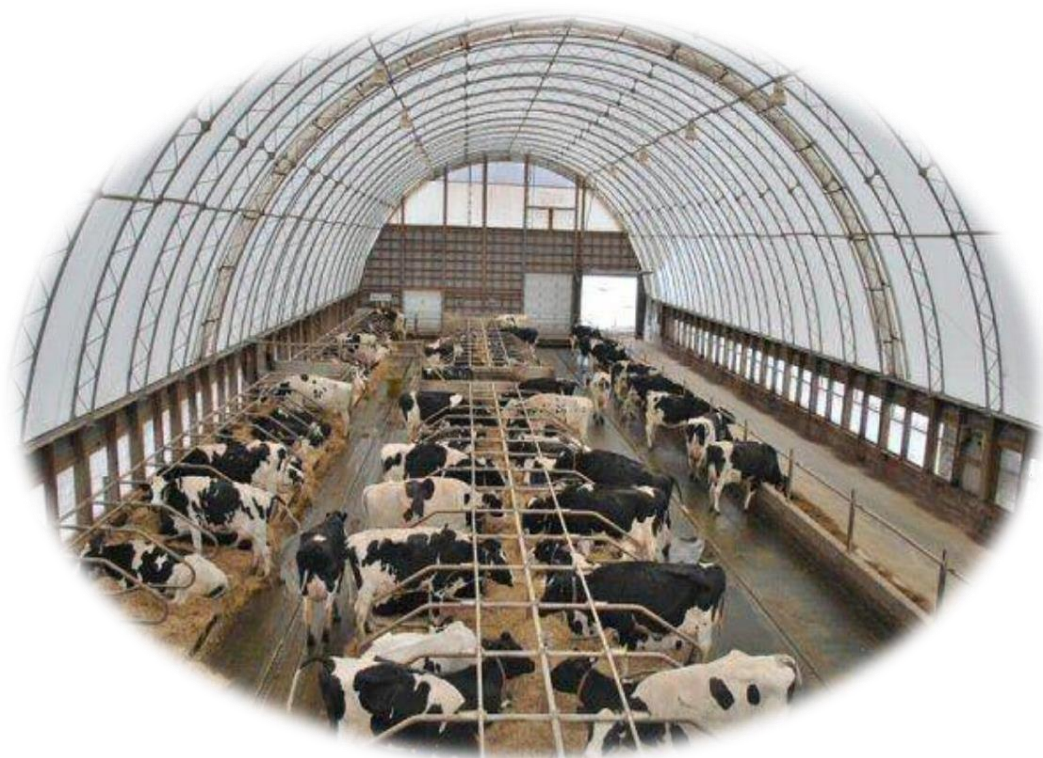
I.4. Conclusion :

L'élevage bovin traditionnel et intelligent représente deux facettes de l'agriculture, chacune avec ses propres forces et faiblesses. Pour garantir une production durable et efficace, il est essentiel de trouver un équilibre entre les pratiques traditionnelles et les innovations modernes.

Dans ce chapitre nous avons vu les outils utilisés, les avantages et les inconvénients. Nous avons aussi donné un aperçu sur l'agriculture intelligente, également examiner la situation de l'élevage bovin en Algérie, notamment dans la WILAYA DE TIZI-OUZOU.

Le chapitre suivant sera consacré à détailler la conception matériel et logiciel en évoquant les composants et logiciels utilisés pour réaliser notre projet.

Chapitre II
Conception matérielle et
logicielle du système de
contrôle de la ferme



Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

II.1. Introduction :

L'élevage bovin est une activité économique très importante en Algérie, Afin d'étudier en détail les difficultés rencontrées par les éleveurs bovins pour pouvoir proposer des solutions technologiques, nous avons choisi de mener notre propre enquête dans les dairas d'AZAZGA et de MEKLA, deux régions représentatives de l'élevage bovin dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

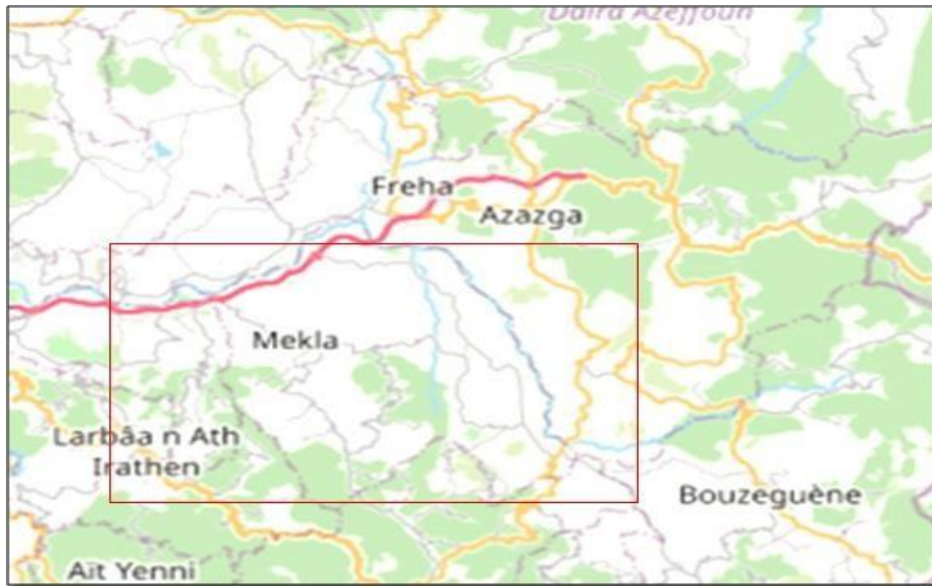
Dans ce chapitre, grâce à cette enquête que nous avons menée, nous avons pu cerner les différents problèmes rencontrés par les fermiers sur terrain, que nous avons analysé et auxquels nous avons proposé des solutions intelligentes basées sur l'utilisation de carte et de composants électronique que nous avons étudié et présenté en détail. Cette solution intelligente est réalisée et présentée au dernier chapitre.

II.2. Enquête sociologique sur l'élevage bovin dans les régions MEKLA et AZAZGA :

L'enquête sociologique approfondie sur les régions d'AZAZGA et de MEKLA a permis de recueillir des informations précises sur cet élevage dans ces régions. (fig II.1) Pour accéder aux fermes, nous avons d'abord obtenu une autorisation au niveau de notre département ensuite nous nous sommes déplacés à la DSA (Direction des Services Agricole) de la Wilaya de Tizi Ouzou, qui nous a orientés vers les subdivisions pertinentes. Au final nous avons pu collecter des statistiques d'élevage bovin pour ces deux régions, ainsi que des informations sur les pratiques de gestion suivies par les éleveurs.

En outre, nous avons pu rencontrer des vétérinaires qui nous ont fourni des informations précieuses sur les conditions nécessaires pour construire un bâtiment d'élevage bovin.

Leurs conseils mettent clairement en avant la nécessité de placer le bien-être animal au cœur de la conception de ces bâtiments, en agissant sur des paramètres d'ambiance comme la ventilation, l'aération, l'humidité, a température ...etc.



FigureII.1 : Localisation des régions AZAZGA et MEKLA.

II.2.1. Les statistiques dans les deux régions :

L'analyse des données statistiques permet de comprendre en profondeur les dynamiques de cette filière. En se penchant sur deux régions MEKLA et AZAZGA distinctes, il est possible d'observer des variations significatives dans les pratiques d'élevage, les effectifs de bovins, et les tendances générales. Les statistiques de 2022/2023 révèlent des informations essentielles sur la densité du cheptel bovin, offrant ainsi une vision comparative et approfondie de cette activité vitale pour l'économie et la société locale.[5]

II.2.2. Effectifs des animaux gros bétails :

- ❖ Région : MEKLA [5]

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

Tableau II.1 : effectifs bovins à la région de Mekla

	Colonne	TOTAL des Exploitations	dont : Fermes Pilotes
B.L.M	1	300,00	
B.L.A + B.L.L	2	891,00	
TOTAL VACHES LAITIÈRES	1+2=3	1191,00	
GÉNISSES	4	407,00	
TAUREAUX REPRODUCTEURS	5	100,00	
TAURILLONS 12 à 18 mois	6	247,00	-
VEAUX - 12 mois	7	233,00	
VELLES - 12 mois	8	268,00	
TOTAL CHEPTEL BOVIN	3+4+5+6+7+8=9	2473,00	

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

❖ Région : AZAZGA [5]

Tableau II.2 : effectifs bovins à la région de AZAZGA

	Colonne	TOTAL des Exploitations	dont : Fermes Pilotes
B.L.M	1	1188,00	
B.L.A + B.L.L	2	234,00	
TOTAL VACHES LAITIÈRES	1+2=3	1422,00	
GÉNISSES	4	370,00	
TAUREAUX REPRODUCTEURS	5	121,00	
TAURILLONS 12 à 18 mois	6	253,00	-
VEAUX - 12 mois	7	332,00	
VELLES - 12 mois	8	335,00	
TOTAL CHEPTEL BOVIN	3+4+5+6+7+8=9	2833,00	

II.3. Les difficultés rencontrées par les éleveurs :

L'élevage bovin, qu'il soit traditionnel ou moderne, pratiqué à petite ou grande échelle, est confronté à diverses difficultés, la production de viande, de lait, et d'autres produits dérivés des bovins est essentielle pour l'alimentation humaine et l'économie agricole.

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

A travers nos sorties dans nombreuses fermes traditionnels et semi-modern, nous avons pu prendre connaissance des difficultés rencontrées et les défis majeurs auxquels les éleveurs de bovins sont confrontés :

II.3.1. Les problèmes sanitaires et maladies :

- Les maladies telles que la fièvre aphteuse, la tuberculose bovine, la brucellose bovine qui peut provoquer des avortements ou réduction de fertilité.
- Des parasites internes et externes peuvent affecter la santé du bétail et réduire la productivité.
- La métrite (infection de l'utérus), et les maladies infectieuses comme les mammites.
- L'augmentation de la numération cellulaire dans le lait, des mammites récurrentes, des boiteries et des troubles respiratoires.

Dans la figure ci-dessous (fig II.2) on voit l'une des maladies les plus fréquentes qui est la maladie de peau.

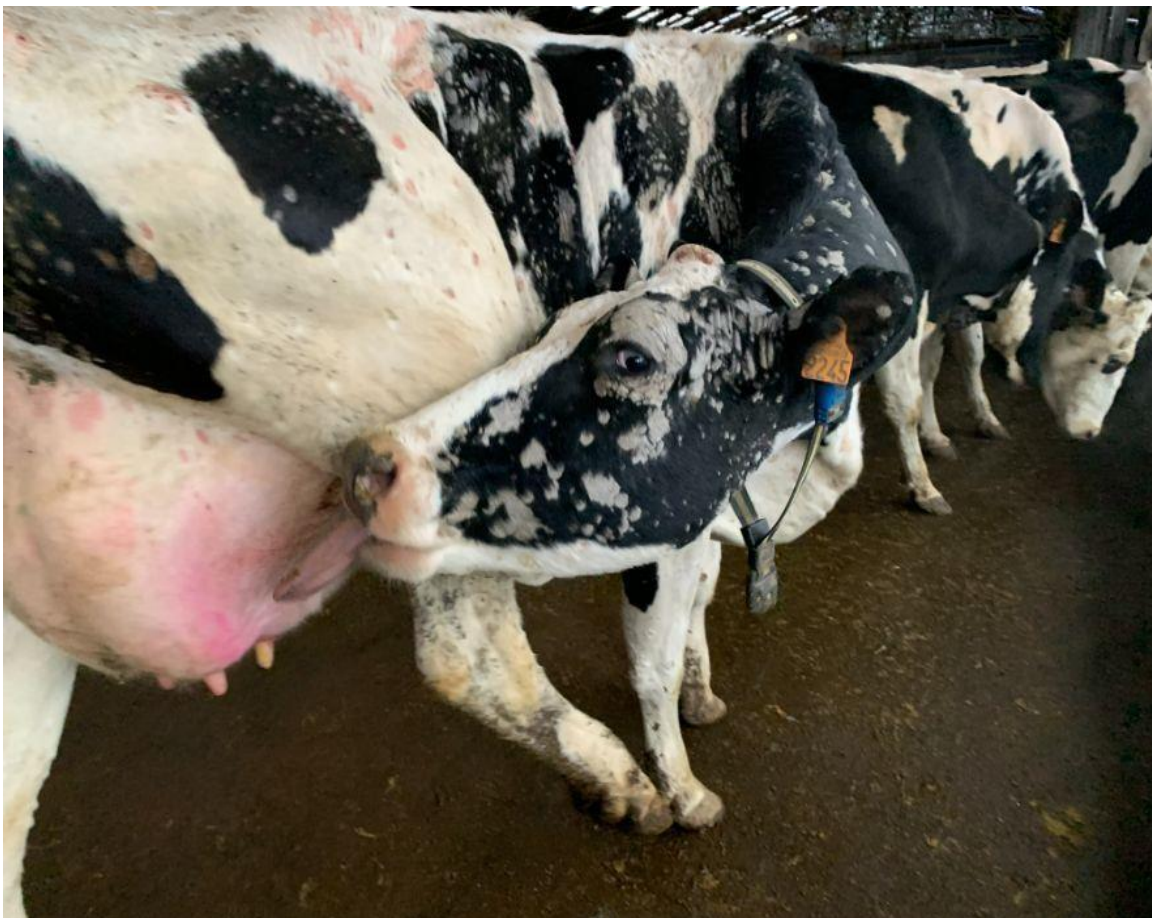


Figure II.2 : La teigne bovine

II.3.2. Alimentation et nutrition :

- Une mauvaise alimentation des vaches laitières entraîne une chute de production, un amaigrissement, une baisse d'immunité.
- Assurer une alimentation équilibrée et de qualité pour les bovins représente un défi, surtout en période de sécheresse ou lorsque les ressources fourragères sont limitées.
- Le mal stockage de l'alimentation des bovins dans les bâtiments peut entraîner des risques pour la santé et le bien-être des animaux, ainsi que des pertes économiques pour l'éleveur. (fig II.3)



FigureII.3 : stockage des fourrages

II.3.3. L'ambiance du bâtiment :

- La présence des insectes dans les bâtiments généralement peut gêner les animaux et aussi peut transmettre des maladies et nécessiter des mesures pour limiter leur population.
- Les vaches laitières souffrent de stress thermique lorsque la température et l'humidité atteignent des niveaux critiques.
- Le manque d'aération et de ventilation dans le bâtiment provoquent l'accumulation des gaz toxiques tels que le dioxyde de carbone (CO₂), l'ammoniac (NH₃) et le méthane (CH₄). Comme la (fig II.4) le présente



Figure II.4 : les ouvertures de l'aération

II.3.4. Gestion des coûts :

- Les coûts liés à l'alimentation, aux soins vétérinaires, à l'équipement, et aux infrastructures peuvent être élevés et impacter la rentabilité de l'élevage.
- La variation des prix des matières premières agricoles et l'augmentation des couts de production
- Le manque d'équipements limite leur efficacité et leur développement, cette situation entrave la modernisation et la productivité des exploitations, impactant directement la qualité de l'élevage et la rentabilité des éleveurs.
- Le manque de soutien public pour l'adoption de nouvelles technologies.

II.4. La conception de systèmes intelligents pour la modernisation des fermes traditionnelles :

Pour répondre aux besoins des fermes bovines et les éleveurs, la conception de systèmes électroniques intelligents jouent un rôle crucial. Ils sont réalisés pour optimiser les opérations agricoles, améliorer la productivité du bétail et faciliter la gestion globale de la

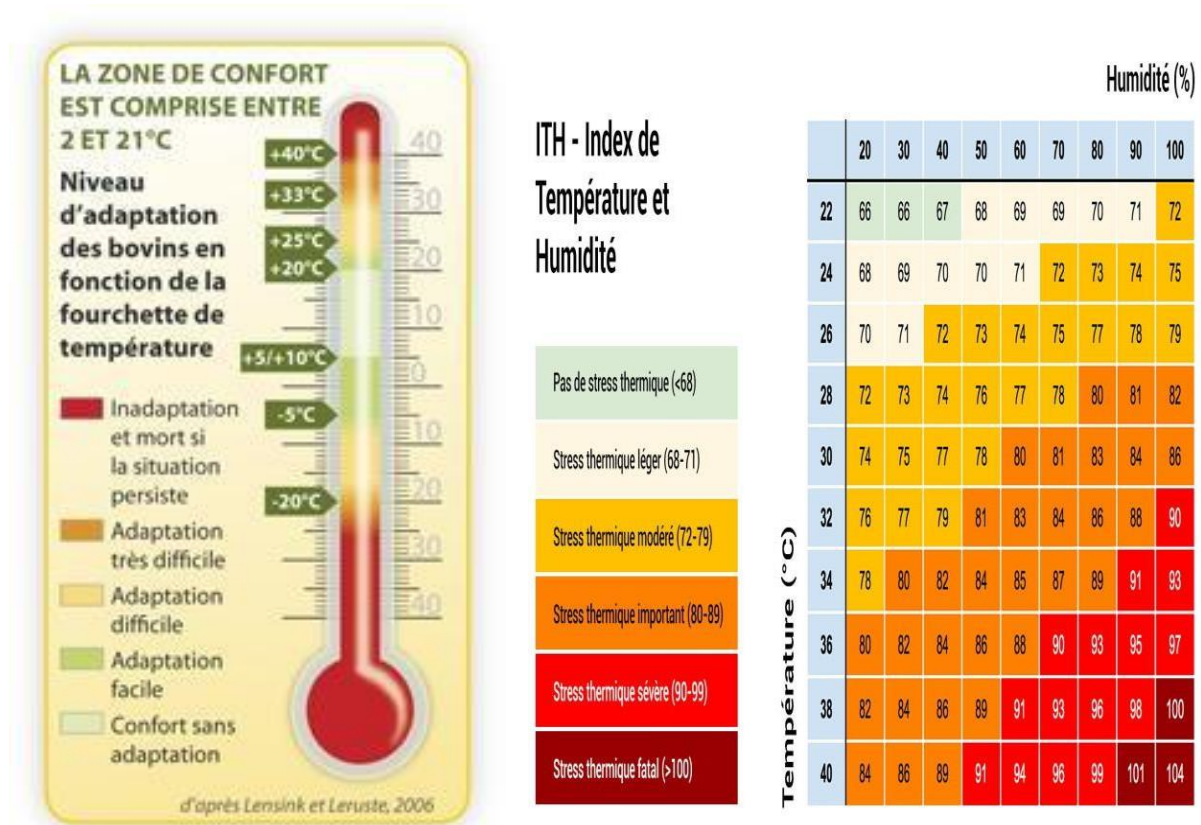
Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

ferme. En intégrant des technologies avancées, des pratiques durables et une planification efficace.

Les systèmes de conception offrent des solutions sur mesure pour répondre aux défis spécifiques rencontrés par les fermes bovines et les éleveurs, ils visent à créer un environnement propice à la croissance et au bien-être des animaux, tout en aidant les éleveurs à atteindre leurs objectifs de manière efficace et durable.

II.4.1. Système de contrôle de température et d'humidité et détection des gaz toxiques :

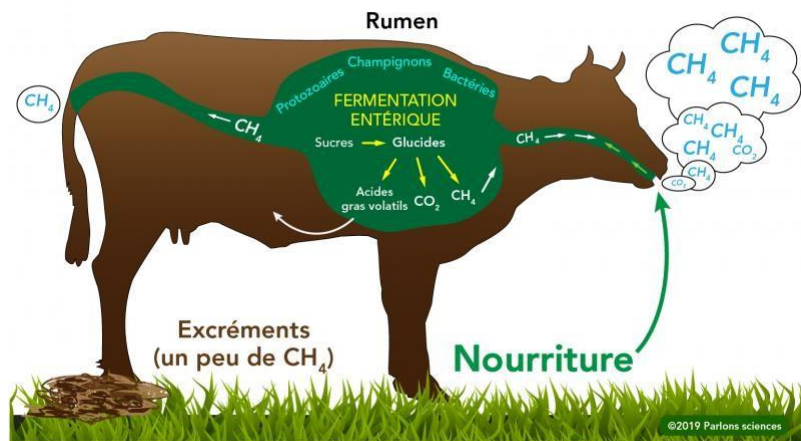
Les variations de température et d'humidité dans les élevages bovins peuvent avoir un impact important sur le bien-être des animaux. Des températures élevées, combinées à une humidité excessive, causent un stress thermique en diminuant leurs performances, notamment en favorisant la condensation et la formation de moisissures, les problèmes respiratoires, etc. À l'inverse, des températures basses et une humidité inadéquate peuvent entraîner une diminution de la production laitière, car les animaux ont du mal à maintenir leur température corporelle normale. (FigII.5)



FigurII.5 : les zones de confort et les bornes de stress pour les bovins

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

De plus, des conditions météorologiques défavorables, comme le manque d'aération peuvent contribuer à l'accumulation des gaz toxiques tels que l'ammoniac et le dioxyde de carbone qui favorisent la multiplication des parasites et des bactéries. (FigII.6) [7]



FigureII.6 : les gaz dégagés par la vache

Les niveaux critiques de la température et d'humidité et l'accumulation des gaz toxiques peuvent compromettre la santé des animaux dans les élevages bovins, soulignant ainsi l'importance de maintenir des bonnes conditions appropriées pour garantir un bon confort pour les animaux. [7]

II.4.2. Système de nettoyage :

Le nettoyage des fermes est crucial pour la santé et le bien-être des animaux, ainsi que pour la productivité de l'exploitation. Un environnement propre réduit le stress des animaux, favorise leur santé et leur croissance, et minimise les risques d'infections et de maladies. De plus, un nettoyage régulier et efficace améliore les conditions de travail des éleveurs. (FigII.7)

Les systèmes de nettoyage automatiques pour les fermes d'élevage bovins offrent de nombreux avantages en termes d'hygiène, de temps, d'économie, de contrôle et d'intégration avec d'autres systèmes intelligents. [8]



FigureII.7 : bâtiment non nettoyé

II.4.3. Un système de surveillance d'une vache gestante :

La mauvaise surveillance de la vache gestante peut avoir des conséquences négatives sur sa santé et la productivité de l'élevage. Une surveillance inadéquate peut entraîner des retards dans la détection des vêlages, des complications lors du vêlage, des problèmes de santé non diagnostiqués et une augmentation du stress pour l'animal. Ainsi que des coûts supplémentaires pour l'éleveur. Comme se présente ci-dessous dans la (FigII.8)[8]



Figure II.8 : L'utérus enlevé est violacé et gonflé d'œdème.

La bonne surveillance d'une vache gestante permet de détecter la gestation précoce, en cas de problème, une intervention rapide du vétérinaire peut souvent éviter des conséquences graves.

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

La ci-dessous (FigII.8) représente une vache gestante en bonne santé.



Figure II.9 : vache gestante

II.4.4. Système de sécurité pour la ferme d'élevage bovin :

Généralement, les fermes sont situées dans des sommets ou des zones isolées, éloignées des zones peuplées pour éviter de stresser les vaches, alors elles sont plus exposées aux vols ce qui facilite l'intrusion des voleurs et rend le bétail, les équipements et les récoltes stockés sur place des cibles attrayantes.

Elles sont même vulnérables aux incendies, car elles sont souvent entourées de végétation sèche et inflammable, et les sources potentielles d'incendie sont plus nombreuses, ce qui peut entraîner des dommages matériels importants et même mettre en danger la survie de l'exploitation.

Voici pourquoi il est préférable d'avoir un système de sécurité pour minimiser le maximum de dégâts. (FigII.8)



Figure II.10 : bâtiment sécurisée

Après avoir recueilli les informations nécessaires lors de notre enquête, et définir les systèmes à conceptions pour répondre aux besoins, nous allons maintenant présenter les différents matériels et logiciels de chaque système qui ont été mis en œuvre pour mener à bien ce projet. L'accent sera mis sur la description des principaux outils utilisés, afin de donner au lecteur une vision claire des moyens techniques déployés.

Il permettra ainsi de comprendre les choix effectués en termes d'équipements et de solutions logicielles, et de saisir comment ceux-ci ont contribué à la réalisation du projet dans de bonnes conditions.

II.5. Les outils matériels utilisés :

Pour notre projet, nous avons choisi le microcontrôleur Arduino, qui est une carte électronique open-source basée sur le microcontrôleur ATmega328.

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

II.5.1. Arduino :

Arduino est une plate-forme de prototypage d'objets interactifs à usage créatif constituée d'une carte électronique et d'un environnement de programmation. Sans tout ne connaître ni tout comprendre de l'électronique, cet environnement matériel et logiciel permet à l'utilisateur de formuler ses projets par l'expérimentation directe avec l'aide de nombreuses ressources disponibles en ligne.

La carte Arduino repose sur deux parties, le "Hardware" et le "Software". Le "Hardware" est la carte électronique programmable, quant au "Software" c'est l'interface de programmation avec un langage spécifique basé sur les langages C et C++.

II.5.1.1. Description de la carte ARDUINO UNO :

Afin de réaliser notre projet, nous avons choisi d'utiliser la carte Arduino Uno, fig(II.10).



Figure II.10 : Carte Arduino Uno

C'est la carte idéale pour se familiariser avec l'électronique et le codage. Ce microcontrôleur polyvalent est équipé du célèbre processeur ATmega328P et du processeur ATmega 16U2. Il possède 14 broches entrée / sortie numériques (dont 6 sorties PWM), 6 entrées analogiques, un quartz à 16 MHz, une connexion USB, un connecteur d'alimentation, un connecteur ICSP, un bouton de réinitialisation... Il contient tout le nécessaire pour supporter le microcontrôleur. Il peut s'alimenter via un ordinateur avec un câble USB ; un adaptateur AC-DC ou une batterie. Il peut être programmé avec l'IDE Arduino. (fig.II.11) [9]

II.5.1.2. Les composants de la carte ARDUINO UNO :

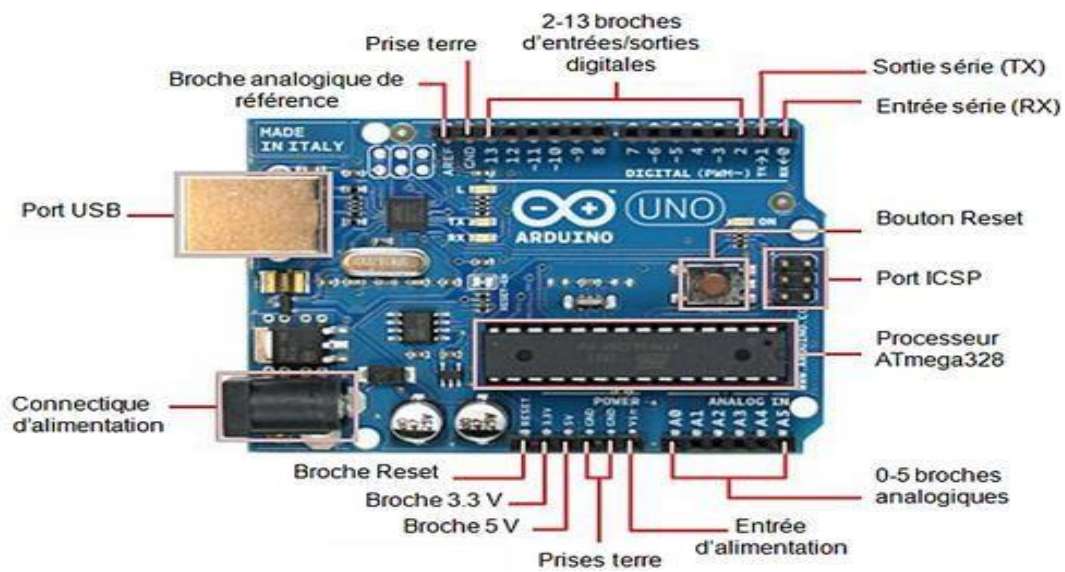


Figure II.11 Les composants de la carte Arduino UNO

II.5.1.3. Ses principales caractéristiques sont :

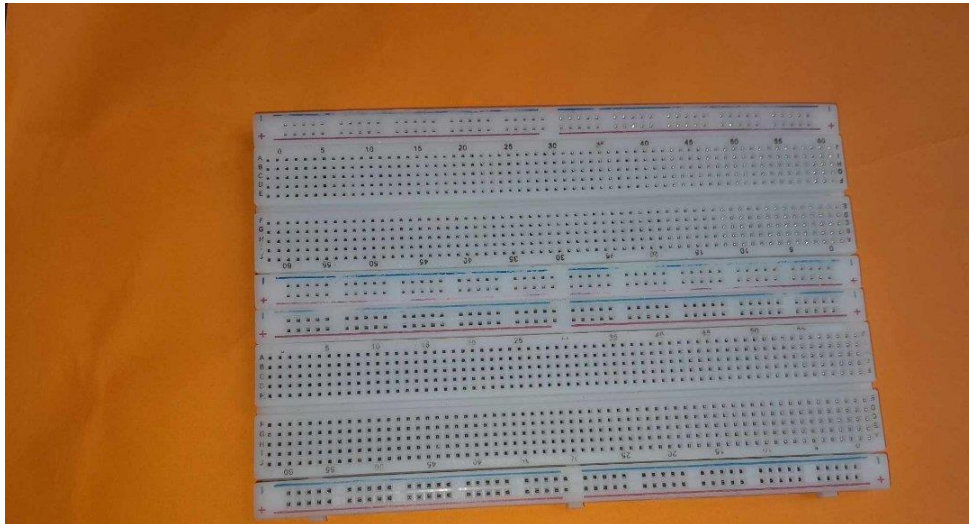
- 14 broches d'entrée/sortie numériques (dont 6 peuvent être utilisées en PWM)
- 6 entrées analogiques
- Un oscillateur à quartz de 16 MHz pour la gestion du temps
- Une connexion USB pour la programmation et l'alimentation
- Un connecteur d'alimentation DC
- Un bouton de réinitialisation

La carte Arduino Uno Elle est utilisée pour créer des projets interactifs et contrôler des objets physiques en utilisant des capteurs et des actionneurs, Elles sont populaires dans le domaine de l'éducation, du prototypage rapide et de l'électronique DIY.

II.5.2. Câblage :

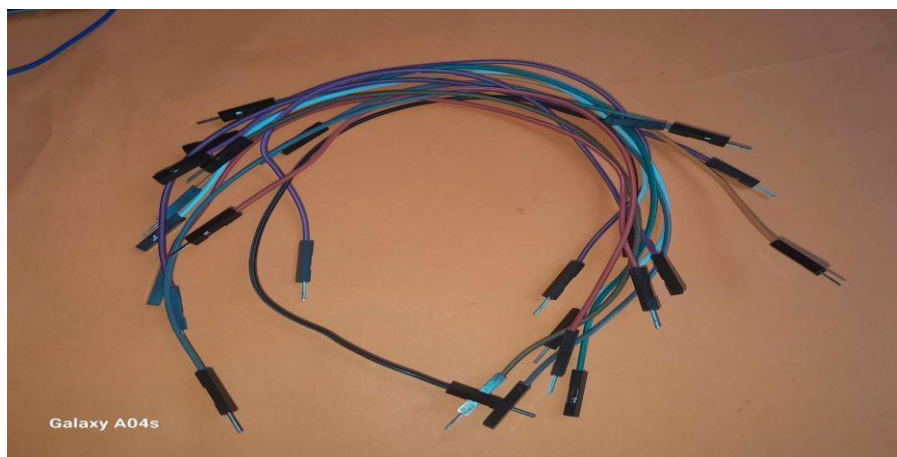
Pour le câblage :

Nous avons utilisé une plaque d'essai ou (**breadboard**) qui permet de connecter facilement des composants électroniques nécessaires avec la carte Arduino Uno sans avoir besoin de souder. Cela facilite les tests et modifications, fig(II.12).



FigureII.12 : Plaque d'essai

Quant, aux fils, nous avons utilisés des jumpers de connexion de type male-male et male-femelle de des différentes tailles et couleurs. fig(II.13).

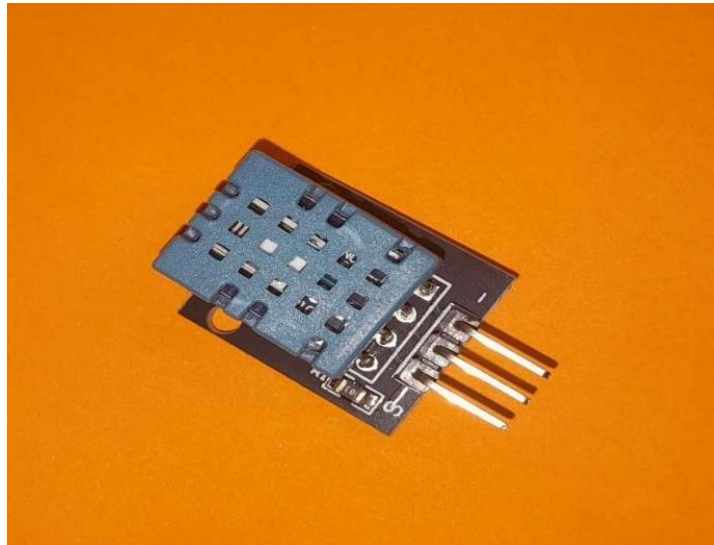


FigureII.13 : Fils de cablages

II.5.3. Les outils utilisés pour le système de contrôle de température et d'humidité et détection des gaz toxiques :

II.5.3.1. DHT11 :

Le capteur DHT11 est un capteur de température et d'humidité populaire. Il est facile à utiliser dans une variété de projets, tels que les systèmes de contrôle de l'environnement, les systèmes de surveillance de la météo et les systèmes de contrôle de la qualité de l'air. (figII.14)[10]



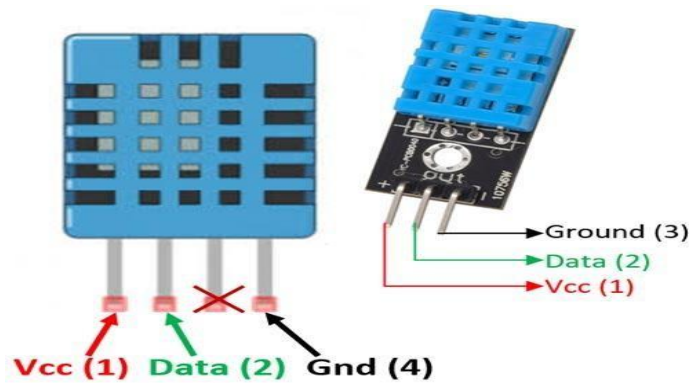
FigureII.14 : Capteur DHT11

Il utilise une technologie capacitive pour mesurer l'humidité relative dans l'air. Il comporte une électrode qui est exposée à l'air ambiant, qui est reliée à un circuit électronique intégré. Lorsque l'air est plus humide, l'électrode est recouverte d'une couche d'eau qui augmente la capacité de l'électrode. Le circuit électronique intégré mesure cette capacité et calcule l'humidité relative en fonction de cette mesure.[11]

Pour mesurer la température, le DHT11 utilise un thermistor, qui est un composant qui a une résistance qui varie en fonction de la température. Le circuit électronique intégré mesure la résistance du thermistor et calcule la température en utilisant une courbe de température calibrée.

Les données de température et d'humidité sont ensuite transmises à l'Arduino via un signal numérique sur un seul fil, qui peut être lu par la bibliothèque DHT11 pour obtenir les lectures de température et d'humidité [11]

Il possède 4 broches qui permettent de connecter le capteur à un Arduino ou à tout autre dispositif électronique, comme représenté dans la figure ci-dessous (fig.II.15)



FigureII.15 : les broches de DHT11

Les broches sont :

- VCC : C'est la broche d'alimentation qui doit être connectée à une source de tension de 3 à 5V pour alimenter le capteur.
- Data : C'est la broche de communication qui est utilisée pour envoyer les données de température et d'humidité au dispositif connecté. Il est important de connecter une résistance entre cette broche et VCC pour assurer une bonne communication.
- NC : C'est la broche non connectée qui n'a pas de fonction particulière et peut être laissée ouverte.
- GND : C'est la broche de masse qui doit être connectée à la masse du dispositif connecté pour assurer une bonne connexion électrique.[11]

II.5.3.1.1. Caractéristiques :

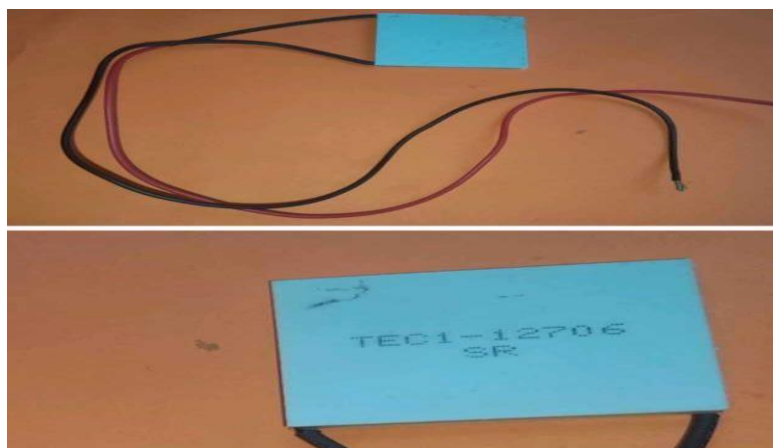
- Tension de fonctionnement : 3.3V-5V
- Plage de Mesure (Humidité) : 20-90%
- Plage de Mesure (Température) :0-50°C
- Précision (Humidité) :1%
- Précision : (Température) :0.1°C
- Période de mesure : 2 secondes
- Type : Résistance Polymère
- Dimensions : 12x15.5x5.5
- Consommation d'énergie : Très faible

Dans notre système, nous l'avons utilisé pour mesurer la température et l'humidité du bâtiment d'élevage

II.5.3.2. Module Peltier :

Un module Peltier (fig.II.16), également appelé refroidisseur thermoélectrique TEC1, est un composant électronique composé de deux plaques en céramique entre lesquelles se trouvent des semi-conducteurs de type n et p (figII.17). Lorsqu'un courant électrique est appliqué, une jonction absorbe la chaleur (côté froid) tandis que l'autre la libère (côté chaud). Ce phénomène est appelé effet Peltier.[12]

Les modules Peltier fonctionnent de manière analogique, en utilisant un courant électrique pour créer une différence de température entre leurs deux faces.



FigureII.16 : Module de plaque à effet Peltier pour refroidisseur thermoélectrique

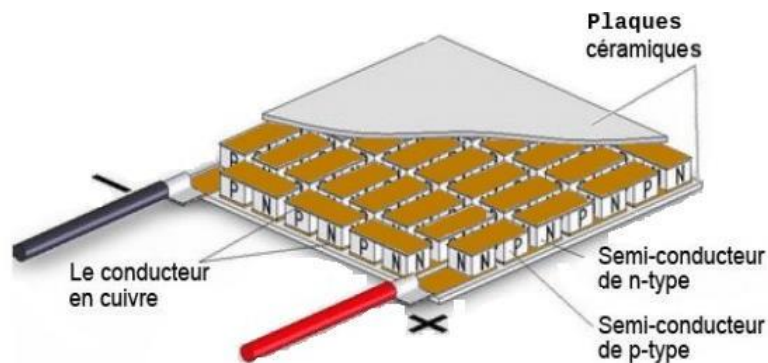
Il peut être utilisé pour réchauffer ou refroidir un objet, selon le sens du courant et la face en contact avec l'objet.

II.5.3.2.1. Caractéristiques:

- Nombre de couples: 127
- Tension maximale: 15,4 V
- Courant maximal: 8 A
- Différentiel de température maximal: 67 °C
- Résistance: 1,7-1,9 ohms
- Température de fonctionnement: -50 °C à +100 °C
- Dimension: 40 mm x 40 mm x 4 mm
- Poids: 80 g

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

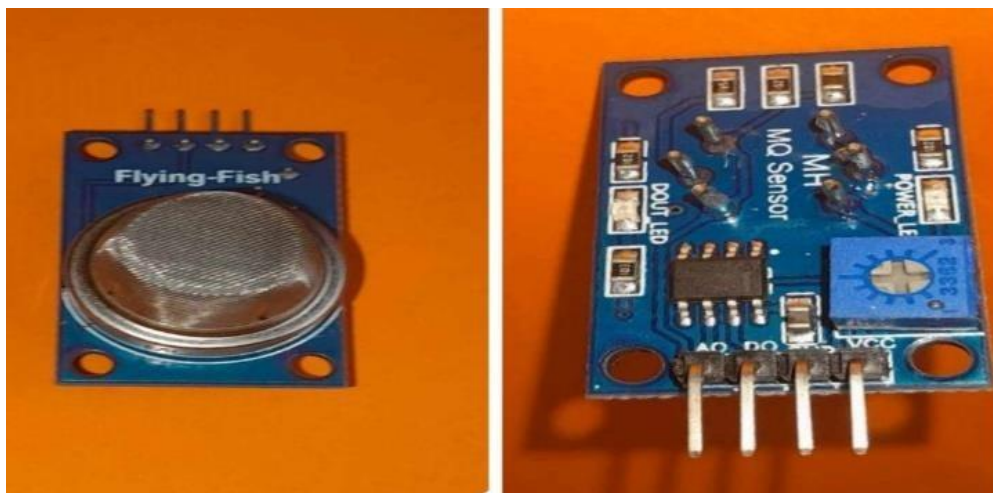
Dans notre système, nous l'avons utilisé pour réchauffer le bâtiment d'élevage lorsque les températures sont très basses.



FigureII.17 : Composition du module Peltier.

II.5.3.3. Détecteur de GAZ MQ-135 :

Le capteur MQ135 (fig.II.18) permet de mesurer la qualité de l'air. Il peut détecter divers contenus chimiques dans l'air et donner une variation de tension appropriée à la broche de sortie en fonction de concentration chimique dans l'air.



FigureII.18: Détecteur de GAZ MQ-135

Le MQ135 est composé d'un tube en céramique avec une électrode en spirale à l'intérieur. La surface du tube est recouverte d'un film sensible aux gaz, généralement à base d'oxyde d'étain (SnO_2). Il peut détecter le CO_2 , la fumée, le NH_3 (Ammoniac), le butane, le propane, etc. Ce capteur possède 4 broches : VCC, GND, DOUT, et AOUT. La broche VCC

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

est alimentée avec 5v. Le pin GND est raccordé à la terre. La valeur analogique est renvoyée par le capteur via VOUT, sa lecture est effectuée par l'Arduino sur la patte analogique A0.[6]

Le MQ135 fournit une sortie analogique dont la tension varie en fonction de la résistance du capteur, donc de la concentration de gaz détectée. Un circuit de conditionnement du signal permet d'amplifier et de mettre en forme cette sortie analogique. |[13]

II.5.3.3.1. Caractéristique technique du MQ135 [11] :

- Plage de mesure : 10 à 1000 ppm (partir
- Sortie analogique et digitale (seuil ajustable via potentiomètre) Sensibilité : 2 à 20 k Ω
- Faible temps de réponse Haute sensibilité
- Température de service : -20 à 50 °C
- Compatibilité : Arduino et Rosebery Pi
- Dimensions : 52 x 20 x 13 mm
- Poids : 8 g
- Réponse rapide
- Large plage de détection et Longue durée de stabilité.

Dans notre système nous l'avons utilisé pour détecter les gaz émettent par les bovins (on va traiter le CO2 dégagé).

II.5.3.4. Ventilateur :

Un ventilateur de 5V (fig.II19) est un dispositif de refroidissement électrique qui fonctionne à une tension de 5 volts. Il est souvent utilisé dans les projets électroniques pour refroidir des appareils ou des systèmes qui produisent de la chaleur.

IL qui régule la température et l'humidité, permettant l'acheminement d'un flux d'air frais vers l'intérieur et d'air chaud vers l'extérieur et amélioration de la circulation d'air [14].



FigureII.19 : Ventilateur 5v

II.5.3.4.1. Caractéristiques :

- Tension de fonctionnement : 5V
- Dimensions : 25 x 25 x 7mm
- Poids : 6 g
- Visserie : Vis M3
- Fixation : Erou
- Application principale : Refroidissement

Dans notre cas nous avons utilisé ce module pour simuler un système de refroidissement de la ferme intelligente lorsque la température générale est très haute.

II.5.3.5. Moteur 5V DC :

Un moteur 5V DC (figII.20) est un dispositif électromécanique compact et puissant conçu pour fonctionner avec une tension d'alimentation de 5 volts en courant continu. Ces moteurs sont de petite taille, mais ils peuvent générer une puissance significative, les rendant adaptés à une variété de tâches mécaniques. Ils offrent une grande polyvalence et peuvent être intégrés dans diverses applications électroniques et robotiques pour générer un mouvement mécanique contrôlé.[15]



FigureII.20 : Moteur DC entrainant un ventilateur

Les moteurs DC fonctionnent en utilisant un courant continu pour convertir de l'énergie électrique en énergie mécanique.

II.5.3.5.1. Caractéristiques :

- Tension nominale : 5V
- Puissance allant : 0,34W à 9W
- Intensité : 90mA à 2,4A

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

- Couple : 0,0005Nm à 0,0091Nm
- Vitesse de rotation : 8000 à 11300 tr/min
- Diamètre : 16mm à 20mm

Dans notre système on va l'utiliser comme un extracteur des gaz toxiques.

II.5.3.6. Module Relais :

Un module relais (figII.21) est un dispositif électromécanique qui permet de contrôler un circuit électrique à forte puissance à partir d'un signal de faible puissance provenant d'un microcontrôleur comme Arduino. Il est composé d'une bobine électromagnétique qui, lorsqu'elle est alimentée, attire un levier métallique et ferme ou ouvre des contacts électriques.[16]



FigureII.21 :module relais

II.5.3.6.1. Caractéristiques :

- Tension d'alimentation du module : 5V ou 12V selon le modèle
- Tension de commande des relais : 5V
- Isolation galvanique entre le circuit de commande et le circuit de puissance grâce à des optocoupleurs
- Présence de LED pour visualiser l'état des relais
- Sorties sur bornier à vis pour faciliter les connexions

Dans notre système on a utilisé le module relais pour étendre les capacités de contrôle d'Arduino à des circuits électroniques de forte puissance comme le moteur 5V DC et le module Peltier aussi pour éviter le retour de courant tout en assurant une isolation galvanique entre les deux circuits.

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

II.5.3.7. Chargeur 12V 2A :

Un Chargeur 12V 2A (figII.22) est un adaptateur d'alimentation électrique qui fournit une tension de 12 volts et un courant maximal de 2 ampères.

Cet adaptateur est conçu pour alimenter une variété d'appareils électroniques tels que les bandes LED, les routeurs sans fil, les modems ADSL, les caméras de sécurité et d'autres équipements audio/vidéo nécessitant une alimentation en 12V et jusqu'à 2A. [17]

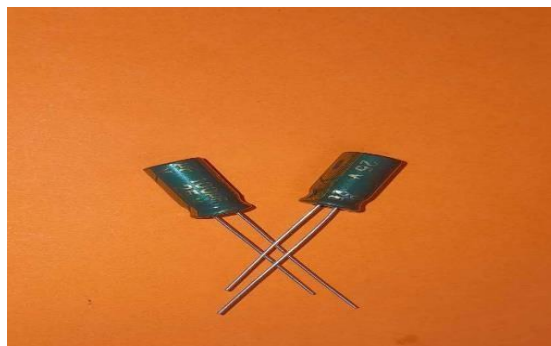


FigureII.22 : Adaptateur 12V

II.5.3.8. Condensateurs :

Un condensateur (figII.23) est un composant électronique qui stocke de l'énergie électrique.

Il est composé de deux armatures conductrices séparées par un isolant polarisable appelé diélectrique. La valeur absolue des charges électriques stockées sur les armatures est proportionnelle à la valeur absolue de la tension appliquée.[18]

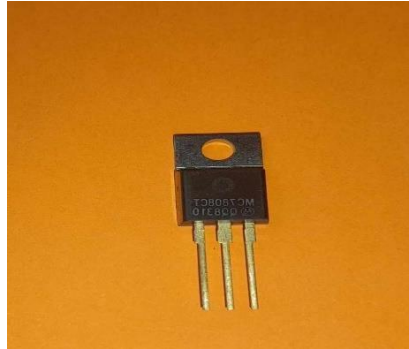


FigureII.23 : deux condensateur 10 uF

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

II.5.3.9. Régulateur de tension 7808 :

Le transistor 7808 (figII .24) est un régulateur de tension linéaire simple d'utilisation qui permet d'obtenir une tension de sortie stable de 8V à partir d'une tension d'entrée plus élevée, avec une capacité de courant de 1A.[19]



FigureII.24: transistor7808

Pour notre système, nous avons utilisés deux condensateurs de 10 μ F qui servent à filtrer la tension d'entrée et un transistor7808 qui régule et abaisse la tension du chargeur de 12V à 9V en absorbant l'excédent de tension.

II.5.4. Les outils utilisés pour le système de nettoyage :

II.5.4.1. moteur à courant continu 3V-6V :

Le moteur à CC (figII.25) est pratiquement similaire avec le moteur DC 5V , il fonctionne de la même manière en convertissant l'énergie électrique en énergie mécanique mais avec des différences de tension, puissance, vitesse et couple , il est moins puissant que le moteur DC 5V , avec un coutant et vitesse et couple moins élevés [20]



Figure II.25 : moteur à courant continue 3V-6V

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

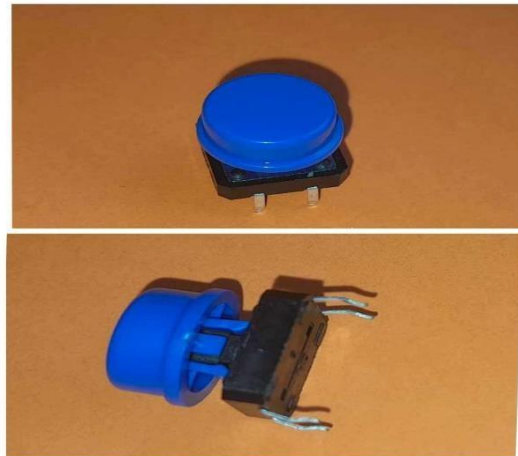
II.5.4.1.1. caractéristiques :

- Tension nominale : 3V/6V
- Puissance allant : 0.45+/-10%kgf.cm 0.85+/-10%kgf.cm
- Intensité : <180mA/<250mA
- Vitesse de rotation : 45+/-10%r/min 90+/-10%r/min

On a choisi d'utiliser ce moteur pour faire tourner un tapis roulant.

II.5.4.2. Bouton poussoir :

Un bouton poussoir (figII .26) est un dispositif mécanique doté de 4 broches et d'une lamelle métallique qui met en contact toutes les broches lorsqu'on appuie sur la tête du bouton.



FigureII.26:Bouton poussoir

Lorsqu'on appuie sur le bouton, un contact électrique est établi. Quand on relâche le bouton, le contact se coupe grâce à un ressort de rappel qui ramène la tête du bouton à sa position initiale.[21]

On a utilisé ce bouton pour contrôler le moteur à courant continue.

II.5.5. Les outils utilisés pour le système de surveillance d'une vache gestante :

II.5.5.1. Le module ESP32-CAM :

Ce module AI Thinker IoT basé sur ESP32 cam fournit une interface WiFi et Bluetooth combinée à une caméra miniature. Ce kit est idéal pour créer des projets miniatures connectés qui nécessitent un enregistrement vidéo ou une photographie. La figure ci-dessous (fig.II.27) donne une image réelle d'une carte ESP32 cam.[22]



Figure II.27 : module esp32 CAM)

II.5.5.1.1. Caractéristiques Techniques :

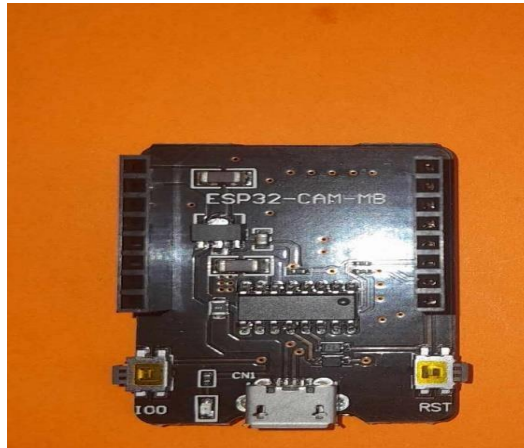
Le module ESP32CAM a des spécifications très intéressantes que vous pouvez voir dans la fiche technique du fabricant. Nous résumons ici les plus importantes [23] :

- Connectivité : Wifi 802.11b / g / n + Bluetooth 4.2 avec BLE. Prend en charge le téléchargement d'images via Wifi.
- Liens : UART, SPI, I2C et PWM. Il a 9 broches GPIO.
- Fréquence d'horloge : jusqu'à 160Mhz.
- Puissance mémoire : 520 Ko de SRAM + 4 Mo de PSRAM + fente pour carte SD de calcul du microcontrôleur : jusqu'à 600 DMIPS.
- Liens utiles : dispose de plusieurs modes de veille, d'un micrologiciel pouvant être mis à niveau par OTA et de voyants pour l'utilisation de la mémoire flash intégrée

Dans notre système on l'a utilisé comme une caméra de surveillance d'une vache gestante.

II.5.5.2. Adaptateur :

L'adaptateur ESP32-CAM MB (figII .28) est un module qui permet de programmer et de communiquer avec la carte ESP32-CAM via un port USB.



FigureII.28 : adaptateur ESP32-CAM MB

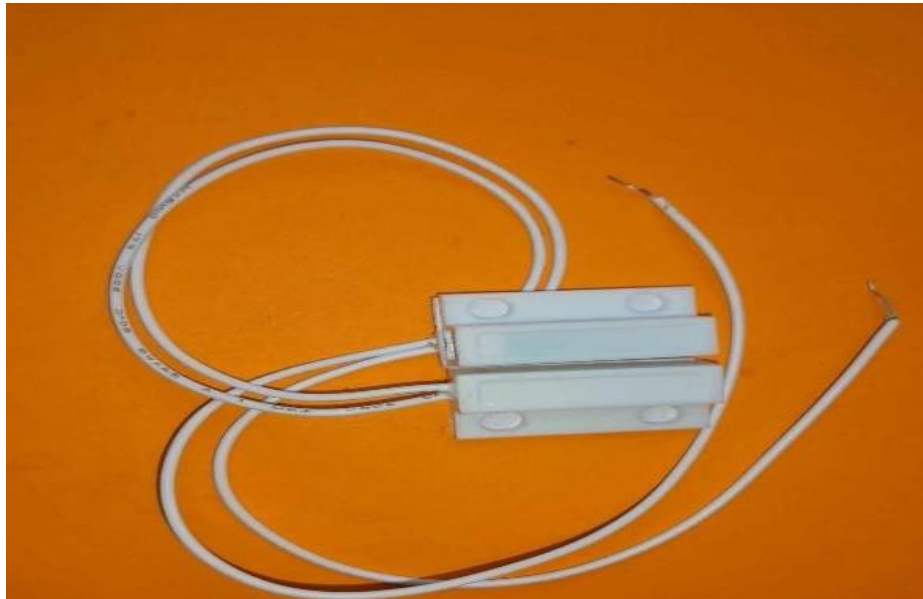
L'adaptateur ESP32-CAM MB utilise un type USB TTL (USB to Serial) pour communiquer avec la carte ESP32-CAM. Ce type de connexion permet de convertir l'interface USB en niveau TTL pour permettre la communication avec des appareils microcontrôleurs, capteurs, etc. Le module utilise une puce CH340G pour cette conversion, ce qui permet une programmation directe via un câble USB sans avoir à utiliser un convertisseur séparé. [24]

Il est utilisé dans de nombreux projets, notamment la surveillance, la domotique, l'agriculture intelligente, les drones, et les systèmes IoT.

II.5.6. Les outils utilisés pour le système de sécurité :

II.5.6.1. Capteur magnétique :

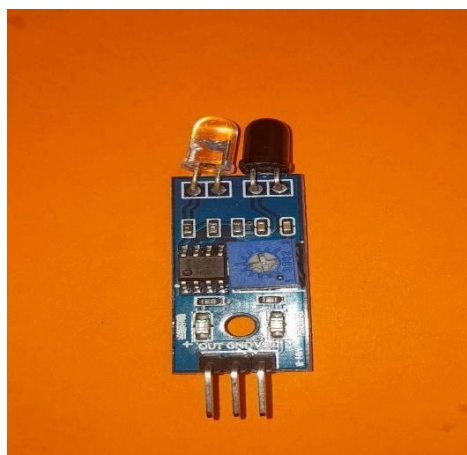
Le capteur de contact magnétique (figII.29) est composé de deux éléments : un aimant et un interrupteur à lames (reed switch). Lorsque l'aimant est à proximité de l'interrupteur (généralement à moins de 15-25 mm), le champ magnétique créé fait se fermer les lames de l'interrupteur, établissant ainsi un contact électrique. Cela permet de détecter l'ouverture ou la fermeture d'une porte ou d'une fenêtre.[25]



FigureII.29 : Switch contact magnétique –capteur d’ouverture de porte.

II.5.6.2. Capteur de flammes :

Un capteur de flamme (figII.30) est un dispositif électronique conçu pour détecter la présence d'une flamme ou d'une source de chaleur intense. Il fonctionne en mesurant les rayonnements infrarouges (IR) ou ultraviolets (UV) émis par la flamme, qui sont invisibles à l'œil nu. Les capteurs de flamme sont utilisés pour détecter les feux, les incendies et les sources de chaleur dans divers domaines tels que la sécurité incendie, la détection de gaz, la robotique, et les applications industrielles.[26]



FigureII.30 : capteur de flammes

Les capteurs de flamme sont souvent basés sur des phototransistors ou des photodiodes sensibles aux infrarouges, qui convertissent les rayonnements infrarouges en signaux

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

électriques. Ces signaux sont ensuite traités par un circuit électronique pour déclencher des mesures préventives en cas de présence de flamme [27]

II.5.6.2.1. Caractéristique :

- Sensibilité : Les capteurs de flamme sont généralement sensibles aux ondes infrarouges entre 760-1100nm.
- Portée de détection : Varie en fonction du type de capteur et de l'environnement.
- Alimentation : Varie en fonction du type de capteur et de l'environnement.
- Sortie : Signal de sortie analogique quantité ou numérique.
- Consommation : Varie en fonction du type de capteur et de l'environnement.

II.5.6.3. Module Bluetooth HC05 :

Le module Bluetooth (figII .31) permet d'établir une communication entre l'application que nous allons que la carte Arduino Uno.

Le module Bluetooth HC-05 présente 6 broches pour permettre d'établir la connexion.

- VCC broche d'alimentation. Typiquement connectée à la broche 5V de l'Arduino.
- GND masse. Typiquement connectée à la broche GND de l'Arduino
- RX broche de réception. Typiquement connecté à la broche de transmission (TX) de l'Arduino
- TX broche de transmission. Typiquement connecté à la broche de réception (RX) de l'Arduino
- State retourne 1 lorsque le module est connecté
- Key ou EN doit être alimentée pour entrer dans le mode de configuration et ne doit pas être connecté pour être en mode communication.[29]



Figure II.31: module Bluetooth HC-05

II.6. Les outils logiciels utilisés :

II.6.1. L'environnement de la programmation (IDE ARDUINO) :

Avant de commencer l'utilisation de l'Arduino Uno, il suffit dans un premier temps de télécharger le logiciel Arduino IDE.

L'environnement de développement intégré (IDE) Arduino est une application multiplateforme qui est écrite en fonctions de C et C++.

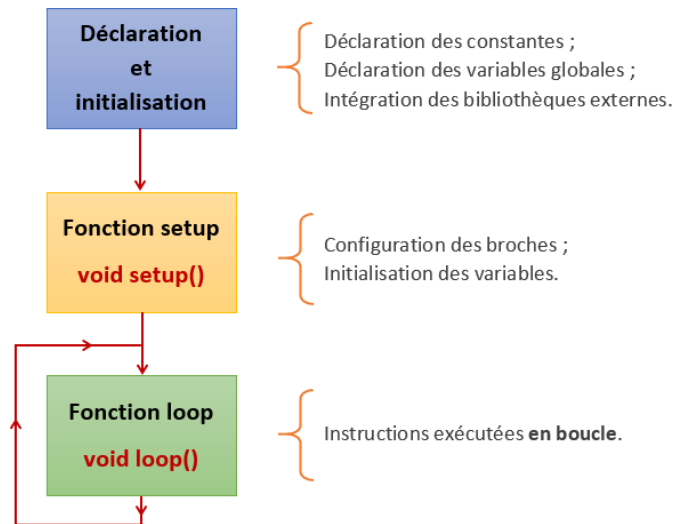
Il est utilisé pour écrire et télécharger des programmes sur les cartes compatibles Arduino. Le code écrit nécessite seulement deux fonctions de base, la fonction `setup ()` et `Loop ()`.

La structure principale du langage de programmation Arduino est relativement simple et fonctionne en au moins deux parties (figure II.6). Ces deux éléments sont des parties nécessaires de fonctions, entouré de blocs d'énoncés, Parlons de la structure Arduino :

- La première fonction « `Void setup ()` » est la préparation dans le programme Arduino.
- La fonction « `Loop ()` » s'exécutera exactement comme son nom l'indique et boucle consécutivement, permettant à votre programme de changer et de réagir.[30]

La figure ci-dessous (figII.32) représente le fonctionnement d'un programme arduino

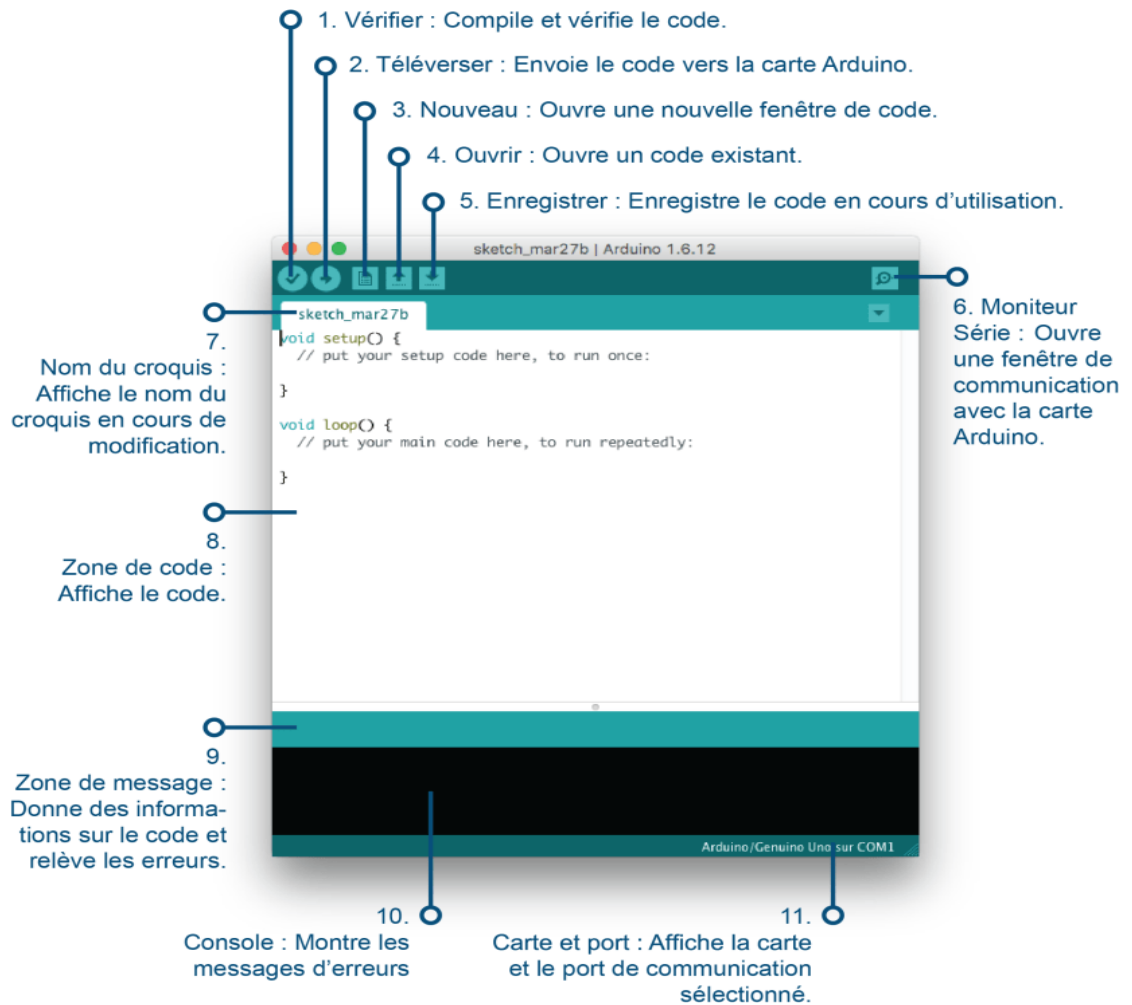
Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme



FigureII.32 : Fonctionnement d'un programme Arduino.

La fonction setup () ne s'exécute qu'une seule fois lorsque l'Arduino est sous tension. Toute déclaration de variable doit être déclarée au tout début du programme. La carte de développement Arduino dispose de nombreuses broches d'E/S basées sur le modèle, ces broches d'E/S peuvent être utilisées en entrée comme en sortie, nous avons à déclarer dans la boucle Setup (). Si vous envisagez d'utiliser la communication série dans le programme Arduino ceci doit être déclarée dans la boucle Setup ().

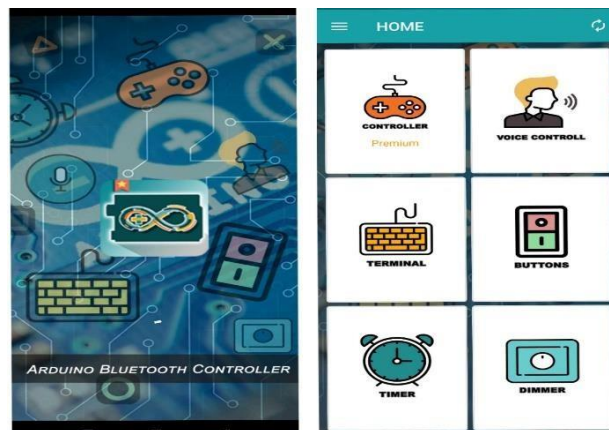
La figure suivante permet de mieux comprendre l'interface de logiciel Arduino (figII.33)



FigureII.33 : L'interface de logiciel Arduino IDE.

II.6.2. Application Arduino Bluetooth Control:

L'application Arduino Bluetooth Control (figII.34) est une application mobile qui permet de contrôler des cartes Arduino équipées d'un module Bluetooth via un téléphone intelligent. [31]



FigureII.34 : Application Arduino Bluetooth Controller

Chapitre II : Conception matérielle et logicielle du système de contrôle de la ferme

Cette application permet de contrôler un projet Arduino à distance via Bluetooth en utilisant le module Bluetooth HC-05

Nous l'avons utilisé dans le système de sécurité pour afficher les valeurs des capteurs de flamme, PIR et magnétique après les avoir configurés et programmés la carte Arduino pour lire les valeurs de ces capteurs et les envoyer à l'application, afin d'afficher les données.

II.7. Conclusion :

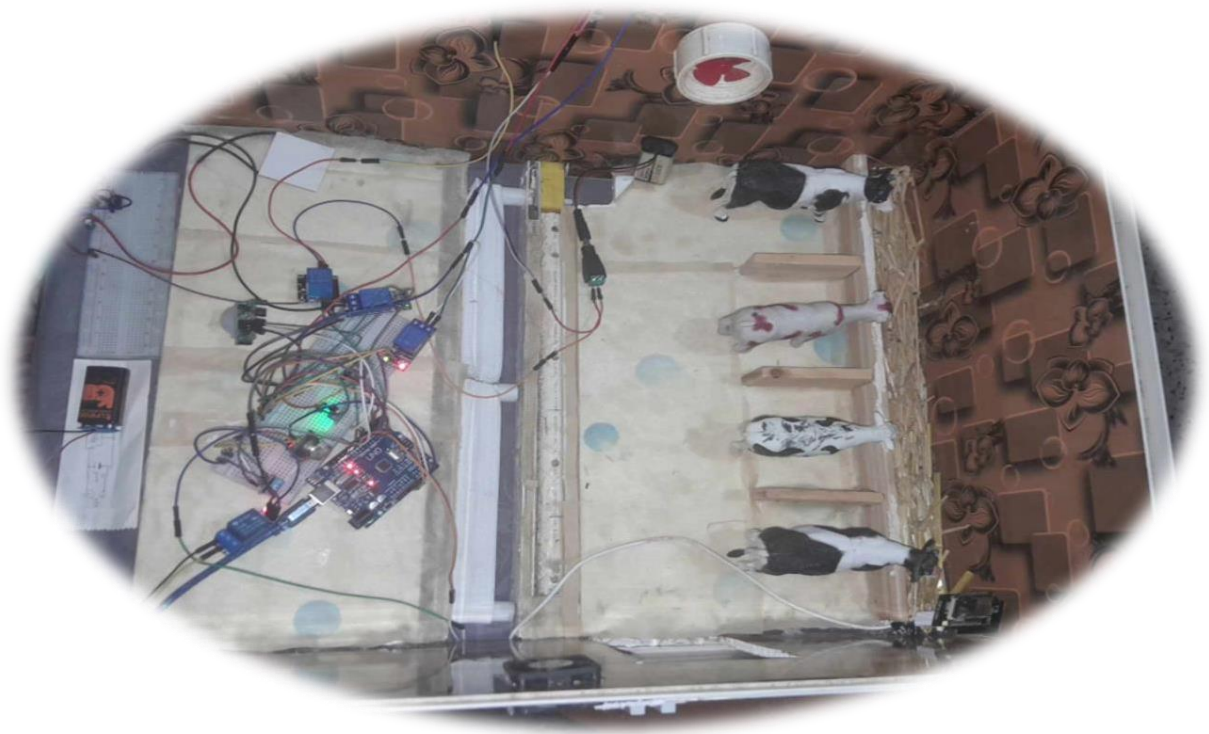
Dans ce chapitre nous avons mené tout d'abord une étude sur terrain pour prendre conscience des différentes contraintes rencontrées par les éleveurs de bovins pour pouvoir les solutionner par la suite. Nous avons présenté la carte Arduino qui constitue le cœur de notre réalisation ainsi que les différents composants électroniques que nous avons utilisés.

Et aussi nous avons présenté les logiciels adoptés dans ce travail à savoir IDE Arduino et l'application Arduino Bluetooth Controller.

Les informations acquises dans ce chapitre seront prises en compte dans la réalisation pratique de notre ferme intelligente qui sera expliquée dans le prochain chapitre.

Chapitre III

Tests et réalisation



III.1. Introduction :

Après avoir mené une étude détaillée sur le terrain et énuméré les éléments et composants nécessaires pour la mise en œuvre de notre système intelligent, à présent nous allons passer à l'étape de sa conception et de sa réalisation pratique.

Nous avons dans un premier lieu présenté les éléments constituant notre système ainsi que les organigrammes des algorithmes associés puis tester leur fonctionnement, nous sommes passés par la suite à la réalisation de la partie mécanique de la maquette de notre ferme où nous avons présenté les différentes étapes de sa réalisation.

Voici un schéma synoptique représentatif pour les systèmes réalisés :

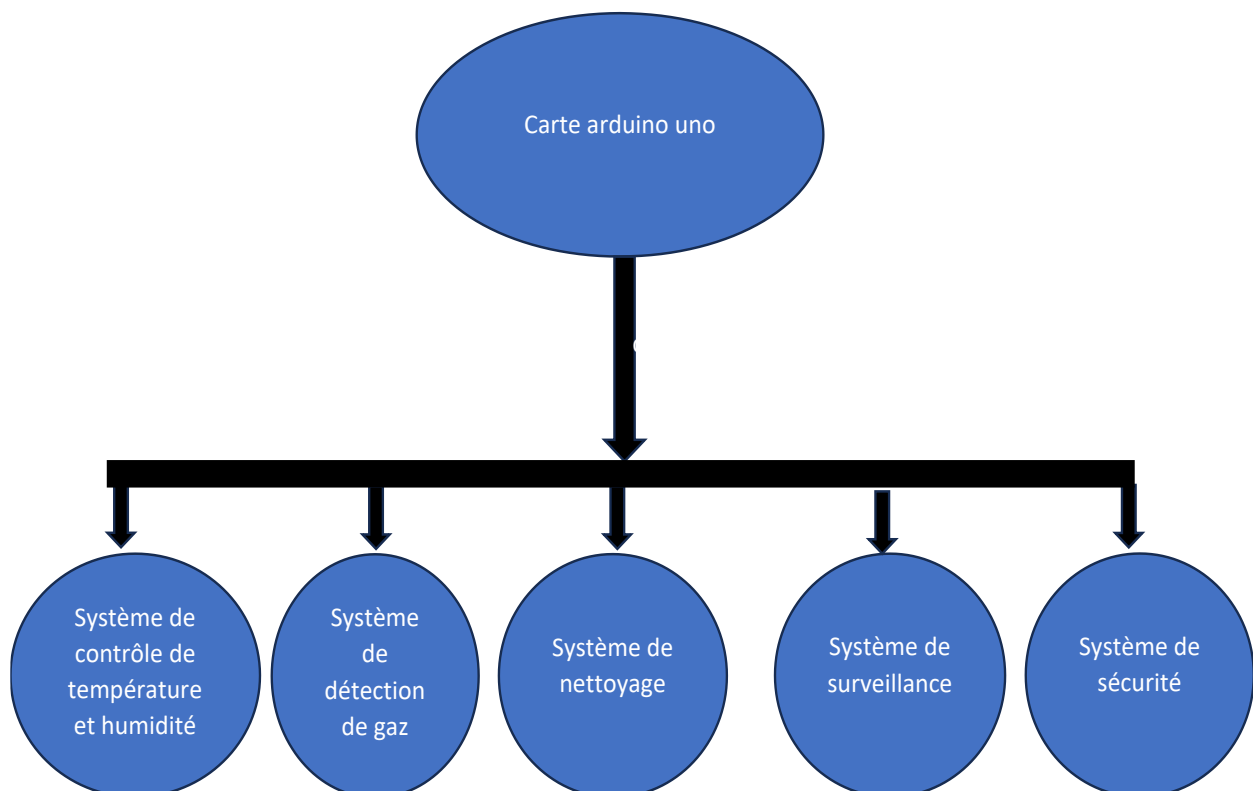


Figure III.1 : schéma synoptique représentatif pour les systèmes réalisés.

III.2. Présentation des différentes parties du système :

Le projet de la ferme intelligente pour élevage bovins vise à améliorer la gestion des fermes bovines traditionnelles et à les sécuriser en utilisant des technologies modernes et des systèmes intelligents. Ci-après, et afin d'avoir une vue globale du fonctionnement de notre projet nous allons présenter le fonctionnement des différentes parties le constituant une par une.

➤ **Partie 1** : Mesure de la Température et de l'Humidité avec Détection des Gaz Toxiques

Le premier système utilise le capteur DHT11 pour mesurer la température et l'humidité de l'environnement, et le capteur MQ135 pour détecter les gaz toxiques plus précisément le CO₂.

➤ **Partie 2** : Nettoyage avec Tapis Roulant

Le deuxième système utilise un moteur à courant continu pour créer un tapis roulant qui nettoie régulièrement les enclos.

➤ **Partie 3** : Surveillance des Vaches Gestantes

Le troisième système utilise une caméra ESP32 CAM pour surveiller les vaches gestantes et détecter tout problème de santé.

➤ **Partie 4** : Sécurité de la Ferme

Le quatrième système utilise des capteurs PIR, magnétiques et de flamme pour détecter tout mouvement suspect ou incendie dans la ferme.

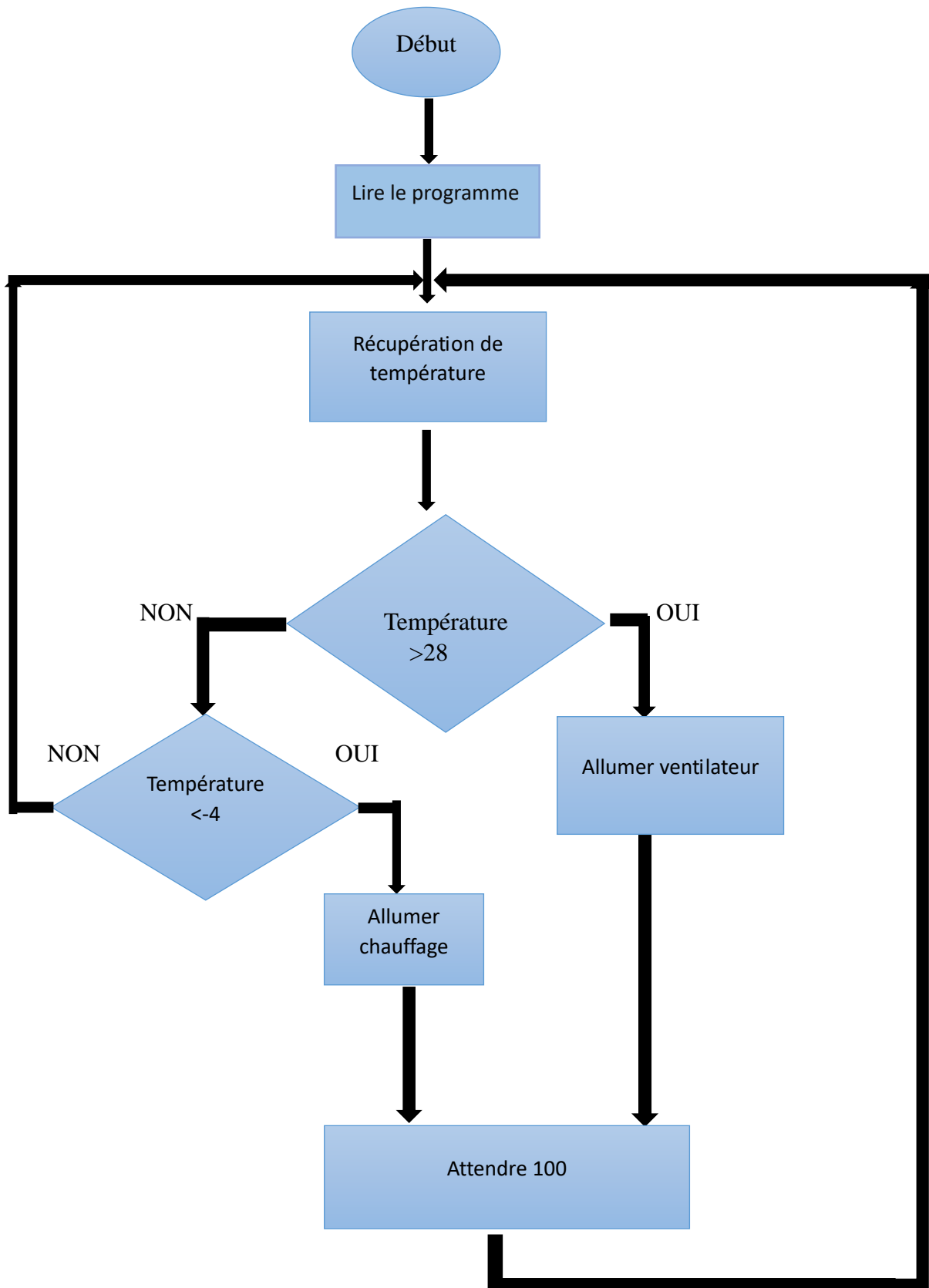
III.3. Mode de fonctionnement de chaque système :

Avant de passer à la programmation, nous devons réaliser des organigrammes qui vont expliquer le déroulement de chaque système de cette ferme. Il comportera plusieurs boucles dont la fin d'exécution succède toujours à son commencement.

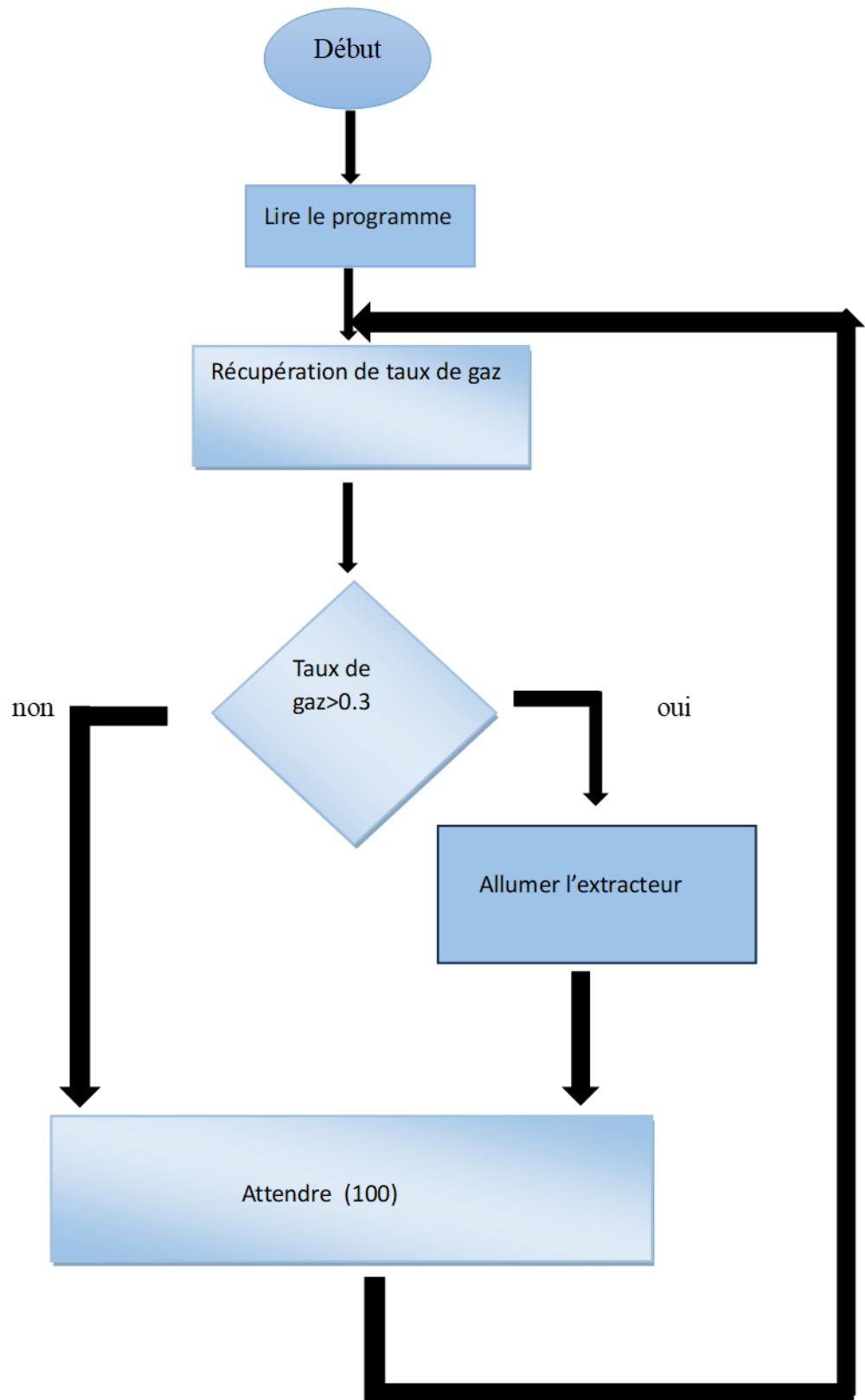
III.3.1. Le système de régulation de température et d'humidité et détection des gaz toxiques :

Ci-dessous est représenté l'organigramme de, fig(III.1) et fig(III.2).

.



FigureIII.1 : organigramme du système de contrôle de température et humidifié .

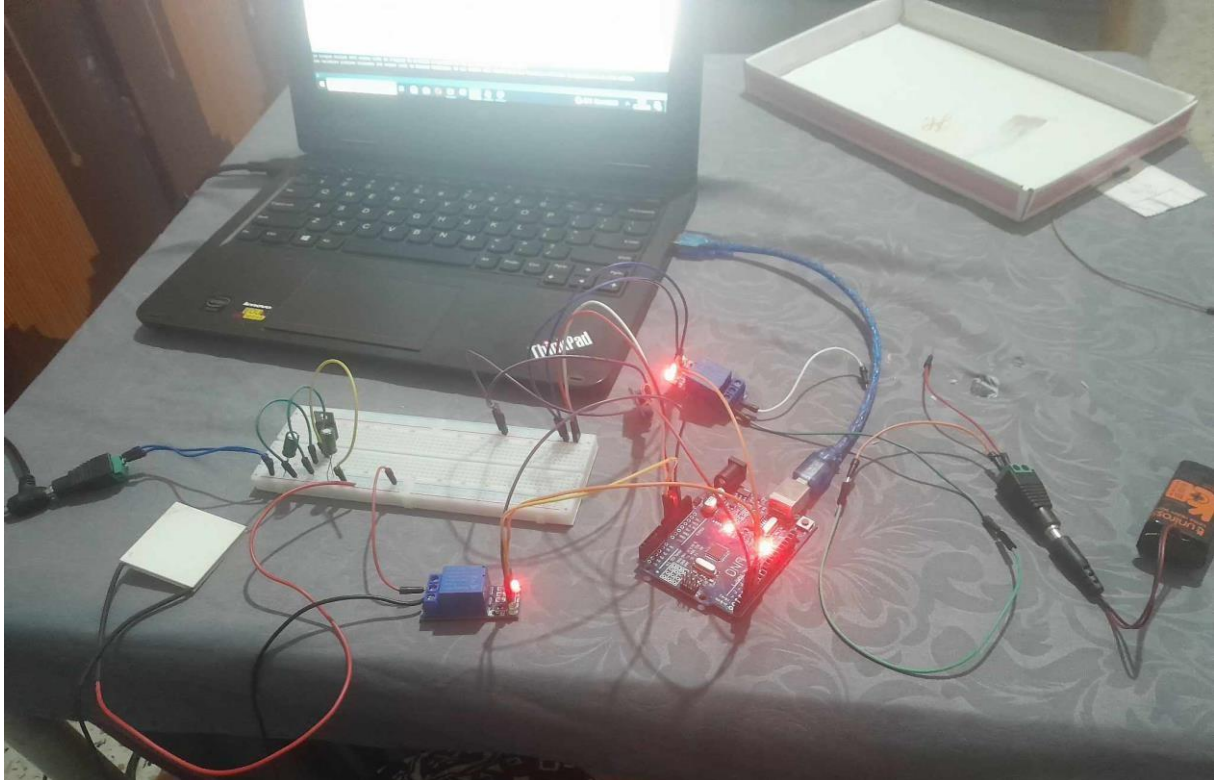


FigureIII.2 : organigramme de de détection des gaz toxiques.**• Fonctionnement :**

Le système de régulation de température et d'humidité utilise le capteur DHT11 pour surveiller les conditions environnementales de la ferme. Lorsque la température dépasse 26°C, un ventilateur se met automatiquement en marche pour refroidir l'air ambiant.

À l'inverse, si la température descend en dessous de 5°C, un module Peltier s'active pour chauffer l'espace. En parallèle, un extracteur de gaz est intégré au système pour maintenir un air sain. Si le capteur de gaz MQ-135 détecte une concentration de gaz supérieure à 0.03ppm,

L'extracteur se déclenche immédiatement pour évacuer les gaz nocifs. Ce système assure un environnement optimal pour la ferme en régulant efficacement la température et en contrôlant les gazes.



FigureIII.3 : brachement et réalisation du système de régulation de température et d'humidité et détection des gaz toxiques.

III.3.2. Système de nettoyage :

Ci-dessous est représenté l'organigramme de, fig(III.4).

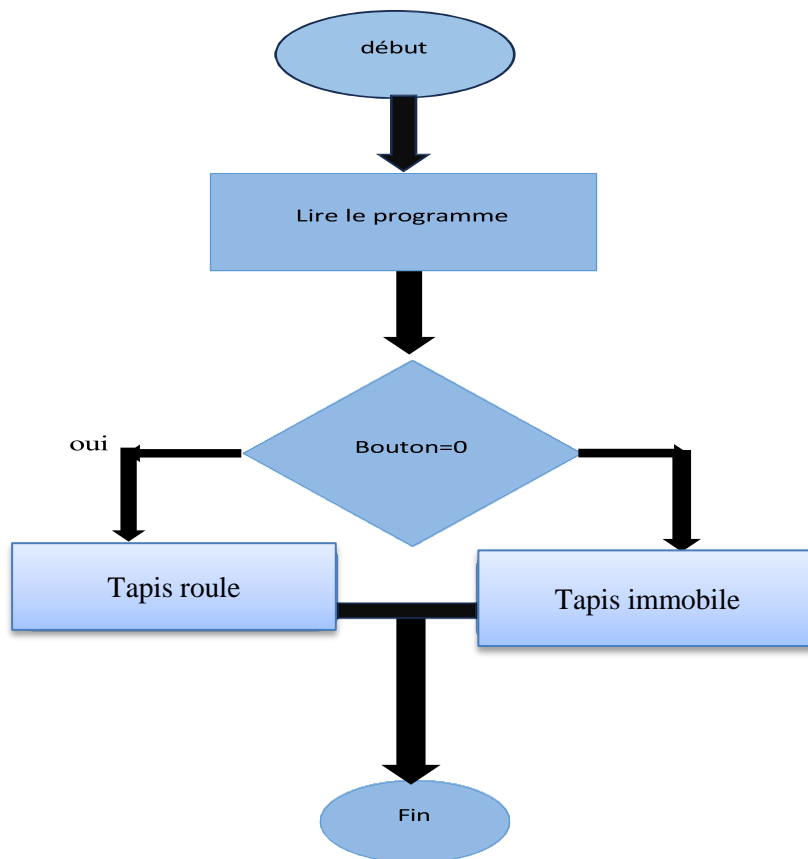


Figure.III.4 : Organigramme de système de nettoyage.

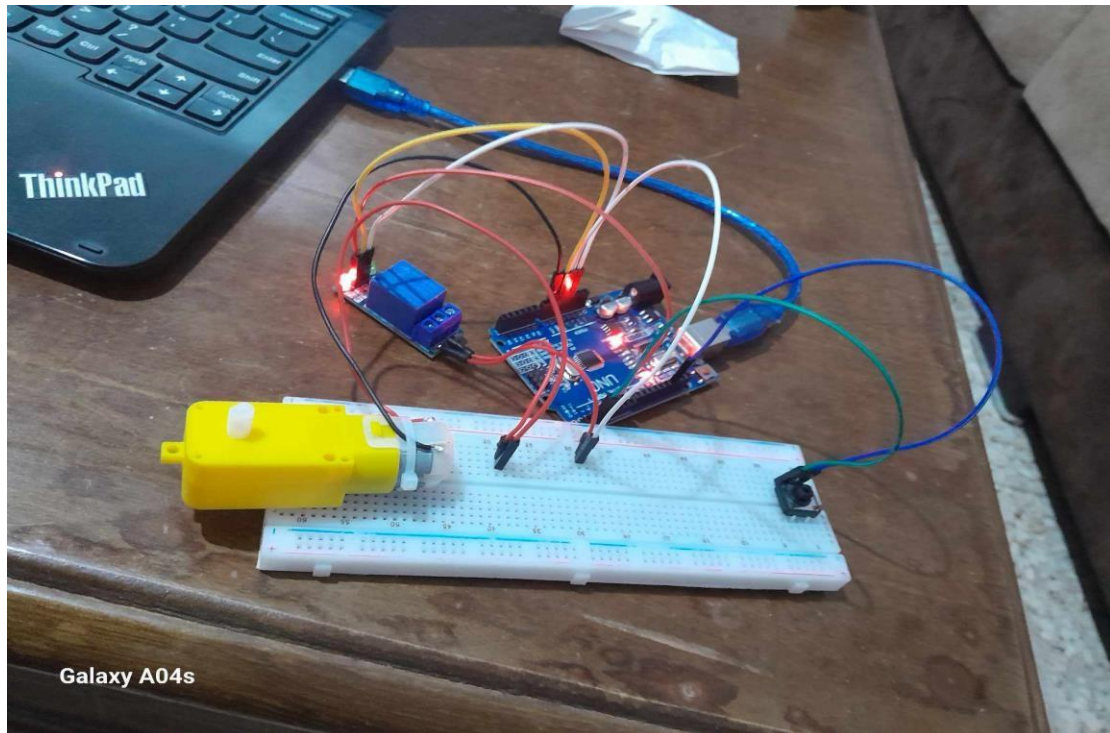
- **Fonctionnement :**

Le système de nettoyage de la ferme est conçu pour automatiser le processus de maintien de la propreté dans les couloirs en utilisant un moteur à courant continue et un bouton poussoir. Lorsque l'utilisateur appuie sur le bouton poussoir, le moteur s'active, entraînant le mouvement du tapis roulant. Ce tapis avance le long du couloir, collectant les débris et la bouse des animaux.

À la fin du tapis, la bouse sera chargée directement dans une benne afin de pouvoir la transférer. Ce processus permet de nettoyer le tapis, prêt pour un nouveau cycle de nettoyage.

Ce système de nettoyage cyclique est essentiel pour maintenir des conditions hygiéniques dans la ferme. L'utilisation du moteur à courant continue assure un contrôle précis du mouvement du tapis, permettant des arrêts et des démarrages en douceur. De plus, le

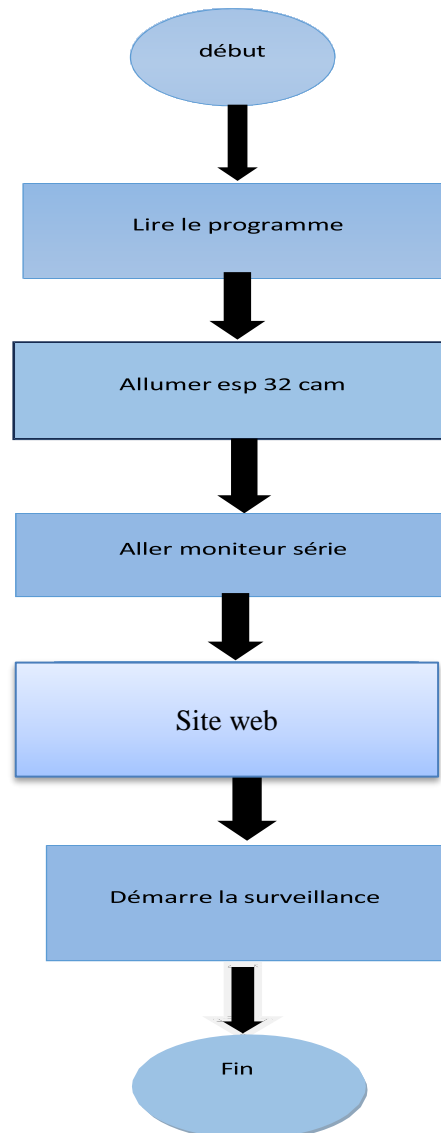
bouton poussoir offre une simplicité d'utilisation, permettant à l'utilisateur de déclencher le cycle de nettoyage à tout moment. Grâce à cette automatisation, le système réduit considérablement la charge de travail manuel, tout en assurant une propreté constante et efficace des espaces de la ferme. Fig(III.5)



FigureIII.5 : bronzement et réalisation du système de nettoyage

III.3.3. système de surveillance des Vaches Gestantes :

Ci-dessous est représenté l'organigramme de, fig(III.6)



FigureIII.6 : organigramme de système de surveillance

Avant de passer au fonctionnement il faut d'abord configurer la carte ESP32-Cam dans le logiciel Arduino IDE :

Installation du module ESP32 pour Arduino IDE :

Ouvrir la fenêtre Préférences dans l'IDE Arduino. Allez dans Fichier « Préférences »

Fig(III.7)

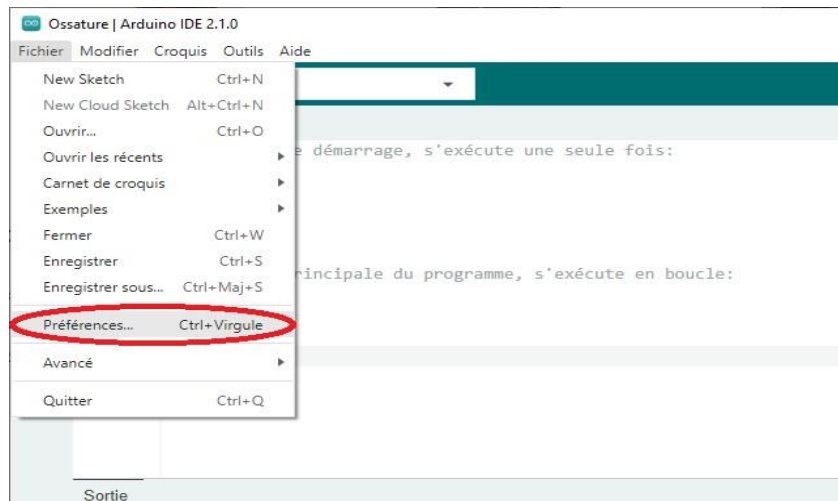
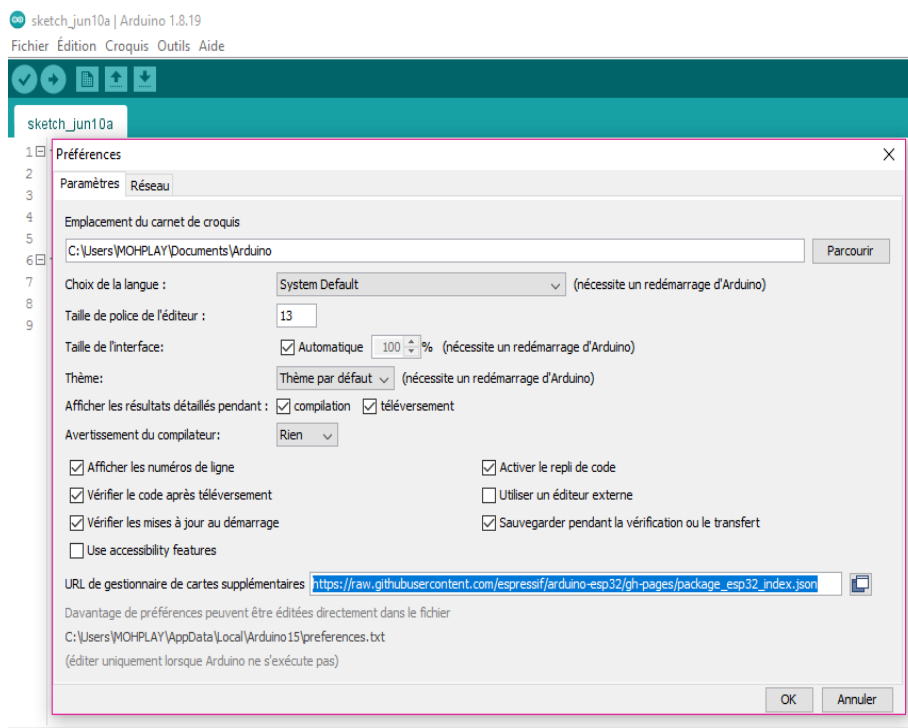


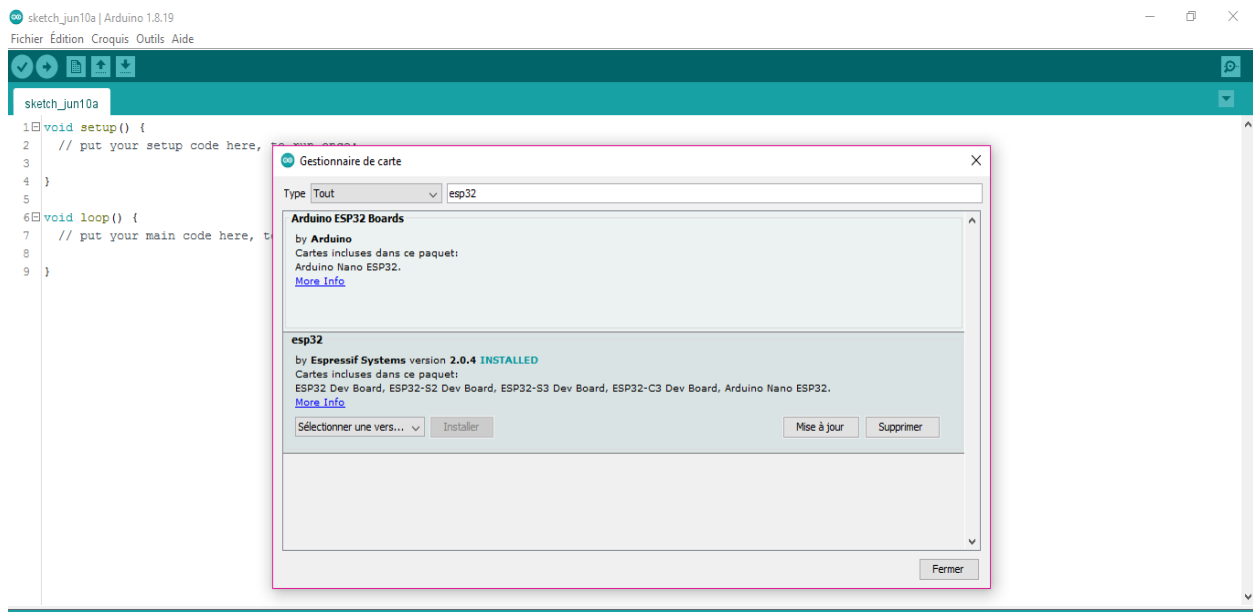
Figure III.7 : Installation du module ESP32 pour Arduino IDE

Entrer https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json dans le "URL de gestionnaire de carte supplémentaire " comme illustré dans la figure ci-dessous. Ensuite, cliquer sur le bouton "OK" : Fig(III.8)



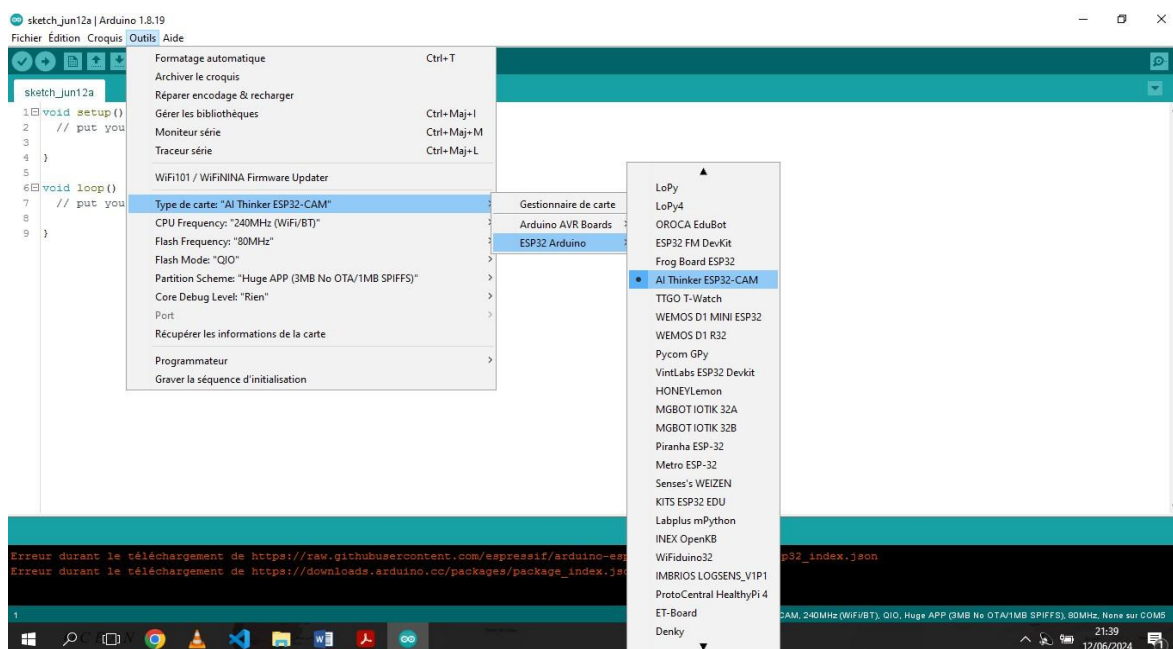
FigureIII.8 : Installation du module ESP32 pour Arduino IDE

Ouvrir « Outils » → « type de carte » → « gestionnaire de carte », rechercher ESP32 et appuyer sur le bouton d'installer Fig(III.9) .



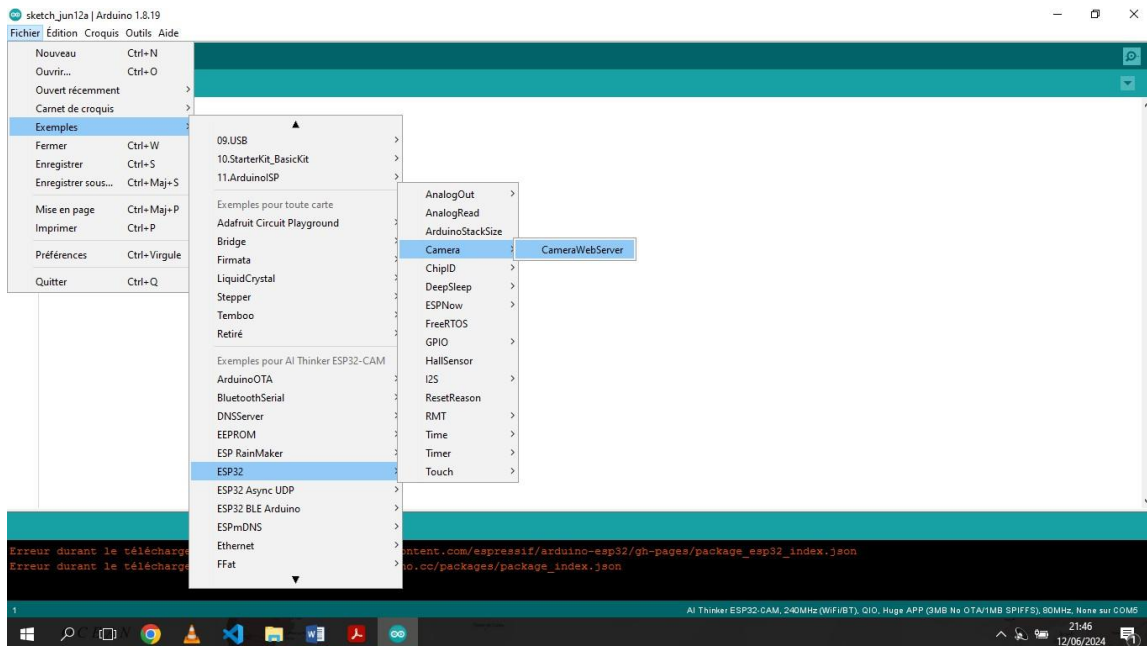
FigureIII.9: Installation du module ESP32 pour Arduino IDE

Dans le menu “Outils”, choisissez l’élément commençant par “Carte”, “esp32” et enfin “AI Thinker ESP32-CAM” : Fig(III.10)



FigureIII.10 : choisir le type de carte

Ouvrir « exemple » → »esp32 » → « camera » → »CameraWebServer » Fig(III.11)



FigureIII.11 : étapes pour afficher le code de configuration d’esp32cam



FigureIII.12 : code de configuration esp32cam affiché

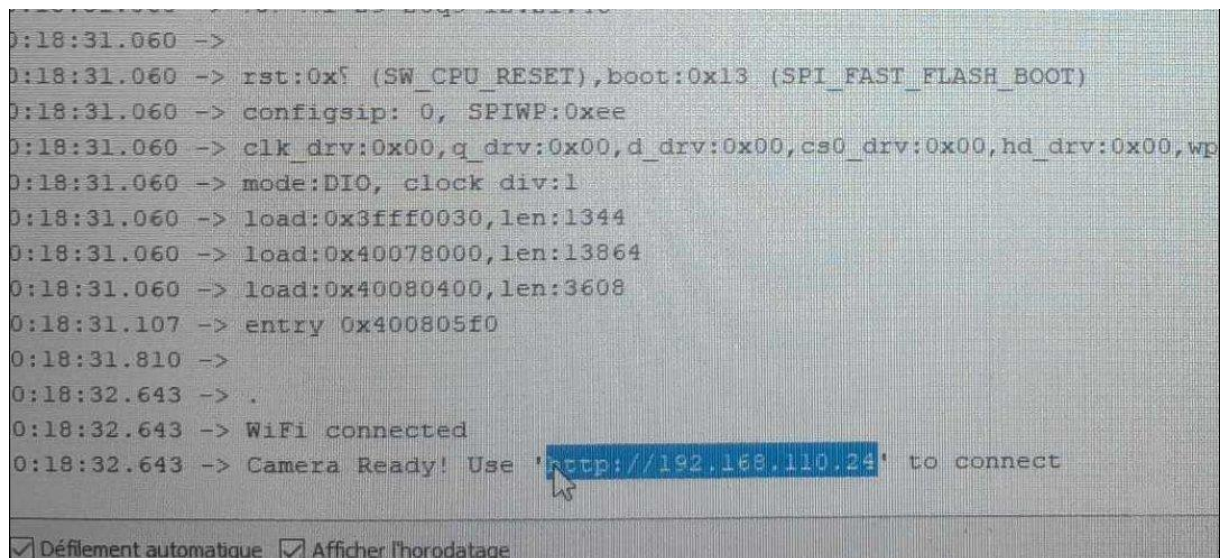
Dans la section de programme suivante est montrée la manière avec laquelle se fait la connexion au réseau wifi. Dans cette fonction, « ssid » est le nom du réseau et « password » le mot de passe d’accès au réseau. Fig(III.12)

```
//#define CAMERA_MODEL_ESP32S3_CAM_LCD
#include "camera_pins.h"

// =====
// Enter your WiFi credentials
// =====
const char* ssid = "*****";
const char* password = "*****";
```

Après avoir Remplacez le « ssid » et le « password » par le nom Wi-Fi et le mot de passe, on sélectionne le port correspondant à l'ESP32-CAM en assurant que le câble USB est bien branché, on compile et on téléverse le code.

En appuyant sur le bouton "Ouvrir le moniteur série", un message indiquant que le site web est disponible doit s'afficher. Fig(III.13)

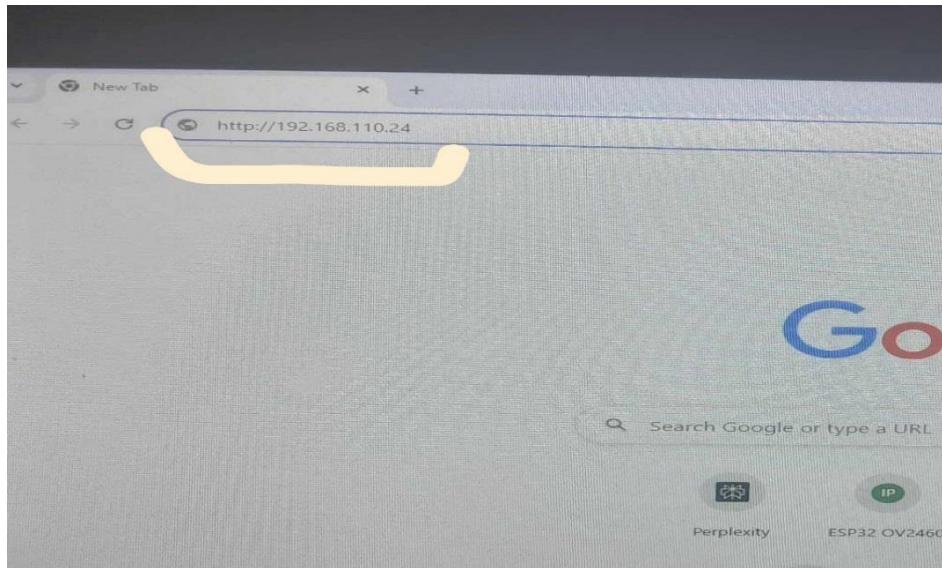


```
0:18:31.060 ->
0:18:31.060 -> rst:0x5 (SW_CPU_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
0:18:31.060 -> configsip: 0, SPIWP:0xee
0:18:31.060 -> clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x00,hd_drv:0x00,wp
0:18:31.060 -> mode:DIO, clock div:1
0:18:31.060 -> load:0x3fff0030,len:1344
0:18:31.060 -> load:0x40078000,len:13864
0:18:31.060 -> load:0x40080400,len:3608
0:18:31.107 -> entry 0x400805f0
0:18:31.810 ->
0:18:32.643 -> .
0:18:32.643 -> WiFi connected
0:18:32.643 -> Camera Ready! Use 'http://192.168.110.24' to connect
```

Défilement automatique Afficher l'horodatage

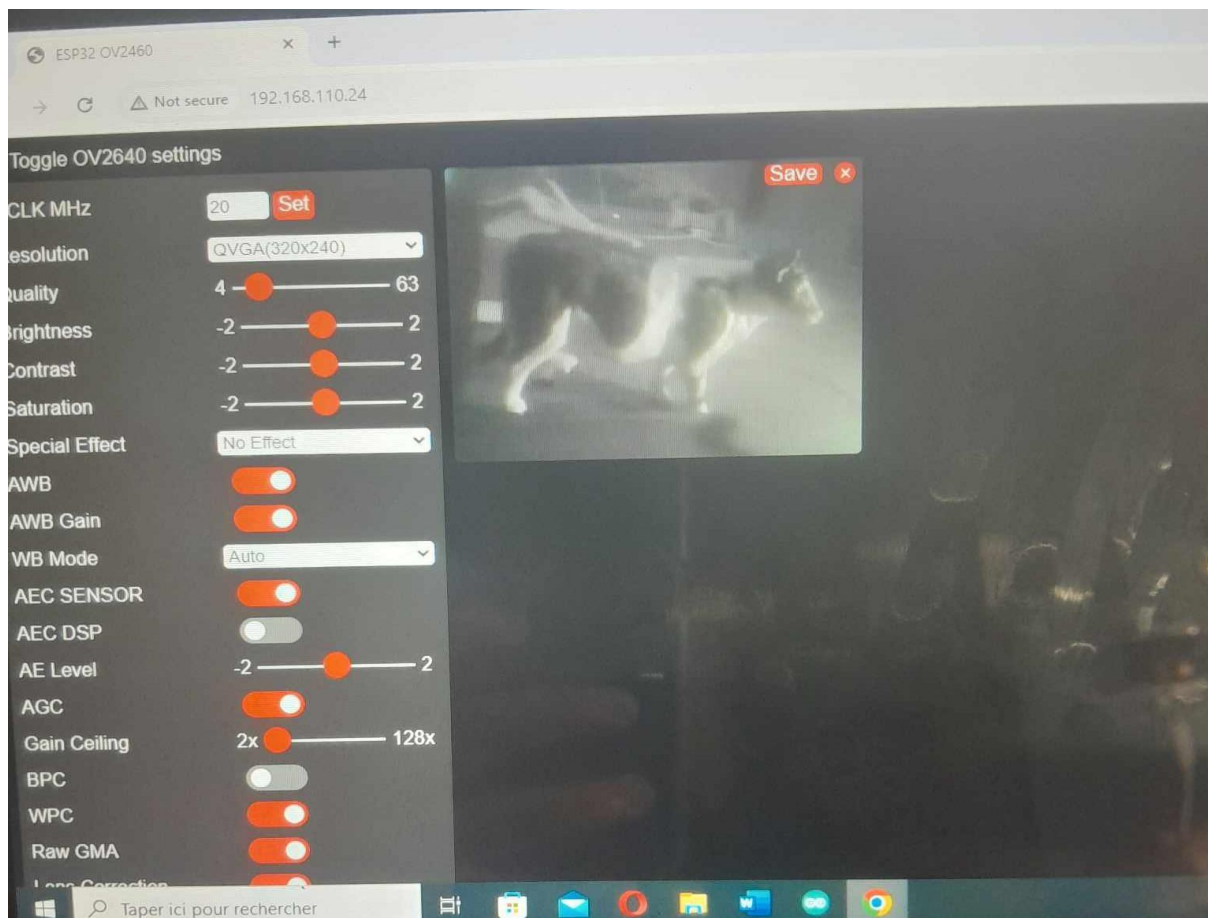
FigureIII.13 : Adresse IP affichée sur le moniteur série

Ouvrir un navigateur web et entrez l'adresse IP affichée. Fig(III.14)



FigureIII.14 : Ouverture d'un navigateur web avec adresse IP

Après avoir accéder au site web de la caméra ESP32-CAM, une page web très basique apparaîtra, on clique sur le bouton « Start Stream », pour démarrer le flux vidéo de la caméra. Fig(III.15)



FigureIII.15 : Photo prise par ESP32-CAM stockée dans la carte SD

- **Fonctionnement :**

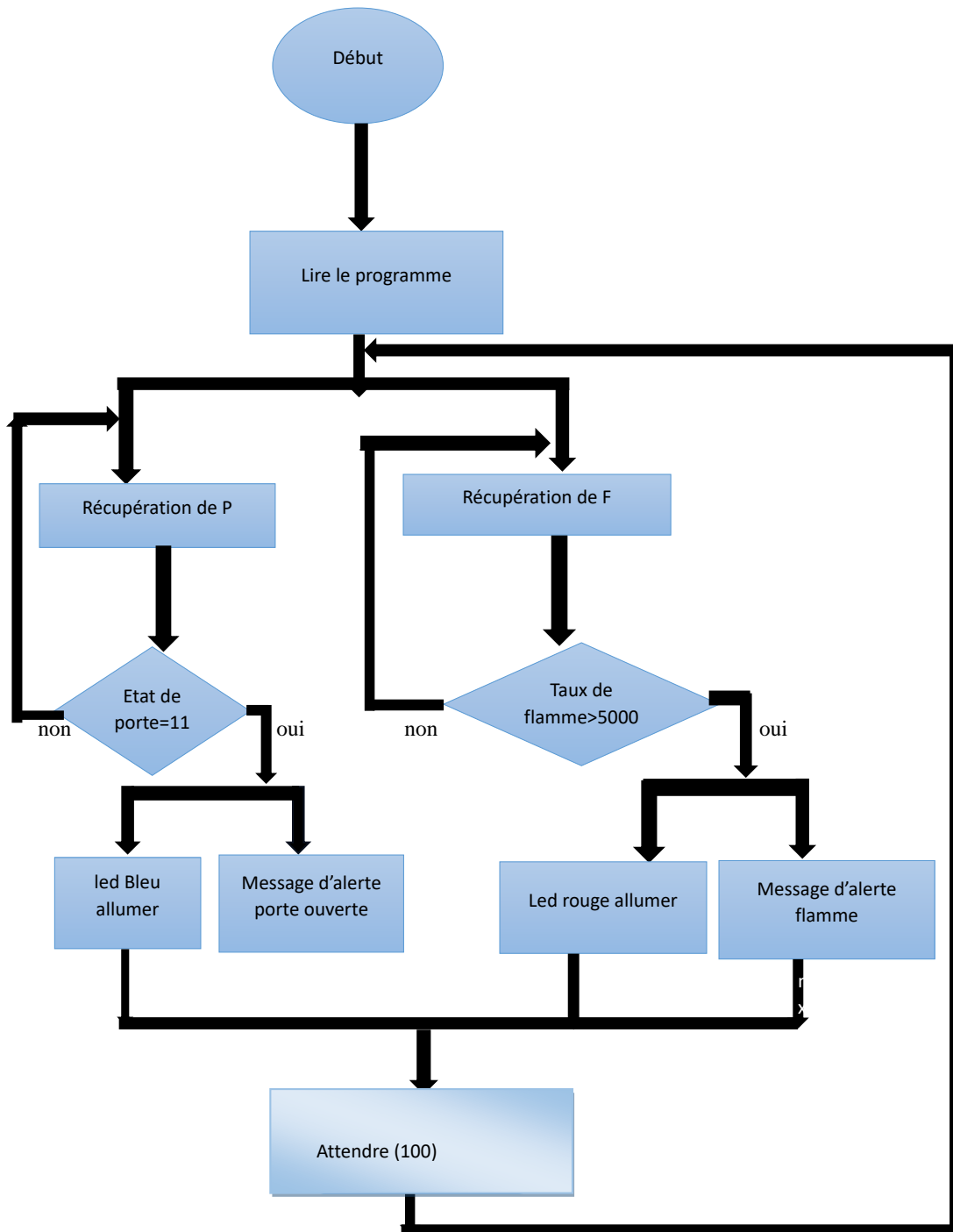
Le système de surveillance pour la vache en gestation utilise une caméra ESP32-CAM pour suivre le processus de vêlage en temps réel, permettant aux agriculteurs de surveiller les événements à distance via un site web.

La caméra ESP32-CAM est installée dans l'étable, orientée pour capturer une vue claire de la vache en gestation. Grâce à sa connexion Wi-Fi, la caméra transmet des images et des vidéos en direct à partir de n'importe où, tant que vous avez accès à Internet.

Ce système de surveillance permet une observation continue en assurant que les agriculteurs peuvent intervenir rapidement en cas de complications.

III.3.4. Système de sécurité :

Ci-dessous est représenté l'organigramme de, fig(III.16).



FigureIII.16 : organigramme du système de sécurité

<les messages d'alerte seront envoyer par HC-05)>.

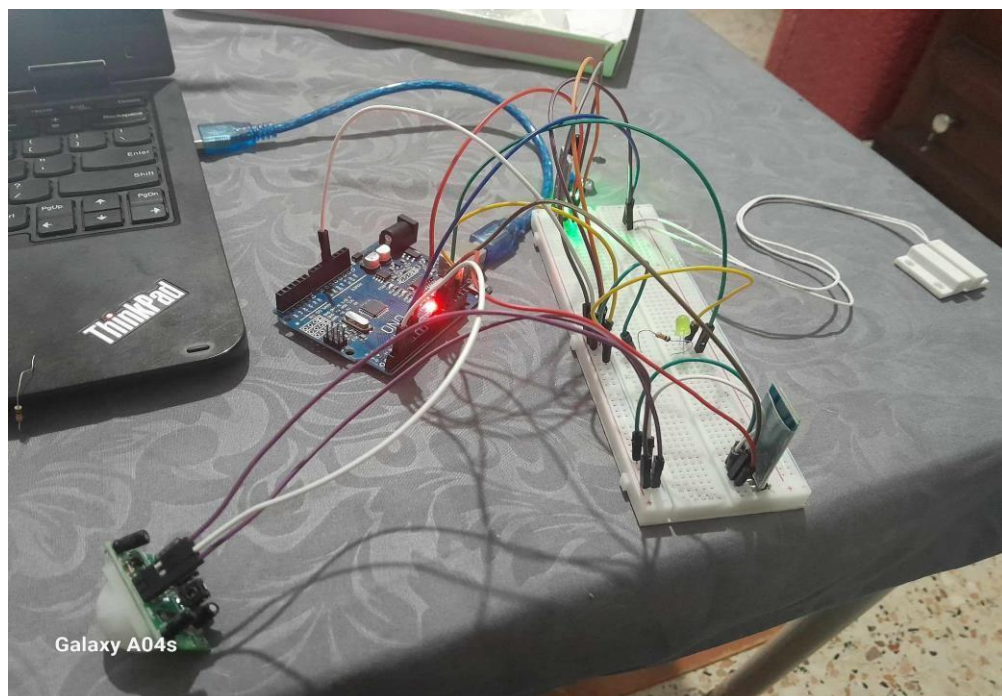
- **Fonctionnement :**

Le système de sécurité de la ferme est conçu pour assurer une surveillance complète en utilisant plusieurs capteurs connectés via un module Bluetooth HC-05, communiquant avec l'application Arduino Bluetooth Control. Ce système comprend un capteur magnétique attaché à la porte, un capteur de flamme placé à l'intérieur de la ferme.

Le capteur magnétique, fixé sur la porte, détecte toute ouverture. Lorsqu'une ouverture est détectée, il envoie immédiatement un message d'alerte via le module Bluetooth HC-05 à l'application Arduino Bluetooth Control. Cela permet de surveiller les accès et d'être averti instantanément en cas d'intrusion.

Un capteur de flamme est installé à l'intérieur pour détecter toute présence de feu. Si une flamme est détectée, le capteur envoie un message d'alerte immédiat à la même application via le module Bluetooth HC-05, permettant une intervention rapide en cas d'incendie.

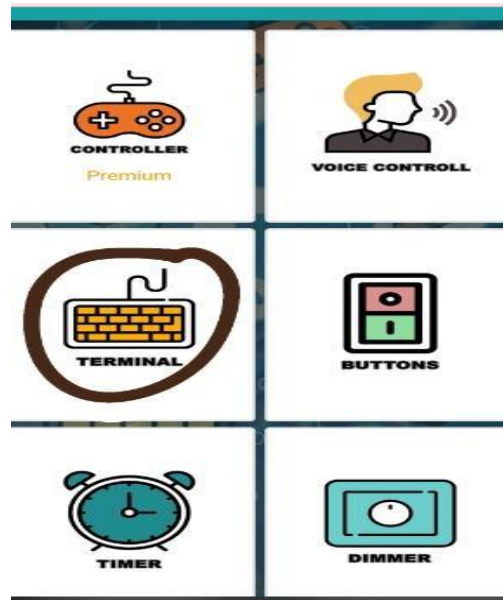
Ci-dessous la Fig(III.17) représente le branchement de système de sécurité



FigureIII.17 : Branchement de système de sécurité

Pour afficher les données des capteurs sur l'application Arduino Bluetooth Control, on doit assurer que le module HC-05 est configuré correctement avec notre carte Arduino en vérifiant le moniteur série.

Ouvrir l'application → choisir « Terminal » Fig(III.18)



FigureIII.17 : menu de l'application Arduino Bluetooth control

Dans la Fig(III.18) dans terminal on obtient tous les messages envoyé par les 3 capteurs via Bluetooth hc-05 à l'application.



Figure III.17 : données des capteurs affichées

III.4. Fabrication de la maquette :

III.4.1. Les éléments de base de fabrication de la maquette :

Après avoir mené avec succès les tests préliminaires, nous allons maintenant fabriquer notre modèle de ferme intelligente. On a donc décidé de s'orienter vers un connaisseur pour un meilleur résultat.

Pour cela, nous avons lui expliqué l'idée de base et les dimensions souhaités, afin qu'il nous aide à concevoir notre boîte.

La première des choses qu'étais réalisées, était la découpe du bois MDF (Medium Density Fiberboard) de bonne qualité. Ainsi que les plaques de polychlorure de vinyle (PVC : des plaques utilisées généralement pour les séparations intérieures et le faux plafond).

Il est important de signaler que la découpe a été effectuée manuellement avec une scie circulaire.

La photo suivante (fig III.18) clarifie ce qu'on a expliqué et aussi démontre tous les éléments de base de notre ferme de 52*27cm.

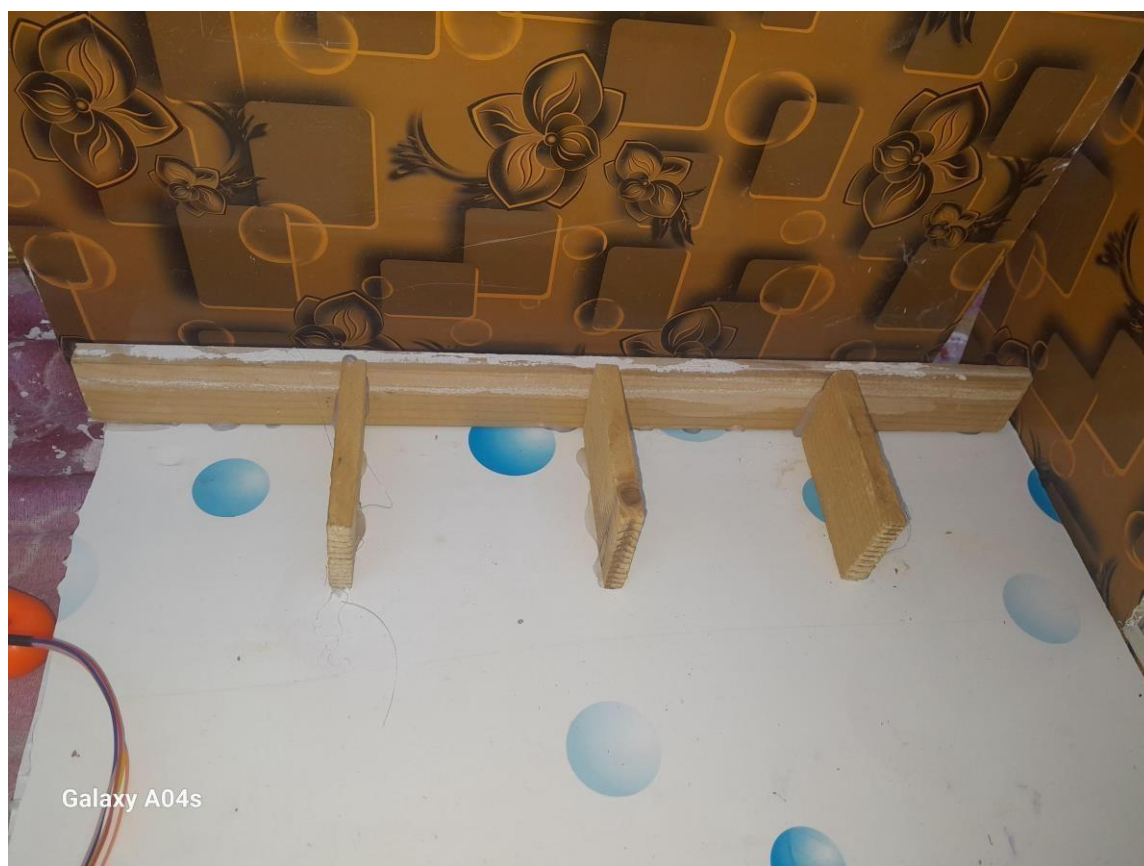


Figure III.18 : les éléments de bases de nôtre ferme

Une fois que toutes les pièces sont découpées, il est à présent temps de les assembler, et cela afin de créer notre maquette. Comme se présente dans les deux figures suivantes (fig III.19) et (fig III.20)



FigureIII.19 : le sol de la ferme



FigureIII.20 : les murs et box de la ferme

III.4.2. Finition :

Une fois la maquette fabriquée, il est maintenant temps d'ajouter notre touche personnelle à notre boîte de ferme intelligente. En fixant les différents composants à leurs places telles que le moteur de tapis roulant aussi le ventilateur et l'extracteur. (fig III.21)



FigureIII.21 : fixation sur la ferme

Après avoir achevé la fabrication et les finitions de la maquette, nous nous trouvons maintenant face à la dernière étape de ce long processus et finaliser par la fixation de tous les systèmes et leurs composants comme le montre la figure suivante (figIII.22)

Ci-dessous est représenté l'organigramme de, fig(III.1

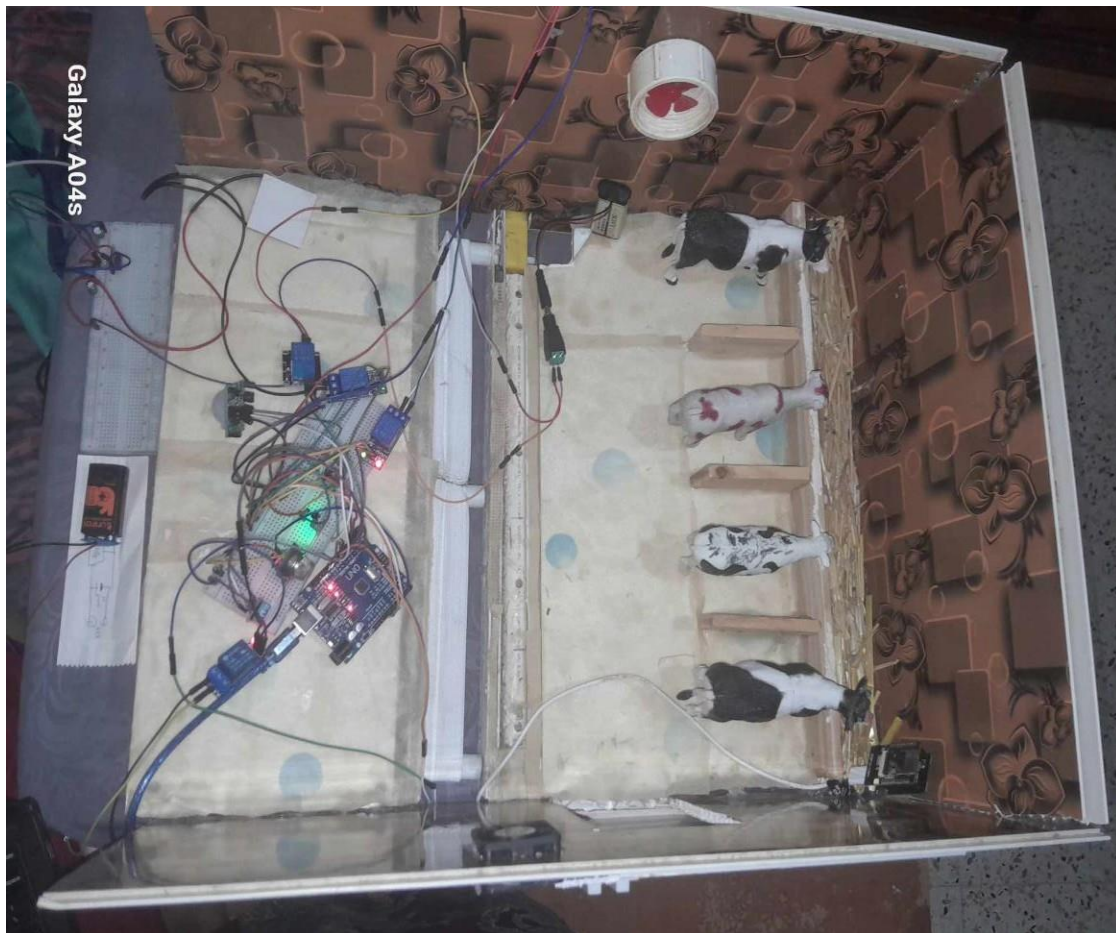


Figure III.22 : Réalisation finale de la maquette (ferme intelligente)

III.5. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons commencé par décrire l'objectif du projet ainsi que les quatre systèmes à réaliser pour répondre aux besoins spécifiques de la ferme.

Nous avons commencé par élaborer des organigrammes détaillés et conçu les fonctionnalités de chaque système, allant de la mesure de la température et de l'humidité et détection des gaz toxiques passant par le nettoyage régulier de la ferme à la surveillance des vaches gestantes et enfin la sécurité de la ferme. Ces systèmes ont été testés pour garantir leur fiabilité et leur efficacité.

Au final nous avons exposé les étapes à suivre et les éléments de base que nous avons argumenté en présentant des photos réelles prises lors de la fabrication de la maquette qui est une ferme pour élevage bovins.

Conclusion générale

Conclusion générale

La conception et la gestion d'une ferme d'élevage bovin durable et efficace nécessitent une approche globale qui tienne compte des facteurs clés de production, de la reproduction, de l'alimentation, et de la conservation des ressources. Les éleveurs doivent être formés et équipés pour gérer les étables modernes, La mise en place des systèmes de contrôle sont essentielle pour améliorer les rendements, la santé et le bien-être des animaux, ainsi que réduire les coûts et améliorer l'équilibre économique des exploitations.

Depuis maintenant plusieurs années, les nouvelles technologies agricoles sont devenues de plus en plus présents dans les fermes. Dans ce cadre, nous avons fabriqué une ferme intelligente divisée en plusieurs compartiments réalisés en se basant sur la « carte Arduino Uno » qui représente le cerveau de notre réalisation.

La réalisation matérielle et logicielle de ce projet suivie d'une phase de validation et de tests a donné les résultats attendus qui sont satisfaisants et fiables et pouvant être mis en pratique dans le domaine de l'élevage bovin. Nous sommes unanimes pour dire que ce projet nous a permis l'acquisition de nouveaux savoir-faire grâce à la manipulation de nouveaux matériels et logiciels, et avoir ainsi de meilleures connaissances dans plusieurs domaines, à savoir : l'électronique, l'informatique ainsi que l'automatique.

Ce projet nous a fait découvrir aussi un secteur que nous ne connaissions pas auparavant, grâce à notre enquête menée sur terrain où nous avons pu rencontrer des fermiers et des vétérinaires, nous somme parvenues à comprendre les besoins spécifiques des agriculteurs. Nous avons recueilli des informations techniques et des explications nécessaires pour comprendre le fonctionnement de certaines technologies, ce qui nous a aidés à concevoir un système intelligent ayant pour rôle l'amélioration de la gestion existante et la sécurisation des fermes.

Il est certain que notre projet est loin d'être terminé. Comme perspectives, nous souhaitons l'améliorer et l'enrichir avec des technologies encore plus modernes et lui apporter plus de fonctionnalités pour qu'on puisse l'exposer au grand public ; parmi les expectatives pour notre projet nous citons :

- Agrandir la maquette de notre réalisation afin d'ajouter d'avantages de technologies et de compartiments.
- Elargir le périmètre de contrôle et de commande de notre ferme intelligente.

-Augmenter la précision des différentes mesures, en utilisant des capteurs plus robustes et plus développés en matière de performance et de vitesse d'acquisition.

-Développer le système de surveillance et de nettoyage en ajoutant d'autres fonctionnalités.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] Manimal World. (2024, 24 avril). Bœuf domestique (Bos Taurus).
- [2] DSA. (Direction des Services Agricole), Wilaya de Tizi-Ouzou.(2022/2023).
- [3] Subdivision Agricole MEKLA. (2022/2023).
- [4] Subdivision Agricole AZAZGA. (2022/2023).
- [5] Dr. HABHAB Arezki (Docteur vétérinaire, 2024).
- [6] Dr. AICHE Siham (Docteur vétérinaire, 2024).
- [7] Dr. GUECHIDA Nadia (Docteur Vétérinaire ,2024).
- [8] YoupiLab Components. (2024, 28 mai). Arduino UNO R3 : <https://youpilab.com/components/product/arduino-uno-r3>
- [9] Moussasoft. (2024, 17 avril). Comment utiliser DHT11 capteur de température et humidité avec Arduino. <https://www.moussasoft.com/dht11-capteur-de-temperature-et-humidite-arduino/>
- [10] YoupiLab. (2024, 7 juin). Module Peltier TEC1-12708 : <https://youpilab.com/components/product/module-peltier-tec1-12708>
- [11] Binarytech Electronique Algérie, "Module capteur de gaz C6H6 NH3 la sulfure et la fumée, MQ135 analogique numérique" (consulté le 28 mai 2024).
- [12] Scribd. (2024). Ventilateur Arduino. [en ligne] Disponible sur : <https://www.scribd.com/presentation/717669573/Ventilateur-Arduino>(Consulté le 28 mai 2024)
- [13] YoupiLab Components, "Moteur 5V DC" (consulté le 28 mai 2024).
- [14]] Arduino-France, "Branchement 5V module relais 220V/230V Arduino", 15 juin 2021.
- [15] Amazon.fr, "Adaptateur Secteur 12V 2A Alimentation AC220V 230V vers DC12V Pilote 5.5mm avec 8 adaptateurs de Prise 2000mA 1000mA 500mA convertisseur Chargeur AC-DC (~2A)", 2024.
- [16] Mes Dépanneurs. (2024). Condensateur électrique. [en ligne] Disponible sur : <https://www.mesdepanneurs.fr/blog/condensateur-electrique#:~:text=Un%20condensateur%20est%20un%20composant,valeur%20relative%20%C3%A0%20la%20tension>(Consulté le 28 mai 2024).

Références bibliographiques

- [17] MEGMA. (2024). Régulateur De Tension L7808 8V TO-220 | MEGMa. [en ligne] Disponible sur : <https://megma.ma/regulateur-de-tension-l7808-8v-to-220/> (Consulté le 28 mai 2024).
- [18] VIDOO. (2024). VIDOO DC 3V-6V DC 1 : 120 Moteur TT Motoréducteur pour Arduino Smart Voiture Robot DIY. [en ligne] Disponible sur : <https://www.amazon.fr/VIDOO-DC-3V-6V-Motor%C3%A9ducteur-Arduino/dp/B07KBYRLX8> (Consulté le 28 mai 2024).
- [19] Arduino Blaise Pascal. (2024). Le bouton poussoir. [en ligne] Disponible sur : <https://arduino.blaisepascal.fr/le-bouton-poussoir/> (Consulté le 28 mai 2024).
- [20] Rui SANTOS and Sara SANTOS, ESP32-CAM Project Version 1.0.
- [21] MicroPlanet Maroc. (2024). Adaptateur Programmeur pour ESP32-CAM. [en ligne] Disponible sur : <https://www.micro-planet.ma/produit/adaptateur-programmeur-pour-esp32-cam/> (Consulté le 28 mai 2024).
- [22] Switch contact magnetique - Capteur de d'ouverture de porte. Boutique Semageek, 2024-05-29.
- [23]].SafetyGas, "Détecteur de flamme UV/IR FS20X - SafetyGas" (consulté le 28 mai 2024).
- [24] AranaCorp, "Votre Arduino communique avec le module HC-05", 31 juillet 2018.
- [25] Arduino Blaise Pascal. (2024). Logiciel : IDE. [en ligne] Disponible sur : <https://arduino.blaisepascal.fr/presentation/logiciel/> (Consulté le 28 mai 2024).
- [26] Arduino Blue Control. (2024). Arduino Bluetooth Control - Téléchargement de l'APK pour Android. [en ligne] Disponible sur : <https://arduino-bluecontrol.fr.aptoide.com/app> (Consulté le 28 mai 2024).

Annexes

Annexe :

```

#include <SoftwareSerial.h>

#include <DHT.h>

#define DHTPIN 9 // Broche de données du capteur de température

#define DHTTYPE DHT11 // Type de capteur DHT

//////////nettoyage//////////

const int bouton = 1; // le bouton est connecté à la broche 1 de la carte Arduino

const int relais_moteur = 2; // // le relais est connecté à la broche 1 de la carte Arduino

int etatBouton;

//////////gaz ////////////

int gasSensor = A0;// Broche analogique pour le capteur de gaz

const int relay3Pin = 5; // Broche de contrôle du relais extracteur

//////////température ////////////

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

const int relay1Pin = 3; // Broche de contrôle du relais ventilateur

const int relay2Pin = 4; // Broche de contrôle du chauffage plteir

//////////sécurité ////////////

int capteurMagnetique = 7;// Définition de la broche du capteur magnétique

int ledAlarme = 13;// Définition de la broche de la LED d'alarme

int capteurFlamme = 8;// Définition de la broche du capteur flamme

SoftwareSerial bluetooth(10, 11); // RX, TX// bluetooth

void setup(){

////////// nettoyage ////////////

pinMode(bouton, INPUT);

```

```

pinMode(relais_moteur, OUTPUT);

        ////////////gaz ////////////

Serial.begin(9600); // Initialiser le port série à 9600 bauds

pinMode(gasSensor, INPUT);

pinMode(relay3Pin, OUTPUT); // Définir la broche du relais en sortie extracteur

        //////////// température ////////////

Serial.begin(9600);

dht.begin();

pinMode(relay1Pin, OUTPUT); // Définir la broche du relais en sortie ventilateur

pinMode(relay2Pin, OUTPUT); // Définir la broche du pliteir en sortie chauffage

        ////////////securite ////////////

pinMode(capteurMagnetique, INPUT); // Configuration de la broche du capteur magnétique
en entrée

pinMode(capteurFlamme, INPUT); // Configuration de la broche du capteur de flamme en
entrée

pinMode(ledAlarme, OUTPUT); // Configuration de la broche de la LED d'alarme en sortie

bluetooth.begin(9600); // Configuration du module Bluetooth

Serial.begin(9600); } // Initialisation de la communication série

void loop(){

        //////////// nettoyage ////////////

        etatBouton = digitalRead(bouton);

if (etatBouton == 0) // On appuie sur le bouton poussoir

        {digitalWrite(relais_moteur, LOW);} // Le moteur se met à tourner

else // On relache le bouton poussoir

```

```

{digitalWrite(relais_moteur, HIGH);} // Le moteur s'arrête de tourner

//////////gaz //////////

int gasValue = analogRead(gasSensor); // Lire la valeur du capteur MQ-6

Serial.print("Gaz : "); // Afficher la valeur sur le moniteur série

Serial.println(gasValue); // Détection de gaz toxiques

if (gasValue > 500) { // Seuil de détection de gaz toxique

digitalWrite(5, HIGH); // Activer le relais pour Allumer le extracteur

else { digitalWrite(5, LOW); } // Désactiver le relais pour éteindre extracteur

delay(100); // Attendre 100 millisecondes avant la prochaine lecture

////////// température //////////

float temperature = dht.readTemperature();

if (temperature > 30) {

digitalWrite(3,LOW ); // Activer le relais pour allumer le ventilateur

digitalWrite(4,HIGH); } // éteindre chauffage

else if (temperature < 29) {

digitalWrite(3, HIGH); // Désactiver le relais pour Éteindre le ventilateur

digitalWrite(4, LOW); } // Activer le chauffage

else { digitalWrite(3, HIGH); //Désactiver le relais pour Éteindre le ventilateur

digitalWrite(4, HIGH); } // Éteindre le chauffage

Serial.print("Temperature: ");

Serial.print(temperature);

Serial.println(" °C");

//////////securite //////////

int etatCapteurMagnetique = digitalRead(capteurMagnetique); // Lecture de l'état du capteur
magnétique

```

```
if (etatCapteurMagnetique == HIGH) { // Vérification de l'état du capteur magnétique

    Serial.println("Porte ouverte !"); // Si la porte est ouverte

    bluetooth.println("Alerte ! La porte d'entrée est ouverte."); // Envoyer un message par
Bluetooth

    digitalWrite(ledAlarme, HIGH); // Allumer la LED d'alarme

else { Serial.println("Porte fermée."); // Si la porte est fermée

    digitalWrite(ledAlarme, LOW); // Éteindre la LED d'alarme

    int etatCapteurFlamme = digitalRead(capteurFlamme); // Lecture de l'état du capteur de flamme

    if (etatCapteurFlamme == HIGH) { // Vérification de l'état du capteur de flamme

        Serial.println("Attention ! Flamme détectée."); // Si une flamme est détectée
        bluetooth.println("Attention ! Flamme détectée."); } // Envoyer un message d'alerte par
Bluetooth

    else { Serial.println("Aucune flamme détectée."); // Si aucune flamme n'est détectée

        delay(1000); // Attendre 1 seconde avant de vérifier à nouveau

    }
}
```

Résumé

L'élevage bovin joue un rôle central dans l'économie et la société de plusieurs régions à travers le monde. En Algérie, ce secteur est particulièrement important pour la production laitière et carnée. Le but de ce projet est de créer un prototype de maquette de ferme intelligente qui répond aux critères collectés par enquête et améliore l'élevage et la production laitière. Ce système comprend plusieurs éléments clés : Un capteur de gaz MQ135 qui contrôle l'extracteur, en fonctionnant ou s'arrêtant en conséquence, un capteur de température DHT11 qui régule la ventilation et le module Peltier, Une caméra ESP32CAM pour la surveillance de la vache gestante. Un capteur de flamme, un capteur de mouvement et un capteur magnétique pour assurer la sécurité de la ferme.

Ce projet sera automatisé via une carte Arduino Uno et commandé à distance via Bluetooth grâce à un code source conçu en fonction des besoins.

Mots-clés : Ferme intelligente, Arduino Uno, Actionneur, magnétique, Led, Prototype.

Abstract

Cattle farming plays a central role in the economy and society of several regions around the world. In Algeria, this sector is particularly important for dairy and meat production. The goal of this project is to create a prototype of an intelligent farm model that meets the criteria collected through the survey and improves cattle breeding and dairy production. This system includes several key elements :

A gas sensor MQ135 that controls the extractor, functioning or stopping accordingly.

A DHT11 sensor that regulates ventilation and the Peltier module.

A camera ESP32CAM for monitoring pregnant cows.

A flame sensor, a movement sensor, and a magnetic sensor to ensure farm safety.

This project will be automated via an Arduino Uno board and remotely controlled via Bluetooth using a source code designed according to needs.

Keywords : Intelligent farm, Arduino Uno, Actuator, Magnetic, LED, Prototype.