

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERRI DE TIZI-OUZOU



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

**Mémoire de Fin d'Études**  
**MASTER ACADEMIQUE**  
Domaine : **Sciences et Technologies**  
Filière : **Génie électrique**  
Spécialité : **Télécommunication et réseaux**

*Présenté par :*  
**Koceila DOUKI**  
**Ramdane CHERIK**

*Thème :*  
**Conception et réalisation d'un système  
de surveillance d'une serre agricole  
avec une carte Raspberry PI 2**

*Mémoire soutenu publiquement le 09/07/ 2017 devant le jury composé de :*

**Mr M.LAGHROUCHE**  
Encadreur

**Mr H.ACHOUR**  
Président

**Mr H.HAMICHE**  
Examineur

*Année universitaire 2016/2017*

# Remerciement

*Nous remercions énormément notre encadreur Monsieur M.LAGHROUCHE, pour toute l'aide déterminante et l'intérêt qu'il nous a apporté tout au long de ce mémoire de fin d'étude, qu'il trouve ici notre profonde gratitude et toute notre reconnaissance et notre respect.*

*On tient à remercier aussi Mr H.ACHOUR pour tout son aide, sa disponibilité et sa générosité qui nous a permis de réaliser ce travail.*

*Nos vifs remerciements vont également à Mr HAMICHE pour l'intérêt qu'il a porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail.*

*Nous témoignons notre gratitude à nos chers parents et à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et sans qui nous aurions jamais pu arriver à sa finalisation.*

*AMadame Yasli qui nous a ouvert son labo.*

*A nos amis (nos collègues du labomheni, samia , amine et sabrina) qui par leurs encouragements, on a pu surmonter tous les obstacles, et on a travaillé avec une ambiance enrichissante.*

# *Dédicaces*

Ce travail, et bien au-delà, je le dois à mes très chers parents qui m'ont élevés, soutenus et qui se sont sacrifiés pour

moi tout au long de leur vies.

A mon frère Lyes et ma petite sœur Yasmine.

Je remercie infiniment Sonia pour avoir cru en moi et pour m'avoir soutenu tout au long de mon projet.

Je remercie aussi toute ma famille grands parents, oncles, cousins et cousines pour leurs soutiens apportés chaque jour.

A mes très chères amies Juba et Taki

À nos amis Rahim .B et Lyes .M pour leurs aides.

Je remercie également tous mes amis qui ont toujours été là pour moi et qui m'ont toujours apporté leurs aides et

encouragement.

Je dédie ce travail à la mémoire de mon oncle *ADANE Karim*.

« D lwajebassirem ad yili

Degulawen ad yefiti

XasakkalwaEd ad iteqqes » MAËTUB Lwennas

*Koceila DOUKI*

# *Dédicaces*

Ce travail, et bien au-delà, je le dois à mes très chers parents qui m'ont élevé, soutenu et qui se sont sacrifiés pour moi tout au long de leur vies.

A mon frère Samir et ma sœur OUIZA.

Je remercie infiniment Lynda pour avoir cru en moi et pour m'avoir soutenu tout au long de mon projet.

Je remercie aussi toute ma famille, cousins et cousines pour leurs soutiens apportés chaque jour.

A nos amis Rahim .B et Lyes .M pour leurs aides.

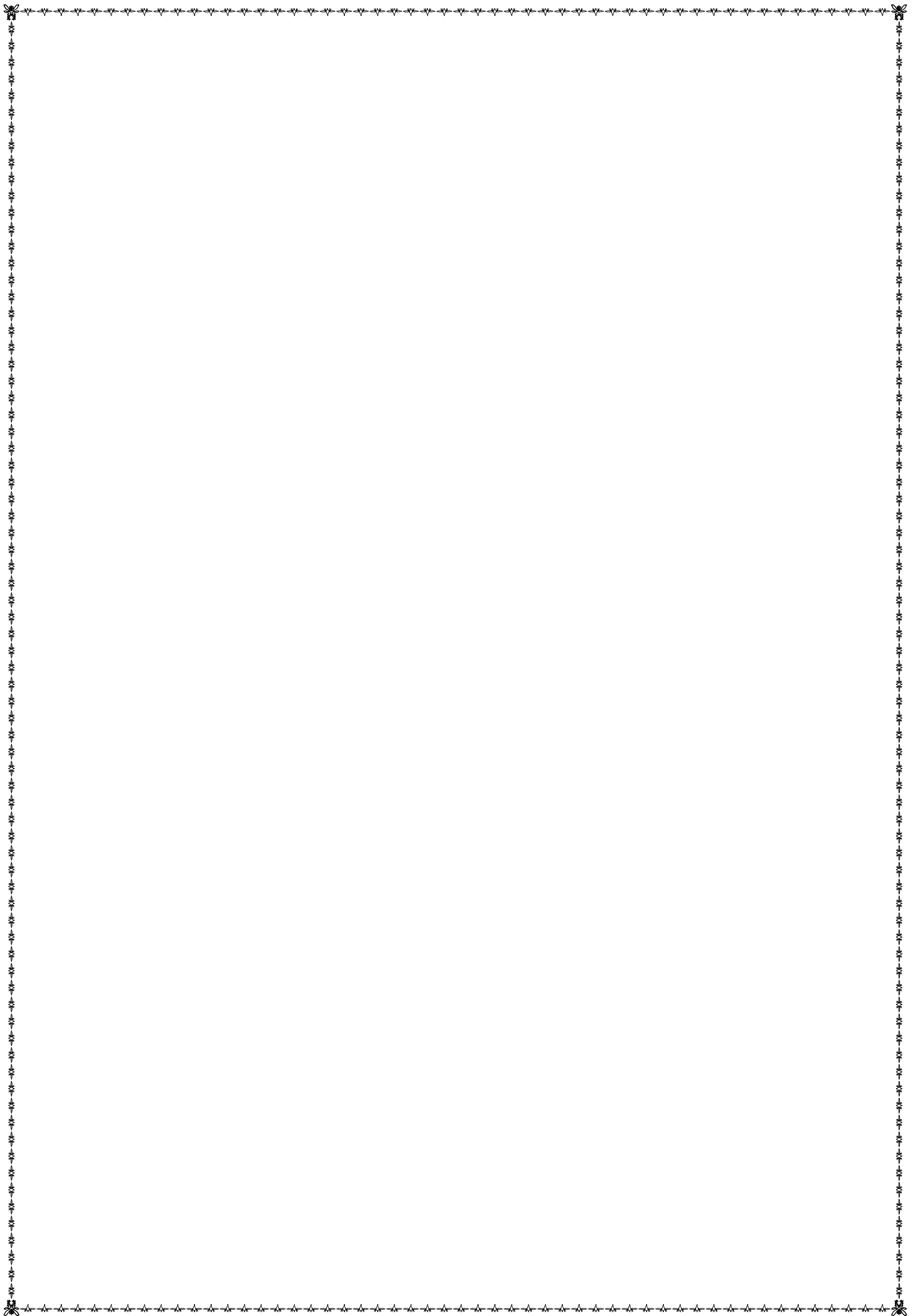
Je remercie également tous mes amis qui ont toujours été là pour moi et qui m'ont toujours apporté leurs aides et encouragement.

« D lwajebassirem ad yili

Degulawen ad yefti

XasakkalwaEd ad iteqqes » MAETUB Lwennas

*Ramdane CHERIK*



# SOMMAIRE

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
-----------------------------------	----------

## *Chapitre I : : Généralité sur la surveillance des serres agricoles*

I.1.Introduction .....	3
I.2.Differents Types de serre agricole.....	4
I.2.1. Les serres d'agrément.....	4
I.2.2. Les serres tunnels.....	5
I.2.3. Les serres châssis.....	6
I.2.4. Les serres de balcon.....	7
I.3.Paramètres à surveiller dans les serres agricoles .....	8
I.4.Les Outils de surveillance d'une serre agricole.....	8
I.4.1.Les capteurs.....	9
I.4.2. Les actionneurs.....	10
I.4.3. La relation capteurs et actionneurs.....	10
I.4.4.Conclusion .....	11

## *Chapitre II : Conception matérielle*

II.1.Introduction .....	12
II.2.Description de la carte de traitement .....	14
II.2.1.Alimentation de la carte Raspebrry Pi .....	15
II.2.2.Une carte mémoire SD.....	15

II.2.3.	Caractéristique de la RaspberryPi.....	15
II.2.4.	Les ports GPIO .....	16
II.2.5.	Dimensions de la Raspberry PI 2.....	16
II.3.	Unité de capteur .....	17
II.3.1.	Capteur utilisé en numérique.....	17
1.	Capteur de température et d’humidité DHT11.....	17
2.	Capteur de flamme KY-26.....	20
II.3.2.	Capteur utilisé en analogique.....	22
1.	Convertisseur analogique numérique ADC0808 .....	22
2.	Capteur de gaz MQ-7.....	23
3.	Photorésistance.....	24
II.4.	Real-Time Clock (RTC).....	26
II.5.	Unité de commande.....	28
A.	Relais SPDT.....	29
B.	Transistor 2N2222.....	29
II.5.1.	Signalisation .....	30
1.	Led.....	30
2.	Afficheur alphanumériques à cristaux liquides (LCD) .....	31
II.6.	Conclusion .....	31

### *Chapitre III : Conception logiciels*

III.	Introduction.....	32
III.2.	Configuration de l’unité de traitement.....	34
III.2.1.	Instalation du système d’exploitation.....	34
III.2.2.	Utilisation de la Raspberry Pi.....	34

1. Le terminal de la Raspberry Pi 2.....	34
2. Les commandes les plus utilisées .....	35
III.3.Activation des différents paramètres du Raspberry Pi.....	36
III.3.1.Activation du SSH.....	36
III.3.2.Activation du port I2C.....	38
III.3.2.1.Configuration du RTC ds1307.....	39
III.4.Programmation.....	40
III.4.1.Le langage python.....	41
III.5.Visualisation et contrôle à distance.....	43
III.5.1.Creation du serveur web.....	43
III.5.2.Création du site web en php.....	46
III.6.Video-surveillance.....	48
III.7.Conclusion.....	49
<b><i>Chapitre IV : test pratique</i></b>	
IV.1.Introduction.....	50
IV.2.Assemblage de la partie matériel.....	50
IV.3.Résultat obtenu par les différents capteurs.....	50
IV.3.1.capteur DHT11.....	51
IV.3.2.capteur MQ7.....	52
IV.3.4.photoreistance.....	53
IV.3.5.capteur de flamme.....	53
IV.4.Le montage final de notre projet.....	54
IV.5.Conclusion.....	55
<b><i>Conclusion générale</i></b> .....	56
<b><i>Annexe A</i></b> .....	58

# Liste des figures

## *Chapitre I : Généralité sur la surveillance des serres agricoles.*

Figure01 : Serre agricole.....	3
Figure 02 : serre d'agrément.....	4
Figure 03 : serre tunnels.....	5
Figure 04 : serres châssis.....	6
Figure 05 : serre balcons.....	7
Figure 06 : Schéma fonctionnelle d'un capteur.....	9

## *Chapitre II : Conception matérielle*

Figure 07: Schéma synoptique général.....	13
Figure 08: Raspberry Pi 2 model B.....	14
Figure 09 : les Pins de la Raspberry Pi et leur caractéristique.....	16
Figure 10 :Capteur de température et d'humidité DHT11.....	18
Figure 11 : schéma de branchement du DHT11.....	19
Figure 12 : montage pratique du DHT11.....	19
Figure 13: capteur de flamme ky026.....	20
Figure 14 : schéma de branchement du ky-06.....	21
Figure 14 : montage pratique ky-026.....	21
Figure 15: CAN ADC0808.....	22
Figure 16: Schéma de branchement de l'ADC.....	22
Figure 17 : capteur de gaz mq7.....	23
Figure 18 : Schéma électrique du MQ7.....	24
Figure 19: montage pratique du MQ7.....	24
Figure 20: Schéma de Branchement de la photorésistance.....	25
Figure 21: montage pratique de la photorésistance.....	25
Figure 22-23 : RTC 2 ds1307.....	26

Figure 24 : schéma de branchement du RTC 2.....	27
Figure25 : Schéma électrique de la partie commande.....	29
Figure 26 : relais.....	30
Figure 27: Afficheur lcd.....	31

### ***Chapitre III : Conception logicielle***

Figure 28: diagramme général.....	33
Figure 29 : Terminal de la Raspberry pi.....	35
Figure 30: raspi-config.....	36
Figure 31 : PuTTY.....	37
Figure 32 : Terminal de la Raspberry Pi.....	37
Figure 33 : logo du python.....	40
Figure 35: exemple d'un programme en Python.....	41
Figure 36 : algorithme général.....	42
Figure 37: confirmation de l'installation PHP.....	45
Figure 42: présentation de notre site web.....	47
Figure 43: l'interface de contrôle de notre site.....	47

### ***Chapitre IV : teste pratique***

Figure 44 : Test du système.....	50
Figure 45: Variation de la température.....	51
Figure 46 : Variation d'humidité.....	52
Figure 47 : Variation du niveau de gaz CO.....	52
Figure 48 : variation de la luminosité.....	53
Figure 49 : Maquette final.....	54
Figure 50 : visualisation dans le site web.....	54

## Liste des tableaux

Tableau 01 : Exemple de capteur et d'actionneur.....	10
Tableau 02 : caractéristiques de la Raspberry Pi 2.....	15
Tableau 03 : Plages de variation des capteurs utilisés.....	17
Tableau 04 : commandes des relais.....	28

## ***Résumé***

Dans notre travail mené tout au long de ce mémoire, nous avons conçu et réalisé un système de surveillance d'une serre agricole à base d'une carte Raspberry Pi 2 connecté à un modem pour visualiser les données de la serre dans un site web qui sera hébergé dans notre serveur web créé avec la Raspberry pi.

Le système de surveillance se compose d'une unité de capteur, d'une carte de traitement, d'un circuit de visualisation, d'un circuit d'actionneur.

### ***Mots clés :***

Raspberry Pi, serre agricole, surveillance.

# ***Introduction générale***

## Introduction Générale

Ces dernières années, on assiste à une évolution spectaculaire des nouvelles technologies dans différents domaines d'application. En effet, avec l'avancée technologique, l'homme a pour ambition de se faciliter la vie quotidienne en s'offrant un certain confort tout en observant des règles de sécurité conformes aux normes technologiques actuelles.

Dans le domaine agricole, la recherche permanente d'un meilleur rendement et de procédés les plus efficaces, fait qu'aujourd'hui, on remarque un engouement spectaculaire pour l'utilisation des moyens technologiques des plus avancées.

De nos jours, surtout dans les pays les plus développées, les rendements agricoles sont optimisés. Ceci est le résultat de l'approche techno-agricole.

Cette approche permet de surveiller avec les moyens technologiques les plus modernes de manière rigoureuse toutes les étapes de la production.

La fonction principale d'une serre agricole est de créer un microclimat pour assurer le bon déroulement de l'évolution des plantes. La température, l'humidité et le rayonnement, représentent les paramètres les plus importants pour la gestion du climat d'une serre. Ainsi pour élaborer une stratégie de contrôle, on doit être équipé d'un système muni de différents capteurs qui permettent à la fois l'acquisition des données, et le contrôle automatique des paramètres de l'environnement pour favoriser un meilleur développement des plantes, et d'un système de vidéo-surveillance pour le suivi de celle-ci.

Dans le cadre de notre projet, le bon déroulement de l'évolution des plantes et leurs sécurités est primordiale. Par conséquent, On doit mettre en œuvre un système de surveillance en utilisant ; comme dans notre cas, une carte Raspberry pi 2, avec la possibilité de contrôler la serre via un site web que nous allons

créer, incluant aussi un système de vidéo-surveillance avec possibilité de visualiser en temps réel l'évolution des plantes.

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres dont l'agencement reflète la démarche utilisée et les étapes de conception.

Le premier chapitre est consacré à la présentation du cadre général de la surveillance des serres agricoles.

En accord avec les objectifs du mémoire, le deuxième et troisième chapitres sont consacrés à la conception de notre système. La description des différents matériels et logiciels utilisés dans notre étude y est donnée.

Le quatrième chapitre est réservé exclusivement à la description de la réalisation pratique.

Et on termine avec une conclusion générale.

***Chapitre I***  
***Généralité sur la surveillance des serres***  
***agricoles***

### *1.1.Introduction :*

Les serres sont des environnements fermés destinés en général à la production agricole. Pour l'optimisation de cette dernière il est impératif d'avoir toutes les informations de l'environnement intérieur et extérieur. Habituellement, on mesure le taux de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), l'humidité relative et la température dans une serre comme paramètres extérieurs, on relève la vitesse et la direction du vent, ainsi que la pluie et le rayonnement solaire. [1]

Une serre est destinée à protéger les plantes non rustiques et à favoriser la croissance des cultures (légumes, fruits, etc.) en créant des conditions climatiques plus favorables que le climat local ou pour permettre des cultures dites « hors saison ». Aussi, de mettre à disposition un système de détection de flammes et de CO pour une meilleure protection de la serre en cas d'incendie.

L'avancée des nouvelles technologies a permis aux agriculteurs d'augmenter leurs récoltes, ainsi donc les serres intelligentes ont pu voir le jour.



*Figure01 : Serre agricole*

### ***1.2. Différents Types de serres agricoles : [2]***

Il existe plusieurs modèles de serres agricoles dans le monde, passant par les plus anciennes au plus modernes.

#### ***1.2.1. Les serres d'agrément :***

Ce type de serre offre des possibilités d'aménagement et de cultures très variées, en fonction de sa forme, de sa taille et des matériaux. Dans une même serre, on peut également faire évoluer sa fonction selon nos besoins: pour l'hivernage, le forçage, ainsi que la détente. Pour cela, on peut dire que les serres d'agrément sont multifonctionnelles.

On peut bien évidemment utiliser notre serre comme serre froide. La serre froide mettra nos plantes peu frileuses à l'abri du gel et les protégera de la pluie ou de la grêle. La serre ne sera pas chauffée et aura une fonction d'hivernage jusqu'à l'arrivée du printemps et de culture de certains végétaux.

Si on souhaite cultiver ou entretenir des plantes rares et tropicales, on doit respecter les conditions atmosphériques qui leur sont propres, c'est-à-dire, une température constante entre 18°C et 26°C et un taux d'humidité élevé. On appelle ce type de serres de jardin, les serres tropicales.



*Figure 02 : serre d'agrément*

### *1.2.2. Les serres tunnels :*

Les serres tunnels sont destinées à la culture potagère. Généralement en forme d'arches, demi-lune, en acier recouvert d'une toile plastique, les serres maraichères protègent les végétaux du froid, du vent, de la pluie, de la neige, de la grêle, et permettent d'anticiper et de prolonger les saisons en adaptant et en recréant les conditions de culture nécessaires à la croissance des végétaux.

Les serres tunnels sont généralement plus attractives en termes de budget et se déclinent dans de très nombreuses tailles.

Certains végétaux ont besoin de plus ou moins d'espace ou de hauteur pour leur culture. Il existe ainsi des serres spécifiques à la culture de certains fruits ou certains légumes. On trouve par exemple des serres spéciales pour la culture des tomates.

On trouve également des petites serres individuelles, appelées également cloches de protection. Plus ou moins grandes, elles protègent localement des jeunes plantes, des herbes ou autres légumes.



*Figures 03 : serre tunnels*

### *1.2.3. Les serres châssis :*

De petite taille, la serre châssis sert à la culture de plantes aromatiques ou encore pour la protection des fleurs. Elle est efficace contre les intempéries.

Elle fait partie des « serres froides ». Ces serres châssis sont généralement en bois ou en aluminium, avec des panneaux en verre ou en polycarbonate, leur couvercle se soulève pour accéder facilement au contenu de la serre, mais également pour un renouvellement efficace de l'air. Ces serres sont non chauffées, mais on peut améliorer l'isolation et la protection en période très froide avec des pailles, des voiles d'hivernage ou encore des plaques de polystyrène.

Généralement dédiées à la culture en pleine terre (le châssis recouvrant la zone de culture), il existe également des serres châssis équipées d'un fond pour une utilisation sur un balcon ou une terrasse, ou encore en intérieur en tant que décoration.



*Figures 04 : serres châssis*

### *1.2.4. Les serres de balcon :*

Les serres de balcon ou serres de terrasses sont la plupart du temps des serres adossées. Elles sont surtout destinées à la protection de vos plantes les plus frileuses en périodes froides.

Elles peuvent être souples, avec un film plastique, généralement transparent, recouvrant une structure en acier à étages, ou plus solides avec une armature en aluminium ou en bois, avec des panneaux de verre ou de polycarbonate. En cas de froid intense, il est possible de chauffer l'intérieur de ces serres en utilisant des petits chauffages électriques ou à pétrole. Ces serres disposent pour certaines d'un film spécial hivernage, mais vous pouvez de vous-même les envelopper de voiles d'hivernage si vous pensez que c'est nécessaire.



*Figures 05 : serre balcon*

### ***1.3. Paramètres à surveillé dans les serres agricoles :***

Il existe plusieurs paramètres importants à prendre en considération dans une serre agricole, tels que :

- la température
- l'humidité
- le taux de CO<sub>2</sub> dans la serre
- la pression atmosphérique
- le taux de CO dans la serre
- la luminosité
- l'irrigation
- le taux d'humidité du sol

Donc, c'est pour cela qu'il est nécessaire d'avoir un contrôle permanent sur la serre.

### ***1.4. Les Outils de surveillance d'une serre agricoles :***

Pour assurer le bon déroulement de l'évolution des plantes, nous devons assurer la stabilité des paramètres nécessaires pour l'évolution de celles-ci.

Ceci dit, on doit utiliser différents capteurs pour recevoir un quota d'informations nécessaires afin de mener à bien l'état de la serre, et actionneur en cas d'anomalie telle que l'ouverture des fenêtres, démarrage d'un système de refroidissement.

### 1.4.1. Les capteurs : [3]

Le capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, telle qu'une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité ou la déviation d'une aiguille.

Le capteur se distingue de l'instrument de mesure par le fait qu'il ne s'agit que d'une simple interface entre un processus physique et une information manipulable. Par opposition, l'instrument de mesure est un appareil autonome se suffisant à lui-même, disposant d'un affichage ou d'un système de stockage des données. Le capteur, lui, en est dépourvu.

Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation.

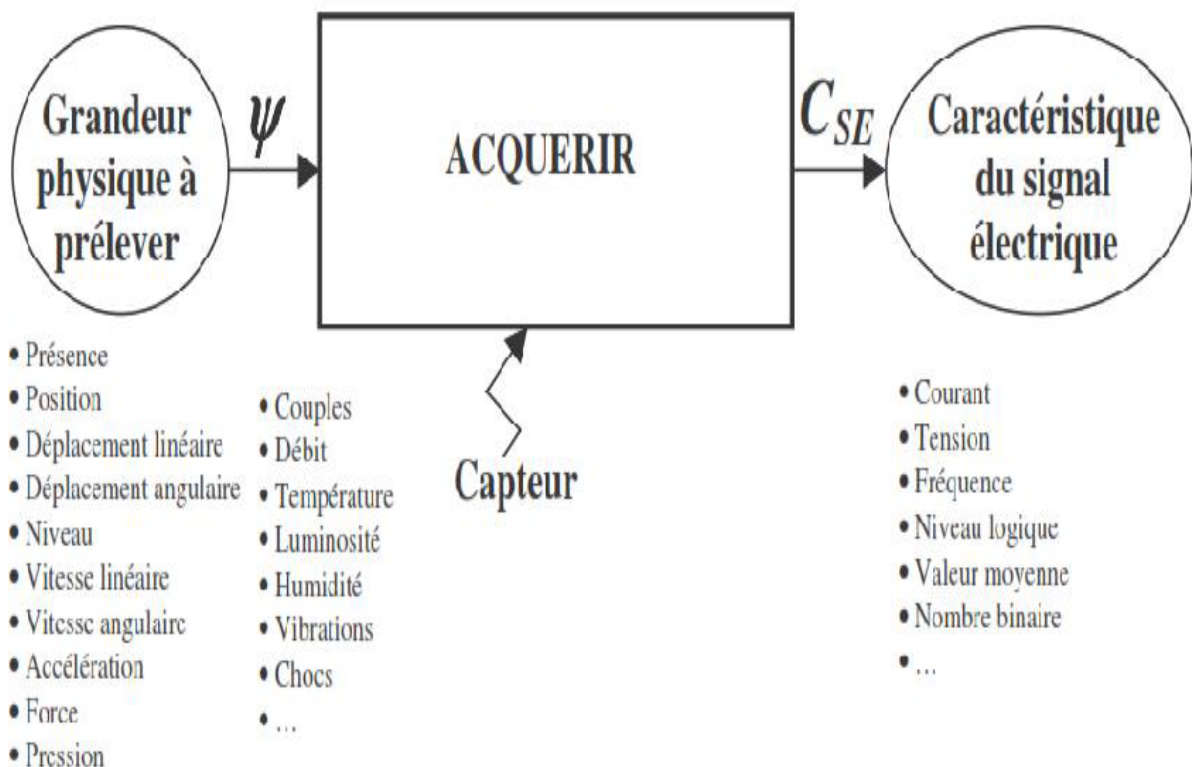


Figure 06 : Schéma fonctionnelle d'un capteur

### ***1.4.2. Les actionneurs :***

Dans une machine, un actionneur est un outil qui transforme l'énergie qui lui est fournie en un phénomène physique qui fournit du travail et modifie le comportement ou l'état d'un système. Dans les définitions de l'automatisme, l'actionneur appartient à la partie opérative.

### ***1.4.3. La relation capteurs et actionneurs :***

Dans une installation domotique, on parle d'actionneurs et de capteurs qui interagissent. Les actionneurs sont les composantes qui reçoivent les messages (instructions) et qui, en fonction de ceux-ci, entreprennent ou non une action. Les capteurs font en sorte qu'un ou plusieurs actionneurs reçoivent l'instruction.

Actionneurs et capteurs communiquent via un 'bus': les capteurs placent l'information sur le bus et transmettent ainsi leurs instructions aux acteurs. Le principe est très simple. Un capteur transmet un signal, une alarme ou une instruction au système domotique. La programmation détermine quel acteur doit entrer en action. Le système transmet automatiquement l'instruction à l'acteur qui fait le nécessaire sur la base de celle-ci.

✚ Exemples d'actionneurs et de capteurs:

Capteur	Actionneurs
Détecteurs de fumée	Extincteur à eau automatique
Capteur d'intensité lumineuse	Éclairages
Détecteurs de présence	Alarme
Détection de gaz	Extracteur
Capteur seuil de pression	Compresseur
Capteur de température	Ventilateur

*Tableau 01 : Exemple de capteur et d'actionneur*

### ***1.4.4. Conclusion :***

Dans ce chapitre, nous avons pu définir en général certaines notions fondamentales liées à la surveillance des serres agricoles.

Les serres intelligentes sont de plus en plus utilisées dans le monde entier, ce qui a révolutionné le monde de l'agriculture.

Dans le chapitre suivant nous allons voir la conception matérielle de notre système.

# *Chapitre II*

## *Conception matérielle*

### *II.1.Introduction :*

La connaissance de l'environnement climatique des cultures, constitue un facteur d'optimisation des processus agricoles. En effet, dans ce chapitre nous allons voir les différents matériaux utilisés afin d'acquérir davantage d'information sur l'environnement.

La centrale de mesure se compose d'une unité de capteur, d'une carte de traitement, d'un circuit de visualisation et d'un circuit d'actionneur.

Dans cette optique nous allons réaliser une centrale de surveillance intelligente permettant d'acquérir les données de l'environnement et de les transmettre vers une plateforme d'affichage.

Cette architecture comporte tous les éléments classiques d'un système à microprocesseur. Notre choix est porté sur Le Raspberry Pi 2 qui présente un ensemble d'avantages dans ce genre d'acquisition. Le Raspberry Pi 2 est un nano ordinateur doté d'un processeur Quad-core ARM V7 cadencé à 900MHz avec 1GB de RAM. Elle est reliée grâce à ses différents ports d'entrées et sorties (Port GPIO) à l'unité de capteur, à l'horloge temps réel, à la carte de commande et la vidéo-cam.

La figure suivante représente le schéma synoptique de notre système :

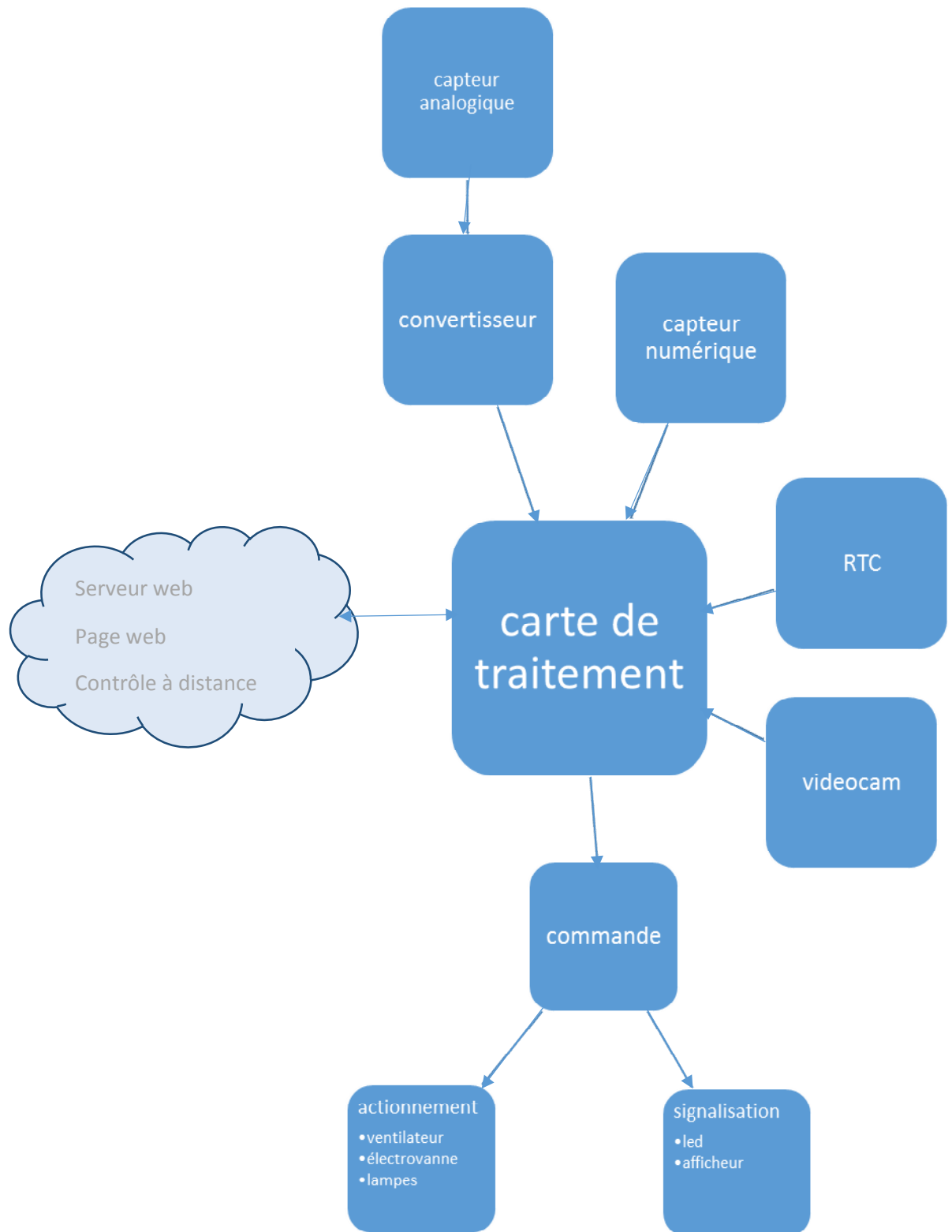


Figure 07 : Schéma synoptique général

## *Chapitre II : Conception matérielle*

---

### *II.2. Description de la carte de traitement :*

La centrale de surveillance que nous avons réalisée est conçue autour de la carte Raspberry Pi 2 (model B).

Le Raspberry Pi est un nano ordinateur que l'on peut brancher à un écran et utiliser comme un ordinateur standard. Le cœur du Pi est un FPGA (Broadcom 2835) intégrant un processeur Quad core ARMv7 cadencé à 900MHz avec 1GB de RAM et de nombreux périphériques.

Le Raspberry Pi peut être directement connecté à une IHM classique, souris / clavier / écran HDMI ou vidéo composite. Cependant comme tout ordinateur Linux, elle peut intégrer ses propres outils de développement et une interface homme machine reposant sur SSH contrôlable depuis un autre ordinateur par Ethernet ou WIFI.

C'est un support particulièrement économique et puissant qui peut être mis en œuvre dans des systèmes nécessitant un accès au monde physique par des capteurs / actionneurs disposants d'interfaces numériques.

Notre carte de traitement permet l'acquisition des signaux issus des différents capteurs utilisés.



*Figure 8 : Raspberry Pi 2 model B.*

## Chapitre II : Conception matérielle

### II.2.1. Alimentation de la carte Raspberry Pi : [5]

Le Raspberry Pi s'alimente sous tension unique de 5 volts, tension sur laquelle il peut consommer jusqu'à 1.8A selon les tâches qu'il exécute. Cette alimentation doit être normalement fournie via le connecteur micro USB placé dans un angle de la carte.

En effet, l'utilisation d'un chargeur pour Smartphone équipé d'un câble micro USB qui délivre une tension de 5 volts avec au minimum 1.8A est suffisante pour alimenter notre de carte Raspberry Pi.

### II.2.2. Une carte mémoire SD :[5]

Cette carte va héberger le système d'exploitation du Raspberry Pi (Raspbian), il ne pourra donc pas démarrer sans cette dernière. La fondation recommande une carte d'au moins 8 Go et de classe 10 minimum pour un bon fonctionnement.

### II.2.3. Caractéristique de la Raspberry Pi : [4]

Modèle	A	A+	B	B+	B2
CPU	Monocœur ARM 700 MHz				Quadricœur ARM 900 MHz
GPU	Décodeur vidéo Broadcom VideoCore IV				
RAM	256 MO		512 MO		1 GO
USB	1 * USB2.0		2 * USB2.0	4 * USB2.0	
Audio/vidéo	Jack 3.5, composite et HDMI	HDMI et jack audio/vidéo	Jack 3.5, composite et HDMI	HDMI et jack audio/vidéo	
Ethernet	0	10/100	0	10/100	
Entrées/sorties	GPIO 26 pts	GPIO 40 pts	GPIO 26 pts	GPIO 40 pts	
OS	Officiel : Raspbian Tiers : Fedora, XBMC/Kodi, OSMC				
Stockage	SD	Micro SD	SD	Micro SD	
Dimensions	86*54*17	65*54*17	86*54*17		
Poids	45g	23g	45g		
Consommation	1.5W	1W	3.5W	3W	

Tableau 02 : caractéristiques de la Raspberry Pi 2

### II.2.4. Les port GPIO : [4]

Ces broches sont une interface physique entre le Pi et le monde extérieur. Au niveau le plus simple, on peut les considérer comme des interrupteurs qu'on peut activer ou désactiver (entrée) ou que l'on peut allumer ou éteindre (sortie). Sur les 40 broches, 26 sont des broches GPIO et les autres sont des broches d'alimentation ou de masse.

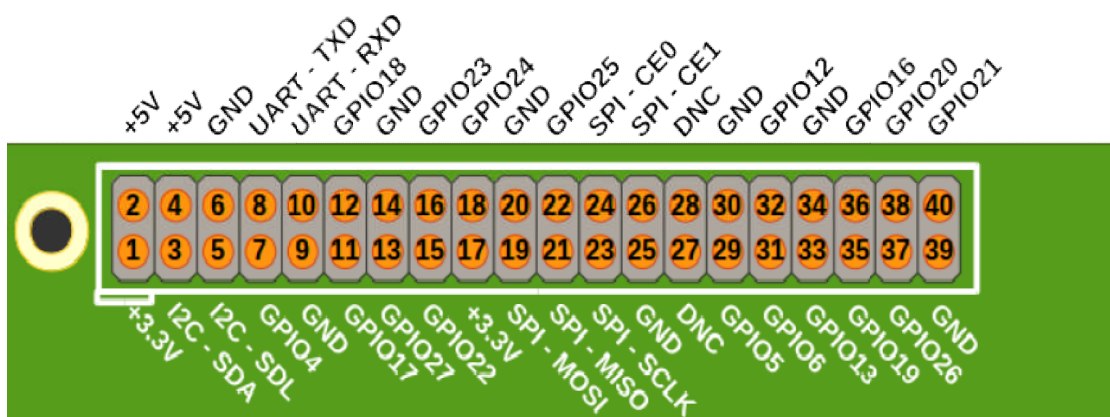


Figure 09 : les Pins de la Raspberry Pi et leur caractéristique

### II.2.5. Dimensions de la Raspberry PI 2 : [11]

La Raspberry Pi2 dispose de 85,60 mm de longueur et de 53,98 mm de largeur avec un poids de 45 g.

Elle est dotée aussi de quatre trous de vis permettant à la carte d'être fixée sur une surface ou dans un boîtier afin de l'embarquer sur un système.

### ***II.3. Unité de capteur :***

Pour contrôler le développement des plantes dans la serre, nous avons utilisé différents capteurs. À cet effet nous avons utilisé des capteurs numériques directement connectés à la carte de traitement et des capteurs analogiques connectés à la carte via un convertisseur analogique numérique.

Les intervalles de variation des capteurs à utiliser sont donnés comme suite :

<b>Grandeurs climatiques</b>	<b>Plages de variations</b>	<b>Précisions requises</b>
Température de l'air	0C à +50°C	±2°C
Taux d'humidité d'air	20-90% RH	±5% RH
Niveau de gaz Co	20-2000 ppm	
Rayonnement solaire	0 -50000 lux	

Tableau 03: Plages de variation des capteurs utilisés

#### ***II.3.1. Capteur utilisée en numérique :***

##### **1. Capteur de température et d'humidité DHT11 [8]:**

Le DHT11 est un capteur qui fournit une information numérique proportionnelle à la température et l'humidité mesurée. La technologie utilisée par le capteur DHT11 garantit une grande fiabilité, une excellente stabilité à long terme et un temps de réponse très rapide.

L'interface unifilaire série permet l'intégration de ce capteur dans le système numérique d'une manière rapide et simple.

C'est un capteur connecté en 1-wire.

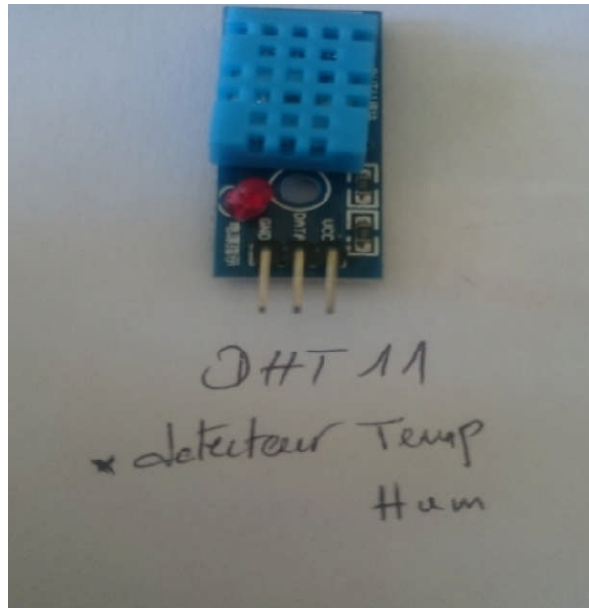


Figure10: capteur de température et d'humidité DHT11

### **Caractéristiques :**

*Alimentation : 5V*

*Consommation : 0.5 mA en nominal / 2.5 mA maximum*

*Étendue de mesure température : 0°C à 50°C ± 2°C*

*Étendue de mesure humidité : 20-90%RH ±5%RH*

### **Fonctionnement du capteur :**

La communication avec un capteur DHT11 se fait en 3 étapes :

Tout d'abord, le Raspberry pi réveille le capteur en plaçant la ligne de donnée à LOW pendant au moins 18ms. Durant ce laps de temps, le capteur va se réveiller et préparer une mesure de température et d'humidité.

Une fois le temps écoulé, le maître va libérer la ligne de données et passer en écoute.

Une fois la ligne de données libérée, le capteur répond au maître en maintenant la ligne de données à LOW pendant 80µs puis à HIGH pendant 80µs.

Le capteur va ensuite transmettre une série de 40 bits (5 octets). Les deux premiers octets contiennent la mesure de l'humidité. Les deux octets suivants

## Chapitre II : Conception matérielle

contiennent la mesure de la température et le cinquième octet contient une somme de contrôle qui permet de vérifier que les données lues sont correctes.

### Schéma électrique :

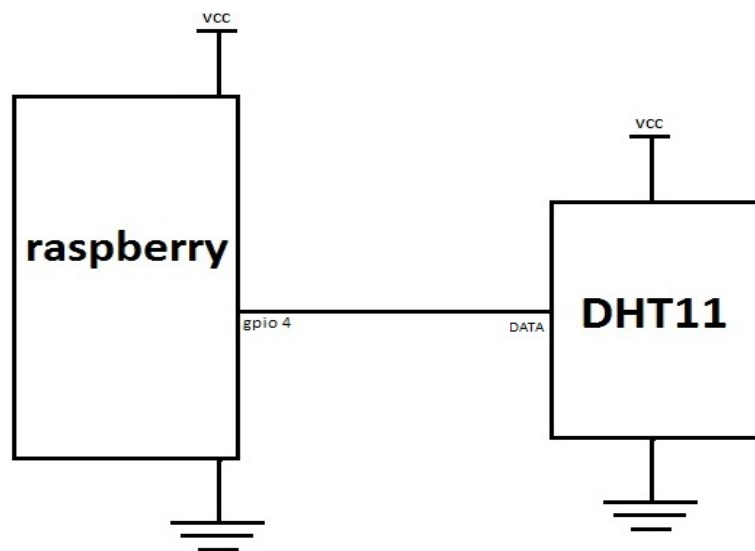


Figure 11 : schéma de branchement du DHT11

### Teste du capteur :

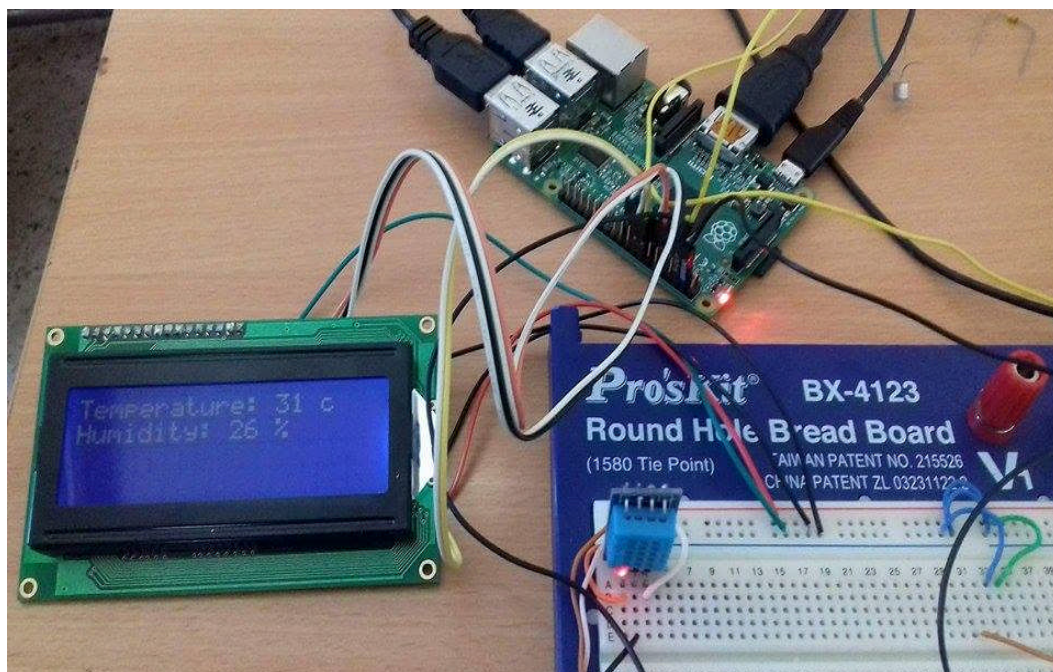


Figure 12 : montage pratique du DHT11

## ***Chapitre II : Conception matérielle***

---

### ***2. Capteur de flamme KY-26 [8]:***

Le capteur de flamme ky-026 est un capteur de détection des IR, sa sortie varie en présence de celle-ci.

Dans notre cas, nous l'avons utilisée comme détecteur de flamme car la photodiode présente dans le capteur est sensible aux spectres infrarouges générés par une flamme.

Le capteur possède deux sorties, une sortie analogique et une sortie numérique.

Étant donné que les flammes émettent des IR élevés, nous allons donc utiliser la sortie numérique.

En numérique, un potentiomètre permet de régler la sensibilité du capteur qui représente un seuil, si le seuil est atteint, alors la sortie passe en niveau logique 0.



*Figure 13: capteur de flamme ky026*

### Schéma électrique :

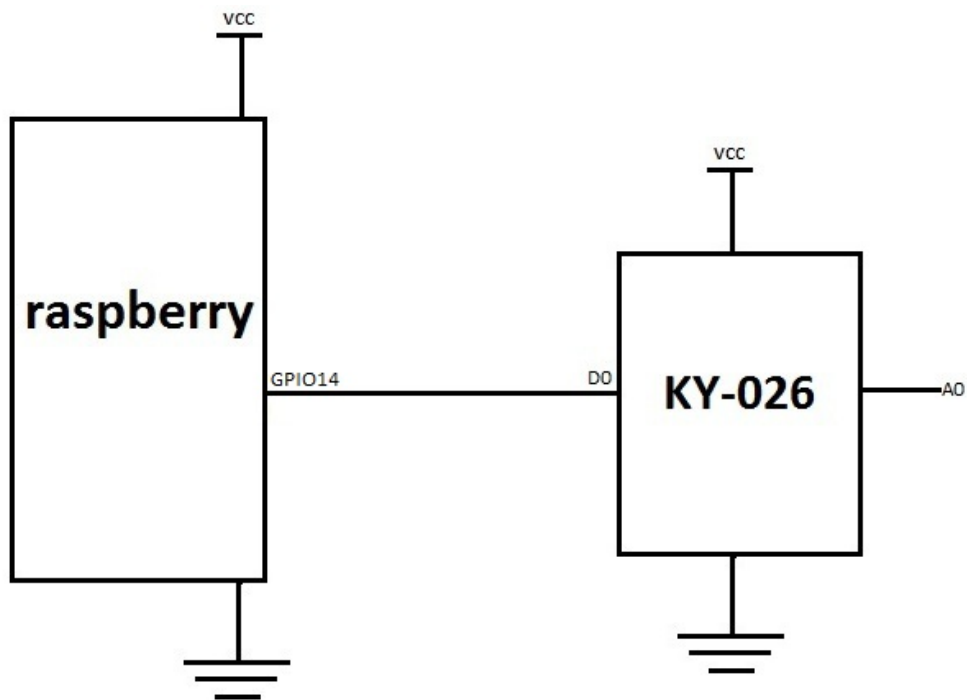


Figure 14 : schéma de branchement du ky-06

### Teste du capteur :

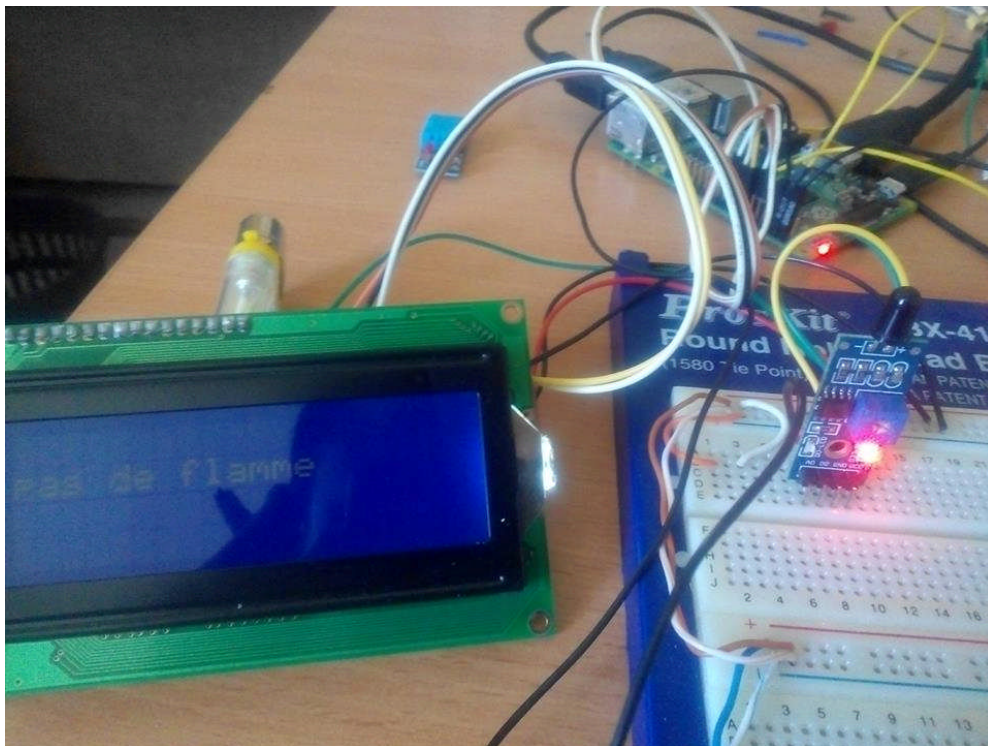


Figure 14 : montage pratique KY-026

## Chapitre II : Conception matérielle

### II.3.2. Capteur utilisé en analogique :

Tout d'abord, nous allons expliquer le fonctionnement du convertisseur analogique numérique (CAN) :

#### 1. Convertisseur analogique numérique ADC0808 :

Permet de convertir une tension analogique en numérique sur une résolution de 8bits, doté d'un multiplexeur 3 vers 8, ça permet de convertir 8 valeurs analogiques.



Figure 15: CAN ADC0808

### Schéma électrique :

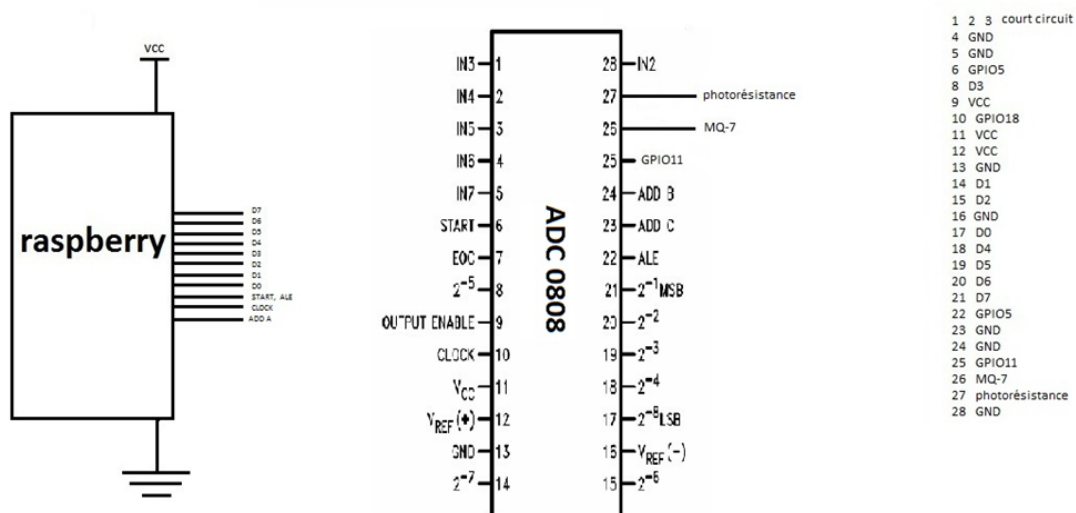


Figure 16: Schéma de branchement de l'ADC

### 2. Capteur de gaz MQ-7 :[8]

Le MQ7 est un semi-conducteur capteur de gaz qui détecte la présence du gaz Monoxyde de carbone à des concentrations de 20 ppm à 2000 ppm. La simple interface de tension analogique du capteur ne nécessite qu'une seule broche d'entrée analogique.

Il fonctionne comme une résistance variable qui évolue en fonction de la concentration de gaz dans l'air.

#### **CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :**

Analogique et numérique

Haute sensibilité au monoxyde de carbone

#### **Fonctionnement :**

Une fois alimenté, le capteur commence à détecter des variations de niveau de gaz.

La transmission se fait de deux manières : soit analogique ou numérique.

En analogique, la tension de sortie varie entre 0 et 5V selon le niveau de gaz.

En numérique, un potentiomètre permet de régler la sensibilité du capteur qui représente un seuil, si le seuil est atteint, alors la sortie passe en niveau logique 0.



Figure 17 : capteur de gaz mq7

### Schéma électrique :

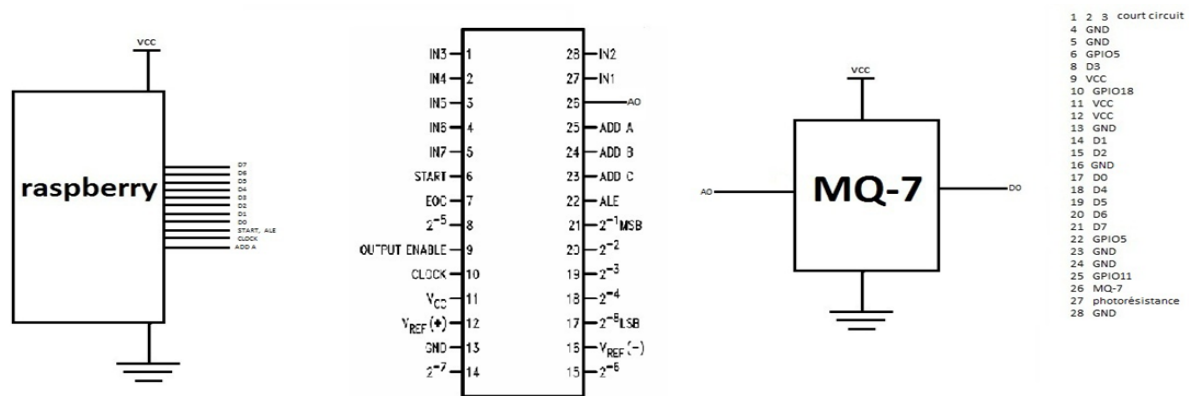


Figure 18 : Schéma électrique du MQ7

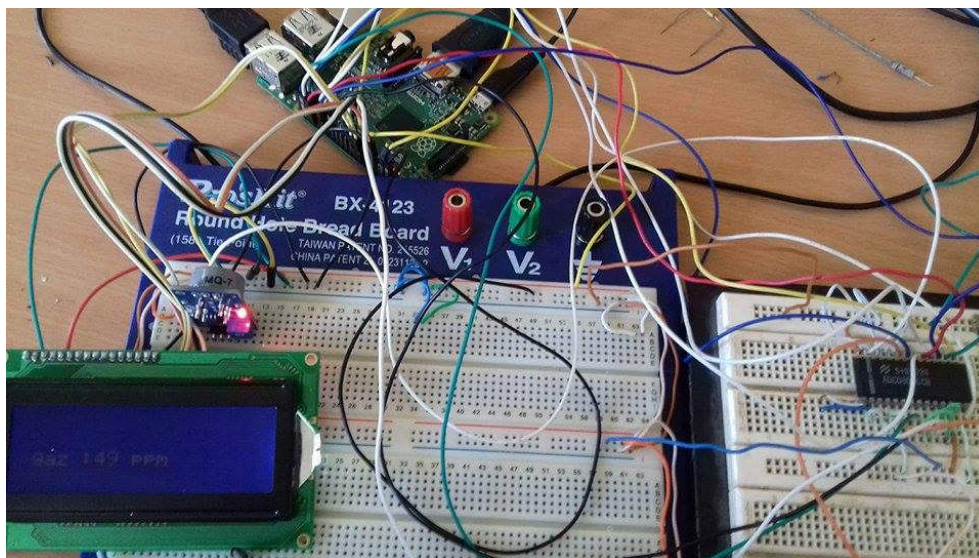


Figure 19: montage pratique du MQ7

### 3. Photorésistance :

Une photorésistance est un composant dont la résistivité dépend de la luminosité ambiante. C'est une résistance dont la valeur change en fonction de la lumière qu'elle reçoit.

Il existe différents types de photorésistances, chacune ayant des valeurs de résistance différentes en fonction de la luminosité ambiante.

## Chapitre II : Conception matérielle

### Schéma électrique :

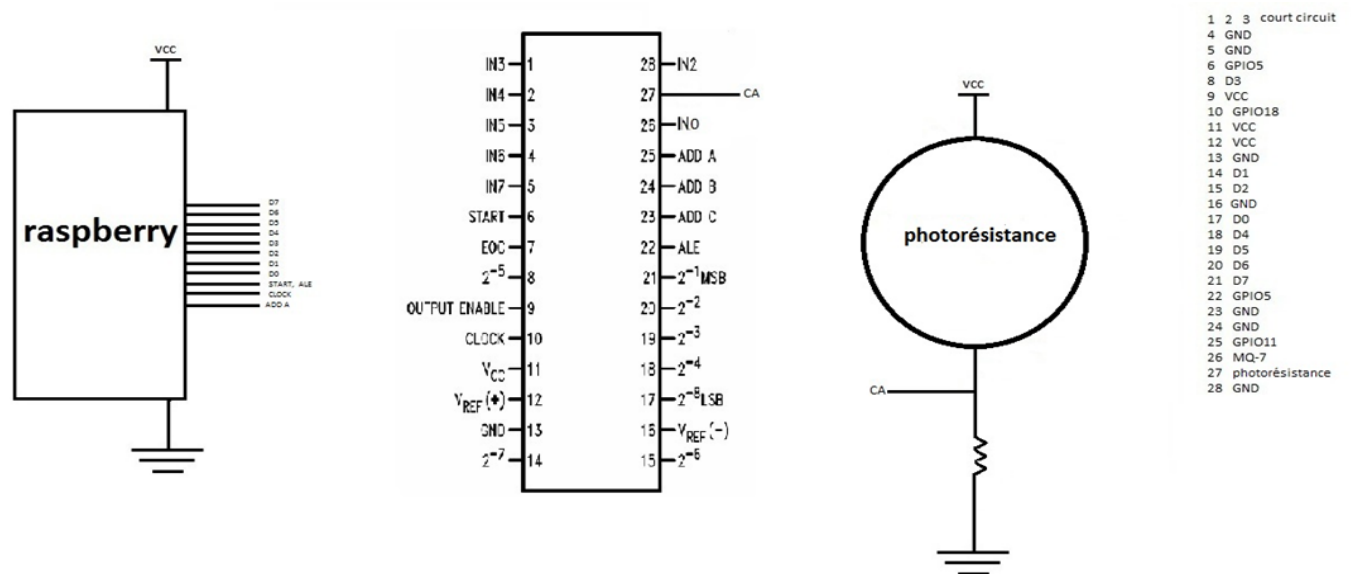


Figure 20: Schéma de Branchement de la photorésistance

### Teste du capteur :

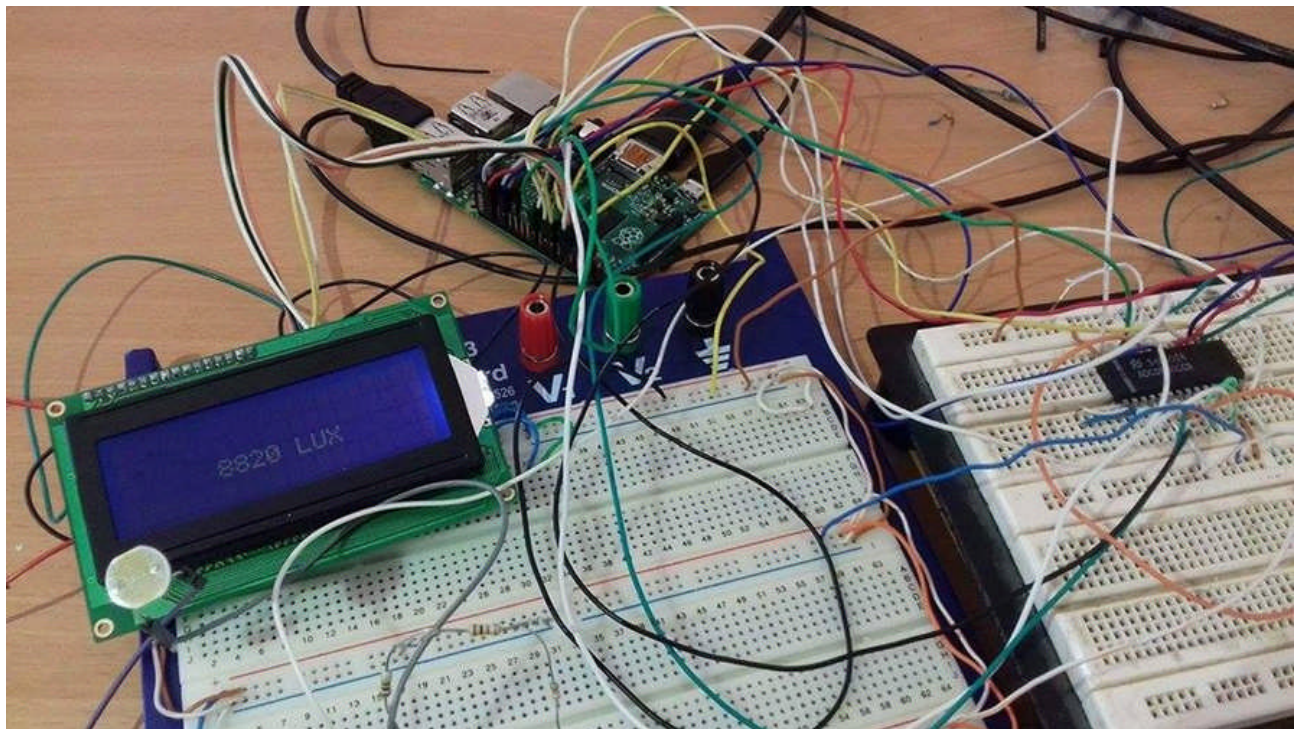


Figure 21: montage pratique de la photorésistance.

### II.4. Horloge temps-réel (RTC) [8]:

Nous allons ajouter un composant particulièrement important et utile pour tout système informatique : une horloge temps-réel (Real-Time Clock). Une RTC permet à un système, dans notre cas la « Raspberry Pi », de toujours être à l'heure, de manière exacte et très précise, sans avoir besoin d'internet. Un module RTC se compose principalement d'un oscillateur à quartz et d'une pile bouton de 3V, qui permettra au module RTC de rester alimenté quand notre Pi sera éteint (et donc de garder l'heure en mémoire). On utilise généralement une RTC dans tout système qui a besoin d'accomplir des tâches dans des timings bien précis (un ordinateur, par exemple).

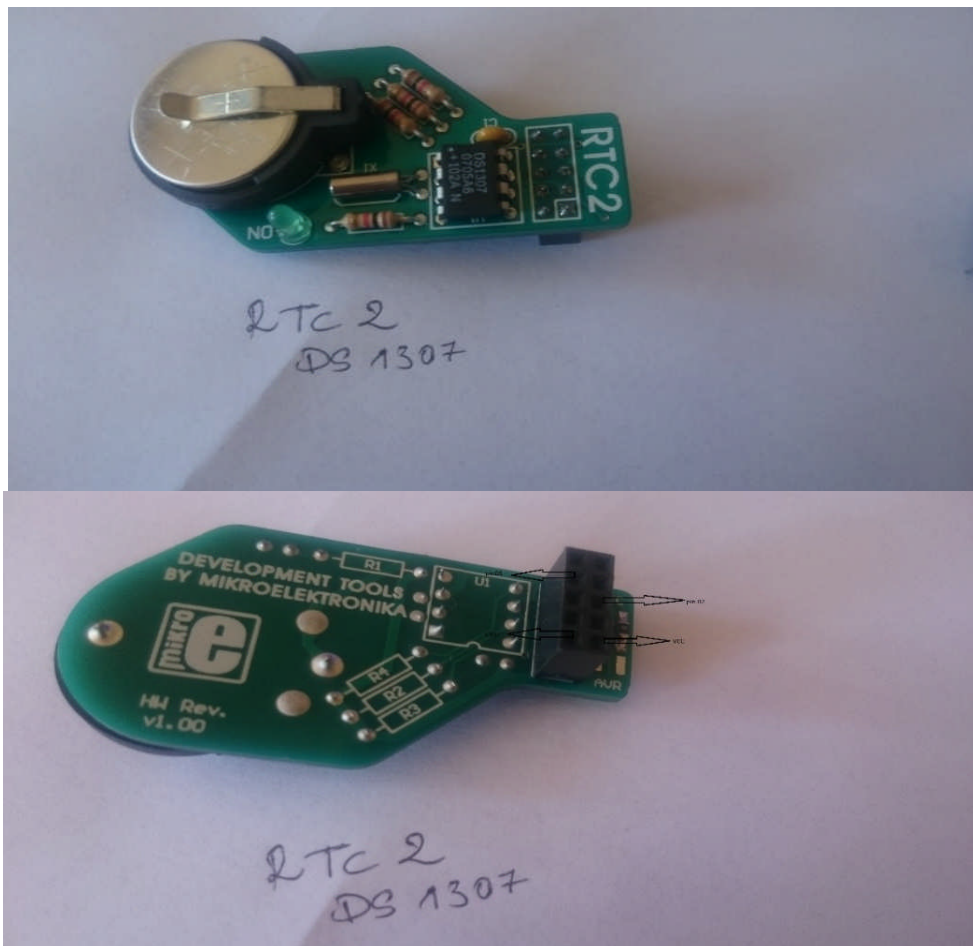


Figure22-23 : RTC 2 ds1307.

#### **Branchement :**

Le RTC sera branché en i2c avec la Raspberry Pi le branchement se fera comme suite :

Schéma électrique :

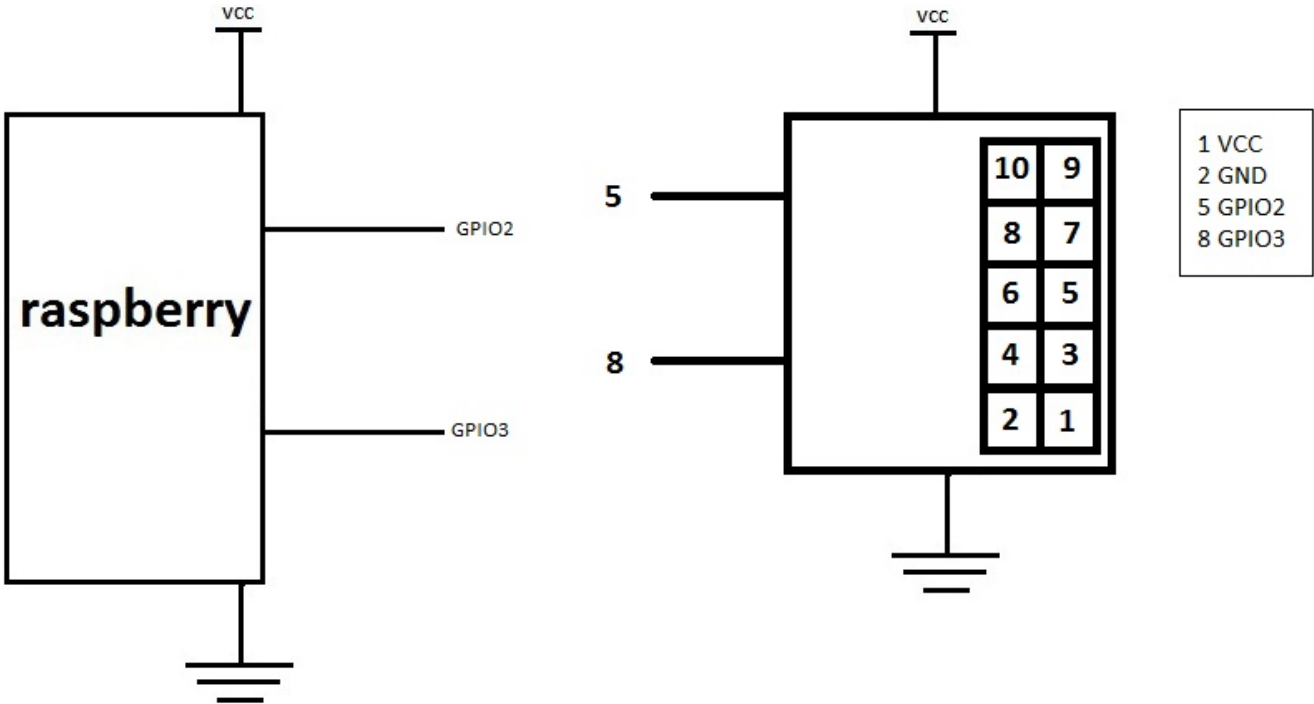


Figure 24 : schéma de branchement du RTC 2

## ***Chapitre II : Conception matérielle***

---

### ***II.5. Unité de commande :***

C'est la partie opérative du système, une série d'évènements est actionnée à l'enclenchement des relais, que cette dernière forme la pièce essentiel de la partie commande.

Elle gère aussi la signalisation.

Elle est constituée de relais, de transistors et d'actionneurs.

Voilà un tableau qui résume les fonctions et les commandes des relais :

Relais	Fonction	Commande
Relai1	Control de la température	-led -ventilateur
Relai1.1	Control à distance De la température	
Relai2	Control de gaz	-led -ventilateur
Relai2.1	Control à distance de gaz	
Relai3	Control de flamme	-Électrovanne -led
Relai4	Control de luminosité	Lampes

*Tableau 04 : commandes des relais*

### Schéma électrique de l'unité de commande :

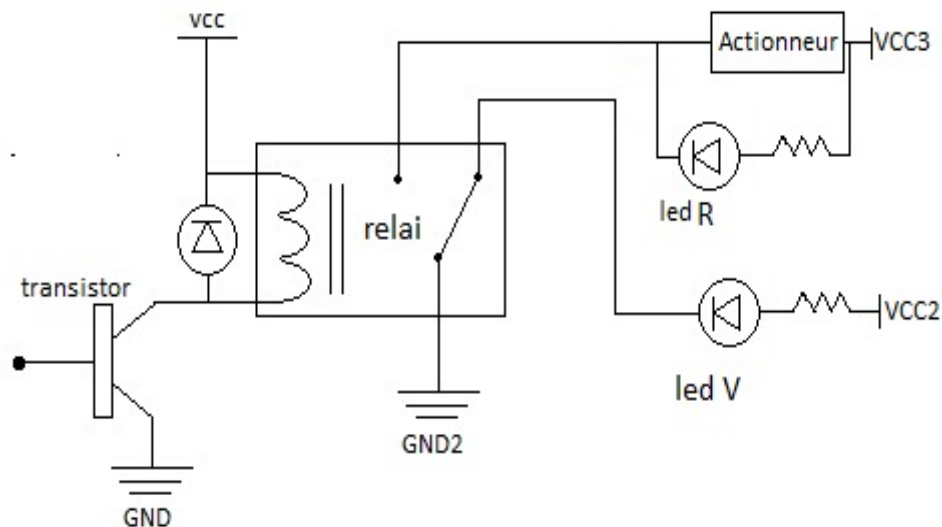


Figure25 : Schéma électrique de la partie commande.

#### **A. Relais SPDT:**

Ce relais est composé principalement d'un électroaimant qui, lorsqu'il est alimenté, transmet une force à un système de commutation électrique.

#### **SPDT: Single Pole Double Throw.**

Le relais SPDT possède un seul contact mais avec une borne commune, un contact normalement ouvert et un contact normalement fermé. Quand on applique une tension sur la bobine, on entend un "clic" : la borne commune se connecte sur le contact normalement ouvert (NO = normally open) et le contact normalement fermé (NC = normally closed) s'ouvre. Dès qu'on coupe la tension aux bornes de la bobine, on entend un "clic" et le relais revient à son état de repos. On peut ainsi basculer d'un circuit à l'autre (allumer soit la LED rouge soit la LED verte par exemple).

Le relais SPDT possède 5 broches au total : 3 pour les contacts, 2 pour la bobine.



Figure 26 : relais

### **B. Transistor 2N2222 :**

Le transistor 2N2222 est un transistor bipolaire NPN supportant jusqu'à 800mA et 30V. On peut l'utiliser en amplification ou en commutation (tout ou rien). Le transistor 2N2222 est en boîtier métallique.

Dès qu'une tension est détectée sur base, le circuit devient fermé.

#### ***II.5.1.Signalisation :***

C'est la partie affichage, elle donne le premier aperçu de la serre, avec ces LED de témoignage sur l'état de la serre, et un afficheur qui nous renseigne constamment sur les paramètres surveillés.

Elle est constituée d'un afficheur LCD et des LED.

##### ***1. LED :***

LED rouge= danger.

LED verte= fonctionnement normal.

### *2. Afficheur alphanumériques à cristaux liquides (LCD) [7]:*

Les afficheurs à cristaux liquides, autrement appelés afficheurs LCD (Liquid Crystal Display), sont des modules compacts intelligents et nécessitent peu de composants externes pour un bon fonctionnement. Ils consomment relativement peu (de 1 à 5 mA).

L’Affiche LCD va nous permettre de voir toutes les données de la serre.



*Figure 27: AfficheurLCD.*

### **II.6.Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons mis en œuvre la conception matérielle de notre système, Ainsi, nous avons décrit l’unité de traitement, l’unité de capteur et l’unité de commande.

Dans le chapitre suivant, nous allons passer à la conception logicielle de notre système.



***Chapitre III***  
***Conception logicielle***

### ***III. Introduction :***

Dans ce présent chapitre, nous allons installer les outils nécessaires pour le fonctionnement de notre système.

En premier lieu, on doit installer le système d'exploitation de notre unité de traitement.

Le programme de gestion de notre système de surveillance est formé d'un ensemble de sous-programmes qui assure la gestion des différents modules qui le constituent.

Les principales fonctions exécutées par ce programme sont :

- La mise en route et la configuration du système de surveillance.
- La séquence d'acquisition.
- La transmission des données vers une plateforme d'affichage.
- Contrôle à distance.

Ces différentes fonctions sont gérées par un programme principal dont l'organisation générale est décrite par l'organigramme suivant :

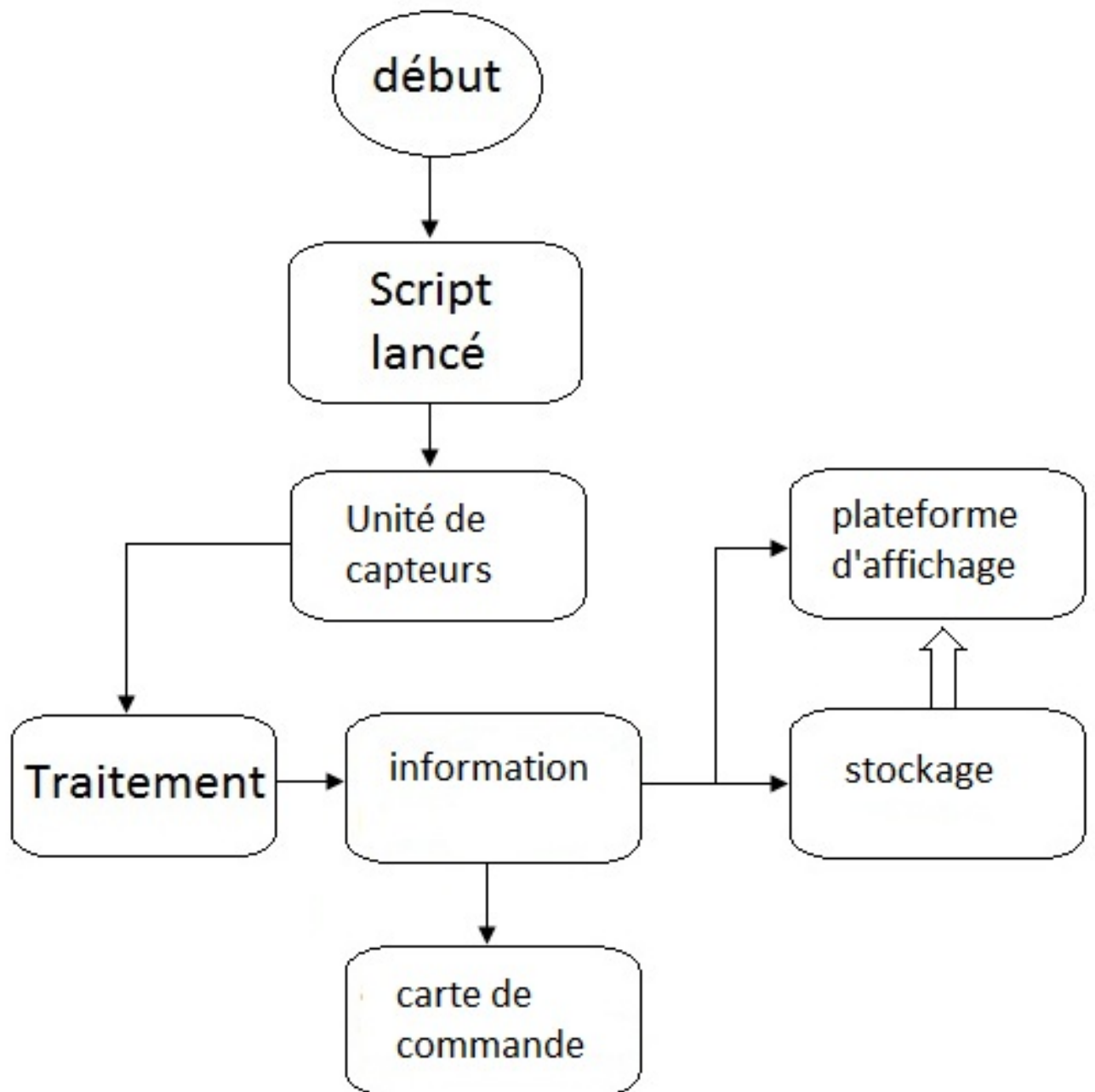


Figure 28: Organigramme général.

### ***III.2. Configuration de l'unité de traitement :***

#### ***III.2.1. Installation du système d'exploitation :[8]***

Le Raspbian est un système d'exploitation libre basé sur la distribution GNU/Linux Debian. Raspbian ne fournit pas simplement un système d'exploitation basique, il est aussi livré avec plus de 35 000 paquets, c'est-à-dire des logiciels précompilés livrés dans un format optimisé, pour une installation facile sur la Raspberry Pi via les gestionnaires de paquets.

L'installation de ce système d'exploitation se fait comme suite :

- On télécharge le NOOBS\*.zip sur le site <http://raspberrypi.org/downloads>
- Décomposer le dossier dans la carte mémoire de la Raspberry pi sur un PC.
- Une connexion par câble HDMI entre la raspberry pi et une interface graphique.
- Choisir le système à installer.

#### ***III.2.2. Utilisation de la Raspberry Pi :***

Après avoir installé le système d'exploitation, on peut enfin utiliser notre carte, le logo de Raspberry et ses différentes applications s'affichent sur l'écran. Pour communiquer avec notre carte il suffit d'ouvrir le terminal de la RaspeberryPi.

##### ***1. Le terminal de la Raspberry Pi 2 :***

L'ouverture du terminal permet de saisir des commandes, en cliquant sur l'icône LXTerminal qui est sur le bureau ou dans la catégorie << Accessoires >> dans le menu des programmes.

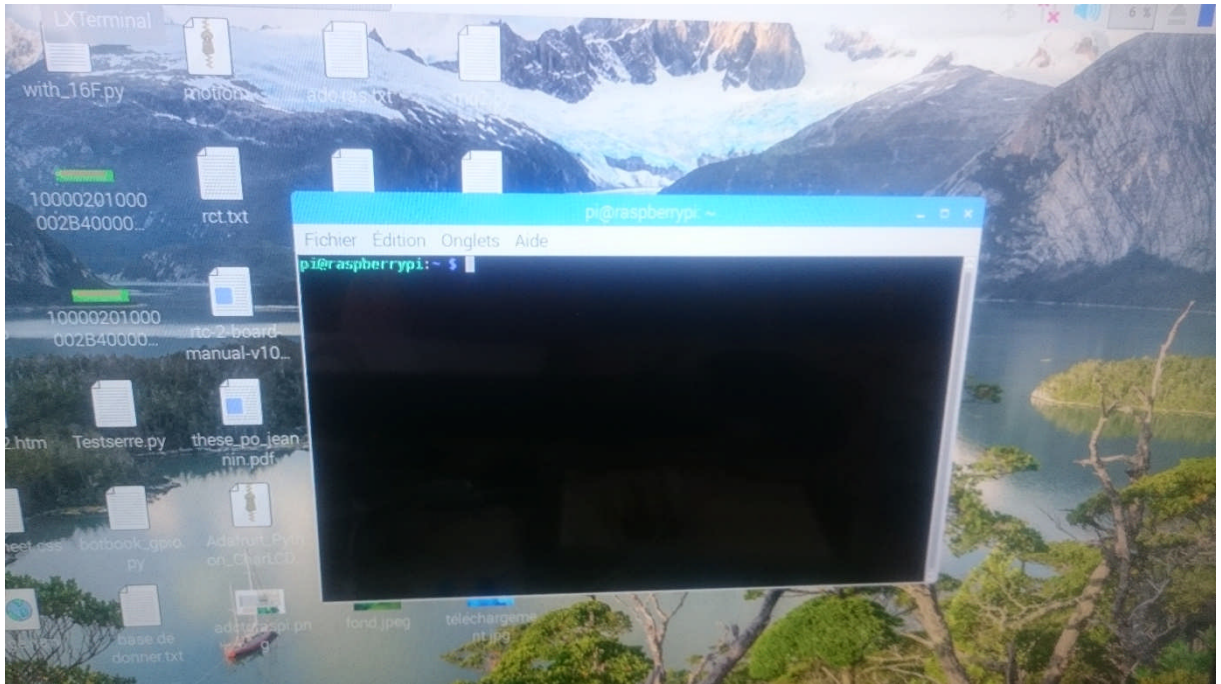


Figure 29 : Terminal de la Raspberry pi.

### 2. Les commandes les plus utilisées :

Nous allons citer quelques commandes importantes qu'on a utilisées au cours de notre projet :

- apt-get update : Met à jour votre version de Raspbian.
- apt-get upgrade : Met à niveau tous les logiciels que vous avez installés.
- clear : Efface l'écran du terminal des commandes et du texte précédemment exécutés.
- date : Affiche la date actuelle.
- nano kociram.txt : Ouvre le fichier kociram.txt dans "Nano", l'éditeur de texte de linux.
- raspi-config : Ouvre le menu des paramètres de configuration.
- reboot : Pour rebooter immédiatement le Raspberry PI.
- ls -l : Liste tous les fichiers du répertoire en cours, ainsi que la taille du fichier, la date de modification et les autorisations.
- cd /abc/xyz : Change de répertoire courant pour le répertoire /abc/xyz.
- rm : Effacer un fichier.

## Chapitre III : Conception logicielle

---

- ifconfig : Pour vérifier l'état de la connexion réseau que vous utilisez (pour voir si wlan0 dispose d'une adresse IP par exemple).
- Wgethttp://www.website.com/example.txt Télécharge le fichier example.txt depuis le Web et l'enregistre dans le répertoire courant.

### III.3.Activation des différents paramètres du Raspberry Pi :

#### III.3.1.Activation du SSH :[10]

La distribution Raspbian est préinstallée avec un serveur SSH. Celui-ci est activé par défaut dans le système. Il est possible de l'activer ou le désactiver à l'aide de l'outil de configuration de Raspbian (raspi-config).

Pour cela on doit saisir la commande `sudo raspi-config` au terminal de la Raspberry.

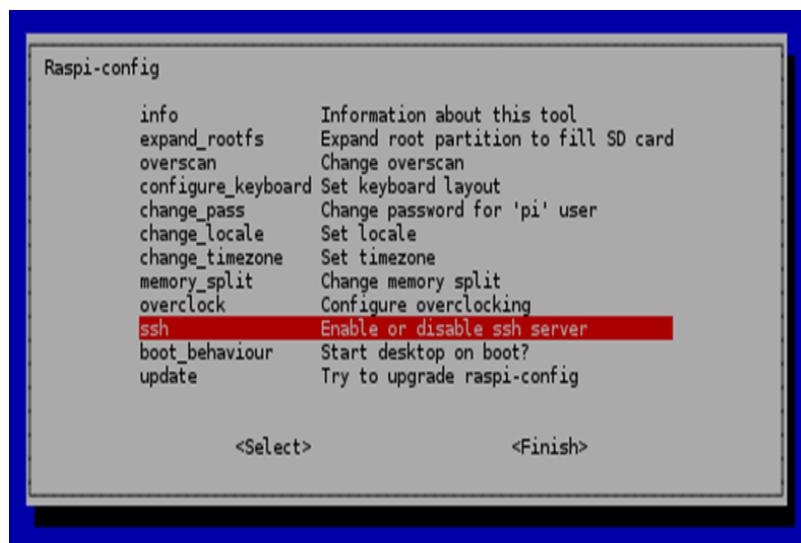


Figure 30: raspi-config.

Puis, on sélectionne le choix `Enable`, ensuite on confirme avec le choix `OK` et enfin le choix `finish`.

Après avoir activé le SSH sur le Raspberry pi, on va exécuter le logiciel `Putty.exe` sur notre pc portable pour accéder à notre carte à l'aide de l'adresse ip de celle-ci, la configuration se fait comme suite :

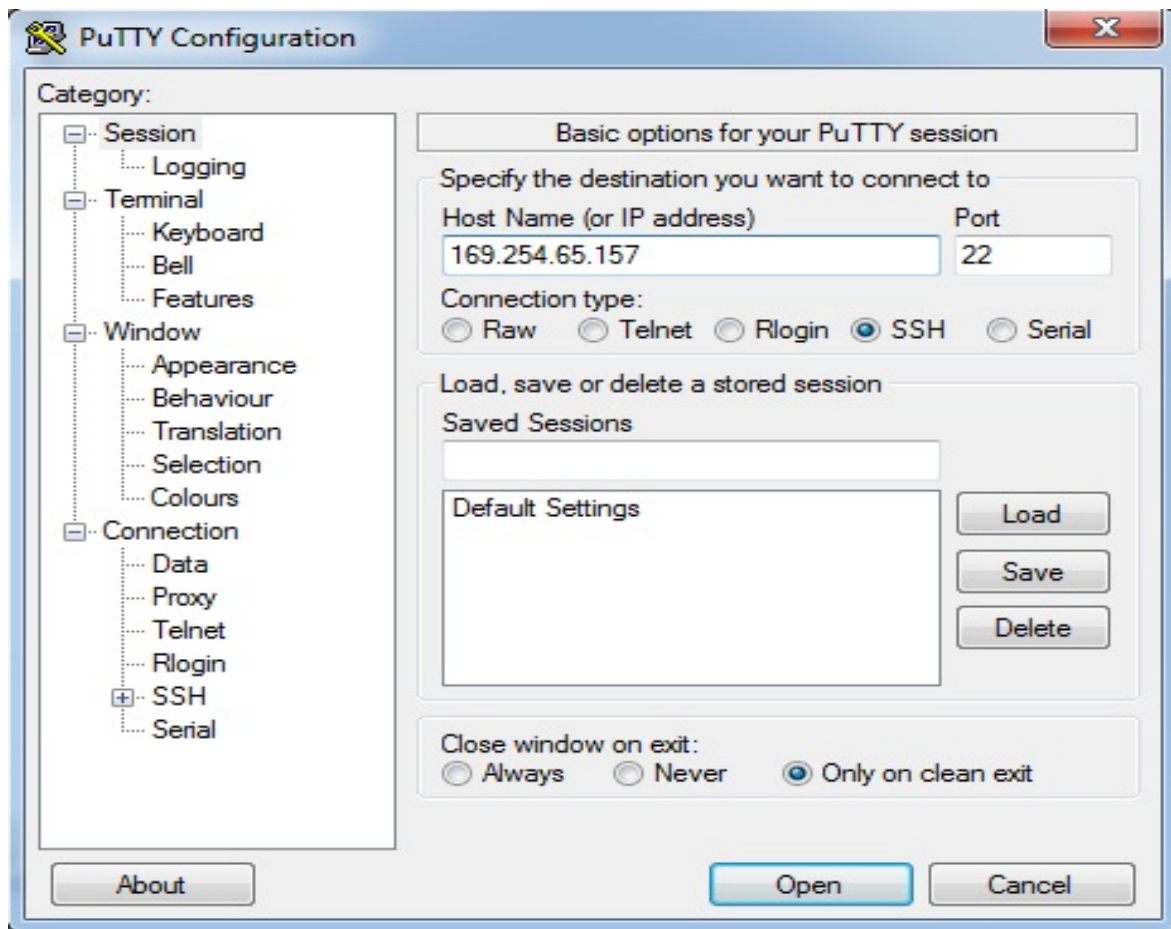


Figure 31 : PuTTY.

Puis on accède au terminal de notre Raspberry Pi, la figure suivante nous montre l'interface du terminal du Pi sur notre pc :

```
pi@raspberrypi ~$
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Thu Jan  1 00:00:15 1970

SSH is enabled and the default password for the 'pi' user has not been changed.
This is a security risk - please login as the 'pi' user and type 'passwd' to set
a new password.

pi@raspberrypi:~$ dir
2017-06-10-202738_1960x768_serot.png  kociram.txt
2017-06-10-210002_1960x768_serot.png  les\ test
ADAFRUIT                               make-arduino-bots-code-101
adafruit-beaglebone-io-python          motion
Adafruit_SMT.py                        mq2.py
Adafruit_Python_CharLCD-master         mq7.py
Adafruit-Raspberry-Pi-Python-Code     Music
adc.py                                  new_device
ADC.py                                  new_devices
BaseD\ de\ testeerre2.txt              noulmis\ s\ cha3b\ amkhuss
BaseD\ de\ testeerre3.txt              oldconfiles
base\ de\ donner.txt                  Pictures
build                                   PIGPIO
e-file                                  Public
char_lcd.py                            PWM.py
dateheur.py                             python_games
Desktop                                  rtc
dflame2.txt                             RTC_SDL_DS1807-master
dflame2.txt                             sht_sen50c_egg-info
dgaz2.txt                               sht-sensor-master
diat                                     Templates
Documents                               testdht.py
Downloads                               testd1.py
dtempHum2.txt                           testmq.py
estSDL_DS1807.py                         Testerre2.py
exmdht11.py                              Testerre3.py
exmdht11.py                             Testerre.py
gasppm.py                                test_spache.html
i2c.py                                   Videos
image2.jpg
```

Figure 32 : Terminal de la Raspberry Pi

## Chapitre III : Conception logicielle

---

### III.3.2.Activation du port I2C :[9]

I2C est une norme très utilisée pour permettre à une puce de parler à une autre. Puisque le Raspberry Pi peut parler I2C, nous pouvons le connecter à une variété de puces et modules compatibles en I2C.

Le bus I2C permet de connecter plusieurs périphériques à notre Raspberry Pi, chacun avec une adresse unique, qui peut souvent être configurée en modifiant les paramètres de cavalier sur le module.

Pour se faire, on doit exécuter les commandes suivantes dans le terminal pour installer l'utilitaire i2c-tools.

```
Sudo apt - get install - y python - smbus
```

```
Sudo apt - get install - i i2c – outils
```

On va changer le pilote de i2c avec :

```
sudomodprobe i2c-dev
```

Puis on va entrer les commandes suivante dans le terminal :

```
Sudo nano / etc / modules
```

Après cela on ajoute ces lignes :

```
i2c - bcm2708
```

```
I2c - dev
```

Ensuite, on enregistre le fichier avec **Control-X Y**

Il faut éditer le fichier « /etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf » avec l'éditeur nano puis commenter (mettre le caractère #) la ligne « blacklist i2c-bcm2708 ».

Ensuite rajouter la ligne « i2c-dev » dans le fichier « /etc/modules ».

## ***Chapitre III : Conception logicielle***

---

On redémarre alors le Raspberry Pi avec la commande « reboot ».

Pour vérifier que le pilote de l'I2C est bien chargé, on tape ces deux commandes:

`dmesg | grep i2c` : permet de visualiser les messages du noyau se rapportant au bus i2c,

`ls /dev/i2c*` : cette commande permet de savoir si le bus i2c est bien accessible depuis « l'espace utilisateur » donc depuis vos programmes.

Et pour tester les périphériques connectés on utilise la commande suivante :

```
sudo i2cdetect -y 1
```

### ***III.3.2.1. Configuration du RTC ds1307 :***

Pour configurer le RTC il faut tout d'abord activer le port I2C de la Raspberry pi (que nous avons déjà activé)

Nous allons maintenant rajouter le module logiciel RTC au fichier `/etc/modules`, afin qu'il soit chargé au démarrage de la machine.

On exécute la commande :

```
sudo nano /etc/modules
```

Et on ajoute à la fin du fichier la ligne :

```
rtc-ds1307
```

Il faut maintenant créer le périphérique DS1307 au démarrage en modifiant le fichier `/etc/rc.local` :

```
sudo nano /etc/rc.local
```

on ajoute, avant la ligne « exit 0 » :

```
echo ds1307 0x68 > /sys/class/i2c-adapter/i2c-1/new_device
```

```
sudo hwclock -s
```

Et pour finir, pour tester le RTC il faut aller au terminal et utiliser la commande :

```
hwclock -r
```

### ***III.4.Programmation :***

Pour programmer avec la carte Raspberry Pi il existe deux langages essentielles, le python et le c++, pour notre projet on a opté pour l'utilisation du langage python pour essayer de programmer nos différents capteurs.

#### ***III.4.1.Le langage python :[6]***

Python est un langage de programmation. Il est l'un des langages les plus intéressants du moment.

Python est un langage de programmation inventé par Guido van Rossum. La première version de python est sortie en 1991.

Python est un langage de programmation interprété, c'est à dire qu'il n'est pas nécessaire de le compiler avant de l'exécuter.



*Figure 33 : logo du python.*

Une fois que tout est branché, on se connecte avec un clavier ou par SSH et on écrit notre premier programme en Python.

## Chapitre III : Conception logicielle

---

Pour créer un fichier sur le Pi, il suffit d'entrer la commande générale :

```
sudo nano nomFichier.extension
```

Pour le premier programme, on entre par exemple :

```
sudo nano test.py
```

Une fois la commande entrée, on écrit notre code en python.

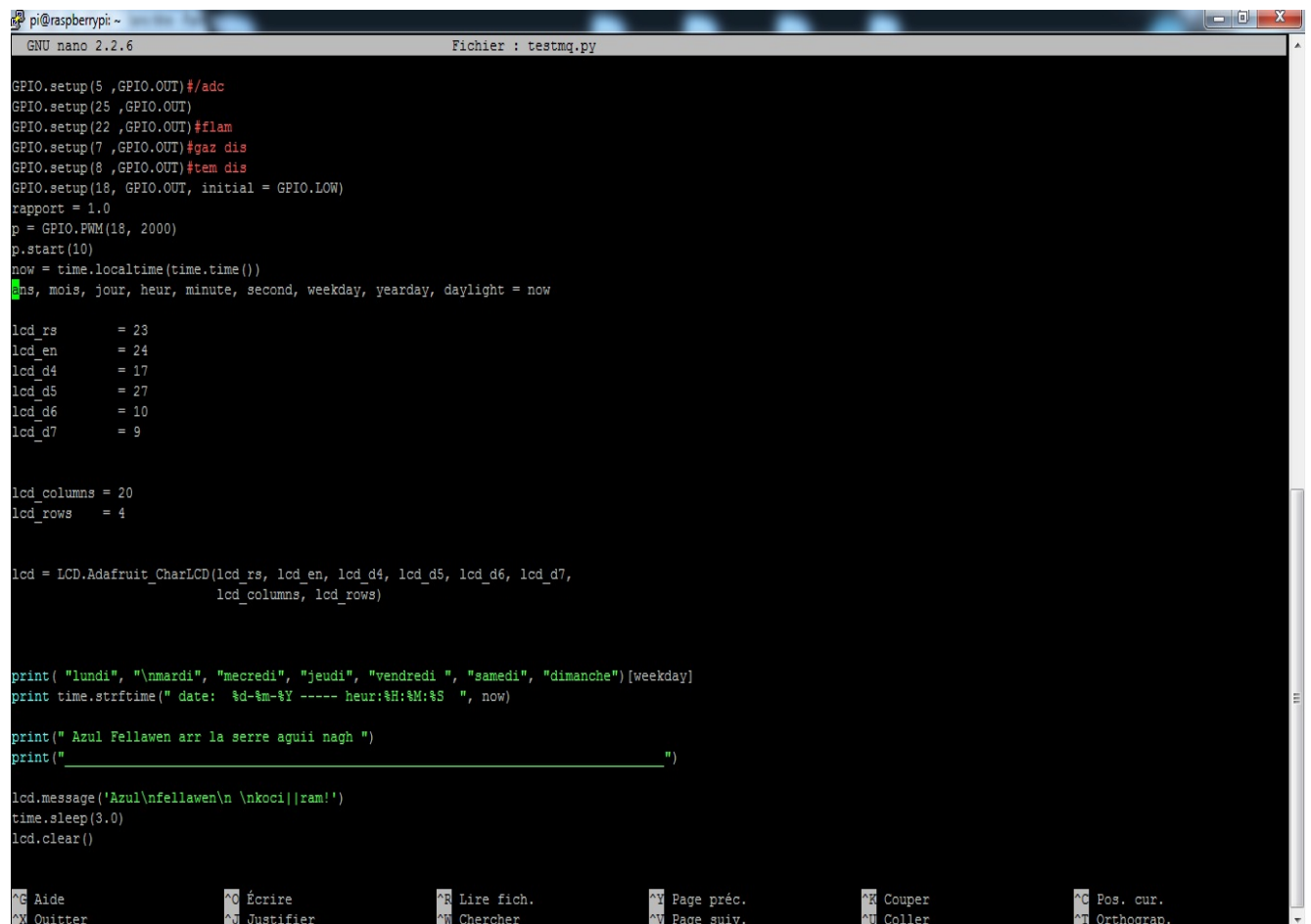
Pour lancer le programme que nous avons créé, il suffit de taper :

```
sudo python test.py
```

Donc en général, pour lancer un script Python, on entre :

```
sudo python nomFichier.py
```

### Exemple d'un programme en python sur la Raspberry Pi :



```
pi@raspberrypi: ~
GNU nano 2.2.6 Fichier : testmq.py

GPIO.setup(5 ,GPIO.OUT)#!/adc
GPIO.setup(25 ,GPIO.OUT)
GPIO.setup(22 ,GPIO.OUT)#!/flam
GPIO.setup(7 ,GPIO.OUT)#!/gaz dis
GPIO.setup(8 ,GPIO.OUT)#!/tem dis
GPIO.setup(18 ,GPIO.OUT, initial = GPIO.LOW)
rapport = 1.0
p = GPIO.PWM(18, 2000)
p.start(10)
now = time.localtime(time.time())
ans, mois, jour, heure, minute, second, weekday, yearday, daylight = now

lcd_rs      = 23
lcd_en      = 24
lcd_d4      = 17
lcd_d5      = 27
lcd_d6      = 10
lcd_d7      = 9

lcd_columns = 20
lcd_rows    = 4

lcd = LCD.Adafruit_CharLCD(lcd_rs, lcd_en, lcd_d4, lcd_d5, lcd_d6, lcd_d7,
                           lcd_columns, lcd_rows)

print( "lundi", "\nmardi", "mecredi", "jeudi", "vendredi ", "samedi", "dimanche")[weekday]
print time.strftime(" date: %d-%m-%Y ---- heure:%H:%M:%S ", now)

print(" Azul Fellawen arr la serre aguii nagh ")
print("_____")

lcd.message('Azul\nfellawen\n \nkocoi||ram!')
time.sleep(3.0)
lcd.clear()
```

Figure 35: exemple d'un programme en Python

L'algorithme du système est représenté dans la figure suivante :

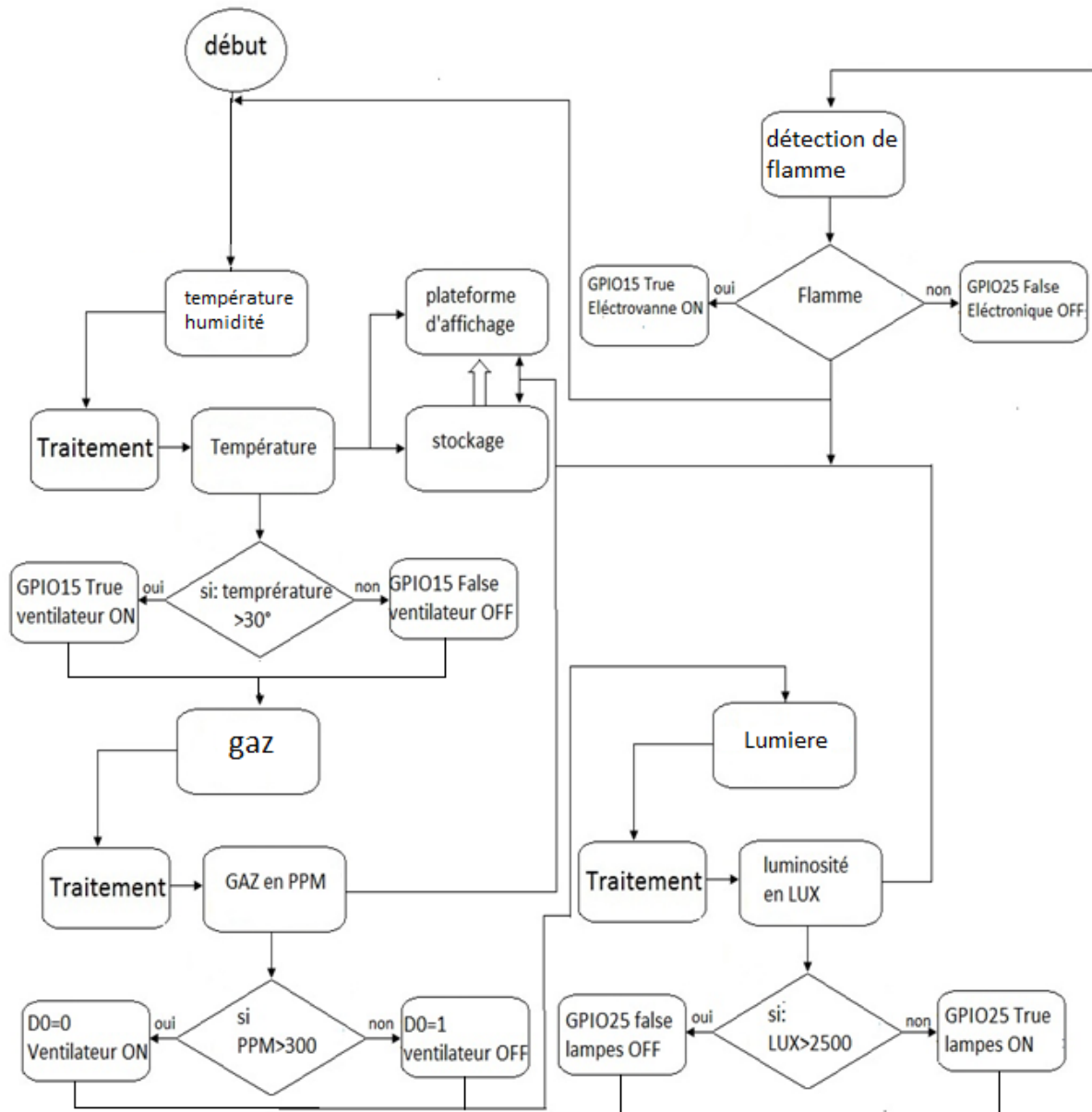


Figure 36 : algorithme général.

### ***III.5. Visualisation et contrôle à distance :***

En effet, l'un des objectifs de notre système de surveillance et de pouvoir afficher constamment et en temps réel les résultats de la surveillance, pour cela des plateformes d'affichage et d'acquisition vidéo sont programmées.

Une page web est dédiée à cette effet, elle permet de voir à la fois les résultats du traitement, la vidéo-surveillance et de pouvoir interagir avec le système.

Pour cela nous devons commencer par installer le serveur web qui fera office d'hébergeur pour notre page web.

#### ***III.5.1. Creation du serveur web :***

Pour installer notre serveur il nous faut tout d'abord vérifier que notre machine est bien à jour, pour se faire les droits administrateurs doivent être possédés soit en étant connecté en root, soit via la commande sudo.

Les commandes de mise à jour :

```
Sudo aptitude update
```

```
Sudo aptitude upgrade
```

##### ***A. Installation d'apache :***

Le serveur Apache est un serveur HTTP créé et maintenu au sein de la fondation Apache. C'est le serveur HTTP le plus populaire du World Wide Web. Il est distribué selon les termes de la licence Apache.

Apache est conçu pour prendre en charge de nombreux modules lui donnant des fonctionnalités supplémentaires : interprétation du langage Perl, PHP, Python et Ruby, serveur proxy, réécriture d'URL, négociation de contenu, protocoles de communication additionnels, etc.

## ***Chapitre III : Conception logicielle***

---

Les possibilités de configuration d'Apache sont une fonctionnalité phare. Le principe repose sur une hiérarchie de fichiers de configuration, qui peuvent être gérés indépendamment. Cette caractéristique est notamment utile aux hébergeurs qui peuvent ainsi servir les sites de plusieurs clients à l'aide d'un seul serveur HTTP.

Le serveur Apache sera installé comme suite :

```
Sudo aptitude install apache2
```

Ensuite, les droits au dossier d'apache qui nous permettent d'administrer facilement les sites doivent être possédés. Voici les commandes utilisées:

```
Sudo chown -R www-data:pi/var/www/html/
```

```
Sudo chmod -R 770/var/www/html/
```

### ***B. Vérification d'installation :***

Une fois l'installation terminée, il faut tester le fonctionnement d'Apache en nous rendant sur l'adresse de la Raspberry.

Pour cela, il faut tenter d'accéder à la Raspberry depuis le port 80 (ce port n'étant pas encore ouvert depuis l'extérieur, il faudra le faire depuis la Raspberry elle-même). Il suffit d'ouvrir le navigateur web de la Raspberry (par défaut Midori sous Raspbian), et d'aller à l'adresse « `http://127.0.0.1` ».

On doit alors obtenir une page avec un message du genre « *It works !* » et plein d'autre texte.

S'il n'y a pas d'interface graphique sur la Raspbian, ou qu'on utilise le SSH pour se connecter à la Raspberry, on peut utiliser la commande suivante :

```
Wget -O verif_apache.html http://127.0.0.1
```

### C. Serveur PHP:

Le PHP est un langage de programmation libre, principalement utilisé pour produire des pages web dynamique via un serveur http, mais pouvant également fonctionner comme n'importe quel langage interprété de façon local, PHP est un langage orienté objet.

L'installation de ce serveur se fait avec cette commande:

```
Sudo aptitude install php5
```

Ensuite, on supprime le fichier index.html qui se trouve dans le répertoire var/www/html/ par cette commande:

```
Sudorm /var/www/html/index.html
```

On le remplace par index.php comme suit:

```
Echo "<?phpphpinfo(); ? >" > /var/www/htm/indexphp
```

À partir de là, la vérification se fait de la même fonction de celle d'apache.

On tente d'accéder à notre page, et on va avoir le résultat de cette image.



PHP Version 5.4.4-14+deb7u7	
System	Linux ajaniserveur 3.2.0-4-amd64 #1 SMP Debian 3.2.54-2 x86_64
Build Date	Dec 12 2013 08:42:50
Server API	Apache 2.0 Handler
Virtual Directory Support	disabled
Configuration File (php.ini) Path	/etc/php5/apache2
Loaded Configuration File	/etc/php5/apache2/php.ini
Scan this dir for additional .ini files	/etc/php5/apache2/conf.d
Additional .ini files parsed	/etc/php5/apache2/conf.d/10-pdo.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/20-gd.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/20-mysql.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/20-mysqli.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/20-pdo_mysql.ini
PHP API	20100412
PHP Extension	20100525
Zend Extension	220100525
Zend Extension Build	API220100525.NTS

Figure 37: confirmation de l'installation PHP.

### *III.5.2. Création du site web en php :*

Après avoir installé notre serveur web, nous devons à présent créer notre site web.

On va accéder d'abord au répertoire `/var/www/html`, puis créer un fichier en extensions `.php` à l'intérieur.

Pour accéder au répertoire il nous faut lancer la commande suivante :

```
Cd /var/www/html
```

Puis, créer le fichier en php avec la commande suivante :

```
Sudo nano index.php
```

#### *Structure d'un programme en php :*

```
<html>
<head>
  <title>Test PHP</title>
</head>
<body>
  <?php echo '<p>azulfellowen</p>' ; ?>
</body>
</html>
```

Les deux figures suivantes représentent l'interface de notre site web :



Figure 42: présentation de notre site web.

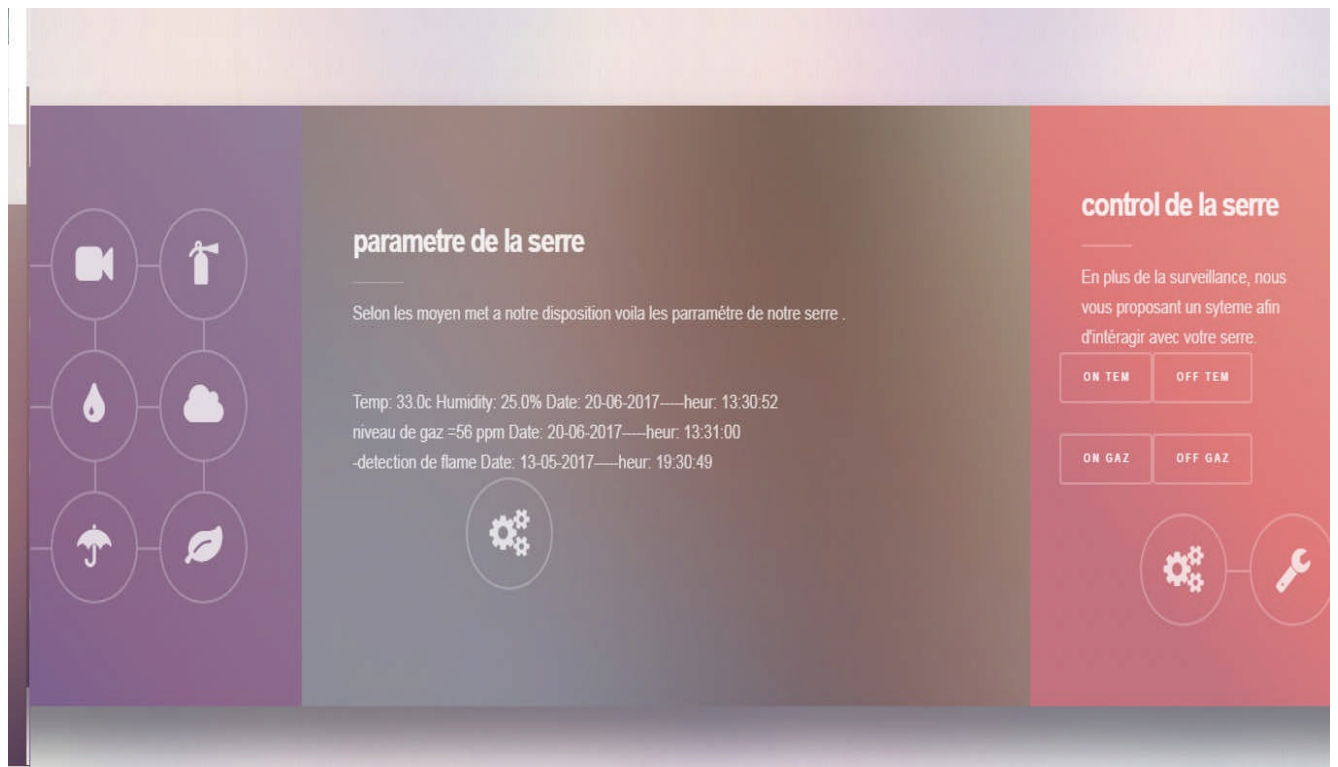


Figure 43: l'interface de contrôle de notre site.

### *III.6. Videosurveillance :*

Pour pouvoir visualiser le flux vidéo, nous devons installer le logiciel motion.

On installe motion à l'aide la commande suivante :

```
apt-getinstall motion
```

Puis, on accède au fichier : /etc/motion.conf

On active le daemon

```
daemon on
```

On utilise le fichier /tmp/motion.log pour stocker les logs

```
logfile /tmp/motion.log
```

On règle la résolution (adapter la résolution à celle de votre camera. Ici, nous avons réglé pour la caméra de la raspberry pi)

```
width 1280
```

```
height 720
```

On règle le nombre d'image prise par seconde

```
framerate 2
```

On règle le nombre d'images enregistrées avant et après un mouvement (ici 2 avant 2 après)

```
pre_capture 2
```

```
post_capture 2
```

On règle le code, pour une lecture sur de nombreux médias

```
ffmpeg_video_codec msmpeg4
```

## ***Chapitre III : Conception logicielle***

---

On autorise la lecture du flux depuis internet pour permettre l'accès en ligne à la vidéo-surveillance

```
stream_localhost off
```

Pour finir, on accède au fichier /etc/default/motion

```
start_motion_daemon=yes
```

Après avoir installé motion nous devons brancher notre webcam sur la Raspberry Pi, puis accéder au navigateur web et entrer l'adresse IP de la Raspberry Pi.

### ***III.7.Conclusion :***

Dans ce chapitre nous avons abordé les différentes étapes logicielles qui nous ont permis de réaliser notre système de surveillance.

En effet, nous avons pu créer notre programme de traitement et nous avons réalisé notre plateforme d'affichage sur le net.

Dans le chapitre qui suit, nous allons passer à la partie pratique de notre projet.

***Chapitre IV***  
***Test Pratique***

## ***Chapitre IV : Test pratique***

---

### ***IV.1.Introduction :***

Dans cet onglet,nous allons assembler les deux parties matérielle et logicielle pour enfin mettre en service notre système.

Notre système a été expérimenté dans une mini serre, apportée à l'intérieur de notre laboratoire, où se sont déroulés nos tests pratiques.

Comme vous pouvez le voir ci-dessous :



*Figure 44 : teste du système.*

### ***IV.2.Assemblage de la partie matérielle :***

Nous avons conçu notre carte électronique, qui assemble l'unité de capteur, la carte de traitement et l'unité de commande.

Le schéma électrique et le typon seront donnés dans l'annexe A.

### IV.3. Résultats obtenu par les différents capteurs :

Nous avons mis en service notre système de surveillance pendant 24h et nous avons fini donc par obtenir des résultats pour les différents capteurs utilisés.

Nous allons voir les différents résultats obtenus pour chaque capteur :

#### IV.3.1. capteur DHT11:

- **Température :**

La figure suivante, illustre les résultats obtenus de la variation de la température après 24h de test :

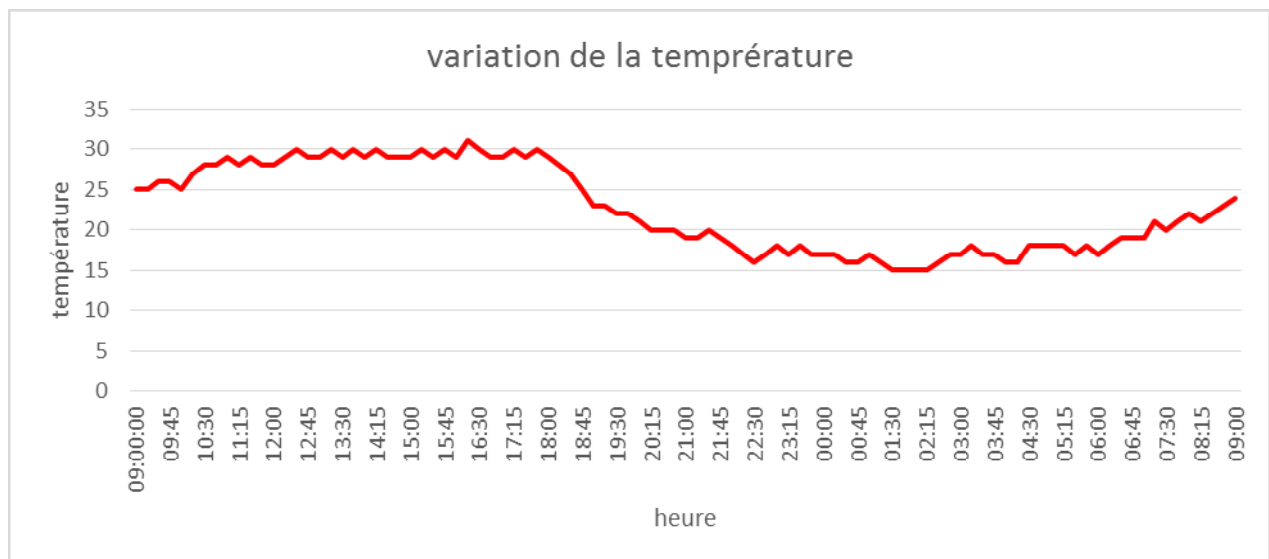


Figure 45: Variation de la température

#### **Remarque :**

Nous avons constaté que la température ne s'éloigne pas du seuil fixé, ce qui est dû à l'enclenchement du ventilateur.

- **Humidité :**

Nous avons obtenu aussi ces résultats pour l'humidité :

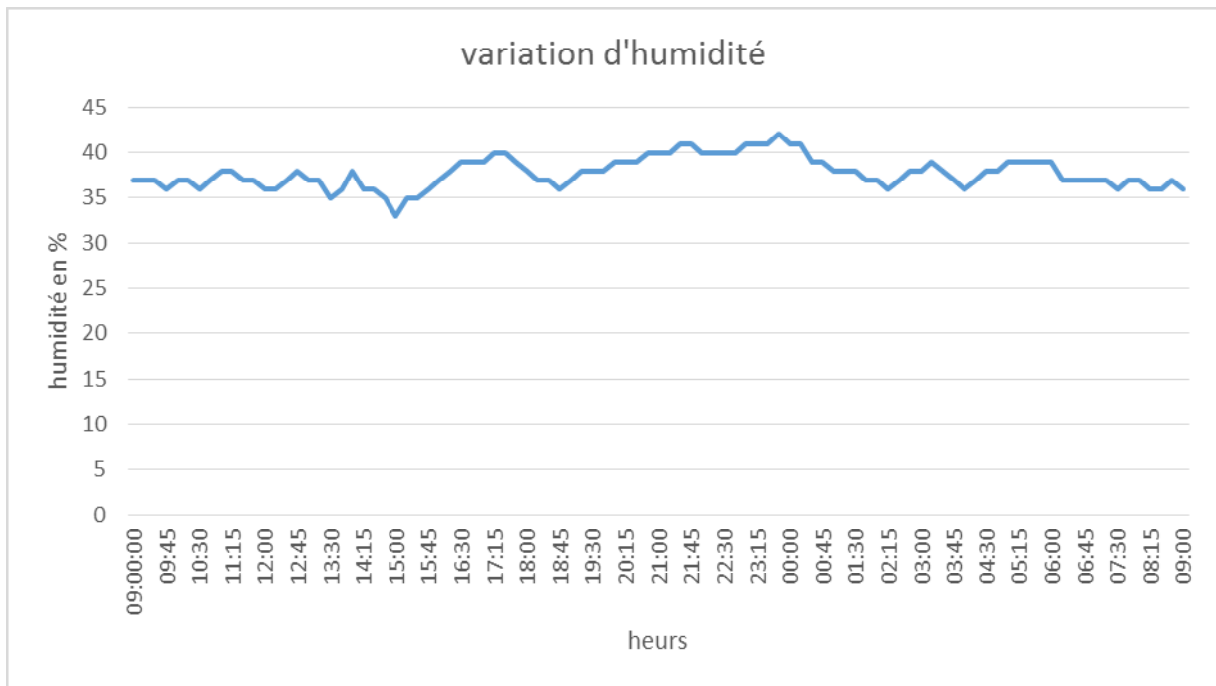


Figure 46 : Variation d'humidité

### IV.3.2. Capteur MQ7 :

Après avoir fait le test, nous avons obtenu ces résultats pour le capteur de gaz :

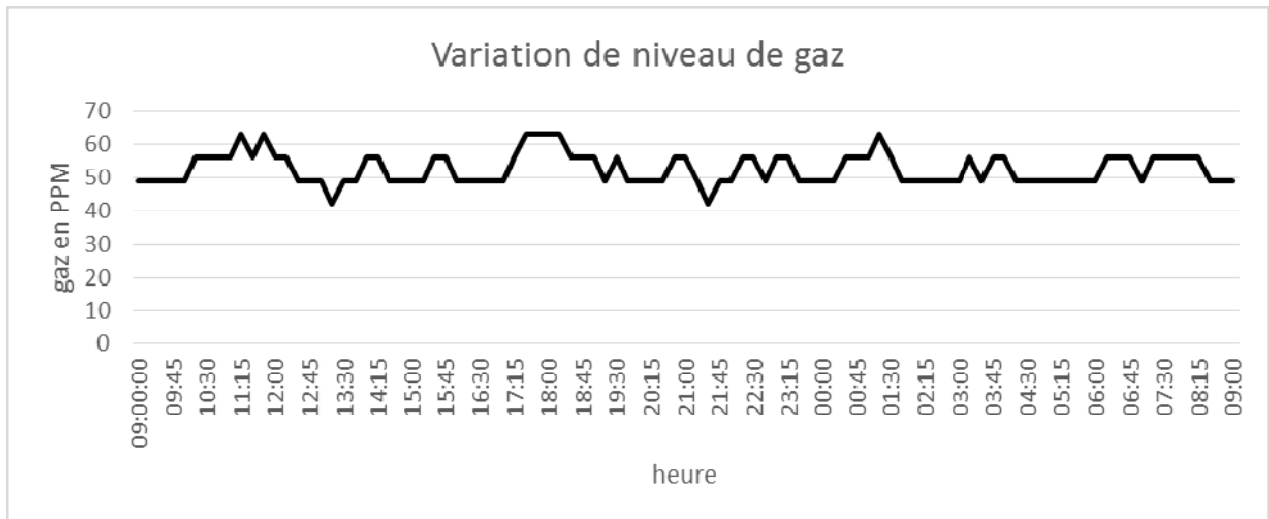


Figure 47 : Variation du niveau de gaz CO.

### IV.3.4. Photoresistance :

Cette figure représente la variation de la luminosité dans la serre durant notre test :

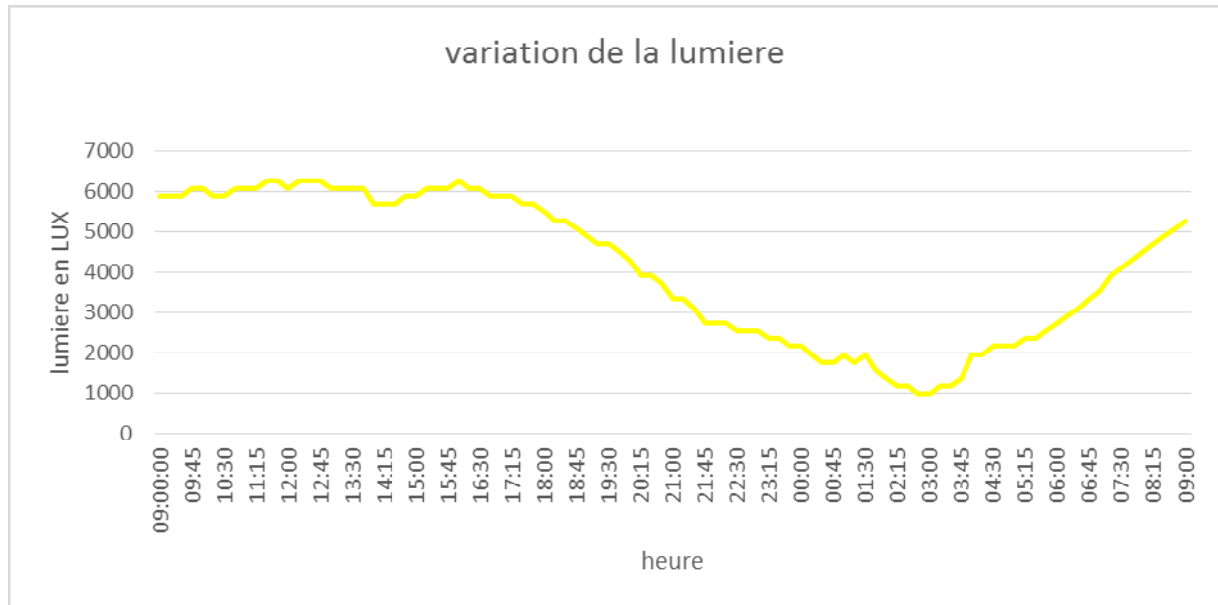


Figure 48 : variation de la luminosité

### IV.3.5. Capteur de flamme :

Durant toute la durée du test, le système n'a pas détecté de flamme dans la serre. Néanmoins, nous avons testé le fonctionnement du capteur en allumant un briquet, et là nous avons remarqué une réaction instantané du capteur, et l'affichage d'un message d'alerte dans l'afficheur LCD, et un message dans le site web.

### IV.4. Le montage final de notre projet :

Dans cette partie, nous allons voir l'aspect général de notre système, et les résultats obtenus dans le site web.

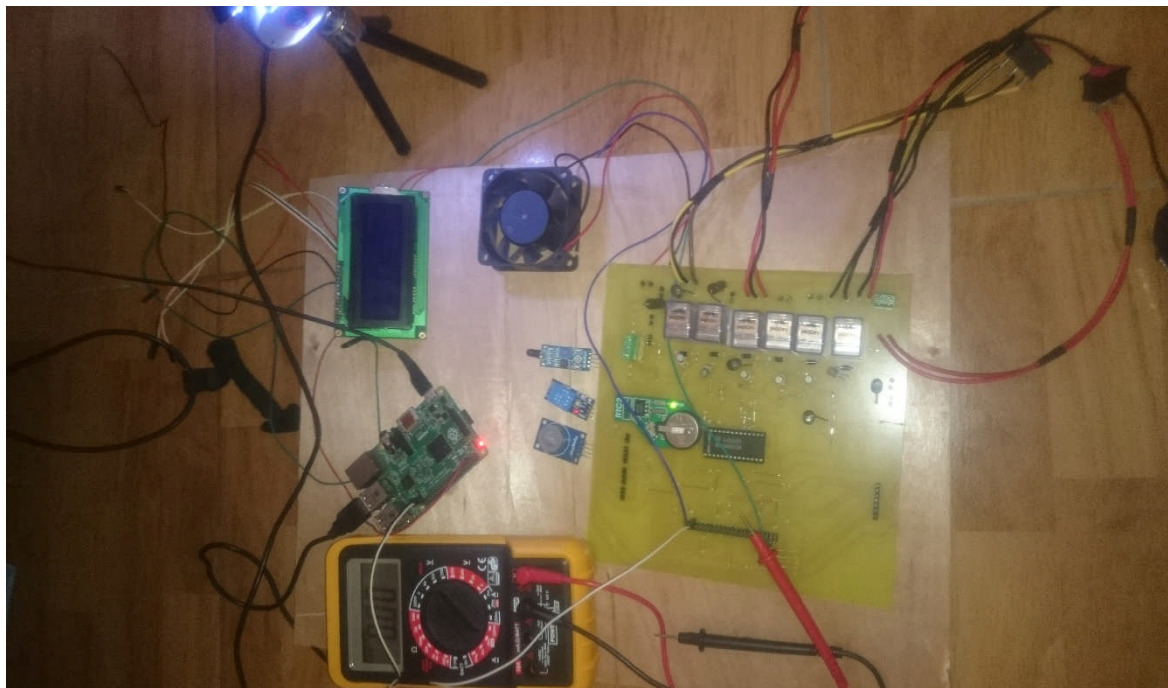


Figure 49 : Maquette final.

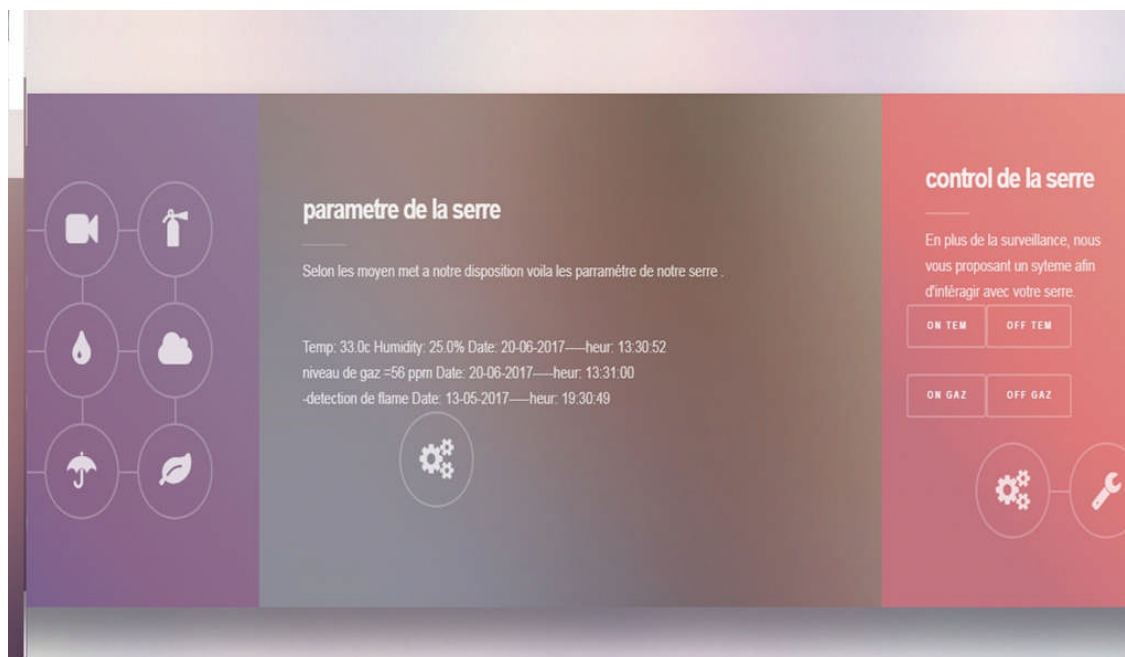


Figure 50 : visualisation dans le site web

### *IV.5.Conclusion :*

Dans cette partie,nous avons pu voir la maquette finale de notre projet et les résultats obtenus après avoir fait les tests.

Nous allons donc passer à la conclusion générale.

## ***Conclusion générale***

## Conclusion Générale

Après avoir étudié différents systèmes de surveillance des serres agricoles, nous avons mis en œuvre un système permettant d'optimiser le contrôle et la sécurité d'une serre. La solution proposée est intéressante du fait qu'elle garantit un contrôle optimal et de ce fait, elle peut assurer un meilleur rendement.

Dans notre travail mené tout au long de ce mémoire, nous avons conçu et réalisé un système de surveillance d'une serre agricole à base d'une carte Raspberry pi 2 connectée à un modem pour visualiser les données de la serre dans un site web qui sera hébergé dans notre serveur web créé avec la Raspberrypi, et le site sera visible dans tous les périphériques connectés au modem.

Le site a pour particularité d'interagir avec notre carte à l'aide d'une commande. Cette commande nous permet d'actionner un ventilateur en cas de besoin.

Dans les différents chapitres de ce mémoire, nous avons essayé d'expliquer les différentes étapes de réalisation de notre projet. Des généralités sur la surveillance des serres agricoles sont données ainsi que les différents matériels et logiciels utilisés dans notre système.

Notre projet est certainement perfectible. Nous avons donc pensé à des perspectives d'amélioration et à d'autres idées permettant de l'améliorer.

Par exemple, ajouter plusieurs capteurs de température en série tout au long de la serre pour rendre notre système plus efficace afin d'avoir des résultats plus précis. On pourra aussi ajouter d'autres capteurs comme des capteurs de pression atmosphérique, des capteurs chimiques et d'autres capteurs de gaz.

Nous avons aussi pensé à intégrer un contrôle d'accès pour la serre avec la Raspberry pi.

L'élaboration de ce travail nous a permis, d'une part d'approfondir nos connaissances et lesavoir-faire acquis durant les années de notre formation à l'université MOULOUD MAMMERI, et d'autre part de préparer notre intégration à la vie professionnelle.

Nous souhaitons que ce modeste travailtrouvera une opportunité de mise en œuvre pratique chez nos agriculteurs qui ont grandement besoin d'outils de ce type leur permettant d'améliorer leur rendement.

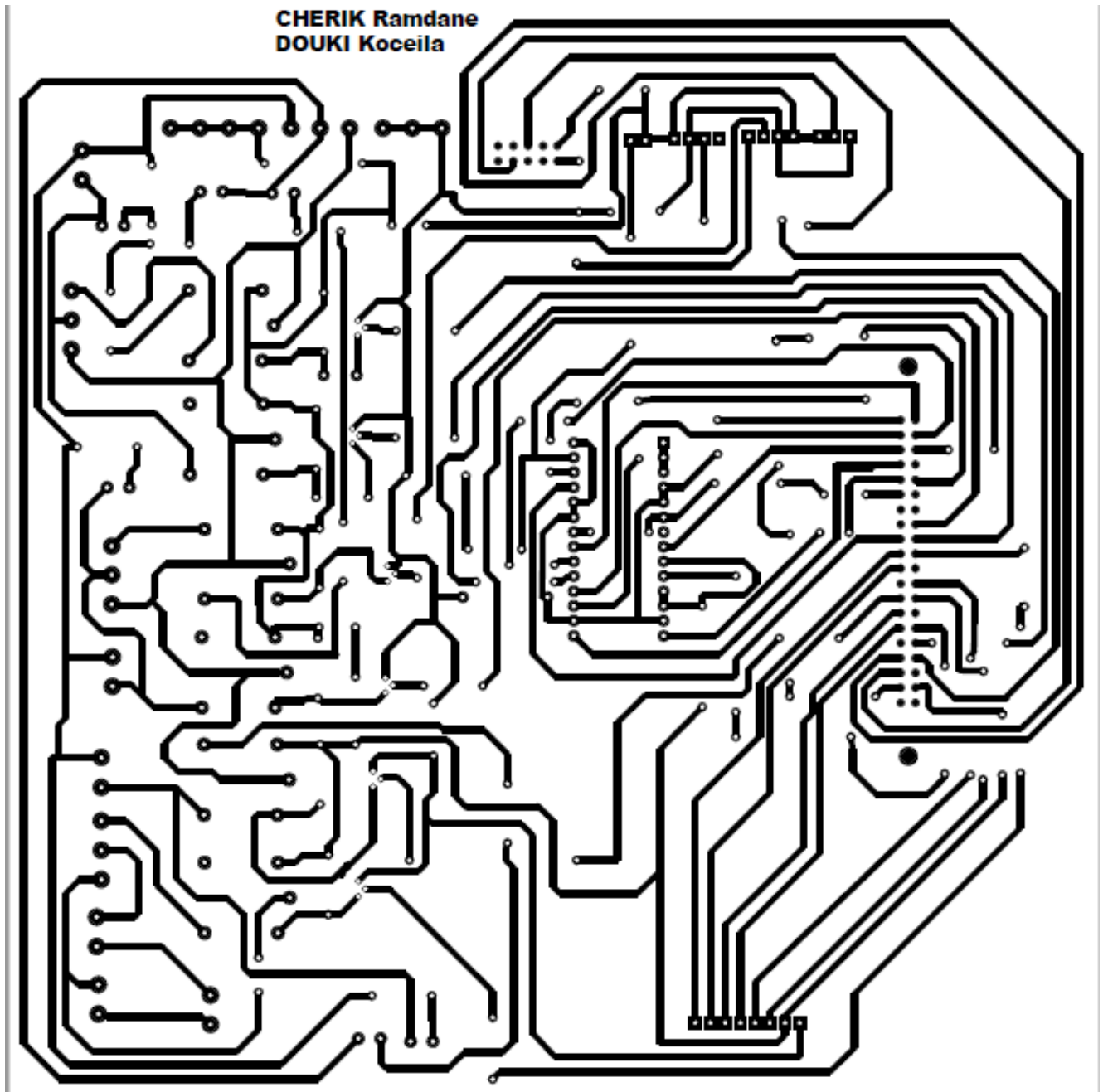


Figure A : circuit imprime.

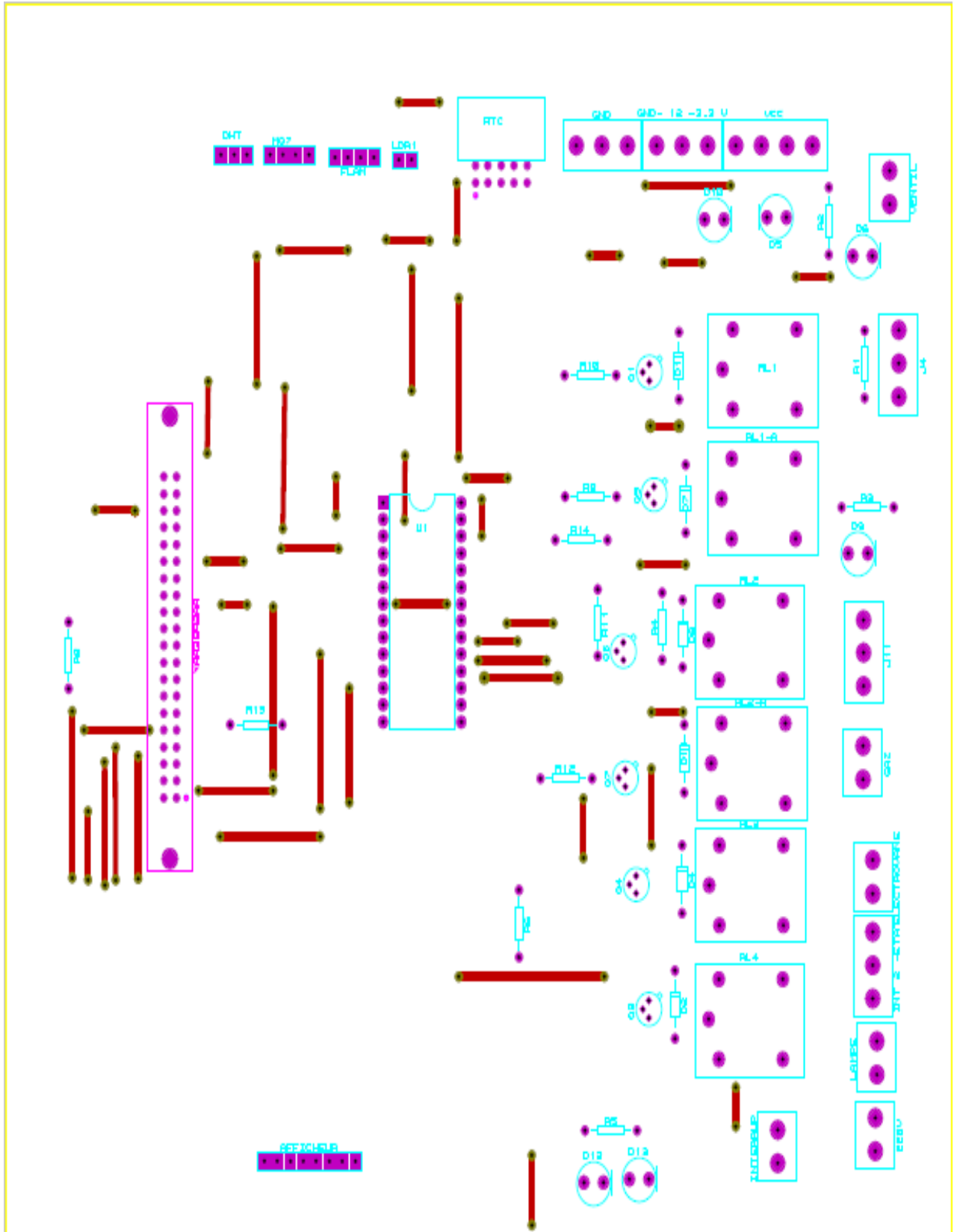


Figure B : Circuit d'implantation.

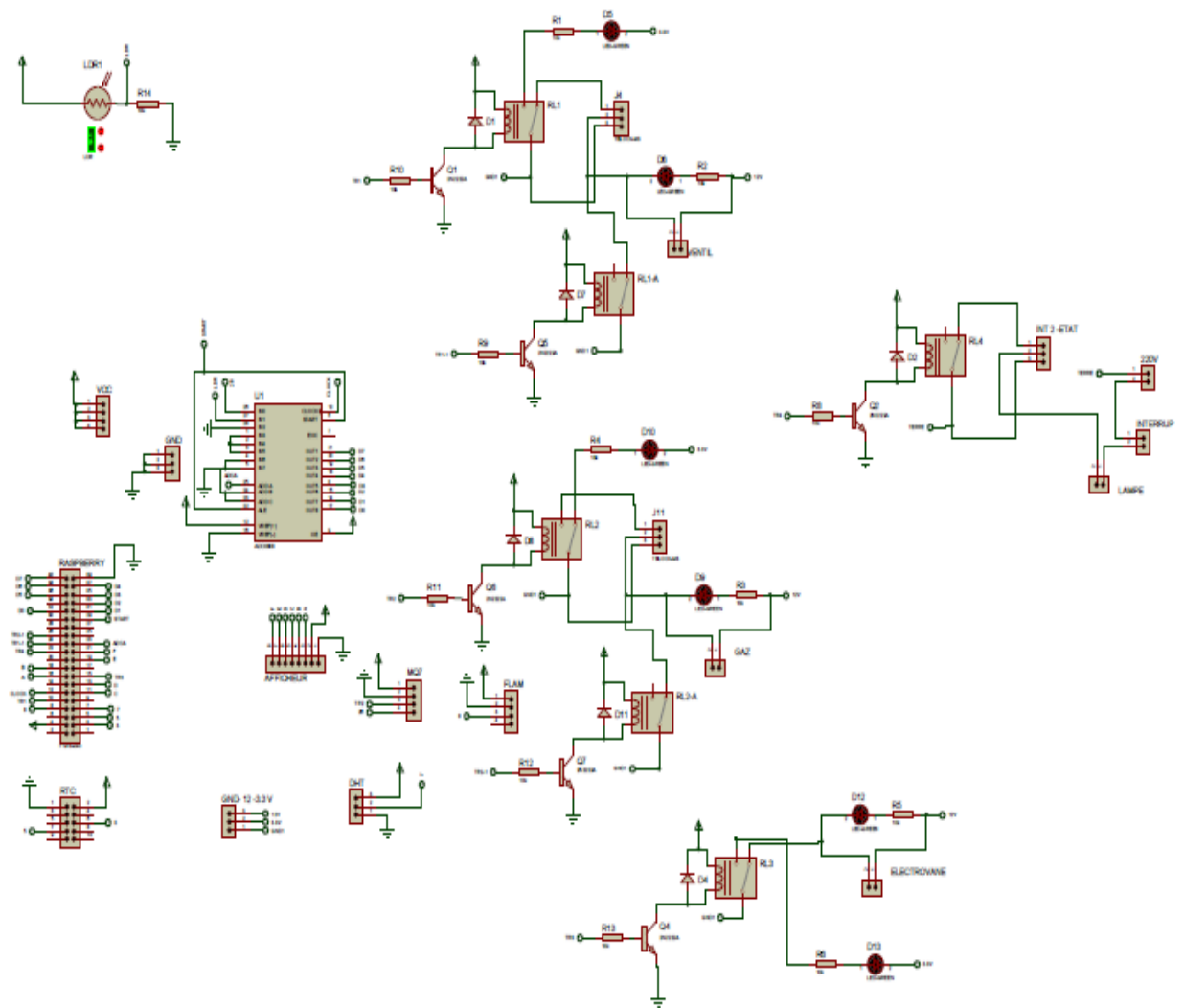


Figure C : Schéma électrique

## *Bibliographie*

- [1].<http://www.vaisala.fr/fr/industrialmeasurements/applications/agriculture/Pages/greenhouses.aspx>
- [2].<https://www.ma-serre-de-jardin.com/content/33-une-serre-a-quoi-ca-sert-quels-sont-les-differents-types-de-serres>
- [3].George Asch," Les capteurs en instrumentation industrielle"  
Edition Dunod, 2010.
- [4].<http://deussyss.developpez.com/tutoriels/RaspberryPi/PythonEtLeGpio/>
- [5].Raspberrypi , prise en main et premier réalisation ,par Christian tavernier
- [6] Gérard Swinnen" Apprendre à programmer avec PYTHON".
- [7]<http://apprendre-python.com>.
- [8] [www.raspbian-france.fr](http://www.raspbian-france.fr).
- [9] <http://hardware-libre.fr>.
- [10]<http://www.soft-alternative.com>
- [11] [www.the-raspberry.com](http://www.the-raspberry.com)