REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de Technologie

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Electronique

Spécialité : Electronique des systèmes embarqués

Conception d'un système de supervision d'une maison intelligente

---

Préparé et présenté par :
Boulik Zineb
Nemamsi Bouchra

Proposé et dirigé par :

Dr. Henini Noureddine

Année universitaire 2020-2021

REMERCIEMENTS :

Louange à Allah , de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour réaliser et terminer ce travail .

Nous remercions nos très chers Parents qui nous ont apporté la force et l'aide tout au long de notre parcours universitaire en nous fournissant nos besoins afin d'étudier dans les meilleures conditions.

Au-delà de la formalité d'usage, nous sommes très heureux d'exprimer tout d'abord notre gratitude et nos remerciements à notre encadreur, « ***Dr. Henini Nowreddine*** *», de nous avoir acceptés sous son aile pour nous faire découvrir généreusement, patiemment et gentiment certains des secrets du monde de la recherche scientifique. Nous le remercions également pour ses précieux conseils, pour son investissement dans tous les aspects de notre travail, ainsi que pour le temps qu'il a passé à suivre toutes les étapes de notre mémoire, malgré ses nombreux engagements.*
Nous remercions également, l'ensemble de notre honorable jury de thèse, qui a bien voulus examiner et valoriser notre travail, une place à cet égard au personnel administratif ainsi qu'à tous les enseignants du département d'électronique de la faculté de technologie de l'Université De Yahia Fares de Médéa.

Enfin et surtout, je tiens à témoigner ici toute ma reconnaissance à mes parents pour leur grand sacrifice et pour m'avoir toujours porté leur affection, soutenu, encouragé et aidé, sans oublier mes frères pour leurs encouragements et leur dévouement.

Merci.



Dédicace :

Louange à dieu qui a aluminé le chemin de la connaissance et de la connaissance et nous a aidés et endurés pour cette humble ouvre Je dédie ce travail. A ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui :

Vous aviez toujours cru en moi, et c'est dans votre présence que j'aipuisé la volonté de continuer.

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral, et source de joie et de bonheur, à toi mon père « **Mouhamed** ». Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que tu as consenti pour mon instruction et mon bien être.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon coeur, ma vie et mon bonheur ;maman «**Soltana** » que j'adore, de par ton amour, ton soutien, tous les sacrifices consentis et tes précieux conseils, pour toute ton assistance et ta présence dans ma vie, soit ce travail aussi modeste, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*A mon grand-père, mon bien-aimé et la prunelle de mes yeux, **« Mouhamed»**, que Dieu le préserve pour nous et prolonge sa vie et fasse de lui une bougie qui illumine nos vies.*

*A mes merveilleuses grand-mères, « **Aliya** »et « **Fatima el zahra** » source de tendresse et d'amour, Dieu Très-Haut, accorde-toi santé, bonheur et longue vie : Je t'aime beaucoup.*

*A mes chères sœurs « **Roumaissa** » et « **Hadil** », témoignage de mon amour fraternel, de ma profonde tendresse et de ma gratitude, je souhaite une vie pleine de bonheur et de réussite, et que Dieu vous protège tous les deux.*

*A mon cher et bien-aimé frère dans la famille, que Dieu le préserve pour nous, « **Wail Abdel-Momen** », et lui accorde la réussite dans ses études et son cheminement dans la vie.*

*A mon promoteur, Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, Le respect, la reconnaissance, que j'ai à l'égard du « **Dr. Henini Noureddine**»qui m'a donné la chance de travailler dans ce projet, Merci pour votre confiance, votre patience et votre aide.*

*A mes oncles « **Aissa** et **Abdelkader** »et à toutes mes tantes, "**Selma** et **Baya**". Mes chers, vous trouvez dans ce travail l'expression de mon plus profond respect et de ma sincère affection.*

*A tous mes oncles, leurs épouses et tous leurs enfants, en particulier les bourgeons « **Tasnim, Rahaf, Harun, Ritaj, Abdul Basit, Fares, Abeer** et **Ghofran** »je vous souhaite du bonheur dans votre vie.*

*A mon fiancé et ma petite amie « **Habib Hamza** » et toute la famille **Habib**. Je vous aime et vous souhaite tout le bonheur.*

*À toute la famille « **Boudiket** et **Mezaad** », vous avez ma plus haute appréciation et mon plus grand respect.*

*A mon binôme, « **Bouchra** »Que je la souhaite beaucoup de réussite dans sa vie.*

*Pour ceux que j'aime tant, mes amis de toujours : « **Ikram, Asma, Fatima Zahra, Mouhamed , Mokhtar** »Vous trouverez dans cette œuvre l'expression de mon plus profond respect et de mon amour sincère. Je vous aime !!*

A toutes les personnes impliquées dans l'élaboration de ce travail, à toutes celles que je n'ai pas mentionnées.

Zineb.

Dédicace :

Je tiens c'est avec grande plaisir que je dédie ce modeste travail :

A mes cher parents ma mère et mon père.

A mes chers frères et sœurs.

A la petite fille ***NEMAMSI DOUAA****.*

A mes amies et mes camarades.

A tout les nombre de ma famille et toute personne qui porte le nom ***NEMAMSI****, je dédie ce travail à tous ce qui a participé à ma réussite.*

BOUCHRA

TABLE DES MATIÈRES

Remerciement.....I
Dédicace……II
Table des matières …….... III
Liste des figures……..…….…... IV
Liste des Abréviation……..V
Résumé ……..VI
Introduction Générale :…….... 1

Chapitre I : Généralités sur la maison intelligente et la domotique

I.2.1 C'est quoi la domotique:..... 3
I.2.2 Origines de la Domotique :..... 3
I.2.3 Définition de la domotique : 4
I.2.4 Pourquoi la domotique ?..... 5
I.2.4 Différents domaines d'application de la domotique : 6
I.2.4.2 Domotique pour l'énergie : 7
I.2.4.3 Domotique pour la sécurité : 7
I.2.4.4 Domotique pour la santé 8
I.2.5 Principes de fonctionnements : 9
I.2.6 Constitution d'un système domotique :..... 10
I.2.6.1 Unité de gestion : 10
I.2.6.2 Capteurs :..... 10
I.2.6.3 Actionneurs :..... 10
I.2.6.4 Interface de pilotage :..... 10
I.2.6.5 Protocoles de communication :..... 11
I.2.7 Étude des différents protocoles de communication: 11
I.2.8 La Domotique en Algérie : 16

I.4.2 ville intelligente : 19
I.4.3 Industrie intelligente : 20
I.4.4 Santé intelligente : 20
I.5 Les avantages et les inconvénients 21
I.5.1 Les avantage : 21
I.5.2 Les Inconvénients 21
I.6.1 Une unité de traitement : 22
I.6.2 Les capteurs : 22
I.6.3 Les actionneurs (appareils domotiques) : 23
I.6.4 La programmation : 24
I.6.5 Le réseau : 25
I.6.6 Interface domotique & Pilotage centralisé de la maison : 25
I.7.1 Aux Etats-Unis : 27
I.7.2 En Asie : 27
I.7.3 En Europe : 28
I.8 Conclusion : 30

Chapitre II: Présentation de raspberry Pi3

II.1 Introduction : 31
II.2 Choix du Raspberry Pi : 31
II.3 Présentation du Raspberry : 31
II.3.1 Histoire : 31
II.3.2 Définition : 31
II.3.3 Comment le Raspberry Pi 3a-t-il obtenu son nom : 32
II.3.4 Lancer : 32
II.3.5 Equipement essentiel : 32
II.3.6 Equipement divers : 33

II.3.7 Les modèles de Raspberry Pi : 33
II.3.7.1 Modèles A : 33
II.3.7.2 Modèles B : 33
II.3.7.3 Modèle 0 : 35
II.3.8 Raspberry Pi Type B +: 35
II.3.8.1 Les composants de Raspberry Pi : 35
II.3.8.2 Processeur ARM : 36
II.3.9 Système d'exploitation : 37
II.3.9.1 Boîtier : 38
II.3.9.2 Adaptateur Wi-Fi : 38
II.3.9.3 Connexion de l'ensemble des éléments : 39
II.3.10 les différentes utilisations du Raspberry Pi 3 : 39
II.4.10.1 Les serveurs : 39
II.3.10.2 L'utilisation MultiMedia : 40
II.3.11 La domotique : 40
II.3.12 Les systèmes embarqués : 40
II.3.11 Préparation du Raspberry Pi : 40
II.3.11.1 Choix de la distribution : 40
II.3.11.2 Première installation et configuration de Raspbian : 42
II.3.11.3 Installation et configuration de Raspbian : 43
II.3.11.4 Connexion réseau avec Putty et VNC : 45
II.3.11.5 Éteindre le Raspberry Pi : 46
II.3.11.6 Connexion à distance : 46
II.3.11.7 Réservation d'adresse IP : 48
II.3.13 Avantage et Inconvénient de Raspberry Pi 3 : 48
II.3.13.1 Avantage de Raspberry Pi 3 : 48

II.3.13.2 Inconvénient de Raspberry pi 3 : 48
II.3.13.3 Applications : 49
II.4 Programmer pour Raspberry Pi : 49
II.4.1 Première piste d'architecture interopérable : 49
II.4.2 Implémentation du modèle de graphe de flux : 50
II.4.3 Limitation de Node-RED : 50
II.5 conclusion : 51

Chapitre III : Conception et Réalisation d'une maison intelligente

III.1 Introduction : 52
III.2 Matériel utilisé: 52
III.2.1 LED standard : 52
III.2.2 LED RGB: 52
III.2.3 Résistance : 53
III.2.4 capteur ultrason (HC-SR04) : 53
III.2.5 Servomoteur : 55
III.2.6 Module BUZZER : 58
III.2.8 Capteur de gaz (MQ-5) : 59
III.2.9 Le capteur de température et humidité DHT-22 : 61
III.2.10 Capteur de mouvement PIR : 62
III.2.11 Relais : 65
III.2.12 Le module RFID : 66
III.2.12.1 Le module RC522 : 66
III.2.12.2 RC522 RFID Module Pinout : 67
III.2.12.3 Porte-clés : 68
III.2.12.4 Le Badge : 68
III.3 Description des scénarios de la maison intelligente: 69

III.3.1 Scénarios réalisés : 69
III.3.2 La programmation : 70
III.4 Simulation : 80
III.4.1 Mise à jour du système : 80
III.5 Conclusion : 82

Conclusion Générale :……..83
Annexe
Bibliographie

LISTE DE FIGURE

CHAPITRE I

FIGURE I. 1: LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA DOMOTIQUE 5
FIGURE I. 2: LES TACHES PRINCIPALES ASSOCIEES A LA DOMOTIQUE. 6
FIGURE I. 3: ILLUSTRE DU CONFORT DANS LA SMART HOUSE 7
FIGURE I. 4: DETECTEUR DE FUMEE 8
FIGURE I. 5: ALARME PISCINE 8
FIGURE I. 6: ALARMES ANTI-INTRUSION 8
FIGURE I. 7: EXEMPLE D'INSTALLATION DOMOTIQUE AVEC LA TECHNOLOGIE BUS FILAIRE 12
FIGURE I. 8: LOGO PROTOCOLE KNX 13
FIGURE I. 9: EXEMPLE D'INSTALLATION DOMOTIQUE AVEC LA TECHNOLOGIE CPL 14
FIGURE I. 10: LA MAISON COMMUNICANTE. 17
FIGURE I. 11: SCHEMA REPRESENTATIF DE FONCTIONNEMENT GENERAL DES EQUIPEMENTS D'UNE MAISON INTELLIGENTE. 18
FIGURE I. 12: UNE UNITE DE TRAITEMENT 22
FIGURE I. 13: THERMOSTAT INTELLIGENT 23
FIGURE I. 14: L'ECLAIRAGE SOUS CONTROLE 24
FIGURE I. 15: LE DETECTEUR D'OUVERTURE ET DE MOUVEMENT 24
FIGURE I. 16: LE RESEAU DE COMMUNICATION 25
FIGURE I. 17: INTERFACE DOMOTIQUE & PILOTAGE CENTRALISE DE LA MAISON 26

CHAPITRE II

FIGURE II. 1: RASPBERRY PI 3 32
FIGURE II. 2: MODELE A 33
FIGURE II. 3: MODELE A+ 33
FIGURE II. 4: MODELE B1 34
FIGURE II. 5: MODELE B1+ 34
FIGURE II. 6: MODELE B2 34
FIGURE II. 7: MODELE B3 35
FIGURE II. 8: MODELE 0 35

FIGURE II. 9: LES COMPOSANTS STANDARDS D'UN RASPBERRY 36
FIGURE II. 10: LES PORTS GPIO DE RASPBERRY PI 3..... 37
FIGURE II. 11: LOGO DU SYSTEME D'EXPLOITATION RASPBIAN ET WINDOWS 10 IOT. 37
FIGURE II. 12: BOITIER DE RASPBERRY 38
FIGURE II. 13: ADAPTATEUR WI-FI 38
FIGURE II. 14: SYSTEME RASPBERRY PI..... 39
FIGURE II. 15: MENU DE DEMARRAGE DU RASPBERRY PI AVEC UNE CARTE MICROSD AVEC NOOBS 41
FIGURE II. 16: SCHEMA DU FONCTIONNEMENT DE LA COMPILATION CROISEE. 42
FIGURE II. 17: TELECHARGEMENT DE RASPBIAN, POUR COMMENCER L'INSTALLATION SUR LE RASPBERRY PI..... 43
FIGURE II. 18: ETAPES POUR DECOMPRESSER L'IMAGE SUR LA CARTE SD. 44
FIGURE II. 19: ETAPES POUR DECOMPRESSER L'IMAGE SUR LA CARTE SD. 44
FIGURE II. 20: BUREAU DU RASPBERRY PI 3. 45
FIGURE II. 21: CONTROLE A DISTANCE D'UN RASPBERRY 46
FIGURE II. 22: INSTALLATION XRDP REUSSITE..... 47
FIGURE II. 23: OUTIL DE CONNEXION A DISTANCE 47
FIGURE II. 24: FENETRE D'AUTHENTIFICATION 47
FIGURE II. 25: BUREAU RASPBERRY 47
FIGURE II. 26: RESERVATION DE L'ADRESSE 192.168.0.100 AU RASPBERRY 48
FIGURE II. 27:EXEMPLE DE FORMAT DE MESSAGE AU SEIN DE NODE-RED 49
FIGURE II. 28: PRINCIPE DE L'INTERFACE DE NODE-RED. 50

CHAPITRE III

FIGURE III. 1: LED 52
FIGURE III. 2: LED RGB..... 53
FIGURE III. 3: LED RGB..... 53
FIGURE III. 4: CAPTEUR ULTRASON HC-SR04..... 54
FIGURE III. 5: PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN CAPTEUR ULTRASON HC-SH0455
FIGURE III. 6: SCHEMA REPRESENTATIF DES COMPOSANTS DE SERVOMOTEUR A L'INTERIEUR ET EXTERIEUR. 56

FIGURE III. 7: LES FILS DE SERVOMOTEUR (ALIMENTATION, LA MASSE ET L'ENTREE DE SIGNAL). 56
FIGURE III. 8: L'ANGLE DE L'AXE DU SERVOMOTEUR EN FONCTION DE LA LARGEUR DE L'IMPULSION. 57
FIGURE III. 9 :5V ACTIVE BUZZER. 58
FIGURE III. 10: VENTILATEUR. 59
FIGURE III. 11: CAPTEUR DE GAZ (MQ-5) 60
FIGURE III. 12: EXPLICATION DU MODULE MQ5. 61
FIGURE III. 13: LE CAPTEUR DHT-22. 62
FIGURE III. 14: LE CAPTEUR DHT-22 SCHEMATIQUE. 62
FIGURE III. 15: CAPTEUR DE MOUVEMENT 62
FIGURE III. 16: FONCTIONNEMENT DE L'INFRAROUGE. 64
FIGURE III. 17: REGLAGE DE SENSIBILITE 64
FIGURE III. 18: REGLAGE DU TEMP 65
FIGURE III. 19: UN MODULE DE RELAIS 4 CANAUX. 65
FIGURE III. 20: LE MODULE RC522 66
FIGURE III. 21: LE BROCHAGE DE RFID-RC522 67
FIGURE III. 22: PORTE-CLES DE RFID 68
FIGURE III. 23: BADGE DE RFID 68
FIGURE III. 24: L'ORGANIGRAMME DE CAPTEUR DE MOUVEMENT (PIR) 70
FIGURE III. 25: L'ORGANIGRAMME DE SYSTEME D'OUVERTURE ET FERMETURE DE LA PORTE. 72
FIGURE III. 26: L'ORGANIGRAMME DU CAPTEUR ULTRASONIQUE HC-SR04 73
FIGURE III. 27: L'ORGANIGRAMME DE CAPTEUR DHT. 74
FIGURE III. 28: L'ORGANIGRAMME DE CAPTEUR DE GAZ MQ5 75
FIGURE III. 29: L'ORGANIGRAMME DE CAPTEUR DE FLAMME. 76
FIGURE III. 30: L'ORGANIGRAMME DE MODULE RFID. 77
FIGURE III. 31: L'ORGANIGRAMME DU CAPTEUR DE LA LUMIERE 79
FIGURE III. 32: L'ORGANIGRAMME GENERAL. 80
FIGURE III. 33:PLEMENTATION DU SYSTEME DE SURVEILLANCE METEOROLOGIQUE 81

Liste des Abréviation:

DNS: Domain Name System

Domot: Domotique

GPIO: General-Purpose Input/Output

GPL : General Public license

GPU : Unité de traitement graphique

LAN: Local Area Network

LAN: Local area network

LCD: Liquid Crystal Display

LED: Light emitting diode

RAM: Random access memory

RF: Radio-fréquence

RFID: Radio Fréquence Identification

ROM: Read only memory

V: Volte

WI FI: Wireless fidelity

ملخص:
يتكون المشروع المقدم للحصول على درجة الماجستير في النظام المدمج من إنشاء منزل ذكي على أساس طراز B أساس طراز Raspberyy Pi3 أتمتة المنزل هي مجموعة من الأشياء المتصلة التي تجعل المنزل نفسه متصلًا. نتحدث أحيانًا عن المنزل الذكي، الأشياء المختلفة المتصلة التي تسمح للمنزل بالتفاعل تلقائيًا وفقًا للأحداث (فتح / إغلاق الأبواب، تشغيل / إيقاف تشغيل جهاز التحكم عن بُعد أثناء غياب غير متوقع ، وما إلى ذلك).لهذا الغرض ، يحتوي نظامنا على لوحة Raspberry pi3 التي تعمل كعنصر مركزي مسؤول عن الذكاء واتخاذ القرار للتحكم في أجهزة المنزل المتصل. إحدى العقد مسؤولة عن الحصول على قراءات عن درجة الحرارة والرطوبة والتسرب المحتمل للغاز ، ويتم تنفيذ أخرى للكشف عن وجود أو حركة شاغلي المنزل. أولاً ، سنشرح بإيجاز أتمتة المنزل. في الخطوة الثانية ، سنحدد جميع الوحدات المستخدمة بالإضافة إلى البرامج اللازمة. أخيرًا، سننتهي بإنشاء نموذج منزل متصل وحركة الوحدات للتحكم في كل هذا بفضل تطبيق Node-Red
كلمة مفتاحية:
Node-red المنزل الذكي؛ المنزل الذكي؛ أتمتة ؛ راسبير بي ؛

Abstract :
This project presented for obtaining the master's degree in Embedded System consists of creating an INTELLIGENT HOUSE based on Raspberry Pi 3 model B. Home automation is the collection of connected objects that make the house itself connected. We sometimes talk about the smart home, the various connected objects that allow the home to react automatically according to events (opening / closing the doors, switching on / off the remote control during an unexpected absence, etc.).
Keyword:
Smart home ; Raspberry Pi 3 ; Smart Home ; Automation ; Node-Red.

Résumé :
Ce projet présenté pour l'obtention du diplôme de master en Système Embarqué consiste a réalisé un MAISON INTTELLIGENTE à base de Raspberry Pi 3 model B.
La domotique est la collection d'objets connectés qui rendent la maison elle-même connectée. On parle parfois de la maison intelligente, des différents objets connectés qui permettent à la maison de réagir automatiquement en fonction des événements (ouverture / fermeture des portes, allumage / extinction de la télécommande lors d'une absence inattendue, etc.). Pour cela, notre système contenant une carte Raspberry pi3 qui fonctionne comme un élément central responsable de l'intelligence et la prise de décision pour contrôler les périphériques de la maison connectée. L'un des noeuds est chargé d'acquérir des lectures sur la température, l'humidité et d'éventuelles fuites de gaz, un autre est implémenté pour la détection de présence ou de mouvement des occupants de la maison. Dans un premier temps, nous expliquerons la domotique brièvement. Dans un second temps, nous préciserons tous les modules utilisés ainsi les logiciels nécessaire. Enfin, nous terminerons sur la création d'une maquette de maison connectée et le déplacement des modules en commandent tout ça grâce à une application de Node -Red.
Mot clé :
Maison intelligente ; Raspberry Pi 3 ; Smart Home ; Domotique ; Node-Red.

Introduction Générale :

L'habitat est un lieu de grande importance pour tout et pour chacun, de sa nature il s'agit du lieu où l'on reste et on revient. Tous les individus, et en particulier les personnes âgées, passent beaucoup de leur temps à domicile, d'où l'influence considérable de la maison sur la qualité et la nature de la vie. L'amélioration du sentiment de confort et de sécurité dans l'habitat apparaît donc assez importante de point de vue social.

Il n'y a pas longtemps, l'informatique a été appliquée à la création d'habitats intelligents afin d'améliorer les conditions de vie des gens lorsqu'ils sont à leur domicile et leurs offrir un contrôle distant fiable. Une telle maison est une résidence équipée de technologies d'informatique ambiante visant à assister l'habitant dans les situations diverses de la vie domestique. Les dites maisons intelligentes augmentent le confort de l'habitant à travers, des interfaces naturelles pour piloter l'éclairage, la température ou les différents appareils électroniques.

En outre, un autre but essentiel de l'application des technologies d'information aux habitats est la protection des individus. Cela est devenu possible par des systèmes capables d'anticiper et de prévoir des situations potentiellement dangereuses ou de réagir aux événements mettant en danger l'habitant. Les bénéficiaires de telles innovations peuvent être des individus autonomes mais également des personnes plus ou moins fragiles ayant une capacité de mouvement limitée. Les systèmes intelligents sont capables de rappeler entre autres aux habitants la prise de leurs médicaments, faciliter leur mise en communication avec l'extérieur ou même alerter les proches ou les services d'urgence.

La domotique ouvre non seulement de nouvelles possibilités dans le domaine de l'automatisation de l'habitation, mais constitue aussi et surtout un moyen offert à l'individu de contrôler et de gérer son environnement. Grâce à cette nouvelle technologie, l'habitant sera à même de mieux gérer son milieu de travail et de vie sur le plan de la sécurité, du confort, des communications et des applications ménagères.

Notre projet consiste à réaliser un prototype d'une maison intelligente avec la carte Raspberry Pi qui ne cesse de donner des solutions facile pour le domaine de la domotique. D'abord, on va commencer avec une présentation générale de la maison intelligente et ses fonctionnalités et les différents types de technologies utilisées.

Pour atteindre ce but, nous ferons face Trois principaux chapitres : Le premier chapitre se focalise sur la présentation générale de maison intelligent et ses fonctionnalités et les différents types de technologies utilisées. Dans le second chapitre intitulé spécification des besoins, nous commencerons dédiée à la description du raspberry pi 3, son domaine d'utilisation et nous allons faire aussi un petit aperçu sur le langage Node-Red qui contrôle les GPIO de cette carte. Et enfin le troisième chapitre sera réservé à la présentation du matériel, du système d'exploitation et les étapes de réalisation de notre ordinateur portable.

Nous terminerons ce mémoire par une conclusion générale dans laquelle nous donnerons les résultats principaux et les perspectives de ce travail.

Chapitre I : Généralités sur la maison intelligente et la domotique

I.1 Introduction :

Durant ces dernières années la technologie de fabrication des cartes de commande connue une évolution remarquable, cette révolution prodigieuse de la microélectronique a conduit à la fabrication des systèmes de commande de plus en plus complexes, offrant des avantages meilleurs tels que : la simplicité de la programmation, la vitesse d'exécution, les ports d'entrée/sortie... etc. [1]

Avec le développement des équipements électriques du logement, un nombre de plus en plus grand des systèmes électriques permettent de piloter de façon simple et confortable l'ensemble de ces équipements notamment l'éclairage, le climatiseur, les ouvrants, l'arrosage et le système alarme. On appelle ces systèmes « la domotique ».

Les progrès technologiques, notamment de l'informatique, de la télécommunication et de l'électronique ont permis le développement de systèmes de transmission, des commandes à distance et favorisé l'éclosion d'une offre abondante de nouveaux services pour les occupants des logements.

Dans cette section, nous donnerons une brève définition sur la maison intelligente, en savoir plus ses fonctionnalités et l'étendue de nos besoins dans le temps présent. Comme nous allons aborder tous les points de la technologie domotique et en terminant par la domotique libre.

I.2 La Domotique :

I.2.1 C'est quoi la domotique:

C'est quoi la domotique ? C'est la première question que nous nous sommes posés avant de s'immerger dans notre projet.

I.2.2 Origines de la Domotique :

Le mot domotique a été introduit dans le dictionnaire « le petit Larousse » en 1988. Le mot "domotique" vient de la contraction de deux mots, « **doums** » (la maison en latin) et « **télématique** » (techniques qui associent l'informatique et les télécommunications).

On associe souvent le début des travaux domotiques aux années 1970, voire 1980, avec les problématiques énergétiques dues aux crises pétrolières qui ont considérablement affecté le domaine de la construction et de l'exploitation du bâtiment. En effet, avant ces crises, le coût de l'énergie était négligeable face au coût des matériaux et des travaux liés au domaine de construction et d'exploitation des habitas.

Lorsque le prix de l'énergie augmenta de manière importante, on privilégiait alors une isolation plus contrainte des bâtiments neufs. Cependant, la gestion du parc existant était problématique, car coûteuse. C'est ainsi qu'apparurent les premières solutions de régulation automatique, ou plus communément appelées Gestion Technique du Bâtiment (GTB). Ces solutions reposent sur des moyens de communications entre automates (chaudières, ventilation, etc.) et capteurs, et permettent d'optimiser l'empreinte énergétique du bâtiment en fonction des besoins : présence des occupants, apports naturels, température extérieure, etc Ces solutions, bien qu'onéreuses, furent petit à petit déclinées et proposées à l'habitat au milieu des années 1990. Les fonctions étaient alors identiques à celles proposées pour les bâtiments de grande taille : gestion du chauffage, de la ventilation et de la climatisation (CVC), de l'éclairage, des ouvrants (volets roulants et stores). Elles proposaient alors aux habitants une promesse de confort fonctionnel, principalement par la centralisation des dispositifs de contrôle, comme la possibilité de fermer tous les volets d'une façade, ou de gérer le chauffage pièce par pièce.

En parallèle, et en utilisant les mêmes bases technologiques, des solutions d'alarme à intrusion se sont commercialisées, développant un segment « sécurité ». Ces solutions interagissent parfois avec le système domotique, par exemple pour fermer les volets lorsque l'alarme est armée, ou simuler des présences par l'actionnement de lumières lorsque l'habitant est absent.

Depuis le milieu des années 1990, un autre segment, orienté sur la micro-informatique et les loisirs numériques, se développe. Cette nouvelle apparition marque en particulier l'introduction de l'informatique dans l'habitat et l'apparition des supports numériques : les cédéroms, puis les DVD et internet.

Ainsi, aujourd'hui, gestion de l'habitat, sécurité, réseaux de communication et loisirs numériques esquissent le paradigme de domotique (Jeuland, 2005). Nous esquisserons les contours et spécificités de ce paradigme, caractérisés par un nombre de définitions importantes ayant évolué au cours du temps.

I.2.3 Définition de la domotique :

La domotique est l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique du bâtiment, d'automatismes, de l'informatique et des télécommunications permettant d'automatiser des bâtiments individuels ou collectifs. La domotique vise à apporter des fonctions de confort, de

gestion d'énergie, de sécurité et de communication que l'on peut retrouver dans les maisons, les hôtels, les lieux publics...

Un système domotique s'agit d'un système qui permet de communiquer avec de télécommandes ou des boutons poussoirs afin de rendre le contrôle de la maison plus facile. Ils permettent de commander d'un simple geste une ou plusieurs actions (Exemples : gestion d'éclairage, descente des volets motorisés, gestion d'arrosage, remplissage et vidage de la piscine…).

Donc le principe d'un système domotique consiste à faire communiquer un ensemble des équipements électriques d'un habitat entre eux, on parle alors de bâtiment intelligent ou de bâtiment communicant. Cette notion d'automatisation sur laquelle est basée la domotique n'est pas seulement appliquée à la maison.

Le principe de la domotique consiste aussi de programmer et contrôler à distance ou localement le comportement d'appareils que l'on aura intégrés dans un réseau de capteurs et d'actionneurs.

Un système domotique nécessite, pour son fonctionnement, de pouvoir capter une information et d'actionner par la suite une commande. Pour cela, il faut pouvoir faire transférer l'information entre les deux partie d'un système domotique (partie commande et partie opérative).

Le schéma ci-dessous, permet de mieux comprendre la circulation des informations dans une maison « intelligente ».

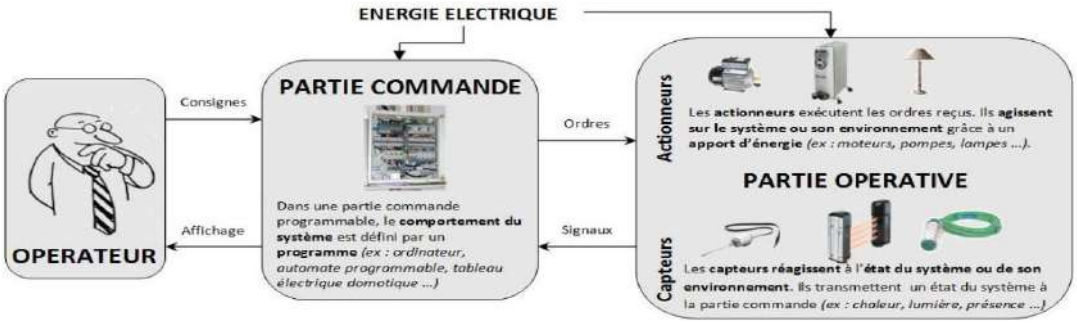


Figure I. 1: le principe de fonctionnement de la domotique

I.2.4 Pourquoi la domotique ?

Pour donner du concret aux définitions, nous allons dans cette partie présenter les applications que l'on peut avoir dans la domotique.



Figure I. 2: les tâches principales associées à la domotique.

I.2.4 Différents domaines d'application de la domotique :

On peut dire que la domotique trouve sa place dans trois domaines principaux en particulier.

I.2.4.1.Domotique pour le confort :

Bien sûr, le fait d'automatiser une maison a un véritable apport sur le confort qu'on y trouve. Plus besoin de se prendre une averse pour ouvrir le portail en rentrant à la maison, plus besoin de prendre froid en ouvrant les volets le matin, et fini les retours de weekend dans une maison toute froide.

Aujourd'hui, une Smart House (Maison Intelligente) est capable de savoir quand vous rentrez à la maison (grâce à votre Smartphone par exemple), et donc d'ouvrir le portail avant même que vous n'arriviez. Les volets peuvent s'ouvrir et se fermer au rythme du soleil, et peuvent même aller jusqu'à s'adapter à la saison et la température pour laisser entrer la lumière et la chaleur du soleil l'hiver, ou au contraire conserver le frais l'été en fermant les volets des fenêtres exposées au soleil. De la même façon, votre maison sait quand vous êtes présents, et peut ainsi adapter elle-même votre chauffage pour que la maison soit toujours à la température idéale pour vous. Il est même possible de diffuser automatiquement votre Play List musicale préférée à votre réveil, ou quand vous rentrez à la maison. Tout ceci n'est pas de la science-fiction : c'est tout à fait réalisable aujourd'hui. [2]



Figure I. 3: illustre du confort dans la Smart house

I.2.4.2 Domotique pour l'énergie :

L'un des enjeux de la domotique est d'améliorer significativement l'efficacité énergétique des bâtiments. Les maisons dites « intelligentes » ou connectées sont équipées d'un ensemble de technologies innovantes permettant d'améliorer de manière globale leurs performances énergétiques sans perte de confort.

Parmi ces technologies, de nombreux automatismes : gestion des volets, de la ventilation, gestion des équipements de chauffage rendent les maisons réactives aux conditions extérieures (climat) et intérieures (usage), l'objectif final étant de réduire les dépenses quotidiennes d'énergie tout en préservant le confort des habitants. [3]

I.2.4.3 Domotique pour la sécurité :

Un des domaines d'application de la domotique est la sécurité des biens et des personnes par des systèmes d'alarme qui préviennent d'une part des risques techniques (pannes ou dysfonctionnements des appareils) et d'autre part des éventuelles intrusions dans la maison (cambriolage).En général on trouve :

Alarmes techniques : Les alarmes techniques sont basées sur des capteurs capables de détecter différents incidents tels que des dégagements toxiques, incendie, fuite d'eau, fuite de gaz, etc. Ces différents capteurs sont raccordés à une centrale d'alarme.

Les sécurités anti-noyade des piscines font également partie de ces systèmes d'alarme. Ainsi que certains détecteurs de pannes sur les équipements domestiques (chaudière par exemple).



Figure I. 4: détecteur de fumée



Figure I. 5: alarme piscine

Alarmes anti-intrusion : Ce sont en général des capteurs sur les portes (détection d'ouverture) ou dans les pièces détection de présence) qui sont reliés eux aussi à une centrale d'alarme. Ces capteurs peuvent être couplés avec un réseau de caméras numériques de surveillance. Lors d'une intrusion, un message d'alerte peut être envoyé par e-mail ou sur un téléphone portable. [4]



Figure I. 6: alarmes anti-intrusion

I.2.4.4 Domotique pour la santé

La domotique trouve aujourd'hui de nouvelles applications dans le domaine de la santé. En installant des systèmes domotiques dans les maisons des personnes en situation de handicap, atteintes de maladies neurodégénératives telles que la maladie d'Alzheimer ou encore des personnes

âgées, il est possible de les aider dans leur quotidien en automatisant le plus possible des tâches considérées comme complexes[5].

Cela permet également à la personne de rester à son domicile plus longtemps et d'être suivie à distance. Par exemple, grâce à la domotique, on peut détecter quand une personne ne boit pas assez d'eau ou quand elle oublie de se nourrir. Si le comportement est considéré comme « préoccupant », il est alors possible d'alerter la famille ou les secours selon les scénarii programmés dans l'interface de commande. [3]

I.2.5 Principes de fonctionnements :

La domotique a pour principe de programmer et de contrôler à distance ou localement différents appareils électriques qui auront préalablement été intégrés dans un réseau. Ainsi, les équipements électriques peuvent communiquer entre eux grâce une émission d'informations entre les unités de commandes et les appareils. [6]

Les informations ainsi envoyées circulent aussi bien dans le sens "unité de commande-appareils" (afin d'envoyer les informations nécessaires à la réalisation d'une tâche) que dans le sens "appareils-unité de commande" (afin de nous faire part des informations sur leurs états).

Le principe de fonctionnement de la domotique s'articule sur trois éléments de base Partie matériel : les appareils domotiques, prise électrique, appareil de chauffage, lampe…etc.

Partie logiciel : les procédures de programmation

Un mode de transmission : pour garantir la communication entre les parties Hard et Soft

Tableau 1.1 : Les trois éléments de base du fonctionnement

Matériel	Logiciel	Mode de transmission
Unité de traitement	Algorithme	Liaison filaires
Les Appareils domestiques	Organigramme	Onde radio
Les capteurs	Programme	Bluetooth
Les pré-actionneurs et les	Langage	Wifi
Actionneurs	Compilateur	Infrarouge

I.2.6 Constitution d'un système domotique :

La maison intelligente est une version plus développée du domaine de la domotique. Le fonctionnement d'un système domotique se repose sur plusieurs éléments communicants comportant au minimum les composants suivants :

- Unité de gestion
- Capteurs.
- Actionneurs.
- Interfaces de pilotage.
- Protocoles de communication.

I.2.6.1 Unité de gestion :

L'unité de gestion joue le rôle d'une « intelligence centralisée », elle contient assez peu d'objets, mais qui peuvent être sophistiqués. Elle est composée de deux principaux éléments :

Unité centrale : c'est une carte de développement, qui ressemble en réalité à un microordinateur avec des connecteurs, exemple : Raspberry pi.

Le logiciel domotique : un micro-ordinateur nécessite un logiciel, d'où il faudra un logiciel de traitement des tâches, exemple : Jeedom, Node-Red.

I.2.6.2 Capteurs :

Les capteurs sont des organes qui renvoient des informations sur l'environnement, ils transforment l'information physique en un signal électrique, exemple de capteur : DHT11 capteur d'humidité et de température, MQ2 capteur de gaz …etc.

I.2.6.3 Actionneurs :

Les actionneurs sont des dispositifs qui font des actions, en répondant à des commandes programmées, ces actions peuvent agir sur certains éléments (les portes, les volets …).

I.2.6.4 Interface de pilotage :

C'est un ensemble de dispositifs matériel et logiciel, qui permet à un utilisateur de commander, contrôler ou superviser une maison et ses habitants à distance ou de proximité. Exemples :

Smartphone, tablette, télécommande…

I.2.6.5 Protocoles de communication :

La communication entre les équipements d'un système domotique est assurée par un protocole commun, un protocole alors, est une spécification de règles qui permet l'échange entre différents dispositifs. Il existe deux types de protocole:

Protocole propriétaire : les produits sont disponibles chez un seul fabricant, dont les spécifications sont fermées, exemples : X2D de Delta Dore, PnP…

Protocole standard : Il s'agit le plus souvent de regroupement de plusieurs fabricants qui utilisent un même protocole, dont les spécifications sont disponibles, exemples : KNX, Zigbee…

I.2.7 Étude des différents protocoles de communication:

L'homme avait imaginé qu'il est impossible de se communiquer avec son habitat, le contrôler à distance. Maintenant, la communication tient une place de plus en plus importante dans un logement. Une installation domotique adaptée, avec les appareils de la maison montés en réseau, satisfait aux besoins et aux loisirs de chaque personne du foyer.

La centralisation des commandes est le corps du système domotique. Les appareils mis en réseau se reconnaissent et dialoguent entre eux, se déclenchant par simple appui sur une touche. Par le biais d'un interrupteur centralisé, les éclairages et volets motorisés peuvent être actionnés individuellement, par groupes de pièces ou simultanément.

La communication avec notre habitat nous permet, de régler le chauffage par zones, de simuler à distance une présence, etc. En couplant l'installation avec une télécommande universelle ou avec un simple appui sur une touche sur son Smart phone, le pilotage s'effectue de n'importe où dans la maison, en fonction des besoins.

La domotique s'est imposée dans différents domaines, autant dans l'industrie que chez le particulier. Cependant, les entreprises peinent à diversifier leurs offres et la plupart des investissements industriels réalisés à ce jour dans ce domaine se sont soldés par des échecs.

Pour réaliser une installation domotique, les fabricants se concentrent sur les trois technologies suivantes :

- Les technologies filaires (bus) ;
- Les courants porteurs en ligne (CPL) ;
- Les technologies sans fil ;

Ces technologies peuvent cohabiter, être superposées suivant l'évolution de l'installation dans le temps.

La technologie Bus filaire : La technologie bus filaire, est souvent utilisée dans la construction ou la rénovation de bâtiments en raison de l'installation d'un bus filaire. Cette technologie veille à ce que tous les composants communiquent entre eux avec le même langage afin qu'ils puissent échanger des informations, les analyser et les traiter.

L'information circule dans les deux sens : une unité d'entrée envoie des informations aux récepteurs de sortie chargés de faire effectuer une tâche précise à des équipements de l'installation électrique (éclairage, ouvrants, chauffage, alarmes…). Ces derniers envoient ensuite des informations concernant leur état vers la ou les unités d'entrée.

L'installation de ce dispositif est composée de deux réseaux :

Un réseau bus filaire reliant les capteurs (détecteurs, interrupteurs, sondes) aux actionneurs (éclairage, ouvrants, chauffage, produits de puissance) ;

Un réseau d'alimentation reliant les actionneurs au courant fort ;

Ce type d'installation présente pour les utilisateurs plusieurs avantages :

La réduction massive du câblage : un seul câble en général pour tous les équipements au lieu d'un par équipement ;

Une meilleure fiabilité de la transmission des informations et de l'installation ;

Une supervision en local ou à distance ;

Une évolutivité de l'installation à tout moment ;

Le schéma, ci-dessous, rend compte de l'installation avec une technologie Bus filaire.

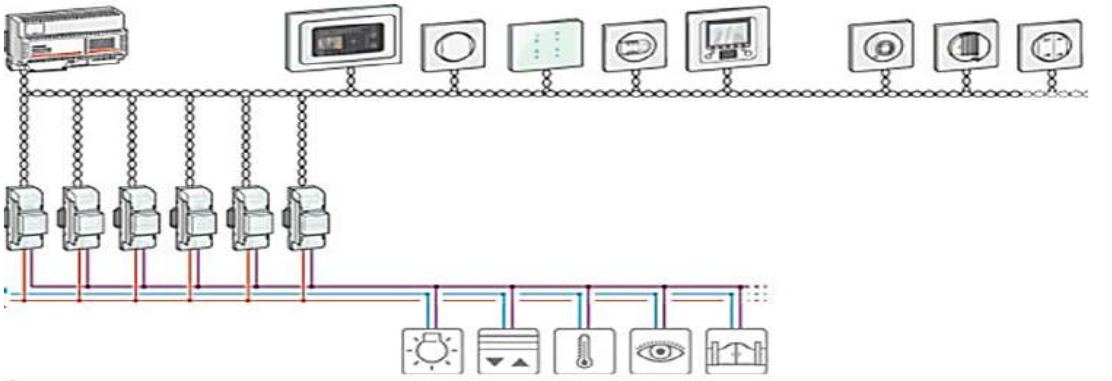


Figure I. 7: Exemple d'installation domotique avec la technologie bus filaire

Exemple de réseau bus filaire (Technologie KNX) :

La technologie KNX se compose de deux couches techniques principales :

- La couche BCU [Bus Coupler Unit]

La couche BCU est composée d'un micro-processeur et d'une mémoire de stockage du programme destiné au produit qui lui est attaché [interrupteur, détecteur, sonde...]. Ce programme est défini - comme indiqué ci-avant - par le concepteur/fabricant du produit.

La couche KNX : Désigne une technologie de bus normalisée issue de trois technologies de bus existantes : EIB (Européen Installation Bus, appelé également Instabus), BatiBUS et EHS (Européen Home System). La technologie Konnex permet à des produits de différents constructeurs de communiquer entre eux (Interworking). Une installation domotique KNX est composée de capteurs et d'actionneurs reliés à un bus de donnée leur permettant de communiquer entre eux. Les capteurs permettent de commander l'installation, ce sont les donneurs d'ordre, comme par exemple, les interrupteurs, les détecteurs ou les mesures.

Ces capteurs sont uniquement reliés au bus KNX, et peuvent être alimentés via le bus.

Les actionneurs sont les éléments qui reçoivent les ordres et sont commandés par l'installation domotique, c'est par exemple, l'éclairage, le système de chauffage ou les volets. Les actionneurs sont connectés d'une part au bus KNX afin de recevoir les ordres de commande et d'autre part à une alimentation 230V pour alimenter le circuit de puissance. [7]

La liaison entre les capteurs et les actionneurs se fait de manière virtuelle, via les adresses attribuées aux différents modules de l'installation. [7]



Figure I. 8: Logo protocole KNX

Le courant porteur en ligne (CPL) : Le CPL abrégé du ''courant porteur en ligne'' est aussi connue sous l'acronyme de X10, qui est un *protocole* de communication et de contrôle de plusieurs appareils domotiques, il est utilisé dans la domotique pour créer un réseau local à haute vitesse.

L'intérêt de cette technologie porte sur l'utilisation d'un réseau flaire structuré déjà existant et parfaitement distribué dans toute la maison ou le bâtiment : le réseau électrique et ses points d'accès constitués par les prises électriques. [8]

Le principe des CPL consiste à superposer au courant électrique alternatif de 50 ou 60 Hz un signal à plus haute fréquence et de faible énergie. Ce deuxième signal se propage sur l'installation électrique et peut être reçu et décodé à distance. On classe traditionnellement les CPL en deux catégories en fonction du débit offert. Les CPL à haut débit utilisent des modulations multi-porteuses dans la bande 1,6 à 30 MHz (bande HF allant de 3 à 30 MHz). Les CPL à bas débit utilisent des techniques de modulations assez simples, par exemple quelques porteuses (mais une seule à la fois) en modulation de fréquence. Les bandes des fréquences utilisées sont comprises entre 9 et 150 kHz en Europe et entre 150 et 450 kHz aux États-Unis. [8]



Figure I. 9: exemple d'installation domotique avec la technologie CPL

Les technologies sans fil : La domotique sans fil utilise plusieurs supports technologiques : les ondes radio ou RF (sur des fréquences en MHz) et l'infrarouge ou IR, qui a pour inconvénient de ne pas traverser les murs. Il est conseillé, pour une meilleure stabilité du système, de ne pas mixer le sans fil avec un autre type de technologie, le CPL par exemple. Cela peut nuire à l'installation et à la qualité de la communication entre les équipements. [9]

Les ondes radio sont employées par de multiples protocoles comme le X10 RF, le HomeEasy, le X2D, le Zigbee, le Zwave, ou encore le Bluetooth.

Les principales fréquences utilisées dans la domotique sont le 433 MHz et le 868MHz. On trouve parmi les protocoles sans fil :

La portée du signal radio Z-Wave est d'environ 50 m (davantage en extérieur, moins en intérieur). Cependant, la technologie Z-Wave crée d'office et de manière dynamique un réseau maillé entre les divers appareils Z-Wave qui y sont associés et qui deviennent ainsi chacun un répéteur afin d'augmenter la portée et la fiabilité des signaux et de connecter au réseau ZWave des appareils qui ne sont pas directement à portée les uns des autres. Chaque réseau Z-Wave a son propre identifiant (Home ID), ce qui permet à plusieurs réseaux Z-Wave de fonctionner dans un même endroit sans interférer les uns avec les autres [8].	
Le HomeEasy, lui, utilise la fréquence 433 MHz qui est règlementée par l'UIT (Union internationale des télécommunications).	
Le X2D est mixte (courant porteur ou radio 868 MHz) convient à la domotique de sécurité et la domotique du chauffage.	

L'Io-Home Control utilise les fréquences allant de 868 MHz à 870MHz, il possède un véritable retour d'informations grâce à son protocole bidirectionnel. Cette technologie est ouverte à différents fabricants leaders dans l'habitat	
Le réseau Zigbee, basé sur le standard 802.15.4, ratifié par l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), a de plus en plus de fidèles. Il fonctionne avec des piles très longues durées d'autonomie, sur 866 MHz (bande libre en Europe) et 915 MHz (aux États-Unis).	

Les protocoles de communication sans fil permettent le contrôle de tous les équipements électriques de l'habitation. Fiable, elle est rapidement opérationnelle et elle occasionne peu de pollution électromagnétique.

I.2.8 La Domotique en Algérie :

La domotique en Algérie est moins présente par rapport à ce qui se fait véritablement à l'étranger. Cela est dû à l'absence des grands noms du secteur, d'une façon volontaire ou involontaire sur le marché national ou des techniques exposées qui ne s'adaptent pas au style ou au niveau de vie des Algériens.

La domotique est presque introuvable ou peu exploitée dans les logements algériens. Du fait qu'elle n'est pas considérée comme un besoin ou une nécessité. Dans un pays où le bâtiment avec ascenseur est vu comme un luxe où un prestige et les appartements livrés en 2001 ne sont pas terminés jusqu'à présent et où les pannes d'électricité et d'eau persistent.

En Algérie, le protocole de contrôle à distance électronique est peu utilisé (lumière automatique, arrosage, ouverture et fermeture d'un groupe de fenêtres), malgré que l'énergie électrique répond bien aux besoins locaux au pays.

La domotique en Algérie a longtemps été peu propice, car l'environnement n'a pas été fertile : absence de paiement en ligne, surveillance à distance pas facile…). L'installation de caméra

numérique est très compliquée et demande beaucoup de temps… ainsi que d'autres problèmes qui sont en attente de solutions.

I.3 Maison communicante :

La maison intelligente ou communicante est une maison contrôlée et pilotée à distance dans laquelle la vie quotidienne est facilitée et sécurisée. Cette maison connectée n'est plus un rêve de science-fiction mais une réalité qui se développe à grande vitesse grâce aux progrès constants de l'informatique. [10]

La « maison communicante » est une expression pour désigner un habitat où plusieurs éléments sont contrôlés à distance, éventuellement de manière automatisée : le chauffage, la lumière, les alarmes, etc.

Lorsque plusieurs appareils sont connectés entre eux via une commande centrale, on parle d'installation domotique.

Soit vous contrôlez chaque appareil séparément.

Soit vous contrôlez plusieurs appareils via une application dédiée.

Soit vous contrôlez plusieurs appareils via un box wifi central, que vous pouvez ensuite piloter depuis votre Smartphone. [11]



Figure I. 10: La maison communicante.

I.4 Maison Intelligente :

I.4.1 Définition de maison intelligente

La maison intelligente est une maison contrôlée et gérée via un ensemble de boutons et de télécommandes, ou des applications utilisant les protocoles internet via les réseaux locaux sans fil. Ce dernier permettra d'avoir une surveillance en continue de la maison.

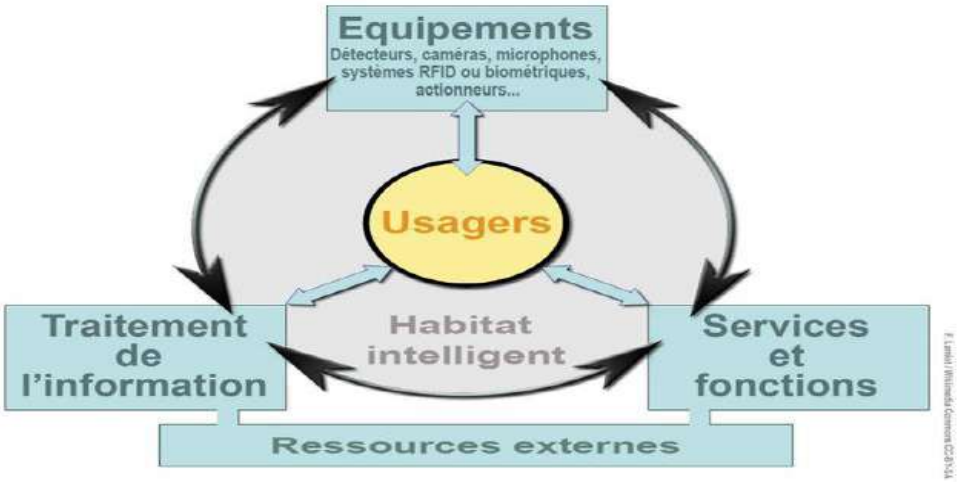


Figure I. 11: schéma représentatif de fonctionnement général des équipements d'une maison intelligente.

La maison intelligente représente l'avenir. Elle offre beaucoup plus de maîtrise aux personnes qui y habitent. La maison connectée apporte plus de sécurité, un confort indéniable et assure des économies d'énergie conséquentes.

Les maisons intelligentes ont la capacité d'augmenter le confort de l'habitant à travers, par exemple, des interfaces naturelles pour piloter la lumière, la température ou les différents appareils électroniques. La gestion des ressources énergétiques est un autre enjeu des maisons intelligentes. Il est ainsi possible de mettre en veille les dispositifs de chauffage quand les habitants sont absents ou adapter automatiquement l'utilisation des ressources électriques en fonction des besoins des résidents afin de diminuer les gaspillages de ressources énergétiques.

Les bénéficiaires de ces innovations peuvent être des individus autonomes mais également des personnes fragiles ayant une capacité limitée de mouvement. Par exemple, les personnes âgées ayant une autonomie limitée pourraient profiter des applications des maisons intelligentes pour faciliter leur vie quotidienne ou rester en contact avec leurs proches. Actuellement, les changements démographiques provoqués par le vieillissement de la population et l'augmentation du nombre de personnes âgées vivant seules ont un impact social et économique important au sein de la société. À cet égard, l'usage de la technologie représente une grande opportunité pour les personnes âgées vivant seules. Les systèmes intelligents peuvent rappeler aux habitants lorsqu'ils doivent prendre leurs médicaments, faciliter leur mise en communication avec l'extérieur ou même alerter les proches ou le service d'urgence si la personne tombe par accident.

I.4.2 ville intelligente :

Dans une ville intelligente, l'Internet des objets est utilisé pour surveiller l'état des infrastructures urbaines (routes, ponts, tunnels, métros, aéroports, lignes de transport d'électricité et d'eau) et des efforts sont faits pour optimiser l'utilisation des ressources. Des systèmes de surveillance et des capteurs intelligents intégrés permettent de collecter des données et de les évaluer en temps réel afin d'améliorer le processus décisionnel de l'administration municipale [12]. L'objectif est de mieux utiliser les infrastructures urbaines existantes (par exemple les réseaux routiers) et améliorer la qualité des services fournis aux citoyens, tout en réduisant les coûts de fonctionnement des administrations publiques. L'objectif ultime est d'améliorer la qualité de vie des citoyens. Cet objectif sera atteint grâce à l'utilisation d'une infrastructure de communications urbaines qui assure un accès, simple et abordable à divers services publics.

Afin d'éviter les embouteillages, il est possible de surveiller la circulation automobile ou autoroutière dans les grandes villes et de fournir des services qui guident les conducteurs dans la circulation [13].

De plus, des systèmes de stationnement intelligents basés sur des capteurs et des affichages peuvent guider les automobilistes vers des espaces de stationnement gratuits le plus rapidement possible [13].

La gestion des déchets, un problème majeur dans de nombreuses villes modernes, peut également être améliorée par l'utilisation de l'Internet des objets [13].

Grâce à un réseau électrique intelligent, la production, la distribution et le stockage de l'énergie peuvent être coordonnés afin que les autorités et les citoyens aient une vision claire et détaillée de l'énergie consommée (par exemple, éclairage public, transport, chauffage / refroidissement des bâtiments publics, etc). Grâce aux technologies de l'information et de la communication, les Smart Grids permettent de contrôler l'approvisionnement énergétique de milliers de sources décentralisées en fonction de la demande. Cela permet une transmission plus efficace de l'électricité, un rétablissement plus rapide de l'approvisionnement en énergie après les interruptions, une réduction des coûts pour les services publics, une réduction de la demande de pointe et, par conséquent, une réduction des coûts de l'électricité pour les consommateurs [14].

De plus, un éclairage intelligent permet d'économiser de l'énergie en ajustant l'intensité du lampadaire en fonction de l'heure de la journée, des conditions météorologiques ou de la présence de personnes [13].

I.4.3 Industrie intelligente :

L'Internet des objets joue également un rôle majeur dans l'industrie. Les développements technologiques permettent aux technologies de l'information de pénétrer dans les usines et ouvrent la voie à un certain nombre de nouvelles applications. Celles-ci vont de la connexion de l'usine à un réseau intelligent, en passant par des systèmes de production flexibles, afin de garantir une production plus intelligente et plus efficace (Smart Manufacturing).

Des usines de production et des systèmes logistiques qui s'organisent largement sans intervention humaine sont concevables (Smart Factory).

La technologie RFID est généralement utilisée en logistique pour surveiller et coordonner le transport des produits (Smart Logistics).

Dans les applications de vente au détail, les technologies Internet des objets peuvent être utilisées pour contrôler la disponibilité des produits en temps réel et surveiller les niveaux de stock dans l'entrepôt [15].

De plus, la technologie RFID peut être utilisée pour suivre un produit, tandis que les biocapteurs surveillent des paramètres tels que la température ou la composition bactérienne du produit pour assurer la qualité requise du produit final [15].

I.4.4 Santé intelligente :

Un certain nombre d'applications peuvent également être trouvées dans le secteur de la santé grâce à l'utilisation des technologies Internet des objets. L'objectif principal de Smart Health est de fournir le bon soutien médical au bon moment, d'améliorer la qualité de vie des personnes qui ont besoin d'un soutien ou d'une surveillance permanente et de réduire les obstacles à la surveillance des paramètres de santé clés afin d'éviter les coûts et avantages inutiles [16].

Les technologies Internet des objets peuvent être utilisées, par exemple, dans les hôpitaux pour surveiller en permanence l'état physiologique des patients.

Pour ce faire, des capteurs et un cloud doivent recueillir, analyser et stocker des informations médicales complètes (p. ex. température corporelle, tension artérielle ou activité respiratoire) et les

transmettre sans fil au personnel hospitalier pour analyse et évaluation. Cela peut améliorer la qualité des soins grâce à une attention constante et réduire le coût des soins, puisque les soignants n'ont plus besoin de recueillir et d'analyser les données eux-mêmes [16].

Un autre domaine d'application concerne les soins de santé et le bien-être personnel.

L'utilisation de capteurs et d'applications mobiles, permet aux personnes de surveiller leurs activités quotidiennes (par exemple, consommation de calories, fréquence cardiaque, etc.). Sur cette base, des suggestions peuvent être faites pour améliorer leur mode de vie afin de prévenir l'apparition de problèmes de santé à un stade précoce [15].

I.5 Les avantages et les inconvénients

I.5.1 Les avantage :

Le principal avantage de la domotique est l'amélioration du quotidien au sein de la maison, du point de vue du confort, de la sécurité et de la gestion de l'énergie.

Ce type d'équipement vous simplifie la vie et optimise votre confort en adaptant votre maison à différents scénarios de la vie quotidienne.

Il vous permet notamment d'éteindre tous vos appareils électriques et de mettre l'alarme quand vous quittez votre domicile, de régler des ambiances lumineuses (ambiance lecture, ambiance relaxation avec lumières tamisées), de vous réveiller dans un habitat chauffé où le café est déjà prêt, d'enclencher automatiquement l'arrosage ou l'ouverture des volets chaque matin.

La domotique permet aussi de réaliser des économies d'énergie grâce à la gestion automatique du chauffage, de la climatisation et de l'éclairage et à la programmation des appareils électroménagers en heures creuses.

Elle a pour avantage d'améliorer la sécurité grâce à des alarmes, des systèmes d'ouverture automatique de la porte (reconnaissance vocale, carte magnétique…)

Automatique peut contacter le propriétaire ou une entreprise de sécurité.

Enfin, ces différentes technologies constituent une aide précieuse pour les personnes dépendantes et handicapées.

I.5.2 Les Inconvénients

Le principal inconvénient est le prix d'achat et d'installation. Le prix est beaucoup plus élevé mais vos factures d'énergie baisseront. Il faut donc le prendre en compte dans le budget initial. Le deuxième inconvénient est le verrouillage qu'offrent certaines marques dans leurs produits ne permettant pas d'avoir un logiciel ouvert.

I.6 Structure de système domotique :

Un système domotique est toujours constitué des mêmes équipements, quelle que soit la technologie utilisée [17].

I.6.1 Une unité de traitement :

Que ce soit un automate, un ordinateur, ou plus communément aujourd'hui un « box domotique ». C'est lui qui centralise toutes les informations de votre maison et déclenche des actions.



Figure I. 12: Une unité de traitement

I.6.2 Les capteurs :

Ce sont des appareils intelligents qui détectent et répondent aux entrées de l'environnement physique. Ils sont associés aux systèmes d'automatisation.

Les capteurs transforment une grandeur physique en une grandeur généralement électrique, interprétable par un dispositif de contrôle et de commande. Une Smart Home est capable de détecter et signaler les fuites ou risques d'infiltration d'eau grâce à un capteur d'humidité.

- Un capteur d'humidité : contrôle du niveau d'humidité dans la maison.
- Un capteur de température : surveillance en permanente pour garder la température ambiante.
- Une barrière infrarouge : utilisée pour déterminer le sens d'accès (entrée ou sortie) aux pièces de l'habitat.

- Un capteur de lumière : permet de savoir le jour et la nuit afin d'optimiser l'éclairage.

- Un capteur de mouvement : pour contrôler l'accès aux surfaces ouvertes de la maison telle que le jardin ou la piscine **[18]**.

I.6.3 Les actionneurs (appareils domotiques) :

Les actionneurs sont donc des périphériques qui pilotent des appareils (radiateurs, chaudière, télévision, machine à laver...), des lampes, ou encore des automatismes (volets, porte de garage, store banne, etc.). Le cerveau déclenche des actions en fonction des informations recueillies par les différents capteurs disséminés à travers la maison. Par exemple, si aucun détecteur ne détecte de présence dans la maison, le cerveau demande aux radiateurs de passer en mode économique et aux lampes de s'éteindre [19]. Quelques exemples :

Chauffage : le thermostat intelligent L'un des attraits principaux de la domotique réside dans sa capacité à réduire notre consommation d'énergie par une optimisation du fonctionnement de nos appareils électriques. C'est pour cette raison qu'on a très tôt entendu parler de thermostat intelligent.



Figure I. 13: Thermostat intelligent

Protection de l'habitat : le détecteur de fumée connecté, Si le contrôle de votre consommation énergétique est déjà un argument suffisant en soi pour équiper votre logement en appareils domotiques, la sécurité en est un autre tout aussi important. Aujourd'hui obligatoires dans tous les types d'habitations, les détecteurs de fumée jouent un rôle fondamental pour limiter les risques liés aux incendies.

Lumière : l'éclairage sous contrôle, C'est bien suffisant pour décider d'agir en optimisant la lumière dans son logement. Il existe pour cela des solutions de domotique efficaces. Il est ainsi possible d'allumer ou d'éteindre vos lumières depuis votre Smartphone ou d'éclairer une pièce par

votre simple présence. Ces luminaires sont souvent capables de modifier leur intensité en fonction de la luminosité ambiante et même, pour certains, de changer la couleur en fonction de votre rythme biologique.



Figure I. 14: L'éclairage sous contrôle

Sécurité et énergie **:** Le détecteur d'ouverture et de mouvement, un détecteur d'ouverture de porte ou de fenêtre peut vous prévenir en cas d'intrusion.



Figure I. 15: Le détecteur d'ouverture et de mouvement

Il est aussi utile pour ne pas oublier de fermer vos fenêtres avant de quitter au travail. Des économies d'énergie peuvent aussi être réalisées grâce à un système. Ainsi, lorsque vous souhaitez aérer une pièce, l'ouverture de la fenêtre peut être transmise aux radiateurs dans la pièce par l'intermédiaire d'un box domotique.

I.6.4 La programmation :

Pour gérer automatiquement la maison, on déclenche des programmes qui réalisent les actions dont ont besoin : Simuler a une présence par exemple. Le programme traitera les signaux, l'heure et éventuellement l'état des volets et des lampes afin d'obtenir le résultat voulu.

Pour obtenir ce programme, le concepteur doit d'abord réfléchir à une suite d'opérations pour répondre au problème. C'est l'algorithme. Il traduira ensuite cette suite d'opérations en instructions compréhensibles par la machine afin de donner naissance au programme. La programmation de la domotique de la maison se sert de logiciels spécifiques usant de systèmes d'exploitation aptes agréer l'ensemble des équipements techniques de votre habitation (éclairages, volets, chauffages, systèmes de sécurité).Globalement, la programmation domotique contrôle les deux sources énergétiques principales, la gestion de votre chauffage et bien sûr celle du réseau d'éclairage [20].

I.6.5 Le réseau :

Le réseau domotique vous permet également de mieux gérer votre consommation. Réglez à distance l'alimentation de vos appareils grâce à la commande dédiée aux prises électriques et aux interrupteurs.

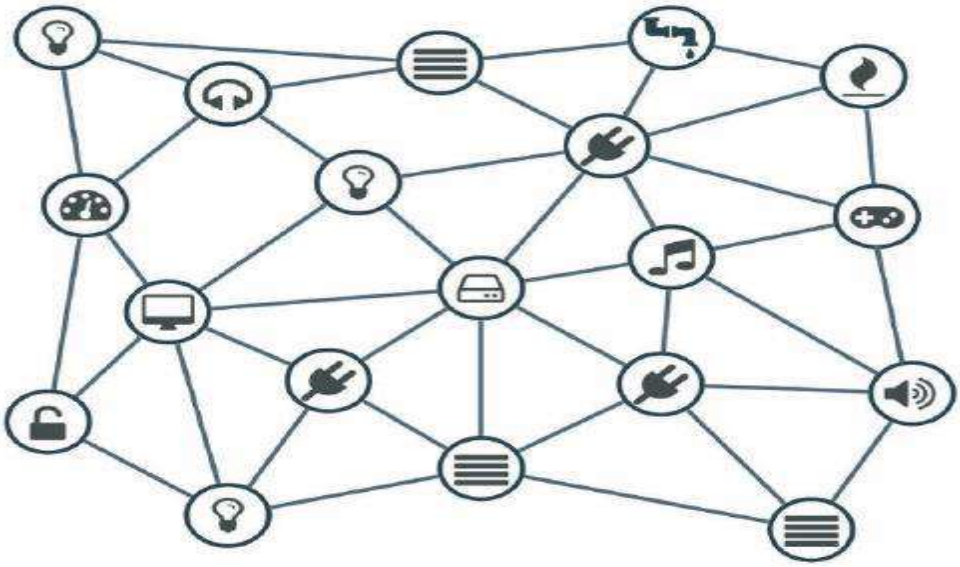


Figure I. 16: Le réseau de communication

Les réseaux domotiques présentent l'avantage d'être personnalisables. Vous avez la possibilité de modifier les fonctions du système selon votre mode de vie. Sachez également que les réseaux domotiques peuvent être perfectionnés. Ces systèmes sauront ainsi s'adapter à chaque phase de votre vie, améliorant continuellement votre quotidien [21].

I.6.6 Interface domotique & Pilotage centralisé de la maison :

Les commandes domotiques font aujourd'hui partie intégrante de votre décoration. Les interrupteurs sont personnalisables à l'infini : matière, forme, dimensions, photo de famille, etc.… L'interface domotique peut être programmée avec des droits d'accès différents (parents, enfants, famille,…) et/ou des plages horaires d'utilisation bien définis [22].

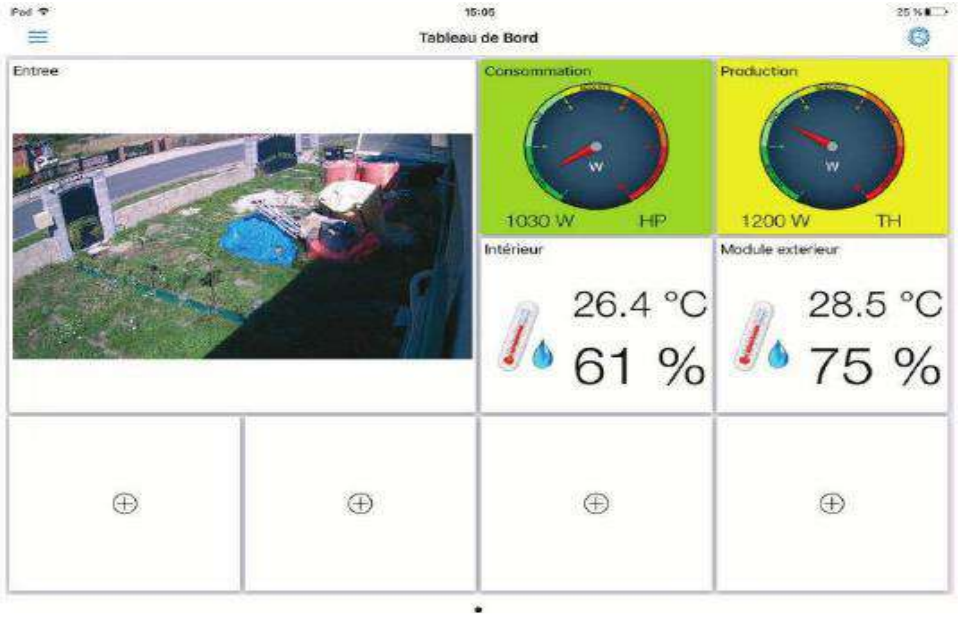


Figure I. 17: Interface domotique & Pilotage centralisé de la maison

I.7 Exemples des Maisons Intelligentes :

Plusieurs habitats ayant le sens de l'exploration du monde et l'amélioration on imaginer certains concepts techniques visant deux objectifs majeurs. Un premier objectif est d'optimiser le confort, le bien-être et la qualité de vie de ses habitants et dans ce cas, la maison et ses différents appareils électroménagers sont équipés de capteurs et de fin de course. Au-delà des objectifs de confort, des loisirs et de surveillance technique, un second objectif est de veiller sur les personnes ayant des handicaps moteurs, visuels auditifs ou cognitifs ainsi que sur les personnes âgées, dans le cadre du maintien à domicile. Dans ce cas, les dispositifs intégrés à la maison ont parfois des fonctionnalités de surveillance biomédicales. Tous ces dispositifs sont reliés en réseau à un serveur central qui collecte et traite les données afin de fournir d'une part des diagnostics de situations et coordonner les procédures d'assistance, d'intervention, et de commande, d'autre part, les différents dispositifs

d'assistance, appareils domestiques et appareils de régulation du confort. Nous proposons ici une liste des principales expérimentations qui se sont déroulées à travers le monde :

I.7.1 Aux Etats-Unis :

L'université de Floride propose la « Maison de Matilda » qui comporte un système de localisation des habitants basé sur les ultrasons. L'objectif du projet est d'optimiser le confort en contrôlant l'environnement en fonction des habitudes de mobilité des usagers. Expérimenté en laboratoire, le système de localisation est composé de pilotes ultrasons (récepteurs), installés aux quatre coins de la pièce surveillée, et de deux balises légères (émetteurs), placées sur les épaules de la personne. Un calcul précis de l'emplacement de la personne dans la pièce est alors effectué par triangulation [23].

La même équipe propose un projet de 2ème génération de maison intelligente nommé «Gator Tech Smart House » qui comporte un grand nombre d'équipements « intelligents » : boîte aux lettres, porte d'entrée, lit, salle de bain, miroirs (utilisés comme pense bête), plancher sensitif, etc. Le système de localisation est identique et tous les dispositifs sont couplés à des capteurs et des actionneurs reliés à une plateforme opérationnelle optimisant le confort et la sécurité des personnes âgées à domicile [24].

Le laboratoire « House_n » du MIT propose le projet de « la maison du futur »dont le but est d'équiper une maison intelligente afin d'entreprendre des études qualitatives et quantitatives sur les relations entre l'environnement, les comportements des individus et les technologies de l'information. L'objectif est d'identifier et de proposer de nouveaux services. Les capteurs sont installés sur des meubles et sur des appareils domestiques (lave-vaisselle, machine à laver, dispositifs dans la salle de bains, etc.). Le principe est basé sur trois types de traitements : la collecte des changements d'états des capteurs, l'enregistrement par l'utilisateur de ses propres activités en utilisant l'interface MSE et la construction de modèles, basés sur les réseaux bayésiens, permettant de prédire les activités de l'utilisateur. Au démarrage de l'étude, les sujets disposent d'un PDA doté de l'interface MSE pour saisir leurs activités. Les principaux problèmes rencontrés dans cette étude ont concerné : la qualité et le nombre d'échantillons d'activités car plus d'un mois de collecte sont nécessaires, l'interprétation des images vidéo et la sensibilité des capteurs [25].

I.7.2 En Asie :

Asie, une quinzaine de maisons intelligentes sont en cours de développement. L'objectif majeur, pour la plupart, est de maintenir des personnes âgées à domicile en leur créant un environnement adapté et confortable tout en exploitant des technologies d'assistance.

La maison intelligente d'Osaka, issue du projet de Matsuoka, détecte automatiquement les événements inhabituels causés par certaines pathologies ou accidents. Elle est équipée de 167 ca pteurs et de 17 appareils électroménagers instrumentés (réfrigérateur, télévision, cuiseur, climatiseur, etc.). Les différentes activités de la personne sont déterminées en fonction des spécificités des capteurs et des informations telles les activités de lever, coucher, préparation des repas, toilette, douche et de bureau, etc. Les résultats de l'étude montre que pour une famille de quatre personnes observées durant une année, le système a détecté 73 situations anormales dont 19étaient réelles [26].

En Corée, le projet « Intelligent Sweet Home » propose une maison intelligente dédiée aux personnes âgées et handicapées incluant notamment un lit robotisé intelligent équipé d'une main intelligente, un fauteuil roulant motorisé ainsi qu'un élévateur intelligent permettant de déplacer la personne entre le lit et le fauteuil roulant. Le but est d'assister la personne dans sa mobilité : aller au lit, s'asseoir dans le fauteuil, tendre un livre ou un journal, le remettre dans l'étagère, etc. Des interfaces homme machine spécifiques ont été conçues pour contrôler automatiquement l'ensemble des dispositifs électromécaniques [27].

Deux universités Coréennes ont développé une maison intelligente capable de détecter les différentes modes de vie du résidant dans le but d'anticiper les besoins du résidant et offrir un service domotique approprié. Le système exploite des détecteurs pyroélectrique pour localiser la personne et une expérimentation a été menée dans une chambre mesurant 4 x 4 x 2,5 mètres instrumentée par 12 capteurs placés dans les plafonds. Une évaluation des performances à travers une expérimentation a été faite et a conclu au développement d'un algorithme de suivi-multiples capable de reconnaître les trajectoires des résidents, lorsqu'ils se trouvent dans la même pièce [28].

I.7.3 En Europe :

En Europe, on trouve également un grand nombre de projets de maisons intelligentes dédiées d'une part à la gestion du confort et d'autre part, au maintien à domicile des personnes âgées :

La maison intelligente de « British Telecom » et « Anchor Trust » en Angleterre, surveille à distance l'activité de la personne. Elle comporte des capteurs infrarouges et des capteurs de contacts magnétiques sur les portes d'entrée ainsi que sur la porte du réfrigérateur. Un capteur de température est également placé dans l'environnement de vie pour surveiller la température ambiante. Basé sur l'étude du style de vie, le système déclenche une alarme lorsqu'une situation anormale est détectée [29].

Le projet européen « Handicom », issu de l'initiative AAL-119 « Ambient Assistive Living » du traité européen, élabore une infrastructure ouverte de services dont l'objectif est d'améliorer la qualité de vie des personnes âgées et handicapées dans le monde. Considérant la clé de la réussite par l'intégration des besoins spécifiques de chaque personne, le principe est de concevoir l'ensemble des services appropriés, quel que soit l'environnement et le contexte dans lequel se trouve la personne : ce qui inclus non seulement l'environnement de vie « Indoor » et l'environnement extérieur« Outdoor ».

Le projet « Global Village Initiative » s'appuie ainsi sur les capacités des technologies intelligentes au travers d'un programme de recherche international faisant collaborer, la recherche, les industries et les acteurs sociaux. Ce projet de grande envergure a pour but d'aboutir, sur la base des innovations de la recherche, à un déploiement et une offre commerciale soutenue par une action internationale [30].

Le projet « PROSAFE » à Toulouse a été développé pour la surveillance continue des personnes âgées à domicile. L'objectif est d'assurer le maintien des personnes âgées autonomes dans leur logement et d'envoyer automatiquement, sans intervention humaine, un signal d'alarme en cas d'urgence [31]. Le système est composé de capteurs de mouvements (infrarouge passif), interfacés à une unité de calcul. Plusieurs chambres en Institution et à domicile ont été instrumentées. Une unité de calcul placée à l'extérieur de la chambre ou de l'appartement permet d'évaluer la mobilité et plusieurs critères d'activités de la personne. Une première étude consistait à établir des modèles d'habitudes de présence et d'absence des personnes en utilisant des techniques d'apprentissage basées sur les réseaux de neurones et les statistiques. Des travaux de validation ont été menés sur plusieurs mois sur sites habités pour corréler les diagnostics automatisés et les comportements du patient. La surveillance s'effectue essentiellement de nuit et mettait en évidence les habitudes de : lever, coucher, sortie, douche, etc. Les résultats statistiques traitaient la mobilité, l'immobilité et

l'agitation au lit. Une étude dédiée à la classification des trajectoires de position a été menée pour pouvoir identifier les déambulations habituelles et inhabituelles [32].

Le système « ERGDOM » est un gestionnaire auto-adaptatif pour la régulation du confort d'hiver dans l'habitat et la réduction de la consommation énergétique. Un réseau de capteurs de présence infrarouges distribués permet au système de connaître les habitudes de présence de l'occupant dans chaque pièce. Des bornes de commandes du système sont placées dans des endroits stratégiques de l'appartement permettant notamment à l'occupant d'augmenter ou diminuer la puissance des convecteurs. Le concept ERGDOM se base sur l'exploitation des techniques d'apprentissage pour prendre en considération les habitudes de présence des occupants, leurs préférences en matière de confort et la réaction thermique de l'habitat pour prédire l'ambiance et anticiper la présence des personnes à leur domicile [33].

I.8 Conclusion :

La maison intelligente représente l'avenir. Elle offre beaucoup plus de maîtrise aux personnes qui y habitent. Ce chapitre a été une initiation ou un point de départ pour la réalisation d'un projet domotique, en exposant les principaux éléments qui permet de comprendre le fonctionnement et la constitution d'un système domotique.

Et la domotique est un système révolutionnaire voué à évoluer encore plus dans le future Ce système permet de contrôler l'entièreté d'une maison et commandé les différent appareille de maison à distance avec une Smartphone.

L'évolution de la technologie permet de créer des objets techniques qui facilitent la vie en apportant plus de confort.

Mais à l'heure actuelle, l'installation d'un tel système est encore très chère donc peu de gens sont équipés de cela. Mais, dans le futur, les prix vont sans doute devenir plus abordables et les gens pourront donc peut-être se permettre d'avoir de la domotique chez eux et on verrait apparaître de plus en plus de maison équipée de ce système. Dans les chapitres qui vont suivre on expliqué la notion d'Internet des objets.

Chapitre II: Présentation de raspberry Pi3

II.1 Introduction :

Consiste à réaliser un montage élitique capable d'exécuter une action entre un pc, téléphone, Raspberry PI, via interface internet on expliquant les déférents blocs de sa construction.

II.2 Choix du Raspberry Pi :

Tout d'abord, d'un point de vue économique, il faut savoir que les services d'hébergement web ne sont pas gratuits et qu'il faut sortir le porte-monnaie tous les mois/ans.

Contrairement à la Raspberry qui demande juste une connexion.

De plus, en choisissant la Raspberry, vous avez la possibilité de modifier vos services à souhait (exemples : la taille du disque, l'hébergement de Database, etc.), ce qui n'est en général pas le cas chez les hébergeurs spécialisés.

II.3 Présentation du Raspberry :

Raspberry est une carte mère d'un mini-ordinateur qui peut être branchée à n'importe quel périphérique (souris, clavier...). Cette carte est fabriquée pour aider à étudier les ordinateurs et pour représenter un moyen d'apprentissage de la programmation informatique en plusieurs langages (python, scratch...). Elle est aussi capable de lire les vidéos à haute définition et même à installer des jeux vidéo. L'intérêt d'utiliser le Raspberry Pi est sa capacité d'interaction avec le monde extérieur et d'exécuter plusieurs variantes du système d'exploitation libre (GNU/Linux, Raspbian Debian ...) et des autres logiciels compatibles [34].

II.3.1 Histoire :

Le Raspberry Pi (prononcé comme « Raze » « Berry » « Paille » en anglais) est un petit ordinateur de la taille d'une carte bancaire. Il a été conçu par une fondation éducative à but non-lucratif pour faire découvrir le monde de l'informatique sous un autre angle. C'est Alan, franco-irlandais qui nous raconte cette belle histoire. Charlotte Truchet et Pierre Paradinas.

II.3.2 Définition :

Le Raspberry Pi 3 est une nano-ordinateur monocarte à processeur ARM conçu par le créateur de jeux vidéo David Braben, dans le cadre de sa fondation Raspberry Pi 3.

Cet ordinateur, qui a la taille d'une carte de crédit, est destiné à encourager l'apprentissage de la programmation informatique; il permet l'exécution de plusieurs variantes du système d'exploitation libre GNU/Linux-Debian et des logiciels compatibles.

Mais également avec les OS Microsoft Windows : Windows 10 et Android.

Il est fourni nu (carte mère seule, sans boîtier, alimentation, clavier, souris ni écran) dans l'objectif de diminuer les coûts et de permettre l'utilisation de matériel de récupération.

Qu'est- ce que ce petit appareil a de si spécial et pourquoi donc suscite- t-il autant d'intérêt?



Figure II. 1: Raspberry pi 3

II.3.3 Comment le Raspberry Pi 3a-t-il obtenu son nom :

Un grand nombre de sociétés informatiques ont été nommés d'après les fruits. Il y a Tangerine Computer Systèmes, Apricot Computers, et la vieille société britannique Acorn, qui est une famille de fruits. Pi est parce qu'à l'origine nous allions produire un ordinateur qui ne pourrait vraiment fonctionner que Python. Donc, le Pi est là pour Python.

II.3.4 Lancer :

- En Février 2012 Raspberry pi1Modèle A (Basic)
- En Avril 2014 Raspberry Pi1 Modèle B + (format carte de crédit)
- Des modèles A+ et B+ améliorés ont été publiés un an plus tard.
- En février 2015 Raspberry Pi2 (ajout de plus de RAM)
- En Novembre 2015 Raspberry Pi Zero (entrée/sortie à usage général (GPIO))
- En Février 2016 Raspberry Pi3 Modèle publié (capacités embarquées Wi-Fi,
- Bluetooth et USB Boot)
- En Février 28, 2017, le Raspberry Pi Zero W

II.3.5 Equipement essentiel :

Composé des périphériques indispensables pour l'installation d'un système d'exploitation.

- Clavier et souris en USB
- Carte SD (8GB minimum)
- Ecran avec port HDMI
- Câble HDMI

- La connexion à Internet
- Clavier et souris en USB
- Chargeur Micro-USB

II.3.6 Equipement divers :

Qui est une petite sélection de périphériques pris parmis les dizaines existantes sur le marché.

- ✓ Un boîtier de protection
- ✓ Une clé Bluetooth
- ✓ Un hub USB, PiHub
- ✓ Camera

II.3.7 Les modèles de Raspberry Pi :

II.3.7.1 Modèles A :

Il y a deux types A et A+.

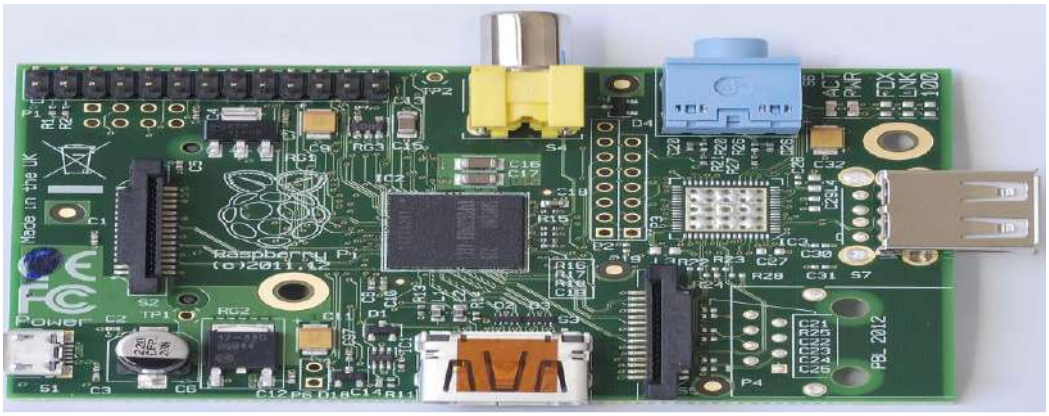


Figure II. 2: Modèle A



Figure II. 3: Modèle A+

II.3.7.2 Modèles B :

Il y a 4 types B1 et B1+, B2, B3.



Figure II. 4: Modèle B1



Figure II. 5: Modèle B1+



Figure II. 6: Modèle B2



Figure II. 7: Modèle B3

II.3.7.3 Modèle 0 :

La figure II.8 représente le modèle 0

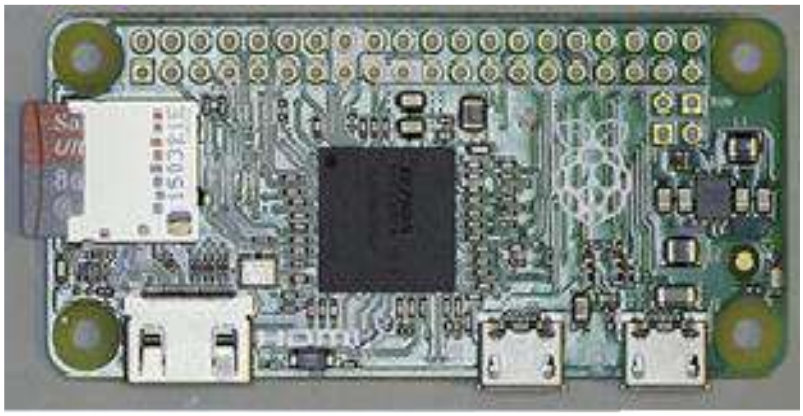


Figure II. 8: Modèle 0

II.3.8 Raspberry Pi Type B +:

Pour notre projet, nous avons opté pour Raspberry Pi B+ pour beaucoup de raisons notamment sa puissance et sa rapidité par rapport au Raspberry Pi Type B. Raspberry

Pi Type B+ est la carte mère idéale pour un système d'architecture ARM. Equipée d'un puissant processeur ARM1176JZF-S core de 700 MHz, d'une mémoire RAM intégrée de 512 Mo et d'un contrôleur graphique Broadcom Vidéo Core III capable de décoder les flux vidéo HD 1080p, la carte mère Raspberry Pi Type B+ est une solution performante et abordable pour tous types de systèmes compacts ou embarqués (MediaCenter, domotique, affichage dynamique, robotique...etc.) En Février 28, 2017, le Raspberry Pi Zero W.

II.3.8.1 Les composants de Raspberry Pi :

La figure suivante représente un Raspberry standard :

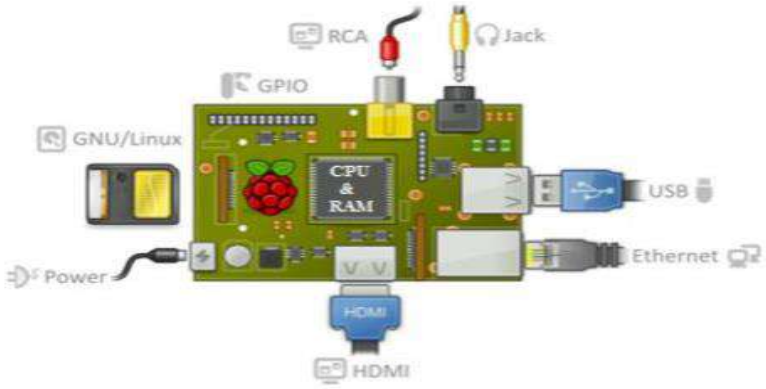


Figure II. 9: Les composants standards d'un Raspberry

II.3.8.2 Processeur ARM :

Les architectures ARM sont des architectures de processeurs, à faible consommation, introduites à partir de 1983 par « Acorn Computers » et développées depuis 1990 par « ARM Ltd ».

Mémoire vive RAM : C'est la mémoire dans laquelle le Raspberry place les données lors de son traitement.

4 ports USB 2.0 : Le port « Universal Serial Bus » est un port série qui sert à connecter le Raspberry aux autres périphériques

1 port Ethernet : C'est un port qui correspond au protocole international ETHERNET de réseau local à commutation de paquets.

1 port HDMI / 1 Composite : « High Definition Multimedia Interface » permet de relier le Raspberry PI à un dispositif compatible : écran LCD ou un vidéoprojecteur…

1 sortie audio jack 3,5mm : C'est une connectique audio-vidéo.

Connecteur SD / SDHC : Le Raspberry a besoin d'une mémoire externe supplémentaire pour fonctionner. Ce slot permet de connecter la mémoire externe.

GPIO: « General Purpose Input/Output » sont des ports d'Entrée/Sortie 40 broches.

Bluetooth/Wifi 802.11 b/g/n

Les ports GPIO (General Purpose Input/Output) sont des ports d'entrée/sortie très utilisés dans le monde des microcontrôleurs, en particulier dans le domaine de l'électronique embarquée.

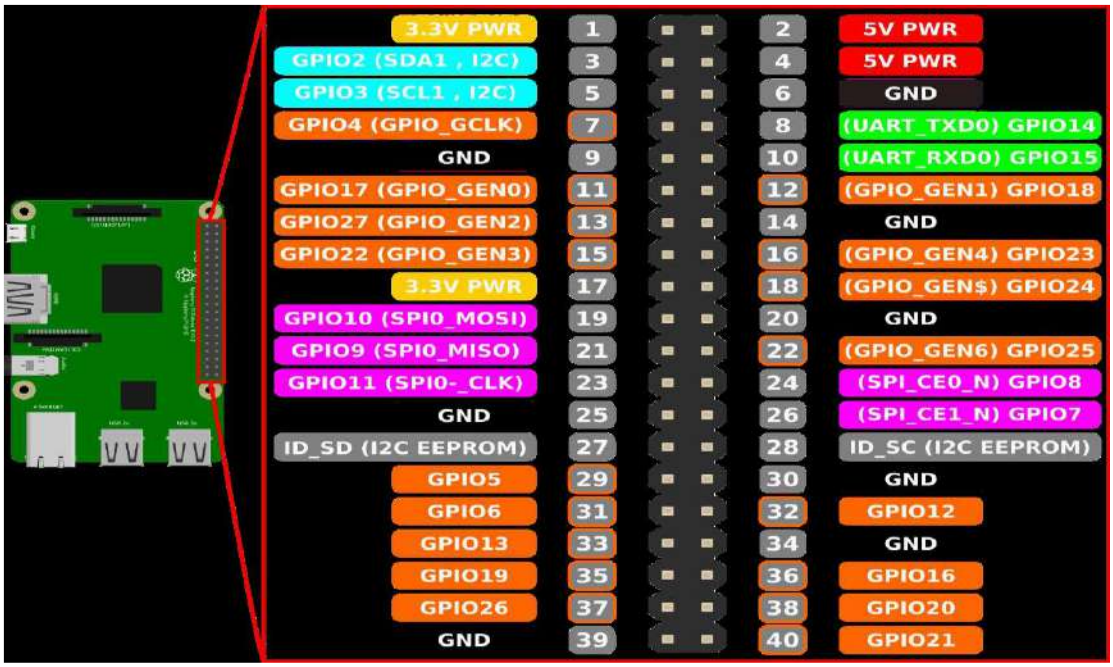


Figure II. 10: Les ports GPIO de Raspberry Pi 3

II.3.9 Système d'exploitation :

La plupart des systèmes qui fonctionnent sur Raspberry Pi sont des versions du système d'exploitation Linux. Parce que Linux est open source, les développeurs peuvent l'adopter pour des buts spécifiques. La distribution recommandée est Raspbian. C'est un système d'exploitation libre basé sur Debian optimisé pour le matériel Raspberry Pi. Cependant Raspbian fournit plus qu'un simple système d'exploitation : il est livré avec plus de 35.000 paquets, des logiciels précompilés qui nous facilitent le développement soft. Il y a autre système d'exploitation crée par Microsoft spécialement pour le domaine des IoT Windows 10 IoT Core qui peut être installé sur notre carte Raspberry Pi B+ [35].



Figure II. 11: Logo du système d'exploitation Raspbian et Windows 10 IoT.

II.3.9.1 Boîtier :

Le Raspberry Pi est livré nu, sans protection. Cela permet d'abaisser son prix, mais cela le rend vulnérable à la casse. Il est par conséquent préférable d'acheter un boîtier dès que vous le pouvez ou bien d'en réaliser un vous-même. La figure III.12 illustre un exemple d'un boîtier prêt à l'emploi qui est commercialisés. Le choix du boîtier dépend de ce vous envisagez de faire avec votre Raspberry Pi [35].



Figure II. 12: Boitier de Raspberry

II.3.9.2 Adaptateur Wi-Fi :

Aucun des deux modèles de Raspberry Pi ne prend en charge le Wi-Fi. Si vous souhaitez connecter en Wi-Fi votre Raspberry Pi au réseau, vous avez deux possibilités.

La première est d'utiliser un adaptateur sans fil USB qui se branche sur un port USB (figure II.13). Avec un peu de chance, Linux devrait le reconnaître et permettre de vous connecter immédiatement (ou vous indiquer ce que vous devez faire pour vous connecter).

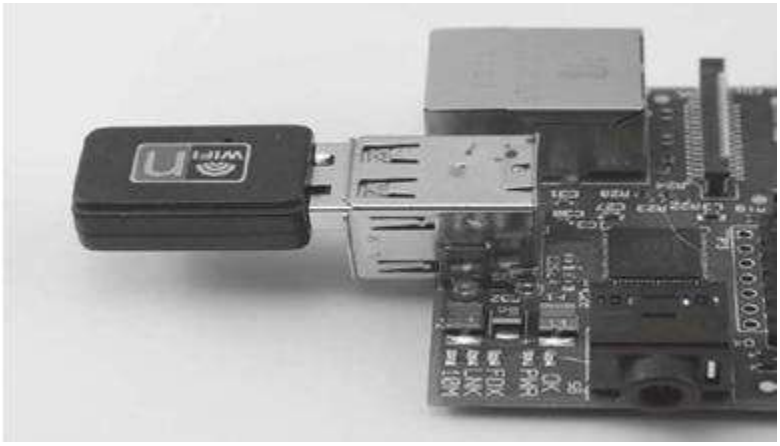


Figure II. 13: Adaptateur Wi-Fi

II.3.9.3 Connexion de l'ensemble des éléments :

Une fois que vous avez tous les éléments dont vous avez besoin, vous pouvez tous les brancher et démarrer votre Raspberry Pi pour la première fois. La figure III.14 illustre le branchement de chacun des éléments .

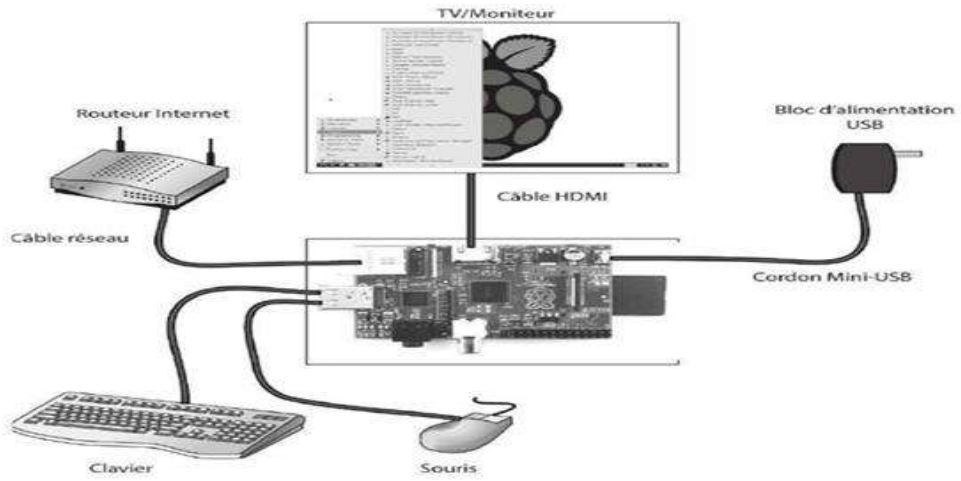


Figure II. 14: Système Raspberry Pi

II.3.10 les différentes utilisations du Raspberry Pi 3 :

Les différentes utilisations du Raspberry Pi 3 Il est bien évidemment impossible de dresser une liste exhaustive des projets réalisables avec la framboise. Cependant, il est possible de distinguer un certain nombre d'usages globaux de celle-ci.

II.4.10.1 Les serveurs :

Dans le cadre d'un serveur, le Raspberry sera branché et fonctionne en permanence sans la moindre interruption. Il restera probablement proche du box internet, et sera contrôlée à distance via SSH, le moins souvent possible, le fait d'avoir besoin de prendre le contrôle d'un serveur étant en général dû au problème de celui-ci.

1. Le serveur web : Il s'agit d'un serveur visant à héberger un ou plusieurs sites web, qui devront être accessibles depuis l'extérieur.

2. Le serveur de stockage : Il s'agit d'un serveur qui permet de stocker vos fichiers pour y avoir accès depuis n'importe où. Il s'agira en général d'un serveur dit « FTP », c'est à- dire une machine exécutant un logiciel permettant de traiter le protocole « File
Transfert Protocole», qui est un protocole dédié au transfert de fichiers.

3. Le serveur de service : Il s'agit d'un serveur un peu à part, qui vise à héberger un service, en général pour pouvoir y accéder depuis n'importe où. On entend par «service» un logiciel, mais qui ne sera pas un client, c'est-à-dire un logiciel tournant au niveau de la machine de l'utilisateur, et

permettant de faire des appels vers une entité centrale. Il va justement s'agir de cette entité centrale, responsable des opérations, des calculs, de la coordination des différents clients, etc.

II.3.10.2 L'utilisation MultiMedia :

Il s'agit là d'un des usages les plus développés du Raspberry Pi. Sous l'idée de MultiMedia pointe en fait surtout celle de média-center.

II.3.11 La domotique :

Le problème avec la domotique c'est qu'il n'existe pas beaucoup d'interfaces complètes, et elles sont assez chères, mais le Raspberry Pi est présent pour résoudre ce problème. En effet, comme il est de taille réduite, il peut facilement s'intégrer dans une pièce. De plus, avec ses nombreuses sorties, notamment GPIO, il peut accueillir de nombreux modules pour communiquer avec des équipements domotiques.

II.3.12 Les systèmes embarqués :

La framboise étant particulièrement petite, et possédant des entrées GPIO, elle est souvent utilisée dans le cadre de projets liés à l'électronique, en tant que contrôleur central d'un système informatique, etc. De nombreux projets émergent, comme le contrôle d'une voiture télécommandée avec caméra, des drones, ou même un amusant projet sur le piratage de drone.

II.3.11 Préparation du Raspberry Pi :

II.3.11.1 Choix de la distribution :

Le Raspberry Pi peut fonctionner sous de nombreux systèmes d'exploitation qui sont compatibles avec l'architecture ARM :

- Debian : qui a une version dédiée appelée Raspbian (avant avec le kernel Wheezy et puis maintenant avec Jessie), ce système est recommandé par la fondation Raspberry PI
- Ubuntu Mate et Snappy Ubuntu : basé sur Ubuntu, Snappy Ubuntu est plus réservé aux développeurs.
- Fedora : un autre système d'exploitation libre et une distribution GNU/Linux.

Arch Linux : encore une distribution Linux qui met en avant la simplicité.

- Gentoo Linux, Slackware et Suse qui sont des distributions Linux.
- RISC OS : un système d'exploitation spécialement conçu pour les architectures ARM.
- NetBSD : un système d'exploitation libre de type Unix BSD.

- ❖ Kali Linux : anciennement Backtrack, ce système d'exploitation possède tous les outils nécessaires aux tests de sécurité d'un système d'information.
- ❖ Windows 10 IOT : Windows 10 spécialement conçu pour les objets connectés.
- ❖ OSMC : Media center gratuit et libre, basé sur du Linux.
- ❖ LibreElec : évolution d'OpenElec, un autre media center.

Il existe aussi NOOBS (New Out Of the Box Software) qui est un assistant et va permettre l'installation d'un ou plusieurs systèmes d'exploitation sur la carte MicroSD sans avoir à se soucier du partitionnement. NOOBS possède des avantages certains : tout d'abord il est simple à mettre en oeuvre sur la plupart des systèmes d'exploitation et tous est simplifié au maximum grâce à une interface graphique épurée, on peut installer plusieurs systèmes d'exploitation sur une même carte SD, s'il y un problème on peut réinitialiser ou désinstaller le système d'exploitation source du problème. Nous avons choisi de ne pas passer par NOOBS et d'installer manuellement Raspbian sur le Raspberry Pi. En effet les avantages proposés par NOOBS ne sont pas utiles dans notre situation car nous savons déjà installer

Debian en mode expert sur une machine normale et nous comptons utiliser seulement

Raspbian. De plus NOOBS prend sensiblement plus de place sur la carte mémoire et nous semble moins stable de façon générale que Raspbian.

Au démarrage du Raspberry Pi avec une carte MicroSD ayant NOOBS chargé dessus, c'est le menu que l'on obtient (figure ci-dessous).

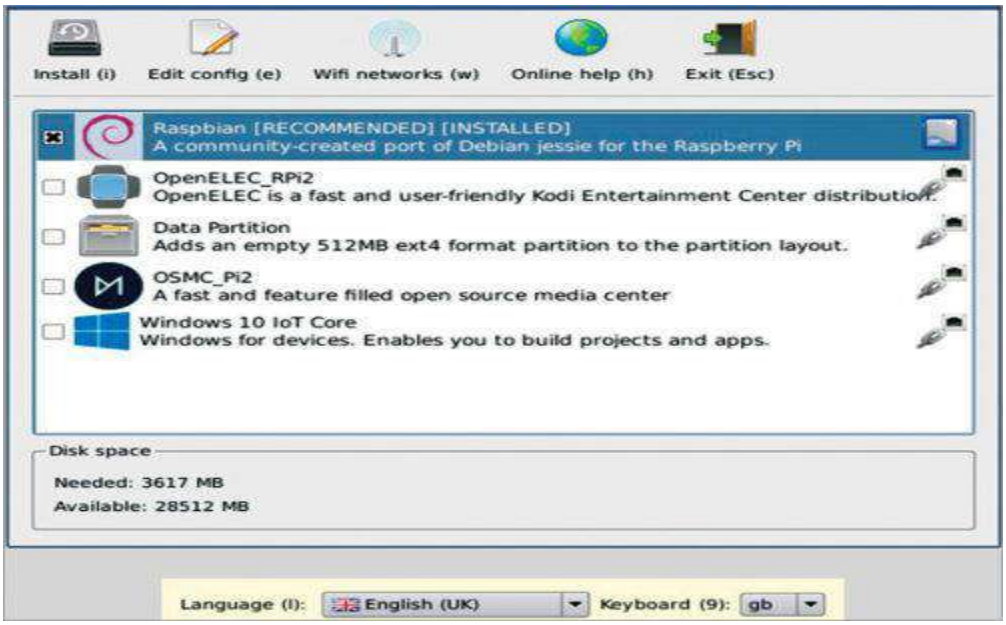


Figure II. 15: Menu de démarrage du Raspberry Pi avec une carte MicroSD avec NOOBS

A titre de comparaisons entre les systèmes d'exploitation Raspbian et Debian il faut savoir que Raspbian est un portage non officiel de Debian Wheezy ARMhf (Arm Hard Float Port).

Les architectures ARM, sont des architectures matérielles RISC (Reduced Instruction set computer, traduit littéralement par processeur à jeu d'instructions réduit). On ne peut donc pas installer les paquets de la même manière sur une architecture ARMhf et AMD64/i386 (Debian). Il va donc falloir utiliser ce qu'on appelle de la compilation croisée.

Une chaîne de compilation croisée est une chaîne compilée pour fonctionner sur l'architecture de processeurs de la machine hôte, mais qui va compiler des logiciels pour une architecture cible différente. La compilation croisée fait donc référence aux chaînes de compilation capables de traduire un code source en code objet dont l'architecture processeur diffère de celle où la compilation est effectuée.

Ces chaînes sont principalement utilisées en informatique industrielle et dans les systèmes embarqués.

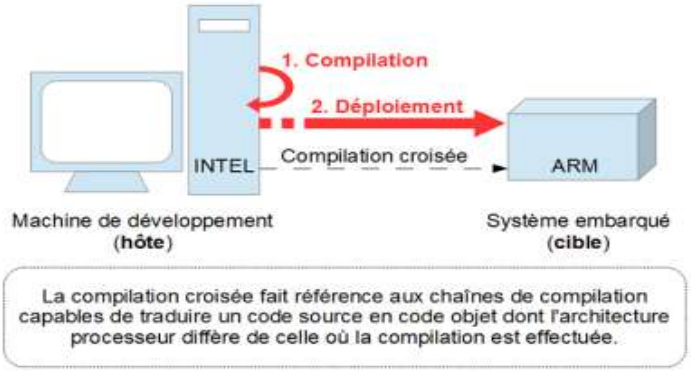


Figure II. 16: Schéma du fonctionnement de la compilation croisée.

II.3.11.2 Première installation et configuration de Raspbian :

Les principales étapes pour installer et configurer Raspbian :

❖ Préparation de la carte MicroSD, pour cela il faut télécharger l'image de Raspbian, puis il faut utiliser un logiciel comme Win32DiskImager pour rendre la carte bootable avec le bon système d'exploitation dessus.

❖ On met la carte MicroSD dans le Raspberry et on effectue les branchements nécessaires à une première installation (souris, clavier, câble Ethernet, câble DVI avec un adaptateur DVI-HDMI) puis on alimente le Raspberry.

❖ On attend que le système démarre et lorsque nous avons accès à l'interface graphique, on lance un terminal pour commencer la configuration de Raspbian avec la commande sudo raspi-config.

❖ Faire en sorte que Raspbian utilise bien toute la carte MicroSD avec Expand Filesystem.

❖ De base le clavier est en QWERTY, il faut donc le passer en AZERTY grâce au menu Change Keyboard Layout.

❖ Passer Raspbian en Français grâce au menu Change Locale.

❖ Modifier le mot de passe pour l'utilisateur par défaut pi et mettre un mot de passe pour root.

❖ Activation du protocole SSH afin de ne plus avoir besoin de tous les accessoires lors des prochaines utilisations.

❖ Mettre à jour les sources et faire un upgrade du système puis redémarrer

❖ on installe VNCserver qui s'occupe d'exporter l'environnement graphique au lieu d'utiliser a chaque fois un écran, souries et clavier donc avec ce logiciel on peut accéder a la carte avec une connexion SSH.

❖ On active la camera PI

II.3.11.3 Installation et configuration de Raspbian :

Il faut commencer par préparer la carte SD depuis Windows afin que celle-ci intègre Raspbian et non NOOBS. On peut utiliser le logiciel Win32DiskImager pour ce faire. Les performances du Raspberry Pi sont fortement influencées par la qualité de la carte SD on a donc choisi une carte SD de 32Go. Il faut ensuite télécharger la dernière version de Raspbian disponible sur le site officiel de Raspberry Pi : https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/

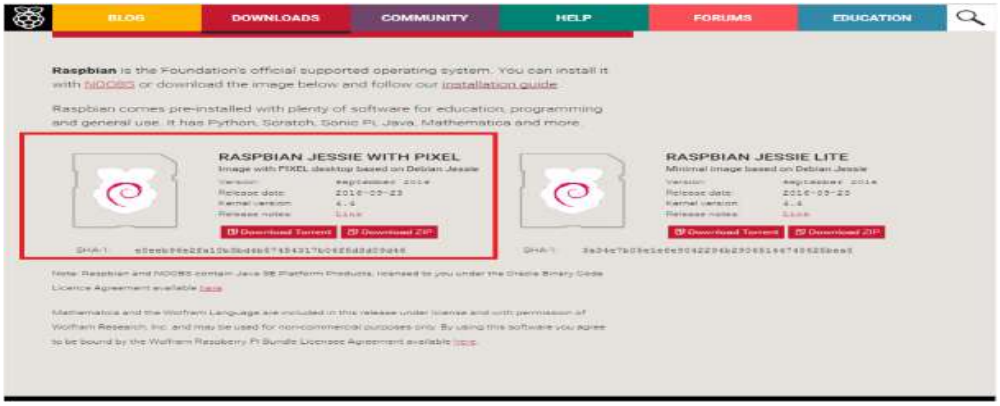


Figure II. 17: Téléchargement de Raspbian, pour commencer l'installation sur le Raspberry Pi

Win32DiskImager est téléchargeable à partir de l'adresse suivante :

https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/files/latest/download

Après avoir installé et lancer Win32DiskImager, on décompresse le fichier .zip de l'image de Raspbian pour obtenir un fichier .img. On insère la carte SD dans le lecteur que l'on connecte à l'ordinateur, celle-ci doit bien être reconnue.

1. On indique ou se trouve l'image que l'on veut écrire sur la carte SD (Raspbianjessie. img).
2. On choisit la carte SD comme périphérique [J:\].
3. On appuie sur Write.

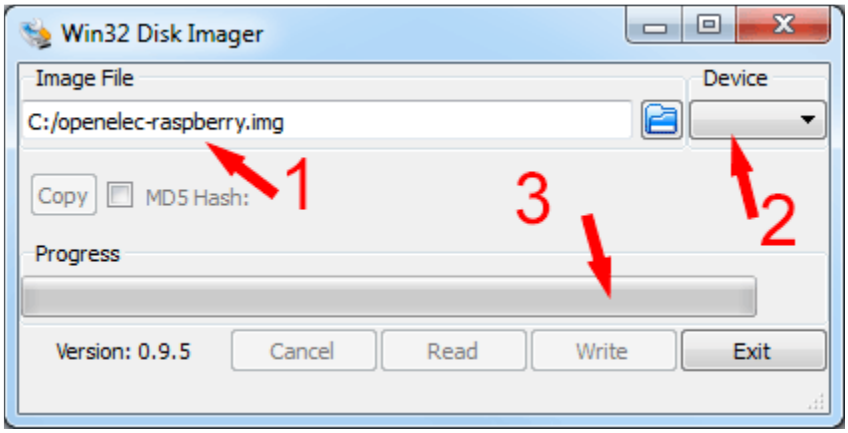


Figure II. 18: Etapes pour décompresser l'image sur la carte SD.

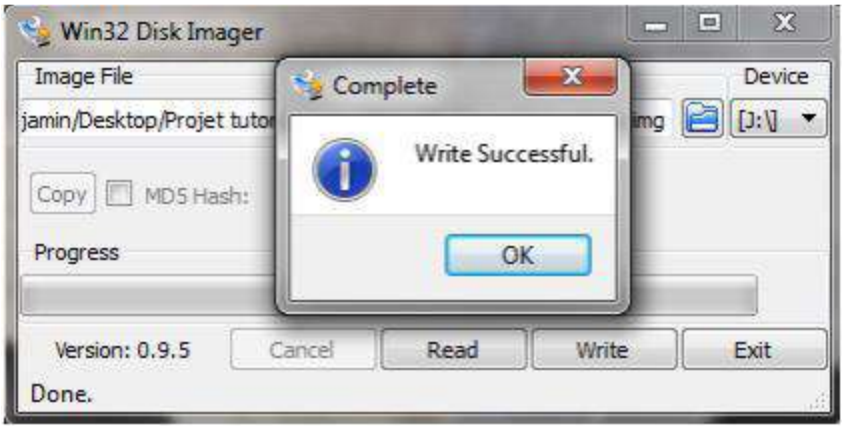


Figure II. 19: Etapes pour décompresser l'image sur la carte SD.

Nous allons maintenant insérer la carte SD et effectuer les branchements nécessaires pour démarrer le Raspberry Pi. Le Raspberry s'occupe lui-même de l'installation de Raspbian.

Après le démarrage on arrive à voir sur l'écran connecté au raspberry une Interface Graphique avec déjà pas mal de fonctionnalités installées : Python 2 et 3, Java IDE, Geany, Wolfram, la suite LibreOffice, Chromium et d'autres moins utiles.

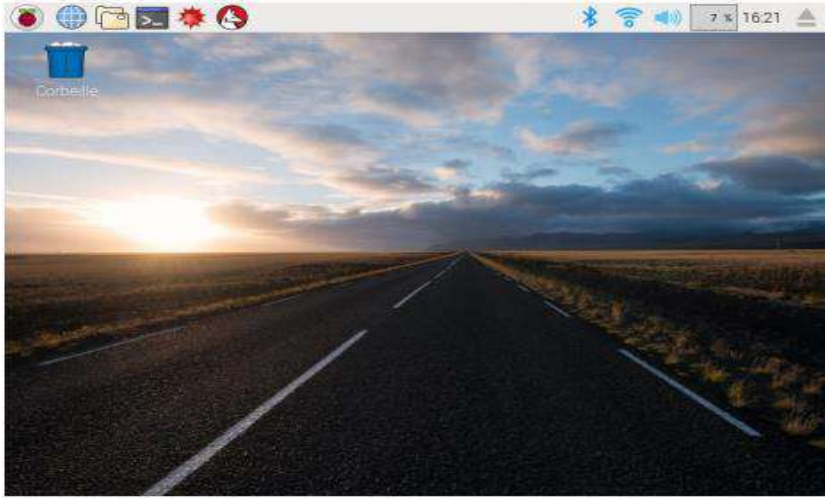


Figure II. 20: Bureau du Raspberry Pi 3.

Pour toute configuration (réglage heure, clavier..) il faut juste taper la commande : sudo raspi-config

II.3.11.4 Connexion réseau avec Putty et VNC :

VNC, ou Virtual Network Computing, est un système permettant la prise de contrôle à distance d'un ordinateur par un autre. Lors de l'utilisation de VNC, deux parties différentes du logiciel sont utilisées. La première partie est le serveur VNC. Celui-ci est installé sur la machine dont l'on souhaite prendre le contrôle (ici la raspberry pi), et il va permettre la connexion et le contrôle par la partie client. La seconde partie est donc le client VNC. Celui-ci est installé sur la machine depuis laquelle on souhaite contrôler le serveur, et il va permettre de traduire vos actions en opérations compréhensibles par le serveur qui va alors contrôler la machine distante depuis votre ordinateur.

PuTTY est un émulateur de terminal doublé d'un client pour les protocoles SSH, Telnet, rlogin, et TCP brut. Il permet également des connexions directes par liaison série RS-232. À l'origine disponible uniquement pour Windows, il est à présent porté sur diverses platesformes Unix.

Pour pouvoir utiliser ces deux software et contrôler à distance le rapsberry il faut activer les ports SSH et VNC a partir de la commande raspi-config dans raspberry et installer les deux logiciels sur Windows.

Nous avons maintenant la main à distance sur la carte Raspberry

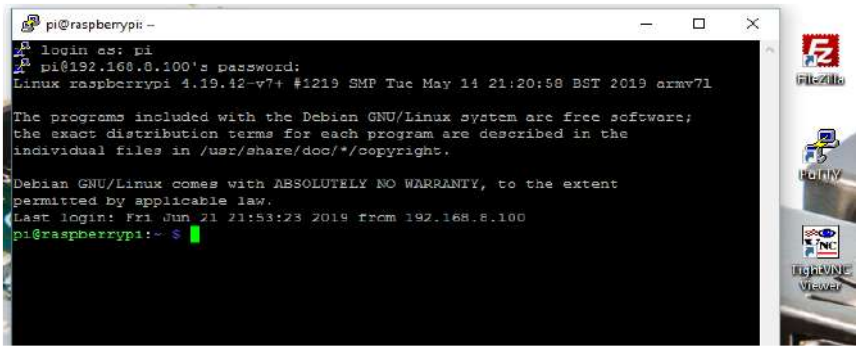


Figure II. 21: Contrôle à distance d'un raspberry

II.3.11.5 Éteindre le Raspberry Pi :

Il n'existe pas de bouton d'alimentation sur le Raspberry Pi, quoique les nouvelles cartes soient équipées d'une broche permettant d'accueillir un bouton de réinitialisation.

Pour éteindre correctement le système d'exploitation, allez dans le menu Logout de l'interface graphique et sélectionnez shutdown. On peut aussi éteindre le Pi depuis la ligne de commande en tapant :

pi@raspberrypi s $ sudo shutdown -h now ou sudo Ralt

Remarque : Veillez bien à arrêter le système d'exploitation comme indiqué ici et à ne pas débrancher sauvagement votre Pi. Si vous coupez le courant sans arrêter le système correctement, vous risquez d'endommager la carte SD [36].

II.3.11.6 Connexion à distance :

Pour pouvoir se connecter à distance à notre Raspberry, il faut le connecter à un réseau local et faire appel au protocole SSH.

1. Connexion SSH : Le serveur SSH est activé par défaut sur le Raspberry Pi. Sous Linux, le client étant intégré dans la plupart des distributions. Par contre, sous Windows, nous devons installer « Putty » qui est un client SSH et Telnet.

Ensuite, il suffit d'entrer l'adresse IP du Raspberry dans Putty pour pouvoir seconnecter. Afin d'accéder à l'interface graphique, nous avons utilisé l'outil préinstallé sur le PC Windows « Connexion Bureau à distance ».

2. Connexion Bureau à distance de Windows : Avant de pouvoir se connecter au bureau du Raspberry, il faut installer sur ce dernier un petit programme. Pour ce faire, tapant sur notre Raspberry (connecté à

Internet) la commande suivante : sudo apt-get install xrdp

Continuons en appuyant sur 'Y'. Une fois l'installation terminée, nous avons la ligne suivante qui devrait s'afficher.



Figure II. 22: Installation xrdp réussite

Elle signifie que le protocole est installé et démarré. On peut maintenant passer à la configuration du PC pour se connecter au bureau du Raspberry. Maintenant, on ouvre l'outil « Connexion Bureau à distance » deWindows comme le montre l'image suivante :

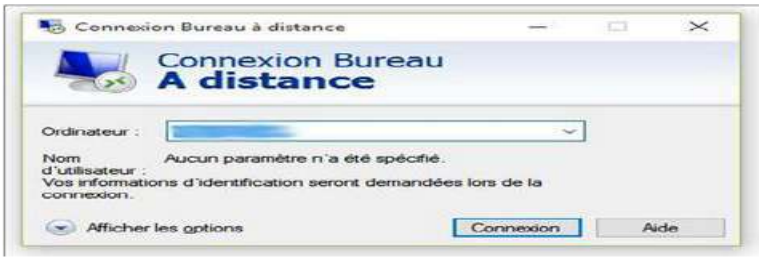


Figure II. 23: Outil de connexion à distance

On tape l'adresse IP du Raspberry, on clique sur connexion pour avoir la fenêtre suivante :

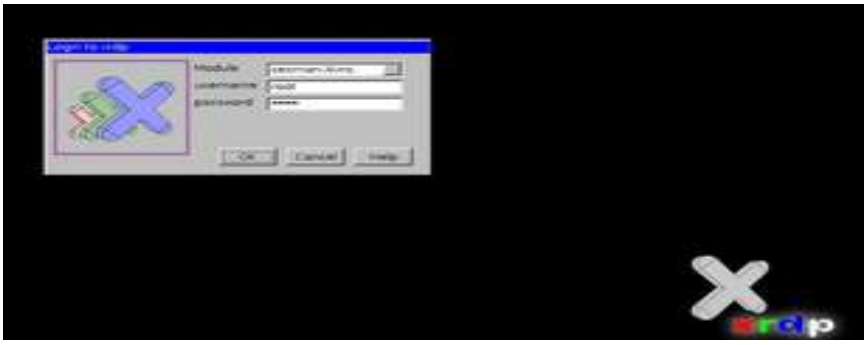


Figure II. 24: Fenêtre d'authentification

Une fois connecté, nous pouvons nous servir du bureau de notre Raspberry sur l'ordinateur [36].

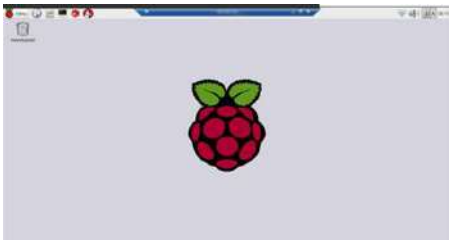


Figure II. 25: Bureau Raspberry

II.3.11.7 Réservation d'adresse IP :

Un serveur DHCP distribue une adresse IP aux clients selon la disponibilité des adresses de la plage définie. Cependant, il est possible de faire en sorte qu'un hôte ait toujours la même adresse IP attribuée, c'est ce que l'on appelle de la réservation d'adresse. On doit donc indiquer dans le serveur DHCP que telle adresse IP est réservée à telle adresse MAC [36]



Figure II. 26: Réservation de l'adresse 192.168.0.100 au Raspberry

Ou bien on alloue une adresse IP statique à notre Raspberry pour une liaison filaire par la configuration suivante :

– On ouvre le fichier de configuration des cartes réseaux : sudo nano /etc/network/interfaces

– Puis indiquons à notre carte réseau que nous souhaitons passer en static : auto eth0 iface eth0 inet static

Address 192.168.1.20

Netmask 255.255.255.0

Gateway 192.168.1.1

II.3.13 Avantage et Inconvénient de Raspberry Pi 3 :

II.3.13.1 Avantage de Raspberry Pi 3 :

- Petit en taille
- Pas cher / Faible coût
- Server Serveur et hébergement à bas prix, capacité à gérer le trafic web.
- Open Source
- Peut être utilisé comme Super Computer.

II.3.13.2 Inconvénient de Raspberry pi 3 :

- Il ne peut pas exécuter les systèmes d'exploitation X86
- Processeur faible

II.3.13.3 Applications :

- Un Smartphone maison
- Une console rétro
- Un miroir magique
- Un drone quadri copter
- Créer votre propre radio pirate
- Un scanner 3d
- Un robot pour dessiner

II.4 Programmer pour Raspberry Pi :

II.4.1 Première piste d'architecture interopérable :

Node-RED est un éditeur visuel open-source conçu par IBM, dedi principalement à l'Internet des objets. Ce logiciel implémente un mécanisme d'interoperabilit interessant pour notre etude.

La force de Node-RED est d'avoir utilise nodejs, un interpréteur JavaScript qui est exécute côte serveur. De cette façon le code qui est exécute côte client (navigateur web) et celui exécute côte serveur sont très similaire et les interactions sont aisées.

L'interface web permet d'éditer de façon graphique et textuelle, des suites de blocs d'acquisition et transmission de données, ainsi que des traitements intermédiaires.

Lorsque l'édition est terminée, la configuration est envoyée au serveur pour qu'il exécute le programme, tout en envoyant les informations au navigateur web pour les visualiser.

Node-RED étant exclusivement écrit en JavaScript, les messages qui sont transmis a entre les composants internes sont des objets JavaScript.

Les objets JavaScript sont tres facilement socialisables en format JSON donc on peut dire que les messages a l'intérieur de Node-RED sont au format JSON. Le format minimal d'un message est sous cette forme :

```
1  {
2      "_msgid" :  _"12345" ;
3       "payload" :…   "
4  }
5
```

Figure II. 27:Exemple de format de message au sein de Node-RED

Le champ « _msgid » est l'identifiant unique du message et le champ « payload » est le champ qui contient la charge utile de message. Le type de cette charge utile n'est pas de ni, il est possible de transporter une liste, un dictionnaire, un entier, une chaine de caractères, etc.

II.4.2 Implémentation du modèle de graphe de flux :

Node-RED se base sur un paradigme de graphe de flux orient objets. Les objets sont des entités qui ont une ou plusieurs entrées, une sortie, une fonction d'exécution et des variables internes.

L'idée est que la fonction interne soit exécutée à chaque fois qu'un message arrive sur une entrée, ce qui permet alors de choisir d'émettre ou non un message en sortie.

- Ce mode de programmation est essentiellement événementiel et dirige par les messages.
- Ces blocs génériques peuvent être instancies et relies entres eux par des connexions. Ces connexions signifient que lorsque qu'un bloc émet un message en sortie tous les blocs qui sont connectes a cette sortie vont recevoir le message.
- L'architecture finale représente un pipeline de traitement dans lequel passe les flux de messages. Il y a une ou plusieurs entrées du graphe de flux et une ou plusieurs sorties comme nous pouvons le voir sur la figure I.28.

Nous avons expérimente de nombreuses architectures a l'aide de Node-RED et ce logiciel répond tres justement a notre vision de l'Internet des Objets d'une part via le modèle de graphe de flux et d'autre Part via l'interopérabilité en unifiant le format des messages.

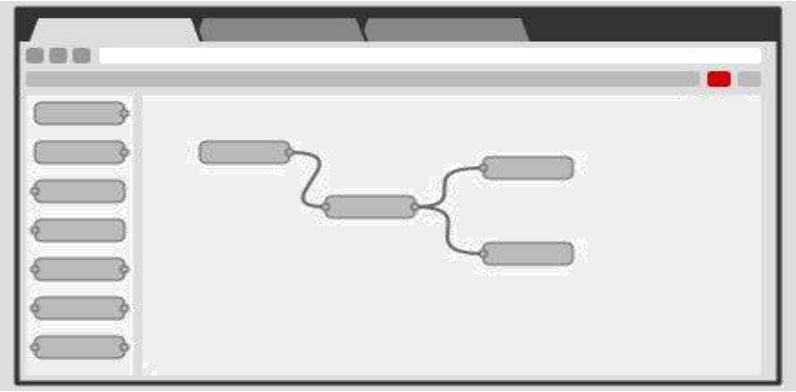


Figure II. 28: principe de l'interface de node-red.

II.4.3 Limitation de Node-RED :

La limitation principale de Node-RED est qu'il n'a pas et pensé pour être intègre dans des architectures haute-disponibilité ou complexes.

C’est un logiciel qui contient des variables internes et qui ne propose aucune solution pour les partager entre plusieurs entités (clustering).

De plus même si de base l’idée de Node-RED est d’être interopérable avec toutes sortes d’équipements et de logiciels, le choix d’avoir standardise le cœur de Node-RED en JavaScript rend difficile des extensions avec d’autres langages.

II.5 conclusion :

Dans ce chapitre dédié à la présentation du Raspberry Pi, nous avons présenté les divers composants de cette carte, son utilité spécialement pour notre projet sur la domotique, ensuite on a vu comment utiliser les broches pour contrôler les composants électroniques à l’aide de langage de programmation Node-Red.

Dans le chapitre suivant, nous allons expliquer notre projet pratique qui est la réalisation d’un prototype d’une maison intelligente.

Chapitre III : Conception et Réalisation d'une maison intelligente

III.1 Introduction :

Comment faire des montages électroniques, simplement, en utilisant un langage de programmation? La réponse, c'est le projet.

Des que l'on souhaite automatiser une application avec un micro-ordinateur ou un microcontrôleur on s'aperçoit bien vite qu'il passe le plus claire de son temps à communiquer avec le monde extérieur par le biais de ce que l'on désigne sous le nom générique d'Entrées/Sorties. Bien sûr, ces dernières varient fortement d'une application à une autre.

Tout ces E/S pourraient constituer les sens du système, puisque elles permettent de capter tout les paramètres d'un lieu donné dont on voudrait mesurer ces constantes.

Cette diversité des E/S la majorité d'entre elles fait appel à des schémas de bases classique et à leurs programmes associes que nous avons regroupé dans la suite de ces chapitres.

III.2 Matériel utilisé:

III.2.1 LED standard :

Tension d'alimentation entre 1,85 V et 2,5 V.

On a utilisé **cinq LED**, dont trois LEDs blanche pour simuler la lumière de chambre des parents, salle de bain et garage, une LED verte pour visualiser l'activation de détecteur de gaz et une LED rouge afin de signaler la présence d'un gaz toxique.



Figure III. 1: LED

III.2.2 LED RGB:

Tension d'alimentation entre 1,85 V et 2,5 V.

Le déploiement de la LED RGB pour simuler le climatiseur, elle s'allume en rouge dans le cas où le climatiseur réchauffe, et en bleu dans le cas où il est un refroidisseur.



Figure III. 2: LED RGB

III.2.3 Résistance :

La carte Raspberry Pi3 donne un courant de 5V, l'utilisation des résistances nous a permis de réduire le courant a moins de 2,5V pour ne pas endommager les LEDs.



Figure III. 3: LED RGB

III.2.4 capteur ultrason (HC-SR04) :

a- Description :

Le HC-SH04 est un capteur qui utilise les ultrasons pour déterminer la distance d'un objet de 2cm à 400cm. La mesure s'effectue "sans contact" et dispose d'une précision de 3mm dans les conditions optimales. Le module inclus un émetteur et un récepteur ultrason ainsi qu'un système de contrôle

b- Caractéristique :

Nombre de pattes	4
Dimension	45mm*20mm*15mm
Alimentation max	5.5V DC
Alimentation min	4.5 V DC
Plage de mesure	2cm à 400cm
courant de fonctionnement max	10Ma
courant de fonctionnement min	20Ma
Résolution de la mesure	0.3cm
Angle de mesure	15°
Largeur d'impulsion sur l'entrée de	10 µs

Déclenchement	
La fréquence des ultrasons	40 KHZ
TRIG	Entrée de déclenchement de la mesure (trigger IN PUT)
ECHO	Entrée de déclenchement de la mesure (trigger IN PUT)
GND	Masse de l'alimentation

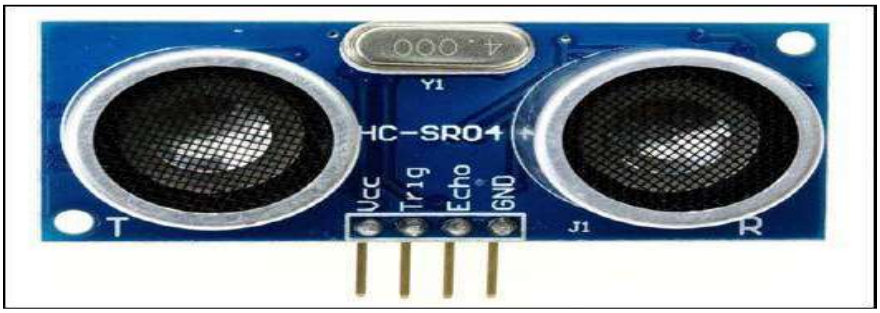


Figure III. 4: Capteur Ultrason HC-SR04

c- Principe de fonctionnement :

1-Nous envoyons une impulsion sur l'entrée Trig

2- Le module émet une onde sonar composée d'une série de 8 impulsions à 40 kHz.

3- Quand le signal revient, la sortie ECHO passe au niveau haut durant toute la période où l'onde voyage vers l'objet et revient après avoir été réfléchit par se dernier.

Le calcule de la distance parcourue par un son s'effectue par l'équation suivante :

Distance = vitesse x temps (D =V x T)

V : c'est la vitesse de la lumière (34'000 cm/1'000'000µs)

T : c'est le temps écoulé par les ondes ultrason aller /retour, le HC-SR04 donne une durée d'impulsion en dizaines de µs. Donc Il faut multiplier la valeur obtenue par 10 µs pour obtenir le temps T **(T= valeur x 10 µs)**

Puisque le son fait un aller-retour. La distance vaut donc la moitié

D = 34'000 cm/1'000'000 µ s * valeur x 10 µs /2

En simplifiant : **D = 17/100 cm * valeur** [23].

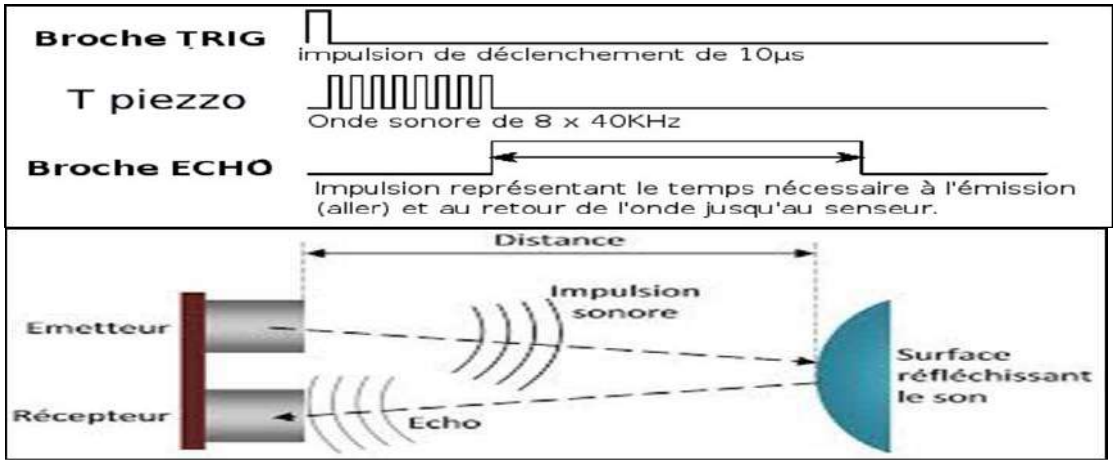


Figure III. 5: Principe de fonctionnement d'un capteur Ultrason HC-SH04

III.2.5 Servomoteur :

Un servomoteur… Étrange comme nom !!! Il semblerait qu'il le porte bien puisque ces moteurs, un peu particuliers, emportent avec eux une électronique de commande (faisant office de « cerveau »). Le nom vient en fait du latin « servus » qui signifie esclave.

a. Définition :

Le servomoteur est un moteur ayant la capacité de maintenir une position à un effort statique. Si c'est en continu, la position du servomoteur est vérifiée, et en fonction de la mesure, elle est corrigée. Ainsi, le système du servomoteur est dit immobilisé ou motorisé du fait qu'il atteigne des positions prédéterminées.

b. Composition d'un servomoteur :

Il est composé de plusieurs éléments visibles :

- Les fils, qui sont au nombre de trois (nous y reviendrons)
- L'axe de rotation sur lequel est monté un accessoire en plastique ou en métal
- Le boitier qui le protège

Mais aussi de plusieurs éléments que l'on ne voit pas :

- un moteur à courant continu
- des engrenages pour former un réducteur (en plastique ou en métal)

- un capteur de position de l'angle d'orientation de l'axe (un potentiomètre bien souvent)
- une carte électronique pour le contrôle de la position de l'axe et le pilotage du moteur à courant continu

Voilà une image 3D de vue de l'extérieur et de l'intérieur d'un servomoteur :

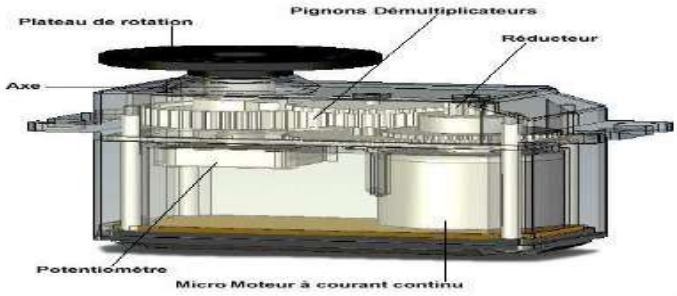


Figure III. 6: schéma représentatif des composants de servomoteur à l'intérieur et extérieur.

Le servomoteur a besoin de trois fils de connexion pour fonctionner. Deux fils servent à son alimentation, le dernier étant celui qui reçoit le signal de commande :

- **rouge** : pour l'alimentation positive (4.5V à 6V en général)
- **noir** ou **marron** : pour la masse (0V)
- **orange**, **jaune**, **blanc**, … : entrée du signal de commande



Figure III. 7: les fils de servomoteur (alimentation, la masse et l'entrée de signal).

Nombres de broches	3 fils	
	Marron	Masse
	Rouge	Vcc
	Orange	Commande

Dimension	22mm x 11.5mm x 27mm
Poids	9 grammes
Tension d'alimentation Min	4.8V
Tension d'alimentation Max	6V
Vitesse	0.12 s/60° sous 4.8V
Couple	1.2 kg/cm sous 4.8V
Consommation	1.2 kg/cm sous 4.8V

c- Principe de fonctionnement d'un servomoteur :

Les servomoteurs sont commandés par l'intermédiaire d'un câble électrique qui lui transmettre des consignes de position sous forme d'un signal codé en largeur d'impulsion communément appelé PWM. Cela signifie que c'est la durée des impulsions qui détermine l'angle absolu de l'axe de sortie et donc la position de bras de commande du servomoteur.

Comme la montre la figure ci-dessous :

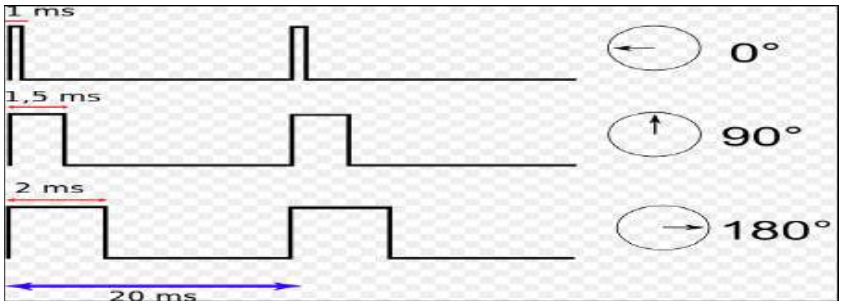


Figure III. 8: l'angle de l'axe du servomoteur en fonction de la largeur de l'impulsion.

Le signal est répété périodiquement, en général toutes les 20 millisecondes, ce qui permet à l'électronique de contrôler et de corriger continuellement la position angulaire de l'axe de sortie, cette dernière étant mesurée par le potentiomètre.

Lorsque le moteur tourne, l'axe du servomoteur change de position, ce qui modifie la résistance du potentiomètre. Le rôle de l'électronique est de commander le moteur pour que la position de l'axe de sortie soit conforme à la consigne reçue.

d. Avantages et inconvénients du servomoteur

- **Avantages**

➢ Le fil signal à faible courant peut être raccordé directement à une sortie du PIC, pas besoin de

circuit d'interface

- On peut commander l'arrêt, la marche, le sens de rotation et la vitesse du servomoteur à l'aide d'un seul fil, économie d'E/S
- Le servomoteur tourne à la bonne vitesse pour notre robot
- Le servomoteur offre un couple important sous un volume réduit

- **Inconvénients**

- Il faut modifier le servomoteur pour une rotation complète
- Le prix est légèrement plus élevé qu'un bloc motoréducteur à 2 moteurs CC

III.2.6 Module BUZZER :

Ce composant a pour fonction d'associer un bip sonore à chaque appui sur chacune des touches du clavier matriciel, ainsi pour générer une alarme (sous forme d'un long bip ou sous forme de trois ou quatre bips successifs) dans le cas où le code inséré par l'utilisateur pour entrer au bureau est incorrect. Un autre BUZZER sera utilisé pour associer un bip sonneur à chaque identification des tags d'utilisateurs par RFID et pour générer une alarme sous forme des bips successive lors d'accès non autorisé (tags non autorisé pour accéder à la maison).

a. 5V active BUZZER Continu Bip alarme sonneur :

Pour notre système, nous avons choisi un simple BUZZER (5V active BUZZER Continu Bip alarme sonneur) de caractéristiques suivantes:

- Tension : 5V DC
- Sortie Min sonore à 10cm : 85dB
- Taille totale (Pin non inclus) : 12 x 9mm / 0,47 "x 0,35" (D * H)
- Matériaux : plastique, métal
- Poids net : 8g



Figure III. 9 :5V active BUZZER.

a. CARACTERISTIQUES:

Tension de fonctionnement: 3.3 - 5 V

Signal I/O: Numérique TTL (0 ou 1)

Dimensions: 33 x 13 mm.

III.2.7 Ventilateur :

Alimentation: 12V

Vitesse de rotation maximale : 1500 tr/min

Flux d'air : 87 m³/h

Débit maximum : 51,4 cfm

Niveau de son (vitesse rapide) : 19,2 dB

Consommation électrique : 1,08 W

Intensité (max.) : 0,09 A

La mise en place des deux ventilateurs, un pour simuler le climatiseur de la chambre des parents, et l'autre pour l'aération de la salle de bain.



Figure III. 10: Ventilateur.

III.2.8 Capteur de gaz (MQ-5) :

Le module de capteur de gaz MQ5 est utile pour la détection des fuites de gaz, La sensibilité du ce capteur au propane et au méthane est assez élevé et le méthane et le propane peuvent être bien détectés. Ce capteur peut détecter une variété de gaz combustibles, en particulier de gaz naturel, ce qui en fait un capteur à faible coût pour diverses applications. Il a petite sensibilité à l'alcool et la fumée. En raison de sa sensibilité et de son temps de réponse élevés, les mesures peuvent être prises dès que possible. La sensibilité du capteur peut être ajustée à l'aide du potentiomètre

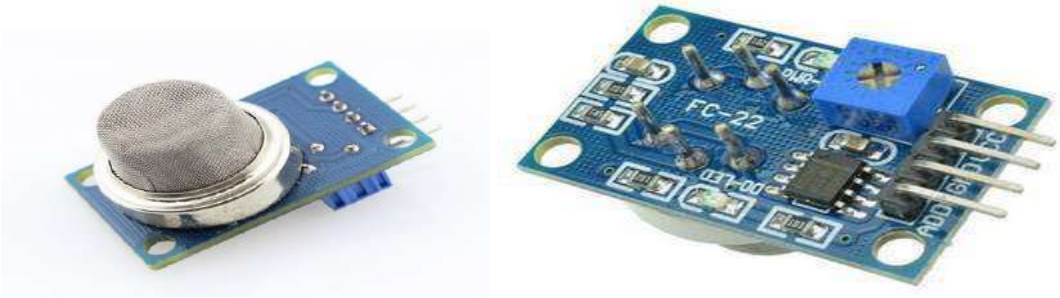


Figure III. 11: Capteur de gaz (MQ-5)

a. Fonctionnement :

Le capteur de gaz MQ-5 applique du SnO2 qui présente une conductivité inférieure dans l'air clair en tant que matériau de détection de gaz. Dans une atmosphère où il peut y avoir des gaz inflammables, la conductivité du capteur de gaz augmente avec la concentration de gaz inflammable. MQ-5 joue un rôle de premier plan dans la détection du butane, du propane et du méthane et peut identifier à la fois le propane et le méthane. MQ-5 est très sensible au gaz naturel.

Il se caractérise par sa capacité à détecter divers gaz inflammables et son coût réduit, ce qui en fait un choix idéal pour différentes applications de détection de gaz.

Ce module offre deux possibilités de sortie : une sortie analogique (A0) et une sortie numérique (D0). La sortie analogique peut être utilisée pour détecter les fuites de gaz et pour mesurer le volume de fuites de gaz (en calculant correctement la sortie du capteur dans le programme) en unités spécifiques (par exemple, ppm).

La sortie numérique ne donne que deux sorties possibles - Haute et Basse

b. Les caractéristiques du module

• Haute sensibilité au GPL, au gaz naturel, au gaz de ville.

• Petite sensibilité à l'alcool, la fumée.

• Réponse rapide.

• Stable et longue vie.

• Circuit d'entraînement simple

c. Spécifications du module

• Puce de convertisseur PT1301.

• Concentration de détection : 300 à 10 000 ppm.

• Tension de fonctionnement 2.5V-5.0V.

• Courant de fonctionnement 150mA.

• Dimensions 40.0mm X 21.0mm.

• Taille de trou de fixation 2.0mm.

• DOUT Sortie numérique.

• AOUT Sortie analogique.

• GND la terre.

• VCC Alimentation positive.

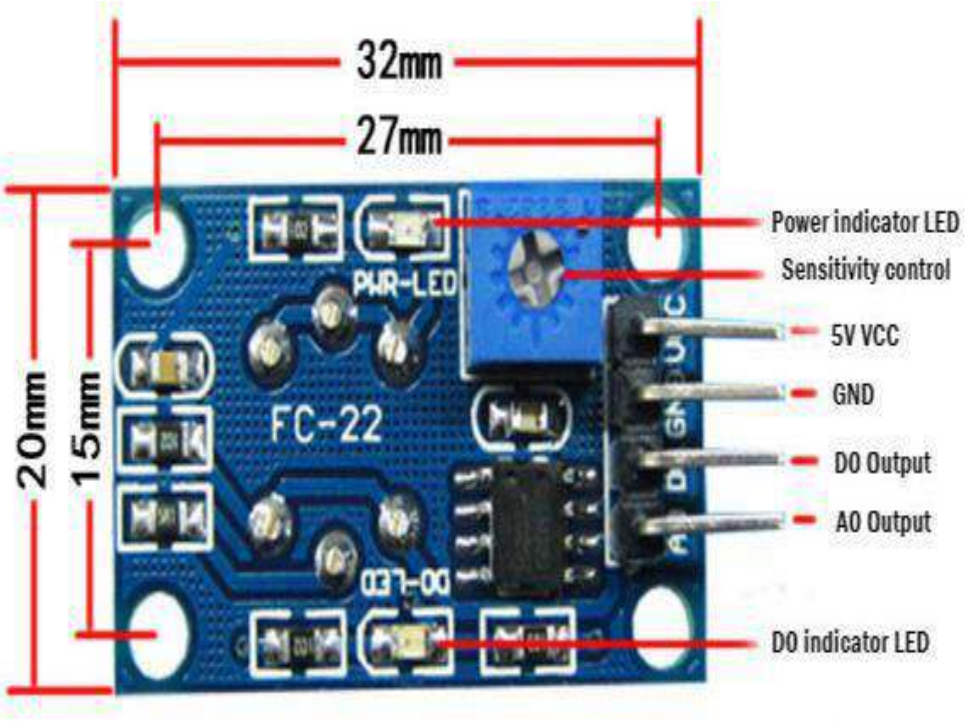


Figure III. 12: Explication du module MQ5.

III.2.9 Le capteur de température et humidité DHT-22 :

a. Définition :

Le DHT-22 (également connu par RHT03) est un capteur d'humidité et de température à faible coût doté d'une interface numérique à un fil. Le capteur est calibré et ne nécessite pas de composants supplémentaires, ce qui vous permet de mesurer directement l'humidité relative et la température. Le DHT22 est plus précis et a une plage dynamique plus grande que ses capteurs DHT11.

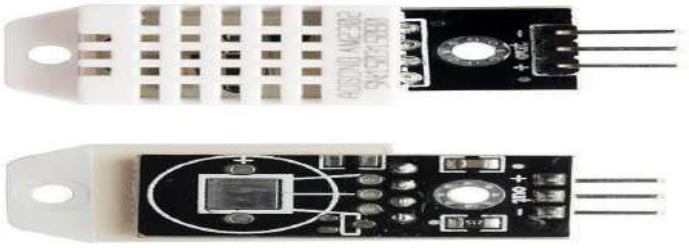


Figure III. 13: Le capteur DHT-22.

a. Spécifications Techniques :

• Entrée 3.3-5.5V

• Courant de mesure 1-1,5mA

• Courant de veille 40-50 uA

• Humidité de 0-100% HR

• Plage de température -40 - 80 degrés C

• Précision de + -2% HR

• + -0,5 degrés C



Figure III. 14: Le capteur DHT-22 schématique.

III.2.10 Capteur de mouvement PIR :

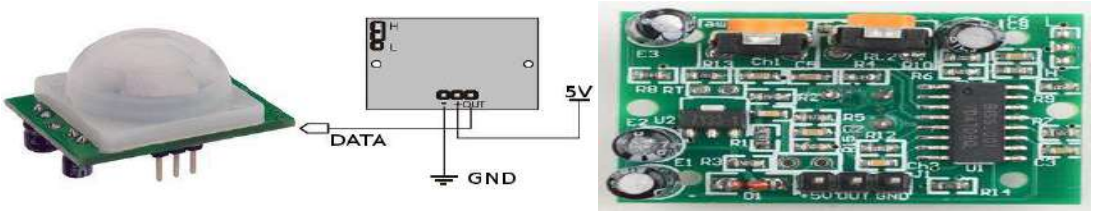


Figure III. 15: Capteur de mouvement

a. Description produit :

Les applications d'un senseur PIR sont multiples:

- Détection de mouvement et activation d'une œuvre interactive.
- Détection de passage/intrusion.
- Commande d'une chatière automatisée.
- Détecteur pour commande d'installation domotique.

Le capteur de mouvement PIR (Passive Infrared Sensor) est un senseur électronique qui mesure la lumière infrarouge (IR) rayonnant à partir d'objets dans son champ de vision. Ils sont très souvent utilisés dans les systèmes d'alarmes ou de détection de présence pour leur faible coût et leur efficacité.

b. Caractéristique :

- Dimensions: 32 x 24 x 27H mm
- Voltage: 5-12VDC
- Output: 3,3V TTL
- Detection Distance: 3-7mt (approx, adjustable)
- Delay Time: 5-200s (adjustable)
- Trigger: L: non repeatable trigger - H: repeatable trigger

c. Principe du capteur :

Le fonctionnement d'un capteur PIR n'est pas compliqué à comprendre. Il possède 3 pins : l'alimentation, la masse et le pin data qui va nous intéresser. Par défaut, celui-ci est à l'état bas. Quand le capteur détectera un mouvement cette sortie passera à l'état haut pendant une durée comprise entre 5s et 2min réglable grâce à un des deux petits potentiomètres situés à l'arrière du capteur, l'autre permettant de régler la sensibilité de 3 à 7m.

Pour les détails techniques, ce capteur est basé sur un circuit-integré BISS001, en regardant le datasheet on s'aperçoit que c'est un CI spécialisé pour cette application qu'il opère entre 3 et 5V et qu'il consomme très peu de courant, il est donc idéal pour une utilisation à piles.

d. Fonctionnement :

Capteur de mouvement PIR. PIR signifie InfraRed Passif. Ce capteur de mouvement comprend une

lentille de Fresnel, un détecteur infrarouge et des circuits de détection associés. La lentille du capteur concentre tout rayonnement infrarouge présent autour du détecteur infrarouge.

Notre corps produit de la chaleur infrarouge qui est captée par le capteur de mouvement. Le capteur émet un signal 5V pendant une minute dès qu'il détecte la présence d'une personne. Il offre une plage de détection provisoire d'environ 6 à 7 m et est très sensible. Lorsque le détecteur de mouvement PIR détecte une personne, il envoie un signal 5V à l'Arduino. Ainsi, une interruption sur Arduino est déclenchée. Nous définissons ce que l'Arduino doit faire lorsqu'il détecte un intrus.

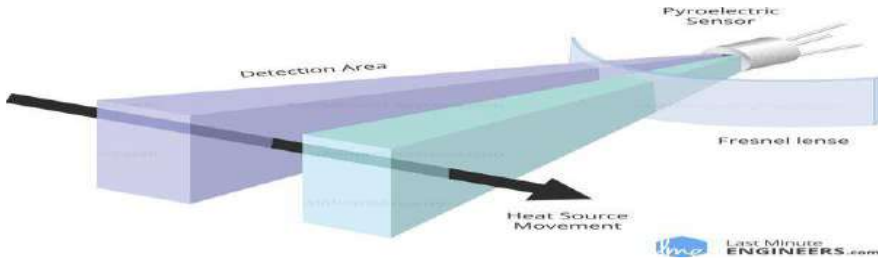


Figure III. 16: Fonctionnement de l'infrarouge.

e. Sensibilité:

Comme mentionné précédemment, la plage de réglage est comprise entre 3 et 7 mètres environ. L'illustration ci-dessous montre ce réglage. Vous pouvez cliquer pour agrandir l'illustration.

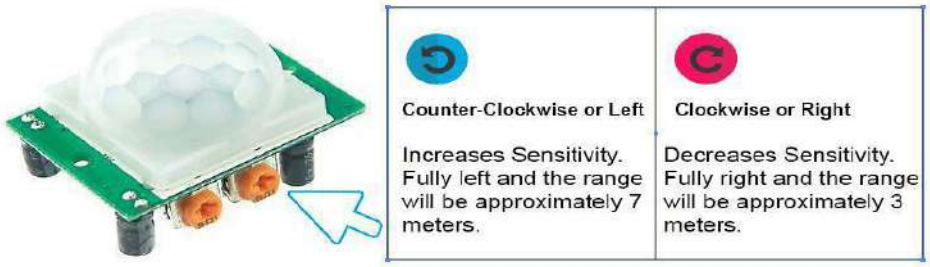


Figure III. 17: Réglage de sensibilité

➢ Temps:

Le réglage de la temporisation détermine la durée pendant laquelle la sortie du module de capteur PIR restera élevée après le mouvement de détection. La plage est d'environ 5 secondes à cinq minutes. L'illustration ci-dessous montre ce réglage.



Figure III. 18: Réglage du temp

III.2.11 Relais :

Le Module de Relais 5v à 4 Canaux est une carte interface. Il est utilisé pour contrôler divers appareils, et d'autres équipements au moyen de courant fort comme de moteur haut tension et lampe 220v et autres machines industrielles.



Figure III. 19: Un module de relais 4 canaux.

a. Principe caractéristique :

- Carte interface relais 4 canaux 5 V, dont chacun nécessite un courant conducteur de 15 à 20 mA
- Doté de relais à courant élevé, 250 VCA à 10 A ; 30 VCC à 10 A
- Interface standard qui peut être directement contrôlée par un microcontrôleur (Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, MSP430, TTL logique).
- Indications par LED pour l'état du relais en sortie
- Module Relai 4 Canaux, sortie 10A 250V Entrées IN1, IN2, IN3, IN4 Signal de commande actif niveau bas Entrée VCC, GND, Puissance.
- Peut relayer une alimentation séparée sur l'entrée JD-VCC Utilisations : Contrôles MCU, Secteur industriel, Contrôles PLC, Domotique.

b. Description technique :

- **SKU**: AR022EA1FS4Y8NAFAMZ
- **Couleur**: bleu
- **Modèle**: Module Relais 4 cannaux
- **Gamme de produits**: Module Relais 4 cannaux
- **Poids (kg)**: 1

III.2.12 Le module RFID :

La RFID est basée sur l'échange d'informations véhiculées par des ondes électromagnétiques entre une étiquette (tag) et un lecteur. Dans notre réalisation, on utilise comme système RFID les modules suivants :

III.2.12.1 Le module RC522 :

Est une interface qui permet l'identification sans contact à partir d'un badge ou une clé RFID, Il est basé sur le circuit intégré MFRC522 de NXP. Le module de lecteur RFID RC522 est conçu pour créer un champ électromagnétique de 13,56 MHz qu'il utilise pour communiquer avec les tags RFID. Le lecteur peut communiquer avec un microcontrôleur via une interface SPI (Serial Peripheral Interface) à 4 broches avec un débit binaire maximal de 10 Mbits / s. Il prend également en charge la communication via les protocoles I2C et UART. La tension de fonctionnement du module est comprise entre 2,5 et 3,3 V, mais la bonne nouvelle est que les broches logiques sont tolérantes à 5 V, ce qui permet de le connecter facilement à un microcontrôleur Raspberry ou à tout autre microprocesseur logique 5 V sans passer par aucun convertisseur de niveau logique.



Figure III. 20: Le module RC522

a. Les spécifications techniques

• Protocol：SPI.

• Dimensions: 40mm × 60mm.

• Working temperature：-20 _ 80 degree.

• Storage temperature：-40_ 85 degree.

• Humidité: humidité pertinente 5% _ 95%.

• Nom du module : MF522-ED.

• Gamme de fréquences 13,56 MHz Bande ISM.

• Interface hôte SPI / I2C / UART.

• Tension d'alimentation de fonctionnement 2,5 V à 3,3 V.

• Max. Courant de fonctionnement 13-26mA.

• Min. Courant (mise hors tension) 10µA.

• Entrées logiques 5V Tolérant.

• Portée de lecture 5 cm.

III.2.12.2 RC522 RFID Module Pinout :

Le module RC522 a un total de 8 broches qui l'interfèrent avec le monde extérieur. Les connexions sont les suivantes :

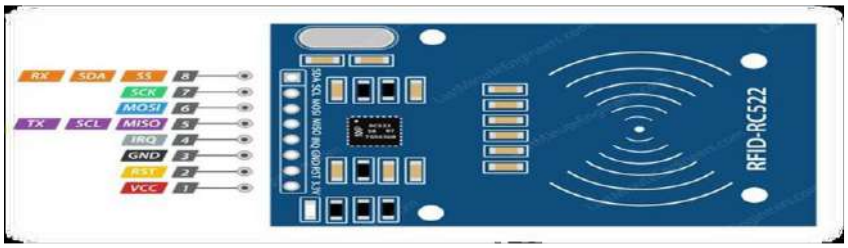


Figure III. 21: Le brochage de RFID-RC522

• **VCC** fournit l'alimentation au module. Cela peut être n'importe où de 2,5 à 3,3 volts. Vous pouvez le connecter à la sortie 3.3V de votre Arduino. N'oubliez pas que le connecter à une broche 5V détruira probablement votre module !

• **RST** est une entrée pour la réinitialisation et la mise hors tension. Lorsque cette broche devient faible, la mise hors tension matérielle est activée. Cela désactive tous les récepteurs de courant internes, y compris l'oscillateur et les broches d'entrée, sont déconnectées du monde extérieur.

Sur le front montant, le module est réinitialisé.

• **GND** est la broche de terre et doit être connecté à la broche GND de Raspberry.

• **IRQ** est une broche d'interruption pouvant alerter le microcontrôleur lorsque l'étiquette RFID se trouve à proximité.

• **MISO / SCL / Tx** La broche agit en tant que Master-In-Slave-Out lorsque l'interface SPI est activée, agit en tant qu'horloge série lorsque l'interface I2C est activée et agit en tant que sortie de données série lorsque l'interface UART est activée.

• **MOSI** (Master Out Slave In) Est l'entrée SPI du module RC522.

• **SCK** (Serial Clock) accepte les impulsions d'horloge fournies par le bus maître SPI, c'est-à dire Rasspberry.

• **SS / SDA / Rx** La broche agit comme entrée de signal lorsque l'interface SPI est activée, agit comme données série lorsque l'interface I2C est activée et agit comme entrée de données série lorsque l'interface UART est activée. Cette broche est généralement marquée en la recouvrant d'un carré afin de pouvoir être utilisée comme référence pour identifier les autres broches.

III.2.12.3 Porte-clés :

Le porte-clés RFID est un produit qui permet un contrôle d'accès fiable et Sécuritaire à l'entrée des immeubles, des parkings ou de portes sécurisées grâce au tag RFID.



Figure III. 22: Porte-clés de RFID

III.2.12.4 Le Badge :

Ces badges RFID sont munis d'une antenne et d'une puce aussi, pour permettre la transmission de données avec un lecteur. Le badge RFID est au format : 84 x 56 x 0.76 mm



Figure III. 23: badge de RFID

III.3 Description des scénarios de la maison intelligente:

III.3.1 Scénarios réalisés :

A. Le garage :

Pour le garage, une antenne RFID est installée pour la détection d'une carte RFID qui a été mise sur le véhicule ; un servomoteur ouvre le garage quand Le véhicule couvre le champ de l'antenne RFID.
La porte s'ouvrira donc automatiquement et après que le véhicule pénètre dans le garage la porte se referme automatiquement.

B. Le jardin :

On a conçu trois systèmes pour le jardin, dont le premier est le système de sécurité connecté à un capteur ultrasonique installé à proximité de la porte d'entrée qui va émettre des ondes ultrasoniques jusqu'au deuxième mur de la maison, en cas d'intrusion il déclenche le buzzer et la LED rouge, il est aussi possible d'activer ou de désactiver ce système-là.

Le deuxième est le système d'éclairage automatique composé d'un capteur qui mesure la quantité de la lumière externe pour allumer la LED pendant la nuit et l'éteindre durant la journée.

C• Chambre d'enfants :

On peut contrôler notre prise de courant 220V à distance grâce au relais qui joue le rôle de l'interrupteur et l'une de nos applications pour donner l'ordre.

• Chambre des parents :

Le climatiseur est simulé par le ventilateur et la LED
RGB qui allume la couleur bleu dans le cas où il joue le rôle de refroidisseur, rouge dans le cas de chauffage ; l'écran LCD affiche la température réel grâce au détecteur d'humidité et température. La

LED est contrôlée manuellement par les boutons ON/OFF, ou bien à distance.

• **Salon :**

On ouvre et on ferme la fenêtre à l'aide du cerveau moteur qu'on contrôle manuellement par les boutons Ouvert/Fermé ou bien à distance via nos applications.

• **Cuisine :**

On actionne à distance le détecteur de gaz qui va donner l'ordre au buzzer de sonner en cas où il détecte un gaz toxique**.**

• **Salle de bain :**

Le détecteur de luminosité contient une LED qui s'allume seulement la nuit ou lors d'un moment obscure. Le détecteur de mouvement détecte la présence dans la salle de bain et allume le ventilateur pour l'aération.

III.3.2 La programmation :

La maison est le milieu le plus important, le principal endroit où se déroule la plus part vie des gens. Les différentes fonctions installées doivent assurer un minimum de confort et de sécurité pour ses habitants. Pour cela, avoir créé une application intelligente pour contrôler les fonctions de la maison à distance avec le téléphone ne doit jamais quitter nos mains L'application vise à aider les personnes à l'intérieur et à l'extérieur de la maison, en particulier les personnes ayant des besoins spéciaux.

Nous allons expliquer la partie programmation de chaque système par un organigramme et à la fin on va montrer l'organigramme général.

Le système d'économie d'énergie

Il est illustré sur l'organigramme de la figure *III.24*

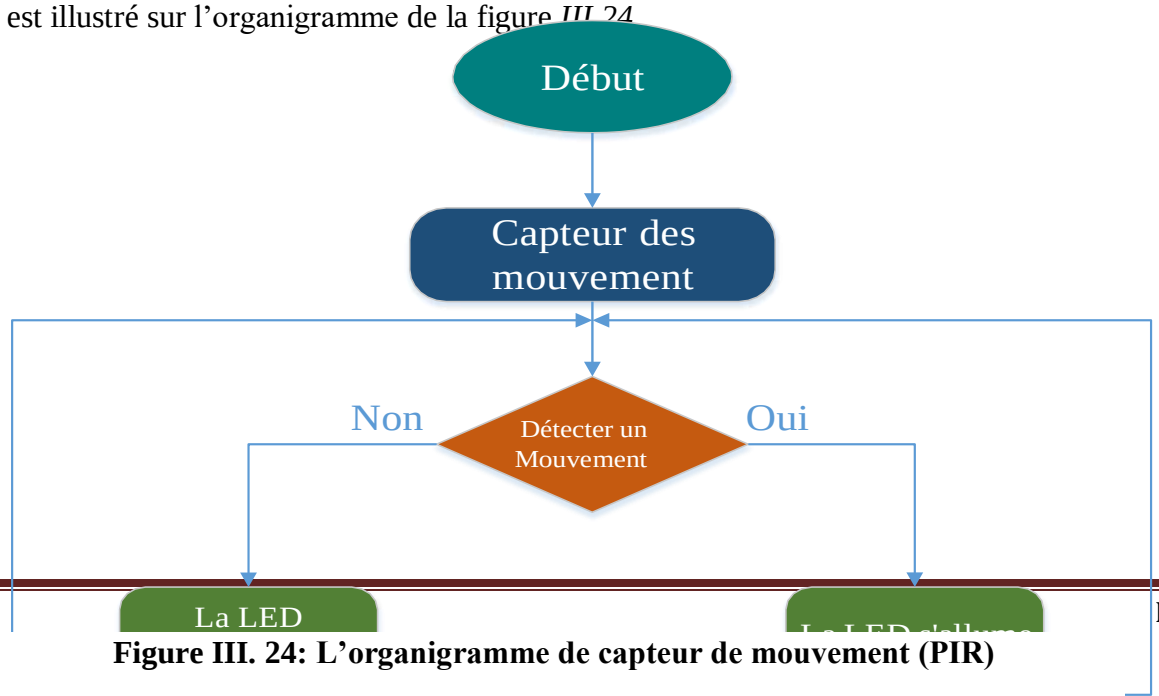
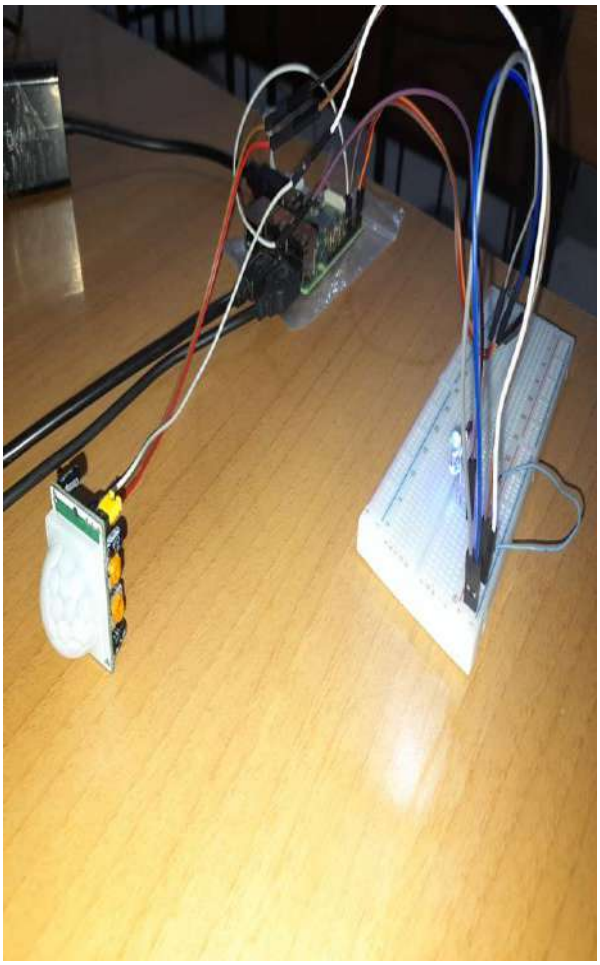
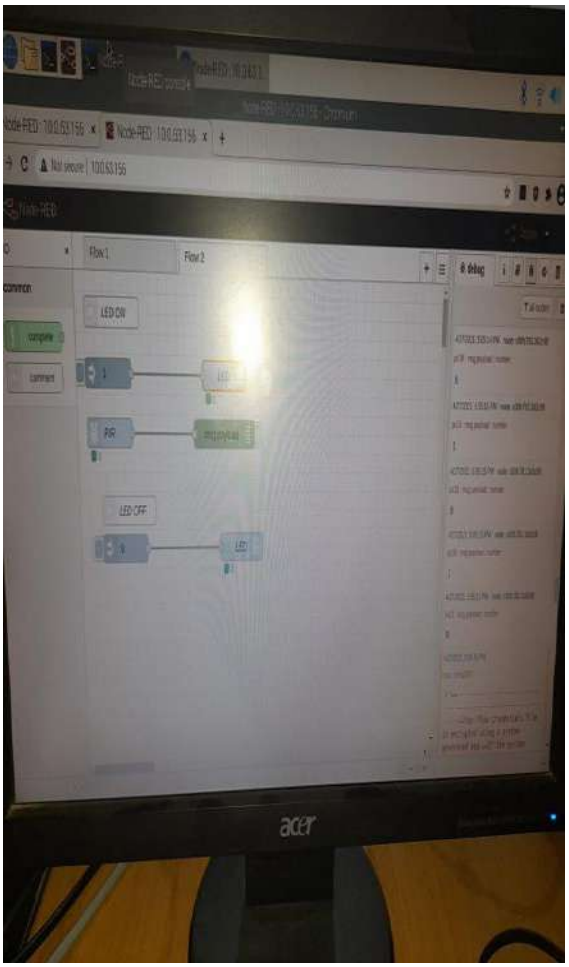


Figure III. 24: L'organigramme de capteur de mouvement (PIR)





- **Les systèmes de sécurité externe :**

Ces systèmes ont pour mission d'assurer la sécurité contre le vol et l'infraction dudomicile. Ils sont illustrés dans les organigrammes des figures *III.25* et *III.26.*

A. Porte d'entrée :

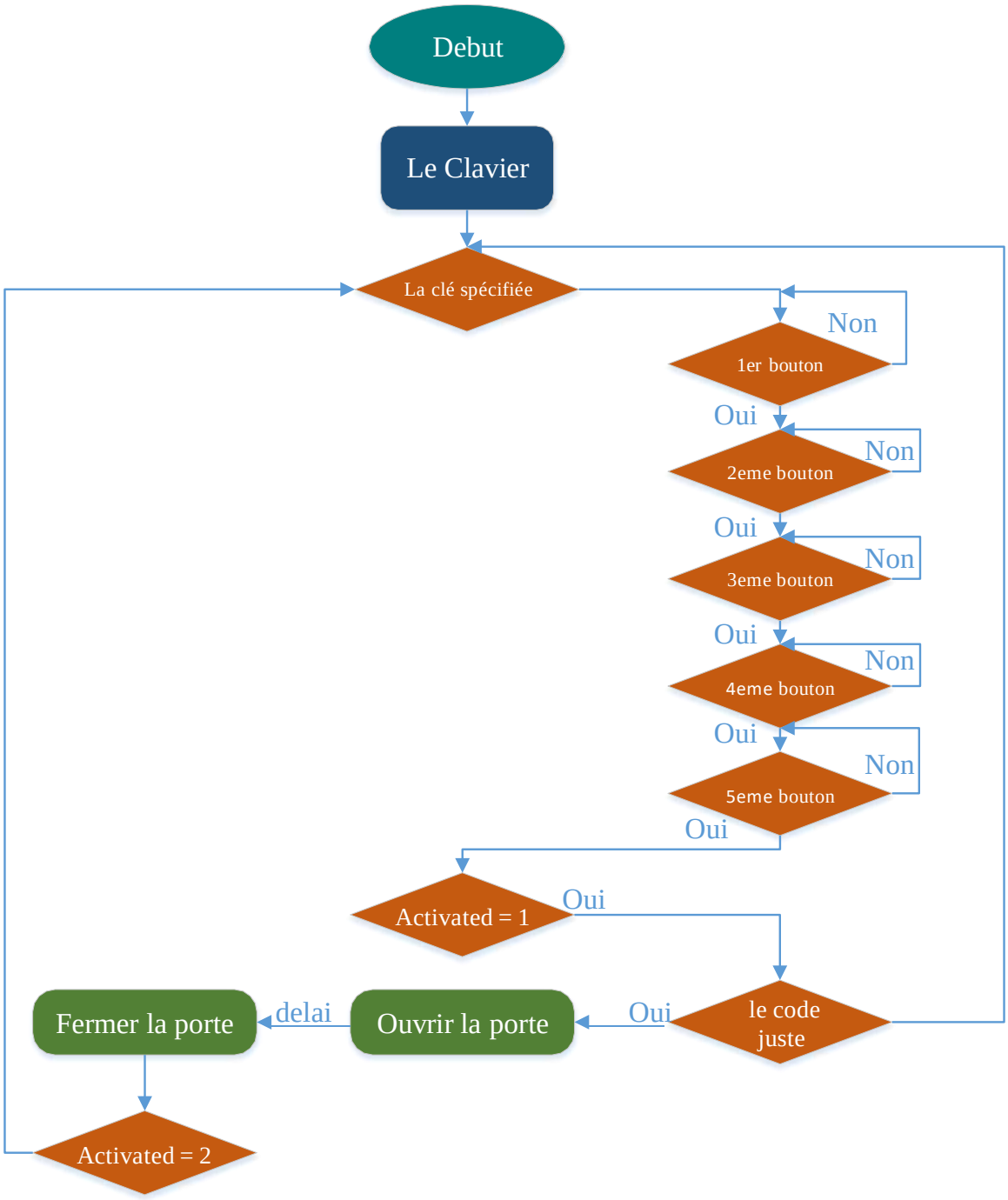


Figure III. 25: L'organigramme de système d'ouverture et fermeture de la porte.

B. Système d'alarme

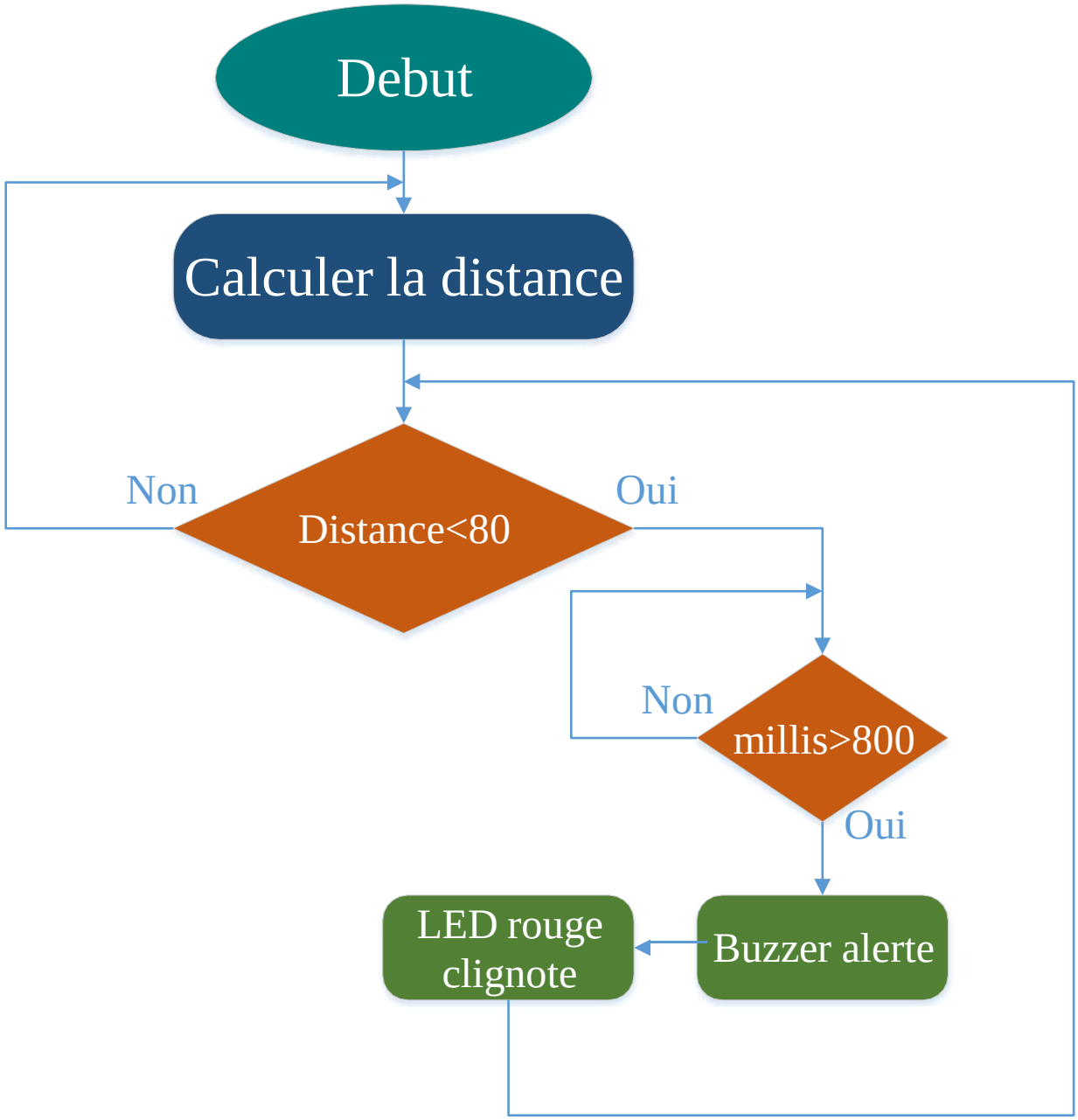


Figure III. 26: L'organigramme du capteur ultrasonique HC-SR04.

- **Système de température et climatisation :**

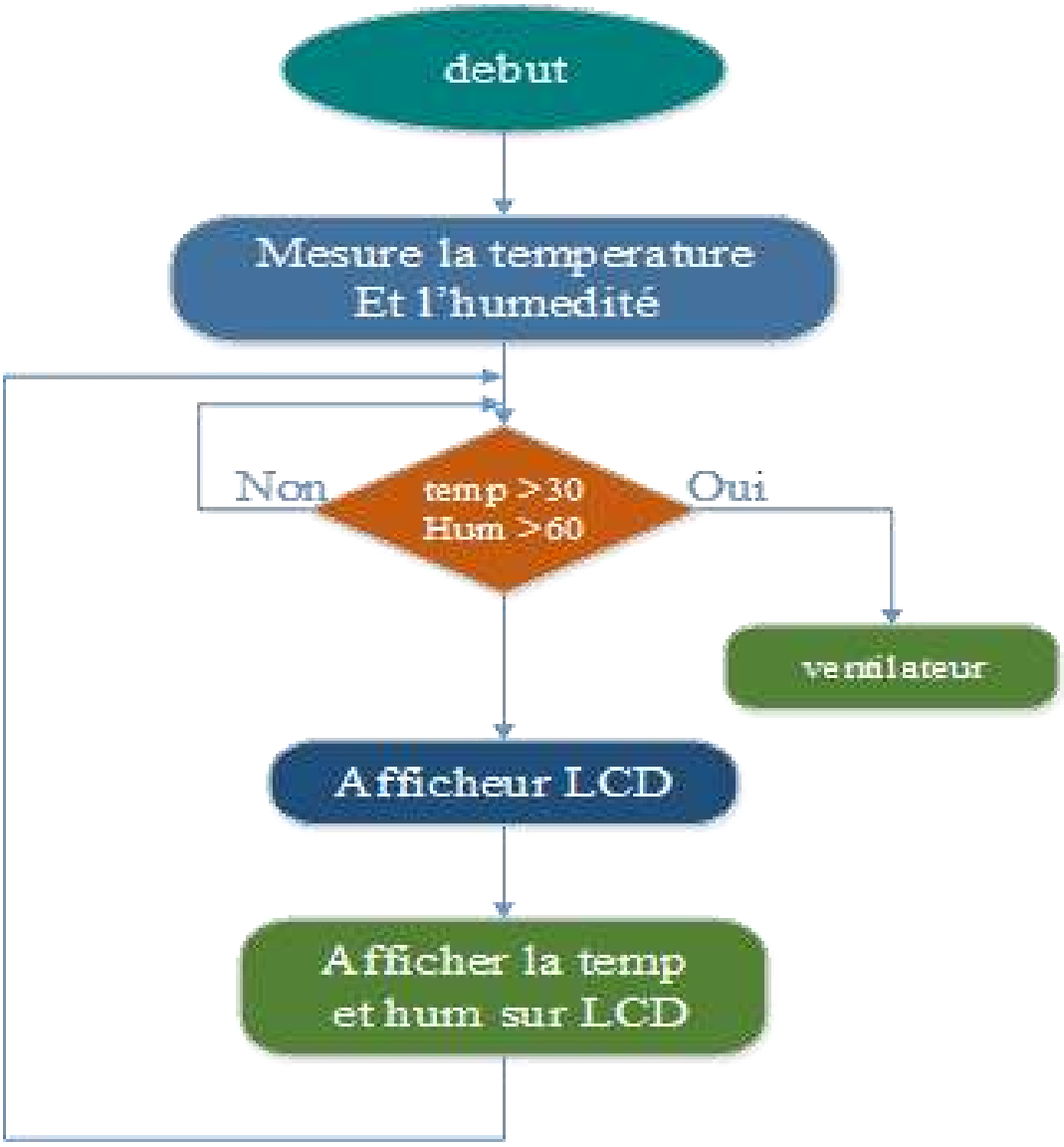


Figure III. 27: L'organigramme de capteur DHT.

- **Les systèmes de sécurité interne**

Ces systèmes ont pour mission d'assurer la sécurité contre les dangers de flamme et les fuites de gaz. Ils sont illustrés sur les organigrammes des figures *III.28* et *III.29.*

A. Système de détection de fuite de gaz :

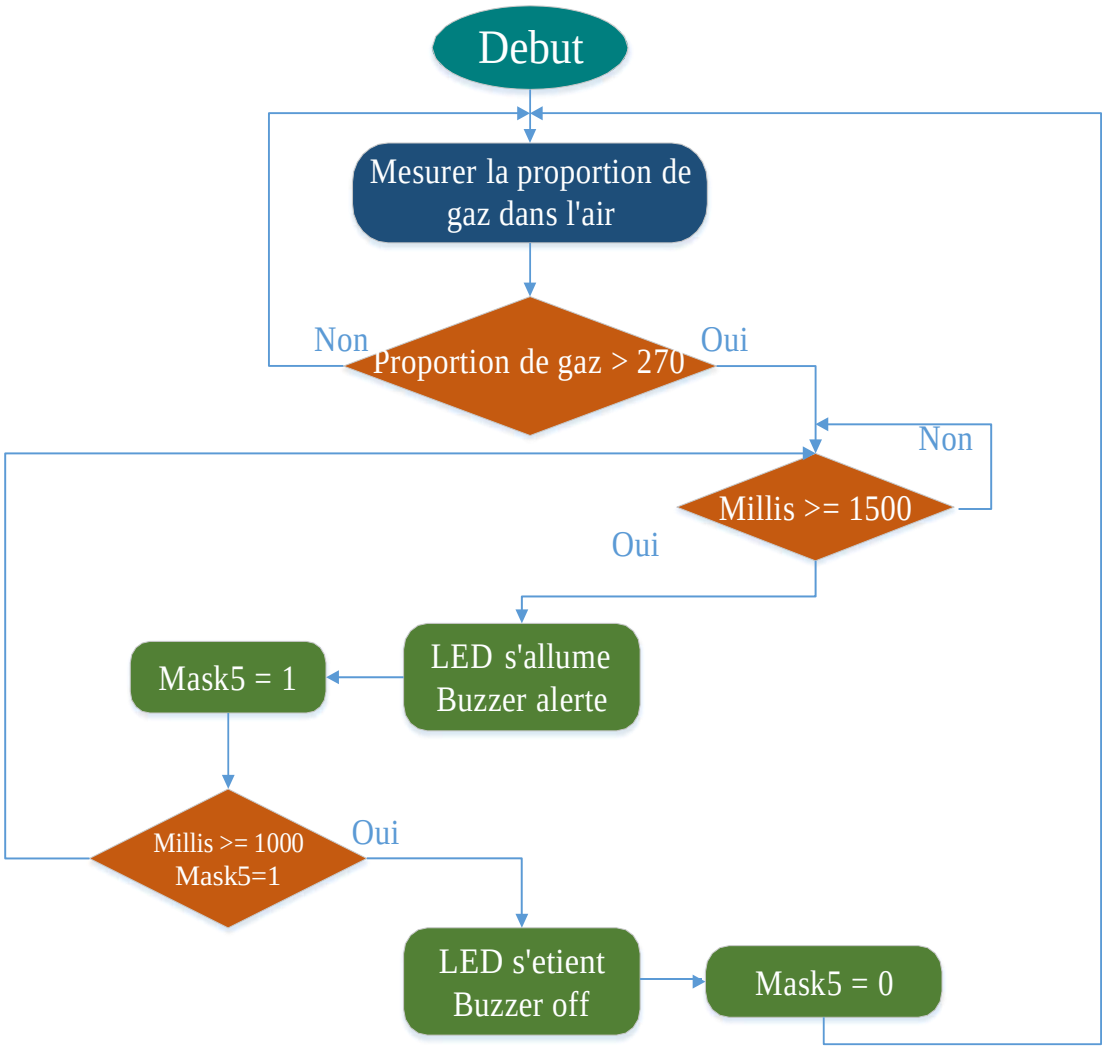


Figure III. 28: L'organigramme de capteur de gaz MQ5

- **Système de détection des flammes**

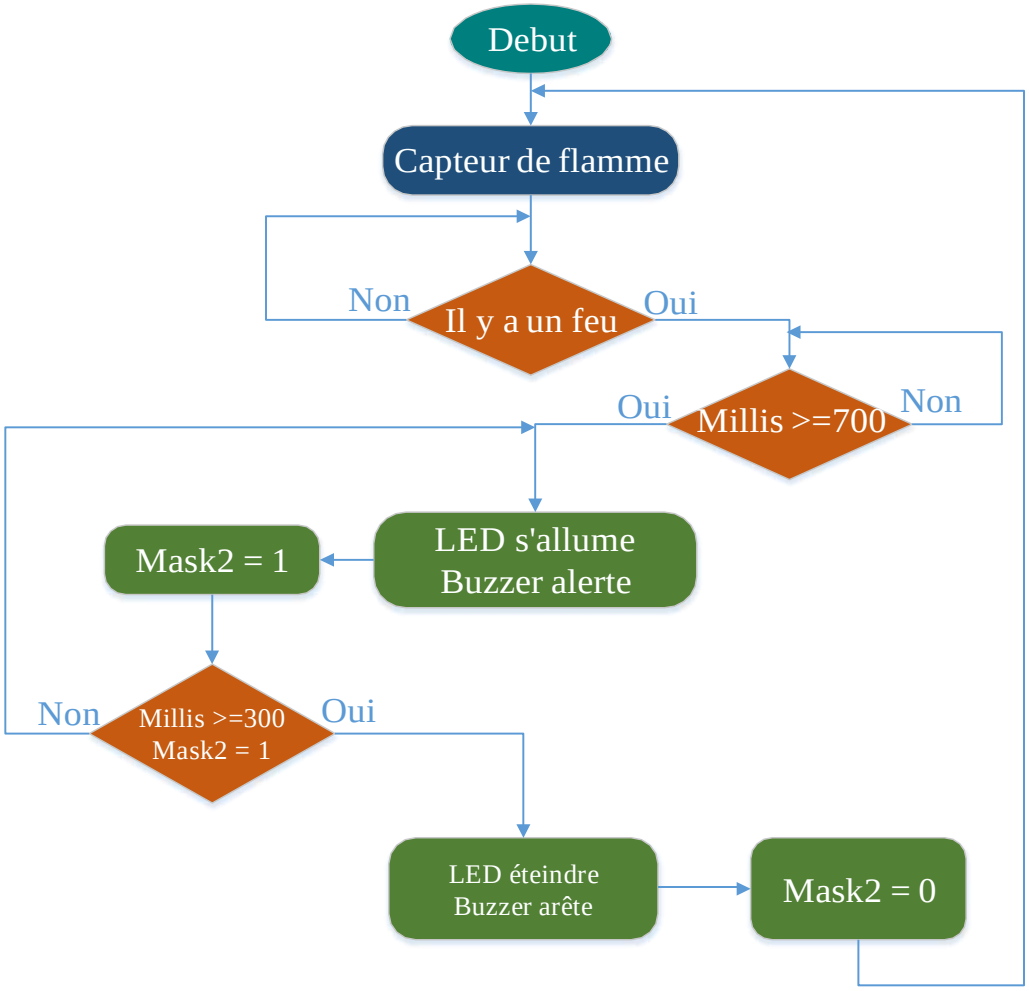


Figure III. 29: L'organigramme de capteur de flamme.

➢ **Le système d'accès au garage :**

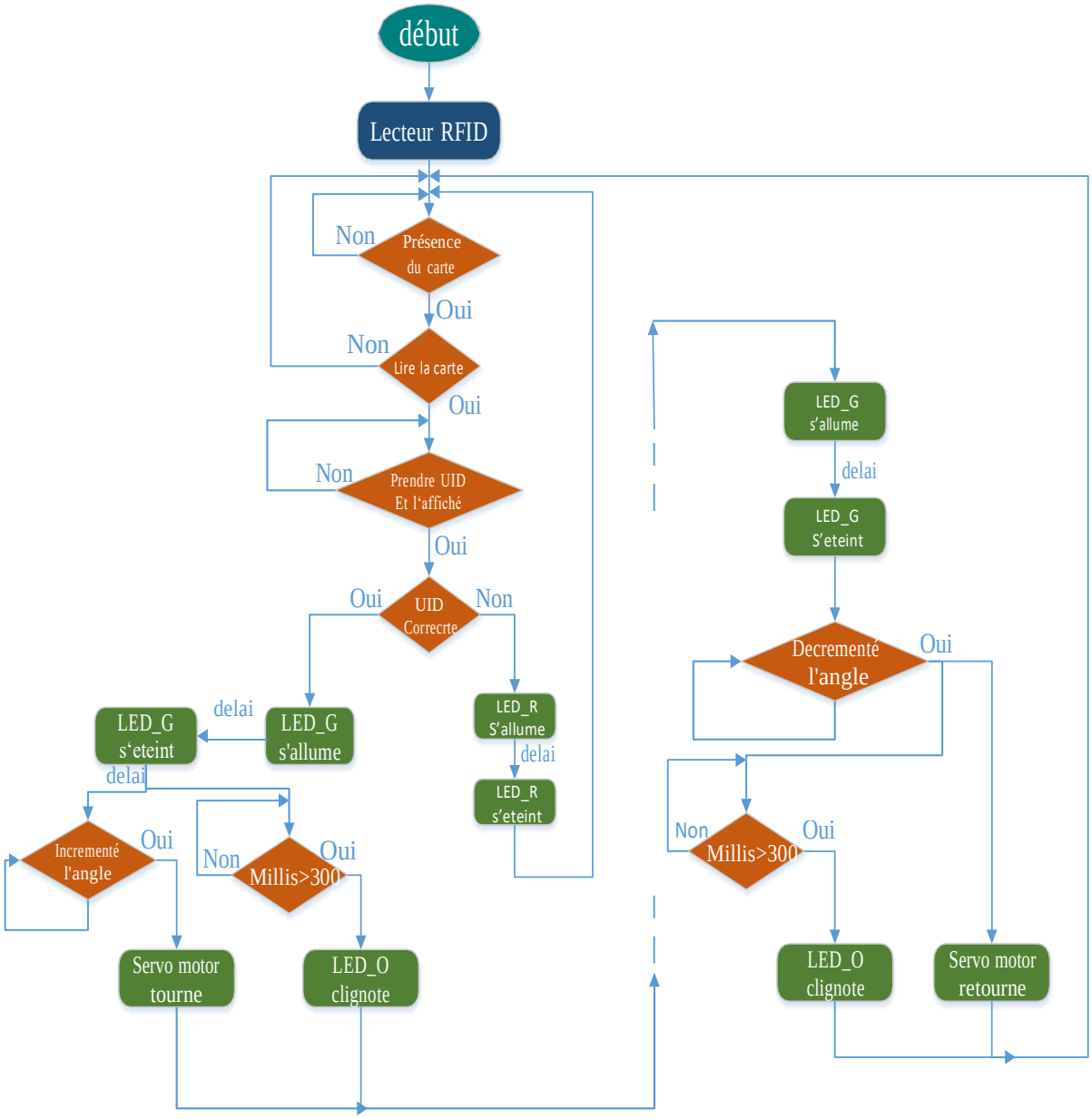
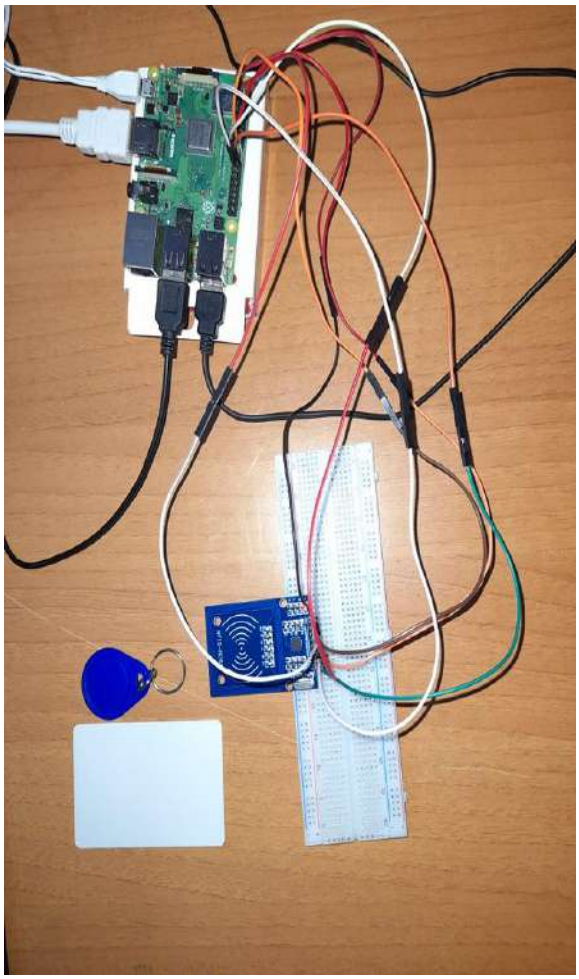
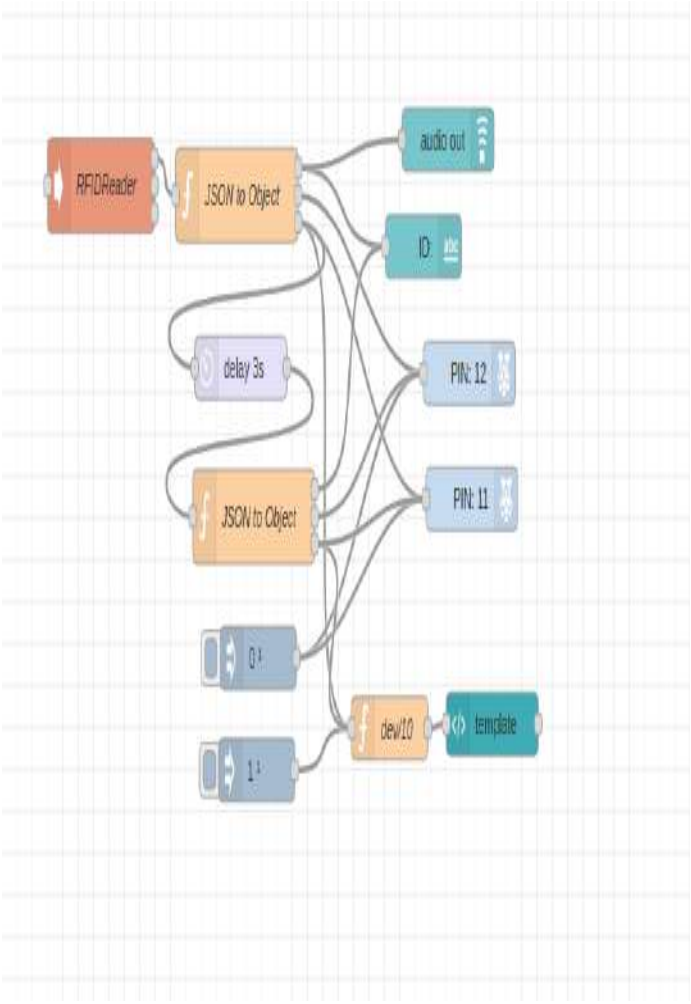


Figure III. 30: L'organigramme de module RFID.




RFIDReader
JSON to Object
audio out
ID:
delay 3s
PIN: 12
JSON to Object
PIN: 11
0
dew10
template
1

Le système de commande du rideau balcon :

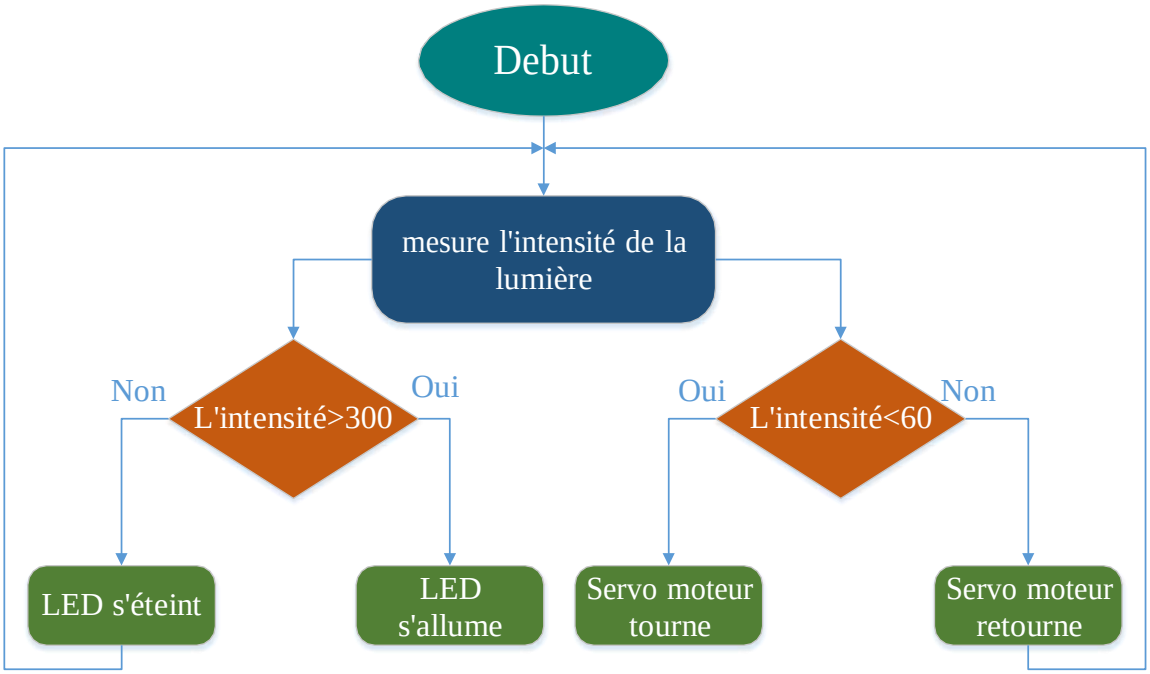
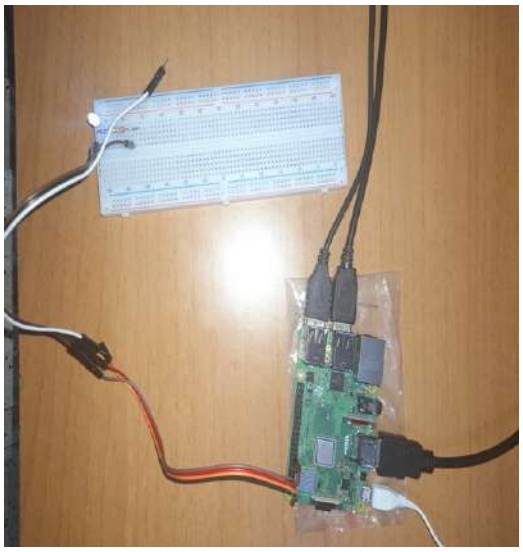
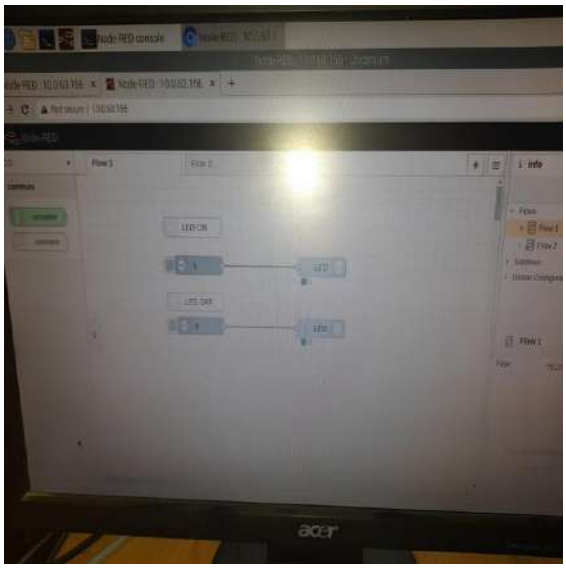


Figure III. 31: L'organigramme du capteur de la lumière.





- **Le système global :** il est illustré sur la figure III.32

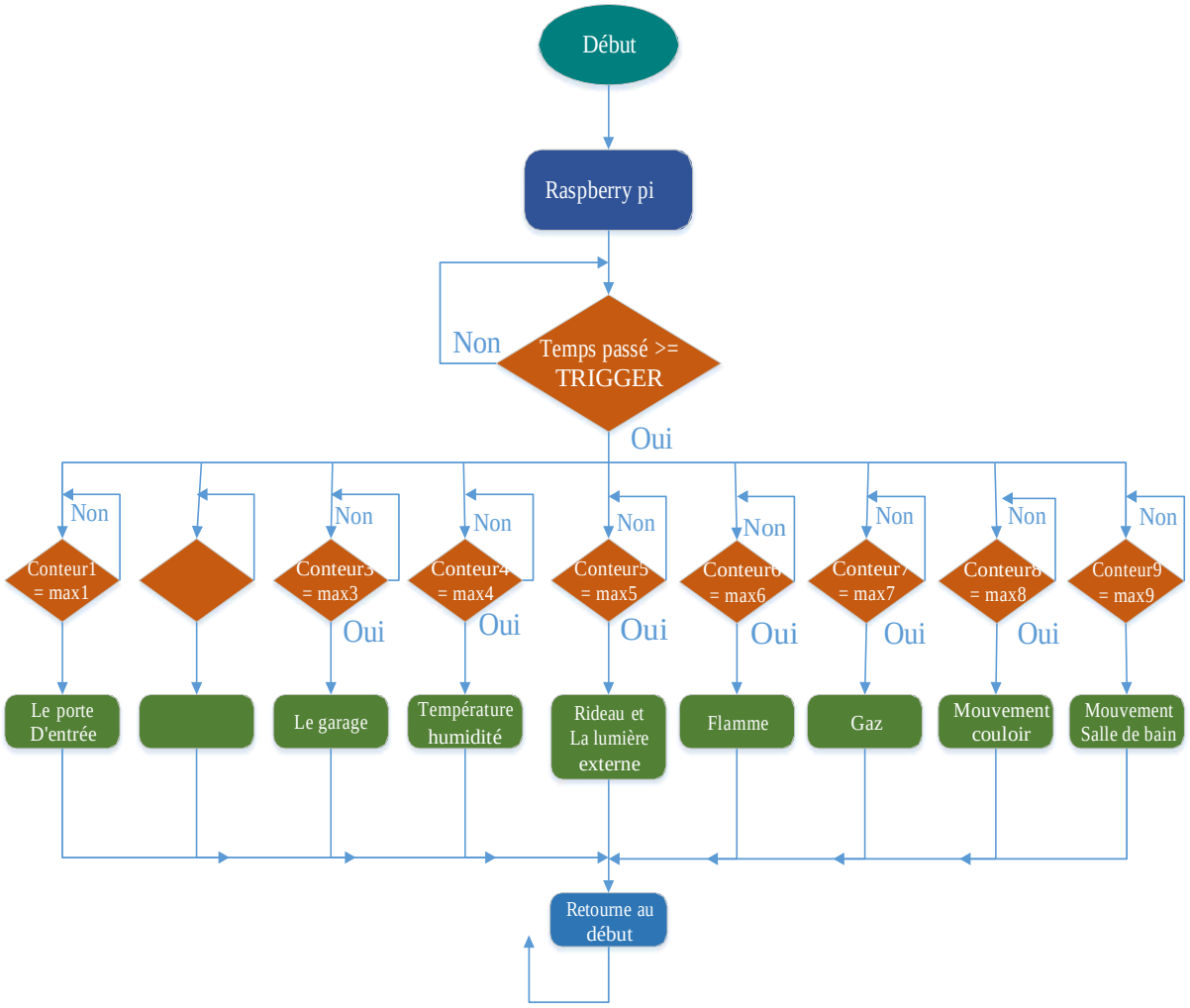


Figure III. 32: L'organigramme general.

III.4 Simulation :

III.4.1 Mise à jour du système :

Tout commence par une mise à jour de notre système et sa c'est nécessaire à chaque nouvelle installation sur le R-Pi. La commande nécessaire est la suivante :

1- Sudo apt-get update

2- Sudo apt-get upgrade

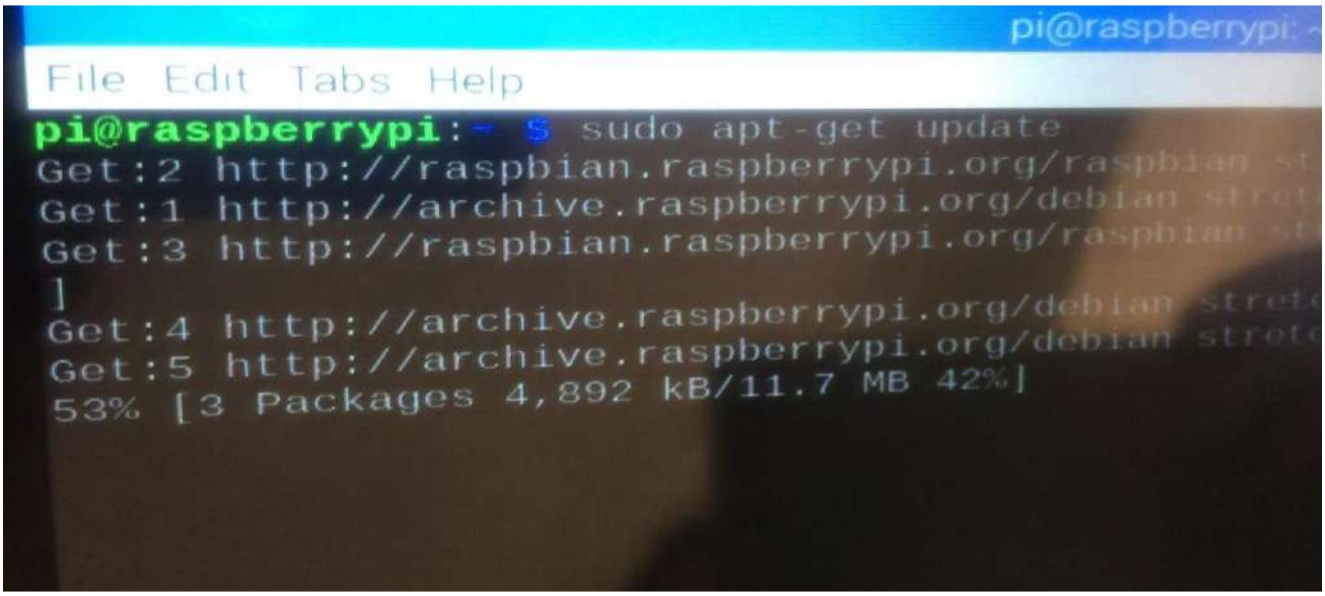


Figure III. 33:plémentation du système de surveillance météorologique

La réalisation de l'application de la deuxième catégorie était très facile sur Node-Red et ce, grâce a plusieurs facteurs, dont :

- l'existence d'un nœud prédéfini des capteurs qui prend en paramètre le numéro de la PIN sur laquelle est branche les capteurs et qui lit directement les valeurs mesurées ;
- l'outil graphique fourni par Node-Red est tares intéressant pour ce type d'application, dont l'ultime but est de mesurer et d'afficher des variables d'environnement ;
- les nœuds prédéveloppés permettent aux concepteurs des applications de développer encore plus leurs idées. Dans notre cas, nous avions pour but de développer une application qui permet de visualiser la température actuelle. Avec Node-Red, nous sommes allés plus loin en créant un fichier ou

on stocke les valeurs de température. Aussi, à chaque mesure, un email est envoyé à l'adresse définie au préalable. Ces ajouts découlent principalement de la disponibilité de nœuds prédéveloppés et faciles a configurer.

III.5 Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre les différents capteurs et actionneurs qu'on a utilisé pour réaliser notre prototype, les différents scénarios qu'on a proposé.

Nous avons pu concevoir et réaliser notre propre petite maison intelligente grâce à l'utilisation de la programmation embarquée. Nous avons présenté le maximum des concepts relatifs à l'environnement de développement ainsi que la présentation de notre application.

Conclusion Générale :

Malgré l'énorme progrès qui a été accompli dans la réalisation des entreprises intelligentes grâce au progrès en intelligence artificielle ils restent encore plusieurs défis à affronter pour rendre possible la concrétisation des entreprises intelligentes dans le monde réel Dans notre projet, nous avons tenté d'appliquer un système de commande embarqué qui garantit les fonctions essentielles de l'entreprise intelligente comme la gestion de lumière, la sécurité du personnel, l'ouverture des volets a distance, et le contrôle de la température, l'humidité et la repérage de fuites de gaz ou de fumé .

Les maisons intelligentes sont au cœur de plusieurs projets de recherche à l'heure actuelle. D'étonnants progrès ont été accomplis à cause des avancées gigantesques en informatique, des développements technologiques en électroniques et des évolutions immenses des télécommunications. Cependant, face aux nouveaux défis et dans le but de faciliter la vie quotidienne d'une partie importante de la population (les personnes âgées et les personnes handicapées), il reste beaucoup à de choses à faire pour rendre possible l'implémentation des maisons intelligentes en situation parfaite. Dans ce cadre notre contribution est de présenter un projet qui permet à cette catégorie de population qui rencontre plusieurs difficultés, à avoir leur besoins à travers l'automatisation des tâches domestiques.

Dans ce projet, on a essayé de mettre en œuvre un système qui répond à des tâches principales de la domotique d'une façon simple et efficace à savoir ; la gestion d'éclairage interne et externe de l'habitat d'une manière confortable et économique, l'ouverture et la fermeture de la porte principale et celle du garage et la surveillance de la maison.

Notre projet est basé sur une carte Raspberry pi3 (pour assurer l'acquisition, le traitement et la génération de la commande), des capteurs (pour assurer la conversion des grandeurs physiques, lumière, mouvement, etc., en des grandeurs électriques utilisables) et une interface logicielle basée sur la programmation graphique à haut niveau en utilisant le programme de Node red. (pour simuler et afficher des résultats sur PC avec la possibilité de créer une application exécutable). La partie de programmation a été adapté selon les besoins que nous avons proposés, et ce projet

reste sous l'expérience et le développement pour s'adapter vis-à-vis du nouveau besoin.

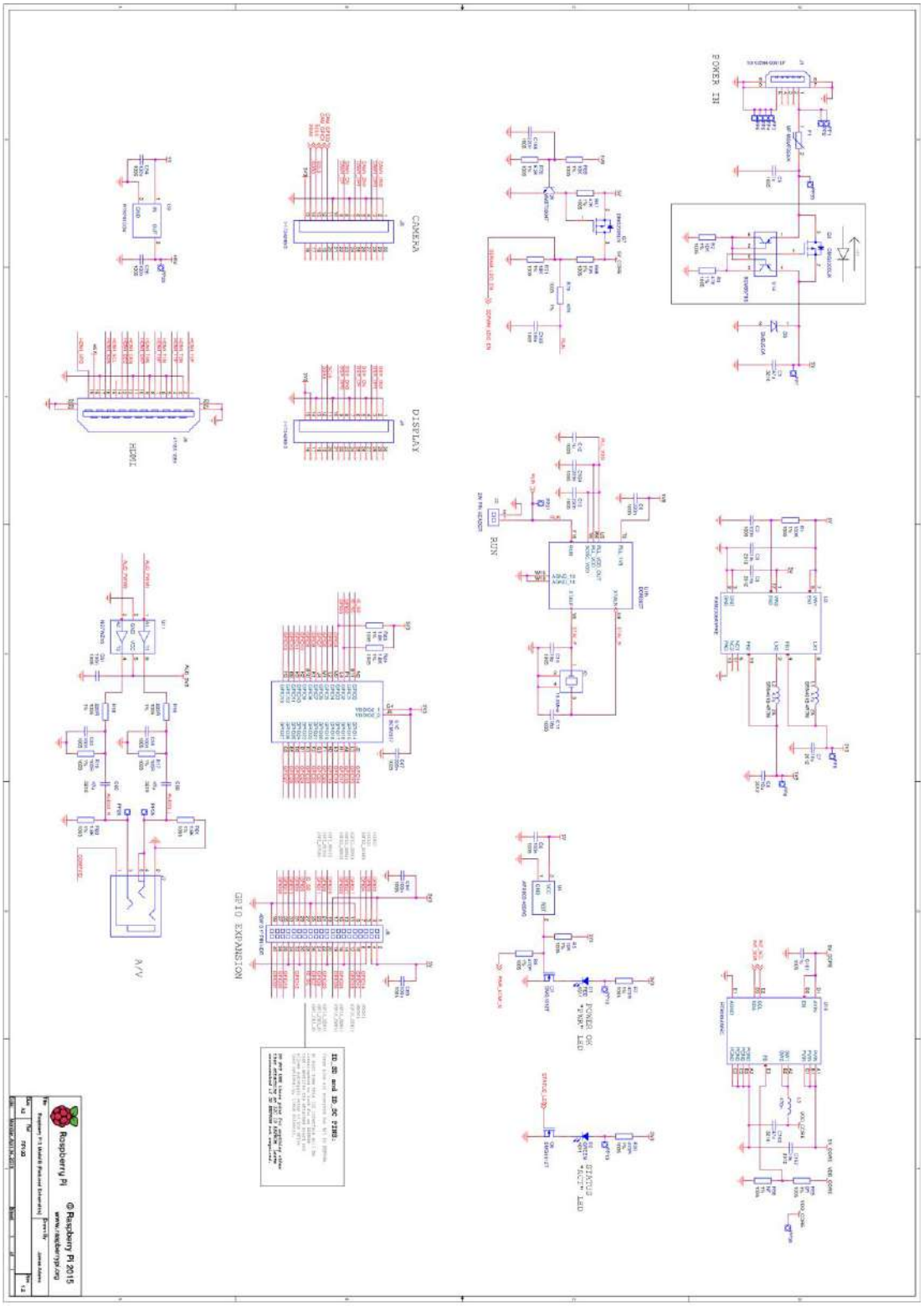
Comme perspectives, plusieurs propositions peuvent être envisagées. On peut suggérer de développer les points suivants :

- Piloter la domotique via des commandes générer par un système d'analyse sonore ayant la capacité d'identifier les ordres vocaux prononcés par l'habitant (personne âgée ou handicapée par exemple) pour assurer sa sécurité et son confort
- Des servo moteur servent à contrôler l'ouverture et fermeture de fenêtre.
- un bus RFID pour l'ouverture et fermeture de la porte du garage.
- Un capteur PIR pour détecter le mouvement (présence).
- d'un capteur DHT11 pour contrôler la température et l'humidité dans la maison.

Enfin, la réalisation pratique n'est jamais dénuée de problèmes et de difficultés. Il est à noter que nous nous sommes confrontés à plusieurs défis surtout dans la partie (réalisation des cartes électronique, programmation, conception du prototype). Cependant, on peut dire que malgré toutes ces difficultés et tous ces problèmes, les résultats obtenus à travers cette étude qu'ils soient pratiques ou notions théoriques, nous ont permet d'enrichir nos connaissances et d'ouvrir la porte à d'autres future études.

Annex A:

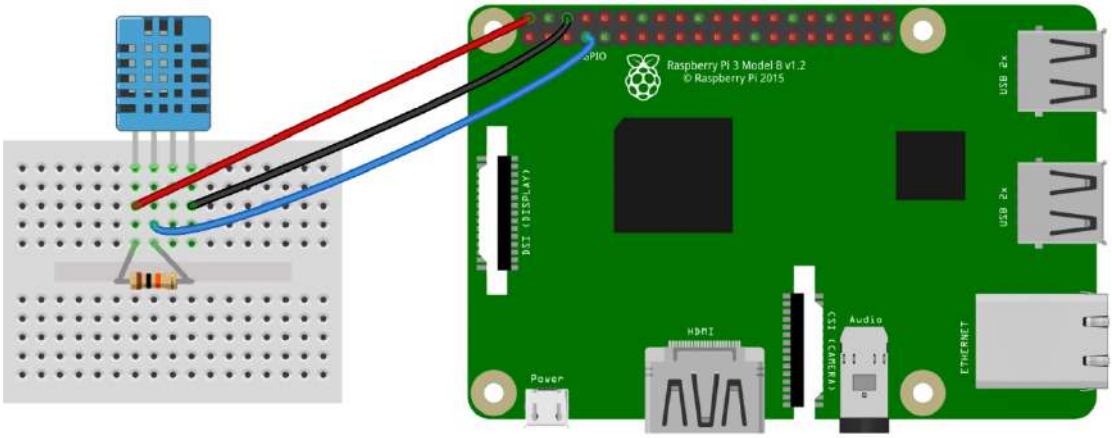
Schema Raspberry Pi 3B



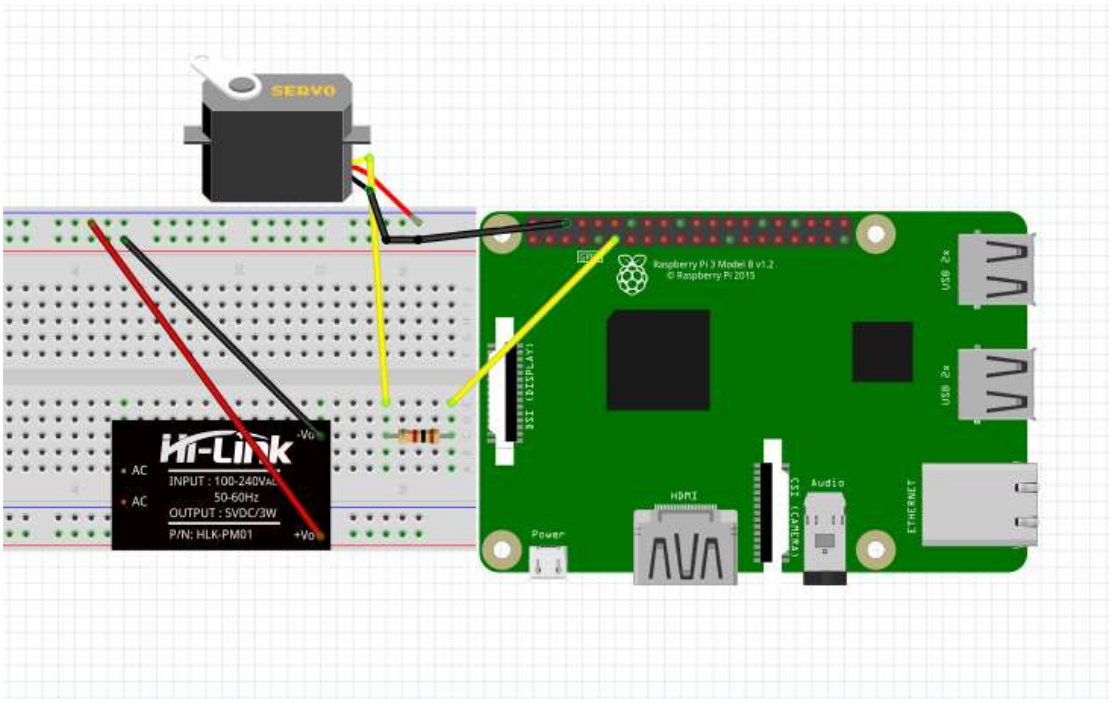
Annexe B

Branchements du circuit

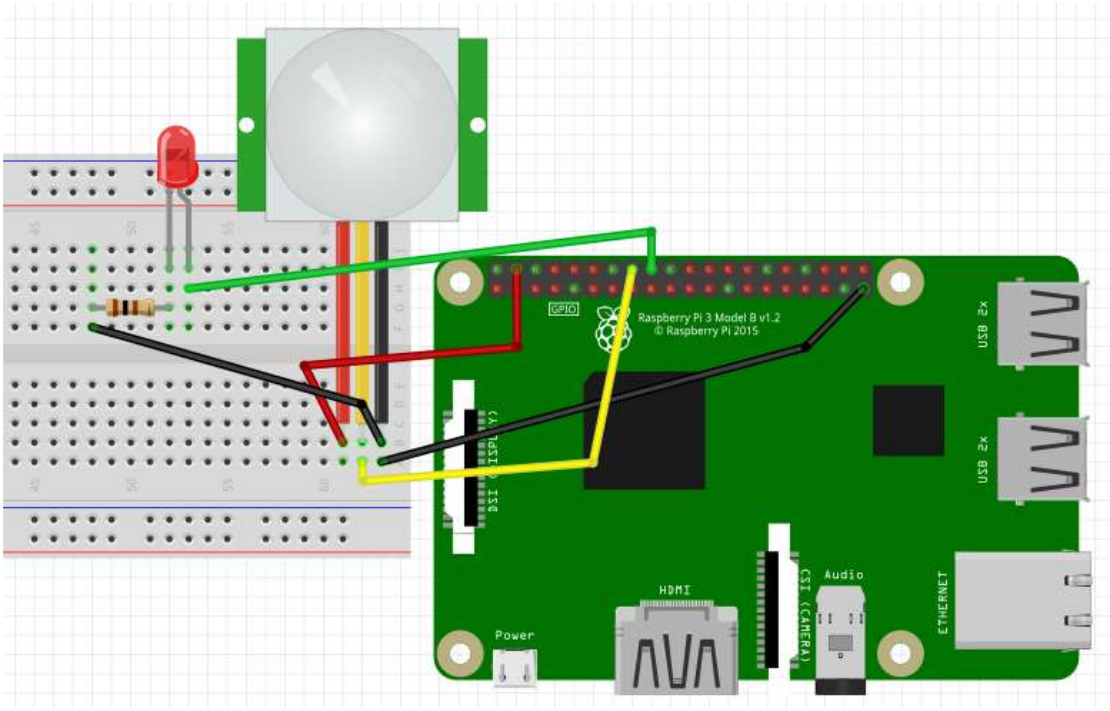
1- Branchement du DH11



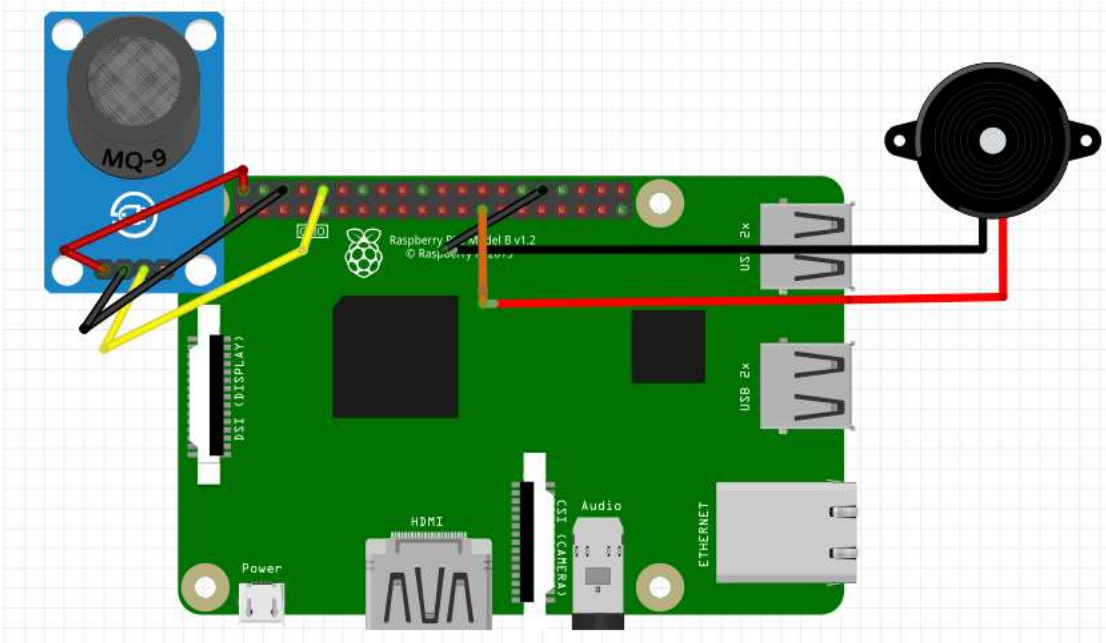
2- Branchement du servo moteur



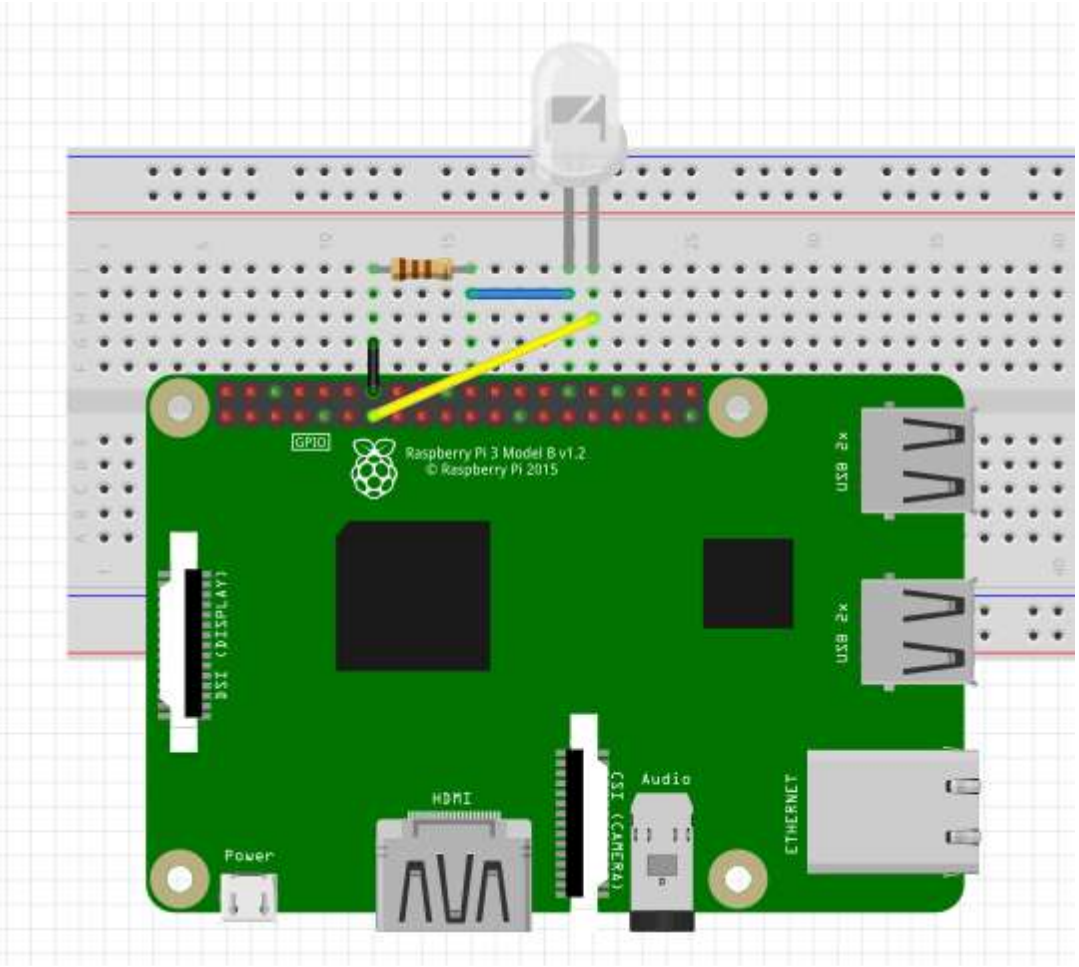
3-Branchement capteur de mouvement :



4-Branchement capteur de gaz



5-Branchement éclairage


GPIO
Raspberry Pi 3 Model B v1.2
© Raspberry Pi 2015
USB 2x
USB 2x
DSI (DISPLAY)
HDMI
CSI (CAMERA)
Audio
ETHERNET
Power

[1] Yacine. Y, "Minimisation d'énergie dans un réseau de capteur", Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie, 2012.

[2]. Boudellal, M. (2014). *Smart home - Habitat connecté, 361 installations domotiques etnmultimédia*. Dunod.

[3] http://www.cea.fr/comprendre/Pages/nouvelles-technologies/essentiel-sur-domotiquemaison-connectee.

[4] Mr: METAHRI.M, Melle ABDELLI.S, " Smart House ", Mémoire Master, Université ABOU BEKR BELKAID de Tlemcen, Algérie, 2017.

[5] : www.domo-blog.fr <Blog> domotique bien commencé.

[6] BONHOMME, Sylvain. Méthodologie et outils pour la conception d'un habitat intelligent. 2008. Thèse de doctorat. http://ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00000671/ Université de Toulouse > Institut National Polytechnique de Toulouse - Toulouse INP (FRANCE)

[7] "Généralités sur le bus KNX – KNX Automation." [Online]. Available: http://knxautomation.com/technologie- knx/generalites-sur-le-bus-knx/. [Accessed: 23-Jun- 2018].

[8] "Generalites sur le z-wave." [Online]. Available: https://blog.domadoo.fr/guides/generalites-sur-le- z-wave/. [Accessed: 06-Jun- 2018] .

[9] HAMOUCHI. H, "Conception et réalisation d'une centrale embarquée de la domotique «Smart Home »", Mémoire Master, Université Mohammed V de Rabat, Rabat, 2015.

[10]. CEA, L. d. (s.d.). *La domotique ou la maison connectée*. Récupéré sur cea: http://www.cea.fr/comprendre/Pages/nouvelles-technologies/essentiel-sur-domotiquemaison-connectee.aspx

[11] : www.alarme-System .fr <Maison connectée> Domotique.

[12] V. Ovidiu et F. Peter, Internet of Things Applications - From Research and Innovation to Market Deployment. 2014.

[13] Z. Andrea, B. Nicola, C. Angelo et V. Lorenzo, «Internet of Things for Smart Cities.,» Internet of Things , 2014.

[14] Smartgrid.gov, «What is the Smart Grid?,» 2014. [En ligne]. Available:https://www.smartgrid.gov/the_smart_grid/smart_grid.html.

[15] M. Daniele, S. Sabrina, D. P. Francesco et C. Imrich, «Internet of Things: Vision, Applications and Research Challenges.,» Ad Hoc Networks, 2012.

[16] http://www.cea.fr/comprendre/Pages/nouvelles-technologies/essentiel-sur-domotiquemaison-connectee.

[17] QUISPE, Pedro Chahuara. Contrôle intelligent de la domotique à partir d'informations temporelles multi sources imprécises et incertaines. 2013. Thèse de doctorat.

[18] FARAGHANI.S - 2011 - books.google.com. Google schoolar

[19] LOCQUENEUX, Cédric et DARRIEUMERLOU, Serge. Le guide de la maison et des objets connectés : domotique, smart home et maison connectée. Editions Eyrolles, 2016

[20] GALLISSOT, Mathieu. Modéliser le concept de confort dans un habitat intelligent : du multisensoriel au comportement. 2012. Thèse de doctorat. Grenobl

[21] https://monelectricite.pro

[22] https://www.best-domotique.com

[23] S. Helal, B. Winkler, C. Lee, Y. Kaddoura, L. Ran, C. Giraldo, S. Kuchibhotla, W.Mann (2003). « Enabling location-aware pervasive computing applications for the elderly ».

[24] S. Helal, W. Mann, H. El-Zabadani, J. King, Y. Kaddoura, E. Jansen (2005). « The Gator Tech Smart House: a programmable pervasive space ».

[25] Livre en Englais E. M. Tapia, S. S. Intille, K. Larson (2004) « Voice controlled smart house ».
Liming Chen, (Computer scientist); Chris D Nugent; Jit Biswas; Jesse Hoey
Paris : Atlantis Press, 2011.

[26] K. Matsuoka (2004) « Aware home understanding life activities »

[27] livre en englais Park and all (2007) « Robotic smart house to assist people with movement disabilities February 2007 Autonomous Robots 22(2):183-198 Auteur "**Zeungnam Bien** »

[28] K. N. Ha, K. C. Lee, S. Lee (2006) « Development of PIR sensor based indoor detection system for smart home »

[29] The essence of smart homes: Application of intelligent technologies towards smarter urban future **"project**: BIM, Smart/Intelligent Buildings & the Built Environment » December 2016

[30] M. Mokhtari, « Global Village Initiative »

[31] M. Chan, E. Campo, D. Estève, « PROSAFE, a multisensory remote monitoring system for the elderly or the handicapped »

[32] M. Chan, E. Campo D. Esteve (2004) « L'apprentissage des pratiques et des habitudes de vie, une clef de l'automatisation domotique » – Revue « Signaux »

[33] E. Campo, J.P. Scotto Di Rinaldi, D. Estève, N. Bailly, F. Benard (2003) « Développement d'une nouvelle génération de gestionnaire d'énergie auto-configurable pour l'habitat: le concept ERGDOM »

[25] raspberrypis. http ://raspberrypis.net/. http ://raspberrypis.net/, 2017.

[26] Yasser Ben Aissia et Ghassene Chaieb. Gateway d'un système de monitoring d'un malade à un serveur d'urgence. Master's thesis, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, 2015.

[27]htpc_raspberrypi.http://www.htpc.com/raspberrypi.http://www.htpc.com.au/index.php/raspberrypi/raspberrypi, 2017.