

**République Algérienne Démocratique & Populaire**

**Ministre de l'enseignement supérieur et de la Recherche scientifique**

**Université du 20 Aout 1955 SKIKDA**

**Faculté des sciences**

**Département d'informatique**

N°: .....



**MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE**

**Pour L'obtention du Diplôme de Master**

**Filière : informatique**

**Spécialité : Génie Logiciel Avancée et Application**

**Un projet pour obtenir le certificat d'une institution émergente dans le  
cadre de résolution ministérielle 1275**

**THÈME**

**Application de L'IOT dans un Système de  
Sécurité Domestique**

**Présenté Par :**

- Lannabi Aya.
- Bouleghlem Sihem.

**Encadré Par :**

Dr. Cheikh Mohamed.

**Année Universitaire : 2022/2023**

## Remerciement

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à Dieu, qui nous a accordé la force, la détermination et les ressources nécessaires pour mener à bien ce projet.*

*Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères à notre encadrant, Dr Cheikh Mouhamed, pour sa guidance, ses précieux conseils et son soutien constant tout au long de notre travail. Sa présence et son expertise ont été d'une importance capitale pour la réalisation de ce mémoire.*

*Nous tenons à exprimer notre gratitude envers nos familles et amis qui nous ont soutenus et encouragés tout au long de cette aventure. Leur soutien moral et leur compréhension nous ont permis de nous concentrer sur notre travail et de surmonter les difficultés rencontrées.*

*Nous aimerions également exprimer notre reconnaissance à notre tante, Latifa, pour ses efforts inlassables, son soutien indéfectible et ses encouragements constants. Sa présence et son soutien moral ont été d'une grande importance pour nous tout au long de ce parcours.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à Monsieur Yamen Gahem pour son temps précieux et ses conseils avisés qui ont enrichi notre travail. Sa contribution a grandement contribué à l'amélioration de la qualité de ce mémoire.*

*Un remerciement spécial à toute l'équipe de Hédjar Esoud pour leur soutien et leur contribution. Votre temps et vos efforts déployés en notre faveur ont été d'une grande aide pour la réalisation de ce projet.*

*Enfin, nous tenons à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire. Nous apprécions votre soutien, vos conseils et votre expertise qui ont été d'une valeur inestimable.*

*Nous exprimons notre gratitude envers tous ceux que nous n'avons pas pu citer ici, mais qui ont apporté leur soutien et leur aide tout au long de cette aventure académique. Votre contribution a été appréciée et vos efforts ont été essentiels à la réussite de ce projet.*

*Nous sommes profondément reconnaissants envers toutes les personnes qui nous ont soutenus et aidés tout au long de cette expérience. Votre soutien a été d'une valeur inestimable et nous vous en sommes sincèrement reconnaissants.*

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail*

*À ma mère, Ta présence constante, ton soutien inconditionnel et tes sacrifices ont été des sources inestimables de force et d'inspiration tout au long de mon parcours. Tu as été ma source de sagesse et ma meilleure conseillère. Ce mémoire est le fruit de tes encouragements incessants et de ta confiance en moi. Merci d'avoir toujours cru en moi.*

*À mon père, Tu as été mon modèle de détermination, de travail acharné et de persévérance. Ta sagesse et tes conseils avisés ont illuminé mon chemin et m'ont permis de surmonter les défis qui se sont présentés à moi. C'est grâce à tes encouragements constants que j'ai pu poursuivre mes études avec détermination. Merci pour tout ce que tu as fait pour moi.*

*À mes frères Ahcene et Safouene, votre présence constante dans ma vie et vos encouragements m'ont toujours inspiré et motivé. Vous êtes mes compagnons de vie, mes confidents et mes plus grands alliés. C'est grâce à notre solidarité que j'ai pu surmonter les défis et poursuivre mes ambitions. Merci d'être toujours là pour moi. Je suis fière d'être votre sœur.*

*À ma tante Soussou, ma sœur et ma meilleure amie. Tu as toujours été présente pour moi, me soutenant dans toutes les étapes de ma vie. Ta bienveillance, ton amour et ta sagesse ont été une bénédiction pour moi. Tu es une source inépuisable de réconfort et de soutien, et je suis honorée de t'avoir dans ma vie. Merci pour ton amour inconditionnel et ta présence précieuse.*

*À mes amies Dounia, Manel, Amina, Amira et Sihem,*

*Je dédie ce mémoire à chacune de vous avec une profonde gratitude. Votre amitié sincère et votre présence constante ont été des piliers dans ma vie. Vous m'avez soutenue dans les moments difficiles, partagé les joies et les succès. Merci d'avoir toujours été là pour moi.*

*À mes amis Housseem, Idris et Zaki,*

*Je dédie ce mémoire à chacun de vous avec une profonde reconnaissance. Votre amitié fidèle et votre présence solidaire ont été des éléments essentiels dans ma vie. Vous avez été là pour m'encourager, me motiver et me soutenir dans mes aspirations académiques. Je suis honorée de vous avoir comme amis. Merci d'avoir toujours été là pour moi.*

*AYA*

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail*

*Mon père, tu es la personne qui m'a guidé, soutenu et inspiré tout au long de ma vie. Ta sagesse, ta force et ton amour inconditionnel ont forgé la personne que je suis aujourd'hui. Je suis tellement reconnaissant(e) d'avoir un père aussi extraordinaire que toi. Cette dédicace est un humble hommage à ton dévouement et à tout ce que tu as fait pour moi.*

*Ma mère, tu es mon roc, mon modèle et ma meilleure amie. Ta tendresse, ta bienveillance et ton soutien inébranlable m'ont toujours réconforté et encouragé. Cette dédicace est une façon de te dire combien je t'aime et combien tu es essentielle dans ma vie. Merci d'être ma mère extraordinaire et d'illuminer chaque jour de ma vie par ta présence.*

*Ahcene, je tenais à te dédier ces quelques mots pour te remercier de ta présence dans ma vie. Tu es une personne exceptionnelle et ton soutien indéfectible m'a toujours donné la force d'avancer. Ta bienveillance, ta générosité et ta joie de vivre illuminent mes journées.*

*A ma jolie sœurs Amira et sa princesse Iline ;*

*A mes chers frères Ahmed et Ayoub ;*

*A mes chères amies et camarades de travaille Aya et Asma Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

*Sihem*

## Résumé

La domotique, connue également sous le terme d'automatisation domiciliaire, suscite un intérêt croissant dans le monde entier. Elle offre la possibilité de contrôler à distance les équipements de la maison, renforce ainsi le confort de vie, en particulier pour les personnes malades, handicapés et personnes âgées.

L'Internet des objets (IoT) est un autre concept essentiel de l'automatisation domiciliaire. Cette technologie permet de connecter les appareils domestiques à Internet afin de faciliter leur contrôle à distance.

La sécurité domiciliaire vise à protéger la maison contre divers risques potentiels. Elle assure la tranquillité d'esprit en détectant rapidement les intrusions, les incendies et autres dangers.

Notre projet se concentre sur la création d'un système automatisé intelligent visant à assurer la sécurité des personnes et à venir en aide aux patients, personnes handicapées et personnes âgées. Nous proposons un système de surveillance et de contrôle de la maison qui permet de détecter les fuites de gaz toxiques, avec une interface utilisable via une application mobile.

**Mots clés :** automatisation domiciliaire, l'Internet des objets, contrôle à distance, sécurité domiciliaire, système automatisé intelligent, détection de gaz toxiques.

## **Abstract**

Home automation, also known as domotics, is generating increasing interest worldwide. It offers the ability to remotely control household devices, enhancing the quality of life, particularly for individuals who are sick, disabled, or elderly.

Another vital concept within home automation is the Internet of Things (IoT), which enables the connection of household devices to the Internet, facilitating remote control.

Home security aims to protect residences from various potential risks. It provides peace of mind by promptly detecting intrusions, fires, and other hazards.

Our project focuses on developing an intelligent automated system to ensure the safety of individuals and assist patients, disabled persons, and the elderly. We propose a monitoring and control system capable of detecting toxic gas leaks, with a user-friendly interface accessible through a mobile application.

**Keywords:** home automation, Internet of Things, remote control, home security; intelligent automated system, detecting toxic gases.

## المخلص

التحكم المنزلي الذكي، المعروف أيضًا بمصطلح أتمتة المنزل، يثير اهتمامًا متزايدًا حول العالم. فهو يوفر إمكانية التحكم عن بُعد في أجهزة المنزل، مما يعزز راحة الحياة، وبخاصة بالنسبة للأشخاص المرضى وذوي الإعاقة وكبار السن.

ظهر مصطلح آخر متعلق بأتمتة المنزل وهو أنترنت الأشياء هما تقنيتان صممتا لغرض تسهيل حياة المستخدم فأنترنت الأشياء تشير لربط الاجهزة المنزلية بالأنترنت لتسهيل التحكم فيها عن بعد.

يهدف أمن المنزل إلى حمايته من المخاطر المحتملة. إنه يوفر راحة البال من خلال الكشف السريع عن عمليات التطفل والحرائق والمخاطر الأخرى.

يركز مشروعنا على انشاء نظام آلي ذكي يوفر الحماية للأشخاص ويساعد المرضى والمعاقين وكبار السن من خلال نظام يراقب ويتحكم في المنزل في حالة وجود تسرب للغازات السامة عن طريق تطبيق على الهاتف.

**الكلمات المفتاحية:** أتمتة المنزل، أنترنت الأشياء، التحكم عن بعد، أمن المنزل، نظام آلي ذكي، تسرب الغازات السامة.

## Table des matières

<b>Remerciements</b>	
<b>Dédicas</b>	
<b>Résumé</b>	
<b>Abstract</b>	
<b>ملخص</b>	
<b>Table des Matières</b>	
<b>Liste des Figures</b>	
<b>Liste des Tableaux</b>	
<b>Introduction Générale</b>	I
<b>Partie 01 : Partie théorique.</b>	
<b>Chapitre 01 : Les fondement de la domotique.</b>	
1.1. Introduction	1
1.2. Définition de la domotique	1
1.3. Historique de la domotique	2
1.4. Principe de la domotique	3
1.5. Fonctionnement de la domotique	3
1.6. Domaine d'application de la domotique	4
1.6.1. La sécurité	5
1.6.2. Fonction de confort	5
1.6.3. Fonction économies d'énergies	5
1.6.4. La communication	5
1.6.5. La santé	6
1.7. La sécurité pour la domotique	6
1.7.1. Définition	6
1.7.2. Les caractéristiques de la domotique des systèmes de sécurité	7
1.8. Les modes de gestion de la domotique	9
1.8.1. Centrale domotique	9
1.8.2. Centrale dédiée	10
1.8.3. Gestion décentralisée	10
1.9. Maison intelligente	11
1.10. Technique de la domotique	12
1.10.1. Le central de la commande	12
1.10.2. L'écran de contrôle	13
1.10.3. Le pilotage à distance	14
1.11. Les Différentes technologies	14
1.11.1. Technologie par réseau sans fils	14
1.11.2. Technologie par réseau câblé	14
1.11.3. Technologie courant porteur en ligne ou CPL	14
1.12. Structure de système domotique	14
1.12.1. Une unité de traitement	15
1.12.2. Les capteurs	15

1.12.3. Les actionneurs (appareil domotique)	15
1.12.4. La programmation	18
1.12.5. Le réseau	18
1.12.6. Interface domotique & Pilotage centralisé de la maison	19
1.13. Avantages et inconvénients de la domotique	19
1.14. La domotique en Algérie	20
1.15. La domotique et la sécurité de donnée	21
1.16. Conclusion	22

## **Chapitre 02 : l'internet des objet.**

2.1. Introduction	23
2.2. Définition de l'internet des objets « IOT »	23
2.3. Historique de l'Internet des objets	25
2.4. Types des objets dans l'IOT	26
2.4.1. Les objets d'identification	26
2.4.2. Les capteurs	27
2.4.3. Les drones	27
2.4.4. Les Smartphones et tablettes	28
2.5. Cycle de vie d'un objet connecté dans l'IoT	29
2.5.1. La phase préparatoire(bootstaping)	29
2.5.2. La phase opérationnelle	29
2.5.3. La phase de maintenance	29
2.6. Technologie de l'internet des objets	30
2.6.1. L'identification par radio fréquence (RFID)	30
2.6.2. Les réseaux de capteurs sans fils RCFSc	31
2.7. Architecture de l'IOT	32
2.7.1. Architecture à trois couches	33
2.7.2. Architecture cinq couches	34
2.8. Paradigmes de communication dans l'IoT	35
2.8.1. Les communications humain-à-objet	35
2.8.2. Les communications objet-à-objet	36
2.9. Application de l'IOT	36
2.9.1. La maison intelligente	36
2.9.2. Environnement intelligent/espace et agriculture	38
2.9.3. Bâtiment intelligent	39
2.9.4. Energie intelligente et réseau intelligent	39
2.9.5. Soins de santé intelligent	40
2.10. Vulnérabilités et menaces dans l'internet des Objets	41
2.11. Les enjeux de l'internet des objets	41
2.11.1. La sécurité	41
2.11.2. La vie privée	42
2.11.3. L'interopérabilité	42

2.11.4. L'hétérogénéité	42
2.11.5. La transparence	42
2.12. Conclusion	43

### **Chapitre 03 : La conception.**

3.1. Introduction	44
3.2. Présentation générale du proje	44
3.3. Architecture du système	45
3.3.1. Architecture générale du système	45
3.4. Architecture détaillée du système	46
3.4.1. Système de détection de gaz pour la sécurité résidentielle	46
3.4.2. Fonction de notification vers l'application mobile	47
3.4.3. Le contrôle a distance du système	49
3.4.4. Système de contrôle à distance de la caméra de surveillance	51
3.5. Simulation	52
3.5.1. ISIS Proteus	52
3.6. Architecture générale du système par ISIS Proteus	53
3.7. Conclusion	54

### **Chapitre 04 : La réalisation.**

4.1. Introductions	55
4.2. Les différentes tâches de la réalisation de projet	55
4.2.1. L'environnement matériel	55
4.3. Les technologies	60
4.3.1. Arduino IDE	60
4.3.2. MIT App Inventor	62
4.3.3. ThingSpeak	63
4.4. La représentation du projet	64
4.4.1. Système physique	64
4.4.2. Application mobile	66
4.4.3. Les données provenant de thingspeak	67
4.5. Conclusion	71

### **Partie 02 : Partie commercial.**

1. Présentation de projet	72
1.1. L'idée de projet	72
1.2. Les valeurs recommandées	72
1.3. L'équipe de projet	73
1.4. Le but de l'invention	73
1.5. Plan de réalisation de projet	74
2. Les aspects innovants	74
3. Description de projet	75
3.1. Le titre de l'invention	75

3.2. Résumé	.....	75
3.3. Le domaine technique auquel se rapporte l'invention	.....	75
3.4. Etat de la technique antérieure	.....	75
3.5. Le but de l'invention	.....	77
3.6. Présentation de la substance de l'invention	.....	77
3.7. L'architecture générale du système	.....	78
3.8. Le prototype	.....	79
3.9. Le fonctionnement du système	.....	84
4. Les demandes	.....	84
5. Business Model Canvas	.....	85
Conclusion générale	.....	86
Bibliographie	.....	87

## Liste des figures

### Partie 01 : partie théorique

#### Chapitre 01 : les fondement de la domotique

FIGURE 1.1: Domotique.	1
FIGURE 1.2 : Les fonction de la domotique	4
FIGURE 1.3 : Equipment de la sécurité domotique	6
FIGURE 1.4: Système anti intrusion.	8
FIGURE 1.5 : Détecteur autonome de gaz de ville.	9
FIGURE 1.6: Centrale domotique	10
FIGURE 1.7: Centrale dédié	10
FIGURE 1.8: Gestion décentralisée	11
FIGURE 1.9: Maison intelligente	12
FIGURE 1.10 : Illustration sur le rôle de l'unité centrale dans une maison intelligente	13
FIGURE I. 11. Illustration d'un écran de contrôle (tablette)	13
FIGURE 1.12 : Une unité de traitement	15
FIGURE 1.13: Thermostat intelligent	16
FIGURE 1.14: L'éclairage sous contrôle	17
FIGURE 1.15 : Le détecteur d'ouverture et de mouvement	17
FIGURE 1.16 : Le réseau de communication	18
FIGURE 1.17 : Interface domotique & Pilotage centralisé de la maison.	19

#### Chapitre 02 : l'internet des objets

FIGURE 2.1: définition d'IoT	24
FIGURE 2.2: Historique de IoT	26
FIGURE 2.3: les objets identification	27
FIGURE 2.4: Les capteurs.	27
FIGURE 2.5: Drone	28
FIGURE 2.6 : Smartphones et tablettes électroniques	28
FIGURE 2.7 : Type des objets dans l'IoT	29
FIGURE 2.8 : Cycle de vie de l'objet	29
FIGURE 2.9 : Types des étiquettes RFID	30
FIGURE 2.10 : Formes des étiquettes RFID	31
FIGURE 2.11 : Les réseaux de capteurs sans fil RCSFs	32
FIGURE 2.12 : Technologies fondatrices de l'Internet des objets	32
FIGURE 2.13 : Architecture de l IoT à trois couches.	33
FIGURE 2.14 : Architecture de l IoT à cinq couches	34
FIGURE 2.15 : L'émergence de nouveaux paradigmes de communication dans l'Internet du futur.	35

FIGURE 2.16 : Schéma fonctionnel d'un système de maison intelligente	38
FIGURE 2.17 : Environnement intelligent/espace et agriculture.	39
FIGURE 2.18: Bâtiment intelligent.	39
FIGURE 2.19: Les Réseaux Intelligents.	40
FIGURE 2.20 : Soins de santé intelligents.	40

### **Chapitre 03 : la conception**

FIGURE 3.1 : Architecture générale du système	45
FIGURE 3.2 : Organigramme de Système de détection de gaz pour la sécurité résidentielle	46
FIGURE 3.3 : Architecture explicative de cas fuite de gaz	47
FIGURE 3.4 : Organigramme envoi d'une notification à l'application mobile.	47
FIGURE 3.5 : Architecture explicative du système d'envoi de notification à l'application mobile	48
FIGURE 3.5 : Architecture explicative du système d'envoi de notification à l'application mobile	49
FIGURE 3.8 : Architecture explicative de contrôle à distance du système en cas de détection des fuites de gaz	50
FIGURE 3.9 : Organigramme de système de contrôle à distance camera surveillance	51
FIGURE 3.10 : Architecture explicative du système de contrôle à distance de la caméra surveillance.	52
FIGURE 3.11: Logo d'ISIS Proteus	53
FIGURE 3.12 : l'architecture général du système	53

### **Chapitre 04 : la réalisation**

FIGURE 4.1: Node MCU ESP8266.	55
FIGURE 4.2 : Architecture de la carte Nodemcu ESP8266	56
FIGURE 4.3: Le Capteur MQ9.	57
FIGURE 4.4: Servomoteur	57
FIGURE 4.5: moteur 5v.	58
FIGURE 4.6: Un ventilateur.	58
FIGURE 4.7: Résistance 220 ohm	59
FIGURE 4.8: Un buzzer.	59
FIGURE 4.9: Une LED.	59
FIGURE 4.10: Fils de connexion	60
FIGURE 4.11: Câblé USB.	60
FIGURE 4.12: Relais.	60
FIGURE 4.13: logo Arduino	61
FIGURE 4.14: L'IDE Arduino	61
FIGURE 4.15: MIT App Inventor.	63

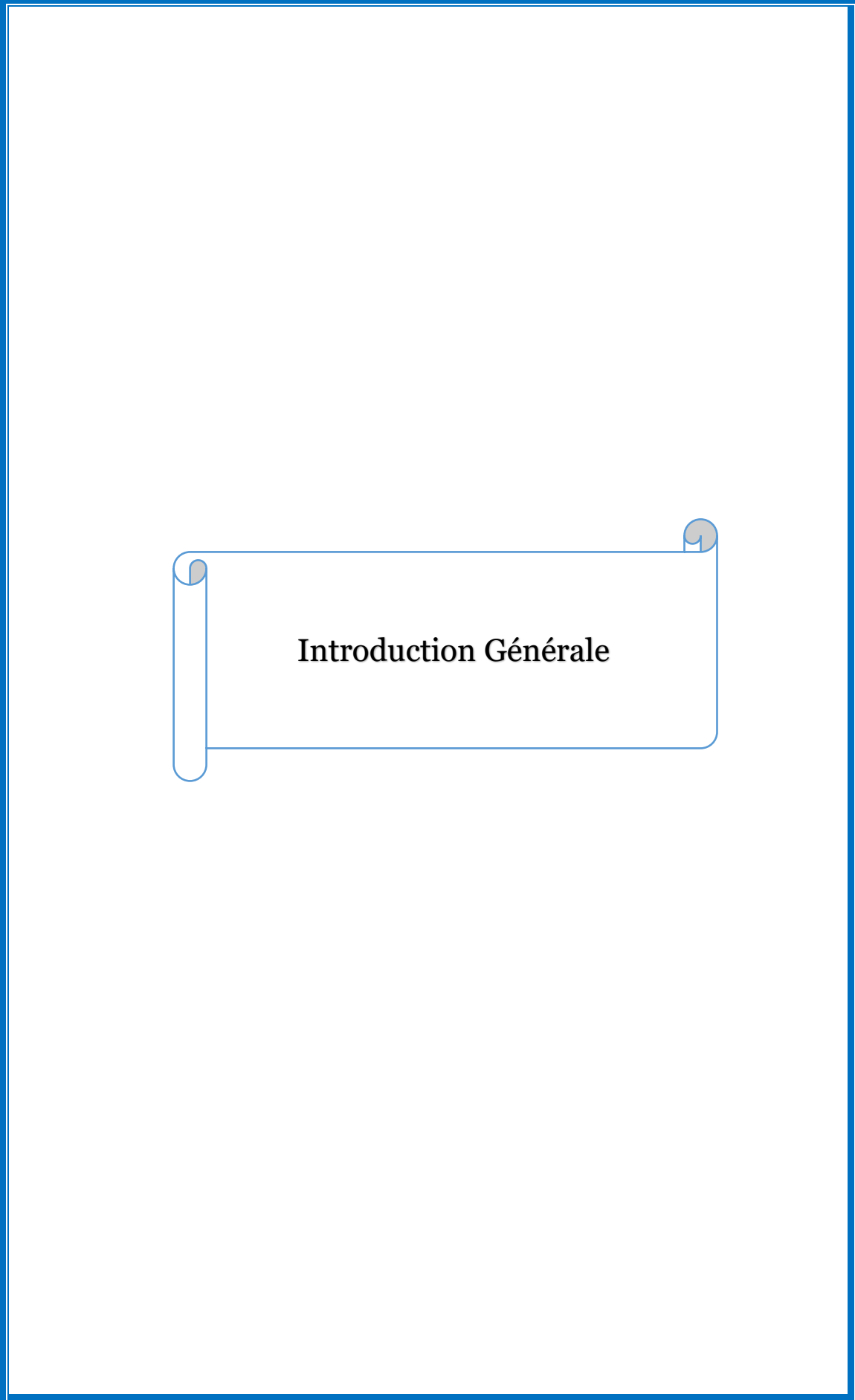
FIGURE 4.16: ThingSpeak	.....	64
FIGURE 4.17 : La maquette du projet	.....	64
FIGURE 4.18: La maquette du projet.	.....	65
FIGURE 4.19 : La maquette du projet	.....	65
FIGURE 4.20 : l'interface de l'application mobile.	.....	66
FIGURE 4.21: concentration de gaz	.....	67
FIGURE 4.22 : état de la LED	.....	68
FIGURE 4.23 : lecture de l'état de la larme	.....	68
FIGURE 4.24 : état de la vanne	.....	69
FIGURE 4.25: état de ventilateur	.....	69
FIGURE 4.26: état de moteur	.....	70
FIGURE 4.27: l'envoi de notification	.....	70

### **Partie 02 : partie commercial**

FIGURE 1.1 : les détecteurs de fuite de gaz	.....	76
FIGURE 1.2 : l'architecture globale du système	.....	78
FIGURE 1.3 : interface de l'application mobile	.....	79
FIGURE 1.4: concentration de gaz	.....	80
FIGURE 1.5 : état de la LED	.....	80
FIGURE 1.6 : lecture de l'état de la larme	.....	81
FIGURE 1.7 : état de la vanne	.....	81
FIGURE 1.9: état de moteur	.....	82
FIGURE 1.10: état de ventilateur	.....	82
FIGURE 1.11: maquette de projet	.....	83

## Liste Des Tableaux

TABLE 1.1. L'équipe de projet	.....	73
TABLE 1.2. Plan de réalisation de projet	.....	74
TABLE 1.3. Business Model Canvas	.....	85



**Introduction Générale**

# **Introduction générale**

---

## **Introduction générale :**

Les systèmes de sécurité jouent un rôle essentiel dans la préservation de la sécurité des biens et des individus face aux différents risques auxquels ils peuvent être exposés. Ils sont utilisés dans divers environnements tels que les résidences, les entreprises, les institutions publiques et les infrastructures essentielles. Ces systèmes se composent d'un ensemble de dispositifs, de technologies et de protocoles conçus visant à détecter les intrusions, de prévenir les accidents et de réagir rapidement en cas de situations d'urgence.

La domotique englobe l'ensemble des technologies dédiées à l'automatisation et au contrôle des fonctions domestiques et des systèmes au sein d'une maison. Son objectif est d'optimiser le confort, la sécurité et l'efficacité énergétique de l'espace de vie en offrant une gestion centralisée et intelligente des différentes fonctionnalités. En raison de cette convergence technologique, les habitants bénéficient d'un environnement résidentiel plus harmonieux, où les tâches quotidiennes sont facilitées et où les ressources énergétiques sont utilisées de manière plus efficace. Cette évolution marque une véritable révolution dans la manière dont nous interagissons avec notre habitat, transformant nos maisons en des espaces intelligents et connectés, adaptés à nos besoins et préoccupations modernes.

Grâce à l'Internet des Objets (IoT), les systèmes de sécurité bénéficient de la possibilité d'être contrôlés et surveillés à distance, en utilisant des applications mobiles ou des interfaces web. Les capteurs et les caméras connectés permettent la transmission instantanée de données en temps réel, offrant aux utilisateurs la capacité de surveiller leur propriété à tout moment et de recevoir des alertes immédiates en cas d'activité suspecte.

Les systèmes de sécurité, la domotique et l'IoT sont des domaines interconnectés qui visent à améliorer la sécurité, le confort et l'efficacité des espaces de vie. Ces technologies permettent une gestion centralisée, une automatisation des tâches et une réponse rapide aux situations d'urgence. L'objectif ultime est de fournir aux individus et aux organisations des environnements sûrs, intelligents et connectés.

En combinant ces aspects nous créons un environnement résidentiel intelligent et sécurisé, améliorant ainsi notre qualité de vie et notre sécurité.

Ce mémoire se propose d'étudier en profondeur l'application de la domotique et de l'IoT dans le domaine de la sécurité domestique, en mettant l'accent sur la détection et la prévention des fuites de gaz toxiques et la surveillance via une caméra.

- Le premier chapitre présentera une étude approfondie de la domotique, ses principes fondamentaux et ses applications dans l'amélioration du confort, de la sécurité et de l'efficacité énergétique des espaces de vie. Nous explorerons les dispositifs, les technologies et les protocoles utilisés pour automatiser et centraliser les différentes fonctionnalités d'une maison.
- Le deuxième chapitre offrira une vision globale sur l'Internet de l'IoT et son rôle dans la gestion intelligente des systèmes domestiques. Nous examinerons comment les objets connectés et les applications mobiles permettent le contrôle à distance des dispositifs de sécurité et la surveillance en temps réel de la propriété.

## Introduction générale

---

- Dans le troisième chapitre, nous aborderons la conception de notre système de détection de gaz toxiques intelligent, qui exploite les avantages de la domotique et de l'IoT. Nous présenterons les composants clés du système, les capteurs utilisés et les protocoles de communication pour assurer une détection précise et une réaction rapide aux situations dangereuses.

- Enfin, le dernier chapitre mettra en lumière la réalisation concrète de notre système, en décrivant les étapes de développement, les tests effectués et les résultats obtenus. Nous discuterons également des perspectives d'avenir et des améliorations potentielles pour rendre notre système encore plus efficace et accessible.

À travers cette étude approfondie et la conception de notre système, nous visons à contribuer à l'amélioration de la sécurité domestique et à la protection des personnes vulnérables, en exploitant les possibilités offertes par la domotique et l'IoT. Notre objectif ultime est de fournir des environnements sûrs, intelligents et connectés, où chacun peut bénéficier d'une tranquillité d'esprit et d'un confort optimal.



# **Partie 01**



**Chapitre 01**

**Les fondements de la domotique**

# Chapitre 01: les fondements de la domotique

---

## 1.1.Introduction :

La domotique est le terme utilisé pour désigner l'utilisation de la technologie pour automatiser et contrôler les systèmes et appareils électroniques dans un bâtiment ou une maison.

La domotique vise à améliorer le confort, l'efficacité énergétique et la sécurité de la maison en permettant aux utilisateurs de contrôler à distance les appareils et les systèmes via une interface unique, généralement une application mobile.

Dans ce chapitre, nous explorerons en détail les fondements de la domotique, son impact sur notre quotidien et les avantages qu'elle offre pour une vie plus connectée et simplifiée.

## 1.2.Définition de la domotique :

La domotique a été utilisée pour la première fois dans le dictionnaire « le petit Larousse ». Le terme « domotique » vient du latin « Domus », qui signifie « maison », et du suffixe « tique », qui fait référence à une technologie particulière. De ce fait, le terme « domotique » désigne l'ensemble des moyens technologiques permettant de programmer, contrôler et automatiser son environnement afin de le rendre plus intelligent. Son champ d'application vise à apporter des capacités de sécurité, de confort, de gestion de l'énergie et de communication que l'on peut trouver dans un cadre domestique.

La domotique englobe de nombreuses fonctionnalités permettant de contrôler et d'automatiser divers aspects d'une maison, tels que l'éclairage, la climatisation, les stores, la sécurité, la musique, les appareils électroménagers, et bien plus encore. Souvent qualifiée de « maison du futur », la maison connectée existe en réalité depuis les années 1970. Cependant, la domotique moderne offre des simplifications qui allègent la charge des activités quotidiennes, en particulier pour les personnes âgées ou handicapées, tout en offrant un niveau de confort appréciable pour tous. Que ce soit pour accomplir des tâches complexes ou simplement pour exécuter des actions simples, la domotique assure l'intégrité de la maison tout en rendant possible l'automatisation de nombreuses activités.

Les applications possibles de la domotique concernent aussi bien la programmation, la surveillance, que le contrôle à distance. [1]



**FIGURE 1.1 :** Domotique.

## **Chapitre 01: les fondements de la domotique**

---

### **1.3. Historique de la domotique :**

Les premiers projets de recherche en robotique sont apparus dans les années 1970 avec les enjeux énergétiques amenés par les crises pétrolières.

Ces crises marquent le début du développement de l'électronique du bâtiment. Initialement, la domotique utilise une télécommande pour faire fonctionner uniquement les interrupteurs, l'éclairage et les pièces mobiles.

Au fil du temps, de plus en plus de nouveaux éléments, tels que des alarmes et des thermostats, sont connectés. Mais la domotique deviendra réellement démocratique à partir de la fin du 20<sup>ème</sup> siècle.

Il y a deux explications à cette évolution :

Le début des années 1990 a vu l'introduction des ordinateurs et des technologies de communication dans les foyers, y compris le lancement d'Internet, qui permet aux ordinateurs de communiquer entre eux.

La flambée des prix de l'énergie provoquée par les deux crises pétrolières survenues dans les années 1970. De nouvelles réglementations encouragent désormais les constructeurs à prioriser les bâtiments mieux isolés pour réduire la quantité de chauffage qu'ils utilisent.

Depuis les années 2000, avec le développement des technologies sans fil telles que le Bluetooth et le Wifi, ainsi que la miniaturisation des composants électroniques, les appareils mobiles, les écrans tactiles et les télévisions connectées, les ingénieurs sont désormais en mesure de proposer au public des produits beaucoup plus puissants et conviviaux., tel comme des objets connectés ou des systèmes domotiques. [2]

De nos jours, nous pouvons contrôler nos téléviseurs, radiateurs, lumières, alarmes et portes à l'aide de nos téléphones et contrôleurs intelligents. Cependant, nous ne sommes pas toujours conscients de l'utilisation généralisée de la domotique dans notre société.

L'avenir - Avec une technologie aussi avancée qu'elle l'est actuellement, nous pouvons presque tout faire, y compris des miroirs équipés de téléviseurs et d'ordinateurs intégrés, des armoires intelligentes, des réfrigérateurs, etc.

L'objectif initial de la domotique était de rendre votre maison automatique, en utilisant des éléments tels que des outils pour contrôler votre éclairage, votre chauffage et votre climatisation, ouvrir et fermer différentes portes et fenêtres et contrôler votre système CVC.

Par conséquent, il était possible d'allumer à distance divers appareils comme le chauffage ou la lumière en passant un appel ou en envoyant un message avant même l'invention des smartphones et de la technologie que nous connaissons aujourd'hui.

C'était tout à fait faisable. Seulement, une telle installation était relativement compliquée à mettre en place, et il faut bien l'avouer, coûteuse. Malheureusement, cette époque a laissé des traces puisque, dans la majorité des esprits, la domotique est un luxe réservé à certaines couches sociales aisées, et sa mise en œuvre est à la fois difficile et coûteuse.

## **Chapitre 01: les fondements de la domotique**

---

Cependant, ce domaine a considérablement évolué et il existe plusieurs implémentations simples et vraiment abordables pour le grand public.

Mais surtout, les fondements de la robotique ont changé, même si le nom « robotique » est quelque peu devenu obsolète : Le but de la robotique était d'automatiser sa maison, aujourd'hui on parle de "maison intelligente" ou domotique.

Les différentes parties de la maison ne se contentent plus d'être contrôlables ou automatisées ; au lieu de cela, ils interagissent et communiquent entre eux, permettant à la maison de se transformer en un véritable réseau qui peut répondre à tous les besoins et événements de votre vie quotidienne.

Même s'ils ont sans aucun doute eu quelques petites influences sur son histoire et son inspiration, l'histoire de la domotique n'est pas nécessairement entièrement basée sur les films qui nous ont divertis en tant qu'enfants et jeunes adultes. Elle repose plutôt sur l'idée que la domotique est le centre de la maison. La domotique est désormais à la portée de tous les utilisateurs, contrairement à il y a quelques décennies où ce n'était qu'un concept fictif. [3]

### **1.4.Principe de la domotique :**

Le principe fondamental de la domotique repose sur la communication entre les équipements électriques d'une maison, créant ainsi une maison intelligente et connectée. Ce concept d'automatisation va au-delà du cadre domestique. En effet, la domotique s'inspire également du principe de la robotique, qui consiste à programmer et à contrôler à distance ou localement le comportement des appareils connectés à un réseau de capteurs et d'actionneurs. Pour assurer le bon fonctionnement d'un système domotique, il est essentiel qu'un système de télécommande puisse enregistrer des informations et exécuter des commandes en conséquence. Cela nécessite la transmission d'informations entre le côté opérationnel, où les actions sont effectuées, et le côté commande, où les décisions sont prises pour orchestrer le fonctionnement global du système domotique. [4]

### **1.5.Fonctionnement de la domotique :**

Le fonctionnement de la domotique repose sur la mise en réseau des différents appareils connectés et sur la centralisation de leur contrôle. Ces dispositifs, tels que l'éclairage, les ventilateurs, les radiateurs, etc., peuvent être complétés par des outils de communication pour une utilisation à l'intérieur de la maison.

Chaque appareil se connecte aux autres par un processus d'appairage, qui consiste à les associer ensemble. Par exemple, à l'aide d'un logiciel approprié, il est possible de déterminer quel ensemble de lampes doit être allumé. La communication directe entre les objets peut être établie, ou bien une boîte de contrôle peut servir d'intermédiaire. Chaque groupe d'appareils (éclairage, chauffage, portes coulissantes, etc.) peut être contrôlé via une ou plusieurs applications sur des appareils tels que des smartphones, des tablettes, des ordinateurs ou des télécommandes. Ces applications permettent de transmettre des commandes à distance, telles que l'augmentation de la température, l'éclairage d'une pièce ou le démarrage de la télévision.

## Chapitre 01: les fondements de la domotique

---

En conséquence, les objets de la maison sont considérés comme intelligents, car ils sont équipés de capteurs tels que des capteurs de température et de présence. Ces capteurs mesurent et détectent les habitudes quotidiennes des résidents de la maison, comme leurs arrivées, leurs départs et le temps passé dans certaines pièces. Ces informations sont ensuite transmises aux radiateurs, par exemple, afin d'ajuster la température en fonction des scènes préprogrammées. Ainsi, le chauffage n'est utilisé que lorsque cela est nécessaire.

Les trois méthodes les plus courantes pour la communication entre les objets de la domotique sont les suivantes :

- Les informations peuvent être transmises via un câble dédié (un bus de données), un réseau informatique, un réseau téléphonique ou d'autres types de lignes de télécommunication.

- Les informations peuvent également être véhiculées via les câbles électriques, une méthode connue sous le nom de transport de courant.

- Alternativement, les objets peuvent émettre des signaux sans fil, tels que le Bluetooth ou les ondes radio.

La méthode de communication privilégiée dépend des caractéristiques de l'environnement. Le câblage offre une solution fiable, mais le déploiement de la communication sans fil est plus facile. En fonction des besoins, l'un de ces modes de communication sera privilégié.

Enfin, l'utilisation d'un serveur distant permet la transmission des données d'un réseau à un autre, et offre ainsi de nombreuses formes de communication possibles. [5]

### 1.6. Domaine d'application de la domotique :

La domotique utilise plusieurs critères clés :

- La sécurité (alarmes, caméras et télésurveillance) ;
- Le confort de vie (automatisation et programmation des tâches quotidiennes) ;
- Les économies d'énergies (chauffage, lumière) ;
- La santé (télésanté, télémedecine) ;
- La communication (avec un réseau, wifi Bluetooth etc....)



FIGURE 1.2 : Les fonction de la domotique.

## Chapitre 01: les fondements de la domotique

---

### 1.6.1. La sécurité :

Un domaine d'utilisation de la robotique est la protection des personnes et des biens grâce à des systèmes d'alarme qui préviennent des risques techniques (tels que les coupures de courant ou les dysfonctionnements d'appareils) ainsi que des invasions potentielles dans l'habitation (cambriolage). [6]

### 1.6.2. Fonction de confort :

En ajustant l'éclairage de manière à créer plusieurs ambiances, ajustez l'intensité de l'éclairage à la situation et programmez les appareils électroniques.

On dit que toutes ces tâches, telles que le contrôle de l'éclairage, du chauffage et des portes coulissantes en verre, peuvent être effectuées par la simple action d'une commande. La domotique permet un confort d'utilisation accru. Par exemple, les résidents d'une maison connectée peuvent contrôler la température de leur mobilier en fonction de l'heure de la journée grâce à une application installée sur leur Smartphones. [7]

### 1.6.3. Fonction économies d'énergies :

Fonctionner de manière économe en énergie signifie maintenir les systèmes de chauffage allumés lorsque les occupants ne sont pas là ou ajuster automatiquement la quantité d'électricité utilisée en fonction des besoins des résidents afin de réduire le gaspillage des ressources et la consommation qui en résulte. L'objectif de la robotique est d'augmenter significativement l'efficacité énergétique d'un bâtiment. Les maisons dites « intelligentes » ou « connectées » sont équipées d'une variété de technologies de pointe qui leur permettent d'améliorer leur efficacité énergétique globale sans sacrifier le confort. [7]

### 1.6.4. La communication :

Les technologies de l'information, les télécommunications et l'électronique sont toutes interconnectées pour assurer la communication dans une maison intelligente. Il est difficile de se retrouver dans le domaine de la domotique.

Dans une maison intelligente, de nombreuses formes de communication peuvent être trouvées : [7]

- **Io-home control** : est une technologie radio sécurisée et sans fil que les experts de l'environnement partagent avec la communication bidirectionnelle ;
- **Bluetooth** : Protocole de communication radio permettant une communication transparente entre tous les équipements dans un rayon de quelques mètres
- **DSP (Digital Signal Processor)** : est un dispositif utilisé dans les amplificateurs de cinéma maison pour contrôler la façon dont le son est distribué aux haut-parleurs du système (audio domotique) ;
- **XPL protocole de gestion domotique ultime** (libre, simple et documenté) pour faciliter la communication entre tous les équipements de l'installation ;
- **Peer-to-peer (P2P)**, un échange de données entre deux ordinateurs connectés à Internet. Établit une connexion directe entre les deux appareils sans avoir besoin d'un serveur central ;



### 1.7.2. Les caractéristiques de la domotique des systèmes de sécurité :

Les systèmes de sécurité de la domotique présentent plusieurs caractéristiques essentielles. Avec une maison connectée, vous pouvez profiter d'une expérience futuriste où tout est accessible par une simple commande manuelle ou vocale, même lorsque vous n'êtes pas chez vous.

Parmi les nombreux appareils pratiques disponibles, de nombreux systèmes de sécurité domestiques sont inclus. Par exemple, vous pouvez trouver des thermostats intelligents, des éclairages intelligents, des détecteurs de fumée intelligents et des sonnettes avec caméras intégrées.

Voici comment ces dispositifs distants peuvent fonctionner pour améliorer votre système de sécurité. [10]

- **Les sonneries de porte avec caméra :**

L'un des composants les plus populaires et les plus fiables de la sécurité d'un système domotique est ses caméras de sonnette. Ils incluent une petite caméra dans le bouton de la sonnette.

Selon la configuration de votre système, lorsque quelqu'un frappe à votre porte ou s'en approche la sonnette envoie une notification sur votre téléphone et active la caméra, vous permettant de voir une image claire de la personne qui se tient devant votre porte, peu importe où vous êtes. [10]

- **Les serrures intelligentes :**

De plus, les serrures intelligentes sont une technologie très utile pour la commodité et la sécurité.

Ils vous permettent souvent d'oublier complètement vos clés. La capacité de ces appareils à communiquer avec votre smartphone via une connexion Wi-Fi ou Bluetooth est ce qui les rend intelligents.

Grâce à cela, vous pouvez ouvrir et fermer votre porte de n'importe où.

Beaucoup d'entre eux sont conçus pour s'allumer et s'éteindre automatiquement à l'approche de votre téléphone connecté. De plus, vous pouvez entrer et sortir sans avoir à déterminer si la porte que vous avez franchie était verrouillée ou non. [10]

- **Les caméras intelligentes :**

Les caméras intelligentes adoptent l'idée conventionnelle des caméras de surveillance. Cependant, ils incluent des connexions Wi-Fi pour permettre aux propriétaires de voir et de contrôler leur maison à distance via une application pour smartphone.

## Chapitre 01: les fondements de la domotique

---

D'autres modèles peuvent même être en mesure de télécharger les photos sur le Cloud et de les y enregistrer. Cela élimine le besoin d'une installation de stockage sur site souvent difficile. [10]

- **Les alarmes techniques :**

La base des alarmes technologiques est un ensemble de capteurs capables d'identifier divers événements, tels que des émissions de gaz toxiques, des incendies, des fuites d'eau ou de gaz, etc. Ces nombreux capteurs sont reliés à une centrale d'alarme. Ces systèmes d'alarme comprennent également divers détecteurs de pannes sur les appareils électroménagers (comme une chaudière) et les fonctions anti-noyade des piscines. [10]

- **Détection d'intrusion :**

La détection d'intrusion consiste en l'installation d'équipement visible capable de détecter toute tentative ou fait d'intrusion et d'agir en conséquence.

Les nombreux détecteurs placés autour de la maison fournissent des données à un emplacement central pour le traitement et la prise de décision.

Une alarme sonore et visuelle est déclenchée lorsque la décision d'émettre une alerte est prise, et un message d'alerte est envoyé au propriétaire et aux autorités compétentes.

Lorsqu'une personne mal intentionnée tente d'entrer dans la maison, la détection d'intrusion s'applique. Parce qu'il y a déjà des préjugés présents dans cette situation, il est nécessaire de la lier à la simulation de présence. [11]

Un système complet de détection d'intrusion est illustré à la figure 1.4 ci-dessous.



**FIGURE 1.4 :** Système anti intrusion.

- **Détection d'émanation de gaz toxique :**

La détection d'émissions de gaz toxiques permet d'avertir les occupants d'une habitation d'un niveau dangereux de gaz dans l'air. Les gaz toxiques suivants sont ceux que nous rencontrons fréquemment dans les environnements domestiques : monoxyde de carbone (CO), oxyde nitreux (NO) et Gaz de ville (méthane) et gaz en bouteille (Butane).

Le détecteur émet un avertissement visuel et sonore pour avertir les personnes à l'intérieur de la maison lorsqu'il détecte un niveau de gaz dans l'air supérieur à la plage typique.

De plus, il est possible d'informer le propriétaire et/ou les autorités compétentes. Ajoutez à cela la fermeture automatique de la vanne gaz et l'activation d'un extracteur pour éliminer les gaz toxiques. [11]



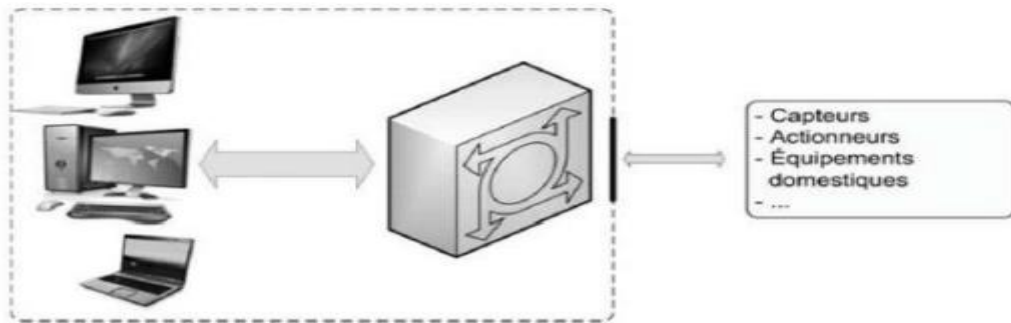
**FIGURE 1.5 :** Détecteur autonome de gaz de ville.

### **1.8. Les modes de gestion de la domotique :**

Le contrôle du système robotique permet une navigation basée sur des critères définis par l'utilisateur. Elle permet également aux activités d'activer plusieurs composantes de l'habitat simultanément ou en combinaison, soit avec possibilité d'interaction entre elles. Selon les approches adoptées par les concepteurs, le style de gestion global du système varie. [12]

#### **1.8.1. Centrale domotique :**

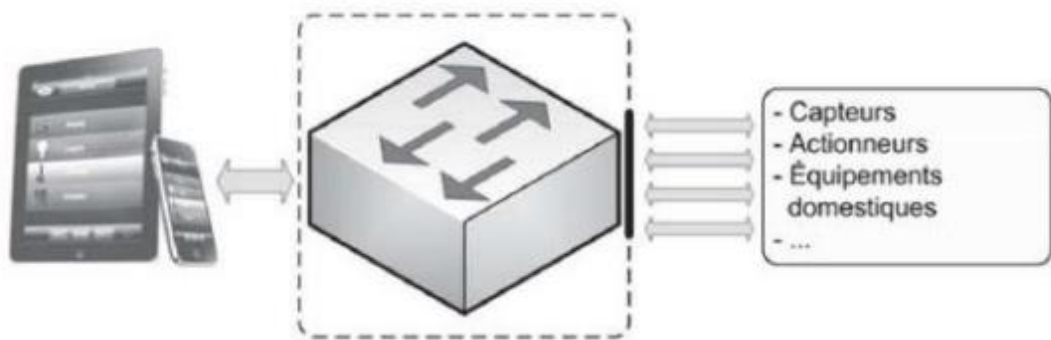
Le logiciel de gestion domestique est installé sur un ordinateur et communique avec les différents composants (capteurs, actionneurs, équipements...) via une interface physique.



**FIGURE 1.6 :** Centrale domotique.

### 1.8.2. Centrale dédiée :

Elle est généralement intégrée à un boîtier spécifique qui contient le logiciel et parfois les interfaces (figure 1.7). La programmation et/ou la commande se font par un écran intégré, un ordinateur ou une tablette tactile, par exemple. :

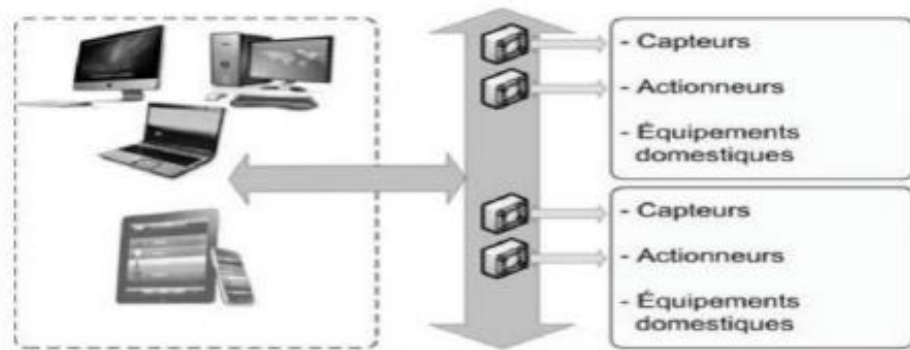


**FIGURE 1.7:** Centrale dédié.

L'unité dédiée peut utiliser tout système d'exploitation (Windows, Unix...) et tout protocole de communication, qu'il soit standard ou propriétaire.

### 1.8.3. Gestion décentralisée :

Chaque composante assurant une ou plusieurs fonctions agit indépendamment dans cette démarche. Ce composant peut être préalablement programmé soit par le constructeur directement, soit par l'intermédiaire d'un ordinateur ou d'un centre de gestion, et les paramètres sont ensuite transmis à ce composant, qui fonctionne de manière autonome en utilisant le même protocole que tous les autres composants du système (figure 1.8).



**FIGURE 1.8:** Gestion décentralisée.

Le système de gestion de la domotique, qu'il soit centralisé ou non, permet de gérer directement certaines fonctions puisque les commandes nécessaires et leurs paramètres sont intégrés ou adaptables aux différents systèmes proposés. Les équipements contrôlables (éclairage, chauffage, sécurité, etc.) sont déjà en place et ne nécessitent qu'une connexion directe ou indirecte au réseau. [12]

### **1.9.Maison intelligente :**

Le terme " maison intelligente " fait référence à une maison qui est contrôlée et gérée par un ensemble de boutons et de télécommandes, ou par des programmes qui utilisent le protocole Internet sur des réseaux sans fil locaux. Avoir ce dernier permettra une surveillance continue à domicile. L'avenir est la maison intelligente. Elle offre aux résidents beaucoup plus de maîtrise. La maison connectée offre une sécurité accrue, un confort inégalé et des économies d'énergie substantielles.

L'avenir est la maison intelligente. Elle offre aux résidents beaucoup plus de maîtrise. La maison connectée offre une sécurité accrue, un confort inégalé et des économies d'énergie substantielles.

Les bénéficiaires de ces aménagements peuvent être aussi bien des personnes autonomes que des personnes fragiles à mobilité réduite. Par exemple, les personnes âgées ayant une autonomie limitée peuvent bénéficier d'applications pour maisons intelligentes pour faciliter les tâches quotidiennes ou rester en contact avec les membres de la famille.

Actuellement, les changements démographiques induits par le vieillissement de la population et l'augmentation du nombre de personnes âgées vivant seules ont une influence sociale et économique importante sur la société. A cet égard, l'utilisation de la technologie est une énorme opportunité pour les personnes âgées qui vivent seules. Des systèmes intelligents peuvent rappeler aux résidents quand prendre leurs médicaments, faciliter leur communication avec le monde extérieur ou encore avertir les membres de leur famille ou les services d'urgence.

[13]



**FIGURE I.9:** Maison intelligente.

### **1.10. Technique de la domotique :**

La domotique est basée sur la mise en réseau par une “centrale de commande” des différents appareils électriques de la maison.

#### **1.10.1. Le central de la commande :**

Le centre de commande joue un rôle crucial dans le système domotique. Il est programmable et peut être équipé de modules embarqués dans le cas de véhicules de tourisme, ou d'une interface micro-ordinateur telle qu'un écran tactile ou un serveur. Il agit à la fois comme le "cerveau" centralisé du système et comme interface entre l'homme et la machine, permettant à l'utilisateur ou aux services de télécommande d'interagir avec le système.

Le centre de commande est conçu pour être réactif aux changements de l'environnement. Il peut combiner et remplacer différents appareils qui fonctionnent et interagissent de manière asynchrone. Par exemple, il peut intégrer des fonctionnalités telles que la régulation du chauffage, la gestion de l'alarme, la centralisation des volets électriques, le contrôle du chauffe-eau jour/nuit, des systèmes d'irrigation automatique, etc. Cette intégration permet d'avoir une gestion centralisée et simplifiée de ces différents systèmes.

Le centre de commande assure également la communication entre les différents dispositifs domotiques, permettant ainsi une coordination efficace des différentes fonctionnalités de la maison connectée. Il permet de programmer des scénarios d'automatisation, de surveiller et de contrôler à distance les appareils connectés, et de recevoir des informations en temps réel sur l'état du système. (Voir la figure ci-dessous)<sup>[13]</sup>

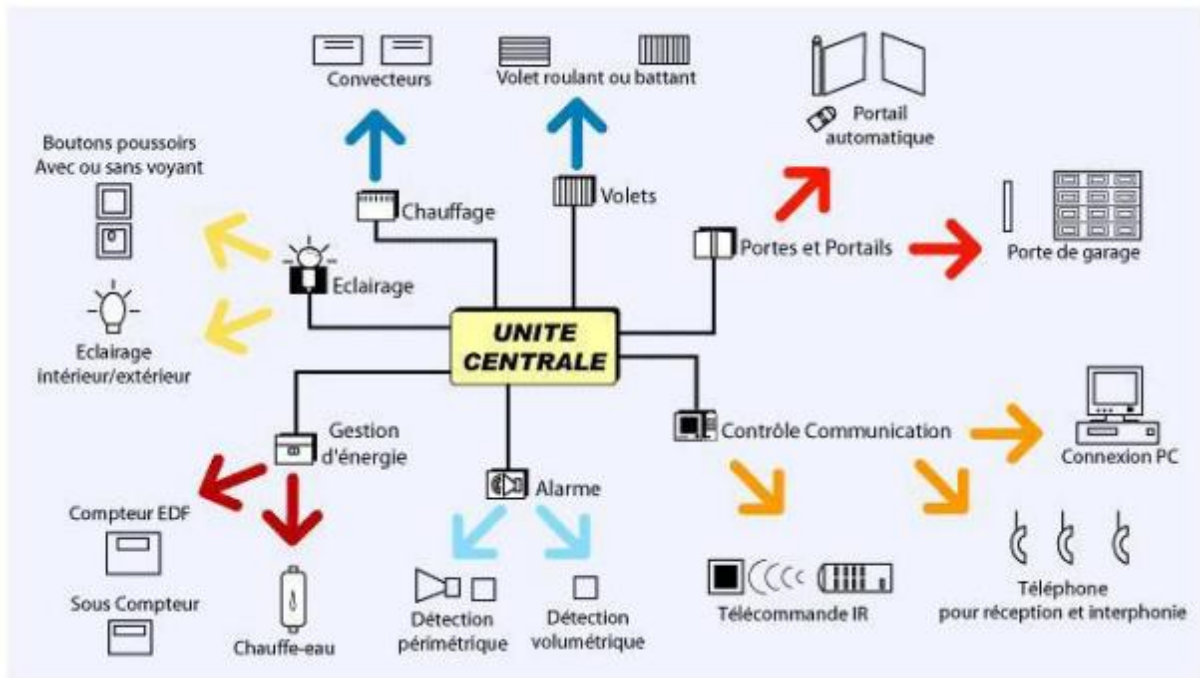


FIGURE I. 10 : Illustration sur le rôle de l'unité centrale dans une maison intelligente.

### 1.10.2. L'écran de contrôle :

Il est fixe dans la maison et peut être émulé à distance via le réseau domestique ADSL et Internet, permettant de contrôler à distance la maison pour tout ou partie de ses fonctions domestique. L'interface distante peut être, par exemple, un ordinateur portable, un téléphone portable ou un smartphone, une tablette tactile, une télécommande universelle, une interface de télévision connectée, une interface avec un casque, etc. Voir figure 1.11. [14]



FIGURE I. 11. Illustration d'un écran de contrôle (tablette)

## **Chapitre 01: les fondements de la domotique**

---

### **1.10.3. Le pilotage à distance :**

Avec l'aide d'un système domotique, la communication est possible à l'intérieur et à l'extérieur de la maison. De plus en plus d'utilisateurs utiliseront la technologie Internet pour passer des commandes à distance, interférant avec ce processus. Vous n'avez même pas besoin d'être à la maison pour commander vos appareils. Par exemple, vous pouvez contrôler le chauffage à distance en tirant simplement sur le cordon via SMS. [14]

### **1.11. Les Différentes technologies :**

Lorsqu'elle est utilisée à l'échelle d'un habitat, la domotique utilise principalement trois technologies :

- la technologie par réseau sans fil ;
- la technologie par réseau câblé ;
- la technologie courant porteuse en ligne ou CPL.

#### **1.11.1. Technologie par réseau sans fils :**

La technologie d'un réseau sans fil permet de contrôler tous les appareils électriques d'une maison. Elle a l'avantage d'être fiable, rapidement opérationnelle, et de n'engendrer qu'occasionnellement une pollution électromagnétique importante. [15]

#### **1.11.2. Technologie par réseau câblé :**

Malgré sa fiabilité, le palm revient à l'informatique en réseau car il est insensible aux perturbations électromagnétiques. Ce type de réseau facilite la connexion de tous les appareils électroménagers, mais il faut plus de temps pour terminer les tâches d'installation. De ce fait, elle est plus adaptée aux constructions neuves. [15]

#### **1.11.3. Technologie courant porteur en ligne ou CPL :**

La technologie CPL, qui utilise les prises de courant domestiques pour transmettre des informations entre les appareils et les unités de contrôle, est la dernière. De ce fait, chaque prise reçoit les données qui doivent lui revenir, ce qui simplifie la gestion et diminue les coûts d'installation. Il s'agit donc d'un dispositif facile à utiliser à destination des localisateurs car l'installation peut être déplacée en fonction de leurs relocalisations. L'inconvénient de la technologie CPL est qu'elle produit plus de pollution électromagnétique que les alternatives. [15]

### **1.12. Structure de système domotique :**

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

### 1.12.1. Une unité de traitement :

L'unité de traitement s'agisse d'une machine, d'un ordinateur, ou plus souvent d'une "boîte domotique" aujourd'hui. C'est lui qui contrôle les actions de votre maison et rassemble toutes les informations.



**FIGURE 1.12 :** Une unité de traitement.

### 1.12.2. Les capteurs :

Un capteur est un transducteur capable de transformer une force physique en une autre, généralement électrique (tension), qui peut être utilisé par l'homme ou par l'utilisation de l'instrument approprié. Le capteur d'une chaîne de mesure ou d'instrumentation en est le premier composant. Puisqu'un appareil photo n'est jamais complètement précis, il est important de comprendre son état actuel d'imperfection. De plus, il est important de tenir compte de la perturbation que la mesure cause au système. Par conséquent, le créateur d'une chaîne instrumentale aura des options. Dans cette section, nous examinerons différents capteurs : [16]

- Température
- Pression
- Humidité
- Biométrie
- Mouvement, présence
- Détecteur de fumée

### 1.12.3. Les actionneurs (appareil domotique) :

Les actionneurs sont des périphériques qui contrôlent des appareils (tels que des radios, des chaudières, des téléviseurs, des machines à laver, etc.), des lumières, ou encore des automates (volets, porte de garage, store banne, etc.). En réponse aux données recueillies par les nombreux capteurs répartis dans toute la maison, le cerveau agit. Par exemple, si aucun détecteur ne détecte de présence dans la maison, le cerveau ordonne aux lampes de s'éteindre et aux radiateurs de passer en mode économique. Voici quelque exemple : [17]

## Chapitre 01: les fondements de la domotique

---

### 1.12.3.1. Le 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 1.13 : Thermostat intelligent.

### 1.12.3.2. Protecteur de l'habitat :

Le détecteur de fumée connecté, Si la maîtrise de votre consommation d'énergie est déjà une raison suffisante pour équiper votre maison d'appareils domotique, la sécurité est un facteur supplémentaire tout aussi important. La présence d'avertisseurs de fumée, désormais obligatoires dans tous les types d'habitations, contribue à réduire les risques liés aux incendies.

### 1.12.3.3. Lumière :

L'éclairage sous contrôle. C'est plus que suffisant pour prendre la décision d'agir en améliorant l'éclairage de son appartement. Des solutions robotiques efficaces sont disponibles pour cela. Ainsi, vous pouvez allumer ou éteindre vos lumières à l'aide d'un smartphone, ou simplement en étant présent, vous pouvez éclairer une pièce. Ces lumières peuvent fréquemment ajuster leur luminosité en réponse aux niveaux de lumière ambiante, et certaines peuvent changer de couleur en réponse à votre rythme biologique. [18]



**Figure 1.14** : L'éclairage sous contrôle

### 1.12.3.4. 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 1.15** : Le détecteur d'ouverture et de mouvement.

Il est également important de se rappeler de fermer les fenêtres avant de quitter la maison ou le bureau, car cela permet d'économiser de l'énergie. Dans le cadre d'un système domotique, il est possible de réaliser des économies d'énergie en automatisant cette tâche.

Par exemple, lorsqu'il est nécessaire de climatiser une pièce, le système peut détecter l'ouverture d'une fenêtre et diriger automatiquement l'air conditionné vers les radiateurs de la pièce par l'intermédiaire d'un caisson bombé. Cela permet d'optimiser l'utilisation de l'énergie et de réduire les pertes de chaleur ou de fraîcheur causées par des fenêtres ouvertes. Ainsi, la domotique offre une solution pratique pour gérer efficacement l'énergie et améliorer le confort dans un espace de vie. [18]

### 1.12.4. La programmation :

Afin de gérer automatiquement la maison, on lance des programmes qui effectuent les tâches nécessaires :

Simuler une présence par exemple. Afin de produire le résultat souhaité, le logiciel prendra en compte les signes, le temps, et peut-être l'état des abat-jours et des lampes.

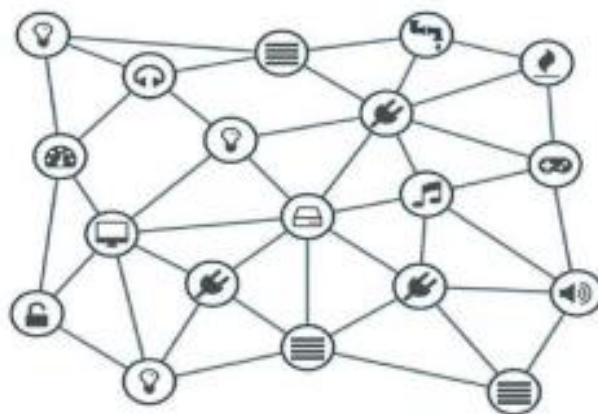
Pour obtenir ce logiciel, le créateur doit d'abord envisager une série d'actions pour résoudre le problème. C'est l'algorithme. Afin de créer le logiciel, il traduira ensuite cette série d'opérations en instructions compréhensibles par la machine.

Le système domotique de la maison est programmé à l'aide de logiciels spécialisés qui utilisent des systèmes d'exploitation capables d'intégrer toutes les composantes technologiques de votre maison (éclairage, stores, chauffage et systèmes de sécurité).

Dans l'ensemble, la gestion de votre système de chauffage et des autres sources d'énergie majeures est sous le contrôle de la programmation domotique. [18]

### 1.12.5. 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 1.16 :** Le réseau de communication.

La possibilité de personnaliser les réseaux à distance est un avantage. Selon votre mode de vie, vous pouvez modifier les fonctions du système. Sachez que les réseaux sans fil sont sujets à amélioration. Ces systèmes s'adapteront par la suite à chaque étape de votre vie, améliorant continuellement votre quotidien. [19]

### 1.12.6. Interface domotique & Pilotage centralisé de la maison :

Les commandes domotiques font partie intégrante de votre décor. Les interrupteurs sont personnalisables à l'infini en termes de matière, de forme, de taille, de portrait de famille, etc.

L'interface bombée peut être programmée avec différents droits d'accès (parents, enfants, famille, etc.) et/ou des fenêtres d'utilisation bien définies. [20]



FIGURE 1.17 : Interface domotique & Pilotage centralisé de la maison.

### 1.13. Avantages et inconvénients de la domotique :

- **Avantages :**

La domotique présente de nombreux avantages, notamment :

- **Confort :** La domotique permet de créer un environnement confortable en ajustant l'éclairage, la température, la musique, etc. à vos préférences personnelles.
- **Économie d'énergie :** La domotique permet de réguler et de contrôler la consommation d'énergie en optimisant l'éclairage, le chauffage, la climatisation, les appareils électroménagers, etc.
- **Sécurité :** La domotique permet de surveiller votre maison à distance à l'aide de caméras de sécurité, de détecteurs de fumée et de mouvement, de systèmes d'alarme, etc.
- **Accessibilité :** La domotique peut rendre votre maison plus accessible pour les personnes âgées ou handicapées en automatisant les tâches ménagères, en contrôlant l'éclairage et la température, etc.
- **Contrôle à distance :** La domotique vous permet de contrôler votre maison à distance à l'aide de votre smartphone, de votre tablette ou de votre ordinateur, ce qui vous permet de vérifier l'état de votre maison et de prendre des mesures pour l'améliorer.
- **Gain de temps :** La domotique permet d'automatiser les tâches ménagères et les activités quotidiennes, ce qui vous permet de gagner du temps et de vous concentrer sur d'autres choses importantes.

## Chapitre 01: les fondements de la domotique

---

- **Valorisation immobilière :** La domotique peut augmenter la valeur de votre maison en la rendant plus attrayante pour les acheteurs potentiels qui recherchent des maisons intelligentes et connectées.
- **Inconvénients :**
  - **Coût élevé :** Les systèmes domotiques peuvent être coûteux à installer et à maintenir. Les équipements et les systèmes de domotique de qualité supérieure peuvent être très chers, ce qui peut les rendre inaccessibles à de nombreuses personnes.
  - **Complexité :** Les systèmes de domotique peuvent être complexes à installer et à utiliser. Les utilisateurs peuvent avoir besoin de compétences techniques pour installer et configurer les équipements de domotique, ce qui peut être intimidant pour certaines personnes.
  - **Problèmes de compatibilité :** Les systèmes de domotique de différents fabricants peuvent ne pas être compatibles les uns avec les autres. Cela peut rendre difficile l'ajout de nouveaux équipements de domotique ou la mise à niveau des systèmes existants.
  - **Risques de sécurité :** Les systèmes de domotique peuvent être vulnérables aux cyberattaques et aux violations de la vie privée. Les données personnelles collectées par les équipements de domotique peuvent être exploitées par des personnes malveillantes, ce qui peut être dangereux pour les utilisateurs.
  - **Dépendance à la technologie :** Les systèmes de domotique peuvent créer une dépendance à la technologie et rendre les utilisateurs moins autonomes. Les personnes peuvent devenir dépendantes de leur équipement de domotique pour accomplir des tâches quotidiennes, ce qui peut poser des problèmes si le système tombe en panne ou si les utilisateurs ne peuvent pas accéder à leur équipement de domotique pour une raison quelconque.

### 1.14. La domotique en Algérie :

En Algérie, la domotique n'est plus considérée comme un luxe, mais plutôt comme une nécessité pour rester à la pointe du progrès technologique. Cependant, son développement reste limité et peu visible malgré les efforts déployés. Plusieurs facteurs entravent la progression de la domotique en Algérie, notamment :

- **Faible demande :** La priorité accordée par les citoyens à la domotique est encore limitée en raison d'autres préoccupations.
- **Environnement peu propice :** L'infrastructure et les conditions de vie ne sont pas encore totalement adaptées pour accueillir tous les aspects de la domotique.
- **Manque d'entrepreneurs et d'investisseurs :** La rareté de personnes capables de mettre en œuvre de tels projets constitue un défi majeur.
- **Pénurie de compétences :** Il y a une rareté de professionnels compétents dans le domaine des technologies modernes et intelligentes.

## Chapitre 01: les fondements de la domotique

---

Afin de valoriser et de donner de l'importance à la domotique en Algérie, il est nécessaire de promouvoir une couverture médiatique scientifique distinctive afin de suivre l'évolution technologique moderne. Cela permettrait de développer une conscience scientifique et de fournir aux citoyens les compétences techniques nécessaires pour gérer ces technologies. En revanche, certains pays arabes comme les Émirats arabes unis (EAU) et l'Arabie saoudite (KSA) sont des leaders dans l'utilisation et la diffusion de ces technologies dans le monde arabe. [21]

### 1.15. La domotique et la sécurité de donnée :

Bien que la domotique nous rassure, il ne faut pas oublier que chaque médaille a un revers. Les propriétaires qui adoptent cette idée doivent être conscients des vulnérabilités qui accompagnent leurs maisons intelligentes.

Le réseau domestique peut devenir le maillon faible de l'installation lorsque l'on connecte des appareils à une box domotique intelligente avec une connexion Wifi. En effet, il existe aujourd'hui des milliers de créatures micrologiciels conçues pour voler des données ou recréer les fonctionnalités d'objets connectés.

Imaginez par exemple que le fonctionnement de votre système de chauffage ou de votre réfrigérateur est compromis par un pirate informatique. Pire encore, que feriez-vous si une personne aux intentions erronées parvient à déverrouiller votre serrure intelligente, ce qui lui permet d'accéder facilement à votre maison et à tout ce qu'elle contient.

Heureusement, il existe une solution qui vous permet de conserver un confort au quotidien sans mettre en péril la sécurité de votre habitation.

La chose la plus importante que vous puissiez faire en tant que consommateur est de choisir le bon produit à installer. En ce qui concerne les thermostats intelligents, les caméras de surveillance, les serrures de porte, les seringues intelligentes, etc., de nombreuses solutions sont disponibles. La grande question est de savoir quels appareils choisir.

Vous n'achèteriez pas une voiture sans d'abord rechercher sa cote de sécurité lors des tests de collision. C'est évident. Il en est de même pour vos objets connectés.

Le conseil est de mener des recherches à la fois sur les marques qui fabriquent les produits qui vous intéressent ainsi que sur les produits eux-mêmes. Ils doivent divulguer le type de sécurité qu'ils utilisent sur leur site Web ou sur l'emballage du produit.

De plus, ils doivent être en mesure de vous expliquer comment vos données seront stockées ou transférées en toute sécurité, combien de temps ces détails seront conservés et avec qui ils seront partagés.

C'est un élément essentiel, car parfois, ce n'est pas l'entreprise elle-même qui divulgue vos informations, mais l'entreprise avec laquelle elle travaille.

Vous n'avez pas besoin d'être un expert en chiffrement et en sécurité des données pour être en mesure de déterminer si l'entreprise qui fournira vos appareils connectés a réfléchi à la manière de protéger vos données sensibles ou non. [10]

### 1.16. Conclusion :

On conclusion, la domotique représente un domaine dynamique en constante évolution, offrant un large éventail d'opportunités pour améliorer la qualité de vie et l'efficacité des habitations. Grâce à la demande croissante de solutions de domotique avancées et intelligentes, cette technologie devrait continuer à progresser dans les années à venir. L'avenir prometteur de la domotique ouvre la voie à de nouvelles innovations et applications qui transformeront notre façon de vivre et d'interagir avec notre environnement domestique, tout en contribuant à un mode de vie plus confortable, sécurisé et économe en énergie.



**Chapitre 02**

**L'internet des objets IoT**

### 2.1. Introduction :

Dans le deuxième chapitre, nous explorerons en détail l'Internet des objets , L'IoT fait référence à un réseau d'objets physiques intégrés avec des capteurs, des logiciels et des technologies de communication, leur permettant de collecter et d'échanger des données. Dans ce chapitre, nous explorerons les principes fondamentaux de l'IoT, son fonctionnement, ses applications et ses implications dans différents domaines.

### 2.2. Définition de l'internet des objets « IOT » :

Depuis l'avènement de l'Internet des objets (IoT), de nombreuses organisations internationales et centres de recherche ont collaboré pour établir des normes communes dans ce domaine. L'une des premières étapes de cette démarche a été de parvenir à une définition commune de l'IoT. Au fil de son évolution, l'IoT a été défini de différentes manières dans la littérature, mais il n'existe pas encore de définition standard et unifiée à ce jour. Dans cet ouvrage, nous présentons quelques-unes des définitions les plus fréquemment citées.

Kevin Ashton, l'un des pionniers de l'IoT, explique l'objectif de cette technologie et les effets de sa mise en œuvre dans nos environnements de la manière suivante : « Si nous disposions d'ordinateurs capables de connaître tout ce qu'il y a à savoir sur les objets, en utilisant des données qu'ils collectent sans notre intervention, nous serions en mesure de tout surveiller, tout quantifier et ainsi réduire considérablement les déchets, les pertes et les coûts. Nous saurions quand les objets doivent être remplacés, réparés ou rappelés, et nous pourrions déterminer s'ils sont frais ou en fin de vie. Il est essentiel d'équiper les ordinateurs de leurs propres moyens de collecte d'informations, afin qu'ils puissent voir, entendre et ressentir le monde de manière autonome ». [22]

La Commission d'études 20 (SG-20) a été créée en 2015 à la suite de l'expérience acquise dix ans après la première réunion du rapport de l'UIT sur l'Internet des objets en 2005. L'IoT est défini par SG-20 comme :

« Infrastructure pour la société de l'information qui permet des services avancés en connectant des composants (à la fois physiques et virtuels) basés sur des informations interopérables actuelles et en évolution technique de communication ». [23]

La coordination initiative et soutenir l'initiative pour les activités et la normalisation mondiales liées à la RFID (CASAGRAS) a défini l'Internet des objets comme suit dans son rapport final :

« L'infrastructure de réseau global connectant des objets physiques et virtuels en utilisant des capacités de transmission de collecte de données. Cette infrastructure comprend les développements actuels et en évolution de l'Internet et des réseaux. Ils Fournissent une reconnaissance précise des objets, un capteur et une capacité de connexion comme base pour la création de services et d'applications coopératifs et indépendants. Ont un degré élevé de collecte de données autonome, de transfert d'événements, de connectivité réseau et d'interopérabilité. »

[24]

## Chapitre 02 : L'internet des objets IoT

Un aperçu des applications IoT et une définition de la proposition sont inclus dans une publication publiée par IEEE-IoT comme suite :

L'IOT est un réseau qui relie divers éléments avec des identités numériques distinctement reconnaissables. Les objets ont des capacités potentielles de programmabilité et de détection / actionnement. Grâce à l'exploitation d'identification et de détection uniques, des informations sur « l'objet » peuvent être collectées et l'état de « l'objet » peut être changé de n'importe où, n'importe quand, par n'importe quoi. » [25]

Il existe plusieurs définitions des centres de recherche et des laboratoires qui ont été publiées par d'autres auteurs dans la littérature dans d'autres publications de recherche. Une contribution majeure est celle de Atzori, qui a défini l'IoT comme :

« L'iot est un concept émergent qui connaît une adoption rapide dans le domaine des communications sans fil. Il repose sur l'idée fondamentale de la présence omniprésente d'une multitude de choses ou d'objets - tels que des balises RFID, des capteurs, des actionneurs, des téléphones mobiles, etc. - qui, grâce à des schémas d'adressage uniques, peuvent interagir entre eux et coopérer avec leurs pairs pour atteindre des objectifs communs. » [26]

Sur la base de toutes les définitions que nous avons citées, dans la définition suivante et la figure 2.1, nous résumons la définition de l'IoT :

- L'Internet des objets « IoT » est un réseau d'objets physiques (matériels) et virtuels (logiques) fonctionnant dans un environnement intelligent qui peut être identifié facilement et sans ambiguïté. Les objets peuvent interagir et communiquer entre eux grâce à des protocoles de communication standardisés qui utilisent les TIC et les technologies de l'information pour échanger des données et des informations qui ont été stockées et traitées en utilisant les techniques de mégadonnées appropriées. [27]

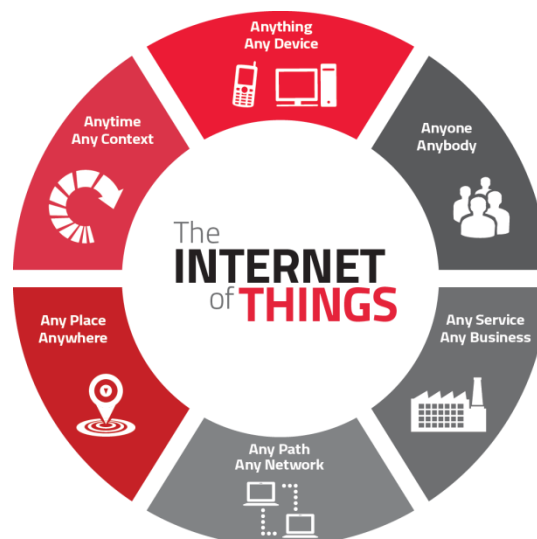


FIGURE 2.1 : définition d'IoT.

### 2.3. Historique de l'Internet des objets :

L'émergence de l'Internet des objets n'est que le résultat de la confluence de plusieurs technologies, dont Internet, la communication sans fil, les systèmes embarqués, les systèmes microélectroniques et les nanotechnologies. Dans cette section, nous soulignons les étapes clés du développement de l'Internet des Choses.

Premier appareil connecté à Internet à L'Université de Carnegie Mellon a pu dire à son inventaire en 1982 si les boissons nouvellement chargées étaient vraiment froides, introduisant l'idée d'un réseau d'appareils intelligents. Ainsi, Mark Weiser a introduit l'informatique omniprésente l'informatique en 1991 avec son article intitulé "L'ordinateur du XXIe siècle " et a avancé l'idée moderne de l'Internet des objets. En 1991 avec son article intitulé "L'ordinateur du XXIe siècle" et a avancé l'idée moderne de l'Internet des objets. Un peu plus tard, en 1994, Steve Mann avait mis au point la Wear Cam, l'une des premières caméras à apparaître sur internet. Les composants suivants sont présents dans Wear Cam :

- Un groupe de caméras (ou uniquement une) qui sont fixées au corps, d'une manière quelconque, à deux mains libres ;
- Des moyens d'enregistrement, de traitement et de transmission des images capturées par les caméras ;
- Un moyen d'affichage qui a la capacité de présenter une image ou un flux d'images de l'appareil photo.

La station de base désignée par l'utilisateur recevra les photographies envoyées qui ont été capturées.

En 1998, l'informatique a commencé à gagner en popularité en raison de sa capacité à intégrer les ordinateurs dans la vie quotidienne de manière flexible et efficace. La nature omniprésente de l'informatique oblige l'ordinateur à émerger dans le monde réel, comme l'a dit Mark Weiser :« *là où la réalité virtuelle met l'humain en dedans du monde des ordinateurs, l'informatique ubiquitaire force plutôt l'ordinateur à s'instaurer dans le monde réel* ».

En 1999, le nom Internet des objets a été inventé pour la première fois par Kevin Ashton. Puis, En 2000, LG a annoncé le premier réfrigérateur intelligent connecté. Par ailleurs, la technologie RFID (Radio Frequency Identification), l'une des technologies constitutives de l'Internet des objets, a commencé à se déployer à grande échelle vers 2003 et 2004.

D'autre part, une initiative très intéressante a vu le jour en 2008 : un groupe de recherche appelé l'Alliance IPSO travaille à promouvoir l'utilisation du protocole Internet (IP) dans les réseaux de minuscules objets intelligents.

De nombreux efforts de recherche ont suivi, tous axés sur la réalisation de la vision IoT dans des conditions optimales et sa maturation face aux différents défis. Cela tient compte des avancées technologiques continues sur le marché des appareils intelligents et dans le domaine des technologies des télécommunications par exemple : le cloud computing, le concept de SDN (Software Defined Networking), etc. [28]

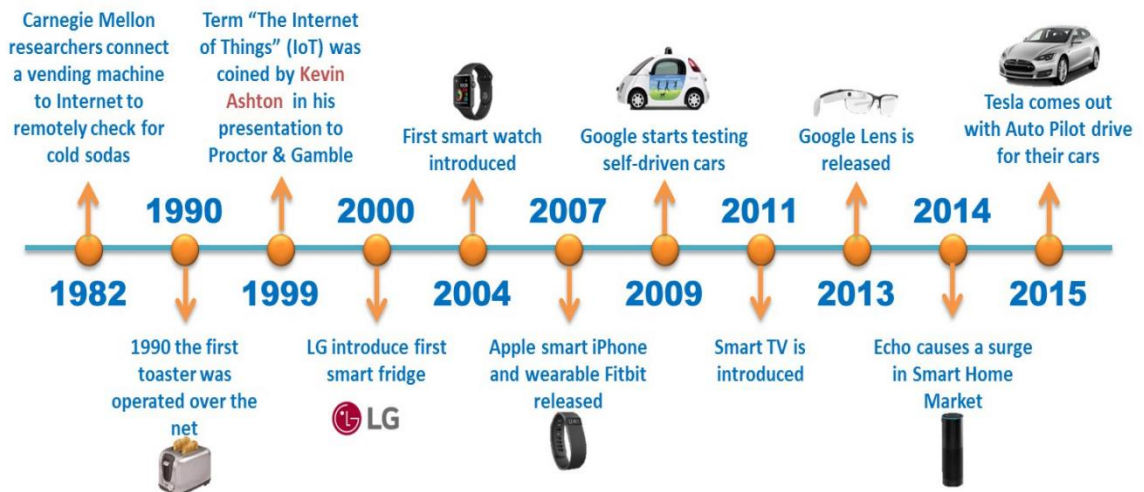


FIGURE 2.2 : Historique de IoT.

### 2.4. Types des objets dans l'IOT :

Avec l'avènement de l'internet des objets, la connectivité internet a gagné une troisième dimension ; en plus de pouvoir se connecter n'importe quand, n'importe où, il est désormais possible de se connecter à n'importe quel objet. De plus, les objets connectés sont identifiés de manière unique et capables de collecter des informations environnementales (associées à des changements de paramètres environnementaux, comme la température) ou des informations comportementales (causées par des changements d'état de l'objet lui-même ou des objets contextuels), de les traiter et de communiquer sur internet. D'où les objets intelligents tirent-ils leurs noms ?

Cisco prévoit que d'ici quelques années, notamment en 2020, l'Internet des Objets deviendra une réalité, avec un nombre d'objets connectés dépassant les 50 milliards. [29]

A ce point, il est important de rappeler que les énormes données générées par un nombre non négligeable d'objets intelligemment connectés constituent une source de Big Data qualifiée sur Internet.

On distingue différents types de dispositifs connectés à l'IoT, ou qui font connecter d'autres objets à Internet, dont on cite principalement : [29]

#### 2.4.1. Les objets d'identification :

Les codes-barres, les marqueurs RFID et d'autres petits appareils qui aident à identifier et à suivre les objets auxquels ils peuvent être collés à des objets de tous les jours, notamment des vêtements, des marchandises, des livres, des véhicules, etc. Ce type de dispositif nécessite la présence d'un lecteur afin de récupérer leur donnée, qui sont ensuite envoyées à un serveur et rendues directement disponibles via Internet ou le système d'information d'une organisation.

[29]



FIGURE 2.3 : les objets d'identification.

### 2.4.2. Les capteurs :

Les capteurs dans l'IoT permettent de récolter des informations contextuelles concernant les objets dans lesquels ils sont intégrés, ou les environnements sur lesquels ils sont déployés. Les capteurs communiquent les informations collectées sur Internet d'une manière directe ou indirecte, tout dépend du modèle adopté pour l'intégration des réseaux de capteurs à l'internet. [29]



FIGURE 2.4: Les capteurs.

### 2.4.3. Les drones :

Un drone fait référence à un petit aéronef sans pilote qui peut transporter du fret, communiquer et exécuter des commandes en toute flexibilité. utilisé dans les applications civiles et militaires pour atteindre des objectifs bien définis .utilisé pour des missions bien définies dans des applications civiles et militaires.

On entend parler de l'efficacité de l'utilisation des drones dans le secteur commercial est évoquée, par exemple, dans la livraison à domicile des commandes passées via Internet. Des opérations de sauvetage, de recherche et de surveillance sont également réalisables avec des drones dans le cadre d'applications militaires. Bien que la technologie des drones elle-même (ou son prototype) existe depuis longtemps, son utilisation idéale dans diverses applications est encore modeste. Récemment, les drones ont été choisis comme une partie importante du futur

## Chapitre 02 : L'internet des objets IoT

---

Internet, soit en tant qu'objets terminaux intelligents qui transmettent des données de contrôle, soit en tant que routeurs de données spéciaux (mobiles et volants) entre les parties Internet. Par rapport à des capteurs majoritairement fixes ou dans certains cas mobiles, mais n'ayant pas de perspective aérienne dans tous les cas, le drone parvient à fournir une image aérienne de l'état de la zone surveillée de manière très efficace, même dans des zones isolées et/ou inaccessibles. Lieux zones (où il est difficile d'installer des infrastructures au sol avec des stations de base et des stations de base). [29]



**FIGURE 2.5 :** Drone

### 2.4.4. Les Smartphones et tablettes :

Les smartphones et tablettes, déjà connectés à Internet via diverses technologies (Wi-Fi, 3G, 4G), permettent aux utilisateurs de communiquer à distance avec d'autres objets de l'Internet des Objets. Les objets intelligents peuvent communiquer l'état actuel aux utilisateurs en temps réel via Internet. Dans ce cas, les utilisateurs recevront des emails ou simplement des messages d'alerte sur leur smartphone ou leur tablette, tout dépend de l'application. Les utilisateurs peuvent même surveiller ou commander à distance des objets connectés à l'aide d'un smartphone ou d'une tablette. La figure ci-dessous montre les types d'objets les plus importants de l'Internet des objets. [29]



**FIGURE 2.6 :** Smartphones et tablettes électroniques.



FIGURE 2.7 : Type des objets dans l'IoT.

### 2.5. Cycle de vie d'un objet connecté dans l'IoT :

Dans l'IoT, les objets intelligents passent par trois étapes : la phase préparatoire (bootstrapping), la phase opérationnelle et la phase de maintenance : [28]

#### 2.5.1. La phase préparatoire(bootstaping) :

Déploiement d'objets (capteurs, balises), ainsi que leur paramétrage avec les informations nécessaires, telles que les numéros d'identification et les codes de sécurité.

#### 2.5.2. La phase opérationnelle :

Pendant la phase opérationnelle, l'objet connecté commence à réaliser sa tâche, qui varie selon l'application.

#### 2.5.3. La phase de maintenance :

Effectuer des mises à jour, régler les problèmes en faisant d'éventuelles réparations des objets en cas de défaillances par exemple. Il est même possible de remplacer carrément des objets et redémarrer à nouveau à partir de la phase préparatoire.



FIGURE 2.8 : Cycle de vie de l'objet.

### 2.6. Technologie de l'internet des objets :

Le concept de l'Internet des objets est relativement nouveau, les technologies qui le rendent réalisable existent depuis un certain temps. On parle alors des réseaux de capteurs sans fil et de la technologie d'identification par radiofréquence.

Les évolutions observées par les technologies sans fil et le domaine des réseaux de télécommunication d'une part, et l'Internet de l'autre part, ont permis d'ouvrir de nouvelles perspectives pour ces technologies, qui ont pu s'instaurer efficacement dans notre vie quotidienne et qui sont devenues de plus en plus omniprésentes.

Ainsi, de nouvelles facilités et de nouveaux modes d'exploitation des services peuvent être envisagés si les capteurs et les marqueurs d'identification intègrent l'Internet. Dans cette section nous présentons les technologies basiques et nous accentuons leurs rôles dans le contexte de l'Internet des objets : [31]

#### 2.6.1. L'identification par radio fréquence (RFID) :

Un système de RFID se compose d'un ou plusieurs lecteurs et d'une collection de micro-étiquettes (également appelées étiquettes, marqueurs, identificateurs ou transpondeurs). Les dispositifs appelés étiquettes sont équipés d'une antenne de radiocommunication et d'une pochette contenant les informations. Situés sur des objets que l'on souhaite identifier ou suivre de manière unique.

Les étiquettes peuvent avoir différentes formes et peuvent être passives ou actives.

Les étiquettes actives sont équipées d'une batterie, elles diffusent des signaux automatiquement et d'une façon autonome, tandis que les étiquettes passives ne disposent d'aucune source d'énergie et attendent à ce qu'un signal électromagnétique leur arrive et munit de l'énergie pour pouvoir envoyer leurs propres signaux.

Les étiquettes passives sont plus déployées que celles qui sont actives car leur usage est beaucoup plus flexible avec un coût nettement réduit (comparé au coût relatif aux étiquettes actives qui est nettement élevé).

Une autre caractéristique importante des étiquettes passifs est leur durée de vie. Étant passif, la durée de vie des étiquettes est importante (il est valable dans des conditions normales). Ce n'est pas le cas des étiquettes actives, qui ont une durée de vie limitée (se terminant par l'épuisement de la batterie). [31]



FIGURE 2.9 : Types des étiquettes RFID.

## Chapitre 02 : L'internet des objets IoT

La procédure d'identification est effectuée selon un scénario bien planifié. En effet, le lecteur active les étiquettes qui défilent devant lui en leur envoyant un fort signal électromagnétique.

Les étiquettes RFID sont actives et réagissent en envoyant un signal porteur d'identités. Aux systèmes d'identification par code, qui nécessitent que le lecteur et le code soient placés en face l'un de l'autre et très proches l'un de l'autre, un système RFID nécessite uniquement que le lecteur et l'étiquette être à portée de communication l'un de l'autre pour que l'interaction se produise.

La portée radio (aussi appelée distance de lecture) d'un système RFID dépend du type de tag (passif ou actif) et de la gamme de fréquence utilisée. Par exemple, la portée avec les étiquettes actives sont plus grandes que la portée

Avec les étiquettes passives. Dans le cadre de l'Internet des Objets, les objets intelligents doivent être clairement identifiés. Depuis lors, il est devenu clair que l'adoption de la technologie RFID est nécessaire. [31]

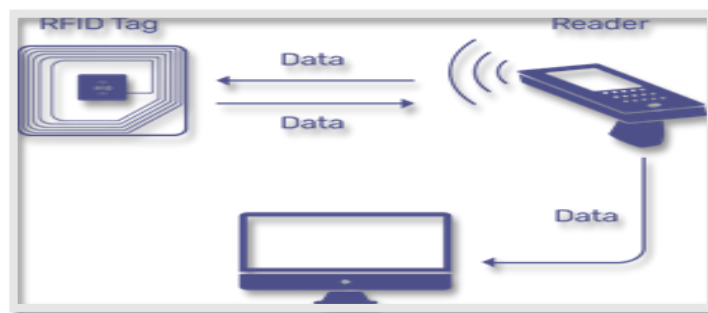


FIGURE 2.10 : Formes des étiquettes RFID.

### 2.6.2. Les réseaux de capteurs sans fils RCFSc :

Les réseaux de capteurs sans fils jouent un rôle très intéressant dans l'Internet des objets. En effet, les capteurs permettent la représentation virtuelle d'objets et de lieux du monde réel dans le réseau Internet mondial de leurs propriétés dynamiques (température, humidité, pression, mouvements, etc.). Par conséquent, avec l'introduction du réseau de capteurs dans Internet, les capteurs deviennent des serveurs (fournisseurs de services) dans ce qu'on appelle le Web des objets (également connu sous le nom de WoT web of things).

Ainsi, les services (applications) des RCSFs se rajoutent à l'ensemble des services et applications de l'Internet de futur qui réunira une variété de réseaux fortement hétérogènes (que ça soit sur le plan matériel ou logiciel), soumis à des contraintes différentes et qui sont déployés pour diverses applications, afin d'en avoir un monde réel très sophistiqué. [31]



FIGURE 2.11 : Les réseaux de capteurs sans fil RCSFs

En plus de ces deux technologies principales (RFID et RCSF), il existe d'autres technologies qui contribuent à la réalisation des principes de l'Internet des objets. Ensuite, nous aborderons les systèmes embarqués et les nanotechnologies (la miniaturisation et l'embarquement de capteurs et autres petits appareils dans des objets destinés à se connecter à Internet), comme le montre le schéma ci-dessous.

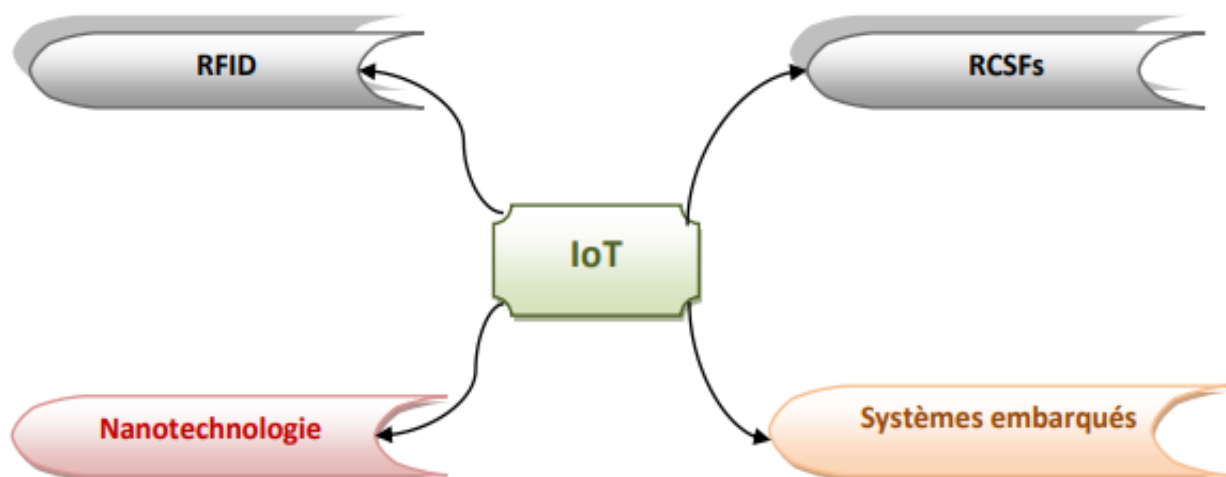


FIGURE 2.12 : Technologies fondatrices de l'Internet des objets

### 2.7. Architecture de l'IOT :

Par rapport à Internet, qui utilise les protocoles TCP/IP, l'IoT connectera des milliards d'objets, générera plus de trafic et nécessitera plus de stockage de données en plus de la sécurité et de la gouvernance.

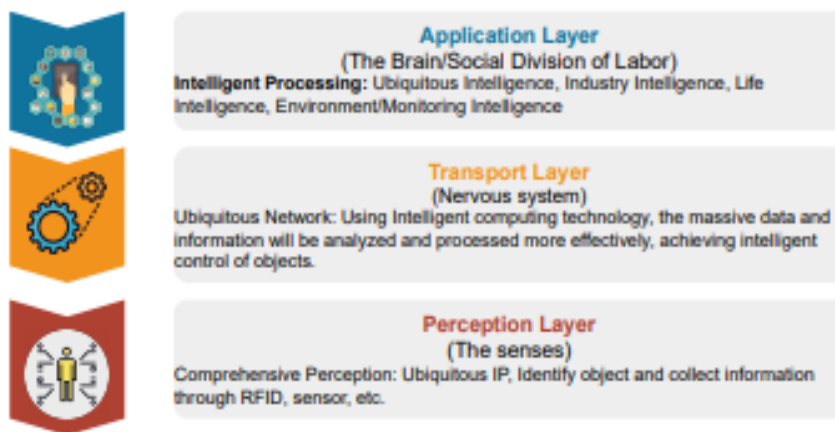
Par conséquent, plusieurs facteurs tels que l'évolutivité, l'interopérabilité, la fiabilité et la qualité de service (QoS) doivent être pris en compte dans l'architecture IoT proposée. Tout comme la définition mal définie de l'IoT, son architecture l'est aussi. Plusieurs architectures pour les applications indépendantes de l'IoT ont été proposées dans la littérature. Deux architectures connues sont l'architecture à 3 niveaux et l'architecture à 5 niveaux. [32]

## Chapitre 02 : L'internet des objets IoT

### 2.7.1. Architecture à trois couches :

L'architecture à trois couches a été introduite dans les premiers stades de la recherche dans ce domaine et se compose de trois couches :

Couche de reconnaissance, couche réseau et couche application. Comme le montre la Figure 2.13, chaque couche contient une grande quantité d'informations avec différentes technologies et caractéristiques de support.



**FIGURE 2.13 :** Architecture de l'IoT à trois couches.

En résumé, la couche de perception ou la couche de l'appareil est responsable de l'identification de tout dans le système IoT et de la collecte d'informations sur l'environnement. La couche de transport, de réseau ou de transmission traite des opérations de réseau. Cette couche connecte les objets intelligents, les périphériques réseau et les serveurs et est responsable du transfert des données collectées par la couche précédente vers la couche suivante.

La couche d'application ou de processus utilise des technologies informatiques intelligentes telles que l'exploration de données pour extraire des informations clés du traitement massif de données et fournir une interface entre les utilisateurs et l'IoT. Il existe diverses applications où l'IoT peut être utilisé à cette couche, telles que les maisons intelligentes, les villes intelligentes et la santé intelligente.

Le principe de fonctionnement de base de cette conception hiérarchique commence lorsque la couche Perception collecte des données à partir d'objets connectés à l'aide de technologies de détection ou de détection telles que des étiquettes RFID, des capteurs, des caméras, etc. Internet, il transfère les données collectées à la couche applicative. (Capteurs, caméras, etc.) application couche, en utilisant Internet.

Technique de communication à travers la couche de transport pour le traitement et l'analyse, le stockage dans des bases de données ou le partage avec d'autres systèmes d'application. [33]

### 2.7.2. Architecture cinq couches :

Avec le développement rapide de l'IoT, l'architecture à trois couches est devenue insuffisante pour résister à cette expansion. C'est pourquoi une architecture à cinq couches a été proposée en ajoutant deux nouvelles couches de traitement et de gestion, comme le montre la figure 2.14. Nous décrivons la fonction de toutes les couches dans la liste détaillée suivante :

[34]



FIGURE 2.14 : Architecture de l'IoT à cinq couches.

#### 2.7.2.1. La couche perception :

La tâche principale de cette couche est de collecter des données sur les propriétés physiques des objets, y compris la température, la qualité de l'air, la vitesse, l'humidité, la pression, le flux, le mouvement et l'électricité, etc. en utilisant divers appareils, y compris les cartes magnétiques, les étiquettes RFID, les lecteurs et réseaux de capteurs, et de convertir les données en signaux numériques, ce qui est plus pratique pour la transmission sur un réseau. [34]

#### 2.7.2.2. La couche réseau :

C'est la couche fondamentale de l'IoT.

Il contient le réseau Internet des équipements logiciels et matériels pour connecter les appareils qui activent l'environnement IoT.

Le but principal de la couche transport est de transférer des données des objets dans la couche de perception au centre de traitement via divers réseaux, y compris le réseau local réseaux (LAN), réseaux câblés et réseaux sans connexion de données. [34]

## Chapitre 02 : L'internet des objets IoT

### 2.7.2.3. La couche middleware :

Elle est Aussi appelée couche de traitement. Chaque appareil implémente ce type de service et se connecte et communique uniquement avec d'autres appareils qui implémentent le même service. Cette couche se compose de systèmes de stockage, d'analyse et de traitement de grandes quantités de données reçues de la couche de transport pour prendre des décisions automatisées.

En outre, de nombreuses technologies telles que les bases de données, les techniques de traitement des mégadonnées, l'informatique omniprésente et l'informatique en nuage sont utilisées dans cette couche à cette fin. [34]

### 2.7.2.4. La couche applicative :

La couche application est chargée de fournir à l'utilisateur des services spécifiques à l'application sur la base des informations provenant de la couche processus. Ce cadre joue un rôle crucial dans la définition des nombreuses applications IoT pouvant être utilisées, telles que la santé intelligente, maisons intelligentes, villes intelligentes, transports intelligents, etc. [34]

### 2.7.2.5. La couche métier :

C'est la dernière couche de l'architecture IoT. La tâche principale de cette couche est de définir la charge et le contrôle de l'application IoT. Cela inclut la gestion des applications, les modèles commerciaux associés et d'autres activités telles que la confidentialité et la confidentialité des utilisateurs. [34]

## 2.8. Paradigmes de communication dans l'IoT :

L'émergence de l'internet des objets (IoT) a conduit à de nouveaux types d'interactions en plus des communications interhumaines qui ont dominé l'Internet traditionnel. La figure ci-dessous illustre ces nouveaux types d'interactions entre objets connectés et entre l'humain et l'objet(s) dans l'IOT. [31]



FIGURE 2.15 : L'émergence de nouveaux paradigmes de communication dans l'Internet du futur.

### 2.8.1. Les communications humain-à-objet :

Les communications humain-à-objet jouent un rôle essentiel dans certaines applications de l'Internet des objets, telles que la santé et la domotique. Les utilisateurs peuvent interagir avec les objets connectés via leurs smartphones ou d'autres appareils connectés.

## Chapitre 02 : L'internet des objets IoT

---

Cette communication repose sur une hétérogénéité de matériaux et de technologies, car les utilisateurs ont généralement des appareils plus puissants que les capteurs des objets connectés. Cependant, il est important de gérer efficacement toutes les formes d'hétérogénéité pour assurer une communication fluide et efficace. [31]

### 2.8.2. Les communications objet-à-objet :

La communication objet-à-objet est aussi appelée Machine-a-Machine ou M2M (Machine-a-Machine) [33]. Cela signifie une communication automatique et autonome entre les machines sans intervention humaine. Rappelons que la communication M2M est à la base de l'informatique pervasive. Il fait partie de tous les principes et concepts du futur Internet.

En effet, les interactions entre objets intelligents dans l'IoT sont souvent uniformes, au moins au niveau des conditions aux limites, et on trouvera des capteurs pouvant utiliser différentes techniques de transmission mais respectant les mêmes contraintes de ressources et partageant les mêmes vulnérabilités.

À ce niveau, la communication des objets connectés à l'Internet des objets vers les hôtes Internet habituels communication objet-humain : (Things-to-Human en anglais) est également considéré comme un type de communication M2M. Par exemple, un capteur affecté à la porte d'une salle restreinte d'une banque avertit le personnel de sécurité de la banque (via smartphone) via MMS (ou e-mail) en envoyant l'heure d'entrée et la photo de la personne. Ce processus est effectué même si vous vous êtes déjà authentifié avant d'entrer dans la salle. [31]

### 2.9. Application de l'IOT :

En regardant tous les efforts déployés par les chercheurs et l'industrie pour développer et améliorer l'IoT depuis sa création jusqu'à aujourd'hui, on peut voir que l'IoT a un objectif : construire une « ville intelligente ». Les villes intelligentes sont l'un des scénarios les plus riches et les plus complexes pour les applications IoT.

En général, c'est la ville qui utilise les technologies TIC pour améliorer la qualité des services municipaux et réduire les coûts. Son objectif global comprend plusieurs domaines. [36]

#### 2.9.1. La maison intelligente :

La maison du futur est un objet connecté à Internet auquel son propriétaire peut accéder à distance via un smartphone, une tablette ou un ordinateur connecté. Une porte qui relie une porte, une télévision, un thermostat, un réfrigérateur, un parapluie, une horloge, etc., avertit les parents via Internet de l'arrivée de leur enfant à l'école.

La télévision n'était qu'un terminal de réception. Lorsqu'il est connecté à Internet, il (le téléviseur) devient comme un émetteur/récepteur, permettant aux téléspectateurs d'envoyer et de recevoir des e-mails et de passer des appels Internet. Avec un thermostat intelligent connecté au réseau Wi-Fi de votre maison, vous pouvez facilement contrôler la température de votre maison de n'importe où pour améliorer le confort et optimiser les économies d'énergie.

## Chapitre 02 : L'internet des objets IoT

---

Le réfrigérateur intelligent connecté à Internet et équipé d'un système RFID identifie les éléments de base qui y sont conservés et enregistre des informations à leur sujet, telles que la durée de stockage et leur date de péremption. Avant de rentrer chez lui, l'utilisateur peut demander à l'appareil à distance pour savoir ce qu'il reste et récupérer les éléments manquants .et obtenir les éléments manquants. Alternativement, le réfrigérateur peut être programmé pour commander automatiquement tout article en rupture de stock.

La maison intelligente est le résultat de plusieurs capteurs connectés travaillant ensemble pour tenter d'automatiser les tâches quotidiennes afin de maximiser la qualité de vie. L'objectif atteint grâce à une gestion intelligente des ressources et des services d'aide à la décision liés à la sécurité. Parmi les services conçus pour les maisons intelligentes [31] :

### 2.9.1.1. Système de detection :

Il est utilisé pour garder un œil sur qui est dans la maison, limiter l'utilisation inutile de ressources comme les lumières et autres appareils, détecter si une personne est tombée comme les personnes âgées et handicapées . Cette surveillance est effectuée à l'aide de capteurs de pression et de mouvement. [31]

### 2.9.1.2. Système de sécurité :

Il possible d'utiliser des caméras de vidéo de surveillance pour enregistrer des événements importants . Ils peuvent ensuite être utilisés pour extraire des caractéristiques afin de savoir ce qui se passe en temps réel

Les gens se sentent en sécurité dans leur vie quotidienne à la maison en plus d'avoir un systèmes d'alarme à domicile . [31]

### 2.9.1.3. Systèmes de contrôle à distance :

Le contrôle à distance des machines domestiques telles que les machines à laver, les cuisinières et les réfrigérateurs est un moyen très pratique et utile pour les personnes qui travaillent beaucoup, qui ont oublié et handicapés physiques. [31]



**FIGURE 2.16 :** Schéma fonctionnel d'un système de maison intelligent.

### **2.9.2. Environnement intelligent/espace et agriculture :**

Un environnement intelligent est une combinaison d'un environnement physique composé d'une variété de dispositifs techniques autonomes ou semi-autonomes et d'une infrastructure de gestion de données soutenue par une informatique omniprésente qui collecte en continu en temps réel ou quasi réel Permet l'analyse et le traitement de données hétérogènes. Un environnement temporel pour fournir des services d'information intelligents pour soutenir les activités quotidiennes des utilisateurs de la communauté. [31]

Voici quelques exemples d'utilisation de l'IoT dans les domaines de l'agriculture et de l'environnement :

#### **2.9.2.1. Surveillance de la pollution de l'air :**

Visé à établir un réseau collaboratif entre des robots tels comme les drones, les capteurs de détection ou de mesure de la pollution qui en sont équipés et l'informatique omniprésente pour surveiller et contrôler les émissions de CO<sub>2</sub> des usines, la pollution des voitures et les gaz toxiques générés dans les fermes. [31]

#### **2.9.2.2. Détection des catastrophes :**

Les catastrophes naturelles sont difficiles à prévoir, mais les dispositifs IoT intelligents qui agissent comme des systèmes d'alerte et de surveillance lors de catastrophes naturelles et via la communication sur Internet peuvent jouer un rôle clé dans la prévention de nombreuses pertes majeures. [31]

#### **2.9.2.3. L'agriculture intelligente :**

L'agriculture intelligente basée sur l'IoT utilise des capteurs tels que la lumière, l'humidité, la température et l'humidité du sol pour surveiller les champs et automatiser les systèmes d'irrigation. Le système permet aux agriculteurs de surveiller les conditions sur le terrain de n'importe où. [31]

#### **2.9.2.4. Surveillance du bétail :**

Aujourd'hui, les agriculteurs peuvent utiliser la technologie IoT sans fil pour collecter des données sur la localisation et la santé des animaux. Ces informations permettent d'identifier les animaux malades et de prévenir la propagation des maladies. Il réduit également les coûts de main-d'œuvre en permettant aux agriculteurs de localiser le bétail à l'aide de capteurs basés sur l'IOT. [31]



FIGURE 2.17 : Environnement intelligent/espace et agriculture.

### 2.9.3. Bâtiment intelligent :

Un bâtiment intelligent est un bâtiment traditionnel qui contient des couches d'appareils IoT tels que des capteurs, des actionneurs et des compteurs qui capturent diverses données telles que la température, l'humidité, le niveau de bruit et la présence ou l'absence de personnes dans un espace particulier. Grâce aux innovations des bâtiments intelligents, les utilisateurs finaux bénéficient d'un confort, d'une sécurité accrue et de services rentables. [31]



FIGURE 2.18 : Bâtiment intelligent.

### 2.9.4. Energie intelligente et réseau intelligent :

Un domaine dans lequel les entreprises, le gouvernement et les universités s'intéressent et font des investissements importants est celui des réseaux intelligents. L'Internet des objets (IoT) fournit automatiquement plus de données sur le comportement des consommateurs et les fournisseurs d'électricité pour augmenter l'efficacité énergétique. En outre, il fournit aux consommateurs des outils intelligents de gestion de l'énergie, notamment des appareils intelligents, des compteurs intelligents et des sources d'énergie renouvelables. [31]

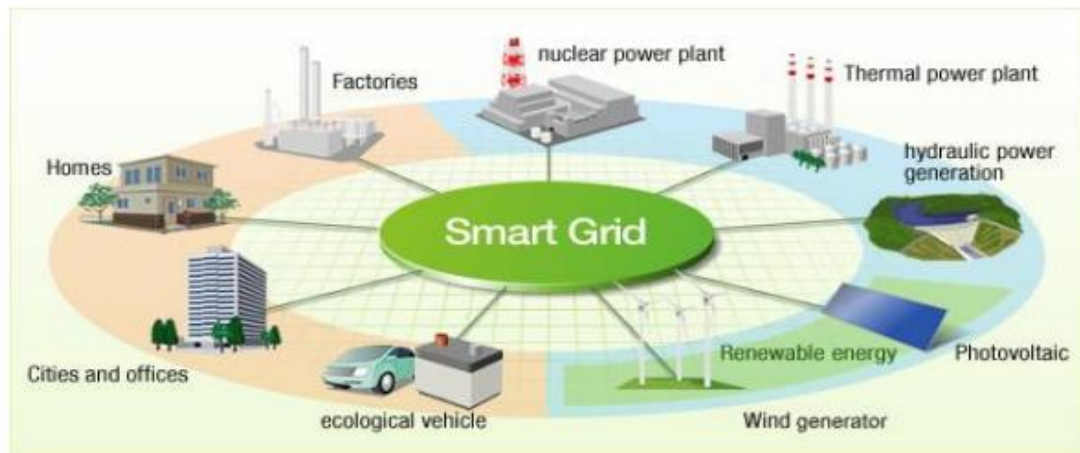


FIGURE 2.19 : Les Réseaux Intelligents.

### 2.9.5. Soins de santé intelligent :

L'adoption de l'IOT et des technologies informatiques ubiquitaire dans l'industrie de la santé offre davantage d'opportunités pour le développement de systèmes de santé intelligents qui amélioreront la sécurité en temps réel, faciliteront la maintenance, réduiront les coûts et donneront aux patients plus de contrôle sur leur vie et leurs traitements à tous les temps. Les systèmes recueillent des informations cruciales sur les patients grâce à un réseau de capteurs connectés à l'équipement médical et fournissent un accès universel ou un partage des données médicales. [31]

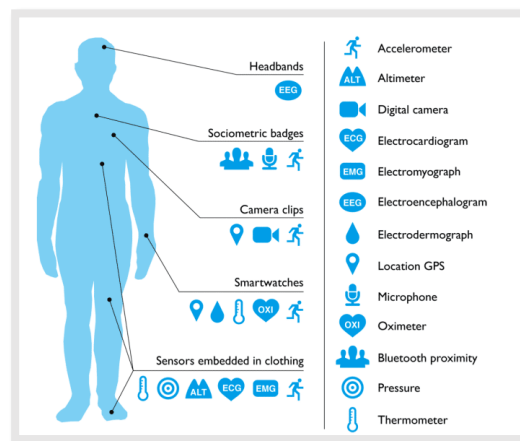


FIGURE 2.20 : Soins de santé intelligents.

### 2.10. Vulnérabilités et menaces dans l'internet des Objets :

## Chapitre 02 : L'internet des objets IoT

---

L'internet des objets offre de nombreux avantages et simplifie la vie quotidienne des personnes, il pose également plusieurs problèmes de sécurité et de confidentialité dans le cas où ces appareils ne seraient pas suffisamment surveillés et protégés physiquement.

Ces objets du quotidien deviennent non seulement des risques potentiels d'attaques contre la sécurité des données et les réseaux, mais conduisent également à l'émergence de nouvelles menaces qui affectent directement l'intégrité des objets eux-mêmes et la vie privée des personnes.

Les enjeux des cyberattaques sont élevés. Il est essentiel de comprendre et de contrer les nouveaux types de conséquences. Par exemple : [36]

- Les attaques contre les dispositifs médicaux peuvent entraîner des lésions corporelles et même des pertes de vie.
- Si les capteurs utilisés dans les compteurs intelligents se bouchent, des pannes de courant peuvent survenir, causant divers désagréments dus aux coupures de courant.
- Le piratage d'une voiture autonome peut entraîner la perte de contrôle du véhicule sur une autoroute très fréquentée.

### 2.11. Les enjeux de l'internet des objets :

Bien que l'idée de l'Internet des Objets soit avantageuse et passionnante, elle ne pourra pas résoudre efficacement les problèmes de suivi et de surveillance à distance dans tous les domaines. D'autre part, l'IOT soulève certaines préoccupations pointues qui sont étroitement liées à son acceptation et maturité. Voici quelques-uns des enjeux les plus marquants : [31]

#### 2.11.1. La sécurité :

La sécurité des personnes, des communications, des données, des services, des réseaux et des équipements a été et continue d'être un problème sérieux noté par l'Internet actuel. Avec l'avènement de l'Internet des objets, l'ampleur du problème va changer aujourd'hui. De nombreux objets connectés en permanence à Internet et intégrés dans divers éléments de notre vie quotidienne risquent d'être la cible des menaces traditionnelles d'Internet. Il est également possible que de nouvelles générations d'attaques puissent émerger. Donc la transmission et le stockage doivent être utilisés pour les objets intelligents de l'Internet des objets (IoT).

D'autre part, l'IoT peut lui-même menacer la sécurité des individus ou des institutions. L'armée chinoise proscrit les officiers et les soldats de porter des objets connectés (comme les montres et les lunettes connectées à Internet) et considère leur utilisation comme une violation de la réglementation sur le secret dans les casernes. [31]

### 2.11.2. La vie privée :

L'iot peut collecter diverses informations personnelles, y compris la géolocalisation ou les habitudes d'utilisation. En utilisant des pratiques éthiques de collecte et de traitement des données, il est crucial de protéger la vie privée des utilisateurs. [31]

### 2.11.3. L'interopérabilité :

Tous les objets connectés doivent pouvoir communiquer entre eux pour que l'IOT fonctionne efficacement. Donc il est essentiel de développer des normes et des protocoles d'interopérabilité. [31]

### 2.11.4. L'hétérogénéité :

Des sortes d'appareils aux capacités différentes et appartenant à divers réseaux incluront Internet via diverses technologies de communication (filaire, sans fil, satellite, etc.). Avec toutes de ceux-ci technologiques et matérielles, il serait indispensable de mettre en place des mécanismes capables de les contenir et de technologique contrôler .et des hétérogénéités matérielles, il serait indispensable de mettre en place des mécanismes susceptibles de les contenir et de les contrôler. [31]

### 2.11.5. La transparence :

L'objectif de "l'informatique transparente " est de rendre transparents les systèmes informatiques des " boîtes noires" en utilisant des connexions sans fil, automatiques et invisibles qui ne nécessitent pas l'intervention de l'utilisateur. Pierre angulaire de l'informatique omniprésente, qui est à son tour un élément crucial de l'Internet des objets. [31]

#### 2.11.5.6. Le nombre croissant d'objets connectés :

Il est prévu que le nombre d'objets intelligents qui vont peupler l'Internet du futur franchira les millions, voir les milliards. Avec cela, l'adoption de nouveaux mécanismes qui supportent efficacement l'évolutivité continue dans le nombre d'objets connectés, est vivement recommandée. [31]

#### 2.11.5.7. La mobilité :

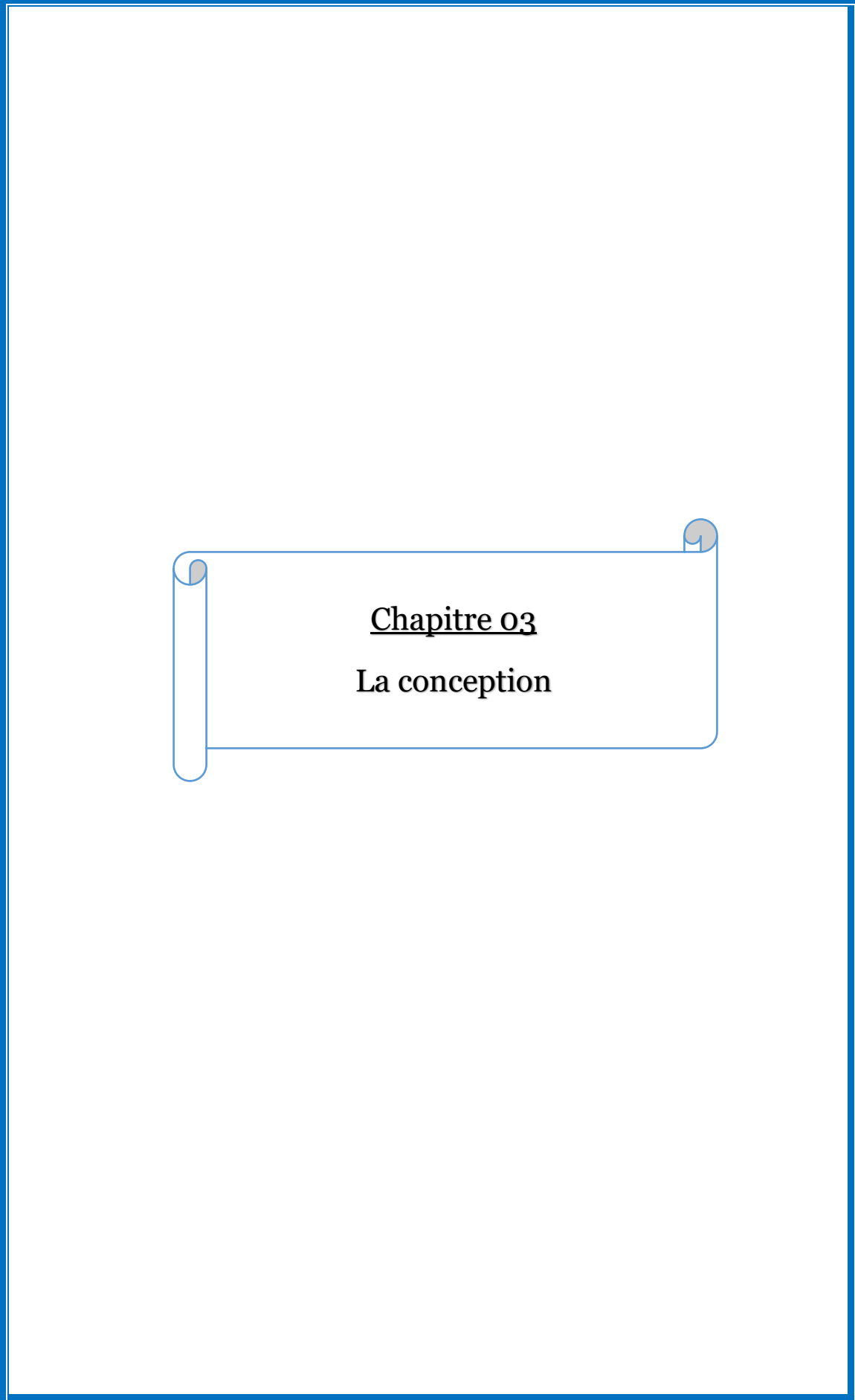
La grande majorité des objets connectés à Internet qui font partie de " l'Internet des objets" seront mobiles. Afin de permettre à ces objets d'accomplir efficacement leur tâche quelles que soient la fréquence et la rapidité des déplacements, des systèmes flexibles de gestion de la mobilité doivent être mis en place. [31]

#### 2.11.5.8. La qualité de service de communication :

Selon que l'application est critiquée ou non, les communications entre les objets connectés à l'IoT et entre ces deux derniers et les hébergeurs internet habituels peuvent exiger ou non un certain niveau de qualité de service en termes de délais débits, fiabilité, etc. [31]

### 2.12. Conclusion :

L'Internet des objets est une avancée technologique majeure qui connecte les objets, les personnes et les systèmes pour créer un écosystème interconnecté et intelligent. Il offre des avantages tels que l'amélioration de l'efficacité, la collecte de données en temps réel et la création de nouvelles applications. Cependant, il pose également des défis en sécurité, de vie privée et d'interopérabilité. Pour maximiser les avantages de l'IoT, il est essentiel de développer des normes communes, renforcer la sécurité et promouvoir la collaboration. L'IoT a le potentiel de transformer notre société et d'améliorer notre qualité de vie.



**Chapitre 03**  
**La conception**

### 3.1. Introduction:

Après avoir exploré les concepts de la domotique et de l'internet des objets, nous abordons maintenant la phase cruciale de conception et de modélisation de notre système.

Dans ce chapitre, nous abordons la phase de conception et de modélisation de notre projet, qui vise à créer un système innovant alliant la domotique et l'internet des objets. Cette étape essentielle formalise nos idées préliminaires et permet d'établir une étude fonctionnelle détaillée du système.

Nous explorerons les objectifs, les fonctionnalités, et les interactions entre les composantes du système, tout en mettant l'accent sur les choix technologiques et la sécurité des données. La simulation jouera un rôle clé pour évaluer et améliorer les schémas avant la réalisation concrète.

Ce chapitre nous rapprochera de la concrétisation de notre projet ambitieux en posant des bases solides pour un système fonctionnel répondant aux besoins de nos utilisateurs cibles.

### 3.2. Présentation générale du projet :

Les domaines de la communication et de l'informatique jouent un rôle essentiel dans notre quotidien, en facilitant l'apprentissage et en offrant des solutions technologiques adaptées à divers contextes de vie. Dans cette optique, la domotique se positionne comme un réseau centralisé et communicant, ayant pour objectif principal de simplifier l'utilisation des équipements et des infrastructures domestiques, tout en optimisant le confort des utilisateurs [37].

Notre projet se concentre sur l'intégration de la domotique dans une maison intelligente pour renforcer la sécurité résidentielle. Pour atteindre cet objectif, nous prévoyons d'intégrer divers systèmes de sécurité, tels que :

- La détection des fuites de gaz toxiques, avec des interactions automatiques pour minimiser les dommages potentiels.
- Le contrôle automatisé des fenêtres, de la vanne de gaz, des alarmes sonores et du ventilateur.
- La surveillance de la maison par le biais de caméras de sécurité.
- L'envoi de notifications vers une application mobile dédiée.
- La possibilité de commander à distance le système de sécurité via une application mobile.

Grâce à cette approche, notre projet vise à offrir une solution complète et intégrée pour améliorer la sécurité résidentielle. En combinant la détection proactive des risques, la surveillance en temps réel et la gestion à distance, nous visons à offrir aux utilisateurs une tranquillité d'esprit et un contrôle total sur la sécurité de leur domicile. En outre, notre projet s'inscrit dans la perspective plus large de l'évolution de la domotique et de son impact sur nos modes de vie modernes.

### 3.3. Architecture du système :

#### 3.3.1. Architecture générale du système :

L'architecture générale de notre système repose sur les avancées technologiques de la domotique, qui ont permis d'améliorer significativement la sécurité résidentielle.

Nous avons intégré des fonctionnalités telles que la détection de fuites de gaz toxiques et la surveillance en cas d'intrusion. Grâce à une application mobile installée sur le smartphone du propriétaire, celui-ci peut aisément vérifier l'état de sa maison à tout moment. Cette approche offre un niveau de sécurité accru, permettant aux utilisateurs de prendre des mesures rapides et appropriées en cas de situations dangereuses.

De plus, l'application offre une interface conviviale et intuitive, facilitant la gestion et le contrôle de la sécurité domestique. L'objectif principal de notre système est d'offrir aux utilisateurs une tranquillité d'esprit et une gestion efficace de la sécurité de leur domicile.

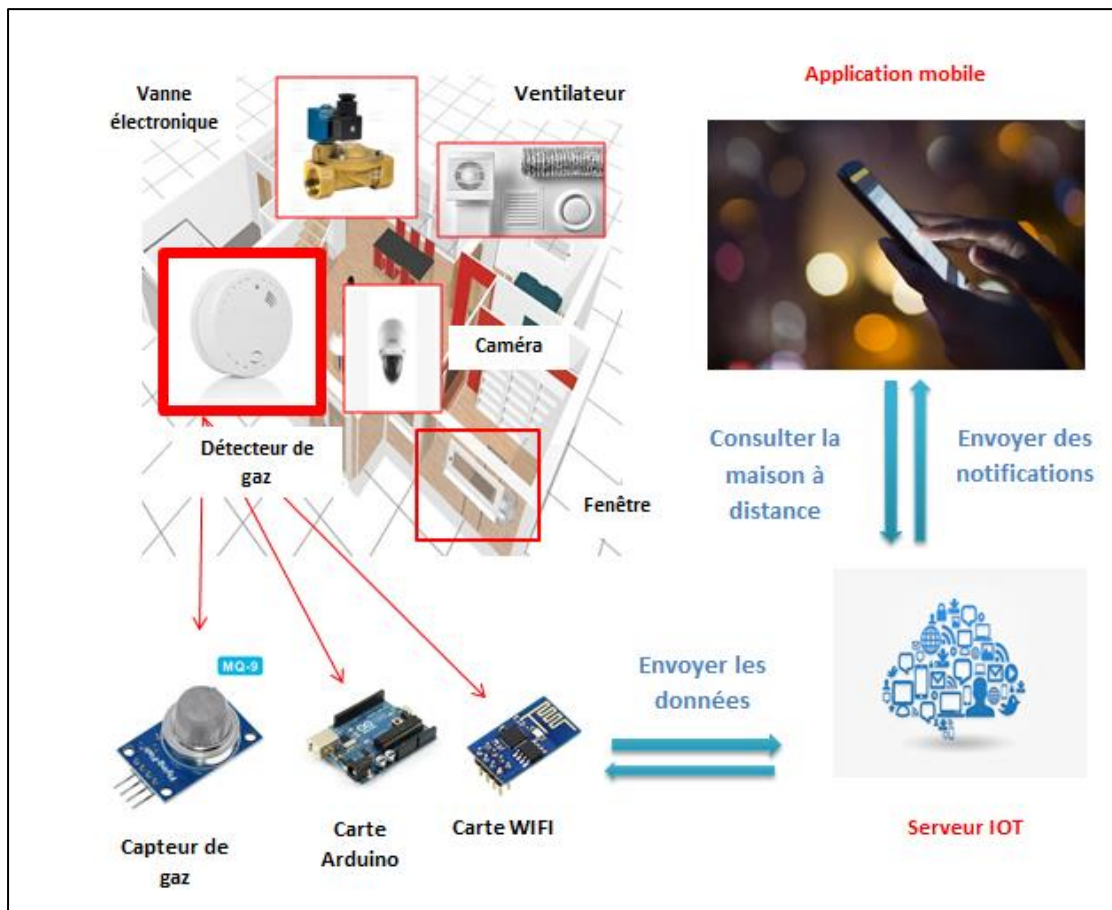
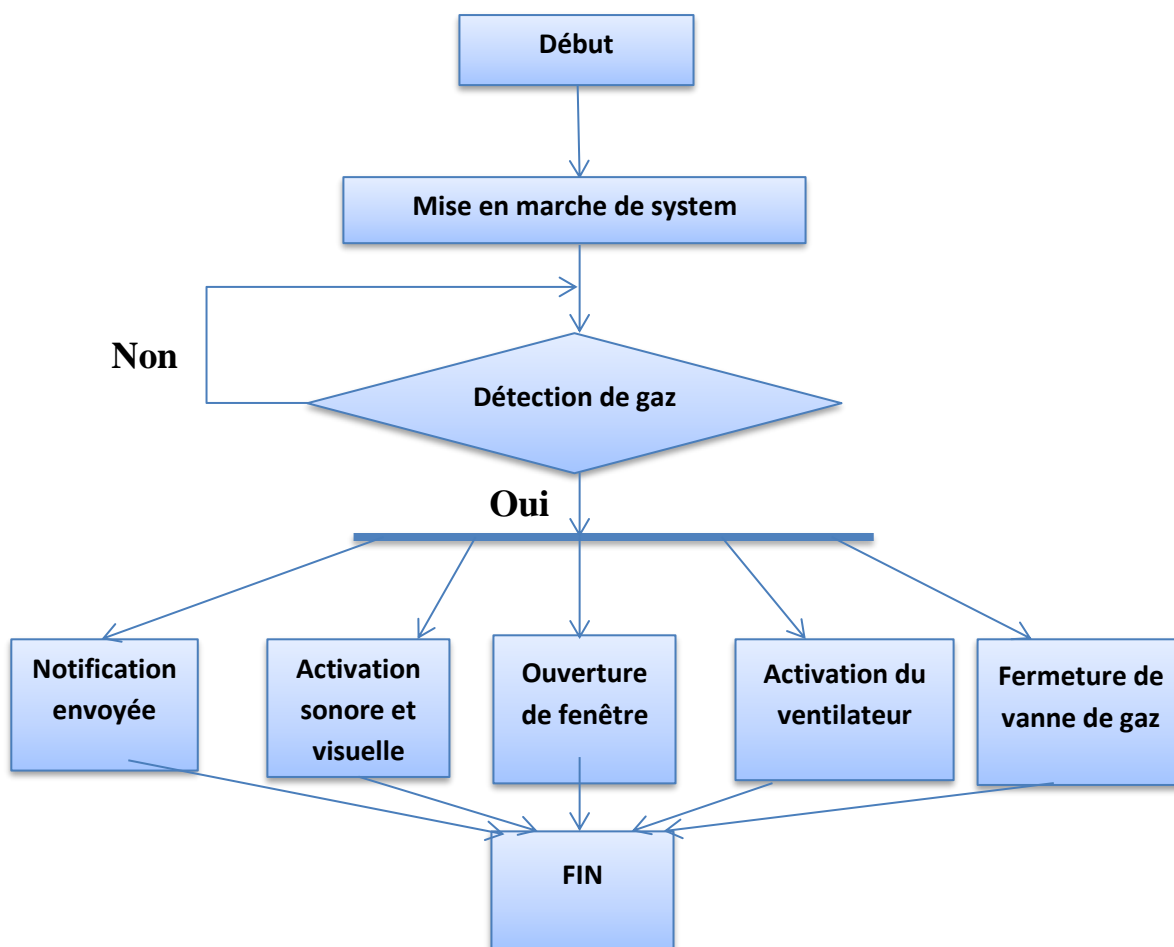


FIGURE 3.1 : Architecture générale du système.

### 3.4. Architecture détaillée du système :

#### 3.4.1. Système de détection de gaz pour la sécurité résidentielle :

- Organigramme :



**FIGURE3.2** : Organigramme de Système de détection de gaz pour la sécurité résidentielle :

#### - Description de l'organigramme :

L'organigramme se déroule comme suit en cas de détection d'une fuite de gaz par le capteur de gaz MQ9 :

- L'alarme sonne pour alerter les occupants.
- Le ventilateur d'aération est activé pour favoriser la ventilation de la maison.
- La vanne de gaz se ferme pour couper l'alimentation en gaz.
- La fenêtre s'ouvre automatiquement pour favoriser la circulation de l'air.
- Une notification est envoyée au propriétaire via l'application mobile pour l'informer de la situation.

- Architecture explicative :

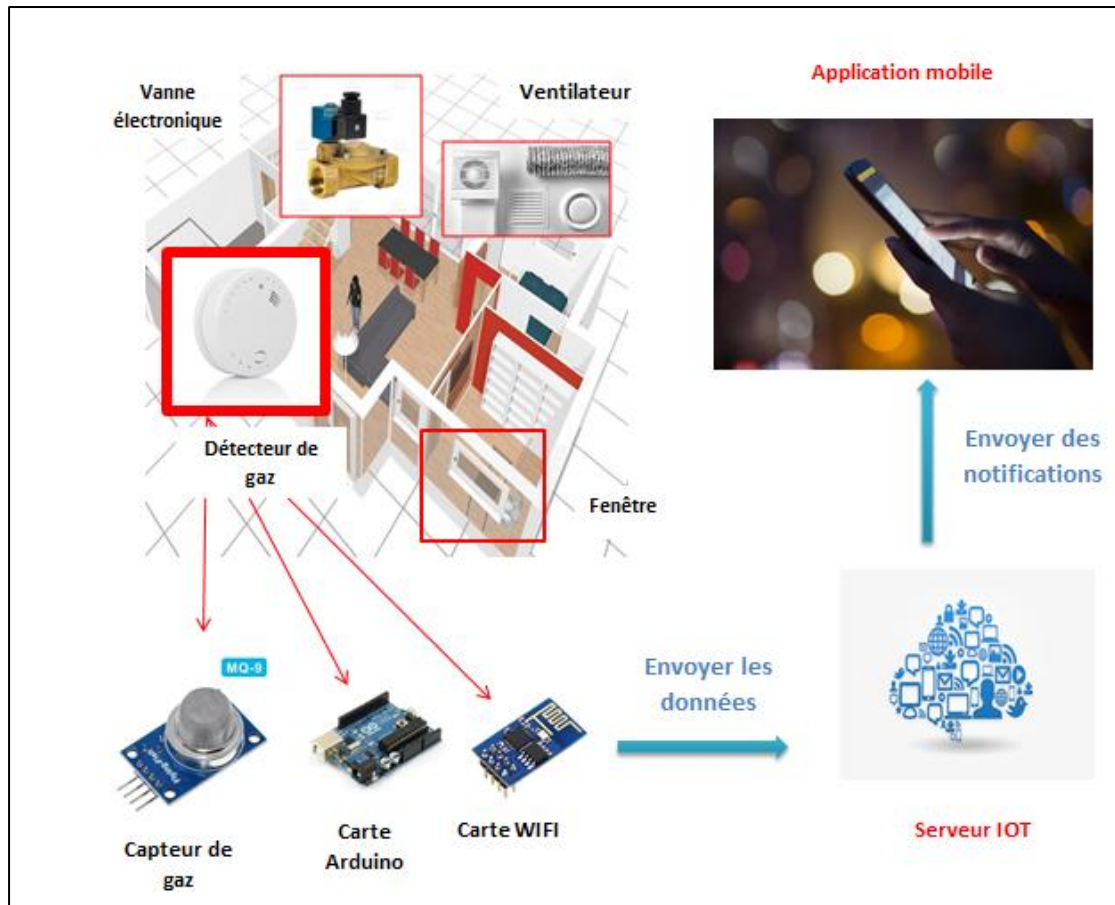


FIGURE 3.3 : Architecture explicative de cas fuite de gaz.

### 3.4.2. Fonction de notification vers l'application mobile :

- Organigramme :

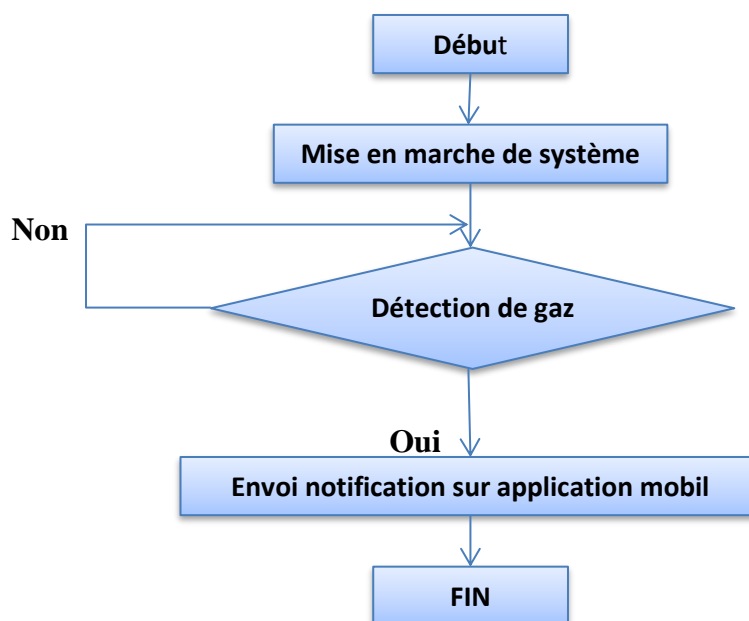
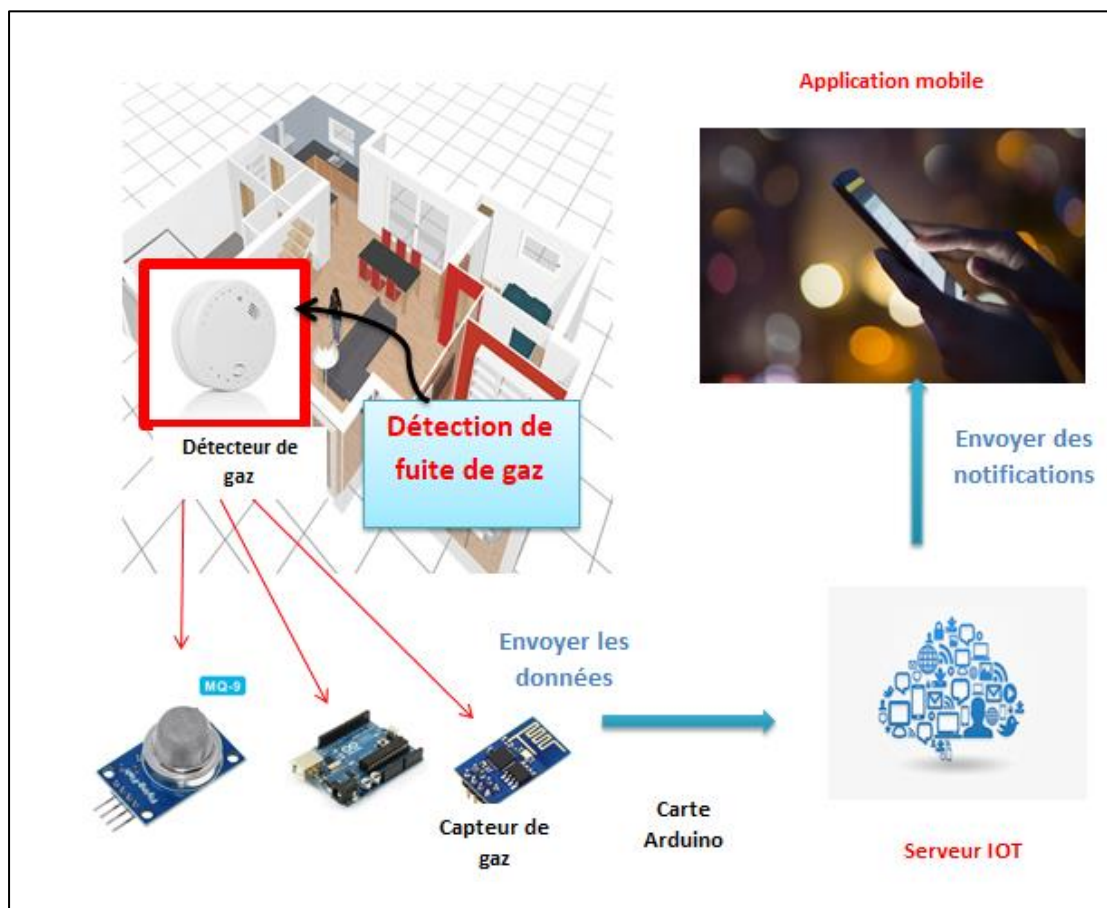


FIGURE 3.4 : Organigramme envoi d'une notification à l'application mobile.

- Description de l'organigramme :

En cas de détection d'une fuite de gaz ou d'une concentration anormale, le système envoie une notification à l'utilisateur sur son smartphone pour le tenir informé

- Architecture explicative :



**FIGURE 3.5 :** Architecture explicative du système d'envoi de notification à l'application mobile.

Le capteur de détection de gaz ou de concentration anormale surveille en permanence l'environnement. Lorsqu'une fuite de gaz ou une concentration anormale est détectée, le capteur transmet cette information au module de traitement des données.

Le module de traitement des données analyse les informations reçues du capteur et déclenche le processus d'envoi de notification. Il utilise les protocoles de communication appropriés pour établir une connexion avec l'application mobile installée sur le smartphone de l'utilisateur.

Une fois la connexion établie, le module de traitement des données envoie la notification à l'application mobile. Cette notification contient les détails pertinents sur

## Chapitre 03 : La conception

la détection de la fuite de gaz ou de la concentration anormale, permettant à l'utilisateur d'être informé de manière instantanée.

L'application mobile reçoit la notification et l'affiche à l'utilisateur, lui fournissant ainsi les informations nécessaires concernant la situation détectée.

### 3.4.3. Le contrôle à distance du système :

- Organigramme :

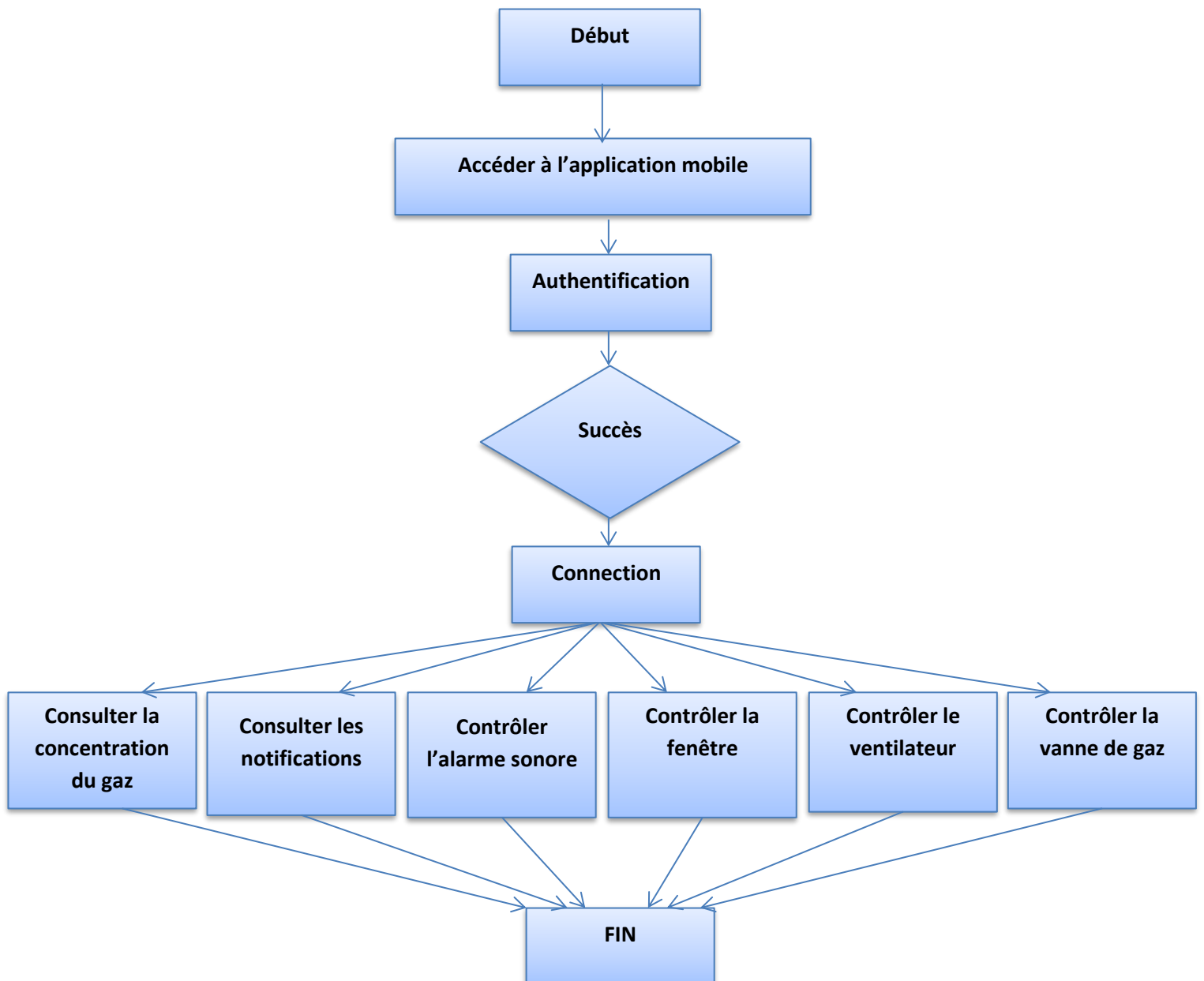


FIGURE 3.7 : Organigramme de contrôle à distance du système en cas de détection des fuites de gaz.

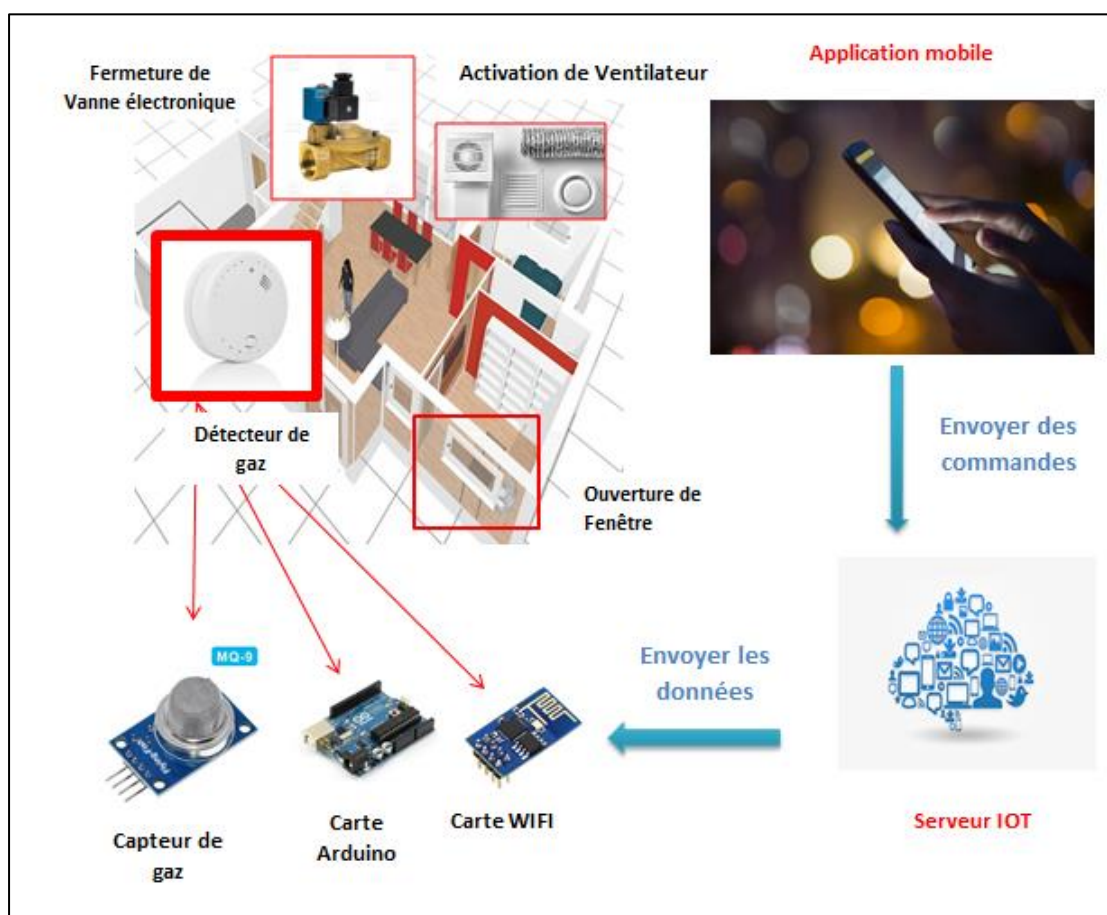
## Chapitre 03 : La conception

- **Description de l'organigramme :**

Le système permet aux utilisateurs de contrôler leur maison à distance via une application mobile. Après s'être authentifiés, ils ont la possibilité de réaliser les actions suivantes :

- Gérer l'alarme sonore, l'ouverture des fenêtres, l'activation de l'électrovanne et la mise en marche du système d'aération.
- Surveiller en temps réel l'état de la maison et effectuer des contrôles à distance.
- Consulter les notifications relatives à l'état de la maison.
- Vérifier la concentration de gaz à l'intérieur de la maison.

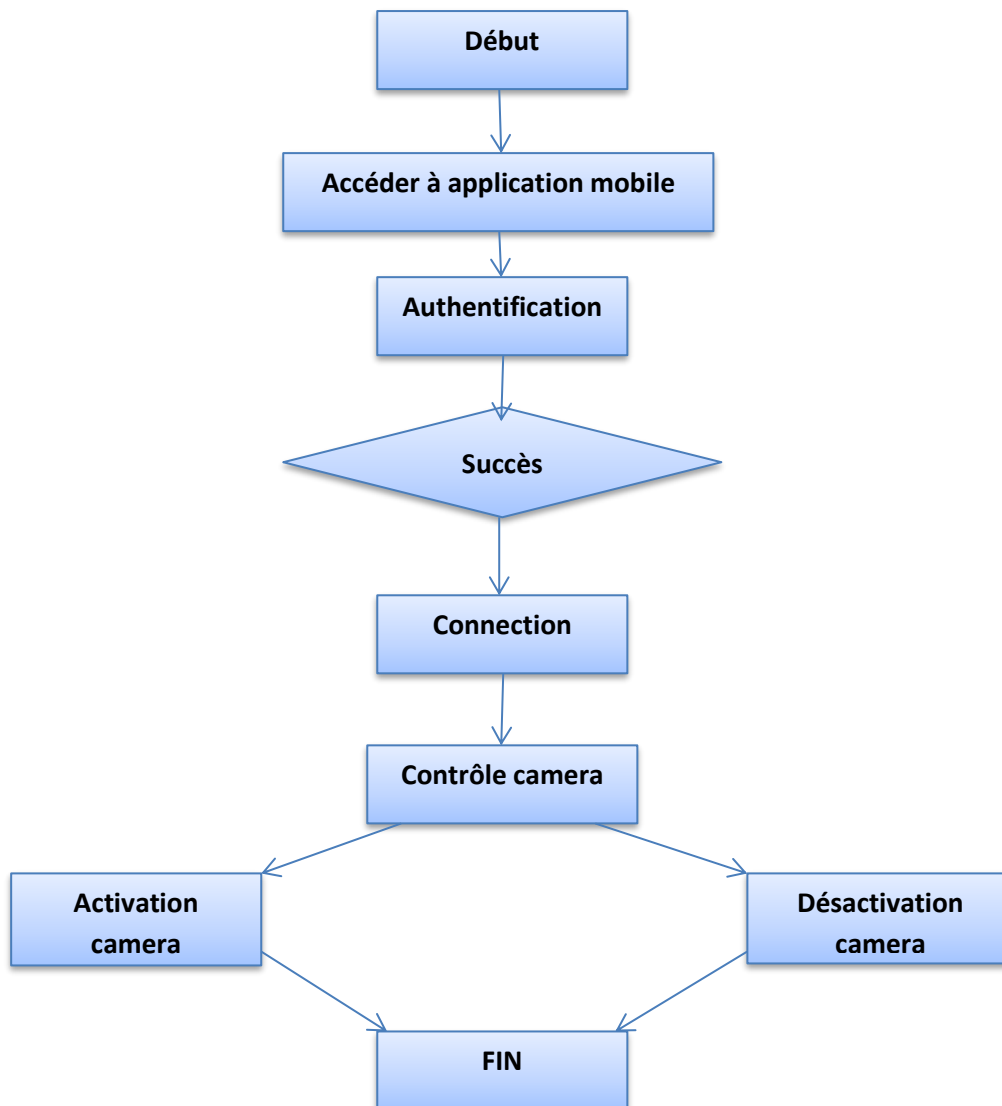
- **Architecture explicative :**



**FIGURE 3.8 :** Architecture explicative de contrôle à distance du système en cas de détection des fuites de gaz.

### 3.4.4. Système de contrôle à distance de la caméra de surveillance :

- **Organigramme :**



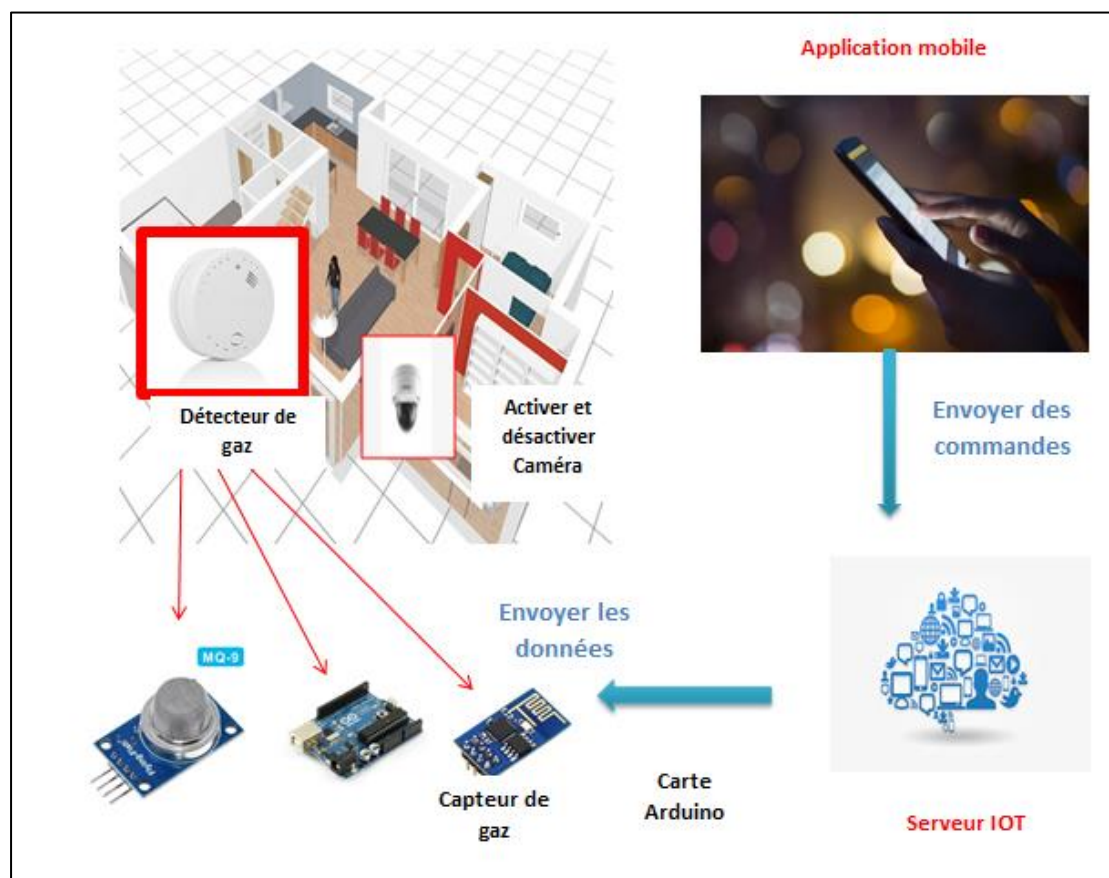
**FIGURE 3.9 :** Organigramme de système de contrôle à distance camera surveillance.

- **Description de l'organigramme :**

Les utilisateurs du système peuvent gérer leur maison à distance à l'aide d'une application mobile, après l'authentification, ils ont la possibilité d'effectuer les actions suivantes

- Consulter l'activation et la désactivation de la caméra de surveillance.
- Le contrôle de la maison à distance

- **Architecture explicative :**



**FIGURE 3.10 :** Architecture explicative du système de contrôle à distance de la caméra surveillance.

### 3.5. Simulation :

Avant d'entreprendre la mise en œuvre de notre système, nous procéderons à sa simulation. Cette étape est essentielle pour vérifier le fonctionnement de la partie matérielle du système ainsi que son intégration avec la partie logicielle. À cet effet, nous utiliserons le logiciel suivant :

#### 3.5.1. ISIS Proteus :

Proteus Professional est une suite logicielle largement utilisée dans le domaine de l'électronique, développée par la société Labcenter Electronics. Elle offre des fonctionnalités de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) spécifiquement adaptées à l'électronique.

Cette suite logicielle est réputée et largement adoptée par de nombreuses entreprises et institutions éducatives, allant des lycées aux universités, en raison de ses nombreux avantages. En voici quelques-uns : [38]

## Chapitre 03 : La conception

- Les logiciels inclus dans Proteus Professional sont conviviaux et faciles à prendre en main, permettant une utilisation rapide et efficace.
- Le support technique offert est réputé pour sa qualité et sa réactivité.
- L'outil de création de prototypes virtuels intégré permet de réduire les coûts, tant au niveau matériel que logiciel, lors de la conception d'un projet électronique.



FIGURE 3.11 : Logo d'ISIS Proteus.

### 3.6. Architecture générale du système par ISIS Proteus :

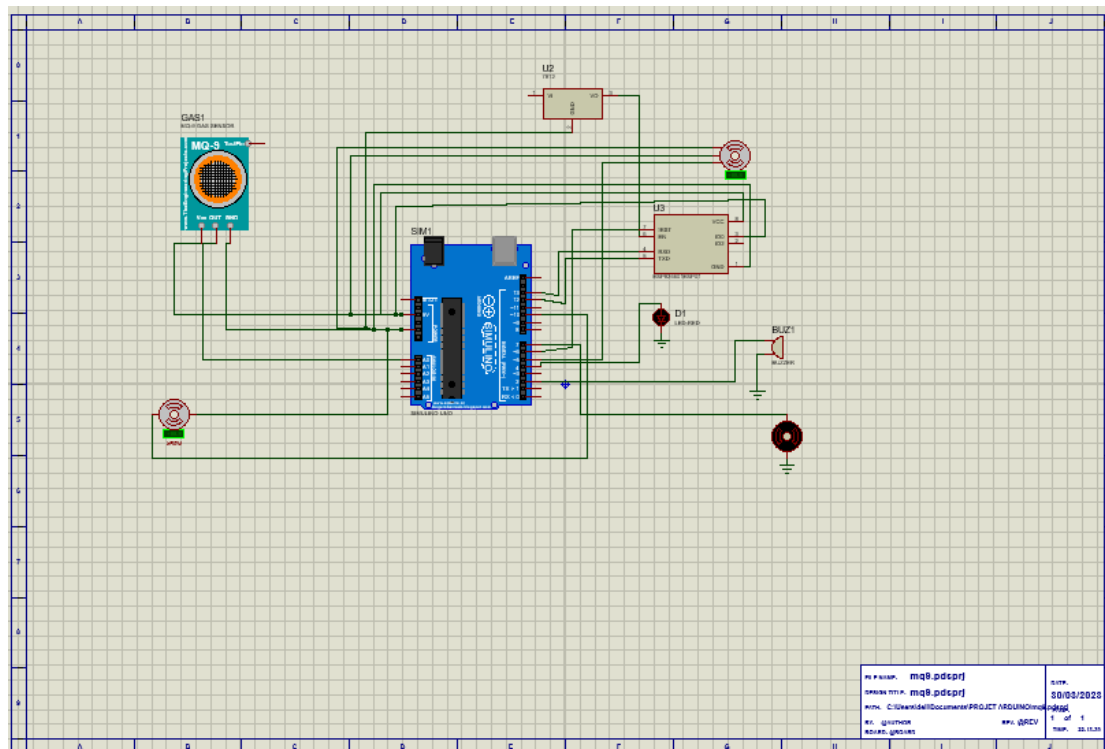
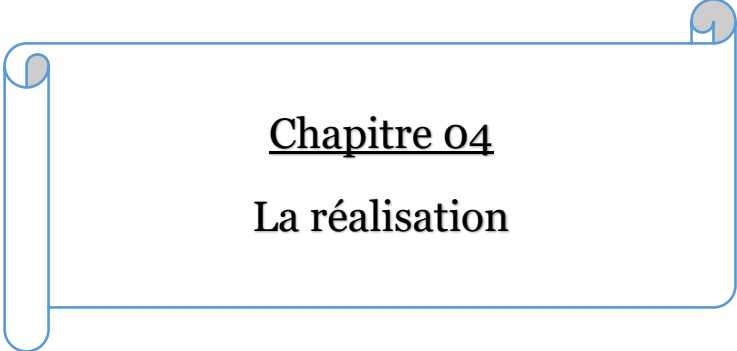
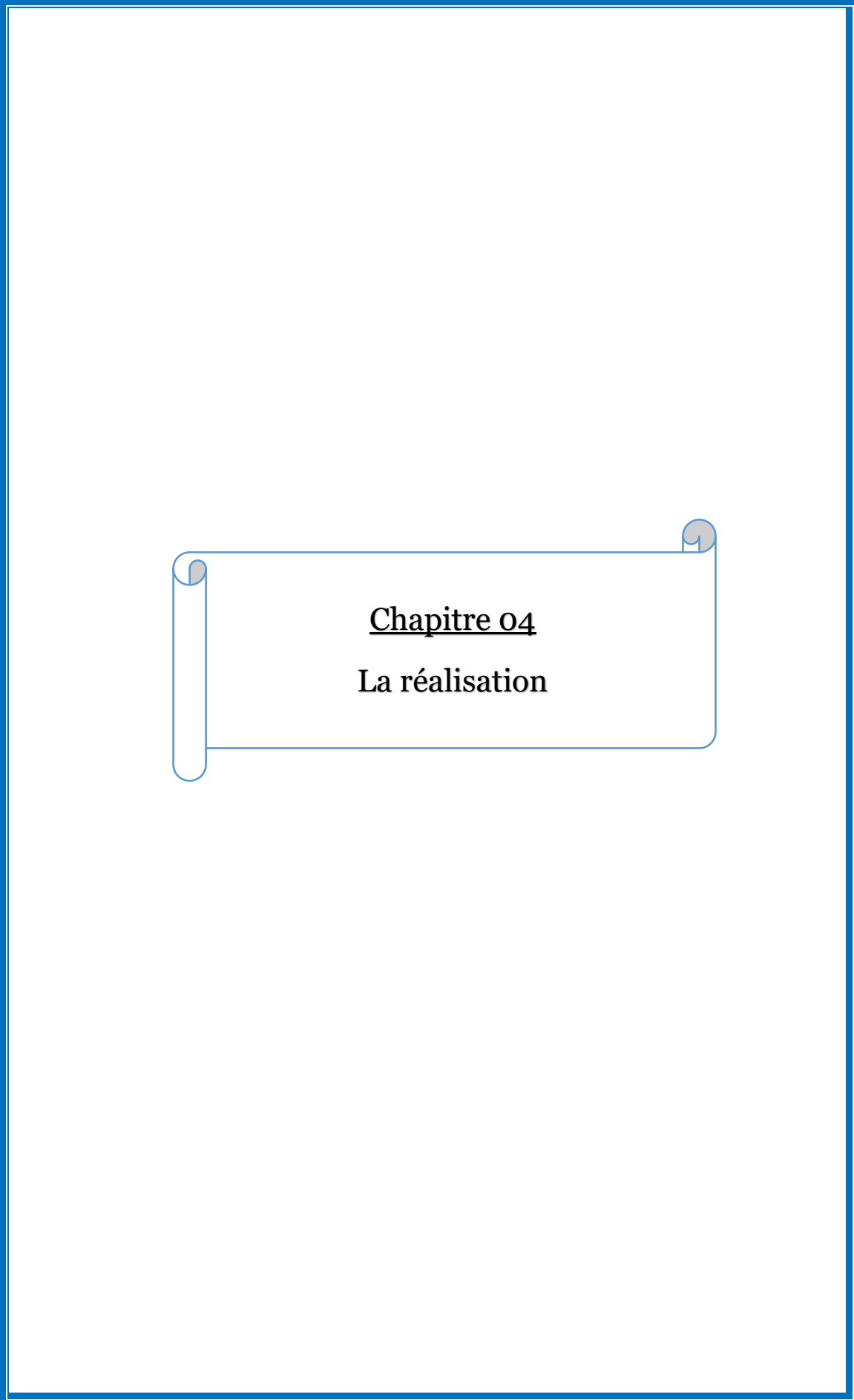


FIGURE 3.12 : l'architecture général du système.

### **3.7. Conclusion :**

Le chapitre de conception de notre projet a été essentiel pour formaliser et détailler notre système dans le contexte de la domotique et de l'internet des objets. Nous avons exposé les concepts clés, les objectifs et les fonctionnalités de notre système de sécurité pour une maison intelligente.

Cette phase de conception solide jettera les bases d'une implémentation réussie dans les prochaines étapes de développement de notre projet.



**Chapitre 04**  
**La réalisation**

### 4.1. Introductions :

Après avoir achevé la phase de conception du projet, il est temps de passer à sa concrétisation. Cette étape implique l'utilisation d'outils, de langages de programmation et d'un processus spécifique pour mettre en place le système tel qu'il a été conçu.

Le chapitre suivant se concentre sur la réalisation du projet, en fournissant une description détaillée des outils et des langages de programmation choisis, ainsi que du processus de développement utilisé. Nous examinerons en particulier les raisons derrière ces choix et expliquerons en détail le programme mis en place pour le système.

### 4.2. Les différentes tâches de la réalisation de projet :

#### 4.2.1. L'environnement matériel :

##### 4.2.1.1. Node MCU Esp8266:

Le NodeMCU ESP8266 est un microcontrôleur léger doté d'un module Wifi intégré, ce qui en fait un choix idéal pour les projets connectés. Il offre une capacité de mémoire et de calculs supérieurs à celle des cartes Arduino.

Le microcontrôleur est basé sur le microprocesseur Tensilica Xtensa LX106, une unité de traitement RISC 32 bits. Ce processeur fonctionne à une fréquence d'horloge de 80 MHz, il dispose de 64 Ko de mémoire RAM, d'une EEPROM de capacité non activée et d'une mémoire Flash de 4000 Ko pour la programmation et l'enregistrement de données.

Le microcontrôleur intègre une puce Wifi qui lui permet de se connecter au réseau local, de créer des serveurs ou de mettre en place son propre réseau, offrant ainsi des possibilités de communication étendues avec d'autres appareils. [39]

- CPU Tensilica 32-bit RISC  
CPU Xtensa LX106
- Voltage: 3.3V
- Flash: 4000 kB
- RAM: 64 kB
- EEPROM : NC kB
- Clock speed : 80MHz
- Wi-Fi: Yes
- Bluetooth: No
- SD: No



**FIGURE 4.1 :** Node MCU ESP8266.

- **L'alimentation électrique :**

Le microcontrôleur NodeMCU ESP8266 fonctionne sur une plage de tension de 7-12V grâce à son régulateur de tension embarqué. Le microprocesseur, quant à lui, fonctionne avec une tension de 3.3V. Le microcontrôleur consomme, en fonctionnement normal, jusqu'à 45mA (s'il n'alimente rien) et peut accepter sur chacune des broches IO un courant maximum de 40mA. [39]

**Pinout:**

- Analog I/O : 1 (A0)
- Digital I/O : 5 (D0, D1, D3, D4, D7)
- Broches PWM : 4 (D2, D5, D6, D8)
- Communication Serial : 10 (D0, D1, D2, D3, D4, D5, D12, D13, D14, D15)
- Communication I2C : 1 (('D1', 'D2'))
- Communication SPI : 1 (('D8', 'D5', 'D6', 'D7'))
- Communication I2S : 1 (('D15', 'D2', 'D3'))
- Interrupt : 6 (D1, D2, D5, D6, D7, D8)

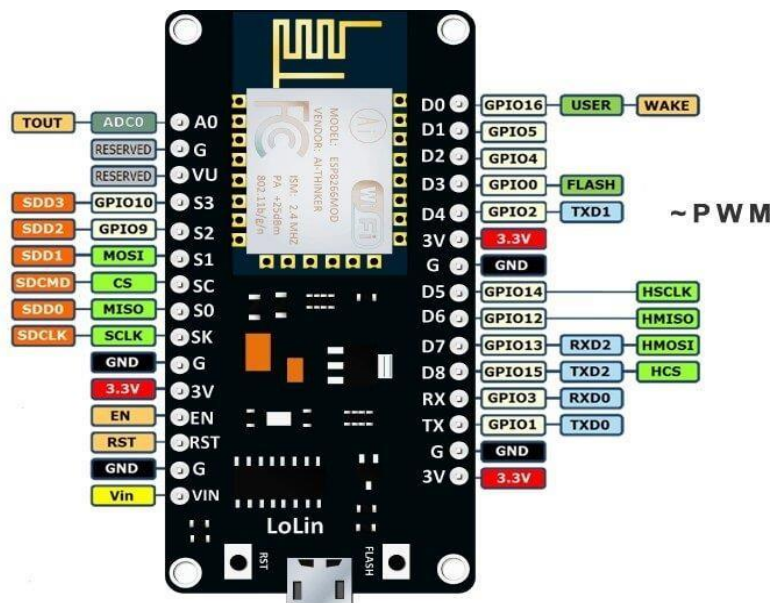


FIGURE 4.2 : Architecture de la carte Nodemcu ESP8266

### 4.2.1.2. Le détecteur de gaz MQ9 :

Le détecteur de gaz MQ-9 est un capteur de gaz couramment utilisé pour détecter la présence de monoxyde de carbone (CO) et de gaz inflammables tels que le méthane (CH<sub>4</sub>) et le propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>). Il est largement utilisé dans les systèmes de sécurité et de surveillance pour détecter les fuites de gaz potentiellement dangereux. [40]



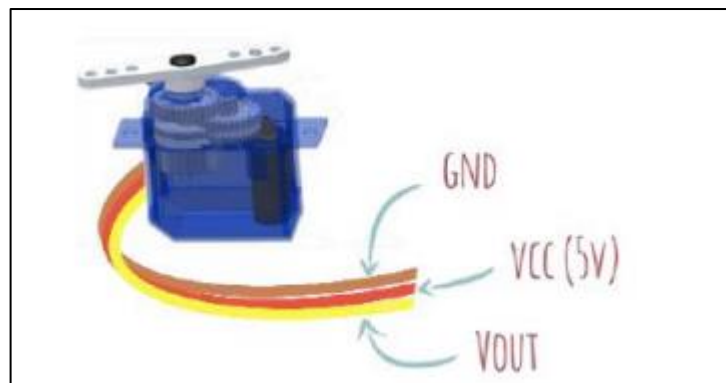
**FIGURE 4.3 :** Le Capteur MQ9.

Le MQ-9 utilise une technologie de détection basée sur la résistance électrique des gaz. À l'intérieur du capteur, il y a une couche de matériau sensible aux gaz avec des propriétés électriques spécifiques. Lorsque le gaz cible est présent, il réagit chimiquement avec le matériau sensible, provoquant une variation de la résistance électrique du capteur. Cette variation de résistance est mesurée et convertie en un signal électrique proportionnel à la concentration de gaz détectée. [40]

### 4.2.1.3. Le Servomoteur :

Il s'agit d'un actionneur capable de maintenir une position statique, avec un débattement de 180 degrés. Il est constitué d'un potentiomètre, d'un moteur électrique à courant continu, d'un réducteur pour augmenter le couple et de palonnier qui se trouve en haut, c'est ce dernier qui effectue les rotations.

Doté de trois fils marron, rouge et jaune qui représentent respectivement la masse, l'alimentation et la sortie PWM. [14]



**FIGURE 4.4 :** Servomoteur.

## Chapitre 04 : La réalisation.

---

### 4.2.1.4. Moteur 5v :

Le moteur 5V fait référence à un type de moteur électrique généralement utilisé avec des cartes Arduino et d'autres microcontrôleurs.

Le moteur 5V est conçu pour fonctionner avec une tension nominale de 5 volts. Cela signifie qu'il peut être alimenté directement par la broche 5V de la carte Arduino ou par une source d'alimentation externe de 5V. Ils sont souvent équipés d'une interface de contrôle simple. Ils peuvent avoir des broches pour le contrôle de la direction (par exemple, avant et arrière) et éventuellement une broche supplémentaire pour activer ou désactiver le moteur. [41]



**FIGURE 4.5 :** moteur 5v.

### 4.2.1.5. Ventilateur :

La ventilation est un élément essentiel à l'intérieur de la maison, la solution est de programmer si du gaz et de la fumée sont détectés, un ventilateur est activé dans la direction opposée pour évacuer. De plus, la fumée une température qui s'adapte à chaque pièce et notamment en fonction de moments de la journée, nuit et jour. [18]



**FIGURE 4.6 :** Un ventilateur.

### 4.2.1.6. Résistance 220 ohm :

Les résistances de 220 ohms incluses dans le boîtier des composants électroniques peuvent être codées soit en 4 bandes, soit en 5, veuillez vérifier attentivement le réseau de résistances. [32]



**FIGURE 4.7:** Résistance 220 ohm.

### 4.2.1.7. Buzzer :

C'est un composant électromécanique ou piézoélectrique, qui produit un son distinct lorsqu'on lui applique une tension, la fréquence de ce signal sonore est alors relative au signal appliqué. Il y a deux types de buzzer, actif et passif, la différence entre eux, c'est que les buzzer actif fonctionnent en tension continu, alors que les buzzer passif fonctionnent seulement en tension alternatif. [17]



**FIGURE 4.8 :** Un buzzer.

### 4.2.1.8. Led :

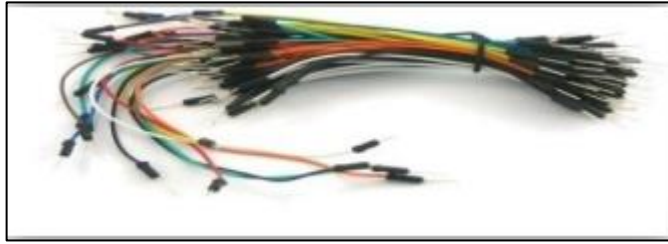
Une LED (en français : DEL : diode électroluminescente) est un composant optoélectronique, sa facilité de montage sur un circuit imprimé, sa faible consommation, sa résistance mécanique, sa petite taille, sa longue durée de vie et d'autres caractéristiques font la LED un composant de plus en plus inévitable [19]



**FIGURE 4.9 :** Une LED.

### 4.2.1.9. Fils de connexion et le câble USB :

Fils de connexion utilisés pour faire une connexion électrique entre les composants et le câble USB utilisé pour connecter l'Arduino à l'ordinateur et/ou à la source d'alimentation.



**FIGURE 4.10** : Fils de connexion.



**FIGURE 4.11** : Câblé USB.

### 4.2.1.10. Relais :

Un relais Arduino est un composant électronique utilisé pour contrôler des charges plus importantes à partir d'un microcontrôleur comme l'Arduino.

Il est important de noter que l'utilisation d'un relais Arduino nécessite une alimentation externe appropriée pour la charge que vous souhaitez contrôler. De plus, les spécifications et les fonctionnalités précises d'un relais Arduino peuvent varier en fonction du modèle spécifique utilisé. [40]



**FIGURE 4.12** : Relais.

## 4.3. Les technologies :

### 4.3.1. Arduino IDE :

L'IDE Arduino (Environnement de Développement Intégré) est un logiciel open source et gratuit spécialement conçu pour la programmation des cartes Arduino. Il offre une interface conviviale et intuitive qui facilite le développement de projets électroniques en utilisant la plateforme Arduino. [42]



**FIGURE 4.13 :** logo Arduino.

L'IDE Arduino permet :

- D'éditer un programme : des croquis (sketch en Anglais), les programmes sont écrits en langage C.
- De compiler ce programme dans le langage « machine » de l'Arduino, la compilation est une traduction du langage C vers le langage du microcontrôleur.
- La console donne des informations sur le déroulement de la compilation et affiche les messages d'erreur.
- De téléverser le programme dans la mémoire de l'Arduino, le téléversement (upload) se passe via le port USB de l'ordinateur une fois dans la mémoire de l'Arduino, le logiciel s'appelle un microgiciel.
- La console donne des informations sur le déroulement du téléversement et affiche les messages d'erreur.
- De communiquer avec la carte Arduino grâce au terminal (ou moniteur série). pendant le fonctionnement du programme en mémoire sur l'Arduino, il peut communiquer avec l'ordinateur tant que la connexion est active (câble USB, ...) [42]

## Chapitre 04 : La réalisation.

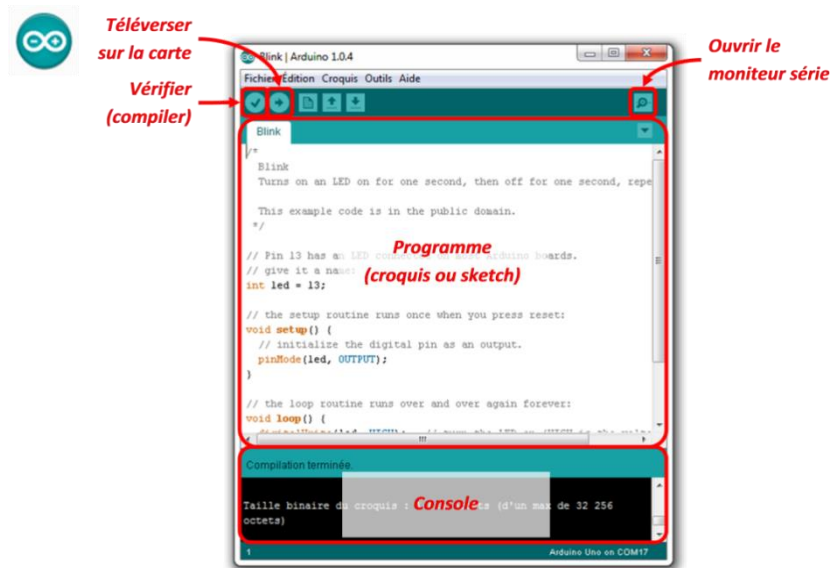


FIGURE 4.14 : L'IDE Arduino.

### 4.3.2. MIT App Inventor :

MIT App Inventor est une plateforme de développement d'applications mobiles visuelle et conviviale. Elle permet de créer facilement des applications pour les appareils Android, tels que les Smartphones et les tablettes.

L'objectif principal d'App Inventor est de rendre la programmation d'applications mobiles accessible à un large public, en utilisant une approche de type "glisser-déposer" et en minimisant la nécessité de coder manuellement. Cela permet aux utilisateurs de concevoir des applications interactives en assemblant des blocs de programmation graphiques.

Voici quelques caractéristiques clés de MIT App Inventor :

- **Interface visuelle** : App Inventor offre une interface de développement visuelle où les utilisateurs peuvent glisser-déposer des composants (tels que des boutons, des étiquettes, des listes, etc.) sur un écran de conception pour créer l'interface utilisateur de leur application.
- **Blocs de programmation graphiques** : Les utilisateurs peuvent définir le comportement de leur application en assemblant des blocs de programmation graphiques qui représentent différentes fonctionnalités et actions. Cela permet de créer des interactions et des logiques sans avoir à écrire de code traditionnel.
- **Prévisualisation en temps réel** : App Inventor fournit une fonctionnalité de prévisualisation en temps réel, ce qui signifie que les utilisateurs peuvent voir les changements effectués sur leur application instantanément sur un émulateur ou un appareil Android connecté.
- **Connectivité avec les appareils** : App Inventor permet d'accéder aux fonctionnalités de l'appareil Android, telles que l'appareil photo, les capteurs, le GPS, les messages texte, etc. Cela permet de créer des applications interactives qui tirent parti des capacités de l'appareil.
- **Publication des applications** : Une fois que l'application est terminée, les utilisateurs peuvent la générer sous forme d'un fichier d'installation (APK) qui peut être installé et exécuté sur des appareils Android. Ils peuvent également publier leurs applications sur le Google Play Store.

MIT App Inventor est un outil puissant pour apprendre les concepts de base de la programmation et pour créer rapidement des applications fonctionnelles. Il est souvent utilisé dans les environnements éducatifs pour enseigner la pensée informatique et le développement d'applications mobiles aux étudiants. [43]



**FIGURE 4.15 :** MIT App Inventor.

### 4.3.3. ThingSpeak :

ThingSpeak est une plateforme de l'Internet des objets (IoT) qui permet de collecter, stocker et analyser des données provenant de capteurs et d'appareils connectés. Elle offre une interface conviviale et des fonctionnalités puissantes pour la

Voici quelques caractéristiques et fonctionnalités clés de ThingSpeak :

- **Collecte de données :** ThingSpeak permet de connecter des capteurs et des appareils IoT pour collecter des données en temps réel. Il offre des interfaces et des protocoles standards tels que HTTP, MQTT et TCP/IP pour faciliter la transmission des données.
- **Stockage des données :** Les données collectées sont stockées dans des canaux (channels) qui sont des structures de base de données organisées autour de champs (fields) et de temps. ThingSpeak offre une capacité de stockage généreuse pour les données, ce qui permet d'enregistrer et d'analyser des volumes importants de données.
- **Visualisation des données :** ThingSpeak propose des outils de visualisation intégrés pour créer des graphiques, des tableaux de bord et des représentations graphiques des données collectées. Cela facilite l'interprétation et l'analyse des données en temps réel.
- **Règles et automatisation :** ThingSpeak permet de définir des règles et des actions basées sur les données collectées. Par exemple, il est possible de programmer des alertes ou des actions automatisées en fonction de seuils prédéfinis.
- **Intégrations avec d'autres services :** ThingSpeak peut être intégré à d'autres services IoT et plates-formes Cloud, tels que MATLAB, IFTTT (If This Then That) et Twitter, pour étendre ses fonctionnalités et permettre des interactions

## Chapitre 04 : La réalisation.

---

avec d'autres systèmes.

- API et connectivité : ThingSpeak fournit des API (interfaces de programmation) pour permettre aux développeurs de se connecter et d'interagir avec les données et les fonctionnalités de la plateforme. Cela permet d'intégrer ThingSpeak à d'autres applications et systèmes personnalisés.

ThingSpeak est largement utilisé dans le domaine de l'IoT pour surveiller et analyser des données provenant de diverses sources. Il offre une solution robuste et flexible pour la collecte et la visualisation de données en temps réel, ainsi que pour l'automatisation des actions basées sur ces données.

Surveillance et la visualisation des données en temps réel. [43]



**FIGURE 4.16 :** ThingSpeak

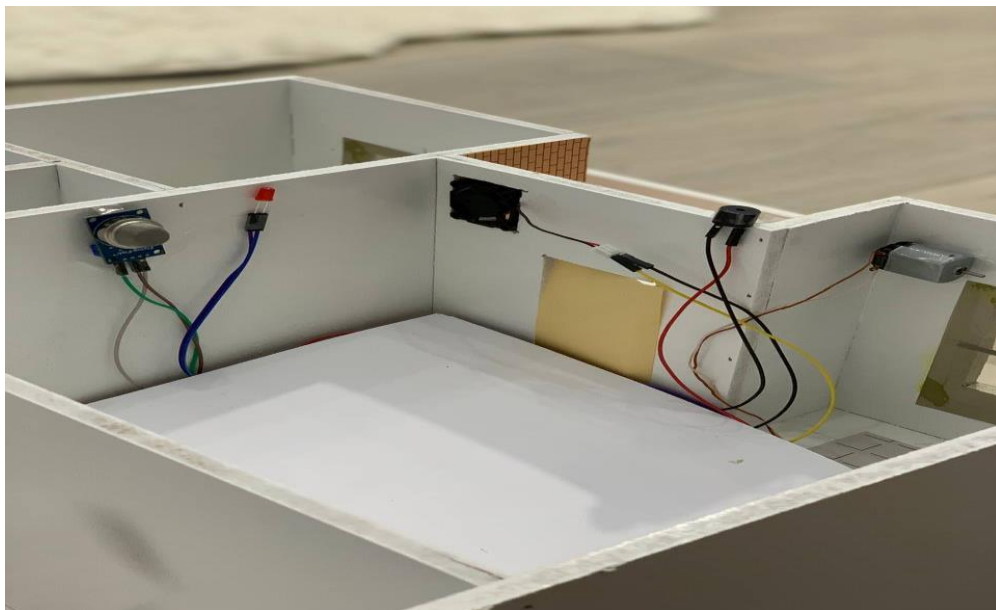
### 4.4. La représentation du projet :

#### 4.4.1. Système physique :

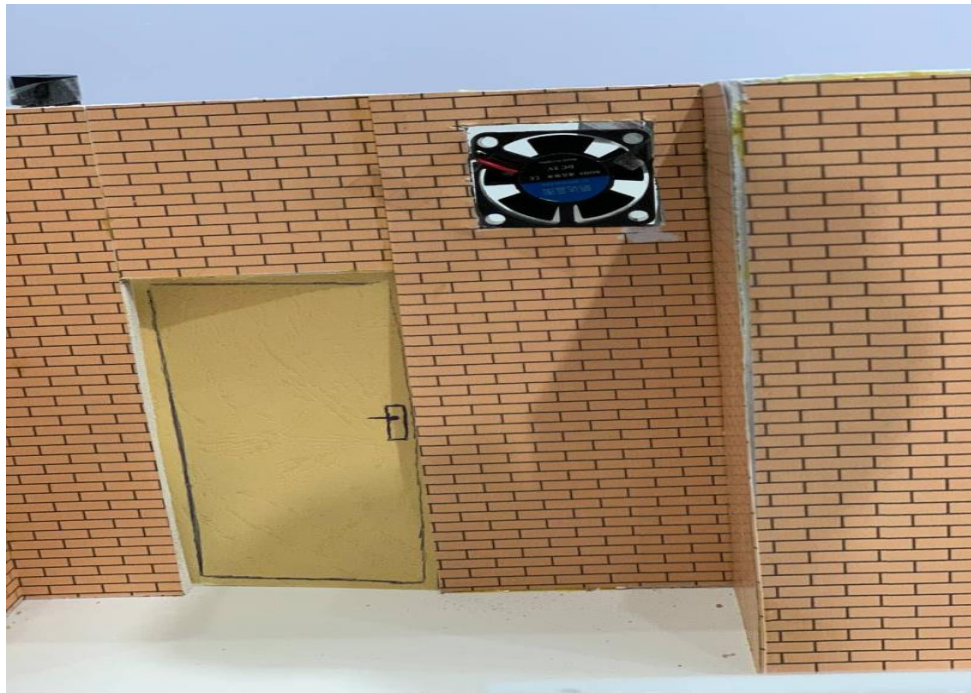
La maquette suivante représente le prototype de notre projet en haut :



**FIGURE4.17 : La maquette du projet**



**FIGURE4.18 : la maquette de projet**



**FIGURE4.19** : La maquette du projet.

## Chapitre 04 : La réalisation.

---

### 4.4.2. Application mobile :

Voici l'interface de l'application mobile :

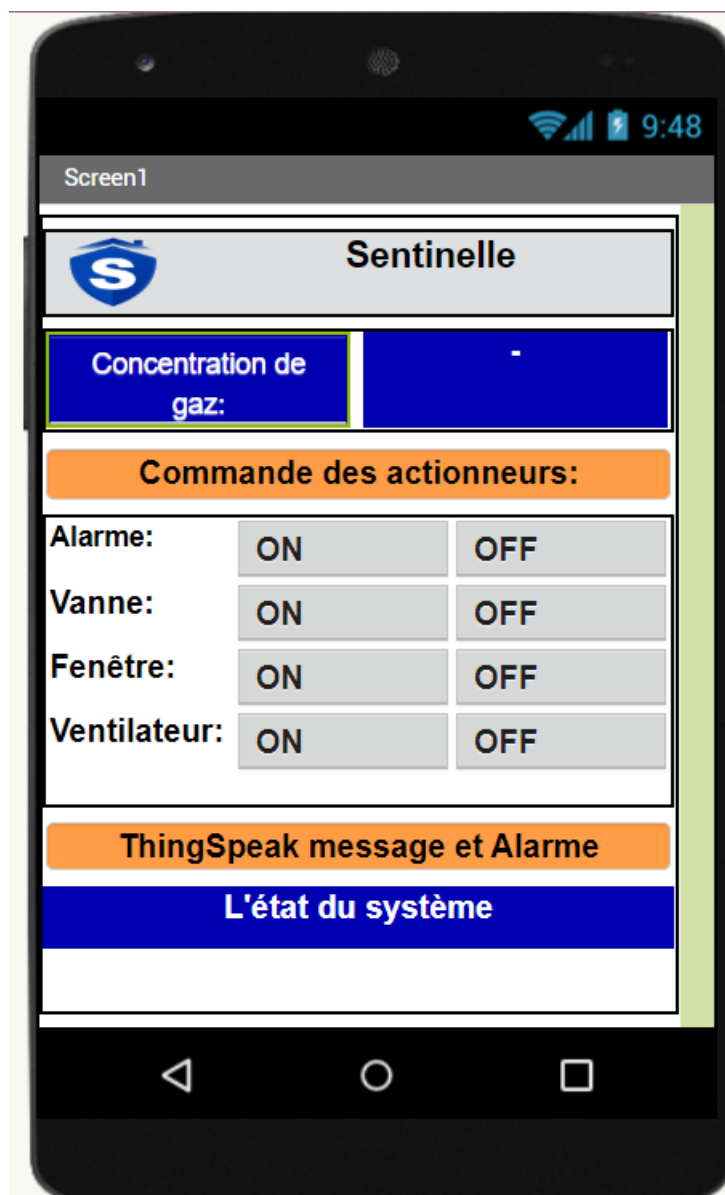


FIGURE 4.20 : l'interface de l'application mobile.

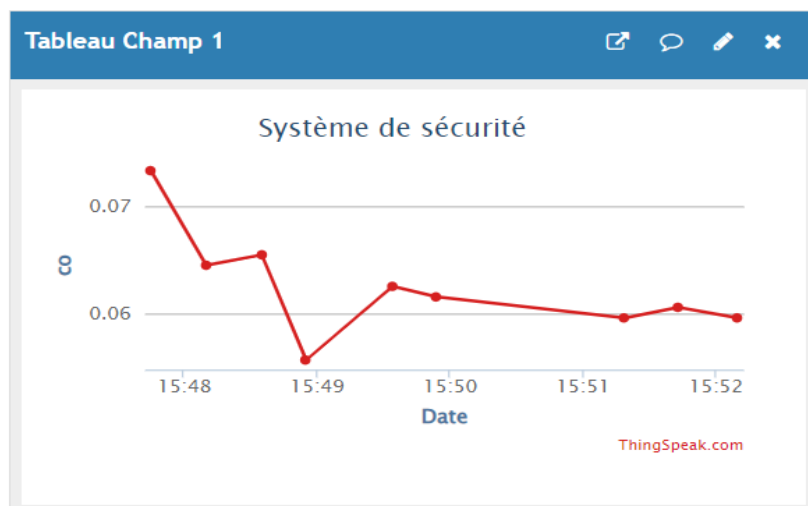
## Chapitre 04 : La réalisation.

---

- Cette interface affiche la concentration de gaz.
- Contrôler le système a distance travers l'internet.
- Commander les actionneurs tel que le moteur pour ouvrir les fenêtres en cas d'anomalie.
- Recevoir une notification en cas de détection de fuite de gaz

### 4.4.3. Les données provenant de Thingspeak :

La figure suivante montre la lecture de concentration de CO dans l'air.



**Figure 4.21** : concentration de gaz

## Chapitre 04 : La réalisation.

La figure suivante montre si la led est allumée ou non

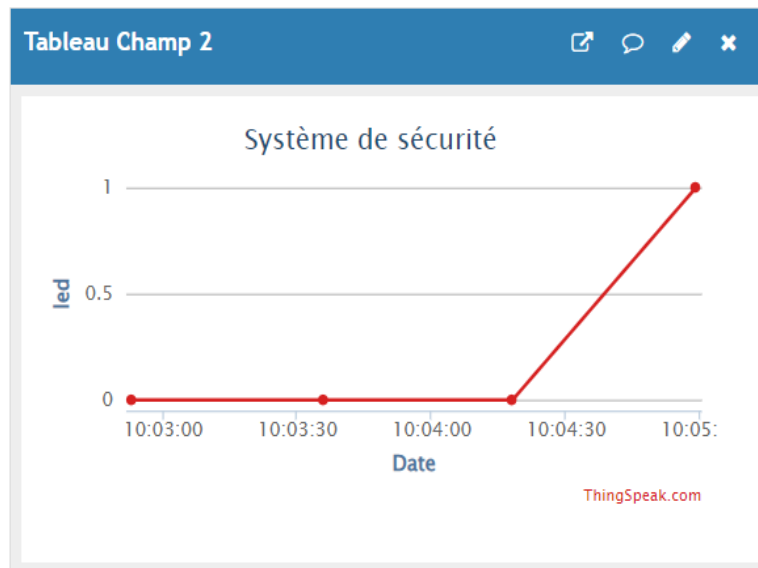
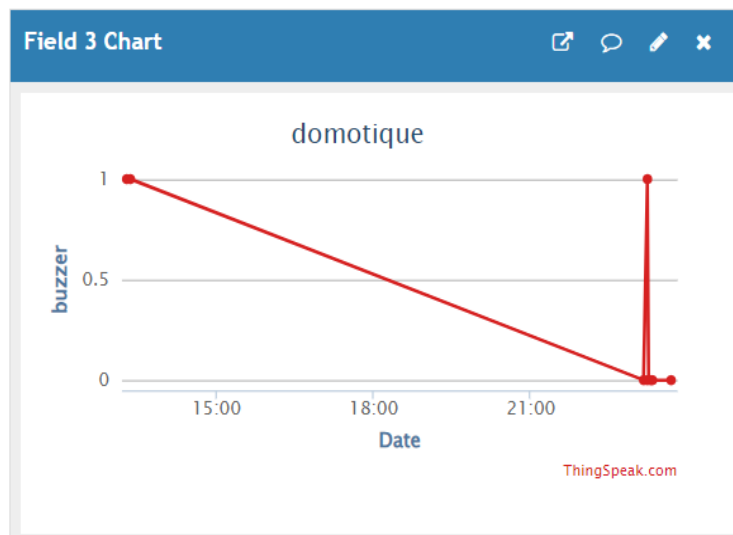


Figure 4.22 : état de la LED

La figure suivante montre le déclenchement de la larme en cas de fuite de gaz

Figure  
de l'état



4.23 : lecture  
de la larme

## Chapitre 04 : La réalisation.

La figure suivante montre si la vanne de gaz est fermée ou non

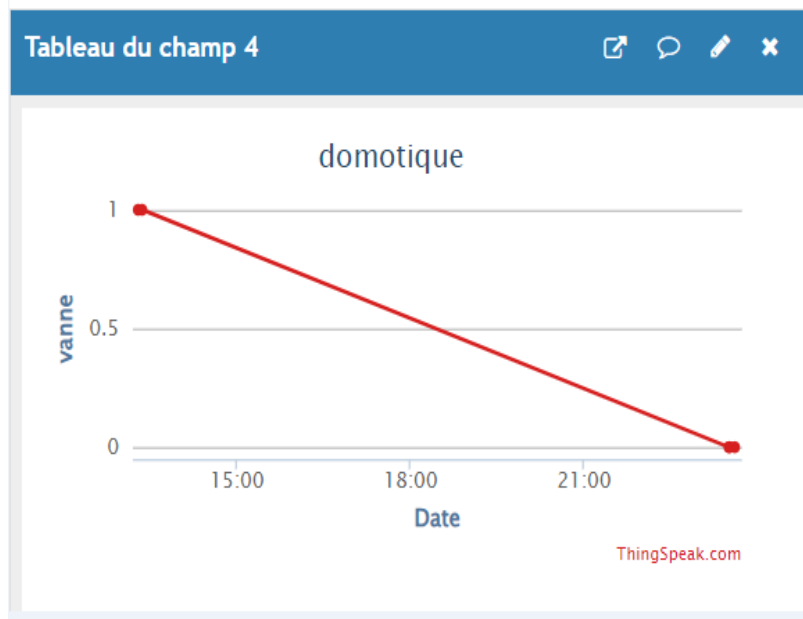


Figure 4.24 : état de la vanne

La figure suivante montre si le ventilateur fonctionne ou non

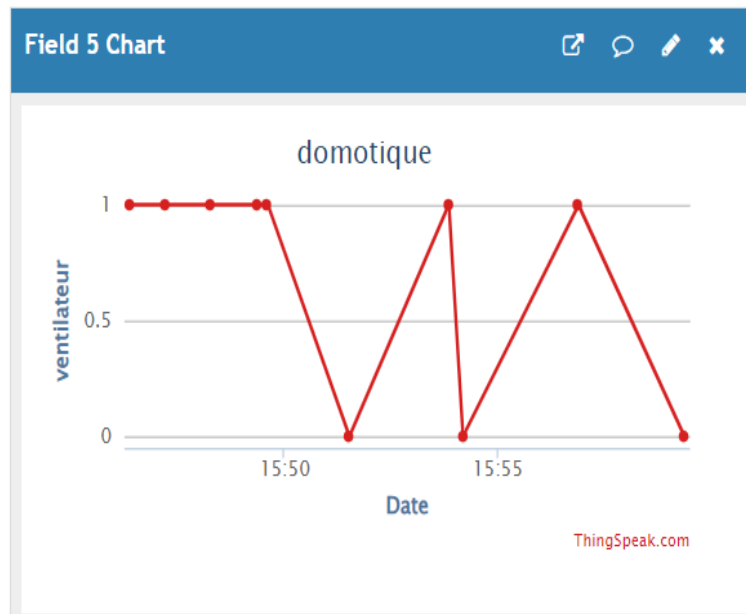


Figure 4.25 : état de ventilateur

## Chapitre 04 : La réalisation.

la figure suivante montre si les fenestres sont ouverte ou non

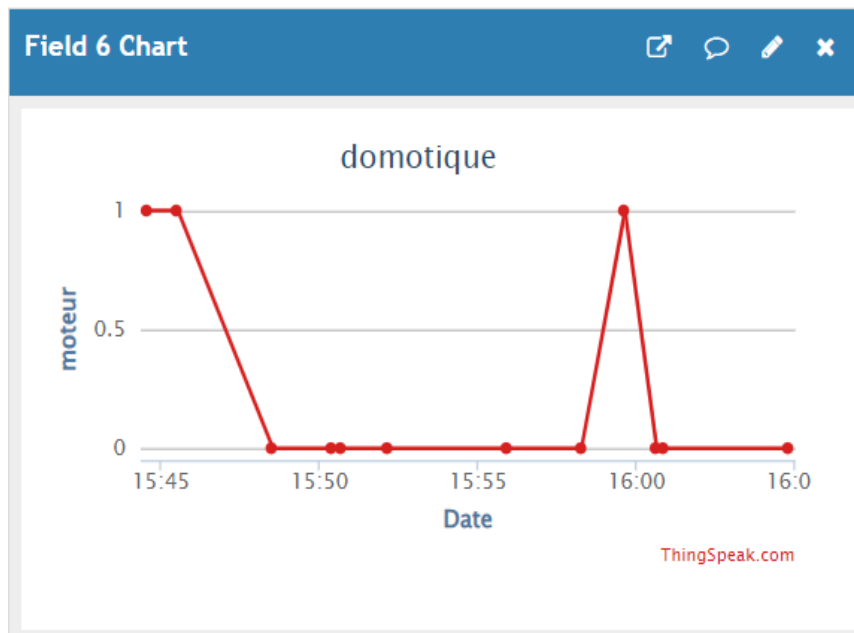


Figure 4.26 : état de moteur

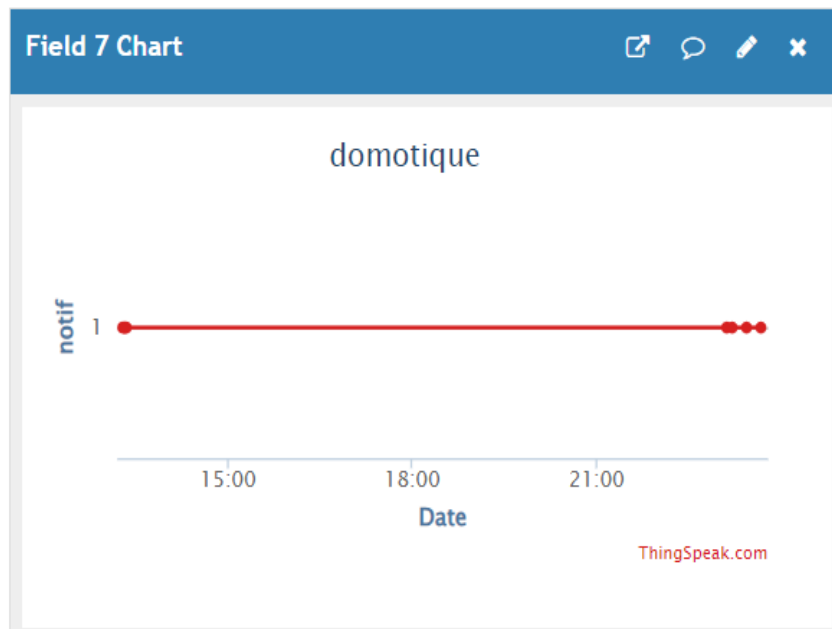


Figure 4.27 : l'envoi de notification

### **4.5. Conclusion :**

En conclusion, la réalisation de ce projet a permis de créer un système fonctionnel et opérationnel répondant pleinement aux objectifs fixés. Ce travail nous a également permis de mettre en pratique nos connaissances en domotique, en Internet des objets et en programmation, et d'obtenir une expérience précieuse dans la conception et la mise en œuvre d'un système de sécurité dans une maison intelligente. Les résultats obtenus sont prometteurs et ouvrent la voie à des développements futurs pour améliorer davantage les fonctionnalités et les performances du système.



# Partie 02

## **1. Présentation du projet :**

### **1.1. L'idée de projet :**

L'idée de ce projet a pris naissance en réponse aux risques présents dans les habitations, notamment les fuites de gaz toxiques.

Chaque année, en Algérie, en dénombre plus de 200 personnes perdent la vie en raison d'intoxications au monoxyde de carbone ou d'explosions dues à des fuites de gaz.

Après les statistiques annuelles de la protection civile sur les cas d'intoxication par des gaz toxiques, des nombres ont été enregistrés, qui sont les plus élevés depuis des années. Seulement en janvier 2023, 49 personnes sont décédées et 660 d'autres ont été sauvées d'une mort certaine.

Afin de réagir à cette situation, nous avons développé un système d'alarme domestique, automatique et intelligent basé sur l'Internet des objets, qui vise à préserver et sauver des vies humaines en offrant une protection efficace contre les accidents courants, tels que les fuites de gaz nocifs.

Cette solution innovante vise à réduire les risques d'accidents et à offrir aux résidents une tranquillité d'esprit en prévoyant un environnement domestique plus sécurisé.

### **1.2. Les valeurs recommandées :**

- **La Performance :** Notre projet se distingue par sa performance, garantissant un fonctionnement rapide et efficace.
- **La Sécurité :** La sécurité est notre priorité absolue. Notre système offre une protection avancée contre les fuites de gaz, assurant la tranquillité d'esprit des clients.
- **La Modernité :** Notre projet intègre les dernières technologies et innovations, offrant une solution de sécurité domotique moderne et à la pointe de la technologie.
- **L'Adaptabilité :** Nous comprenons que chaque client a des besoins spécifiques. Notre projet est conçu pour être flexible et adaptable, permettant une personnalisation selon les préférences individuelles.
- **Le Confort :** Notre système rend la gestion de la sécurité de la maison facile et pratique. Les clients peuvent accéder à contrôler et surveiller leur maison à distance, recevoir des notifications en temps réel et bénéficier d'un facile via une application mobile conviviale.
- **La Fiabilité :** Notre projet est conçu avec des composants de haute qualité et une conception robuste, garantissant une performance fiable et une durabilité à long terme.

### 1.3. L'équipe de projet :

	Nom et prénom	Spécialité
<b>Etudiante 1</b>	Bouleghlem Sihem	Master 2 Génie Logiciel Avancée et Application
<b>Etudiante 2</b>	Lannabi Aya	Master 2 Génie Logiciel Avancée et Application
<b>Encadrant</b>	Cheikh Mouhamed	Intelligence Artificiel et sécurité informatique

- L'étudiante 1 est responsable de la conception du projet.
- L'étudiante 2 est responsable de la réalisation de projet.
- L'encadrant, fournit des conseils et un accompagnement tout au long de la réalisation du projet.

### 1.4. Le but de l'invention :

Le but de cette invention est de concevoir et de mettre en œuvre un système de sécurité automatique et intelligent basé sur l'internet des objets, désigné dédié à la détection et à la prévention des fuites de gaz toxiques tels que le CO et le méthane dans les habitations.

Ce système vise à assurer la sécurité des occupants en détectant rapidement les fuites de gaz potentiellement dangereuses et en les signalant immédiatement afin de prévenir les conséquences néfastes sur la santé, voire les risques mortels d'intoxication.

Il offre une protection supplémentaire en fournissant des alertes sonores ou visuelles, en activant automatiquement la fermeture des vannes de gaz, l'évacuation par ventilation, l'ouverture automatique des fenêtres, et d'autres fonctionnalités.

Grâce à cette technologie avancée, les occupants peuvent être informés en temps réel des fuites de gaz potentiellement dangereux, ce qui permet de réduire les risques pour leur santé et de préserver un environnement domestique sûr.

L'objectif principal est de garantir la tranquillité d'esprit des utilisateurs en permettant de surveiller et de gérer à distance la sécurité de leur domicile à l'aide d'une application mobile.

### 1.5. Plan de réalisation de projet :

Le moi	1	2	3	4	5	6	7	8
Etape de recherche	✓	✓						
Etape de test		✓	✓					
Etape de réalisation			✓	✓				
Etape de Création de l'application mobile			✓	✓	✓			
Etape de communication entre l'application et les dispositif						✓		
Dépôt de brevet pour obtenir Sur le numéro de dépôt industriel et de protection							✓	
Suivi le processus d'obtention d'un brevet								✓

### 2. Les aspects innovants :

- Utilisation de l'internet des objets (IoT) :** Le système de sécurité repose sur la technologie de l'internet des objets, permettant une communication sans fil entre les différents dispositifs du système. Cela offre une connectivité et une accessibilité améliorées, permettant aux utilisateurs de contrôler et de surveiller leur domicile à distance.
- Détection avancée des fuites de gaz :** Le système intègre des capteurs de gaz sophistiqués et sensibles qui permettent une détection rapide et précise des fuites de gaz toxiques, tels que le CO et le méthane. Cela permet de prévenir les risques d'intoxication et de protéger la santé des occupants.
- Automatisation des mesures de prévention :** En plus de la détection des fuites de gaz, le système est capable d'activer automatiquement les mesures de prévention pour minimiser les risques. Cela peut inclure la fermeture des vannes de gaz, l'évacuation par ventilation, l'ouverture des fenêtres, et d'autres actions visant à assurer la sécurité des occupants.
- Intégration avec une application mobile :** Les utilisateurs peuvent contrôler le système et leur maison à distance à travers l'application.

- **Notification en temps réel :** Le système est capable de fournir des notifications en temps réel aux utilisateurs en cas de détection de fuites de gaz. Cela permet une réactivité immédiate et une prise de décision rapide pour garantir la sécurité des occupants.

- **Intégration avec d'autres dispositifs domotiques :** Le système peut être intégré avec d'autres dispositifs domotiques présents dans la maison intelligente, tels que les systèmes d'alarme, les caméras de surveillance, les serrures intelligentes, etc. Cette intégration permet une gestion globale de la sécurité

### **3. Description du brevet d'invention :**

**3.1. Titre d'invention :** Application de l'IoT dans un système de sécurité domestique.

#### **3.2. Résumé :**

Notre projet innovant vise à développer un système d'alarme domestique, automatique et intelligent basé sur l'internet des objets capable de surveiller en temps réel les taux de gaz toxiques présents dans l'air.

Grâce à ses mesures de prévention automatisées, son intégration avec l'IoT et son contrôle à distance via une application mobile, ce système permet de préserver et sauver des vies humaines en offrant une protection efficace contre les accidents courants tels que les fuites de gaz toxique

#### **3.3. Le domaine technique au quel se rapporte l'invention :**

Le domaine technique de cette invention se rapporte au domaine de la sécurité domestique, la domotique et de l'Internet des objets (IoT). Elle vise à fournir un système de sécurité efficace pour détecter les fuites de gaz toxique et à utiliser les technologies IoT pour permettre une surveillance et un contrôle à distance.

#### **3.4. Etat de la technique antérieure :**

##### **3.4.1. Aperçu des détecteurs de gaz couramment disponibles en Algérie :**

Les détecteurs de gaz disponibles en Algérie sont conçus pour détecter la présence de gaz dangereux dans divers environnements.

- Les détecteurs de gaz actuellement disponibles incluent des détecteurs de monoxyde de carbone (CO).
- Les détecteurs de gaz combustibles tels que le méthane et le propane.
- Les détecteurs de gaz toxiques tels que le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S), l'ammoniac et le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

Lorsqu'une concentration de gaz dangereux dépasse un seuil prédéfini, les détecteurs de gaz déclenchent une alarme pour avertir les personnes de la présence de danger. Ces alarmes peuvent prendre la forme de signaux sonores, ou pour attirer l'attention des occupants.



**FIGURE 1.1** : les détecteurs de fuite de gaz.

**- Les points faibles :**

Bien que les détecteurs de gaz soient des dispositifs essentiels pour assurer la sécurité contre les fuites de gaz, ils peuvent présenter certains points faibles. Voici quelques points à prendre en compte :

- Maintenance : Les détecteurs doivent assurer un entretien régulier pour garantir leur bon fonctionnement.
- Déclenchement intempestif : Les détecteurs peuvent parfois déclencher des alarmes de manière erronée, ce qui peut gêner les occupants dans leur habitation.
- Les détecteurs sont équipés d'une alarme sonore, mais même si ils sont puissante, ils peuvent poser une contrainte pour les personnes malentendantes ou lorsqu'elles sont en plein sommeil
- Efficacité limitée pour certaines populations : Les détecteurs peuvent ne pas être efficaces pour protéger les enfants, les personnes âgées et les personnes handicapées. Ces groupes peuvent avoir des difficultés à reconnaître les signaux d'alarme ou à réagir rapidement
- Dans le contexte d'un immeuble, les détecteurs de gaz individuels ne sont souvent pas considérés comme étant suffisants pour assurer une protection complète des habitants. Sensibilité limitée aux faibles concentrations de gaz

**3.5. Le but de l'invention :**

Le but de cette invention est de concevoir et de mettre en œuvre un système de sécurité automatique et intelligent basé sur l'internet des objets, désigné dédié à la détection et à la prévention des fuites de gaz toxiques tels que le CO et le méthane dans les habitations.

Ce système vise à assurer la sécurité des occupants en détectant rapidement les fuites de gaz potentiellement dangereuses et en les signalant immédiatement afin de prévenir les conséquences néfastes sur la santé, voire les risques mortels d'intoxication.

Il offre une protection supplémentaire en fournissant des alertes sonores ou visuelles, en activant automatiquement la fermeture des vannes de gaz, l'évacuation par ventilation, l'ouverture automatique des fenêtres, et d'autres fonctionnalités.

Grâce à cette technologie avancée, les occupants peuvent être informés en temps réel des fuites de gaz potentiellement dangereux, ce qui permet de réduire les risques pour leur santé et de préserver un environnement domestique sûr.

L'objectif principal est de garantir la tranquillité d'esprit des utilisateurs en permettant de surveiller et de gérer à distance la sécurité de leur domicile à l'aide d'une application mobile.

### **3.6. Présentation de la substance de l'invention :**

La substance de cette invention est un système de sécurité intelligent qui vise à assurer la surveillance en temps réel des gaz toxiques présents dans l'air et le contrôle à distance de système via une application mobile afin de garantir la sécurité des occupants d'une maison.

Ce système propose une gamme complète de fonctionnalités pour assurer une protection optimale :

- **Détection en temp réel:** Le système surveille en permanence les niveaux de gaz toxiques dans l'air, afin de détecter toute anomalie potentiellement dangereuse.
- **Réaction automatique :** En cas de détection d'une concentration de gaz toxique dépassant les seuils de sécurité, le système réagit instantanément en déclenchant une alarme sonore et visuelle pour alerter les occupants de la présence de danger.
- **Mesures préventives :** Le système prend des mesures préventives telles que la fermeture automatique de la vanne principale de gaz et l'ouverture des fenêtres pour favoriser une ventilation adéquate en cas de fuite de gaz.
- **Activation de la ventilation :** Notre système active la ventilation d'urgence pour éliminer rapidement les gaz toxiques de l'environnement
- **Réponse réactive :** En cas d'anomalie grave, le système envoie des notifications aux utilisateurs via leur téléphone pour les informer de la situation et leur permettre de réagir rapidement.
- **Le contrôle à distance du système :** Vous pouvez facilement contrôler le système à distance, y compris la possibilité de fermer la vanne de gaz, ouvrir les fenêtres via Internet, même si vous avez oublié de le faire manuellement. Cette fonctionnalité pratique vous permet de garder le contrôle total de votre sécurité domestique à tout moment, directement depuis votre téléphone.
- **Le contrôle via une caméra de surveillance :** Surveillez et gérez votre maison à distance grâce à une caméra de surveillance.

### 3.7. L'architecture générale du système :

L'avancée de la technologie domotique a amélioré la sécurité et le confort des individus en introduisant un système de détection des fuites de gaz toxiques. Grâce à une application installée sur un smartphone, les propriétaires de maisons ont la possibilité de surveiller l'état de leur domicile et d'intervenir en cas de besoin.

La figure suivante représente l'architecture globale du système, cette dernière montre les différents composants du système

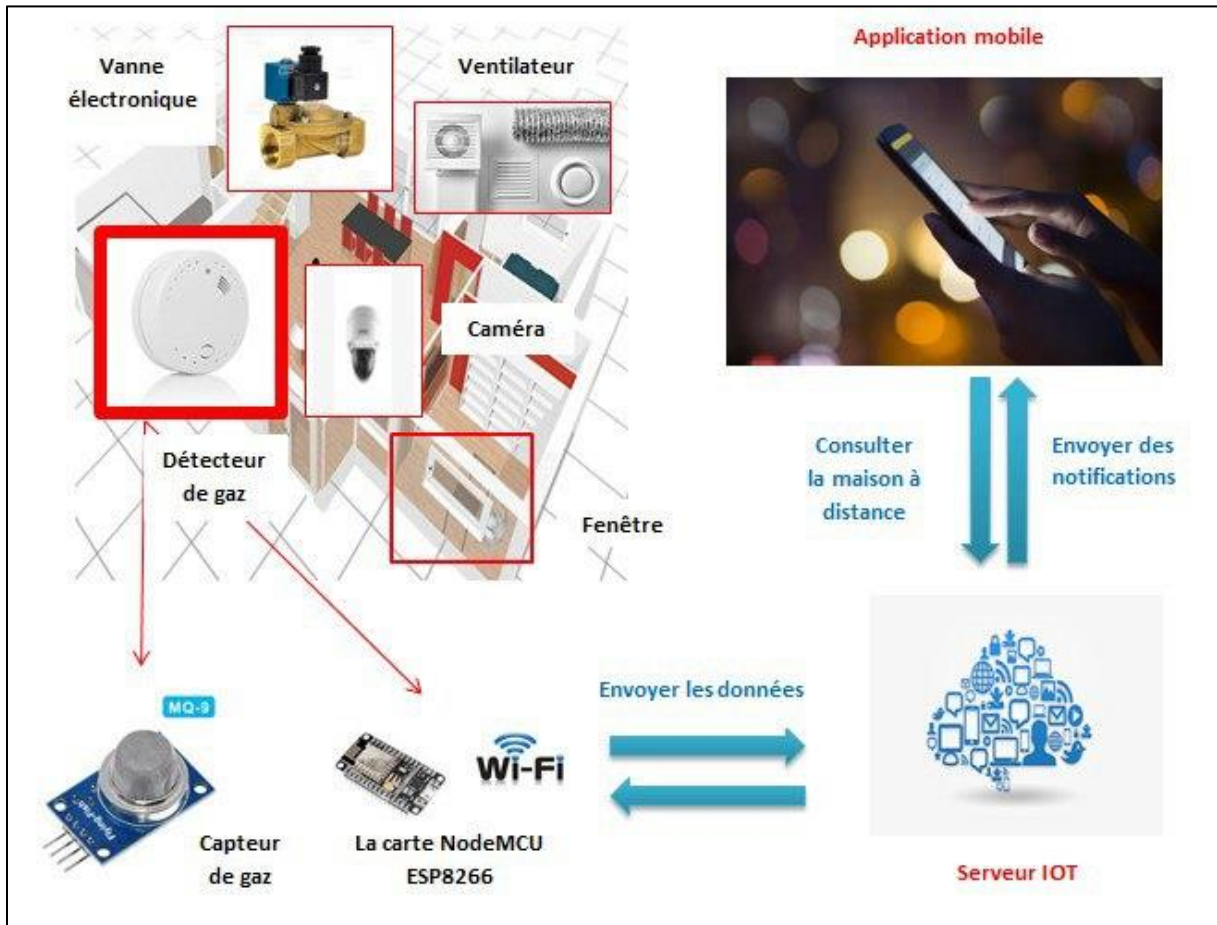
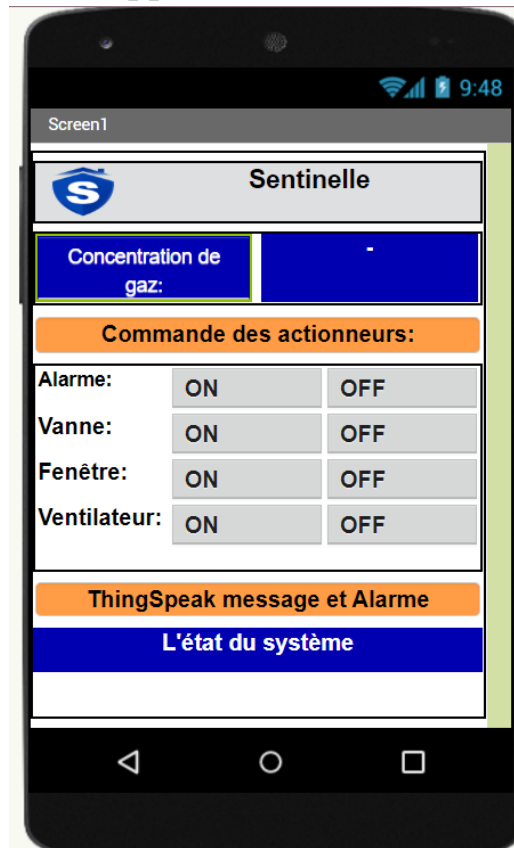


Figure 1.2 : l'architecture globale du système

### 3.8. Le prototype :

- **L'interface de l'application mobile :**

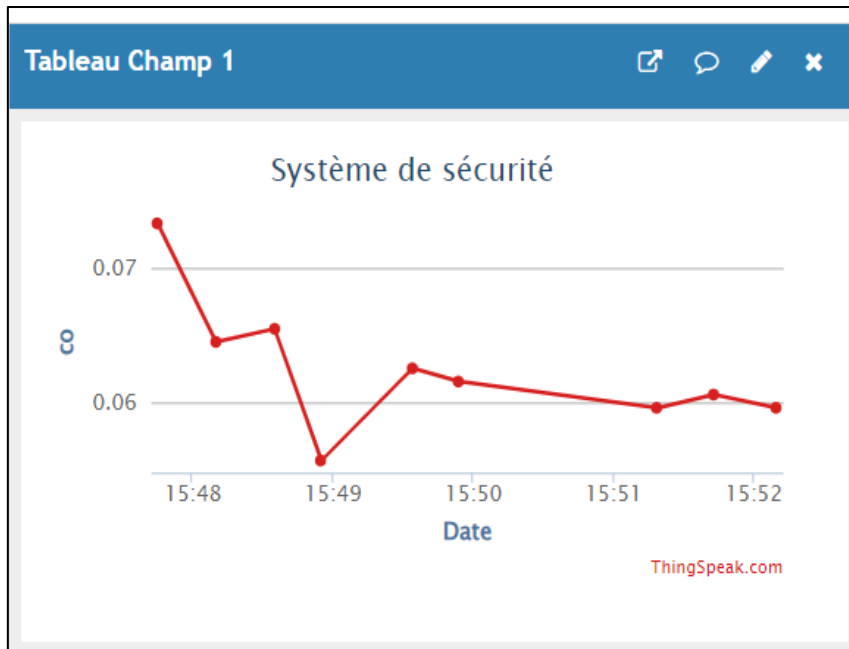


**FIGURE 1.3 :** interface de l'application mobile

- Cette interface affiche la concentration de gaz.
- Contrôler le système à distance travers l'internet.
- Commander les actionneurs tel que le moteur pour ouvrir les fenêtres en cas d'anomalie.
- Recevoir une notification en cas de détection de fuite de gaz.

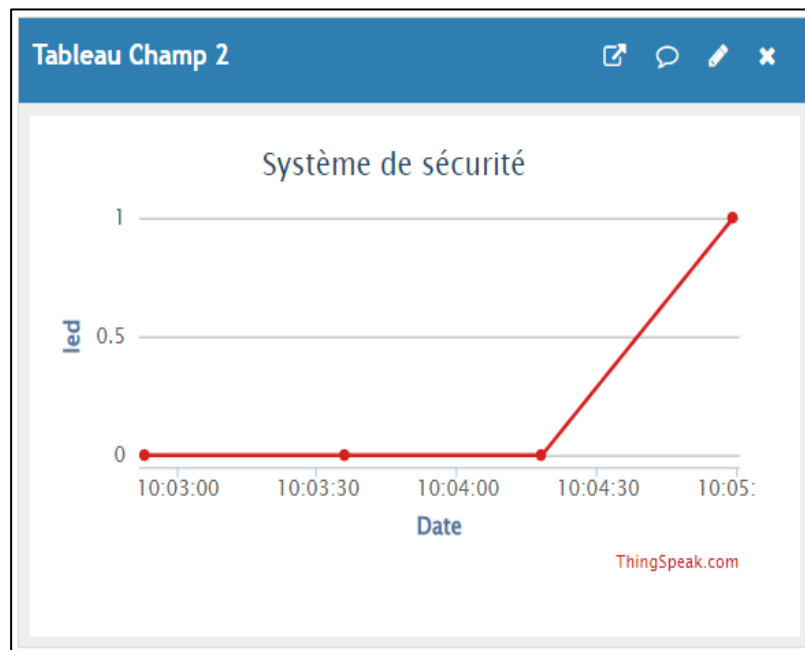
- **Les données provenant de thingspeak :**

La figure suivante montre la lecture de concentration de CO dans l'air.



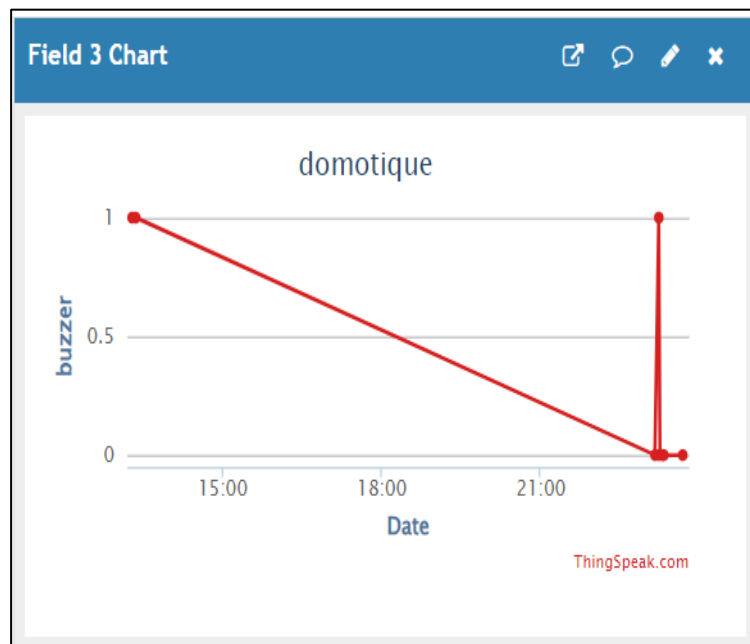
**FIGURE 1.4 : concentration de gaz**

La figure suivante montre si la led est allumée ou non



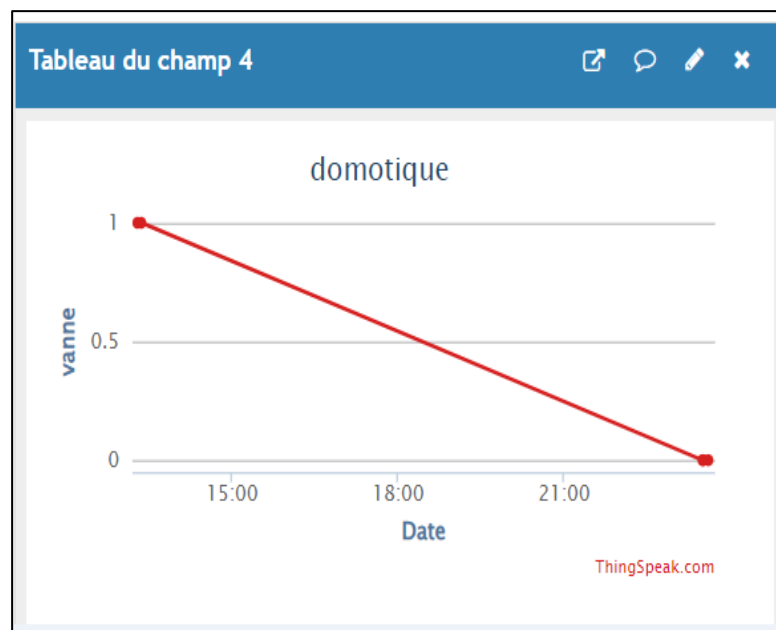
**FIGURE 1.5 : état de la LED**

La figure suivante montre le déclenchement de la larme en cas de fuite de gaz



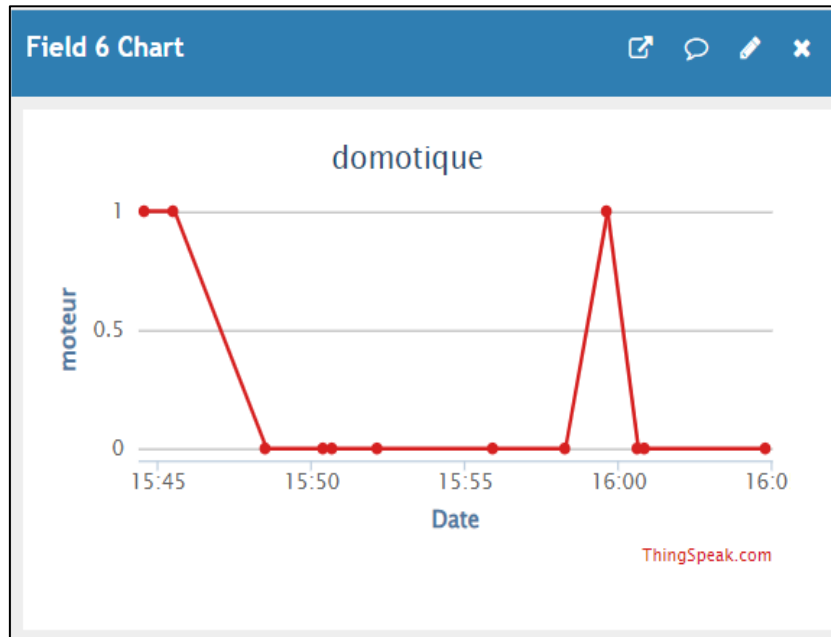
**FIGURE 1.6 :** lecture de l'état de la larme

La figure suivante montre si la vanne de gaz est fermée ou non



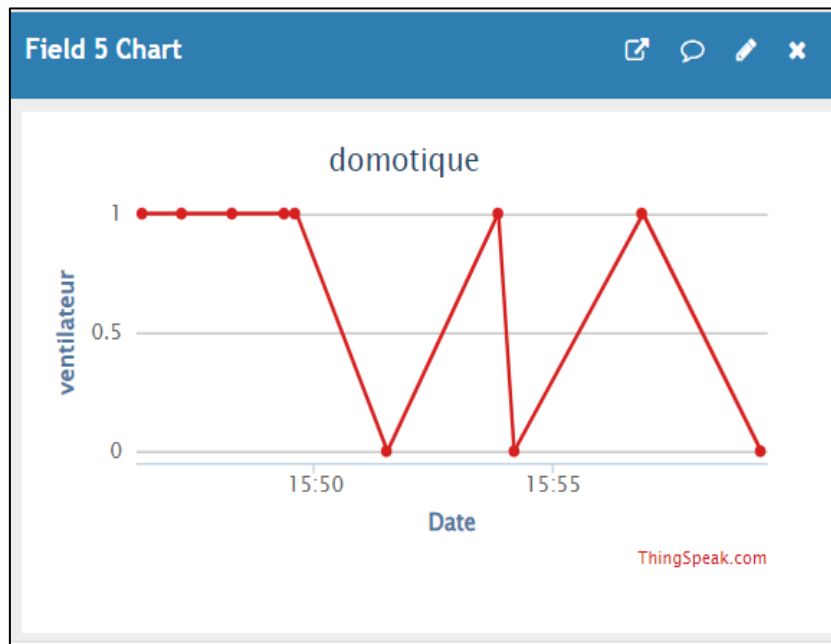
**FIGURE 1.7 :** état de la vanne

la figure suivante montre si les fenestres sont ouverte ou non



**FIGURE 1.9** : état de moteur

La figure suivante montre si le ventilateur fonctionne ou non



**FIGURE 1.10** : état de ventilateur

- **Maquette de projet**



**FIGURE 1.11 : maquette de projet**

### **3.9. Le fonctionnement du système :**

- Utiliser le capteur de gaz MQ9 pour surveiller en temps réel le taux de gaz nocif (CO, Méthane, butane).
- Fermer la vanne principale de gaz avec un servomoteur ou bien électrovanne.
- Déclencher une alarme sonore avec un buzzer à l'intérieur du domicile
- Déclencher une alarme visuelle avec une LED à l'extérieur du domicile
- Ouvrir les fenêtres avec un moteur
- Activer la ventilation
- Envoyer une notification au téléphone à travers l'internet
- Utiliser une caméra de surveillance pour contrôler la maison à distance avec une application mobile à travers l'internet.
- Contrôler les données du système via la carte Nodemcu ESP8266 et la technologie de l'internet des objets avec le serveur thingSpeak à tout le moment.
- Établissement d'une connexion Internet pour permettre la communication entre le smartphone et la carte Nodemcu.
- Transfert des données de la carte nodmcu vers notre application via un serveur IoT.

### **4. Les demandes :**

- Fermeture automatique des vannes de gaz;
- Ouverture des fenêtres automatiquement;
- Actionnement d'un ventilateur de l'air pour l'évacuation automatique;
- Envoyer une notification au téléphone en cas d'anomalie;
- Une application mobile pour contrôler le système à distance ;
- Alerter les services de la protection civile lors d'une anomalie;
- Une caméra de surveillance pour contrôler l'habitation.

## 5. Business Model Canvas

<p><b>Les partenaires clés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ministère de l’Energie</li> <li>-Entreprenariat</li> <li>-Fournisseur</li> <li>-Sonatrach</li> <li>-Sonelgaz</li> <li>-Les usines</li> <li>-Service de protection civile</li> </ul>	<p><b>Les activités clés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Production du système.</li> <li>-Installation de système.</li> <li>-Service marketing.</li> <li>-Communication avec les clients.</li> <li>-Mise en place de l'infrastructure IoT.</li> <li>-Développement de l'application mobile.</li> <li>-Gestion de la sécurité et de la confidentialité des données.</li> </ul> <p><b>Les ressources clés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ressource Humaine : Les Informaticiens, les techniciens, les ingénieurs, service finance (comptable, avocat, expert,), fournisseur, service marketing.</li> <li>-L'infrastructure technologique :</li> <li>Serveur, base de données, application mobile...</li> <li>-Le matériel électronique</li> </ul>	<p><b>Proposition de valeur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La surveillance en temps réels des gaz toxiques tel que le méthane, CO...</li> <li>-Détection rapide des fuites de gaz et déclenchement d'alarmes pour avertir les occupants.</li> <li>-Alarme a domicile et a distance via une application mobile passer par la technologie d'IOT (internet des objets)</li> <li>-Vannes de gaz automatiques pour fermer la vanne de gaz principale en cas de fuite détectée.</li> <li>-Ouverture automatique des fenêtres</li> <li>-Activation de la ventilation automatiquement</li> <li>- Surveillance et gestion à distance le domicile via une application mobile a travers la technologie d'IOT.</li> <li>-Une notification envoyer sur le téléphone en cas de détection de fuite de gaz</li> <li>-La sécurité est renforcée grâce aux procédures d'urgence automatisées</li> <li>-Une caméra de surveillance pour contrôler la maison a distance</li> </ul>	<p><b>Relation avec les clients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Une relation profonde long terme</li> <li>-Assistance personnelle par téléphone, réseaux sociaux.</li> <li>-Assistance personnelle spécialement pour les clients VIP</li> <li>-Participation à la réalisation des travaux en permettant aux clients de donner leur avis</li> <li>-Participation a des forums et conférence national et international</li> </ul> <p><b>Canaux de distribution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Réseaux sociaux</li> <li>-Site web et plateforme de - vente en ligne</li> <li>-Téléphone, email</li> <li>-Vente de détail</li> <li>-Vente en gros</li> <li>-La publicité</li> </ul>	<p><b>Segment de clients</b></p> <p><b>B2C :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Propriétaire et locataire de logement résidentiels,</li> <li>-Personnes qui sont éloignées de leur domicile.</li> <li>-Personnes ayant des enfants</li> <li>-Les personnes handicapées</li> <li>-Les personnes âgées</li> <li>-Les entreprises industrielles</li> </ul> <p><b>B2B :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Les entrepreneurs</li> <li>-Les gestionnaires d'immeubles résidentiels ou commerciaux</li> </ul>
<p><b>Coût</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cout de développement du système de sécurité par des ingénieurs et des experts</li> <li>-Cout de prototype et validation du système</li> <li>-Cout d’achat de matériel tel que détecteur de gaz, alarme,</li> <li>-Frais d’installation de système chez les clients</li> <li>-Formation des installateurs pour garantir une installation correcte</li> <li>-Cout maintenance et mise a jour et amélioration de système</li> <li>-Cout de marketing et de distribution, cout de transport</li> </ul>		<p><b>Revenus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Le vente</li> <li>-Service après-vente</li> <li>-Contrat de Maintenance et de services</li> <li>-Frais d’installation de produit</li> <li>-Frais supplémentaire</li> </ul>		



**Conclusion générale**

## **Conclusion générale**

---

### **Conclusion générale :**

Dans le cadre de ce projet, nous avons exploré les concepts de la domotique, de l'Internet des objets et de la sécurité pour concevoir et réaliser un système de sécurité domestique. Nous avons réussi à mettre en place un système fonctionnel qui intègre différents dispositifs de sécurité pour améliorer la protection des biens et des personnes dans une maison intelligente.

Tout au long de notre parcours, nous avons été confrontés à des défis tels que la connectivité Internet et la fragilité des composants électroniques. Cependant, nous avons pu surmonter ces obstacles grâce à notre persévérance et à notre détermination.

En envisageant l'avenir, il y a plusieurs aspects que nous pouvons prendre en compte pour améliorer notre projet :

- Alerter via SMS ou bien un appel les occupants du domicile en cas d'anomalie.
- Alerter les services de la protection civile en cas d'anomalies
- L'utilisation des énergies renouvelables, telles que l'énergie solaire et l'énergie éolienne, pour garantir la disponibilité continue du système en cas de panne de courant. Cela permettrait de renforcer la durabilité et l'efficacité globale du système.
- L'intégration de technologies d'intelligence artificielle (IA) dans les systèmes de sécurité domotique.
- L'IA offre de nombreux avantages, tels que l'automatisation des tâches, l'analyse avancée des données, la prévention des intrusions et l'amélioration de la réponse aux incidents. L'IA peut également permettre un apprentissage continu pour optimiser la sécurité de la maison intelligente.
- L'exploration de fonctionnalités avancées offertes par les caméras basées sur l'IA, telles que la détection d'objets et de personnes, la reconnaissance faciale, le suivi des mouvements et l'analyse du comportement. Ces fonctionnalités permettent d'améliorer considérablement la surveillance et la détection des incidents.
- Intégrer un système de géolocalisation (GPS) en vue de permettre au service de secours d'intervenir rapidement

Ces améliorations futures peuvent contribuer à rendre nos maisons intelligentes encore plus sûres et plus efficaces dans la protection de nos biens et de nos proches.

## Bibliographie

- [1] : Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique Par : Mechta Douaa et Gherbi Radhwane . titre : automatisation des taches domotique d'une maison a l'aide d'une carte arduino et labview 2018-2019.
- [2] : H. Hamouchi, "Conception et réalisation d'une centrale embarquée de la domotique « Smart Home »", mémoire master, université Mohammed V de Rabat, 2015.
- [3] : <https://domoticonfort.fr/definition/histoire-domotique/>
- [4] : [Le grand livre d'arduino ) Erik Bartmann ] [ Edition 2 Eyrolles ) ( 2015 ) [ LIVRE]
- [5] : C. Tavernier,« Arduino applications avancées ». Version Dunod.
- [6] : mémoire Réalisation d'un Système Domotique pour la Commande d'une Maison Intelligente à Base d'ARDUINO Année universitaire : 2021/2022
- [7] : JEULAND, François-Xavier. La maison communicante : Réussir son installation domotique et multimédia. Editions Eyrolles, 2012
- [8]:[https://pedagogie.acorleanstours.fr/fileadmin/user\\_upload/techno/ressources\\_professeurs/seances\\_pour\\_demarrer/spd4e/4e/introduction\\_domotique/site\\_domotique\\_web/secureite.htm](https://pedagogie.acorleanstours.fr/fileadmin/user_upload/techno/ressources_professeurs/seances_pour_demarrer/spd4e/4e/introduction_domotique/site_domotique_web/secureite.htm) consulté le 9 avril 2022.
- [9]: CEA,La domotique ou la maison connectée.Récupéré sur cea:<https://www.cea.fr/comprendre/Pages/nouvelles-technologies/essentiel-sur-domotiquemaison-connectee.aspx> . consulté le:03 mai 2022
- [10]:<https://www.robotique.tech/tutoriel/systeme-de-detection-des-fuites-de-gaz-intelligent-controle-par-arduino/#:~:text=Le%20capteur%20de%20gaz%20MQ,d%C3%A9tection%20de%20fuites%20de%20gaz.>
- [11] : Mémoire de Master , IDRES Massinissa ,Thème :Conception et réalisation d'un système de sécurité domotique complet à base d'un système de microcontrôleur ESP32. 2019-2020.
- [12] :Boudellel.M, ''Smart home-Habitat connecté, 361 installation domotiques et multimédia'', Dunod, 2014
- [13] : M.TACHON, P.BARBEL, Contribution à un état de l'art de la domotique orienté action publique [en ligne], disponible sur[https://siad.aecom.org/content/download/5760/101747/..../domo\\_03\\_09.pdf](https://siad.aecom.org/content/download/5760/101747/..../domo_03_09.pdf).Consulté le: 25 Mars 2022

[14] : Ramzi Louaar. Houssam Hamma. Réalisation d'un Système Domotique pour la Commande d'une Maison Intelligente à Base d'ARDUINO. Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi.2 021/2022

[15] : Chibani Samir Boukhadre Foudil. Mémoire master2, command intelligent des objets d'une maison CHIBANI SAMIR BOUKHADRA FOUJIL. MEMOIRE-MASTER2 Université Mohamed Larbi Ben M'hidi - Oum El bouaghi.2020-2021

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

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

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

[19] : <https://monelectricite.pro>

[20] : <https://www.best-domotique.com>

[21] : A.yahi , L .kouri " Contrôle et suivi d'une maison intelligente via internet", Mémoire

Master, 2018, Université Akli Mohand Oulhadj-bouira, Algérie.

[22]: Ashton, K., et al. That 'internet of things' thing. RFID journal 22, 7 (2009), 97–114.

[23]: Y.2060, R. I.-T. Overview of the internet of things, 2012.

[24]: Casagras, E. Casagras final report: Rfid and the inclusive model for the internet of things. EU FP7 Project CASAGRAS (2009).

- [25] : IEEE, I. I. Towards a definition of the internet of things (iot). Revision-1, on-line: [http://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE IoT Towards Definition Internet of Things Revision1 27MAY15.pdf](http://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE_IoT_Towards_Definition_Internet_of_Things_Revision1_27MAY15.pdf). 27, 2017 (2015).
- [26] : Giusto, D., Iera, A., Morabito, G., and Atzori, L. The Internet of Things: 20th Tyrrhenian Workshop on Digital Communications. Springer New York, 2010.
- [27] : Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., and Georgakopoulos, D. Context aware computing for the internet of things: A survey. IEEE communications surveys & tutorials 16, 1 (2013).
- [28] : D. E Vans, The Internet of things: how the next evolution of the internet is changing every thing, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), 2011
- [29] : L. Atzori, A. Lera, G. Morabito, The Internet of Things : a survey, Computer Networks 54 (15) (2010) 2787–2805.
- [30] : D. Miorandi, S. Sicari, F. De-Pellegrini, I. Chlamtac, Internet of things: Vision, applications and research challenges, Ad Hoc Networks 10 (7) (2012) 1497-1516
- [31] : Somia SAHRAOUI ; Mécanismes de sécurité pour l'intégration des RCSFs à l'IoT (Internet of Things) ; Université de Batna 2 Faculté des Mathématiques et d'Informatique ; 2016.
- [32]: Tan, L., and Wang, N. Future internet: The internet of things. In 2010 3rd international conference on advanced computer theory and engineering (ICACTE) (2010).
- [33]: Xiang, C., and Li, X. General analysis on architecture and key technologies about internet of things. In 2012 IEEE International Conference on Computer Science and Automation Engineering (2012).
- [34]: Kumar, N. M., and Mallick, P. K. The internet of things: Insights into the building blocks, component interactions, and architecture layers. Procedia computer science 132 (2018).
- [35]: Benrazek Ala Eddine; Internet of Things: Analysis of suspicious behaviour in a surveillance camera network; 8 May 1945 Guelma Universit;2020.2021.
- [36] : Ammour Mouloud ; Etude et conception d'une carte de contrôle à base d'arduino pour des applications domotique ; Université Mouloud MAMMERI, Tizi-Ouzou ;2018/2019.