

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Djilali Bounaama Khemis Miliana



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Technologie

Mémoire du Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de

Master

En

« Télécommunications »

Option :

« Systèmes de Télécommunications »

Titre :

Etude et planification d'une maison intelligente (Smart Home) avec
l'implémentation de la IoT sous Packet Tracer

Réalisé par :

Douaer Abdelmalek

El habel Cherif

Encadré par :

Mr Abdelkader Boussaha

Année Universitaire: 2019/2020

Remerciements

Nous remercions tout d'abord le grand Dieu pour l'achèvement de ce mémoire.

Nous exprimons nos gratitude à Monsieur le président de jury d'avoir accepté examiné ce mémoire.

Nous remercions Messieurs les membres de jury, d'avoir accepté de prendre part à ce jury ainsi que pour l'intérêt qu'ils l'ont portés à ce travail.

Nous remercions également Monsieur Abdelkader Boussaha, notre encadreur, pour ses conseils et suggestions avisés qui nous aidés à mener à bien ce travail, et d'avoir rapporté à ce mémoire ces remarques et conseils.

Résumé

L'émergence de l'Internet des objets (IDO) offre un grand potentiel pour le développement de nouveaux services et applications connectant le monde physique au monde virtuel où nous pouvons interconnecter des différents objets connectés autre que le Smartphone et l'ordinateur. La technologie de l'IDO nous permet à faire une maison intelligente où nous pouvons fonctionner tous les objets et les appareils électroniques par l'ordinateur ou bien le téléphone cellulaire, un processus qui n'était pas possible auparavant. Dans ce projet nous avons utilisé le logiciel Cisco packet Tracer 7.3 pour planifier la maison intelligente afin de faire fonctionner les objets intelligents qu'elle contiennent tels que: l'allumage automatique, l'arroseur d'incendie, les portes et les fenêtres intelligentes. Pour cela nous avons utilisé des différents objets connectés pour réaliser quelques tâches nécessaires et un microcontrôleur (MCU-PT) qui a la possibilité de gérer et contrôler les objets de la maison pendant notre présence et absence. Ensuite, nous avons lié tout ça avec le réseau domestique à travers le HomeGateway et après la création d'un serveur nous pouvons commander et contrôler tous les objets connectés de la maison de l'extérieur et de l'intérieur.

Mots clés : IDO, maison intelligente, domotique, les objets connectés, les objets intelligents

Abstract

The emergence of the Internet of Things (IDO) offers great potential for the development of new services and applications connecting the physical world to the virtual world or we can interconnect different connected objects other than the Smartphone and the computer. IDO technology allows us to make a smart home where we can operate all things and electronic devices through the computer or the cell phone, a process that was not possible before. In this project we used Cisco packet Tracer 7.3 software to plan the smart home to operate the smart objects it contains such as: automatic ignition, fire sprinkler, smart doors and windows. For this we used different connected objects to perform some necessary tasks and a microcontroller (MCU-PT) which has the possibility of managing and controlling the objects of the house during our presence and absence. Then we linked it all up with the home network through the HomeGateway and after creating a server we can order and control all of the connected objects in the house from inside and out.

Keywords : IoT, Smart Home, Home automation, Connected objects, Smart objects

Liste des abréviations

IDO : Internet Des Objets

RFID : Radio Frequency Identification

RCSF : Réseaux de Capteurs Sans Fil

WSN : Wireless Sensor Network

M2M : Machine To Machine

IP : Internet Protocol

TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol

MQTT : Message Queuing Telemetry Transport

AMQP : Advanced Message Queuing Protocol

HTTP : Hyper Text Transfert Protocol

CoAP : Constrained Application Protocol

NFC : Near Field Communication

Wi-Fi : Wireless Fidelity

LoRa : Long Range wide area

GSM : Global System for Mobile

SIM : Subscriber Identity Module

IOE : Internet Of Everyhings

SMTP : Simple Mail Transfer Protocol

LAN : Local Area Network

WLAN : Wirless Local Area Network

FAI : Fournisseur d'Accès Internet

DNS : Domain Name System

UDP : User Datagram Protocol

SCTP : Stream Control Transmission Protocol

STP : Shielded Twisted Pair

UTP : Unshielded Twisted Pair

IOT : Internet Of Things

DHCP : Dynamic Host Configuration Protocol

Liste des figures

Fig.1.1 : L'IDO regroupe tous les objets physiques.....	4
Fig.1.2 : étiquette RFID.....	5
Fig.1.3 : Réseaux de capteurs sans fil	5
Fig.1.4 : Machine to Machine	6
Fig.1.5 : Architecture de l'IDO	6
Fig.1.6 : application de l'IDO	7
Fig.1.7 : Maison Intelligente	8
Fig.1.8 : Hôpital Intelligent.....	8
Fig.1.9 : Une Ferme Intelligente	9
Fig.1.10 : Une Villes Intelligente	9
Fig.1.11 : Réseau Electrique Intelligent	10
Fig.1.12 : Les différents capteurs	11
Fig.1.13 : La puce de transmission exemple puce RFID	12
Fig.1.14 : Interface utilisateur	12
Fig.1.15 : La batterie	13
. Fig.1.16 : IoE (Internet of Everything)	15
Fig.1.17 : Menaces dans les maisons intelligentes.....	17
Fig.2.1 : Réseau local sans fil (WLAN) domestique.....	22
Fig.2.2 : Modèle TCP/IP	23
Fig.2.3 : Câble coaxial.....	23
Fig.2.4 : Câble à paire torsadée	24
Fig.2.5 : Câble de fibre optique.....	24
Fig.2.6 : Le courant porteur en ligne.....	25
Fig.2.7 : la technologie Z-Wave.....	26
Fig.2.8 : Bluetooth.....	26
Fig.2.9 : Le fonctionnement de protocole X10	27
Fig.2.10 : La Technologie ZigBee	27
Fig.2.11 : Wi-Fi.....	28
Fig.2.12 : Structure de la domotique	29
Fig.2.13:quelques exemples d'objets à connecter.....	30
Fig.2.14 : L'objectif de la domotique	31

Fig.2.15 : Les services de la domotique	33
Fig.2.16 : Architecture de la domotique	34
Fig.3.1 : L'interface graphique du simulateur	36
Fig.3.2 : Les objets connectés utilisés dans la simulation	38
Fig.3.3 : Les objets programmables et les objets de test	38
Fig3.4 : Les équipements intermédiaires	39
Fig.3.5 : les voisins du routeur	41
Fig.3.6 : l'adressage du serveur IoT	41
Fig.3.7 : Activation du service IoT	42
Fig.3.8 : l'adressage du serveur DNS	42
Fig.3.9 : Activation du Service DNS	42
Fig.3.10 : Réseau cellulaire 3G/4G	43
Fig.3.11 : La configuration de la HomeGateway	43
Fig.3.12 : Le changement vers le type WiFi	44
Fig.3.13 : configuration de la HomeGateway et activer le protocole DHCP	44
Fig.3.14 : affectation des objets au serveur	45
Fig.3.15 : Programmation du MCU Board	45
Fig.3.16 : liste des conditions	46
Fig.3.17 : La maison intelligente	47
Fig.3.18: Programmation de MCU (ouverture de porte)	47
Fig.3.19 : Le système de sécurité	48
Fig.3.20 : Le test du système de sécurité	48
Fig.3.21 : Programmation du MCU pour le système de détection de feu	49
Fig3.22 : Le système de détection de feu	49
Fig3.23 : Le test de système de détection de feu	50
Fig.3.24 : Le système de détection de gaz CO	50
Fig.3.25 : Le test système de détection de gaz CO	51
Fig.3.26 : Système de régulation de température de la maison	51
Fig.3.27 : Le test de système de régulation de température de la maison	52
Fig.3.28 : La commande des portes et des fenêtres avant le test	52
Fig.3.29 : La commande des portes et des fenêtres après le test	52
Fig.3.30 : Contrôle de l'éclairage avant le test	53
Fig.3.31 : Contrôle de l'éclairage après le test	53
Fig.3.32 : L'arrosage du jardin	53

Fig.3.33 : Test de l'arrosage du jardin	54
Fig.3.34 : l'accès à travers le navigateur web	54
Fig.3.35 : l'accès à travers l'application IoT moniteur	55
Fig.3.36 : l'interface du serveur pour contrôler les objets	55

Liste des tableaux

Tableau.2.1 : Comparaison entre les câbles physiques	25
Tableau.2.2 : Comparaison des différentes technologies de la domotique	28
Tableau.3.1 : Le rôle des équipements	39
Tableau.3.2 : La température automatique de climatiseur et le fourneau	52

Table de Matière

Remerciement

Résumé

Introduction générale..... 1

Chapitre 1 : Généralités sur l'internet des objets (IDO)

1.1. Introduction	3
1.2. Définition de l'internet des objets	3
1.2.1. L'apparition d'identités nouvelles pour les objets	4
1.2.2. Une extension du nommage et convergence des identifiants	4
1.3. Le fonctionnement de l'IDO	4
1.3.1. RFID (Radio Frequency Identification)	5
1.3.2. RCSF(Réseau capteur sans fil)	5
1.3.3. M2M (Machine to Machine)	6
1.4. Architecture de l'IDO	6
1.5. Applications de l'IDO	7
1.5.1. Maison intelligente	7
1.5.2. Les services médicaux	8
1.5.3. L'agriculture	8
1.5.4. Les villes intelligentes	9
1.5.5. Réseau électrique intelligent : (ou Smart Grid)	10
1.6. Qu'est-ce qu'un "objet connecté" ?	10
1.7. Caractéristiques d'un objet connecté	10
1.8. Les composants de l'IDO	11
1.8.1. Le capteur	11
1.8.2. Logiciel embarqué	11
1.8.3. La puce de transmission	12
1.8.4. L'interface utilisateur	12
1.8.5. La batterie	13
1.9. Comment communiquent les objets connectés ?	13
1.9.1. Communication courte portée	13
1.9.2. Communication moyenne portée	14
1.9.3. Communication longue portée	15

1.10. de l'IDO vers l'internet de tout (IOE)	15
1.11.Importance de l'IDO	16
1.12. Exigences de sécurité de l'IDO	16
1.12.1. Résilience face aux attaques	16
1.12.2. Authentification des données	16
1.12.3. Contrôle d'accès	17
1.12.4. Protection des renseignements personnels des clients	17
1.13. Les opportunités et les défis de l'IDO	17
1.13.1. Les opportunités	17
1.13.2. Les défis de l'IDO	18
1.13.2.1. Défi Architecture	18
1.13.2.2. Défi technique La technologie	18
1.13.2.3. Défi matériel	18
1.13.2.4. Le défi de la protection de la vie privée et de la sécurité	19
1.13.2.5. Les Standards Challenges	19
1.13.2.6. Défi commercial	19
1.14. Conclusion	20

Chapitre 2 : Etat de l'art de la domotique (Smart Home)

2.1. Introduction	21
2.2. Définition de la domotique	21
2.3. Le réseau domestique	21
2.4. Comment communiquer au réseau domestique ?	22
2.4.1. Les protocoles	22
2.4.2. Technologie de communication	23
2.4.2.1. Technologies filaires	23
2.4.2.2. Technologies sans fil	26
2.5. Structure d'un système domotique	29
2.6. Les périphériques d'un réseau domestique	29
2.7. Les langages de programmation	30
2.8. L'objectif de la domotique	31
2.8.1. Le confort	31
2.8.2. La sécurité	31
2.8.3. L'économie d'énergie	32

2.8.4. La santé	32
2.9. Services offerts par la domotique	32
2.9.1. Economie de l'énergie	32
2.9.2. Communication et multimédia	32
2.9.3. La gestion du chauffage et de l'énergie	32
2.9.4. Sécurité et alarme	33
2.9.5. Appareils électroménager	33
2.9.6. Composantes mécaniques	33
2.9.7. Domotique à l'extérieure	33
2.10. Architecture d'une maison intelligente	34
2.11. Conclusion	35

Chapitre 3 : Tests et résultats de simulation d'une maison intelligente

3.1. Introduction	36
3.2. Présentation du logiciel Cisco Packet Tracer	36
3.3. Type d'interface de travail	37
3.4. Les équipements utilisés	37
3.4.1. Les objets connectés utilisés	38
3.4.2. Les objets programmables et les objets de test	38
3.4.3. Les équipements intermédiaires	39
3.5. Le rôle des équipements	39
3.6. La configuration des équipements	40
3.6.1. La configuration à l'extérieur de la maison	40
3.6.2. La configuration à l'intérieur de la maison	43
3.7. Partie programmation	45
3.8. La planification de la maison intelligente	47
3.9. Les tâches à contrôler	48
3.9.1 Système de sécurité	48
3.9.2. Système de détection de feu	49
3.9.3. Système de détection de gaz CO	50
3.9.4. Système de régulation de température de la maison	52
3.9.5. Commande des portes et des fenêtres	53
3.9.6. Contrôle de l'éclairage	53
3.9.7. L'arrosage du jardin	54

3.10. L'accès au serveur	55
3.11. Interprétation et discussion des résultats	56
3.12. Conclusion	57
Conclusion générale	58

Bibliographie



Introduction générale



Après quatre décennies de l'arrivée de l'Internet par ARPANET, le terme « Internet » se représente dans des larges domaines d'applications et des protocoles qui intègrent aux ordinateurs et relié l'ensemble des réseaux. L'internet a évolué d'une manière progressive, où cette évolution nous a maintenant permis de rapprocher le monde physique à des environnements virtuels humain qui a nous permis la création de l'Internet des objets.

L'Internet des objets est un réseau d'appareils physiques qui combine des appareils électroniques, des capteurs et des logiciels, où nous pouvons contrôler ces appareils à distance grâce à l'utilisation des technologies de l'information et des communications appropriées. La signification d'objet dans "l'Internet des objets" est tout ce qui existe dans notre monde comme des machines et des bâtiments,... etc, il utilise également cette technologie pour gérer le trafic, les appareils intelligents, l'agriculture intelligente, le contrôle de l'énergie, les maisons et citées intelligentes et d'autres utilisations.

Le concept d'un réseau d'appareils intelligents a été mentionné pour la première fois en 1982, où le premier appareil Internet a été connecté à l'Université Carnegie Mellon, où l'appareil donne des informations sur les boissons stockées si elles étaient froides ou non, ainsi en 1991, l'informatique est apparue partout à travers Mark Weiser. Ensuite en 1998, l'informatique a commencé à attirer l'attention en raison de sa capacité à s'intégrer dans la vie quotidienne.

Kevin Ashton est certifié pour utiliser le terme « Internet des objets » pour la première fois dans une présentation en 1999 sur la gestion de la chaîne d'approvisionnement. En 2000 LG a annoncé le premier réfrigérateur intelligent connecté à l'Internet, où la technologie RFID a commencé à se répandre de façon spectaculaire en 2003 et 2004 et elle est l'un des bases de l'internet des objets. En outre, le groupe de recherche IPSO Alliances est encouragé à utiliser le protocole IP (Internet Protocol) pour les réseaux d'objets miniatures intelligents.

Selon les études de Gartner le nombre d'appareils connectés à Internet dépassera les 20 milliards au près de cette année 2020, avec l'exclusion les ordinateurs, les Smartphones et les tablettes, où sont beaucoup plus grands que la population mondiale, ceci est dû à de nombreuses études et les recherches scientifiques qui ont travaillé pour atteindre la vision de l'internet des objets dans les meilleures conditions et une grande maturité malgré tous les obstacles, ainsi que les progrès technologiques continus sur le marché des appareils

intelligents et dans le domaine des technologies de télécommunications, comme l'informatique en nuage (Cloud computing), et le concept de réseaux définis par logiciel SDN (Software-Defined Networking), ...etc.

Certains des fruits d'Internet des objets sont les maisons intelligentes ou ce qui est connu comme les réseaux domestiques, la domotique, les maisons intégrées aux capteurs et les maisons adaptables. À l'époque les maisons intelligentes étaient que des idées et futur vision et avec le développement deviennent réelles, la définition de la technologie maison intelligente se représente dans la création d'un réseau domestique à l'aide d'installions des systèmes de surveillance (capteurs, actionneurs et moniteurs biomédicaux) sur la maison avec des câbles spéciaux plus la programmation des objets et l'intégration des services, à l'objectif d'améliorer la qualité de vie par la permission aux résidants de se contrôler ,exploiter et programmer les appareils de l'intérieur de la maison où bien de l'extérieur (à distance) .

Dans notre travail, nous allons donner une idée générale sur l'internet des objets et précisément la planification d'une maison intelligente (Smart Home). Le premier chapitre décrit une généralité sur l'IDO, définition, les caractéristiques, le fonctionnement et l'architecture ainsi que les exigences et les défis de l'IDO, nous allons parler aussi sur les objets connectés et leurs domaines d'application. Le deuxième chapitre se portera sur l'état de l'art de la domotique où nous allons parler sur sa définition, l'objectif, la structure du système domotique et ces domaines d'application. Enfin, le troisième chapitre sera consacré à la simulation et la planification de la maison intelligente avec l'implémentation de l'IDO sous le logiciel CISCO Packet Tracer, de plus la configuration des objets connectés, les serveurs, les commutateurs et les routeurs ainsi que les tests et l'interprétation des résultats obtenus.



Chapitre 1

Généralités sur l'internet des objets (IDO)



1.1. Introduction

L'internet des objets donne une vision sur le monde connecté par des milliards d'objets intelligents qui sont capable de communiquer, connecter, détecter activer, grâce à une interconnexion avec les gens, les données et tous les objets où se crée une fusion entre le monde réel (physique) et le monde numérique (virtuel).

Dans ce chapitre nous allons décrire les objets intelligents et les systèmes cyber physiques qui sont les nouvelles entités de l'IDO. La deuxième et la troisième section, exposent la définition et les caractéristiques de l'IDO respectivement. Ensuite, nous donnons une aperçue sur l'architecture et les applications de l'internet des objets. Nous citons aussi les défis confrontés par l'IDO où le matériel cible dispose de ressources limitées. Enfin, nous clôturons ce chapitre par une conclusion.

1.2. Définition de l'internet des objets [1]

Selon l'Union internationale des télécommunications, l'Internet des objets est une « infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution ». En réalité, la définition de ce qu'est l'Internet des objets n'est pas figée. Elle recoupe des dimensions d'ordres conceptuel et technique.

L'IDO est tout simplement des objets physiques reliaer avec des contrôleurs, détecteurs et actionneurs plus l'internet

1.2.1. L'apparition d'identités nouvelles pour les objets

Conceptuellement, l'internet des objets caractérise des objets physiques connectés ayant leur propre identité numérique et capables de communiquer les uns avec les autres. Ce réseau crée en quelque sorte une passerelle entre le monde physique et le monde virtuel.

1.2.2. Une extension du nommage et convergence des identifiants

Techniquement, l'IDO consiste en l'identification numérique directe et normalisée (adresse IP, protocoles smtp, http...) d'un objet physique grâce à un système de communication sans fil qui peut être une puce RFID, Bluetooth ou Wi-Fi.



Fig.1.1: L'IDO regroupe tous les objets physiques.

1.3. Le fonctionnement de l'IDO [2]

L'IDO permet l'interconnexion des différents objets intelligents via l'Internet. Ainsi, pour son fonctionnement, plusieurs systèmes technologiques sont nécessaires. Citons quelques exemples de ces technologies. « L'IDO désigne diverses solutions techniques (RFID, TCP/IP, technologies mobiles, etc.) qui permettent d'identifier des objets, de capter, stocker, traiter, et transférer des données dans les environnements physiques, mais aussi entre des contextes physiques et des univers Virtuels ». En effet, bien qu'il existe plusieurs technologies utilisées dans le fonctionnement de l'IDO, nous mettons l'accent seulement sur quelques-unes qui

sont, selon Han et Zhanghang, les technologies clés de l'IDO. Ces technologies sont les suivantes : RFID, WSN et M2M, et sont définies ci-dessous.

1.3.1. RFID (Radio Frequency Identification)

Le terme RFID englobe toutes les technologies qui utilisent les ondes radio pour identifier automatiquement des objets ou des personnes. C'est une technologie qui permet de mémoriser et de récupérer des informations à distance grâce à une étiquette qui émet des ondes radio. Il s'agit d'une méthode utilisée pour transférer les données des étiquettes à des objets, ou pour identifier les objets à distance. L'étiquette contient des informations stockées électroniquement pouvant être lues à distance.

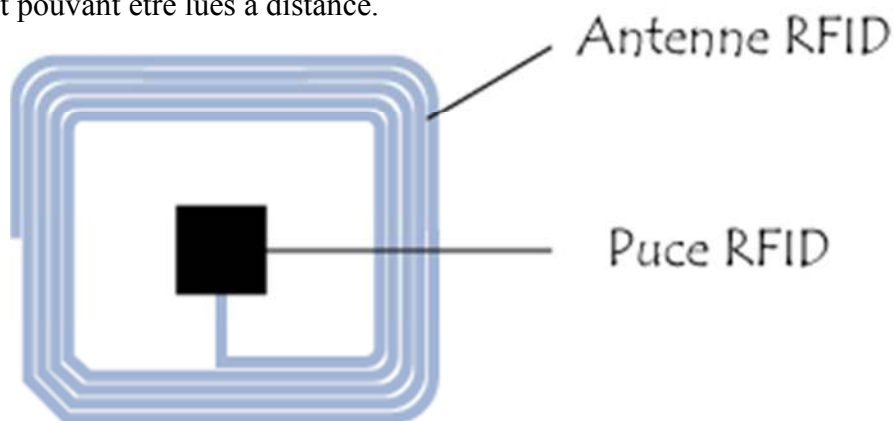


Fig.1.2: étiquette RFID

1.3.2. RCSF (Réseau capteur sans fil)

C'est un ensemble de nœuds qui communiquent sans fil et qui sont organisés en un réseau coopératif. Chaque nœud possède une capacité de traitement et peut contenir différents types de mémoires, un émetteur-récepteur RF et une source d'alimentation, comme il peut aussi tenir compte des divers capteurs et des actionneurs. Comme son nom l'indique, le WSN constitue alors un réseau de capteurs sans fil qui peut être une technologie nécessaire au fonctionnement de l'IDO.

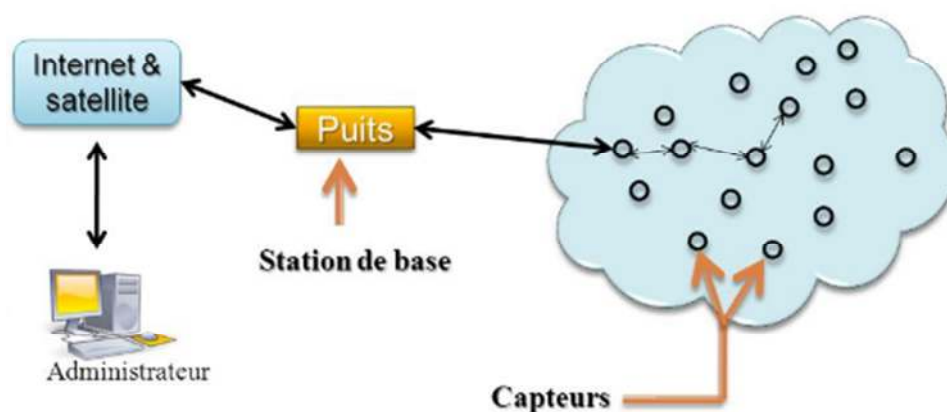


Fig.1.3: Réseaux de capteurs sans fil

1.3.3. M2M (Machine to Machine)

C'est « l'association des technologies de l'information et de la communication avec des objets intelligents dans le but de donner à ces derniers les moyens d'interagir sans intervention humaine avec le système d'information d'une organisation ou d'une entreprise ».



Fig.1.4: Machine to Machine

1.4. Architecture de l'IDO

L'architecture de base de l'IDO comprend certaines étapes, notamment l'appareil, la connectivité de la passerelle, le traitement des données et le nuage ou l'interface utilisateur. Les dispositifs physiques tels que les capteurs, les appareils, les dispositifs et les actionneurs rassemblent les données brutes de l'environnement voisin et les convertissent en données utiles. Les actionneurs convertissent l'énergie en mouvement en plus du capteur qui est un dispositif qui reçoit et répond au signal. Les capteurs utilisent un protocole spécifique comme Modbus, Zigbee, Bluetooth, la communication en champ proche (NFC), Wi-Fi ou avec ce protocole propriétaire pour connecter la passerelle. Cette dernière convertit les données brutes de l'analogique au numérique en utilisant le système d'acquisition de données en plus de l'agrégation de données. Les données qui sont reçu vont être analysé et traiter par des systèmes comme les sockets web ect. Enfin, les données stockées dans la base de données ou dans le nuage. L'application Cloud gère la communication qui se produit à toutes les étapes [4].

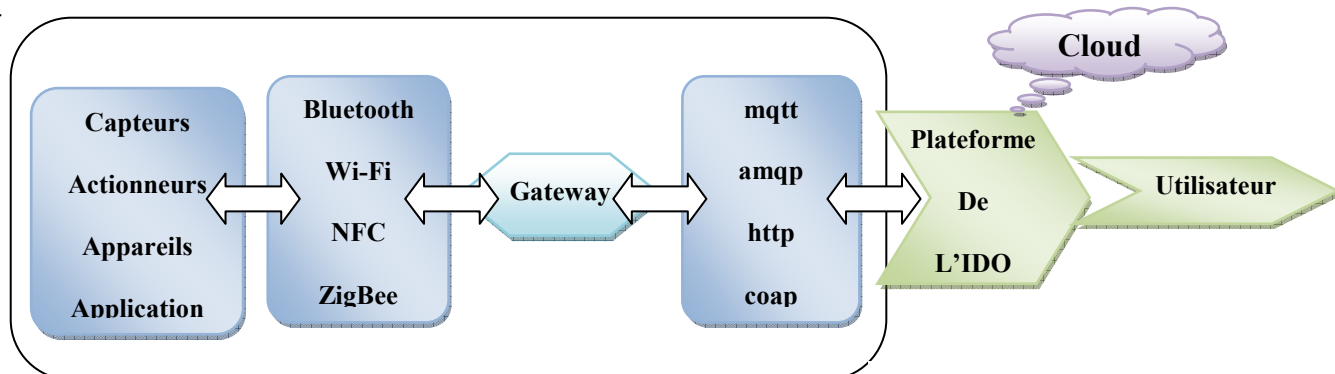


Fig.1.5: Architecture de l'IDO

1.5. Applications de l'IDO [3]

L'application de l'IDO change notre vie et la rend facile, confortable et simple. Le secteur et la zone que l'IDO couvre sont énormes. L'IDO a des applications étendues dans différents secteurs tels que: commercial, industriel, médical et consommateur. Dans tous ces cas, l'Internet des objets a marqué son empreinte et, à l'avenir, il surprendra encore plus. La figure 1.6 montre quelques-unes de ses applications dans le monde réel et qui sont:

- Smart home, et smart city: stationnement, gestion des déchets
- Services publics: réseau intelligent, compteurs intelligents, gadgets portables,
- Transports et logistique: voitures connectées, gestion de la flotte, suivi des marchandises.
- Industrie: surveillance et contrôle des procédés, fabrication, entretien
- Agriculture: surveillance de l'agriculture, climat, suivi du bétail
- Télémédecine et soins de santé, soins aux aînés
- Environnement (surveillance de l'environnement) .

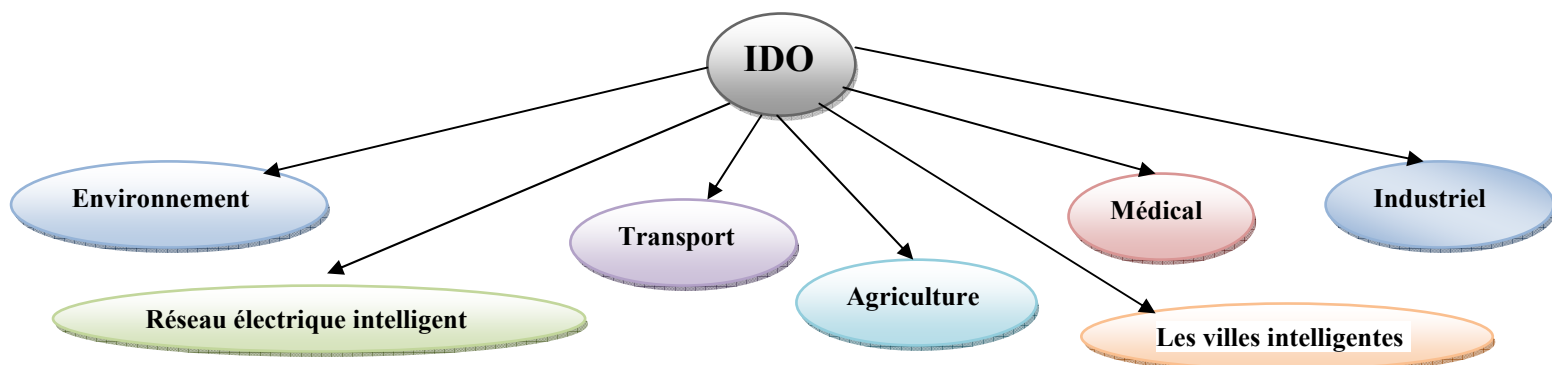


Fig.1.6: Applications de l'IDO

1.5.1. Maison intelligente

Les maisons intelligentes ou les domotiques équipées de commandes intérieures intelligentes, de machines intelligentes et de dispositifs de chauffage, d'éclairage et électroniques peuvent être commandés à distance au moyen de PC, de Smartphones ou d'autres téléphones mobiles. Les appareils de l'Internet des objets font partie du concept plus vaste de la domotique, qui peut comprendre l'éclairage, le chauffage et la climatisation, les médias et les systèmes de sécurité [4].



Fig.1.7: Maison Intelligente

1.5.2. Les services médicaux

L'IDO a de nombreux avantages dans le domaine de la médecine où les opérations médicales à distance peuvent être effectuées ainsi que les patients peuvent être examinés de près, ainsi que les applications utilisées par les pharmaciens pour gérer les stocks, et également plusieurs applications dans le domaine de la santé où la collection et l'analyse des données à des fins de recherche et de contrôle.



Fig.1.8: Hôpital Intelligent

1.5.3. L'agriculture

L'IDO joue un rôle important dans l'agriculture moderne, en aidant à utiliser les différents appareils intelligents représentés par les capteurs connexes, contribuer à la mesure de la température et de l'humidité du sol et également contribuer à la programmation du système et d'irrigation, ainsi que des maisons en plastique intelligentes et de nombreuses applications qui aident à recueillir toutes les données comme la vitesse du vent, le contenu du sol, l'infestation de ravageurs et autres



Fig.1.9: Une Ferme Intelligente

1.5.4. Les villes intelligentes

Les capteurs et les organisations de l'IDO peuvent aider à créer des villes intelligentes où il existe des lumières intelligentes et une architecture respectueuse de la nature, ainsi que l'atténuation de la circulation et d'évitement des catastrophes naturelles, tout en améliorant les services publics et préserver la vitalité.

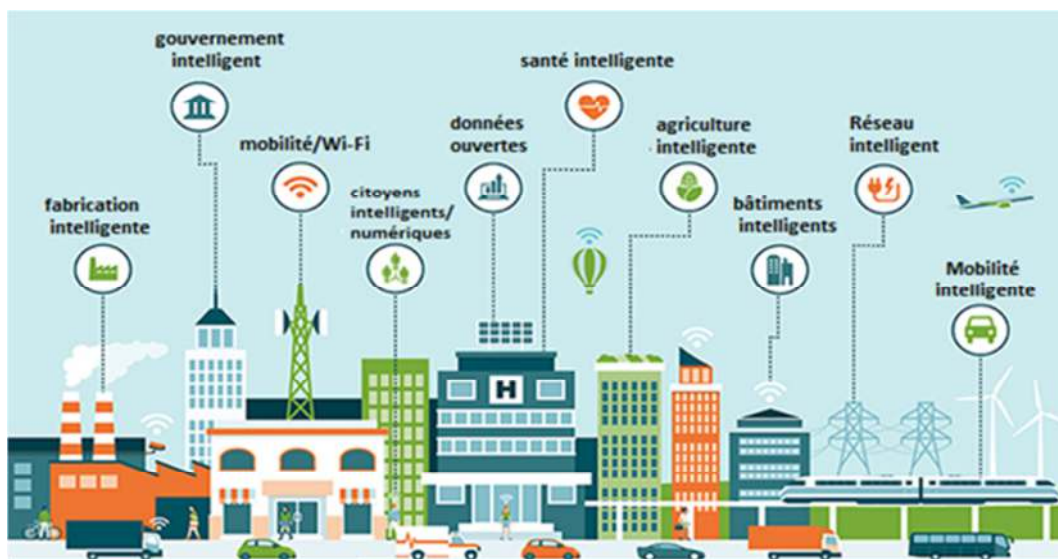


Fig.1.10: Une ville Intelligente

1.5.5. Réseau électrique intelligent : (ou Smart Grid)

Ce type de réseau utilise des capteurs situés sur l'ensemble du réseau électrique (ainsi que dans les locaux du client) pour contrôler et ajuster l'énergie, ainsi que pour améliorer et surveiller la consommation d'énergie, et pour aider à intégrer différentes sources d'énergie, y compris les énergies renouvelables.

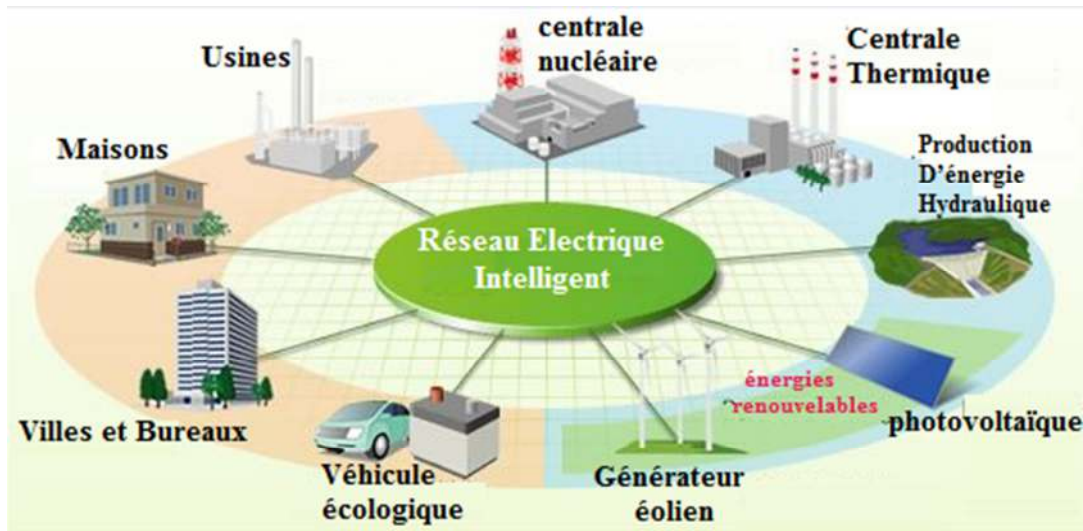


Fig.1.11: Réseau Electrique Intelligent

1.6. Qu'est-ce qu'un "objet connecté" ?

Cet "objet" véhiculé par le concept de l'IDO désigne tout objet électronique connecté pouvant émettre et recevoir des informations, à travers les PC, portable et tablette ou autres appareils avec une connexion sans fil, Wifi ou Bluetooth.

1.7. Caractéristiques d'un objet connecté

Les objets connectés sont caractérisés par :

✚ L'identification

Chaque objet a son unique identification qui se représente dans un code barre, adresse IP ou puce RFID.

✚ Une sensibilité à son environnement

Les caractéristiques des objets connectés comprennent la sensibilité de leur environnement par la détection, l'analyse, le traitement et la notification, où ils peuvent mesurer l'humidité, la température, la combustion de gaz et l'énergie consommée.

✚ Une Interactivité

La connexion entre l'objet et le réseau auquel il est connecté est basée sur le besoin et la façon de travailler de l'objet, c'est-à-dire soit permanente soit brève.

✚ Une représentation virtuelle

Cette représentation indique que chaque objet est unique et a son propre signature électronique ainsi sa représentation physique.

1.8. Les composants de l'IDO

L'objet connecté est composé de 5 parties essentiels sont les suivants :

- Le capteur
- Logiciel embarqué
- La puce de transmission
- L'interface utilisateur
- La batterie

1.8.1. Le capteur

En utilisant les capteurs pour mesurer un paramètre extérieur quelque soit le genre température, humidité, mouvement et bruit ...ect, ainsi que ces capteurs ont la capacité de capter tous qui est autour de leurs environnement.

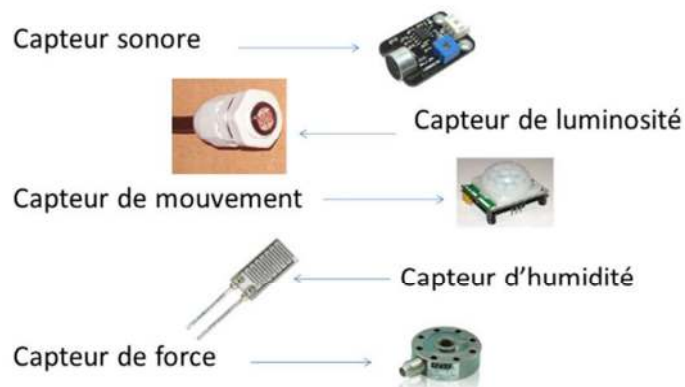


Fig.1.12: Les différents capteurs

1.8.2. Logiciel embarqué

Après la récupération de l'information, l'objet doit stocker cette information et la traiter et analyser avant de la transmettre, ce traitement peut être simple ou très complexe tout dépend la grandeur physique captée.

1.8.3. La puce de transmission

Le rôle de la puce de transmission est commencer après que l'information est traité et devenir prêt a l'envoi, où le fonctionnement de cette puce est dépend de type de réseau utilisé, réseau cellulaire, satellites, WIFI, Bluetooth, les réseaux LPWAN ou une connectivité directe à internet via Ethernet, du volume d'informations à transmettre et de la vitesse de transfert.

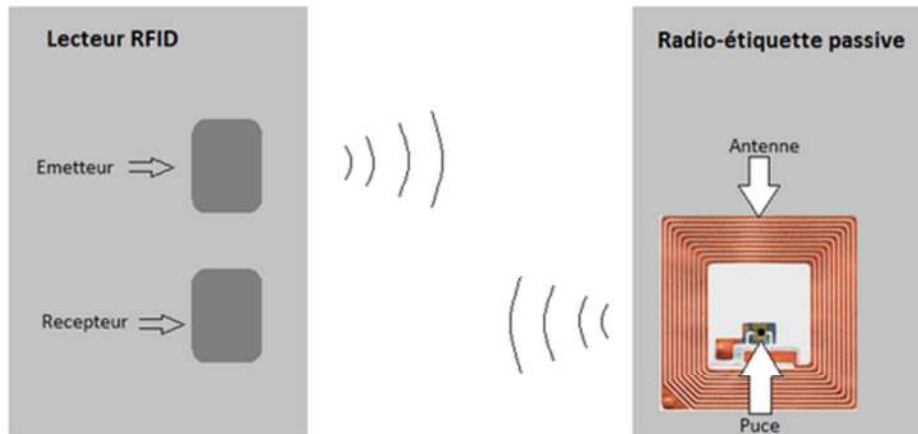


Fig.1.13: La puce de transmission RFID

1.8.4. L'interface utilisateur

Après la transmission l'information doit rendre utile et lisible a l'utilisateur final, afin de lire les mesure capturés et permet à l'utilisateur de vérifier l'environnement de manière facile et proactive depuis son téléphone, tablette ou ordinateur grâce à des applications.



Fig.1.14: Interface utilisateur

1.8.5. La Batterie

Les objets connectés peuvent être alimentés par une prise électrique, mais la plupart du temps, ils sont autonomes, et ça crée un problème pour les fournisseurs pour réduire l'énergie consommée par l'objet afin d'augmenter la durée de vie de l'objet ou réduire sa taille pour être léger et facile d'utiliser, et la composante qui consomme beaucoup d'énergies est la puce de transmission pour cela ils ont créé un système intelligent pour transmettre que les informations pertinentes et au bon moment



Fig.1.15 : La batterie

1.9. Comment communiquent les objets connectés ?

Il existe 3 méthodes de communication des objets connectés avec leur environnement, sont comme suite :

1.9.1 Communication courte portée

Cette communication représente la communication de faible distance où l'émetteur et le récepteur communiquent entre eux de manière filaire (câble USB) ou bien sans fil comme le protocole NFC, le Bluetooth et le Zigbee

➤ Le protocole NFC

Le protocole NFC est un standard de communication radiofréquence sans contact à très courte distance, de l'ordre de quelques centimètres basé sur la technologie RFID, il permet à deux objets électroniques de s'échanger les données avec une communication simple. Il est utilisable dans les entreprises pour les badges d'accès aux locaux ou encore lors de la validation des passe dans les transports en communs.

➤ **Le Bluetooth**

Le protocole Bluetooth est un standard de transfert de données sans fil, il permet de transférer que peu de données à de courtes distances parce qu'il utilise une faible bande passante, il est utilisable dans la majorité des téléphone portable afin de créer une communication sans fil entre mobile et mobile ou bien autres appareils différentes comme montre intelligente, tablette, ordinateur, baffle.

➤ **Le Zigbee**

Zigbee est un protocole de communication radio développé spécifiquement pour les applications de domotique. il fonctionne avec une faible bande passante, il est meilleur pour le transfert des données de faible volume (débit bas), il est inclus dans la plupart des appareils qui sont alimentés par une pile ou une batterie et précisément aux capteurs comme le détecteur du fumée.

1.9.2. Communication moyenne portée

Cette communication représente la communication sans fil de distance moyenne atteindre à 70 -100 mètres, parmi les technologies utilisées dans cette communication le Wi-Fi, le Z-Wave et le Bluetooth Low Energy.

➤ **Wi-Fi**

Le Wi-Fi est un ensemble de protocoles de communications sans fil qui nous permet à connecter à haut débit sur des distances de 20 à 100 mètres, il caractérise par le transfert rapide de grande quantité de donnée et beaucoup de consommation d'énergie. Chaque portée et chaque débit à une norme spéciale de Wi-Fi

➤ **Z-Wave**

Le Z-Wave est un protocole de communication sans fil principalement dédié à la domotique, il nous permet à transmettre les données sur une distance de 30 mètres à l'intérieur et à 100 mètres en l'extérieur, il est utilisable pour les usages peu énergivores nécessitant un faible débit de données, Il fonctionne en réseau maillé pour élargir sa portée, et il permet aux appareils de communiquer pendant long durée (des années) avec une simple pile car ne nécessite que très peu de puissance.

➤ **Bluetooth Low Energy**

C'est un protocole de réseau personnel sans fil avec une basse consommation d'énergie, il permet de transférer une quantité limité des données à distance d'environ 60 mètres, la différence entre le Bluetooth et le BLE est que le Bluetooth est très énergivore par rapport au BLE où la consommation électrique est dix fois moindre pour BLE.

1.9.3. Communication Long Portée

C'est la communication sans fil à une grande distance (entre les continents) avec un très haut débit qui réalise une communication sans retard (approximé de l'idéalité) avec une grande consommation d'énergie, elle utilise les réseaux cellulaires mobiles et les réseaux radio bas- débit.

❖ Réseaux Cellulaires Mobiles

Ils étaient fabriquer par les opérateurs de télécommunications, ces réseaux sont baser sur la technologie de 2ème génération la GSM, ils ont la capacité de transférer une bonne quantité des données, avec l'exigence d'injection une carte SIM dans l'appareil connecté, après le progresse des ces réseaux et technologies la cinquième génération (5G) permet une communication mobile à très haut débit.

❖ Les réseaux Radio bas- débit

Ces réseaux utilisent deux technologies plus connu et permettent la connexion d'appareils simples.

➤ Sigfox

C'est un réseau de communication radio sans fil à bas débit, créée par l'entreprise du même nom, sa portée est variante et dépend le milieu de communication où il couvre 10 Km en milieu urbain et de 30 à 50 Km en milieu rural. Ce réseau est beaucoup utilisable avec les appareils autonomes de basse consommation qui transfèrent une faible quantité de données.

➤ Lora

C'est un protocole de communication radio à très basse consommation, il ne permet qu'une transmission des petites quantités des données avec une distance de 45 Km en milieu urbain et de 2 à 5 Km dans les villes il fonctionne qu'avec les appareils peu énergivores qui ont des émettions périodique précisément les capteurs.

1.10. De l'IDO vers l'internet de tout (IOE) [5]

D'après la société Cisco, la convergence entre les réseaux des personnes, des processus, des données et des objets, l'IDO va vers l'internet of Everything (IoE), ou " Internet du Tout connecté "(Figure 1.16).C'est un Internet multidimensionnel qui combine les champs de l'IDO et du Big data.



Fig.1.16: IoE (Internet of Everything)

Personnes : Connexion des personnes de manière plus pertinente et avec davantage de valeur.

Processus : Fournir la bonne information à la bonne personne (ou à la machine) au bon moment.

Données : S'appuyer sur les données pour faire ressortir les informations les plus utiles à la prise de décision.

Objets : Dispositifs physiques et objets connectés à l'Internet pour une prise de décisions intelligente.

1.11. Importance de l'IDO

L'IDO a changé notre mode de vie et notre façon d'apprendre, de travailler et de nous divertir à cause de ses nombreuses utilisations et dans divers domaines où ses applications sont entrain de changer radicalement nos habitudes et styles de vie et augmentent le nombre de données qui associées à la capacité d'Internet à communiquer permettront aux humains d'aller plus loin. L'IDO permet une connectivité pour tout le monde, tout le temps et partout et idéalement depuis n'importe quelle plateforme.

1.12. Exigences de sécurité de l'IDO [6]

Dans l'IDO, tous les appareils et les personnes sont connectés entre eux pour fournir des services en tout temps et en tout lieu. La plupart des appareils connectés à Internet ne sont pas équipés de mécanismes de sécurité efficaces et sont vulnérables à diverses questions de confidentialité et de sécurité, comme la confidentialité, l'intégrité et l'authenticité, etc. Pour l'IDO, certaines exigences de sécurité doivent être respectées pour empêcher le réseau d'attaques malveillantes. Voici quelques-unes des capacités les plus nécessaires d'un réseau sécurisé.

1.12.1. Résilience face aux attaques

Le système devrait être suffisamment capable de se rétablir au cas où il s'écraserait pendant la transmission des données. Par exemple, un serveur qui travaille dans un environnement multiutilisateur doit être suffisamment intelligent et fort pour se protéger contre les intrus ou les écoutes clandestines. Dans le cas, s'il est en panne, il se rétablirait sans l'indication les utilisateurs de son statut inférieur.

1.12.2. Authentification des données

Les données et les renseignements connexes doivent être authentifiés. Un mécanisme d'authentification est utilisé pour permettre la transmission de données à partir de dispositifs authentiques seulement.

1.12.3. Contrôle d'accès

Seules les personnes autorisées reçoivent un contrôle d'accès. L'administrateur système doit contrôler l'accès aux utilisateurs en gérant leurs noms d'utilisateur et leurs mots de passe et en définissant leurs droits d'accès de sorte que les différents utilisateurs ne puissent accéder qu'à une partie pertinente de la base de données ou des programmes.

1.12.4. Protection des renseignements personnels des clients

Les données et les renseignements doivent être entre de bonnes mains. Les données personnelles ne doivent être accessibles que par une personne autorisée à maintenir la confidentialité du client. Cela signifie qu'aucun utilisateur authentifié non pertinent du système ou de tout autre type de client ne peut avoir accès aux renseignements personnels du client.



Fig.1.17: Menaces dans les maisons intelligentes

1.13. Les opportunités et les défis de l'IDO [7]

L'IDO créera un énorme réseau de milliards ou de billions de « choses » qui se communiquent entre elles. L'IDO n'est pas une révolution subversive sur les technologies existantes, il s'agit d'une utilisation complète des technologies existantes, et c'est la création de nouveaux modes de communication. L'IDO mélange le monde virtuel et le monde physique en réunissant différents concepts et composants techniques : réseaux omniprésents, miniaturisation des appareils, communication mobile et nouvel écosystème. Dans l'IDO, les applications, les services, les composants intermédiaires, les réseaux et les nœuds finaux seront structurellement organisés et utilisés de façon entièrement nouvelle.

1.13.1. Les opportunités

L'IDO offre un moyen d'examiner des processus et des relations complexes. L'IDO implique une interaction symbiotique entre le monde réel/physique et le monde numérique/virtuel : les entités physiques ont des contreparties numériques et une représentation virtuelle; les choses prennent conscience du contexte et elles peuvent sentir, communiquer, interagir, et échanger des données, de l'information et des connaissances. De

nouvelles possibilités répondront aux besoins opérationnels et de nouveaux services seront créés à partir de données physiques en temps réel.

Tout, du monde physique ou virtuel, sera peut-être connecté par IDO. La connectivité entre les éléments doit être accessible à tous à faible coût et ne peut être détenue par des entités privées. Pour l'IDO, l'apprentissage intelligent, le déploiement rapide, la meilleure compréhension et interprétation de l'information, la lutte contre la fraude et les attaques malveillantes et la protection de la vie privée sont des exigences essentielles.

1.13.2. Les défis de l'IDO

L'IDO offre de nombreuses nouvelles possibilités à l'industrie et aux utilisateurs finaux dans de nombreux domaines d'application. Actuellement, cependant, l'IDO lui-même manque de théorie, d'architecture technologique et de normes qui intègrent le monde virtuel et le monde physique réel dans un cadre unifié. Parmi Les principaux défis :

1.13.2.1. Défi Architecture

L'IDO englobe une gamme extrême de technologies. L'IDO implique un nombre croissant d'appareils et de capteurs intelligents interconnectés (p. ex., caméras, capteurs biométriques, physiques et chimiques) qui sont souvent non intrusifs, transparents et invisibles.

1.13.2.2. Défi technique La technologie

L'IDO peut être complexe pour diverses raisons. Premièrement, il existe des architectures hétérogènes héritées dans les technologies et applications de mise en réseau existantes, par exemple, différentes applications et environnements ont besoin de technologies de mise en réseau différentes, et les gammes ainsi que d'autres caractéristiques des technologies cellulaires, du réseau local sans fil et de la RFID sont très différentes les unes des autres

1.13.2.3. Défi matériel

Les appareils intelligents dotés d'une communication inter-appareils améliorée permettront d'obtenir des systèmes intelligents dotés d'un degré élevé d'intelligence. Son autonomie permet le déploiement rapide des applications IDO et la création de nouveaux services. Par conséquent, les recherches sur le matériel se concentrent sur la conception de systèmes identifiables sans fil avec des fonctionnalités de faible taille, peu coûteuses mais suffisantes.

1.13.2.4. Le défi de la protection de la vie privée et de la sécurité

Par rapport aux réseaux traditionnels, les questions de sécurité et de protection de la vie privée de l'Internet des objets deviennent plus importantes. Beaucoup de renseignements

comprennent la vie privée des utilisateurs, de sorte que la protection de la vie privée devient une question de sécurité importante dans l'IDO. En raison des combinaisons de choses, de services et de réseaux, la sécurité de l'IDO doit couvrir plus d'objets et de niveaux de gestion que la sécurité de réseau traditionnelle.

1.13.2.5. Les Standards Challenges

Standards jouent un rôle important dans la formation de l'IDO. Une norme est essentielle pour permettre à tous les acteurs d'avoir un accès et une utilisation égaux. Les développements et la coordination des normes et des propositions favoriseront le développement efficace des infrastructures et des applications de l'Internet des objets, des services et des dispositifs. En général, les normes élaborées par des parties multiples coopérées et les modèles d'information et les protocoles des normes doivent être ouverts. Le processus d'élaboration des normes est également ouvert à tous les participants, et les normes qui en résultent sont accessibles au public et gratuitement. Dans le monde actuel des réseaux, les normes mondiales sont généralement plus pertinentes que n'importe quel accord local.

1.13.2.6. Défi commercial

Pour une application mature, son modèle d'affaires et son scénario d'application sont clairs et faciles à mettre en correspondance avec les exigences techniques. Les développeurs n'ont donc pas besoin de passer beaucoup de temps sur les aspects liés aux affaires. Mais pour l'IDO, il y a trop de possibilités et d'incertitudes dans les modèles d'affaires et les scénarios d'application. Il est donc inefficace en termes d'alignement business-technologie, et une solution ne conviendra pas à tous. L'IDO est un modèle commercial traditionnel difficile. Bien que les applications à petite échelle aient été rentables dans certaines industries, elles ne sont pas durables lorsqu'elles sont étendues à d'autres industries. Au début du développement de l'IDO, les aspects commerciaux devraient être pris en compte pour réduire le risque d'échec.

1.14. Conclusion

L'IDO est la prochaine étape vers l'utilisation d'Internet n'importe où et n'importe quand, elle permet de connecter les personnes et les appareils (objets) En tout temps, tout lieu. Dans ce chapitre, nous avons discuté principalement sur le concept essentiel de l'IDO, le fonctionnement et l'architecture, ainsi que les applications en vedette de l'IDO. Nous avons parlé aussi sur la composition des objets connectés et leurs diverses communications ainsi les enjeux et les exigences qui menacent l'IDO et qu'il fallait régler pour atteindre le développement voulu, comme nous avons cité les défis et les opportunités qui ont en mise en cherchent pour améliorer cette technique d'internet. Dans le chapitre qui suit, nous entamons l'état de l'art de la domotique (Smart Home).



Chapitre 2

Etat de l'art de la domotique (Smart Home)



2.1. Introduction

Le monde moderne et avec toutes ces recherches et développements technologiques permet à l'être humain de créer les maisons intelligentes, ou la domotique autrement dit les maisons connectés ou bien smart home. A cause de l'évolution des technologies informatiques, ainsi que le développement des techniques de l'IDO, la domotique est l'automatisation de la maison et elle permet de rendre la communication et le contrôle des maisons très facile avec l'intégration d'un réseau domestique et les techniques d'électronique. La domotique a un effet de confort, de sécurité et de gestion de l'économie sur le monde moderne et sur notre vie personnelle.

Ce chapitre est consacré à la description de la domotique du point de vue: définition générale, réseaux de la domotique et sa structure, différentes technologies de communications. A la fin, nous présentons les objectifs et les applications de la maison intelligente avant de terminer par une conclusion.

2.2. Définition de la domotique

La domotique est un mot composé de deux mots, le mot « domicile » et le mot « tique » qui signifie les techniques, le mot domotique veut dire l'ensemble des techniques de l'électronique qui sont utilisées dans l'automatisation des maisons et bâtiments comme elle définit par l'informatique appliquée à l'ensemble des systèmes de sécurité et de régulation des tâches domestiques destinés à faciliter la vie quotidienne elle consiste à regrouper tous les objets de la maison (équipement domotique, électroménager, etc.) dans un réseau domicile avec des divers services afin de les contrôler et commander à distance .

2.3. Le réseau domestique

Le réseau domestique est généralement un LAN avec des périphériques qui se connectent au routeur domestique. Souvent, le routeur possède également des fonctionnalités sans fil. Dans cet exemple, le LAN fournit un accès LAN sans fil (WLAN).

La Figure 2.1 illustre un WLAN domestique classique avec une connexion à Internet établie par le biais d'un fournisseur d'accès Internet (FAI). Les périphériques et les connexions du

FAI ne sont pas visibles pour un client domestique, mais ils sont toutefois critiques pour la connectivité à Internet [8].

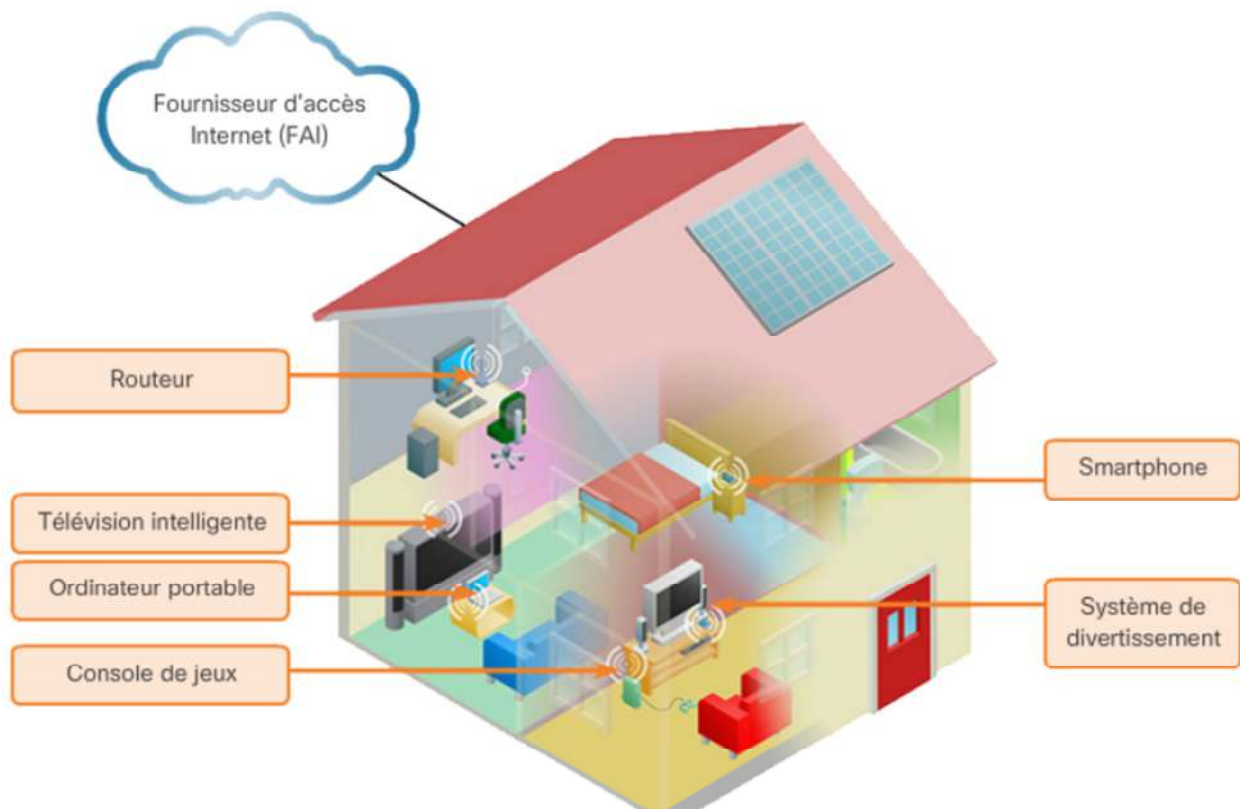


Fig2.1: Réseau local sans fil (WLAN) domestique [8]

2.4. Comment communiquer au réseau domestique ?

La communication entre les différents éléments dans un réseau est faite à travers des protocoles et des règles bien respectés avec la liaison entre ceux éléments que se soit filaire ou sans fil.

2.4.1. Les protocoles [8]

C'est un ensemble de convention nécessaire qui gère la communication entre les éléments par une suite des règles

Les suites de protocoles réseau décrivent des processus tels que :

- Le format ou la structure du message.
- La méthode selon laquelle des périphériques réseau partagent des informations sur des chemins avec d'autres réseaux.
- Le mode et le moment de transmission des messages d'erreur et des messages systèmes entre les périphériques.
- L'établissement et la fin des sessions de transfert de données.

L'une des suites de protocoles réseaux les plus courantes est TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Tous les périphériques qui communiquent sur Internet doivent utiliser la suite de protocoles TCP/IP. En particulier, ils doivent tous utiliser le protocole IP de la couche Internet de la pile, celui-ci leur permettant d'envoyer et de recevoir des données sur Internet.

Les objets qui sont compatibles IP, ce qui signifie que la suite de protocoles TCP/IP doit être installée, auront la capacité de transférer des données directement sur Internet.

2.4.2. Technologie de communication

L'accès au réseau est fait par la couche inférieure du modèle TCP/IP, cette couche contient des protocoles il fallait respecter pour la communication des périphériques réseau afin de transmettre les données entre eux, cette communication sera accessible par deux méthode soit filaire ou bien sans fil.

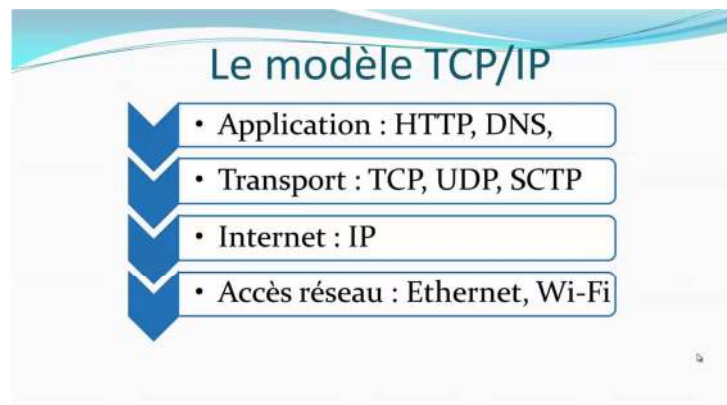


Fig2.2: Modèle TCP/IP

2.4.2.1. Technologies filaires

Le protocole Ethernet est une famille de technologies de réseau définies par les normes IEEE 802.2 et 802.3 il est le plus utilisé au protocole filaire, ou il permet de liées les périphériques dans une connexion LAN, ce protocole (LAN Ethernet) utilise différent type de câblage pour la circulation des données.

➤ Câble Coaxiale

Le câble coaxial ou bien une ligne de transmission, c'est un fil de matière conductrice entouré avec un isolant puis le blindage conducteur et à la fin la gaine protectrice il est utilisable aux hautes fréquences.



Fig2.3: Câble coaxial

➤ **Câble à paire torsadée**

Une paire torsadée est une ligne symétrique contient 4 paires, chaque paire est formé de deux fils conducteurs blindés, il existe de type de ce câble le UTP et le STP, parmi ces avantage est réduire les interférences électriques.

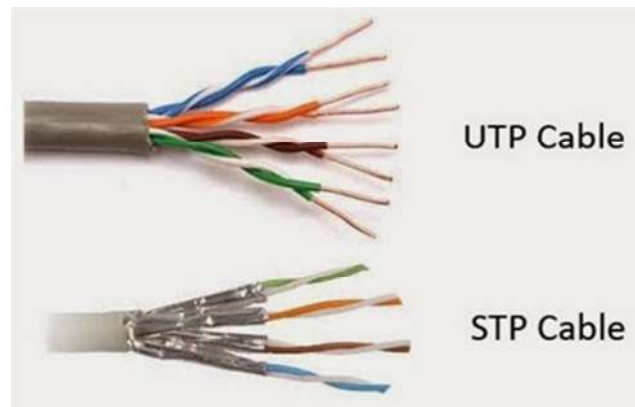


Fig2.4: Câble à paire torsadée

➤ **Câble fibre optique**

La fibre optique est un fil en verre très pur et transparent, à la fois flexible et très fin, son diamètre n'est pas beaucoup plus grand que celui d'un cheveu humain, il a une bande passante très large que d'autres supports réseau.

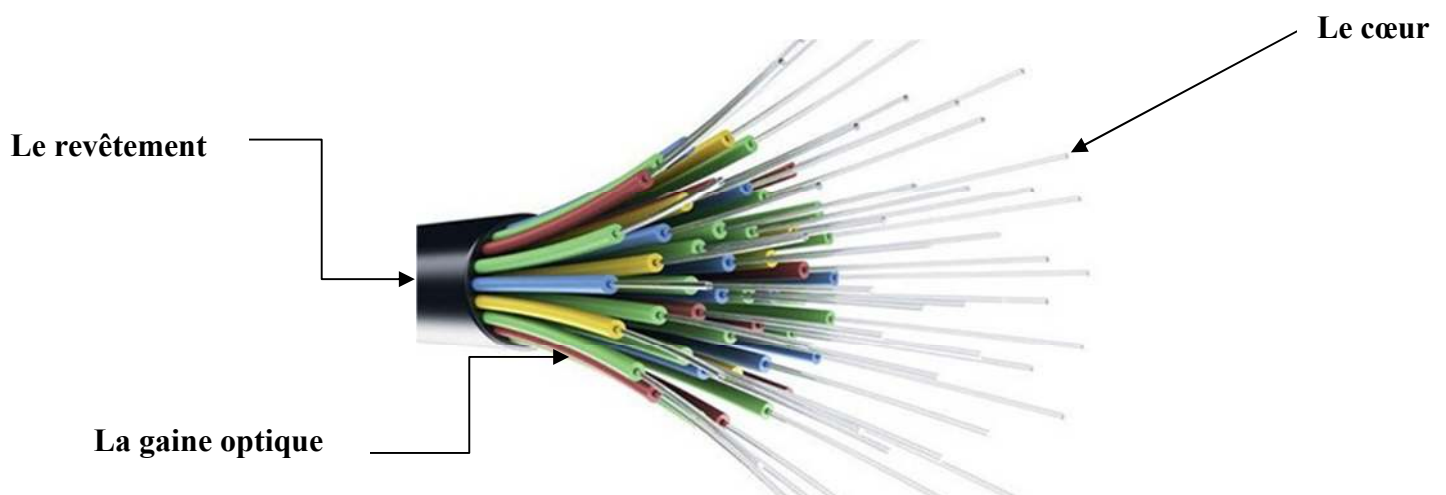


Fig.2.5: Câble de fibre optique

Le tableau suivant représente une comparaison entre les différentes technologies filaires (les supports physiques) :

	Cable coaxial		La Pair torsadée		La fibreoptique
	Coaxial fin	Coaxial épais	Non blindée (UTP)	Blindée (STP)	
Norme	10 base 2	10 base 5	10 base T	10 base T	
Langueur	185 m	500 m	100 m	100 m	2 km
Connecteur	BNC	BNC,AUI	Rj45	Rj45	
Débit	10 Mb/s	10Mb/s	10 à 100 Mb/s	10 à 100 Mb/s	0.1 à 1 Gb/s
Blindage	Oui	Oui	Non	Oui	Non
Installation	Simple	Simple	Simple	Simple	Complicquée
Flexible	Assez flexible	Peu flexible	Trés flexible	Assez flexible	Pas du tout
Atténuation	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Interference	Peu sensible	Peu sensible	Trés sensible	sensible	Pas du tout
Sécurité	Faible	Faible	Trés faible	Assez faible	Importante
Coût	Peu cher	Assez cher	Le moins cher	Pas cher	La plus cher

Tableau.2.1: Comparaison entre câble physique [9]

➤ Ethernet sur courant porteur

On peut utiliser le réseau électrique de la maison pour partager et connecter les appareils au LAN Ethernet

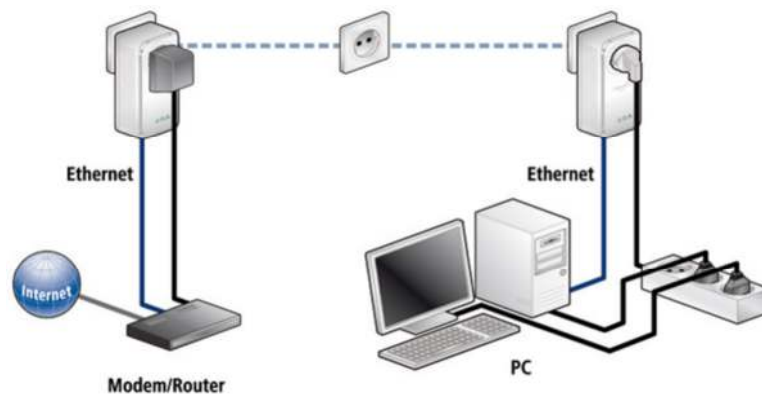


Fig2.6: Le courant porteur en ligne

2.4.2.2. Technologies sans fil

Les protocoles sans fil sont très appréciés actuellement , il nous permet d'éviter le câblage et son coût mais elle a un principale défaut qui est la durée de vie des batteries .Dans la communication à faible porté (maison individuelle)ce défaut est pour la plupart acceptable. Parmi ces protocoles nous citons :

➤ Z-Wave

Est un protocole de communication sans fil entre appareils électroniques, basé sur les radios fréquences, il crée une discussions entre deux composants électroniques afin d'échanger les informations, il est caractérisé par :

- principalement destiné à la domotique.
- relativement sécurisé.
- à double sens (chaque composant est à la fois récepteur et émetteur).
- utilisée dans un système de réseau maillé.



Fig.2.7: la technologie Z-wave

➤ Bluetooth

La plupart du temps ce protocole est utilisable dans une communication entre deux appareils très proches.



Fig.2.8: Bluetooth

➤ X10

Le X10 est un protocole de communication (ensemble de commandes) dont rôle de commander et contrôler les appareils électriques dans un foyer intelligent.

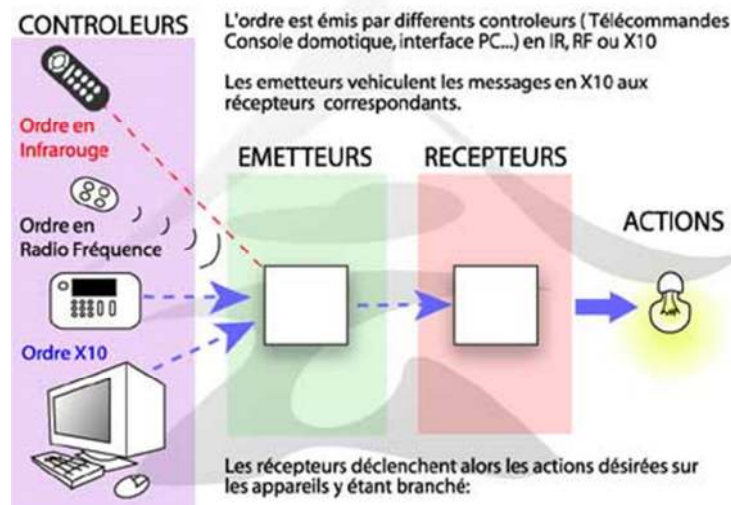


Fig.2.9: Le fonctionnement de protocole X10

➤ ZigBee

Zigbee désigne un protocole qui permet la communication de petites radios, à consommation réduite, dans des réseaux personnels. Cette technologie a pour but la communication de courte distance, on retrouve donc ce protocole dans des environnements embarqués ainsi la domotique et les nombreux capteurs et télécommandes.



Fig.2.10: La Technologie ZigBee

➤ Le WiFi

C'est un ensemble de protocoles de communication sans fil de la norme IEEE 802.11, il permet de créer un réseau informatique sans fil et gérer les données à travers ce réseau avec des OEM. Il a une portée qui peut atteindre jusqu'à des centaines de mètres ce qui assure que cette technologie est prioritaire pour le réseau domestique avec connexion internet



Fig.2.11: Wi-Fi

Le tableau suivant représente une comparaison entre les différentes technologies utilisées dans la domotique :

Technologie	Z-wave	ZigBee	Insteon	Waveins	Bluetooth	Wifi
Bande de Fréquence	868 MHz 908MH 2.4 GHz	868 MHz 915 MHz 2.4 GHz	904 MHz	433 MHz 868 MHz 915 MHz	2.4 GHz	2.4 GHz 5Ghz
Topologie réseau	Mesh	Etoile Mesh Peer-To-Peer	Double-bande (RF/ligne électrique) Mesh Peer-to-Peer	Etoile Mesh Peer-to-Peer	Etoile Peer-to-Peer	Etoile Peer-to-peer
Portée	30-100m	10m-100m	45m	200-1000m	10m	10-100m
Taille du réseau	232	64000	256	Indisponible	8	2007
Consommation d'énergie	Faible	Très faible	Indisponible	Ultra-faible	Moyenne	Haute

Tableau.2.2: Comparaison des différentes technologies de la domotique [10]

2.5. Structure d'un système domotique [11]

À quelques exceptions près, un système domotique est à peu près toujours constitué des mêmes équipements, quelle que soit la technologie utilisée.

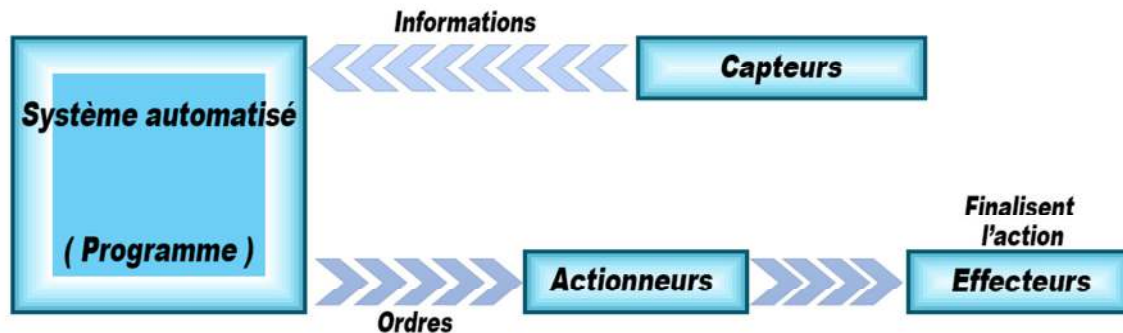


Fig.2.12: Structure de la domotique [12]

- A. **Un cerveau :** que ce soit un automate, un ordinateur, ou plus communément aujourd'hui un « box domotique », c'est le dispositif qui joue le rôle d'intermédiaire entre le capteur et l'actionneur ou il traite et gère les données avant de les transmettre à l'actionneur comme il peut contrôler, surveiller, diriger et manipuler le système.
- B. **Les capteurs :** Un cerveau sans vue, sans ouïe, sans odorat ne sert pas à grand-chose. Les capteurs sont des périphériques qui donnent des sens à votre maison : relever la température, l'humidité, la luminosité, le niveau de CO₂, le niveau de bruit, détecter une présence, de la fumée, une fuite de gaz, suivre la consommation électrique des appareils, etc. Grâce à eux la maison saura tout ce qui se passe.
- C. **Les actionneurs :** Savoir ce qui se passe, c'est bien, mais pouvoir réaliser des actions en conséquence, c'est mieux ! Les actionneurs sont donc des périphériques qui pilotent des appareils (radiateurs, chaudière, télévision, machine à laver ...), des lampes, ou encore des automatismes (volets, porte de garage, store banne, etc.)

2.6. Les périphériques d'un réseau domestique

Nous allons utiliser dans notre vie quotidienne beaucoup des périphériques mobiles tels que les smart phones, l'ordinateur portable et les tablettes ...ect, afin de communiquer entre nous et pour effectuer nos engagements personnels, avec l'évolution de la technologie les périphériques des maisons seront accessibles à connecter à l'internet et capable de les contrôler et configurer à distance.



Fig.2.13: Quelques exemples d'objets à connecter

Pour que les périphériques connectent au réseau, ils ont besoin du capteur, actionneur et aussi un contrôleur.

2.7. Les langages de programmation

Pour bien contrôler notre système il faut indiquer aux capteurs quelles informations ils doivent capturer et où ils doivent envoyer les données comme il doit programmer les contrôleurs avec un ensemble des instructions pour traiter et interpréter tels données et les envoyer à un autre objet dans le moment voulu.

Pour cela nous avons utilisé deux différents types de langage de programmation que nous citons ci-dessous : [8]

A. Langage C

Le langage C'est un langage de programmation informatique très populaire. Des systèmes d'exploitation entiers ont ainsi été écrits en C. Même s'il a été initialement développé entre 1969 et 1973, l'évolution de ce langage de programmation vers la version C++ orientée objet, puis vers la version C, fait qu'il reste aujourd'hui très moderne.

B. JavaScript

Désigne un langage informatique, et plus précisément un langage de script orientée objet. On le retrouve principalement dans les pages web. Créé en 1995 par Brendan Eich, en même temps que la technologie Java, le langage JavaScript se distingue des langages serveurs par le fait que l'exécution des tâches est opérée par le navigateur lui-même, sur l'ordinateur de l'utilisateur, et non sur le site Web. Il s'active donc sur le poste client plutôt que du côté serveur.

C. Python

Un langage de script de haut niveau, structurée et open source. Il est multi paradigme et multi-usage. Développée à l'origine par Guido van Rossum en 1989, il est, comme la plupart des applications et outils open source, maintenu par une équipe de développeurs un peu partout dans le monde.

2.8. L'objectif de la domotique

La domotique joue un rôle essentiel dans la réalisation d'une vie idéale à l'être humain où son objectif est représenté dans quatre points principaux (le confort, la sécurité, l'économie d'énergie et la santé).



Fig.2.14: L'objectif de la domotique.

2.8.1. Le confort

- Ouvrir les portes et les fenêtres sans effort en utilisant le portable.
- Allumer et éteindre la lumière à distance.
- Climatisation de la maison (chaude pendant l'hiver et froide pendant l'été).
- Le réfrigérateur déclare son besoin de nourriture à travers un message sur mobile.
- Créer des scénarios de vie et automatiser son habitat.

2.8.2. La sécurité

- Protéger la maison contre le vol.
- Éviter les accidents du gaz brûlé, le feu et l'électrocution.
- Centralisation de la maison (toutes les portes et les fenêtres ferment).
- Surveiller la maison à distance grâce à des caméras et des alarmes.
- Le téléphone fixe appeler automatiquement les pompiers en cas d'urgence.

2.8.3. L'économie d'énergie

- Contrôler l'éclairage de foyer.
- Régler les machines pour certaine durée du temps comme machine à laver.
- Eteindre les objets énergivores si vous n'allez pas l'utilisé par exemple vous dormez et laisser la TV allumé.
- Contrôler les échanges thermiques avec l'extérieur.
- Optimisation de production d'eau chaude sanitaire

2.8.4. La santé

- La domotique aide les vieux et les handicapés pour manipuler les choses dans les maisons.
- Les détecteurs et les mesures de la santé des patients comme la tension, température corporelle et le taux de glycémie.
- Faire la visite médicale à distance grâce à des équipements spéciaux placés dans le foyer.

2.9. Services offerts par la domotique

La maison intelligente est composé de plusieurs tâches contrôlées, on peut résumer les services offerts par la domotique par : (voir figure 2.15)

2.9.1. Economie de l'énergie

La consommation d'énergie dans la domotique est une partie essentielle, ou il faut la modélisé avec les premières tâches où le dispositif permet d'allumer automatiquement la lumière en cas de présence dans une pièce mais permet aussi d'éteindre celle-ci en l'absence de mouvement pendant quelque minutes.

2.9.2. Communication et multimédia

Tout ce qui concerne les loisirs peut être également automatisé. On pourra déclencher l'allumage de la télévision à distance, faire jouer de la musique ou recevoir à heures fixes certaines données nécessaires à un suivi médical via un ordinateur.

2.9.3. La gestion du chauffage et de l'énergie

Un dispositif peut allumer ou éteindre le chauffage ou le climatiseur en fonction d'une température réglée par l'utilisateur. Ou bien la ventilation connecté sinon prenant en charge l'ouverture et la fermeture des fenêtres pour économiser l'énergie consommer par le chauffage et le climatiseur, Il compare la température intérieur et la température extérieure et décide d'ouvrir ou non la fenêtre.

2.9.4. Sécurité et alarme

La sécurité est le besoin le plus demandé et l'élément primordial dans le choix de la maison, ou système d'alarme peut être directement lié à votre système de domotique. Cela vous permettra d'avoir accès aux contrôles de votre système d'alarme-intrusion à distance ainsi les alarmes techniques (inondation, incendie, gaz, CO₂, CO), plus les caméras de vidéosurveillance accessibles sur les écrans de la maison et enregistrement automatique en cas d'alarme et la possibilité de visualiser les caméras depuis l'extérieur (accès internet) avec les avertissements par SMS.

2.9.5. Appareils électroménager

Tous les machines électroménagères sont connectées à un seul réseau ou nous pouvons les commander à distance depuis le Smartphone ou bien de l'ordinateur grâce à une application qui donne l'accès de les allumer et l'éteindre, comme nous pouvons recevoir des notifications afin de savoir les pannes et faire la maintenance.

2.9.6. Composantes mécaniques

Concerne l'ouverture des portes, des robinets, chauffe-eau et des garages automatisés à distance plus les volets à l'aide de serrures mécaniques ainsi que plusieurs autres options de l'intérieure de la maison et de l'extérieure.

2.9.7. Domotique à l'extérieure

Nous pouvons aussi commander les objets qui se situent à l'extérieure de la maison, comme le jardin connecté ou l'arrosement des plantes automatique, la piscine connecté qui nous aide à remplir et vider à distance, et le terrain de sport connecté.



Fig.2.15: Les services de la domotique.

2.10. Architecture d'une maison intelligente

La maison est composée généralement de trois pièces, les chambres, le garage et le jardin, ou il existe d'autres genre comme les appartements qui contiennent que la partie des chambres. La réalisation de la maison de demain sera résolument autonome et dotée d'intelligence grâce à l'intégration des technologies performantes et innovantes ainsi que les conceptions architecturales. L'architecture des maisons intelligentes a des prestations comme :

- Les prestations classiques de l'architecte d'intérieurs.
- L'intégration harmonieuse des technologies innovantes.

Comme elle a des principes mis en œuvre par l'architecte sont :

- Simplicité d'utilisation à travers des interfaces pratiques (Smartphone, la voix,...).
- Simplicité d'installation par l'utilisation de systèmes sans fil
- Evolutivité pour s'adapter aux nouvelles situations des habitants
- Intégration du transport

Pour une installation réelle d'une maison intelligente nous avons besoin d'une étude préalable non négligeable pour déterminer clairement quels sont les besoins et les possibilités du logement. Il est donc nécessaire d'étudier :

- L'architecture du bâtiment.
- Son environnement et son exposition.
- Les déperditions thermiques.
- Les besoins et les consommations énergétiques passées.
- Le type de l'installation, filaire, sans fil ou bien courant porteur.
- Le type d'interface de contrôle, portable, ordinateur ou bien une télécommande.



Fig.2.16: Architecture de la domotique

2.11. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue générale sur la domotique et l'automatisation des maisons où nous avons parlé des réseaux de la domotique et sa structure ainsi les différentes technologies de communications. Aussi, l'architecture de la maison intelligente avec quelques tâches utilisées a été abordée. Nous avons exposé les objectifs et les applications de la maison intelligente. Dans le troisième chapitre nous allons entamer la partie simulation où nous allons implémenter et configurer une maison intelligente à l'aide du logiciel Cisco Packet Tracer.



Chapitre 3

Tests et résultats de simulation et planification d'une maison intelligente



3.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons faire la description des étapes essentielles de la simulation et la planification d'une maison intelligente où nous allons utiliser le fameux logiciel Cisco Packet Tracer. Nous allons présenter ce logiciel et l'utilisation des différents objets connectés avec leurs configurations et programmations ainsi l'explication des tâches contrôlées qui sont utilisées dans notre travail.

3.2. Présentation du logiciel Cisco Packet Tracer

Cisco Packet Tracer est un outil novateur de simulation et de visualisation de réseaux. Ce logiciel nous aide à pratiquer la configuration réseau et nos compétences de dépannage via un ordinateur de bureau ou un appareil mobile. Il nous facilite l'enseignement et l'apprentissage et offre un moyen facile de concevoir et de construire des réseaux de tailles variées sans passer par les équipements matériels qui sont coûteux. La version 7.3 du logiciel Packet Tracer est la plus récente, il a été conçu par le fabricant de matériel réseau Cisco.

La figure 3.1 présente l'interface graphique du simulateur Cisco packet tracer :

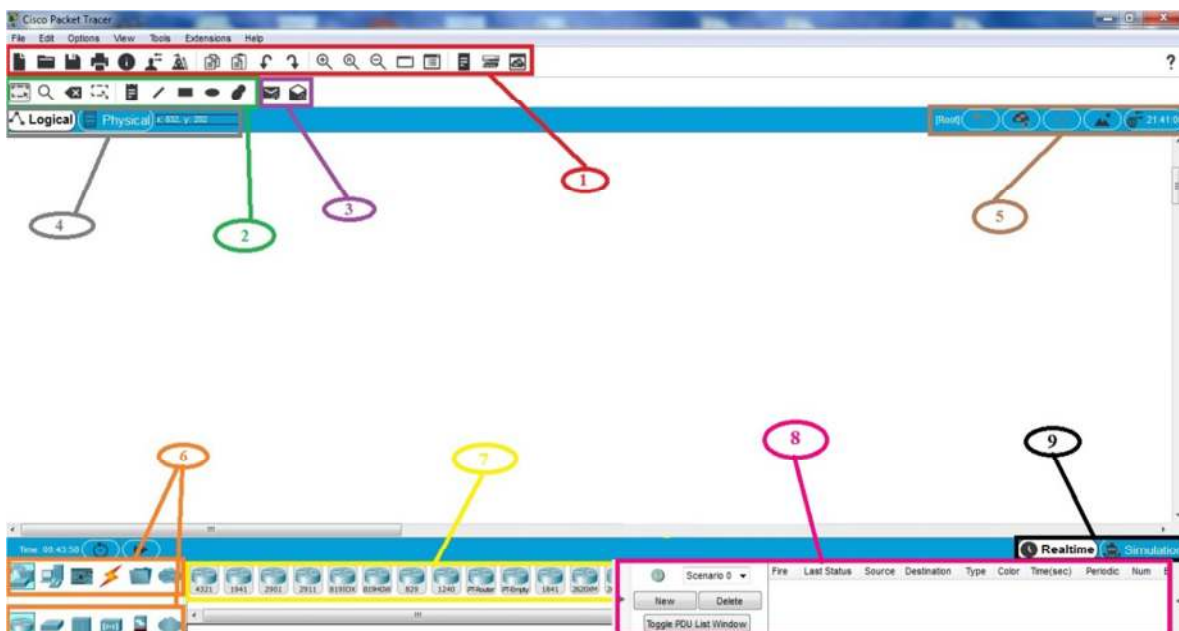


Fig.3.1: L'interface graphique du simulateur

Sur cette fenêtre nous pouvons identifier les barres suivantes

Barre 01 : La barre de menu

Barre 02 : La barre d'outils

Barre 03 : Test de connectivité

Barre 04 : Type d'interface

Barre 05 : Insertion des images et création des clusters

Barre 06 : Les catégories des équipements.

Barre 07 : Choix d'équipement.

Barre 08 : Résultat de test

Barre 09 : Le mode utilisé

3.3. Type d'interface de travail

Dans le simulateur Cisco, il existe deux interfaces de travail, interface logique et interface physique :

- **Interface logique** : C'est une interface où nous plaçons les équipements, câblage et les configurations.
- **Interface physique** : C'est une interface qui montre l'architecture physique (entreprise, maison...) dans laquelle nous affectons chaque équipement dans sa position souhaitable.

Dans notre simulation, nous avons utilisé le type d'interface logique car nous allons insérer une image qui contient le décor de la maison.

3.4. Les équipements utilisés

Nous avons utilisé les différents types des équipements tels que les objets connectés, les objets programmables, les objets de test et les équipements intermédiaires.

3.4.1. Les objets connectés utilisés

Les périphériques utilisés dans notre simulation sont illustrés par la figure suivante:



Fig.3.2 : les objets connectés utilisés dans la simulation

3.4.2. Les objets programmables et les objets de test

Nous utilisons des tables programmables comme le MCU et des objets de test comme la voiture avec le gaz CO et le feu et pour le mouvement nous utilisons le mouvement de la souris.

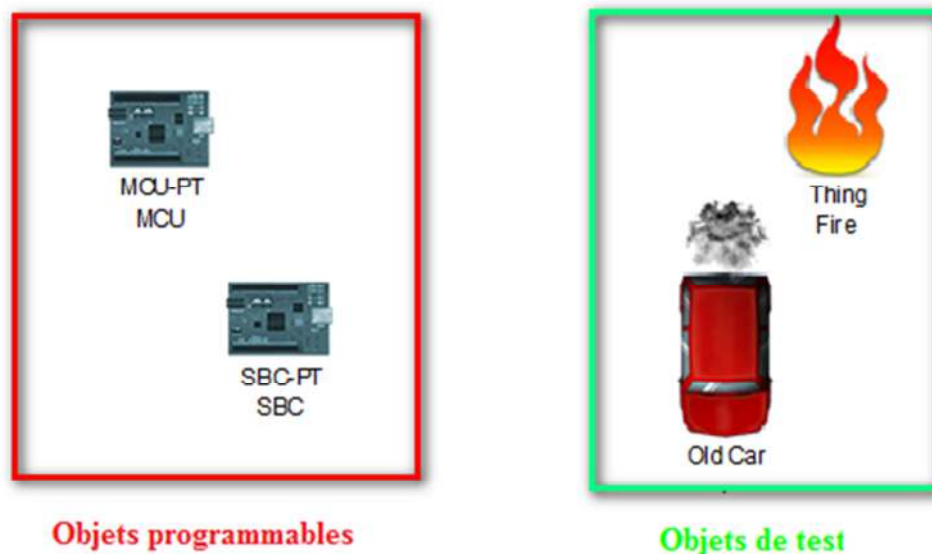


Fig.3.3: Les objets programmables et les objets de test

3.4.3. Les équipements intermédiaires

Parmi les équipements intermédiaires que nous avons utilisés, il y a le routeur, le Switch, HomeGateway, le modem et le Cloud, plus des serveurs pour bien contrôler notre système et une antenne pour le réseau cellulaire.

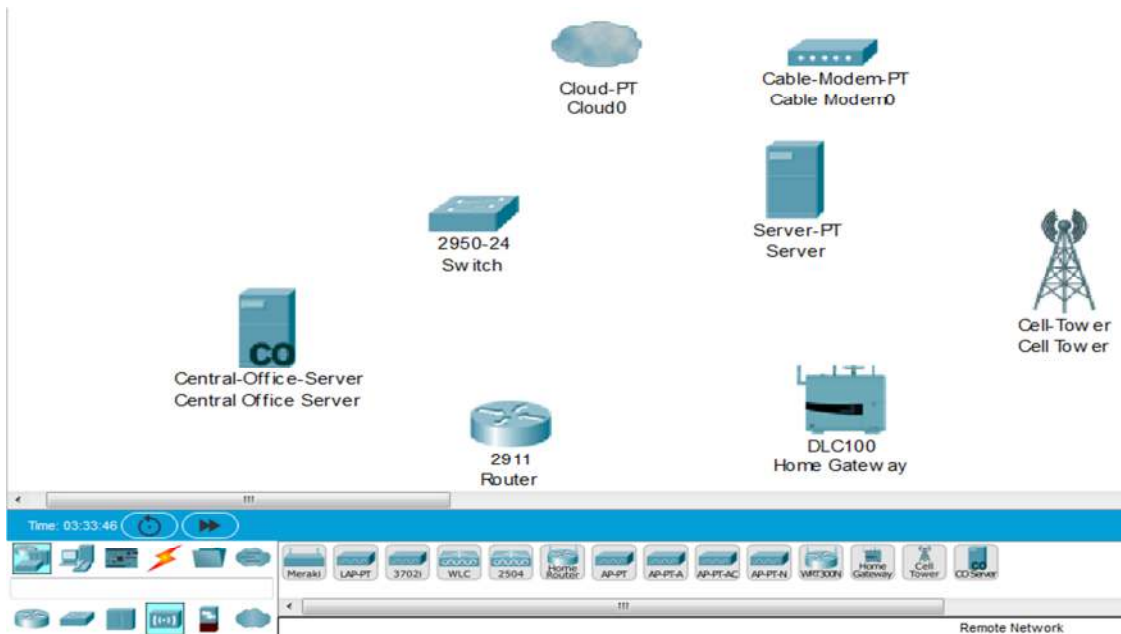


Fig.3.4: Les équipements intermédiaires

3.5. Le rôle des équipements

Le tableau suivant illustre le rôle de chaque équipement dans notre projet :

L'équipement	Le rôle
Router 2911	L'interconnexion entre la maison et le réseau cellulaire
IoT Server	contrôler l'objet connecté et l'enregistrer
DNS Server	Création de service DNS pour accéder à la maison avec un site web
Central office server	Connecter le système cellulaire avec le routeur
Cell Tower	Fournir une couverture du système cellulaire pour que l'utilisateur à domicile puisse contrôler l'appareil électroménager à distance
Cable modem	Connecter la maison avec l'internet
HomeGateway	Lier et enregistrer les objets et leur donner des adresses IP
MCU	Interconnecter les différents objets
PC, Tablette et smart phone	Pour accéder au HomeGateway et commander les objets
Water Level Monitor	mesurer le niveau d'eau du sol

Lawn Sprinkler	arroser le sol
Appliance	préparer un café
Camera, Siren, Alarm, motion detector et RFID Reader	Le contrôle et la sécurité de la maison
Carbon Moxide Detector	Détecter le gaz CO
Fire detector	détecter le feu
Ceiling sprinkler	éteindre le feu
Thermostat	Mesurer la température
Air conditioner Et Furnace	La climatisation de la maison en fonction de Thermostat
Fan	Ventilation de la maison
Light	La lumière
Fire	Tester le détecteur de feu
Old Car	Tester le détecteur de gaz CO

Tableau.3.1: Le rôle des équipements

3.1.La configuration des équipements

La configuration concerne tous les équipements et elle diffère d'un équipement à l'autre.

3.1.1. La configuration à l'extérieur de la maison

Cette configuration s'applique sur le routeur ISP, le réseau serveur et le réseau cellulaire.

A. Configuration du Routeur

Le routeur a trois ports de Gigabit Ethernet où il est relié avec le Cloud, le central office server et le Switch qui relie les deux serveurs IoT et DNS. La configuration du routeur est faite comme suit : (voir figure 3.5)

```
ISP>en
ISP#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
ISP(config)#int g0/0
ISP(config-if)#ip add
ISP(config-if)#ip address 220.190.150.230 255.255.255.0
ISP(config-if)#no shutdown
ISP(config-if)#int g0/1
ISP(config-if)#ip
```

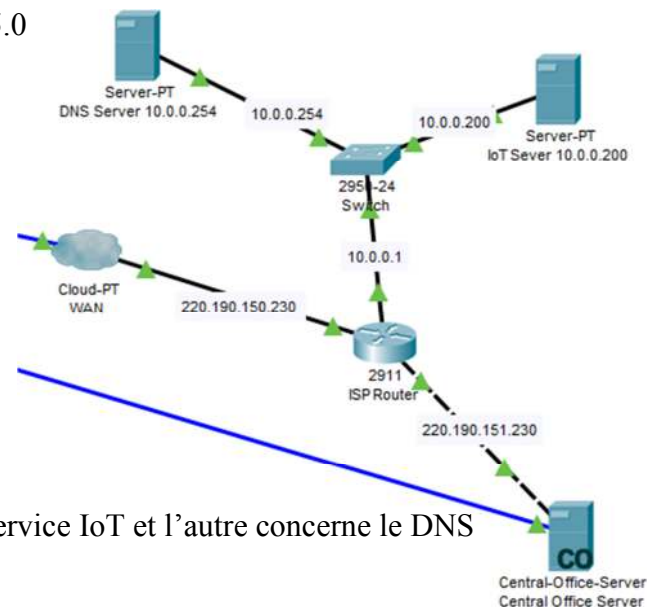


```

ISP(config-if)#ip add
ISP(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
ISP(config-if)#no shutdown
ISP(config-if)#int g0/2
ISP(config-if)#ip ad
ISP(config-if)#ip address 220.190.151.230 255.255.255.0
ISP(config-if)#no shutdown
ISP(config-if)#exit
ISP(config)#ip dhcp exc
ISP(config)#ip dhcp pool WAN
ISP(dhcp-config)#network 220.190.150.229 255.255.255.0
ISP(dhcp-config)#def
ISP(dhcp-config)#default-router 220.190.150.230
ISP(dhcp-config)#dn
ISP(dhcp-config)#dns-server 10.0.0.200
ISP(dhcp-config)#exit
ISP(config)#ip dhcp exc
ISP(config)#ip dhcp pool CELL
ISP(dhcp-config)#network 220.190.151.229 255.255.255.0
ISP(dhcp-config)#def
ISP(dhcp-config)#default-router 220.190.151.230
ISP(dhcp-config)#dn
ISP(dhcp-config)#dns-server 10.0.0.200
ISP(dhcp-config)#

```

Fig.3.5: Les voisins de routeur



B. Configuration des serveurs

Nous avons deux serveurs à configurer, un offre un service IoT et l'autre concerne le DNS

➤ Serveur IOT

Nous avons donné une adresse IP à ce serveur plus l'adresse de Getway et DNS.

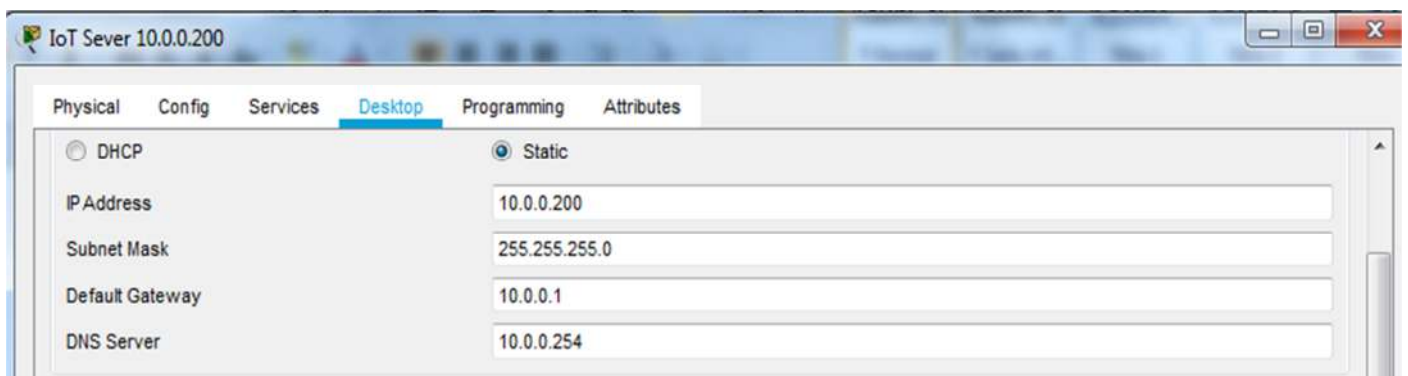


Fig.3.6 : L'adressage du serveur IoT

Par la suite, l'activation du serveur IoT « on », nous permet la création du nom d'utilisateur « iot » et le mot de passe choisi « 2020 » comme suit:



Fig.3.7: Activation du serveur IoT

➤ Serveur DNS

De la même manière que le serveur IoT, nous avons adressé le serveur (IP, Gateway et DNS).



Fig.3.8: l'adressage de serveur DNS

Ainsi nous avons activé le service DNS « on » et écrire l'URL du serveur IoT (www.iot.dz) et son adresse IP(10.0.00.200) et appuyer sur add.

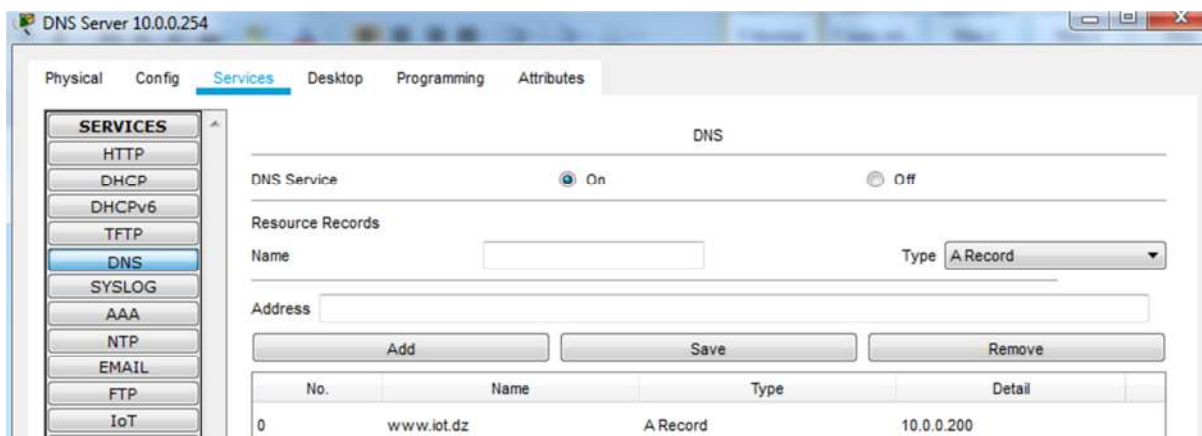


Fig.3.9: Activation du service DNS

➤ Le réseau cellulaire 3G/4G

Pour qu'il y aura une possibilité de contrôler tous les équipements liés au serveur IoT à distance, nous avons utilisé un réseau cellulaire (3G/4G) qui nous permet de se connecter au serveur par un Smartphone à des distances lointaines.

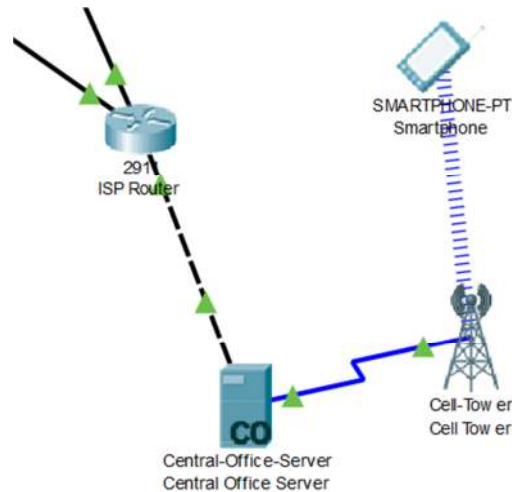


Fig.3.10 : Réseau cellulaire 3G/4G

3.6.2. La configuration à l'intérieur de la maison

Cette configuration concerne le HomeGateway et les objets connectés ainsi la création des conditions entre les objets.

A. HomeGateway

Le HomeGateway a le rôle de relier tous les objets connectés soit filaire ou bien sans fils et leur donne des adresses IP. Nous avons affecté à cette HomeGateway un SSID (Service Set Identifier), que l'on a nommé wifi, ensuite nous avons sécurisé le système contre les hackers par l'authentification de type WPA2-PSK avec le mot de passe (12345678), le type de sécurité WPA2-PSK est le Plus efficace et prend un temps long pour que le hacker puissent accéder au réseau.

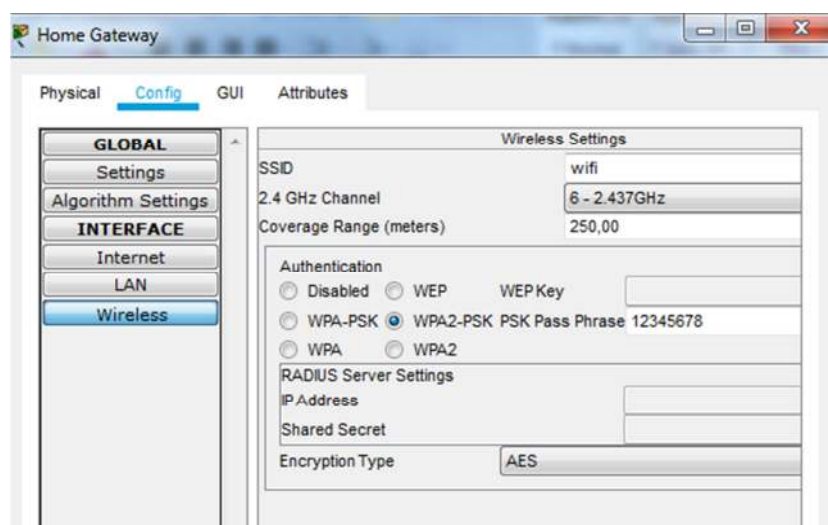


Fig.3.11: La configuration de la HomeGateway

B. Les objets connectés

Nous avons relié les objets avec le HomeGateway de manière sans fils où nous avons fait une modification au niveau de la carte réseau (changement vers le type WiFi) et cliquer sur le bouton Smart Device pour qu'ils aient la possibilité d'accès au réseau.

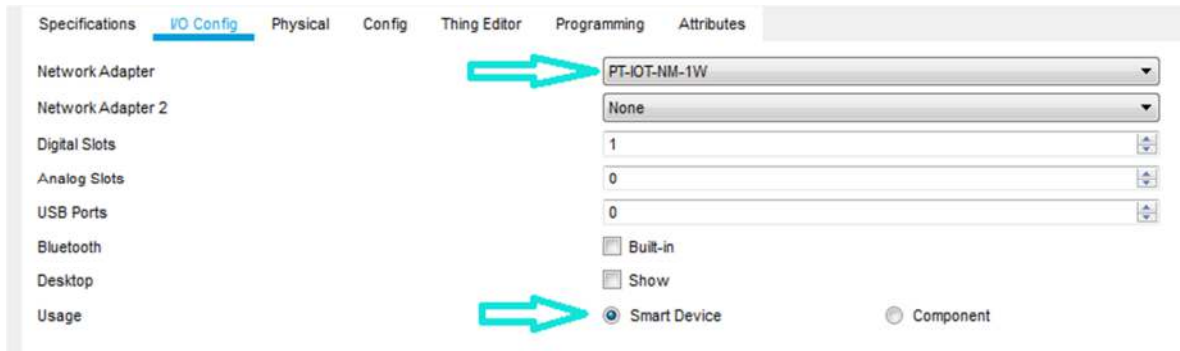


Fig.3.12 : Le changement vers le type WIFI

Après cela, nous avons entré le nom de SSID et le mot de passe pour qu'il y aura une connectivité entre le HomeGateway et les objets, et activé le protocole DHCP afin qu'il prenne des adresses IP.

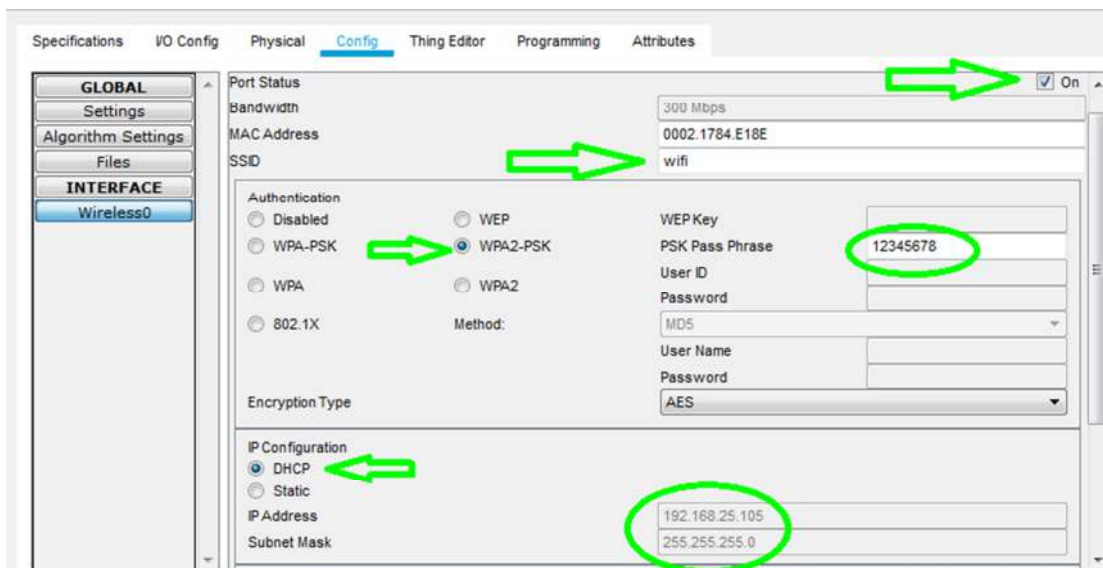


Fig.3.13: Configuration de la HomeGateway et activation du protocole DHCP

Finalement, il reste la dernière configuration qui concerne les objets que nous leur avons affecté l'adresse du serveur, le nom d'utilisateur et le mot de passe afin de les connecter avec le serveur IoT.



IoT Server

None

Home Gateway

Remote Server

Server Address: 10.0.0.200

User Name: iot


Password: 2020

Connect

Fig.3.14: Affectation des objets au serveur

3.7. Partie programmation

Dans notre projet, nous avons besoin des microcontrôleurs comme « Boards MCU et SBC », ces équipements sont programmables pour contrôler et commander une tâche de la manière voulue, où nous avons choisi le microcontrôleur MCU et le langage JavaScript (voir figure 3.15).



```
..
main.js
1  var porte = 1;
2  var lecteur = A0;
3  function setup() {
4      pinMode(porte, OUTPUT);
5      pinMode(lecteur, INPUT);
6      Serial.println("Blinking");
7  }
8
9  function loop() {
10
11      if(analogRead(lecteur) === 0) (
12          customWrite(porte,1)
13      )
14      else (customWrite(porte,0)
15      )
16      digitalWrite(1, HIGH);
17      delay(1000);
18      digitalWrite(1, LOW);
19      delay(500);
20  }
```

Starting Blink (JavaScript)...
Blinking

Fig.3.15 : Programmation du MCU Board

La création des conditions exige de fonctionner des objets en même temps ou bien l'un en fonction de l'autre c.-à-d. qu'il y aura un objet maître et des objets esclaves. Quand l'objet maître s'allume, les objets esclaves s'allument aussi et même chose pour l'extinction

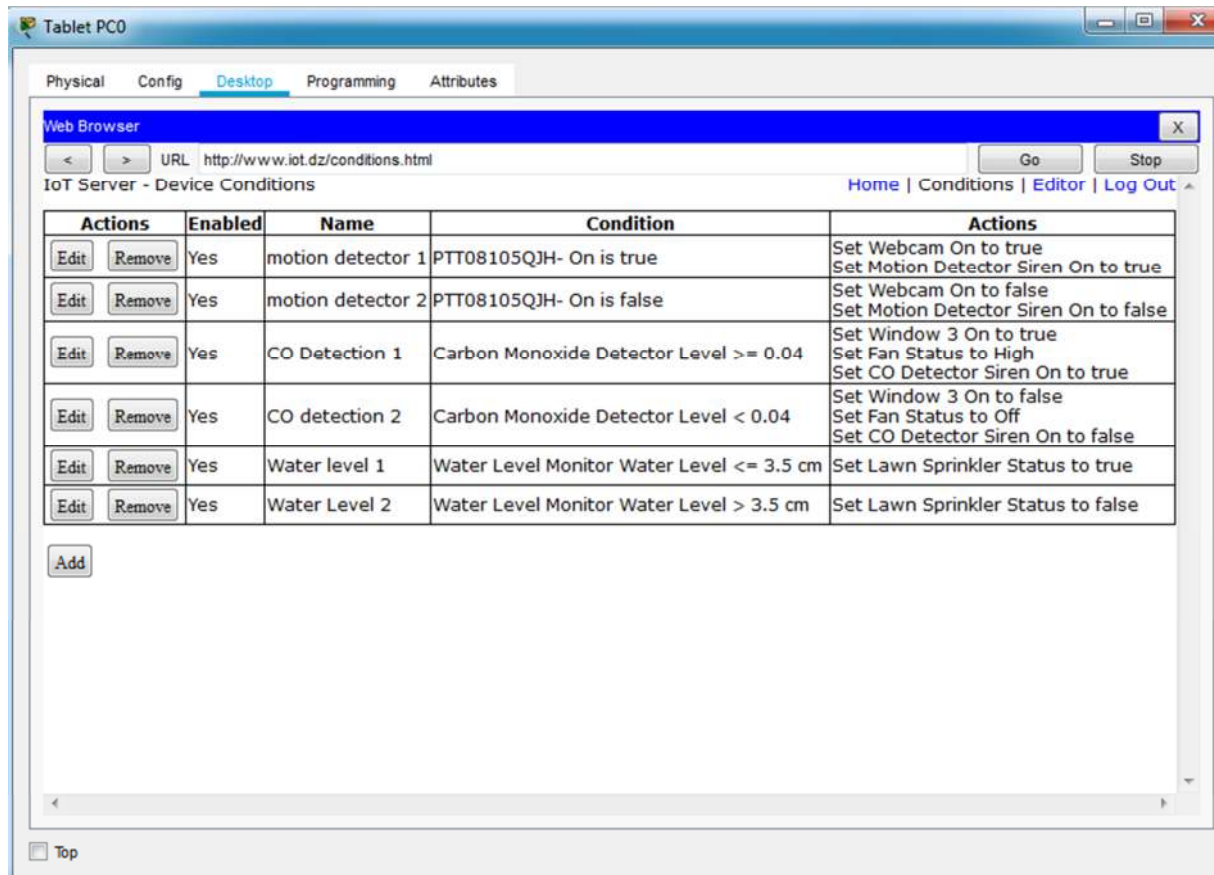


Fig.3.16: Liste des conditions sur les objets

3.8. La planification de la maison intelligente

Le prototype de la maison est composé de trois chambres, un salon, une cuisine, un garage de voiture plus le jardin où nous avons placé nos objets dans la maison de manière homogène afin de couvrir toute la maison comme nous avons bien placé le HomGateway pour qu'il soit convergent à tous les objets et pour il y aura pas des coupures de connexion ou bien un affaiblissement de débit (voir figure 3.17).

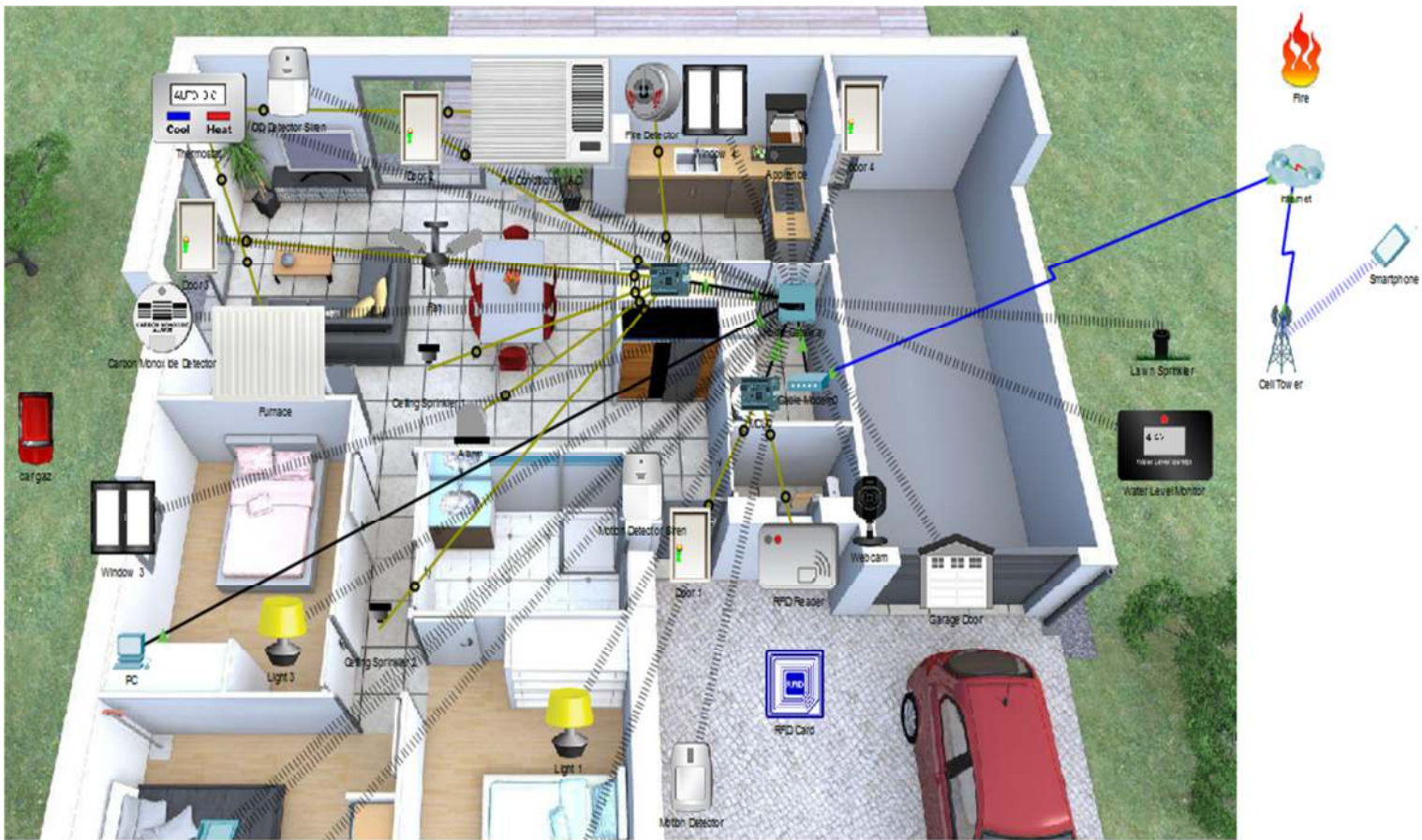


Fig.3.17: La planification de la maison intelligente

3.9. Les tâches à contrôler

3.9.1. Système de sécurité

Ce système est représenté l'ouverture de la porte générale de la maison à travers la carte RFID, où nous avons programmé le MCU avec un langage JavaScript pour que le lecteur RFID peut lire les cartes RFID après le MCU donne l'ordre d'ouvrir la porte ou non.

```

Blink (JavaScript) - main.js
Open New Delete Rename Import
main.js
1 var porte = 1;
2 var lecteur =A0;
3 function setup() {
4   pinMode(porte, OUTPUT);
5   pinMode(lecteur, INPUT);
6   Serial.println("Blinking");
7 }
8
9 function loop() {
10
11   if(analogRead(lecteur) === 0) {
12     customWrite(porte,1)
13   }
14   else (customWrite(porte,0)
15   )
16   digitalWrite(1, HIGH);
17   delay(1000);
18   digitalWrite(1, LOW);
19   delay(500);
20 }
    
```

Fig.3.18 : Programmation de MCU (ouverture des portes)

En plus la Webcam de surveillance est conditionnée avec un détecteur de mouvement et une sirène, c.-à-d. quand il y aura un mouvement capturé par le détecteur, le Webcam filme tout ce qui se passe et la sirène déclenche. La figure suivante montre la planification du système de sécurité :

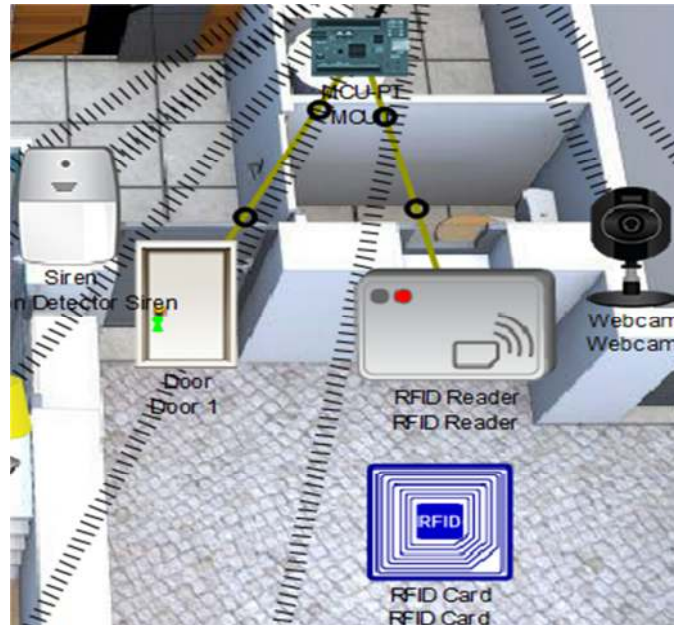


Fig.3.19 : Le système de sécurité

Après le test, nous avons remarqué que l'accès à la maison par la porte générale est fait par la carte RFID et que le Webcam et la sirène sont activés, dès que le détecteur de mouvement marche (Voir la figure 3.20) qui prouve que le système de sécurité est réussi.

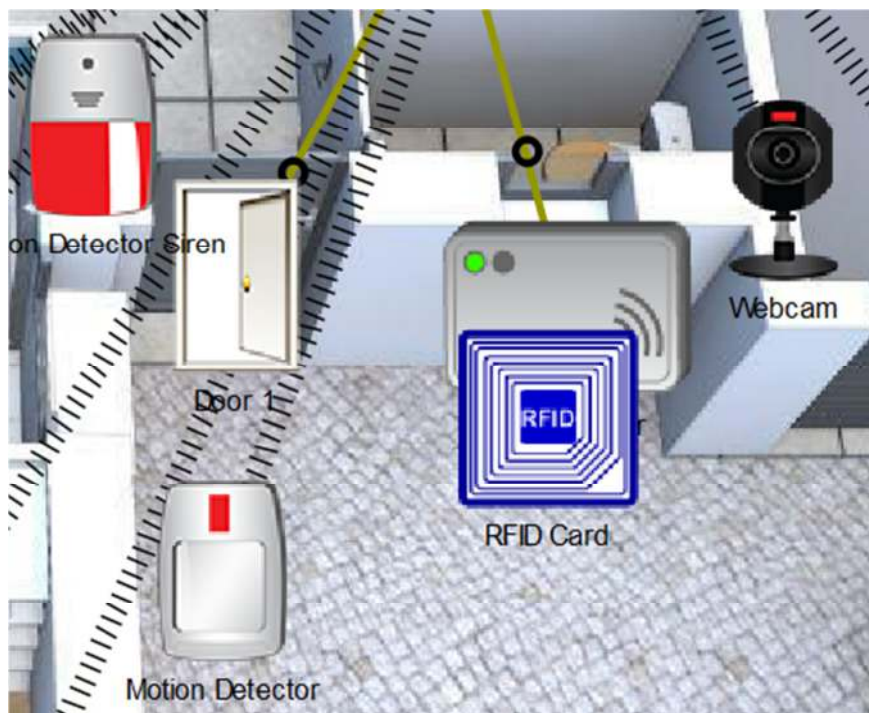


Fig.3.20 : Le test de système de sécurité

3.9.2. Système de détection de feu

Au niveau de ce système, nous avons aussi programmé un MCU afin de donner les ordres aux actionneurs (arroseurs de feu, Alarme et les portes) quand il y aura un feu détecté par le détecteur de feu.

```

** main.js
1  var FM=0;
2  var CS1=1;
3  var CS2=2;
4  var Alarm=3;
5  var Door2=4;
6  var Door3=5;
7  function setup() {
8    pinMode(FM, INPUT);
9    pinMode(CS1, OUTPUT);
10   pinMode(CS2, OUTPUT);
11   pinMode(Alarm, OUTPUT);
12   pinMode(Door2, OUTPUT);
13   pinMode(Door3, OUTPUT);
14 }
15 function loop() {
16   digitalRead(Alarm, 0);
17   var Fire=digitalRead(FM);
18   if (Fire==HIGH){
19     Serial.println('There is Fire');
20     digitalWrite(CS1, HIGH);
21     digitalWrite(CS2, HIGH);
22     digitalWrite(Alarm, HIGH);
23     delay(500);
24     customWrite(Door2, 1, -1);
25     customWrite(Door3, 1, -1);
26   } else if (Fire==LOW){
27     Serial.println('There is no Fire');
28     digitalWrite(CS1, 0);
29     digitalWrite(CS2, 0);
30     digitalWrite(Alarm, 0);
31     customWrite(Door2, 0, 1);
32     customWrite(Door3, 0, 1);

```

Fig.3.21: Programmation de MCU pour le système de détection de feu

La figure suivante montre la planification du système de détection du feu :

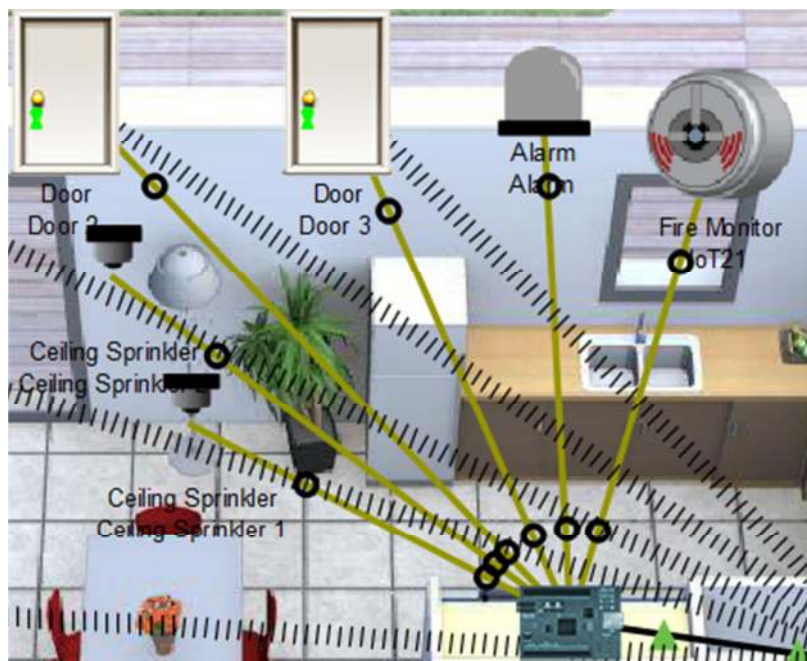


Fig.3.22 : Le système de détection de feu

Le test du système de détection de feu est réussi où nous avons vu que les portes s'ouvrent, l'alarme se déclenche et les arroseurs de feu commencent l'arrosage directement après la détection du feu (voir figure 2.23), ce qui donne l'occasion de quitter la maison et les plantes restent vivantes.

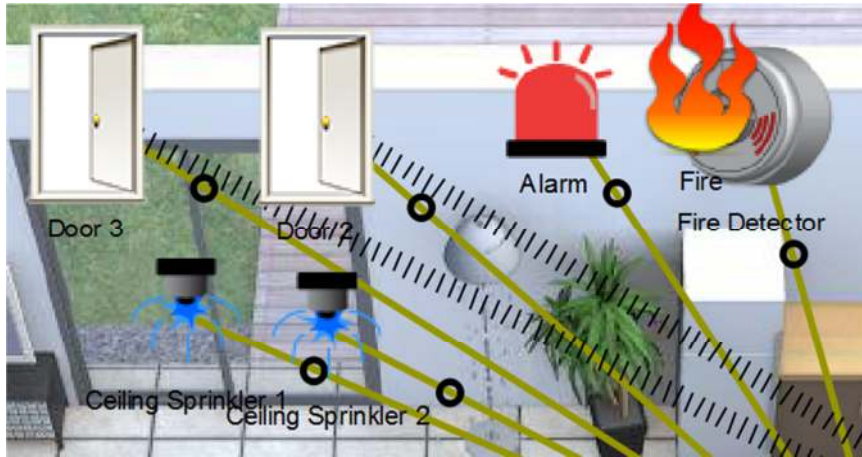


Fig 3.23 : Le test de système de détection de feu

3.9.3. Système de détection de gaz CO

Nous avons basé dans ce système sur les conditions des objets où le détecteur de gaz joue le rôle de maître et les autres objets conditionnés (les fenêtres, le ventilateur et la sirène) jouent le rôle d'esclave. La figure suivante montre la planification du système de détection du gaz CO :

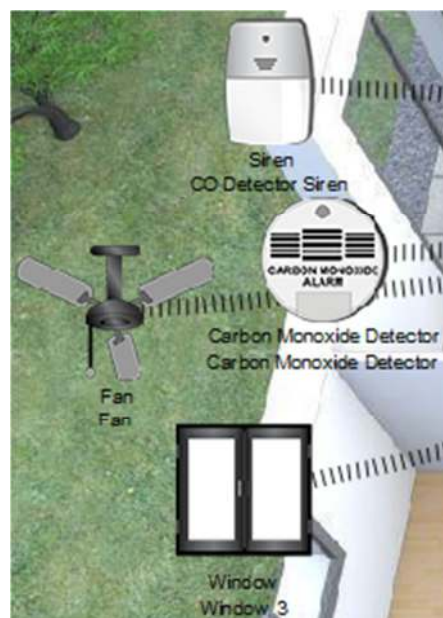


Fig3.24 : Le système de détection de gaz CO

Les résultats de test de ce système sont très bons, ce qui donne une réponse efficace et rapide contre le gaz qui fuit et peut atteindre à un niveau dangereux. Nous avons testé avec le gaz sortant des voitures rouges (voir la figure 2.25). Ce système crée une opportunité de

survie et d'attention.

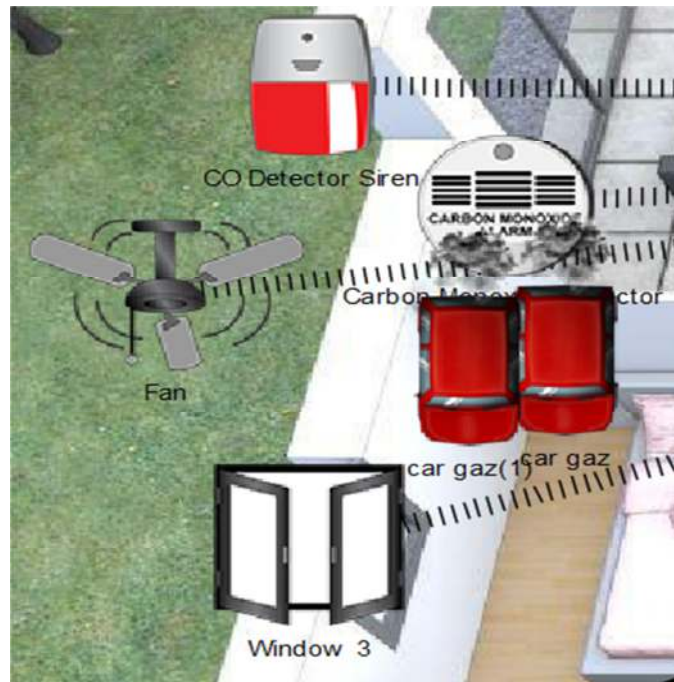


Fig3.25 : Le test de système de détection de gaz CO

3.9.4. Système de régulation de température de la maison

Dans ce système, nous avons placé un thermostat qui mesure la température de la maison après il allume le climatiseur ou bien le fourneau selon la température mesurée. La figure suivante montre la planification du système de régulation de température de la maison :

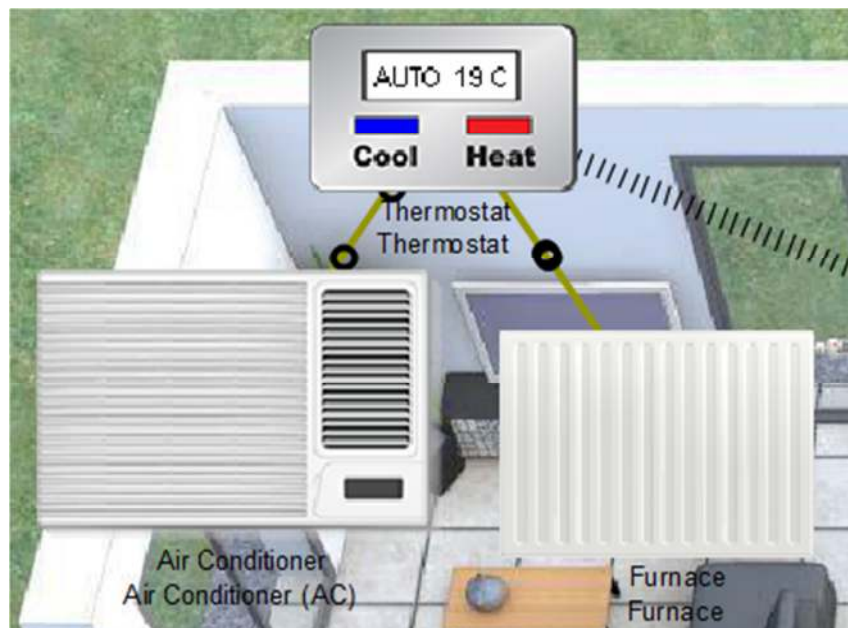


Fig.3.26 : Système de régulation de température de la maison

Le test a donné les résultats souhaités, pour régler la température de la maison par l'allumage automatique de climatiseur ou du fourneau selon la température mesurée par le thermostat comme le montre la figure et le tableau ci-dessous :

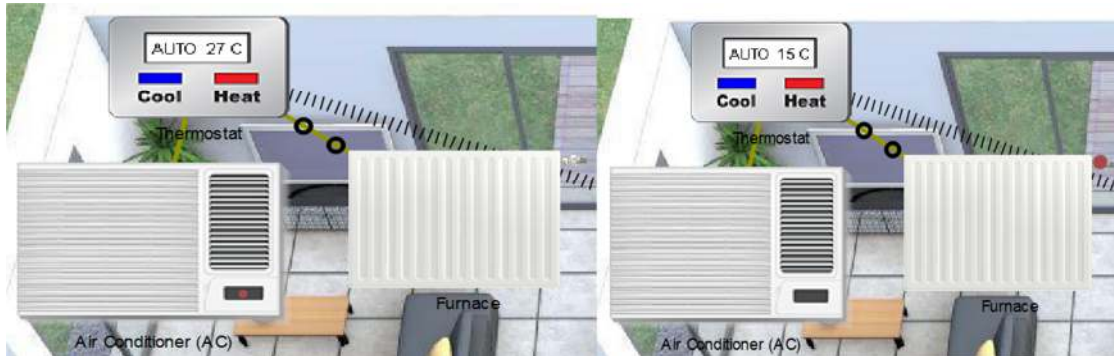


Fig.3.27 : Le test de système de régulation de température de la maison

Température	<19	>20
Climatiseur	off	on
Fourneau	on	off

Tableau.3.2 : La température automatique du climatiseur et du fourneau

3.9.5. Commande des portes et des fenêtres

Parmi les tâches de la maison intelligente la commande des portes et fenêtres à distance, ces dernières sont liées avec le réseau de la maison qui donne la possibilité de les ouvrir et les fermer à travers nos Smartphones, les figures suivantes montrent la simulation avec le test qui a été fait avec succès en validant l'expérience.



Fig.3.28 : La commande des portes et des fenêtres avant le test

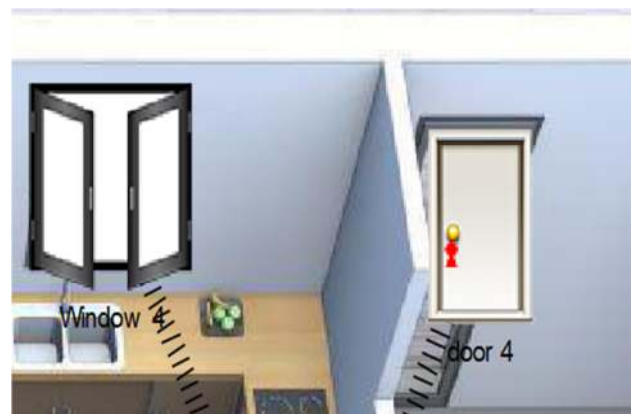


Fig.3.29 : La commande des portes et des fenêtres après le test

3.9.6. Contrôle de l'éclairage

Nous pouvons aussi contrôler la lumière dans la maison intelligente soit automatiquement avec les détecteurs de mouvement soit avec le Smartphone comme nous avons fait dans cette expérience ce qui a donné un bon résultat. Les figures ci-dessous montrent l'expérience et le résultat obtenu.



Fig.3.30 : Contrôle de l'éclairage avant le test



Fig.3.31 : Contrôle de l'éclairage après le test

3.9.7. L'arrosage du jardin

N'oublions pas que le jardin est une partie de la maison et a sa part dans la domotique, où nous pouvons l'arroser avec une quantité d'eau selon le besoin et en gagnant du temps, à l'aide des efforts par des objets intelligents, qui sont toujours accordés avec le réseau domotique, la figure suivante montre ces objets:



Fig.3.32 : L'arrosage du jardin

Nous avons réglé le détecteur de niveau d'eau à 3.5 cm c à d si la quantité d'eau est inférieure de 3.5 cm les arroseurs arrosent le jardin si non ils s'éteignent, voici le résultat de test dans la figure suivante :

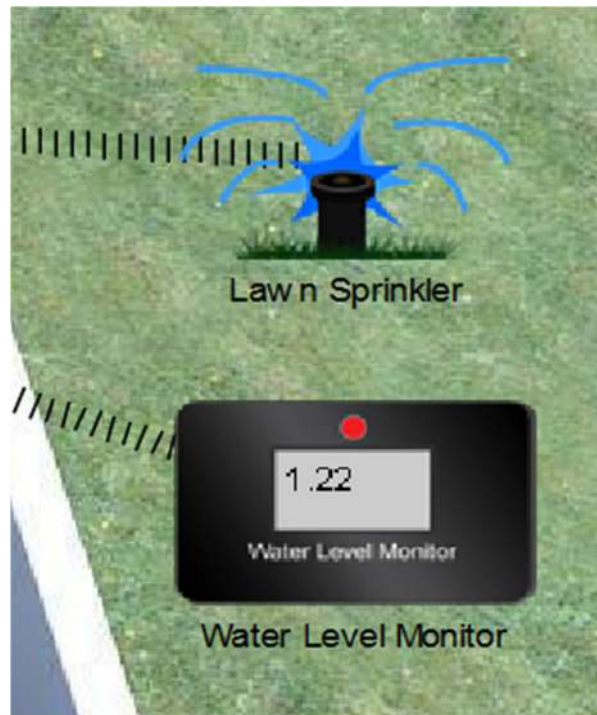


Fig.3.33 : Test de l'arrosage du jardin

3.10. L'accès au serveur

Nous avons terminé toutes les configurations et nous pouvons accéder au réseau et au serveur IoT à travers notre Smartphone, PC et tablette sous l'URL www.iot.dz en utilisant le navigateur web avec le nom d'utilisateur « iot » et le mot de passe « 2020 ».

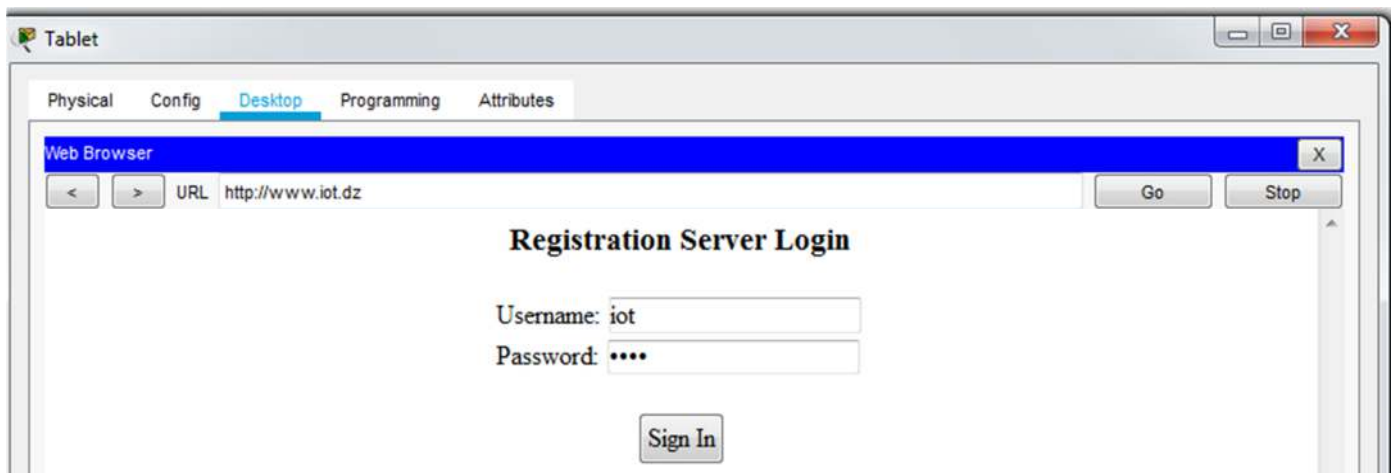


Fig.3.34: l'accès à travers le navigateur web

Ou bien avec l'adresse **10.0.0.200** en utilisant l'application IoT moniteur.

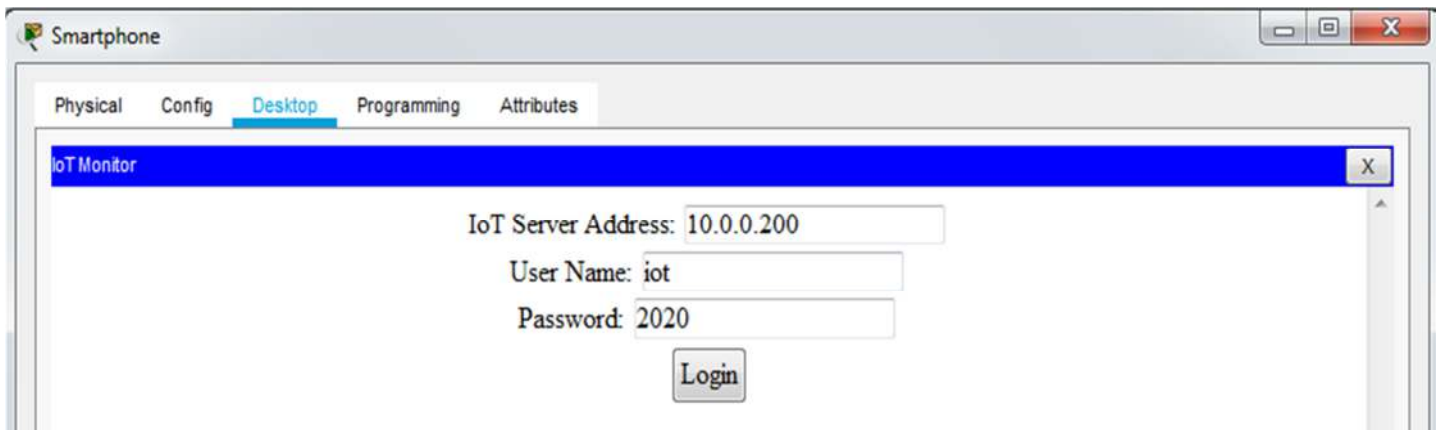


Fig.3.35: l'accès à travers l'application IoT moniteur

Après, nous avons appuyé sur 'sign In' ou bien 'Login', et la fenêtre ci-dessous s'est affichée



Fig.3.36: l'interface du serveur pour contrôler les objets

Dans cette interface, nous pouvons manipuler tous les objets connectés de la maison et les commander à distance, il suffit juste d'appuyer sur le bouton « on » ou le carreau rouge pour l'allumage, lorsqu'il est vert l'objet est ouvert comme le garage, la fenêtre...ect, ou bien il est activé comme la webcam, le climatiseur et la lumière.....ect.

3.11. Interprétation et discussion des résultats

Après tous les tests, nous avons trouvé des bons résultats, qui nous prouvent que la planification de la maison intelligente est simulée avec succès, où il était possible de sécuriser la maison avec une carte d'accès spéciale et des caméras de surveillance, et contient également des systèmes qui détectent la fuite du gaz et le feu. cela donne une chance d'éviter les pertes physique et humaines, plus l'allumage de la lumière grâce à le Smartphone et la commande des portes et des fenêtres qui rendent la vie confortable et facile, et la régulation de la température de la maison qui était très parfaite, tous ces objets sont contrôlables à distance de l'intérieur de la maison et de l'extérieur à travers nos Smartphone, tablette ou ordinateur.

3.12. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons planifié et simuler une maison intelligente sous le logiciel Cisco packet tracer. Ainsi, nous avons cité les différentes étapes de cette planification telles que: la configuration des objets connectés et d'autres équipements, la programmation nécessaire pour quelques objets, le test des différentes tâches utilisées. Des interprétations et quelques illustrations pour chaque étape de la planification de notre maison intelligente ont été exposées. Ce travail peut être développé pour couvrir plusieurs services dans la maison intelligente, ce qui donnera de meilleurs résultats. La simulation de ce travail a donné les résultats attendus et souhaités plus une vision et une possibilité pour la réalisation réelle de ce genre de maisons qui à son tour facilitera notre vie.



Conclusion générale



Ce travail représente une étude sur la planification d'une maison intelligente avec l'implémentation de l'internet des objets. Ainsi, nous avons abordé et donné son concept de fonctionnement comme nous avons parlé de son architecture et de ses composants et caractéristiques. Aussi, nous avons cité les domaines d'application et les moyens de communication de la domotique sans oublier de donner sa propre structure et les technologies les plus utilisées dans ce domaine. Ensuite, nous avons identifié des tâches contrôlées les plus possibles pour les simuler sous le logiciel Cisco Packet Tracer qui nous a aidé en premier lieu à planifier une maison intelligente avec quelques tâches contrôlées (système de sécurité, système de détection de feu, système de détection de gaz CO, Système de régulation de température de la maison, commande des portes et des fenêtres, contrôle de l'allumage et l'arrosage du jardin). Les étapes de configuration, planification et programmation de la liaison ont permis de commander tous les objets connectés à distance en utilisant un Smartphone et/ou Tablette ou bien un ordinateur à l'intérieur et à l'extérieur de la maison.

Notre simulation est faite avec succès, elle nous a permis de tester le contrôle et la commande de tous les objets choisis de la maison à distance en utilisant les différents dispositifs comme par exemple un Smartphone avec une adresse spécifique qui nous donne l'accès au réseau domotique et nous facilite le contrôle de la maison que ce soit de l'intérieur ou de l'extérieur. Cette simulation nous a donné une idée pour envisager les futures maisons et le confort qu'elles peuvent réaliser, l'économie de l'énergie, la sécurité ainsi que l'intégration de l'intelligence artificielle et plusieurs d'autres avantages. Comme nous savons qu'avec tout ce développement rien n'est parfait, de ce fait, le contrôle de la maison intelligente a des inconvénients qui résident dans l'installation du réseau domotique et sa maintenance qui est un peu cher. La coupure de l'internet ou bien un faible débit de connexion peut affecter automatiquement notre système domotique.

Comme perspective de notre travail, la recherche dans ce domaine vise à rendre toutes les maisons intelligentes à l'aide de l'intelligence artificielle et la 5G qui va accélérer la vitesse de connexion et prendre des bonnes décisions. On envisage par exemple, des réfrigérateurs qui peuvent acheter des aliments en envoyant un message au magasin et une notification au propriétaire de la maison. Comme, il est possible d'imaginer une maison qui puisse connaître les habitudes de son propriétaire, par exemple avant son arrivée, elle lui prépare la salle de bain pour se baigner. Et quand il vient, il allume son éclairage ou la télévision automatiquement, et il peut charger son téléphone automatiquement sur le sans-fil et lui rappeler aussi ses rendez-vous.



Bibliographie

- [1] <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/internet-internet-objets-15158/>
- [2] Rabeab Saad, « exigence partielle de la maîtrise en informatique », l'université du Québec à Chicoutimi, mai 2016.
- [3] Subroto Saha, Hasin Ishraque, Md. Tawfat-ul Islam et Md. Arifur Rahman, « IoT Based Smart Home Automation and Energy Management », université de BRAC, année 2019
- [4] Nusrat Doula Eshan et AL-Muhaimen Bashar, « Implementation of IoT based Smart Home », l'université de DAFFODIL INTERNATIONAL DHAKA, BANGLADESH, janvier 2019.
- [5] Imad Saleh, « Les enjeux et les défis de l'Internet des Objets (IdO) », Laboratoire Paragraphe Université Paris 8, ISTE OpenScience – Published by ISTE Ltd. London, UK – openscience.fr, année 2017.
- [6] Mirza Abdur Razzaq, Muhammad Ali Qureshi, Sajid Habib Gill et Sajid Habib Gill, « Security Issues in the Internet of Things (IoT): A Comprehensive Study » , International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 8, No. 6, année 2017.
- [7] Shanzhi Chen, Senior Member, IEEE, Hui Xu, Dake Liu, Senior Member, IEEE, Bo Hu et Hucheng Wang, « A Vision of IoT: Applications, Challenges, and Opportunities With China Perspective », IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, VOL. 1, NO. 4, August 2014.
- [8] Melle KARA Nadjah, « Conception d'un réseau de communication pour une maison intelligente en utilisant la technique d'internet des objets », l'université de A.MIRA - Béjaia, année 2017.
- [9] Mohamed Salah MEDDEB, « Support de Cours Réseau », SUPTECH, année 2014/2015.
- [10] T.Obaid, H. Rashed, A. Abou-Elnour, M. Rehan, M. Muhammad Saleh, M.Tarique, « Zigbee technology and its applications in wireless home automation systems », article scientifique v06, N°04, July 2014.

[11] Cédric Locqueneux « Le guide de la maison et des objets connectés: Domotique, smart home et maison connectée.», Edition Eyrolles, année 2016.

[12] Sadeki Ramzi et Hamdi Walid, « Etude, conception et commande d'un prototype d'une maison intelligente (Domotique) », université de khemis miliana, année 2017.