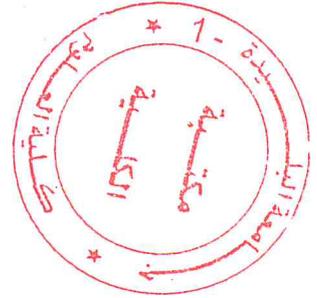


République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Blida 1

Faculté des Sciences
Département d'Informatique



Pour l'obtention du diplôme de Master en Informatique
Option : système d'informatique et réseaux

THEME

Conception d'un système domotique intelligent
« Smart Home»

ORGANISME D'ACCUEIL : UNIVERSITE DE BLIDA1

Réalisé par:

Mr ABDALLAH Abderrahmane et Mr METALBI Ali

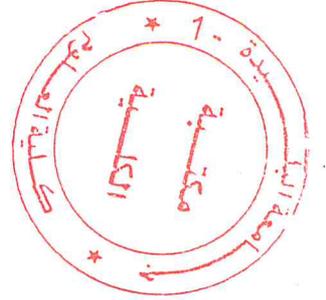
Président : Mme GUESSOUM Dalila (Université blida1)

Examineur : Mme TOUBALINE Nesrine (Université blida1)

Promotrice : Mme ZAHRA Fatma Zohra (Université blida1)

Encadreur : Mr AIT SAHED Oussama (Université blida1)

Promotion 2017/2018



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À mes parents qui depuis mon plus jeune âge ont toujours fait leur maximum, en consacrant temps et argent, pour m'éveiller et m'encourager dans mes passions. C'est grâce à vous et pour vous que j'ai fait mon mémoire. Aucun mot sur cette page ne saurait exprimer ce que je vous dois, ni combien je vous aime. Qu'Allah vous bénisse, vous assiste, vous vienne en aide

A mes chers frères ,sœurs et mes neveux

A ma promotrice Mme ZAHRA FATMA ZOHRA

A mon encadreur Mr AIT SAHEL OUSSAMA

A tous mes collègues, plus particulièrement : FETHI, MAAMAR, ABDERRAOUF ,ABDELOUAHAB, ABDELMALEK,HOUSSAM,YOUCEF LARBI et tout la section Master2 SIR en témoignage de mon amitié sincère;

A tous mes amis, plus particulièrement : RABAH, SALIM,FETHI, Mohamed, en témoignage de mon amitié sincère;

A tous ceux qui m'ont soutenu, qu'ils trouvent ici l'expression de mon amour et ma profonde

Gratitude

ALI

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mes parents, à ma femme, et mes enfants « Serine et Mohamed » pour m'avoir encouragé, Sans eux, je n'en serais pas là.

J'exprime toute ma reconnaissance et gratitude à l'administration et à l'ensemble du corps enseignant de l'Université de (SAAD DAHLAB) pour leurs efforts à nous garantir la continuité et l'aboutissement de ce programme de Master.

Je tiens à remercier aussi et chaleureusement mes encadreurs M. (Zahra) et M (Ait Sahed) de m'avoir permis de mener ce travail, pour leur engagement et leur soutien ainsi que pour la pertinence de leur remarques et de leur feed-back.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, Je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, à mes amis, ma famille, Merci.

ABDERRAHMANE

REMERCIEMENT

En préambule à ce mémoire, je remercie ALLAH qui m'a aidé et donné la patience et le courage durant ces années d'étude.

Je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Ces remerciements vont tout d'abord à ma promotrice Mme ZAHRA FATMA ZOHRA pour sa confiance et ses encouragements.

Je remercie très chaleureusement aussi, Mr AIT SAHED OUSSAMA, mon encadreur, pour sa disponibilité tout en long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour son inspiration, aide et son suivi.

Mes remerciements iront également vers tous ceux qui ont accepté avec bienveillance de participer au jury de ce mémoire.

Je n'oublie pas mes parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et amis, qui m'ont toujours encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes

Résumé

La « Domotique » est l'ensemble des technologies de l'informatique, de l'électronique et des télécommunications qui sont utilisées dans les domiciles ou les entreprises afin d'intégrer, dans un ensemble cohérent, différents systèmes assurant des fonctions de sécurité, de confort, de gestion d'énergie, de communication, de divertissement, d'éducation, etc.

Le travail mené dans ce mémoire, porte sur la « Conception d'un Système Domotique dans une Maison ». Le but était de s'inspirer des nouvelles technologies comme l'internet des objets ou la sensibilité au contexte pour pouvoir faire un produit qui répond aux différentes exigences et besoins d'une famille typique et aussi peut être personnalisé et proposé à d'autres catégories de propriétaires de maison.

Le contrôleur intelligent sera implémenté dans un système embarqué autonome et l'interaction des résidents avec le système se fait à travers d'un réseau informatique via une interface graphique (GUI).

Les résultats que nous avons obtenus étaient plutôt satisfaisant, l'expérience était très enrichissante et les acquis théoriques et pratiques tant sur le plan Electronique qu'Informatique nous motive à explorer cet univers passionnant encore plus.

Abstract

"Home automation" is a set of computers, electronics and telecommunications technologies that are used in homes or businesses to integrate, in a coherent whole, different systems that provide security, comfort, energy management, communication, entertainment, education, etc.

The work carried out in this thesis focuses on the "Design of a Home Automation System in a House". The goal was to take inspiration from new technologies such as the Internet of Things or sensitivity to the context in order to make a product that meets the different requirements and needs of a typical family and can also be customized and offered to other categories of homeowners.

The intelligent controller will be implemented in an autonomous embedded system and the interaction of residents with the system is done through a computer network via a graphical user interface (GUI).

The results we obtained were quite satisfying, the experience was very rewarding and the theoretical and practical knowledge of both electronics and computer science motivates us to explore this exciting world even more.

ملخص

أتمتة المنازل" هي مجموعة من تقنيات الكمبيوتر والإلكترونيات والاتصالات السلكية واللاسلكية التي تُستخدم في المنازل أو الشركات لدمج أنظمة مختلفة في مجموعة متكاملة ومتناسكة لتوفير الأمن، الراحة، إدارة الطاقة، التواصل، الترفيه، التعليم، إلخ.

يركز العمل المنجز في هذه الرسالة على "تصميم نظام أتمتة منزلية في المنزل". كان الهدف هو الاستلham من التقنيات الجديدة مثل إنترنت الأشياء أو الحساسية للسياق لتكون قادرة على صنع منتج يلبي المتطلبات والاحتياجات المختلفة للعائلة النموذجية ويمكن أيضًا تخصيصه وعرضه على فئات أخرى من أصحاب المنازل. سيتم تنفيذ وحدة التحكم الذكية في نظام مضمن مستقل ويتم تفاعل السكان مع النظام من خلال شبكة الإعلام الآلي عبر واجهة المستخدم الرسومية.

كانت النتائج التي حصلنا عليها مرضية تمامًا، وكانت التجربة مجزية جدًا والمعرفة النظرية والعملية لكل من الإلكترونيات وعلوم الكمبيوتر تحفزنا على استكشاف هذا العالم المثير أكثر.

Table des matières

Résumé.....	5
INTRODUCTION GENERALE	13
1. Contexte générale	14
2. Motivation.....	15
3. Problématique.....	16
4. Les objectifs à réaliser dans notre projet	17
5. Organisation de Mémoire	17
Chapitre 1: Internet Des Objets	18
I. Introduction.....	19
II. Internet des objets	19
1. Évolution du Web et de l'Internet	19
1.1 Le Web	20
1.2 L'internet.....	20
2. Définition de l'IoT	20
2.1 Sens d'objet pour l'IoT	21
2.2 Objectifs de l'IoT	22
3. Technologies utilisées dans l'IoT.....	22
3.1 WWAN (IEEE 802.20)	23
3.2 WMAN (IEEE 802.16)	23
3.3 WLAN (IEEE 808.11).....	23
3.4 WPAN (IEEE 802.15).....	24
3.5 Wireless Sensor Netowrks :	25
3.6 RFID.....	25
3.7 NFC	26
4. Domaines d'applications de l'IoT	26
4.1 L'énergie et le développement durable	27
4.2 La sante :	27
4.3 Les transports:	28
4.4 La domotique :	28
5. Travaux existants.....	29
6. Travaux futurs	29
7. Risques de l'IoT pour la sécurité.....	30

III.	Conclusion	30
	Chapitre 2 Intelligence Ambiante &La Domotique.....	31
I.	Introduction.....	32
II.	Intelligence Ambiante	32
1.	Définition Intelligence Ambiante.....	32
2.	Applications de l'intelligence ambiante	33
2.1	Environnements intelligents	33
2.1.1	Maisons intelligentes (Technologie assistée).....	34
III.	Domotique.....	34
1.	Définition	34
2.	Domaines de la domotique	35
2.1	Protection des personnes et des biens.....	35
2.2	Les économies d'énergie	36
2.3	Confort de la vie quotidienne	36
3.	La maison communicante.....	37
3.1	Domotique câblée.....	38
3.2	Domotique sans fil	39
3.3	Domotique à courant porteur CPL	40
4.	Fonctionnalités des Systèmes Domotiques	41
5.	Avantages et Inconvénients.....	41
5.1	Les Avantages	41
5.2	Les Inconvénients.....	42
6.	Quelques Travaux Existants.....	42
6.1	Pack Homelive:	42
6.2	Nestlearning	42
6.3	Pack Sécurité Plus Myfox	43
7.	Quelques services de la domotique	43
	Conclusion	44
	Chapitre 3: Conception et modélisation du système.....	45
I.	Introduction.....	46
II.	Spécification des besoins:	46
1.	Besoins Fonctionnels.....	46
1.1.	Gestion Des Lieux.....	46

1.2.	Gestion Des Utilisateurs.....	46
1.3.	Vidéo Surveillance.....	46
1.4.	Gestion Des Alertes.....	47
2.	Les besoins non fonctionnels :	47
III.	Architecture Du Système.....	48
IV.	Modélisation:	48
1.	Choix du modèle de conception:	49
2.	Langage UML:	49
3.	Démarche adoptée: XP-eXtreme Programming.....	50
V.	Conception	51
1.	La conception software :	51
1.1	Spécifications des diagrammes utiliser	51
1.1.1	Identification des acteurs :.....	51
1.1.2	Diagramme de cas d'utilisation.....	52
1.1.2.1	Diagramme de cas d'utilisation Globale :.....	52
1.1.2.2	Diagramme de cas d'utilisation "Gestion des lieux":	53
1.1.2.3	Diagramme de cas d'utilisation "Gestion des modes":.....	53
1.1.2.4	Diagramme de cas d'utilisation « Gérer les Habitant ».....	54
1.1.3	Diagramme de classes :.....	54
1.1.2.1	Classe mode :	56
1.1.2.2	Classe dispositif :	56
1.1.4	Diagrammes de séquence	57
1.1.4.1	Diagramme de séquence mode jours.....	57
1.1.4.2	Diagramme de séquences Intrusion.....	58
1.1.4.3	Diagramme de séquences Incendie	59
1.1.4.4	Diagramme de séquence crée un habitant	60
1.1.5	Diagramme de composants :	61
2.	La conception des composants électroniques (hardware)	62
2.1	Schéma du système d'alarme avec Arduino.....	62
2.2	Schéma du système de détection de luminosité avec Arduino.....	63
2.3	Schéma du système de détection de température et d'humidité.....	63
2.4	Schéma du système de contrôle des moteurs des volets et portes.....	64
2.5	Schéma du système de branchement d'éclairages.....	65

2.6	Schéma du système de détection de Gaz et de fumée	65
VI.	Quelques algorithmes existant dans notre plateforme :	66
	Chapitre 4 : Implémentation et Test	68
I.	Introduction	69
II.	Specifications Techniques	69
1.	Technologies Utilisées (HARDWARE).....	69
1.1	Carte Arduino	69
1.2	Carte bouclier (Shield)	70
1.3	Spécifications techniques du matériel	71
1.4	les Capteurs	73
2.	Technologies Utilisées (Software)	75
III.	Presentation des Interfaces	77
IV.	Test de fonctionnalitéde système	79
V.	Conclusion.....	82
	Conclusion Général	83
	Bibliographie	85

Liste des figures

Figure 1: Une nouvelle dimension pour l'loT	21
Figure 2: Différents types de réseaux sans fil.	22
Figure 3: Domaines d'application de l'loT.....	27
Figure 4: Domaines de la domotique	37
Figure 5: Schéma globale du système domotique à concevoir.....	48
Figure 6: diagramme de cas d'utilisation globale.....	52
Figure 7: diagramme de cas d'utilisation "Gestion des lieux".....	53
Figure 8: diagramme de cas d'utilisation "Gestion des modes"	53
Figure 9: Diagramme de cas d'utilisation « Gérer les Habitant »	54
Figure 10: diagramme des classes.....	55
Figure 11: Classe Mode	56
Figure 12: Class Dispositif.....	56
Figure 13: Diagramme de séquences scénario mode jours	57
Figure 14: Diagramme de séquences scénario Intrusion.....	58
Figure 15: Diagramme de séquences scénario Incendie.....	59
Figure 16: Diagramme de séquence crée un habitant.....	60
Figure 17: Diagramme de composants	61
Figure 18: Schéma du système d'alarme avec Arduino	62
Figure 19: Schéma du système de détection de luminosité avec Arduino	63
Figure 20: Schéma du système de détection de température et d'humidité.....	63
Figure 21: Schéma du système de contrôle des moteurs des volets et portes	64
Figure 22: Schéma du système de branchement d'éclairages.....	65
Figure 23: Schéma du système de détection de Gaz et de fumée.....	65
Figure 24: Carte Arduino	70
Figure 25: Carte bouclier (Shield).....	70
Figure 26: Page de login	77
Figure 27: Menu de la plateforme	77
Figure 28: gestion des utilisateurs	78
Figure 29: Modifier Profile Utilisateur	78
Figure 30: gestion des modes	79

Liste des tableaux

Tableau 1: les normes de Bluetooth	24
Tableau 2: Spécifications techniques du matériel	72
Tableau 3: Capteurs utilisées	74
Tableau 4: TECHNOLOGIES UTILISEES (SOFTWARE)	76
Tableau 5: fonctionnalité d'application	81

INTRODUCTION GENERALE

1. Contexte générale

L'évolution de la technologie et du mode de vie nous a permis aujourd'hui de prévoir des espaces de travail et des logements mieux adaptés. De même, la majorité des individus, et plus particulièrement les personnes âgées, passent beaucoup de leur temps à domicile, d'où l'influence considérable de l'habitat sur la qualité de vie. L'amélioration du sentiment de sécurité et de confort dans l'habitat apparaît donc comme une tâche d'une grande importance sociale.

La domotique ou encore la maison intelligente est définie comme une résidence équipée de technologies d'informatique, d'automatisme et d'électronique, ambiante qui vise à assister l'habitant dans les situations diverses de la vie domestique en améliorant le confort et simplifiant un certain nombre de tâches.

Elle assure différentes fonctions :

- *fonction de confort* : en optimisant l'éclairage de telle façon à multiplier les ambiances et d'adapter l'intensité de l'éclairage au besoin du moment, et ainsi en programmant les équipements électroménagers et multimédia.

- *fonction d'économie d'énergie* : en mettant en veille les dispositifs de chauffage quand les habitants sont absents ou en adaptant automatiquement l'utilisation des ressources électriques en fonction des besoins des résidents afin de diminuer le gaspillage de ressources énergétiques issu des consommations et optimisant ainsi les tarifs.

- *fonction de sécurité* : Cela est rendu possible par des systèmes capables d'anticiper des situations potentiellement dangereuses ou de réagir aux événements mettant en danger l'intégrité des personnes.

Notre mission porte sur la réalisation d'un contrôleur intelligent permettant de piloter la domotique à partir d'une application à distance en créant un Web Server entre les différents équipements du système domotique.

2. Motivation

Au courant des dernières années, l'informatique a été appliquée à la création des maisons intelligentes dans le but d'améliorer les conditions de vie des gens dans leurs domiciles. Les maisons intelligentes ont la capacité d'augmenter le confort de l'habitant à travers, par exemple, des interfaces naturelles pour piloter la lumière, la température ou les différents appareils électroniques. La gestion des ressources énergétiques est un autre enjeu des maisons intelligentes. En outre, un autre but essentiel de l'application des technologies d'information aux maisons est d'assurer la protection des individus en anticipant ou en réagissant à certaines situations qui mettent en cause la sécurité générale de l'habitant. Les bénéficiaires de ces innovations peuvent être des individus autonomes mais également des personnes fragiles ayant une capacité de mouvement réduite. Par exemple, les personnes âgées ayant une autonomie limitée pourraient profiter des applications des maisons intelligentes pour faciliter leur vie quotidienne ou rester en contact avec leurs proches. Actuellement, les changements démographiques provoqués par le vieillissement de la population et l'augmentation du nombre de personnes âgées vivant seules ont un impact social et économique important au sein de la société. À cet égard, l'usage d'une telle technologie représente une grande opportunité pour les personnes de cette catégorie sociale. Les systèmes intelligents peuvent leur émettre un rappel lorsqu'ils doivent prendre leurs médicaments, faciliter leur mise en communication avec l'extérieur ou même alerter les proches ou les services d'urgence en cas de chute accidentelle par exemple.

Les travaux de recherche concernant les maisons intelligentes ont fait l'objet d'un fort engouement au cours des dernières décennies à cause de l'enjeu sociétal correspondant tourné vers l'amélioration de la qualité de vie. Pourtant, les nombreux projets menés dans l'ensemble des pays n'ont pas suffi à relever les nombreux défis posés. Il est par ailleurs nécessaire de mettre en œuvre des interfaces utilisateur faciles d'utilisation pour des personnes peu ou pas habituées à interagir avec des technologies d'information conventionnelles. Les systèmes à développer doivent donc apparaître non pas comme de nouvelles contraintes perturbant le déroulement des activités quotidiennes mais bien comme de réels outils d'assistance qui facilitent la vie des personnes. De même, certains problèmes scientifiques et techniques non encore résolus rendent difficile la mise en place des technologies de maisons intelligentes en

situation réelle. Ces difficultés sont liées à l'implémentation des systèmes correspondants et aux méthodes informatiques sur lesquelles ils s'appuient. Étant donné l'importance que va prendre la création de technologies domotiques et d'intelligence ambiante dans les prochaines années, nous estimons pertinente l'étude des techniques et méthodes pouvant rendre possible l'implémentation des maisons intelligentes.

3. Problématique

Aujourd'hui, les hommes construisent des environnements de vie, de loisir, et de travail en investissant de l'argent, mais malheureusement la bonne gestion de ces environnements ne suit pas. La gestion d'un immeuble, une école, ou une entreprise est une tâche fastidieuse et avoir un total contrôle sur tout était jusqu'à un passé non lointain impossible. Mais aujourd'hui, nous avons de la chance que l'efficacité au sein de ces environnements peut être améliorée grâce à l'utilisation de solutions dites «Smart» ; on peut même avoir ainsi un contrôle quasi-total sur sa propre maison. Parallèlement à l'efficacité, d'autres facteurs peuvent être améliorés comme le confort des personnes et leur sécurité ainsi que la fiabilité des équipements et leur bonne marche. Les avancées technologiques ont pu créer ce qu'on appelle des environnements intelligents et digitaux.

Pour résumer, nous dirons que les problèmes auxquels la domotique doit faire face concernent :

- La personnalisation
- La sécurité
- Le confort
- La réduction d'énergie

4. Les objectifs à réaliser dans notre projet

Notre projet de fin d'études a pour objectifs de :

- Développer une application web afin de piloter notre système. Cette application est constituée d'une interface graphique qui permet à l'utilisateur de piloter ou manipuler les équipements électriques suivants :

- * Les climatiseurs
- * Les portes et les fenêtres
- * Le système d'alarme
- * L'éclairage

5. Organisation de Mémoire

Pour se faire, nous avons divisé le travail en quatre parties : Premièrement, le premier chapitre sera consacré à la notion de l'internet des objets, nous y parlerons des technologies utilisées ainsi que les domaines d'application ; mais aussi les difficultés et obstacles. Ensuite, dans le deuxième chapitre, nous avons introduit la notion de l'intelligence ambiante suivi d'une étude détaillée sur la domotique en insistant sur les technologies utilisées et les fonctionnalités des systèmes domotiques. Le troisième chapitre est la représentation des besoins et des exigences qui ont incité au développement de cette application ainsi que la conception que nous avons adopté pour sa réalisation. La réalisation de notre application a été présentée, dans le quatrième chapitre, dans lequel nous présenterons l'environnement de développement et les divers composants implémentés dans l'architecture de notre système. Nous finirons ce rapport par une conclusion générale récapitulative des différentes phases de notre travail, signalant les côtés bénéfiques du projet et énonçant les perspectives du travail élaboré.

Chapitre 1: Internet Des Objets

I. Introduction

Notre vie quotidienne a été bouleversée par l'évolution de l'Internet, qui nous relie les uns aux autres, indépendamment des distances qui nous séparent. Cette évolution a concouru au développement d'une nouvelle génération d'objets interconnectés et dotés d'une capacité de communication et de détection, en utilisant les différentes technologies existantes (technologie RFID¹, réseaux sans fils,...). Il s'agit donc d'une nouvelle façon d'interagir avec les objets, qui peut changer radicalement notre vie, c'est « L'Internet des Objets (Internet Of Things IoT)»

II. Internet des objets

L'IoT concerne l'interconnexion d'un réseau d'ordinateurs vers un réseau d'objets (Appareils ménagers, voitures, etc.) et est en train de transformer l'ensemble de la société. Sans oublier l'impact qu'a déjà eu l'Internet sur l'enseignement, les communications, les entreprises, la science et les organismes publics. L'Internet est sans nul doute l'une des inventions les plus importantes de toute l'histoire de l'humanité.

Enfin, La mise en place de l'IoT va permettre de répondre à un bon nombre de défis. L'interconnexion des objets physiques va générer un véritable changement de modèle de société. Cependant l'Internet des objets n'est pas encore concrètement mise en place, elle n'est aujourd'hui qu'aux prémices de son essor. [1]

La section suivante est consacrée à l'IoT, l'évolution du web et d'Internet. Nous donnons ensuite une brève description de la notion d'objet par rapport à l'IoT, une définition de l'IoT, ainsi que ses objectifs. Par la suite, nous citerons les technologies utilisées dans l'IoT (Bluetooth, Wifi, NFC², RFID...) et les différents domaines d'application. Pour finir, quelques travaux existants sont présentés. Enfin, nous citerons les risques de l'IoT qui peuvent toucher à notre sécurité.

1. Évolution du Web et de l'Internet

On confond souvent, et à tort, ces deux termes. En effet, le Web est un ensemble d'informations, tandis qu'Internet est le réseau informatique qui permet de les

¹RFID : Radio Frequency IDentification

²NFC : Near Field Communication

transporter (canal de communication). Internet existait avant le Web, et proposait bien d'autres services, qui fonctionnent toujours aujourd'hui (mail, news, ftp³...). [2]

1.1 Le Web

Le Web est une application du réseau Internet qui permet, à l'origine, d'accéder à des pages Web reliées par des liens hypertextes. Par la suite, le Web a évolué jusqu'à devenir un ensemble de technologies permettant de représenter des ressources identifiées par des adresses uniques (URI)⁴ ; ces ressources pouvant être des pages Web, mais aussi des fichiers, des flux ou des services (Facebook, Twitter..). À l'heure actuelle, le Web interconnecte un très grand nombre d'appareils fortement hétérogènes et permet aux utilisateurs d'y accéder de manière globale (échelle planétaire) grâce au protocole phare du Web : HTTP⁵ [3].

1.2 L'internet

Il se développe et s'améliore constamment. Dans ce contexte, l'importance d'Internet des Objets devient considérable, (puisque'il s'agit de la première véritable évolution d'Internet). Celle-ci donnera lieu à des applications révolutionnaires capables de transformer profondément notre mode de vie, et notre façon d'apprendre, de travailler et de nous divertir. [4]

2. Définition de l'IoT

L'Internet of Things (IoT) est « un réseau qui relie et combine les objets avec l'Internet, en suivant les protocoles qui assurent leurs communication et échange d'informations à travers une variété de dispositifs. » [5]. L'IoT peut se définir aussi comme étant « un réseau de réseaux qui permet, via des systèmes d'identification électroniques normalisés et unifiés, et des dispositifs mobiles sans fil, d'identifier directement et sans ambiguïté des entités numériques et des objets physiques et ainsi, de pouvoir récupérer, stocker, transférer et traiter les données sans discontinuité entre les mondes physiques et virtuels. » [6]. Il existe plusieurs définitions sur le concept de l'IoT, mais la définition la plus pertinente à notre travail de recherche est celle proposée par Weill et Souissi qui ont défini l'IoT comme « une extension de l'Internet actuel envers tout objet pouvant communiquer de manière directe ou indirecte avec

³FTP : File Transfer Protocol

⁴URI: Uniform Resource Identifier

⁵HTTP : Hypertext Transfer Protocol

des équipements électroniques eux-mêmes connectés à l'Internet. Cette nouvelle dimension de l'Internet s'accompagne avec de forts enjeux technologiques, économiques et sociaux, notamment avec les économies majeures qui pourraient être réalisées par l'ajout de technologies qui favorisent la standardisation de ce nouveau domaine, surtout en matière de communication, tout en assurant la protection des droits et des libertés individuelles » [7].

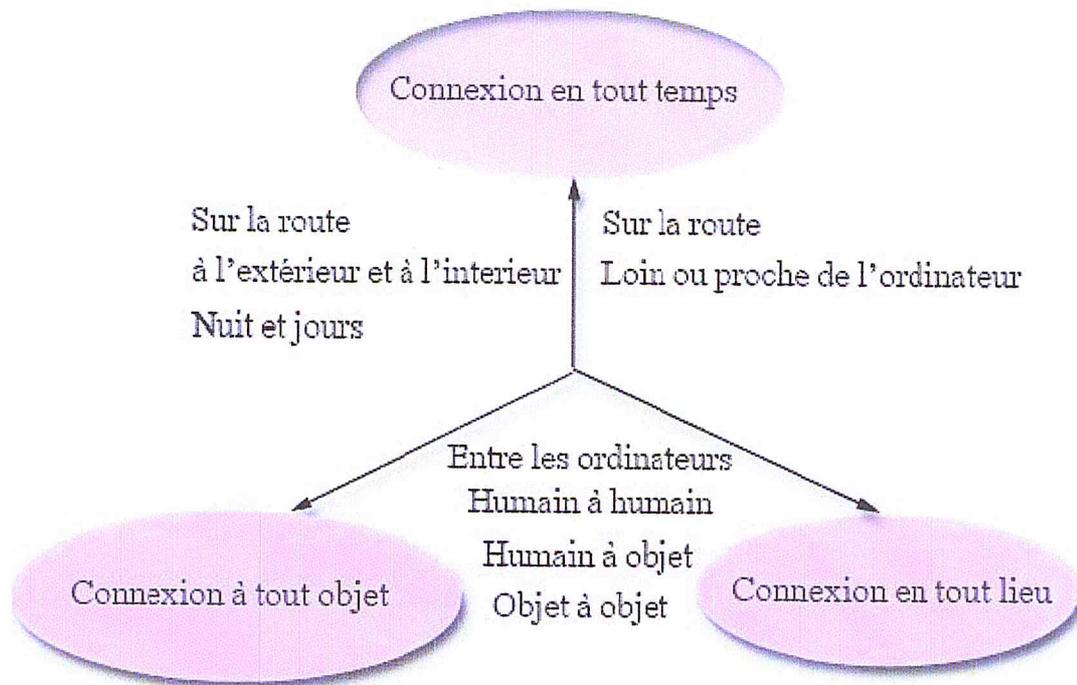


Figure 1: Une nouvelle dimension pour l'IoT

2.1 Sens d'objet pour l'IoT

Un objet connecté est un matériel, disposant de composants électroniques lui permettant de communiquer des informations vers un autre objet, un serveur informatique, un ordinateur, une tablette ou un Smartphone, en utilisant une liaison sans fil vers un réseau dédié (le plus souvent Internet).

Un objet connecté peut être contrôlé à distance et remplit généralement deux rôles :

- un rôle de capteur pour surveiller l'apparition d'un événement ou d'une mesure spécifique (capteur de présence, capteur thermique, mesure du nombre de pas...)

- un rôle d'actionneur pour réaliser une action suite à un événement spécifique mesuré ou détecté (déclenchement d'une alarme en cas d'intrusion, ouverture d'une porte à distance...)

L'intérêt de l'Internet des objets réside alors dans la puissance qui est générée par l'interconnexion des objets par Internet. [8]

2.2 Objectifs de l'IoT

L'IoT doit permettre une connectivité pour tout le monde, tout le temps, partout et idéalement depuis n'importe quelle plate-forme [1]

3. Technologies utilisées dans l'IoT

Dans ce qui suit, nous présentons les différents concepts et technologies de l'IoT. Les technologies réseaux (voir figure 02) sont fréquemment classées en quatre catégories. Cette classification tient essentiellement compte de la portée des dites technologies [9]:

- Les réseaux personnels (PAN)⁶ : ils concernent l'entourage immédiat d'une personne (quelques mètres) ;
- Les réseaux locaux (LAN)⁷ : ils concernent un environnement de vie plus étendu que les réseaux personnels comme une maison, une entreprise ou un campus (quelques dizaines de mètres à quelques kilomètres) ;
- Les réseaux métropolitains (MAN)⁸ : ils visent à couvrir une région étendue comme une ville (plusieurs kilomètres) ;
- Les réseaux étendus (WAN)⁹ : ils visent à couvrir une zone très vaste comme un pays, une région du globe ou toute la planète.

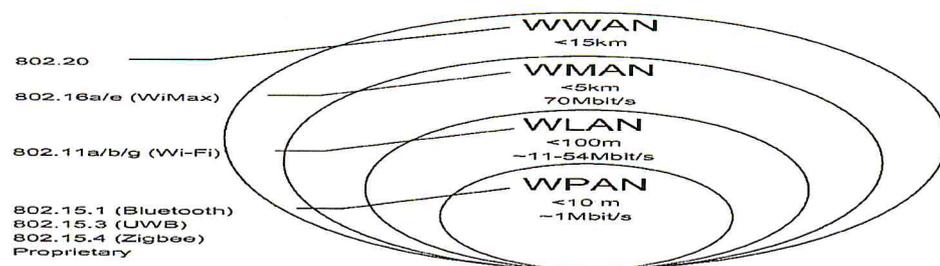


Figure 2: Différents types de réseaux sans fil.

⁶ PAN : Personal Area Network

⁷ LAN: Local Area Network

⁸ MAN : Metropolitan Area Network

⁹ WAN : Wide Area Network

3.1 WWAN (IEEE 802.20)

La norme IEEE 802.20, connue sous le nom de MBWA (Mobile Broadband Wireless Access) a été développée en 2002. Elle permet de créer les réseaux métropolitains mobiles qui ont pour but de permettre le déploiement mondial de réseaux sans fil haut débit à un coût accessible et disponible avec une connexion permanente. Cette norme utilise des bandes de fréquences en dessous des 3,5 GHz. Elle permet des débits maximaux par utilisateur de 1 Mbits/s en descente et 300 Kbit/s en montée avec des cellules d'un rayon de 15km maximum.

Elle autorise les terminaux à se déplacer à plus de 250 km/h pour pouvoir être utilisée dans les TGV. D'autres versions sont prévues, utilisant un canal plus large de 5 MHz permettant des débits de 4 Mbits/s en descente et 1,2 Mbit/s en montée pour chaque utilisateur. [10]

3.2 WMAN (IEEE 802.16)

On arrive enfin aux réseaux métropolitains sans-fil, La norme IEEE 802.16 est appelée aussi BWA (Broadband Wireless Access) [11].

Les WMAN. Le WiMAX¹⁰ qui est conforme au standard 802.16, permet la couverture de larges zones pouvant atteindre 50 Km de rayon. Il est utilisé pour desservir des zones urbaines ou rurales, connecter des Hotspots¹¹ 802.11, et fournir des hauts débits avec une QoS¹² importante qui a été implémentée dans 802.16 dès sa conception. Le Wimax qui utilise la TDD¹³ et FDD¹⁴ pour la transmission, va établir pour chaque flux unidirectionnel une connexion même pour les flux qui ne sont pas en mode connecté, et va utiliser les bursts à profils adaptatifs, ç.à.d. des bursts dont la modulation et le FEC¹⁵ sont adaptés à la condition de transmission. [9]

3.3 WLAN (IEEE 802.11)

La norme IEEE 802.11 sert à créer des réseaux sans fil, d'une taille d'une cinquantaine de mètres. Elle est prévue pour transférer de gros débits. Il existe de nombreuses normes dérivées de celle-ci. Les trois plus connues sont la norme 802.11b qui offre un débit de 11 Mbit/s dans la bande de fréquence des 2,4 GHz, la norme

¹⁰WIMAX : Worldwide Interoperability For Microwave Access

¹¹Hotspots :Point Chaud en anglais

¹²QOS : Quality Of Service

¹³TDD : Test-Driven Development

¹⁴FDD : Frequency Division Duplexing

¹⁵FEC : Forward Error Correction

IEEE 802.11a qui offre un débit de 54 Mbit/s dans la bande de fréquence des 5,3 GHz et la norme IEEE 802.11g qui est un mariage des deux précédentes en offrant un débit de 54 Mbit/s dans la bande de fréquence des 2,4 GHz.[10]

3.4 WPAN (IEEE 802.15)

Elle sert à créer des petits réseaux sans fil, appelés WPAN¹⁶. Ces réseaux sont de l'ordre d'une dizaine de mètres et sont prévus pour connecter différents périphériques autonomes entre eux (réseaux de capteurs). Cette norme est appelée Bluetooth. En réalité, ce n'est qu'un seul cas de cette norme. La norme IEEE 802.15.1 a été adoptée à partir des spécifications Bluetooth déjà existantes. Mais la norme IEEE 802.15 est divisée en quatre parties:[10]

– IEEE 802.15.1 : Définit le standard Bluetooth, le tableau ci-dessous représente les différentes normes de Bluetooth :

Les Normes De Bluetooth	Description
1.X	offre un débit d'environ 1 Mbit/s.
2.X	offre un débit d'environ 1 Mbit/s.
3.X	peut tirer parti des protocoles radio du 802.11 (Wifi), pour atteindre un débit d'environ 24 Mbit/s
4.X	En réalité, à son compte les avantages des versions antérieures en se dotant d'un atout indéniable pour participer à la révolution des capteurs en proposant une communication à très faible coût énergétique. permet à un objet communicant d'être relié à un Smartphone ou à une tablette.

Tableau 1:les normes de Bluetooth

– IEEE 802.15.2 : Définit des recommandations pour l'utilisation de la bande de fréquences des 2.4 GHz (fréquence utilisée par d'autres réseaux sans fil).

– IEEE 802.15.3 : Définit la norme UWB (Ultra Wide Band), standard connu sous le nom de Wimedia, géré par la Wimedia Alliance.

¹⁶ WPAN : Wireless Personal Area Network

– IEEE 802.15.4 : Définit la norme ZigBee qui possède un débit faible mais consomme très peu d'énergie [12]

3.5 Wireless Sensor Networks :

Les réseaux de capteurs (Wireless Sensor Networks) constituent une catégorie de réseaux bien distincte des autres familles vues jusqu'ici. Alors que les WWAN, WMAN, WLAN et WPAN sont conçus pour répondre à des problématiques de communications où l'homme est souvent un acteur principal (accès à un réseau global comme Internet, téléphonie, télécommande...), les WSN¹⁷ offrent des moyens de communication très souvent spontanés entre objets autonomes, généralement sans aucune intervention humaine. Les réseaux de capteurs sont utilisés dans divers domaines:(militaire, environnement, commerce: gestion de stocks, médical, bâtiment: surveillance des infrastructures, transport: identification des bagages...)[13]

3.6 RFID

Des circuits radio (RFID) qui renseignent le système central, via Internet, sur la vie et les activités de l'utilisateur. Il communique avec le porteur par sons ou par vibrations. [14]

Ces radios étiquettes sont constituées d'une antenne et d'un circuit électronique, qui permettent de dialoguer avec le circuit émetteur – récepteur, ces radios étiquettes ou transpondeurs contiennent des données permettant de l'identifier. Le principe de cette technologie est qu'un signal radio est émis par un lecteur via une antenne. Les transpondeurs passifs passant à proximité, utilisent l'énergie électromagnétique émise par cette antenne pour s'alimenter et transmettre les données qu'ils contiennent (les transpondeurs actifs ont une alimentation externe, le plus souvent des piles extra plates). La fréquence du signal radio émis par l'antenne peut varier de 125KHz à 2,45GHz. De cette fréquence dépendra la distance de communication entre le transpondeur et l'antenne (de 1 à 10m) ainsi que la vitesse de transfert des données (de 10Kb/s à 200Kb/s). Les transpondeurs passifs fonctionnent à basse ou moyenne fréquence. Dans le sens transpondeur vers lecteur, les transpondeurs transmettent leurs informations en modulant l'amplitude ou la phase sur la fréquence porteuse. Le lecteur interprète ensuite ces informations en binaire. [15]

¹⁷WSN : Wireless Sensor Network

3.7 NFC

Les protocoles Near Field Communication (NFC) sont fondés sur la technologie d'identification par radio fréquence RFID (Radio frequency identification). Les objets équipés d'une puce électronique RFID possèdent une « étiquette » et sont automatiquement identifiés par radio fréquence lorsqu'ils se trouvent à proximité d'un équipement appelé interrogateur. Le protocole NFC est un standard de communication radiofréquence sans contact à très courte distance, de l'ordre de quelques centimètres, permettant une communication simple entre deux équipements électroniques. Il est par exemple utilisé dans de nombreuses entreprises pour les badges d'accès aux locaux, ou comme support d'un abonnement à un réseau de transport en commun. [16]

4. Domaines d'applications de l'IoT

Nous constatons que le concept de l'Internet of Things (IoT) est en pleine explosion vu que nous avons de plus en plus besoin dans la vie quotidienne d'objets intelligents capables de rendre l'atteinte de nos objectifs plus facile. Ainsi, les domaines d'applications de l'IoT peuvent être variés.

Plusieurs domaines d'application sont touchés par l'IoT, Dans leur article, Gubbi et al.[17] ont classé les applications en quatre domaines: le domaine personnel, le domaine du transport, l'environnement et l'infrastructure et les services publics. Comme le schéma ci dessous le montre, on trouve alors l'IoT dans notre vie personnelle quotidienne et également dans les services publics offerts par le gouvernement.

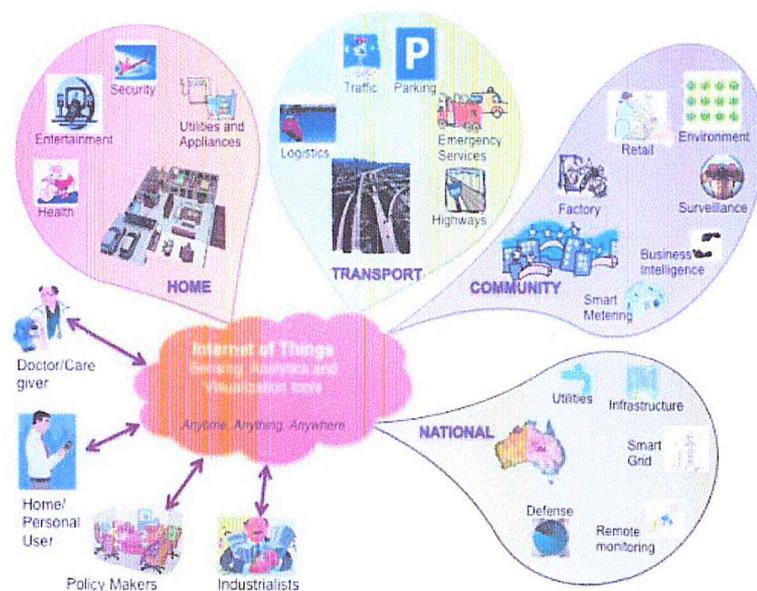


Figure 3: Domaines d'application de l'IoT.

Nous allons maintenant détailler ces secteurs avec des exemples de projets.

4.1 L'énergie et le développement durable

L'une des préoccupations majeures de nos sociétés est l'économie d'énergie, autant pour des raisons écologiques que financières. L'exploitation de l'IoT va permettre d'adapter la consommation énergétique aux comportements des habitants, en particulier dans les transports. L'un des projets intéressants qui portent sur l'économie d'énergie est les *smart cities*: c'est le programme de relance de l'administration aux Etats-Unis. Il repose sur le développement des technologies dites de « réseaux électriques intelligents » (ou *smart grid*). Ces technologies utiliseront des capteurs présents sur l'ensemble du réseau énergétique (ainsi que chez l'abonné) pour ajuster le transport et la fourniture d'énergie à la consommation des usagers.

4.2 La sante :

L'IoT peut permettre à un patient et à son docteur de recevoir des informations, parfois même en temps réels, qu'il aurait été impossible de connaître sans. Par exemple, Proteus Digital Health et Otsuka Pharmaceutical, ont annoncé avoir mis au point le premier médicament connecté, grâce à un capteur ingérable, directement intégré dans le même comprimé que le médicament. Le produit est en attente

d'approbation de la FDA¹⁸. Récemment, Goldman Sachs a publié une étude qui prouve que l'Internet des Objets pourrait faire économiser des milliards de dollars au service de santé américain [18].

Jacques Lucas, Vice-président du Conseil national de l'Ordre des médecins a donné son avis à l'occasion de la conférence *Doctors 2.0 and You* en juin 2014. Il souligne qu'il faut s'interroger sur le bénéfice qu'apporte un objet connecté. Acheter un objet connecté ne signifie pas nécessairement que l'acheteur l'utilise, c'est à l'usage que l'on voit si l'objet en question est bénéfique.

Ces objets connectés sont désormais reliés à internet mais certains de ces objets existent depuis bien longtemps pour mesurer la tension artérielle par exemple, le patient éditait ensuite les résultats pour son médecin [19]

4.3 Les transports:

En nombre croissant, les gens utilisent les transports en commun et les organisations cherchent à améliorer et à étendre leurs services de transport et de logistique. Que ce soit en terre, ferroviaire, aérien ou maritime, les solutions IOT sont développées et utilisées pour traiter la congestion du trafic, la sécurité, la pollution et le transport efficace des marchandises.

Apprendre à distance la gestion de flotte peut augmenter la ligne de fond, l'amélioration des véhicules autonomes de transport en commun et peuvent prévenir les accidents et réduire les coûts d'assurance, et comment les données recueillies auprès de tous les moyens de véhicules de transport peuvent aider à réduire les coûts de transport et à augmenter les livraisons de temps [20]

4.4 La domotique :

L'exploitation de l'IoT est une prise de conscience de la fragilité de la planète, les individus font de plus en plus attention aux consommations de leur foyer. Ce pendant, le nombre de foyers équipés reste encore très restreint.

Plusieurs raisons expliquent cela. Tout d'abord, les appareils domotiques sont souvent chers en raison de leur contenu technologique. D'autre part, la peur d'une mise en place trop compliquée. La domotique vise à assurer des fonctions de sécurité (comme les alarmes), de confort (comme les volets roulants), de gestion d'énergie

¹⁸ FDA : Food and Drug Administration

(comme la programmation du chauffage) et de communication (comme les commandes à distance) que l'on peut retrouver dans la maison. [21]

5. Travaux existants

Plusieurs travaux existent parmi ceux-là nous citons :

– MOCAheart : est un appareil dédié à la surveillance de la santé cardiaque, équipé de plusieurs capteurs. Deux capteurs de lumière pour mesurer le taux de l'oxygène dans le sang et la vitesse du sang et deux autres assurent l'activité électronique cardiaque...etc.

MOCAheart propose une échelle de 0 à 4 pour estimer l'état de santé de l'utilisateur.

– PlasticCard : Une carte qui fait réunir tous les systèmes de paiement en un seul lieu. Cette carte est équipée de puces NFC et RFID, ainsi que d'une bonne vieille puce et d'une bande magnétique. Un écran tactile est placé en façade. Il permet de passer différentes informations : nom du porteur, numéro de carte...etc. La sécurité est prise en considération. Dès qu'elle n'est plus à portée du Smartphone auquel elle est reliée, la carte peut afficher un message pour demander de la renvoyer à son propriétaire ou, pour plus de prudence, un dispositif d'effacement à distance s'active.

6. Travaux futurs

– Microsoft prévoit de lancer une Smart Watch avec des fonctions fitness, rapporte le 19 octobre 2014 le magazine Forbes.

– Le géant américain du commerce en ligne Amazon prévoit d'étoffer au cours des cinq prochaines années les effectifs de ses laboratoires de recherche dédiés aux produits électroniques dans la Silicon Valley, où sont expérimentés des appareils connectés "intelligents" pour la maison par le développement de son "Lab126" pour inventer la maison du futur.

– Le Parlement Européen a adopté l'obligation pour les constructeurs automobiles d'intégrer le système eCall dans toutes les voitures neuves disposant d'un système d'alerte. Concrètement, les véhicules seront tous équipés d'un système de téléphonie mobile et d'une carte SIM dédiée, qui permet de joindre les centres de secours gratuitement.

7. Risques de l'IoT pour la sécurité

Plus les technologies informatiques se diversifient, et plus les possibilités de contournement se multiplient. Or l'IoT risque de ne pas échapper à la règle. Une étude du cabinet d'analystes VDC tend d'ailleurs à confirmer cette crainte : seuls 27% des professionnels des systèmes embarqués estiment que les objets connectés sont peu ou pas vulnérables aux attaques. Si cette étude met surtout en avant le fait que les données transmises automatiquement par les objets peuvent être altérées par l'utilisateur, l'interception des données lors de leur transmission (piratage du moyen de communication : signal GPS , réseau Wifi, etc.) Pose un très grand risque. [22]

III. Conclusion

Jusqu'ici, nous avons présenté une vision générale de l'IoT, la définition, les technologies utilisées et les domaines d'application. De ce qu'on a vu, on peut dire que l'IoT est conçue pour offrir une meilleure qualité de vie par l'automatisation des gestes quotidiens en fonction des besoins et des attentes de l'utilisateur final. Ces gestes peuvent figurer dans nos propres maisons.



Chapitre 2

Intelligence Ambiante & La Domotique

I. Introduction

La domotique regroupe l'ensemble des technologies permettant l'automatisation des équipements d'un habitat. Elle vise à apporter des fonctions de confort : commandes à distance, gestion d'énergie, optimisation de l'éclairage et du chauffage... etc ; sécurité (alarme) et de communication (contacts et discussion avec des personnes extérieures). Il existe plusieurs points en commun entre la domotique et l'intelligence ambiante, la première se centre dans les immeubles intelligents par exemple (maisons, bureaux, chambres d'hôtel), tandis que l'intelligence ambiante couvre une gamme d'applications plus vaste, elle peut concerner la circulation des véhicules ou les espaces publics (stations de métro, parcs d'agrément, autoroutes). En fait, l'intelligence ambiante ne s'occupe pas seulement de l'automatisation mais aussi entre autres de la surveillance, de l'analyse de comportement, ou de la présentation d'informations en contexte. Une autre différence importante est que la domotique ne nécessite pas forcément l'utilisation des techniques de l'Intelligence Artificielle (IA). Par exemple, pour améliorer le confort et l'économie de l'énergie, une solution domotique simplifiée ne demande pas d'utiliser l'IA si elle consiste seulement à allumer les lumières d'une pièce lorsque la personne est détectée par un capteur de présence. Malgré tout, l'application de l'intelligence ambiante est très prometteuse pour améliorer les services, et l'objectif de nos travaux de recherche vise dans ce sens à améliorer le confort et la sécurité.

II. Intelligence Ambiante

1. Définition Intelligence Ambiante

L'Intelligence Ambiante est un nouveau domaine multi disciplinaire. Elle s'appuie sur les avancées de l'informatique ubiquitaire, l'informatique pervasive, les techniques d'interaction centrées homme-machine et d'intelligence artificielle. L'interaction et l'intégration de ces technologies permettent de fournir des services d'une manière plus adaptative, personnalisée ou bien intelligente pour l'utilisateur. Cette technologie gère globalement l'interaction entre l'utilisateur, la technologie et l'environnement.

L'acceptabilité de l'intelligence ambiante est due à la combinaison équilibrée de la technologie opérationnelle et de l'intelligence artificielle. [23]

Les termes « Intelligence » et « Ambiante » signifient :

Intelligence : Le test de turing définit l'intelligence comme le fait d'arriver à distinguer entre une personne ou une machine lorsqu'une personne communique avec.

Ambiante : Entourant, se trouve par tout, omniprésent.

Cette ère est caractérisée par le fait que l'informatique est intégrée au cœur des différents objets de la vie quotidienne au moyen des dispositifs communicants et intelligents, d'où la possibilité de fournir les services aux utilisateurs en réagissant d'une façon réactive et adaptative grâce à la prise en compte de leurs besoins afin d'améliorer leur qualité de vie. Cependant, on se dirige vers l'offre d'un espace quotidien « intelligent » : télémédecine, maison communicante ...

Le paradigme de l'informatique ambiante a eu une grande importance dans le domaine de recherche. Chaque chercheur a sa propre vision envers cette évolution technologique. [24]

2. Applications de l'intelligence ambiante

La recherche dans le domaine d'intelligence ambiante a donné naissance à différents champs d'application. Le but de ces recherches est d'améliorer la qualité de la vie quotidienne, en fournissant un espace technologique adapté, capable de «comprendre» les caractéristiques des utilisateurs, l'environnement, de s'adapter aux besoins suivant les changements détectés sur les données contextuelles puis de répondre intelligemment aux demandes ou de réagir de façon appropriée.

2.1 Environnements intelligents

Un environnement intelligent est une application dérivée du concept d'intelligence ambiante qui désigne l'implémentation d'un espace physique dynamique(Figure 4) et adaptable qui optimise les services aux utilisateurs en utilisant des systèmes sensibles au contexte et des technologies ubiquitaires. [25]

Autre définition:

- **Environnement** : fait référence au milieu dans lequel évolue l'utilisateur.
- **Intelligent** : fait référence à la capacité d'acquérir et d'appliquer des connaissances de façon autonome.
- **Environnement intelligent** : moyen d'intégrer les technologies intelligentes et les techniques d'interaction dans les environnements informatisés dont le but de créer des espaces intelligents dans le monde réel.[26]

2.1.1 Maisons intelligentes (Technologie assistée)

Nous avons choisi d'aborder les maisons intelligentes comme domaine d'application des environnements intelligents et cadre applicatif pour notre mémoire.

Le concept de maison intelligente désigne l'intégration de la technologie et des services au niveau du réseau d'un habitat pour assurer une meilleure qualité de vie avec la prise en compte des besoins des habitants.

Une maison intelligente est une maison ordinaire qui est équipée de différents types de capteurs et actionneurs. Le terme «Maison intelligente» est utilisé pour décrire une résidence équipée de la technologie qui permet la surveillance ainsi que l'assistance de ses habitants en favorisant l'autonomie, l'indépendance et le maintien en bonne santé [27].

Un habitat intelligent est dirigé par une unité de contrôle centrale, capable d'interpréter les besoins de l'utilisateur et d'exécuter des actions pour y répondre.

Un habitat intelligent est défini comme : « Une maison qui dispose de fonctionnalités susceptibles de simplifier la vie de ses habitants au quotidien, de réaliser des économies d'énergie et d'apporter un certain niveau de confort et de sécurité. Elle est ouverte aux évolutions futures par la nature même de ses infrastructures de câblage et par son ouverture au monde numérique ». «Une maison intelligente est une résidence équipée de technologie d'intelligence ambiante, qui anticipe et répond aux besoins de ses occupants en essayant de gérer de manière optimale leur confort et leur sécurité par action sur la maison, et en mettant en œuvre des connexions avec le monde extérieur ». [24]

III. Domotique

1. Définition

Avant de s'immerger dans notre projet, on s'est d'abord intéressé à définir clairement le mot domotique ; le mot domotique a été introduit dans le dictionnaire «le petit Larousse» en 1988.

Ce mot a été construit à partir de « Domus », le domicile en latin, associé au suffixe «tique», couramment employé pour évoquer le terme des technologies d'automatique, électronique, électrique, informatique et des communications au service de la maison. Son champ d'application vise à assurer des fonctions de sécurité,

de confort, de gestion d'énergie et de communication qu'on peut retrouver dans un espace domestique. [28]

Câblée ou fonctionnant par ondes radio, la domotique investit notre univers quotidien pour nous faciliter la vie. Souvent on la pratique sans y penser. Dans ses applications les plus évoluées, la domotique met en réseau et coordonne le fonctionnement de différents types d'équipements ménagers, de travail et de loisir.[29]

Elle peut se charger des tâches les plus complexes ou contraignantes et, en même temps, assurer l'intendance de la maison. A l'opposé, elle peut accomplir des actions très basiques, comme allumer une lumière dans une pièce. Les applications possibles de la domotique concernent aussi bien la programmation, la surveillance, que le contrôle à distance.

La domotique offre une simplification qui peut alléger le poids des actions quotidiennes pour les personnes âgées ou handicapées, ou tout simplement apporter un confort majeur. [30]

2. Domaines de la domotique

Les services offerts par la domotique couvrent 3 domaines principaux :

- Assurer la protection des personnes et des biens en domotique de sécurité.
- Veiller au confort de vie quotidien des personnes âgées, entre autres, en installant une domotique pour les personnes à mobilité réduite.
- Faciliter les économies d'énergie grâce à la réactivité maîtrisée d'une maison intelligente.

2.1 Protection des personnes et des biens

La domotique permet le suivi des personnes âgées ou handicapées. En matière de sécurité domestique, rien n'est laissé au hasard. Alarmes, détecteurs de mouvement ou d'intrusion, interphones et portiers vidéo, téléphones, simulateurs de présence, etc. se combinent pour détourner les visiteurs indésirables et arbitrer toutes les fonctions.

D'autres systèmes de détection sont prévus pour surveiller les enfants, prévenir les risques d'accident (incendie, fuite de gaz, etc.) et signaler des pannes (inondation, coupure de courant électrique, etc.). [29]

La domotique de sécurité passe également par la centralisation de la surveillance et du contrôle de toutes les zones de la maison. Des capteurs de mouvements, de bris de glace, d'ouverture, etc., des poignées biométriques, l'automatisme des volets... sont

installés sur les ouvertures et préviennent de toute intrusion, car l'ensemble est couplé à des alarmes silencieuses sans fil ou des sirènes. Pour l'intérieur des pièces, des micros ultrasensibles, des caméras invisibles, des champs magnétiques, des détecteurs de fumées assurent aussi une grande sécurité s'ils sont judicieusement positionnés

2.2 Les économies d'énergie

La domotique permet de diminuer jusqu'à 10 % des factures d'énergie. Grâce aux automatismes et à des capteurs, les équipements électriques inter-reliés pilotent au plus juste la consommation énergétique (chauffage, éclairage, eau, ventilation, etc.), tout en gardant sous contrôle le confort des zones occupées. [31]

Le but principal de la domotique est d'éviter le gaspillage en supprimant les dépenses inutiles. Les systèmes de régulation permettent de maîtriser la consommation d'électricité, de gérer le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire, avec un niveau de confort optimal. Un détecteur de présence placé dans chaque pièce, par exemple, commande instantanément l'allumage ou l'extinction des éclairages, la mise en route ou l'arrêt du chauffage, ...etc. [29]

Au jardin aussi, l'arrosage s'automatise et le détecteur crépusculaire se charge d'allumer les lumières dès la tombée de la nuit et ainsi de lancer l'irrigation des plantes.

La maison intelligente utilise la programmation domotique via des scénarios qu'on peut déterminer en fonction des besoins spécifiques, évitant les pertes thermiques inutiles et palliant les risques d'oubli ou de sécurité.

2.3 Confort de la vie quotidienne

Avec une installation domotique, on pourra aujourd'hui avoir une maison vivante et économe. Le fait de rendre la maison intelligente assurera un résultat basse-consommation évident. L'habitat offre aussi un bien-être sur-mesure, avec un confort en permanence.

Manipuler ses volets roulants ou battants en pressant un bouton est devenu chose courante de nos jours. De même qu'ouvrir le portail ou la porte du garage depuis sa voiture. Plus globalement, tout ce qui se fait avec un interrupteur ou une poignée peut être automatisé et piloté à partir d'un poste fixe, ou à distance via une télécommande, un ordinateur ou un Smart phone. [32]

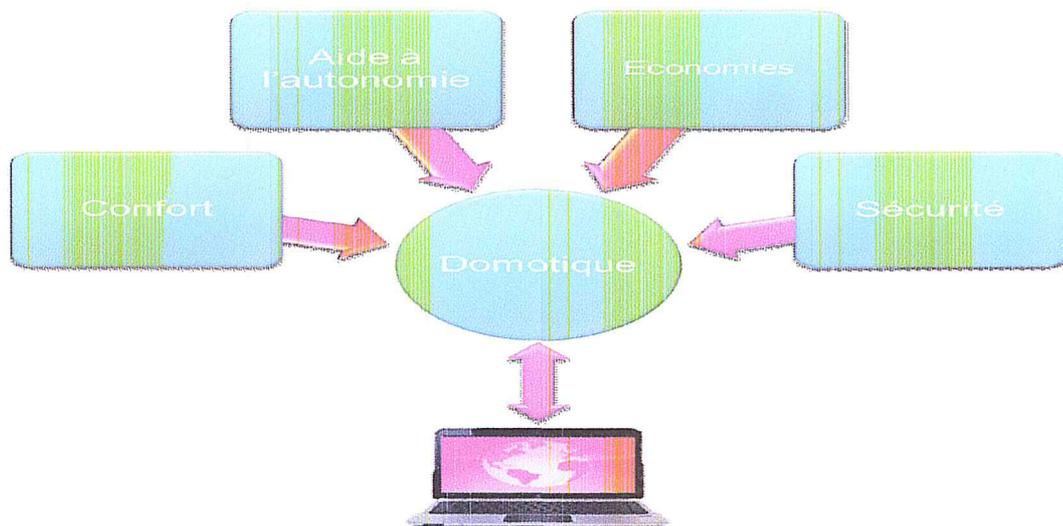


Figure 4: Domaines de la domotique

3. La maison communicante

L'homme avait imaginé qu'il est impossible de communiquer avec son habitat ou le contrôler à distance. Maintenant, la communication tient une place de plus en plus importante dans le logement. Une installation domotique adaptée, avec les appareils de la maison montés en réseau, satisfait aux besoins et aux loisirs de chaque personne du foyer. La centralisation des commandes est le corps du système domotique. Les appareils mis en réseau se reconnaissent et dialoguent entre eux, se déclenchant par simple appui sur une touche. Par le biais d'un interrupteur centralisé, les éclairages et volets motorisés peuvent être actionnés individuellement, par groupes de pièces ou simultanément. En communiquant avec l'habitat, il est possible de régler le chauffage par zones, de simuler à distance une présence, etc. En couplant l'installation avec une télécommande universelle ou avec un simple appui sur une touche sur son Smart phone, le pilotage s'effectue de n'importe où dans la maison, en fonction des besoins.

Afin d'adapter la domotique à chaque logement et utilisation, plusieurs configurations sont à disposition :

- En domotique sans fil (Wifi, ondes radio,...) ;
- Par domotique CPL¹⁹ ou à courant porteur (appelé X10) ;
- Avec un câblage domotique bien pensé. [33]

¹⁹ CPL : Courants porteurs en ligne

3.1 Domotique câblée

Certains professionnels ne sont pas favorables, au sein d'une installation domotique, aux approches sans fil ou CPL. Ils leur préfèrent une domotique par câbles. Le pré-câblage doit être souple et évolutif, car la technologie ne cesse d'évoluer.

Il faut ainsi prévoir un local technique, le «local de répartition», qui centralise les points d'arrivée de toutes les liaisons externes (électricité, téléphone, Internet, télévision, fibre optique ...).

Dans les logements, le Bus de terrain KNX est une excellente solution domotique. Ce Bus est constitué d'un câble fait de conducteurs torsadés par paires (deux au minimum) alimenté en très basse tension (courant faible).

La norme KNX est basée sur le protocole de communication de l'EIB²⁰, les couches physiques, les modes de configuration et les applications du Bati-BUS et de l'EHS. La spécification EHS (European Home Systems), basée sur le modèle de référence OSI, a été conçue pour que les appareils électroniques et électriques domestiques de différents fabricants puissent communiquer entre eux. Elle couvre sur tout la mise en réseau sur deux supports (paire torsadée et secteur) et le transport des données (sous-couche LLC, Logical Link Control). L'association EIB concerne sur tous les outils logiciels, elle a défini un protocole de communication avec les fonctions suivantes, entre autres: contrôle de température, contrôle d'accès, commande des luminaires, commande des stores et volets, commande des produits bruns et blancs, gestion d'énergie. [28]

Le réseau a pour but d'empêcher les interférences électriques reprochées au CPL. Ce pendant, toute repose sur la qualité des câbles choisis.

Trois types de câbles sont fréquemment rencontrés, le câble UTP²¹, le câble STP²² et le câble FTP²³. Les meilleurs câbles sont blindés ou écrantés, de type STP ou FTP. Il est recommandable de choisir un réseau électrique, car c'est le plus simple à installer (et le mieux connu par les artisans et les architectes). Il doit respecter toute fois la norme NF C15-100. Il est aussi préférable d'installer un panneau de brassage équipé de prises

²⁰ EIB : European Installation Bus

²¹ UTP : Unshielded Twisted Pair

²² STP : Shielded Twisted Pair

²³ FTP : Foiled Twisted Pair

RJ45. Ensuite, il faut prévoir un onduleur pour les équipements du réseau (modem ADSL²⁴, routeur, Switch) et les équipements de la domotique de sécurité.

3.2 Domotique sans fil

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

Les ondes radio sont employées par de multiples protocoles comme le X10 RF, le HomeEasy, le X2D, le Zigbee, le Zwave, ou encore le Bluetooth. Les principales fréquences utilisées dans la domotique sont le 433 MHz et le 868MHz.[34]

On trouve parmi les protocoles sans fil :

- Le **Z-Wave** est un protocole de communication sans fil principalement dédié à la domotique. Il permet de transmettre des données sur des distances allant de 30 mètres en intérieur à 100 mètres en plein air. Il fonctionne en réseau maillé:chaque appareil connecté pouvant relayer les informations émises par ses voisins, ce qui lui permet d'élargir sa portée. Le protocole Z-Wave a été développé pour des usages peu énergivores nécessitant un faible débit de données. Tout comme le protocole Zigbee, l'utilisation de Z-Wave ne nécessite que très peu de puissance et les appareils peuvent donc communiquer pendant plusieurs années avec une simple pile.[16].
- Le **HomeEasy**, lui, utilise la fréquence 433 MHz qui est règlementée par l'UIT (Union Internationale des Télécommunications)
- Le **X2D** est mixte (courant porteur ou radio 868 MHz) convient à la domotique de sécurité et la domotique du chauffage. [34]
- L'**Io-Home Control** utilise les fréquences allant de 868 MHz à 870MHz, il possède un véritable retour d'informations grâce à son protocole bidirectionnel. Cette technologie est ouverte à différents fabricants leaders dans l'habitat. [34]
- La **ZigBee** Alliance fondée par Ember, Freescale, Honeywell, Invensys, Mitsubishi, Motorola, Philips, et Samsung définit la spécification ZigBee basée

²⁴ ADSL : Asymmetric Digital Subscriber Line

sur la norme IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.15.4 ; c'est la dernière arrivée dans le monde des transmissions radio. L'Alliance compte actuellement plus de cent vingt membres. ZigBee permet de réaliser des réseaux sans fil de courte portée (10 à 100 m) et à faible débit avec des composants qui consomment peu d'énergie. Les transmissions reposent sur des liaisons radio dans les bandes suivantes : 915 MHz à 40 Kbits/s pour les États-Unis et 868 MHz à 20 Kbits/s pour l'Europe.[29]

3.3 Domotique à courant porteur CPL

L'utilisation de la domotique à courant porteur revient à transformer son habitat en maison communicante par le biais d'une installation domotique; c'est-à-dire que l'on utilise le réseau électrique déjà existant.

La domotique CPL est aussi connue sous l'acronyme de X10, qui est un protocole de communication et de contrôle de plusieurs appareils domotiques.

Les CPL, c'est la possibilité de faire passer de l'information numérique (voix, donnée, image) sur le réseau électrique ordinaire. Ils s'avèrent très utiles en cas de rénovation.

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

Toutefois, la fiabilité de la domotique CPL est contestable. Cette technologie peut parasiter le réseau et perturber les autres transmissions. De plus, cet équipement est encore coûteux. À performances équivalentes, il est en effet plus cher que le sans fil. Enfin, ce système est aussi moins rapide, et il n'a pas de mobilité par construction. [35]

4. Fonctionnalités des Systèmes Domotiques

Dans un système domotique il existe deux types de fonctionnalités:

1. Les fonctionnalités explicites qui permettent aux utilisateurs de gérer leurs propres besoins. A titre d'exemple, on peut citer:
 - Gestion des services : les utilisateurs doivent pouvoir invoquer des services fournis par les équipements disponibles dans l'environnement en fonction de leurs droits d'accès;
 - Gestion de profils des utilisateurs : un utilisateur ne pourra contrôler les équipements et ne pourra définir des scénarios qu'en fonction de ses droits d'accès qui se trouvent dans son profil. Les utilisateurs privilégiés doivent être capables de gérer (définir, modifier ou supprimer) les profils des utilisateurs.
2. Les fonctionnalités implicites qui permettent aux systèmes de réaliser les besoins des utilisateurs en dépit des changements liés à l'environnement et au système. On peut y trouver:
 - Gestion du système: lors de l'ajout ou de la suppression d'un élément du système, ce dernier doit être capable de reconfigurer son architecture;
 - Gestion de l'environnement : le système doit gérer l'ajout, la suppression et la panne des équipements.

5. Avantages et Inconvénients

La domotique présente un certain nombre d'avantages et d'inconvénients:

5.1 Les Avantages

- La gestion intelligente d'énergie : l'économie de l'énergie dans une maison intelligente peut être vue dans la gestion des chauffages ou des climatisations, de la production d'eau chaude ou par l'extinction des lumières inutiles. 25 à 35% d'économie peut ainsi être réalisée. [36]
- Un gain d'argent : bien que l'installation de la domotique coûte cher, les économies d'énergie réalisées (gestion du chauffage, lave-linge, sèche-linge) permettent un retour d'investissement au bout de quelques années. [37]
- Une simplicité de vie : en automatisant des tâches quotidiennes et répétitives, nous pouvons gagner du temps pour d'autres activités, nous pouvons aussi gérer notre maison d'un seul point ou à distance en fonction de nos besoins.

Cela peut s'avérer très utile pour les personnes à mobilité réduite et améliorer grandement leur qualité de vie.[37]

- Le confort : avoir une température homogène et constante dans toute la maison, une intensité de lumière en fonction de la luminosité, des volets en fonction du soleil (ouverts, fermés) etc. tout cela fait partie de notre confort..

5.2 Les Inconvénients

Parallèlement, la domotique présente certains inconvénients. D'abord, la domotique nous impose une manière de vivre, nous privant inévitablement d'une partie du contrôle de notre vie. De plus, malgré l'indépendance qu'elle nous procure, elle est une porte ouverte à la société sur notre vie privée, surveiller notre consommation d'énergie, voire accéder au réseau de nos capteurs par des hackers malveillants (caméras par exemple) exposent dangereusement notre intimité.

6. Quelques Travaux Existants

Ci-dessous, nous présentons quelques-uns des travaux existant dans le domaine.

Pour habiter une maison où tout est contrôlable via un Smartphone ou tablette des travaux sont

lancés afin d'atteindre ces objectifs. Dans ce domaine, plusieurs travaux sont déjà lancés :

6.1 Pack Homelive:

L'opérateur Français Orange a lancé son pack Homelive. Le nombre d'objets connectés est pour le moment limité. Pour le moment, le pack Homelive offre aux utilisateurs un box domotique, un détecteur capable de mesurer la luminosité, la température et de détecter les fenêtres et d'un détecteur de fumée.[38]



6.2 Nestlearning

Le thermostat Nest Learning est un objet intelligent qui se connecte au réseau Wi-Fi domestique. Il permet le contrôle via un Smartphone ou une tablette avec l'application Nest, ou via ordinateur directement depuis le site Nest. Le contrôle se fait via Internet et non de puis le réseau WiFi local, ce qui le rend possible de n'importe où (lieu de travail, de vacances, etc.).



Il permet aussi la gestion du chauffage, on pourrait éventuellement l'allumer avant notre arrivée à la maison si on se décide à rentrer plutôt que prévu, ou encore vérifier à distance qu'il est bien éteint, etc. il apprend les habitudes des utilisateurs et il sait quand ils sont là ou pas. Il mémorise leurs préférences: une maison très chauffée, pas trop, toujours à la même heure tel jour et il baisse automatiquement la température quand ils sont absents.[39]

6.3 Pack Sécurité Plus Myfox

C'est un kit complet d'alarme et de vidéo surveillance pour surveiller et protéger votre habitation. Vous pouvez contrôler, grâce à votre ordinateur, ou Smartphone ou encore votre tablette, votre système de sécurité, que vous soyez à la maison, au bureau ou en vacances.[40]



7. Quelques services de la domotique

➤ Services aux malades :

- Elite Care (Creating an Autonomy-Risk Equilibrium) : il s'agit d'une résidence localisée à Portland, équipée en domotique. Cette résidence est habitée par des personnes retraitées qui souffrent pour la majorité d'Alzheimer. Le but de ce projet est de permettre à l'équipe paramédicale d'identifier les problèmes de santé le plus tôt possible. [41]
- La télémédecine à domicile (Telehomecare) : Elle rassemble les technologies de télécommunication et de visioconférence pour transmettre les informations et les données sur les diagnostics et les traitements médicaux. Elle permet aussi aux prestataires de santé de communiquer avec les patients lorsqu'ils sont chez eux. On parle de "visite virtuelle". Cette visite nécessite la présence de capteurs et le transfert de données physiologiques du patient (respiration, rythme cardiaque, pression artérielle, etc.)

➤ Services aux personnes handicapées : Un grand nombre d'outils de la domotique peut être utilisé par les personnes handicapées :

- Le système domotique Tebis : Permet de piloter à distance des équipements électriques de l'habitat grâce à la télécommande. La personne peut ainsi tout piloter depuis son fauteuil (la luminosité, les volets, le chauffage..)

- Head pilot : Il est constitué d'une caméra reliée à l'ordinateur. Il utilise le déplacement oculaire pour piloter un curseur et un clavier. Le système détecte automatiquement la présence de l'utilisateur, qui devient autonome le plus possible. [42]
 - Services aux personnes âgées : Les personnes âgées ont aussi besoin des objets de la domotique tel que :
- Le pilulier électronique 960 : Il avertit la personne de l'heure de prendre son médicament. Ce pilulier permet de prendre son traitement en toute autonomie, sans risque d'oubli ou de dépassement de doses prescrites. [42]
 - Services aux familles : Les familles emploient aussi des objets de la domotique ; cet usage est considéré comme du confort. Pour leur tranquillité, ils ont recours à des caméras vidéo reliées à leur Smartphone, tablette et ordinateur. Le détecteur de fumée et le chemin lumineux conduisent à leur sécurité. Par ailleurs, pour veiller à la sécurité des enfants, il existe des baby phones qui permettent d'entendre et de voir ce que font les enfants dans une autre pièce.

Conclusion

La domotique est l'ensemble des techniques utilisées dans l'habitation qui permet de centraliser le contrôle des différents systèmes de la maison. Le principe de la domotique est de faire en sorte qu'une maison devienne intelligente, indépendante, qu'elle réfléchisse pareille-même. Tous ces principes sont permis grâce à l'Internet des Objets qui permet de connecter les appareils de la maison à un réseau et de les piloter à distance.

Nous pouvons conclure que pour simplifier la vie et pouvoir contrôler son domicile en minimisant les tracas du quotidien, il est judicieux d'investir dans un système domotique qui peut s'adapter à chaque style de vie.

Chapitre 3: Conception et modélisation du système

I. Introduction

Dans le chapitre précédent on a vu plusieurs applications domotique avec une multitude de fonctionnalités mais la plupart se limitent à une gestion basique (pilotage et manipulation) par contre notre système sera intelligent en interprétant les données collectées par les capteurs disposés dans les pièces de domicile afin de réduire la consommation de l'énergie et aussi une gestion des habitants où nous pouvons attribuer des rôles différents à des utilisateurs différents.

Pour pouvoir clarifier les besoins des utilisateurs de notre application, on fait appelle a la phase spécification des besoins qui permet de dégager l'étude fonctionnelle du système ainsi d'obtenir une idée sur se que va réaliser le système en termes de métier (comportement du système).

II. Spécification des besoins:

1. Besoins Fonctionnels

Pour assurer les différents besoins et attentes de notre client notre système devra être intelligent et extensible permettant de superviser et contrôler les lieux, et cela avec différents niveaux d'accès.

Notre système comprendra quatre (04) fonctionnalités principales que nous allons présenter ci-dessous de façon plus détaillée afin d'être plus clairs.

1.1.Gestion Des Lieux

Dans ce contexte, notre système offre la possibilité de gérer les différents équipements et dispositifs de manière automatique ou semi-automatique.

1.2.Gestion Des Utilisateurs

On distingue principalement deux types d'utilisateurs : "Propriétaire" et "Habitant" pour la plateforme de gestion dont le premier permet de créer les différents habitants et gérer les droits d'accès.

1.3.Vidéo Surveillance

La vidéo surveillance doit permettre à l'utilisateur de surveiller son domicile en ligne avec possibilité d'enregistrement des vidéos ; et en particulier celles correspondant à des interventions automatiques, en offrant à l'utilisateur :

- Un accès à distance ;
- Une intégration aisée et garantie d'utilisation future ;

- Une évolutivité et souplesse,
- Une rentabilité.

1.4. Gestion Des Alertes

Les différents capteurs et cameras permettent au système d'avoir des informations sur les lieux et ceci de manière continue. Ce dernier pourra traduire certaines de ses informations en alertes (intrusion, incendie ...etc.), et dans ce cas notre système réagira de façon automatique et autonome en effectuant une liste d'actions préconfigurées pour régler le problème tout en envoyant des notifications aux utilisateurs qui pourront eux même intervenir.

2. Les besoins non fonctionnels :

Les besoins non fonctionnels concernent les contraintes à prendre en considération pour mettre en place une solution adéquate aux attentes des utilisateurs. En plus de l'économie de l'énergie qui est le besoin principal, notre application doit nécessairement assurer ces besoins

- L'extensibilité : dans le cadre de ce travail, l'application devra être extensible, c'est-à dire qu'il pourra y avoir une possibilité d'ajouter ou de modifier de nouvelles fonctionnalités.
- La sécurité : l'application devra être hautement sécurisée, les informations ne devront pas être accessibles à tout le monde, c'est-à-dire que le site web est accessible par un identifiant et un mot de passe attribué à une personne physique
- L'interface : avoir une application qui respecte les principes des interfaces Homme/Machine (IHM) tels que l'ergonomie et la fiabilité.
- La performance : l'application devra être performante c'est-à-dire que le système doit régir dans un délai précis, quel que soit l'action de l'utilisateur
- La convivialité : l'application doit être simple et facile a manipuler même par des non experts
- L'ergonomie : le thème adopté par l'application doit être clair et donne une inspiration du future.

III. Architecture Du Système

Nous présentons ci-dessous, une architecture de notre système ou on peut voir les différents appareils (ordinateurs, tablettes, Smartphones); On a également le système de surveillance, équipement électriques (Lampe, Climatiseur, Servomoteur, Alarme) ainsi que la centrale de détection qui regroupe les différents détecteurs (Gaz, Mouvement, Luminosité, Température, Humidité). La commande des organes du notre système domotique sera faite par la liaison Wifi via un module Ethernet monté avec la carte de commande, on pourra accéder à notre application via ces appareils depuis n'importe quel endroit distant.

Le schéma synoptique suivant va nous permettre de mieux comprendre le fonctionnement global de notre système

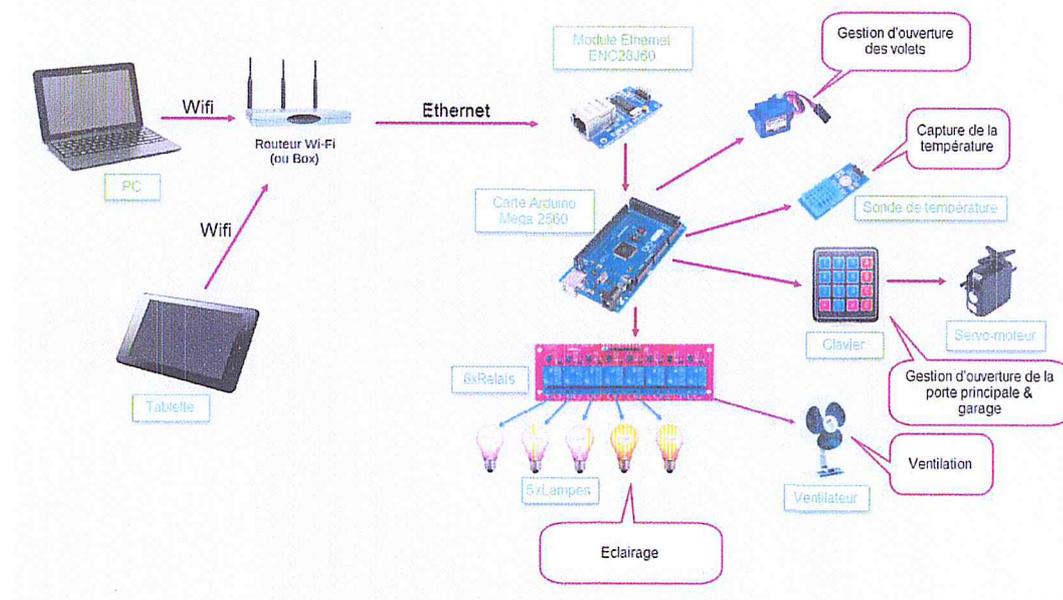


Figure 5: Schéma globale du système domotique à concevoir

IV. Modélisation:

Chaque application et chaque système avant d'être réalisé doit passer par une étape de conception avec une méthode ou bien un langage de modélisation. Cette étape permet de décrire les fonctionnalités du système, son comportement et tout le détail nécessaire pour la réalisation de ce système et son déroulement.

Les langages de modélisation orientés objet ont fait leur apparition entre le milieu des années soixante-dix et la fin des années quatre-vingt, quand les spécialistes méthode, confrontés à un nouveau genre de langages de programmation orientés objet et à des applications de plus en plus complexes.

La conception de l'application vise principalement à préciser le modèle d'analyse de telle sorte qu'il peut être implémenté avec les composants de l'architecture. Cette opération représente la phase la plus complexe du projet.

1. Choix du modèle de conception:

Dans le cas de notre projet, on a choisi l'approche objet pour la conception de l'application. En effet, l'approche objet est une idée qui a plusieurs avantages dont on cite .

- Le système développé est plus facile à maintenir du fait que les objets sont indépendants.

Ils peuvent être modifiés. Mais, le fait de modifier l'implémentation d'un objet ou de lui ajouter des services ne doit pas affecter les autres objets du système.

-Les objets sont considérés comme des composants réutilisables appropriés vu leur indépendance. On peut alors développer des conceptions à l'aide des objets créés dans une autre conception.

-Pour certaines classes du système, il existe une correspondance claire entre les entités du monde réel (tels que les composants matériels) et les objets du système qui le contrôlent ce qui permet d'améliorer la compréhension de la conception.[43]

Pour la modélisation de notre application, on a choisi le langage UML (Unified Modeling Language) qui permet de modéliser un problème de façon standard.

2. Langage UML:

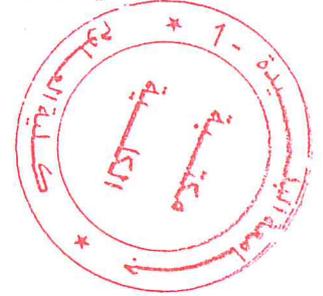
UML c'est l'acronyme anglais pour « Unified Modeling Language ». On le traduit par « Langage de modélisation unifié »[44] est une méthode de modélisation orientée objet développée en réponse à l'appel à propositions lancé par l'OMG (Object Management Group) dans le but de définir la notation standard pour la modélisation des applications construites à l'aide d'objets. Elle est héritée de plusieurs autres méthodes telles que OMT (Object Modeling Technique) et OOSE (Object Oriented Software Engineering). Les principaux auteurs de la notation UML sont Grady Booch, Ivar Jacobson et Jim Rumbaugh.[45]

La notation UML est un langage visuel constitué d'un ensemble de schémas, appelés des diagrammes, qui donnent chacun une vision différente du projet à traiter. UML nous fournit donc des diagrammes pour représenter le logiciel à développer : son

fonctionnement, sa mise en route, les actions susceptibles d'être effectuées par le logiciel, etc.[44]

Réaliser ces diagrammes revient donc à modéliser les besoins du logiciel à développer, chacun d'eux étant dédié à la représentation des concepts particuliers d'un système logiciel mais, on va représenter seulement ceux qui sont utilisés dans notre projet et qui sont:

- Les diagrammes de cas d'utilisation.
- Les diagrammes de classes.
- Les diagrammes de séquence.



3. Démarche adoptée: XP-eXtreme Programming

La méthode eXtreme Programming (XP), se situe dans la lignée des méthodes de développement rapide. Proposé par Kent Beck et Ron Jeffries pendant le projet "C3" (Chrysler Compréhensive Compensation System).

Les méthodes agiles sont basées sur l'expérience et le bon sens. Elles visent avant tout à obtenir un résultat et non à appliquer un formalisme rigide. La méthode est centrée sur le produit, elle n'est qu'un outil au service de réalisation.

Le développement XP obéit à un cycle en V, l'intérêt réside dans la définition progressive et rigoureuse de l'objectif avec la capacité à s'adapter aux changements.

eXtreme Programming repose sur un certain nombre de pratiques canoniques :

- Le client pilote lui-même le projet, et ce de très près grâce à des cycles itératifs extrêmement courts (1 ou 2 semaines).
- L'équipe livre très tôt dans le projet une première version du logiciel, et les livraisons de nouvelles versions s'enchaînent en suite à un rythme soutenu pour obtenir un feedback maximal sur l'avancement des développements.
- L'équipe s'organise elle-même pour atteindre ses objectifs, en favorisant une collaboration maximale entre ses membres.
- L'équipe met en place des tests automatiques pour toutes les fonctionnalités qu'elle développe, ce qui garantit au produit un niveau de robustesse très élevé.
- Les développeurs améliorent sans cesse la structure interne du logiciel pour que les évolutions y restent faciles et rapides.[46]

Pour notre cas, notre encadreur de projet de recherche en master 2 informatique, Monsieur « Ait sahed oussama » joue le rôle de client.

V. Conception

Après avoir défini les fonctionnalités du système à développer, il est indispensable par la suite de passer par la conception qui s'intéresse à comment ces fonctionnalités seront implémentées et représente ainsi une ébauche de l'activité de développement. La conception passe par deux étapes : la conception software et la conception des composants électroniques (hardware).

1. La conception software :

Concerne une vision descriptive des éléments de la conception de la partie logiciel : sous systèmes (composants), classes et interfaces.

Dans ce qui suit nous allons décrire les éléments de la conception de notre système (cas d'utilisation, diagramme de classes et diagrammes de séquence) et cela en utilisant les outils de UML.

1.1 Spécifications des diagrammes utiliser

1.1.1 Identification des acteurs :

Un acteur représente le concept d'un rôle joué par des entités externes (Utilisateur, dispositif matériel ou autre système) qui interagissent avec le système étudié.

Un acteur peut consulter et/ou modifier directement l'état du système, en envoyant et/ou en recevant des messages probablement porteurs de données.

Les acteurs de notre système sont :

- **Propriétaire** : le propriétaire de l'application et le responsable du domicile (père, mère).il a des fonctionnalités supplémentaires qu'un habitant simple, ainsi que la possibilité de créer un nouvel habitant et de définir les rôles et les privilèges de l'habitant du système.
- **Habitant** : peut accéder à des fonctionnalités attribuées par le propriétaire du système (piloter les équipements, visualiser les états des équipements électrique...).

1.1.2 Diagramme de cas d'utilisation

Un cas d'utilisation représente un ensemble de séquences d'actions réalisées par le système produisant un service ou une valeur ajoutée pour un acteur particulier. Il exprime les interactions (acteur/système) et permet de décrire ce que le futur système devra faire, sans spécifier le comment. [47] L'objectif est le suivant : L'ensemble des cas d'utilisation doit décrire exhaustivement les exigences fonctionnelles du système. Chaque cas d'utilisation correspond donc à une fonction métier du système, selon le point de vue d'un de ses acteurs.

1.1.2.1 Diagramme de cas d'utilisation Globale :

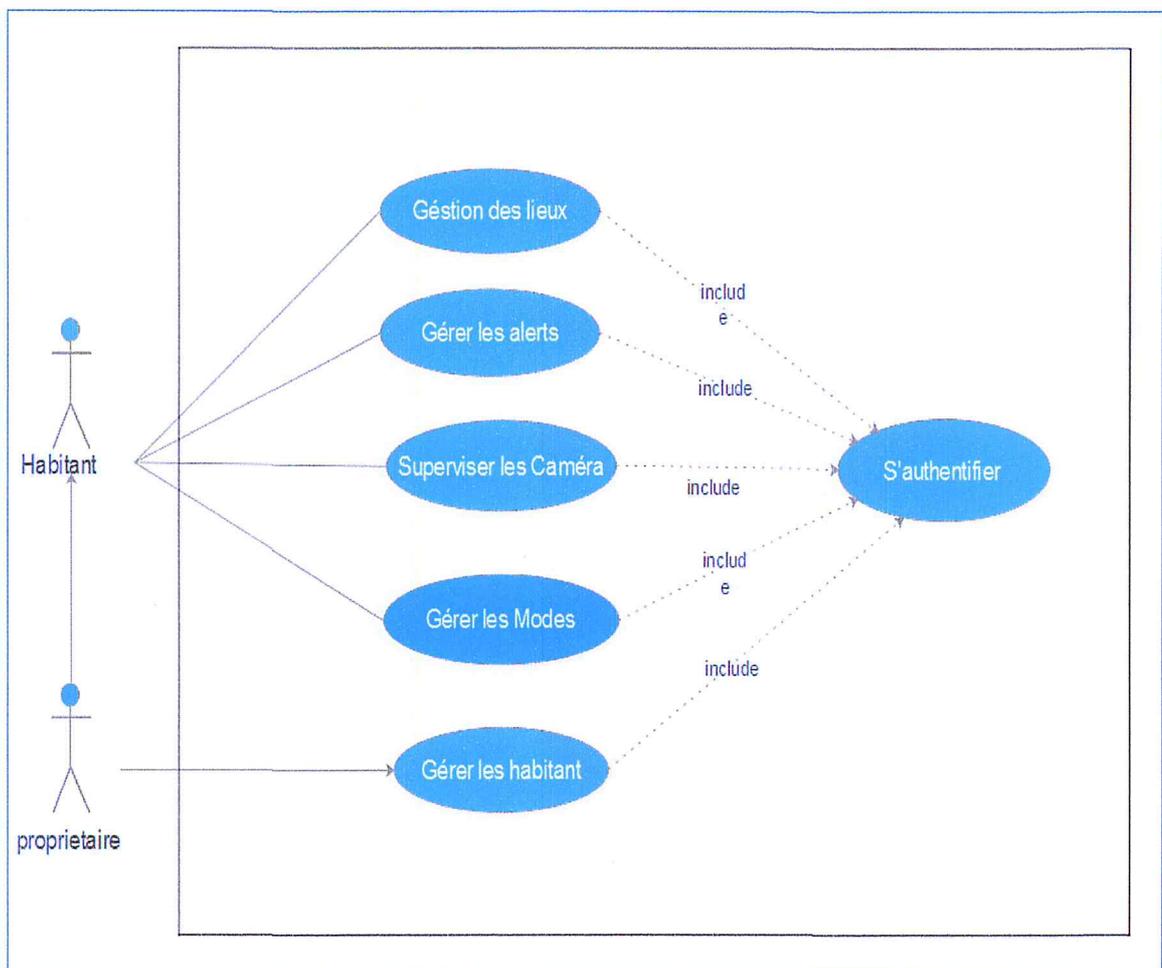


Figure 6:diagramme de cas d'utilisation globale

Maintenant nous allons détailler ce diagramme général en détaillant les cas d'utilisations générales de notre système, commençant par le 1er cas d'utilisation qui est la gestion des lieux.

1.1.2.2 Diagramme de cas d'utilisation "Gestion des lieux":

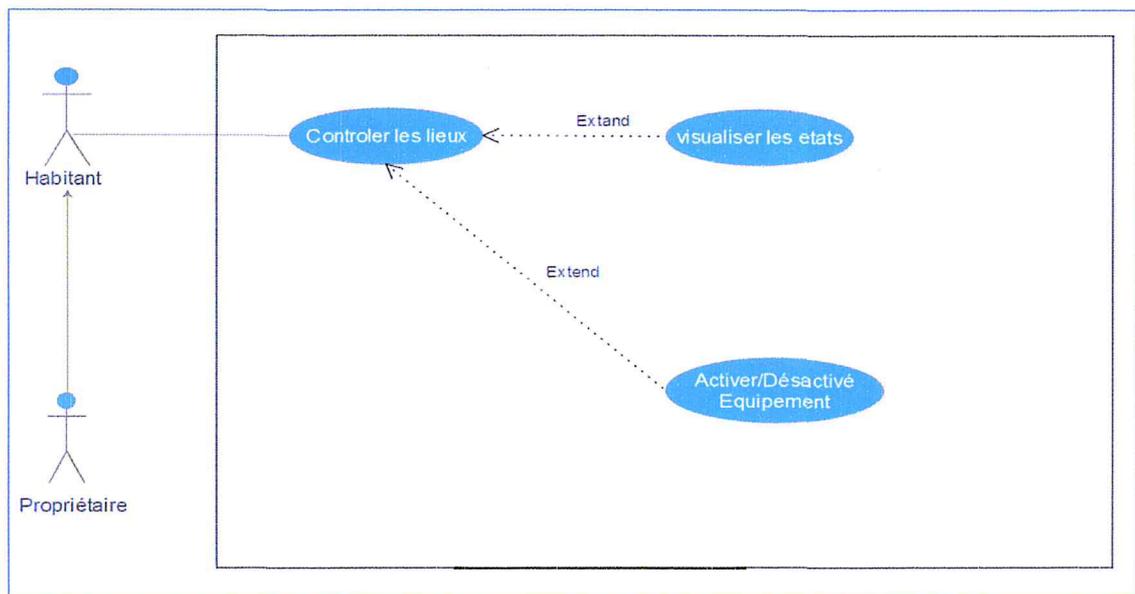


Figure 7:diagramme de cas d'utilisation "Gestion des lieux"

1.1.2.3 Diagramme de cas d'utilisation "Gestion des modes":

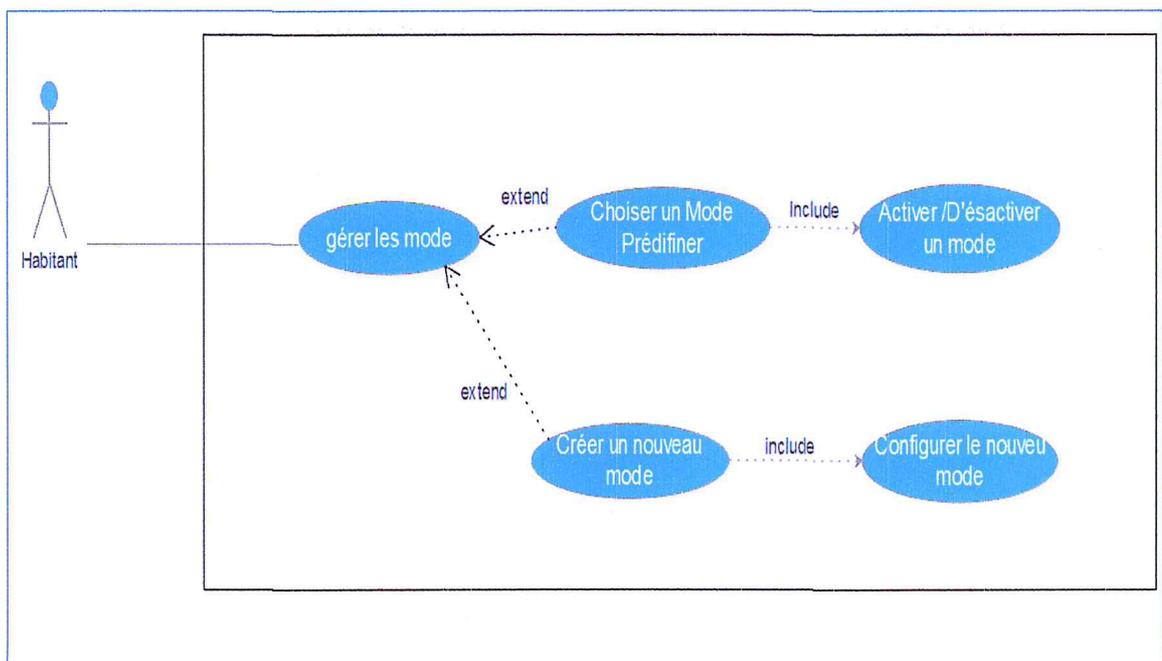


Figure 8:diagramme de cas d'utilisation "Gestion des modes"

1.1.2.4 Diagramme de cas d'utilisation « Gérer les Habitant »

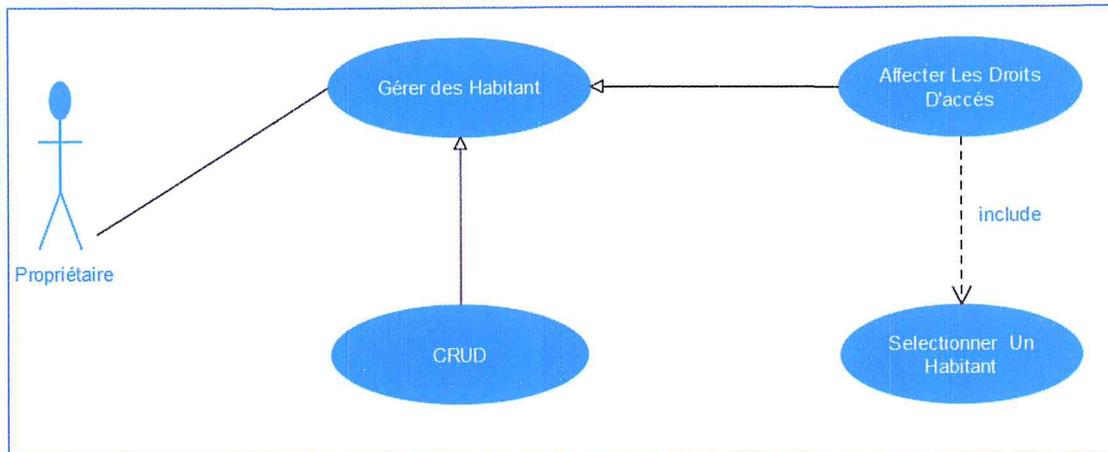


Figure 9:Diagramme de cas d'utilisation « Gérer les Habitant »

1.1.3 Diagramme de classes :

Les diagrammes de classes décrivent les types des objets qui composent un système et les différents types de relations statiques qui existent entre eux. Les diagrammes de classes font abstraction du comportement du système.

Les classes qui composent notre système sont :

- Classe Site
- Classe Sale
- Classe Dispositif
- Classe Mode
- Classe Habitant
- classe propriétaire
- Classe équipement (hériter par la classe climatiseur, alarme, volet, lampe)
- Classe Capteur (hériter par la classe capt_humidité ,capt_temp,capt_mouv ,capt_gaz ,capt_luminosite)

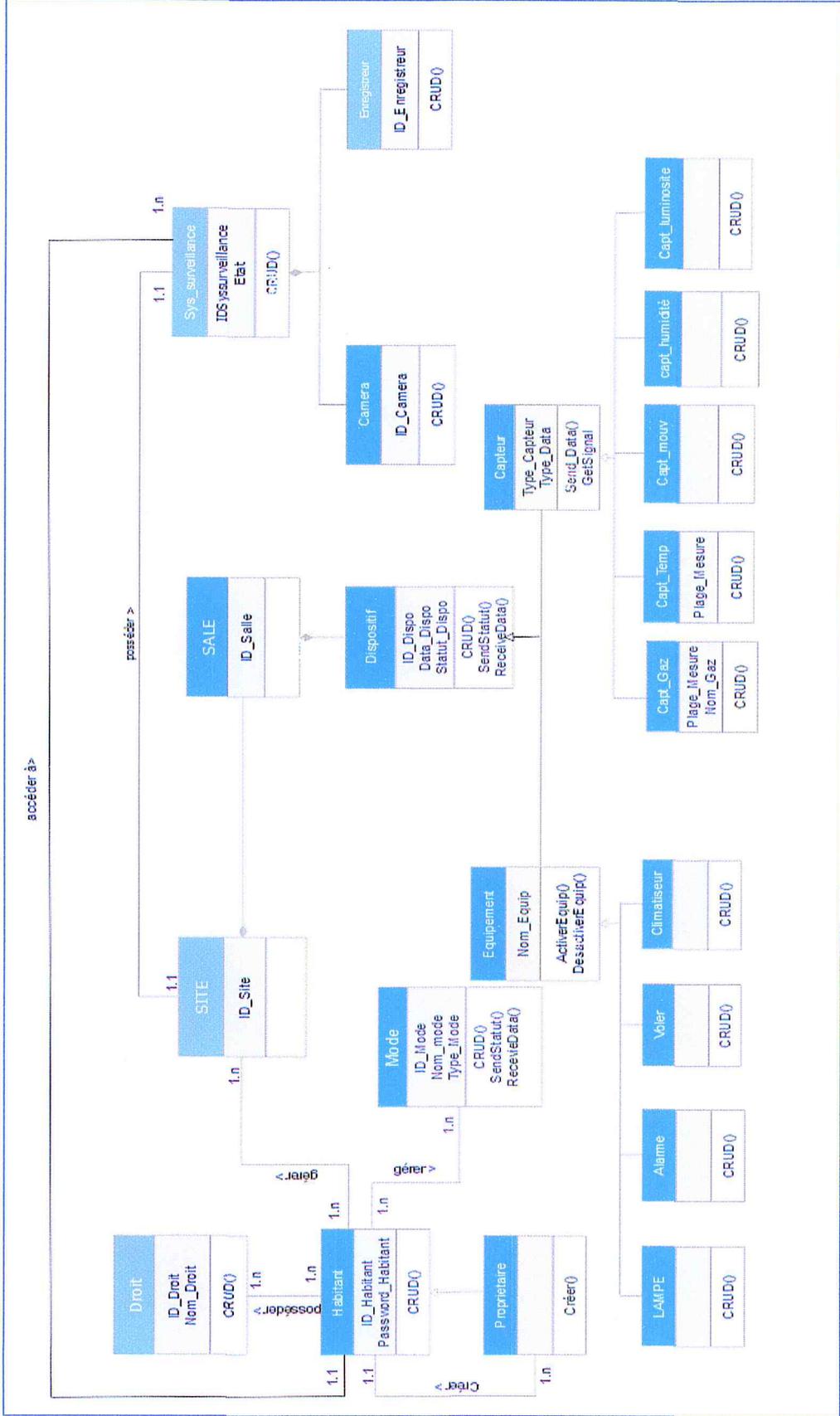


Figure 10: diagramme des classes

La représentation détaillée (les attributs et les fonctions) de quelques classes est décrite dans les figures suivantes :

1.1.2.1 Classe mode : la classe qui englobe les différents modes avec leurs configurations

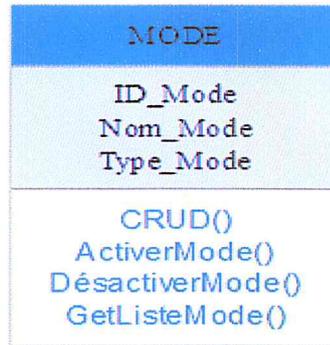


Figure 11: Classe Mode

ActiverMode() : permet d'activer un mode prédéfinie

DesactiverMode() : permet de désactiver un mode prédéfinie

GetListMode() : permet de récupérer la liste des modes

1.1.2.2 Classe dispositif : c'est la class qui englobe les différents dispositifs avec leurs



Figure 12: Class Dispositif

SendStatu() : permet d'envoyer les données vers l'Arduino

RecieveData() : permet de recevoir les données envoyer de l'Arduino vers les équipements

1.1.4 Diagrammes de séquence

Le diagramme de séquence représente les échanges de messages entre objets dans le cadre d'un fonctionnement particulier du système en mettant l'accent sur la chronologie des communications entre objets.

Les diagrammes de séquence de notre système sont :

- scénario début de journée
- scénario Intrusion
- scénario Incendie
- Activer ou désactiver un équipement

1.1.4.1 Diagramme de séquence mode jours

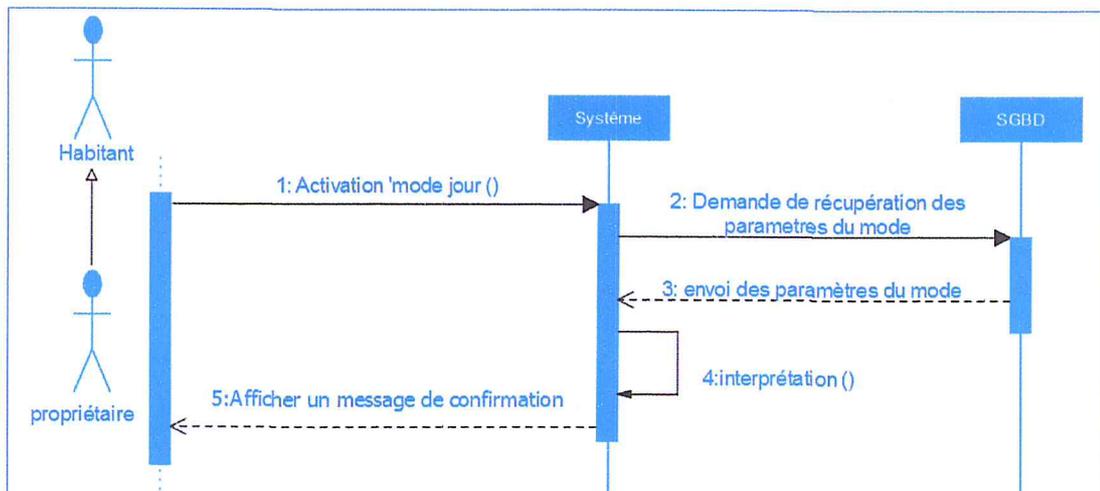


Figure 13: Diagramme de séquences scénario mode jours

Le scénario type du mode « *mode jours* » :

1. L'utilisateur demande l'activation mode jour ;
2. La requête est envoyée au système qui l'interprète avant d'effectuer le traitement ;
3. Envoyer les paramètres et les interpréter ;
4. Affichage d'un message de confirmation;

1.1.4.2 Diagramme de séquences Intrusion

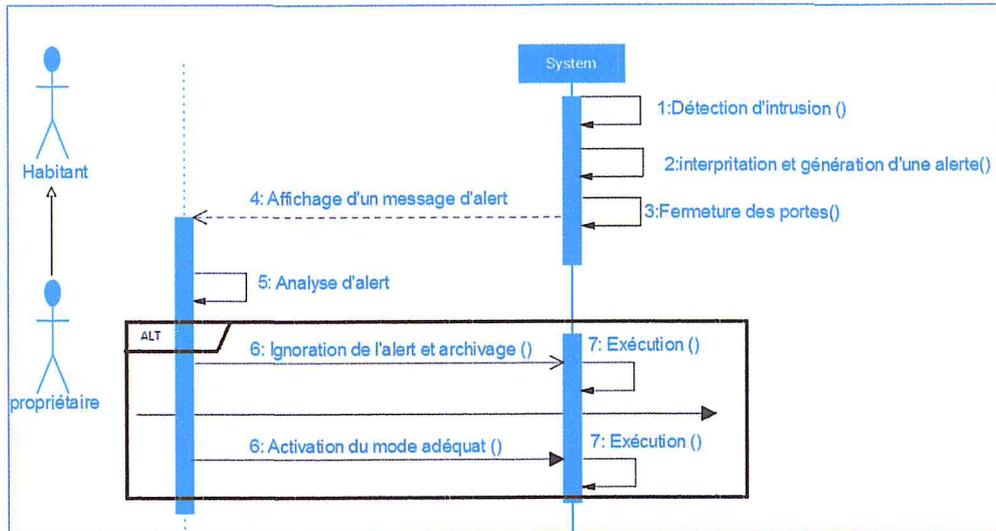


Figure 14: Diagramme de séquences scénario Intrusion

Le scénario type du mode « *Intrusion* » :

1. Le système détecte une intrusion ;
2. Le système interprète l'évènement et génère une alerte ;
3. Le système ferme les portes ;
4. Le système affiche l'alerte à l'utilisateur ;
5. L'utilisateur analyse l'alerte et se trouve devant deux choix possibles
 - 1) Ignorer l'alerte
 - 2) Activer le mode ou bien faire l'action adéquate.

1.1.4.3 Diagramme de séquences Incendie

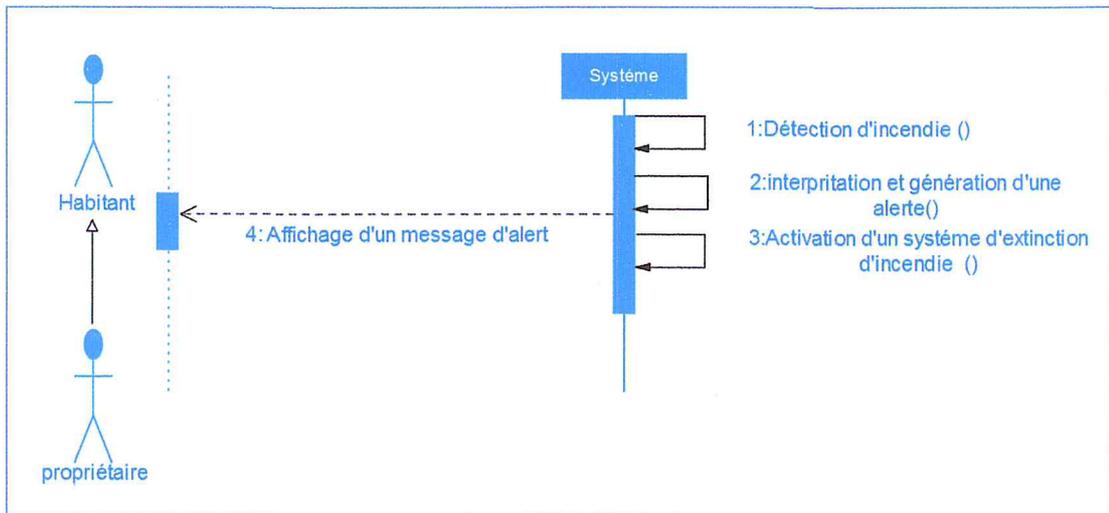


Figure 15: Diagramme de séquences scénario Incendie

Le scénario type du mode « *Incendie* » :

1. Le système détecte un incendie (fumée) ;
2. Le système interprète l'évènement et génère une alerte ;
3. Le système active l'extinction de feu et ouvre les portes ;
4. Le système affiche l'alerte à l'utilisateur.

1.1.4.4 Diagramme de séquence crée un habitant

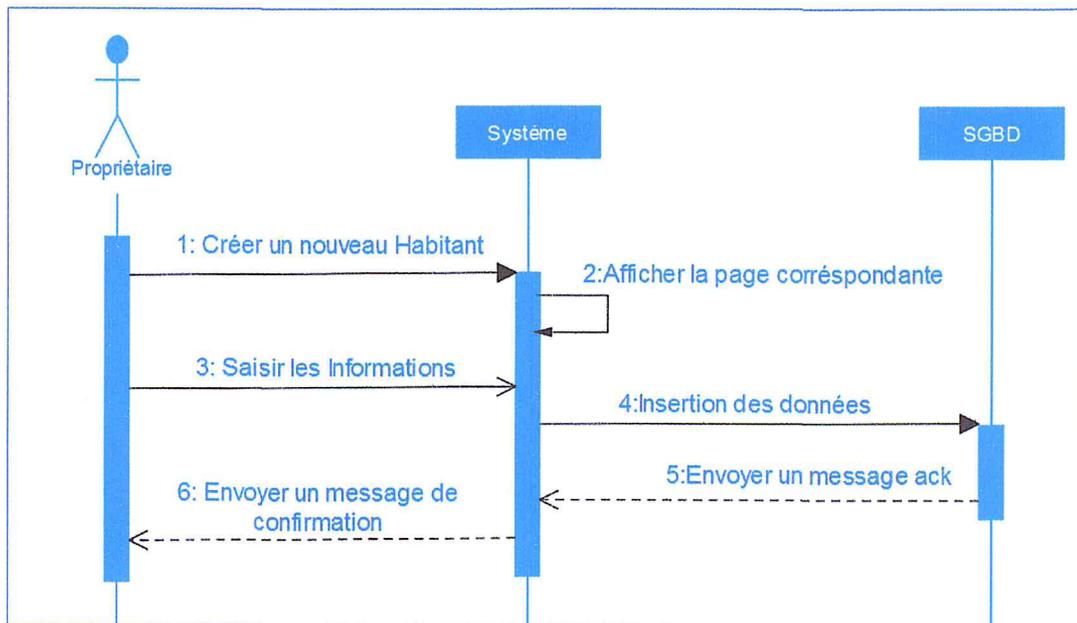


Figure 16:Diagramme de séquence crée un habitant

Le scénario «Créer Habitant» :

1. Le propriétaire demande au système de créer un nouveau Habitant ;
2. Le système affiche la page correspondante ;
3. Le propriétaire saisit les informations ;
4. Le système insert les données saisie dans la BD et envoie un message de confirmation.

1.1.5 Diagramme de composants :

Le diagramme de composants décrit l'organisation du système du point de vue des éléments logiciels comme les modules (paquetages, fichiers sources, bibliothèques, exécutables), des données (fichiers, bases de données) ou encore d'éléments de configuration (paramètres, scripts, fichiers de commandes). Ce diagramme permet de mettre en évidence les dépendances entre les composants.

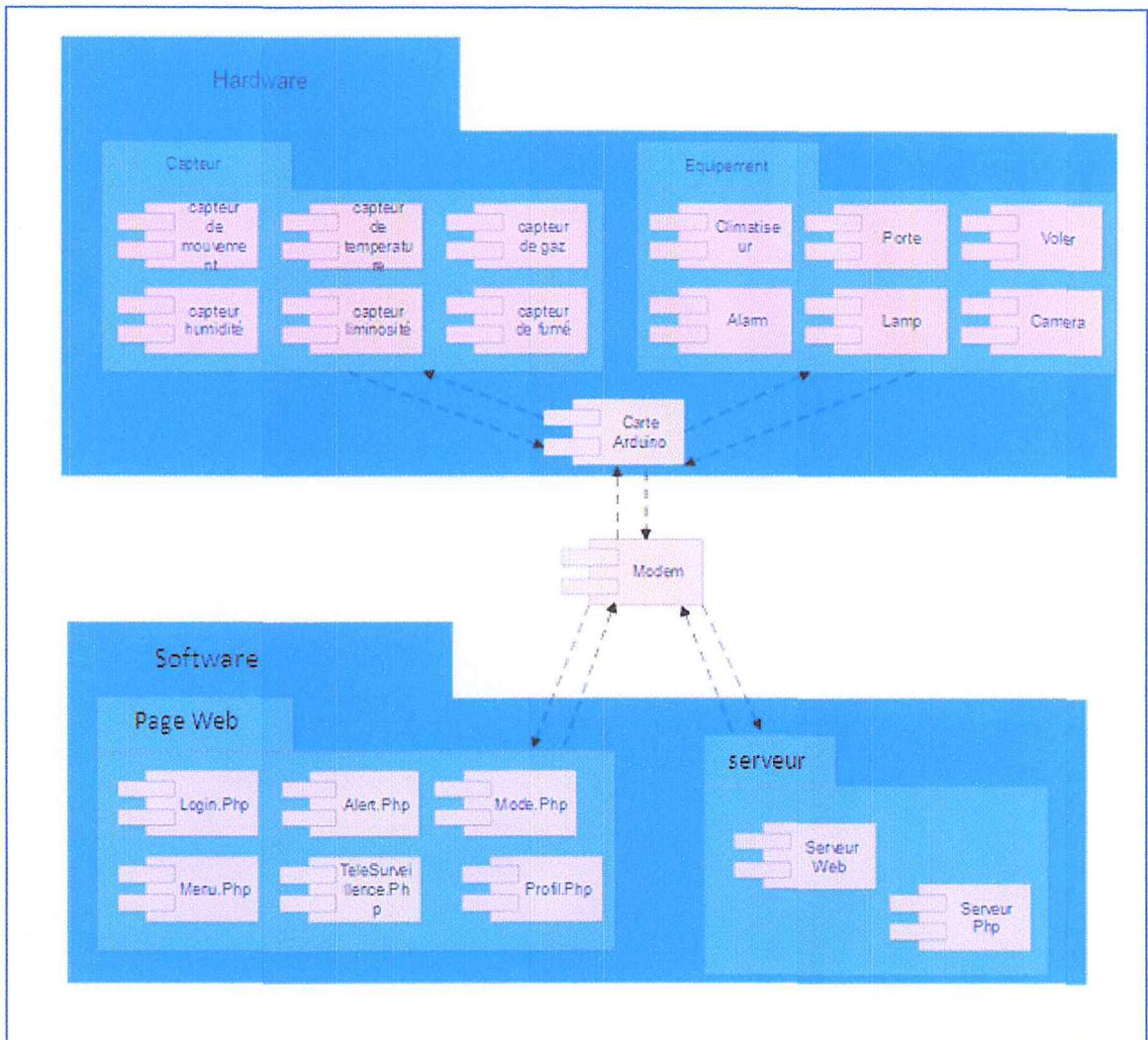


Figure 17:Diagramme de composants

2. La conception des composants électroniques (hardware)

Concerne une vision descriptive des éléments de la conception de la partie matérielle : composants, capteurs, microcontrôleurs.

Dans ce qui suit nous allons décrire les éléments de la conception de notre système (composants, capteurs, microcontrôleurs) et cela en utilisant les outils de conception électronique (fritzing).

En effet, nous avons utilisé ce logiciel afin de mieux visualiser le bon déroulement du système ainsi que d'avoir une idée claire sur la partie matérielle et la conception des circuits imprimés avant de les mettre en place dans notre installation.

2.1 Schéma du système d'alarme avec Arduino

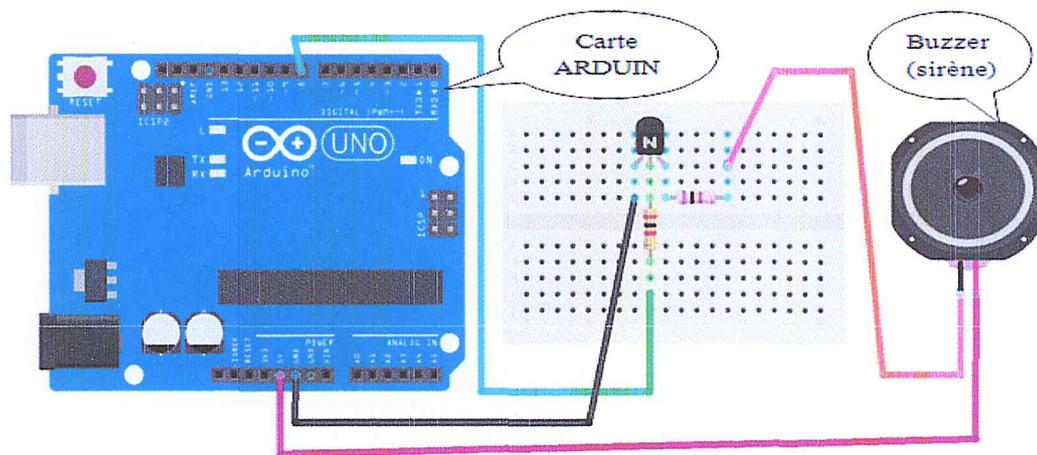


Figure 18:Schéma du système d'alarme avec Arduino

Le schéma précédent représente le branchement de Buzzer (Sirène) avec la carte Arduino en utilisant la plaque Hitchman. Il a comme rôle le déclenchement du système d'alarme.

2.2 Schéma du système de détection de luminosité avec Arduino

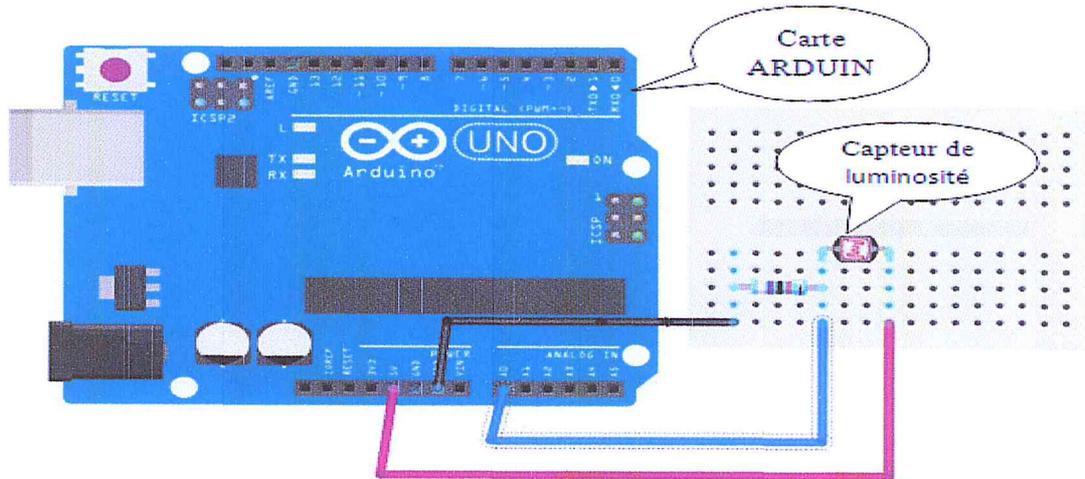


Figure 19:Schéma du système de détection de luminosité avec Arduino

Le schéma précédent représente le bronchement de capteur luminosité avec la carte Arduino en utilisant la plaque Hitchman. Son rôle est de détecter luminosité.

2.3 Schéma du système de détection de température et d'humidité

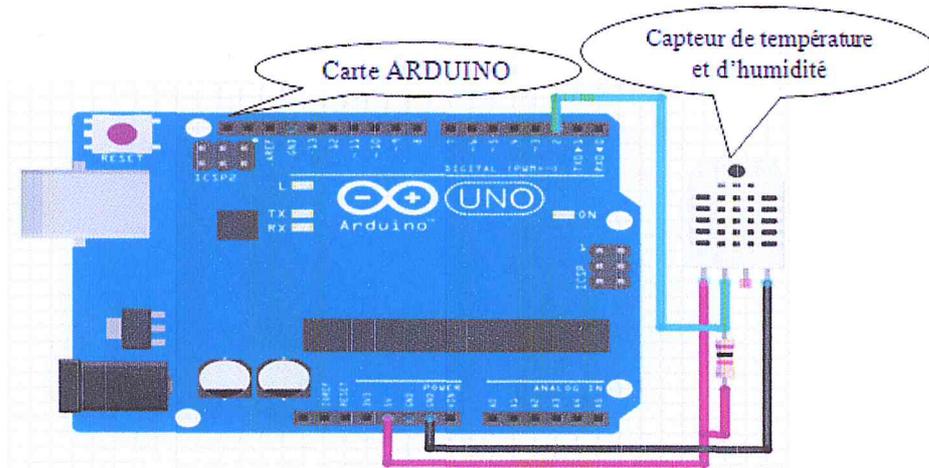


Figure 20:Schéma du système de détection de température et d'humidité

Le schéma précédent représente le bronchement de capteur de température et d'humidité avec la carte Arduino. Le capteur température et humidité se compose de 3 bronchements le premier de couleur vert « DATA », le deuxième et le troisième pour l'alimentation «+, - ».Son rôle est de détecter la température et le taux d'humidité.

2.4 Schéma du système de contrôle des moteurs des volets et portes

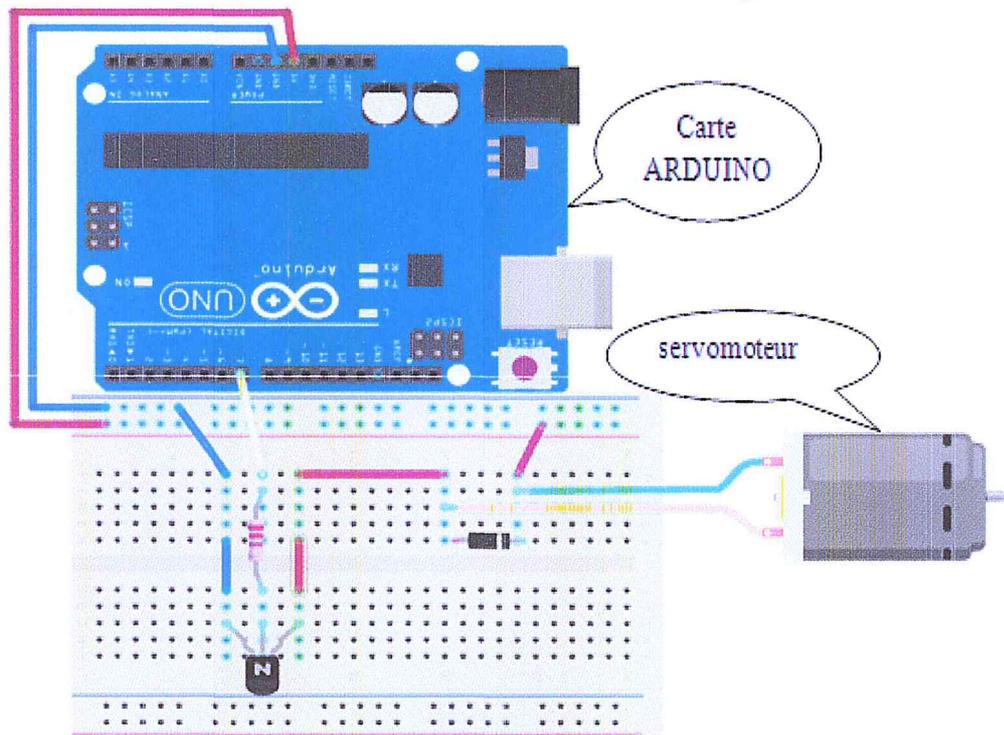


Figure 21: Schéma du système de contrôle des moteurs des volets et portes

Le schéma précédent représente le branchement de servomoteur avec la carte Arduino qui sert à l'ouverture et fermeture des portes et volets.

2.5 Schéma du système de branchement d'éclairages

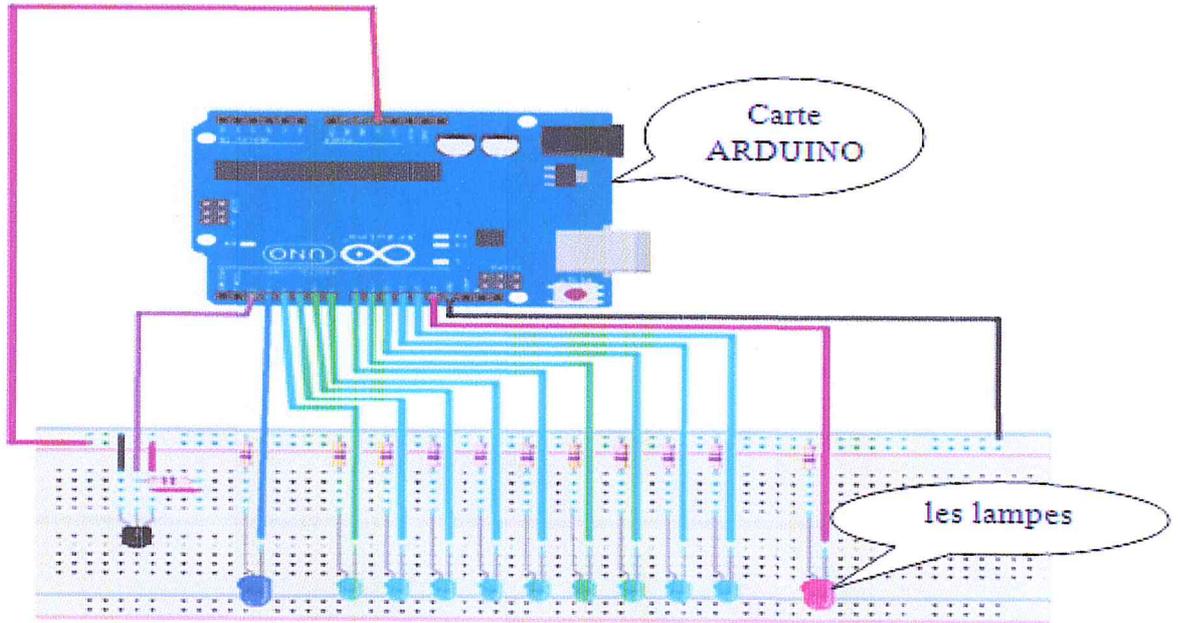


Figure 22: Schéma du système de branchement d'éclairages

Le schéma précédent représente le branchement des lampes avec la carte Arduino en utilisant la plaque Hitchman.

2.6 Schéma du système de détection de Gaz et de fumée

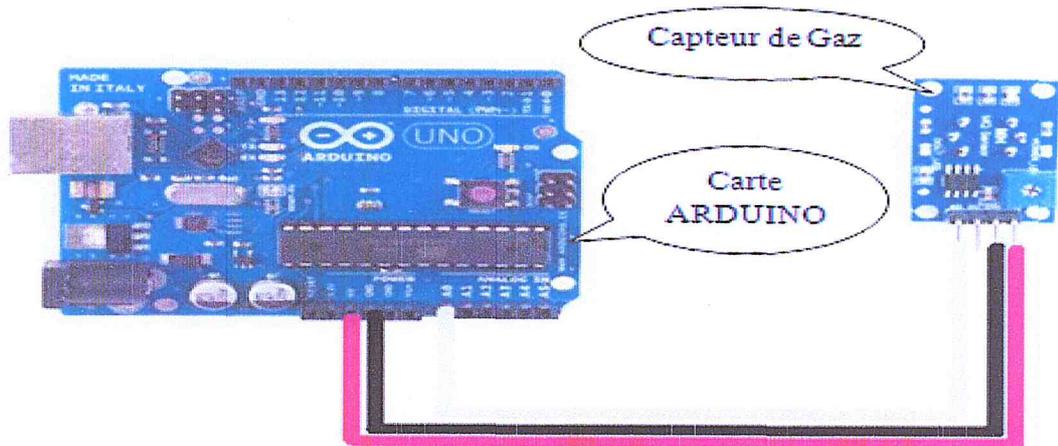


Figure 23: Schéma du système de détection de Gaz et de fumée

Le schéma précédent représente le branchement de capteur de Gaz. Il se compose de 3 branchements le premier de couleur blanc « DATA », le deuxième et le troisième pour l'alimentation « +, - ». Son rôle est de détecter s'il y a une fuite de Gaz ou fumée.

VI. Quelques algorithmes existant dans notre plateforme :

- Gestion des Alertes
- Gestions de Mode
- Gestion de Climatisation

Algorithme 1: Gestionnaire-Alertes

```
1:   Debut
2:   Faire
3:       VerifierAlerte() ;
4:   Si alerte == « intrusion »
5:   Alors
6:   Début
7:   activer(modeVerouillage) ;
8:   FIN Alors
9:   SINON
10:  Si alerte == « incendie »
11:  Alors
12:  Début
13:  activer(modeDeverouillage) ;
14:  FIN Alors
15:  SINON
16:  activer(alarme) ;
17:  FSI ;
18:  Tant que vrai ;
19:  FIN
```

Algorithme 2: Gestionnaire-Mode

```
1:   Debut
2:   Faire
3:       VerifierTemp() ;
4:   SivarManuelle = OFF
5:   Alors māj(modeTemp) ;
6:   FSI ;
7:   Tant que vrai ;
8:   FIN
```

Algorithme 3: Gestionnaire-Climatisation

```
1:   Debut
2:   Faire
3:       VerifierTemperature() ;
4:   Sitemperature > 30
5:   Alors climatisation ← ON ;
6:   FSI ;
7:   climatisation ← OFF ;
8:   Tant que vrai ;
9:   FIN
```

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons défini les différents besoins fonctionnels et non fonctionnels et l'architecture du notre système. Ensuite, nous avons présenté la conception software de l'application à travers les diagrammes de cas d'utilisation, diagramme de classe , les diagrammes de séquences et en dernier le diagramme de composant ainsi que présenté une conception hardware de différents composant électronique à travers les schémas de chaque branchement.

Chapitre 4 :

Implémentation et

Test

I. Introduction

Après une étude approfondie des concepts théoriques des techniques à implémenter, nous allons dans ce chapitre décrire le processus de réalisation de notre système qui n'est rien d'autre que l'exécution ce qui a été énoncé dans le chapitre précédent. Ceci en mettant en évidence l'ensemble des environnements (logiciels et matériels) de développement, le fonctionnement du système, ainsi qu'un aperçu sur les interfaces de notre application « SMART HOME ».

II. Specifications Techniques

Dans cette partie, nous allons détailler l'ensemble des outils matériels et logiciels ayant permis la mise en place du système de la maison intelligente en décrivant le matériels utilisés dans la réalisation cette dernière ainsi que les langages de programmation et logiciels.

1. Technologies Utilisées (HARDWARE)

1.1 Carte Arduino

Il s'agit de cartes matériellement libres sur lesquelles se trouve un microcontrôleur (d'architecture Atmel AVR comme par exemple l'Atmega328p). Les schémas de ces cartes sont publiés en licence libre, cependant, certains composants, comme le microcontrôleur par exemple, ne sont pas en licence libre. Le microcontrôleur peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la domotique (le contrôle des appareils domestiques - éclairage, chauffage...), le pilotage d'un robot, de l'informatique embarquée, etc. C'est une plate-forme basée sur une interface entrée/sortie simple. Elle était destinée à l'origine principalement mais pas exclusivement à la programmation multimédia interactive en vue de spectacle ou d'animations artistiques.

Il existe plusieurs versions de cette carte (Arduino méga, Arduino uno, Arduino nano, Arduino genino ...). Nous avons choisi l'Arduino méga 2560 car il offre plusieurs avantages pour notre projet comme par exemple le nombre de ports E/S et aussi la taille du code à manipuler.

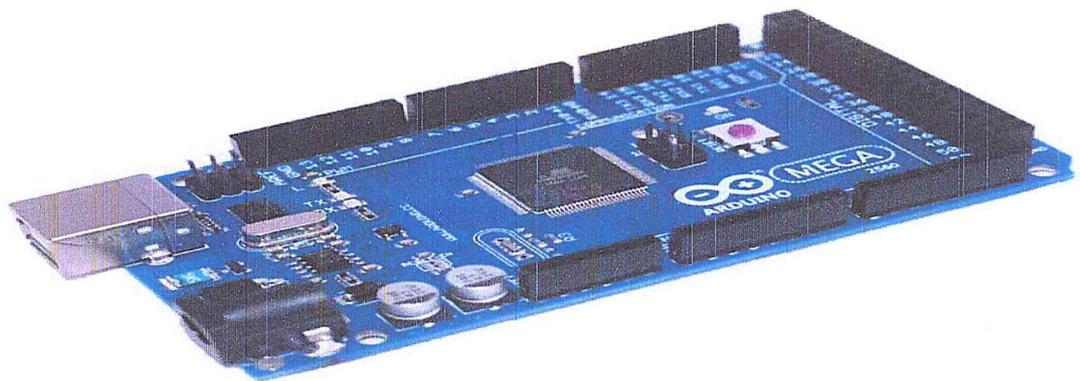


Figure 24: Carte Arduino

1.2 Carte bouclier (Shield)

L'Arduino Ethernet Shield [48] permet à une carte Arduino de se connecter à un réseau Ethernet. Il est basé sur la puce Ethernet Wiznet W5500. Le Wiznet W5500 fournit un réseau (IP) capable d'utiliser TCP et UDP. Il y a une fente pour carte micro-SD intégrée, qui peut être utilisée pour stocker des fichiers pour le service sur le réseau. Il est compatible avec l'Arduino Uno et Mega il sera connecté à notre unité de contrôle (Arduino méga) puis a un switch/routeur à grâce à câble RJ45 pour que l'Arduino soit accessible dans le réseau local ou bien externe (selon la configuration).

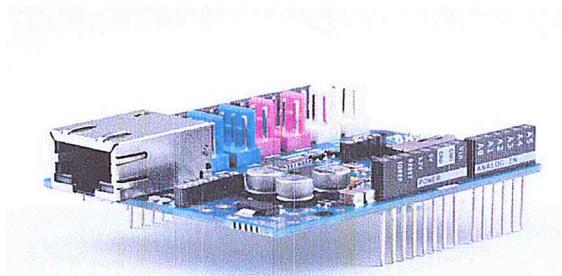


Figure 25: Carte bouclier (Shield)

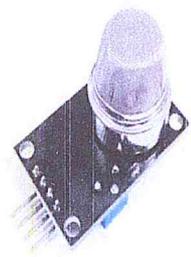
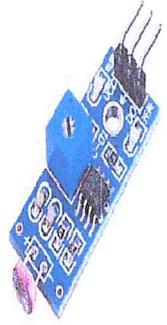
1.3 Spécifications techniques du matériel

1- Arduino Mega	
Microcontrôleur	<u>ATmega2560</u>
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'entrée (recommandé)	7-12V
Tension d'entrée (limite)	6-20V
Puces d'E / S numériques	54 (dont 15 fournissent la sortie PWM)
Goupilles d'entrée analogiques	16
Courant continu par broche E / S	20 Ma
Courant continu pour broche 3.3V	50 mA
Mémoire flash	256 Ko dont 8 Ko utilisés par bootloader
SRAM	8 Ko
EEPROM	4 KB
Vitesse de l'horloge	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Longueur	101,52 mm
Largeur	53,3 mm
Poids	37 g
2- Ethernet Shield	
Microcontrôleur (compatible)	<u>ATmega2560</u> Arduino Uno/
Tension de fonctionnement	5V
Contrôleur Ethernet	W5500 avec buffer interne 32K
Tension d'alimentation du plug	6-20V
Vitesse de connexion	10/100 Mb
Connexion à Arduino	port SPI
Connexion RJ-45	Standard
Emplacement pour carte micro-SD	Oui
Contrôleur de reset intégré	Oui
Compatible avec la norme IEEE802.3af	Oui
Tension d'alimentation	30-57V
Protection contre les surcharges et les court-circuit	Oui
Tension de sortie	12V
Efficacité typique du convertisseur de tension	85% @ 80% de charge

Dimensions	53 x 68,5 mm
Poids	26 g
PC portable	
Marque	HP
Laptop	G650-1
Catégorie	ProBook
Taille Ecran	<u>Ecran 15.6 pouces</u>
Type Ecran	LED
Résolution Ecran	1366 x 768
Processeur	<u>Intel Core i3-3110M</u>
Fréquence de l'horloge	2.4 GHz
Mémoire Cache	3 Mo
Carte Vidéo	Intel HD Graphics
Système d'exploitation	<u>Free DOS</u>
Mémoire Vive	6 Go RAM
Type Mémoire	DDR3
Capacité Disque	500 Go Disque
Vitesse du disque	5400 tr/min
Type disque	S-ATA
Batterie	6 cellules
Autonomie Batterie	4 heures
Lecture Optique	Graveur DVD

Tableau 2:Spécifications techniques du matériel

1.4 les Capteurs

Capteur d'humidité et température DHT11	
<p>Afin de garder de la fraîcheur au sein de l'habitat, on a intégré dans notre système domotique un sous-système d'acquisition de température avec le capteur de température DHT11.</p> <p>Cette carte breakout pour le capteur DHT11 fournit une sortie numérique proportionnelle à la température et à l'humidité mesurées par le capteur. La technologie utilisée pour produire le capteur DHT11 garantit une grande fiabilité, une excellente stabilité à long terme et un temps de réponse très rapide.</p> <p>Chaque DHT11 sont étalonné avec précision en laboratoire. Le coefficient d'étalonnage est mémorisé dans la mémoire interne de l'OTP et cette valeur est utilisée par le processus de détection du signal interne du capteur. L'interface série monofilaire permet une intégration rapide et simple de ce capteur dans le système numérique.</p> <p>[49]</p>	
Capteur de gaz/fumée (MQ-2)	
<p>Le capteur de gaz inflammable et de fumée MQ2 détecte la concentration des gaz combustibles dans l'air et renvoie sa lecture comme tension analogique. La sonde peut mesurer des concentrations du gaz inflammable de 300 à 10.000 ppm. Le capteur peut fonctionner à des températures de -20 à 50°C et consomme moins de 150 mA à 5 V[50]</p>	
Capteur de luminosité	
<p>Une photorésistance est un composant dont la résistivité dépend de la luminosité ambiante. Autrement dit, c'est une résistance dont la valeur change en fonction de la lumière qu'elle reçoit.</p> <p>Il existe différents types de photorésistances, chacune ayant des valeurs de résistance différentes en fonction de la luminosité ambiante. Le type le plus classique de photorésistances est de 1M ohms (obscurité) / 12K ohms (pleine lumière).</p> <p>Qu'importe le diamètre de la photorésistance, sa valeur dans l'ombre ou en pleine lumière, quand une photorésistance est illuminée, sa</p>	

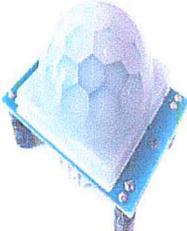
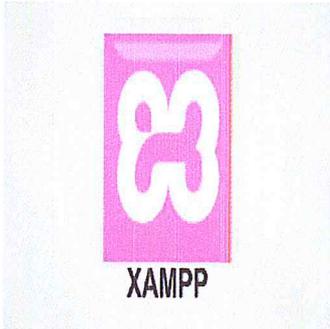
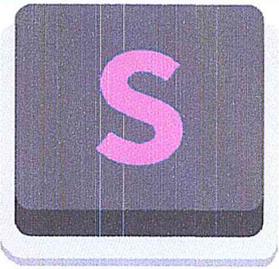
<p>résistance diminue. On peut donc utiliser une photorésistance pour mesurer la luminosité ambiante. [51]</p>	
Avoid Capteur (détecteur de mouvement)	
<p>Ce capteur est un module adaptable à la lumière ambiante qui possède une paire de tubes infrarouge en émission / réception. Les tubes de transmission émettent de l'infrarouge à une certaine fréquence, lorsque qu'un obstacle est détecté (surface de réflexion), l'infrarouge réfléchi est reçu par le tube de réception. Après un comparateur circuit de traitement pour détecter l'intrusion. La distance de détection peut être ajustée grâce à un bouton potentiomètre.</p> <p>La distance efficace est de 2 ~ 30 cm, la tension de fonctionnement de 3.3 V-5 V. La plage de détection du capteur peut être obtenue en ajustant le potentiomètre, avec peu d'interférences.</p> <p>Ce capteur est facile à assembler, facile à utiliser, et peut être largement utilisé dans les robots d'évitement d'obstacles, voiture, et beaucoup d'autres applications. [52]</p>	
PIR Capteur (détecteur de mouvement)	
<p>Un capteur infrarouge permet de détecter un mouvement dans son champ de vision en se basant sur l'infrarouge. On parle aussi de capteur pyroélectrique ou PIR. Le PIR est capable de détecter une variation d'ondes infrarouges, ce qui génère un courant électrique. Dans le cas de notre capteur, il est en fait divisé en deux parties différentes reliées ensemble afin de détecter une variation lorsqu'une des moitiés capte plus que l'autre. On a ainsi un relevé d'une différence, et non plus une valeur simple. Lors d'un mouvement, la variation des deux moitiés va être positive. [53]</p>	

Tableau 3: Capteurs utilisés

2. Technologies Utilisées (Software)

XAMPP	
<p>XAMPP est une distribution d'Apache populaire dans le milieu de la programmation PHP. Sa facilité d'installation et d'utilisation ainsi que sa gratuité permet à n'importe quel utilisateur de se mettre à la programmation PHP.</p> <p>XAMPP contient la plus part des outils nécessaires pour reproduire le comportement d'un serveur web, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none">- Apache : il s'agit du serveur web, c'est lui qui va réceptionner les requete HTTP et les étudier afin de présenter au visiteur la page demandée.- Mysql : il s'agit du Système de Gestion de Bases de Données (le SGBD), il va permettre de sauvegarder les données de manière organisée sur le serveur.- Php : ce module d'Apache va lui permettre d'interpréter les pages PHP.- PhpMyAdmin : phpmyadmin est une interface entre vous et vos données, il est fait pour simplifier l'administration de mysql grâce à des pages web	
Sublime Text 2(éditeur de texte)	
<p>Sublime Text [54]est un éditeur de texte générique codé enC++ et Python, disponible sur Windows, Mac et Linux. Le logiciel a été conçu tout d'abord comme une extension pour Vim, riche en fonctionnalités.</p> <p>Depuis, la version 2.0, sortie le 26 juin 2012, l'éditeur prend en charge 44 langages de programmation majeurs, tandis que des plugins sont souvent disponibles pour les langages plus rares.</p>	
ARDUINO IDE	
<p>Le logiciel de programmation des modules Arduino[55]est une application Java, libre et multiplateforme, servant d'éditeur de code et de compilateur, et qui peut transférer le firmware et le programme au travers de la liaison série (RS-232, Bluetooth ou USB selon le module). Il est également possible de se passer de l'interface Arduino, et de compiler et uploader les programmes via l'interface en ligne de commande. Le langage de programmation utilisé est le C++, compilé avec avr-g++ 6, et lié à la bibliothèque de développement Arduino, permettant l'utilisation de la carte et de ses entrées/sorties. La mise en place de ce langage standard rend aisé le développement de programmes sur les plates-formes Arduino, à toute personne maîtrisant le C ou le C++.</p>	

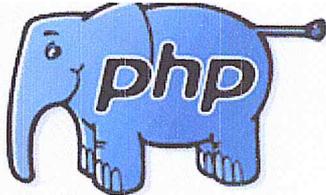
MYSQL	
<p>MySQL, le plus populaire des serveurs de bases de données SQL Open Source, c'est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). Il est distribué sous une double licence GPL et propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde, autant par le grand public (applications web principalement) que par des professionnels, en concurrence avec Oracle, Informix et Microsoft SQL Server.</p>	
PHP	
<p>PHP (officiellement, ce sigle est un acronyme récursif pour PHP HypertextPreprocessor) [56]est un langage de scripts généraliste et Open Source, spécialement conçu pour le développement d'applications web. Il peut être intégré facilement au HTML.</p> <p>Ce qui distingue PHP des langages de script comme le Javascript, est que le code est exécuté sur le serveur, générant ainsi le HTML, qui sera ensuite envoyé au client. Le client ne reçoit que le résultat du script, sans aucun moyen d'avoir accès au code qui a produit ce résultat. Vous pouvez configurer votre serveur web afin qu'il analyse tous vos fichiers HTML comme des fichiers PHP. Ainsi, il n'y a aucun moyen de distinguer les pages qui sont produites dynamiquement des pages statiques.</p>	
JavaScript	
<p>Le Javascript[57]est un langage de script incorporé dans un document HTML. Historiquement il s'agit même du premier langage de script pour le Web. Ce langage est un langage de programmation qui permet d'apporter des améliorations au langage HTML en permettant d'exécuter des commandes du côté client, c'est-à-dire au niveau du navigateur et non du serveur web.</p> <p>Ainsi le langage Javascript est fortement dépendant du navigateur appelant la page web dans laquelle le script est incorporé, mais en contrepartie il ne nécessite pas de compilateur, contrairement au langage Java, avec lequel il a longtemps été confondu.</p>	

Tableau 4: TECHNOLOGIES UTILISEES (SOFTWARE)

Remarque: en a travaillé avec le Template suivant:

<https://demos.creative-tim.com/material-dashboard/examples/dashboard.html>

III. Présentation des Interfaces

Après avoir s'authentifier (voir *figure 26*), chaque utilisateur accède à son espace personnel en fonction de son poste et de ses droits d'accès et il aura un menu différents .

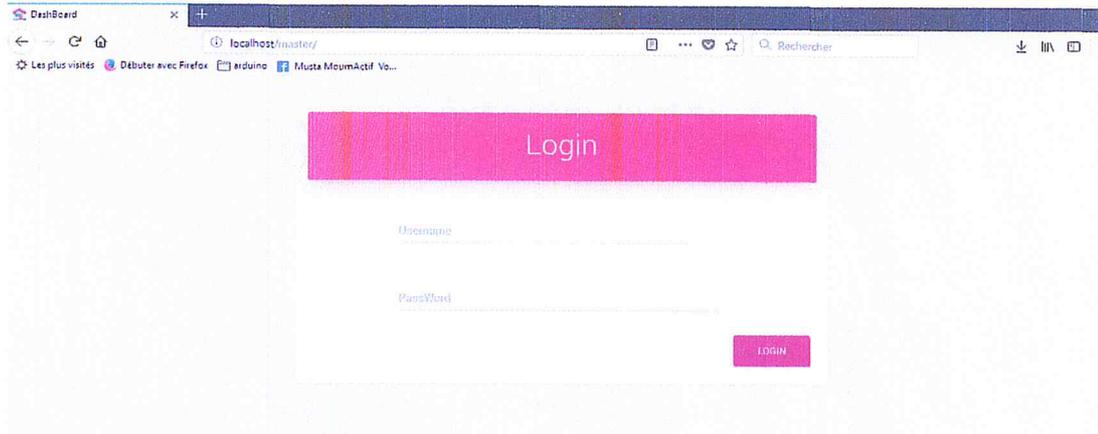


Figure 26:Page de login

Dans ce qui suit, nous allons présenter d'autres pages de la plateforme en prenant en considération l'utilisateur de type « propriétaire » car c'est celui qui possède toutes les fonctionnalités.

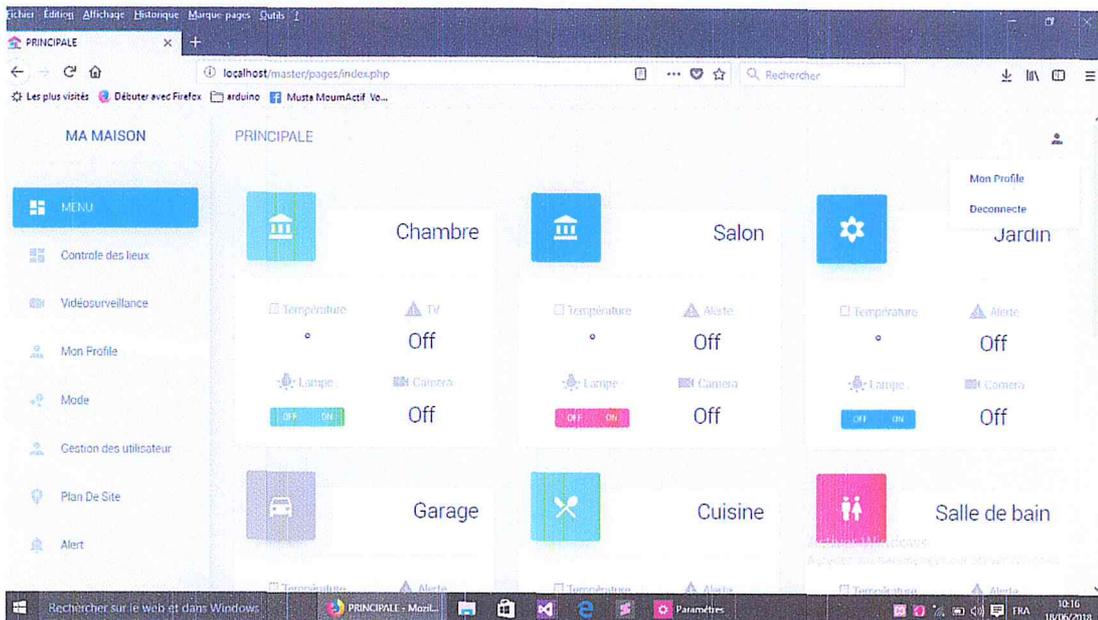


Figure 27:Menu de la plateforme

Le Menu permet le control des lieux en affichant la température de chaque pièce, pouvoir allumer ou éteindre la lumière ou la climatisation, de voir les notifications d'alertes dans les différents endroits, et d'accéder au caméra (voir *figure 27*). De plus, le propriétaire peut gérer tous les utilisateurs en les créant et modifiant leur droits d'accès (contrôle des lieux ,gestion des modes, contrôle des camera et gestion des utilisateurs) (voir *figure 28*).

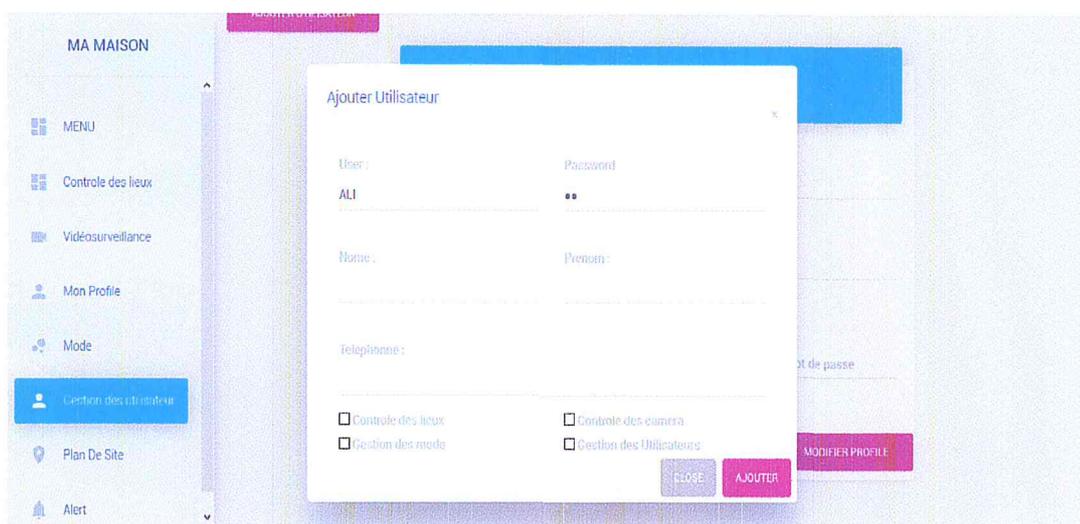


Figure 28:gestion des utilisateurs

Le propriétaire peut accéder à son profile (voir *figure 29*) et modifier ses informations (contact, nom d'utilisateur, et mot de passe).

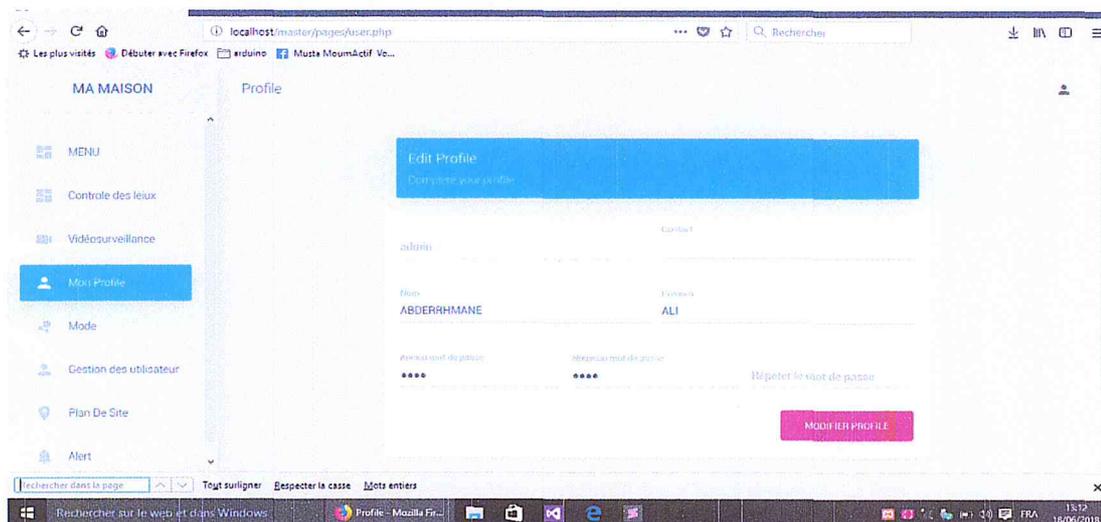


Figure 29:Modifier Profile Utilisateur

Le propriétaire peut voir l'état des modes (désactiver/ activer) selon le besoin comme montré dans le *figure30*.

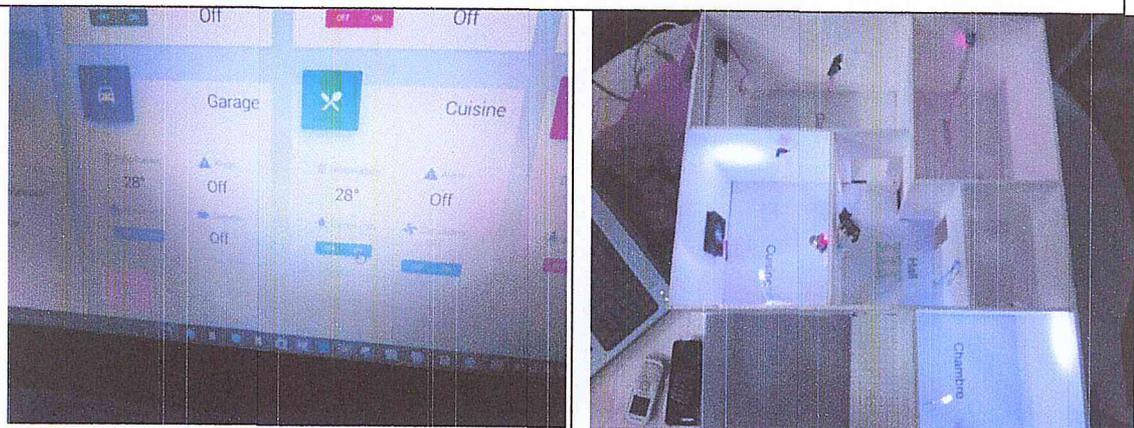


Figure 30:gestion des modes

IV. Test de fonctionnalité de système

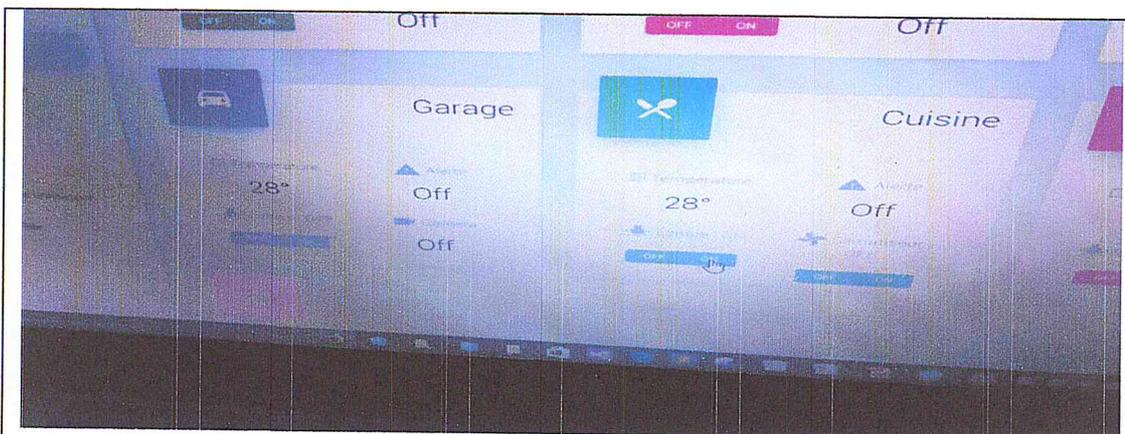
Fonction d'éclairage

La fonction d'éclairage est assurée via l'application web qui va être commandée à travers le module Ethernet branché sur la carte Arduino Méga et lié au routeur qui va créer un réseau local entre le PC (ou Smart phone) et les lampes de l'éclairage



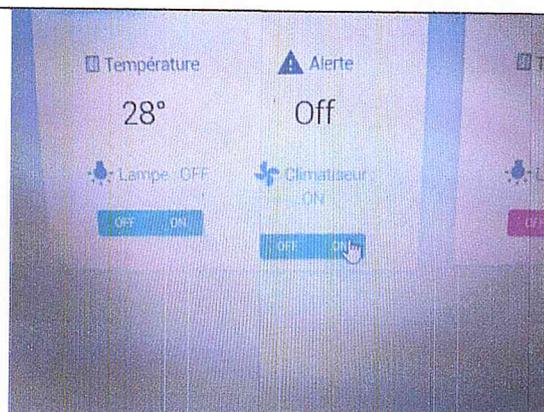
Fonction de l'acquisition de la température

La fonction de l'acquisition de la température est réalisée via le capteur DHT11 par la suite les valeurs des degrés seront affichées sur la page web



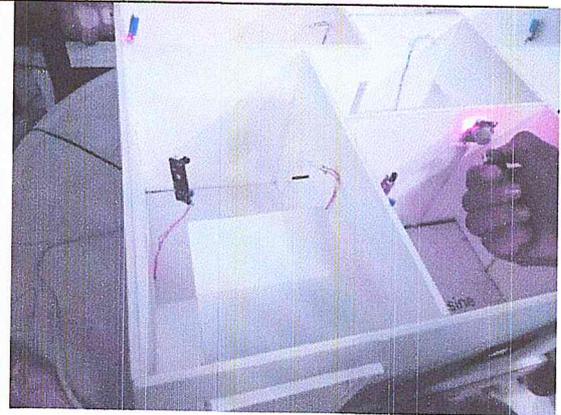
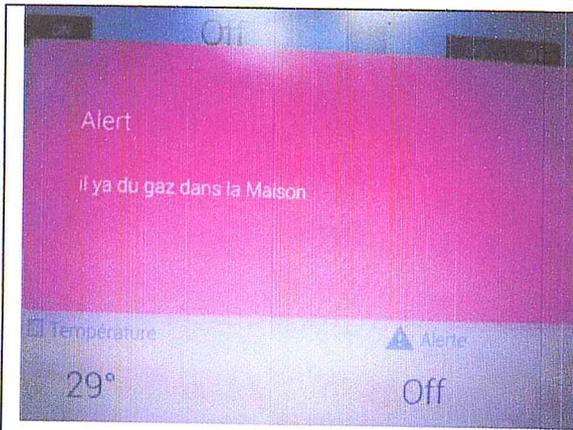
Fonction de ventilation

La ventilation de l'intérieur de l'habitat est assurée par l'intermédiaire de l'application web ou automatiquement vis-à-vis la variation de la température (déclaration d'un seuil de température pour lancer la ventilation).



. Fonction de détection de gaz/fumée

Cette fonction permet de détecter s'il y a des fuites de gaz dans la cuisine à l'aide du capteur MQ-2 en affichant sur l'application de commande le degré de concentration de gaz. Par la suite, on peut lancer une alarme pour informer l'utilisateur en cas de danger.



Fonction d'ouverture du garage

La commande d'ouverture du portail du garage est réalisée à distance via l'application web de commande en agissant sur le contrôle du servomoteur pour faire monter/descendre le volet du garage

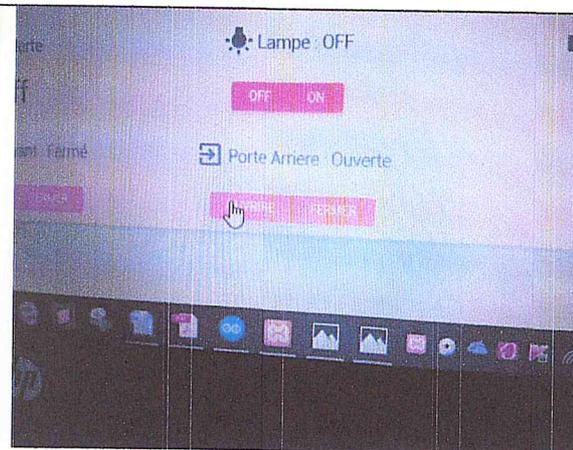


Tableau 5:fonctionnalité d'application

V. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre les détails techniques liés à la mise en œuvre de notre application «DOMOTIQUE ». Nous avons commencé par présenter les technologies hardware et software utilisées pour la réalisation de l'application. En fin, nous avons conclu le chapitre en donnant le schéma d'accessibilité et des captures d'écrans illustratives des diverses fonctionnalités de la plateforme.

Conclusion Général

Avec le grand progrès des technologies de la communication, de l'électronique et de l'informatique qui sont réunies pour former un seul domaine : la domotique, l'utilisateur est devenu capable de communiquer avec les différents équipements domestiques.

Dans ce cadre, nous avons essayé de développer un système domotique, qui permet aux utilisateurs de piloter et de surveiller les dispositifs domestiques localement ou à distance, en utilisant une carte Arduino Méga 2560 connectée sur un réseau internet via Ethernet.

Au terme de ce travail élaboré dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous considérons que ce projet nous a été bénéfique vu qu'il nous a permis de consolider nos connaissances théoriques acquises pendant le cursus universitaire à la conception d'une application qui sera utile dans le domaine de la domotique. En effet, l'apport de notre projet se résume surtout dans la découverte d'un nouveau domaine, la domotique et était une occasion pour nous de se familiariser avec des concepts nouveaux, notamment des concepts issus de l'électronique. L'automatisation des espaces de travail et maisons est un domaine tendance qui ne cesse de faire parler de lui. De plus, l'avancée technologique (en terme de miniaturisation et vulgarisation des capteurs, contrôleurs...) ouvre un champ de perspectives vraiment intéressantes.

En outre, nous estimons que les objectifs qui ont été fixés au préalables ont été bien respectés. Toutefois, quelques perspectives d'amélioration à apporter à notre travail seront intéressante, nous citons :

- Étendre l'application en plusieurs langues, en particulier la langue Arabe.
- intégrer le nouveau type de compteur électrique de sonelgaz avec notre système (compteur connecter avec le centre de sonelgaz pour connaitre la consommation à distance)
- Continuer dans ce domaine passionnant en essayant d'autres champs de l'application de la domotique.

Bibliographie

- [1] Gharbi Chékib. « Analyse et perspective d'avenir de l'internet des objets ». In : CITCEuraRFID, 2013.
- [2] Laurent Viennot. « Idée recue : Web et internet, c'est la meme chose. interstices.info », Janvier 2009.
- [3] R. Fielding and J. Reschke, "RFC 7230 - hypertexttransferprotocol (HTTP/1.1) :Messagesyntax and routing." [http:// tools.ietf.org/ html/ rfc7230](http://tools.ietf.org/html/rfc7230) [Consulté le 02/04/2018],
- [4] Dave Evans. « L'internet des objets comment l'évolution actuelle d'internet transformet-elle le monde ? ».
- [5] M. Han and H. Zhang, "Business intelligence architecture based on internet of things " Journal of Theoretical&Applied Information Technology, vol. 50, no. 1, pp. 90-95, 2013.
- [6] P.-J. Benghozi, S. Bureau, F. Massit-Folléa, C. Waroquiers, and S. Davidson, L'internet des objets: quels enjeux pour l'Europe, Éd. de la Maison des sciences de l'homme éd., 2009, 66 p.
- [7] M. Weill and M. Souissi, "L'Internet des objets: concept ou réalité?," dans Réalités industrielles, ESKA, Éd., Les Annales des Mines. ESKA, 2010, pp. 90-96.
- [8] www.cigref.fr/wp/wp-content/uploads/2016/.../CIGREF-Objets-Connectes-2016.pdf[Consulté le 03/04/2018]
- [9] R. MOAWAD, «QoS dans les WPAN, WLAN et,» 2014.
- [10] MECHRAOUI Amine. « Co-conception d'un système commandé en réseau sans fil à l'aide de réseaux bayesiens distribués ». PhDthesis, université de Grenoble, Décembre 2010.
- [11] A. Mechraoui, «Co-conception d'un système commandé en réseau sans,» UNIVERSITE DE GRENOBLE, Grenoble, 2011.
- [12] <https://rohautlambert.wordpress.com/tag/ieee-802-15-1/>[Consulté le 28/04/2018]
- [13] Adrien VAN DEN BOSSCHE. MEMOIRE de THESE DOCTORAT Thème «Proposition d'une nouvelle méthode d'accès déterministe pour un réseau personnel

sans fil à fortes contraintes temporelles ». PhDthesis, université de TOULOUSE II, Juillet 2007.

[14] <http://www.21siecle.quebec/table-des-matieres-2/linternet-des-objets/>[Consulté le 28/04/2018]

[15] Laurent Coutelier and Bruno Le-Roux. « la technologie rfid ». In : ANNEXE La technologie RFID, 2013.

[16] <http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=objets-connectes-technologies>[Consulté le 28/04/2018]

[17] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," Future Generation Computer Systems, vol. 29, no. 7, pp. 1645-1660, 2013.

[18] CIO, «how the internet of things is changing healthcare and transportation,» 2016.

[19] <http://www.medecins-maitres-toile.org/objets-connectes-sante-digitale/>[Consulté le 30/04/2018]

[20] «Internet des objets dans Transport & Logistique,» [En ligne]. Available: <http://www.iotsworldcongress.com/congress/call-for-papers/internet-of-things-in-transportation-logistics/>. [Consulté le 21/04/2018] .

[21] «IOT DANS LA DOMOTIQUE,» GROUP TPE , 18 11 2015. [En ligne]. Available: <https://internetdesobjets-domotique.com/2015/11/18/la-place-de-la-domotique-dans-linternet-des-objets/>. [Consulté le 21/04/2018].

[22] Christophe Tou. « C'est quoi l'internet des objets ? quels risques pour la sécurité? »,2013

[23] Balbo, F., Tarpin, C., Uster, G., Seidowsky, R. : Comment l'intelligence ambiante peut-elle contribuer aux transports intelligents ?. Colloque, Objets nomades et mobilité intelligente, Paris, France, 2009

[24] ChahuaraQuispe, P. : Contrôle intelligent de la domotique à partir d'informations temporelles multisources imprécises et incertaines. Thèse de doctorat, Laboratoire d'Informatique de Grenoble, 2013.

[25] Chana, M., Campoa, E., Estève, D., Fourniols, JY.: Smart homes — Currentfeatures and future perspectives. In Maturitas, Volume 64, Issue 2, pp. 90–97, Octobre 2009.

- [26] Cook, D-J., Augusto, J-C., Jakkula, V-R. : Ambient intelligence : Technologies, applications, and opportunities. 2007.
- [27] Gallissot, M., :Modéliser le concept de confort dans l’habitat intelligent : du multisensoriel au comportement. Thèse de doctorat, Université de Grenoble, France, Avril 2012.
- [28] M .Thiébaud-Brodier / domotique sécurité-confort-économies/ décembre 2006
- [29] <https://www.futura-sciences.com/maison/dossiers/maison-domotique-maison-intelligente-1007/>[Consulté le 28/04/2018]
- [30] http://archivesma.epfl.ch/2014/014/comina_enonce/comina_enonce_version_electronique.pdf/ [Consulté le 28/04/2018]
- [31] <http://www.cmtech.be/Uploads/News/Files/comprendrechoisirleguidedeladomotique.pdf> Le guide de la domotique. [Consulté le 26/04/2018].
- [32] <http://www.maison-travaux.fr/maison-travaux/domotique/domotique-diminuer-cout-consommations-energetiques-fp-185110.html>[Consulté le 26/04/2018]
- [33] J.REPIQUET, F.-X JEULAND, maison. A/Studio B : innovations , environnementales et domotique , 2007
- [34] <https://domotique.ooreka.fr/comprendre/domotique-sans-fil>[Consulté le 13/04/2018]
- [35] <https://domotique.ooreka.fr/comprendre/domotique-cpl-courant-porteur>[Consulté le 15/04/2018]
- [36] Domotique &Automatisme.[En ligne].www.domotique.re. [Consulté le 26/04/2018].
- [37] Automatiser son logement pour se simplifier la vie[En ligne].www.acheter-louer.fr.[Consulté le 26/04/2018].
- [38] le pack domotique d’orange, [En ligne].<http://homelive.orange.fr/>.[Consulté le 26/04/2018].
- [39] <https://nest.com>[Consulté le 17/04/2018]
- [40] <http://www.ohm-easy.com/148-pack-securite-plus-my-fox-fo-0310-camera.html>[Consulté le 17/04/2018]

- [41] Willy Allègre. « Flot de conception dirigé par les modèles pour la commande et la supervision de systèmes domotiques d'assistance ». Automatic Control Engineering. PhDthesis, Université de Bretagne Sud, 2012.
- [42] L'impact de la domotique sur le secteur des services à la personne, [en ligne]. <https://sapiutalencon.wordpress.com>. [Consulté le 26/04/2018].
- [43] https://eddirasa.com/wp-content/...informatique/mi2an-gl-approche_oriente_objet.doc [Consulté le 10/05/2018]
- [44] <https://openclassrooms.com/courses/debutez-l-analyse-logicielle-avec-uml/uml-c-est-quoi> [Consulté le 14/05/2018]
- [45] www.math-info.univ-paris5.fr/~bouzy/Doc/UML-NotesCours.pdf [Consulté le 10/05/2018]
- [46] <https://www.ideematic.com/actualites/2015/01/methodes-agiles-definition/> [Consulté le 11/05/2018]
- [47] Booch G, Rumbaugh J, Jacobson I. « Orienté objet avec UML », Editions EYROLLES, 2000.
- [48] V. Guivarch, «Prise en compte de la dynamique du contexte pour les systèmes ambiants,» UNIVERSITÉ DE TOULOUSE, TOULOUSE, 2014.
- [49] <https://boutique.semageek.com/fr/138-dht11-capteur-de-temperature-et-humidite-digital.html> [Consulté le 26/05/2018]
- [50] <http://fr.hobbytronics.co.uk/mq2-gas-smoke-sensor> [Consulté le 20/05/2018]
- [51] <https://www.carnetdumaker.net/articles/mesurer-la-luminosite-ambiante-avec-une-photoresistance-et-une-carte-arduino-genuino/#quest-ce-quune-photoresistance> [Consulté le 19/05/2018]
- [52] <https://fr.aliexpress.com/item/Free-shipping-IR-Infrared-Obstacle-Avoidance-Sensor-Module-for-Arduino-Smart-Car-Robot-3-wire-Reflective/32321310676.html> [Consulté le 20/05/2018]
- [53] <http://www.manuel-esteban.com/tuto-lire-un-capteur-infrarouge-avec-arduino/> [Consulté le 26/05/2018]
- [54] Y. E. GHAYAM, «La Sensibilité au Contexte dans un,» École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des, RABAT, 2011.
- [55] V. Guivarch, «Prise en compte de la dynamique du contexte pour les systèmes ambiants,» UNIVERSITÉ DE TOULOUSE, TOULOUSE, 2014.

[56] G. P.-R. a. P. B. G. K. Mostéfaoui, Context-aware computing: A guide for the pervasive computing community, ICPS, 2004, p. 39–48.

[57] H. O. N. George W. Musumba, «Context awareness in mobile computng: A review,» Int J Machine Learn App, vol. 2, n° %11, pp. 1 - 10, 2013.

