

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

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



Mémoire de Master

Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de Technologie

Département : Architecture

Spécialité : Architecture

Option : HABITAT ET POLITIQUE DE LA VILLE

Présenté par : **BOURENANE Sabrina**

Thème: Conception d'un habitat intelligent (smart house) :
Domotique et confort labélisé à Souk Ahras, Algérie

Sous la direction du : **DOCTEURE HARIDI FATMA-ZOHRA**

Juin 2022

REMERCIEMENT

Je remercie tout d'abord, Dieu le tout puissant de m'avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science et de la connaissance. En guise de reconnaissance, je tiens à remercier « DOCTEURE HARIDI FATMA-ZOHRA », j'ai eu l'honneur et la chance de bénéficier de ses connaissances et compétences, de ses précieux conseils et de son suivi. Son sens élevé du devoir, le fait d'être toujours montré à l'écoute ainsi que sa rigueur scientifique impose l'estime et le respect. Je vous remercie infiniment pour son encadrement de qualité, sa motivation professionnelle, sa gentillesse et sa patience ainsi pour le temps qu'elle a consacré à la réalisation de ce travail. Mes remerciements s'adressent aussi à toute l'équipe du département de l'architecture Guelma.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A ma très chère mère SIAFA Rabiaa

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le Symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et L'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

A tous les membres de ma famille, petits et grands

Mes grands-parents, mes chères tantes, mes oncles, mes cousins et cousines. Veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon Affection.

A mes chères amies

Saidi Abir, fettar chaima, Hamada Hadil

*Vers la fin, il m'est très agréable d'exprimer toutes ma reconnaissance
pour ceux qui
M'ont entouré de près ou de loin pendant mes années études pour leur
soutien, leur aide et, surtout, pour leur sympathie. Qu'ils trouvent ici
l'expression de ma profonde reconnaissance et mon profond respect.*

RESUME :

L'internet s'est développé sensiblement surtout ces derniers temps. De nos jours l'utilisation de l'internet n'est pas limité à la gestion des réseaux, mais aussi s'est étendu à la gestion des objets, et ça ce qu'est appelé Internet des objets, parmi les domaines les plus en vue de l'utilisation de cette nouvelle technologie est le domaine de domotique, ce qui est actuellement appelé la maison intelligente. De fait, le marché de la maison intelligente devrait connaître une demande croissante, en raison de la disponibilité des équipements de confort et de la protection, ainsi que la réduction de coût d'énergie. Dans le cadre de ce projet de recherche, nous visons à intégrer la technologie Internet des objets dans une maison intelligente, en utilisant des solutions open source, et en nous concentrant sur quatre éléments de base interdépendants, à savoir: Organe central, Capteurs dispersés dans la maison, Actionneurs, Interface de commande. Ces quatre éléments pourraient rendre la maison intelligente. L'objectif principal de ce mémoire de master est la conception et la réalisation d'un modèle d'une maison intelligente connectée avec un coût réduit optimal. Cette réalisation sera faite à base de la carte Arduino. Cette maison comprend plusieurs systèmes pour rendre la vie agréable et pour optimiser l'énergie électrique. La maison est très sécurisée et on peut la superviser à distance via une application sur mobile. Les accès se font par l'utilisation de la norme RFID (Radio Frequency Identification) ainsi que l'infrarouge TSOP (télécommande NEC). Les fuites de gaz causeront plusieurs dégâts pour cela, on a réalisé tout un système de détection à l'aide du capteur MQ2. Le confort est encore sélectionné dans la maison, tel que la reconnaissance vocale.

Les mots clés :

Habitat, domotique, l'intelligence, habitat intelligent, domotique et confort, sécurité, commande à distance, l'intelligence ambiante, capteur, actionneur, système automatisé, carte Arduino, programmation scénario.

ملخص:

تطور الإنترنت بشكل ملحوظ ، خاصة في الآونة الأخيرة. في الوقت الحاضر، لا يقتصر استخدام الإنترنت على إدارة الشبكة ، بل امتد أيضًا إلى إدارة الكائنات ، وهذا ما يسمى إنترنت الأشياء ، من خلال الأميال، وأبرز مجالات استخدام هذه التقنية الجديدة هو مجال أتمتة المنزل ما يسمى حاليا المنزل الذكي. في الواقع، من المتوقع أن يشهد سوق المنازل الذكية طلبًا متزايدًا، نظرًا لتوفر معدات الراحة والحماية، فضلاً عن صياغة تكاليف الطاقة. في هذا المشروع البحثي، نهدف إلى دمج تقنية إنترنت الأشياء في منزل ذكي، باستخدام حلول مفتوحة المصدر، والتركيز على أربع لبنات بناء مترابطة، وهي: الهيئة المركزية، أجهزة استشعار منتشرة في جميع أنحاء المنزل، المحركات، واجهة القيادة، هذه العناصر الأربعة يمكن أن تجعل المنزل ذكيًا. الهدف الرئيسي من أطروحة الماجستير هذا هو تصميم وتنفيذ نموذج لمنزل ذكي متصل بتكلفة منخفضة مثالية سيتم تحقيق هذا الإنجاز بناءً على لوحة Arduino. يحتوي هذا المنزل على عدة أنظمة لجعل الحياة ممتعة ولتحسين الطاقة الكهربائية. المنزل آمن للغاية ويمكن الإشراف عليه عن بُعد عبر تطبيق الهاتف المحمول. يتم الوصول عن طريق استخدام معيار RFID (تحديد تردد الراديو) وكذلك الأشعة تحت الحمراء TSOP (جهاز التحكم عن بعد NEC). سوف يتسبب تسرب الغاز في العديد من الأضرار لهذا السبب ، فقد أدركنا نظام الكشف الكامل باستخدام مستشعر MQ2. لا يزال يتم تحديد الراحة في المنزل، مثل التعرف على الصوت.

الكلمات المفتاحية :

الإسكان، التشغيل الآلي للمنزل، الذكاء، المنزل الذكي، التشغيل الآلي للمنزل والراحة، الأمان، التحكم عن بعد، الذكاء المحيط، المستشعر، المشغل، النظام الآلي، بطاقة Arduino، برمجة السياريو.

Abstract

The internet has developed significantly, especially in recent times. Nowadays the use of the internet is not limited to network management, but has also extended to the management of objects, and this is called Internet of Things, by miles the most prominent areas of use of this new technology is the field of home automation what is currently called the smart home. In fact, the smart home market is expected to experience increasing demand, due to the availability of comfort and protection equipment, as well as the drafting of energy costs.

In this research project, we aim to integrate Internet of Things technology into a smart home, using open source solutions, and focusing on four interrelated building blocks, namely: Central body, Sensors dispersed throughout the house, Actuators, Command interface.

These four elements could make the home smart.

The main objective of this master's thesis is the design and realization of a model of a connected smart home with an optimal reduced cost. This achievement will be made based on the Arduino board. This house includes several systems to make life pleasant and to optimize electrical energy. The house is very secure and can be supervised remotely via a mobile application. Access is by using the RFID standard (Radio Frequency Identification) as well as the TSOP infrared (NEC remote control). Gas leaks will cause several damages for this, we have realized a whole detection system using the MQ2 sensor. Comfort is still selected in the house, such as voice recognition.

Keywords :

Housing, home automation, intelligence, smart home, home automation and comfort, security, remote control, ambient intelligence, sensor, actuator, automated system, Arduino card, scenario programming.

LISTE DES FIGURES.

LES FIGURES :

| | |
|---|----|
| Figures 1: Présentation des objectifs de la domotique..... | 3 |
| Figures 2: exemple d'une installation d'une caméra de sécurité..... | 4 |
| Figures 3: Une image exprime la multimédia dans une maison..... | 5 |
| Figures 4: Exemple de système domotique d'une maison..... | 15 |
| Figures 5 : Relation capteurs actionneurs..... | 16 |
| Figures 6 : Circulation des informations dans la domotique..... | 18 |
| Figure 7 : Les différentes technologies de la domotique..... | 18 |
| Figures 8: Présentation de la technologie du courant porteur en ligne..... | 20 |
| Figures 9: les domaines d'applications de la domotique, source: Mémoire de fin d'étude... | 20 |
| Figures 10: Quatre premières étapes d'installation de l'environnement ARDUINO..... | 26 |
| Figures 11: Dernières étapes d'installation..... | 27 |
| Figures 12: Etapes d'enregistrement d'un projet Arduino..... | 27 |
| Figures 13 : Présentation de l'interface du logiciel Arduino..... | 28 |
| Figures 14 : Etapes de téléchargement du code..... | 29 |
| Figures 15 : Premières technologies de l'Arduino..... | 30 |
| Figures 16 : Schéma général du rôle de l'Arduino..... | 31 |
| Figures 17 : Module ESP 8266 à base de processeur..... | 32 |
| Figures 18 : Capteur de lumière..... | 33 |
| Figures 19 : Capteur à ultrasons..... | 34 |
| Figures20 : Capteur de gaz MQ2..... | 35 |
| Figures 21 : Servomoteur..... | 36 |
| Figures 22 : Figure : Moteur pas à pas..... | 36 |

| | |
|--|----|
| Figures 23 : Classification des objets de l'habitat..... | 38 |
| Figures 24 : Photo de maison « Aware home »..... | 49 |
| Figures 25 : plan de l'habitat..... | 49 |
| Figures 26 : « Aware Home » (a) antenne RFID cachée sous le tapis (b) vue de l'antenne RFID..... | 50 |
| Figures 27 : présentation des capteurs sur le plan d'habitat..... | 50 |
| Figures 28 : smart plateforme..... | 51 |
| Figures 29 : résultat de caméras de surveillance intelligente..... | 51 |
| Figures 30 : smart caméras intérieur et capteur..... | 52 |
| Figures 31 : MavHome » : plan de l'appartement divisé en 15 zones et son graphe..... | 53 |
| Figures 32 : Plan montrant le positionnement des capteurs..... | 54 |
| Figures33 :-GERHOME-instrumentation de l'habitat : capteurs, caméra et concentrateur..... | 55 |
| Figures 34 : « HIS TIMC-IMAG » plan montrant l'emplacement des principaux capteurs et des caméras, la régie est en bas à gauche..... | 56 |
| Figures 35 : « DOMUS » plan de l'appartement montrant position des 7 microphones et des capteurs domotiques..... | 57 |
| Figures 36 : Amiqua4Home - rez-de-chaussée : cuisine et salon..... | 58 |
| Figures 37 : Amiqua4Home - premier étage : chambre à coucher, salle de bains, toilettes/..... | 59 |
| Figures 38 : Amiqua4Home - réseau de microphones..... | 59 |
| Figures 39 : présenté Plan de masse de la résidence..... | 71 |
| Figures 40 : Figure: les façades principale du projet..... | 72 |
| Figures 41 : présenté les façades est-ouest du projet..... | 73 |
| Figures 42 : présenté les matériaux de construction extérieur..... | 73 |
| Figures 43 : plans de RDC..... | 74 |

| | |
|---|-----|
| Figures 44 : plans de 1, 2,3ème étages..... | 75 |
| Figures 45 : plans de 8,9ème étages..... | 76 |
| Figures 46 : plans de10 étage..... | 77 |
| Figures 47 : plans de11 ,12 étage..... | 78 |
| Figures 48 : Programme surfacique des plans de11 ,12 étage..... | 78 |
| Figures 49 : Champs d’investigations de l’ « Habitat Intelligent »..... | 80 |
| Figures 50 : secteur de l’agriculture..... | 85 |
| Figures 51 : secteur de patrimoine..... | 85 |
| Figure 52: les Courbes de température..... | 86 |
| Figure53 : situation du site par rapport au centre ville..... | 88 |
| Figure54: axes principaux du site..... | 89 |
| Figure55: accessibilité..... | 89 |
| Figure56 : limites du terrain..... | 90 |
| Figure57: environnement immédiat du site..... | 90 |
| Figure 58 : photo du terrain naturel..... | 91 |
| Figure59: coupe longitudinale..... | 91 |
| Figure60: coupe transversale..... | 92 |
| Figure61: maillage. | 92 |
| Figures63: chaine montagneuse de souk Ahras..... | 94 |
| Figure64: schéma indiquant les axes principaux..... | 99 |
| Figure65: schéma indiquant les accès..... | 100 |
| Figure66: schéma de principe du projet..... | 101 |

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau1 : Tableau des abréviations et significations techniques..... | 24 |
| Tableau 2 : Table : Résultats de l'étude financière..... | 37 |

LISTE DES CARTES :

CARTE :

| | |
|---|----|
| Carte 1 : présenté la situation du souk-ahras..... | 83 |
| Carte 2 : l'évolution historique du Souk-Ahras..... | 84 |
| Carte 3 : présente la situation géographique et limites de POS..... | 87 |

INTRODUCTION GENERALE

Depuis qu'il est sur en habitant, se crée un espace personnel, un territoire dont il marque les frontières par des limites qui peuvent être symboliques représentées par des objets rituels ou physiques concrétisées par une enveloppe opaque et résistance, En tant qu'étudiante en architecture, il me semble que l'une de nos missions essentielles, est bien d'offrir un confort maximum aux personnes. Pour ce fait l'utilisation de la domotique introduite par les technologies nécessaires a donné de nouvelles manières de concevoir l'habitat qui permet de rendre la vie des habitants plus confortable et plus facile. L'idée d'un Habitat Intelligent, associé au concept de la domotique remonte aux années 1980. De plus, le développement des fonctions électroniques intégrées et la baisse des coûts des effets quotidiens ont ouvert de nouvelles perspectives d'automatismes à l'aide des commandes de surveillance et autres. En cela l'usage de la domotique dans l'habitat intelligent est une création novatrice et utile à la vie humaine.

Problématique

De nos jours, la science et la nouvelle technologie de pointe évoluent d'une manière galopante. Les résultats obtenus récemment dans les domaines informatiques et électroniques sont très impressionnants. Ces recherches ont conduit à de nouvelles découvertes en matière de puissance de calculs des microprocesseurs, des systèmes de sécurité de surveillance ou d'alarme, la caméra numérique, le système robotique ainsi que la commande des appareils électroniques par vision artificielle entre autres. Toutes ces installations sont devenues extrêmement performantes pour un cout de plus en plus réduit.

Dans ce travail de recherche, on s'attache plus particulièrement à faciliter la vie d'habitants à partir du développement d'un système intelligent que chaque habitant peut l'intégrer à sa maison. La réalisation des dispositifs de commande à distance pour l'appareillage électroménager permet de répondre à leurs besoins, faciliter leurs taches et assurer leurs intégrations dans la société d'une manière très simple.

La notion de confort dans les habitations est une problématique majeure pour résoudre les gênes écologiques (consommation), économiques (réduction de coûts d'exploitation) et sociaux (maintien et assistance à domicile) qui définissent le développement durable.

Cependant, cette notion de confort telle que l'intégration de la domotique est complexe, de par le nombre de paramètres qu'elle intègre, paramètres à la fois humains (perception) et physiques (mesure). Notre étude vise à modéliser cette notion de confort dans un contexte d'habitat intelligent.

Sachant que le terme intelligence ambiante s'accorde plus ou moins sur le fait qu'il désigne la capacité pour un environnement donné, comprenant des personnes et des dispositifs électroniques embarqués, d'être capable de détecter leur état, d'anticiper et de s'adapter éventuellement aux besoins des personnes.

L'intelligence ambiante offre aux habitats télécommandés l'harmonisation avec le contexte. Ce type d'habitat répond aux besoins de ses habitants, des exigences de la personnalisation et des comportements ou de tout autre contexte pouvant survenir. Dans cette option, nous allons

présenter les solutions de maisons intelligentes existantes. Nous parlerons aussi des technologies et des mécanismes à mettre en place pour collecter les informations dans un habitat afin de le rendre intelligent.

Question de recherche

Pour affirmer que l'on peut avoir une incidence favorable sur le confort intérieur des habitations en tant qu'architecte : **quels sont les notions nécessaires qu'il faut connaître et comprendre pour la réalisation d'un système intelligent et les paramètres qui nous permettront d'installer et de se connecter à la domotique dans un habitat intelligent pour atteindre le bien-être cherché ?**

Hypothèse

Une installation d'un système intelligent à l'aide de la technologie domotique permet de rendre l'habitat un habitat intelligent, et de répondre aux besoins du confort et bien être cherché.

OBJECTIFS PRINCIPAUX

L'objectif principal de ce travail de recherche est d'apporter d'une part, une réponse précise aux besoins de l'utilisateur (l'habitant) de manière transparente, calme et non intrusive et confortable. Et d'autre part, de trouver une façon de créer l'environnement intérieur et extérieur sain et confortable à l'aide de la nouvelle technologie Domotique.

L'objectif secondaire est d'apporter nécessairement une réponse précise aux besoins de l'utilisateur (l'habitant) de manière transparente, calme et non intrusive.

Dès lors notre nouvelle projection d'un habitat intelligent a pour but plus particulièrement :
D'augmenter le confort à partir de l'intégration la nouvelle technologie et système rattachées à la domotique.

Objectifs de la domotique dans l'habitat intelligent :

Le fonctionnement de la domotique repose sur la communication entre plusieurs appareils électriques. Pour assurer cette communication et obtenir les effets souhaités, il faut prendre en considération l'automatisme, le système de programmation domotique, les appareils domotiques, le réseau servant de communication entre ces appareils et la centrale domotique, les capteurs, et de l'interface homme machine.

La domotique est le domaine technologique qui traite de l'automatisation du domicile.

Elle consiste à mettre en place des réseaux reliant différents types d'équipements dans la maison. Ainsi, elle regroupe tout un ensemble de services permettant l'intégration des technologies modernes dans la maison afin d'automatiser les tâches en les programmant ou les coordonnant entre elles.

Avoir une installation du système domotique dans une maison intelligente présente

Plusieurs objectifs :



Présentation des objectifs de la domotique

Source : Mémoire de fin d'étude¹

Le court terme :

L'homme veut toujours la facilité. De ce fait, certaines fonctions dans notre habitation peuvent être améliorées ou automatisées pour avoir un confort.

1. Le confort et les programmations des activités quotidiennes

De l'émetteur radio par une télécommande infrarouge, un téléphone, une horloge ou même un détecteur sont les différents dispositifs de commande pouvant agir sur les appareils domotiques et un même détecteur peut engendrer des actions différentes, par exemple : commander un éclairage à partir d'une télécommande tout en conservant les fonctions de l'interrupteur mural. Un détecteur de présence peut donner l'alarme en cas d'absence de l'occupant mais allumera la lumière dans l'autre cas.

Automatisation des tâches ménagères

Nombreuses sont les applications qu'on peut intégrer dans le système maison intelligente. Certaines actions peuvent être programmées. On peut par exemple programmer la préparation du café à la même heure tous les matins ou même programmer des séquences de tâches selon notre besoin et insérer dans le système. On peut également citer tous les équipements électroménagers : tondeuse à gazon automatique, aspirateur qui détecte la saleté, ouverture et fermeture de portes de garages.

La communication à distance

Un système domotique permet la communication non seulement à l'intérieur de la maison, mais aussi à l'extérieur. Il n'est pas obligatoire d'être à la maison pour commander les appareils domotiques car il suffit d'exploiter les réseaux comme internet par exemple.

Grâce à la centrale domotique connectée à internet on peut recevoir l'état de son installation et d'émettre des alertes et piloter sa maison de n'importe quel endroit du monde, de son bureau ou de sa voiture.

Le moyen terme :

¹ Thème : Commande à distance des appareils électroniques par vision artificielle, auteurs : Melle Maissa DAOUDI et Melle Fatima Zohra BEKRAOUI.

2-1- La sécurité :

La sécurité est aussi avant tout un point recherché. Quand on quitte son domicile on souhaite qu'elle reste surveillée et grâce aux technologies qui sont devenues grand public c'est maintenant à notre disposition. On cherche à éviter les intrusions, les tentatives de violations, intempéries (même légères). On a également d'autres types problèmes : incendie, inondation, fuite de gaz etc....

La domotique peut proposer un panel très large de détecteurs et de capteurs : des mouvements, des inondations, de bris de verre, des vibrations, d'ouverture de porte et fenêtre, de fumée / feu, d'humidité / inondation, de pluie, le vent, la tempête.

Une autre forme de sécurité de la maison est le fait d'être capable d'agir sur sa maison à distance. Il va ainsi être possible de bloquer ou libérer les serrures à distance. Ici encore, on peut être alerté en cas de détection de problèmes.

2-2- La surveillance :

Pour surveiller un domicile, plusieurs capteurs sont utilisés pour détecter les anomalies :

- Inondation
- Incendie
- Fuite de gaz
- Coupure de courant

La centrale intervient instantanément pour couper les alimentations, remonter les couvrir la piscine, appeler les numéros d'urgence ou faire retenir la sirène si l'occupant est présent

Simulation de présence en cas d'absence:

En programmant le système de sorte que les volets se baissent et se relèvent à des heures déterminées, ou pour que les lumières s'allument et s'éteignent, afin de donner l'impression que votre maison est occupée même si vous êtes partis en vacances.

Les vidéosurveillances :

Les caméras installées à l'extérieur et à l'intérieur de l'habitation permettent d'observer tout ce qui se passe dans et autour de la maison et suivre les anomalies en direct. Sur détection de présence, la vidéo est envoyée par mail au correspondant.



Figure : exemple d'une installation d'une caméra de sécurité

Source : Mémoire de fin d'étude²

² Thème : Commande à distance des appareils électroniques par vision artificielle, auteurs : Melle Maissa DAOUDI et M elle Fatima Zohra BEKRAOUI.

PARTIE I : APPROCHE THEORIQUE

CHAPITRE 1 : DOMOTIQUE ET SES AVANCEES DANS LE BATIMENT RESIDENTIEL

INTRODUCTION

L'utilisation de l'internet dans notre vie quotidienne est devenue primordiale, vu son intégration dans plusieurs domaines tels que E-shopping, Elearning, ainsi que dans la gestion des réseaux. Ainsi, une évolution considérable qui ne cesse de croître est notée dans le développement des matériels électroniques (Arduino, modules, capteurs, Shield, actionneurs). Par conséquent, plusieurs chercheurs se sont focalisés à l'introduction de ces nouvelles technologies dans le domaine de domotique (maison intelligente ou Smart House) ce qui permettra de renforcer la sécurité des individus et des matériels.

La domotique qui est l'association de deux mots « domus » en latin qui signifie maison et le mot informatique représente l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique du bâtiment, d'automatismes, de l'informatique et des télécommunications utilisées dans les bâtiments. La domotique vise à apporter des fonctions de confort, de gestion d'énergie, de gestion multimédia, de sécurité et de communication que l'on peut retrouver dans les maisons, les hôtels, les lieux publics...

La domotique est donc propice à se développer et elle est une réponse à la recherche de confort et de sécurité des consommateurs.

Mais la domotique représente à nos yeux l'ensemble des objets connectés qui va permettre de rendre notre habitation connectée confortable.

Nous définissons dans ce chapitre la notion d'habitat intelligent et les problématiques qui lui sont associées. La notion d'habitat intelligent repose sur deux concepts parallèles, la domotique et l'intelligence ambiante. Les deux premières parties de ce chapitre sont consacrées à ces domaines. La domotique, bien que terme connu du grand public, possède un nombre de définitions divergentes qui induisent souvent en erreur sur les spécificités de ce domaine.

1-1-Généralité sur l'habitat actuel

L'habitat a une grande importance pour tous et pour chacun, de sa nature il s'agit du lieu où l'on reste et on revient. Tous les individus, passent beaucoup de leur temps à domicile, d'où l'influence considérable de la maison sur la qualité et la nature de la vie. Aussi, les personnes qui s'éloignent de leur maison (travail, voyage, ...). L'amélioration du sentiment de confort et de sécurité dans l'habitat apparaît donc assez importante de point de vue social.

L'habitat semble à être un des plus anciens concepts de l'humanité, l'appartement de nos immeuble moderne n'est qu'un maillon au bout d'une longue chaîne qui commence avant même que l'homme de l'ère de la pierre aménage sa grotte en édifiant leur habitat.

Il est difficile de parler de l'habitat à la singulière puisqu'il y a plusieurs types d'habitat.

La plus part du temps, l'habitat est défini comme « le lieu où l'on habite, le domicile, la demeure, le logement .. »

Il faut pourtant tenter de dépasser cette imprécision, dans ce sens l'habitat concerne aussi bien l'urbanisme que l'aménagement du territoire ou que l'architecture.

1-1-1-La notion de l'habitat : définition de l'habitat

L'habitat : espace de vie

L'espace habitable est le réceptacle du mode de vie, des habitudes des usagers (habitants). C'est aussi un ensemble de lieux défini selon :

- les particularités environnementales, sociales et culturelles
- la manière d'occuper, d'approprier et d'adapter son habitation

La diversité des types d'habitats permet de distinguer dans une même ville plusieurs types d'habitats qui peut souvent résulter de ségrégations sociales, modèles culturels ou d'une conceptualisation spatiale (centre-ville, périphérie).

1-1-2-Types d'habitat actuel :

En fonction de cette diversité, on rencontre donc de nombreux types d'habitat répartis en plusieurs catégories :

1-1-2-1- L'habitation individuelle :

- En se retournant vers les définitions de spécialistes de l'habitat (politiques, urbanistes, architectes, sociologues...), c'est une maison où vit une seule famille (étendue ou nucléaire) aux tendances architecturales de qualité avec :

- Accès individuel
- Occupation de grandes surfaces
- Présence de garage et de jardin.

Les types de l'habitat individuel :

Habitat jumelé :

Souvent un système modulaire avec des types de maison identiques en peut différentes, assez grande liberté dans l'organisation du plan d'ensemble, surface minimale du terrain 375 m².

L'habitat individuel isolé :

Il se compose de moins de 5 logements sur le 1 hectare ; consommations foncière : 3300m², moins de 7 habitants à le hectare. Ce tissu se caractérise par :

- L'Individualisation et une forme d'appropriation de paysage.
- L'absence d'espaces publics et partagés.
- L'éloignement des pôles de centralités
- L'utilisation fréquente de la structure viaire public
- La transformation par mitage du paysage.

L'habitat individuel ave procédure :

Il se compose de moins de 8 logements sur le 1 ha, consommation foncière est 1600m², moins de 15 habitants dans le 1 hectare. Ce tissue est caractérisé par :

- Un système souple mais différent des autres systèmes.
- Une absence fréquente d'espace public.
- Une unicité des programmes.
- Un espace homogène, uniforme, monotone.
- Une absence de lieu urbain avec le reste de la commune.

L'habitat individuel groupé :

Il se compose d'environ de 10 logements sur le 1 hectare. La consommation foncière est de 1250 m², mois de 20 habitants à l'hectare. Ce tissue ce caractérise par :

- Un processus de construction collectif organisé.
- Des espaces communs souvent occupé par l'automobile
- Un aspect souvent uniforme et répétitif.

L'habitat individuel en bonde :

Il se compose de 15 à 16 logements sur le 1 hectare, _Consommation foncière 520 m² de 35 à 40 habitants à l'hectare, ce tissue est caractérisé par :

- Un processus de construction collectif organisé.
- Une meilleure rationalisation du foncier
- Des espaces privatifs extérieurs
- Une forme urbaine qui peut êtres significative et identitaire
- Une mixité possible des programmes

1-1-2-2-L'habitat semi-collectif

- Ce type d'habitat se caractérise par l'accès indépendant à chaque logement, la superposition ou juxtaposition de logements dont le nombre de logements superposés est limité à deux étages).
- Ce type d'habitat permet la bonne qualité de voisinage, avec la présence d'une vie communautaire appréciable et l'organisation de solidarités.

1-1-2-3- L'habitat collectif

- L'habitat collectif se définit comme une structure dans laquelle sont partagés à des degrés divers, les espaces nécessaires aux besoins fondamentaux de l'habitant. Ces espaces peuvent être privés, ou semi-privés. Ils ne sont jamais publics.
- Ce type d'habitat dépend de **l'aménagement et de l'organisation** de l'espace utile aux nombreuses fonctionnalités permises.
- L'habitat collectif abrite les membres d'une même famille constituée par un seul ménage ; mais peut aussi abriter plusieurs ménages (condition exceptionnelle imposée par la crise de logements).

1-2-Habitat intelligent : naissance, histoire et actualité

Les professionnels du bâtiment et les industriels de l'électricité et de l'électronique ont ressenti la nécessité de disposer d'une structure d'accueil expérimentale, permettant d'évaluer l'adaptation globale des produits domotiques à l'habitat.

1-2-1-Définition de l'habitat intelligent :

Une maison intelligente, est une maison qui intègre des systèmes d'automatisation avancés (technologies informatiques) pour fournir aux habitants un contrôle sur les fonctions de la maison. Par exemple, une maison intelligente peut contrôler les opérations d'éclairage, de température, de multimédia, ainsi que de nombreuses autres fonctions.

Aussi une **maison intelligente** est une résidence équipée de dispositifs technologiques qui observent et collectent les informations sur le résidant afin de lui offrir de manière proactive, des services adaptés à ses besoins.

1-2-2-Réalisations historiques et atypiques :

Il existe un grand nombre de maisons intelligentes à travers le monde.

Nous verrons comment ce domaine est passé de l'imaginaire au réel, par des projets industriels, des projets universitaires et des projets personnels. Nous verrons également que la tendance actuelle est en faveur du concept de « Living Labs »⁴.

« Le prieuré » (Robert-Houdin 1867) :

Jean-Eugène Robert-Houdin est un illusionniste célèbre du 19^{ème} siècle, moins connu pour ses réalisations dans le monde des automates. En complément de ses ouvrages traitant de l'illusion, il publia « Le Prieuré » (Robert-Houdin, 1867), expliquant, non sans malice, quelques réalisations au sein de sa demeure.

Voici un extrait de son introduction : « *Je possède et j'habite à Saint-Gervais, près Blois, une demeure dans laquelle j'ai organisé des agencements, je dirais, presque, des trucs qui, sans*

⁴ Domotique, et s'en remettent à eux même. Jeuland aborde ce point dans une interview consultable en ligne : <http://www.maison-et-domotique.com/2011/08/25/interview-de-francois-xavier-jeuland-auteur-de-la-maison-communicante>

être aussi prestigieux que ceux de mes séances, ne m'en ont pas moins donné le pays, à certaine époque, la dangereuse réputation d'un homme possédant des pouvoirs surnaturels »⁵

Parmi ces « trucs » comme il les qualifie, sa maison comportait un système ingénieux pour gérer l'arrivée de nouveaux visiteurs. Ainsi, sur la porte d'entrée principale, figurait un panneau indiquant « Frappez ! »⁶, faisant référence au marteau situé au-dessus. Lorsque l'utilisateur s'y prêtait, un système complet se déclenchait, avertissant l'habitant par une sonnerie, ouvrant la porte et retournant l'écrêteau qui affichait alors « Entrez ». Ce système d'avertissement était également étendu à la boîte aux lettres, et ainsi, avec la complicité de son facteur, il pouvait savoir depuis sa résidence en temps réel combien de courriers lui étaient acheminés. En effet, à chaque introduction d'une lettre dans la boîte, un signal sonore était diffusé à l'intérieur de la maison. Le facteur prenait soin de verser les lettres une par une, déclenchant ainsi un nombre de bips équivalent au nombre de correspondances reçues.

La maison électrique (Knap 1913)⁷ :

Géorgia Knap était un inventeur, bien que de formation biologiste, au début du 20^{ème} siècle. Il fut surnommé « l'homme aux 80 métiers » (Bérisé, 1995), surnom dû à ses travaux dans de multiples domaines, des régimes alimentaires « rajeunisseurs » aux motocyclettes. L'un des domaines auxquels il contribua fut l'architecture, avec entre autres, un procédé de construction pour les « maisons économiques », une réalisation nommée « Villa Féria Electra » (Engrand, 2003) ou bien des réalisations illustrant le concept de « maison électrique » (dont des idées ont été présentées à l'exposition universelle de 1937). Nous nous intéresserons à ce dernier concept, auquel Magnien consacra un article (Magnien, 1980).

Bwired (Knuvers 2000) :

Un passionné de domotique Hollandais (Pieter Knuvers) a instrumenté son domicile et réalisé une interface Web complète permettant de superviser l'ensemble des capteurs, actionneurs et données collectées. Il a mis cette interface en ligne⁸, en laissant libre accès au grand public. La démarche de Knuvers est de démocratiser l'usage des nouvelles technologies à l'habitat, démontrant ainsi qu'il est possible et accessible pour un particulier d'instrumenter sa maison pour obtenir un gain de service.

-Le 10 juillet 1986, création de l'IFB⁹ :

La FNB annonçait la création de l'Institut français du bâtiment. L'objet de cet institut, rassembler tous les partenaires, d'où qu'ils viennent, intéressés par une recherche en commun visant l'élargissement ou la création de marchés, par un renouvellement de l'offre. L'Habitat intelligent constitue un de ces nouveaux marchés.

- Le 17 juillet 1987, signature d'une convention FIEE/FNB :

⁵ <http://www.stgervais41.fr>

⁶ Le réveil automatique fût l'une des premières « inventions » de Robert-Houdin, qui déposa d'ailleurs un brevet à ce propos.

⁷ <http://tronweb.super-nova.co.jp/u-home.html>

⁸ <http://www.bwired.nl>.

⁹ Site d'essai pour la domotique de Saint-Rémy-lès-Chevreuse

Deux fédérations professionnelles, la Fédération des industries électriques et électroniques (secteur 245 milliards de chiffre d'affaires) et la Fédération nationale du bâtiment (secteur représentant 355 milliards de chiffre d'affaires) signaient, dans le cadre de l'Institut français du bâtiment, une convention de coopération et de recherche dont l'objet est d'élaborer, avec tous les acteurs concernés, le concept d'Habitat intelligent.

-Le 5 novembre 1987, annonce de la création du Club SDI domotique :

La FIEE annonçait la création du club SDI domotique regroupant une vingtaine d'industriels afin de participer à la construction d'un centre expérimental pluridisciplinaire sur l'Habitat intelligent dans le cadre de l'IFB (le Site d'essais pour la domotique, plate-forme expérimentale unique en Europe).

- Le 15 janvier 1988, signature d'une convention IFB/LNE :

- **L'IFB** et le Laboratoire national d'essais (LNE) signaient une convention de coopération de recherche afin d'étudier les aspects ergonomiques des produits et services domotiques, ainsi que le comportement des utilisateurs (tant professionnels que consommateurs) face à ces nouvelles technologies.
- **Le 5 mai 1988, signature d'une convention France-Télécom/FNB/ FIEE :**

La FNB, la FIEE et France-Télécom signaient une convention d'intention de coopération de recherche relative à l'habitat intelligent et notamment aux réseaux de télécommunication à valeur ajoutée (RNIS) et leurs applications dans le domaine de la domotique.

- Le 13 décembre 1988, dépôt du permis de construire du site européen pour la domotique

- Le 31 janvier 1989, création de l'Association pour le développement de la domotique : AD2

Cette association a pour objet de regrouper les partenaires intéressés à la création et au développement d'équipements et de services domotiques, et de participer à l'orientation et au financement du site européen pour la domotique de Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

- Le 3 février 1989, création du GIE-SED chargé de l'administration du Site européen pour la domotique :

Un GIE est constitué afin de gérer le SED.

Il comprend un représentant de l'IFB, un représentant du Club SDI domotique de la FIEE et un représentant de l'Association AD2.

- 12 septembre 1989, pose de la première pierre du SED

- Début 1991, premiers essais du SED.

1-2-3-Les critères Pour définir une maison intelligente¹⁰ :

Pour définir une maison intelligente, Ken Sakamura énonce d'après Cancellieri (Cancellieri, 1992), les critères d'exclusion suivants : « Une maison sera disqualifiée au regard du classement dans la catégorie des maisons intelligentes si :

- L'information ne peut pas circuler librement de l'intérieur de la maison vers le monde extérieur, et vice-versa ;
- Si la maison fonctionne avec des ordinateurs intégrés qui ne peuvent pas se parler entre eux ;
- Si sa domotisation consiste en un « patchwork » de « gadgets » ;
- Si elle est équipée avec des fonctions sophistiquées difficiles à utiliser ».

Ces critères font émerger deux notions pour définir une maison intelligente. La première, technique, montre qu'un effort doit être fait au niveau de l'infrastructure de communication afin de développer de l'intelligence, efforts locaux (entre objets de l'habitat) et efforts globaux (entre l'habitat et le monde extérieur, soit des services centralisés, soit d'autres habitats). La seconde, liée à l'usage de l'habitat par l'habitant, fait intervenir des critères d'utilisabilité, de conception, de simplicité et d'ergonomie de l'habitat intelligent.

1-3-La réalisation et contrôle d'une maison intelligente : présentation des composants et systèmes

1-3-1- : maison intelligente

L'intelligence ambiante et la domotique se sont développées parallèlement, et convergent vers l'habitat intelligent. Si l'habitat intelligent peut être considéré comme un domaine d'application de l'intelligence ambiante, il est difficile de le situer par rapport à la domotique. Les définitions précédentes font émerger le point suivant : la domotique est « désirée ». Elle n'est pas indispensable à l'habitant, en témoigne ses échecs et ses descriptions imaginaires, mais apporte un supplément de confort par la gestion technologique de l'habitat. L'intelligence ambiante est, quant à elle, plus « subie », elle résulte d'une évolution quasiment naturelle de la technologie, évolution dirigée par la miniaturisation de l'électronique, et s'introduisant de manière disparate dans l'habitat.

1-3-1-1- Intelligence ambiante :

1-3-1-1-1-Définition

L'intelligence ambiante est un terme assimilant l'évolution de l'informatique, des ordinateurs aux objets du quotidien. On désigne également cette évolution sous les termes d'informatique ubiquitaire, traduisant ainsi son omniprésence au sein de l'environnement. Waldner (Waldner, 2007) illustre l'évolution de l'informatique vers l'intelligence ambiante en quatre étapes-clés qui montrent que l'ambiance est une « atmosphère matérielle ou morale qui environne

¹⁰ Outre les professionnels de la domotique (intégrateurs, installateurs), beaucoup de particuliers évoquent en effet, par le biais de forums, la difficulté de trouver des architectes pour installer un système domotique, et s'en remettent à eux même. Jeuland aborde ce point dans une interview consultable en ligne : <http://www.maison-et-domotique.com/2011/08/25/interview-de-francois-xavier-jeuland-auteur-de-la-maison-communicante>

une personne, une réunion de personnes ; qui entoure de tous côtés, constitue le milieu où l'on se trouve Le Petit Robert.

Si l'intelligence est la faculté de percevoir, de raisonner et d'agir sur son environnement afin d'atteindre ou de maintenir un état (ou objectif). (b) Faculté d'interagir avec son environnement afin d'atteindre ou de maintenir un état (ou objectif). L'intelligence ambiante est pour ce faire le milieu ayant la faculté de percevoir, de raisonner, d'agir et d'interagir afin de fournir des services améliorant la qualité de vie des êtres vivants et notamment des personnes.

1-3-1-1-2-Historique :

1. La naissance de l'informatique (1960) ;
2. La naissance des réseaux de communication informatiques (comme Internet) (1970) ;
3. La mobilité des dispositifs informatiques, par la gestion des sources d'énergie portables (systèmes mobiles) (1990/2000) ;
4. La multiplication des dispositifs informatiques au sein de l'environnement (systèmes ubiquitaires), jusqu'à ce que leur densité soit suffisamment importante pour développer des fonctions qualifiées « d'intelligentes » (intelligence ambiante) (2000/2010).

L'intelligence ambiante résulte de la proposition en 1991 de Mark Weiser (Weiser, 1991). Dans ses travaux, l'auteur explique que les ordinateurs ont tendance à se miniaturiser et à se diffuser, en illustrant le passage des « mainframes » (un ordinateur partagé par plusieurs personnes) aux ordinateurs personnels (un ordinateur par personne). Il entrevoit ainsi ce que pourrait être l'informatique du futur, par la miniaturisation et la mise en réseau des dispositifs informatiques. Weiser illustre ce concept par les « tabs » (Adams et al., 1993), alors en développement au sein de son laboratoire, qui sont l'équivalent des tablettes numériques aujourd'hui industrialisées.

1-3-1-2- La domotique :

1-3-1-2-1- Définition de dictionnaire

Le nom vient de la contraction de maison en latin (Domus) et d'informatique, automatique ou technique.

Ensemble de techniques et des études tendant à intégrer à l'habitat tous les automatismes en matière de sécurité, de gestion de l'énergie et de communication.

1-3-1-2-2- Définition

La domotique est l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique du bâtiment, d'automatisme, de l'informatique et des télécommunications utilisées dans les bâtiments, permettant de centraliser le contrôle des différents systèmes et sous-systèmes de la maison et de l'entreprise. Il s'agit donc d'automatiser des tâches en les programmant ou les coordonnant entre elles cette dernière a pour but d'apporter des solutions techniques qui assurent le confort, la sécurité et la communication (optimisation d'éclairage, chauffage, alarme, ...).

Elle pilote de façon intelligente l'ensemble des systèmes automatisés présents dans les habitations individuelles et collectives, on parle de « maison intelligente ».

1-3-1- 2-3- Historique de la domotique :

La domotique, signe extérieur de richesse soutenue par une exigence accrue des ménages en termes de confort, la domotique fait véritablement son apparition dans les années 80.

Les avancées dans les domaines de l'électronique (miniaturisation des composants), de l'informatique (arrivée des premiers ordinateurs dans les foyers) et de la communication (numérisation des réseaux, minitel) sont à l'origine de cette nouvelle technologie.

En 1988, Brun et Descamps (Brun et al, 1988)¹¹ remarquaient déjà le nombre important de définitions qui entourent le concept de domotique, ainsi que des sous-termes qui y sont associés (maison intelligente, maison communicante, immotique, confortique...). C'est d'ailleurs la même année que le mot domotique a été introduit dans le dictionnaire « Le Petit Larousse ». La définition actuelle de la domotique est, dans ce dictionnaire : « Ensemble des techniques visant à intégrer à l'habitat tous les automatismes en matière de sécurité, de gestion de l'énergie, de communication, etc.

Pourtant, le mot domotique n'était alors pas nouveau. Sarrat (Sarrat, 1989) rapporte ainsi une définition de Marc Humbert en 1982¹², qui semble être la première : « *L'électroménager laisse la place à une véritable domotique : équipement des ménages en matériels transformés par l'emploi des composants électroniques, de microprocesseurs, par leur connexion à des ordinateurs personnels, c'est le télétexte et l'annuaire électronique, les postes téléphoniques à fonctions multiples, les magnétoscopes et les lecteurs de vidéodisques, les chaînes hi-fi, les montres et les calculatrices des terminaux domestiques de toutes sortes, tout autant que des robots ménagers qui, au-delà des fonctions traditionnelles, pourront gérer toutes sortes d'opérations comme les dépenses d'énergie pour le chauffage ou la cuisson des aliments.* »¹³.

Dans le temps, les différents acteurs (académiques, industriels, institutionnels) associés à la domotique proposèrent leur définition de manière ad hoc.

La maison en 1990 est automatisée : la télécommunication commence à se développer. Les réseaux informatiques deviennent sans fil grâce au wifi. Certaines actions sont planifiées (ouvertures des volets à une heure donnée, allumage des lumières quand on passe à proximité ou quand le soleil se couche...), les télécommandes remplacent les interrupteurs, et les alarmes s'associent à la télésurveillance.

Le secteur de la domotique ne cesse de croître depuis 2000. La maison est désormais pilotable à distance ! Avec le développement d'internet, les automatismes sont programmés et commandés via un appareil mobile (Smartphone, tablette, ordinateur). La maison est obéissante et les solutions « sur-mesure » permettent de proposer un écosystème de produits parfaitement adaptés aux besoins du client.

Ainsi aujourd'hui, la gestion de l'habitat, la sécurité, les réseaux de communication et les loisirs numériques esquissent le paradigme de domotique

1-3-1-2-4- Principes de fonctionnement de la domotique :

¹¹ Association en charge du développement de la domotique

¹² Maisons citées par Pierre Merieux : <http://www.espace-sciences.org/archives/science/18067.html>

¹³ Thèse intitulé de : Modéliser le concept de confort dans l'habitat intelligent : du multisensoriel au comportement, auteur : Mathieu gallissot, année: 26 avril 2012

Le principe de la domotique consiste à faire communiquer ensemble et entre eux les équipements électriques d'un bâtiment. Nous parlons alors de bâtiment intelligent ou de bâtiment communicant.

La domotique permet de superviser, de programmer les fonctions du bâtiment afin de répondre à vos attentes en termes de sécurité, de confort, de gestion d'énergie et de communication. Elle participe également à l'aide au maintien à domicile des personnes âgées ou handicapées en facilitant leur quotidien.



Figures 4 :Exemple de système domotique d'une maison

Source : Mémoire de fin d'étude¹⁴

Le principe de fonctionnement d'un système domotique contient certains dispositifs pour récupérer les informations pour commander une maison, et pour cela un système domotique fait appel aux capteurs et aux actionneurs.

Les capteurs :

Un capteur est un dispositif transformant une grandeur physique à une autre grandeur utilisable, tel qu'une tension électrique ou une intensité ; On fait souvent la confusion entre capteur et transducteur : le capteur est au minimum constitué d'un transducteur.

Le capteur est souvent le premier dispositif de la chaîne d'acquisition, il s'agit d'une simple interface entre un processus physique et une information manipulable.

- Si l'on s'intéresse aux phénomènes physiques mis en jeu dans les capteurs, on peut classer ces derniers en deux catégories :

¹⁴ Thème Commande à distance des appareils électroniques par vision artificielle, auteur : M elle Maïssa DAOUDI et M elle Fatima Zohra BEKRAOUI, année : 2016

- **Les capteurs actifs :**

Fonctionnant en générateur, un capteur actif est généralement fondé dans son principe sur un effet physique qui assure la conversion en énergie électrique de la forme d'énergie à la grandeur physique à prélever : énergie thermique, mécanique ou de rayonnement.

- **Les capteurs passifs :**

Ils ont besoin dans la plupart des cas d'apport d'énergie extérieure pour fonctionner .Ce sont des capteurs modélisables par une impédance, une variation du phénomène physique étudié engendre une variation de l'impédance.

Il faut leur appliquer une tension pour obtenir un signal de sortie.

Actionneurs :

Dans une machine ou un système de commande, semi automatique ou automatique, un actionneur est l'organe de la partie opérative qui, dès qu'il reçoit un ordre de la partie commande via un éventuel capteur ou pré-actionneur, convertit l'énergie qui lui est fournie en un travail utile à l'exécution de tâches, éventuellement programmées, d'un système automatisé.

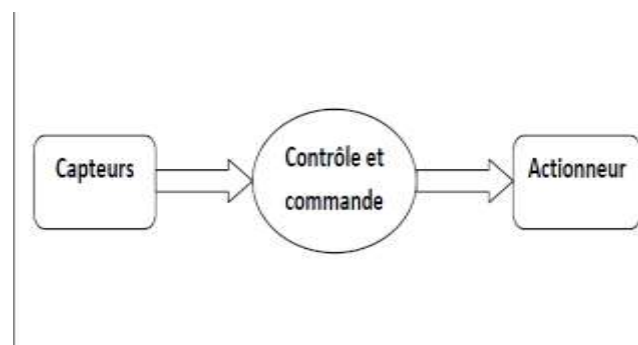
En d'autres termes, un actionneur est l'organe fournissant la force nécessaire à l'exécution d'un travail ordonné par une unité de commande.

Il existe trois types d'actionneur :

- Actionneur électrique.
- Actionneur pneumatique.
- Actionneur hydraulique.

Relation capteurs actionneurs :

Les capteurs sont des informateurs traducteurs, ils détectent une variation de l'environnement de la partie opérative et la traduit en une information interprétable (grandeur électrique) par la partie commande a fin de contrôler les actionneurs qui transforme une forme d'énergie en une autre dans le but d'obtenir l'énergie souhaité (énergie mécanique), comme le montre la figure ci-dessous.



Figures 5 : Relation capteurs actionneurs

L'installation domotique peut être pilotée localement ou à distance depuis votre Smartphone, un écran tactile ou encore un ordinateur. Le schéma simplifié, ci-dessous, permet de mieux comprendre la circulation des informations dans une maison « intelligente ».

1-Circuit de commande, transmission des informations pour la réalisation d'une tâche à partir du tableau électrique, le Wifi,... etc.

2- Les informations sur l'état des appareils.

Tout système domotique est composé d'éléments primaires, qui sont :

- ❖ Le système d'exploitation (par exemple, un ordinateur ou un mobile)
- ❖ Le dispositif utilisé (par exemple, une lampe)
- ❖ L'interface, ou lien, entre l'utilisateur et le périphérique.

Le contrôle des appareils à l'intérieur de ce système peut être effectué par une télécommande ou une commande automatique :

a- Une télécommande :

La télécommande vous offre la commodité de contrôler l'éclairage, les appareils électroménagers,...etc. Il existe plusieurs méthodes différentes pour contrôler les appareils à distance.

b- Contrôle automatique :

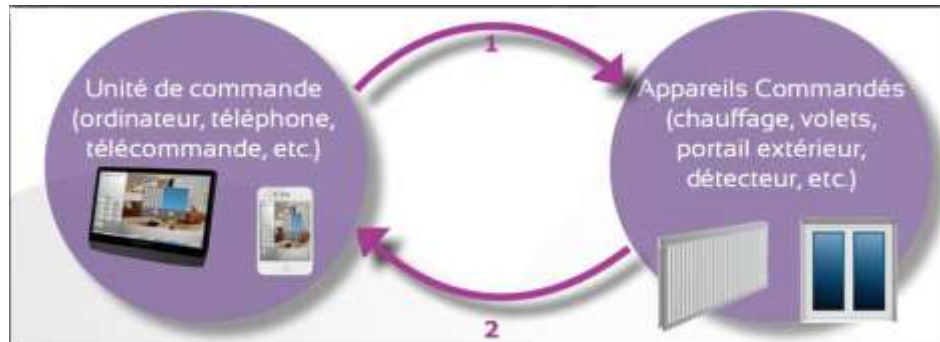
Le contrôle automatique ajoute encore plus de commodité en permettant aux choses de se produire automatiquement, sans aucun effort nécessaire.

Intérêt de la domotique

Comprendre la définition de la domotique permet de saisir quels sont ses objectifs majeurs et les outils utilisés. **Elle est pour but :**

- D'assurer la protection des personnes et des biens en domotique de sécurité.
- De veiller au confort de vie quotidienne des personnes âgées entre autre, en installant une domotique pour les gens à mobilité réduite.
- De faciliter les économies d'énergie grâce à la réactivité maîtrisée d'une maison intelligente.

¹⁵ Thème Conception et réalisation d'un système Domotique par GSM, auteur : mlle inguel malha aaneé : 2017



Figures 6 Circulation des informations dans la domotique

Source : Mémoire De Fin D'étude¹⁶

1-3-1-2-5-Les différentes technologies :

Généralement, une installation domotique peut être conçue sur quatre principaux types de technologie. Ces technologies sont employées pour la transmission d'informations entre les équipements d'un système d'automatisation ou de communication

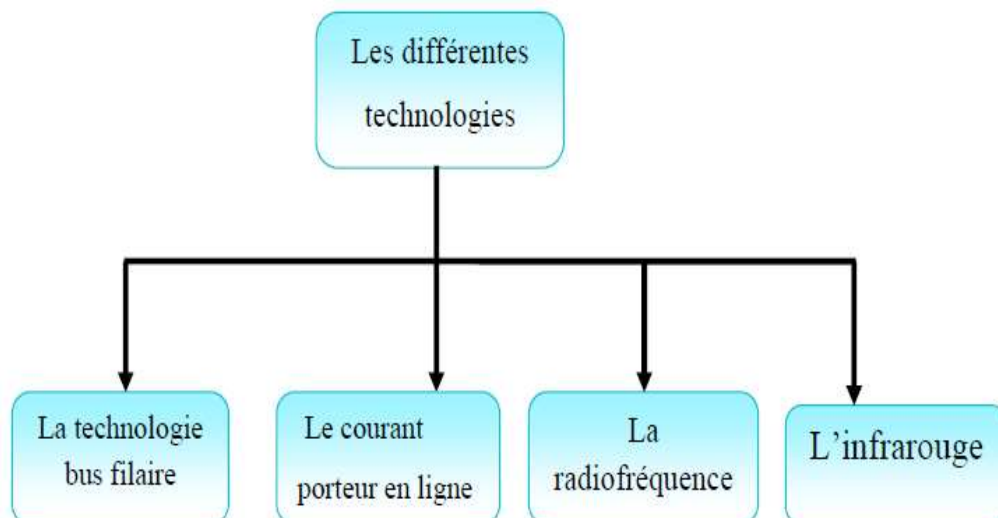


Figure 7 Les différentes technologies de la domotique

Source :¹⁷ Mémoire de fin d'étude

La technologie bus filaire :

¹⁶ Thème Conception et réalisation d'un système Domotique par GSM, auteur : mlle inguel malha, année : 2017

¹⁷ Thème Commande à distance des appareils électroniques par vision artificielle, Préparé : par M elleMaissa DAOUDI et M elle Fatima Zohra BEKRAOUI, année : 2016

La technologie bus filaire, est souvent utilisée dans la construction ou la rénovation de bâtiments. Cette technologie veille à ce que tous les composants communiquent entre eux avec le même langage afin qu'ils puissent échanger les informations, les analyser et les traiter. L'information circule dans les deux sens: une unité d'entrée envoie des informations aux récepteurs de sortie chargés de faire effectuer une tâche précise à des équipements de l'installation électrique (éclairage, chauffage, alarme,...etc.). Ces derniers envoient ensuite des informations concernant leur état vers la ou les unités d'entrée.

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

- Un réseau bus filaire reliant les capteurs (détecteurs, interrupteurs, sondes) aux actionneurs (éclairage, ouvrants, chauffage, produits de puissance);
- Un réseau d'alimentation reliant les actionneurs au courant fort.

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

- La réduction massive du câblage: un seul câble en général pour tous les équipements au lieu d'un par équipement ;
- Une meilleure fiabilité de la transmission des informations et de l'installation ;
- Une évolutivité de l'installation à tout moment.

La technologie radiofréquence :

Avec la technologie radio, la transmission d'informations s'effectue sans fil. Elle convient particulièrement aux travaux de rénovation légère étant donné qu'elle est souvent utilisée en complément d'une installation filaire traditionnelle.

En utilisant les ondes radio, l'émetteur (une commande sans fil) peut ainsi piloter un récepteur (interrupteur, prise,...etc.).L'avantage de la radiofréquence est qu'elle permet de faire évoluer une installation électrique sans grands travaux.

- La technologie d'infrarouge :

En employant les rayons électromagnétiques permettant d'envoyer un message sur un récepteur situé à moins de 6 mètres sans obstacle. Cette solution n'est donc applicable qu'à l'intérieur de la maison comme par exemple pour la télévision, home cinéma, éclairage et récepteur mural couplé à un circuit bus.

- La technologie courant porteur en ligne (CPL) :

La technologie du courant porteur en ligne permet le transfert et l'échange d'informations et de données en passant par le réseau électrique existant.

L'installation est composée d'émetteurs et de récepteurs connectés au réseau électrique qui communiquent entre eux.

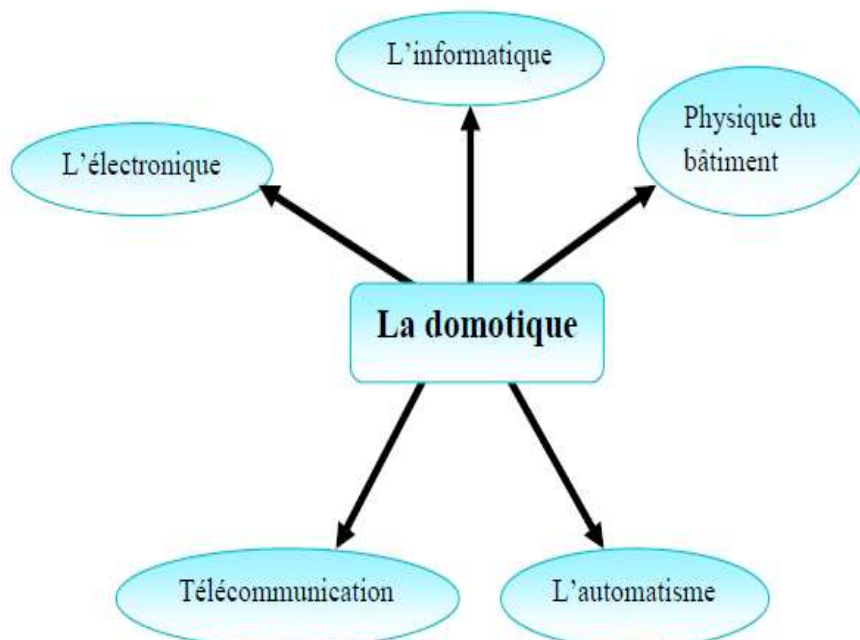
L'avantage d'installation de cette technologie est, qu'elle ne nécessite pas de travaux particuliers. La figure suivante exprime la technologie du courant porteur en ligne :



Figures 8 : Présentation de la technologie du courant porteur en ligne
 Source : Mémoire de fin d'étude

- Les domaines d'applications de la domotique :

La domotique constitue un point de rencontre entre différentes disciplines, le schéma suivant exprime ces domaines.



Figures 9 : Les domaines d'applications de la domotique, source: Mémoire de fin d'étude¹⁸

¹⁸ Thème : Commande à distance des appareils électroniques par vision artificielle, Préparé : par M^{elle}Maissa DAOUDI et M^{elle} Fatima Zohra BEKRAOUI, année : 2016

1-3-1- 2-6- Systèmes d'intégration :

- système automatisé :

Après avoir été mis en fonctionnement par l'homme, un système automatisé est un ensemble de composants qui fonctionne seul (sans interventions supplémentaires) pour effectuer des actions programmées (prévues à l'avance) et répétitives (toujours les mêmes prévues dans le programme).

Les composants d'un système automatisé :

Un système automatisé est constitué d'un opérateur (l'utilisateur), d'une partie commande (ordinateur) et d'une partie opérative avec des capteurs et actionneurs.

L'opérateur est l'utilisateur du système qui donne des consignes (ce qu'il veut obtenir) à la partie commande et reçoit des signaux l'informant sur les états du système (température, position ...).

La partie commande joue le rôle du "cerveau" du système qui pilote (ordres) les actionneurs de la partie opérative, reçoit des informations venant des capteurs (comptes rendus) et de l'opérateur (consignes) et informe ce même opérateur (signaux).

Ex : programmeur de la machine à laver, circuit électronique (automate) de l'ascenseur ...

La partie opérative exécute les ordres qu'elle reçoit de la partie commande grâce aux actionneurs et recueille des informations sur les états du système grâce aux capteurs.

• **Les actionneurs** sont des appareils qui convertissent l'énergie qui leur est fournie en un travail utile, une action (mouvement, chaleur, lumière, son ...).

Les capteurs : Ce sont des appareils qui traduisent une information physique en un signal compréhensible (compatible) par la partie commande (Ordinateur, automate, circuit électronique).

Représentation simplifiée d'un système automatisé

Exemple : éclairage automatique.

1- L'opérateur donne des consignes à la centrale domotique (mise en marche/arrêt du fonctionnement automatique, allumage forcé de l'ampoule, extinction forcé de l'ampoule ...).

2. La centrale domotique exécute le programme informatique qu'elle contient en fonction des consignes et des comptes rendus qu'elle reçoit et donne en conséquence des ordres aux actionneurs (ordres Allumer l'ampoule ou éteindre l'ampoule).

3. Les capteurs détectent les grandeurs physiques "présence d'une personne" et "luminosité dans la pièce" et renvois des comptes rendus à la centrale (Présence d'une personne, Absence d'une personne, Forte luminosité, Faible luminosité ...).

4. La centrale domotique informe l'opérateur par des signaux (voyants, SMS, appel avec message enregistré, animation sur l'écran ...) sur l'état du système (Ampoule allumée, éteinte, présence/absence d'une personne dans la pièce, forte/faible luminosité dans la pièce ...).

- Le GSM :

a- Présentation

Global System for Mobile Communications (GSM) historiquement « Groupe spécial mobile » est une norme numérique de seconde génération pour la téléphonie mobile.

Le groupe de travail chargé de la définir a été établi en 1982 par la Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications (CEPT).

Elle a été spécifiée et mise au point par l'ETSI (Européen Télécommunications Standard Institut) pour la gamme de fréquences des 900 MHz. Une variante appelée Digital.

Communication System (DCS) utilise la gamme des 1 800 MHz. Cette norme est particulièrement utilisée en Europe, en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie. Deux autres variantes, en 850 MHz et en 1 900 MHz PCS (personale communications services), sont également utilisées. La protection des données est assurée par les algorithmes de chiffrement A5/1 et A5/2.

Tel qu'il a été conçu, le réseau GSM est idéal pour les communications de type « voix » (téléphonie). Le réseau étant commuté, les ressources ne sont allouées que pour la durée de la conversation, comme lors de l'utilisation de lignes téléphoniques fixes. Les clients peuvent soit acheter une carte prépayée, soit souscrire un abonnement.

b- Historique

Des étapes majeures ont marqué l'histoire du GSM et de la radiotéléphonie :

- 1887. Le physicien allemand Heinrich Hertz (1857-1894) découvre les «ondes hertziennes», ce sont les ondes radio.
- 1982. La Conférence Européenne des Postes et Télécommunication (C.E.P.T) réserve des fréquences dans la gamme des 900MHz pour les télécommunications mobiles et créé le Groupe Spécial Mobile (G.S.M).
- 1987. 13 opérateurs européens signent le « Memorandum Of Understanding » (MOU) qui prévoit la mise en service de réseaux mobiles conformes au GSM.
- 1989. Le G.S.M préconise l'introduction de la bande de fréquence 1800MHz afin de permettre l'utilisation de la norme DCS 1800.
- 1991. Le ministère français des PTT autorise France Telecom et la Société Française de

Radiophonie (SFR) à exploiter un réseau du type GSM.

- 1992. 17 pays et 26 opérateurs européens ont adopté le système G.S.M. De plus, une première ouverture vers un marché mondial s'effectue par la ratification de l'Australie au MOU.
- 1993. L'abréviation GSM signifie désormais « Global System for Mobile communication ».

Ce changement marque ainsi le tournant entre la phase d'élaboration de la norme et sa phase de commercialisation.

- Octobre 1993. Le GSM de deuxième génération apparaît. Cette évolution propose de nouveaux services tels que les renvois d'appel ou la limitation d'appel.
- 1994. Les Etats Unis réservent la bande des 1900MHz à la norme GSM. Une adaptation de la norme leur permettra d'utiliser le réseau à cette bande de fréquence.
- 1995. Démarrage de la phase 2+ du GSM.
- 1997. Le DCS1800 est renommé GSM1800 pour refléter l'apparition de services à vitesse plus élevée. Les réseaux bi bandes se multiplient.
- 2005. Le réseau GSM totalise plus de 1,2 Milliard d'abonnés dans le monde.

c- Le sous-système radio (BSS)

Il gère la partie radio des communications et se compose d'émetteurs-récepteurs radio (BTS) contrôlés par une BSC.

La radio BTS (Base Transceiver Station) est un ensemble d'émetteurs-récepteurs radio (TRX), sans grande intelligence. Elle gère la couche physique de l'interface air.

Le BSC il contrôle les stations de base et assure la commutation entre les ressources terrestres et radio.

D- Le sous-système réseau (NSS)

Il gère le traitement des appels, la mobilité et l'acheminement de/vers les réseaux filaires. Il se compose de commutateurs radio (MSC) et d'un certain nombre de bases de données HLR et VLR.

Le MSC est un commutateur radio qui gère l'ensemble des communications dans le réseau GSM.

Le HLR (Home Location Register) est une base de données qui centralise les caractéristiques et les informations de localisation des usagers du réseau GSM.

Le VLR (Visitor Location Register) : cette entité contient les données de travail relatives aux abonnés présents dans la zone du MSC. Il permet de minimiser l'accès au HLR.

Le MSC (Mobile-services Switching Centre) est un commutateur qui gère l'établissement des communications entre un mobile et un autre MSC, Il dialogue avec le VLR pour gérer la mobilité des usagers.

e- Le sous-système exploitation OSS (Opération Sub-System) :

Il contrôle les droits d'accès au réseau, les droits des usagers et assure l'interface

homme-machine d'exploitation. Il gère aussi le maintien en conditions opérationnelles du réseau et la remontée des alarmes

La diversité des équipements présents dans un réseau GSM tant sur le plan de leur type (émetteurs-récepteurs, commutateurs, bases de données) que la multiplicité des fournisseurs pousse à adopter une approche structurée et hiérarchique. La norme GSM présente deux niveaux :

Les OMC (Operation and Maintenance Center) et les NMC (Network Management Center).

Le NMC permet l'administration générale de l'ensemble du réseau par un contrôle centralisé, alors que les OMC permettent une supervision locale des équipements (center).

Principe de fonctionnement de la domotique par GSM

La domotique par GSM est basée sur deux points essentiels, la commande et la surveillance par GSM

Commande par GSM

La commande par GSM peut connecter /déconnecter à distance, tous les matériels électrique comme moteurs, pompes, portes, portails, chauffages, climatisation, etc...

Ainsi tous les systèmes utilisant le GSM se connectent au réseau de téléphonie et comme chaque téléphone portable dispose de sa propre carte SIM et son numéro, et c'est pour ça la commande par GSM est protégée et seuls les numéros que vous autorisez seront habilités à commander votre maison.

Surveillance par GSM

La surveillance par GSM vous permet de contrôler tous les paramètres de votre maison, bureau, entreprise, coupure de courant, variation de température, mouvement ou intrusion, fuite de gaz, etc.... sans vous déplacer, on recevant des messages ou des notifications sur votre téléphone.

| Abbreviation | Signification |
|--------------|---|
| IDII | Interaction Design Institute Ivera. |
| UHF | Ultra haute fréquence. |
| RFID | Radio frequency identification. |
| LCD | Liquid crystal display |
| LDR | Light Dependent Resistor. |
| IOT | Internet of things. |
| IBSG | Internet Business Solutions Group (en anglais). |
| IDO | Internet des objets. |
| ISM | industrielles, scientifiques ou médicales |

Tableau des abréviations et significations techniques

Source : Mémoire de fin d'étude¹⁹

¹⁹ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019.

- Système Arduino :

Le système Arduino permet de programmer des systèmes électroniques, permet de contrôler les appareils domestiques, fabriquer un robot, faire un jeu de lumières... etc.

Le gros avantage de l'électronique programmée est de simplifier grandement les schémas électroniques et par conséquent, le coût de la réalisation, mais aussi la charge de travail à la conception d'une carte électronique.

-Logiciels :

a- Logiciel Fritzing

Fritzing est une initiative matérielle à source ouverte, est un logiciel d'édition de circuit imprimé, il est adapté aux confirmés (ou même débutants) en électronique pour faire des circuits simples. Il permet de rendre l'électronique accessible à tous.

b- Logiciel IDE :

De plus en plus, l'électronique est remplacée par de l'électronique programmée (d'électronique embarquée ou d'informatique embarquée).

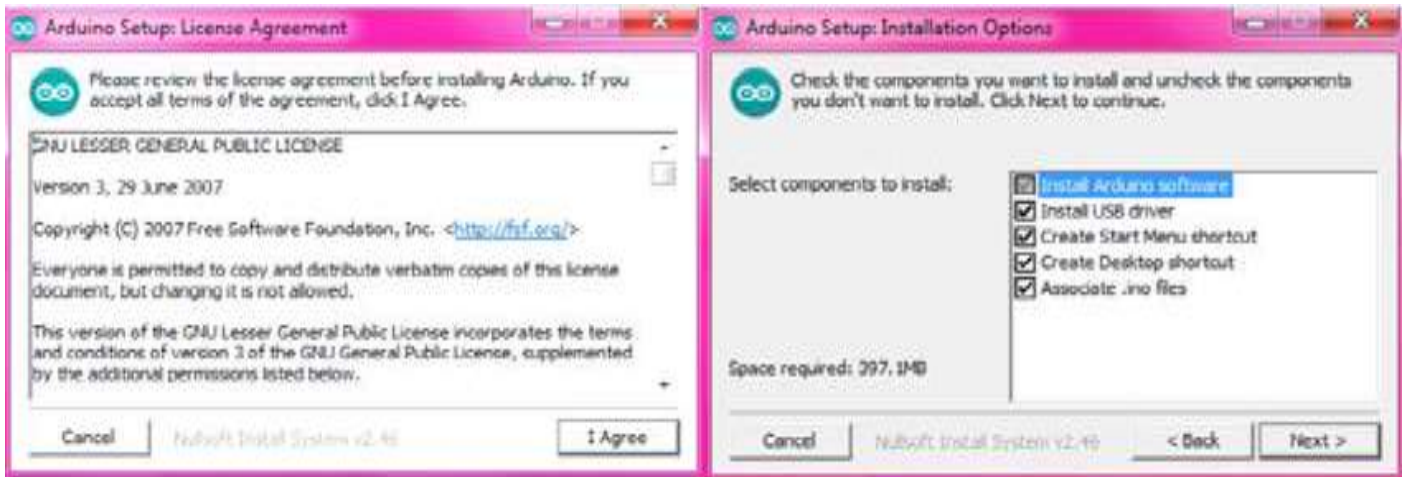
Le logiciel Arduino est un environnement de développement (IDE) open source et gratuit, téléchargeable sur le site officiel ARDUINO.

Il permet de :

- Éditer un programme (des croquis ou en anglais sketches).
- Compiler ce programme dans un langage machine de l'Arduino.
- Télé-verser le programme dans la mémoire de l'Arduino.
- Communiquer avec la carte Arduino grâce au terminal.

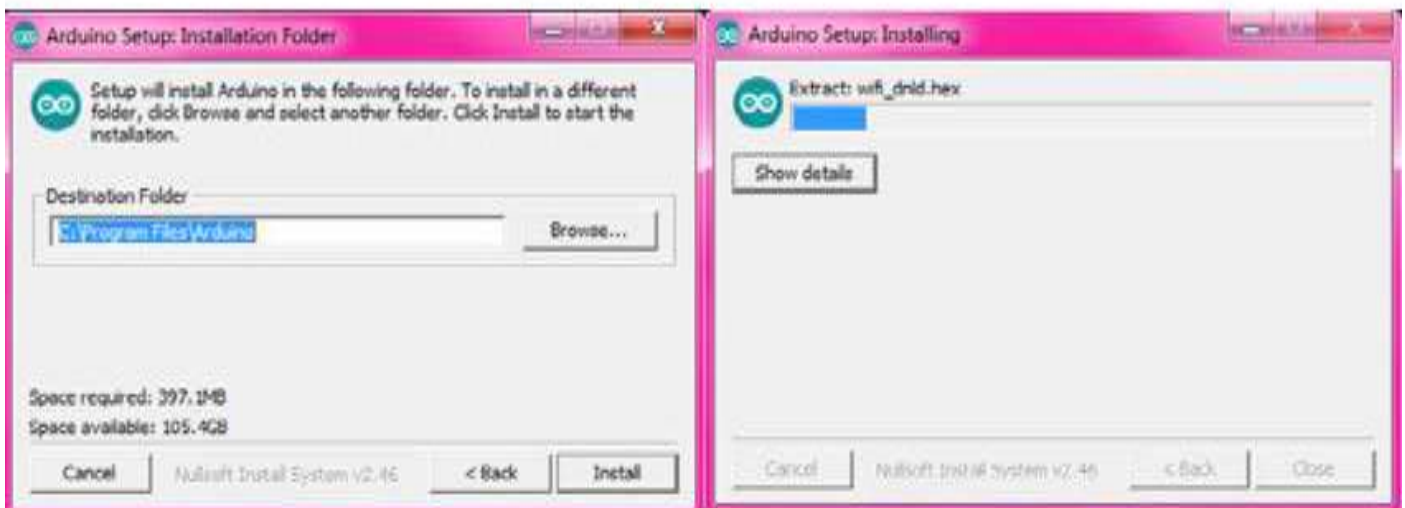
- Installation de l'Arduino :

Cette section explique comment installer l'environnement Arduino. Les instructions sont spécifiques à l'installation de l'environnement de l'Arduino Mega2560 (ou d'autres types d'Arduino). Les instructions et les captures d'écran figurant dans cette section décrivent l'installation du logiciel Arduino et des pilotes Arduino Mega2560 pour les versions de Windows depuis la version 7.



1iere étape d'installation

2ieme étape d'installation

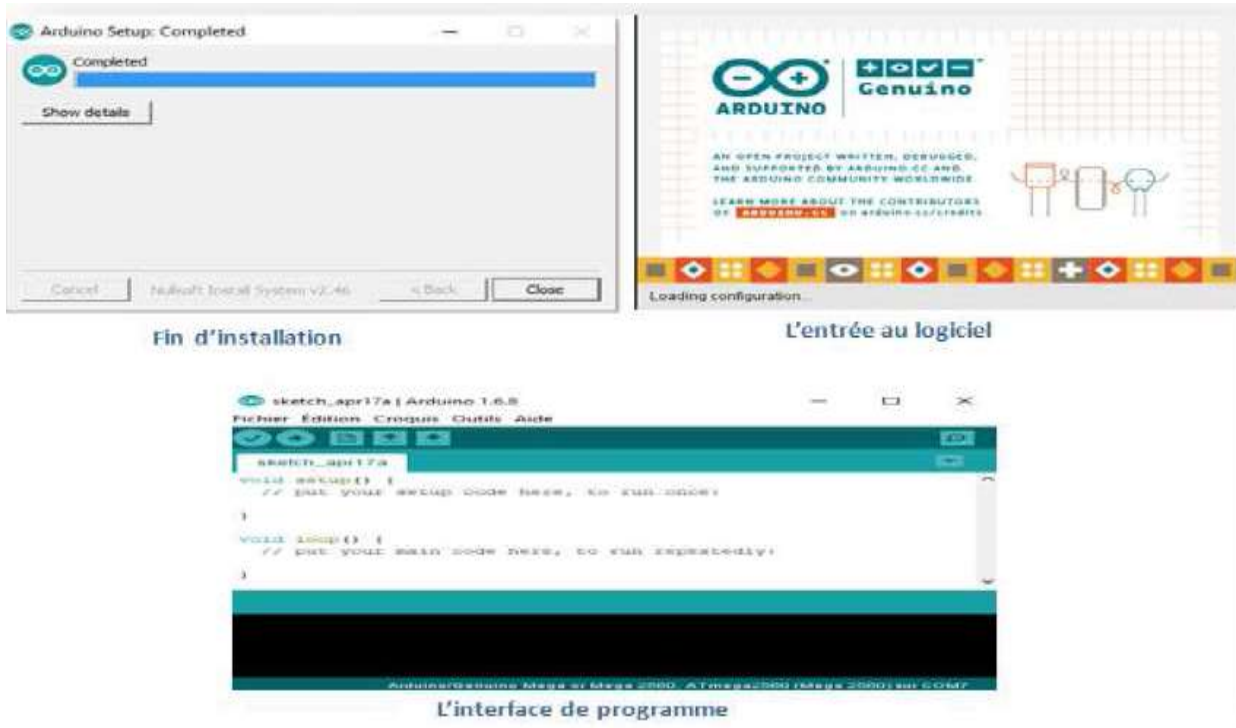


3ieme étape d'installation

4ieme étape d'installation

Figures 10 : Quatre premières étapes d'installation de l'environnement ARDUINO
 Source : Mémoire de fin d'étude ²⁰

²⁰ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019



Fin d'installation

L'entrée au logiciel

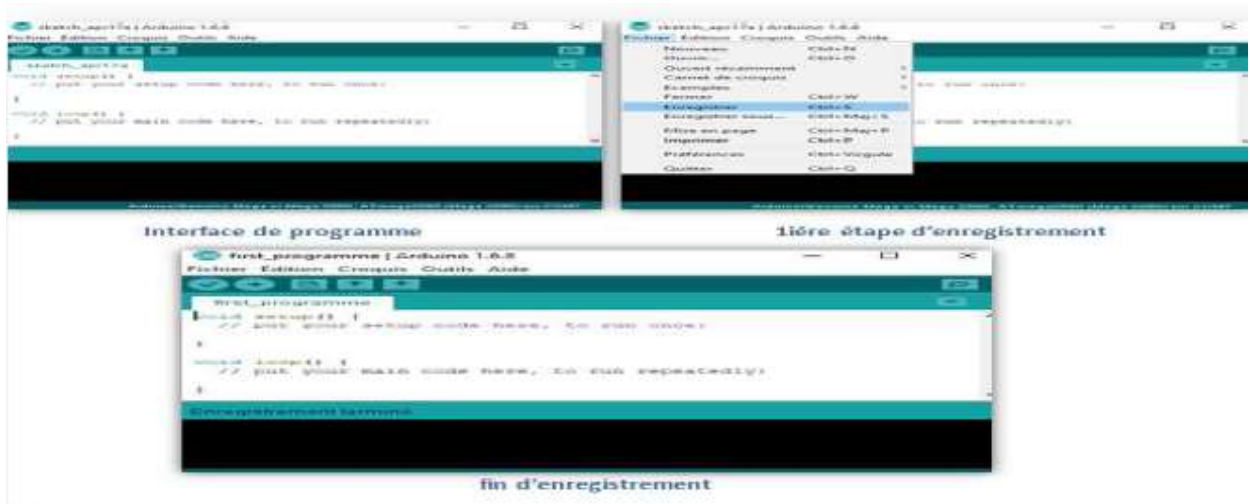
L'interface de programme

Figures 11 : Dernières étapes d'installation

Source : Mémoire de fin d'étude ²¹

Interface de programme :

L'interface graphique permet d'interagir d'une manière visuelle avec l'ordinateur. Sans elle, il faut lire et écrire des lignes de texte, un peu comme lorsque vous devez saisir des commandes dans la ligne de commandes DOS. Les figures qui suivent montrent la façon d'enregistrer un projet sur l'environnement ARDUINO :



Interface de programme

11ère étape d'enregistrement

fin d'enregistrement

Figures 12 : Etapes d'enregistrement d'un projet Arduino

Source : Mémoire de fin d'étude

²¹ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019

Détermination de l'interface de programme :

- 1 : Les options de configuration du logiciel.
- 2 : Bouton pour la programmation des cartes.
- 3 : Programme à gérer.
- 4 : Déboguer (affiche des erreurs de programme).
- 5 : Compiler et envoyer le programme vers la carte.
- 6 : Créer nouveau projet.
- 7 : Ouvrir un projet enregistré déjà.
- 8 : Sauvegarder le programme en cours.
- 9 : Permet de vérifier le programme, il actionne un module qui cherche les erreurs dans le programme.
- 10 : La dernière zone est la zone principale où se déroulera le programme. Tout ce qui va être écrit dans cette zone sera exécuté par la carte, ce sont les actions que la carte fera.
- 11 : La zone secondaire pour initialiser certains paramètres du programme (les entrées et les sorties...).



Figures 13 : Présentation de l'interface du logiciel Arduino
source :.Mémoire de fin d'étude ²²

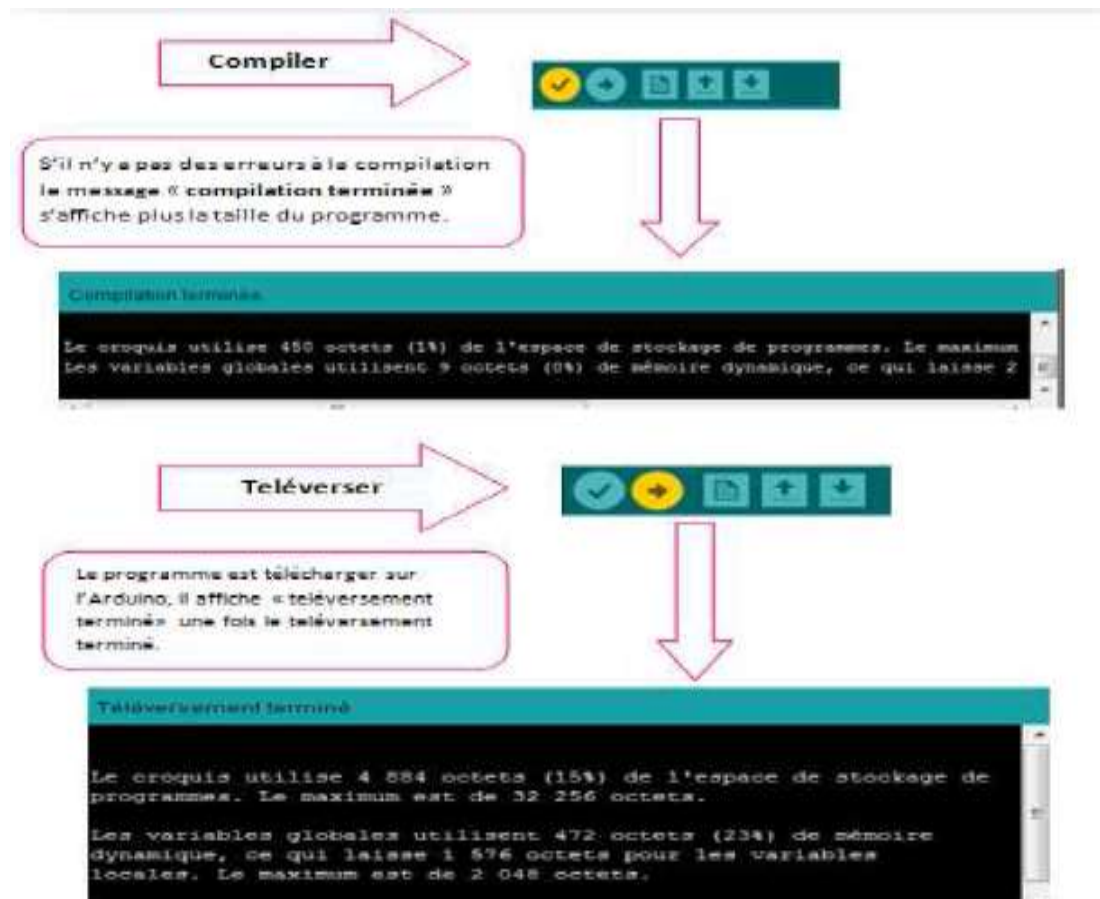
Étapes de téléchargement du programme :

²² Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019

Une simple manipulation enchaînée doit être suivie afin d'injecter un code vers la carte

Arduino via le port USB.

1. On conçoit ou on ouvre un programme existant avec le logiciel IDE Arduino.
2. On vérifie ce programme avec le logiciel Arduino (compilation).
3. Si des erreurs sont signalées, on modifie le programme.
4. On charge le programme sur la carte.
5. On câble le montage électronique.
6. L'exécution du programme est automatique après quelques secondes.
7. On alimente la carte soit par le port USB, soit par une source d'alimentation autonome.
8. On vérifie que notre montage fonctionne.



Figures 14 : Etapes de téléchargement du code

Source : Mémoire de fin d'étude²³

Matériel

Au milieu des années 80, l'Arduino a fait naissance en Italie, chez Interaction Design

²³ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019

Institute Ivera (IDII école spécialisée en design).

En 2001, Casey Réas et Bengamin Fry ont commencé un projet appelé Processing pour faciliter la programmation au non programmeurs. En 2004, le Wiring a été développé par Hernando Barragan qui a ajouté une carte à microcontrôleur qui est le prédécesseur d'Arduino. Ainsi en 2005, le projet Arduino a été lancé afin de fournir un matériel aux étudiants de l'institut IDII.



Carte Arduino originale



Une des premières cartes Wiring

Figures 15 : Premières technologies de l'Arduino.
Source : Mémoire de fin d'étude²⁴

La carte Arduino

La carte Arduino est un circuit imprimé conçu pour abriter (protéger) un microcontrôleur et donner accès à toutes ses entrées et sorties. Il intègre quelques composants électroniques qui permettent fonctionner le microcontrôleur. Ce dernier permet, à partir des événements détectés par des capteurs, de programmer et commander des actionneurs ; la carte Arduino est donc une interface programmable.

²⁴ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019



Figures 16 : Schéma général du rôle de l'Arduino.
 Source : Mémoire de fin d'étude ²⁵

Accessoires de la carte Arduino

La carte Arduino généralement est associée aux accessoires qui simplifient les réalisations.

- Composants de la communication

Le constructeur a suggéré qu'une telle carte doit être dotée de plusieurs ports de communications.

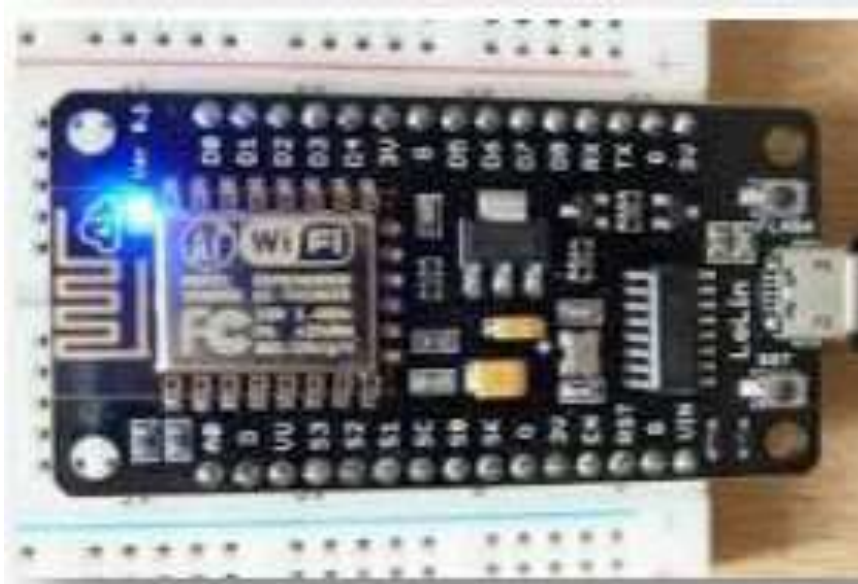
- Module Arduino Wifi [10]

L'ESP8266 est un module Wifi permettant à une carte Arduino équipé d'une liaison série, de disposer d'une connectivité Wifi.

Les cartes wifi basées sur le microcontrôleur ESP8266 sont programmables comme les cartes Arduino et peuvent communiquer par wifi avec d'autres appareils (ordinateurs, Smartphones, etc.). Il existe plusieurs modèles : l'ESP-D1, l'ESP-03, l'ESP-12 ... etc.

L'ESP8266-12E (NODEMCU) serait utilisé dans ce travail est présenté dans la figure.

²⁵ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019



Figures 17 : Module ESP 8266 à base de processeur.
 Source : Mémoire de fin d'étude²⁶

Le module Wifi ESP8266 est un réseau autonome avec une pile de protocoles TCP/IP intégrée qui peut donner accès au réseau Wifi. Chaque module ESP8266 est préprogrammé avec un microprogramme de configuration (IDE Arduino...), ce qui signifie qu'il peut être simplement brancher sur un appareil Arduino et obtenir autant de fonctionnalités Wifi.

- Caractéristiques

1. Wi-Fi Module - Module ESP-12E similaire à ESP-12 module, mais avec 6 GPIOs supplémentaires.
2. USB intégré Adaptateur UART série.
3. Bouton de réinitialisation.
4. Touche d'entrée.
5. Montage en surface, LED rouge contrôlable par l'utilisateur.
6. Régulateur de tension 500mA 3.3V (LM1117).
7. Deux entrées d'alimentation protégée par diode (l'un pour un câble USB, une autre pour une batterie).
8. Têtes - 2x 2,54 mm en - tête à 15 broches avec accès à GPIO, SPI, UART, CAN et broches d'alimentation.
9. Alimentation - 5V via port micro USB.
10. Dimensions - 49 x 24,5 x 13mm.

Les capteurs

Un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique).

Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

²⁶ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019

Capteur de lumière

Une photorésistance est composée d'un semi-conducteur à haute résistivité. Si la lumière incidente est de fréquence suffisamment élevée, les photons absorbés par le semi-conducteur donneront aux électrons liés assez d'énergie pour sauter dans la bande de conduction, les électrons libres (avec leurs trous d'électron) ainsi produits abaissant la résistance de l'ensemble. Le module capteur de lumière possède une sortie digitale et une sortie analogique. La sensibilité est réglable via un potentiomètre (pour la sortie digitale). Le module se raccorde sur une entrée digitale ou analogique d'une carte Arduino ou compatible.



Figures 18 : Capteur de lumière
Source : Mémoire de fin d'étude ²⁷

- Caractéristiques

1. Réglage e la sensibilité.
2. Led D1 alimentation.
3. Led D2 détection.
4. LDR(LM393).
5. Sortie analogique A0.
6. Sortie numérique D0.
7. GND.
8. VCC (alimentation + 3.3V).

Capteur à ultrason

Un capteur à ultrasons émet à intervalles de coutes impulsions sonores à haute fréquence (environs 40KHz). Ces impulsions se propagent dans l'air à la vitesse du son.

Lorsqu'elles rencontrent un objet, elle se réfléchisse et reviennent sous forme d'écho au capteur. Par cela on peut déduire la distance le séparant de la cible sur la base du temps écoulé entre l'émission du signal et la réception de l'écho.

La distance étant est terminée par le temps de propagation des ultrasons et non par l'intensité. Pratiquement tous les matériaux qui reflète le son peuvent être détectés, et ce quelle que soit leurs couleurs. Même des matériaux transparents ou les feuilles minces ne présente aucun problème pour un capteur à ultrason.

²⁷ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019



Figures 19 : Capteur à ultrasons

Source : Mémoire de fin d'étude²⁸

Caractéristiques

1. Tension d'entrée : 5v.
2. Courant de repos : < 2ma.
3. Niveau (élevé) de sortie : 5v.
4. Niveau de sortie (de bas) : 0v.
5. Angle induction : < 15 °.
6. Distance de détection : 2cm - 450cm.

Capture De Gaz

Le MQ-2 Capteur de Gaz/Fumée est un capteur à semi-conducteur qui détecte la présence du gaz/fumée des concentrations de 300 ppm à 10000 ppm. MQ-2 détecte la concentration de gaz/fumée dans l'air et sorties le résultat comme une tension analogique. La concentration de détection gamme de 300 ppm à 10000 ppm est appropriée pour la détection des fuites. Le capteur peut fonctionner à des températures allant de -10 à 50 ° C et consomme moins de 150 mA et 5 V.

²⁸ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019



Figures20 : Capteur de gaz MQ2.
Source : Mémoire de fin d'étude ²⁹

Caractéristique :

1. Alimentation : 5V.
2. Type d'Interface : Analogique et numérique.
3. Connectique : 1- Sortie 2- GND 3- VCC.
4. Large panel de détection.
5. Réponse rapide et haute sensibilité.
6. Système stable à longue durée de vie.
7. Dimensions : 40x20mm.

Identification par radio fréquence (RFID)

Les systèmes RFID se composent essentiellement de : l'étiquette RFID sert à identifier de manière unique l'objet attaché et transporte des données, le lecteur RFID est l'équipement utilisé pour alimenter l'étiquette et lire / écrire des données sur l'étiquette. Il existe trois versions différentes d'étiquettes RFID en fonction de l'alimentation électrique : les étiquettes passives, les étiquettes actives et semi-passives.

Les étiquettes peuvent également être classées en fonction de leur type de mémoire (lecture seule par exemple). Les étiquettes RFID utilisent les gammes de fréquences ISM (industrielles, scientifiques ou médicales) et ont trois types de fréquences. La technologie RFID est rentable, elle est considérée comme très importante dans les réseaux IOT pour faciliter le suivi et l'identification des objets.

Les actionneurs

- Servomoteur

Un servomoteur est un système motorisé capable d'atteindre des positions prédéterminées, puis de les maintenir. De manière semblable aux moteurs à courant continu, les servomoteurs disposent d'un axe de rotation qui est en revanche entravé par un système de bridage.

²⁹ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019



Figures 21 : Servomoteur.

Source : Mémoire de fin d'étude³⁰

Caractéristiques

1. Alimentation : 4,8 à 6V.
2. Angle de rotation : 180°.
3. Couple : 1,3 kg.cm.
4. Vitesse : 0,12 sec/ 60°.
5. Dimensions : 23,2 X 12,5 X 22 mm.
6. Poids : 9g.

Moteur pas à pas

Moteur pas à pas transforme une impulsion électrique en une énergie mécanique permettant le déplacement angulaire du rotor appelé « pas ».



Figures 22 : Figure : Moteur pas à pas

Source : Mémoire de fin d'étude

Caractéristique

1. Alimentation : 5 Vcc.
2. Résistance : 50 Ω .
3. Intensité : 25 Ma.
4. Couple : 300 g.cm.
5. Nombre de pas : 64.
6. Longueur de l'axe : 8 mm

³⁰ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019

7. Dimensions du moteur : 28 x 21 mm

Etude financière :

| Description | Prix(DA) | Description | Prix(DA) |
|--|----------|---------------------|----------|
| Arduino Mega | 3500 | Module WiFi ESP8266 | 3000 |
| Capteur de lumiere | 500 | Capteur à ultrason | 700 |
| Capteur de gaz | 850 | Module RFID | 1100 |
| Capteur d'humidité | 700 | Servomoteurs (03) | 2100 |
| Moteur pas à pas | 1200 | Afficheur LCD (I2C) | 1200 |
| Relais | 450 | Plaque d'essai | 1500 |
| Buzzer | 50 | Les fils de montage | 600 |
| LEDs | 500 | Resistances | 40 |
| Ventilateur | 800 | Autre frais | 4000 |
| Conseption et realisation de la maison | 7000 | Total | 30790 |

Tableau 2 : Table : Résultats de l'étude financière.

Source : Mémoire de fin d'étude³¹

Ce chapitre a été dédié à la description de la domotique et ses intérêts, puis la présentation de l'Arduino et son environnement de développement (IDE), aussi les composants accessoires utilisés.

1-3- 2 : l'habitat intelligent par les objets connecté intelligents

1-3-2-1-Les objets fonctionnels de l'habitat

L'habitat n'est en soi qu'un bâtiment, une bâtisse constituée vulgairement de quatre murs et d'un toit. Celui-ci prend une dimension particulière grâce aux objets qui le composent : c'est la phase d'aménagement.

L'aménagement se doit principalement aux objets.

L'équipement d'une cuisine en est un exemple. Une cuisine est une pièce : un espace délimité par des cloisons, un sol et un plafond.

Cette pièce ne peut être qualifiée de cuisine que par son aménagement, lourd dans ce cas : électroménager, éléments d'ameublement, réseaux de gaz, d'électricité, d'eau, d'évacuation, etc.

³¹ Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année :2018/2019

L'aménagement est un domaine à part entière, principalement traité en architecture d'intérieur. Il contribue en très grande partie à la perception de l'habitat par l'habitant.

Il existe communément trois catégories d'objets présents dans l'habitat : les objets blancs, les objets bruns et les objets gris.

À cette classification, nous pouvons ajouter les objets « du bâtiment » qui sont les objets liés à la gestion technique du bâtiment, indépendamment de l'aménagement. Le tableau synthétise ces catégories :

| Catégorie | Domaine | Exemples |
|--------------------|-------------------------------|---|
| Objets du bâtiment | Gestion technique du bâtiment | Radiateurs, ventilation, éclairages, ouvrants (volets, stores...) |
| Objets blancs | Electroménager | Réfrigérateur, lave-vaisselle, lave-linge |
| Objets bruns | Loisirs numériques | Ordinateur familial, Télévision, Chaîne Hi-Fi |
| Objets gris | Micro-informatique | Ordinateur, imprimante |

Figures 23 : Classification des objets de l'habitat

Source : Thèse³²

1-3-2-1-1- Les objets du bâtiment :

On catégorise dans les objets du bâtiment tous les produits liés au bâti, faisant partie de sa structure. Un bâtiment se construit en effet à partir de matériaux, et comporte des réseaux dits techniques : électricité, ventilation, thermie, etc. Ces réseaux techniques sont souvent orchestrés par des objets : actionneurs, minuteries, ventilation, chaudière, radiateur, chauffe-eau, etc., qui sont, de par leur fonction, eux aussi associés au bâti.

Les objets du bâtiment sont fortement liés à la structure du bâtiment. Leur conception, fabrication et installation requièrent l'intervention de personnes qualifiées dans le domaine (fabricants, maîtrise d'ouvrage, artisans).

Les objets du bâtiment doivent leur présence à la branche « conception » à, et doivent leur nature à la branche « fabrication ».

Ils sont ensuite installés par des corps de métier spécialisés, et souvent indépendants (en témoigne la structure en lots des appels d'offres liés aux constructions neuves ou aux rénovations).

Les objets des bâtiments peuvent avoir un certain impact en ce qui concerne la santé publique. Afin de permettre la manipulation (par les différents corps de métier du bâtiment) et l'utilisation (par les habitants) des objets du bâtiment, des normes ont été définies. L'exemple le plus connu est lié au domaine électrique, domaine pour lequel des normes existent pour la sécurité des techniciens (les accidents de travail liés à l'électricité sont en effet 10 fois plus mortels que la moyenne²¹) mais aussi pour le confort et la sécurité des futurs habitants. En particulier, la norme NFC 15-100 (AFNOR, 2010) définit des contraintes, telles que :

- Un nombre minimal de prises de télécommunication par pièce
- Un nombre minimal de prises de courant par pièce
- Le positionnement des interrupteurs d'éclairage

Bien que les objets de l'habitat soient les produits d'un travail pluridisciplinaire, l'habitant n'intervient que très rarement dans leur choix et leur positionnement. Cependant, ces choix contraignent le mode de vie et les habitudes de l'habitant qui, par exemple, placera ses meubles du salon en fonction de l'emplacement de la télévision, elle-même contrainte par l'emplacement de la prise TV.

³² Thème : Modéliser le concept de confort dans l'habitat intelligent : du multi sensoriel au comportement, auteur : Mathieu GALLISSOT, année : 26 Avril 2012

L'habitant s'adapte d'autant plus aux choix faits pour lui que ces produits ont un cycle de vie très long, car ils ne sont remplacés que lors de rénovations lourdes. Par exemple, le réseau électrique n'est remplacé que tous les 20 à 25 ans en moyenne²². Cette durée de vie longue implique des déviations vis-à-vis des évolutions techniques et technologiques.

Les caractéristiques des objets du bâtiment (respect des normes, choix des produits par les professionnels de l'habitat et cycle de vie long), ont des répercussions sur les choix faits pour des nouveaux produits, pour les constructeurs du bâtiment mais aussi pour l'habitant. Ce dernier est en effet contraint par les évolutions normatives et le progrès technologique lorsqu'il souhaite rénover son habitat, on parle alors de rénovation lourde.

1-3-2-1-2-Les objets blancs :

Le terme « objets blancs » désigne les appareils électroménagers. L'appellation « objets blancs » est dû à la couleur usuelle de ces produits. Ceux-ci, courants dans nos habitats, se caractérisent par un cycle de vie relativement moyen (5 à 10 ans). Ils sont destinés au grand public et sont faciles à installer et à commander malgré la forte expertise métier qu'ils hébergent. Par exemple, gérer des cycles de lavage pour un lave linge ou un lave-vaisselle requiert une forte connaissance experte (prenant en compte la dureté de l'eau, le poids du linge à laver, etc.), qui est déléguée au lave-linge, l'utilisateur n'ayant pas à s'en préoccuper. Bien que moins complexes à installer que les objets du bâtiment, les appareils électroménagers nécessitent souvent des réseaux techniques spécifiques, qui contraignent leur installation ainsi que leur emplacement dans l'habitat.

Par exemple, une machine à laver aura besoin, en plus d'un point de branchement électrique, d'une arrivée d'eau (éventuellement eau chaude et eau froide) ainsi que d'une évacuation d'eau. Une cuisinière électrique aura, quant à elle, besoin d'un circuit de branchement spécifique (dédié et de forte puissance), et son emplacement peut également être contraint par l'emplacement d'une hotte d'extraction.

Leur volume caractéristique se retrouve dans le terme anglais pour définir les objets blancs «major Appliance », soit « gros appareil ».

1-3-2-1-3- Les objets bruns et gris :

Les objets bruns et gris correspondent respectivement aux objets liés aux loisirs numériques (téléviseur, chaîne Hi-fi, etc.) et à la micro-informatique (ordinateur familial, imprimantes, etc.).

Ils doivent leur qualificatif à la couleur historique de ces objets, les premiers objets bruns ayant eu une enveloppe en bois, et les premiers produits liés à l'informatique personnels ayant été de couleur grise. Bien que constituant deux catégories distinctes, les objets bruns et les objets gris ont de plus en plus tendance à fusionner.

Initialement, les produits gris étaient définis génériques vis-à-vis de leur applications, tandis que les produits bruns étaient dédiés à la diffusion de musique (radios, chaînes hi-fi) ou d'image (téléviseurs). Le développement des infrastructures de communications, ainsi que leurs convergences commerciales (offres « triple-play », incluant accès internet, téléphonie fixe et télévision) poussent aujourd'hui les produits bruns à devenir génériques, comme les baladeurs numériques qui ont dépassé leur stricte utilisation initiale à l'écoute de musique pour inclure des communications numériques, permettant ainsi de déployer des applications telles que des agendas et clients de courrier électroniques, des jeux et des applications utilisant du contenu provenant d'internet.

Ces objets se miniaturisent et ont acquis la faculté de communiquer entre eux pour devenir des objets mobiles, s'insérant dans l'intelligence ambiante. Ainsi, les ordinateurs et téléphones sont devenus portables et les télévisions sont devenues connectées.

Au contraire des objets blancs, ces objets sont typiques de l'habitant, et correspondent pleinement à l'aménagement, car indépendants du bâtiment. Ils ne dépendent que très peu des réseaux (en particulier électricité et télécommunications), intégrant des sources d'énergies et des moyens de télécommunication sans fil, conditions nécessaires à leur mobilité.

1-3-2-2- Les objets intelligents connectés dans l'habitat :

1-3-2-2-1- Qu'est-ce qu'un objet intelligent :

On parle également d'objets communicants. Ces objets mettent en œuvre des réseaux de communication, condition admise à leur intelligence.

Il s'agit d'un objet capable de s'identifier (par opposition à un objet passif) et/ou qui peut effectuer des tâches plus sophistiquées, comme un capteur ou un actuateur. Un capteur peut obtenir des informations telles que la température, les vibrations, le bruit, la lumière, le son ou encore la pollution, tandis qu'un actuateur est un élément responsable d'une action, comme, par exemple, faire tourner un miroir ou modifier l'état d'un agent actif comme un thermostat.

un objet physique interagissant, directement ou par le biais de réseaux de communication de nature quelconque, avec son environnement physique, d'autres objets communicants et/ou des utilisateurs humains éventuels, doté au minimum de capacité de mémorisation numérique d'état, et, le cas échéant, de capacité de traitement numérique.

1-3-2-2-2- Qu'est-ce qu'un objet connecté :

Les objets connectés sont de plus en plus tendance mais il est cependant assez difficile de les définir correctement tant ils englobent d'innombrables choses.

la définition d'un objet connecté est celle-ci :Objet électronique connecté sans fil et partageant des informations avec un ordinateur, une tablette électronique, un Smartphone ou autre appareil.

1-3-2-2-3- Types d'un objet connecté

Les types des objets connectés sont organisés selon plusieurs fonctions entre capteur qui capte et actionneurs qui alarme nous selon des alertes sur notre Smartphone, tablette ou bien ordinateur :

- La fonction de sécurité

Contrairement à un système d'alarme traditionnel, une centrale domotique agit sur toute l'installation électrique de l'habitation.

Elle dissuade les intrus en simulant une présence par l'allumage aléatoire des éclairages, de la radio ou l'ouverture des volets durant la journée,...

Les accès à un habitat sont contrôlés et enregistrés et, si une intrusion est détectée, la centrale prend les mesures qui s'imposent :

- Sirène
- Allumage de tous les éclairages de la maison

- Appel d'un centre de surveillance, d'un voisin ou d'un téléphone mobile.

A partir d'un téléphone, il est possible d'écouter et de s'adresser directement aux intrus grâce au haut-parleur de la centrale.

- La fonction de surveillance

Pour surveiller un domicile, plusieurs capteurs sont utilisés pour détecter les anomalies :

- Inondation
- Incendie
- Fuite de gaz
- Coupure de courant

La centrale intervient instantanément pour couper les alimentations, remonter les stores, couvrir la piscine, appeler les numéros d'urgence ou faire retentir la sirène si l'occupant est présent.

- La fonction de gestion d'énergie

La programmation des seuils de température est l'une des principales sources d'économie, elle peut être journalière ou hebdomadaire. Des sondes de température renseignent la centrale sur les valeurs de température dans chaque pièce.

Elle tient compte de la présence d'un occupant et s'adapte automatiquement à son emploi du temps :

- Extinction des éclairages inutiles
- Réglage de l'intensité lumineuse en fonction de l'activité...

Un simple appel téléphonique suffit pour augmenter la température de chauffage en prévision de l'arrivée des occupants.

- La fonction de scénarisation

Au moment de quitter un habitat, la mise en fonction de l'alarme déclenche une série de contrôles et d'actions, (centralisations des commandes) :

- Extinction ou allumage de toutes les lumières.
- Vérification de la fermeture de toutes les fenêtres.
- Allumage de la lumière extérieure durant quelques minutes s'il fait nuit.

2-4- Les objectifs d'un objet connecté :

La tendance des objets connectés a de nombreuses causes.

Dans un premier temps, le monde de la technologie a beaucoup évolué et est devenu accessible à chacun d'entre nous.

Aujourd'hui, chacun d'entre nous dispose d'un moyen d'accès à internet via Wi-Fi ou d'un Smartphone et parfois même par tablette.

Ces nouveaux moyens de communication sont en partie responsables de la popularité des objets connectés.

Ils permettent d'installer très facilement une application et de l'utiliser. Enfin, les options proposées vont bien plus loin qu'une simple annonce de la météo.

Par exemple, le thermostat **Qivio** nous donne la possibilité de gérer son chauffage à distance mais aussi d'avoir un détail en temps réel de sa consommation d'énergie ainsi que des conseils sur l'optimisation et d'avoir la possibilité d'être mis en relation avec des professionnels afin de rendre meilleur son logement.

Le confort les économies et la sécurité sont trois termes très importants dans les objets connectés et principalement dans les habitations connectées.

Le développement de la façon d'utilisation de ses objets a su se développer et ils sont désormais partout et de plus en plus présents dans les nouvelles habitations principalement dans certains domaines.

Ces définitions font apparaître plusieurs critères concernant l'objet intelligent. Ces critères ont été en particulier développés dans la thèse de Cea Ramirez, considérant alors qu'un objet intelligent doit satisfaire les points suivants :

- Capacités de mémorisation, pour le stockage de données caractéristiques de l'objet lui-même ainsi que de son environnement ;
- Capacités de perception, afin de percevoir son environnement physique et informatique dans le but de s'adapter et gérer son évolution ;
- Capacités de communication, afin de pouvoir rechercher, sélectionner et échanger des informations avec des objets pairs ;
- Capacités d'action, pour le traitement d'information et l'exécution de mécanismes afin d'accomplir une tâche ;

Capacités de décision, pour la prise en compte de son environnement physique et informatique dans le but de prendre des décisions de manière autonome ou concertée.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons commencé par définir d'abord la domotique dans ses différents contextes nous ont permis de comprendre le fonctionnement théorique de la domotique par GSM d'une façon générale.

Certains principaux matériels utilisés pour la réalisation méritent d'être étudiés d'une façon plus particulière afin d'acquérir une meilleure maîtrise du fonctionnement de la domotique.

Un historique très bref a été également retenu pour mieux favoriser et localiser cette interprétation. Ensuite nous avons pris le soin de s'étaler à travers les différents secteurs d'intervention de la domotique et de consolider son parcours par une véritable illustration sur le système domotique. Ce qui nous a permis de citer les différentes technologies impliquées.

Nous sommes persuadés que les objectifs que nous avons présentés avec beaucoup de détails démontrent que la domotique, de par son importance au mode de vie, est un outil qui permet de superviser, de coordonner et de programmer les fonctions du bâtiment afin de répondre à nos attentes en termes de sécurité, de confort, de gestion d'énergie et de communication. Elle participe également à l'aide au maintien à domicile des personnes en facilitant leur quotidien.

Sans oublier de mentionner que la domotique est un champ très vaste qui assure aux autres technologies de se croiser d'une manière progressive.

CHAPITRE2: POLITIQUE ET NORMES DE LA DOMOTIQUE ET L'HABITAT INTELLIGENT

INTRODUCTION :

Plusieurs habitats intelligents ont été imaginés dans le monde pour explorer et valider les nombreuses propositions techniques visant deux objectifs majeurs. Un premier objectif est d'optimiser le confort, le bien être et la qualité de vie de ses habitants et dans ce cas, la maison et/ou ses différents appareils électroménagers sont équipés de capteurs et d'actionneurs. Au-delà des objectifs de confort, des loisirs et de surveillance technique, un second objectif est de veiller sur les personnes ayant des handicaps moteurs, visuels auditifs ou cognitifs ainsi que sur les personnes âgées, dans le cadre du maintien à domicile.

Tous ces dispositifs sont reliés en réseau à un serveur central qui collecte et traite les données afin de fournir, d'une part, des diagnostics de situations et coordonner les procédures d'assistance et d'intervention, et commander, d'autre part, les différents dispositifs assistifs, appareils domestiques et appareils de régulation du confort. Nous site ici de lister les principales normes qui conduites l'installation d'un système domotique ou niveau de maison à travers le monde et les méthodes utilisées pour atteindre ces objectifs communs.

2-1-Le cadre légal de la domotique et les perspectives d'évolution :

C'est l'intégration des nouvelles technologies au sein des foyers, dans leurs modes de vie au quotidien que le cadre légal de la domotique doit s'adapter. Il est fondamental d'encadrer juridiquement l'évolution du marché de la domotique.

Différente raison comme notamment la collecte de données à caractère personnel, la protection de la vie privée, la vente d'un produit. En cas d'accident ou de détérioration, l'engagement de responsabilité des fabricants et vendeurs de domotique, et la protection de l'œuvre du créateur.

Le cadre légal européen et français n'utilise pas la notion de domotique mais des référentiels légaux en fonction de chacun des éléments cité juste avant. La domotique peut nuire à la vie privée cela est dû au risque d'espionnage et de piratage. Cette problématique à inciter la commission européenne de mettre en place un avis sur les objets connectés à travers l'article 29.

Pour la sécurité et l'encadrement des données personnelle, la loi informatique et des libertés, complétée par la directive du 24 octobre 1995 exigent une légalité et une légitimité du traitement, afin de protéger les droits des personnes physiques. Elle permet l'obtention, par le créateur de la domotique, du consentement de la personne concernée par le traitement de données.

La propriété intellectuelle a elle aussi un droit, l'éditeur de solutions de domotique bénéficie donc d'une protection grâce au droit d'auteur, droit des brevets, droit des marques. Il y a une véritable volonté de protéger le consommateur, la commission européenne a mis en place dans le cadre légal de la domotique un règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du

Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données. Et aussi un droit au silence des puces qui permet aux consommateurs d'être maîtres de ses objets connecté (la déconnection). Les Etats membres sont tenus de mettre en place des directives pour assurer la sécurité des systèmes d'informations. Pour conclure, les perspectives d'avenir seront d'appréhender ces évolutions, afin de mettre en place un cadre légal de la domotique respectueux des droits des consommateurs.

2-2-Normalisation de la domotique dans l'habitat intelligent³³ :

Norme EN 50090 :

Est une norme de construction européenne contenant des règles techniques pour la maison et la construction des systèmes électroniques (HBES).

Emis par CENELE (le comité européen de normalisation en électronique et en électronique).

Normes acoustique :

NF 31-010- :

Caractéristique et mesurage des bruits de l'environnement méthodes particulière de mesurage.

SO/CE 14543 : ISO/ IEC 14543-3-10 : 2012 :

Spécifie en protocole sous fil pour les appareils de faible puissance tels que les dispositifs d'énergie récoltée dans un environnement familiale. Ce protocole sous fil est spécifiquement conçu pour maintenir la construction d'énergie de ces capteurs et des commutateurs extrêmement faible.

Norme EN 50173 :

Sur les câblages, norme de câblage afin de permettre une harmonisation des systèmes électroniques et informatique.

Norme OHSAS 18001 :

Cette norme encadre la sécurité et la santé au travail deux préoccupations majeures

La norme est internationale propose aux entreprise de disposer d'une preuve de sérieux d'engagement sur leur système de management de santé et sur la sécurité dans le cadre professionnel.

ISO14001 :

Les entreprise certifiées ISO 14001 on fait preuve d'un respect optimal des exigences environnementales imposées certification on est d'améliorés progressivement leurs performance environnementale et voir la garantie d'un produit respectueux et conçu par une entreprise aux valeurs humaines et citoyenne.

La loi NF-C- 15-100 :

Augmenter la sécurité des utilisateurs permettre le bon fonctionnement des installations électrique, s'adapter aux besoins actuels (plus d'appareils managers et de matériel multimédia, tv, ordinateur...).

Elle est actualisée en permanence afin de rester en phase avec les dernières versions technologiques de chaque produit.

Elle est en grande partie hominisée avec la norme européenne HD384 de CENELEC.

ISO 9001 :

³³ Site web : <https://prezi.com/3e01bl-cwhak/normes-domotique/>

La norme est publiée par le sous-comité 2 du comité technique 176 de l'ISO, elle définit des exigences par la mise en place d'un système de management de qualité pour les organismes souhaitant.

2-3- Labellisation de la domotique dans l'habitat intelligent

Le but du Label de Qualité Domotique est de garantir, notamment au client et à l'architecte, des informations et une offre qui répondent totalement aux besoins ; une anticipation des besoins futurs, en vue de dimensionner correctement la capacité du système, une installation techniquement correcte et fiable (avec un service après-vente).

Ce label de qualité permettra à l'installateur électricien de se présenter comme un expert certifié auprès du maître d'ouvrage. Les industriels fabricants pourront également être labellisés.

2-4- La situation nationale

2-4-1- L'offre de service des grands opérateurs

Les grands opérateurs, en France, déjà fournisseurs d'énergie et de communication prennent progressivement conscience de leur rôle possible dans la structuration d'une offre domotique. Ils restent toutefois sur une conception de l'habitat intelligent vu comme un ensemble de services supplémentaires offerts aux usagers.

EDF a mis en place un bouquet de services en matière d'habitat communicant.

Pour l'heure, les domaines d'application se limitent à la sécurité (télésurveillance), aux économies d'énergie (électricité, énergies fossiles, eau).

L'opérateur français « France Telecom » a lancé en novembre 2004 « MaLigne Visio » qui propose un service de visiophonie permettant de recevoir l'image de son correspondant sur un téléphone fixe. La personne voit ses correspondants tout en ayant une conversation téléphonique traditionnelle. « MaLigne Visio » peut donc contribuer au maintien à domicile des personnes âgées, handicapées ou dépendantes.

Les services médico-sociaux peuvent ainsi mieux évaluer les besoins de la personne et converser avec elle, plus confortablement et plus efficacement.

En France, on compte en 2005 environ 800 000 personnes atteintes de la démence, de type Alzheimer, dont les trois-quarts vivant à domicile [Rama]. Près de 60% des personnes malades feraient des fugues ou seraient victimes d'absences qui ont de grandes chances d'être fatales si le sujet n'est pas retrouvé rapidement [Gurl]. Les technologies ont dans ce contexte un rôle majeur pour améliorer le mode de vie de ces personnes d'un point de vue sécuritaire, médical et social. « France Telecom » a lancé un bracelet anti-alzheimer en juin 2005.

La société canadienne « Médical Intelligence », en collaboration avec la société « Medimep » et l'opérateur français a créé un système de sécurité, basé sur les

technologies de la téléphonie mobile pour localiser un individu, grâce à un bracelet téléphone, le « Columba ». Equipé d'un système GPS, d'un émetteur-récepteur GSM/GPRS et d'une carte SIM, il peut à la fois localiser la personne et servir de téléphone mains-libres pour communiquer directement avec le porteur.

Ce dispositif alerte les secours dès que la personne sort d'une zone de sécurité préalablement définie par elle-même et son entourage. Dans le cas d'une fugue, un centre médical ou un centre de secours, voire la famille du patient, peut être prévenue.

2-4-2- L'offre sécuritaire :

L'offre sécuritaire des biens et des personnes s'est développée comme une fonction spécifique que l'on vient intégrer dans l'habitat sans que cette fonction n'ait été prévue au stade de la conception de cet habitat. Elle est installée par des opérateurs locaux spécialisés ou simplement par les occupants de l'habitation qui achètent le système en kit et l'installent eux-mêmes.

L'offre de base est par exemple celle proposée par la société française « Comod'Alarm » qui propose une protection de la famille et des biens. Pour la téléassistance familiale, elle offre, grâce à un transmetteur connecté à un téléphone fixe ou portable, la possibilité de dialoguer avec l'appelant qui peut être une personne âgée. Elle permet la mise en relation vers un central de téléassistance par un bouton d'appel de soins avec la possibilité de transmission numériques des appels téléphoniques.

Cette société offre un service de surveillance des enfants, « Angelcare », surveillant la respiration des nourrissons avec un système placé sous le matelas ainsi que l'éloignement imminent d'un enfant. Pour la protection des biens, l'offre est basée sur un système de capteurs de détection de mouvements infrarouge et de capteurs de détection de substance diverse (pour la détection d'intrusion, de vol, de fumée, de gaz) à installer soi-même.

Il faut distinguer ici les systèmes anti-vol, des systèmes visant l'intégrité des personnes. Dans ce deuxième cas, il existe depuis peu une offre basée sur l'inactivité suspecte. La société de téléalarme en question propose la sécurité des biens (détection d'intrusion, de vol, fuite d'eau, détection de fumée) et la sécurité des personnes âgées basée à la fois sur l'appel de détresse par bouton et sur la surveillance de l'immobilité de la personne, en répartissant dans le logement des capteurs de mouvement situés dans l'entrée, les couloirs menant aux toilettes, la chambre, la cuisine ainsi que dans la salle à manger.

La téléalarme prévient automatiquement la personne chargée de la télésurveillance et la met directement en liaison phonique avec l'habitation (micro et hautparleur), dans le cas où la personne ne circulerait pas dans ces lieux au moins une fois, dans un laps de temps défini à l'avance (exemple de programmation pour 4, 8 ou 12 heures).

Au-delà du bouton d'appel de détresse et de l'immobilité suspecte, il n'existe pas d'autres offres structurées... Pourtant il existe un vrai marché où les besoins se font de plus en plus pressants notamment pour les services à la personne, particulièrement pour les personnes âgées dont on évalue la population en France métropolitaine selon

les sources de l'INSEE en 2005 à 22,5 % pour la tranche des 55 à 64 ans, à 16,3 % la tranche des 65 à 74 ans et à 8 % les plus de 75 ans par rapport à la population totale. Le niveau de vie des personnes âgées en France a progressé : le pouvoir d'achat moyen d'un retraité est similaire à celui d'une personne active, alors qu'en 1970, un quart des personnes âgées vivait en dessous du seuil de pauvreté.

Conclusion

La Domotique a été identifiée comme un axe technologique de développement dans les années 80, sans que l'on ait réellement atteint les objectifs initiaux. La Domotique s'ouvre aujourd'hui encore plus largement vers la définition d'un habitat économe et respectueux de l'environnement.

De nombreux travaux de démonstration ont été réalisés dans le monde pour illustrer les technologies disponibles. Nous avons présenté, dans ce chapitre, l'essentiel de ce qui a été fait et décrit les principales avancées montrant que le problème est plus un problème de conception qu'un problème de disponibilité des technologies pour certifier, sécuriser et assurer la pérennité des systèmes face à la diversité des services émergents.

La Domotique apparaissait comme un domaine d'application privilégié pour l'électronique et les communications. Ces dernières années le concept « D'Habitat Intelligent » s'est enrichi avec des ambitions émergentes visant un confort et bien être, sécurité, économe en énergie et respectueux de l'environnement. La résolution des problèmes posés suppose une mobilisation de toutes les forces scientifiques et techniques dans les très nombreux domaines des matériaux, des composants et des systèmes.

CHAPITRE 3 : LES MAISONS INTELLIGENTES : ANALYSE DES EXEMPLES

INTRODUCTION

Avec l'émergence de nouvelles technologies, les gens sont de plus en plus désireux d'appliquer ces technologies à leur maison afin d'être de plus en plus confortable et sécurisé. Les maisons intelligentes, en tant que technologie de pointe au cours des deux dernières décennies, deviennent les outils les plus passionnants et les plus utiles de notre vie quotidienne, qui a apporté un niveau de confort et de sécurité plus élevé dans notre vie. Les termes maisons intelligentes et maisons intelligentes ont été utilisé pendant plus d'une décennie pour introduire le concept d'appareils et équipements intelligents dans la maison. Selon le Smart Homes Association la meilleure définition de la smart technologie domestique est « l'intégration de la technologie et services via le réseau domestique pour une meilleure qualité de vivant ».

La maison intelligente n'est pas seulement un sujet intéressant, mais aussi une industrie en plein essor ainsi que d'entrer à une large publique maison progressivement. La plupart des programmeurs doivent concevoir des systèmes de maison intelligente au cas par cas et passent beaucoup de temps à gérer eux. Beaucoup d'autres ont déjà présenté comment couper réduire les coûts de construction en utilisant des simulateurs de maison intelligente ou langages de programmation de haut niveau.

3-1-Maisons intelligentes : distribution géographique

3-1-1- Etats-Unis :

3-1-1-1- Exemple 1 : Aware Home³⁴ :

Le projet « Aware Home »³⁵ se concentre surtout sur le développement d'un habitat qui répond aux besoins de sécurité de ses habitants, notamment des personnes âgées, ce qui nécessite un environnement capable d'acquérir une connaissance sur leur présence et leurs activités dans les différentes pièces de la maison. Cet habitat intelligent fut mis en service en 2000. Il était constitué d'une maison à deux étages ayant une surface totale de 468m² et comportant deux appartements identiques ayant chacun deux chambres, une cave et un grenier.

Un programme de recherche, l' Aware Home Research Initiative (AHRI)³⁶, a été lancé pour surmonter les défis multidisciplinaires de l'habitat intelligent et le défi de la détection de l'activité humaine dans un cadre domestique. Ce projet se concentre particulièrement sur le soutien aux personnes âgées ayant des capacités cognitives et sensorielles en déclin. Cela nécessite de détecter les situations de crise ou d'urgence.

Un environnement *conscient* devait leur offrir de l'aide lors de l'apparition de troubles cognitifs empêchant la prise de médicaments, la préparation des repas ou l'utilisation d'appareils ménagers. Par exemple, lorsque l'habitant souffre d'une perte de mémoire à court terme, il pourrait être aidé par l'affichage d'une image de la pièce où il était précédemment montrant ce qu'il y faisait.

³⁴ D'un habitat qui répond aux besoins de sécurité de ses habitants, notamment des personnes âgées

³⁵ <http://awarehome.imtc.gatech.edu>

³⁶ L' Aware Home Research Initiative.



Figures 24 : Photo de maison « Aware home »³⁷

Les capteurs utilisés sont des antennes RFID (Radio-Frequency Identification). Les utilisateurs en portent à leur genou, d'autres sont placés sous les tapis comme le montre la D'autres capteurs disponibles sont des microphones et des caméras placées au premier étage. Les données recueillies permettent de localiser chaque habitant à chaque instant en gardant en mémoire le type de capteur à l'origine de la localisation.



Figure25 : plan de l'habitat
Source : Abowd et coll., 2002

L'assistance à la personne nécessite une acquisition de connaissance de son activité, mais celle-ci est soumise à une incertitude : la personne assise sur le canapé tourne-t-elle les pages d'un journal ou actionne-t-elle la télécommande de la télévision? Certaines activités ne sont pas liées à un emplacement spécifique mais plutôt déterminée par l'interaction entre l'occupant et certains objets dans certaines pièces de l'habitat.

Par exemple, le déplacement d'objets du réfrigérateur au comptoir, du comptoir à la table, etc. La reconnaissance de ces activités nécessite une représentation des relations temporelles et spatiales entre les éléments constitutifs des activités. Les auteurs ont utilisé des grammaires

³⁷ Photo de Gary Meeks

statistiques sans contexte (SCFG - Stochastic Context Free Grammar). Ces grammaires peuvent par exemple définir la préparation des repas comme nécessitant une activité près d'un réfrigérateur avant de s'asseoir à table avec une assiette de nourriture. La nature probabiliste des grammaires

SCFG permet selon les auteurs l'utilisation des données incertaines provenant des capteurs.

L'application de smart dans la maison :

Vision infrastructure :

- 20+ Fixed Cameras.
- Digital *IEEE 1394*.
- 16+ PIII PCs (2 cameras / PC).
- 8 Pan-Tilt-Zoom Caméras.
- Stereo and other special purpose cameras.



Figures 26 : « Aware Home » (a) antenne RFID cachée sous le tapis (b) vue de l'antenne RFID

Source : ([Abowd et coll., 2002](#))

Smart plateforme :



Figures 27 : présentation des capteurs sur le plan d'habitat

Source : www.awarehome.gatech.edu/



Figures 28 : smart plateforme

Source : www.awarehome.gatech.edu/

- Instrumentation RF ID.
- Tapis de sol.
- Étiquettes sous le genou.
- Positionnement au niveau de la pièce.

Suivi des capteurs de plafond :



Figures 29 : résultat de caméras de surveillance intelligente

Source : www.awarehome.gatech.edu

- Une personne est suivie et ses activités sont signalées sur la carte.

Emplacement

- La sensibilisation du résident est cruciale
- Les palourdes de détection de localisation fiable sont quelque peu exagérées.
- La vision peut aider (tout comme l'audio), mais nous avons besoin de quelque chose de fiable (24h/24 et 7j/7).

La précision au niveau de la pièce est une exigence majeure.

Cartographie de la salle

- Descriptifs 2D
- Caméras superposées



- Figure30: smart caméras intérieur et capteur
- Source : www.awarehome.gatech.edu

3-1-1-2- Exemple 2 : MavHome

Présentation :

Le projet MavHome : « Managing an Adaptive Versatile Home » : était un projet de recherche multidisciplinaire conduit à l'Université d'Arlington au Texas.

Il avait pour objet la création d'un environnement domestique intelligent et polyvalent. Comme son nom l'indique, la caractéristique recherchée était de rendre cette maison adaptable pendant l'interaction avec les habitants. Le système MavHome est ubiquitaire, contrôlant et gérant la maison pour répondre aux besoins de confort des habitants plutôt qu'à leurs besoins de sécurité. Pour cela il trace les actions et la localisation des habitants dans les différentes pièces de la maison, qui comprend entre autre un laboratoire et une cuisine.

Principes de fonctionnement projet :

Dans le cadre de ce projet, l'habitat était considéré comme un agent relationnel, percevant l'état de la maison à l'aide des capteurs et agissant sur l'environnement par des actionneurs. Par ailleurs, cet agent maximise le confort des habitants tout en minimisant la consommation de ressources (par exemple, électricité, eau, gaz naturel).

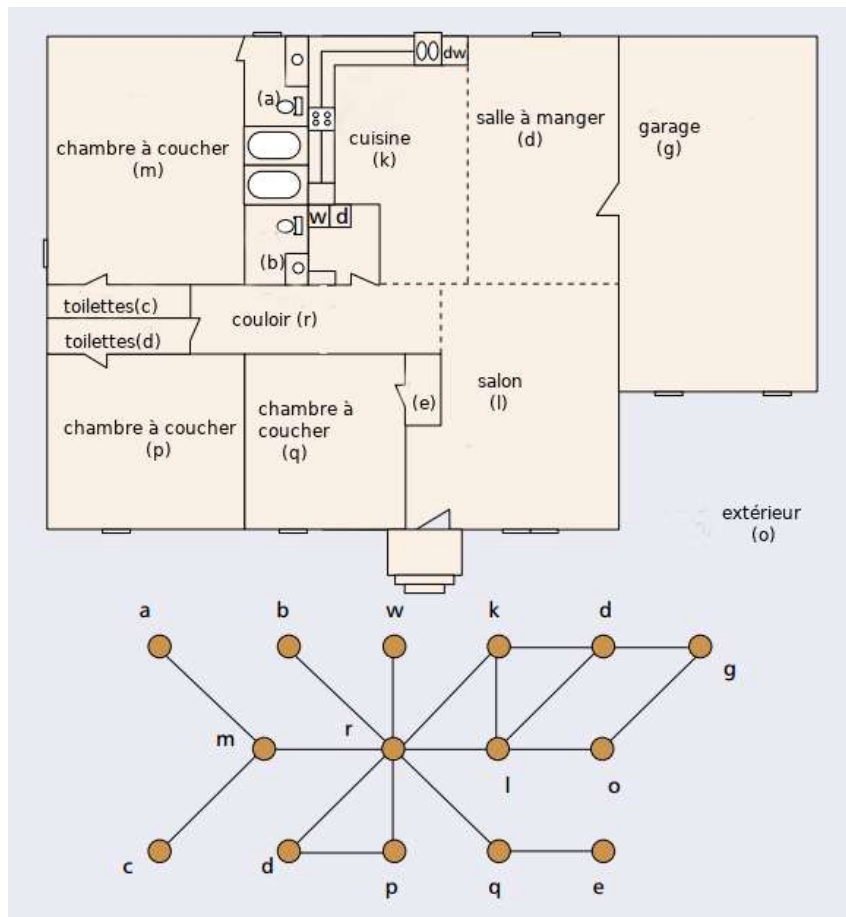


FIGURE 31 « MavHome » : plan de l'appartement divisé en 15 zones et son graphe
 Source : (Das et coll,2002)

Cela impose que l'agent soit en mesure de prévoir la mobilité et les activités de ses habitants. Par conséquent, des activités qui normalement seraient initiées par les habitants sont prises en charge par le système. Par exemple, MavHome augmente le chauffage 15 minutes avant le réveil de ses habitants.

La sonnerie pour réveiller les habitants se déclenche 15 minutes plus tard, ce qui entraîne l'allumage de la lumière de la chambre ainsi que la mise en route de la cafetière dans la cuisine.

Le système MavHome s'appuie sur 3 fonctions connectées dans une architecture modulaire: la collecte de données, la prédiction d'activité et la communication entre plusieurs agents coopérants. Cette ubiquité s'appuie sur l'utilisation de l'historique des mouvements pour prédire les emplacements futurs probables, pour déterminer quels épisodes de l'histoire d'activités d'un habitant sont les plus significatives. D'une telle façon, l'habitat peut prédire la prochaine interaction la plus probable entre les habitants et la maison.

Cette maison intelligente traque ses habitants à l'intérieur et tout autour de l'habitat, c'est l'étendue de la gestion de la localisation qui est divisée en plusieurs zones. Lorsque MavHome doit contacter un habitant, le système lance une recherche en interrogeant toutes les zones où l'habitant est susceptible de se trouver.

Il s'agit donc d'un projet qui vise à ôter à l'habitant toute initiative, la maison devenant un automatisme en capacité de se gérer lui-même de manière autonome. Ceci ne va pas sans

poser un problème éthique grave, l'habitant va être conduit à modifier son comportement pour s'adapter à celui que l'habitat intelligent a prévu pour lui.

3-1-1-3- Exemple 3 : GERHOME³⁸

Présentation :

L'habitat GERHOME cible la satisfaction aux besoins de sécurité et de confort des personnes âgées en suivant leur présence et leurs activités. Ce laboratoire expérimental combine l'utilisation de caméras et de capteurs intégrés. Il a été construit au CSTB (Centre Scientifique et Technique du bâtiment) de Sophia Antipolis en France.

Cet habitat simule un appartement destiné à une personne âgée, il a une surface de 41m² et se compose d'un hall d'entrée, d'un salon, d'une chambre à coucher, d'une salle de bains, et d'une cuisine. Cet habitat intelligent est équipé de différents capteurs destinés à évaluer les scénarios d'Activité de la Vie Quotidienne (AVQ ou ADL - Activities of Daily Living) prédéfinis par des gérontologues.

Quatre caméras vidéo y sont installées : une caméra dans la cuisine, deux dans le salon et une dans la chambre à coucher.



FIGURE 32 : Plan montrant le positionnement des capteurs

source : (Zouba et coll, 2009)

L'ensemble de ces caméras et capteurs intégrés sont utilisés pour collecter des données. Ces capteurs environnementaux sont robustes et précis mais les coûts sont élevés en raison du nombre de capteurs requis. Les caméras sont moins précises bien qu'une seule caméra soit suffisante pour chaque pièce.

Le système d'évaluation consiste en :

- Un composant d'analyse vidéo qui *détecte* et suit les *habitants observés*, reconnaît leur posture et un ensemble d'événements détectés par une caméra vidéo.
- Un composant d'analyse de données de *capteur environnemental* qui collecte des données sur les interactions interpersonnelles et les objets contextuels. Ce composant reconnaît également un ensemble d'événements environnementaux simples (par exemple, la porte du réfrigérateur qui est ouverte).

Un composant de reconnaissance d'activité *multimodale* qui combine les événements vidéo et environnementaux pour reconnaître des activités complexes (par exemple, un habitant qui prépare un repas).

³⁸ <https://www.inria.fr/fr/centre-inria-sophia-antipolis-mediterranee>



Figure33- GERHOME - instrumentation de l'habitat : capteurs, caméra et concentrateur
Source : (Zouba et coll., 2009)

La sortie du système est un ensemble d'événements reconnus représentés en fichiers XML, ou par une visualisation 3D.

Plusieurs projets de détection d'activité humaine ont utilisé l'appartement GERHOME. Décrivent une approche de détection d'activité humaine où ils proposent un cadre théorique général pour définir et identifier les activités des habitants. À l'instar d'autres projets de détection d'activité humaine, ils considèrent la reconnaissance de l'activité comme s'appuyant sur un processus d'abstractions successifs : événements discrets, séquence d'événements discrets et puis classification taxonomique au plus haut niveau.

Cependant, ce travail le combine avec une théorie d'observation chronométrée. Dans les informations provenant des caméras et des capteurs sont traitées dans le cadre d'une détection d'activité humaine non supervisée.

3-1-1-4- Exemple 4 : CASAS³⁹

La caractéristique principale de l'habitat *CASAS* est son *adaptabilité* qui lui permet d'acquérir une connaissance suffisante des activités de ses habitants, qui sont des personnes âgées, pour ensuite s'adapter aux changements dans leur comportement. Ce système utilise des techniques d'apprentissage automatique pour découvrir des *motifs* dans les activités quotidiennes des résidents. Il peut également s'adapter aux changements des motifs découverts en fonction des commentaires implicites et explicites des résidents. Par conséquent, il peut automatiquement mettre à jour son modèle pour refléter ces changements. L'adaptabilité est importante dans ce contexte pour aider les personnes ayant des limitations cognitives et physiques. En découvrant des séquences répétitives, en modélisant leurs contraintes temporelles, les tâches quotidiennes répétitives peuvent être automatisées de manière intelligente.

Dans ce travail, les études entreprises se sont limitées aux cas où un seul résident est Présent. Cette adaptabilité est réalisée en combinant un outil de recherche de correspondance de motifs fréquents (FPAM, Frequent Pattern Activity Mining), un modèle d'activité hiérarchique

(HAM, hierarchical activity model) et un explorateur de motifs d'adaptation (PAM, Pattern Adaption Miner). Les données d'entrée collectées à partir de capteurs sont extraites par l'algorithme FPAM pour découvrir des motifs d'activités fréquentes et d'intérêt pour l'automatisation.

Ces modèles sont ensuite classés par le modèle d'activité hiérarchique (HAM).

HAM capture les relations temporelles entre les événements d'une activité en représentant explicitement les ordres de séquence dans une structure arborescente. L'algorithme Pattern Adaptation Miner (PAM) s'adapte à toutes les modifications de ces motifs. Il analyse les données d'événements récents et recherche les changements dans le motif, tels que l'heure de début du motif, les durées, les périodes ou la structure du motif.

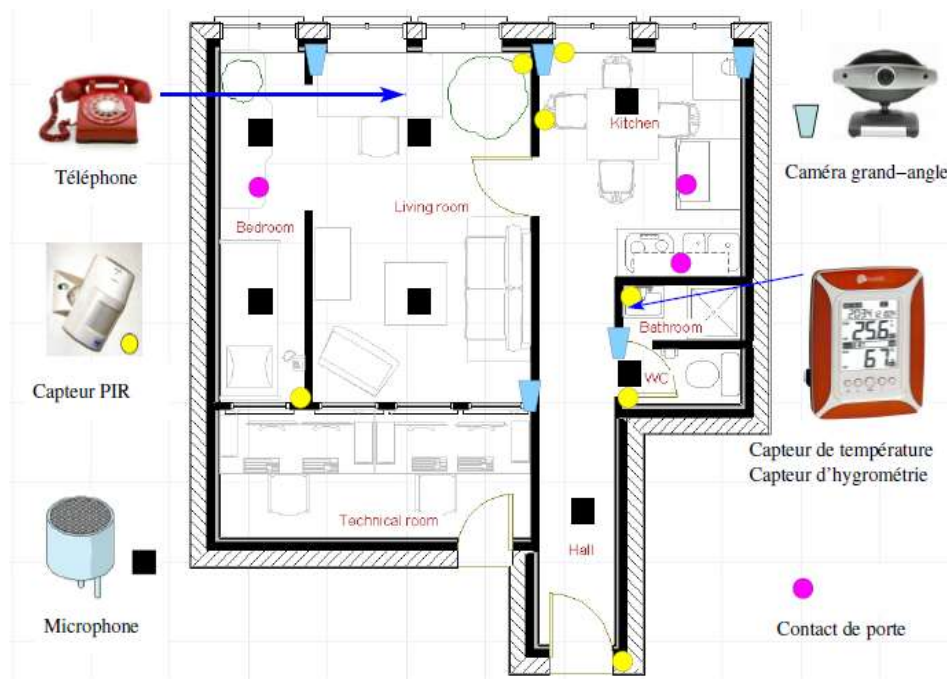


FIGURE34 « HIS TIMC-IMAG » plan montrant l'emplacement des principaux capteurs et Des caméras, la régie est en bas à gauche

Source : (Fleury et coll., 2010b)

3-1-1-5- Exemple 5 : DOMUS

DOMUS était un appartement intelligent d'une trentaine de mètres carrés comprenant une salle de bain, une cuisine, une chambre à coucher et un bureau situé au Centre des Technologies Logicielles (CTL) de l'Université de Grenoble. Toutes les pièces étaient équipées de capteurs et d'actionneurs reliés à un système domotique. L'appartement était entièrement fonctionnel et habitable.

L'objectif recherché, lors de la construction de la plate-forme DOMUS, était de disposer d'un appartement intelligent intégré dans un environnement propice à l'expérimentation orientée usage. Il a ainsi été conçu pour une utilisation suivant une approche "centrée utilisateur", en considérant qu'un habitat est un système interactif enveloppant l'individu.

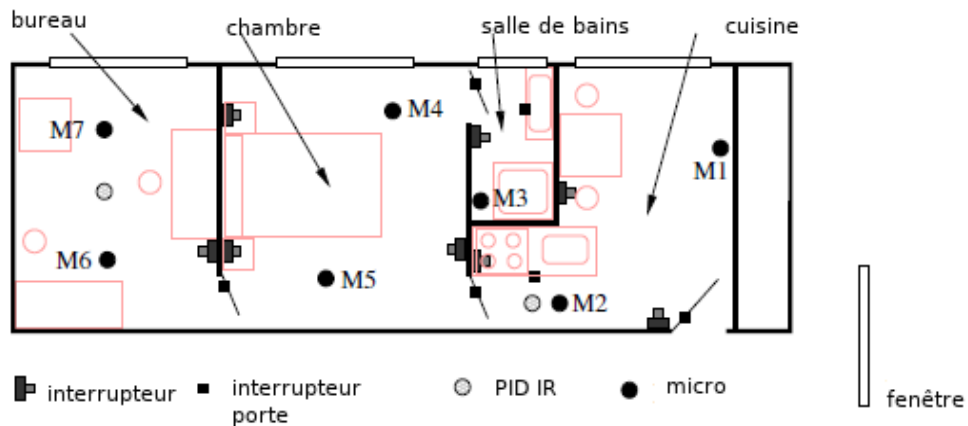


FIGURE 35 « DOMUS » plan de l'appartement montrant position des 7 microphones et des capteurs domotiques

Source : (Vacher et coll., 2015)

Cet habitat intelligent faisait partie de la plateforme d'expérimentation du laboratoire LIG et était dédié aux projets de recherche.

DOMUS était équipé :

- de capteurs, tels de simples interrupteurs, ou des appareils de mesure de la consommation d'énergie et d'eau, du niveau d'humidité, de la température.
- et d'actionneurs capables de contrôler l'éclairage, les stores, la diffusion multimédia (voix de synthèse, TV, radio, musique).

Les capteurs et actionneurs étaient répartis dans la cuisine, la chambre, le bureau et la salle de bain. Une couche logicielle d'interfaçage a été conçue pour envoyer des commandes aux différents actionneurs, et de recevoir les modifications des valeurs des capteurs. Une instrumentation d'observation, avec caméras, microphones et systèmes de suivi d'activité, permettait de contrôler et de superviser les expérimentations depuis une salle de contrôle, la régie, connectée à l'environnement domotique de DOMUS.

Aperçu des technologies disponibles dans l'appartement DOMUS :

- KNX pour les réseaux domotique (éclairage, volets roulants, capteurs température, luminosité).
- X2D pour des détecteurs d'ouverture sans fil (portes, fenêtres et placards).
- UPnP/DLNA pour les loisirs numériques (téléviseur, diffusion sonore typemultizones).
- RFID pour les interactions tangibles.
- DMX512 pour l'éclairage d'ambiance.

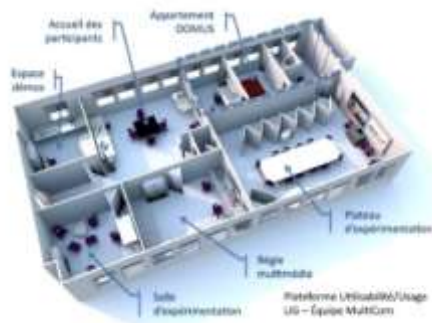


Figure 5-1. Illustration 3D de la plateforme MultiCorr

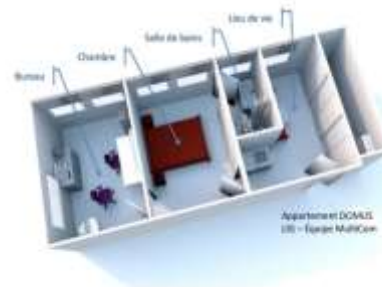


Figure 5-2. Illustration 3D de l'appartement Domus

- L'appartement était équipé au départ de 7 microphones radio SENNHEISER ME2 cachés dans le plafond (2 par chambre sauf un pour la salle de bain) qui peuvent enregistrer en temps réel grâce à un logiciel dédié capable d'enregistrer simultanément les canaux audio couplés à une carte multi-canal National Instrument PCI-6220E. Un 8ème canal pouvait être utilisé pour enregistrer un microphone placé devant une source de bruit (par exemple une radio ou un aspirateur). Cet appartement a été notamment utilisé pour des expérimentations de commande vocale de la domotique, soit en magicien d'Oz, soit en interagissant avec un système automatique temps-réel.

Il a aussi servi pour une expérimentation de reconnaissance d'appels des personnes âgées.

Plus récemment, chaque pièce a été équipée d'une antenne de 4 microphones LC97 TWS Lavalier, placés chacun à l'angle d'un carré de 10cm de côté. Les antennes étaient fixées au plafond et dirigées vers le sol.

L'appartement intelligent DOMUS dans sa version initiale a été démonté en 2019, une version plus moderne est en cours d'installation à la Maison de la Création et de l'Innovation (MACI) de l'UGA. C'est dans ce nouvel habitat intelligent que notre approche SLU séquentielle de référence et notre approche SLU cible de bout en bout seront implémentées et évaluées.

3-1-1-6- Exemple 06 : Amigual4Home

C'est une plate-forme d'expérimentation pour la recherche et l'innovation située à Montbonnot.

Elle est composée de plusieurs équipements : des ateliers de prototypage (FabLab), des espaces d'expérimentation (dont un habitat intelligent), et des outils mobiles permettant l'observation d'activité humaine. Amigual4Home est un équipement de la communauté Université Grenoble Alpes géré par Inria. Nous conviendrons de désigner son habitat intelligent lui-même par "Amigual4Home".

Cet appartement de 87m2 comprend deux étages équipés de systèmes domotiques, d'appareils multimédias et de réseaux de microphones (figure 2.8). Environ 150 capteurs et actionneurs ont été installés pour acquérir de la parole, contrôler les lumières, régler le chauffage, etc.

Des expérimentateurs dans une chambre de contrôle, cachés aux locuteurs, peuvent réagir aux commandes vocales des participants en suivant une stratégie de magicien d'Oz pour rendre l'interaction entre les locuteurs et la maison intelligente aussi réaliste que possible.

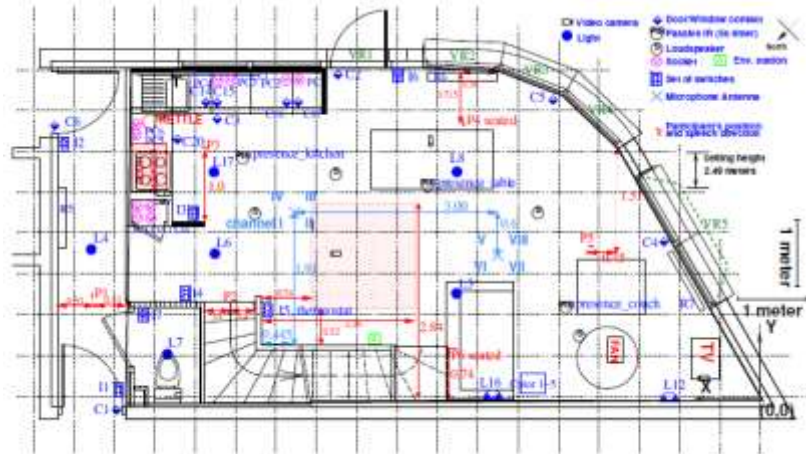


fig 36 : Amiqua4Home - rez-de-chaussée : cuisine et salon

Source : <https://amiqual4home.inria.fr>

Les capteurs et actionneurs domotiques, par exemple, l'éclairage, les volets, les systèmes de sécurité, la gestion de l'énergie, le chauffage, etc., sont connectés par un bus KNX 3 (norme ISO/IEC 14543). Outre KNX, plusieurs bus de terrain coexistent, comme UPnP (Universal Plug and Play) pour la distribution multimédia, X2D pour la détection des contacts (portes, fenêtres et armoires), RFID pour l'interaction avec les objets tangibles. La gestion du réseau domotique, l'envoi de commandes aux différents actionneurs et la réception des modifications des valeurs des capteurs, est effectuée via openHAB.

Cette couche garantit l'interopérabilité des données provenant des différents bus de terrain et permet la communication entre eux et vers des applications virtuelles, comme le suivi d'activité. Grâce à cette passerelle, tous les appareils, y compris les éléments multimédias, peuvent être contrôlés à distance. De plus, 9 caméras sont installées au plafond des pièces. Ce réseau domotique de capteurs openHAB génère des fichiers de trace contenant des étiquettes d'activités des dispositifs de l'habitat avec leur horodatage ainsi que la pièce où le dispositif est activé ou désactivé.

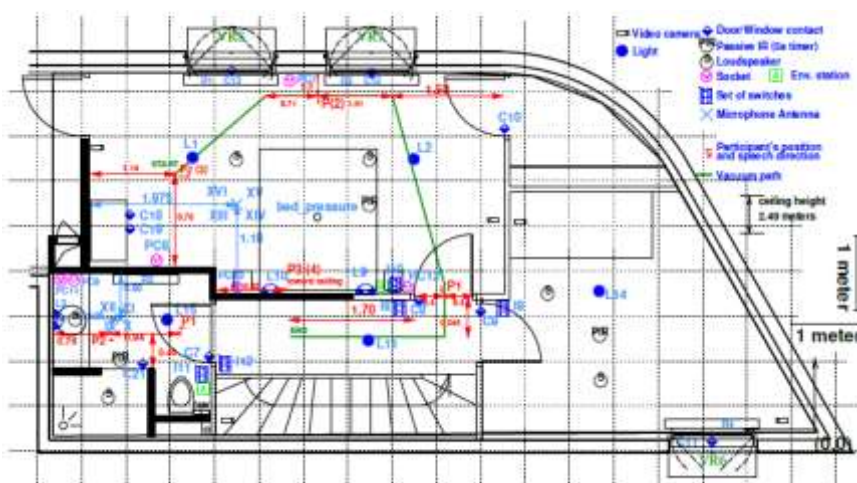


Figure 37 : Amiqua4Home - premier étage : chambre à coucher, salle de bains, toilettes

Source : <https://amiqual4home.inria.fr>

Quatre antennes de 4 microphones chacune, comme illustré sur la figure 2.12, sont installées dans le plafond de la cuisine, du salon, de la salle de bain et de la chambre à coucher, dirigées vers le sol. Chaque antenne est composée de 4 microphones LC97 TWS Lavalier.

En plus, le participant peut porter un microphone Sennheiser HSP4 devant la bouche pour faciliter la transcription de la parole. Grâce à cet appartement, nous avons pu collecter les enregistrements en micro-porté et en micro-distant du corpus VocADom@A4H

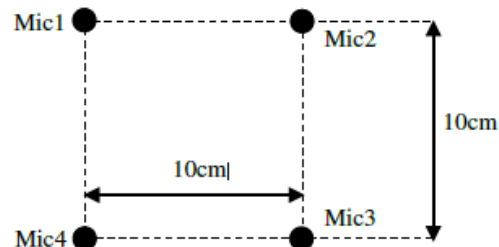


Figure 38 : Amiqua4Home - réseau de microphones

Source : (<https://amiqua4home.inria.fr>)

3-1-2- En Asie⁴⁰ :

En Asie, une quinzaine de maisons intelligentes sont en cours de développement.

L'objectif majeur, pour la plupart, est de maintenir des personnes âgées à domicile en leur créant un environnement adapté et confortable tout en exploitant des technologies assistives.

Le projet de Togawa, « Welfare Techno-House » a pour objectif d'étudier les habitudes des personnes âgées afin de surveiller les activités physiques et physiologiques relatifs à leur santé. Pour étudier les activités des individus, le logement est équipé de dispositifs spécialisés dans la salle d'eau assurant différentes fonctions physiologiques (ECG, température, etc.), de capteurs infrarouges dans les chambres et de capteurs magnétiques sur les portes. Le système de surveillance permet une analyse du comportement mental et physique du sujet dont les résultats obtenus sur plusieurs semaines d'expérimentation sont présentés dans les publications. La maison intelligente d'Osaka, issue du projet de Matsuoka, détecte automatiquement les événements inhabituels causés par certaines pathologies ou accidents.

Elle est équipée de 167 capteurs et de 17 appareils électroménagers instrumentés (réfrigérateur, télévision, cuiseur, climatiseur, etc.). Les différentes activités de la personne sont déterminées en fonction des spécificités des capteurs et des informations telles les activités de lever, coucher, préparation des repas, toilette, douche et de bureau, etc. Les résultats de l'étude montre que pour une famille de quatre personnes observées durant une année, le système a détecté 73 situations anormales dont 19 étaient réelles.

⁴⁰ Titre de la thèse : METHODOLOGIE ET OUTILS POUR LA CONCEPTION D'UN HABITAT INTELLIGENT, auteur : Sylvain BONHOMME, année : 15 mai 2008

3-1-2-1- En Corée :

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

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

3-1-2-2-Au Japon

Les laboratoires « NTT Multimedia Communications Laboratories » ont développé un système capable de modéliser et d'identifier le comportement des personnes sur la base de capteurs et de tags RFID (« Radio Frequency Identification tagged »). Il propose un système d'identification des activités de l'utilisateur basé sur une description des séquences d'états définissant le contexte de l'utilisateur.

Le contexte considère les relations spatio-temporelles entre l'utilisateur et les objets de son environnement. Le système a été mis en œuvre dans une maison expérimentale où divers capteurs et dispositifs RFID ont été installés. Un arbre de décision est construit par un algorithme exploitant les changements d'états des capteurs et des tags RFID. Le contexte de l'utilisateur est obtenu par comparaison entre la série d'événements observée et le modèle de référence.

Après l'évaluation des performances du système, les auteurs ont conclu que leur système est adapté à la reconnaissance spatio-temporelle du contexte de l'utilisateur.

Le projet « Ubiquitous Home » :

A pour but d'aider le résidant en adaptant les technologies et les interfaces homme-machine à ses besoins. C'est un véritable espace de vie où le système d'information et les technologies de communication domotiques facilitent la création de nouveaux services dans la maison par l'intégration de dispositifs, de capteurs et d'appareils connectés en réseaux.

Un appartement destiné à accueillir une famille comportant une salle de séjour, une salle à manger, une cuisine, des chambres, des toilettes et une salle de bain, est connecté à un centre opérateur distant.

Le logement est équipé de caméras et de microphones discrets dédiés à la surveillance des activités humaines. Le sol est muni de capteurs de pression pour suivre les déplacements des résidants et connaître l'emplacement des meubles.

Deux systèmes RFID, l'un actif et l'autre passif, sont utilisés pour identifier les personnes.

Le système passif, placé dans les murs de chaque pièce, détecte les tags que les occupants portent lorsqu'ils passent dans les entrées.

De plus, un tag RFID est fixé sur chaque objet que le résidant peut déplacer dans la maison. Quatre accéléromètres couplés à des capteurs de vibration sont placés dans les quatre coins de la chambre à coucher pour détecter le 'comportement' humain. Un écran plasma, des interfaces LCD et des haut-parleurs permettent aux résidants de suivre les programmes audiovisuels.

Des robots omniprésents sont utilisés pour assurer des services domotiques agissant en tant qu'intermédiaire entre les résidants et le système. Les services offerts sont des recommandations de programmes télévisés, des recettes affichées dans la cuisine ainsi que différents services de renseignements.

Leur objectif est de construire dans un futur proche la ville la plus ambitieuse qui sera une nouvelle génération d'environnement intellectuel et hospitalier pour les enfants, les personnes âgées et les handicapées.

Le système a également été enrichi d'une fonction de surveillance du sommeil basé sur l'analyse des signes vitaux (respiration, rythme cardiaque, ronflement et mouvement du corps) au travers d'un matelas instrumenté et connecté par une liaison série à un PC.

Pour les auteurs du projet, le principal problème concerne la vie privée des résidants qui est entièrement transparente au travers des caméras et microphones omniprésents dans la maison.

Ibaraki au Japon

Sont créés un environnement intelligent « SELF »⁴¹ a été développé. Le but est de surveiller la santé de la personne, en analysant plusieurs critères physiologiques, et de lui communiquer les différents diagnostics par des représentations visuelle et numérique.

Le statut physiologique de la personne est obtenu à partir d'un modèle de chambre nommé « SELF » traitant les données issues de capteurs de pression sous le lit, de microphones dans le plafond et d'un lavabo avec affichage LCD.

Le service de soins est basé sur un modèle humain des évolutions de plusieurs paramètres physiologiques : posture, mouvement du corps, respiration, taux d'oxygène dans le sang, pression pulmonaire et apnée. « SELF » enregistre et analyse les données physiologiques, puis fournit un bilan quotidien désactivates physiologiques de la personne.

3-1-2-3- Tokyo

⁴¹ (Sensorized Environment for LiFe)

A l'Université de Tokyo, une chambre a été instrumentée afin d'apprendre et étudier l'évolution des actions humaines.

C'est un système adapté aux modes de vie des personnes à domicile, destiné à l'analyse de leur comportement. Le système comporte plusieurs dispositifs et commutateurs placés sur les tables, chaises, lit, congélateur, réfrigérateur, micro-onde, grille-pain, fenêtres et tiroirs. Un algorithme spécifique a été développé permettant d'identifier les changements significatifs à partir d'une segmentation des données, et de reconnaître les relations d'implication entre les différents contextes à partir des segments labellisés. Il quantifie les données accumulées et peut donc reconnaître les changements significatifs des situations.

3-1-3-En Europe⁴²

En Europe, on trouve également un grand nombre de projets de maisons intelligentes dédiées d'une part à la gestion du confort et d'autre part, au maintien à domicile des personnes âgées. Le projet de Gloucester, en partenariat avec « Housing 21 », « Bath Institut of Medical engineering » et « Dementia Voice » est destiné à aider les sujets souffrant de démence dont notamment la maladie d'Alzheimer.

Des dispositifs d'assistance ont été conçus spécifiquement pour améliorer la qualité de vie de ces personnes. La plupart des équipements des maisons sont équipés de capteurs pour notamment réguler l'environnement intérieur, la température du bain, etc.

3-1-3-1-Le système « CarerNet » ou « l'hôpital à la maison » :

A été conçu au Royaume- Uni dans le but d'offrir plusieurs services de santé à domicile tels que l'alarme d'urgence à la maison, la prise en compte des services de soins et la surveillance de la déambulation. C'est une architecture de système générique qui favorise l'intégration des dispositifs matériels et des services de surveillance à domicile.

« CarerNet » distingue la couche capteurs exploitant un bus de communication spécifique, le système de surveillance intelligent et l'unité de contrôle des dispositifs thérapeutiques. Les fonctionnalités sensorielles du système « CarerNet » sont basées : sur : - l'ECG.

- la pression sanguine.
 - la température du corps.
 - le rythme respiratoire (pour les critères physiologiques), sur des détecteurs de mouvements, accéléromètres, badges d'identification (pour l'analyse des habitudes de vie), et sur la température intérieure, la détection de fumée et l'enregistrement sonore (pour la surveillance de l'environnement). Les réseaux communicants avec l'environnement du client local sont le « HomeLAN » et le « Body Area Network ».
- L'intelligence est répartie dans les capteurs intelligents, les dispositifs thérapeutiques, les unités de traitements locales et l'archivage des soins de santé de la personne. L'étude a été effectuée en considérant le cas d'un individu qui avait subi une opération

⁴² Titre de la thèse : METHODOLOGIE ET OUTILS POUR LA CONCEPTION D'UN HABITAT INTELLIGENT, auteur : Sylvain BONHOMME, année : 15 mai 2008

sur le cerveau après une rupture d'anévrisme dans l'hémisphère gauche et qui était surveillé par un prototype spécifique de « CarerNet » dans sa maison.

3-1-3-2- La « maison de l'an 2000 » :

A été développée durant cette collaboration pour aider les personnes âgées à vivre dans leur domicile. L'objectif principal est de développer un système sophistiqué adapté à la surveillance des activités des usagers pour détecter les incidents domestiques. La « maison de l'an 2000 » est basée sur l'analyse des habitudes de vie des personnes âgées dans le but d'identifier et d'intégrer les besoins des personnes indépendantes.

L'infrastructure technique inclut des capteurs infrarouges passifs sur les murs pour détecter les mouvements, des capteurs de pression sous les pieds de chaises et du lit pour y détecter la présence, et des contacteurs magnétiques sur les portes et les fenêtres pour détecter d'éventuelles intrusions. Le système inclut des temporisateurs réglables pour signaler la prise de médicaments et des capteurs de température pour veiller à ce que la température ambiante ne soit pas dangereuse pour la santé de la personne.

Le système gère la télévision, les haut-parleurs et le téléphone pour pouvoir, d'une part, interagir avec l'utilisateur, et d'autre part, améliorer le travail social. La maison d'Eindhoven est équipée d'un système de surveillance des personnes et de technologies assistives. Des détecteurs de mouvements mesurent l'activité de l'individu et signalent toute inactivité suspecte et toute intrusion. Un système d'appel par un bouton complet également la fonction sécuritaire et des actuateurs électroniques sont été conçus pour contrôler l'éclairage, le chauffage et les appareils de cuisine.

3-1-3-3- Le projet « ENABLE » :

Il étudie l'impact des technologies d'assistance sur la qualité de vie des personnes souffrant de démence douce et modérée. Dans le cadre du projet, environ dix dispositifs ont été installés en appartement dont deux ont été spécifiquement conçus pour accroître l'autonomie des personnes dans leur maison.

3-1-3-4- la maison « SmartBo » :

A Tønsberg en Norvège, « Bo » signifiant nid en suédois, dotée de deux chambres, a été construite spécifiquement pour les personnes âgées. « SmartBo » est une maison high-tech gérant le confort en température. Les éléments principaux de la maison sont contrôlés automatiquement (éclairage, porte, fenêtres, volets, etc.) et un mécanisme d'alarme est inclus pour signaler une situation inconfortable ou un dysfonctionnement.

- L'expérimentation HIS de Grenoble consiste en un appartement équipé de capteurs infrarouges (pour la mesure de l'activité), de capteurs de poids et de capteurs de signes vitaux (pour mesurer l'état de santé), le tout relié en réseau à un serveur pour le traitement des données et la délivrance d'une alarme en cas de danger. L'état de santé général du patient est diagnostiqué automatiquement par l'analyse des critères physiologiques.

L'agitation et la mobilité quotidiennes sont des indicateurs de la fréquence des déplacements qui caractérisent le profil de la personne. Les différentes techniques de calculs utilisées ont été validées par simulation.

Le laboratoire TIMC-IMAG CNRS a également été amené à identifier tous les acteurs des services de soins tels que présenté figure 3 où les différents corps de métier des domaines médical, social, administratif, technique et familial coopèrent pour veiller à la santé et au bien être de la personne qui reste au cœur des préoccupations.

Une plateforme d'évaluation, « AILISA », des technologies de télésurveillance médicale et d'assistance en gérontologie a ainsi été élaborée.

3-1-3-5-En Espagne :

Une plate-forme de soin à domicile basée sur le multimédia a été développée pour aider les patients atteints de pathologies spécifiques à vivre dans leur maison. La plate-forme multimédia gère plusieurs services numériques intégrés, dont la vidéo via Internet pour la vidéoconférence (normes H.320 et H.323), et le poste de télévision pour l'interaction avec le patient. La plate-forme est composée de deux parties.

La première est l'unité de traitement située dans la maison qui traite les données et la vidéoconférence (un PC est placé derrière la télévision pour intégrer l'environnement audiovisuel de la maison, incorporant des périphériques USB et RS232) et l'enregistrement de signes vitaux (tension artérielle, température, ECG). Toutes les données sont transférées au PC par une liaison série.

La seconde partie est un cabinet médical composé d'un centre d'appel, de plusieurs stations médicales de travail, d'un système de gestion des données.

De nombreuses fonctionnalités sont exécutées à partir des postes de travail du centre médical dont la prescription, la vidéoconférence, le contrôle des fonctions de surveillance et les fonctions de communication. La plateforme multimédia a été testée avec des patients, des femmes enceintes et des étudiants.

- La maison intelligente de « British Telecom » et « Anchor Trust » :

Ce sont des maisons en Angleterre, surveille à distance l'activité de la personne. Elle comporte des capteurs infrarouges et des capteurs de contacts magnétiques sur les portes d'entrée ainsi que sur la porte du réfrigérateur. Un capteur de température est également placé dans l'environnement de vie pour surveiller la température ambiante. Basé sur l'étude du style de vie, le système déclenche une alarme lorsqu'une situation anormale est détectée.

- Le projet « GERHOME » :

Initié par le CSTB de Nice, a pour but de concevoir, d'expérimenter et de certifier des solutions techniques supportant des services d'aide au maintien à domicile des personnes âgées. Le laboratoire aménagé comme un appartement de deux pièces est équipé de capteurs permettant de déduire les activités de l'occupant (contacts magnétiques sur les portes, fenêtres, placards, capteurs de température, de consommation d'eau, interrupteurs, systèmes vidéos) afin de détecter tout risque domestique (débordement, fuite, chute).

- Le projet européen « Handicom » :

Issu de l'initiative AAL-119 « Ambient Assistive Living » du traité européen, élabore une infrastructure ouverte de services dont l'objectif est d'améliorer la qualité de vie des personnes âgées et handicapées dans le monde. Considérant la clé de la réussite par l'intégration des besoins spécifiques de chaque personne, le principe est de concevoir l'ensemble des services appropriés, quelque soit l'environnement et le

contexte dans lequel se trouve la personne : ce qui inclus non seulement l'environnement de vie « Indoor » et l'environnement extérieur « Outdoor ».

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

3-1-4-En Australie⁴³

3-1-4-1- Le projet de B. Celler :

Il propose un système de suivi des individus à domicile grâce aux mesures des interactions entre l'occupant et les différents dispositifs de la maison.

- La maison est instrumentée de capteurs infrarouges, capteurs de pression, capteurs de luminosité, capteurs de température, capteurs sonore et de capteurs de consommation électrique. Des données sont transmises par un module de transmission, « Echelon

LonWorks PLT-10 », par ligne électrique dont les signes physiologiques (ECG, pouls, oxymétrie, pression artérielle, température et glucose dans le sang).

- Une autre équipe étudie l'anxiété comme indicateur d'anormalité dans la maison, en analysant un profil d'activité. Les résultats sont présentés sous forme de scénarios d'utilisation de la cuisine pour une formulation de l'anxiété basée sur l'interaction de l'occupant avec les équipements : par exemple, moins il utilise sa cuisinière, plus il est anxieux. L'activité spatiale a été étudiée comme modèle chimiotactique, inspiré d'un modèle biologique dédié au traitement des données très bruitées.

3-1-5-En Nouvelle- Zélande

- Un environnement domotique intelligent a été construit pour apprendre les habitudes des usagers afin d'établir des décisions adaptées au comportement de la personne.

Le système surveille l'état de santé par des mesures quotidiennes des signes vitaux tels que la tension artérielle systolique et diastolique, la pression artérielle moyenne, l'arythmie cardiaque, les voix respiratoires, le sucre de sang, le poids, la température et taux de cholestérol. Le système peut également compléter les informations manquantes.

-Les données sont classifiées, permettant au système d'évaluer l'écart d'une donnée observée par rapport aux évolutions courantes afin d'ajuster au mieux les seuils de détection. Le système exploite les habitudes régulières de l'utilisateur pour connaître l'évolution de leur santé et renforcer la véracité des décisions au fur et à mesure du temps et en fonction des changements de comportements. Le système peut alors améliorer la prise de médicament de l'utilisateur tout en respectant les cadences nécessaires.

⁴³ Titre de la thèse : METHODOLOGIE ET OUTILS POUR LA CONCEPTION D'UN HABITAT INTELLIGENT, auteur : Sylvain BONHOMME, année : 15 mai 2008

3-2-Exemple des systèmes intelligents :

Plusieurs maisons intelligentes et laboratoires vivants sont en cours de développement dans le monde.

Plusieurs projets liés au middleware pour les systèmes embarqués en réseau existent. Ci-dessous, nous passons en revue certaines des plus anciennes et des plus importantes. Nous mettons en évidence les principaux domaines de projets particuliers. Une liste d'exigences fonctionnelles et non fonctionnelles est prise en considération.

L'indépendance de la plate-forme, l'interopérabilité, l'adaptabilité, l'hétérogénéité, l'évolutivité, la composition des services, la tolérance aux pannes et la sécurité sont certains exemples d'exigences non fonctionnelles qui doivent être prises en compte lors de la mise en œuvre d'une plate-forme middleware pouvant répondre aux exigences de diverses applications de réseau domestique. Nous utiliserons ces exigences pour classer et évaluer les plates-formes middleware actuelles pour la maison intelligente, identifier les principales différences entre elles et déterminer dans quelle mesure les middlewares spécifiques répondent à chaque exigence.

3-2-1-HYDRA :

L'objectif du projet HYDRA (Networked Embedded System Middleware for Heterogeneous Physical Devices in a Distributed Architecture) était de développer un middleware pour les systèmes embarqués intelligents en réseau basé sur une architecture orientée services, déployable sur les réseaux nouveaux et existants de dispositifs distribués sans fil et câblés hétérogènes. Qui fonctionnent avec des ressources limitées en termes d'énergie, de puissance de calcul et d'utilisation de la mémoire. L'architecture HYDRA est basée sur trois couches : la couche physique, la couche middleware et la couche applicative. Le middleware HYDRA est testé dans trois domaines d'utilisation, comme l'automatisation des bâtiments, les soins de santé et l'agriculture. L'utilisateur peut accéder aux services offerts par l'HYDRA via une interface mobile intelligente.

Il prend en charge une véritable intelligence ambiante pour les appareils en réseau omniprésents et fournit un accès interopérable aux données, aux informations et aux connaissances sur des plates-formes hétérogènes, y compris les services Web. Le middleware prend en charge les architectures centralisées et distribuées, la sécurité et la confiance, ainsi que le développement d'applications basé sur des modèles. Ce projet aborde notamment les problématiques de communication en termes d'évolutivité, de fiabilité et de sécurité.

Le middleware HYDRA actuel étudie uniquement le problème de mise en réseau des appareils dans les applications industrielles. L'architecture en couches du middleware HYDRA est développée par différents langages de programmation qui provoquent des communications plus lourdes.

3-2-2-SOCRADES :

Le projet SOCRADES (Service-Oriented Cross-layer infrastructures for Distributed smart Embedded devices) est similaire à HYDRA et explore une approche middleware orientée services pour intégrer les informations au niveau des appareils dans les processus métier. La SOCRADE.

L'objectif du projet était de disposer d'une plate-forme de conception, d'exécution et de gestion pour les systèmes d'automatisation industrielle de nouvelle génération, exploitant le

paradigme de l'architecture orientée services (SOA), tant au niveau de l'appareil que de l'application. L'architecture SOCRADES se concentre sur les technologies prometteuses existantes et les intègre grâce à l'utilisation de Device Profile Web Services (DPWS). Ce projet examine également l'utilisation des services Web dans le domaine de la domotique.

En fin de compte, ce projet crée une relation efficace entre la SOA au niveau de l'appareil et les services et applications qui établissent le support__back-end de l'entreprise. Cependant, le projet met principalement l'accent sur la conception et le développement de technologies innovantes dans le contexte difficile des bâtiments intelligents pour des utilisateurs ayant des capacités et des besoins différents. Le composant de découverte de service est distribué et répliqué sur chaque site physique. Les services des appareils découverts sont placés dans un référentiel central en tant que point d'accès unique appelé gestionnaire et moniteur d'appareils.

Il fournit également des fonctionnalités telles que les événements, la gestion et la découverte de services. SOCRADES a introduit de nouvelles méthodologies, technologies et outils pour la modélisation, la conception, la mise en œuvre et l'exploitation de systèmes en réseau constitués de dispositifs embarqués intelligents.

Le middleware développé s'est concentré sur le couplage d'appareils compatibles avec les services Web avec des applications d'entreprise et sur la satisfaction des exigences non fonctionnelles, telles que la gestion des pannes, l'indépendance de la plate-forme, l'interopérabilité, la sécurité, l'adaptabilité, l'hétérogénéité et la composition des services. Le paradigme essentiel de SOCRADES est l'infrastructure commune SOA pour une intégration transparente des applications au niveau de l'entreprise aux applications au niveau de l'appareil.

Un service SOCRADES est un composant logiciel encapsulant des fonctionnalités spécifiques à un appareil. Cette fonctionnalité est annoncée au monde extérieur, de manière à être localisée et invoquée par d'autres dispositifs et/ou applications en réseau sans que ces derniers soient conscients de la façon dont la fonctionnalité est mise en œuvre. L'inconvénient de ce produit est que chaque périphérique doit communiquer avec le système à l'aide d'un pilote adapté à la connectivité de la base de données. De cette façon, SAP xMII se limite aux appareils ou aux solutions de passerelle qui prennent en charge la connectivité des bases de données.

3-2-3-Oxygène :

Le projet Oxygène du MIT permet un informatique omniprésent et centrée sur l'humain grâce à une combinaison de technologies utilisateur et système spécifiques. Les technologies de la parole et de la vision sont utilisées pour interagir avec le système Oxygène afin de répondre aux besoins de l'utilisateur final.

Ces coopérants Les technologies aident les utilisateurs à vivre dans un monde confortable en utilisant le système intégré d'intelligence ambiante, où ils peuvent facilement effectuer leurs activités quotidiennes. Le projet Oxygène se concentre sur la fusion de la reconnaissance vocale avec la reconnaissance des expressions faciales et le mouvement des lèvres pour la soutenir. Le middleware Oxygène prend en charge la mobilité des ressources et des utilisateurs, et fournit des interfaces vocales et visuelles à l'utilisateur tout en satisfaisant les exigences de sécurité, d'adaptation non fonctionnelle avec une approche de réseaux décentralisés.

Le projet Oxygène répond à plusieurs exigences non fonctionnelles. L'adaptabilité est assurée au sein du réseau et du système d'exploitation, tandis que l'ouverture est assurée en permettant l'ajout de nouveaux logiciels et performances des mises à niveau logicielles dans le système d'exploitation.

La plateforme Oxygène utilise le Protocole TCP/IP pour la communication. En fin de compte, il ne communique pas via une SOA approché. En outre, le système nécessite une installation manuelle de nouveaux dispositifs dans le système. Ainsi, il ne prend pas en charge le plug-and-Play pour les nouveaux appareils.

3-2-4-AMIGO :

L'objectif du projet Ambient Intelligence for the networked home environnement (AMIGO) était de développer un intergiciel ouvert, standardisé et interopérable orienté services et un environnement l'intelligence au sein de l'environnement domestique en réseau grâce à l'intégration transparente des appareils en réseau et des services_d'application associés au sein du système domestique.

Ces appareils appartiennent aux domaines de l'électronique grand public, de la domotique, du mobile et du PC. Les appareils et services disponibles se découvrent et communiquent entre eux via la sémantique du réseau domestique. Le langage et le vocabulaire AMIGO ont été développés pour la description sémantique des services.

Le projet AMIGO s'est concentré sur la recherche sur la maison numérique et, tout au long du développement, une approche centrée sur l'utilisateur a été utilisée.

Le middleware interopérable AMIGO fonctionne dans différents domaines d'application et dans différents foyers et environnements. Cette flexibilité de l'architecture garantit que le système peut évoluer au fur et à mesure que de nouveaux appareils et applications sont ajoutés.

De plus, le logiciel Amigo est open source, ce qui encourage le développement ultérieur du système. Il prend également en charge les informations contextuelles et les services utilisateur intelligents qui permettent aux utilisateurs intelligents de contrôler les appareils à la maison. Le middleware AMIGO ne prend pas en charge l'indépendance de la plate-forme, l'hétérogénéité ou la tolérance aux pannes.

3-2-5-Microsoft EasyLiving :

L'objectif d'EasyLiving était le développement d'une architecture et de technologies évolutives pour des environnements intelligents qui permettaient l'agrégation dynamique de divers dispositifs d'E/S dans une expérience utilisateur cohérente.

Les composants importants du cadre développé comprennent le middleware pour permettre l'informatique distribuée, la connaissance du contexte basée sur la localisation et la description des services. Le projet EasyLiving peut actuellement gérer une seule pièce et des dizaines d'appareils avec des modifications dynamiques de leur configuration.

Il s'agit d'un système d'agent distribué basé sur le langage de balisage extensible (XML) qui utilise des techniques de vision par ordinateur pour le suivi des personnes et fournit une interaction visuelle avec l'utilisateur. Il prend en charge les applications liées à la garde d'enfants et à l'automatisation des bâtiments. Le middleware prend en charge la connaissance du contexte basée sur l'emplacement et la description du service. Vie facile L'architecture est évolutive grâce à la prise en charge plug and play, les nouveaux appareils doivent être intégrés de manière intelligente et automatique. Cependant, il ne prend pas en charge d'autres exigences fonctionnelles, telles que l'interopérabilité, l'indépendance de la plate-forme, l'adaptabilité et la tolérance aux pannes.

3-2-6-Gator Tech Smart House :

L'objectif principal du projet de maison intelligente Gator Tech était de développer une architecture middleware indépendante de la plate-forme pour une maison intelligente. Il repose sur des couches telles que les couches physiques (plate-forme de capteurs et d'actionneurs), la gestion des services et du contexte et les couches applicatives.

La couche de service d'architecture proposée est basée sur le cadre OSGi. Il enregistre les services d'un appareil en tant qu'ensemble. Une composante appelée services composites a été proposée et vise à avoir une coordination entre les différents bundles existants en utilisant le protocole de découverte de service.

Les prises intelligentes sont utilisées avec la RFID pour détecter les appareils entrants dans le réseau domestique.

Ensuite, la solution basée sur OSGi télécharge le bundle OSGi de l'appareil correspondant et enregistre les services des appareils dans le référentiel local. Les caractéristiques de Gator Tech Smart House comprennent une boîte aux lettres intelligente qui détecte et notifie l'arrivée du courrier.

Autre élément, tel qu'un lit intelligent qui surveille les habitudes de sommeil, une porte d'entrée intelligente qui identifie les résidents, un miroir intelligent qui affiche des messages ou des rappels importants, comme prendre des médicaments, et une salle de bain intelligente qui comprend un détecteur de chasse d'eau, un distributeur de papier toilette et une douche à régulation de la température de l'eau. Le Gator Tech intelligent.

L'intergiciel interne est hautement évolutif, adaptable aux divers domaines et prend en charge l'interopérabilité et l'hétérogénéité, et fournit également une composition de services mais il ne prend pas en charge la tolérance aux pannes.

Analyse des exemples : maison duplexe

Exemple 1 ; Complexe de jardin Zaferaniye / Olgooco ,IRAN

Architectes : Mohammad Hassan Etefagh

:Olgooco, Iran

:Asad Abad, Zafaraniyeh, Téhéran, Province de Téhéran, Iran

Khoshroo

Année du projet : 2016

Emplacement

Architectes principaux

Région : Mehran

Superficie : 38000.0 m2



Description fournie par les architectes :

Le complexe de jardins Zaferaniye est un projet de logement privé, commandé par le client en 2007, avec 64 unités résidentielles et une superficie totale de 38 000 mètres carrés, réparties sur 12 étages et 3 étages sous le sol. Le chantier est situé dans un jardin de 6500 m² situé au nord de Téhéran.

Plan de masse de la résidence

Forme de terrain irrégulière



Figures 39 : présenté Plan de masse de la résidence

La volumétrie

Éviter de couper les arbres du site était de la plus haute importance pour organiser l'empreinte du bâtiment conformément aux réglementations locales ; ainsi deux masses individuelles étaient disposées au sol, avec quelques connexions sous terre en conséquence.

- Équilibre Le volume formé à partir de 2 jeux d'imbrication des cubes et des parallélépipèdes présente un tout homogène qui donne une sensation perceptuelle de l'architecture iranienne L'équilibre s'assure on utilisant la géométrie symbolique usant de forme pure.

- Le concept de boîtes à plantes en tant que représentation de la vie urbaine et de la nature en interaction a été imaginé pour sculpter le volume de masse



Analyse des façades

- Façade verticale, le jeu des textures et des couleurs de matériau donne plus de richesse et de modernité aux façades. Des ouvertures en longueur, le rythme de disposition de ces fenêtres accentue cet aspect, le jeu des textures et des couleurs de matériau donne plus de richesse et de modernité aux façades les ouvertures rectangulaires des logements sont distinctes à celle de R.D.C qui sont carrées et petites. « Distinction des fonctions ».





Figure41: présenté les façades est-ouest du projet

- Utilisation des plantes vertes dans les balcons pour garder plus d'intimité et de confidentialité.
- le bâtiment est conçu avec 60% de surface compacte et 40% de surface vitrée, ce qui Est nécessaire pour réaliser les économies d'énergie qui il faut.
- conception en tant que volume solide avec une surface vitrée limitée mais appropriée.

Matériaux de construction

Les matériaux locaux privilégiés naturels, recyclés, récupérés et réutilisés ont été choisis.

Choix des bois provenant des forêts locaux durablement gérées. -Matériaux récupérés : portes menuiseries intérieures, poutres métalliques, -Les matériaux recyclés utilisés : plastique pour les portes des meubles de cuisine.



Figures 42 : présenté les matériaux de construction extérieur

Ambiance intérieur

La couleur est un élément essentiel dans l'architecture durable. la dominance de la couleur blanche a l'intérieur des logements selon Mohammad Hassan Ettefaghle blanc est le synonyme de pureté de simplicité. Le marron couleur naturelle de bois. La couleur de revêtement de sol marbre gris qui exprime la couleur naturelle de béton utilisé dans la construction. Réassemblage harmonieux des couleurs neutre et naturel.



Analyse des plans des différents niveaux :
Plan de RDC



Figures 43 : : plans de RDC

Programme surfacique :

| | |
|-----------|---|
| | Two bed room appartement |
| | Service commerciale 20.50m ² |
| Ch 1 | 18.22m ² |
| Ch2 | 12.47m ² |
| Sejour | 32.86m ² |
| Cuisine | 17.35m ² |
| sanitaire | 9.60m ² |
| | Three bedroom appartement |
| Ch1 | 12.47m ² |
| Ch2 | 12m ² |
| Ch3 | 12m ² |
| Sejour | 28m ² |
| cuisine | 11.80m ² |





| | | | |
|------------------|----------------------------|--|---------------------------|
| | Poste police 11m2 | | Two bed room appartement |
| | One bed room appartement | | Ch1 |
| ch | 14.25m2 | | Ch2 |
| sejour | 26.71m2 | | sejour |
| cuisine | 11.80m2 | | cuisine |
| Sanitaire wc+sdb | 10.80m2 | | Sanitaire wc+sdb |
| | Cabinet médicale 86m2 | | Three bedroom appartement |
| | Four bedroom appartement | | Ch1 |
| Ch1 | 12.80m2 | | Ch2 |
| Ch2 | 12m2 | | Ch3 |
| Ch3 | 18m2 | | sanitaire |
| Ch4 | 18.22m2 | | sejour |
| sejour | 32.86m2 | | cuisine |
| cuisine | 17.35m2 | | |
| | Salle de rencontre 50.40m2 | | Ch1 |
| | Sanitaire public 9m2 | | Ch2 |
| | | | Ch3 |
| | | | sanitaire |
| | | | sejour |
| | | | cuisine |

Plan de 1, 2,3ème étages :



Figures 44 : plans de 1,2,3 ème étages

Programme surfacique :

| | | | | | |
|--|---------------------------|---|---------------------------|---|---------------------------|
|  | Three bedroom appartement |  | Three bedroom appartement |  | Four bedroom appartement |
| Ch1 | 18.22m ² | Ch1 | 18.22m ² | Ch1 | 14m ² |
| Ch2 | 18.22m ² | Ch2 | 12.47m ² | Ch2 | 11.80 m ² |
| Ch3 | 12.47m ² | Ch3 | 12.47m ² | Ch3 | 13.7m ² |
| séjour | 32.86 | séjour | 32.86 | Ch4 | 20m ² |
| cuisine | 16.80m ² | cuisine | 11.80m ² | séjour | 32.86 |
| Sanitaire wc+sdb | 10.80m ² | Sanitaire wc+sdb | 12.80m ² | cuisine | 17.35m ² |
| | | | | Sanitaire wc+sdb | 10.80m ² |
|  | Four bedroom appartement |  | Four bedroom appartement |  | Three bedroom appartement |
| Ch1 | 14m ² | Ch1 | 12.47m ² | Ch1 | 16m ² |
| Ch2 | 18.22m ² | Ch2 | 12.47m ² | Ch2 | 12.47m ² |
| Ch3 | 12.47m ² | Ch3 | 18.2m ² | Ch3 | 12.47m ² |
| Ch4 | 20.71m ² | Ch4 | 11.60m ² | séjour | 32.86 |
| séjour | 38m ² | séjour | 32.86 | cuisine | 11.80m ² |
| cuisine | 17.35m ² | cuisine | 17.35m ² | Sanitaire wc+sdb | 10.80m ² |
| Sanitaire wc+sdb | 10.80m ² | Sanitaire wc+sdb | 10.80m ² | | |

Plan de 8,9ème étages :



Figures 45 : plans de 8,9ème étages

Programme surfacique :

| Fourbed room appartement | | Five bedroom appartement panthouse | | Two bedroom appartement | |
|--------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Ch1 | 26m ² | Ch1 | 20m ² | Ch1 | 20m ² |
| Ch2 | 18.22m ² | Séjour+salon | 70.80m ² | Ch2 | 18.22m ² |
| Ch3 | 18.22m ² | | | Séjour+salon | 32m ² |
| Ch4 | 22m ² | | | cuisine | 12.80 m ² |
| Séjour+salon | 71.37m ² | sanitaire | 10.80m ² | sanitaire | 10.80m ² |
| cuisine | 33m ² | | | | |
| sanitaire | 12.80m ² | | | | |

Plan de 11 ,12 étage :



Figures 47 : plans de 11 ,12 étage

Programme surfacique :

| Four bedroom appartement | | Four bedroom appartement panthouse | | Five bedroom appartement panthouse | |
|--------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| Ch 1 | 28m ² | Ch 2 | 28m ² | Ch 2 | 32m ² |
| Ch 2 | 18.22m ² | Ch 3 | 32.40m ² | Ch 3 | 18.22m ² |
| Ch 3 | 18.22m ² | Ch 4 | 28m ² | Ch 4 | 28m ² |
| Ch 4 | 18.22m ² | Séjour | 26m ² | Ch 5 | 28m ² |
| Séjour | 32m ² | Sanitaire | 11.80m ² | Séjour | 26m ² |
| Cuisine | 29m ² | | | Sanitaire | 11.80m ² |
| Sanitaire | 11.80m ² | | | | |

Figures 48 : Programme surfacique des plans de 11 ,12 étage

Conclusion :

Les projets sont passionnants car ils explorent des formes urbaines qui intègrent des espaces de culture de denrées alimentaires et d'autres éléments de construction intelligents. Que de telles initiatives de construction puissent obtenir des financements et être reconnues est un signe positif pour l'avenir des logements économiques. Cela montre comment les nouvelles technologies et stratégies peuvent contribuer à concevoir des villes à la fois productives et durables.

La dynamique de l'ensemble repose sur l'intégration de commerces et d'équipement de proximité afin d'effacer l'image des cités dortoir et offrir ainsi aux résidents un confort et une liberté de circuler dans leur lieu de vie.

Les façades bien orientées et harmonieusement façonnées, afin de soigner l'image urbaine globale, offrir satisfaction, opter pour un maximum d'ensoleillement.

Respecter la hiérarchisation des espaces publics, semi publics et privés. Créer des allées piétonnes parsemées de verdure fraîche, des espaces verts et de jardins pour enfants. La séparation entre la partie calme et la partie bruyante. Les

fonctions commerciales au RDC pour animer le boulevard

L'utilisation des différentes techniques bioclimatiques pour économiser l'énergie.

Cette large présentation des champs d'investigation établis dans le domaine de

« Habitat Intelligent » est synthétisée figure selon les aspects :

- la sécurité des biens et des personnes (surveillance, services de soins, téléassistance, assistance thérapeutique, assistance médicale, etc.)

- la gestion du confort, intégrant à la fois le confort d'usage (multimédia) et le confort sensoriel (régulation de l'ambiance, gestion énergétique, etc.)

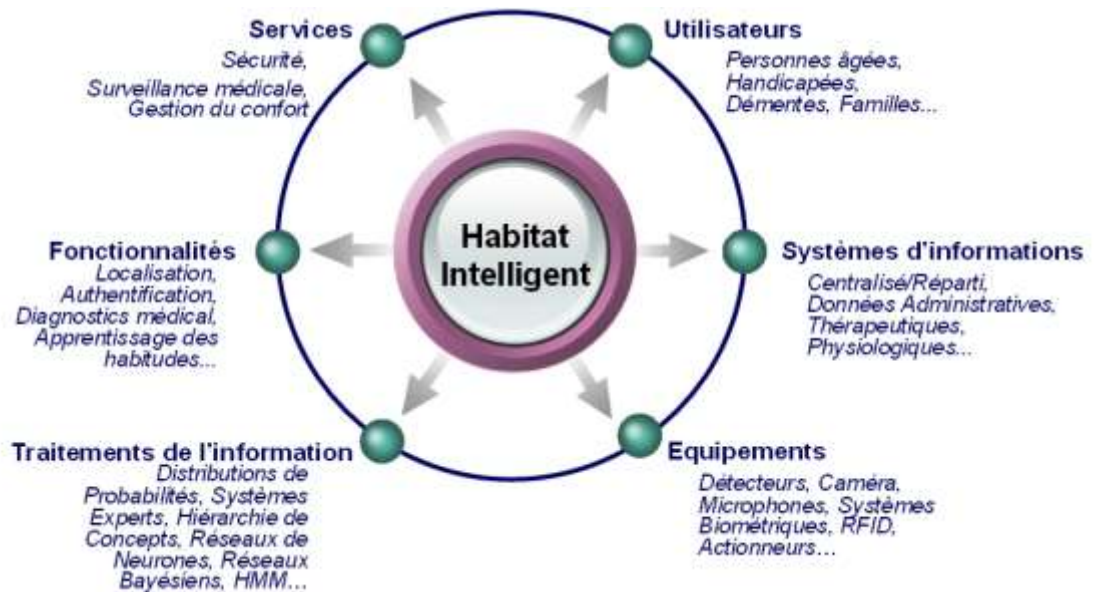
Pour les projets les plus avancés, ils sont intégrés à un centre de décision (services d'urgence, médical, social, administratif, d'aide à domicile, etc.),

- bases de données, centralisées ou réparties sur plusieurs organismes, stockant différents types d'informations sur la personne (données administratives, traitements thérapeutiques, activités, états physiologiques, etc.),

- fonctionnels, par la localisation et le suivi de trajectoires, l'authentification des personnes, l'identification et l'anticipation de situations (activités, gestes, etc.), diagnostics physiologiques, le contrôle/commande d'appareils domestiques ainsi que la communication des informations à un système secondaire ou à un service de plus haut niveau,

- Systèmes d'informations, destinés essentiellement à la modélisation des habitudes de vie des personnes, des évolutions de signes vitaux sur une base experte ou par apprentissage

- équipements, constitués essentiellement de détecteurs, d'actionneurs mais également de dispositifs assistifs conçus pour spécifiquement.



Figures 49 : Champs d'investigations de l' « Habitat Intelligent »

Source : THESE⁴⁴

⁴⁴ Titre de la thèse : METHODOLOGIE ET OUTILS POUR LA CONCEPTION D'UN HABITAT INTELLIGENT, auteur : Sylvain BONHOMME, année : 2008

PARTIE 2 : APPROCHE
ANALYTIQUE

CHAPITRE 4: CONTEXTE
GENERALE DE TERRITOIRE DE
SOUK AHRAS

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre on va faire une analyse sur des exemples pour tirer des principes (constructifs ou écologique), et tirer les programmes surfaciques étudiés. Aussi, une analyse sur un terrain d'intervention pour avoir leurs contraintes et leur potentialité afin de bien avoir intégrer notre projet proposé

4-1-Présentation de la ville :

Souk-Ahras, ou la protégée des lions, anciennement Thagaste, est une commune de la wilaya de Souk Ahras en Algérie, située à 75 km au sud-est de Guelma et à 100 km au sud-est d'Annaba. La vieille ville de Thagaste est mentionnée par Pline l'Ancien comme un municipe. La ville de SOUK-AHRAS installée aux portes de l'Algérie dans une région de passage naturel entre la Tunisie et le reste du pays d'une part, point de jonction au paysage montagneux et pittoresque entre le nord et le sud d'autre part, à apporter sans désemparer tout au long de l'histoire sa contribution à la construction de l'Algérie .

Souk-Ahras est issu de la combinaison de deux mots, le premier arabe : souk (سوق) (qui signifie « marché », et le deuxième berbère (chaoui) ahras , qui est le pluriel de Aher ,et qui signifie « lions », et cela en raison de la présence de ces animaux jusqu'en 1930 dans ses forêts

4-2-situation et limites de la ville :

4-2-1- A l'échelle nationale

La wilaya de Souk- Ahras se situe à l'extrême Est du pays, près de la frontière tunisienne à 640 Kilomètres d'Alger elle constitue l'une des principales Wilayas frontalières avec la Tunisie, sur une bande de 88 km.

4-2-2- A l'échelle régionale :

La wilaya de souk Ahras est limitée au :

- Nord par les Wilayas de Taref et Guelma.
- à l'Ouest par la Wilaya d'Oum El Bouaghi.
- au Sud par la Wilaya de Tebessa.
- à l'Est par la Tunisie

4-2-3- A l'échelle communale : Le centre ville de Souk Ahras est limité par :

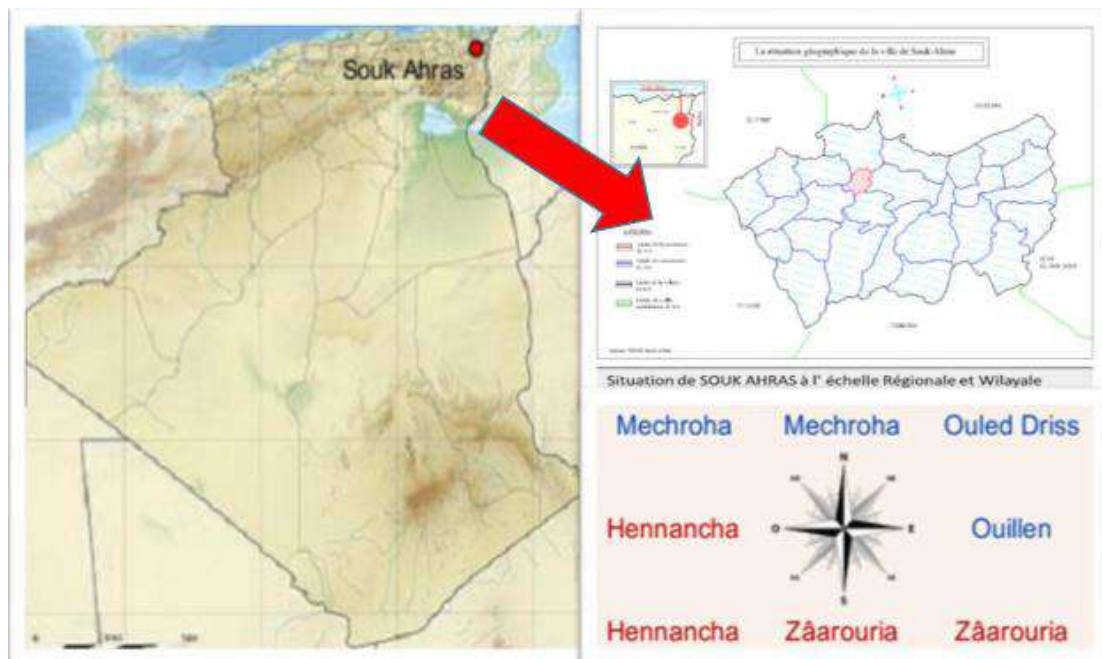
Mechroha au nord et nord ouest.

Ouillen à l'est.

Ouled driss au nord est.

Zaarouria au sud et sud est.

Hennancha à l'ouest et sud ouest.



carte 1: présenté la situation du souk-ahras

source: par l'auteur

4-3-Historique de la ville

-1855-1870 : « La formation de la structure urbaine »

Cette période est caractérisée aussi par l'arrivée au village de la communauté Arabe qui vienne des montagnes voisines et s'installe au-delà des deux Oueds.

- 1870-1962 : « Franchissement des limites » :

La ville franchit les deux oueds et s'étale sur les trois mamelons de « Sidi Messaoud », du plateau du nord, et de la commune mixte où la communauté arabe est installée. Cette période est caractérisée aussi par la naissance de l'urbanisme de plan en France 1919. Le franchissement des limites physiques de l'agglomération marque fortement la constitution du tissu, et ce dernier perd son organisation en damier. Une troisième ligne de croissance apparait c'est la rue « Khemissa » qui se prolonge pour permettre l'extension vers le nord-ouest. Trois faubourgs importants commencent à apparaitre ceux de la gare, de Saint Charles.

E-Après 1962 : L'éclatement du tissu urbain

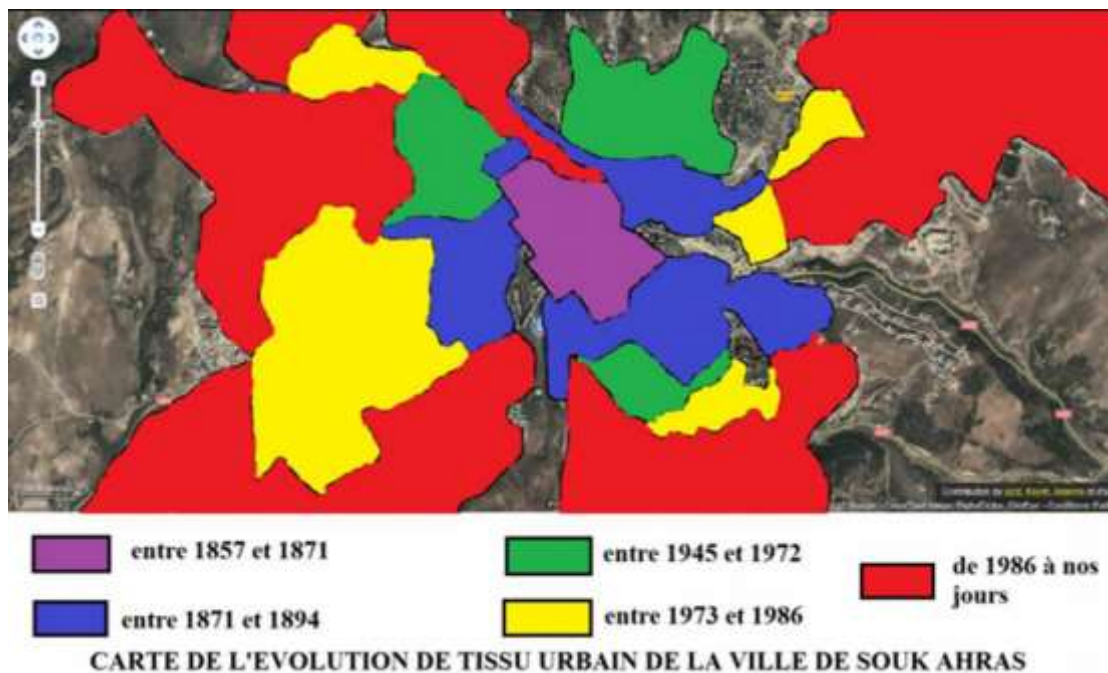
Après l'indépendance l'Algérie, Avec un seul objectif « loger le plus grand nombre de la population ». Ces politiques qui ont délaissé, et ignoré l'héritage colonial de nos villes, ont provoqué des décalages urbains et des ruptures dans les tracés et les formes de nos tissus urbains.

Au centre, le tissu est saturé et les actions urbaines se résument seulement dans la densification des poches vides. La croissance de la ville se fait dans la périphérie et connait deux périodes différentes, la première c'est l'émergence du phénomène d'habitations illicites qui vient se greffer aux alentours du noyau colonial ; et la

deuxième fut la période de l'urbanisme planifié. Quelques nouveaux équipements.



Apparaissent parmi eux le siège de l'APC, le siège de la Daïra et les cents bureaux



Carte 2 : l'évolution historique du Souk-Ahras

Source : Google Mapp par l'auteur.

4-4- Potentiel de la ville :

4-4-1- Le Secteur économique (l'Agriculture):

La configuration géomorphologique de la Wilaya fait apparaître deux ensembles non homogènes; zone Nord à forte dominante d'élevage bovin et arboriculture fruitière (plus de 4 400 Ha), et une zone Sud à forte dominante d'élevage ovin et production céréalière. La surface agricole totale de la Wilaya est estimée à 311 492 hectares et sa superficie agricole utile est estimée à 253 606 hectares L'activité agricole de la wilaya est dominée par l'élevage (504 100 têtes, dont 89 000 bovins, 98 300 caprins et 316 800 ovins) et la surface céréalière (à plus de 135 000 hectares), cette richesse participe

d'une manière significative dans l'économie du pays notamment à travers la production animale (production de viandes blanches 12 500 qx et rouges 45 200 qx, production de lait 45 Millions de litres, production de miel 900 qx,...etc.). Dans ce cadre, la Wilaya de Souk-Ahras offre des potentialités confirmées de développement de la filière lait qui méritent d'être mieux exploitées. Elle constitue l'un des principaux bassins laitiers du pays et présente des atouts naturels pour son développement, le cheptel est estimé à (89 000 bovins dont 46 800 vaches laitières),



pour lesquelles des stratégies adaptées pourraient être identifiées et mise en oeuvre. Elle dispose également d'un nombre important d'éleveurs pratiquant qualitativement cette activité.

Figures 50 : secteur de l'agriculture

Source: monographie de la wilaya de souk ahras.

4-4-2- Le patrimoine de la wilaya:

La promotion de ce secteur figure parmi les objectifs importants que la Wilaya s'emploie à concrétiser, les facteurs naturels, historiques et culturels étant favorables. Les civilisations précédentes ont laissé d'importants sites historiques de l'époque antique, on citera les plus importants à savoir les cités de Madauros (Madaure), de Thubursicum Numidarum (Khemissa), de Tipasa de Numidie (Tiffech), et de Thagura (Taoura). De l'époque byzantine subsistent des nombreuses citadelles, dont les plus remarquables sont celles de Madaure, Tiffech et Taoura. À l'époque médiévale, la ville de Tiffech jouait un rôle économique et culturel à l'échelle de la région.



Figures 51 : secteur de patrimoine

source: monographie de la wilaya de souk ahras.

4-5-Le milieu physique de Guelma : Climatologie

La région de Souk-Ahras appartient au climat méditerranéen, caractérisé par une saison humide et relativement fraîche et une saison sèche et chaude, l'altitude assez élevée (715 m) de cette région donne à ce climat, une tendance de climat montagnard caractérisé par une température plus basse que les régions avoisinantes, une pluviométrie plus importante et quelques jours d'enneigement.

4-5-1- Température et Humidité :

La ville de Souk Ahras est située dans un cuvette, entourée d'un relief montagneux. De ce fait, la ville est caractérisée par un climat semi-humide. Souk-Ahras se distingue par un été chaud et un hiver froid et humide et la pluviométrie atteint une moyenne de 800mm par an.

Température :

Un Été chaud et sec de 25° à 32 ° CC en Juillet et Août

Un Hiver froid et humide de 1° à 15° CC en Janvier avec une moyenne de précipitation de 650 mm/an au Nord et 350 mm/an au Sud.

Gelée :

En relève un certain nombre de jours de gelée blanche qui augmente du littoral vers l'intérieur.

La moyenne de la gelée est de 23 jours/an au Nord et 47 jours/an au Sud.

5-1-2- Courbe de température Souk Ahras ;

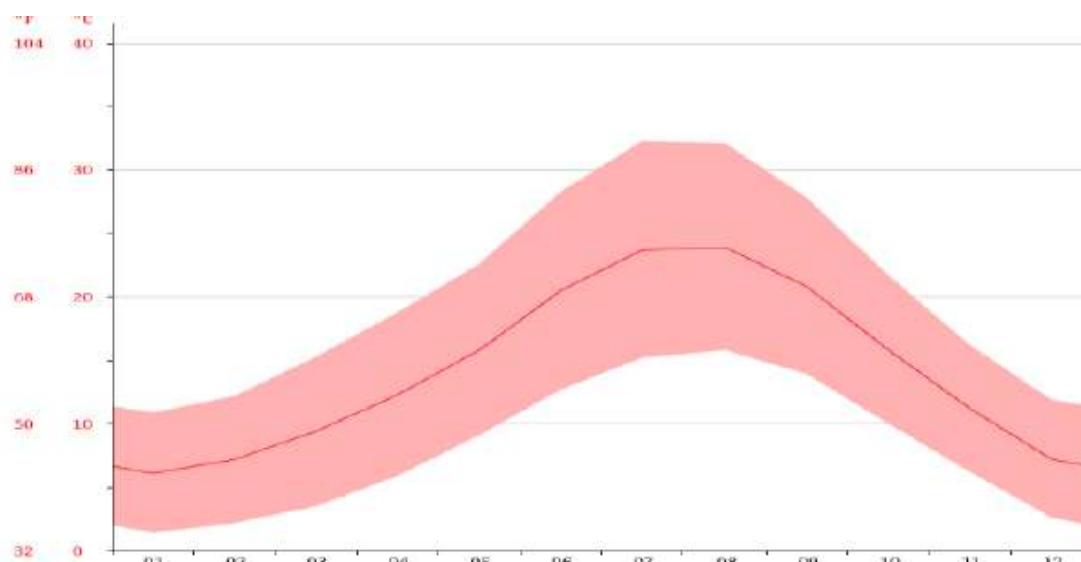


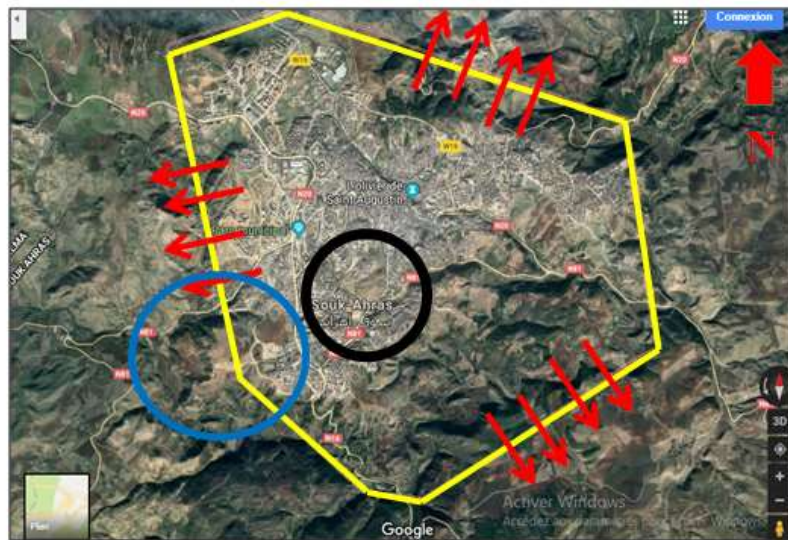
Figure : les Courbes de température





4-5-2- Les vents :

Les vents dominants sont du Nord-Ouest et le Sirocco du Sud-ouest environ 20 jours/an.

4-6-La situation géographique et limites de POS par rapport à la ville :

Le terrain est situé au sud-ouest de la ville de Souk Ahras a coté de gare routière (SNTV) et a proximité su lycée Djâbir ibn Hayen (skanska).



- | | | | |
|---|-----------------------|---|-------------------------------|
|  | La limite de la ville |  | Le centre ville de Souk-Ahras |
|  | Extension de la ville |  | la zone d'étude |

carte 3 : présente la situation géographique et limites de POS

Source : Google Mapp par l'auteur.

CHAPITRE 5 : ANALYSE DE TERRAIN :CAS D'ETUDE POST 21 WILAYA DE SOUK AHRAS

5-1-Situation géographique du terrain

Le terrain est situé au sud-ouest du centre-ville de souk ahras. L'assiette réservée à l'élaboration de ce POS s'étant sur une superficie brute de 32 ha. La zone en question est classée par la révision du PDAU comme secteur d'urbanisation pour le long terme.

Le site est situé au sud-ouest du POS N°11 précisément la zone UB 4

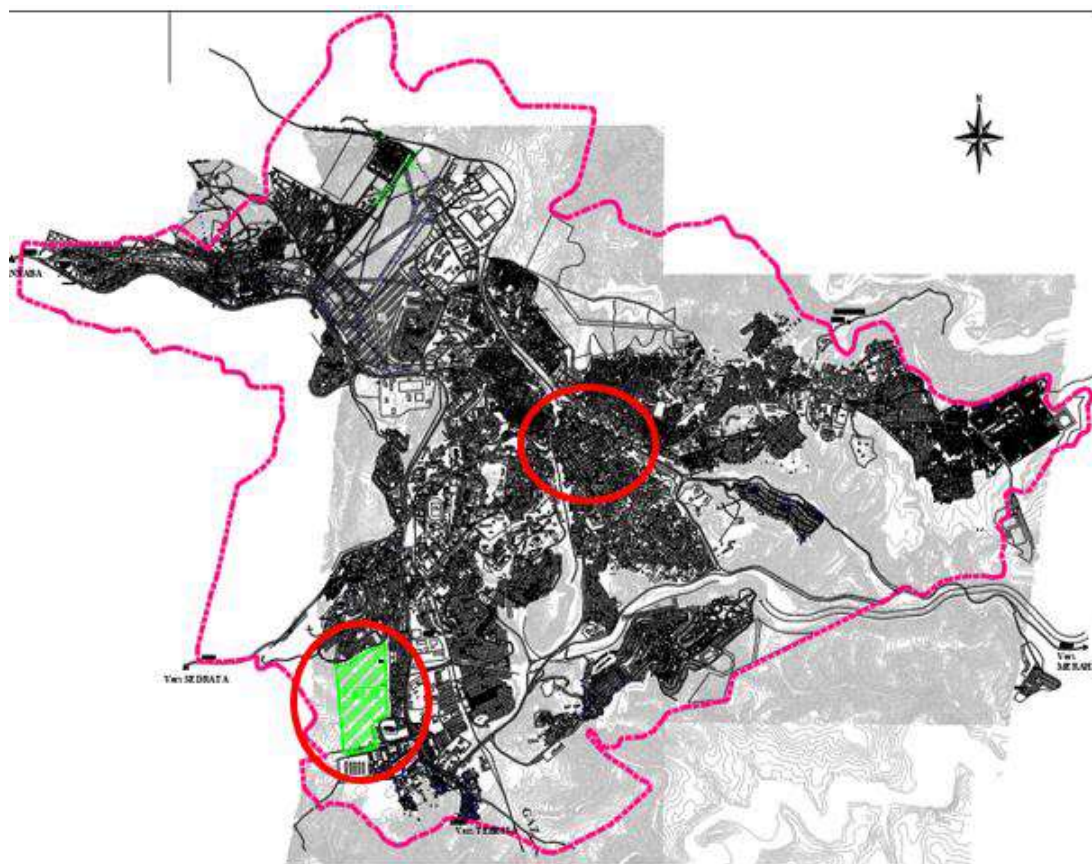


Figure53 : situation du site par rapport au centre ville

Source :Pos 21 par l'auteur

5-2-Les axes principaux :

Il y a deux routes national principaux près du terrain sont : -Route National N°16
- Route National N°81



Figure54: axes principaux du site,

Source : Google Mapp par l'auteur

5-3-Accessibilité et limites du terrain

5-3-1- accessibilité :

Le terrain est accessible à par une route nationale N 16 et des rues secondaires (rue skanskaa) sur les cotes sud–est et sud-ouest.



Figure55: accessibilité
source: Google earth par l'auteur

5-3-2- limites du terrain

- Au Nord : la route 81 vers Sedrata et le POS 20.
- Au Sud: le POS 06.
- A l'Est : le POS 02 et le POS 11.
- A l'Ouest : limite du périmètre urbain un terrain agricole



Figure56 : limites du terrain
source: par l'auteur

5-3-3- Environnement immédiat :

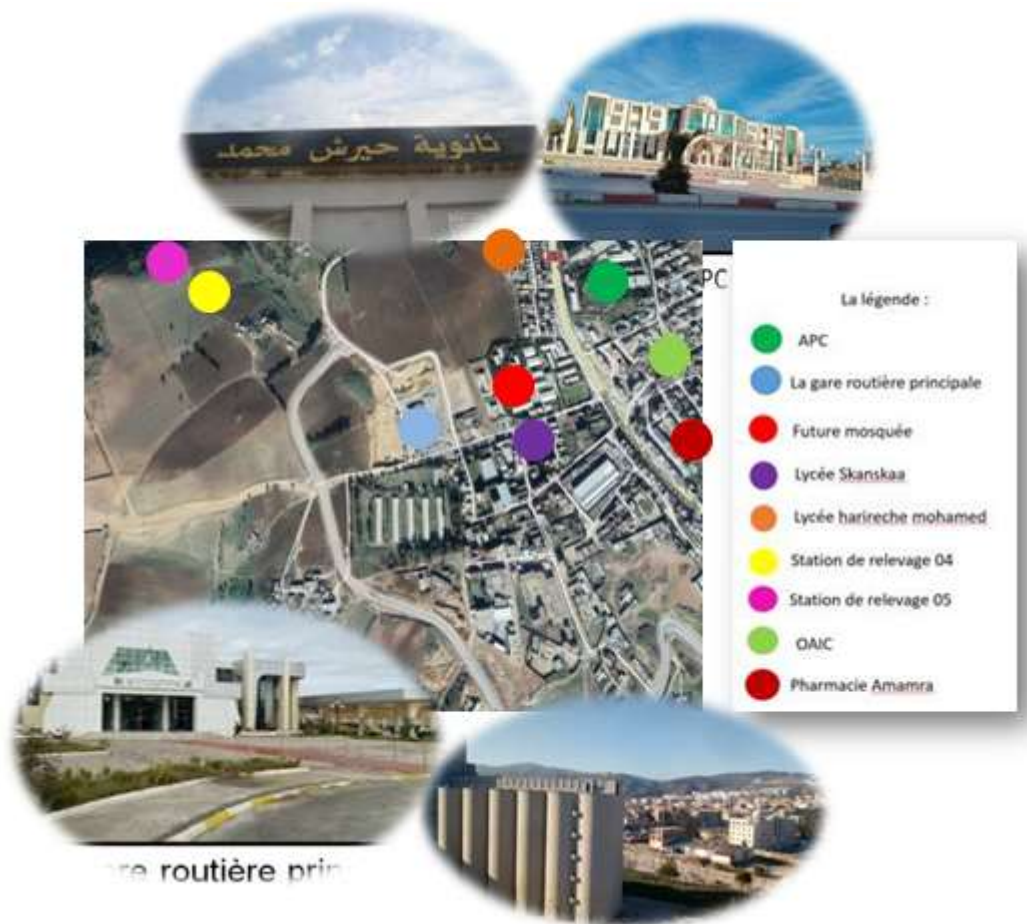


Figure57: environnement immédiat du site
(Source: Google earth par l'auteur)

5-4-Topographie du terrain :

Surface : La surface du terrain est presque 3H notre terrain est orienté vers le Sud-ouest.



Le terrain est d'une pente moyenne presque 9%. Donc Le site d'étude a une morphologie en pente.

Figure 58 : photo du terrain naturel

Source : auteur

5-4-1- Coupe longitudinale :



Figure59: coupe longitudinale

source: google earth réadapté par l'auteur.

La coupe longitudinale montre que le terrain a une moyenne pente de (5% -7%) dont l'altitude se varie entre (700m comme valeur minimale et 709 m comme valeur maximale).

5-4-2- Coupe transversale :

La coupe transversale : le terrain présente une pente moyenne de (8%-9%) dont l'altitude se varie entre (604m comme valeur minimale et 710 m comme valeur maximale).



Figure60: coupe transversale, source: Google earth réadapté par l'auteur

5-5- l'analyse de la trame :

Le site a une trame composée de 02 types un maillage principale c'est le maillage sans hiérarchie de forme réticule, et l'autre secondaire un maillage avec hiérarchie

5-5-1- Maillage :

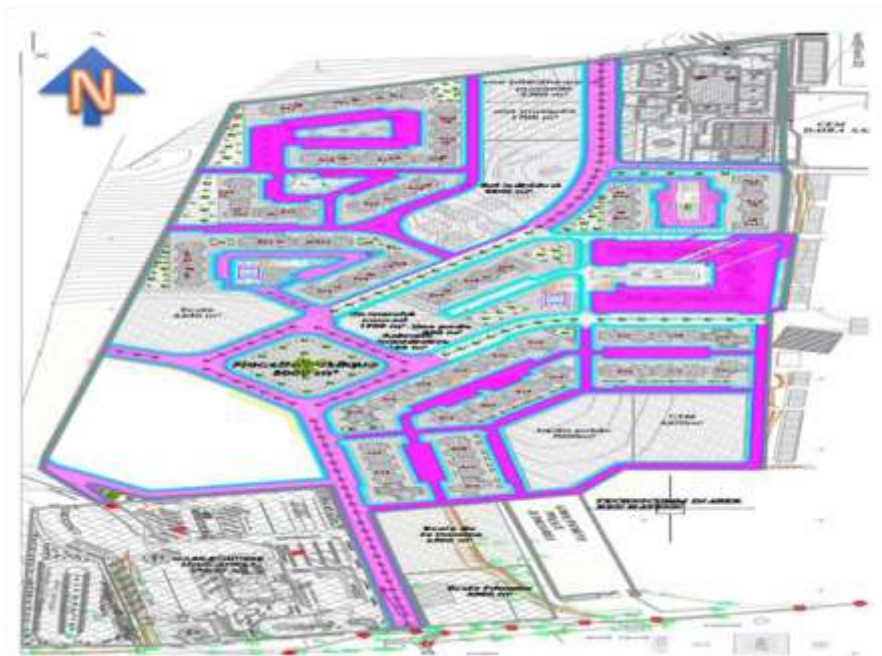


Figure61: maillage (source :autocad par l'auteur)

5-5-2- Morphologie :

La forme du site :

Le terrain a une forme irrégulière on peut la divisée en deux formes juxtaposées :

*forme trapézoïdale orientée vers la partie Est du Pos.

*forme rectangulaire orientée vers la partie Ouest du Pos

5-6- Climatologie :

Le climat de Souk Ahras est influencé par des facteurs : Distante de 80 km la mer Méditerranée, la pénétration des courants marin et humide est aisée. La ville de Souk Ahras est située dans une cuvette, entourée d'un relief montagneux. La ville est caractérisée par un climat semi-humide.

Souk Ahras se distingue par : un été chaud /un hiver froid humide la pluviométrie atteint une moyenne de 800 mm par an.

5-6-1-La course solaire:

LE terrain orienté vers le Nord-ouest et bénéficier de l'ensoleillement tout le jour

Le site est ensoleillé pendant tous les jours de l'année car il n'existe aucun obstacle matériel ou naturel dans le site.

- Le terrain profite d'un bon ensoleillement



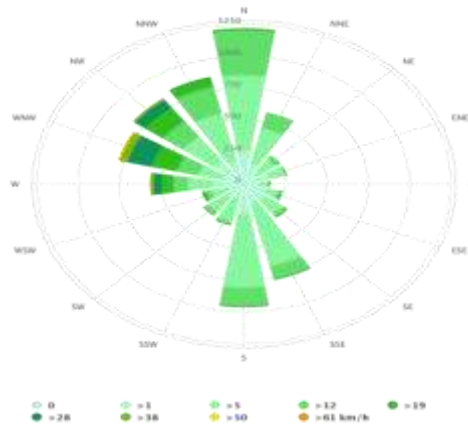
Figure62 : La course solaire
source: Google earth réadapté par l'auteur

5-6-2- Les vents

Selon le diagramme de la rose des vents :

-le site est exposé au vent dominant de cote nord OUEST, au vent du nord et au brise de sud est

* on peut dire que le terrain est exposé aux vents Dominants a cause de sa situation a proximité des terres libres.



5-6-3-Relief

La wilaya de Souk Ahras présente un relief accidenté avec une altitude moyenne de 1 000 mètres au nord et 650 m au sud. Deux ensembles non homogènes déterminent la configuration géomorphologique de cette wilaya.



Figures63: chaine montagneuse de souk Ahras
Source : Google map

Conclusion :

Le site est destiné à jouer un rôle important vu sa situation stratégique.

-L'attribution officiel de PDAU et POS a ce site de recevoir des activités économiques ainsi d'autre équipements d'envergures.

-La facilité d'accessibilité.

-L'absence de la densité de population nous laisse la possibilité d'implanter des équipements à l'échelle régionale.

-La disponibilité d'une assiette foncière.

- Terrains libre : l'absence des mitoyens nous offre la possibilité d'ouvrir dans les différents cotés. L'emplacement du terrain est très favorables parce qu'il est proche du centre-ville.

- une proximité immédiate de la RN n 16.

- l'existence des différents réseaux : alimentation en eau potable, réseaux d'assainissement, électricités.

- Un bon ensoleillement.

CHAPITRE 6 : ANALYSE PROGRAMMATIQUE

INTRODUCTION

Rappelons que l'objectif principale de cette recherche est d'étudier les différentes étapes de la réalisation d'un système domotique avec ses différents systèmes et les utiliser dans la réalisation d'un habitat intelligent confortable. Et de Chercher les formes d'intervention adaptées pour développer et surtout pour intégrer les maisons intelligentes sur un terrain un peut accidenter dans la ville de Souk Ahras. Ce chapitre portera sur l'intervention sur terrain dans le but de répondre à la problématique spécifique. Il s'agit d'abord d'analyser le site d'intervention pour bien appréhender ses données et son environnement immédiat en usant d'une approche analytique (aperçu dans le chapitre précédent). Ensuite, on va passer à la phase conceptuelle du projet qui commence par une approche programmatique pour élaborer le programme spécifique et détaillé.

6-1-Etude des programmes pour la projection du contexte de l'habitat intelligent :

| Type de logement | Programme Officielle | |
|------------------|----------------------|--|
| | Espace | Surface |
| F4 | Salon | 32/ 71 m ² |
| | Cuisine | 28/ 47 m ² |
| | Chambres | 18 m ² / 28 m ² 24m ² / 32m ² 28m ² / 34 m ² |
| | <u>Wc+sdb</u> | 14,80 18,80 |
| | <u>Teraase</u> | 6/7,45 |
| | Service | / |

| Type de logement | Programme officiel | |
|------------------|--------------------|-------------------|
| | Espace | Surface |
| F5 | Salon | 22 m ² |
| | Cuisine | 15 m ² |
| | Chambres 1 | 14 m ² |
| | Ch 2 | 16 m ² |
| | Ch 3 | 18 m ² |
| | Ch 4 | 20 m ² |
| Wc+sdb | 10 m ² | |

6-2-Etude des programmes de l'habitat intelligent :

| Type de logement | Exemple 02 <u>Complexe de jardin Zaferanive</u> | | Programme retenu | |
|------------------|--|----------------------|------------------|----------------------|
| | espace | surface | Espace | <u>Surface</u> |
| F5 duplexe | Séjour | 26 70,80 | Séjour | 26 70 |
| | Cuisine | 28 | Cuisine | 18/28 m ² |
| | Chambres | 32/18,22/28/28 20 | Chambres | 32/18,22/28/28 20 |
| | <u>Sdb</u> | 11,80 10,80 | <u>Sdb</u> | 11,80 10,80 |
| | F4 duplexe | Espace | Surface | Espace |
| | Séjour | 26 71,73 | Séjour | 26 71,73 |
| | Cuisine | 17,35 | Cuisine | 17,35 |
| | Chambres | 28/32,40/28/ 26 | Chambres | 28/32,40/28/ 26 |
| | <u>sdb</u> | 11,80 10,80 | <u>sdb</u> | 11,80 10,80 |

6-3-Exposé des variantes conceptuelles

Le projet proposé : 70 habitats intelligents au POS 21 au sud-ouest de Souk-Ahras.
Dans une assiette de 32 ha

6-3-1- Objectifs principale :

Réaliser un système domotique dans une maison intelligente connecté afin de créer le confort et le bien être.

6-3-2- Principes à suivre :

- réaliser un programme intelligent à partir d'une carte ARDUINO.
- Installer les capteurs et les actionneurs on les connectés avec le cerveau qui et la carte ARDUINO.
- Rendre la maison Smart à partir des objets connectés à l'aide de l'internet des objets.
- Créer le confort et le bien être des habitants.

6-3-3- Schéma de principe :

6-3-3-1- Présentation de la méthode de conception :

La méthode utilisée pour la conception de l'idée de base du projet s'intitule « la géométrie », c'est un canal de créativité type tangible.

Première étape : les axes principaux :

Le premier axe majeur : axe virtuel, positionné du rond-point à la placette public afin de valoriser la percé visuel.

-l'intersection des voies forment deux axes secondaires.

Le point d'implantation :

L'intersection de l'axe principale et les 02 secondaires nos donne un point c'est le centre de gravité du terrain.

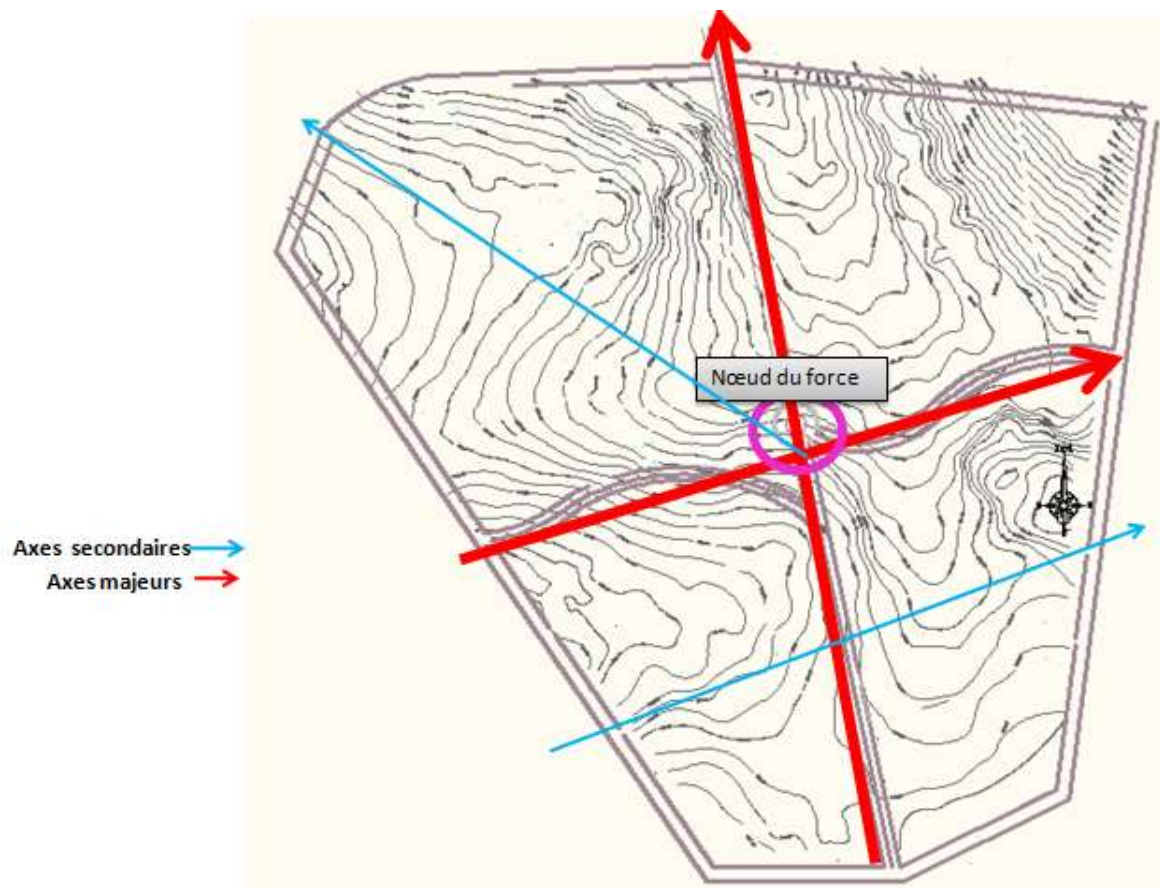


Figure64: schéma indiquant les axes principaux
 source :autocad réadapter par auteur.

Deuxième étape : les accès :

Le projet est accessible par deux accès majeurs :

1. Accès principale : contient l'entrée principale piétonne orienté vers le Nord, l'accès mécanique vers les parkings orienté vers le sud car il se caractérise par un flux mécanique assez important.

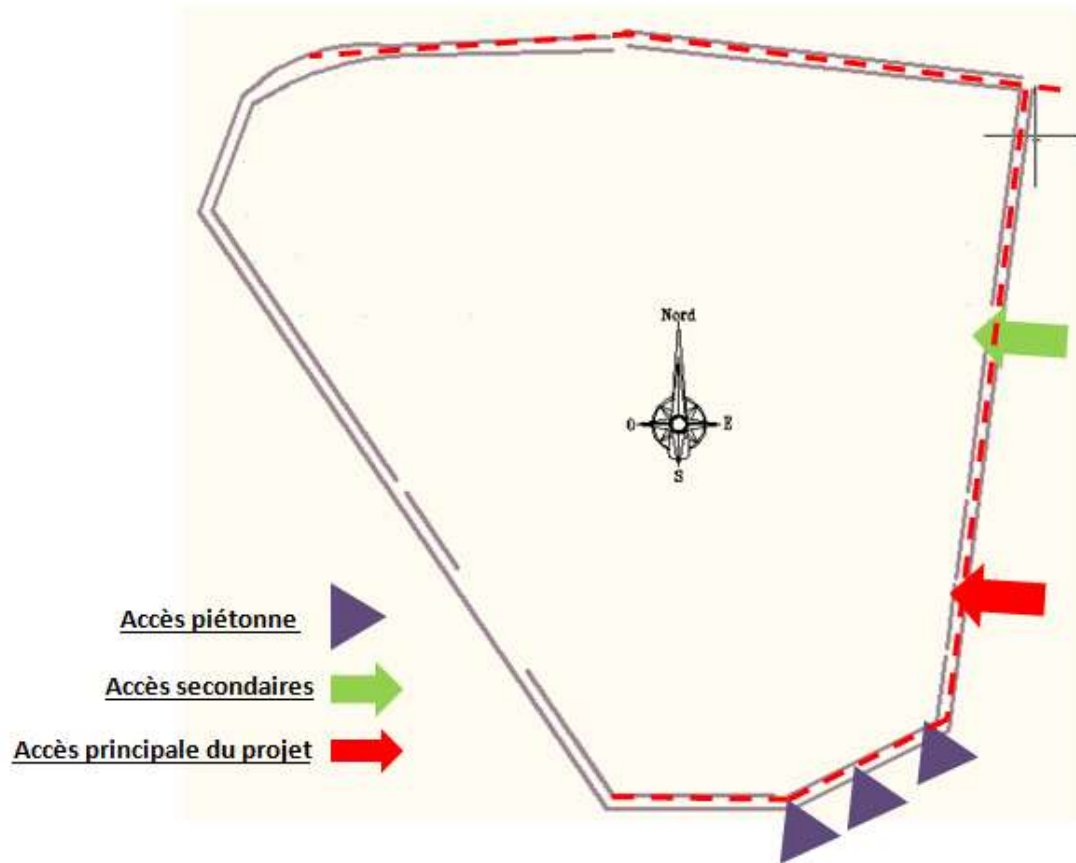


Figure65: schéma indiquant les accès
source :autocad réadapter par auteur.

Troisième étape : Schéma de principe

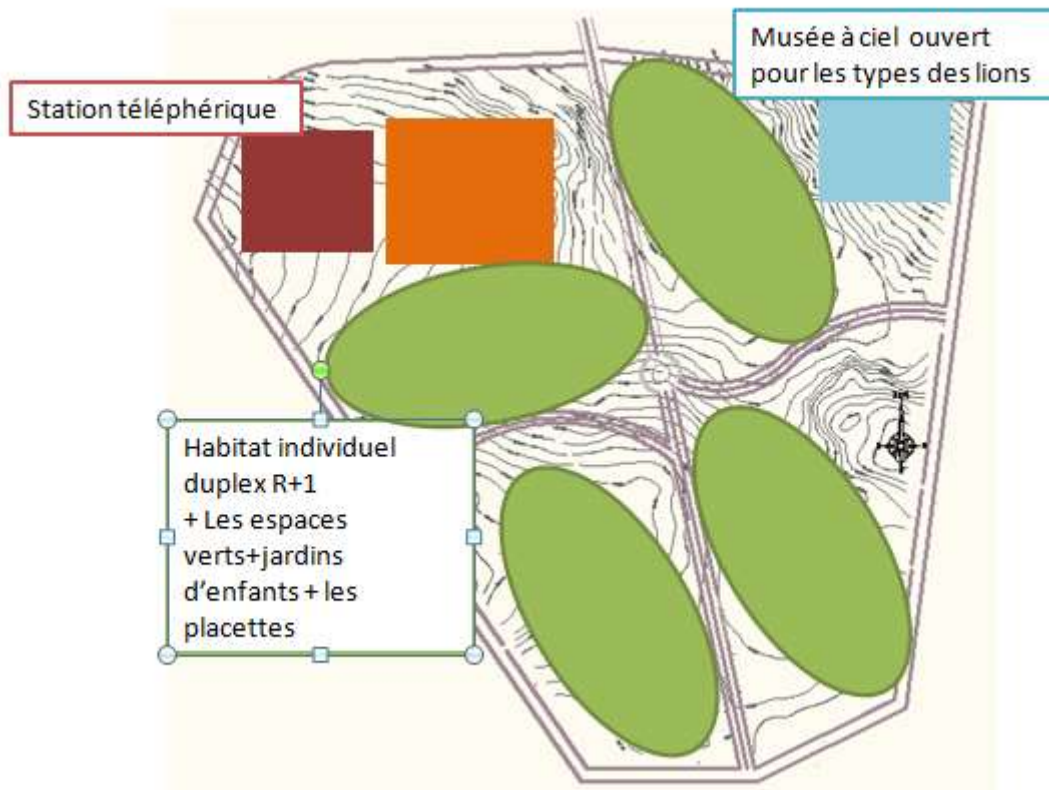


Figure66: schéma de principe du projet.
source :autocad réadapter par auteur.

6-3-4-Genèse de l'idée conceptuelle :

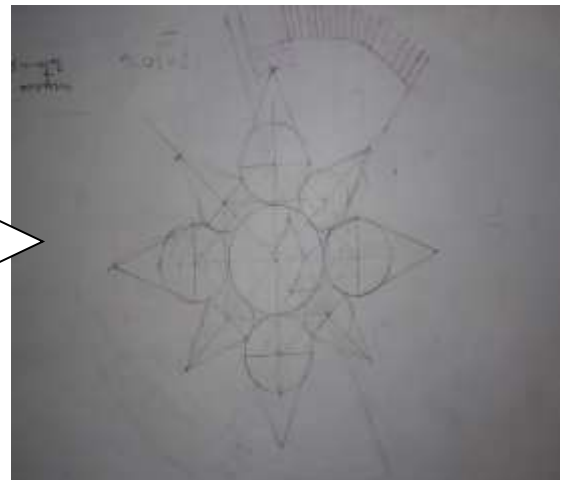
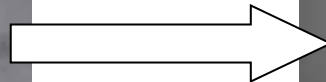
J put dit que l'idée principale a été inspiré d la plante de Cactus t plus spécifiquement le cactus des belles mères ou bien les cactus des cousin, comme présenter les photos suivantes:
 De principe le choix de cette plante là n'été pas aléatoire , mais plutôt du aux caractéristiques qui servent l'environnement dans lequel je vais Travailler, et cela est du fait que c'est un environnement réputé pour tous les types de cactus, ce qui nous rend meilleurs intégrés –y en choisissant la forme de cette plante.



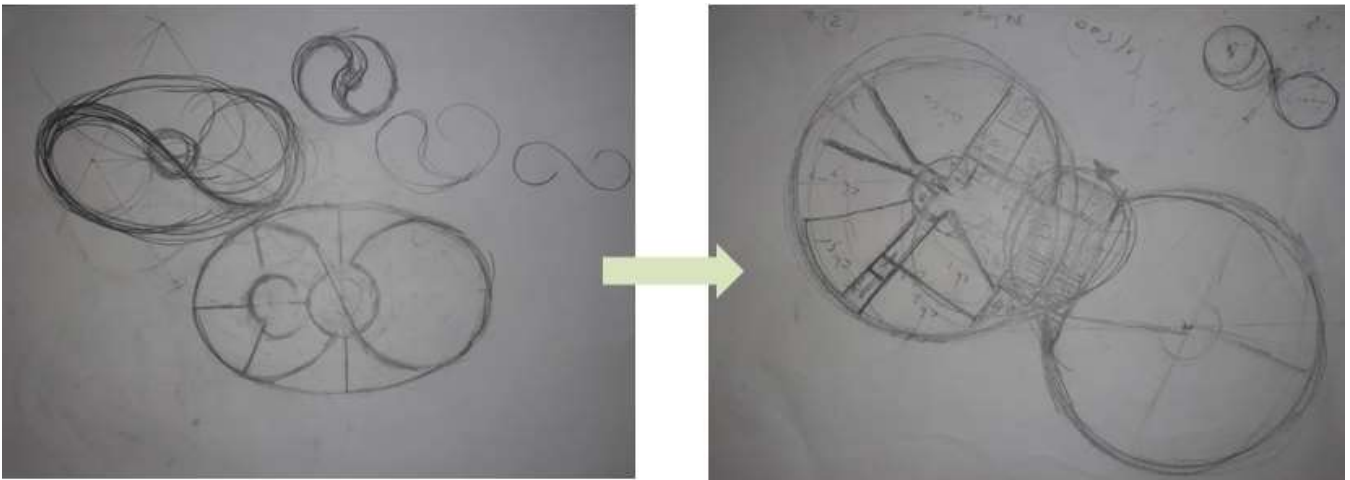
Sans oublier d'autres caractéristique dont la plus importante est que cette plante possède une intelligence particulière qui la fait s'adapter au milieu extérieur en fonction de la forme des épines ou d qu'elle produit des fleurs pour bénéficier de ce que la nature lui offre d quelque manière que ce soit.



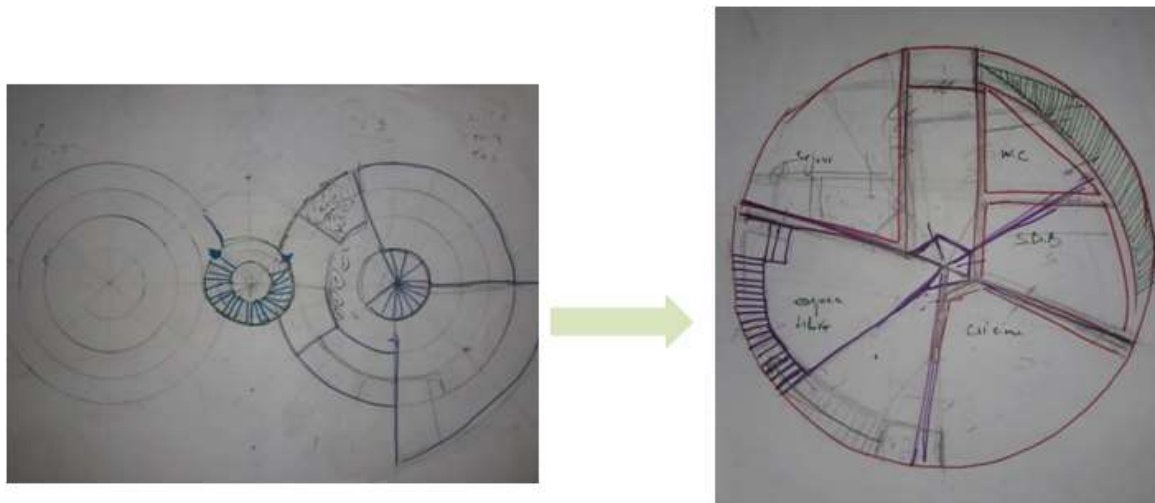
Première étape :



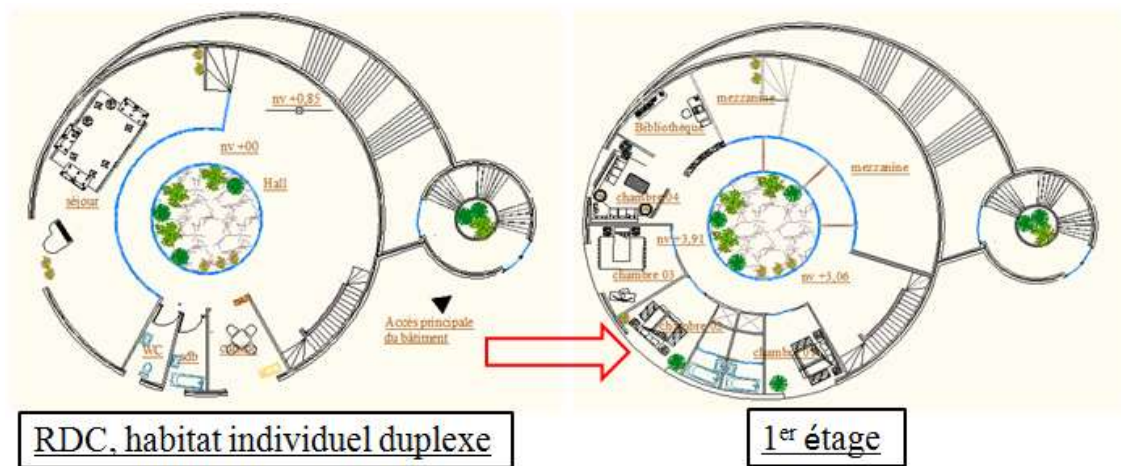
Deuxième étape :



Troisième étape :



Résultat



6-4-Opérations appliquées dans l'habitat intelligent :

Pour ce qu'est des perspectives de continuation, plusieurs voies peuvent être envisagées, à titre indicatif et non exhaustif, nous proposons d'examiner et de développer les points suivants :

- Développer une application Android de telle façon à enrichir le système de contrôle avec d'autre fonction domotique.
- Ajouter une fonction de détection d'intrusion tout en utilisant une caméra de surveillance.
- Ajouter l'identification par empreinte ou identification faciale.
- Ajouter une fonction de détection de gaz et de flamme
- Ajouter une fonction d'ouverture et de fermeture automatique de la porte d'entrée et la porte de garage.
- Ajouter la reconnaissance vocale pour plus de sécurité
- Le passage de la maquette à une réalisation réel au niveau de nos propres maisons.
- En conclusion, nous souhaitons vraiment que ce projet puisse servir comme élément de base pour d'autres études plus approfondies.

Conclusion

Grâce au développement des technologies de communication, aux ordinateurs, aux logiciels et aux systèmes intelligents, les futures maisons connectées ne sont plus une utopie mais une réalité.

Ceci a donné un nouvel essor au confort des personnes dans leur maison. Ainsi, plusieurs nouveaux services sont offerts, parmi ces derniers nous citons :

- Assurer la sécurité et la protection des personnes
- Améliorer la surveillance.
- Améliorer le confort.

Cette problématique a fait l'objet de nombreux travaux. Ainsi, l'opportunité qui nous a été offerte pour travailler sur cette problématique à travers notre projet de fin d'étude « Contrôle et suivi d'une maison intelligente via internet » nous a permis de jauger notre capacité à travailler en groupe, mettre en valeur les connaissances déjà acquises et acquérir d'autres. En outre, la problématique est un sujet très récent et en perpétuelle évolution ce qui nous permettra également un apprentissage continu.

Par ailleurs dans ce mémoire, nous avons illustré le fonctionnement d'un système domotique basé sur Arduino, dans le but de concevoir la surveillance et le contrôle des appareils domestiques, en utilisant une application Android. Malgré l'ampleur et la difficulté de ce sujet de recherche, nous avons pu atteindre les objectifs assignés à ce projet qui se résume à ces trois principaux points ;

La commande via internet.

- Le contrôle de l'état des capteurs
- La réalisation d'une maquette dite « intelligente », avec des scénarios intelligents
- En effet, l'apport de ce projet se résume surtout dans la découverte d'un nouveau domaine ce qu'on appelle la domotique, qu'est un domaine très intéressant et très vaste et innovant, de même il nous a apporté énormément de connaissances, et cela nous permet de dire que la

période de la réalisation de ce projet c'était une période éducative, en dépit de la domotique, nous avons pénétré plusieurs domaines tel : l'internet des objets, développement des applications Android, etc.

Au cours de la réalisation de ce projet nous avons rencontré plusieurs difficultés qui résident essentiellement dans la nouveauté et l'ampleur de sujet, aussi le respect de la date de réalisation a constitué le grand défi que nous avons rencontré.

Conclusion générale :

Ces dernières années, l'informatique, l'électronique et la technologie de communication ont connu un large développement, et ont été appliquées dans la conception de maisons intelligentes, qui a pour but d'assister l'habitant dans diverses situations domestiques, lui garantir le confort, améliorer les conditions de vie et le sentiment de sécurité et permet l'économie de l'énergie.

Dans ce cadre, nous avons essayé de développer un système domotique en traitant le concept de l'intelligence dans un espace réduit celui de la maison. Une maison qui permet de contrôler des dispositifs domestiques localement ou à distance.

Pour cela, nous avons considéré la carte Arduino utilisée UNO comme cerveau du système, nous avons également exploité le protocole de communication WIFI carte ESP8266 qui assure la liaison entre le système et l'application Android(REMOTEXY) que nous avons utilisé.

Notre projet avait pour but de faire fonctionner certains appareils domestiques automatiquement l'éclairage, de prévenir en cas d'incendie ou de fuite de gaz, l'ouverture et fermeture d'une porte à distance via un Smartphone. Au cours de la réalisation de ce projet, nous avons rencontré certaines difficultés au niveau dans la programmation pour intégrer toutes les réalisations dans un seul et même programme et au niveau de la disponibilité du matériel et du software, mais malgré cela, nous avons pu atteindre les objectifs assignés à ce projet.

L'opportunité qui nous a été offerte pour travailler sur ce projet de fin d'étude, nous a permis de renforcer notre capacité à travailler en groupe et d'enrichir nos connaissances acquises durant le cursus universitaire ainsi que l'ouverture à un domaine très prometteur, celui de la domotique et nous familiariser avec ses différentes applications, ce qui pourrait nous être fortement utile dans notre vie.

Pour ce qui est des perspectives d'amélioration, plusieurs voies peuvent être envisagées pour plus de confort et de sécurité. Nous pouvons développer d'autres fonctionnalités et les ajouter à notre système domotique tel que la gestion des multimédia, la surveillance interne et externe avec des caméras, un système d'arrosage automatique.

BIBLIOGRAPHIE :

Thèses et mémoires :

- 1 - Mémoire de fin d'étude : Thème : Commande à distance des appareils électroniques par vision artificielle, auteurs : Melle Maissa DAOUDI et M elle Fatima Zohra BEKRAOUI.
- 2 - Thèse intitulé de : Modéliser le concept de confort dans l'habitat intelligent:du multisensoriel au comportement, auteur : Mathieu gallissot, année: 26 avril 2012.
- 3 - Mémoire De Fin D'étude : Thème Conception et réalisation d'un système Domotique par GSM, année : 2017.
- 4 Mémoire de fin d'étude : Thème : Etude et réalisation d'un système de contrôle pour la sécurité, le confort et l'environnement d'une maison intelligente-Smart house, auteur : ZENNOUCHE Kahina HADJ ALI Zineb, année : 2018/2019.
- 5- La thèse : METHODOLOGIE ET OUTILS POUR LA CONCEPTION D'UN HABITAT INTELLIGENT, auteur : Sylvain BONHOMME, année : 15 mai 2008

Revue et journaux :

- 1 - Domotique, et s'en remettent à eux même. Jeuland aborde ce point dans une interview consultable en ligne : <http://www.maison-et-domotique.com/2011/08/25/interview-de-francois-xavier-jeuland-auteur-de-la-maison-communicante>.
- 2 - <http://www.stgervais41.fr> ¹ Le réveil automatique fût l'une des premières « inventions » de Robert-Houdin, qui déposa d'ailleurs un brevet à ce propos.
- 3 - <http://tronweb.super-nova.co.jp/u-home.html>
- 4 - <http://www.bwired.nl>.
- 5- Site d'essai pour la domotique de Saint-Rémy-lès-Chevreuse
- 6 - Outre les professionnels de la domotique (intégrateurs, installateurs), beaucoup de particuliers évoquent en effet, par le biais de forums, la difficulté de trouver des architectes pour installer un système domotique, et s'en remettent à eux même. Jeuland aborde ce point dans une interview consultable en ligne : <http://www.maison-et-domotique.com/2011/08/25/interview-de-francois-xavier-jeuland-auteur-de-la-maison-communicante>
- 7- Association en charge du développement de la domotique

Document gouvernementaux

- 1- Maisons citées par Pierre Merieux : <http://www.espace-sciences.org/archives/science/18067.html>
- 2 - Site web : <https://prezi.com/3e01bl-cwhak/normes-domotique>.
- 3 - <http://awarehome.imtc.gatech.edu>
- 4 - www.awarehome.gatech.edu/
- 5 - <https://www.inria.fr/fr/centre-inria-sophia-antipolis-mediterranee>
- 6 - <https://amiqual4home.inria.fr>