

République Algérienne Démocratique et Populaire.
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.
Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme.
Laboratoire Architecture et Environnement.



Master de recherche.

Pour l'obtention du diplôme de MASTER EN ARCHITECTURE

Spécialité: Architecture et Environnement.

INVESTIGATION SUR LES BATIMENTS RESIDENTIELS INTELLIGENTS **Etude de leurs efficacité énergétique**

Présenté et soutenu par : Hamel Thafath

Mémoire dirigé par: Mme. TIZOUJAR.O
(Maitre assistante à l'EPAU - Doctorante).

Devant le jury:

Présidente: Dr. Dakhia.K

Examineur 01: Dr. Oubouchou.H

Examinatrice 02: Dr. Ferahta.L

Novembre 2016

■ PARTIE INTRODUCTIVE ■

INTRODUCTION GENERALE :

Pourquoi un mémoire sur les bâtiments résidentiels intelligents? À peine avant de mettre un pied dans le troisième millénaire que nous ne cessons d'entendre parler de l'explosion d'internet, de la domotique dans le bâtiment, de télécommunications, de multinationales, d'un bâtiment à énergie positive...

Nous avons pu remarquer ces dernières années que dans les sociétés occidentales, l'arrivée de ces nouvelles technologies, de ces nouveaux concepts, ont pris une ampleur dans l'architecture de leurs bâtiments. Nous assistons à la course de la technologie et du développement incontournable dans les techniques de construction d'aujourd'hui, malheureusement, certains ne possèdent pas la meilleure solution, ou n'ont pas les moyens de faire ce savoir, notamment le cas des pays en voie de développement tel que l'Algérie.

Les bâtiments intelligents réunie l'ensemble des nouvelles technologies, des télécommunications, de système de confort, de meilleures gestion d'énergie ... Voilà justement la raison de ma motivation pour la rédaction de ce mémoire.

Je souhaitais donc étudier ce domaine afin de comprendre la situation, de prendre conscience de la place que prend ce type de bâtiment aujourd'hui au sein de notre société mais surtout appréhender son développement dans les prochaines années. Nous allons s'intéresser dans cette recherche au secteur le plus consommateur de l'énergie : le secteur résidentiel.

*« L'énergie joue un rôle essentiel dans le développement économique et social et dans l'amélioration de la qualité de vie. Une grande partie de l'énergie mondiale est toutefois produite et consommée d'une manière qui ne serait pas viable à long terme si la technologie n'évoluait pas et si les quantités totales devaient augmenter considérablement ».*¹

Le secteur du bâtiment est actuellement l'un des secteurs les plus consommateurs mondiaux d'énergie parmi tous les secteurs économiques. En effet, à l'échelle mondiale, les bâtiments sont

¹Conférence de Rio, 1992, disponible en ligne sur <http://www.un.org/>

responsables de 40% de la consommation annuelle d'énergie, et jusqu'à 50% si l'on inclut la consommation énergétique lors de la construction.²

Réduire la consommation de l'énergie et les émissions de CO2 de moitié étant devenu nécessaire afin de limiter le réchauffement climatique, il faut désormais faire face au double enjeu, économique et environnemental de mieux et moins consommer.

Si par le passé la santé économique d'une ville suffisait à établir sa prospérité et son attractivité, aujourd'hui les termes « bâtiments intelligents a haute efficacité énergétique » est un concept primordial pour un cadre de vie de qualité. Etablir une ville plus viable et plus durable avec une architecture confortable et sécurisée, est devenue une nécessité. Néanmoins on Algérie, cette option innovante a commencé de prendre naissance dans quelques constructions, et quelques entreprises ou bureaux d'étude qui optent pour ce type de construction.

Pour cela, notre recherche s'est orientée vers les bâtiments intelligents en Algérie toute en panachant notre centre d'intérêt sur les différents dispositifs et techniques architecturales de mise en œuvre de ce type de bâtiments pour une meilleure gestion de l'énergie.

²*L'efficacité énergétique plombée par un modèle de construction énergiv-Portail Algériendes ÉNERGIES RENOUVELABLES . [en ligne]. Disponible sur : <<http://portail.cder.dz/spip.php?article2311> > consulté le 15 Novembre 2015.*

I- PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE :

Parce que l'efficacité énergétique des bâtiments est un levier important dans la lutte contre le réchauffement climatique; et parce que ce concept est devenu une démarche incontournable dans l'efficacité de la construction dans le monde entier ; les pays en voie de développement, particulièrement l'Algérie, doivent réserver une importance particulière au concept du bâtiment intelligent. Défini comme un bâtiment à efficacité énergétique, intégrant les différents dispositifs de gestion et de stockage de l'énergie, ainsi que l'utilisation de la domotique dans plusieurs domaines pour assurer le meilleur confort aux habitants³.

Dès lors, les questionnements que nous avançons ici, et qui constituent les problématiques de notre recherche sont :

La question principale est la suivante :

- Quels sont les dispositifs et les techniques architecturales, qui permettent une bonne gestion de l'énergie dans un bâtiment résidentiel intelligent ?

De plus les problématiques secondaires sur lesquelles nous allons nous interroger sont les suivantes:

- Existence-ils des bâtiments résidentiels intelligents en Algérie ? et si ils existent comment que les maîtres d'œuvres et les promoteurs procèdent pour leurs conceptions et leurs réalisations?
- Quel est le degré de satisfaction qu'offrent ces bâtiments intelligents à ces occupants? répondent-ils à leurs besoins?

Telles sont les questions que nous voudrions élucider dans le cadre de cette recherche.

³Bâtiments intelligents : comment allier confort des occupants et réduction des charges ? www.schneider-electric.com/fr.
Consulter le 14/12/2015

II- HYPOTHESES :

Ce travail qui aborde le thème des bâtiments intelligents en Algérie débouche sur la mise en place de trois hypothèses :

- Pour une bonne gestion de l'énergie ; les dispositifs et les techniques architecturales peuvent être relatifs :
 - A la domotique d'efficacité énergétique : l'intégration des appareils intelligents, moins consommateurs d'énergie.
 - A l'utilisation d'Eco-matériaux dans la construction et dans la réalisation du bâtiment.
 - A un savoir-faire sur la conception climatique et environnementale.
- Ce type de bâtiment existe en Algérie, mais très peu de bureaux d'études optent pour cette option innovante, car le processus de conception et de réalisation d'une résidence intelligente est plus complexe par rapport à la construction traditionnelle ; et les étapes de réalisation sont poussées plus loin.
- Les bâtiments intelligents offrent un niveau de confort optimal et tous les habitants concernés sont satisfaits.

III- OBJECTIFS DE LA RECHERCHE :

Les principaux objectifs assignés par la présente étude sont :

- De réaliser un support documentaire propre aux différents dispositifs architecturaux et techniques de réalisation nécessaires pour une meilleure conception des bâtiments intelligents.
- D'établir des lignes de référence, notamment basées sur l'efficacité énergétique et de démontrer la pertinence de ces bâtiments grâce à des projets pilotes.
- De prendre conscience de la nécessité d'une démarche écologique conduisant à l'adaptation du concept de construction des bâtiments intelligents à efficacité énergétique en Algérie.

IV- METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE :

Pour aborder ce thème, un processus nous est recommandé ; afin de répondre convenablement à la problématique explicitée, le recours à une approche méthodologique est impératif et ceci est exprimé comme suit : (voir schéma)

La première phase aura comme objectif de faire une recherche théorique à travers les différents supports documentaires tel que les: revues, livres, articles, conférences... etc. Ce qui va nous permettre de définir les différents principes des bâtiments intelligents ainsi que leurs dispositifs et démarches de mise en œuvre à travers le monde et à travers le temps ; réunir un certain nombre de données ou de documents caractérisant le bâtiment intelligent, donc il s'agit :

D'un descriptif des matériaux et techniques constructives des bâtiments intelligents.

Des plans de ce type de bâtiments ; plan de masse, indiquant l'environnement et l'orientation du bâtiment, ou tout autre document d'architecture susceptible de faire ressortir au mieux ces caractéristiques.

Descriptif des différents matériaux utilisés dans la construction ; descriptif des types des ouvertures et de leurs modes de fonctionnement ; fiches techniques des installations thermiques : type, caractéristiques et états de l'éclairage naturel ...etc.

En deuxième lieu, un travail de terrain sera effectué dans une dimension qualitative ciblant les maîtres d'œuvres ou les sociétés de réalisation de ce type de construction en Algérie, dans le but de se situer par rapport à ce type d'architecture et faire une comparaison avec des références étrangères. Ce travail va être accompagné de deux entretiens pour les personnes résidentes dans ce type de construction réalisée en Algérie ainsi que pour les maîtres d'œuvre; afin de nous permettre une meilleure compréhension du sujet.

PARTIE INTRODUCTIVE

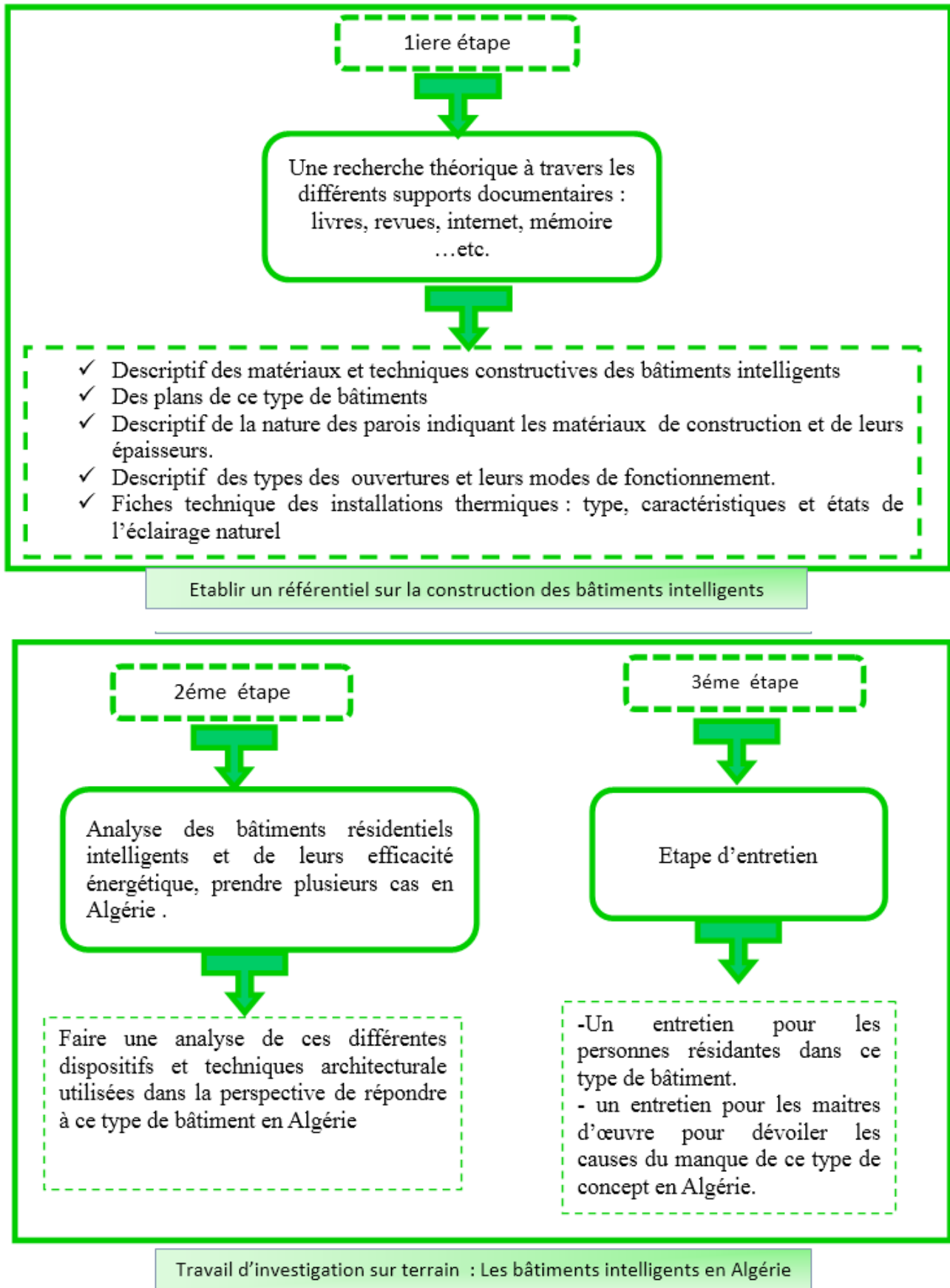


Schéma 01 : organigramme méthodologique

Source : l'auteur 2016

Conclusion :

À la lumière de cette conclusion et sur la base du soubassement théorique relatif au bâtiment intelligent, on devra répondre aux questionnements posés ; on devra dévoiler l'état actuel de ce type de bâtiment en Algérie. Cette analyse transversale permettra alors d'insérer et d'explicitier les différents caractéristiques et techniques architecturales qu'ont données naissance à ce nouveau concept et qui permettent une bonne gestion de l'énergie dans un bâtiment intelligent, tel qu'on l'as supposé.

PARTIE

Bâtiment intelligent définition et caractéristiques

Chapitre

Descriptif des bâtiments intelligents

INTRODUCTION :

La terre ne cesse de se réchauffer depuis la fin du XIX siècle. Les observations montrent actuellement une élévation de la température moyenne annuelle à un rythme sans précédent ; en revanche les nouvelles technologies ne cessent de développer des objectifs environnementaux et des techniques énergétiques pour remédier à ces problèmes tout en faisant recours aux énergies renouvelables.

Aujourd'hui, la forme la mieux connue de l'évolution technologique dans le domaine de l'architecture semble être le Bâtiment Intelligent (BI). Ce concept est né aux USA et a évolué depuis les années 80.⁴ Devenu concept international, il continue à ce jour, son périple dans des contrées du monde tel que l'Algérie. L'adoption de ce concept dans les villes, semble être incontournable, parce qu'il est représentatif du développement et du progrès.

Un bâtiment intelligent /Smart home / smart building : C'est un concept qui concerne le plus couramment les immeubles commerciaux et administratifs mais aussi des résidences luxueuses.⁵

Il est un peu paradoxal de parler de ce type de construction. En fait, l'idée c'est de mettre de l'intelligence dans la conception du bâtiment, dans l'acte constructif, dans le choix des matériaux et dans le choix des techniques. Ce concept est devenu primordial; et son adoption semble inévitable, car il est considéré comme un moteur du développement et du progrès.

Avant tout propos, faire un chapitre descriptif sur les bâtiments intelligents est indispensable pour acquérir toute information disponible sur ce type de construction , c'est pour cela que nous allons d'abord chercher à comprendre la définition de ce type de concept et puis définir ces techniques et dispositifs, en mettant en avant l'efficacité énergétique comme caractéristique principale de ce type de bâtiment.

⁴Imane J. Chabane, Enseignante-stagiaire à l'Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, *Les Equipements de confort du Bâtiment Intelligent, au Service des Besoins de ses Occupants : Quelques Considérations*, Solutions pour bâtiment intelligent, Vies des villes, numéro : 08 Janvier 2008, page 64.

⁵SMART GRIDS-CRE. Découvrir le bâtiment intelligent. <http://www.smartgrids-cre.fr/>. Consulté le 19/05/2015

I- Un peu d'histoire sur ce concept : les bâtiments intelligents :

Le bâtiment intelligent s'inscrit dans l'évolution de la construction. Tout a commencé par l'introduction du confort ; ce dernier commence à être introduit à la fin du 18^{ème} siècle avec l'arrivée de l'eau, et l'apparition des cheminées dans toutes les pièces de façon usuelle en 1813. Au début du 19^{ème} siècle on marque l'émergence du confort avec l'installation du gaz et du chauffage central. Fin de ce siècle arrive cette chose extraordinaire qui nous est bien utile aujourd'hui,

c'est l'électricité, avec de multiples usages dont le chauffage électrique, et puis le téléphone.

Donc le bâtiment s'équipe de réseaux, et petit à petit au début 20^{ème} siècle, la ventilation prend part dans nos

immeubles et dès la première moitié de ce siècle, la climatisation se rejoint (le premier immeuble climatisé date de 1922 à Atlanta). De même à cette période, on commence à penser aussi à de l'isolation dans les logements et le tertiaire.

Les choses se renforcent, avec l'arrivée de l'informatique. La césure se fait à la fin des années '70, au début des années '80, le bâtiment commence à être câblé, le caractère automatique est, en effet, la pierre angulaire du concept du bâtiment intelligent. Or, la généralisation de la domotique, qui avait été annoncée comme imminente et inévitable lors de son apparition dans les années 1980, n'a pas eu lieu. Ce demi-échec est en partie dû à l'inertie propre aux changements dans les modes de vie, mais également à des attentes trop fortes du côté des consommateurs que les techniques et technologies de l'époque n'ont pas su satisfaire.

Les premiers signes visibles de cette évolution vers un bâtiment intelligent apparaissent trente ans plus tard, en raison du : développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) ; du contexte réglementaire ; des objectifs environnementaux et de l'apparition du compteur communicant. Le terme de bâtiment intelligent recouvre à la fois la notion de maison

communicante individuelle (Smart home) et de bâtiment à énergie positive (Smart building).⁶

Pour poser les bases d'un problème de gestion énergétique dans un bâtiment intelligent, il faut d'abord connaître la signification du terme lui-même « bâtiment intelligent ».

⁶Bâtiments intelligents : comment allier confort des occupants et réduction des charges ? www.schneider-electric.com/fr. Consulter le 14/10/2015

II- Quelques définitions :

II-1- Définition d'un bâtiment intelligent:

Sans définition universelle standardisée, ce concept varie d'un continent à un autre comme par exemple aux USA, défini selon 4 composants : structure, systèmes, équipements de confort, et gestion.

En Europe, le concept est focalisé sur la technologie de l'information et le besoin réel des usagers, et en Chine il renvoie au concept "d'automation", dominé par la haute technologie. Selon le "Européen Intelligent Building Group" (EIBG), le BI serait "un bâtiment qui intègre à la fois les meilleurs concepts, matériaux, systèmes et technologies, existants pour satisfaire ou surpasser les exigences des possesseurs, gestionnaires et usagers, à la fois à l'échelle locale et globale. Il devrait maximiser (optimiser) l'efficacité de ses occupants et permettre une gestion effective des ressources avec un minimum de coûts.

Les définitions du BI peuvent se distinguer en deux catégories ; celle centrée sur les besoins des occupants, et celle centrée sur la technologie au service de l'image du bâtiment.⁷

Concernant la technologie au service des occupants, le BI est catégorisé en 4 familles : efficacité énergétique, systèmes de sécurité, systèmes de télécommunication, et l'automation des espaces de travail.

Ces familles sont groupées 2 à 2 en deux catégories génériques: (voir schéma 02)

La première catégorie est la gestion des équipements de confort et de sécurité (efficacité énergétique, systèmes de sécurité). La deuxième est la gestion des systèmes d'information (systèmes de télécommunication, et l'automation des espaces de travail). L'ultime aspiration dans la conception d'un BI a toujours été d'intégrer toutes ces catégories en un seul et unique système informatisé⁸

⁷Imane J. Chabane, Enseignante-stagiaire à l'École Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, *Les équipements de confort du bâtiment intelligent, au service des besoins de ses occupants : quelques considérations*, solutions pour bâtiment intelligent, Vies des villes, numéro : 08 Janvier 2008, page 64.

⁸ibid. p.37

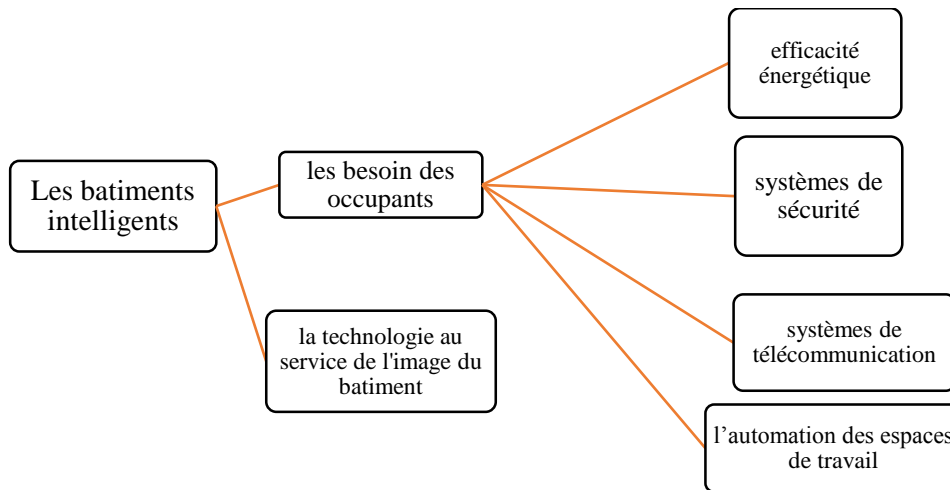


Schéma 02 : schéma explicatif de la définition d'un bâtiment intelligent

Source: decoplus35.over-blog.com

D'une autre part, ce concept peut être défini comme ; une maison qui dispose des fonctionnalités susceptibles de simplifier la vie de ses habitants au quotidien, de réaliser des économies d'énergie et d'apporter un certain niveau de confort et de sécurité.

Cette maison doit être aussi ouverte aux évolutions futures par la nature même de ces infrastructures de câblage et par son ouverture au monde numérique. L'intégration des nouvelles technologies dans la conception de ce type de maison permet à moindre coût, de mettre en place des systèmes de chauffage et d'éclairage évolués, d'éliminer en grande partie les tâches répétitives et fastidieuses et d'accéder dans chaque pièce à toutes les ressources audiovisuelles, téléphoniques et informatiques.⁹

Donc ce type d'habitation permet de simplifier la vie ; elle est une maison ; confortable, communicante, évolutive, autonome, sûre et économe.¹⁰

II-1-1- Une maison intelligente doit être confortable :

La perception du confort varie suivant plusieurs critères : la personnalité, l'éducation, le goût... etc. En dépit de cette diversité d'appréciation, le confort est l'état d'équilibre entre l'être humain et le milieu dans lequel il se trouve à un moment donné, il crée ainsi un état de bien être propice à l'activité du moment.

⁹Imane J. Chabane, Enseignante-stagiaire à l'École Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, *Les Équipements de confort du bâtiment intelligent, au service des besoins de ses occupants : quelques considérations*, solutions pour bâtiment intelligent, Vies des villes, numéro : 08 Janvier 2008, page 64,65.

¹⁰FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

Le chauffage et l'éclairage constituent les éléments de base du confort domestique. Que ce que c'est que le confort domestique ? Ce dernier se traduit par plusieurs facteurs :

D'abord le Confort thermique : qui est une marge de confort entre froid et chaud, conditionnées par le contact entre l'environnement thermique intérieur et celui d'extérieur ; ainsi que l'installation réfléchi du chauffage et du refroidissement.¹¹ (voir figure 01et 02)

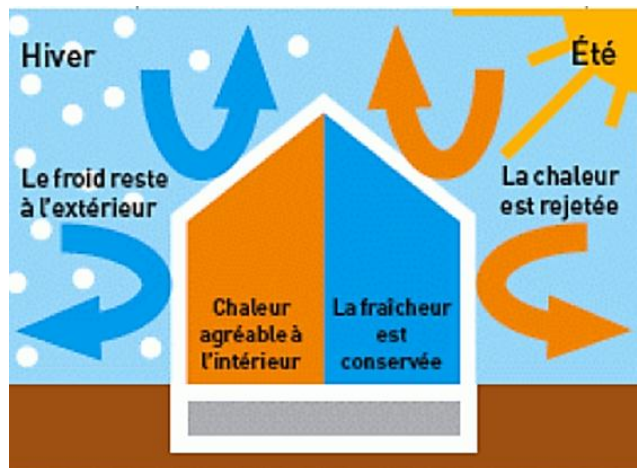


Figure 01 : Le confort thermique dans une habitation

Source: decoplus35.over-blog.com

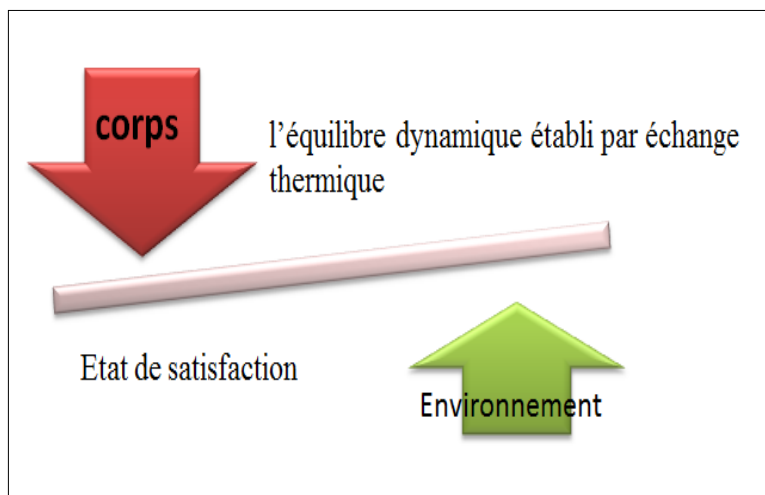


Figure 02 : Le confort thermique entre le corps et l'environnement

Source: Auteur(2015)

De plus il y'a le confort acoustique : C'est lorsque les occupants peuvent garder le contact auditif avec l'environnement intérieur et extérieur sans être dérangés ou perturbés par les bruits aériens.¹² (voir figure 03)

¹¹Confort thermique et phonique dans une habitation. decoplus35.over-blog.com. Consulter le 17/10/2015.

¹²ibid. p.14

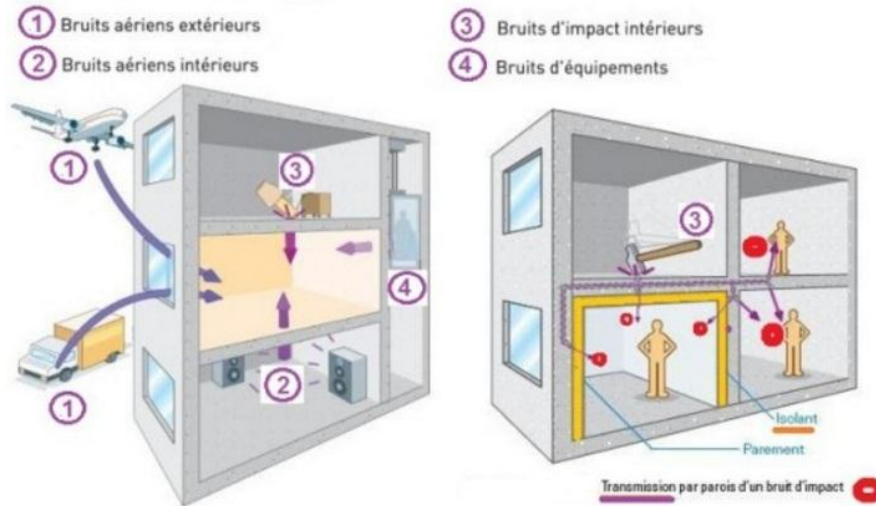


Figure 03 : Confort acoustique dans une habitation

Source : decoplus35.over-blog.com

Aussi le confort optique qui dépend de plusieurs facteurs : Marge de confort visuel entre éclairage naturel et artificiel, qualité et degré de variation de l'éclairage nécessaire aux besoins psychophysiologiques des occupants. Il exprime aussi la qualité des vues vers l'extérieur.¹³ (voir schéma 03)

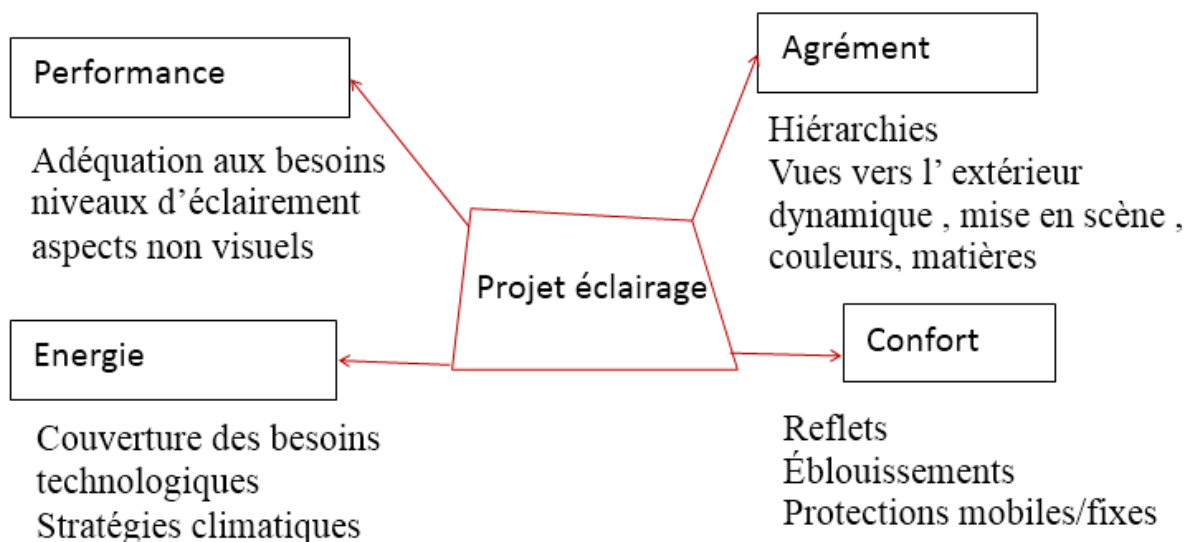


Schéma 03 : Confort optique dans une habitation

Source : decoplus35.over-blog.com

¹³Manfred Hegger, Thomas Stark et al, *Construction et énergie : architecture et développement durable*, 1er Edition presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, 2011, 280 pages.

La qualité de l'air joue aussi un rôle dans le confort de l'habitant, ceci se traduit par la vitesse d'air perçue par les occupants, entre aération naturelle et artificielle et son degré de pureté ou de pollution perçue sous forme d'odeurs ou suscitant réaction sous forme d'allergies ou d'irritations. Hormis les paramètres intrinsèques à chaque occupant (métabolisme propre, sensibilité environnement, etc.), les paramètres de confort extrinsèques, sur lesquels l'architecte possède une influence et qui peut concerner notamment les matériaux : dont chaque élément constructif de l'habitat peut contribuer à l'amélioration du confort de ses occupants. Que ce soit pour les sols, les murs ou les cloisons, le choix des matériaux et des couleurs ont une conséquence sur l'ambiance des espaces et donc sur le métabolisme humain.

Autrefois, les couleurs et la lumière s'harmonisaient au hasard, ou selon le goût personnel de la fantaisie. A l'heure actuelle, quelques lois simples commencent à se dégager ; ces lois laissent une immense place au choix individuel, donc aux conceptions intellectuelles et artistiques de chacun d'entre nous; mais la connaissance de quelques réalités objectives évite bien des égarements et des déceptions.¹⁴

Les Fenêtres et la lumière, joue aussi un rôle dans le confort de l'habitant et ceci est à travers ; l'emploi des vitres qui marquent une révolution dans l'histoire de l'humanité. Une harmonie convenable peut donc être scientifiquement créée par le mariage de la lumière et de la couleur. La lumière et l'harmonie des couleurs sont nécessaires aux tâches usuelles de la vie familiale et favorable à la vie intellectuelle. En outre un autre facteur est plus précieux encore : le silence.

Le bruit est peut-être la chose la plus nuisible de la vie urbaine, il augmente la fatigue nerveuse et diminue le rendement.

Ajoutant à ces facteurs le chauffage et climatisation dans les maisons intelligentes est aussi l'un des objectifs les plus importants à attendre. Le facteur du chauffage se traduit par le besoin d'adapter la température de l'habitation aux conditions climatiques de l'extérieur. Pour une meilleure fonctionnalité de ce système le chauffage et la climatisation dans une maison doit répondre aux critères suivants :

D'abord le réglage par zone : distinguer entre les zones de nuit et ceux du jour car on ne chauffe pas une chambre de la même façon qu'un salon ou une autre pièce. Ensuite il y a l'asservissement du chauffage à l'occupation des pièces : le chauffage s'éteint ou passe en mode réduit à partir du moment où une pièce est inoccupée pendant un laps de temps prédéfini.

¹⁴Jean et Françoise Fourastier, *Histoire du confort*, Presses Universitaires de France, 1962, Éditions Que-sais-je ?

Enfin le modes confort, réduit, hors gel : c'est la possibilité de passer d'un mode à l'autre de façon simple et sûre (activer le mode réduit en notre absence ou l'hors gel pour une maison secondaire).¹⁵

Réversibilité : certains système permettent non seulement de chauffer une maison mais aussi de réduire la température l'hors de fortes chaleur, sans aller jusqu'au système de climatisation.¹⁶

Aussi on a la programmation quotidienne et hebdomadaire : un chauffage qui passe du mode réduit au mode confort quelques minutes avant notre réveil et bascule à nouveau dans la journée, sauf pendant le weekend, et s'ajuste en fonction de la température extérieure pour accueillir les habitants à leurs retours du travail toute en garantissant une meilleure gestion de l'énergie

Plusieurs autres facteurs participent à la bonne gestion du confort tel que la régulation en fonction de la luminosité extérieure : pour lutter contre les éclairages qui restent allumés inutilement, un capteur de luminosité peut être installé pour piloter l'éclairage en fonction du seuil prédéfini ou le réguler de façon continue pour obtenir une luminosité constante. Les éclairages s'allument, s'éteignent ou s'ajustent en variation pour optimiser les conditions de luminosité ; et aussi la commande d'éclairage qui sont des capteurs de présence qui se déclenchent automatiquement quand une personne passe devant un couloir, garage, dressing. Etc...¹⁷

II-1-2- une maison qui simplifie la vie au quotidien :

Cette dernière, est une maison qui intègre les nouvelles technologies avec l'élimination des gestes fastidieux et répétitifs qui peut faire gagner du temps et tranquilliser l'esprit. Au moment où l'habitant rentre chez lui et à l'aide d'une télécommande et sans descendre de la voiture, il peut désactiver l'alarme, ouvrir le portail, éclairer l'allé si nécessaire, et ouvrir le garage... etc. De plus, un scénario « réveil » se charge d'augmenter à l'heure dite, la température de la salle de bain de quelque degrés, de désactiver le système d'alarme partiel, d'allumer la radio toute en permettant simultanément de déclenche depuis un canapé, la descente des volets roulants, la diminution progressive de l'éclairage, et la mise en route des appareils audiovisuels.

Par contre au moment de départ, pour quitter la maison, un seul bouton active l'alarme, baisse le chauffage, vérifie que toutes les ouvertures sont fermées et que les éclairages sont éteints, lance la simulation de présence aléatoire et active le renvoi des appels téléphoniques et d'éventuelles

¹⁵ FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

¹⁶ ibid. p.17 et SMART GRIDS-CRE. Découvrir le bâtiment intelligent. <http://www.smartgrids-cre.fr/>. Consulté le 19/05/2015

¹⁷Rim Missaoui Badreddine, *Gestion _énergétique optimisée pour un bâtiment intelligent multi-sources multi charges : différents principes de validations*, thèse doctorat, laboratoire de Génie Électrique de Grenoble, 7 aout 2007, 278 pages.

alertes d'incident sur le téléphone portable. Ces séquences peuvent être effectués soit depuis la maison ou à distance.¹⁸ (voir figure 04 et 05)

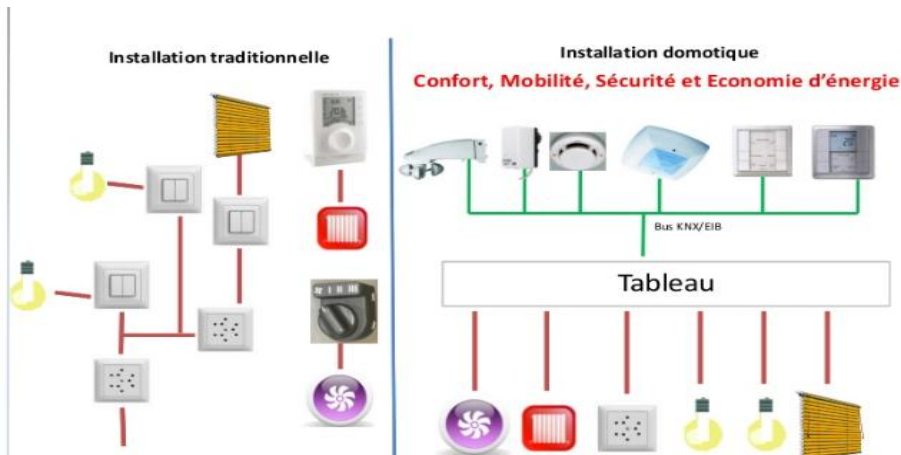


Figure 04 : comparaison entre une installation traditionnelle et une installation domotique

Source : www.minergie.ch



Figure 05 : Ouverture des volets automatiquement de la maison intelligente

Source : domotique principe maison

En outre, une maison qui simplifie la vie au quotidien, et aussi une maison de détente et de loisir, dont la distribution sonore permet d'écouter et de contrôler en divers endroits de la maison plusieurs sources en qualité ambiance ou wifi. Par contre la distribution vidéo permet d'offrir la possibilité de regarder plusieurs sources vidéo et de les commander depuis plusieurs endroits de la maison. De plus cette maison est équipée d'un réseau local qui permet d'accéder aux ressources informatiques en plusieurs endroits de la maison, avec ou sans fil.¹⁹ (voir figure 06)

¹⁸FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

¹⁹ibid. p.20.



Figure 06 : tablette permettant une connexion avec les différents systèmes sonores
Source : domotique principe maison

II-1-3-Maison communicante :

La maison communicante est une maison qui parle à ces habitants ; en cas d'effraction, de panne d'électricité, d'ouverture d'une fenêtre ou de fuite d'eau ; l'habitant est directement prévenu sur son téléphone mobile ou son pc de bureau ou portable par un message vocal, un email ou un sms. Le message peut être personnalisé pour indiquer avec précision la nature du problème ; et même visualiser ce qui se déroule dans la maison avec une image. Réciproquement la communication peut être dans l'autre sens, sous forme de commande adressé aux différents systèmes connectés de la maison. Par exemple dans une maison intelligente on peut activer à distance le chauffage en mode confort avant d'arriver à la résidence ; de même façon désactiver l'alarme pour permettre à une personne autorisée d'entrer à la maison à l'absence de l'habitant absence.²⁰

II-1-4-Maison évolutive :

La conception d'une maison doit viser le long terme ; ceci est par la modularité des espaces on s'appuyant sur des solutions électriques innovantes offrant d'avantages de souplesse. Les modifications, réaménagement ou réhabilitation futurs seront plus simple, rapide et moins couteux à effectuer.

Une maison évolutive s'adapte aussi aux habitudes et aux goûts de chacun ; certaines ambiances peuvent être associées à chaque personne en combinant ses musiques, photos, et niveau de chauffage et d'éclairage personnalisés d'une façon prédéfinie. Un utilisateur non voyant à accès au même type d'interface, mais adapté à son handicap par le biais d'interfaces sonores ou

²⁰ chauffage ventilation & climatisation: <http://www.qualifelec.fr/>. Consulter le 06/03/2015.

d'icônes plus grandes ; grâce aux nouvelles technologies, une personne paralysée peut de même commander seule ses volets, son chauffage, son éclairage et l'ouverture des portes par le biais d'une télécommande ou d'un système vocal.²¹ (voir figure 07)



Figure 07: La domotique au service des personnes en perte d'autonomie

Source : FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, 2004, Saint Germain, Paris, page34.

II-1-5-Maison autonome :

Une maison autonome doit avant tout être capable de détecter les changements d'état des systèmes à surveiller, en particulier : pannes des appareils électroménagers ; dysfonctionnement du système de chauffage, changement de condition météorologiques, coupure d'électricité ; tentative d'intrusion ou risques domestiques (fuite d'eau ou de gaz). En revanche des fonctionnalités de réactivité dans le domaine de sécurité et du chauffage tel que : le store banne qui se rôle grâce à un capteur de vent ou de pluie, les volets, côté sud, descendent quand elle fait froide ; l'alimentation d'eau se coupe automatiquement par une électrovanne en cas de détection de fuite ; la mise en marche d'alarme, et en cas d'absence l'appel d'un téléphone portable ou d'un centre de télésurveillance ; le système d'arrosage se déclenche grâce aux informations fournies par des capteurs d'humidité ou un système de prévision météorologique locale via l'internet...etc.²²

²¹ FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

²² ibid. p.23 Et Jean-Charles Tarlier directeur industrialisation Steria France – directeur du projet Steria GreenOffice© . Smart Gird, bâtiment intelligent, interview de Jean-Charles Tarlier (Steria).

II-1-6-Maison sûre :

Concevoir un système de sécurité anti-intrusion qui protège la maison; la détection provoque une série d'action déterminées mettant en jeu des alarmes sonores, intérieures, ainsi que lumineuses (flash, projecteur, éclairage intérieur, etc.). Transmettre cette information vers une liste de numéros de téléphone prédéfinis. Par contre on ce qui concerne les risques domestiques ;chaque risque comporte son propre détecteur, qui peut être autonome ou relié à la centrale de sécurité ; certains dispositifs portables sous forme de bracelet ou de pendentif en particulier pour les enfants ou les personnes âgés ou en situation de handicap, qui peuvent déclencher une alarme en toute circonstance et alerter les secours. De plus les risques électriques sont aussi prises en charge par différents dispositifs permettent délimiter les risques liés à la présence permanente de courant électrique dans le circuit, comme les surtensions, les courts circuits...etc. ²³ (voir figure 08)

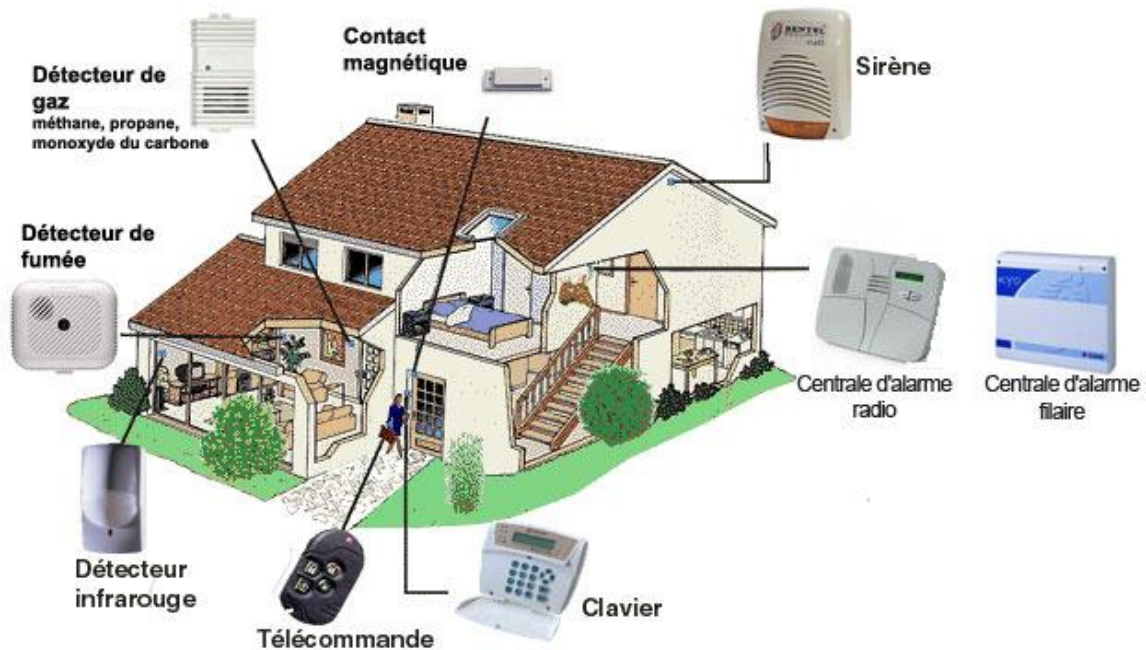


Figure 08: Une illustration d'une maison sûre et sécurisée

Source : <http://www.qualifelec.fr/>

II-1-7-Maison économe :

Une maison économe doit s'occuper d'abord du réglage du système de chauffage selon l'utilisation réelle de chaque pièce, rationaliser la consommation électrique en baissant systématiquement la climatisation ou le chauffage de quatre degrés en absence de l'habitant ou

²³ FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

en donnant à l'utilisateur la possibilité de l'activer à distance en cas d'oubli. Aussi en terme de variation des circuits d'éclairage et de leurs asservissement à la luminosité extérieure permettent de réaliser d'importantes économies d'énergie.

Certains choix d'éclairage et de luminaires entrent également dans cette logique : Tel que les tubes fluorescents et ballasts électromagnétique, les lampes fluo compactes, un système de variation permet de réduire la consommation électrique et d'augmenter la durée de vie des ampoules (voir figure 09).

L'arrosage peut constituer aussi un facteur d'économie important: un capteur placé dans le sol détermine précisément à quel moment l'arrosage est utile et quelle quantité d'eau est nécessaire²⁴



Figure 09: exemple d'une maison économe
Source : <http://www.qualifelec.fr>

Comme on l'a déjà cité le caractère automatique est, la pierre angulaire du concept de bâtiment intelligent. Pour cela, on ne peut pas parler de ce type de bâtiments, sans adapté le concept de la domotique.

II-2-La domotique :

Plusieurs définitions existent pour ce terme parmi eux, on cite les définitions suivantes:

Selon l'Université de Sherbrooke (Québec) Département de génie électrique et de génie informatique « On regroupe sous l'appellation domotique l'ensemble des technologies de

²⁴ibid. p.25

l'électronique, de l'informatique et des télécommunications qui sont utilisées dans les domiciles pour rendre ceux-ci plus «intelligents». La domotique vise donc à intégrer dans un tout cohérent différents systèmes assurant des fonctions de sécurité, de confort, de gestion d'énergie, de communication, de divertissement, d'éducation...etc. qu'on retrouve dans une maison ».

D'après le Monde : Edition du mercredi 2 février 2000

« C'est l'ensemble des techniques, en particulier l'informatique, qui tendent à automatiser, dans la maison, la sécurité, la gestion de l'énergie, les communications. Mis en réseau et réunis autour d'une même interface, les différents systèmes peuvent interagir et être commandés à distance. En domotique, l'utilisation initiale de certains courants des circuits électriques est peu à peu délaissée au profit des réseaux informatiques et de télécommunication. On parle également d'« immotique » pour un immeuble ».

Habiter demain, la domotique, intelligence et communication, Jérôme

Rousseaux, Ed. EGT / Nathan. 1989

« Ensemble de services de l'habitat assurés par des systèmes réalisant plusieurs fonctions, pouvant être connectés entre eux et à des réseaux internes et externes de communication. Parmi ces fonctions, on trouve notamment l'économie et la gestion technique, l'information et la communication, la maîtrise du confort, la sécurité et l'assistance ».

Belgian Center for Domotics and Immotics - BCDI -²⁵

« Le terme « domotique » est un néologisme. Il se compose du mot latin doums – qui signifie « maison » - et d'un suffixe comme dans le mot « électronique ». On comprend ainsi aisément tout ce que ce terme englobe : il s'agit de la combinaison de la construction de logements et des technologies de pointe. Il n'a pas encore véritablement acquis droit de cité, mais il intègre une référence au (logement du) futur ».

Le Petit Larousse, de son côté, définit la domotique comme : « Concept d'habitat intégrant tous les automatismes en matière de sécurité, de gestion de l'énergie, de communication, etc. » Un élément suffisamment rare dans une définition de dictionnaire pour être ici noté : la présence d'un « etc. » qui en dit long sur l'imprécision et le caractère ouvert de la domotique.

Donc d'après toutes ces définitions issues des différentes sources ; on constate que la domotique s'agit d'automatiser des tâches en les programmant ou en les coordonnant entre elles. Ces domaines sont au nombre de huit. Selon la destination de l'installation et les bénéfices attendus par les utilisateurs : Gestion des motorisations (occultant, ouvrants), gestion de l'éclairage, détection intrusion, contrôle d'accès, gestion thermique (chauffage, climatisation, ventilation)

²⁵Belgian center for domotics and immotics. <http://www.bcdi.be>. Consulter le 20 Novembre 2015.

multimédia et/ou diffusion sonore, sécurité des personnes et des biens, assistance à l'autonomie des personnes à mobilité réduite. Voilà l'explication de quelques unes :

II-2-1-Gestion des motorisations (occultant, ouvrants) :

Cette gestion concerne la commande (individuelle/de groupe, suivant l'ensoleillement, le vent, la pluie, etc.) des volets roulants/stores ; la commande à distance du portail, de la porte du garage, de la barrière du parking, y compris leurs asservissements ; la gestion des bannes en fonction du soleil/vent ; programmation horaire des volets roulants (simulation de présence par exemple), commande des ouvrants par téléphone ou Internet ; commande motorisée de porte intérieure, fenêtre ; commande de dispositifs d'élévation pour faciliter le couchage, toilette, l'accessibilité ... etc.²⁶

II-2-2- La gestion de l'éclairage et la gestion thermique dans un bâtiment :

La gestion de l'éclairage concerne plusieurs paramètres, parmi ces paramètres on cite : la commande générale d'éclairage ou scénarii ; la commande automatique à l'approche ou en présence d'une personne (détecteur de mouvement ou de présence) ou en fonction de la luminosité ou du lever et du coucher du soleil (interrupteur crépusculaire ou astronomique) ; gestion d'ambiance lumineuse (scénarii lumineux, couleur, etc.) ; programmation horaire de l'éclairage pour la simulation de présence ; commande à distance de l'éclairage par téléphone ou Internet ; asservissement du niveau lumineux en fonction du niveau d'éclairement naturel ; gestion des commandes de l'éclairage selon des plages horaires, occupation/inoccupation, type d'activité (sport, théâtre, cinéma, etc.).²⁷

Tandis que la gestion thermique se fait à travers la gestion d'énergie (intègre la programmation, la régulation, le délestage, la gestion tarifaire), qui est suivi par un suivi détaillé des consommations de tout fluide (électrique, eau, gaz, fioul, etc.) ; une détection d'ouverture des fenêtres et une commande suivant des scénarii (lever, coucher, présent, absent, etc.) ;²⁸

²⁶FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages

Et Arthur Gential, *domotique et confort : un état des lieux*, école d'architecture de Lyon 2000/2001

²⁷ Et ²⁸FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

Et Chauffage ventilation & climatisation: <http://www.qualifelec.fr/>. Consulter le 06/03/2015.

II-2-3-Détection intrusion, contrôle d'accès et sécurité des personnes et des biens

La détection d'intrusion concerne l'alarme intrusion avec ou sans transmetteur téléphonique sirène et/ou allumage automatique de l'éclairage en cas d'intrusion et/ou fermeture des volets roulants ;alarme intrusion avec vidéo surveillance ...etc.

Par contre le contrôle d'accès peut se faire par clavier à touches /lecteur de badge ;Interphone/vidéophone ;transfert de l'appel d'un visiteur sur le téléphone fixe ou portable (transmetteur téléphonique) ;....etc. A travers des alarmes techniques (détecteurs domestiques de fumée, de fuite d'eau ou de gaz, de coupure d'électricité du réfrigérateur, du congélateur, etc.) ; et d'autres alarmes techniques avec interaction sur l'arrivée de gaz ou d'eau (vanne motorisée par exemple) ;²⁹

II-2-4-Multimédia et/ou diffusion sonore :

Câblage structuré constituant un réseau de communication résidentiel très haut débit et permettant de distribuer les services des opérateurs de télécommunication ou de TV dans le logement ; plus une diffusion sonore (platine murale, amplificateurs et haut-parleurs) ;³⁰ et enfin l'assistance à l'autonomie des personnes à mobilité réduite à travers la téléthèse ; et médaillon d'alerte.

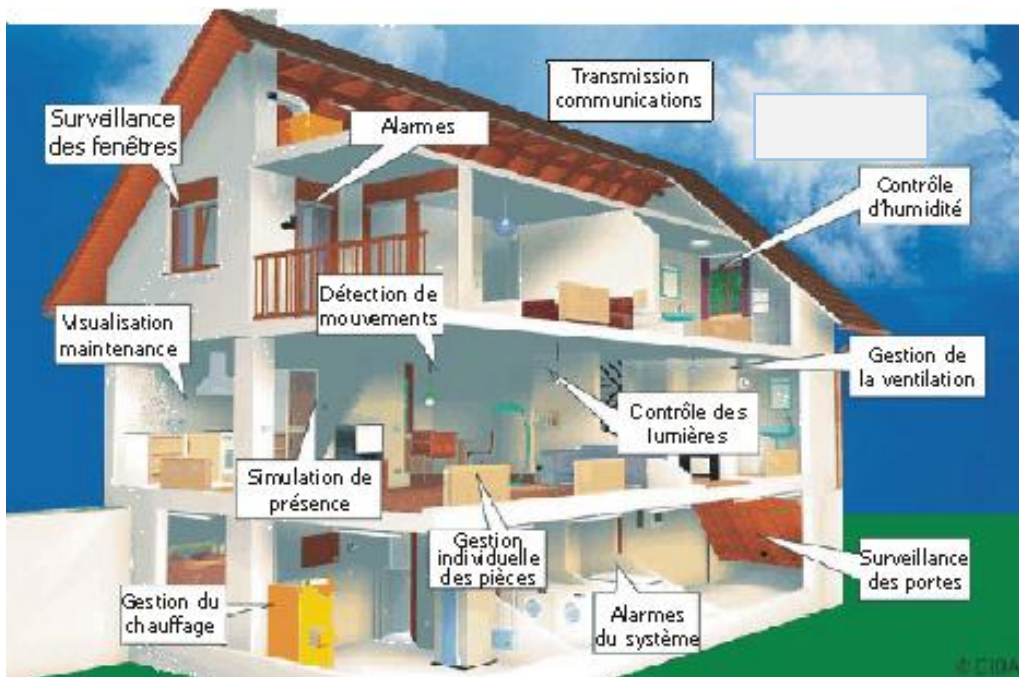


Figure 10 : la domotique dans le secteur résidentiel

Source : www.pernoud-electrotech.com

²⁹ Arthur Gential, *Domotique et confort : un état des lieux*, École d'architecture de Lyon 2000/2001

³⁰ Marc Olivier schawartz, *Arduino pour la domotique*, Edition dunod, 2015 , 256 pages

III- Comparatif des étapes d'un projet de construction entre un bâtiment traditionnel et un bâtiment intelligent :

Le tableau suivant récapitule les étapes de réalisation d'un projet de construction traditionnelle, comparées à celles d'un projet de maison dotée de l'intelligence. On constate que cette dernière à un processus plus complexe et plus complet par rapport à la construction traditionnelle ; en effet les étapes de réalisation sont poussées plus loin et montrent à quel point l'intégration des technologies domotiques et multimédias touchent tous les stades du projet.

Bâtiment traditionnel	Bâtiment intelligent
Achat du terrain	Achat du terrain
Certificat d'urbanisme	Certificat d'urbanisme
Choix de l'architecte	Choix de l'architecte
	+choix d'un consultant spécialisé
	+définition du périmètre du projet
Etude de faisabilité	Etude de faisabilité
	+ Etude spécifique

Choix des matériaux	Choix des matériaux
	+ choix des solutions techniques
	+ Phasage éventuelle
Avant-projet définitif	Avant-projet définitif
Demande du permis de construire	Demande du permis de construire
Choix du maitre d'œuvre	Choix du maitre d'œuvre
Choix des entreprises	Choix des entreprises
Terrassement, fondation	Terrassement, fondation
Passage des gaines électriques	Passage des gaines électriques

	+gaines spécifiques (bus, home cinéma, informatique, audiovisuel, portail, éclairage extérieur, ...etc.)
Construction des murs	Construction des murs
Charpente couverture	Charpente couverture
	+ validation des plans d'implantation
Menuiserie, enduits extérieurs	Menuiserie, enduits extérieurs
Cloisons	Cloisons
Plomberie, chauffage, électricité	Plomberie, chauffage, électricité
	+ raccordement modules spécifiques
	+ raccordement baie de brossage
Finition extérieures	Finition extérieures
	+ Programmation, paramétrage
	+ Tests
	+ Mise en service
	+ Aide à la prise en main
Réception des travaux + remise des clés	Réception des travaux + remise des clés
Certificat de conformité	Certificat de conformité

Tableau 01 : comparaison entre un bâtiment traditionnel et un bâtiment intelligent

Source : FRANCOIS- XAVIER Jeuland, La maison communicante, 2e Edition Erolles, 2004, Saint Germain, Paris.

IV- Rôles des acteurs face à l'intégration de l'intelligence dans un bâtiment :

Le rôle des acteurs face à l'intégration de l'intelligence dans un bâtiment se résume comme suit : (voir figure 11)

Les fabricants doivent avoir une plus grande visibilité sur les marchés et ainsi observer les nouvelles demandes, procéder à des expérimentations. Tandis que la maîtrise d'œuvre doit être prête à intégrer les services adaptés dans la conception et la réhabilitation de tous les types de bâtiments, elle doit donc connaître et prendre en compte les technologies actuelles afin de les intégrer dès la conception des espaces.

Elle doit informer, dans un souci d'une meilleure coordination, l'ensemble des métiers concernés.

On ce qui concerne le gros œuvre, ce dernier doit s'adapter à l'arrivée des technologies dans le bâtiment et doit donc être continuellement en lien avec les autres acteurs afin de suivre les évolutions. Le second œuvre, c'est-à-dire les installateurs et intégrateurs doivent savoir informer et argumenter les possibilités qu'ils proposent aux clients, ils doivent faciliter la mise en œuvre.

Enfin les prestataires de services doivent identifier les attentes et les services pour les différents types de clients, simplifier l'accès aux services et intégrer cette démarche dans toute la chaîne d'acteurs.³¹

³¹Arthur Gential, *domotique et confort : Un état des lieux*, école d'architecture de Lyon 2000/2001.

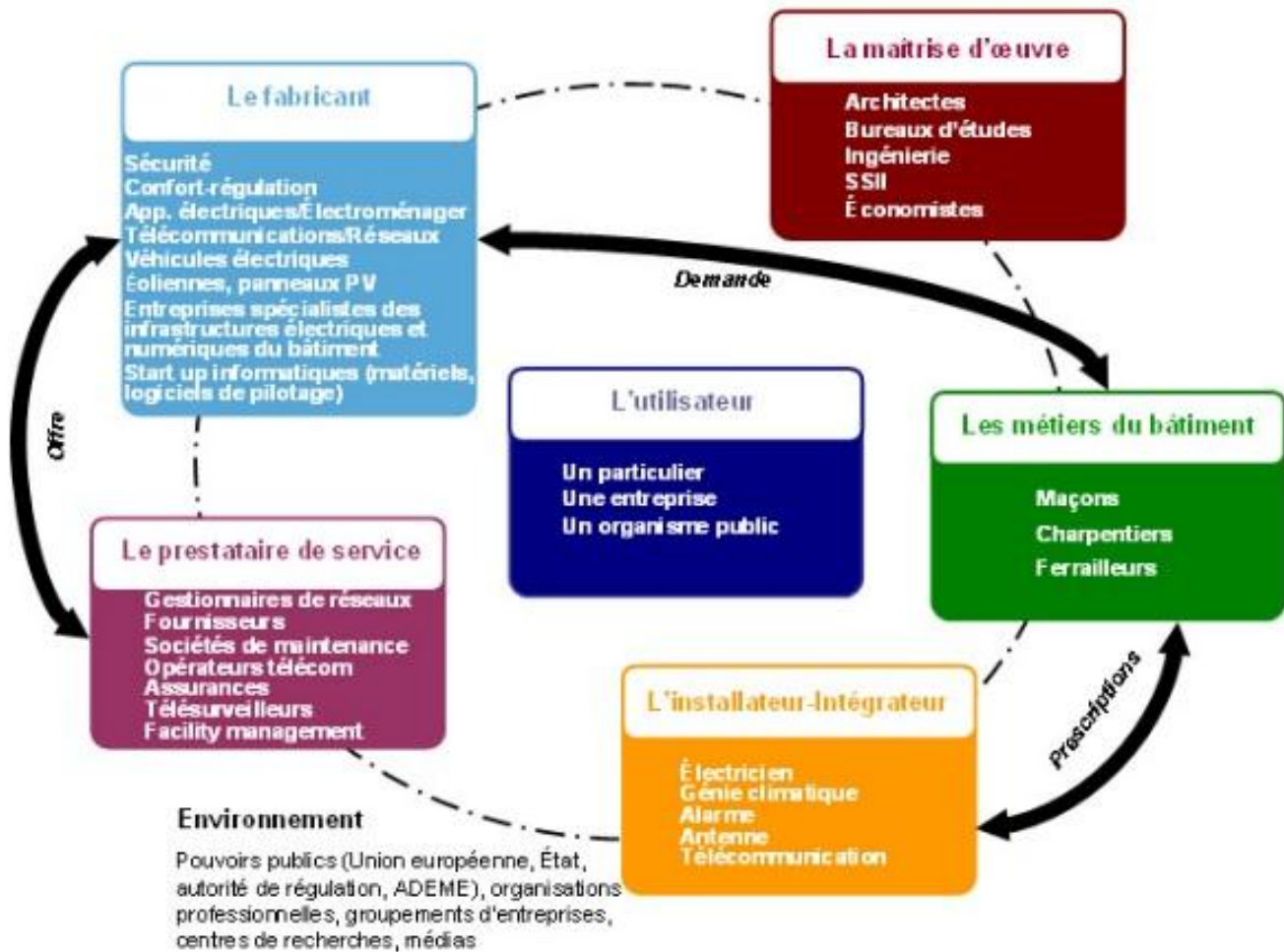


Figure 11: Le rôle de chaque participants dans la conception d'un bâtiment intelligent

Source : Arthur Gential, domotique et confort : un état des lieux, École d'architecture de Lyon 2000/200

Conclusion du chapitre 01 partie 01:

La première phase, nous a permis dans un premier temps de comprendre ce nouveau concept de bâtiment intelligent; ce dernier qui peut constituer aujourd'hui un élément de réponse majeur aux différents modes de consommation d'énergie ainsi que en matière de confort et de simplification de vie de l'habitant. Cela ne peut se faire que à travers le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC); et donc de l'utilisation des équipements domotiques ; du chauffage à la ventilation, en passant par l'éclairage et la gestion des volets et des stores. , ce qui est censées d'apporter les meilleures solutions à la performance de ce type de bâtiment.

Chapitre 2

■ Efficacité énergétique dans le secteur résidentiel ■

Introduction :

Durant ces dernières années, de nombreux travaux de recherche ont été menés avec pour objectif la gestion et la maîtrise de la demande énergétique et ce, dans tous les domaines. Pour mieux cerner le besoin de la gestion énergétique, ce chapitre rappelle le contexte énergétique des bâtiments intelligents. Autrefois la consommation énergétique lors de la conception d'un ouvrage semble être une préoccupation d'écologiste ; mais de nos jours la prise de conscience de ce concept est primordial afin de faire face au réchauffement climatique et à l'épuisement annoncé des réserves.

Le secteur du bâtiment représente 30 à 40% de la consommation mondiale d'énergie ; les experts estiment que une amélioration des techniques de construction de l'habitat et d'économie d'énergie peuvent lutter contre ce réchauffement climatique.³² Donc mieux construire et mieux consommer devient une nécessité pour une maison autonome qui génère elle-même son énergie grâce à des sources renouvelable telle que : le soleil, le vent, l'eau ou même à la biomasse.

Il comportera aussi des moyens de stockage si le concept de véhicule électrique se développe dans cette maison. Cela induit une complexité croissante des stratégies de gestion de la consommation énergétique.

Dans ce présent chapitre nous essayerons de montrer que les considérations environnementales dans le domaine de l'efficacité énergétique est l'un des domaines les plus touché par les progrès technologiques des bâtiments intelligents et qui doivent être pris en considération par tout architecte et toute construction, notamment le secteur résidentiel.

³²L'efficacité énergétique plombée par un modèle de construction énergiv-Portail Algériendes ÉNERGIES RENOUVELABLES . [en ligne]. Disponible sur : <<http://portail.cder.dz/spip.php?article2311> > consulté le 15Novembre 2015.

I- Définition de l'Efficacité Energétique :

Plusieurs définitions existantes de l'efficacité énergétique, nous retiendrons quelques-unes :

La première définition de l'efficacité énergétique nous vient de la physique. L'efficacité énergétique représente le rapport entre l'énergie produite par la machine et celle utilisée pour la faire fonctionner. L'efficacité énergétique c'est réduire à la source la quantité d'énergie nécessaire pour un même service, mieux utilisé l'énergie à qualité de vie constante ³³

L'efficacité énergétique se définit aussi comme une consommation en énergie moindre pour le même service rendu. La notion d'efficacité énergétique est à distinguer de celle de l'intensité énergétique, qui représente la quantité d'énergie consommée pour produire une quantité de PIB10. Elle ne se confond pas non plus avec celle de sobriété énergétique. Cette dernière est consensuelle si elle vise à éviter les gaspillages [De Béthencourt, et al., 2013].³⁴

Selon la Directive Européenne 148, CE, 2005 L'efficacité énergétique « consiste à produire les mêmes biens ou les mêmes services, mais en utilisant le moins d'énergie possible »

D'après ces définitions se dégage un point commun, l'efficacité énergétique vise à réduire le rapport entre l'énergie utile et la consommation énergétique, autrement c'est de pouvoir utiliser moins d'énergie qu'avant et fournir des services énergétiques équivalents. « Faire mieux avec moins »Juggad.³⁵

Dans cette partie nous tenterons de présenter quelques solutions adaptables dans une maison intelligente en vue d'une meilleure efficacité énergétique. Pour atteindre cet objectif, deux types de leviers complémentaires peuvent être activés :

- l'efficacité énergétique passive; éviter les déperditions en renforçant la performance thermique du bâtiment (isolation, parois vitrées)

³³ Salomon, et al., 2004.

³⁴De Béthencourt, Anne et Chorin, Jacky. 2013. *Efficacité énergétique : un gisement d'économies ; un objectif prioritaire.* Paris : Les éditions des JOURNAUX OFFICIELS, 2013. 978-2-11-120906-0/0767-4538.

³⁵En hindi, "Jugaad" Navi Radjou : juggad" C'est un terme hindi qui désigne plus ou moins la façon ingénieuse de trouver une solution efficace et abordable dans des conditions difficiles désigne le fait d'improviser des solutions efficaces à partir de ressources très limitées, de "faire plus avec moins". L'innovation Jugaad, ou frugale, apporte plus de valeur aux consommateurs Tout en utilisant moins de ressources]Source ; <http://christian.hohmann.free.fr/>

Et l'efficacité énergétique active ; réduire les consommations d'énergie en optimisant le fonctionnement des équipements et des systèmes. Les solutions d'efficacité énergétique passent notamment par l'implantation de systèmes intelligents de mesure, de contrôle et de régulation (chauffage/ climatisation, éclairage, ventilation et appareillages). Cette solution est bien évidemment la plus efficace et la principale source de résultats en matière de renouvellement énergétique.³⁶

Nous commençons dans un premier pas par une gestion passive de l'énergie, dont nous abordons les aspects de l'architecture bioclimatique, ensuite dans un second lieu nous allons passer aux différents techniques de gestion énergétiques actives.

II- Exploitation des ressources naturelles et architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique est une stratégie passive qui se veut adaptée au maximum à son site et à son environnement.

La prise de conscience indispensable de la problématique de gestion de l'énergie est une préoccupation qui a toujours interpellé l'être humain depuis son existence ; les enceintes faisaient souvent du bioclimatisme mais sans calculs scientifiques, juste en utilisant le bon sens commun : en hiver, il fait froid en cherche le soleil, en été, il fait chaud, en tente de s'en protéger. En effet les constructions traditionnelles, elles sont quasiment toutes construites dans le respect de ces simples bases et de quelques autres, pas beaucoup compliquées à comprendre. Mais cette recherche du soleil n se fait pas en concurrence avec le climat environnant, elle s'effectue dans la synergie bioclimatique.

Une architecture bioclimatique, savent marier les quatre éléments, que sont :

- Le feu, apporté par le soleil, qui est la source d'énergie de la construction.
- La terre, qui sert de matériau de base à la construction et de vecteur énergétique.
- L'air, dont la maîtrise assure la qualité de l'environnement ambiant, mais qui est également le vecteur des échanges thermiques
- L'eau, qui assure le confort hygrothermique et qui tient lieu également de vecteur énergétique

Le bioclimatique est tout simplement le mariage du confort humain avec la nature, avec ces quatre éléments ; le feu, la terre, l'air et l'eau.³⁷

³⁶ Le livre blanc de l'efficacité énergétique, Février 2011

³⁷ Et ³⁸ Armand Dutreix, *bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments*, Edition Eyrolles, Bd Saint Germain, Paris, 2010, 239 pages.

Un bâtiment n'est pas simplement une ligne de démarcation entre un lieu habitable et un environnement agressif, mais un lien ininterrompu entre l'extérieur et l'intérieur, une interface transformatrice des forces de la nature au profit du confort humain, dont les fonctions principales sont : Se protéger des intempéries, capter l'énergie solaire, stocker cette énergie, diffuser la chaleur et réguler la température.

II-1- Objectifs de l'architecture bioclimatique :

Construire et vivre avec le climat et non contre lui: le premier objectif de l'architecture bioclimatique consiste à chercher une adéquation entre : (voir figure 12)

- La conception et la construction de l'enveloppe habitée
- Le climat de l'environnement dans lequel l'habitat s'implante
- Les modes et rythme de vie des habitants³⁸

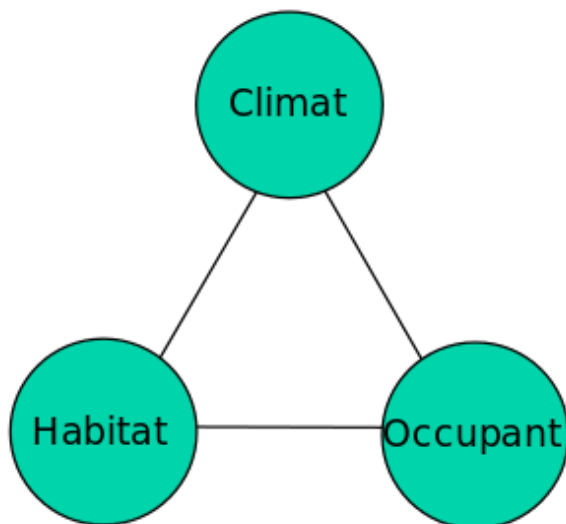


Figure 12: principe de l'architecture bioclimatique

Source : <https://fr.wikipedia.org/>

II-2- Les bases de l'architecture bioclimatique : la conception bioclimatique tient compte des éléments suivants :

II-2-1- Implantation et orientation ; capter/se protéger de la chaleur :

Une maison intelligente s'adapte avant tout à son environnement ; son implantation a une influence importante sur le confort thermique du bâtiment.

Plus les apports solaires sont importants, plus le besoin thermique pour le chauffage sont réduits en hivers ; tout en évitant les risques du réchauffement climatique en été. Le terrain doit permettre d'orienter le bâtiment de façon optimale pour qu'il puisse profiter des apports solaires.³⁹

Selon des études préalable ; l'orientation selon l'axe Nord–Sud est préférable à l'axe Est – Ouest, elle est même indispensable.⁴⁰

Afin d'optimiser la thermique d'hiver comme celle d'été, à développer au maximum la surfaces des façades sud, et à réduire celles des façades est et ouest et des toitures. La meilleure configuration que ce soit pour des constructions isolées ou groupées, sauf contraintes particulières est la forme allongés dans l'axe est ouest. Cet allongement et la réduction en profondeur nord sud, quand ils sont compatible avec les autres considérations de site ou du programme, favorisant aussi très efficacement l'éclairage naturel des pièces de vie durant la journée⁴¹

II-2- 2- Ouvertures et répartition des pièces:

Une norme : Une maison BBC⁴² c'est aussi une maison lumineuse, ensoleillée et ouverte sur l'extérieur. C'est pourquoi les surfaces vitrées doivent atteindre 15 à 20% de la surface habitable totale et qu'au moins 60% de cette surface sera orienté au sud.⁴³

La maison bioclimatique devra s'orienter sur la partie sud. Cette orientation permet à la maison de maximiser le confort d'été et de réduire les dépenses du chauffage en hiver.

En chiffres, concernant l'orientation maison bioclimatique, l'orientation sud permettra aux locataires et propriétaires de maisons bioclimatiques d'économiser 20% sur leur consommation d'énergie (selon la RT2012)⁴⁴

³⁹ Manfred Hegger, Thomas Stark et al, *Construction et énergie : architecture et développement durable*, 1er Edition presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, 2011, 280 pages.

⁴⁰ Smahi Samir, *Contribution à la conception des logements à haute performance énergétique : développement d'une approche de conception dans les zones arides et semi-arides*, mémoire magister : Architecture et environnement, Alger, Epau, 2013,146 pages.

⁴¹ Samuel. C et Jean-Pierre Oliva, *La conception bioclimatique : des maisons confortables et économiques*, Edition Terre vivante, Mens, France, 2006,2010, 221 pages.

⁴² Une maison BBC basse consommation est un bâtiment dont la consommation en énergie primaire est inférieure ou égale à 50 kWh / m2.an. Ce niveau de performance très élevé est atteint par la combinaison de plusieurs facteurs notamment une isolation thermique performante et le recours à des énergies renouvelables.

⁴³ Samuel. C et Jean-Pierre Oliva, *La conception bioclimatique : des maisons confortables et économiques*, Edition Terre vivante, Mens, France, 2006,2010, 221 pages.

⁴⁴ RT2012 : une réglementation thermique qui a comme objectif de limiter les consommations énergétiques des bâtiments neufs qu'il soient destinés à l'habitation (résidentiel) ou pour tout autre usage (tertiaire). La RT 2012, c'est quoi ? Disponible <http://www.da-architecte.fr/>. consulter le 23/09/2016.

Très peu d'ouvertures au nord ; peu d'ouvertures à l'est sauf pour les pièces d'usage matinal, comme les cuisines soleil du matin. Peu d'ouvertures à l'ouest, surtout pour les chambres, à protéger du soleil couchant en été.

Dans une démarche bioclimatique, ces généralités doivent naturellement être adaptées en fonction du milieu (climat, environnement, ...) et des rythmes de vie des utilisateurs du bâtiment⁴⁵ (voir figure 13)

Orientation pour un meilleur gain :

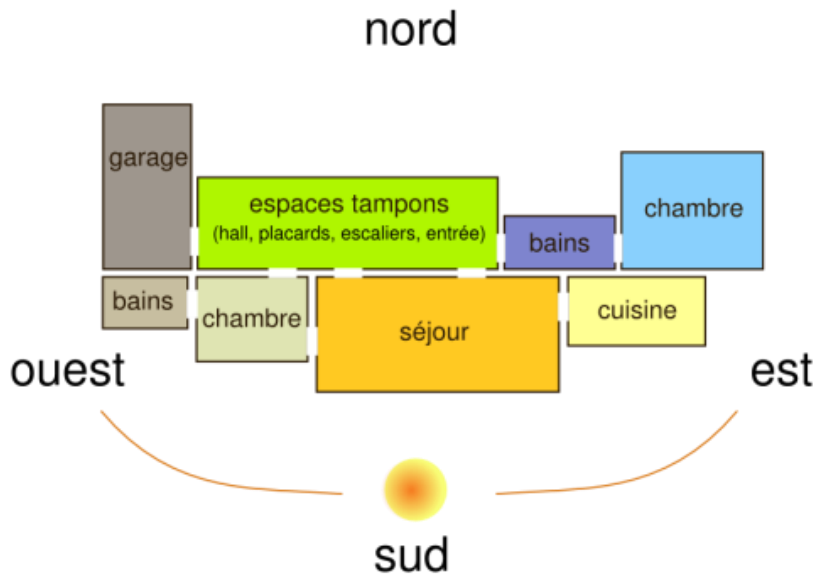


Figure 13: orientation d'une maison bioclimatique

Source ADEME

Source : <http://www.e-rt2012.fr/>

II-2-3- La forme et la compacité :

La forme architecturale d'un bâtiment conditionne les déperditions globales d'énergie, et les apports solaires d'un bâtiment. Un bâtiment compact est un bâtiment qui a un rapport faible entre la surface des parois extérieures et la surface habitable.

Sans brider la conception architecturale, il est plus économique et bénéfique pour l'efficacité thermique de retenir des formes plutôt compactes.

En revanche, un bâtiment «découpé» nécessitera un effort particulier pour bien isoler l'ensemble des décrochements et découpes, car ils représenteront une part non négligeable dans les déperditions et les points faibles pour l'étanchéité à l'air. Le traitement de certains ponts thermiques pourra s'avérer difficile ou impossible.⁴⁶

⁴⁵Samuel. C et Jean-Pierre Oliva, *La conception bioclimatique : des maisons confortables et économiques*, Edition Terre vivante, Mens, France, 2006,2010, 221pages.

II-2-4- Choix des matériaux ; conserver la chaleur/la fraîcheur :

Une maison bioclimatique se construit à partir d'éco matériaux, ces derniers doivent pouvoir satisfaire à un certain nombre d'exigences :

- Environnementale : une bonne qualité isolante, une faible énergie grise, un bilan carbone favorable, être issu d'une filière renouvelable et soutenable, être recyclable donc réutilisable
- Socialement équitable : respectueux de son territoire, produit localement et mis en œuvre par un savoir-faire de proximité, donc enrichissant l'économie locale, incitant au travail bien fait, être financièrement accessible à tous.
- Sain : respecter la santé de l'artisanat et de l'occupant, ne pas émettre de COV, être insensible à la vapeur d'eau, ne pas présenter des risques de dégradation in situ.⁴⁷

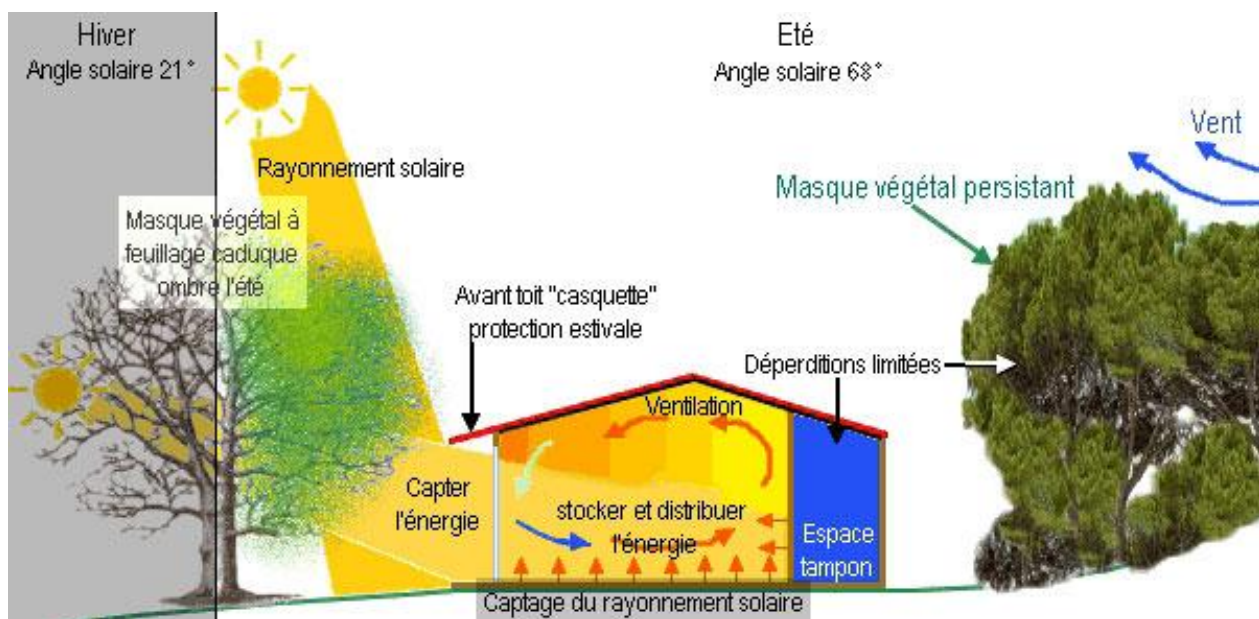


Figure 14 : efficacité énergétique dans une maison bioclimatique

Source : www.google.dz images

III- Sources d'efficacité énergétique active dans une maison intelligente:

Avec l'émergence des nouvelles technologies et des nouvelles techniques ; la consommation énergétique des appareils électroménagers, audiovisuels et autres se multiplie et augmente de plus en plus. De ce fait dans nos maisons, le chauffage reste l'utilisation majeure de l'énergie

⁴⁶ et ⁴⁷ Armand Dutreix, *bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments*, Edition Eyrolles, Bd Saint Germain, Paris, 2010, 239 pages.

(60°/°), suivie par l'eau chaud sanitaire et de cuisine (20°/°), et les équipements électriques à (11°/°).⁴⁸

Notre confort est relié à des multiples paramètres : la qualité de l'installation de chauffage, de refroidissement ou de climatisation qui constituent une source d'économie d'énergie importante.

III-1- Système de chauffage :

Un système de chauffage comporte trois parties distinctes : la source, l'émetteur et l'interface de commande.

III-1-1- Sources de chauffage :

Si avant les installations du chauffage se limitent au chauffage électrique, au fuel, au bois, au gaz propane ou au gaz naturel ; aujourd'hui et avec l'apparition de la haute technologie dans les nouvelles demeures ; chauffer une maison peut se faire dans des meilleures conditions, propres et économiques. EN voici d'autre sources: ⁴⁹

Aérotherme : dispositif thermodynamique de production d'eau chaude ou air chaud dans lequel la pompe à chaleur la plus répandue dans l'habitation résidentielle est dite « air-eau ». Elle tire les calories de l'air et les transmet, par l'intermédiaire d'un échangeur, à de l'eau, ou plus exactement à un liquide caloporteur, qui chauffe la maison en circulant dans les radiateurs ou les planchers chauffants. L'utilisation de la pompe à chaleur aérothermique réduit environ de moitié la facture de chauffage par rapport à une installation électrique conventionnelle. (voir figure 15)

⁴⁸ Rim Missaoui Badreddine, *Gestion _Energétique optimisée pour un bâtiment intelligent multi-sources multi charges : différents Principes de validations*, thèse doctorat, laboratoire de génie électrique de grenoble, 7 aout 2007, 278 pages

⁴⁹ FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *Réussir son installation domotique et multimédia*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2008, 381pages.

Et FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

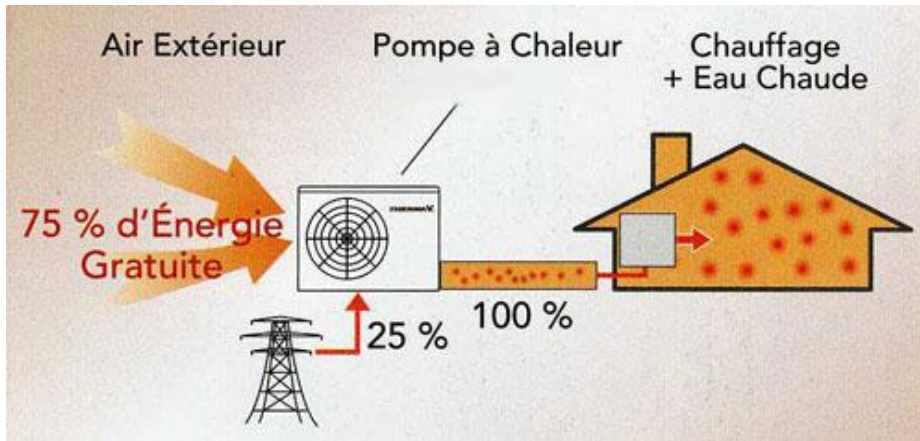


Figure 15 : la Aérotherme dans le bâtiment

Source : <http://www.habitech.fr>

Géothermie : une pompe à chaleur géothermique fonctionne sur le même principe que la pompe à chaleur aérothermique, si ce n'est que l'énergie calorifique est captée dans le sol. Les performances thermiques de cette technologie sont supérieures à celles des pompes à chaleur à air, car la température du sol n'étant jamais très basse et elle ne produit aucun bruit contrairement à la pompe à chaleur aérothermique.⁵⁰ (voir figure 16)

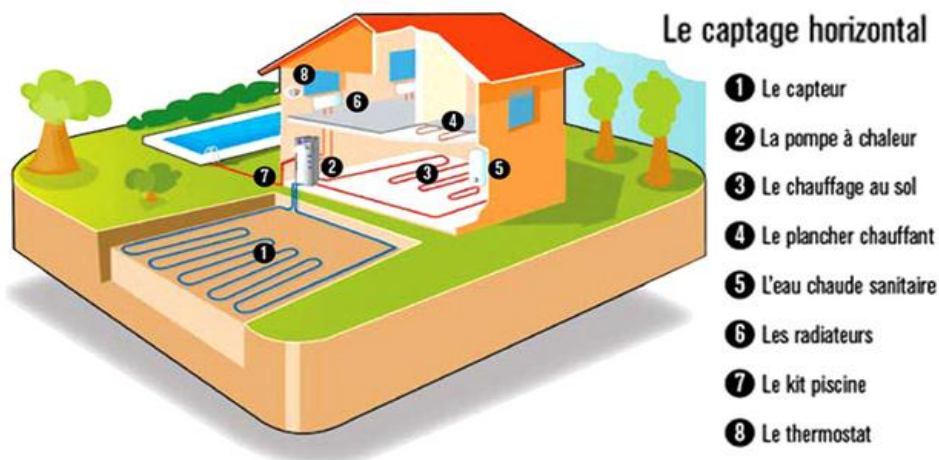


Figure 16: la géothermie dans l'habitation

Source : www.altipac-geothermie.fr

Chauffage solaire : les panneaux de chauffage solaire sont constitués de canalisation, dans lesquelles un liquide est réchauffé au contact des capteurs. L'énergie récupérée est transférée selon les besoins au plancher chauffant, au préparateur d'eau chaude sanitaire... etc. Lorsque la production de l'énergie solaire devient insuffisante, un chauffage d'appoint externe ou intégré à

⁵⁰FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2^e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

la chaudière prend le relais. Ce type d'installation permet d'emmagasiner la chaleur le jour et de la diffuser la nuit. ⁵¹ (voir figure 17)

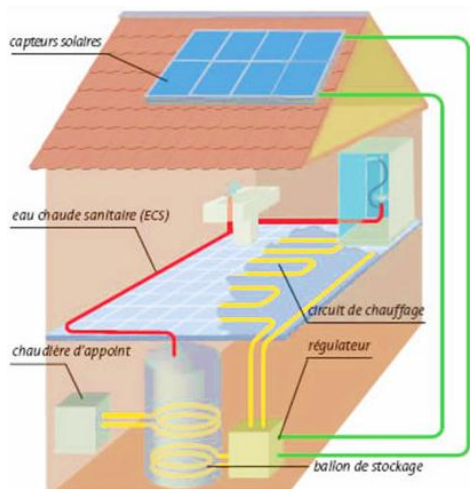


Figure 17: technique du chauffage solaire

La source :www.absolue-energie.com

Climatisation : le principe de la climatisation est de capter la chaleur, de la rafraîchir au moyen d'un évaporateur et de propulser l'air rafraîchi directement dans la pièce ou dans un système de diffusion.

Ce dernier peut être intégré dans les cloisons, les fausses poutres, les corniches ou les faux plafonds. ⁵²

III-1-2-Emetteurs :

Une fois qu'on sélectionne le mode de chauffage adéquat pour notre maison intelligente, on passe au choix du mode d'émission de la chaleur. Dans ce type de construction on peut aller plus loin que le radiateur traditionnel ou le convecteur électrique à thermostat mécanique, et parmi ces émetteurs on cite ⁵³

⁵¹FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *Réussir son installation domotique et multémédia*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2008, 381pages.

⁵²FXAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

⁵³FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *Réussir son installation domotique et multémédia*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2008, 381pages.

Et Chenailler, *L'efficacité d'usage énergétique : pour une meilleure gestion de l'énergie électrique intégrant les occupants dans les bâtiment*, thèse de doctorat, département électronique, Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Grenoble, 2012.

Radiateur à inertie maîtrisé (à la chaleur douce) : il permet d'assurer un confort équivalant à celui d'un chauffage central. Gardant la chaleur, sur toute la surface et chauffe en basse température et il diffuse la chaleur en assurant un confort optimum. (voir figure 18)

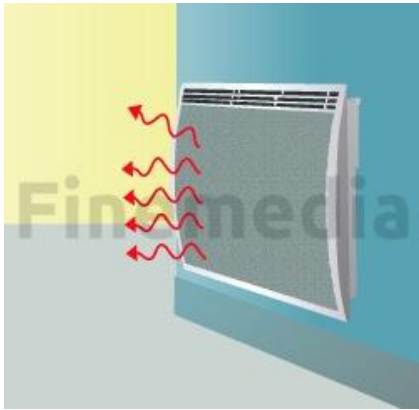


Figure 18 : radiateur à inertie maîtrisé

Source : radiateur.comprendrechoisir.com

Panneau rayonnant : il ressemble à un convecteur, mais avec la particularité de diffuser la chaleur par rayonnement, ce qui donne une impression de confort ; et par convection ce qui permet de chauffer l'intégralité de la pièce.

Plancher chauffant : le système de diffusion constitue un câble chauffant électrique ou d'un tube contenant un fluide caloporteur préalablement réchauffé par un système thermodynamique ou une chaudière basse température, est incorporé dans la chape de la maison. Cette chape peut être agrémentée d'une protection mécanique et électrique et peut être recouverte de tout type de revêtement de sol, à l'exception des parquets épais et des moquettes.⁵⁴ (voir figure 19)



Figure 19 : plancher chauffant

Source : www.baudin-musy-chauffage.com

⁵⁴FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *Réussir son installation domotique et multimédia*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2008, 381pages.

Et FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

Plafond rayonnant : offre les mêmes avantages que le plancher chauffant avec peu d'inertie thermique; il est particulièrement intéressant dans le cas de pièces hautes plafond, ce système fonctionne uniquement à l'électricité et requiert la pose d'un faux plafond ou de plaques de plâtres spéciales.⁵⁵ (voir figure 20)

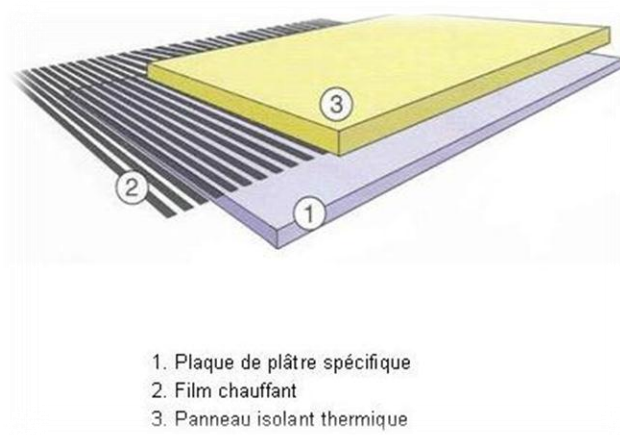


Figure 20 : composant d'un plancher chauffant

Source : www.coop-elec.fr

III-1-3- Les interfaces de commande :

Dans la plupart des installations de chauffage et de climatisation, le lien entre la source et les émetteurs est assuré par une interface de commande qui réagit en fonction d'une programmation horaire, d'ordres manuels donnés par l'utilisateur ou des données qu'elle reçoit en permanence des capteurs de température placés à l'intérieur. On cite quelques exemples :

Gestionnaire d'énergie : ce boîtier permet de commander une installation de chauffage : mode éco, hors gel, arrêt, confort, -1°C , -2°C , programmation hebdomadaire, régulation manuelle ou automatique.⁵⁶ (voir figure 21)



Figure 21 : Exemple d'un gestionnaire d'énergie

Source : www.deltadore.com

⁵⁵ et ⁵⁶ibid. p.45

Boitier de commande domotique équipé d'une sonde d'ambiance intégrée : il permet de piloter l'installation de chauffage, qu'il s'agisse d'émetteurs électriques, de chaudières ou d'électrovannes communicantes. Ce type d'appareil permet de commander le reste de l'installation domotique, ce qui évite la multiplication des équipements.

Centrale de climatisation : elle offre généralement des fonctions de régulation au degré pièce par pièce. Les ajustements se font par télécommande ou à partir de commande encastrées.

II-2- L 'éclairage :

Une gestion rigoureuse de l'éclairage permet de limiter les besoins énergétiques de la maison. Il est possible d'optimiser la conception d'une installation d'éclairage en choisissant correctement les sources d'éclairage et en sélectionnant le mode de commande approprié.

Avant de passer aux différentes sources d'éclairage dans une maison intelligente, il faut d'abord dire que une bonne conception tient compte d'abord de l'éclairage naturel comme source initiale de lumière.⁵⁷

III-3-Choix des sources d'éclairage :

Pour optimiser la composition de la lumière et adapter le niveau d'éclairage à chaque activité sans avoir de sensation d'éblouissement, il est possible de choisir la source la mieux adaptée à chaque type de construction ; parmi les nouvelles innovations :

Eclairage fluo compact : élément appelé « Eco », il consomme quatre fois moins qu'une ampoule fluorescente traditionnelle. Ces lampes s'allument instantanément.

Fibre optique : cet éclairage est utilisé généralement à l'extérieur comme l'éclairage architectural de façade, des terrasses, jardins et piscines.

Une LED : elle a la faculté de convertir directement, et avec un très haut rendement, le courant électrique en lumière, ce qui lui permet de consommer près de cent fois moins qu'une ampoule incandescence classique, tout en possédant une durée de vie cent fois supérieure, à luminosité égale.

Lampes solaires : sont parfaitement adaptable à l'éclairage du jardin ou au balisage d'entrée de la maison. Un panneau emmagasine de l'énergie tout au long de la journée et la restitué à volonté la nuit.

⁵⁷ L'éclairage naturel des bâtiments. <http://www-energie.arch.ucl.ac.be/>. Consulter le 16/03/2015

Spot solaire : une autre source propre d'éclairage constituée par les apparts naturels de lumière. La taille et l'orientation des ouvertures ainsi que l'utilisation des dispositifs d'amplification de flux lumineux ne doivent pas être négligeable.

Le choix approprié de la source est susceptible de générer d'importantes économies d'énergie.⁵⁸

III-4-Ventilation :

Système de climatisation centralisé :

multispilt, réseau de ventilation convecteurs ou réseau de gaines peuvent assurer le chauffage, la climatisation, ainsi que la climatisation et le renouvellement d'air de la totalité de la maison.....⁵⁹
(voir figure 22)



Figure 22 : système de climatisation centralisé

Source : www.jdurand-plomberie.com

Après avoir eu toutes les informations nécessaires, sur les détails des sources d'efficacité énergétique dans une maison intelligente et après avoir eu l'idée sur les différents techniques et systèmes contribuant à leurs bon déroulement, nous passerons à cité quelques recommandations nécessaire à une installation performante dans une maison intelligente.

IV- Recommandations pour une installation performante :

IV-1- Isolation thermique :

La performance énergétique d'une maison dépend aussi de l'orientation des pièces et des baies vitrées ainsi que son isolation thermique : épaisseur des murs, matériaux isolants... etc. Le choix

⁵⁸ et ⁵⁹ Roberto Gonzalo et Karl Habermann, *Architecture et efficacité énergétique : principes de conception et de construction*, Edition BIRKHAUSER, Boston, Berlin, 2006, 215 pages

du système de son dimensionnement doit être pris en compte ; on outre l'épaisseur du vitrage joue aussi un rôle en été ou en hiver.

Il existe des solutions de vitrage à contrôle solaire, à isolation thermique renforcée, ou à brise soleil orientables intégrés. L'automatisation de ces stores intégrés ou même des volets roulants en fonction du seuil d'ensoleillement préréglés permet d'optimiser les performances du chauffage ou de climatisation.⁶⁰

IV-2- Ventilation mécanique contrôlée :

La sensation du confort thermique est liée aux caractéristiques de l'air ambiant, température, le degré hygrométrique, la teneur en poussières et en éléments polluants. La VMC double flux assure une haute performance et les salissures des murs, les gênes respiratoires, sont ainsi fortement réduites. (voir figure 23)

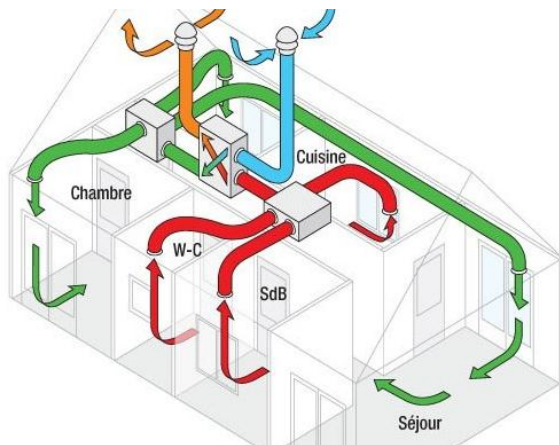


Figure 23: ventilation mécanique contrôlée

Source : www.systemed.fr

IV-3- Niveau de confort :

La plus part des systèmes de chauffage distinguent trois niveaux de confort : le mode hors gel (pour les périodes prolongées), le mode réduit ou économique (pour la nuit et si la maison est inoccupée), le mode confort (pour le reste du temps).

⁶⁰ Roberto Gonzalo et Karl Habermann, *Architecture et efficacité énergétique : principes de conception et de construction*, Edition BIRKHAUSER, Boston, Berlin, 2006, 215 pages.

Et Pierre Lavigne en collaboration avec Paul. B et Pierre. F, *Architecture climatique : une contribution au développement durable*, Edition Edisud, la colode, Aix –en-Provence, 1994, 301 pages.

Deux niveaux de confort suffisent généralement pour les systèmes à inertie comme le plancher chauffant.⁶¹

IV-4- Régulation par zone :

La régulation doit idéalement se faire au minimum sur deux zones : la zone jour et la zone nuit. Une programmation hebdomadaire permet, pour chacune des zones d'optimiser le confort thermique en fonction des habitudes et horaires des habitants.⁶²

Une régulation efficace doit être capable de couper instantanément le chauffage dans une pièce si une fenêtre est ouverte ou si la cheminée du séjour dans le séjour est allumée.⁶³ (voir figure 24)

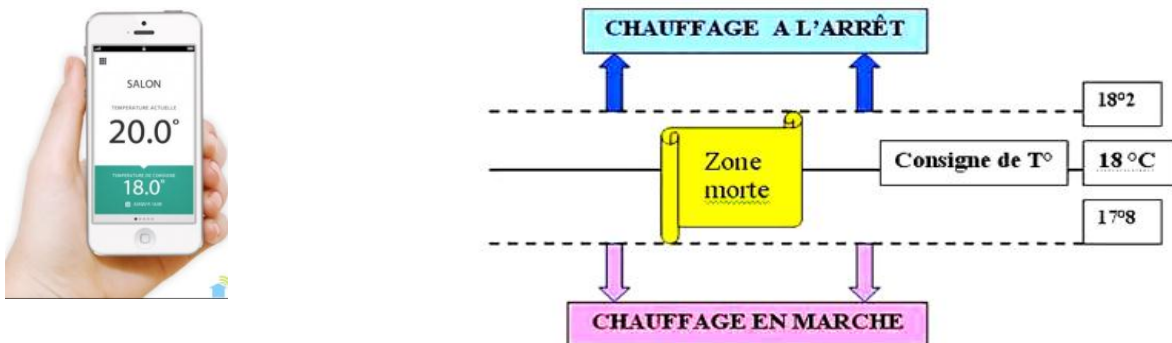


Figure 24 :système de régulation de température par zone

Source : www.systemed.fr

IV-5- Programmation centralisée :

La centralisation des commandes : appareils de chauffage, appareils de climatisation ou de ventilation, doivent être indispensablement centralisés. Un thermostat d'ambiance ou gestionnaire d'énergie tient compte des habitudes de la famille et pilote seul, à partir des consignes et d'indications fournies par les différents capteurs, les appareils de chaque zone.⁶⁴

⁶¹ Et ⁶², Samuel. C et Jean-Pierre Oliva, *La conception bioclimatique : des maisons confortables et économiques*, Edition Terre vivante, Mens, France, 2006,2010, pages 221.

⁶³ *ibid.* p.51

IV-6- Supervision :

Associée à la centralisation des commandes, la supervision permet tout à la fois de visualiser l'état de l'installation, d'être informé d'éventuel dysfonctionnements, de faciliter les travaux de maintenance et de gérer le budget énergétique , en réalisant un bilan thermique et énergétique du logement.

Conclusion du chapitre 02 partie 01:

L'efficacité énergétique est l'un des secteurs les plus touché par les progrès technologiques dans le domaine des bâtiments intelligents ; ce dernier permet de réduire le rapport entre l'énergie utile et la consommation énergétique. Donc faire mieux avec moins ; ceci est dans l'objectif de faire face au réchauffement climatique qui menace notre planète.

Les bâtiments résidentiels jouent un rôle très important dans la dépense énergétique. Pour cela, il faut réfléchir aux procédés qui permettront la réduction de cette dépense énergétique et réfléchir à une stratégie de gestion pour mieux agir dans ce domaine ; pour atteindre cet objectif deux types de leviers complémentaires peuvent être activés ; l'efficacité énergétique passive, qui vise à réduire les déperditions d'énergie en renforçant la performance thermique d'un bâtiment et l'efficacité énergétique active, qui ambitionne également de réaliser des économies d'énergie, mais en optimisant le fonctionnement des équipements et des systèmes énergétiques grâce à des systèmes intelligents de mesure, de contrôle et de régulation.

Il s'avère qu'une étude d'exemples de ce type de bâtiment à travers le monde nous semble une étape essentielle pour mieux clarifier le contenu de ce mémoire.

Chapitre : 3

■ Cas représentatifs des bâtiments résidentiels intelligents ■

Introduction :

A travers le monde, de nombreux bâtiments intelligents ont été construits, et plusieurs autres commencent à intégrer petit à petit ce concept dans leurs conceptions.

Dans ce présent chapitre, nous essayerons d'élaborer quelques exemples de bâtiment résidentiel intelligent, réalisés à travers le monde, en analysant diverses données telles que : plans, cahiers des charges, photos, articles...etc., et qui traitent les enjeux majeurs envisagés sur les techniques de gestion d'énergie abordées pour mieux maîtriser cette dernière.

Notre choix d'exemples est justifié par rapport aux types de bâtiment qui intègrent de l'intelligence dans la gestion des différentes tâches soit au service du confort soit au service de l'efficacité énergétique et c'est aussi un choix justifié par rapport à la disponibilité de l'information et de la documentation.

I- Satisfaire les besoins immédiats des clients à travers une maison intelligente au sud de France :

Le premier exemple prend comme cas : une maison A située à Paris, dans le XIV^e arrondissement.

I-1-Présentation des objectifs de la famille :

La villa abrite une famille composée de monsieur M. et Mme R, qui ont deux enfants, âgés de dix et treize ans. Ils décident en 2003 de faire construire une villa à proximité de Montpellier. La maison est destinée, dans un premier temps, à un usage de résidence secondaire, avec éventuellement location saisonnière. À terme, elle deviendra la résidence principale de la famille.

De façon à illustrer les premières discussions, une présentation détaillée des dernières innovations susceptibles de les intéresser et la visite d'un projet réalisé récemment dans la région sont organisées par Domo consulting.⁶⁴

Après avoir fait une analyse sur les besoins de la famille A, ces besoins ont été classés comme suit:

L'un des grands soucis de cette famille, a été de disposer leur maison de fonctions de sécurité et de centralisation des commandes sur un écran tactile. La priorité est donnée à la facilité d'utilisation, à la possibilité de paramétrer eux-mêmes les fonctions principales et d'y accéder à distance.⁶⁵

⁶⁴ Domoconsulting est un réseau national d'installateurs et de centres experts spécialisés dans l'intégration de solutions innovantes et de la domotique dans l'habitat.

⁶⁵FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.

De plus une attention particulière a été accordée pour la gestion de l'énergie, et ceci est dans le préchauffage de la salle de bains, le passage automatique en température confort par détection de présence, le contrôle des consommations d'énergie (eau, gaz, électricité), le réglage et programmation de la température des différentes pièces (climatisation), et la fonction anti-oubli d'éclairage.

En outre, la famille A désire aussi avoir dans sa nouvelle demeure une ambiance lumineuse exceptionnelle en terme de variation de lumière par télécommande au salon, et un allumage automatique contextuel (doux la nuit, normal le jour). Sans avoir négliger l'aspect sécurité des biens et des personnes et ceci est à travers plusieurs paramètres tel que : la détection d'intrusion, simulation de présence intelligente (indécelable), Contrôle d'accès par carte, sécurité dissuasive par clignotement forcé de toutes les lumières, sirène intérieure, signalisation lumineuse extérieure, transmission téléphonique, détection de fuite d'eau, de dégel du congélateur, de coupure secteur et de fumées toxiques.

Mis à part ces paramètres, d'autres besoins ont été exprimés, tel que l'accueil des visiteurs à travers un report du signal vidéo de la caméra du portail sur les téléviseurs ; plus une diffusion d'ambiance sonore dans les salles de bains et sur la terrasse.

Après avoir passé par la phase d'analyse des besoins, cette partie a abouti à la rédaction d'un schéma illustré ci-dessous. Le schéma montre les liens à réaliser entre les différentes briques de l'installation. (voir schéma 04)

Les équipements à commander sont représentés en haut de la figure. Ils doivent pouvoir être centralisés sans toutefois être complètement dépendants d'un ordinateur central.

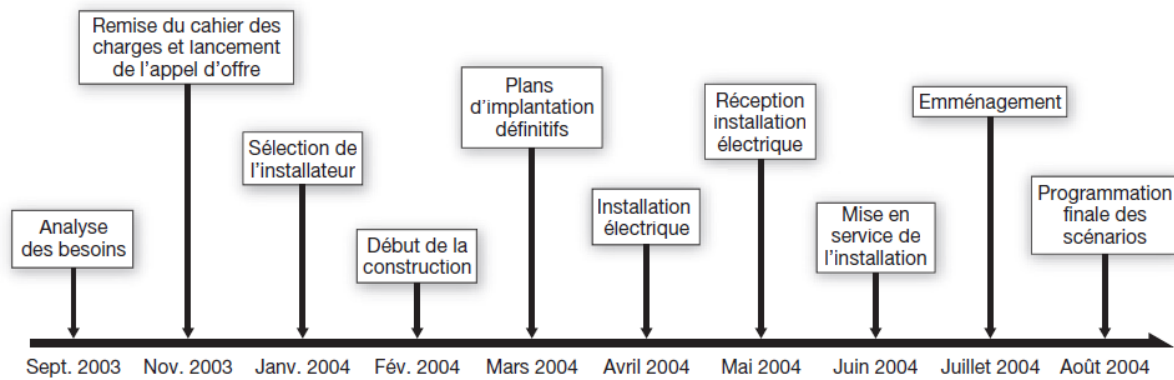


Schéma 05 : les étapes de déroulement du projet

Source :FRANCOIS- XAVIER Jeuland, La maison communicante, 2e Edition Erolles, 2004, Saint Germain, Paris.

I-2- Les solutions retenues par la maîtrise d'œuvre :

L'analyse des besoins a abouti aux solutions suivantes ; en terme de chauffage ; le système retenu, est un système de climatisation à air réversible. Tandis que la sécurité plusieurs appareils seront intégrés tel que les détecteurs d'ouverture, de présence et de risques domestiques ainsi que les claviers à code et les lecteurs de badge assurant le contrôle d'accès.

L'accueil des visiteurs se fait par un interphone couplé à une caméra consultable sur tous les écrans de télévision de la maison assurant la réception des visiteurs dans les meilleures conditions de sécurité. Quant à la gestion de l'audiovisuel ; un système de diffusion sonore, avec deux sources et quatre zones, permet la sonorisation de la salle de bains, de la salle d'eau et de la terrasse extérieure. Par contre l'appareillage de l'habitation n'est accepté que pour la commande des volets roulants.

En ce qui concerne la gestion centralisée ; le maître d'œuvre a prévu une programmation des scénarios, la gestion de l'énergie, la centralisation des commandes et de la sécurité ainsi que la supervision en local et à distance de l'installation ; ces applications sont assurées par la passerelle résidentielle Sairbere.⁶⁶ (voir figure 25)

Dans cet exemple on constate que :

La réussite de ce projet est fondée sur une analyse fonctionnelle des besoins, la rédaction d'un dossier descriptif détaillé et la coordination rigoureuse des entreprises. Les solutions retenues répondent aux envies immédiats des clients tout en prédisposant la maison et l'appartement à leurs besoins futurs. (voir schéma 05)

⁶⁶ SAIRBERE est un système de gestion domotique fonctionnant sous Windows assurant la sécurité, le contrôle et la surveillance de votre habitat.

En outre on constate aussi que la domotique est interprétée dans plusieurs domaines notamment dans la gestion de l'énergie à travers la gestion centralisée du chauffage, de la climatisation et de l'éclairage ; disant les vrais facteurs du confort.

II- Cas de Green Office Meudon :le 1^{er} bâtiment a énergie positive en France (juillet 2011)



Figure 26 : vue globale de Green Office Meudon

Source :Bouygues Immobilier

II-1-Présentation de l'ouvrage :

Comme seconde exemple, on va traiter le Green Office Meudon qui est le premier bâtiment tertiaire de grande ampleur à énergie positive en France. Il s'agit d'un bâtiment qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme, en exploitant des énergies renouvelables. (voir figure 26)

Le calcul de la consommation énergétique n'a pas pris uniquement en compte les usages réglementaires (chauffage, ventilation, éclairage bureaux, rafraîchissement et auxiliaires) ; les consommations électriques des utilisateurs, pour les usages bureautiques, ont également été incluses, et la totalité des consommations du bâtiment et des parkings a été considérée.

D'une surface totale de 23 000 m², le bâtiment a forme de peigne, ce qui permet aux façades d'être ombragées et donc de limiter les apports thermiques. Les fenêtres ont un double vitrage avec une lame d'air, composée à 90 % d'argon, pour l'isolation thermique et phonique. La surface vitrée représente 40 % de la surface de façade totale du bâtiment pour un plus grand apport en lumière naturelle afin d'améliorer le confort des collaborateurs. (voir figure 27)

Le Green Office est ventilé grâce à un système d'ouvrants automatiques motorisés qui assurent la ventilation du bâtiment, remplacent la climatisation et permettent l'ajustement permanent de la façade aux besoins de refroidissement en fonction des périodes climatiques. La façade adapte son isolation et son étanchéité en fonction des contraintes climatiques et des besoins de confort.

Ainsi, selon la température intérieure et extérieure, les ouvrants s'ouvrent ou se ferment en fonction des besoins : en été, ils permettent une ventilation nocturne et le stockage de la fraîcheur se fait dans la dalle de béton pour la journée.⁶⁷

En été, la température intérieure est ajustée en fonction des températures extérieures : des brasseurs d'air sont fixés au plafond et se mettent automatiquement en route lorsque la température intérieure est supérieure à 26°C. La température ressentie est ainsi abaissée de 3°C.

Tandis que en hivers, une centrale de traitement d'air réchauffe l'air pour le réinjecter dans les pièces et en été. La station météo située sur le toit permet de gérer l'ouverture et la fermeture des ouvrants en fonction de la température et de l'hygrométrie (orage, tempête, etc.).⁶⁸

Les cages d'escaliers sont éclairées naturellement par des puits de lumière provenant du plafond et ou des étages et sont rendues agréables par des murs végétaux (Escalier Principal) pour inciter les collaborateurs à prendre les escaliers plutôt que les ascenseurs qui représentent une consommation d'électricité non négligeable.

Le bâtiment est également doté d'un système de surveillance et de détection de présence d'intrus avec avertissement automatique par PC pour des raisons de sécurité.

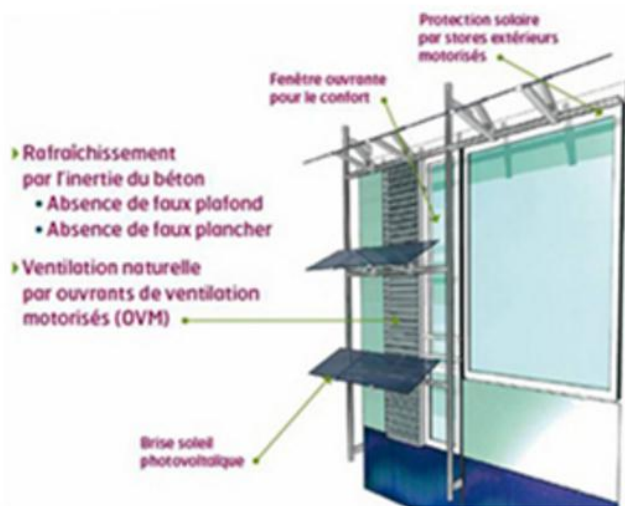


Figure 27: système d'ouvrants automatiques motorisés Green Office Modeum

Source : Bouygues Immobilier

⁶⁷ Et ⁶⁸ Le bâtiment intelligent : Interview de Jean-Charles Tarlier (Steria). Disponible sur internet : <http://www.smartgrids-cre.fr/>. Consulter le 20/12/2015.

II-2- Production d'énergie dans le Green Office Modeum :

Deux centrales de production électrique sont sollicitées :

45 % de l'électricité est produite par des panneaux photovoltaïques (PV) placés en toiture (43 %), en abri-véhicule (40 %) et les 17 % restant sont répartis entre les verrières, les bardages et brise-soleil

Le dispositif énergétique intègre également une centrale de cogénération qui couvre 100 % des besoins de chauffage et 55 % des besoins d'électricité de l'immeuble sur une année. Un logiciel intelligent permet de « tracer » le comportement énergétique du bâtiment. Il adapte l'utilisation des ressources en conséquence, en fonction des usages et des conditions extérieures.⁶⁹

S'appuyant exclusivement sur des énergies renouvelables, l'immeuble produira 64 kWh/m²/an, pour une consommation estimée à 62 kWh/m²/an, tous usages confondus.⁷⁰

II-3-Pilotage du bâtiment :

Tous les équipements sont mis en réseau et font l'objet d'un pilotage centralisé (20 000 points de pilotage dans l'ensemble du bâtiment : GTB et station météo).

La gestion, la maintenance et la supervision sont assurées par Exprimm ; Un logiciel inventé par Bouygues Immobilier, qui agit comme la boîte noire du bâtiment. Elle contient un module d'expertise énergétique, un portail énergétique et un module de communication avec l'utilisateur afin de l'impliquer dans la gestion de l'énergie du bâtiment.

Dans cet exemple on constate que :

Le maître d'œuvre s'appuie plus sur les techniques de gestion de l'énergie naturelles, puis il les renforce avec les nouvelles technologies et les nouvelles techniques qu'offre la domotique des bâtiments intelligents. Tous ces paramètres ont un rôle fondamentale dans la réduction du taux d'énergie consommée dans le bâtiment ce qui permettent aux habitants d'améliorer leurs confort.

⁶⁹ Et ⁷⁰ Le bâtiment intelligent : Interview de Jean-Charles Tarlier (Steria). Disponible sur internet : <http://www.smartgrids-cre.fr/>. Consulter le 20/12/2015.

III- Un bâtiment qui s'intègre dans un écosystème intelligent : Cas du Hive

Comme dernier exemple on va traiter un des immeubles qui constitue une véritable vitrine de l'offre de Schneider Electric. Le bâtiment, de conception relativement commune à l'origine, bénéficie depuis, de l'apport régulier des toutes dernières technologies développées par Schneider Electric. (voir figure 28)

III-1-Présentation du projet :

Situation : 35 Rue Joseph Monier, 92500 Rueil-Malmaison, France

Nom : Le Hive (Hall de l'Innovation et Vitrine de l'Energie). Il constitue une véritable vitrine de l'offre de Schneider Electric.

Superficie : 35 000 m².

Nombre de niveau : 7 niveaux.

Nombre de résidents : 1 850 résidents.

Consommation énergétique en 2012 : 78 kWh/m²/an



Figure 28 : carte de situation de Hive

Source : www.schneider-electric.com

III-2-Certifications du bâtiment :

-1er bâtiment certifié BREEAM In-Use "exceptionnel" (6 étoiles)⁷¹

-1er bâtiment au monde certifié ISO 50001⁷²

-1er bâtiment en France à obtenir la triple certification ISO 14001⁷³

⁷¹BREEAM in-Use est un programme d'évaluation d'origine britannique qui a pour objectif d'aider les gestionnaires de sites à réduire leurs coûts liés à l'énergie et à améliorer la performance environnementale des bâtiments déjà existants. Il consiste en une norme, une méthodologie de mesure simple à déployer.

⁷²ISO 50001 : Créée en juin 2011, la norme ISO 50001 spécifie les exigences pour la conception, la mise en œuvre, la maintenance et l'amélioration d'un système de management de l'énergie. Elle vise à améliorer de façon continue la performance énergétique des bâtiments tertiaires et industriels, à optimiser leur usage et à réduire leurs coûts d'exploitation

⁷³L'ISO 14001 concerne le management environnemental, c'est-à-dire ce que réalise l'entreprise pour minimiser les effets dommageables de ses activités sur l'environnement et améliorer en permanence sa performance environnementale.

III-3-Caractéristiques techniques et énergétiques du bâtiment :

Une Gestion technique du bâtiment intégré :

Toutes les énergies et tous les systèmes partagent la même architecture, Eco Struxure, et sont pilotés par un système commun de supervision: c'est la Gestion Technique du bâtiment (GTB). Le bâtiment est doté d'une GTB Continuum, qui intègre nativement l'ensemble des systèmes, tels que le contrôle commande de la CVC, la vidéo protection, le contrôle d'accès, l'anti-intrusion, les compteurs électriques et thermiques.

Accroître le confort des résidents :

Le système Continuum permet aussi l'interopérabilité des équipements installés dans les bureaux tels que les stores, l'éclairage, la climatisation...

Chaque résident peut à son gré, depuis une télécommande murale ou sans fil, agir sur son environnement de travail : réglage de la lumière, de la température, ... (voir figure 29)



Zoom sur la consommation d'énergie de l'éclairage sur une zone précise.

Figure 29 : consommation de l'énergie de l'éclairage sur une zone donnée

Source : www.schneider-electric.com

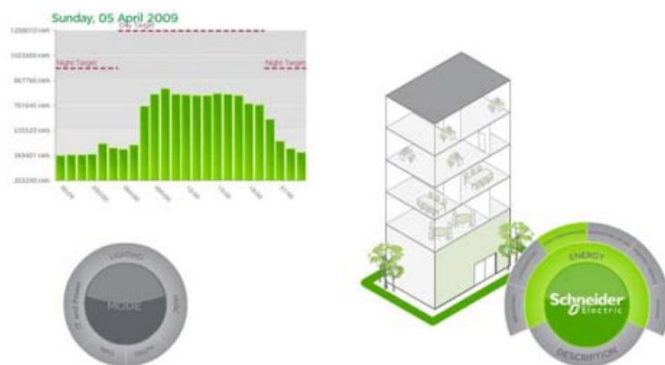
Garantir la sûreté du bâtiment et de ses résidents :

Contrôle d'accès ; afin de maîtriser l'accessibilité des personnes autorisées au sein des différentes enceintes du bâtiment, le Hive est doté d'un système d'accès réglementé et contrôlé basé sur des portiques électroniques et des badges électromagnétiques ;

En terme de détection des intrusion ; le bâtiment dispose d'un panel d'éléments destinés à sa sécurité (alarmes, barrières de contrôle, vidéo, etc.) ; et de vidéo surveillance : le bâtiment bénéficie d'un système de 45 caméras Pelco5 (fixes et mobiles) doté d'une capacité de vision nocturne.

Suivre en temps réel les consommations pour une meilleure éco-performance : Robert Kaplan écrit "*You can't manage what you can't measure*". C'est pour répondre à ce principe fondamental que le bâtiment est équipé de l'ensemble de compteurs électriques et thermiques au plus proche des équipements énergivores. L'ensemble des valeurs de consommation est transféré toutes les 10 minutes vers un portail de suivi énergétique Struxure

Ware Energy Opération, qui fournit des rapports de rendements et identifie tout éventuel dysfonctionnement. Le logiciel permet notamment un traitement automatisé des demandes d'interventions des occupants (via un portail web accessible depuis n'importe quelle tablette, smartphone ou PC) concernant, par exemple, le réglage de la climatisation, le signalement d'une fuite d'eau, etc. (voir figure 30)



Il est possible de suivre la consommation énergétique quotidienne du bâtiment, heure par heure.

Figure 30: logiciel pour suivre la consommation énergétique quotidienne dans le bâtiment
Source : www.schneider-electric.com

Améliorer l'occupation du bâtiment :

Suivre en permanence l'occupation des différentes zones du Hive afin de pouvoir organiser l'espace pour apporter plus de confort aux habitants tout en optimisant les mètres carrés nécessaires. Depuis

janvier 2012, Schneider Electric a ajouté la solution Gilif à sa GTB. Cette solution utilise des supports de badges anonymes et équipés d'une puce RFID. Une fois détectés par les capteurs déjà installés dans le Hive, ces supports entrent en communication avec un serveur central de localisation. L'agrégation des informations ainsi recueillies permet d'affiner la compréhension de la surface réellement occupée du bâtiment et de mesurer ainsi l'écart entre la prévision d'occupation et l'usage réel. (voir figure 31)



Un graphique permet de suivre la consommation pour chaque type de consommation sur une longue période

Figure 31: un graphique qui permet de suivre chaque type de consommation sur une longue période

Source : www.schneider-electric.com

Mener des actions de sensibilisation auprès des résidents :

De nombreuses initiatives sont menées par la Direction du Hive pour améliorer la compréhension des résidents aux avantages d'une meilleure efficacité énergétique, à court et à long termes (campagnes de sensibilisation, élection de champions énergétiques, etc.).

Un site Intranet dédié permet à chacun de suivre les évolutions et les résultats obtenus. Un module d'affichage dans les parties communes (via écrans disposés dans les halls) permet d'informer le public des consommations d'énergies de l'immeuble en mettant en avant les « bonnes pratiques », et ce afin de faire évoluer le comportement des utilisateurs.⁷⁴ (voir figure 32)

⁷⁴Au cœur du Hive, siège social de Schneider Electric créer un bâtiment intelligent pour une gestion durable des ressources. www.schneider-electric.com/fr. Consulter le 02/03/2015.



Il est possible de distinguer la consommation énergétique par type : éclairage, CVC, informatique et process.

Figure 32: possibilité de distinguer la consommation énergétique par type : éclairage, CVC, informatique et process
Source : www.schneider-electric.com

Un Energy Manager pour veiller au quotidien sur le bâtiment :

le Hive compte parmi ses résidents un Responsable de l'Efficacité Energétique et de l'Environnement, dit Energy Manager, dont le rôle, au sein de la Direction de Site, consiste à coordonner les efforts des différentes équipes engagées au quotidien en vue de l'amélioration continue pour la performance énergétique et environnementale du site.. Il est responsable de l'obtention et le maintien des certifications du bâtiment.

Un bâtiment qui s'intègre dans un écosystème intelligent :

Pour qu'un bâtiment soit totalement intelligent, il doit contribuer et dialoguer avec son écosystème, avec son siège social, Schneider Electric entend démontrer que chaque bâtiment pourra se connecter au réseau électrique intelligent et devenir ainsi une ressource « vivante » en interaction avec les autres éléments d'une ville intelligente : énergies renouvelables, mobilité verte, smart grid, etc. Pour cela le Hivre est équipé ⁷⁵

Des bornes de recharge pour le véhicule électrique

La mobilité électrique fait partie intégrante de la ville intelligente et s'inscrit dans une gestion intégrée du bâtiment, Schneider Electric a adopté des solutions de transport propre. Il a ainsi

⁷⁵ Et ⁷⁶ Aucoeur du Hive, siège social de Schneider Electric créer un bâtiment intelligent pour une gestion durable des ressources. www.schneider-electric.com/fr. Consulter le 02/03/2015.

équipé sur son parvis des espaces de stationnement avec trois bornes doubles de recharge standard ainsi qu'une borne de recharge rapide, pour sept véhicules électriques.⁷⁶ (voir figure 33)



Figure 33 :Les bornes de recharge des véhicules électriques
Source : www.schneider-electric.com

Intégrer les énergies renouvelables au sein du Hive :

Le Hive est ainsi équipé d'une ombrière solaire photovoltaïque de 90 m² pour une meilleure consommation de l'énergie.

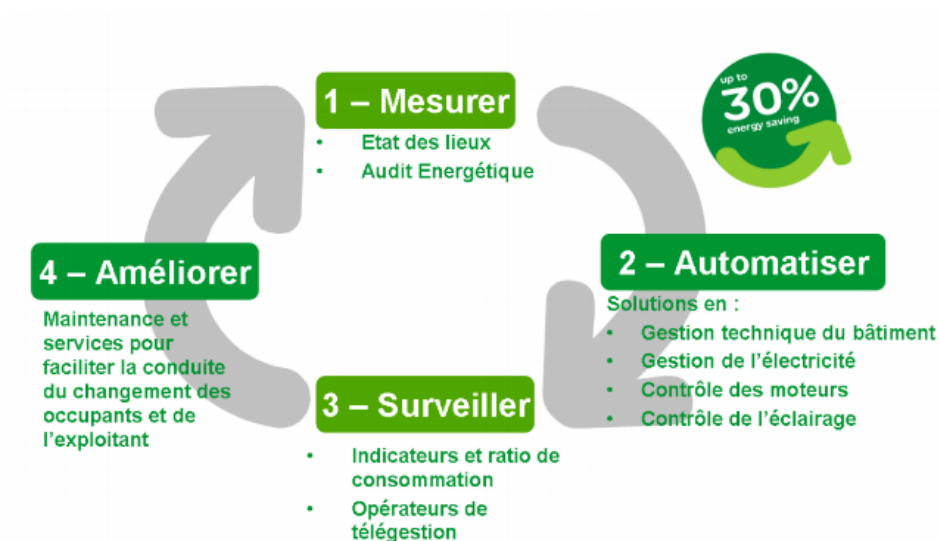


Figure 34 :l'ensemble des objectifs du Hive à atteindre
Source : www.schneider-electric.com

Dans cet exemple on constate que :

Les initiatives à ce niveau, se multiplient à travers la gestion du bâtiment à grande échelle, afin de réaffirmer la nécessité de se mobiliser en faveur du développement durable, surtout en terme de gestion de l'énergie.

De plus on constate aussi que, l'efficacité énergétique constitue une opportunité de mobilisation, de croissance et de différenciation de ce genre de bâtiment intelligent comparant à d'autres bâtiments. Il apporte une réponse globale à ses habitants grâce à des solutions durables pour atteindre l'efficacité énergétique ; ceci est par plusieurs paramètres tel que : l'automatisation : par la mise en œuvre de systèmes d'automatisme et de régulation intitulé de domotique. Ensuite surveiller, afin de maintenir la performance atteinte grâce à une analyse permanente des gains par la maintenance, la supervision et le contrôle. Et enfin, améliorer, dans le but de poursuivre un haut niveau de performance, grâce à des outils de gestion d'automatismes, de conseil, de formation et de suivi. (voir figure 34)

Conclusion du chapitre 03 partie 01 :

L'analyse de ces trois exemples nous a confirmé que la domotique est interprétée dans plusieurs domaines soit au service du confort soit au service de l'efficacité énergétique. Cette dernière constitue une opportunité majeure dans ces différents domaines : le chauffage, la climatisation et l'éclairage, tout en prenant appuis les nouvelles technologies et les nouvelles techniques. En outre la gestion de l'énergie peut avoir un rayonnement plus global à grande échelle en faveur du développement durable.

Cette analyse nous a permis d'avoir une vision plus globale de ce type de bâtiment à travers le monde, mais la question qui nous interpelle encore c'est le cas Algérien. Est-ce que ce concept trouve-t-il vraiment une place dans notre pays, existe-t-il des maîtres d'œuvres qui optent pour cette option nouvelle, telles sont les questions que nous voudrions élucider dans le cadre de la partie qui suit. La deuxième partie de ce mémoire met en évidence l'émergence de cette technologie dans notre pays et cela à travers l'exposition des cas déjà recensés.

◆ **Partie 02 :Analyse du cas Algérien** ◆

Chapitre 01 : Cas des habitations individuelles intelligentes

INTRODUCTION :

L'architecture est la base de tout confort, la conception architecturale a, au fil du temps, évoluer dans ce sens. Mais il est bien évident que la technologie ne cesse d'inventer et d'enrichir cette conception afin d'aboutir à un confort plus adéquat et plus équilibré, notamment pour le secteur résidentiel; et comme déjà cité les bâtiments intelligents sont l'une des solutions les plus performantes pour une meilleure gestion du bâtiment.

Ce concept existe-il dans le secteur résidentiel en Algérie? est-il mis en évidence par les cadres du bâtiment, ou il reste juste dans le stade initiale de l'évolution, et que sauf les pays occidentaux peuvent l'aboutir.

Dans cette partie de recherche, un travail d'investigation sur terrain est envisagé afin de mettre le point sur l'état des lieux de ce type de bâtiment en Algérie. Nous allons étudier ce domaine afin de comprendre la situation, de prendre conscience de la place que prend ce type de bâtiment aujourd'hui au sein de notre société ; mais surtout d'appréhender son développement dans les prochaines années.

Nous abordons dans un premier temps, une présentation de quelques tentatives de construction de ce type de bâtiment en Algérie ;l'individuel et le collectif , tout en essayant de mettre l'accent sur les différents dispositifs et techniques appliquées dans ce type de bâtiment, notamment dans le domaine de l'efficacité énergétique. Nous enchaînant en suite par deux entretiens l'un pour les résidents de ce type de bâtiment en Algérie; et un autre pour les maitres d'ouvrage et ceci est dans l'objectif de compléter notre recherche et de répondre au dernier questionnement posé auparavant dans la partie introductive.

Afin d'aborder ce travail de recherche, on a établi un tableau récapitulatif de vérification et ceci est à partir de l'analyse de la partie théorique. Ce tableau est une sorte de synthèse qui prend en charge l'analyse de la domotique dans ces deux domaines : la domotique au service de l'efficacité énergétique et la domotique au service du confort. (le signe (+) représente l'application du critère au niveau du bâtiment, tandis que le signe(-) représente l'absence du critère).Ci-dessous un exemple de ce type de tableau, que nous avons utilisé pour l'analyse des exemples le long de cette partie.

La domotique au service de l'efficacité énergétique	+/-	La domotique au service du confort	+/-
1- Réglage et programmation de la température des différentes pièces		1- Variation de lumière par télécommande selon la pièce habitée	

2- Passage automatique en température confort par détection de présence		2- Commande suivant des scénarii (lever, coucher de soleil)	
3- Contrôle des consommations d'énergie (eau, gaz, électricité)		3- Centralisation des volets roulants	
4- Asservissement du chauffage à l'occupation des pièces		4- Gestion de la maison avant l'arrivée du propriétaire	
5- Détection d'ouverture des fenêtres		5- Programmation horaire des volets roulants	
6- Choix des matériaux adéquats		6-Commande motorisée de porte intérieure, fenêtre	
7- Orientation des pièces		7- Maison communicante : la maison parle à ces habitants	
8- Fonction anti-oubli d'éclairage		8- Alarme intrusion avec vidéo surveillance	
9- Régulation en fonction de la luminosité extérieure		9- Contrôle d'accès par carte	
10- économie dans les dispositifs d'éclairage		10- Sécurité dissuasive par clignotement forcé de toutes les lumières	
11- L'intensité de l'éclairage s'adapte à la luminosité extérieure		11- Transmission téléphonique	
12- l'éclairage : détecteur de mouvement ou de présence		12- Centrale de télésurveillance	
13- Signalisation lumineuse extérieure		13- la coupure d'alimentation.	
14- Le système d'arrosage automatique		14- Scénario « départ de la maison » de centralisation des fermetures et extinctions	
15- Détection de fuite d'eau, de dégel du congélateur, de coupure secteur et de fumées toxiques		15- Relance eau chaude sanitaire à distance	
16- Le store banne se rôle grâce à un capteur de vent ou de pluie		16- Distribution sonore et distribution vidéo	
17- Centralisation des commande		17- Report du signal vidéo de la caméra du portail sur les téléviseurs	
18- Passage en température confort à distance		18- Modularité des espaces : Personnalisation qui s'adapte au habitants	

Tableau 02 : Tableau récapitulatif de synthèse

Source : l'auteur 2016

I-Analyse de l'étude d'une habitation individuelle intelligente à Alger « Paradou » :

Depuis des années, dans le monde entier, on parle de la domotique, ce mariage technologique entre l'informatique et l'habitation, mais elle se fait encore rare ou peu dans les pays du tiers monde, notamment en «Algérie». Pour cela, des tentatives de création des sociétés spécialisées dans ce domaine en prit l'ampleur ces dernières années afin de nous faire part de ce type de système. Parmi ces sociétés qui s'en charge de ce type d'installation on cite Schneider Electric, Domo Elec, Taiko Partners, Legrand, etc. Ces dernières sont sollicitées par quelques bureaux d'études afin d'intervenir sur quelques bâtiments. Parmi ces sociétés on prend l'exemple de la société Legrand.

I-1-Présentation de l'entreprise chargée de la réalisation de la domotique dans la villa:

Legrand est une entreprise française, qui réalise 75% de ses ventes hors de France. En Algérie cette société commence à apparaître en Avril 2007, Legrand Electric Algérie est une filiale appartenant au Groupe Legrand France spécialiste mondial des infrastructures électriques et numériques du bâtiment, cette société réalise plus de la moitié de son activité dans les domaines tertiaires et industriels (voir figure 35).

Legrand Electric Algérie propose des solutions dans quatre domaines :

- Contrôle et commande de l'énergie électrique
- Distribution de l'énergie et applications industrielles
- Distribution des données numériques
- Cheminement de câbles

Cette entreprise poursuit une double ambition : renforcer ses leaderships sur les infrastructures électriques et numériques du bâtiment et devenir l'acteur de référence de l'intelligence électrique avec des solutions innovantes et à forte efficacité énergétique⁷⁷

⁷⁷Bâtiment de santé. <http://www.legrandelectric.dz/>. Consulter le 17/03/2016.



Figure 35: siège de la société Legrand en Algérie à Alger

Source : <http://www.legrandelectric.dz/>

Dans un premier temps nous allons commencer notre travail d'investigation sur le terrain avec l'étude d'un exemple d'une villa réalisée à Alger, dans la perspective de s'inscrire dans le principe de construction intelligente.

La villa est réalisée par un bureau d'étude doté d'une expérience professionnelle dans le domaine.

I-2-Présentation de l'habitation individuelle intelligente « Paradou »:

Le présent projet est une résidence à haut standing, à usage d'habitation situé à HYDRA. Le projet se développe sur 03 niveaux en super structure et un niveau en infrastructure comportant un parking de 04 places. (voir figure 36)

Le projet s'implante sur une assiette de 684.86 m², avec une occupation au sol de 310.89m² ;
soit un C.E .S = 45% ⁷⁸

Le maître d'ouvrage, a exigé un certain niveau de domotique lors de la réalisation du projet, pour lui permettre plus de confort et une utilisation plus adaptée pour son espace.

⁷⁸ Cabinet d'architecture et d'expertise NAMIK Rabia, Cahier de charge de la villa, résidence au Paradou, Alger.



Figure 36: vue d'ensemble de la villa Paradou

Source : le bureau d'étude de réalisation NAMIK RABIA

I-3-Etude environnementale de la villa Paradou :

Avant d'analyser les nouvelles technologies de domotique appliquées au service de l'efficacité énergétique, nous allons tenter d'abord d'analyser cette dernière dans son aspect passif selon les critères d'une habitation bioclimatique déjà cité auparavant dans la première partie du mémoire.

I-3-1- Implantation et orientation:

Dans notre 1^{er} cas, les caractéristiques du site ont suggéré certaines contraintes et exigences qui ne vont pas avec les règles de l'art de la construction ; dont nous citons, l'orientation de la villa, Est Ouest : une orientation imposée par le voisinage présent de part et d'autre dans les deux cotés sud et nord, ce qui influence négativement sur la bonne orientation de la villa. (voir tableau 02) et (voir figure 37)

Est	Terrasse, cuisine, cuisine extérieure, chambre suite+ séjour de la suite
Ouest	Séjour, salon marocain, 02 chambres, dressing+ bureau

Tableau 03 : orientation des différentes pièces de la villa Paradou

Source : l'auteur 2016

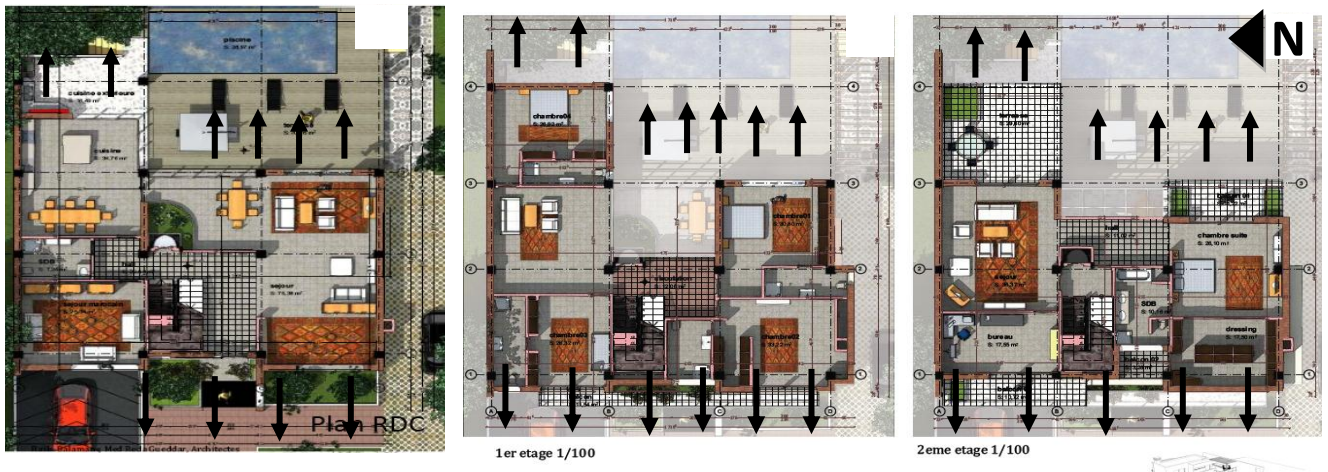


Figure 37 : l'orientation des différentes pièces de la villa Paradou

Source : le bureau d'étude de réalisation NAMIK RABIA

L'orientation Est, Ouest : Une construction orientée Est-Ouest sera exposée aux vents durant toute l'année, ce qui est, en lui-même, à la fois un avantage et un inconvénient. L'orientation Est-Ouest est un avantage en été. Le vent qui souffle vers l'Ouest aérera les pièces de l'habitation et empêchera par la même occasion la canicule de s'installer dans la maison.

En revanche les murs et les ouvertures de chaque pièce ne feront pas le poids face à ces vents pendant l'hiver, rendant le chauffage et les isolations de la maison difficilement maîtrisables durant les périodes de grands froids.

Mais l'orientation Est-Ouest expose également les fenêtres tournées vers l'ouest à la pluie, aux grêles et aux grêlons pendant la saison des pluies. Elles seront plus sales ou pires seront toujours cassées à chaque période de pluie que si elles étaient orientées vers le Nord ou vers le Sud⁷⁹

I-3-2-La forme :

La forme architecturale d'un bâtiment conditionne les déperditions globales d'énergie, et les apports solaires d'un bâtiment.

Pour notre cas d'étude, il est d'une forme rectangulaire avec quelques décrochements légers de part et d'autre ce qui empêche les déperditions thermiques du bâtiment. Les avantages d'une forme compacte sont : (voir figure 38)

- Elle coûte moins chère à construire car elle nécessite moins de matériaux et surtout, moins de main d'œuvre.
- Elle est facile et économe à chauffer. Le poêle à granulés est bien sûr placé au centre de l'habitation pour une diffusion optimale de la chaleur⁸⁰

⁷⁹ Le choix de l'orientation d'une nouvelle construction. Disponible sur <http://www.prix-terrassement.com>. Consulter le 20/09/2016.



Figure 38 : la forme globale de la villa Paradou

Source : le bureau d'étude de réalisation NAMIK RABIA

I-3-3- Les ouvertures :

La villa à deux façades vitrées : la façade est et la façade ouest ; en revanche les deux autres façades sud et nord sont complètement opaques, une volonté exprimée par le maître d'ouvrage. Ces ouvertures situées à l'est et à l'ouest ; assurent plusieurs fonctions dans ce bâtiment ; elles influencent aussi sur sa consommation énergétique à travers divers facteurs. Parmi ces derniers il y a la pénétration des rayonnements solaires à travers les ouvertures, qui doivent être profités au maximum pendant l'hiver ; aussi l'assurance du renouvellement d'air du bâtiment, donc lui permettre une ventilation naturelle. Ajoutant à ceci les ouvertures assurent la lumière naturelle pour limiter l'éclairage artificiel durant la journée.

Les ouvertures engendrent dans la plus part des cas, les pertes thermiques, donc elles doivent être conçues d'une manière à minimiser ces pertes durant l'hiver.

Selon une norme déjà citée une maison BBC est une maison lumineuse, ensoleillée et ouverte sur l'extérieur. Les surfaces vitrées doivent atteindre 15 à 20% de la surface habitable totale et qu'au moins 60% de cette surface sera orientée au sud. Dans notre cas, les deux façades Est et Ouest, sont vitrées à plus de 15% de la surface totale de l'habitation, mais qui ne sont pas orientées sud ; donc cette habitation ne répond pas à la norme d'une maison BBC.

⁸⁰ L'architecture bioclimatique. <http://conseils-thermiques.org/>. Consulté le 25/09/2016.

I-3-4-Choix des matériaux :

La villa dispose de plusieurs installations, qui lui permet une bonne isolation.

Pour l'isolation thermique ; la maçonnerie du projet est réalisé en double cloisons en brique creuses au mortier de ciment avec une isolation en laine de verre. Cette dernière présente plusieurs avantages, notamment sur l'aspect énergétique. Parmi ces avantages on site :

L'isolant thermique et phonique, c'est un matériau incombustible qui n'alimente pas l'incendie et qui ne propage pas les flammes, dégage très peu de fumée, insensible aux moisissures et à la pourriture. Sa durée de vie est environ 10 ans,⁸¹ (voir figure 39)



Figure 39: La laine de verre utilisée dans la réalisation

Source : www.ecoconstruction-limousin.com

Tandis que les enduit utilisés sont de type hydrofuge : appliqués en deux couches, pour l'ensemble des locaux humides, et qui présente plusieurs avantages en terme d'efficacité énergétique.

Le vitrage participe aussi dans l'isolation thermique de la villa, à travers un double vitrage qui sera intégré; ce vitrage va permettre également plusieurs avantages, dont on site :

Il réduit l'effet "de vitre froide", empêche la condensation (la buée) en rapprochant la température du vitrage de la température ambiante, et donc, abaisse la consommation d'énergie jusqu'à 10 %. S'il fait 0°C à l'extérieur, il fera 5 °C à côté d'une fenêtre équipée d'un simple vitrage, 10 à 11 °C à côté d'une fenêtre à double vitrage classique et 16 à 17 °C à côté d'une fenêtre à double vitrage renforcé.⁸² (voir figure 40)

⁸¹ Pole écoconstruction. www.ecoconstruction-limousin.com. Consulter le 28/03/2015.

⁸² <http://www.fenetrepvc.net/>. Consulter le 17/01/2015

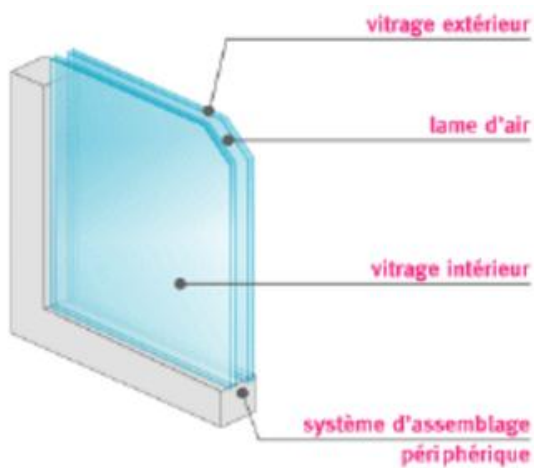


Figure 40: Double vitrage utilisé lors de la réalisation

Source : <http://www.fenetrepvc.net/>

Ajoutant à ces matériaux déjà cités, des panneaux de liège seront injectés dans la construction, ces derniers présentent plusieurs avantages, parmi ces avantages on cite : ce matériau nécessite peu de consommation d'énergie liée à sa fabrication, il assure un confort d'été avec une très grande durabilité, une bonne stabilité dimensionnelle et une résistance à la compression⁸³ (voir figure 41)



Figure 41 : panneaux de liège utilisés dans la villa

Source : www.iump.fr

⁸³ IUMP de Troyes www.iump.fr - CNISAM www.cnisam.fr.

I-4-La domotique dans la villa:

La domotique est aussi un aspect que le maître d'ouvrage a exigé dans son habitation pour assurer plus de confort et pour apporter une certaine touche de technologie dans l'adaptation de son espace. Cela a été réalisé à travers la technique domotique my home⁸⁴.

Références normatives : La loi abordée dans cette villa est la NF C 15-100⁸⁵ : installation électriques fixes basse tension dans les habitations(individuelles ou collectives).

Principe de la technologie MY HOME BUS :

La technologie BUS est particulièrement adaptée à la construction neuve et à la rénovation lourde de logements avec un nombre important de points de commande. Ces derniers transmettent les messages aux contrôleurs situés dans le tableau électrique par l'intermédiaire d'un bus. Les charges sont commandées par des contrôleurs placés dans le tableau électrique. La configuration peut se faire par clavier ou par logiciel.

Il est possible de mémoriser des scénarios qui contribuent les commandes d'éclairage, d'ouvrants et de chauffage, ... etc.⁸⁶

I-4-1- Commandes éclairage et volets :

cette commande est dotée de plusieurs paramètres :

- Commande de base permettant d'actionner 1 ou 2 contrôleurs d'éclairage
- Commande multifonctions dotées de fonctions supplémentaires telles que la diffusion sonore, la commande de gâche électrique, l'allumage et l'extinction progressive.... Etc.

Inter scénarios permettent de lancer des séquences programmées à l'avance qui associent l'éclairage, les ouvrants et le chauffage et permettra la commande par zone de plusieurs points d'éclairage simultanément

- Ecrans tactiles(affichage LCD+ effleurement) destinés à la commande centralisée et à la commande de scénario
- la commande locale, la commande par zone et la commande centralisée de tous les points lumineux du logement.

⁸⁴ Domotique my home, est Un système entièrement programmable pour fonctions électriques du logement. piloter l'éclairage et de nombreuses fonctions électriques du logement.

⁸⁵ La norme française NF C15-100 régit les installations électriques en basse tension en France. Elle porte plus précisément sur la protection de l'installation électrique et des personnes, ainsi que sur le confort de gestion, d'usage et l'évolutivité de l'installation

⁸⁶ Cabinet d'architecture et d'expertise NAMIK Rabia, Cahier de charge de la villa, résidence au Paradou, Alger.

- Dans les lieux de passage et dans les pièces comportant plusieurs accès, l' éclairage sera commandé à partir de plusieurs points.
 - Pour le confort des occupants ou pour les personnes à mobilité réduite, un récepteurs infrarouge, permettra de piloter l' éclairage à distance grâce à une télécommande mobile
- Ceci peut être expliqué par le plan suivant : (voir figure 42)

Automatisation d' éclairage + Gestion des volets roulants

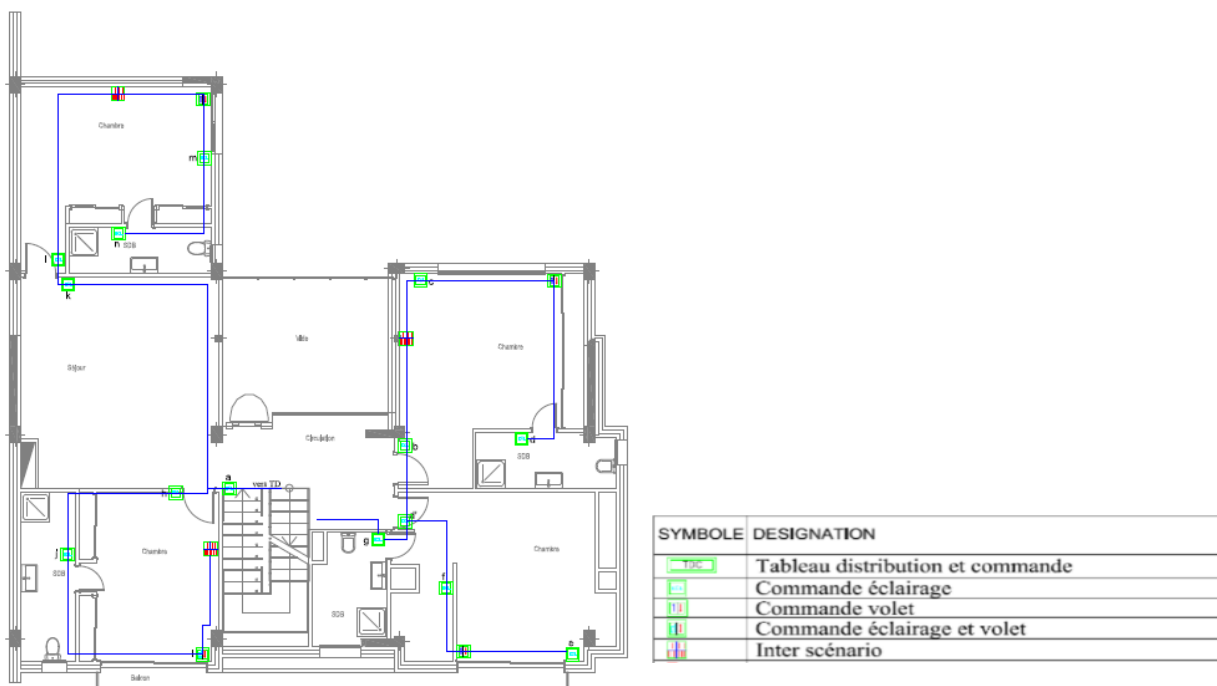


Figure 42 : plan d'automatisation de l' éclairage et des volets roulants, Paradou

Source : bureau d' étude chargé de la réalisation de la NAMIK RABIA

1-4-2-Gestion du chauffage et de climatisation

Le type du chauffage utilisé dans cette habitation, est un chauffage centralisé, passé à travers le sol. Ce système permet la température ambiante mesurée à la centrale par l'intermédiaire du BUS. Disponible en : sonde standard ; sonde avec commande de dérogation(+3 C par rapport à la température réglée sur la centrale)

Le système My house bus, permet de gérer la température sur 99 zones différentes du logement, une possibilité de programmation et du réglage individuelle, horaire/ hebdomadaire de la température pour chaque zone, visualisation du programme en cours sur écran LCD, jusqu'à 6 programme de gestion de température différents permettent de réduire les émission de CO2 tout en réalisant des économies d'énergie, un écran tactile permet l'affichage et la gestion de la température pour différentes zones, la gestion du chauffage pourra être combine dans des scénarios avec d'autre fonctions domotiques(éclairage, volets roulants) et le pilotage à distance

du chauffage pourra être effectué par un smartphone ou un ordinateur connecté à internet, grâce à un module web server de type MY HOME de marque Legrand. (voir figure 43)

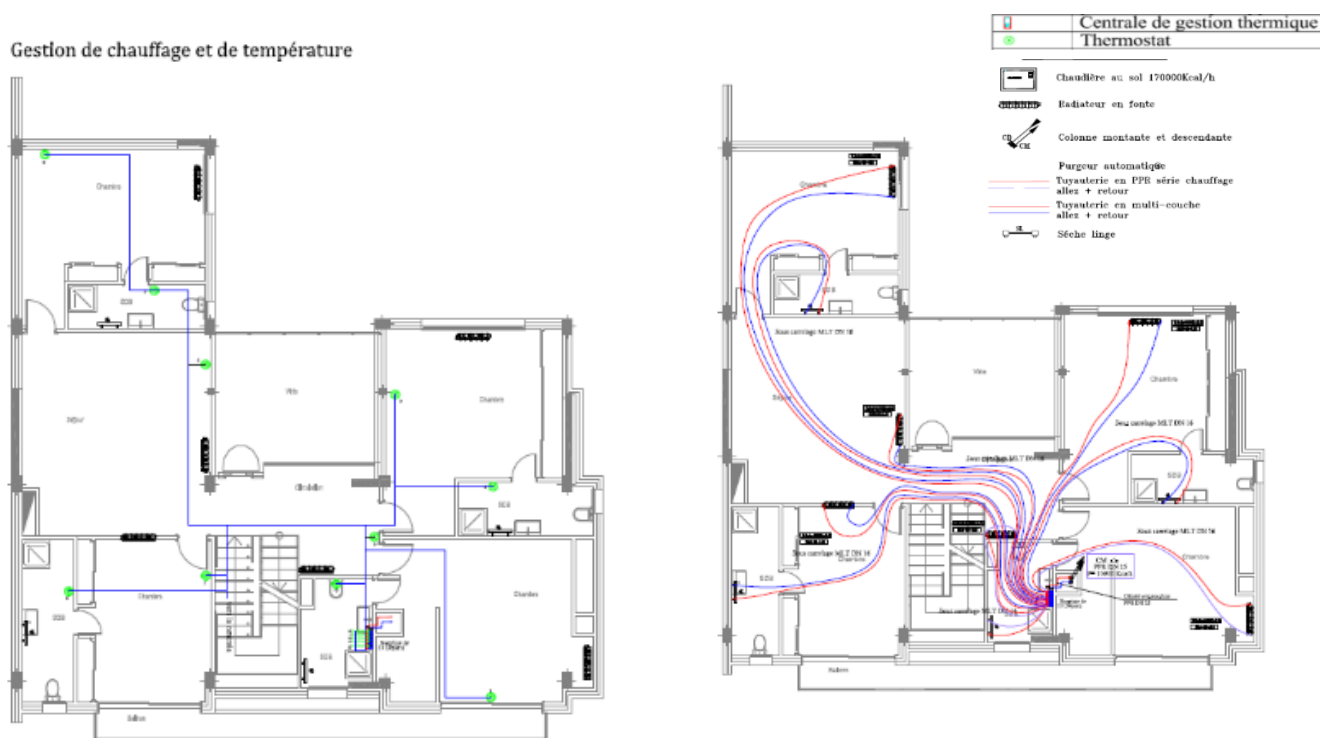


Figure 43 : plan de gestion du chauffage et de température dans la villa Paradou
Source : bureau d'étude chargé de la réalisation NAMIK RABIA

I-4-3- La gestion de la sécurité à l'extérieure:

Le système d'alarme protégera le domicile contre toute intrusion, grâce à la protection des alentours et du périmètre proche. Le système sera constitué d'une centrale d'alarme avec commande d'appel intégrée avec un détecteurs de mouvements, et des capteurs de périmètre.

Le transmetteur téléphonique permettra d'être informé en cas d'alarme et également de commander le système au moyen du téléphone et de vérifier son état à tout moment.

Au niveau des vérandas, des détecteurs de bris de glace seront installés sur les vitres fixes. (voir figure 44)

Vidéo-surveillance

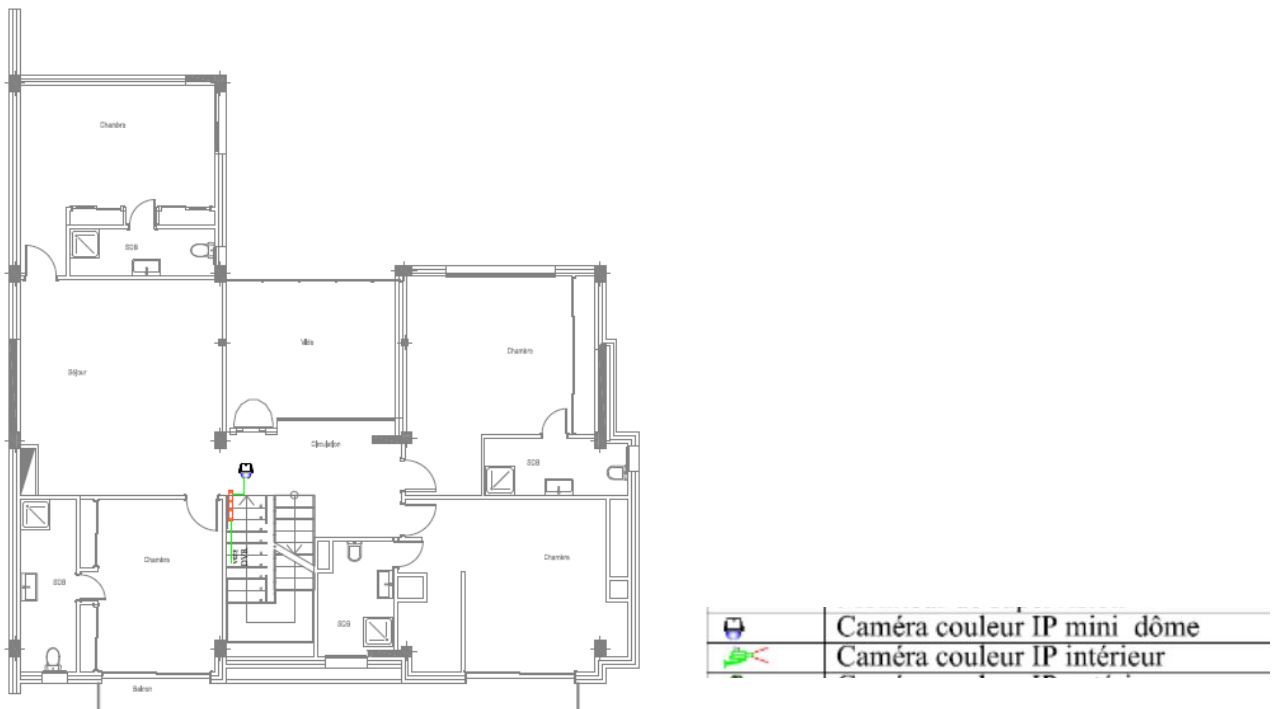


Figure 44: plan de la vidéo surveillance de la villa Paradou

Source : bureau d'étude chargé de la réalisation NAMIK RABIA

I-4-4-Détection technique :

en complément des détecteurs d'intrusion, seront installés des : Détecteurs de gaz, et d'inondation dans la cuisine, les chambres d'enfants, ou le garage, des sirènes : la sirène intérieure principale sera installée dans le couloir, au centre du logement pour faire fuir l'intrus.

Une autre sirène extérieure avec flash sera installée. Ainsi que des alertes (intrusion, anomalie...) seront transmises au propriétaire ou à une société spécialisée de télésurveillance, par téléphone fixe ou mobile ou par e-mail. (voir figure 45)

Alarme intrusion + Détection technique

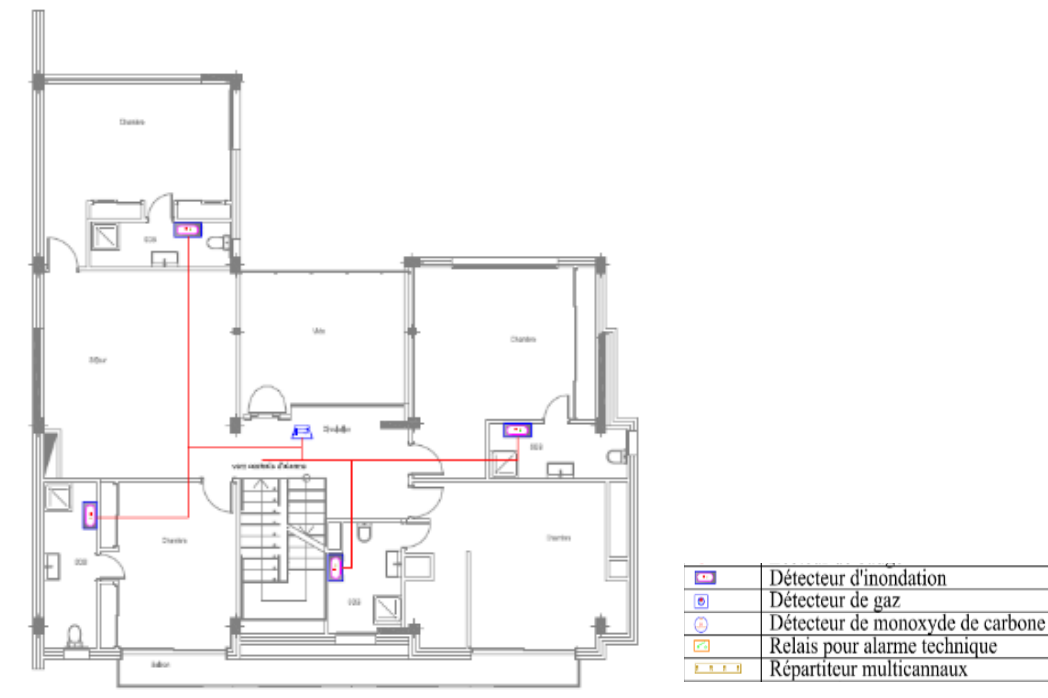


Figure 45: plan de détection technique de la villa Paradou

Source : bureau d'étude chargé de la réalisation NAMIK RABIA

I-4-5- Sonorisation :

un système de diffusion sonore, sera installé dans les différentes pièces du logement ; il permettra d'écouter la radio ou de la musique enregistrée diffusée à partir d'un tuner radio intégré au système, d'une chaîne stéréo, d'un lecteur MP3 ou toute autre source sonore. Dans les pièces concernées, une interface de commande permettra de régler le volume de diffusion et de sélectionner la source.⁸⁷ (voir figure 46)

⁸⁷ Cabinet d'architecture et d'expertise NAMIK Rabia, Cahier de charge de la villa, résidence au Paradou, Alger.

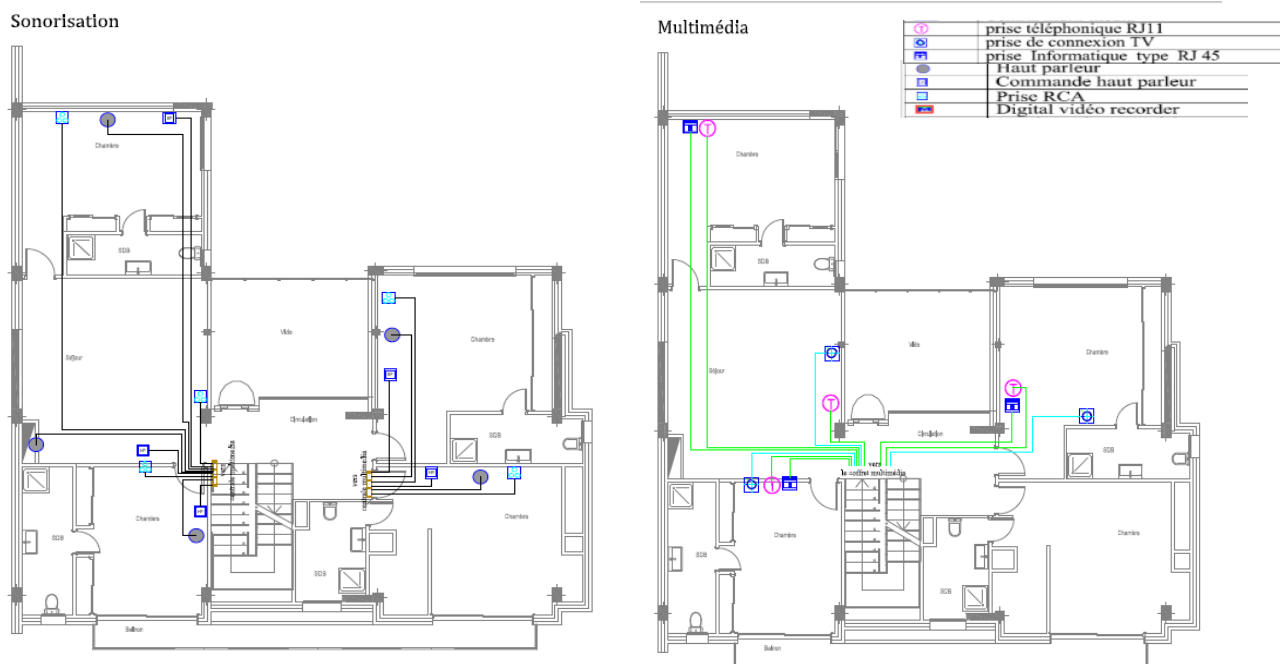


Figure 46 :plan de sonorisation de la villa Paradou

Source : bureau d'étude chargé de la réalisation NAMIK RABIA

On enchaîne notre analyse par un tableau de synthèse et de vérification qu'on a établie lors de l'analyse de la partie théorique et qui prend en charge l'analyse de la domotique dans deux domaines : la domotique au service de l'efficacité énergétique et la domotique au service du confort. (le signe (+) représente l'application du critère au niveau du bâtiment, tandis que le signe(-) représente l'absence du critère). (voir tableau 03)

La domotique au service de l'efficacité énergétique		La domotique au service du confort	
1- Réglage et programmation de la température des différentes pièces	+	1- Variation de lumière par télécommande selon la pièce habitée	+
2- Passage automatique en température confort par détection de présence	-	2- Commande suivant des scénarii (lever, coucher de soleil)	-
3- Contrôle des consommations d'énergie (eau, gaz, électricité)	+	3- Centralisation des volets roulants	+
4- Asservissement du chauffage à l'occupation des pièces	+	4- Gestion de la maison avant l'arrivée du propriétaire	+

5- Détection d'ouverture des fenêtres	-	5- Programmation horaire des volets roulants	+
6- Choix des matériaux adéquats	+	6-Commande motorisée de porte intérieure, fenêtre	+
7- Orientation des pièces	-	7- Maison communicante : la maison parle à ces habitants	-
8- Fonction anti-oubli d'éclairage	+	8- Alarme intrusion avec vidéo surveillance	+
9- Régulation en fonction de la luminosité extérieure	-	9- Contrôle d'accès par carte	+
10- économie dans les dispositifs d'éclairage	+	10- Sécurité dissuasive par clignotement forcé de toutes les lumières	+
11- L'intensité de l'éclairage s'adapte à la luminosité extérieure	-	11- Transmission téléphonique	+
12- l'éclairage : détecteur de mouvement ou de présence	+	12- Centrale de télésurveillance	+
13- Signalisation lumineuse extérieure	+	13- la coupure d'alimentation.	+
14- Le système d'arrosage automatique	-	14- Scénario « départ de la maison » de centralisation des fermetures et extinctions	+
15- Détection de fuite d'eau, de dégel du congélateur, de coupure secteur et de fumées toxiques	+	15- Relance eau chaude sanitaire à distance	-
16- Le store banne se rôle grâce à un capteur de vent ou de pluie	-	16- Distribution sonore et distribution vidéo	+
17- Centralisation des commande	+	17- Report du signal vidéo de la caméra du portail sur les téléviseurs	+
18- Passage en température confort à distance	+	18- Modularité des espaces : Personnalisation qui s'adapte au habitants	

Tableau04 : analyse de la domotique dans la villa Paradou

Source : l'auteur 2016

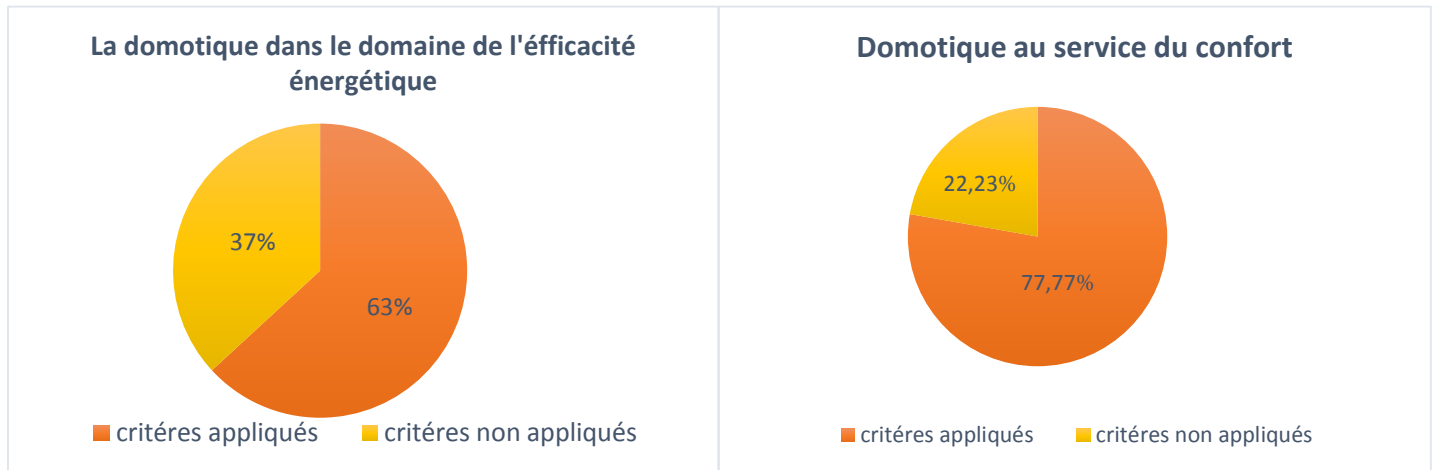


Schéma 06: Schéma explicatif du résultat obtenu de l'étude de la villa Paradou

Source : l'auteur 2016

Dans cet exemple, on constate que :

Au fil de notre analyse bioclimatique de la villa, il s'avère que les contraintes du site ont conditionné quelques décisions du BET ce qui a mal influencé sur l'efficacité énergétique passive de la maison particulièrement par rapport à l'orientation de la villa.

Dans le deuxième volet de l'analyse qui concerne l'application de la domotique on ces deux domaines le tableau explique que 11/18 critères sélectionnés au part avant dans la domotique au service de l'efficacité énergétique sont appliqués par le maitre d'œuvre, ce qui correspond à 63.15% en terme de pourcentage . (voir schéma 06)

D'un autre coté 14/18 critères dans la domotique au service du confort sont appliqués, ce qui correspond à 77.77% en terme de pourcentage.

II- Analyse de l'étude d'une habitation intelligente à Oran:

Pour renforcer cette étude d'exemple sur ce type de construction en Algérie, nous enchaînons avec l'analyse d'un autre exemple d'une autre maison individuelle réalisée dans la même perspective ; mais cette fois si, la domotique a été installée pas un autre organisme: Domo Elec .

II-1-Présentation de la société chargée de la réalisation de la domotique dans la villa :

Domo Elec

Domo Elec est une entreprise de droit algérien dont le personnel bénéficie d'une expérience dans le domaine de la domotique et des bâtiments intelligents. Cette société travaille en collaboration avec une autre société Allemande YUNG. Inhérente

YUNG : L'entreprise a été créée en 1912, la société JUNG est installée à Schalksmühle dans le Sauerland en Allemagne. YUNG est composé de plusieurs secteurs, qui sont :

Les services administratifs, le bureau d'études, les services de vente, le centre de formation, le service informatique central et les ateliers de découpage et de montage des prises de courant.

KNX : est une norme mondiale pour la commande de la maison et du bâtiment, offrant des produits sur le marché, de la visualisation et du compteur intelligent. ⁸⁸

II-2-Définition d'une maison intelligente selon Domo Elec:

Une maison «intelligente»: C'est, lorsque la maison gère automatiquement son confort, simplifie le quotidien et crée une atmosphère idéale au travail ou à la détente. C'est la capacité de l'habitat à s'adapter précisément en fonction des besoins de ces habitants. C'est aussi quand la technologie est invisible et qu'elle intervient en arrière-plan, et qu'elle libère plus d'espace pour les choses. Elle n'apporte pas seulement le bien être, mais permet aussi de réduire la quantité d'électricité consommée et aide à préserver l'environnement. ⁸⁹ (voir figure 47)

La domotique ne concerne pas seulement les résidences individuelles, mais aussi les logements collectifs et les bureaux. Dans ces deux derniers cas, on parle plutôt d'Immotique, qui est l'application de la domotique aux grands bâtiments et aux immeubles. ⁹⁰

⁸⁸Et ⁸⁹ Présentation de la domotique par la société JUNG. <http://www.jung.de/fr>. Consulter le 14/07/2016

⁹⁰ Cahier de charge des bâtiments KNX de la société YUNG.



Figure 47 : définition de la maison intelligente d'après la société YUNG

Source : <http://www.geeksleague.be>

II-3-Etude environnementale de la villa à Oran:

Le présent projet est une résidence à haut standing, à usage d'habitation situé à Oran. Le projet se développe sur 02 niveaux en super structure R+1.

II-3-1- Implantation et orientation:

Dans notre cas, la villa est orienté selon l'axe Nord- Sud, les ouvertures des pièces principales sont s'orientées vers le Sud ou vers le Nord. L'un ou l'autre permet un ensoleillement tout au long de l'année, en été comme en hiver. Et comme le soleil sera toujours omniprésent dans la maison, l'utilisation d'un système de chauffage sera réduite à son strict minimum même en hiver. Les pièces orientées au sud bénéficient d'une lumière plus facile à contrôler et d'un ensoleillement maximal en hiver et minimal en été. Le sud est l'orientation qui permet le meilleur contrôle passif de l'ensoleillement. (voir figure 48)

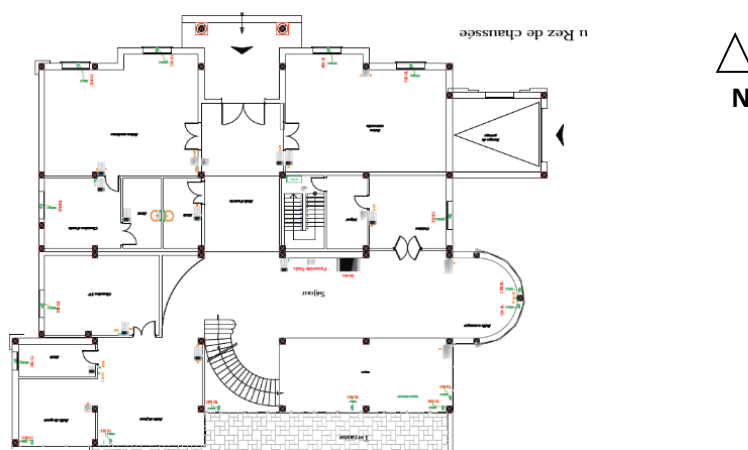


Figure 48 : orientation de la villa Paradou

Source : société Domo Elec

II-3- 2- Les ouvertures :

La villa à deux façades vitrées : la façade nord et la façade sud avec un pourcentage qui dépasse les 15% de la surface habitable totale ce qui répond au norme d'une habitation BBC; en revanche les deux autres façades est et ouest sont quasiment opaques. Les pièces orientées au sud bénéficient d'une lumière plus facile à contrôler et d'un ensoleillement maximal en hiver et minimal en été; la maison est chaude en hiver et facilité la protection contre le soleil pendant l'été donc cette orientation participe à l'économie de chauffage. Le sud reste l'orientation qui permet le meilleur contrôle passif de l'ensoleillement.

II-3-3-La forme et la compacité :

La forme architecturale d'un bâtiment conditionne les déperditions globales d'énergie, et les apports solaires d'un bâtiment. Un bâtiment compact est plus économique et bénéfique pour l'efficacité thermique. Dans notre cas, la villa a une forme rectangulaire mais tronquée de décrochements de part et d' autre ce qui cause l'augmentation des déperditions thermiques du bâtiment et baisse ces performances énergétiques. (voir figure 49)

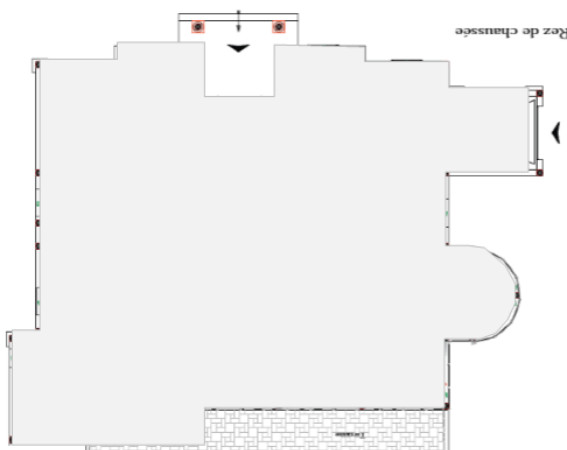


Figure 49: la forme géométrique de la villa d'Orans

Source : société Domo Elec

II-3-4- Choix des matériaux :

Pour les matériaux de construction de cette villa, et par manque de détails et de difficulté d'accès à l'information, on a pas pu effectuer une analyse sur ce critère.

II-4- La domotique dans la villa d'Oran :

II-4-1-Gestion de l'éclairage :

Les éclairages des circulations seront gérés en fonction de la présence : Un mode "permanent" conditionné par la prise en compte d'un mouvement ou d'un déplacement dans les circulations.

Un mode "veille" qui fonction grâce à une horloge et des programmes horaires définit par l'exploitant, et afin d'éviter l'obscurité dans les couloirs un éclairage naturel est prévu.

Pour l'éclairage extérieur : les zones d'éclairage sont déclenchées par la combinaison de programmes horaires et d'une prise en compte de la luminosité extérieure. De plus un forçage à l'allumage est toujours possible depuis le PC de visualisation situé à l'accueil ou depuis le poste de -contrôle. (voir figure 50)

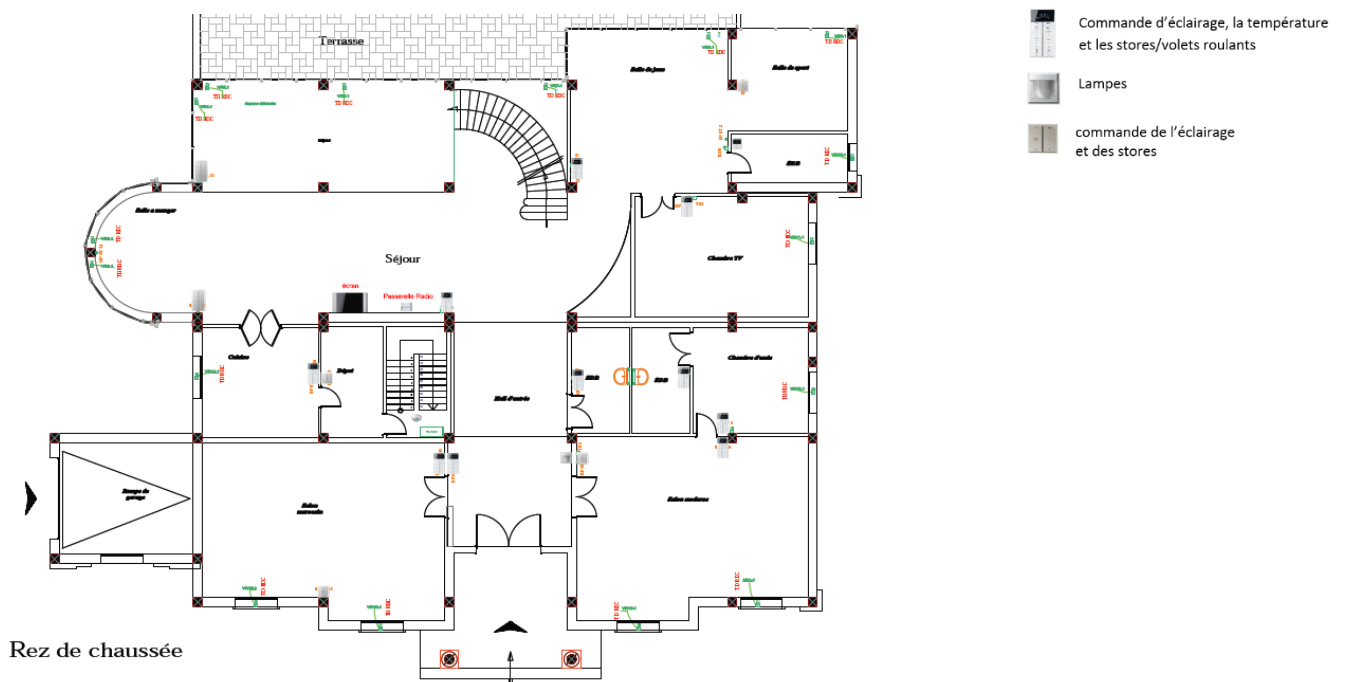


Figure 50: plan RDC de la villa à Oran, pour la gestion de l'éclairage, stores et température

Source : société Domo Elec

II-4-2-Gestion des brises soleils /stores - volets roulants :

Les stores à lames, les stores ou volets roulants du bâtiment sont pilotés, de manière automatique et de manière manuelle.

La commande automatique permettra d'optimiser la performance énergétique du bâtiment ; les ouvrants pouvant contribuer à limiter les apports de chaleur provenant du soleil l'été et au contraire à en bénéficier l'hiver ; par ailleurs, la fermeture des volets à une heure spécifiée ou en fonction de la luminosité extérieure permet de renforcer l'isolation du bâtiment.

En cas de présence de stores à lames, l'inclinaison des lames sera liée à la position azimutale du soleil de manière automatique. (voir figure 51)



Figure 51: Gestion des brises soleils /stores - volets roulants

Source : <http://www.geeksleague.be>

II-4-3-Contrôle et Gestion du chauffage:

Les zones de chauffage seront régulées en fonction de la température ambiante. Ce module d'ambiance (système de régulation en ambiance) sera directement raccordé sur le bus afin de mettre à disposition les données suivantes :

- la température d'ambiance de la zone concernée,
- la consigne de température à appliquer dans la zone,
- le mode de fonctionnement (Confort-local occupé, réduit-local inoccupé, Hors gel, arrêt) en cours.

Pour optimiser le câblage de la partie commande, il pourra être choisi un régulateur en lien avec la gestion de l'éclairage et le pilotage des volets. De plus un programme horaire journalier, hebdomadaire et annuel est programmé pour les consignes réduites. (voir figure 52)



Figure 52: réglage de la température ambiante

Source : <http://www.jung.de/fr>: Présentation de la domotique par la société JUNG

II-4-4-Centrale de ventilation double flux :

Le fonctionnement de la centrale de ventilation double flux est géré en fonction de la programmation horaire intégrée à l'horloge.

Le régulateur permettra : la régulation de circuits de ventilation et traitement d'air, la régulation de température, de pression et d'humidité relative et absolue.

II-4-5-Gestion de l'eau chaude sanitaire (ECS) :

Le régulateur permettra également la régulation de l'ECS(eau chaude sanitaire) de types prédéfinis. Il assurera les fonctions suivantes :programme horaire ECS et régime vacances ECS, une fonction anti-légionnelles, une priorité eau chaude sanitaire, commande de charge par température de ballon, possibilité de charge forcée du ballon, réglage de la durée maximale de charge, une fonction demande de chaleur pour les générateurs, une fonction de protection antigel, enfin un arrêt temporisé des pompes et des vannes mélangeuse

II-4-6-Contrôle d'accès :

la personnalisation des accès en fonction de l'utilisateur, de sa catégorie et des plages horaires, l'habilitation momentanée et le forçage des accès depuis un poste de supervision, et la communication sur le réseau des données relatives aux transits. (voir figure 53)

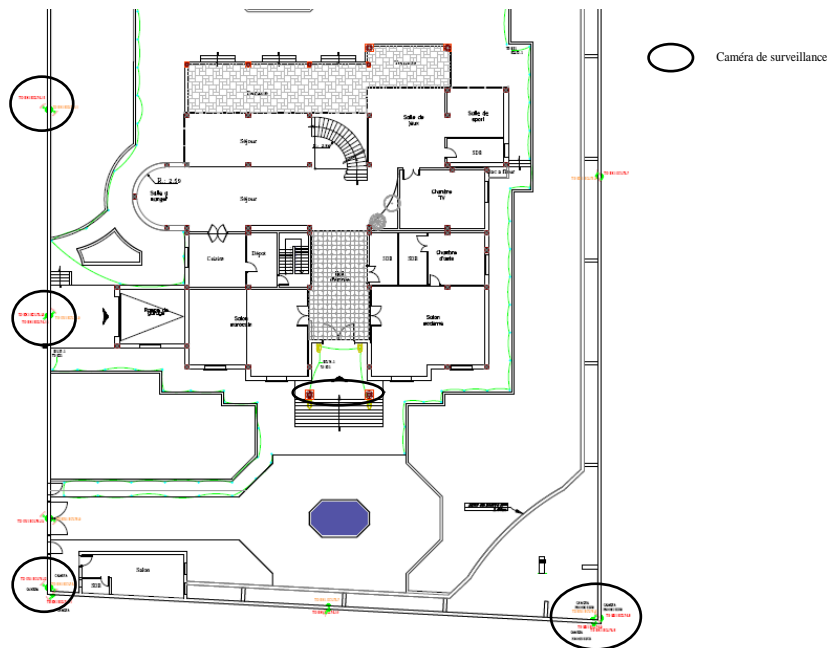


Figure 53: plan de gestion de la sécurité dans la maison, à Oran

Source : cahier des charges techniques du bâtiments,

II-4-7-Connecter les technologies entre elles

L'interaction est un élément clé des technologies «intelligentes» – la convergence des systèmes numériques de la maison permet de simplifier le contrôle dans sa globalité. Les systèmes de lumières, de stores, de chauffage/ventilation/air conditionnée, d'énergie, HiFi et de sécurité à domicile devraient tous être en mesure d'interagir les uns avec les autres.

Comme on l'as déjà fait pour l'exemple précédent, un tableau récapitulatif permet de résumer l'ensemble des techniques et dispositifs appliquées dans la villa intelligente situé à Oran. (le signe (+) représente l'application du critère au niveau du bâtiment, tandis que le signe(-) représente l'absence du critère). (voir tableau 04)

La domotique au service de l'efficacité énergétique		La domotique au service du confort	
1- Réglage et programmation de la température des différentes pièces	+	1- Variation de lumière par télécommande selon la pièce habitée	+
2- Passage automatique en température confort par détection de	+	2- Commande suivant des scénarii (lever,	-

présence		coucher de soleil)	
3- Contrôle des consommations d'énergie (eau, gaz, électricité)	+	3- Centralisation des volets roulants	+
4- Asservissement du chauffage à l'occupation des pièces	+	4-Gestion de la maison avant l'arrivée du propriétaire	+
5- Détection d'ouverture des fenêtres	+	5- Programmation horaire des volets roulants	+
6- Choix des matériaux adéquats	+	6- Commande motorisée de porte intérieure, fenêtre	-
7- Orientation des pièces	+	7- Maison communicante : la maison parle à ces habitants	-
8- Fonction anti-oubli d'éclairage	+	8- Alarme intrusion avec vidéo surveillance	+
9- Régulation en fonction de la luminosité extérieure	+	9- Contrôle d'accès par carte	+
10-économie dans les dispositifs d'éclairage	+	10- Sécurité dissuasive par clignotement forcé de toutes les lumières	+
11-L'intensité de l'éclairage s'adapte à la luminosité extérieure	+	11- Transmission téléphonique	+
12- l'éclairage : détecteur de mouvement ou de présence	+	12- Centrale de télésurveillance	+
13- Signalisation lumineuse extérieure	+	13- La coupure d'alimentation.	-
14- Le système d'arrosage automatique	+	14- Scénario « départ de la maison » de centralisation des fermetures et extinctions	+
15- Détection de fuite d'eau, de dégel du congélateur, de coupure secteur et	-	15-Relance eau chaude sanitaire à distance	-

de fumées toxiques			
16- Le store banne se rôle grâce à un capteur de vent ou de pluie	-	16- Distribution sonore et distribution vidéo	+
17- Centralisation des commande	+	17- Report du signal vidéo de la caméra du portail sur les téléviseurs	+
18- Passage en température confort à distance	+	18- Modularité des espaces : Personnalisation qui s'adapte au habitants	-

Tableau 05: : analyse de la domotique dans la villa à Oran

Source : l'auteur

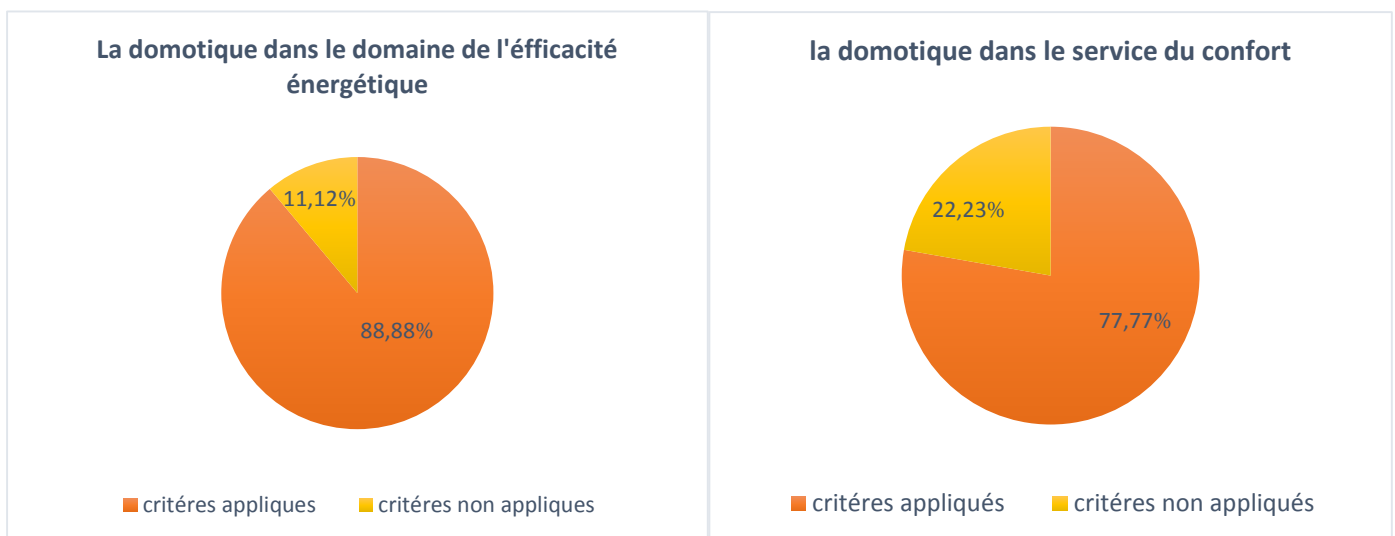


Schéma 07 : Schéma explicatif du résultat obtenu de l'étude de la villa Oran

Source : l'auteur 2016

Dans ce second exemple, on constate que:

Une intention particulière a été apporté pour la gestion passive de l'habitation, on ce qui concerne l'orientation dont une bonne partie de la maison est orientée sud ce qui permet un meilleur contrôle passif de l'ensoleillement. Et aussi en terme d'apport de lumière et d'éclairage pour la maison et ceci est à travers les ouvertures présentes sur les deux cotés Nord et Sud.

D'un autre côté les résultats de ce tableau montre que, 16/18 l'équivalent de 88.88%, en terme de pourcentage ; de la domotique dans le domaine de l'efficacité énergétique a été appliquées par le maitre d'œuvre. En revanche 12/18 critères dans la domotique au service du confort, sont appliquées l'équivalent de 77.77% en terme de pourcentage. (voir schéma 07)

Conclusion du chapitre 01 partie 02 :

On constate pour les cas qu'on a pris comme exemples, la domotique et l'efficacité énergétique, commencent à être prises en considération, nos recommandations se divergent vers une approche qui prend en considération l'intégration de l'ensemble de ces systèmes. Cette intégration joue un rôle important dans la performance de ce type d'habitation ainsi qu'elle doit être conçu par les différent intervenant à savoir; les constructeurs, ingénieurs, architectes...etc.

Pour le deuxième chapitre de cette partie, on va s'intéresser aux cas des immeubles résidentiels qui intègrent quelques solutions intelligentes.

Partie 01 :Analyse du cas Algérien

Chapitre 02 : Immeubles résidentiels intégrant quelques solutions intelligentes

Comme déjà cité, notre approche de recherche s'inscrit dans la perspective des bâtiments intelligents, tout en penchant notre centre d'intérêt sur le secteur résidentiel. Après avoir élaborer quelques tentatives d'exemple des villas intelligents en Algérie, et tout en restant dans le même contexte du secteur résidentiel, nous proposerons d'élargir notre centre de recherche pour avoir une vision plus globale sur ce type de construction, et nous procurons de citer quelques exemple des immeubles résidentiels qui ont commencé à intégrer quelques solutions intelligentes dans leurs conceptions.

I- Analyse de la résidence des Pins, un bâtiment intégrant quelques solutions intelligentes :

I-1- La présentation de la promotion immobilière libanaise et de la résidence des Pins:

La SARL Libanaise de Promotion est une entreprise de droit algérien à capital libanais créée en 2007 dans le but d'investir et de réaliser des projets de promotion immobilière de haut standing.

La partie résidentielle se compose de 420 logements du type simplex (Allant du F2 au F5) et du type duplex (Allant du F3 au F7), répartis entre 10 bâtiments avec au sous-sol un parking privatif avec accès contrôlé réservé uniquement aux résidents. (voir figures 54 et 55)

La surface des appartements varie selon la fourchette suivante :

Simplex F2 : de 70.00 m² à 100.00 m²

Simplex F3 : de 90.00 m² à 170.00 m²

Simplex F4 : de 130.00 m² à 200.00 m²

Simplex F5 : de 170.00 m² à 205.00 m²

La surface des duplex varie selon la fourchette suivante

Duplex F3 : de 148.00 m² à 195.00 m²

Duplex F4 : de 125.00 m² à 230.00 m²

Duplex F5 : de 170.00 m² à 265.00 m²

Duplex F6 : de 210.00 m² à 275.00 m²

Duplex F7 : de 240.00 m² à 315.00 m²

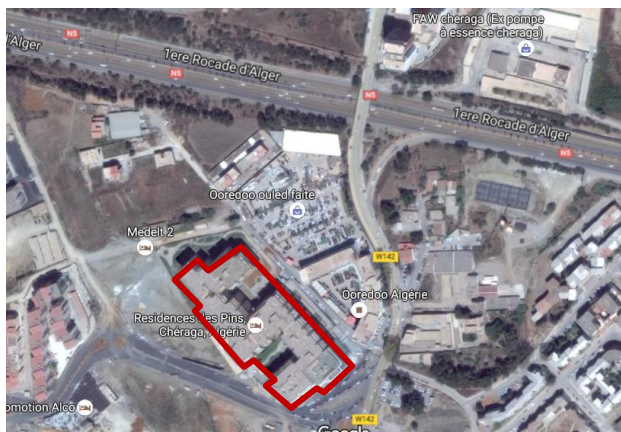


Figure 54: situation de la résidence des Pins Cheraga

Source : www.promotion libanaise.com

Figure 55: vue d'ensemble de la résidence des Pins

Source : www.promotion libanaise.com

I-2- Les solutions retenues pour la réalisation du bâtiment:

I-2-1- Gestion de l'énergie :

Différents paramètres de confort et de sécurité sont programmés lors de la conception de l'ouvrage. Ces paramètres sont des initiations et des introductions pour les bâtiments intelligents, ces paramètres participent dans la bon gestion de l'immeuble et assure son fonctionnement. Ces paramètres sont décrit ci-dessous:

Le plancher chauffant : cette technique offre un système de chauffage des bâtiments par le sol. Les systèmes les plus récents sont dits basse température, ils utilisent l'eau chauffée à une température de 21 °C à 24 °C. Opter pour le plancher chauffant peut présenter de nombreux avantages parmi ces avantages il y'as la diffusion homogène de la chaleur grâce au principe de rayonnement : la chaleur est la même partout, sans écart de température, où que l'on se trouve dans la pièce. (voir figure 56)

Noyé dans une chape de béton et posé sur un panneau isolant, le plancher chauffant n'émet ni vibration, ni aucune autre nuisance acoustique. Certaines installations de planchers chauffants peuvent être conçues «réversibles».⁹¹

⁹¹ <https://particuliers.engie.fr>

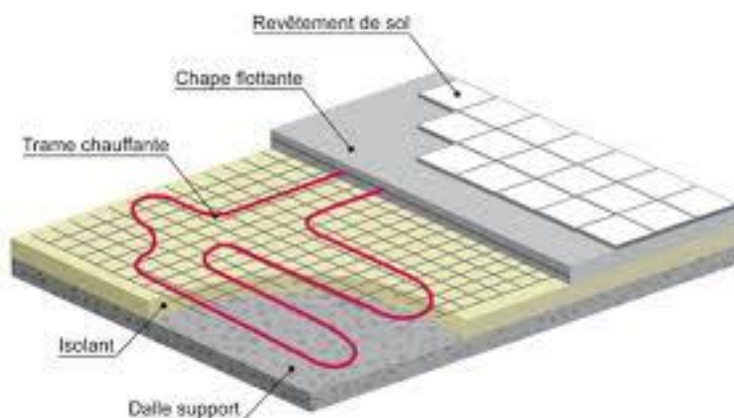


Figure 56 : composant d'un plancher chauffant

Source : <https://particuliers.engie.fr>

En plus du plancher chauffant, plusieurs autres dispositifs et techniques sont mis en places pour assurer une bonne gestion de l'énergie tel que : La climatisation centrale, la gestion automatique des volets et des stores, les détecteurs de mouvements au niveau des paliers de repos, les sasses d'entrée, les couloirs et les parties communes, le système d'arrosage automatique

I-2-2- Assurer la sécurité de l'immeuble :

Participation de la domotique dans la sécurité de la résidence à travers les caméras de télé surveillances et les interphones, ainsi que les détecteurs de mouvement. Les détecteurs techniques : d'incendie et de fumée sont aussi présents dans cet immeuble résidentiel.

I-2-3- Gestion de l'immeuble par une administration spécialisée :

La Libanaise de Promotion s'est fixée l'objectif de réaliser des projets de haut standing conforme aux normes internationales et d'assurer leurs gestions, conservation, gardes et entretiens. Et donc de gérer la résidence, d'exécuter les décisions de l'assemblée générale et d'assumer un ensemble de tâches administratives, financières et comptables le long de 3 ans.

Comme on l'a déjà fait pour les exemples précédents cités dans le chapitre 01 de la partie 02 ; un tableau récapitulatif du niveau de domotique réalisée dans l'immeuble sur les ces deux volets : la domotique au service du confort et la domotique au service de l'efficacité énergétique.

(le signe (+) représente l'application du critère au niveau du bâtiment, tandis que le signe(-) représente l'absence du critère). (voir tableau 05)

La domotique au service de l'efficacité énergétique		La domotique au service du confort	
1- Réglage et programmation de la température des différentes pièces	+	1-Variation de lumière par télécommande selon la pièce habitée	-
2-Passage automatique en température confort par détection de présence	-	2-Commande suivant des scénarii (lever, coucher de soleil)	-
3-Contrôle des consommations d'énergie (eau, gaz, électricité)	-	3-Centralisation des volets roulants	+
4-Asservissement du chauffage à l'occupation des pièces	-	4-Gestion de la maison avant l'arrivée du propriétaire	-
5- Détection d'ouverture des fenêtres	-	5- Programmation horaire des volets Roulants	+
6- Choix des matériaux adéquats	+	6- Commande motorisée de porte intérieure, fenêtre	-
7- Orientation des pièces	-	7- Maison communicante : la maison parle à ces habitants	-
8- Fonction anti-oubli d'éclairage	-	8- Alarme intrusion avec vidéo surveillance	+
9- Régulation en fonction de la luminosité extérieure	-	9- Contrôle d'accès par carte	-
10- économie dans les dispositifs d'éclairage	+	10- Sécurité dissuasive par clignotement forcé de toutes les lumières	+
11- L'intensité de l'éclairage s'adapte à la luminosité extérieure	-	11- Transmission téléphonique	+
12- l'éclairage : détecteur de mouvement ou de présence	+	12- Centrale de télésurveillance	+
13- Signalisation lumineuse extérieure	+	13- la coupure d'alimentation.	+

14- Le système d'arrosage automatique	+	14- Scénario « départ de la maison » de centralisation des fermetures et extinctions	-
15- Détection de fuite d'eau, de dégel du congélateur, de coupure secteur et de fumées toxiques	+	15- Relance eau chaude sanitaire à distance	-
16- Le store banne se rôle grâce à un capteur de vent ou de pluie	-	16- Distribution sonore et distribution vidéo	-
17- Centralisation des commandes	-	17- Report du signal vidéo de la caméra du portail sur les téléviseurs	+
18- Passage en température confort à distance	-	18- Modularité des espaces : Personnalisation qui s'adapte aux habitants	-

Tableau 06 : : analyse de la domotique dans la résidence des Pins

Source : l'auteur 2016

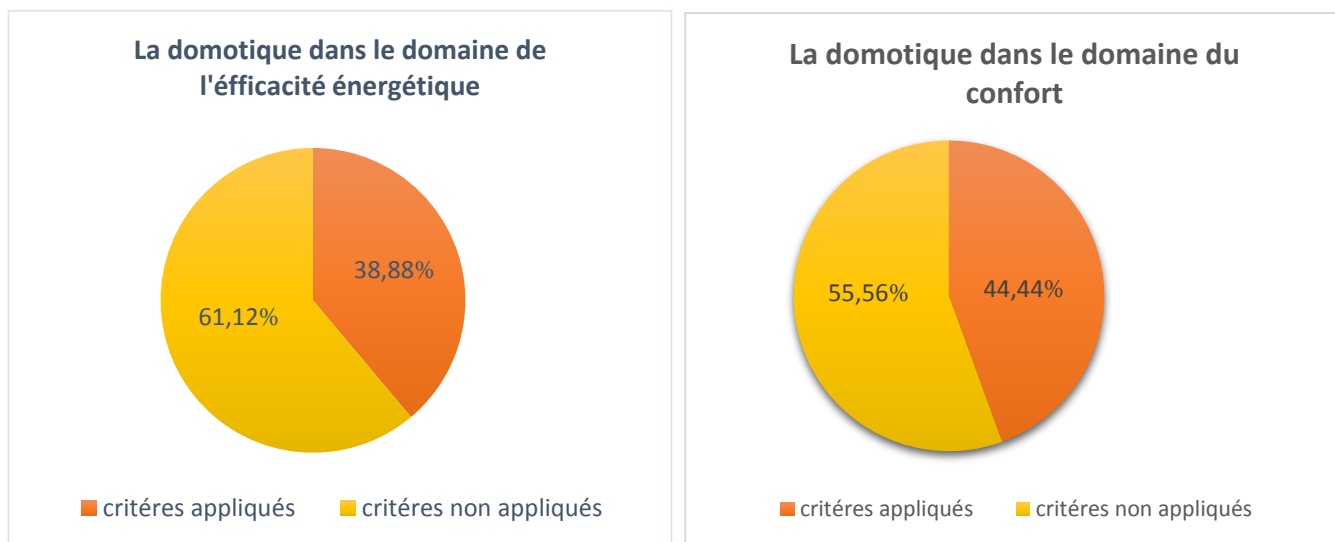


Schéma08 : Schéma explicatif du résultat obtenu de l'étude de la résidence des Pins

Source : l'auteur 2016

Dans ce tableau, on constate que, 7/18 de la domotique dans le domaine de l'efficacité énergétique a été appliqué par le maître d'œuvre donc 38.88% et 8/18 dans la domotique au service du confort (44.44 %) (voir schéma 08)

II-Analyse de la résidence GAYA de la promotion immobilière Bessa :

II-1-Présentation de la résidence GAYA:

Cette société est une promotion immobilière de droit Algérien, qui construit des immeubles résidentiels à haut standing et des équipements publics. Dans ce présent exemple on va traiter l'un des bâtiment résidentiel réalisé aussi à Ouled Fayet, et qui est doté de quelques solutions intelligentes lors de sa conception.

Cette même promotion est entrain de réaliser un appartement témoin d'une maison intelligente, mais malheureusement par soucis de déficience d'accès à la documentation à cet espace, on a pas pu ni visiter, ni avoir la moindre information concernant cet appartement.

La Résidence GAYA de la promotion immobilière Bessa Ouled Fayet, est un projet immobilier de haut standing, à 15 minutes d'Alger, avec accès direct sur l'autoroute.⁹² (voir figure 57, 58 et 59)



Figure 57: carte de situation de la résidence Gaya

Source : google earth

⁹² ALLTRAVELS. Bessa promotion, résidence GAYA. Consulter le 27/05/2015.

La Résidence Gaya de la promotion immobilière Bessa Ouled Fayet est composée de:

Composé de 8 bâtiments résidentiels de huit (08) étages chacun, pour un total de 136 appartements

Bâtiment	F4 duplex	F5 duplex	F3	F4	F5	Bureaux en M ²	Cave en M ²
Bâtiment A	8	0	0	8	0	558,40	476,60
Bâtiment B	0	4	13	3	0	601,55	488,50
Bâtiment C	0	0	0	8	8	406,15	314,00
Bâtiment D	0	0	0	15	0	401,20	294,00
Bâtiment E	0	0	3	13	0	388,15	294,00
Bâtiment F	4	0	0	8	0	377,25	
Bâtiment G	4	0	0	16	0	493,80	
Bâtiment H	4	0	0	16	0	494,30	

Tableau 07: organisation quantitatif de la résidence Gaya

Source : www.bessapromotion.com

II-2- Confort et sécurité de la Résidence : ci-dessous les différents paramètres de confort et de sécurité programmés lors de la conception de l'ouvrage. Certains sont réalisés et d'autres non, pour des raisons multiples, qui sont dues généralement à leurs cout élevés. (voir tableau 07)

Les paramètres programmés lors de la conception	
Fenêtres coulissantes en aluminium avec volet roulant télécommandé.	–
Chaudière individuelle par appartement. (Pas de chauffage centralisé)	+
Halls d'entrée protégés par un sas de sécurité accessibles par digicode et vidéophone.	+
Eclairage des paliers à l'ouverture des portes	+
Portes de parking télécommandées avec éclairage automatique du sous-sol	+
Télésurveillance du parking et de la	+

résidence 24 h sur 24 ainsi que le gardiennage	
Eclairage automatique avec détecteur de mouvement.	+
Antenne parabolique collective	+

Tableau 08: analyse de la domotique dans la résidence Gaya

Source : l'auteur



Figure 58 : vue d'ensemble de la résidence

Source : www.bessapromotion.com



Figure 59: parking télécommandé de la résidence Gaya

Source : www.bessapromotion.com

Dans cet immeuble résidentiel, la domotique est intégrée d'une manière plus usuel dans le domaine de la sécurité et de l'éclairage, tandis que l'efficacité énergétique reste un facteur mis à l'écart par le maître d'œuvre.

Afin d'enrichir notre travail de recherche et afin de répondre mieux à nos problématiques, une deuxième phase a été intégrée dans ce travail de recherche. Le premier questionnaire est une évaluation de l'état de satisfaction des usagers de la résidence des Pins situé à Chéraga (réalisé par la promotion libanaise); dans l'objectif d'estimer leurs état de satisfaction envers l'intégration des nouvelles techniques intelligentes dans quelques domaines tel que la gestion de l'éclairage, le confort... etc. Un deuxième entretien sera intégré pour les maîtres d'œuvres afin de dévoiler les causes initiales de ce manque flagrant de ce type de bâtiment en Algérie. Les résultats du questionnaires sont présentés ci-dessus tandis que les détails sont dans l'annexe 01 et 02.

III- Interprétation des réponses de l'ensemble des questions menées lors de la visite de la résidence des Pins: (Annexe 01).

A partir d'un ensemble de questions récupérées auprès des usagers de la résidence des Pins situé à Chéraga ; les diverses réponses ont été analysées, regroupées et structurées dans l'objectif d'estimer l'état de satisfaction des habitants pour le niveau de confort, offert par la société Libanaise de promotion.

Les questions menées tournent autour de deux thèmes principaux; l'efficacité énergétique du bâtiment à savoir son isolation et sa consommation énergétique plus la domotique au service du bâtiment, a vrais dire, tout ce qui concerne les nouvelles technologies qui facilite la vie de l'habitant. De plus une question ouverte a été posé sur les perspectives et les attentes futures des résidents envers ce bâtiment. Les réponses des habitants aux questionnements posées se résume comme suite :

Certains des résidents sont peu satisfait à l'égard de l'éclairage naturel, et cella est due à la mauvaise orientation du bâtiment, dont la plupart des pièces sont orientées Nord, ce qui nécessite un recours à l'éclairage artificiel. Tandis que ce sentiments d'insatisfaction est aussi exprimé envers l'ouverture des volets et des stores, dont leurs gestion ne se fait que automatiquement via une télécommande ; les propriétaires préfèrent un double système manuel et télécommandé, par ce que dans la plus part du temps des coupures d'électricité se présentent et les stores restent bloqués.

En ce qui concerne le paramètre du chauffage, il est jugé satisfaisant, exceptionnellement pour le chauffage au sol qui se considère comme une nouvelle option innovante, bien accueilli par les propriétaires, bien qu'il doit être renforcé par un savoir-faire pour cette technique innovante, afin de mieux stimuler son utilisation. Idem pour la ventilation, que malgré le courant d'air qui reste trop faible durant la journée, mais ce paramètre reste satisfaisant surtout pour la ventilation des sanitaires.

D'après les propriétaires, la climatisation naturelle n'était pas du tout parmi les préoccupations du concepteurs lors de la réalisation de l'ouvrage, d'ailleurs la plus parts des habitants optent pour la climatisation artificiel exagérée ce qui n'est pas conseillé pour une conception réussite d'un bâtiment.

On ce qui concerne, l'utilisation des appareilles a faible consommation énergétique, les propriétaires ne font recours qu'aux lampes économiques et riens d'autre dans ce domaine. Alors que pour la domotique, elle est principalement utilisée dans quelques domaines :

- ✓ la sécurité : la télésurveillance du parking et des paliers ce qui assure la sureté des propriétaires.
- ✓ Des détecteurs de mouvement pour le parking et les paliers,
- ✓ L'utilisation des anti incendie et anti fumée.
- ✓ La gestion des stores via une télécommande.

Une question ouverte sur le devenir du bâtiment a été posée et qui concerne le devenir de la résidence si c'était à refaire. La plupart des réponses convergent vers ce type de réponses:

Certains habitants souhaitent faire recours aux énergies renouvelables, comme les panneaux solaires ou toute autre option, afin de minimiser les coûts des énergies non renouvelables utilisés dans le bâtiment

De plus un besoin en terme de connaissance et de savoir-faire dans le domaine de la domotique ainsi que la démarche du sol chauffant a été exprimé au près des habitants afin d'avoir plus d'expérience dans le domaine et aussi pour faciliter son utilisation. En outre, un autre besoin a été réclamer celui d'offrir une capacité de gérer l'appartement à distance pour toutes les tâches usuelles.

IV- Résultats et interprétation d'un entretien pour les maitres d'œuvres sur les BI en Algérie: (Annexe 02)

Afin de clôturer cette partie du mémoire de recherche master ; un petit entretien a été établi pour les maitres d'œuvres afin de dévoiler les causes initiales de ce manque flagrant de ce type de bâtiment en Algérie. La question se résume comme suite :

L'Algérie reste dans le stade initial des bâtiments intelligents; et peu d'études sur ces dispositifs architecturaux et ces techniques de mis en œuvre existent; cela est due certainement aux différentes déficiences et difficultés rencontrées lors de la réalisation de ce type de bâtiment en Algérie; alors notre souci été de chercher ces déficiences et difficultés rencontrées dans ce domaine.

Le problème majeur cité par les architectes interrogés été la question du besoin en terme de logement et des équipements (la construction est régie par le besoin). De nos jours on ne parle pas de l'architecture, on parle de la construction et donc ce domaine de domotique semble être négligé. De plus l'architecture de bâtiment intelligent nécessite une certaine base de connaissances en terme de mains d'œuvres sur les techniques de mis en œuvre ainsi que sur les procédés de compréhension et de fonctionnement de ce type de bâtiment. Ajoutant à ceci ces bâtiments sont à énergie renouvelable et cette dernière est soumise à des couts faramineux et

conditionné par la volonté du maître d'ouvrage, qui jusqu'à présent ne lui accorde pas une grande importance.

Donc ce nouveau concept demeure dans l'étape initiale de l'application, et notre pays est loin d'appliquer ce genre de concept sur toutes types de constructions notamment le secteur résidentiel; et surtout avec l'arrivée de la crise économique et particulièrement celle du logement.

(les architectes interrogés : Les architectes du bureau d'étude ADS Progress et le bureau d'étude Zarioule à Azazga

Conclusion de la deuxième partie :

Après avoir analysé quelques cas algériens, nous pouvons dès lors conclure, que le concept des bâtiments intelligents commence à apparaître dans notre société, notamment dans le secteur résidentiel, plus précisément dans les villas et rarement au niveau des immeubles résidentiels malgré que les critères de sélection ne sont pas appliqués à 100%, mais l'idée est en train de se naître. De plus le concept de bâtiment intelligent ne comprend pas seulement l'automatisation des tâches, en effet, son efficacité énergétique est aussi gérée d'une manière passive avant de passer à la gestion active et ceci est à travers plusieurs paramètres tel que l'orientation, les matériaux ...etc.

Cette partie nous a permis aussi de prendre conscience que la domotique dans les bâtiments résidentiels est utilisée d'une manière plus usuelle au service du confort, notamment dans le domaine de la sécurité et de l'éclairage. Ce manque est dû à plusieurs facteurs et déficiences tel que le manque de mise en valeur et de demande pour ce nouveau type de bâtiment par les maîtres d'ouvrage, les coûts faramineux de l'installation domotique soit au service du confort soit au service de l'efficacité énergétique, la crise du logement ...etc. des critères que nous avons tirés dans notre deuxième entretien adressé aux maîtres d'ouvrages des différents bureaux d'études.

◆ Conclusion générale ◆

Conclusion générale:

Nous avons tenté à travers cette recherche, de puiser dans le domaine des bâtiments intelligents, ce nouveau concept qui commence à être la nouvelle préoccupation du 21^{ème} siècle. A cette lumière divers questionnements ont été soulevé afin de mieux élucider et comprendre cette nouvelle démarche.

La première phase, nous a permis dans un premier temps de comprendre ce nouveau concept de bâtiment intelligent; sa définition, ces caractéristiques et une prise de conscience sur son importance dans la simplification de la vie de l'habitant ainsi que son confort et surtout son amplification dans le domaine de l'efficacité énergétique.

Au fil de nos recherches, nous avons bien vu aussi, que le concept des bâtiments intelligents commence à prendre de l'émergence à travers le monde ; notamment dans les pays développés. Aujourd'hui il est rendu possible en raison du développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC); l'introduction de ces dernières visent à simplifier la vie des utilisateurs, à travers les nouvelles fonctions de communication qui permettent de gérer à distance les équipements de la maison, de les piloter plus facilement en regroupant et en déclenchant plusieurs fonctions électriques de la maison en un même point de commande. De plus, ce concept participe à l'amélioration du confort à travers l'utilisation des équipements domotiques ; du chauffage à la ventilation, en passant par l'éclairage et la gestion des volets et des stores.

Suite à notre analyse, on a pu constater aussi que le bâtiment intelligent se définit donc mieux comme un bâtiment à haute efficacité énergétique, intégrant dans la gestion intelligente du bâtiment les équipements consommateurs, les équipements producteurs et les équipements de stockage de l'électricité. Maitriser l'énergie, c'est aussi le respect de l'environnement naturel, c'est redonner ses lettres noblesse à la science constructive, avant de passer au veau de la technologie ; donc une attention particulière est également accordée aux techniques passives de construction du bâtiment, de l'orientation, des matériaux utilisés par exemple.

En outre dans l'un des exemples analysés on a constaté que pour qu'un bâtiment soit totalement intelligent, il doit contribuer et dialoguer avec son écosystème, avec son siège social, et que la gestion de l'énergie peut avoir un rayonnement plus global à grande échelle en faveur du développement durable.

Le second volet de l'étude, nous a permis d'élucider l'une des questions principales du mémoire qui est le degré de la prise de conscience de ce concept dans notre pays (l'Algérie); Comme nous l'avons déjà dit; les bâtiments intelligents commencent à apparaître dans notre société, notamment dans les villas individuelles, bien que peu ou rare les bureaux d'études qui optent pour cette option innovante. Cette dernière a commencé à apparaître timidement dans le secteur des bâtiments résidentiels, et pour le moment, il n'existe que quelques tentatives de constructions qu'ont commencées à intégrer de la domotique dans quelques domaines, particulièrement dans le domaine de la sécurité du bâtiment.

En revanche, les inventions dans ce domaine ne sont pas encore généralisées à cause de leurs coût et de leurs complexité. Seulement les personnes qui vivent dans des conditions financières aisées peuvent en bénéficier. En effet pour qu'on puisse parler de bâtiment intelligent en Algérie, il faut qu'il y ait une maîtrise de quatre piliers de base à savoir les matériaux, la protection, la climatisation et l'alimentation électrique mais aussi un élément essentiel qui est la gestion en terme d'énergie, de surveillance et d'entretien.

En effet on a pu comprendre aussi les démarches et les étapes de réalisation d'un bâtiment intelligent ; et que le succès de l'intégration des nouvelles technologies passe par une bonne conception en amont, le choix de solutions adaptées, donc une adéquation des solutions aux attentes des utilisateurs et un accompagnement dans la prise en main des systèmes. Ce qui confirme l'une de nos hypothèses.

A côté des analyses et des recherches menées et afin d'enrichir cette recherche, deux entretiens ont été menés. Le premier nous a permis de répondre à notre questionnement à propos de l'état de satisfaction des habitants et le niveau du confort offert par ce genre de concept, et qui s'avère être encore un concept méconnue et mal maîtrisé par les habitants. Le deuxième porte sur les différentes déficiences et difficultés qu'ont causé ce manque flagrant de ce type de concept en

Algérie, parmi eux il y'a le coût élevé des installations domotiques et de ces techniques et aussi la crise du logement dont souffre notre pays à nos jour. Toutefois, il n'existe pour le moment pas de règlement dans ce sens, pour une construction durable et intelligente en son propre sens.

Dans le cadre d'une recherche future, des recherches complémentaires pourraient être envisagées afin d'affiner la compréhension dans ce vaste domaine des bâtiments intelligents, et afin d'inciter les gens pour ce genre de concept notamment dans le domaine de l'efficacité énergétique.

Les annexes

Annexe I : Quelques questions pour les habitants de la résidence des pins Alger

Votre avis nous intéresse

I- Identification des personnes :

Age.....

Profession :.....

Sexe : homme femme

Indiquez votre niveau de satisfaction relatif aux points suivants :

II- Confort des bâtiments intelligents :

Comment jugez-vous ces éléments dans le bâtiment ?

<i>Critères</i>	<i>Très Satisfait</i>	<i>Satisfait</i>	<i>Peu satisfait</i>	<i>Insatisfait</i>
<i>Eclairage naturel</i>				
<i>Aération et ventilation</i>				
<i>Chauffage</i>				
<i>L'ouverture des (volets, stores)</i>				
<i>Espaces verts et des aires de jeu</i>				
<i>La climatisation</i>				

III- Efficacité énergétique :

Critères	Réponses
<i>Est-ce que le bâtiment reçoit une Isolation thermique spécifique ?</i>	
<i>Utilisez-vous des appareils électriques innovants à faible consommation énergétique</i>	
<i>Avez-vous des équipements énergivores à la maison ?</i>	
<i>y'as t'ils des équipements de génération d'énergie pour le bâtiment ?</i>	
<i>Quels sont les dépenses moyennes annuelles en terme d'énergie de ce type de bâtiment?</i>	

IV- Domotique

Critères	Réponses
<i>Utilisez-vous des équipements domotiques Si c'est oui, dans quel domaine ?</i>	

V- Observations / Suggestions :

Et si c'était à refaire ? Décrivez ce qui n'a pas marché dans le projet (au moins un élément lié à l'architecture, les matériaux, les systèmes énergétiques...)

Annexe II : Exemple de quelques réponses pour l'entretien mené auprès des bureaux d'études :

La question principale de l'entretien est la suivante:

L'Algérie reste dans le stade initial des bâtiments intelligents; et peu d'études sur ces dispositifs architecturaux et ces techniques de mis en œuvre existent; cela est due certainement aux différentes déficiences et difficultés rencontrées lors de la réalisation de ce type de bâtiment en Algérie; Alors pouvez-vous nous citer quelques-unes?

Quelques réponses :

Nom :.....HAMEK.....

Prénom :.....FATIMA.....

Profession : Architecte

Réponse :

.....l'Algérie est encore dans le stade de répondre aux besoins en termes de logements et des équipements (la construction est régie par le besoin). On ne parle pas de l'architecture, on parle de la construction. Depuis l'indépendance, l'Algérie et pour des raisons généralement économiques n'est pas encore arrivé à mettre en place une architecture propre à elle. La notion du bâtiment intelligent et loin d'être mise à terme en Algérie ; elle exige de nouvelles techniques et de nouveaux procédés architecturaux et constructibles pour lesquelles l'Algérie prendra du temps à formuler une base nécessaire à savoir la formation de main d'œuvres sur les techniques de mise en œuvre ainsi que l'apport de matériaux nécessaires et compréhension des procédés et du fonctionnement de ce type de bâtiment.

Nom : Amirat

Prénom : Zohra

Profession : Architecte

Réponse :

La notion du bâtiment intelligent n'est pas développée en Algérie en effet, très peu d'importance est accordée à la question de l'énergie et de sa consommation. Donc d'une part c'est une question de non conscience de l'avenir des ressources énergétiques ainsi que le phénomène du réchauffement climatique. D'autre part la non maîtrise des dispositifs intégrant des énergies renouvelables saines et économiques a empêché la mise en place des installations à énergie renouvelable, domotiques etc . Ajoutant à cela que l'utilisation des énergies renouvelables est

soumise à des coûts importants et conditionnée par la volonté des maîtres d'ouvrage qui jusqu'à présent n'ont fourni aucun effort dans le domaine énergétique notamment dans les grands consommateurs d'énergie à savoir le secteur de l'habitat .Il est à noter qu'on Algérie on construit encore dans l'urgence de livrer les immeubles d'habitation négligeant ainsi les aspects d'une architecture intelligente et durable. Il est donc important de souligner que la sensibilisation à la question énergétique est prépondérante pour le développement des recherches et des techniques afin de pouvoir conserver les énergies et maîtriser le concept de bâtiment intelligent.

Nom :HALICHE

Prénom :SOUHILA

Profession : Architecte

Réponse :

Par définition, c'est un bâtiment dans lequel l'introduction des nouvelles technologies, notamment de l'informatique et des télécommunications, apportent des services dont l'utilisateur a besoin. En effet tous ces sous-systèmes convergent pour atteindre l'objectif commun de réduire le coût de fonctionnement d'un bâtiment mais l'intégration de ces diverses technologies dans le bâtiment est très complexe, c'est à dire il n'y a pas de maîtrise de ces dites techniques, sans parler de l'indisponibilité des nouveaux matériaux et leurs coûts.

Il ne faut pas aussi oublier la demande, ni l'état intègre ces bâtiments dans ses cahier de charge quand il lance un appel d'offre pour étude, ni le privé le demande.

Nom :AIT RAMDANE

Prénom :Sabrina

Profession : Architecte

Réponse :

L'intégration du bâtiment intelligent en Algérie paraît indispensable vu l'impact de l'architecture sur l'environnement en toutes ses différentes étapes et l'épuisement des ressources (pétrole, gaz...) mais cela semble difficile surtout sur le plan pratique, sa réalisation et son entretien.

Pour qu'on puisse parler de bâtiment intelligent en Algérie, il faut qu'il y ait une maîtrise de quatre piliers de base à savoir la structure, la protection, la climatisation et l'alimentation électrique mais aussi un élément essentiel qui est la gestion en terme d'énergie, de surveillance et d'entretien.

Toutefois, en Algérie il n'existe pour le moment pas de règlement dans ce sens, mais aussi un savoir et savoir-faire nécessaire pour une construction durable et intelligente en son propre sens.

Liste des documents utilisés pour la partie pratique

- Cahier de charge de la villa, résidence au Paradou, Alger, réalisé par le cabinet d'architecture et d'expertise NAMIK Rabia.
 - Cahier des Charges Techniques du Bâtiment intelligent Catégorie résidentiel KNX France.
 - Descriptif Et Résidence Des Pins – Cheraga, 420 logements –deux blocs bureaux
 - Dossier graphique : Plans pdf de la villa Paradou/ Plans pdf de la villa à Oran
 - Plans Dwg des installation d'électricité de la résidence des Pins
- Vidéo présentation d'une villa domotique KNX par JUNG

Bibliographie

LA BIBLIOGRAPHIE DE BASE :

Ouvrages :

- Armand Dutreix, *bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments*, Edition Eyrolles, Bd Saint Germain, Paris, 2010, 239 pages
- Arthur Gential, *domotique et confort : un état des lieux*, école d'architecture de Lyon 2000/2001.
- Cabinet d'architecture et d'expertise NAMIK Rabia, Cahier de charge de la villa, résidence au Paradou, Alger.
- FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *La maison communicante*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2004, 306 pages.
- FRANCOIS- XAVIER Jeuland, *Réussir son installation domotique et multimédia*, 2e Edition Erolles, Saint Germain, Paris, 2008, 381 pages.
- Jean et Françoise Fourastier, *Histoire du confort*, Presses Universitaires de France, Éditions Que-sais-je ? 1962.
- Jérôme Rousseaux, *Habiter demain, la domotique, intelligence et communication*, édition EGT, Nathan, 1989.
- Manfred Hegger, Thomas Stark et al, *Construction et énergie : architecture et développement durable*, 1^{er} Edition presses polytechnique et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, 2011, 280 pages.
- Marc Olivier schawartz, *Arduino pour la domotique*, Edition dunod, 2015, 256 pages
- Pierre Lavigne en collaboration avec Paul. B et Pierre. F, *Architecture climatique : une contribution au développement durable*, Edition Edisud, la colode, Aix -en-Provence, 1994, 301 pages.
- Pierre Brun, Edmond-Antoine Decamps, *La domotique*, Que sais-je ?, PUF Thierry Gaudin, *2100 récit du prochain siècle*, édition Payot, 1990.
- Roberto Gonzalo et Karl Habermann, *Architecture et efficacité énergétique : principes de conception et de construction*, Edition BIRKHAUSER, Boston, Berlin, 2006, 215 pages.
- Samuel. C et Jean-Pierre Oliva, *La conception bioclimatique : des maisons confortables et économiques*, Edition Terre vivante, Mens, France, 2006, 2010, 221 pages.

Thèse de doctorat :

- Rim Missaoui Badreddine, *Gestion _Energétique optimisée pour un bâtiment intelligent multi-sources multi charges : différents Principes de validations*, thèse doctorat, laboratoire de Génie Électrique de Grenoble, 7 aout 2007, 278 pages.
- Chenailler, *L'efficacité d'usage énergétique : pour une meilleure gestion de l'énergie électrique intégrant les occupants dans les bâtiment*, thèse de doctorat, département électronique, Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Grenoble, 2012.

Mémoire de magistère :

- Smahi Samir, *Contribution à la conception des logements à haute performance énergétique : développement d'une approche de conception dans les zones arides et semi-arides*, mémoire magister : Architecture et environnement, Alger, Epau, 2013, 146 pages.

Mémoire d'étude :

- Antoine Leboeuf, Julien Gourraud, *Programmation pour le contrôle de la maison*, projet technologique liere année, institut universitaire de technologie, Nantes, Année 2012/2013, 13 page. Disponible sur internet: pagesperso.lina.univ-nantes.fr/.

Articles et revues :

- Bâtiments intelligents et efficacité énergétique : Plates-formes technologiques et programmes de Recherches & Développement du CEA. Dossier de Presse. Pdf. 2011. Disponible sur Coline.verneau@cea.fr
 - Jean-Charles Tarlier Directeur Industrialisation Steria France – Directeur du projet Steria GreenOffice© . Smart Gird, bâtiment intelligent, Interview de Jean-Charles Tarlier (Steria).
 - Le livre blanc de l'efficacité énergétique, Février 2011
 - Schneider Electric et son siège social, le HIVE, Hall de l'Innovation et Vitrine de l'Energie. Dossier de Presse. Pdf. Octobre 2009 . Disponible sur www.schneider-electric.com
-

- Imane J. Chabane, Enseignante-stagiaire à l'Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, *Les Equipements de confort du Bâtiment Intelligent, au Service des Besoins de ses Occupants : Quelques Considérations*, Solutions pour bâtiment intelligent, Vies des villes, numéro : 08 Janvier 2008, page 64,65.
- V. Lesgards, *Réseaux électriques intelligents et gestion de la demande : concordances et discordes*; Technical report, EDF Research and Development, EFESE R16, (2009).

Site internet :

- ALLTRAVELS. Bessa promotion, résidence GAYA. Consulter le 27/05/2015.
 - Au cœur du Hive, siège social de Schneider Electric créer un bâtiment intelligent pour une gestion durable des ressources. www.schneider-electric.com/fr. Consulter le 02/03/2015.
- Bâtiments intelligents : comment allier confort des occupants et réduction des charges ?
www.schneider-electric.com/fr. Consulter le 14/10/2015
- Bâtiment de santé. <http://www.legrandelectric.dz/>. Consulter le 17/03/2016.
 - Belgian Center for Domotics and Immotics. <http://www.bcdi.be>. Consulter le 20 Novembre 2015.
 - Bâtiment de santé. <http://www.legrandelectric.dz/>. Consulter le 17/03/2016.
 - Belgian Center for Domotics and Immotics. <http://www.bcdi.be>. Consulter le 20 Novembre 2015.
-
- BESSA Promotion Résidence Gaya Ouled Fayet. <http://www.bessapromotion.com/>. Consulter le 22/05/2015.
 - BESSA Promotion Résidence IRAT Ouled Fayet. <http://www.bessapromotion.com/>. Consulter le 22/05/2015
 - Chauffage ventilation & climatisation. <http://www.qualifelec.fr/>. Consulter le 06/03/2015.
 - Confort thermique et phonique dans une habitation. decoplus35.over-blog.com. Consulter le 17/10/2015.
 - D.Quenard, "Bâtiment à Energie Positive et Mobilité". <http://www.fondation-tuck.fr/Reunions/IDees-07-03-2011/Presentation-Daniel-Quenard-07mars2011.pdf>. Consulter Octobre 2015.
 - Energie renouvelable, Climatisation. <http://www.habitech.fr>. Consulter le 16/03/2015
-

- Le bâtiment intelligent : Interview de Jean-Charles Tarlier (Steria). Disponible sur internet : <http://www.smartgrids-cre.fr/>. Consulter le 20/12/2015.
 - L'éclairage naturel des bâtiments. <http://www-energie.arch.ucl.ac.be/>. Consulter le 16/03/2015.
 - L'efficacité énergétique plombée par un modèle de construction énergiv–Portail Algériendes ÉNERGIES RENOUVELABLES . [en ligne]. Disponible sur : <<http://portail.cder.dz/spip.php?article2311> > consulté le 15 Novembre 2015.
 - Pole écoconstruction. www.ecoconstruction-limousin.com. Consulter le 28/03/2015.
 - SMART GRIDS-CRE. Découvrir le bâtiment intelligent. <http://www.smartgrids-cre.fr/>. Consulté le 19/05/2015.
 - Présentation de la domotique par la société JUNG. <http://www.jung.de/fr>. Consulter le [14/07/2016](#).
-

