

République Algérienne Démocratique et Populaire.

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme.

epau

Laboratoire Architecture et Environnement.



Master de recherche

Pour l'obtention du diplôme de MASTER EN ARCHITECTURE

Option: Architecture et Environnement.

Thème :

L'attractivité des bâtiments technologiques, l'expérience algérienne de la conception au vécu

Le cyber parc de sidi abdallâh

Présenté et soutenu par :

BELKADI Fetima, architecte- étudiante à l'EPAU.

Mémoire dirigé par:

Mme TIZOUIAR Ouahiba
(Maitre assistante-doctorante à l'EPAU d'Alger)

Devant le jury:

Présidente: BOUSOUALIM Aicha
Examineur: BENALI-N Nadjia
Examineur: SI YOUCEF Youcef

Soutenu le 30 octobre 2016

Remerciement

Je remercie dieu de m'avoir donné le courage et la volonté de mener à bien ce travail.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à ma directrice du mémoire Mme TIZOUIAR Ouahiba pour tout le temps qu'elle m'a consacré, ces directives précieuses, et pour la qualité de son suivi.

Je tiens à remercier les membres de jury qui ont accepté de porter leur apport et leur intérêt à mon travail.

Je tiens aussi à remercier vivement le service engineering, direction de l'agence national du développement des parcs technologiques (ANPT) de cyber parc de sidi Abdellah qui ont accepté de m'accueillir et de répondre à mes questions.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à toutes les personnes qui ont accepté de répondre à mon questionnaire en l'occurrence ; le personnel du centre d'appel MOBILIS (siège multi locataire) et le personnel du siège d'administration de l'ANPT.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe de respect, de connaissance et de gratitude à :

Mes chers parents pour leur encouragements et leur soutien tout le long de mes études, que dieu les protège pour moi et les procure une bonne santé et une longue vie.

Mes deux chères sœurs : Hamida et son mari Amirouche et leurs petits Yanis et Wassim, Salima et son mari Belkacem et leur petit Sid Ali.

Mes chers frères Samir et Badri.

À tous mes amis et plus particulièrement Ahlem et Sabah.

Résumé

Dans le contexte économique et environnemental actuel, l'attractivité et l'efficacité énergétique constitue un objectif prioritaire, surtout dans le domaine du bâtiment. C'est en effet l'évolution de la technologie dans le domaine de l'architecture semble être une démarche incontournable dans le monde entier. L'Algérie a prit mesure de ces innovations par la création d'un parc technologique à savoir le cyber parc de sidi Abdellah à Alger.

La présente étude est une recherche appliquée qui consiste la compréhension des différents concepts et notions liées aux bâtiments intelligents. Nous avons contribué à travers une méthode d'analyse qualitative l'étude de l'interaction entre l'occupant et son environnement physique à l'aide d'un diagnostic sur les lieux et un questionnaire.

L'identification du niveau de satisfaction qu'offrent ces bâtiments intelligents nécessite l'évaluation de la qualité d'usage de ces derniers à travers l'analyse des discordances entre utilisateurs et installations de confort et les différents comportements non conventionnels qui sont adoptés pour atténuer le degré d'insatisfaction.

Mots-clés :

Bâtiments intelligents, technologie, confort, qualité d'usage, comportements, énergie.

Table des matières

Remerciement/dédicace	I
Résumé	II
Table des matières	III
Liste des figures et listes des tableaux	VII
Liste des abréviations	IX
INTRODUCTION GENERALE	
Introduction	01
Problématiques	03
Hypothèse de l'étude	03
Objectif de l'étude	03
Méthodologie	04
Structure de mémoire	05
PREMIERE PARTIE : REPERES THEORIQUES	
<u>CHAPITRE I</u>: DEVELOPPEMENT DES BATIMENTS ET RESEAUX INTELLIGENTS	
Introduction	06
I.1 Attractivité des bâtiments technologiques.....	06
I.2 Définition de la notion du bâtiment intelligent	07
I.3 Présentation du système intelligent dans les bâtiments	09
I.3.1 Systèmes de la gestion technique GTB et de régulation.....	09
I.3.2 Fonctions d'aide à la gestion technique	13
I.3.2.1 Points de mesure et d'action	13
I.3.2.2 Interface utilisateur	15
I.4 Intégration des installations du confort dans le bâtiment	15
I.4.1 Installations de chauffage, de ventilation et climatisation (CVC).....	15

I.4.1.1 Chauffage.....	16
I.4.1.2 Ventilation	16
I.4.1.3 Climatisation.....	16
I.4.1.4 Solution architecturale pour le système CVC	17
I.4.1.5 Solution technologique pour le système CVC	19
I.4.1.5 Solution architecturale et technologique pour les détecteurs de présence.....	20
I.5 Expérience algérienne dans les bâtiments intelligents	21
Conclusion.....	23
CHAPITRE II : BATIMENT INTELLIGENT ENTRE VECU ET EFFICACITE ENERGETIQUE	
II.1 Paramètres de suivi énergétique dans les bâtiments intelligents.....	25
II.1.1 Système de zonage pour la bonne gestion de l'énergie.....	25
II.1.2 Fonctions pour le suivi des consommations.....	26
II.1.3 Préparation des données pour le suivi énergétique.....	26
II.1.4 Analyses des données pour la maîtrise de l'efficacité énergétique	27
II.1.4.1 Indicateurs de consommations en KWh par unité d'usage	27
II.1.4.2 Affectation des locaux et adaptation de la programmation des intermittences aux occupations.....	28
II.1.4.3 Décomptes pour les charges de climatisation à partir des comptages.....	28
II.1.4.4 Analyse des factures, adaptation des tarifs.....	28
II.1.4.5 Archivage des dossiers techniques et des données enregistrées.....	29
II.1.5 Edition des propositions pour l'efficacité énergétique	29
Conclusion.....	29
II.2 Approche de conciliation, bâtiment intelligent et qualité d'usage.....	30
II.2.1 Définition de la qualité d'usage.....	30
II.2.2 Technologie et degré de liberté accordé aux usagers	31
II.2.3 Les enjeux sociaux des nouvelles technologies dans le secteur du bâtiment.....	32

II.2.4 Prise en compte du facteur humain lors de la programmation et de la réalisation de La GTB.....	33
Conclusion.....	36
DEUXIEME PARTIE : ETUDE DE CAS	
<u>CHAPITRE III : PRESENTATION DU CYBER PARC DE SIDI ABDELLAH ET METHODE D'ENQUETE</u>	
Introduction	37
III.1 Présentation du cyber parc de sidi Abdellah	37
III.1.1 Configuration spatiale du l'immeuble d'administration (siège ANPT).....	38
III.1.2 Environnement de travail de l'immeuble d'administration (siège ANPT)	39
III.1.3 Configuration spatiale du l'immeuble multi locataire	40
III.1.4 Environnement de travail du l'immeuble multi locataire	40
III.2 Méthode d'évaluation de la qualité d'usage.....	41
III.2.1 Evaluation post-occupation (EPO).....	42
III.2.2 Niveaux d'évaluation post occupationnelle	42
III.2.3 Application de l'EPO (construction d'une grille d'analyse).....	43
III.2.4 Synthèse de la méthode d'évaluation.....	44
III.3 Niveau indicateur de l'étude : la pré-enquête	45
III.3.1 Analyse du contenu de la pré-enquête	45
III.3.1.1 Construction d'une grille d'analyse	46
III.3.1.2 Analyse des données de la pré-enquete.....	47
III.4 Niveau investigateur de l'étude : l'enquête	52
III.4.1 Construction du questionnaire.....	53
III.4.2 Collecte des données	53
<u>CHAPITRE IV : ANALYSE DES DONNEES D'ENQUETE</u>	
Introduction	56

IV.1 Analyse des données d'enquête (siège ANPT).....	56
IV.1.1 Niveau de satisfaction	56
IV.1.2 Niveau de confort et de comportement	59
IV.2 Analyse des données d'enquête (immeuble multi locataire).....	63
IV.2.1 Niveau de satisfaction	63
IV.2.2 Niveau de confort et de comportement	65
Conclusion.....	69
CONCLUSION GENERALE	71
Bibliographie	
Annexes	

Liste des figures

Figure 01	Méthode de travail.....	04
Figure 02	Structure du mémoire.....	05
Figure 03	Les services de la GTB.....	10
Figure 04	Les niveaux de systèmes de régulation et de GTB.....	11
Figure 05	La régulation des systèmes techniques du bâtiment.....	12
Figure 06	Le fonctionnement des protocoles.....	14
Figure 07	Charges thermiques externes dépendant de: la situation, la géométrie et le parvis de la maison, l'ombrage, la protection solaire, la construction avec ventilation par l'arrière et la masse.....	17
Figure 08	Raccordement 4 tubes.....	17
Figure 09	Convection forcée en mode rafraîchissement.....	17
Figure 10	Raccordement 2 tubes.....	18
Figure 11	Convection naturelle en mode rafraîchissement.....	18
Figure 12	Schéma représentant l'intégration dans le plafond.....	18
Figure 13	Détail du raccordement des installations.....	19
Figure 14	Le dispatching de différents détecteurs dans une salle.....	19
Figure 15	Montage dans le luminaire, et montage en faux-plafond.....	20
Figure 16	Montage en pot d'encastrement, et montage en saillie.....	20
Figure 17	Emplacement des détecteurs de mouvement.....	20
Figure 18	Télécommande infrarouge, télécommande compacte infrarouge et module 4 entrées digitales.....	20
Figure 19	Le bâtiment intelligent de SEOR.....	22
Figure 20	La faculté de médecine, Ben Aknoun, Alger.....	22
Figure 21	La cité financière Belouizdad, Alger.....	22
Figure 22	Bâtiments intelligents de cyber parc de sidi Abdellah.....	23
Figure 23	La grande mosquée d'Alger.....	23
Figure 24	Les services rendus de l'automatisation des bâtiments.....	24
Figure 25	Situation de la ville nouvelle de sidi Abdellah (VNSA) par rapport au centre d'Alger.....	36
Figure 26	Situation du cyber parc.....	38
Figure 27	Carte de cyber parc de la VNSA.....	38
Figure 28	Vue sur l'ensemble de projet.....	39
Figure 29	Vue sur l'entrée du bâtiment.....	39
Figure 30	Vue sur la façade principale.....	39
Figure 31	schéma de répartition des espaces et leurs usage : bureaux, circulation et réception.....	39
Figure 32	Vue sur le hall de réception.....	40
Figure 33	Répartition longitudinal des bureaux.....	40
Figure 34	Vue sur un bureau individuelle.....	40
Figure 35	Entrée principale du bâtiment multi locataire.....	40
Figure 36	Bâtiment multi locataire.....	40
Figure 37	Plan 4 ^e étage siège multi locataire.....	41
Figure 38	Type de lampe fluo.....	46

Figure 39	Type de lampe fluo compacte.....	46
Figure 40	Boite de commande.....	46
Figure 41	Circuit de l'air chaud et frais.....	48
Figure 42	Colonnes horiaontales d'extraction d'air.....	48
Figure 43	Dispositif de chauffage/climatisation (système d'eau glacé VRV)	48
Figure 44	Dipositif de chauffage/climatisation toshiba.....	48
Figure 45	Groupe électrogène.....	48
Figure 46	Caméra de surveillance.....	50
Figure 47	Porte coupe-feu.....	50
Figure 48	Détecteur de fumé.....	50
Figure 49	Détecteur gaz co.....	50
Figure 50	Intervention manuelle en cas d'incendie.....	50
Figure 51	Tendance des occupants à l'impact de la technologie sur le rendement du travail.....	55
Figure 52	Tendance des occupants à l'appréciation de ce type de bâtiment.....	55
Figure 53	Tendance des ocuupants aux points positifs et négatifs des bureaux.....	56
Figure 54	Evaluation de refroidissement dans les bureaux (confort)	57
Figure 55	Evaluation de refroidissement dans les bureaux (comportement)	57
Figure 56	Evaluation du chauffage dans les bureaux (confort).	58
Figure 57	Evaluation du chauffage dans les bureaux (comportement)	58
Figure 58	Evaluation de l'éclairage dans les bureaux.....	59
Figure 59	Satisfaction de la qualité de l'air dans les bureaux (confort)	60
Figure 60	Satisfaction de la qualité de l'air dans les bureaux (comportement)	60
Figure 61	Tendance des occupants à l'impact de la technologie sur le rendement du travail (multi locataire)	62
Figure 62	Satisfaction de refroidissement dans les bureaux (confort)	63
Figure 63	Satisfaction de refroidissemnet dans les bureaux (comportement)	63
Figure 64	Satisfaction de chauffage dans les bureaux (confort)	64
Figure 65	Satisfaction de chauffage dans les bureaux (comportement)	64
Figure 66	Satisfaction de chauffage dans les bureaux (confort)	65

Liste des tableaux

Tableau 01	Différentes surfaces du siège ANPT.....	38
Tableau 02	Grille thématique de l'analyse de contenu du pré enquête.....	45
Tableau 03	Niveaux d'éclairage.....	46
Tableau 04	Composants du système de sécurité.....	49
Tableau 05	Construction du questionnaire ; Objectifs, Indicateurs et Objets de la question.....	51
Tableau 06	Echantillon d'enquête effectué dans le siège ANPT.....	52
Tableau 07	Echantillon d'enquête effectué dans l'immeuble multi-locataire.....	52

Liste des abréviations

NTIC	Nouvelles Technologies de l'Information et de la Télécommunication
BI	Bâtiment Intelligent
HQE	Haute Qualité Environnementale
GTB	Gestion Technique de Bâtiment
GTC	Gestion Technique Centralisé
GAB	Gestion Active du Bâtiment
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
PAC	Pompe A Chaleur
BACnet	Communication protocol for building Automation and Control Networks
CVC	Chauffage, Ventilation et Climatisation
SEOR	Société de l'Eau et de l'Assainissement d'Oran
SIG	Système d'Information Géographique
R&D	Recherche et Développement
ANPT	Agence National de développement des Parcs Technologiques

Introduction

Le secteur du bâtiment est le plus gros consommateur d'énergie parmi les différents secteurs économiques dans le monde, sa consommation représente 40 % de l'énergie mondiale, environ 68 millions de tonnes d'équivalent pétrole¹. Or, le coût de construction d'un bâtiment ne compte que pour 20 % de son coût complet jusqu'à sa démolition. Pour diminuer la part de coûts d'exploitation (80 % du coût complet rapporté à la durée de vie), il est alors essentiel de rendre les bâtiments plus efficaces énergétiquement¹. Face à cette évolution et afin de répondre aux préoccupations environnementales ainsi qu'aux évolutions réglementaires et sociétales, le bâtiment d'aujourd'hui doit s'adapter. Il doit prendre en compte les contraintes réglementaires, les évolutions techniques (avènement des nouvelles technologies de l'information et de la télécommunication NTIC, émergence et intégration des énergies de sources renouvelables), et les nouveaux aspects sociétaux (environnement, efficacité énergétique, mobilité à faibles émissions de CO₂)¹.

Concernant les contraintes réglementaires, tel que la réglementation thermique Grenelle Environnement 2012 prévoit que toutes les constructions neuves devront présenter, en moyenne, une consommation d'énergie primaire (avant transformation et transport) inférieure à 50 kWh/m²/an (contre plus de 150 kWh/m²/an actuellement dans les cas extrêmes). Cet objectif sera atteint en donnant la priorité à la qualité de conception du bâti et à un bouquet énergétique équilibré. Cette réglementation permettra donc d'intégrer de façon durable les nouvelles énergies de sources renouvelables. Elle devrait, en toute logique, imposer la montée en puissance des équipements permettant de valoriser ces énergies, mais aussi permettre le développement et la généralisation des produits et équipements énergétiquement très performants ainsi que l'utilisation d'équipements communicants dans une logique d'optimisation et de pilotage, local ou à distance.

Les NTIC seront ainsi l'outil indispensable pour améliorer la gestion de l'énergie dans l'ensemble des bâtiments, maisons, immeubles d'habitation, immeubles commerciaux et administratifs. Dans ce contexte, le concept du bâtiment intelligent (BI) est apparu en 1^{er} lieu à l'USA dans les années 80 et a évolué plus tard dans tout le monde, sans définition fixe ou standardisée. Il varie d'un continent à un autre, la plus répété est celle du *“European Intelligent Building Group”* : « 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

¹Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. France.

l'image du bâtiment »², autrement dit 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, tels que les véhicules électriques. Ce concept de bâtiment intelligent correspond à l'intégration de solutions de gestion énergétique dans l'habitat et les bâtiments d'entreprise, notamment pour parvenir à des bâtiments à énergie positive. En effet ce dernier est de bonne réputation dans le domaine de construction. À l'heure actuelle, il existe plusieurs sites dans le monde mettant directement en œuvre, à l'échelle d'un immeuble ou d'un quartier, l'ensemble des technologies et des fonctionnalités caractérisant un bâtiment intelligent à l'instar de Immobilier Green Office Meudon³ qui considéré comme étant le premier bâtiment tertiaire de grande ampleur à énergie positive en France (d'autres bâtiments à énergie positive existent mais sont de taille plus réduite). Il s'agit d'un bâtiment qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme, en exploitant des énergies renouvelables. Plusieurs critères ; énergie renouvelable, NTIC se réunissent pour dessiner une image d'un bâtiment modèle attractif sur lequel augmente la demande.

L'Algérie, et à l'instar d'autres pays dans le monde, a investie dans ce domaine, par la création d'un parc technologique de classe mondiale qui offrira une infrastructure de pointe et des services aux entreprises et aux institutions. C'est une véritable référence dans le domaine des bâtiments appelés «intelligents ». La création à Alger du premier parc technologique à savoir, le Cyber parc de Sidi Abdallah s'inscrit dans le cadre de la stratégie nationale visant à édifier une société de l'information et accélérer la transition de l'Algérie vers une économie des TIC. Il s'agit là, d'un projet stratégique d'envergure nationale, il est à la fois un déclencheur du secteur des TIC et un propulseur de l'innovation. Le Cyber parc abrite un ensemble d'équipement de classe internationale réunissant les approches architecturales, urbanistiques, techniques et technologiques les plus actuelles en matière de développement durable, les performances anticipées de ces édifices, en matière d'efficacité énergétique (chauffage, éclairage et climatisation), de préservation des ressources naturelles (eau, sol et végétation) et valorisation du recyclage, permettent d'envisager des économies monétaires.

² http://web.itu.edu.tr/~onaygil/eht614e/IB_Definition.pdf

³ Livré en juillet 2011, **Green Office® Meudon** est le 1^{er} immeuble de bureaux à énergie positive en France. Occupé par Steria France, leader européen des services informatiques. [en ligne], <http://www.green-office.fr/fr/realisations/meudon/overview>.

Problématique

Dans cette recherche, nous allons essayer d'évaluer la réussite de l'expérience du bâtiment intelligent en tant qu'acteur de l'attractivité technologique et d'économie d'énergie, cependant la problématique principale qui se pose par rapport à ces bâtiments spécifique est la suivante :

Le développement du bâtiment intelligent attractif est-il soumis à des contraintes d'acceptabilité sociale des technologies ?

Spécifiquement pour le cas des bâtiments du cyber parc de sidi Abdellah, les questionnements qui se posent sont :

- Quels sont les impacts du degré d'automatisation sur l'appropriation du bâtiment par ses utilisateurs ?
- Quel degré de liberté d'action pour les usagers ?
- Le confort et le bien être des usagers sont-ils pris en considération ?
- comment l'équipement réagira-t-il à des pannes ? Quels seront les systèmes de secours ?

Hypothèses

Nous postulons comme hypothèse :

- Il y a une discordance entre les installations de confort et les besoins des usagers, d'abord la simplicité d'usage est primordiale pour qu'ils s'approprient les appareils, que ce soit en termes de fonctionnement ou de programmation. En second lieu, la fiabilité et la durabilité des installations et des équipements sont essentielles. Diverses inquiétudes peuvent freiner les consommateurs dans leur acceptation du bâtiment intelligent, leur réaction lors d'une panne.

Objectifs de la recherche

- L'objectif de cette recherche est d'évaluer la réussite de l'expérience du bâtiment intelligent à l'échelle architecturale, la fiabilité, l'efficacité et la durabilité des installations et des équipements, l'adaptabilité et la simplicité d'usage en termes de fonctionnement ou de programmation.
- Mettre en évidence les différences, ou l'écart entre conception et vécu, concernant la technologie en architecture ; ainsi que proposer des solutions pour pallier à cet écart.

Méthodologie

Pour pouvoir répondre aux objectifs de cette recherche, nous préconisons une démarche méthodologique basée sur deux phases :

En premier lieu, une partie théorique sera consacrée à la définition des concepts et des notions liés au thème des bâtiments dit « intelligents ou technologiques » et leur rôle attractif de point de vue confort, sécurité et gestion. A travers cette partie, nous choisissons l'approche méthodologique la plus appropriée à notre cas d'étude et aux objectifs tracés.

En deuxième lieu, cette partie consiste en une opération d'analyse des lieux afin de répertorier le système de gestion technique dans les bâtiments, et les équipements de confort. Ensuite une enquête sera menée sur un échantillon représentatif sous forme d'interview et questionnaire afin de qualifier la qualité d'usage. Puis on procède à l'analyse des résultats obtenus pour confirmer les résultats de l'étape précédente. En effet, nous avons opté pour l'utilisation de la méthode qualitative post occupationnelle (EPO) comme outil d'évaluation de la performance des bâtiments intelligents et l'évaluation de la satisfaction des usagers en se basant essentiellement sur les impressions et la perception des utilisateurs sur leur espace de travail. Cette approche est généralement utilisée dans les pays anglo-saxons, nous l'avons adoptée dans notre recherche pour évaluer la satisfaction dans les environnements de travail à Alger.

Les interviews : Effectuées sur un échantillon comprenant les usagers du projet (permanent, gestionnaires de projet).

Les questionnaires : Effectués sur un échantillon comprenant les usagers du projet (permanents).

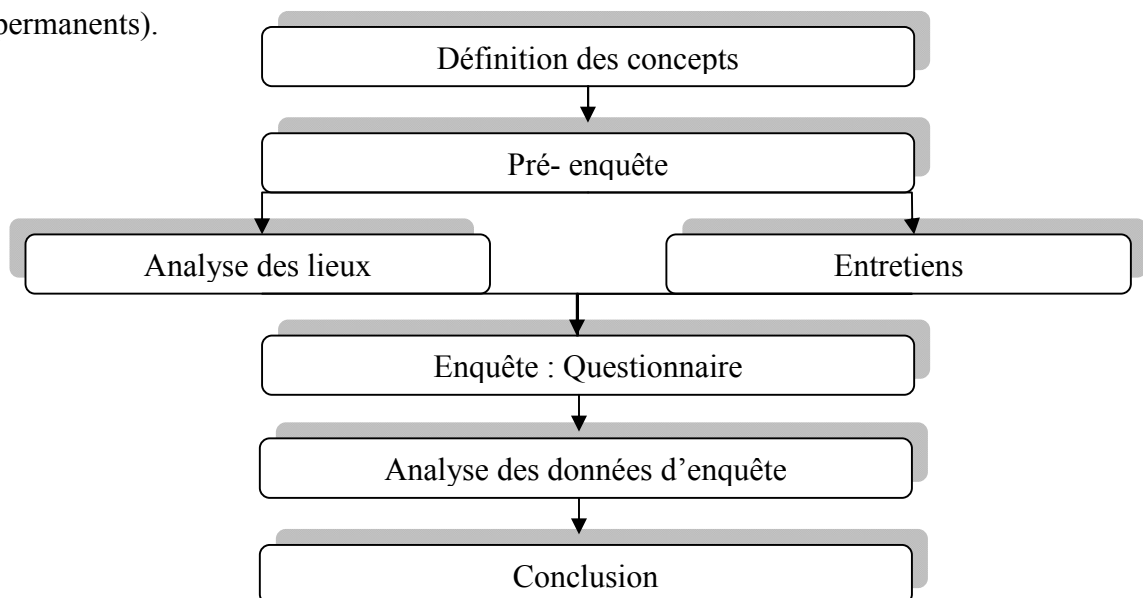


Figure 01 : méthode de travail
Source : auteur, 2016

Structure du mémoire

Le mémoire est structuré en quatre chapitres. Les deux premiers retracent les différents fondements théoriques sur le bâtiment intelligent. Nous tenterons de mettre en relief les

différents concepts qui nous semblent nécessaires pour la compréhension du sujet de recherche et atteindre les objectifs fixés au départ. Nous passons en revue plusieurs notions : Dans le 1^{er} chapitre nous définissons les notions de base à savoir : l'intelligence dans les bâtiments, son apparition et son évolution. Puis nous essayons de comprendre l'impact positif de l'informatique sur le suivi des consommations énergétiques dans le bâtiment toute en intéressant à l'approche de conciliation, bâtiment intelligent et qualité d'usage (chapitre II). Dans le 3^e chapitre figure le cadre pratique de la recherche, la présentation du cas d'étude et la méthode de recherche post occupation. Le 4^e chapitre quant à lui consiste à l'analyse de données récoltées et la synthétisation des résultats (Figure 01).

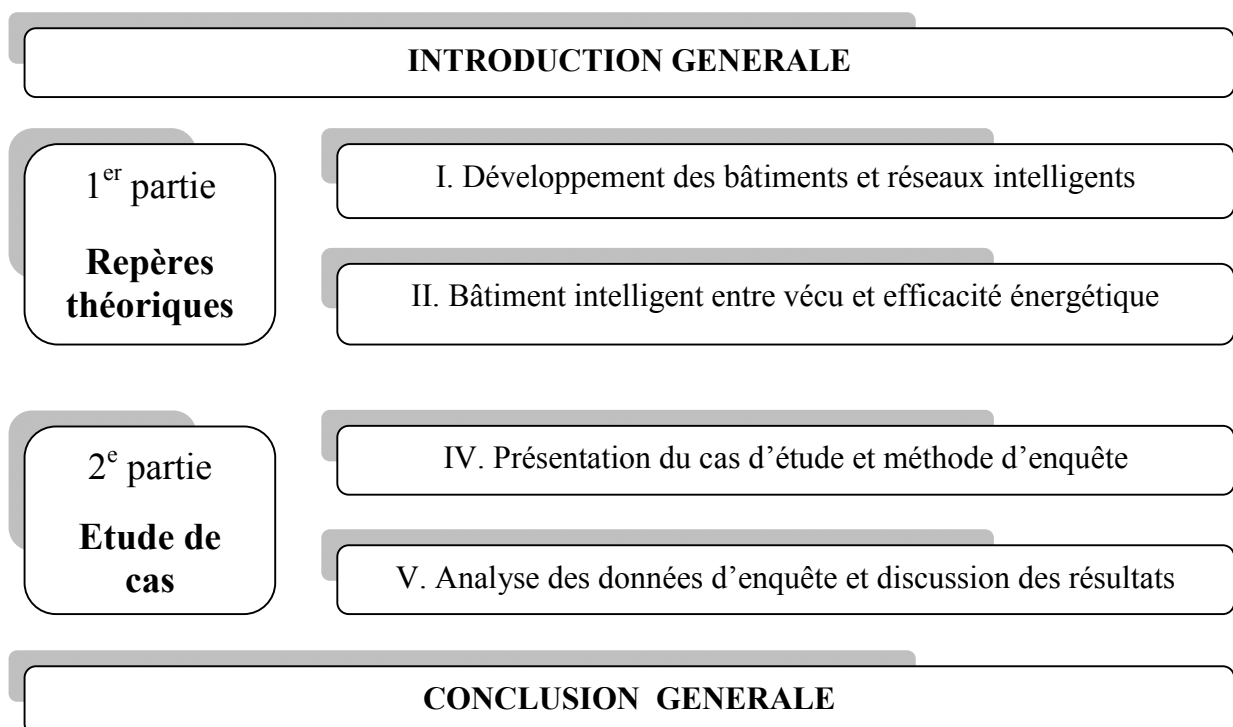


Figure 02 : structure du mémoire
Source : auteur, 2016

Partie 01 :

I. DEVELOPPEMENT DES BATIMENTS ET RESEAUX INTELLIGENTS

Introduction

Les inventions relatives au bâtiment intelligent sont très anciennes, ce concept s'inscrit dans l'évolution de la construction. On commençant par l'introduction du confort dans les bâtiments à la fin du 18^{ème} siècle avec l'arrivée de l'eau, puis on a vu les cheminées dans toutes les pièces de façon usuelle en 1813, c'est donc assez récent, le gaz, le chauffage central, à l'air ou à l'eau, tout au début du 19^{ème} siècle.

A la fin du 19^{ème} siècle nous 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 on a déjà tout cela, et le bâtiment s'équipe de réseaux, on se préoccupe de la ventilation avec des conduits de ventilation, début 20^{ème} siècle, et puis dès la première moitié du 20^{ème} siècle la climatisation (le premier immeuble climatisé date de 1922 à Atlanta).

Dans cette période de la première moitié du 20^{ème} siècle, on commence à penser aussi à de l'isolation, et la ventilation, l'isolation apparaissent vraiment au début de la deuxième moitié du 20^{ème} siècle, à l'après-guerre, avec l'introduction des réseaux d'air. Et puis le tertiaire, avec les réglementations de ventilation de tertiaire à la fin des années '70, ce qui ne fait que 30 ans. Arrivent aussi, deuxième révolution dans le bâtiment, tous les courants : courant faible, courant fort que l'on a depuis la fin du 19^{ème} siècle, mais avec l'arrivée de l'informatique les choses se renforcent⁴.

Les premiers signes visibles de cette évolution vers un bâtiment intelligent apparaissent aujourd'hui, 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, interface entre les réseaux publics d'électricité et le réseau privé du bâtiment, qui ouvre des perspectives d'innovations majeures en aval du compteur.

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).

I.1 Attractivité des bâtiments technologiques

Le concept d'attractivité est d'apparition récente dans la littérature, sa définition change d'un auteur à un autre en fonction des préoccupations et des problématiques des auteurs. Dans le dictionnaire internaute se définit comme étant « la capacité que possède un objet on une

⁴ BRINDEL, B Sophie. Conférence : comment allier confort des occupants et réduction des charges. 2009, http://www.maintenanceandco.com/files/avis_experts/Batiments_intelligents_comment_allier_confort_des_occu_pants_et_reduction_des_charges.pdf.

personne à séduire, à attirer ». Béguin (1984) ne dit pas autre chose en assimilant l'attractivité à la "capacité d'un lieu à générer des relations à partir d'autres lieux vers lui". Or, certains auteurs relient l'attractivité au territoire, en disant que « l'attractivité d'un territoire (pays, région, localité...) peut se définir comme une capacité à attirer des hommes, des capitaux, des investissements ou des activités venant de l'extérieur du territoire » Villa Borges et al. (2006), en effet nous définissons cette attractivité, comme la capacité d'un espace physique à être choisi par un acteur comme zone de localisation (temporaire ou durable) pour tout ou partie de ses activités ; cette attractivité est une attractivité perçue qui n'implique que des personnes physiques, des individus, des ménages ou des équipes, par exemple des équipes dirigeantes d'une entreprise ou d'une administration publique.

Depuis une dizaine d'années, l'attractivité est devenue pour les villes une notion cruciale, aussi cruciale que la compétitivité avec laquelle elle est parfois confondue. L'attractivité dépend de la compétitivité car les acteurs économiques se dirigent volontiers vers des places offrant le plus d'opportunités de bénéfices. En Algérie, la compétitivité commence à s'émerger à travers des pôles de compétitivité, version locale des clusters. Elle représente l'efficacité économique d'un territoire. Les pôles de compétitivité en Algérie est un des objectifs visé par la politique nationale d'aménagement de territoire pour créer les conditions d'attractivité et de compétitivité du territoire dans un contexte où le marché mondialisé est une réalité forte, dans cette optique est planifié le cyber parc de sidi Abdellah pour objectif de booster le développement des technologies de pointe et de communication. Les bâtiments intelligents sont venus comme un témoin de l'investissement des technologies dans les différents secteurs économiques en l'occurrence la construction et le bâtiment.

En termes de développement et d'attractivité, l'économie numérique, est devenue un poids significatif dans l'économie locale. On voit ainsi toute l'importance que revêtent pour un territoire, le déploiement d'infrastructures et de réseaux haut débit et la capacité des entreprises industrielles et de services à utiliser toutes les potentialités des TIC.

I.2 Définition de la notion du bâtiment intelligent

L'intelligence peut être définie comme l'ensemble des facultés permettant de comprendre les choses ou les faits, l'aptitude à lier des éléments entre eux et la capacité à agir de manière adaptée aux différentes situations. Transposée au secteur de la construction, cela signifie

qu'un bâtiment doit pouvoir fonctionner de façon autonome et interactive avec son environnement extérieur et intérieur, en fonction de l'évolution des besoins des utilisateurs⁵.

Le bâtiment intelligent, terme qui s'applique aussi bien à la maison (smart home) qu'au bâtiment tertiaire (smart building), il est généralement défini comme un bâtiment à haute performance énergétique, qui intègre une gestion optimisée des équipements consommateurs, producteurs et du stockage de l'énergie. Cela signifie qu'un tel ouvrage nécessite d'être conçu selon les règles propres au bio-climatisme et à la thermique du bâtiment (gestion et optimisation des apports solaires, compacité de forme, isolation et étanchéité à l'air performantes,...), permettant ainsi de réduire ses besoins en énergie, et que des équipements efficace soient installés pour couvrir l'ensemble des consommations résiduelles pour les usages réglementaires (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, ventilation, éclairage,...) et spécifique (informatique, électroménager,...). Toutefois, les consommations réelles dépendront de l'utilisation même de cet ouvrage et de ses équipements. Il s'agit donc de gérer intelligemment toutes les fonctions électriques du bâtiment, du chauffage à l'éclairage, en passant par les équipements électroménagers et les systèmes de surveillance. Programmation, communication et intégration sont les maîtres mots de cette gestion intelligente, grâce à l'introduction de l'informatique et des nouvelles technologies.

Le bâtiment du futur a ainsi de nombreuses fonctionnalités, tel que l'amélioration du confort intérieur (chauffage, climatisation, ventilation, éclairage et volets/stores électriques : il s'agit de gérer les apports naturels en fonction de l'enveloppe thermique du bâtiment), l'aide à la surveillance et sécurité dans le bâtiment, la gestion de la consommation électrique et aide à la réduction de la consommation d'énergie et l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments. Cependant l'intelligence, elle est aussi dans l'usage : faire un usage intelligent du bâtiment dont on est l'occupant. Combien important, quant on sait qu'un bâtiment plutôt réputé HQE ou répondant à des normes de qualité environnementale, perdrait 10 à 20% de son efficacité énergétique après une année d'exploitation. Cela s'explique probablement par le fait que parfois le promoteur, le constructeur, n'a pas forcément prévu l'usage qui allait être fait du bâtiment qu'on lui demandait de construire. On sait que selon que le bâtiment est multi

⁵Les cahiers de la construction durable en bourgogne N°4. 2013. [en ligne] <http://www.bourgogne-batiment-durable.fr/actualites/actualites-publiques/actualite-publique/article/les-cahiers-de-la-construction-durable-en-bourgogne-n4.html> [13-12-2015].

ou mono-occupant, que l'activité est de bureaux purs ou avec du stockage ou du magasinage, les usages sont différents et vont influencer sur l'exploitation et la performance du bâtiment⁶.

I.3 Présentation du système intelligent dans les bâtiments

Le bâtiment intelligent est la technologie de Smart grids⁷ appliquée au réseau privé. Il s'agit de mettre de l'intelligence sur le réseau électrique des bâtiments (maison, immeuble d'habitations ou de bureaux) pour faciliter et améliorer la gestion de l'énergie et des appareils électriques sur le réseau.

L'application des NTIC à un bâtiment tertiaire a pour nom la Télégestion, gestion technique des bâtiments (GTB), gestion technique centralisé(GTC) et la gestion active du bâtiment (GAB). La Télégestion désigne l'ensemble des produits mettant en œuvre les technologies de l'informatique, de l'électronique et des télécommunications pour permettre un contrôle à distance d'installations techniques géographiquement réparties ou isolées. Par l'intermédiaire d'automates de Télégestion, le pilotage à distance des installations techniques du bâtiment permet d'assurer, outre le bon fonctionnement de celles-ci, de réelles économies d'énergie.

La supervision, partie terminale de la Télégestion, s'effectue au niveau d'un poste de contrôle ou à distance, la plus part de temps par internet, depuis n'importe quel terminal ou PC.

Lorsque ces nouvelles technologies sont appliquées à une maison, on parle de domotique.

I.3.1 Système de la gestion technique des bâtiments (GTB) et de régulation

La gestion technique est l'ensemble des services qui consistent à surveiller (pour l'entretien et la maintenance), superviser (pour les services de l'exploitation) et suivre les consommations (pour l'efficacité énergétique).

GTB est un système informatique généralement installé dans de grands bâtiments ou dans des installations industrielles afin de superviser l'ensemble des systèmes qui y sont installés (alimentations en énergie, éclairage, climatisation, ventilation et chauffage, contrôle d'accès, vidéosurveillance, etc.). L'objectif est d'avoir une vue globale du bâtiment et de savoir ce qu'il s'y passe concernant notamment les états (fonctionnement d'un équipement, position, retour de commande,...), mesures (température, temps de fonctionnement, nombre de

⁶ François Xavier Jeuland. La maison communicante. édition Eyrolle, 2012, 408 pages.

⁷ **Smart grids** : est un réseau électrique communicant qui intègre les NTIC (Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication) dans son fonctionnement. Cela permet d'établir des interactions entre les réseaux d'électricité et les bâtiments auxquels ils sont raccordés. Leur taille est souvent assez vaste pour permettre une mixité d'usage. D'après http://www.planbatimentdurable.fr/IMG/pdf/fiche_smart_grids_pdf.pdf consulté le 16-09-2016

pannes,...) et les alarmes (panne, arrêt anormal, mesure dépassant un seuil,...). Un système GTB est constitué de plusieurs automates concentrateurs recueillant les informations des équipements ou des capteurs dans le bâtiment, d'un réseau reliant les concentrateurs au poste de gestion et d'un poste informatique de gestion équipé d'un logiciel de supervision (Supervisory Control and Data Acquisition – SCADA)⁸.

La GTB est le niveau supérieur de la Gestion Technique Centralisée (GTC) qui gère plus particulièrement les équipements de confort par distinction des autres équipements.

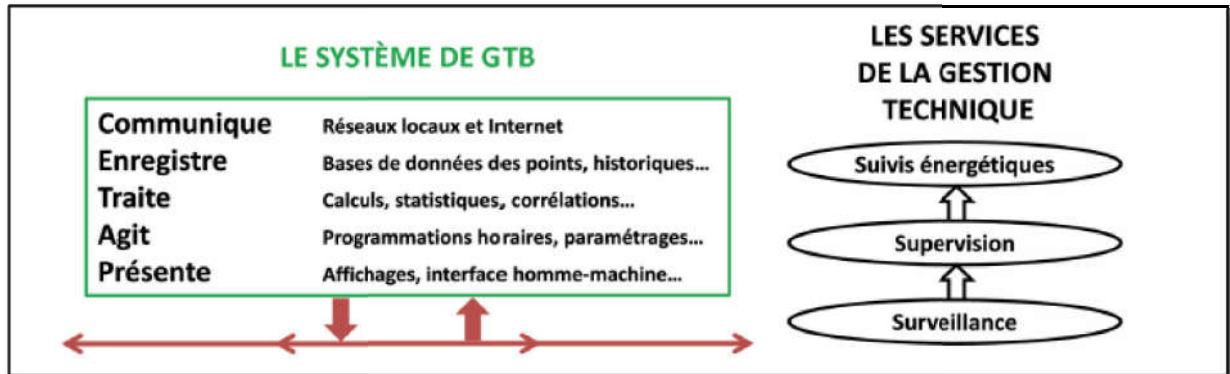


Figure 03 : les services de la GTB

Source : grenelle environnement 2012, (URL : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/regles-de-lart.html>)

La régulation des équipements techniques et le système d'aide à la gestion technique sont indissociables pour ces raisons :

- Partager les mêmes ressources pour capter, transmettre et présenter des informations.
- Permettre au technicien responsable des équipements ou au gestionnaire technique d'exploiter les fonctions de régulation et de gestion technique, suivant les mêmes modalités, le même langage d'interface homme-machine.

Des modalités d'usage qui différencieraient selon les parties des systèmes de régulation et de GTB obligeraient à autant d'apprentissages, donc d'autant moins d'efficacité.

Les qualités de simplicité d'usage des interfaces utilisateur doivent être considérées dans le choix d'un système.

L'organisation des systèmes techniques se conçoit en trois niveaux hiérarchisés :

- Terrain : les points placés sur les équipements et les installations. Ces moyens sont partagés par les fonctions assurés aux niveaux régulation-automatisation et gestion technique.

⁸ **Supervision**: ensemble de fonctions qui vise la sûreté de fonctionnement des systèmes techniques et la satisfaction de leurs usages. Elle consiste à observer et à enregistrer les paramètres significatifs des fonctionnements en vue de mener les actions qui en découlent. D'après URL : **Source** : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/regles-de-lart.html>. Consulté en novembre 2015.

- **Régulation** : les appareils (régulateurs, automates, unités locales multifonctions) qui agissent automatiquement sans présence humaine sur les équipements techniques du bâtiment pour réguler les équipements ou piloter les systèmes technique.
- **Gestion technique** : les moyens pour les transmissions, les traitements et les présentations des données utiles aux personnes qui assurent les services de la gestion technique.

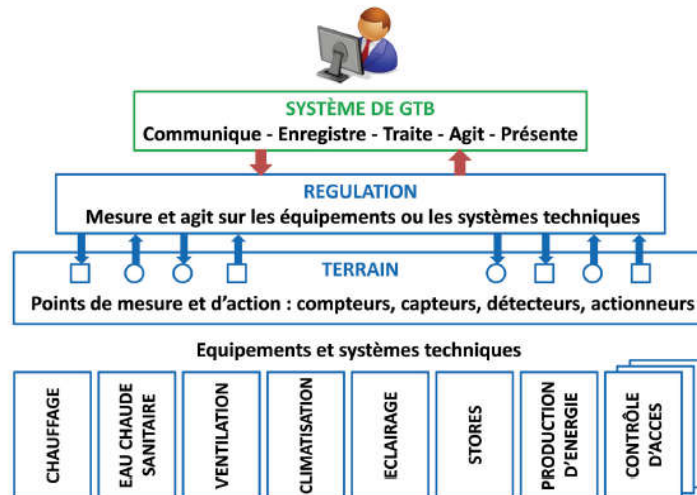


Figure 04 : les niveaux de systèmes de régulation et de GTB

Source : grenelle environnement 2012, (URL : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/regles-de-lart.html>)

Cette organisation en trois niveaux est fonctionnelle (ou logique), elle n'implique pas nécessairement la localisation physique des fonctionnalités dans des appareils séparés.

Les communications peuvent se faire par des réseaux numériques spécifiques à ces niveaux : réseau de terrain, d'automates et de gestion reliés par des passerelles.

Les multiples fonctions de régulation des installations se trouvent à plusieurs emplacements : dans les équipements eux-mêmes (régulations embarquées), dans les armoires des automatismes dédiés aux parties des installations (régulations dédiées).

Les fonctions de pilotage agissent sur les régulateurs des sous-systèmes ou de systèmes complets pour coordonner ou intégrer les fonctionnements, elles nécessitent un réseau numérique spécifique à l'équipement technique du bâtiment (BACnet, KNX, LonWorks)⁹.

Fonction d'automatisations embarquées : des équipements tels que les chaudières, pompes à chaleur (PAC), groupes de production de froid, circulateurs... sont pourvus de leurs propres fonctions pour leur automatisation et la sécurité de leur fonctionnement.

Fonctions de régulation dédiées : des appareils spécifiques (régulateur, automate, unité locale) ou un logiciel intégré dans une unité multifonctions peuvent assurer la régulation ou compléter les fonctions de régulations embarquées dans les équipements. Ces fonctions

⁹ Logiciels informatique pour la GTC.

permettent de réguler plusieurs équipements d'un système technique, comme dans une chaufferie : la mise en fonctionnement ou à l'arrêt des générateurs, le réglage de leurs régimes, les vannes de régulation des températures de départ, les circulateurs des réseaux de distribution¹⁰.

Fonctions de pilotage : des logiciels du système de GTB dans des unités locales ou au niveau du poste d'exploitation agissent sur les automatismes embarqués ou les régulations dédiées des parties des installations au moyen d'un réseau numérique. Pour l'efficacité énergétique, les fonctionnements des systèmes techniques doivent être coordonnés ou intégrés en tenant compte de plusieurs contraintes : les besoins des occupants, le coût de l'énergie, la gestion du stockage, la disponibilité des sources d'énergie de l'environnement du bâtiment...

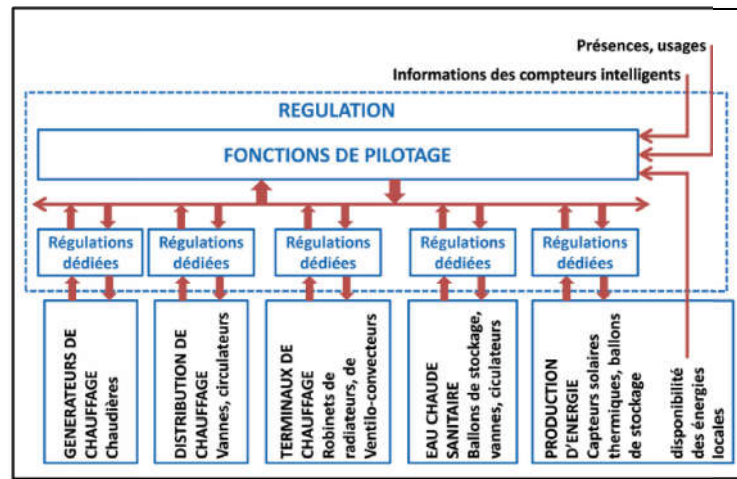


Figure 05: la régulation des systèmes techniques du bâtiment

Source : grenelle environnement 2012, (URL : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/regles-de-lart.html>)

La gestion technique consiste à assurer trois services, de la surveillance au suivi énergétique, qui s'organisent en niveaux :

- Le Suivi énergétique : connaître en détail des consommations, par exemple dans le cadre d'un La gestion technique consiste à assurer trois services, de la surveillance au suivi énergétique, qui s'organisent en niveaux :
- La Surveillance : assurer la sûreté, c'est-à-dire sécurité et disponibilité des équipements.
- La Supervision : satisfaire les qualités d'usages des bâtiments dans les meilleures conditions de coût et d'efficacité¹¹.

¹⁰ Guide gestion technique des bâtiments. 2012. [en ligne]. URL: <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/regles-de-lart.html> [page consulté le 08-2015].

¹¹ ADEME & Vous Recherche N°3- Systèmes électriques intelligents : enjeux et prospective, juin 2013, 6 pages.

Pour pouvoir mener efficacement un service, il faut que le service du niveau inférieur soit entièrement satisfaisant. Les mises en œuvre des services doivent donc être successives. Si la surveillance n'est pas complète, la supervision ne peut pas être menée de façon satisfaisante. Si les services de surveillance et de supervision ne sont pas mêmes attentivement, le suivi énergétique ne pourra pas apporter les bénéfices escomptés.

I.3.2 Fonctions d'aide à la gestion technique

Les fonctions des systèmes de GTB consistent de fait à transmettre, afficher, éditer, enregistrer, présenter des données. Ces fonctions qui relèvent de l'information doivent être mises en œuvre par des fournisseurs ou des développeurs qui ont des compétences particulières dans les domaines de l'équipement technique et énergétique des bâtiments.

Le cœur de ces systèmes consiste en une base de données (centralisée ou répartie) qui rassemble toutes les informations mises à jour en temps réel. Ces données représentatives de l'état actuel du système viennent des points physiques remontant du terrain et des points logiques issus de traitements. La taille de cette base est généralement mesurée en nombre de points physiques et logiques.

Plusieurs autres bases de données sont aussi exploitées : les données de base qui portent sur le bâtiment et tous ses équipements, les messages qui seront émis au gré des besoins, les journaux qui enregistrent tous les événements de la vie des installations.

La facilité d'usage est une qualité de première importance pour les fonctions de programmation, elles doivent être les plus simples possibles pour que les utilisateurs les rendent effectives. Les fonctions de pilotage qui intègrent plusieurs systèmes techniques sont plus pratiques à mettre en œuvre qu'une programmation individuelle, équipement par équipement¹².

I.3.2.1 Points de mesure et d'action

Les points de mesure et d'action constituent la base des systèmes de régulation et de GTB.

- Point de mesure concerne les détecteurs, capteurs et compteurs qui émettent des informations pour les fonctions de la régulation et du système de GTB. Les qualités de la régulation et l'efficacité de la gestion technique dépendent beaucoup des qualités des mesures. Le guide compteurs et capteurs donne des indications pratiques relatives à ces instruments, pour les choisir, les mettre en œuvre et les maintenir.

¹² Installations du bâtiment Planification interdisciplinaire. 2014.

http://www.suisseenergie.ch/_ws/publicationDetails.aspx?id=p6887&lang=fr-ch [page consulter le 02-09-2016].

▪ Points d'action¹² sont les actionneurs (moteurs des vannes, des registres, des stores...) et les commandes électriques par relais ou contacteurs reçoivent des commandes ou des réglages venant du système de GTB. Le choix des actionneurs et leur dimensionnement (l'autorité des vannes ou des registres, en particulier) conditionne les qualités de la régulation et l'efficacité de la gestion technique.

Les sorties consistent aussi à émettre des données vers les équipements : consignes des régulateurs, modes de fonctionnement des automatismes et autres paramètres pour piloter les fonctionnements des équipements.

▪ Le tableau des points¹² d'un système rassemble l'ensemble des informations sur les capteurs, détecteurs, compteurs et actionneurs reliés aux fonctions pour la régulation et la gestion technique. Pourtant sur l'ensemble des installations techniques et des équipements des bâtiments et des fonctions du système, le tableau sert initialement à organiser le système communicant et à optimiser le nombre de points. Un point peut être utilisé par différentes fonctions (annexe-4-).

▪ Les protocoles¹² sont des mécanismes qui permettent aux équipements d'échanger des informations. Les informations doivent être interprétées pour que les équipements raccordés puissent réaliser les fonctions attendues. Ils peuvent alors inter-fonctionner, c'est à dire émettre et interpréter des données pour effectuer des opérations (fonctionner).

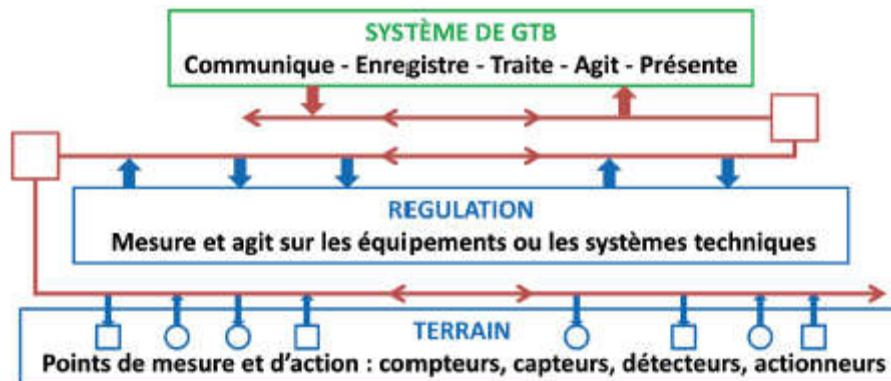


Figure 06 : le fonctionnement des protocoles

Source : grenelle environnement 2012, (URL : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/regles-de-lart.html>)

Trois protocoles de réseaux normalisés au niveau international sont dédiés aux installations techniques du bâtiment : BACnet, LonWorks, KNX. Ces normes comportent des spécifications d'application détaillées, dédiées aux équipements des bâtiments pour leur permettre d'inter-fonctionner.

I.3.2.2 Interface utilisateur

Les dispositifs dispersés dans les bâtiments n'ont pas pour seul rôle de réguler automatiquement, beaucoup d'entre eux offrent des moyens de réglage et d'action individuels (manuels) à la disposition des techniciens et /ou des usagers. Qu'il s'agisse de chauffage, climatisation, ventilation, éclairage, etc. La prise en compte des fonctions d'interface dans les choix des appareils permet de bénéficier du comportement des intervenants pour maîtriser les consommations d'énergie.

Ces remarques générales se concrétisent par des solutions techniques choisies en prévoyant le comportement des utilisateurs. Le moteur le plus important pour des usages parcimonieux est l'incitation pécuniaire, mais sa prise en compte diffère beaucoup selon le type d'usage.

Dans les locaux du tertiaire : les usagers ne sont généralement pas touchés par une répartition des dépenses, mais leur comportement peut être attentif aux usages de l'énergie par des actions incitatives menées au sein de l'organisation¹³.

I.4 Intégration des installations du confort dans le bâtiment

La satisfaction des besoins de l'occupant est d'une importance capitale mais cela doit prendre en considération l'aspect esthétique du bâtiment. Il est parfaitement possible d'assurer à la fois une excellente qualité d'environnement intérieur et une bonne qualité architecturale. Atteindre ces objectifs implique de travailler à une nouvelle compréhension de la planification, de la construction et de l'exploitation du bâtiment. Les concepteurs sont chargés d'associer l'architecture, l'organisation des espaces et la technique du bâtiment, et de le communiquer.

Les bâtiments comprennent d'importantes infrastructures techniques dont la complexité ne cesse d'augmenter. L'expression standardisée « Gestion Technique du bâtiment (GTB) » comprend les installations suivantes : installations de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC), systèmes généraux d'éclairage des bâtiments, systèmes de stores, installations de transport de personnes (ascenseurs, escalators), portes et portails automatiques, installations de sécurité (incendie, cambriolage), installations sanitaires,

¹³ Cahier des charges gestion technique de bâtiment, disponible sur le site de l'ADEME et du COSTIC : http://www.costic.com/sites/default/files/upload/cdc_gtb.pdf et <http://www.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=1&cid=96&m=3&catid=15903>.

systèmes d'évacuation pour eaux usées, gaz d'échappement, déchets, etc. L'interaction et l'influence réciproque de ces différents systèmes sont de plus en plus importantes. En particulier, la structure des bâtiments n'est plus considérée comme un objet figé et rigide. Elle est adaptée de façon dynamique aux différentes conditions d'exploitation de la technique du bâtiment.

I.4.1 Installations de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC)

Le système CVC comprend la combinaison entre les installations de chauffage, ventilation et climatisation. Dans les bâtiments administratifs, il convient de garantir la flexibilité de transformation et l'adaptation, par des espaces sous les planchers ou dans les plafonds qui permettent l'adaptation des installations techniques.

I.4.1.1 Chauffage

La technique de chauffage a pour objectif de créer une température ambiante agréable et constante pendant toute la période de chauffage. Elle génère de l'eau chaude pour le chauffage des locaux et, dans la plupart des installations, pour l'eau chaude sanitaire. La technique de chauffage d'un bâtiment englobe la production, la distribution et l'émission de chaleur. La production de chaleur est un domaine partiel très complexe de la technique de chauffage. Outre les chaudières traditionnelles alimentées au fioul, au gaz, au bois ou charbon, des pompes à chaleur, des centrales de cogénération, de l'énergie solaire ou une combinaison des générateurs de chaleur mentionnés (production de chaleur bivalente), ainsi que des stations de chauffage urbain, sont utilisées pour produire de la chaleur.

I.4.1.2 Ventilation

L'air vicié sera remplacé par l'air neuf qui est capté sur une face du bâtiment la plus ombragée possible. Ce captage doit être conçu de manière à ce qu'aucune substance étrangère telle que des feuilles, des branches, de la poussière etc, ne puisse s'infiltrer. Pendant la période de chauffage, la température ambiante doit être maintenue au niveau souhaité malgré l'apport d'air frais. C'est à cela que servent les réchauffeurs d'air qui sont alimentés principalement avec de l'eau chaude, mais également par l'électricité ou la vapeur.

I.4.1.3 Climatisation (refroidissement)

Les installations de refroidissement permettent de générer et de répartir les puissances frigorifiques requises dans les différents systèmes. Il peut s'agir d'installations frigorifiques techniques, de plafonds rafraîchissants ou de systèmes de climatisation. Selon l'application et

les besoins, différentes méthodes de production sont utilisées. Des variantes possibles sont par exemple le refroidissement à l'eau de mer, le refroidissement par les eaux souterraines avec des pompes à refroidissement, ou des groupes froids avec différents procédés et niveaux de puissance. A basse température, l'eau est généralement remplacée par un mélange eau/antigel afin d'éviter le gel du fluide. Dans ces cas, on utilise souvent des échangeurs de chaleur ou de froid pour séparer les différents fluides et les niveaux de température.

Toutes ces installations ont un important besoin en énergie primaire, cette énergie soit à base de fioul ou bien renouvelable (bio masse, solaire, hydraulique, éolienne etc.). Cependant la disposition des centrales, les systèmes centralisés et décentralisés, ont une influence considérable sur les emplacements des gaines et sur la qualité des composants (appareils). L'emplacement, la taille et l'accessibilité des centrales sont des éléments importants de la planification interdisciplinaire. En effet, ils jouent un rôle particulier sur le plan de la consommation d'énergie, de la remise en état et de la maintenance¹⁴.

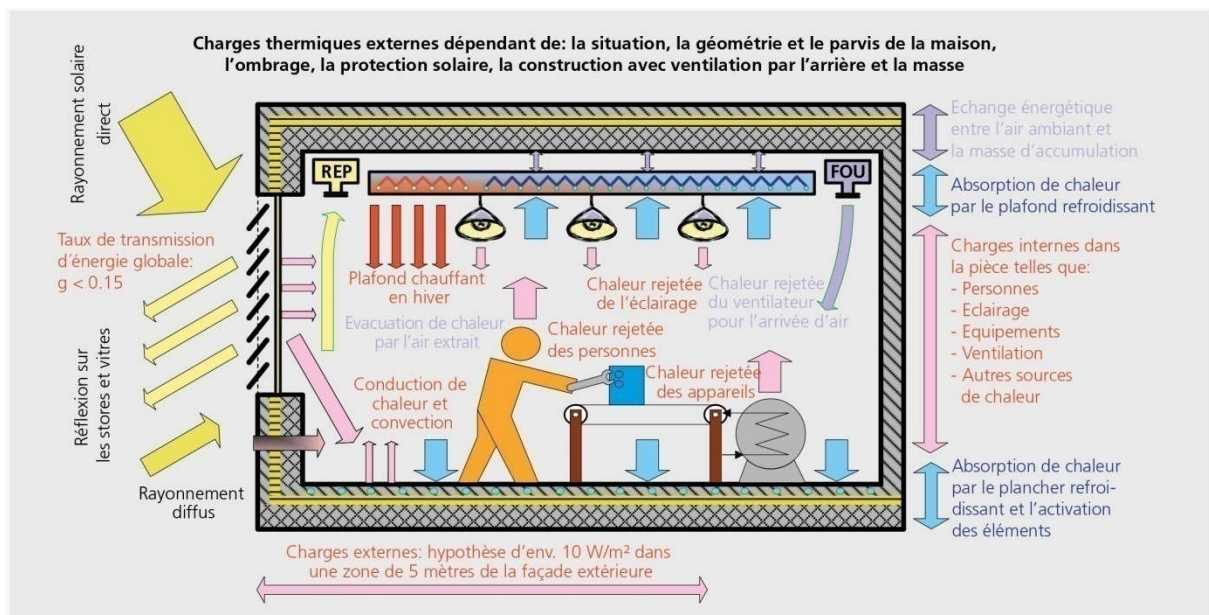


Figure 07: Charges thermiques externes dépendant de: la situation, la géométrie et le parvis de la maison, l'ombrage, la protection solaire, la construction avec ventilation par l'arrière et la masse.

Source : Installations du bâtiment Planification interdisciplinaire, 2014 (p98)¹⁵

1.4.1.4 Solution architecturale pour le système CVC

Parmi les solutions architecturales pour l'intégration des installations de CVC est l'adaptation dans les plafonds par des poutres climatiques qui se déclinent en deux familles : actives et

¹⁴ François Xavier Jeuland. La maison communicante. édition Eyrolle, 2012, 408 pages.

¹⁵ Installations du bâtiment Planification interdisciplinaire, 2014.

http://www.suisseenergie.ch/_ws/publicationDetails.aspx?id=p6887&lang=fr-ch [page consulter le 02-09-2016].

passives. Elles se caractérisent par la présence d'une batterie à eau autour de laquelle l'air ambiant circule pour être refroidi ou réchauffé.

➤ Poutres climatiques actives

Les poutres climatiques actives sont alimentées en air primaire, assurant ainsi l'apport d'air neuf tout en permettant une augmentation du transfert thermique par convection forcée.

L'air ambiant est réchauffé ou refroidi, la régulation est réalisée par la modulation du débit d'eau circulant dans la batterie.

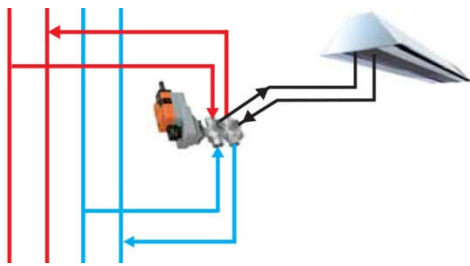


Figure 08: Raccordement 4 tubes¹⁶

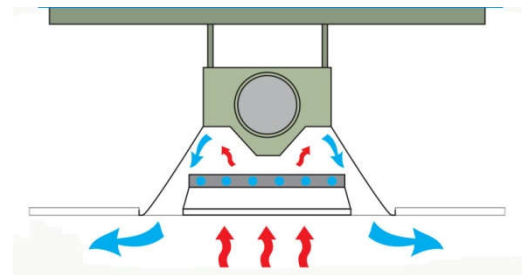


Figure 09: Convection forcée en mode rafraîchissement¹⁶

Poutres climatiques passives

Les poutres climatiques passives assurent par une convection naturelle et partiellement par rayonnement, une fonction de rafraîchissement. L'air chaud s'élève en partie haute et se refroidit dans la poutre, créant ainsi une circulation d'air de faible vitesse dans la pièce. La régulation est réalisée par la modulation du débit d'eau froide circulant dans la batterie.

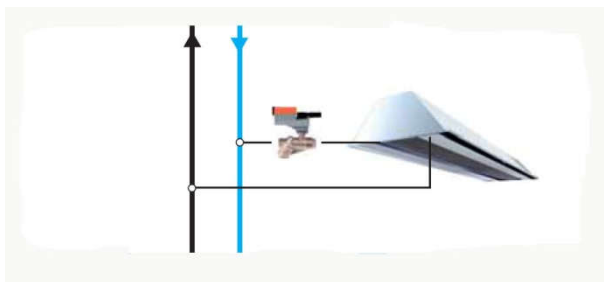


Figure 10: Raccordement 2 tubes¹⁶

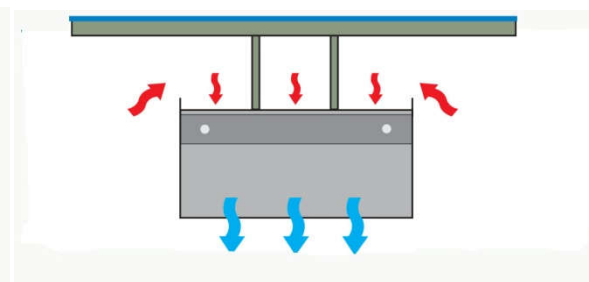


Figure 11: Convection naturelle en mode rafraîchissement¹⁶

Le plafond rayonnant se caractérise par une épaisseur de faux - plafond très réduite d'environ 100 mm. Il est constitué de dalles métalliques perforées et de tubes fixés sur la face intérieure, à l'aide de larges ailettes métalliques.

Les plafonds rayonnants apportent également un confort acoustique, non seulement par l'absence de bruit (aucun moteur de ventilation) mais aussi par une bonne absorption phonique.

¹⁶ www.wago.com/infomaterial/pdf/51293132. [page consulté le 20-08-2016].



Figure 12: schéma représentant l'intégration dans le plafond
Source : www.wago.com/infomaterial/pdf/51293132.pdf

I.4.1.5 Solution technologique pour le système CVC

Les installations de CVC sont raccordées à une centrale de traitement d'air avec récupérateur à plaque et armoire électrique contenant l'automate de régulation (par exemple WAGO-I/O-SYSTEM) qui réalise le contrôle/commande des moteurs par une carte de communication à laquelle sont connectés les capteurs et les actionneurs. En complément, l'automate de régulation il réalise la mise à disposition pour la GTB du pourcentage d'ouverture des vannes (valeur du débit théorique).

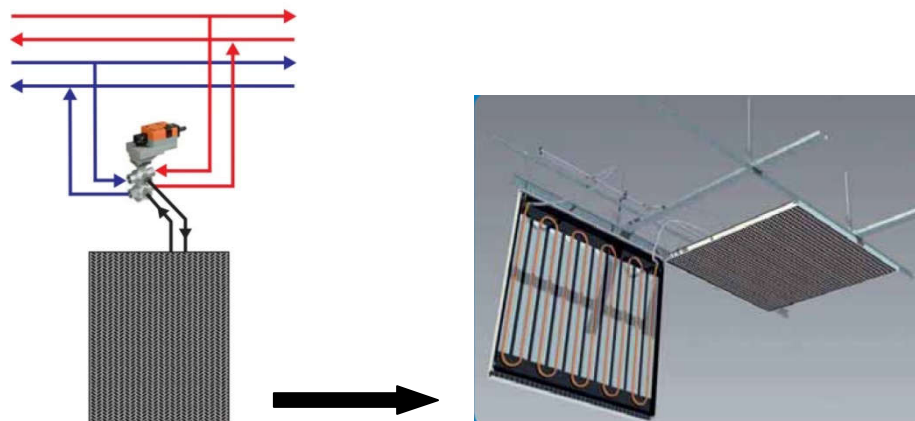


Figure 13: détail du raccordement des installations
Source : www.wago.com/infomaterial/pdf/51293132.pdf

Les bureaux sont d'habitude dotés de capteurs de température, d'hygrométrie et de CO² présents, l'automate permet la régulation terminale, le contact de feuillure coupe le chauffage ou le refroidissement, lorsque l'une des fenêtres est ouverte.

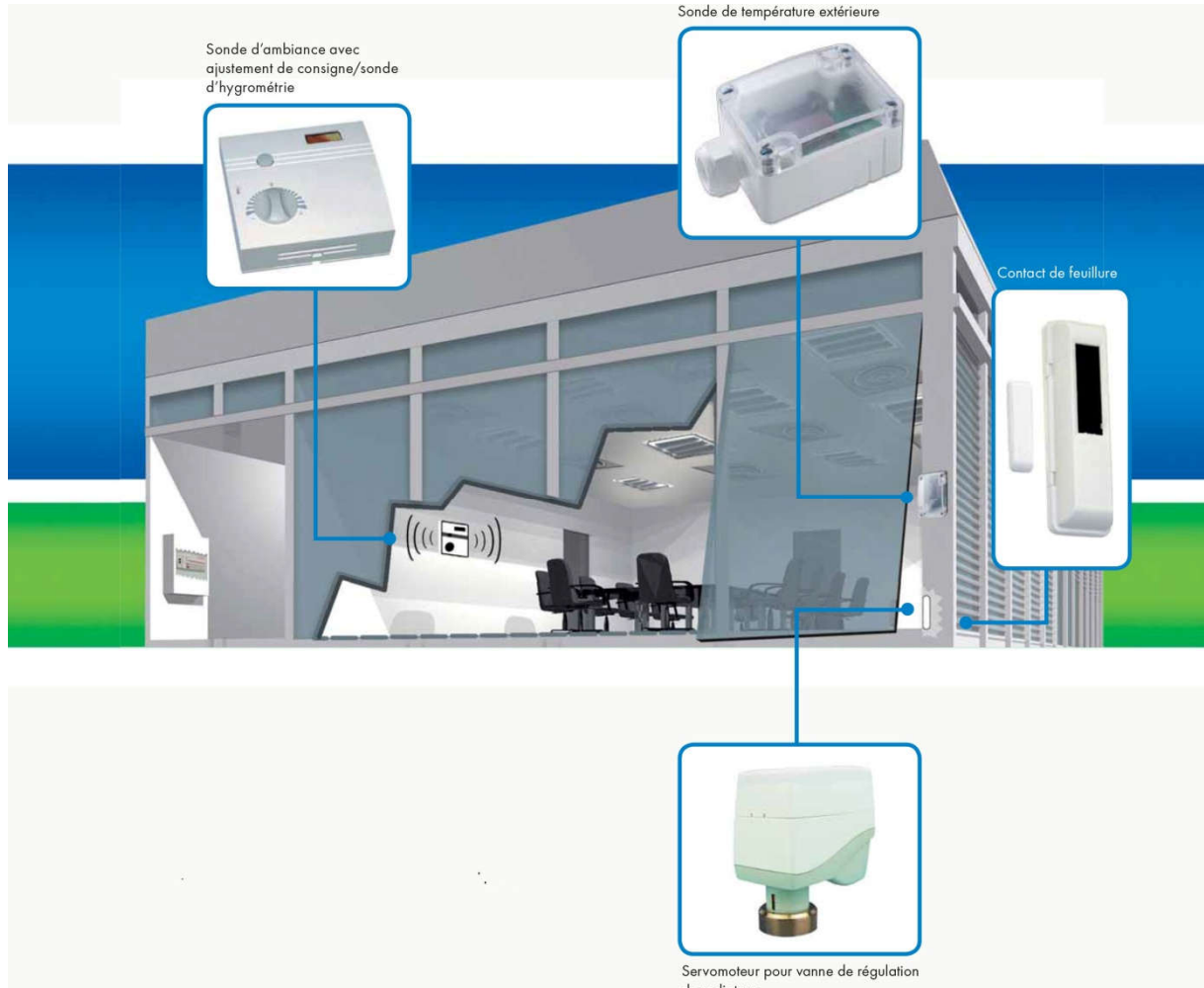


Figure 14: le dispatching de différents détecteurs dans une salle
 Source : www.wago.com/infomaterial/pdf/51293132.pdf

Pour les installations de chauffage avec des radiateurs à eau chaude, la sonde de température extérieure permet d'ajuster la température de départ en fonction de la loi d'eau.

Pour la régulation terminale, ce servomoteur permet de réaliser la régulation d'un radiateur pré-équipé d'une vanne thermostatique. La sonde d'ambiance transmet la mesure au contrôleur, qui réalise le calcul et la transmission de la commande de positionnement au servomoteur.

I.4.1.6 Solution architecturale et technologique pour les détecteurs de présence

Les détecteurs de présence sont mis en œuvre par des entrées digitales directement connectés sur des cartes communicantes permet de réduire les coûts de câblage, ainsi que le nombre de technologies utilisées. En fonction du type de montage, différents modèles de détecteurs sont

disponibles. Pour les montages en pot d'encastrement et en faux plafond, il est possible d'orienter la tête de +/- 15° afin d'ajuster la zone de détection. Par les télécommandes infrarouges, l'utilisateur pouvait contrôler l'installation depuis son bureau. En effet la télécommande compacte est adaptée aux applications d'éclairage simples, la version standard combinant la gradation, la sélection d'ambiances lumineuses ou encore la commande de stores.



Figure 17: emplacement des détecteurs de mouvement¹⁷



Figure 15: Montage dans le luminaire, et montage en faux-plafond¹⁷

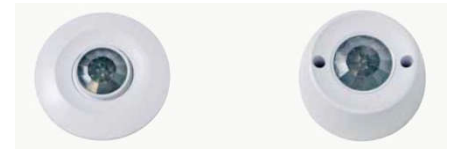


Figure 16: Montage en pot d'encastrement, et montage en saillie¹⁷



Figure 18: Télécommande infrarouge, télécommande compacte infrarouge et module 4 entrées digitales¹⁷

La solution de gestion et de commande de l'éclairage, du système de chauffage-ventilation-climatisation (CVC), des stores et volets roulants, permet d'ajuster les paramètres de confort au plus près du poste de travail. Des capteurs et détecteurs sondent l'environnement et, en fonction des informations reçues, permettent d'exploiter au mieux les apports naturels de lumière et de chaleur.

I.5 Expérience algérienne dans les bâtiments intelligents

Le premier avantage du bâtiment intelligent c'est, bien sûr, d'offrir un meilleur environnement à ceux qui y vivent. En plus d'assurer un confort et une sécurité accrue tout en réalisant des économies appréciables, le constructeur peut contrôler facilement et rapidement tous les aspects de télécommunications et de la gestion du bâtiment. Confort et sécurité pour un coût minimum, c'est ce qu'offre le bâtiment intelligent, ce concept n'est pas encore développé en

¹⁷ www.wago.com/infomaterial/pdf/51293132. [page consulté le 20-08-2016].

Algérie et la réglementation dans ce domaine fait défaut. Le bâtiment intelligent n'est pas encore une réalité, très peu de constructeurs algériens optent pour cette option innovante, qui utilise les nouvelles technologies et cela majoritairement s'investit dans l'aspect système de sécurité qui fait partie de ce concept du bâtiment intelligent, mais la sécurité n'est pas seulement l'installation d'extincteurs ou autres, il faut aussi prendre en considération le plan de construction, les matériaux utilisés et les moyens en cas d'incendie à titre d'exemple.

Pour qu'on puisse parler de bâtiment intelligent en Algérie, il faut qu'il y ait optimisation de l'intégration de quatre composantes de base à savoir la structure, les systèmes nécessaires tels la protection, la climatisation, l'alimentation électrique..., les services de télécommunications, du courrier électronique, de vidéoconférence, mais aussi un élément essentiel qui est la gestion en terme d'énergie, de surveillance, d'entretien, et de comptabilité, etc.

A ce titre, parmi les projets de bâtiments intelligents les plus réputés en Algérie à savoir celui de la société de l'eau et de l'assainissement d'Oran (SEOR). « Ce bâtiment intelligent, implanté à Ain Beida, Es Sénia, une plateforme entièrement automatisée, hébergeant les nouvelles technologies et solutions pour les métiers de l'eau, est doté d'un système de contrôle et de pilotage des installations et équipements de distribution de l'eau potable à distance » (M. Jordi Bosch, 2013). La SEOR a investi dans le déploiement de nouvelles solutions modernes d'aide à la décision. Pour cela, elle a édifié le bâtiment technologique destiné à la modernisation de la gestion du cycle intégral de l'eau. Ce bâtiment constitue le centre nerveux de toutes les activités de la SEOR reliées directement entre elles et interagissant les unes avec les autres telles que la télécontrôle et la télégestion des installations à partir du bâtiment, Plusieurs fonctions de conception, suivi et contrôle, comme la planification, la cartographie et le SIG y sont regroupés¹⁹.



Figure 19 : le bâtiment intelligent de SEOR
Source : Revue de presse EL WATAN, 2016

¹⁹ M. Jordi Bosch, 2013, directeur de l'alimentation en eau potable à la SEOR

Dans les pays en voie de développement, particulièrement en Algérie où de nombreux projets de construction seront encore développés à l'avenir, une importance particulière doit être réservée au concept du bâtiment intelligent qui est devenu une réalité pour l'attractivité du territoire notamment ce qui se développe dans les séminaires internationaux (séminaire "Le bâtiment intelligent au cœur du développement durable", Oran) et les Works shop (vies de villes N°8-Solution pour bâtiment intelligent). Nous pouvons citer à titre d'exemple certain projet où l'intelligence est intégrée dans le système de sécurité, climatisation, chauffage et qualité d'air tel que la faculté de médecine el Ziania à Ben aknoun Alger, la grande mosquée d'Alger, La cité financière prévue en plein centre à Alger, au quartier de Belouizdad et les bâtiments de cyber parc à la ville nouvelle de sidi Abdellah, ce dernier sera notre objet d'étude où nous allons essayer d'évaluer la qualité vécue dans ces bâtiments à travers une méthode d'analyse qualitative.



Figure 20 : la faculté de médecine, Ben Aknoun, Alger
Source : <http://www.dzentreprise.net/lafacultedemedecinedezianiaabenaknounrecoitses1ersetudiants/>



Figure21 : La cité financière Belouizdad, Alger
source : <http://www.adnsolution.net/invest/index.php?news=444>



Figure 22 : bâtiments de cyber parc de sidi Abdellah
Source : auteur, 2016



Figure23 : la grande mosquée d'Alger
Source : <http://www.algerie-focus.com/tag/grande-mosquee-dalger/>

Conclusion

Le développement de l'intelligence technologique dans le secteur de la construction a fait évoluer le modèle urbain d'affaire et d'innovation « smart ». En effet les acteurs professionnels cherchent à innover pour permettre aux villes de demain d'être structure autour

de réseaux et bâtiments intelligents, afin de répondre aux principaux enjeux économiques et environnementaux.

Il faut cependant, savoir que l'avènement inéluctable de ce nouveau modèle pose une question essentielle sur ce qu'il apporte réellement en terme de performance environnementale et énergétique ; réduction de gaz à effet de serre et la diminution de la consommation énergétique.

Pour cela, nous consacrons le chapitre suivant en abordant en détail les solutions technologiques mise en place dans ces bâtiments et son exploitation, ainsi la manière d'intégrer les attentes et l'implication des occupants dans la vie en œuvre du bâtiment²⁰.

²⁰ Installations du bâtiment ;t Planification interdisciplinaire. 2014.
http://www.suisseenergie.ch/_ws/publicationDetails.aspx?id=p6887&lang=fr-ch [page consulter le 02-09-2016].

**II. BATIMENT INTELLIGENT
ENTRE VECU ET EFFICACITE
ENERGETIQUE**

II.1 Paramètres de suivi énergétique dans les bâtiments intelligents

Les services rendus par l'automatisation et la supervision des installations techniques d'un bâtiment concernent aussi bien la maîtrise de l'énergie, que la sécurité, le confort et la santé. Toutefois, les développements se sont essentiellement focalisés autour de services spécifiques liés à la gestion de l'énergie, qui profitent principalement aux utilisateurs ainsi qu'aux gestionnaires de réseaux et aux fournisseurs.

Ces services spécifiques sont classés en trois grandes catégories : le suivi des consommations, le pilotage actif des équipements et la production locale d'énergie (voire son stockage).



Figure 22: les services rendus de l'automatisation des bâtiments²¹.

II.1.1 Système de zonage pour la bonne gestion de l'énergie

L'affectation des usages des différentes zones permet aux concepteurs des différentes installations techniques et de leurs réseaux (eau de chauffage ou de refroidissement, eau sanitaire chaude ou froide, distribution d'air hygiénique, électricité) de prévoir le découpage de ces réseaux afin de réguler les fournitures aux différentes zones. C'est une condition nécessaire pour programmer les intermittences, réguler les fournitures d'énergie au plus près des besoins et permettre la répartition des charges.

- Les distributions d'eau pour le chauffage ou le refroidissement sont divisées en prévoyant : soit des réseaux séparés depuis les générateurs pour alimenter chacune des

²¹ Les cahiers de la construction durable en bourgogne N°4. 2013, <http://www.bourgogne-batiment-durable.fr/actualites/actualites-publicques/actualite-publique/article/les-cahiers-de-la-construction-durable-en-bourgogne-n4.html>.

zones, ou des sous-stations qui divisent les réseaux en sous-réseaux, ou bien des vannes d'isolement pour interrompre efficacement des parties d'un réseau qui alimente les zones.

- Les distributions d'eau chaude sanitaires ont divisées si des distances importantes conduisent à des boucles de grandes dimensions. La division peut consister à prévoir des productions localisées.
- les distributions d'air sont séparées si les occupations des zones sont très intermittentes ou si elles alimentent des locaux aux usages très différents, par exemple : des locaux résidentiels et des locaux professionnels²².

II.1.2 Fonctions pour le suivi des consommations

Un plan de suivi des consommations d'énergie et d'analyse de ces consommations en relation avec les besoins permettent de mettre en œuvre un processus d'amélioration continue pour une utilisation plus efficace de l'énergie et éventuellement des fluides. Outre les mesures issues des compteurs, le plan de suivi utilise les données pour la surveillance et la supervision.

Il s'agit de suivre les consommations d'énergie et de mesurer l'efficacité énergétique au moyen des indicateurs de consommation en KWh en référence à une unité d'usage (KWh par m² de surface des bureaux réellement occupés, KWh par m³d'ECS consommée...).

Les actions qui résultent des analyses des données consistent à adapter les fonctionnements des équipements et les conditions d'usage des locaux d'une part, à proposer les améliorations techniques pour minimiser les consommations ou optimiser les coûts des énergies en adaptant les conditions d'achat.

La maîtrise des consommations d'eau fait aussi partie des objectifs. la maîtrise des coûts de maintenance des équipements techniques, des équipements extérieurs et des structures du bâtiment peuvent également y être associés.

Les fonctions de suivi exploitent les différents compteurs de fluides et d'énergie mis en place spécialement pour les suivis. Les consommations sont rapprochées des données acquises pour la surveillance et la supervision qui rendent compte des réelles conditions de fonctionnement.

²² BOHOMME, S. Méthodologie et outils pour la conception d'un habitat intelligent. thèse de doctorat, l'institut national polytechnique de Toulouse, 2008, 229 pages.

II.1.3 Préparation des données pour le suivi énergétique

Les données à traiter proviennent de plusieurs sources :

- Les enregistrements importés de la surveillance et de la supervision. Ils rassemblent principalement les données de fonctionnement des équipements.
- Les relevés des compteurs enregistrés par le système de GTB et les relevés manuels.
- Les factures des fournisseurs d'énergie et du distributeur d'eau.
 - Les données d'usage des locaux : surfaces utilisées, nombre d'usagers et apports, plages et conditions d'occupation.
 - Les conditions climatiques agissant comme variables d'influence : température extérieur, éventuellement ensoleillement ou hygrométrie.
 - Les événements consignés manuellement dans les cahiers d'intervention ou les livrets placés dans les locaux techniques : panne d'un équipement, intervention humaine, usage imprévu des locaux...
 - La préparation de ces données consiste à :
 - Valider la représentativité des informations : vérifier l'étalonnage des capteurs et compteurs, vérifier la pertinence par le rapprochement de données d'origines différentes.
 - Adapter le format et l'organisation des enregistrements pour permettre les traitements.
 - Synchroniser les enregistrements des données issues de plusieurs sources.
 - Cette dernière étape de la préparation consiste à créer des séries temporelles synchrones à partir des différents enregistrements : données horodatées (événements) ou enregistrements périodiques²³.

Les séries périodiques créées doivent être synchrones pour permettre les traitements, analyses et présentations. Les périodes d'acquisition des données dépendent en premier lieu de l'analyse à mener, des propositions sont indiquées dans l'annexe-4-

II.1.4 Analyses des données pour la maîtrise de l'efficacité énergétique

Les traitements des données et les analyses conduisent aux résultats suivants.

II.1.4.1 Indicateurs de consommations en KWh par unité d'usage

La nature de l'énergie consommée, la durée considérée et l'unité représentative de l'usage sont indiquées. Pour les bureaux, les indicateurs sont les consommations d'énergie pour :

²³ COLLARD, PH. Approche multicritère de l'évaluation de la qualité des ambiances intérieurs : application aux bâtiments tertiaires. Thèse génie civil et sciences de l'habitat, Chambéry, université de Savoie, 2001.

- Le chauffage en KWh/DJU et en KWh/DJU. M².an de bureau occupé.
- La climatisation en KWh/m².an de bureau occupé.
- La production d'ECS en KWh/m³ d'eau consommée.
- Les autres usages en KWh/m².an de bureau occupé.
- Les consommations des ascenseurs et autres forces motrices.

Ces indicateurs peuvent être corrigés par les durées réelles d'usage des locaux.

Ratios significatifs pour identifier des dérives des générateurs

Les rapports entre l'énergie mesurée à l'entrée et à la sortie permettent d'identifier les rendements des générateurs à combustibles ou les coefficients de performance des équipements thermodynamiques (COP en chauffage, EER en refroidissement). Les quantités d'énergie sont établies pour des durées significatives, plusieurs jours au minimum. L'énergie accumulée par l'installation entre le début et la fin de la période est prise en compte si elle peut affecter sensiblement le résultat. Cela peut être le cas des bâtiments équipés d'émetteurs à forte inertie tels que les planchers ou plafonds chauffants/rafraichissants, ou lors des phases de relances consécutives à un réduct ou un arrêt des installations¹¹.

II.1.4.2 Affectation des locaux et adaptation de la programmation des intermittences aux occupations

Les affectations des locaux sont choisies afin de minimiser les consommations énergétiques. Les modifications des occupations des locaux donnent lieu à des propositions de nouvelles affectations auprès des responsables. Les modifications des durées d'occupation conduisent à modifier les programmes des intermittences¹¹.

II.1.4.3 Décomptes pour les charges de climatisation à partir des comptages

Les relevés des compteurs individuels (répartiteurs) ou des compteurs d'énergie thermique pour les zones privatives ou louées sont traités pour établir les décomptes individuels. Ils sont transmis au gestionnaire qui facture les charges. L'analyse des décomptes permet d'identifier s'il existe des consommations plus élevées pour certains usagers et de les informer¹¹.

II.1.4.4 Analyse des factures, adaptation des tarifs

Les consommations d'électricité sont suivies en relation avec les plages tarifaires en vue de réviser au moins une fois par an les conditions contractuelles avec le fournisseur.

II.1.4.5 Archivage des dossiers techniques et des données enregistrées

Les descriptions des structures et des équipements sont archivées en dossiers, toutes les modifications font l'objet d'une mise à jour. Les données préparées sont conservées afin de mener des analyses comparatives des consommations annuelles. Elles sont susceptibles de recevoir des traitements supplémentaires²⁴.

II.1.5 Edition des propositions pour l'efficacité énergétique

En conclusion des analyses des factures, des informations sont diffusées, des actions sont menées ou sont proposées afin d'améliorer en permanence la performance. Les destinataires sont les intervenants des installations techniques, les décideurs des services administratifs et financiers ou les usagers. Quelques exemples d'amélioration sont listés ci-après.

➤ Des modifications des conditions de fonctionnements des équipements (programmations, niveaux de températures, pilotages...) sont proposées pour les adapter au plus près des usages, grâce aux fonctions de la supervision du système de GTB.

➤ Les modifications des conditions des interventions sur les installations techniques pour les fonctions de maintenance et/ou de supervision sont proposées afin de les adapter aux besoins et d'augmenter leur efficacité énergétique.

➤ Propositions de remplacement ou de mise en place de nouveaux équipements

Des changements d'équipements ou des mises en œuvre de récupérations ou de captation d'énergie sont proposés afin d'augmenter l'efficacité énergétique et de réduire les dépenses relatives à l'énergie.

Les investissements les plus coûteux sont planifiés annuellement afin de réserver les budgets pour ces dépenses.

➤ Les informations concernant les consommations d'énergie constatées et les gestes qui permettent de les réduire sont présentées aux usagers. Elles leur permettent d'agir au mieux, pour l'efficacité énergétique et la satisfaction de leur confort¹¹.

Conclusion

Le bâtiment intelligent renvoie donc principalement à l'intégration de solutions de gestion énergétique des équipements visant à optimiser leurs consommations en fonction des besoins réels. Et alors de faciliter la vie en œuvre du bâtiment, en apportant des services et des technologies qui améliorent le confort et le bien être des occupants.

²⁴ Auteur, sur la base de « protocole international de mesure et de vérification de la performance énergétique (PIMVP) concepts et options pour l'évaluation des économies d'énergie et d'eau, volume1. [en ligne], <http://www.evo-world.org/index.php?lang=fr> [page consulté en 11/2015].

Cependant si la faisabilité technique de construction est acquise, il faut désormais être en capacité de donner un sens à ce progrès. En effet, face à ces nouveaux modèles, il est nécessaire de réinterroger l'intelligence de l'acte de construire, depuis la conception jusqu'à l'exploitation, en passant par la prise en compte de la qualité d'usage et des usagers. Pour cela, le chapitre suivant porte sur la notion de la qualité d'usage et le vécu dans ces bâtiments et comment pallier les pratiques d'usage non appropriées aux économies d'énergie.

II.2 Approche de conciliation, bâtiment intelligent et qualité d'usage

Le décalage persistant entre la promesse technologique et la compréhension des besoins essentiels de l'individu met peu à peu en lumière des effets inattendus sur les comportements.

En outre, l'intelligence investie dans les systèmes et leur pilotage ne suffit pas à rendre ce progrès socialement satisfaisant. Ainsi, même si la faisabilité technique de construction écologique est aujourd'hui acquise, il faut désormais être en capacité de donner un sens à ce progrès. En effet, face à ces nouveaux modèles, il est nécessaire de réinterroger l'intelligence de l'acte de construire, depuis la conception jusqu'à l'exploitation, en passant par la prise en compte de la qualité d'usage et des usagers.

II.2.1 Définition de la qualité d'usage

La valeur d'usage peut être définie comme la capacité d'un lieu, d'un système ou d'un équipement à répondre aux besoins et aux attentes des utilisateurs comme par exemple, l'accessibilité pour les personnes âgées et handicapées, la simplification des tâches dévolues aux usagers (GTB, GTC...). Aussi, dans un souci d'harmonisation, il convient de réfléchir simultanément aux typologies d'utilisateurs (occupants, gestionnaires, exploitants, personnel d'entretien,...) ; aux niveaux d'attente et de besoins réels exprimés par les utilisateurs ; aux usages et pratiques observés dans le quotidien ; aux résultats obtenus suite à l'expérimentation ou la mise en œuvre de nouveaux systèmes et, aux réussites, échecs et dysfonctionnements exprimés par les usagers²⁵.

²⁵ Gustave-Nicolas Fischer et Chantal Fousse, *Espaces de travail et communication – Une lecture psychosociale, Communication et organisation* [En ligne]. <http://communicationorganisation.revues.org/2651>, 27 mars 2012, [page consulté le 30 avril 2016].

Pour apprécier la valeur d'usage d'un bâtiment, il convient aussi de se référer à sa qualité fonctionnelle qui est elle-même constituée des trois piliers suivants : sa capacité à être pérenne et évolutif ; sa qualité d'usage ; et son aptitude en termes de gestion, de l'entretien et de la maintenance.

La définition de la qualité d'usage renvoie, quant à elle, à cinq dimensions aussi diverses que complémentaires :

- la protection des personnes et des biens (sécurité salubrité des espaces, conservation des locaux,...).
- L'assistance des personnes (accessibilité, maintien des personnes à domicile,...).
- L'entretien des personnes et des biens (conditions sanitaires, entretien maintenance des équipements,...).
- La création des conditions de confort d'ambiance et d'usage.

Il est donc important de souligner que la notion de confort (d'usage ou d'ambiance) n'est qu'une partie intégrante de la qualité d'usage.

En effet, dans un bâtiment intelligent, les technologies dédiées doivent être installées et utilisées dans le but de favoriser l'obtention d'un certain niveau de confort d'usage, tout en participant à une meilleure gestion de l'entretien et de la maintenance des équipements et ce de façon pérenne.

Au delà des seules définitions calibrant les différentes démarches, règles, normes ou méthodologies, la qualité d'usage prend pleinement son sens lors de la vie en œuvre des bâtiments. Néanmoins, les réponses les plus appropriées à ses exigences ne peuvent être recherchées et identifiées que via des démarches d'expérimentation, notamment afin de mieux cerner et identifier les besoins des différentes catégories d'utilisateurs.

II.2.2 Technologie et degré de liberté accordé aux usagers

Dans le secteur de la construction, des visions plus ou moins manichéennes et dogmatiques sont susceptibles de s'exprimer. Entre ceux qui ne jurent que par la technologie de pointe (High Tech) et ceux qui veulent l'évincer (Low Tech), des positionnements modérés existent (bâtiment passif avec une ventilation naturelle et des automatismes permettant de le rendre plus confortable et accessible). En effet, il est tout de même pertinent d'utiliser des systèmes et des équipements tant que ceux-ci répondent à de réels besoins et au contexte du projet (respect de l'environnement, limitation des impacts sanitaires, optimisation du rapport qualité prix...). Mais ils ne seront utilisés de façon efficace que si les usagers auxquels ils sont destinés (occupants mais aussi utilisateurs, gestionnaires, prestataires...) se les

approprient, c'est-à-dire ne les perçoivent pas comme des contraintes mais en comprennent le sens et l'utilité.

L'impuissance à agir devant certaines situations liées à l'usage d'automatismes (lampadaires allumés en pleine journée, complexité du boîtier de commande des températures dans une salle climatisée, extinction inattendue de l'éclairage dans des locaux où la lumière est nécessaire,...) peut être particulièrement frustrante pour les occupants.

En effet, pour conserver un certain sentiment de liberté, ceux-ci ont également besoin d'avoir la capacité de contrôler eux-mêmes les paramètres relatifs à leur bien-être.

Le degré de maîtrise individuelle est donc un facteur qu'il convient de ne pas reléguer au second plan. En effet, comme évoqué ci-avant, une telle frustration de ce type peut s'avérer contreproductive à long terme.

Si l'utilisateur n'a pas toujours la complète maîtrise des commandes, il est en revanche toujours à la recherche d'une personne à qui s'adresser directement en cas de problème.

Tous ces éléments semblent étayer le fait qu'il ne suffit pas d'assister les usagers mais qu'il est préférable de les accompagner dans la prise en main de leurs lieux de vie (habitat, travail, consommation et loisirs,...), en d'autres termes, de les responsabiliser. Enfin, l'appréciation du degré de liberté des usagers et de la réelle efficacité des systèmes et équipements est un subtil équilibre entre automatisation des tâches et besoin de maîtrise de l'environnement immédiat. En définitive, il semble que le sentiment de contrôle dépende de plus de la connaissance du rôle de chacun dans la gestion du bâti que de la possibilité de réaliser l'action soi-même²⁶.

II.2.3 Les enjeux sociaux des nouvelles technologies dans le secteur du bâtiment

La notion d'efficacité énergétique induit une polarisation sur la dimension technique au détriment des logiques d'usage, en particulier domestiques, mais aussi des logiques organisationnelles. L'occupant est alors perçu comme le réceptacle de pratique prédéterminée par des systèmes techniques auxquels il doit s'adapter.

Dans cette perspective, le rôle de la technique doit être interrogé : s'agit-il de superviser ou de contrôler ? L'approche la plus courante est technique : l'occupant est neutralisé par un système qui « qui fait à sa place » au profit de la performance et qui est alors vécu comme une contrainte, dans une approche plus « sociotechnique », l'occupant fait partie intégrante

²⁶ Auteur, sur la base de la revue économique et sociale 65 : qualité d'usage des bâtiments et contraintes énergétiques : synergie ou antagonisme. 2007, 14 page. [en ligne]. <http://infoscience.epfl.ch> [page consulté en 01/2016].

du système, dont la gestion technique repose sur une stratégie d'apprentissage permettant de le décharger de certaines tâches et qui peut donc être perçue comme positive. La question de l'usager est alors prise dans un étau entre une logique contrainte ou adaptative. Il est également important de bien distinguer le tertiaire et le résidentiel comme deux univers différents, ou le confort renvoie à des pratiques, des contraintes et des représentations sociales distinctes²⁷.

La question de la responsabilité des différents acteurs du projet n'est pas souvent posée. Or le bâtiment est en réalité occupé par des groupes de personnes dont les niveaux de responsabilités et les possibilités d'action varient, même lorsque les usagers sont impliqués dès la conception, la question de la distribution des « pouvoirs » d'action reste centrale.

II.2.4 Prise en compte du facteur humain lors de la programmation et de la réalisation de la GTB

Pour prendre en compte le facteur humain dans un projet, il convient de considérer le bâtiment non seulement comme un cadre de vie, mais également comme un lieu de vie, en cherchant à combiner deux approches, l'une centrée sur les caractéristiques de l'ouvrage (architecturales, fonctionnelles, techniques...) et l'autre sur son utilisation (ambiances, activités,...). En matière d'intelligence du bâtiment, c'est l'interaction entre les dynamiques d'acteurs et les outils mis à leur disposition, tels que les systèmes d'information et de communication, qui s'avère prépondérante.

Ainsi, dans un bâtiment, il est pertinent d'établir une typologie des utilisateurs en fonction de leurs responsabilités, de leurs besoins et de leurs pratiques, ces éléments devant être pris en compte en amont du projet et redéfinis tout au long de la vie en œuvre de la construction. Il est également important d'étudier le comportement du bâtiment au moyen de dispositifs d'instrumentation et de **monitoring** (mesures, alertes, affichages), tout en veillant à adapter les diverses natures d'information à chaque types d'utilisateurs (gestionnaires de sites, prestataires d'entretien-maintenance, occupants permanents ou temporaire).

En matière d'instrumentation, les paramètres mesurés et la fréquence de leur analyse nécessitent d'être au préalable correctement définis (qu'est ce qui est mesuré, comment et pourquoi ?). Les informations recueillies sont ensuite transmises à leurs destinataires via le

²⁷ CETE de l'EST, ADEME et DREAL Lorraine. Guide sur l'intégration de la qualité d'usage : de la programmation à l'exploitation. 2013, 32 pages. [en ligne], www.lorraine.developpement.gouv.fr [page consulté en 01/2016].

monitoring. En tant qu'outil pédagogique et d'aide à la décision, ce dernier doit être conçu et géré en fonction des missions et/ou des activités propres à chaque profil d'utilisateur. Il permet d'identifier la ou les actions à réaliser et d'en mesurer les effets. Il faut ainsi plutôt privilégier, pour l'occupant, une information instantanée correspondant au moment et au lieu de son action, afin de lui donner une indication sur les conséquences de celle-ci.

En outre, les équipements qui permettent de rendre le bâtiment communicant doivent être **ergonomiques**, c'est-à-dire être adaptés aux caractéristiques des personnes qui les utilisent. Qu'elle relève des espaces, du système informatique ou de ses interfaces, l'approche ergonomique a pour objectif d'améliorer l'interaction Homme-Machine et de faciliter l'utilisation et l'apprentissage de produits numériques et communicants. Enfin, les interfaces doivent être en adéquation avec les caractéristiques physiologiques, perceptives et cognitives de leurs utilisateurs.

Ainsi le bâtiment intelligent doit être avant tout appréhendé comme un bâtiment adapté. Pour cela, deux critères sont à retenir : l'utilité (une application doit répondre à un besoin et être pertinente au regard des objectifs de l'utilisateur cible) et l'utilisabilité (degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficacité et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifique).

La question de la prise en compte du facteur humain renvoie également aux rôles et compétences de certains acteurs dans la gestion de projets et d'ouvrages : à nouveaux types de bâtiments, nouvelles organisations, nouveaux cahiers des charges, nouvelles compétences, nouveaux métiers.

➤ Programmation et la réalisation

La programmation, phase amont d'un projet, permet de concrétiser les attentes de la maîtrise d'ouvrage et, ainsi, d'en définir ses objectifs. Elle intervient donc juste avant les étapes de conception-réalisation qui doivent mettre en application les recommandations du programme. La plupart du temps, il n'y a pas réellement de concertation entre les différents intervenants (et encore plus rarement avec les futurs utilisateurs) sur la rédaction et la mise en œuvre de ce programme. Et pourtant, c'est à l'interface de ces phases que se joue la qualité du projet.

➤ Choix des produits pour la GTB

Il est préférable de sélectionner les produits dans une même gamme afin de ne pas multiplier des modalités de mise en œuvre et les interfaces pour l'utilisateur. Il est aussi préférable de

choisir, autant qu'il est possible, des composants identiques (régulateurs, unités locales, équipements des réseaux numériques...) afin de permettre l'interchangeabilité et faciliter la maintenance.

➤ Programmation des pilotages

Le pilotage de certaines installations énergétiques reliées par un réseau numérique nécessite de programmer les interfonctionnements en programmant les échanges sur le réseau ou sur un automate spécifique.

➤ Repérages et signalétique

Pour la maintenance et l'exploitation, il est nécessaire de repérer par des étiquettes tous les composants des installations : équipements, branches des réseaux d'eau et d'air, câbles électriques... ainsi que les zones, les locaux et les terminaux.

➤ Mise en main et formation

La simple mise en main du système à ses futurs utilisateurs est une prestation qui consiste à visiter les installations, présenter les principales fonctionnalités du système et la documentation qui l'accompagne.

Une formation spécialement organisée peut être prévue, en deux niveaux :

Pour les occupants et les acteurs qui ne sont pas des spécialistes de l'énergie et des équipements du bâtiment (gestionnaires administratifs, responsables des infrastructures). Un manuel utilisateur est remis à l'occasion de cette formation.

Pour les intervenants techniques, la formation porte sur les fonctionnalités des différentes régulations, dont le pilotage, les interventions permises sur le système de GTB pour les différents niveaux d'intervenants.

Une formation spécifique peut aussi être prévue pour les opérations de la maintenance. Le fournisseur du système de GTB peut être appelé pour assurer des prestations parmi celles-ci :

Mise en main initiale sur site auprès des intervenants pour qu'ils mènent les fonctions de base du système : mise en marche, respect des sécurités, principales commandes et acquisitions des données des points...

Formation des intervenants à l'utilisation de l'ensemble des fonctions du système, en centre de formation et/ou sur le site.

Assistance ultérieure à l'utilisation du système par un moyen tel que une communication téléphonique ou par messagerie, ou Prise de contrôle à distance de l'ordinateur du poste d'exploitation, ou Intervention sur le site²⁸.

Conclusion

Usagers, occupants... sont autant de termes désignant les acteurs susceptibles d'être impliqués dans la vie du bâtiment. Des personnes amenées à fréquenter un bâtiment pour y réaliser différentes tâches. Cela implique divers degrés d'appropriation de l'espace et des fréquences d'occupation variables. En effet, l'expérimentation de bâtiments intelligents, conjuguée à la question de leur qualité d'usage, souligne l'intérêt que représente la capitalisation de données et d'informations relatives à ces types de projets. Celle-ci pourrait contribuer à l'amélioration de solutions technologiques actuelles, par une meilleure connaissance du comportement des bâtiments en usage réel et du jeu de l'ensemble des acteurs impliqués.

Les bâtiments intelligents une réalité, peu de projet sont existant en Algérie, à travers le chapitre suivant nous allons étudier la qualité vécu dans ces environnements technologiques et d'expliquer le rapport homme-machine. La technique moderne de mesure, de commande et de régulation, combinée à l'automatisme du bâtiment, est aujourd'hui à la base d'une bonne « performance du bâtiment », autrement dit de l'interaction harmonieuse de l'architecture du bâtiment, de la technique des installations et du confort intérieur. Malgré l'« automatisation » de la plupart des processus, la possibilité d'intervention individuelle de l'homme constitue un objectif prioritaire des concepts de bâtiments intelligents.

²⁸ Les cahiers de la construction durable en Bourgogne N^o4. 2013, [en ligne]. <http://www.bourgogne-batiment-durable.fr/actualites/actualites-publiques/actualite-publique/article/les-cahiers-dla-construction-durable-en-bourgogne-n4.html> [page consulté en 11/2015].

Partie 02 :

III. Présentation du cyber parc de sidi Abdellah méthode d'enquête

Introduction

Dans la présente étude, nous enquêtons sur le terrain, à travers une méthode principalement qualitative. La particularité de cette méthode réside dans le fait que le chercheur soit impliqué dans une interaction relationnelle avec les membres de l'échantillon, qui constituent pour lui la source de la vérité qu'il recherche. L'étude qualitative, comme toute recherche scientifique se déroule en quatre étapes transdisciplinaires : définition du problème, choix méthodique, collecte des données, et enfin analyse des données et interprétation des résultats.

Dans ce chapitre, nous présentons d'abord les caractéristiques de l'environnement du cas d'étude puis les différentes étapes d'enquête, à travers le choix des techniques de collecte et d'exploitation des données.

III.1 Présentation du cyber parc de sidi Abdellah

Le monde est en perpétuel mouvement, les technologies et les modes de communication évoluent et bougent avec lui. L'Algérie semble avoir pris la mesure des enjeux et n'attend pas rester en marge de cette nouvelle technologie. Ainsi un lieu dédié au cyber culture a été projeté à la périphérie d'Alger (sidi abdallah) avec tout ce qu'il comprend d'infrastructures nouvelles et à la pointe de technologie.

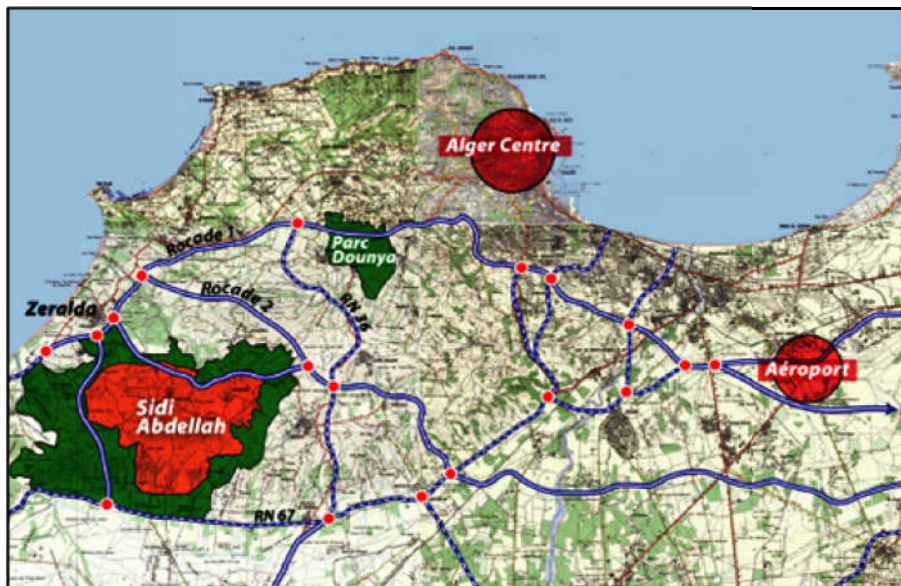


Figure 25: situation de la ville nouvelle de sidi Abdellah (VNSA) par rapport au centre d'Alger
Source : Finalisation du plan d'aménagement de VNSA, CNERU

Le Cyber parc est situé dans la ville nouvelle de Sidi-Abdallah à environ 25 kilomètres à l'ouest d'Alger, près du chef lieu de commune de Rahmania. Sa superficie est de 98 hectares. Le Cyber parc est le pôle attractif le plus symbolique du plan d'aménagement de la ville nouvelle de sidi Abdellah, personnifiant la vocation scientifique de Sidi Abdellah. Il s'agit à

l'heure actuelle d'un des principaux chantiers en cours dans le site. Ses principales fonctions consiste le la recherche et le développement R&D, formation, transfert de technologies, incubateur et centre d'affaires ainsi les services d'appuis à la recherche et développement d'espaces réservés aux professionnels (tour d'affaires et auditorium). Les équipements projetés sont : un centre de recherche consacré aux technologies de l'information et de la communication, Immeuble multi-locataires, tour d'affaires, auditorium et un siège d'administration.

Nous avons choisi pour cette étude, deux immeubles ; le siège d'administration de l'ANPT (agence nationale de développement des parcs technologiques) et l'immeuble multi locataire qui abrite un ensemble de bureaux occupés par de différentes sociétés spécialistes dans le domaine des NTIC (nouvelle technologie d'information et de télécommunication). Les projets étudiés ont tous été planifiés en pensant aux spécificités du type de la gestion intelligente introduite dans ces derniers.

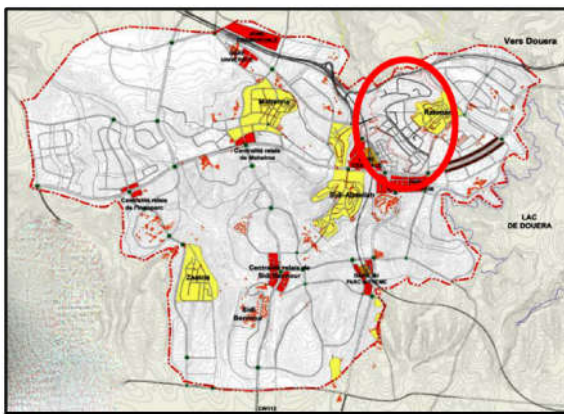


Figure 26: situation de cyber parc

Figure 27: carte de cyber parc de la VNSA

Source : Finalisation du plan d'aménagement de VNSA, CNERU Source : ANPT



III.1.1 Configuration spatiale de l'immeuble d'administration (siège ANPT)

L'immeuble abrite la direction principale de l'ANPT. Il est occupé depuis 2008. Le projet comprend un seul niveau et un sous sol. Il est composé de trois blocs de forme rectangulaire reliés entre eux par des passerelles (Fig.28), ainsi cette liaison se traduit aussi par un sous sol commun servant de parking aux véhicules. L'entrée principale est située à l'ouest de l'immeuble (Fig.28) mais actuellement l'accès principal se fait par une entrée de secours comme entrée principale (Fig.29) parce que les travaux d'aménagements de la partie ouest ne sont pas encore achevés. Cette entrée donne directement accès au rez de chaussée qui majoritairement le seul et l'unique niveau de service, avec un hall de réception et des espaces d'attentes et de regroupement qui se trouvent dans la même logique que le hall. Les blocs autonomes sont orientés vers le sud chacun se bénéficie de trois façades (nord, est et sud) entièrement vitrée (murs rideaux) (Fig.30).

Surface parcelle	4015.51 m ²
Surface sous sol	991.25 m ²
Surface niveau	1396.85 m ²

Tableau 01 : différentes surfaces du siège ANPT

Source : auteur, 2016



Figure 28 : vue sur l'ensemble de projet
Source : ANPT



Figure 29 : vue sur l'entrée du bâtiment
Source : auteur, 2016



Figure 30 : vue sur la façade principale
Source : auteur, 2016

III.1.2 Environnement de travail de l'immeuble d'administration (siège ANPT)

La répartition des espaces de travail est de deux types ; paysagers, partagés entre 2 à 3 personnes au maximum, et d'autres bureaux individuels. Ils sont distribués sur le long des blocs rectangulaires desservis par des couloirs de circulations développés depuis l'espace de regroupement et le hall de réception (Fig.31). Les bureaux sont de plusieurs dimensions en fonction du nombre de travailleurs qu'ils abritent et le statut de l'occupant, généralement les bureaux individuelles sont les plus grands de point de vue surface, et ils sont réservés aux cadres supérieurs.

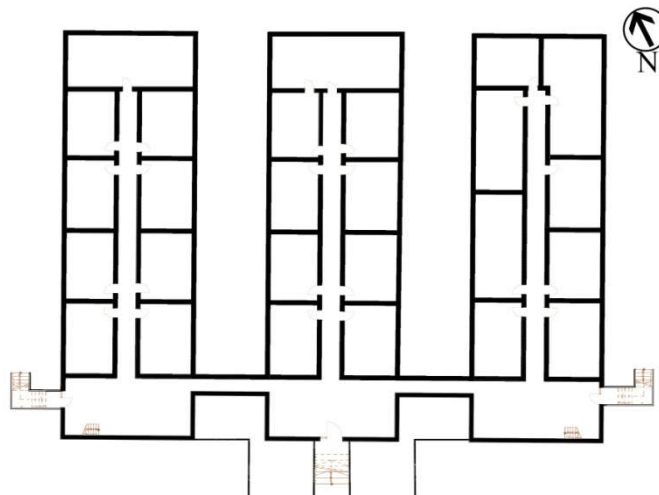


Figure 31 : schéma de répartition des espaces et leur usage : bureaux, circulation et réception.
Source : auteur, 2016, plan restitué sur la base d'observation

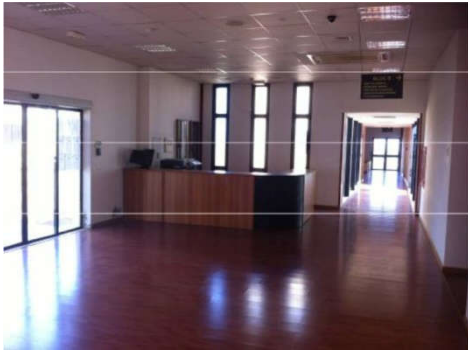


Figure 32 : vue sur le hall de réception
Source : auteur, 2016



Figure 33 : répartition longitudinale des bureaux
Source : auteur, 2016



Figure 34 : vue sur un bureau individuelle
Source : auteur, 2016

III.1.3 Configuration spatiale du l'immeuble multi locataire

L'édifice se compose de deux bâtiments ; un centre d'affaire et un hôtel d'entreprise reliés par une demi-sphère qui sert comme un hall d'accueil et de réception (Fig.35).

Les bâtiments se développent sur cinq niveaux. Le bâtiment hôtel d'entreprise abrite les différents sièges des entreprises et sociétés nationales et internationales. Il est constitué d'un patio, enveloppés de façades-rideaux ainsi les façades extérieures. Les étages sont desservis pratiquement par deux ascenseurs. Les escaliers sont utilisés comme escaliers de secours. Au niveau du rez de chaussée se réunie les services communs (restaurants...), à partir du 1^{er} étage, l'étage devient courant à quelque exceptions près, dues à la division ou au jumelage de certains bureaux ou la création de grand salles de travail de groupe selon les besoins des structures des entreprises.



Figure 35 : Entrée principale du bâtiment multi locataire
Source : auteur, 2016



Figure 36 : bâtiment multi locataire
Source : auteur, 2016

III.1.4 Environnement de travail du l'immeuble multi locataire

La répartition des espaces de travail dans le centre d'affaire est de type open space, suit la forme de bâtiment, ces bureaux sont bénéficiés de double façades, une vers l'extérieur et l'autre vers le patio.

Les bureaux sont de plusieurs dimensions en fonction du nombre de travailleurs qu'ils abritent et leur concentration dépend généralement de la nature du travail et le statut de

l'occupant (les cadres supérieurs occupent généralement des bureaux individuelles) (Fig.37). La circulation horizontale dans les étages est assurée par des couloirs autour du patio.

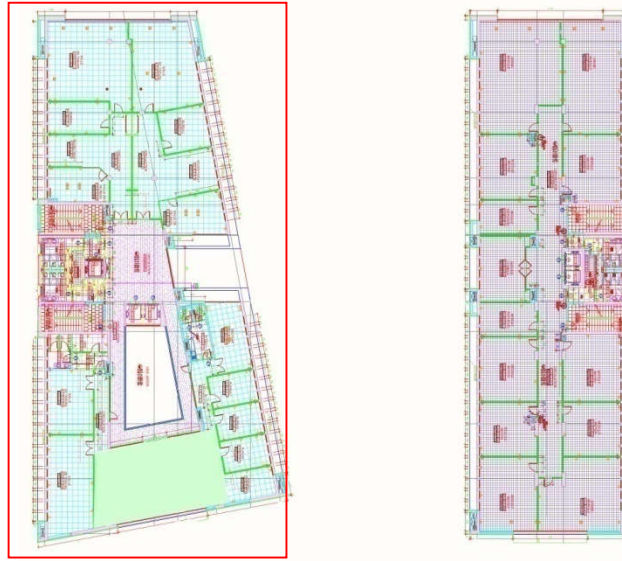


Figure 37 : plan 4^e étage siège multi locataire
Source : ANPT

III.2 Méthode d'évaluation de la qualité d'usage

Dans la présente étude nous optons pour la méthode d'évaluation environnementale car elle permet de relever les problèmes environnementaux et d'appréhender la relation homme-environnement sur terrain, suivant le contexte physique de son déroulement selon FISCHER, 1997. Elle a pour objet principal d'intégrer ses résultats dans la planification et la conception d'un nouvel environnement selon (BEHLOUL, 1991, VISHNER ET FISCHER 1997).

L'évaluation permet de « déterminer les qualités d'un environnement dans la mesure où ses caractéristiques sont impliquées dans la satisfaction ou l'insatisfaction éprouvée à son égard ». Dans les études évaluatives, une attention particulière est portée sur le contenu affectif et cognitif des réactions des répondants, appréciable à travers une tendance à réagir positivement ou négativement aux aspects de l'environnement (FISCHER 1997).

Cette approche a pour origine la décision des gouvernements occidentaux d'évaluer le type et la qualité des logements après la deuxième guerre mondiale. Les études qui ont décrit les effets sur les personnes de différents types d'architecture, d'agencement des locaux et d'aménagement des lieux dans un contexte résidentiel ont souligné l'importance du design et de l'architecture et leur impacte sur le comportement et l'état d'esprit des personnes qui vivent dans un logement²².

Aux années 1980, y a eu un développement de méthodes d'approche des environnements de travail en évaluant les réactions des occupants de bureaux sur un large éventail de variables, incluant la satisfaction générale et les réponses spécifiques au bruit, température

communication, etc. A la différence des études précédentes, qui isolaient les aspects environnementaux de l'ensemble vécu, ces méthodes permettaient d'enquêter sur plusieurs propriétés de l'environnement à la fois. Sur le terrain, les outils d'enquête étaient principalement le questionnaire et l'entretien, intensément employés, et qui répondaient généralement à trois objectifs : évaluer la dominance d'un problème ou d'une attitude spécifique, créer des corrélations entre des réactions subjectives des occupants, et des caractéristiques physiques de l'environnement, et enfin, d'évaluer la qualité environnementale d'un immeuble de bureaux, à travers plusieurs facteurs à la fois²⁹.

III.2.1 Evaluation post-occupation (EPO)

Afin de conduire la présente étude, nous sommes inspirés de la méthode d'« évaluation post occupation » (EPO) largement diffusée parmi les architectes et les urbanistes.

L'EPO est un processus d'évaluation des constructions d'une manière systématique et rigoureuse après avoir été construit et occupé un certains temps ». (Vischer, 2001, P.23). Selon Vischer (2001), elle est « toutes les activités qui ont pour origine des intérêts d'apprentissage dans le bâtiment une fois construit et dans quelle mesure elle a répondu aux attentes ». Preiser définit l'EPO comme « Un outil diagnostique et un système qui permet aux gestionnaires des bâtiments à identifier et à évaluer systématiquement les aspects essentiels de la performance des bâtiments».(Preiser 1988).

Le groupe de recherche RIBA définit l'EPO comme « une étude systématique utilisée pour fournir aux architectes des informations concernant la performance de la conception des bâtiments, ainsi que pour les maîtres d'ouvrages et les utilisateurs, dictant des lignes directrices pour atteindre le meilleur de ce qu'ils ont»²⁹. Preiser souligne une autre perspective, celle d'un chef d'établissement qui définit l'EPO comme « Un outil de diagnostic et un système qui permet aux gestionnaires des bâtiments d'identifier et d'évaluer les aspects critiques de la performance systématique d'un bâtiment. Une EPO est effectuée par un éventail de professionnels de l'industrie et en tant que bien, se fait par le client ou le propriétaire du bâtiment ». (Preiser, 1995, cité par Carthey, 2012)³⁰.

III.2.2 Niveaux d'évaluation post occupationnelle

Dans l'application de l'évaluation post-occupationnelle, on se réfère souvent à Preiser et White (1988) qui ont proposé un modèle de référence. C'est une structure à trois niveaux,

²⁹ FISCHER, G. Le travail et son espace. Paris, Dunod, 1983.

³⁰ BECKER, F. Workspace: creating environments in organizations. New York, Praeger, 1981.

graduellement complexes, en fonction des objectifs de l'étude, de la disponibilité des ressources, de la durée et des moyens d'étude. Il s'agit du niveau indicateur, le niveau investigateur, et le niveau diagnostique (Behloul, 1991, Vischer et Fischer 1997).

Le niveau indicateur est utile pour découvrir rapidement les qualités ou les défauts d'un édifice à la suite d'un examen des plans, d'une enquête auprès de l'équipe de gestion et de quelques entrevues avec des occupants.

Le niveau « investigateur » est plus complexe et exige plus de temps et de ressources; ce types d'évaluation se déroule de la même façon que l'évaluation du niveau « indicateur », mais on va plus en profondeur.

Le niveau « diagnostique », comprend plusieurs techniques complémentaires sont disponibles : questionnaires, sondages, observations des lieux et mesures physiques prises avec des instruments.

L'enquête dans la présente étude se déroule aux deux premiers niveaux « indicateur » et « investigateur », sans le niveau « diagnostique ». Le niveau indicateur consiste à effectuer un examen des plans, la visite des lieux, les entrevues avec l'équipe de gestion des équipements de confort, et les entretiens exploratoires auprès des occupants, confortés par des observations. Le niveau investigateur est entrepris à travers un questionnaire, conforté par des observations³¹.

III.2.3 Application de l'EPO (construction d'une grille d'analyse)

L'évaluation post-occupationnelle ou Evaluation de l'espace vécu est une démarche définie comme étant un processus systématique d'évaluation des bâtiments en cours d'usage, de sorte que cette approche permet de mettre en évidence ou de cibler les défaillances, erreurs, disfonctionnements et amalgames et d'indiquer ou suggérer les outils ou les techniques nécessaires afin d'améliorer leurs conditions actuelles et pour guider la conception ,et la rénovation des futurs édifices. Selon cette optique que DILLON et VISCHER en 1987 ont effectué cette évaluation auprès des bureaux gouvernementaux canadiens, cette dernière consiste à interroger les occupants par 22 questions sous forme d'échelle d'appréciation de un à cinq (ou 1 signifie un manque de confort et 5 signifie un grand confort) ainsi qu'à deux questions générales portant sur la satisfaction et le rendement au travail. L'analyse des réponses fournit sept chiffres ; ces réponses sont les notes l'échelle de un à cinq calculées à

³¹ VISCHER, JC. Environmental quality in offices. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989.

VISCHER, JC. The Concept of Workplace Performance and Its Value to Managers. California management review, winter, 2007.

partir des réponses aux questions qui indiquent le niveau de confort fonctionnel selon sept éléments clés, à partir de ces notes, sont-ils arrivés à établir un profil de l'immeuble relativement à son niveau de confort fonctionnel, ce profil est comparé à des notes normales (les standards) établies à partir d'une base de données sur d'autres immeubles ou d'autres étages. Ce type d'analyse factorielle a fait ressortir une série de facteurs nommé grille d'analyse récapitulé c'est dessous en un tableau³²

Les éléments de confort	
Phonique	Bruit émis par les occupants et le mobilier
Thermique	Chauffage/refroidissement
Spatial	Aménagement/orientation de l'immeuble
Hygrothermique	Qualité de l'air
Privacité	Organisation spatiale
Visuelle	Eclairage et vues extérieur

III.2.4 Synthèse de la méthode d'évaluation

La méthode adoptée est « l'évaluation post-occupationnelle » (EPO), centrée sur l'expérience des occupants. En effet, ce concept consiste à l'utilisation d'une série de méthodes qui laissent évaluer d'une manière systématique et rigoureuse objectivement par rapport à des critères de performance qui sont aux préalables définis, des **bâtiments occupés** ou **espaces vécus** du cyber parc. L'évaluation de l'environnement de bâti (intérieur) permet d'évaluer la performance et vérifier l'Efficacité Effective et que nous ne développons, dans cette étude, qu'en deux niveaux : indicateur et investigateur. Le niveau indicateur (pré enquête) nous permet de saisir le fonctionnement environnemental du cas d'étude et d'établir un premier bilan brut de l'état de satisfaction de ces occupants à travers des entretiens exploratoires. A l'issue de cette pré enquête, les premiers résultats combinés aux indicateurs théoriques nous

³² FISCHER G.N et Vischer J.C. Evaluation des environnements de travail: la méthode diagnostique». Montréal: Presse de l'Université de Montréal, and Brussels, DeBoeck, 1998.

permettent de construire le questionnaire qui constitue l'outil de l'enquête (le niveau investigateur)³³.

III.3 Niveau indicateur de l'étude : la pré-enquête

La pré-enquête s'est déroulée en deux étapes simultanées. Une étape spontanée a concerné la collecte de données sur l'état des lieux en termes de configuration spatiale (dossier architectural), de régulation des facteurs de confort (entrevues avec les gestionnaires et techniciens), de comportement environnementaux (observation), et cela à travers des visites guidées. Un fonds documentaire et iconographique a été compilé pour chaque bâtiment faisant l'objet d'une étude de cas. Il reprend des cartes de localisation, des dossiers techniques concernant les installations de confort des bâtiments. La plupart de ces documents nous ont été fournis par les architectes et les ingénieurs que nous avons rencontrés durant la recherche. Parallèlement à cette étape, la seconde étape de collecte est « l'entretien ». Il nous a permis d'établir un premier contact avec la population des bâtiments, en interrogeant les gestionnaires de l'immeuble sur le fonctionnement des équipements de confort et le comportement des occupants, et c'est cet outil qui nous intéresse dans cette section.

Dans notre guide d'entretien, la consigne inaugurale adressée aux occupants interrogés, a consisté à nous introduire en tant qu'étudiante en architecture menant une recherche sur la qualité d'usage des bâtiments intelligents dont l'intérêt principale à sonder la qualité vécu à travers leurs témoignages. Concernant les axes thématiques, nous avons demandé aux interlocuteurs de citer les points positifs et négatifs de la GTC et son impact sur le comportement des occupants.

III.3.1 Analyse du contenu de la pré-enquête

Cette pré enquête s'est déroulée le 15 octobre 2015, nous avons eue une visite guidée des lieux, repère les différents équipements de confort. Les entretiens sont effectués avec les gestionnaires des immeubles; architectes, ingénieurs spécialistes, durant les heures de travail (entre 13 jusqu'au 16 :30). Afin de compléter et de produire des observations détaillées des lieux, plusieurs visites non guidées ont été planifiées. L'enregistrement des discours a été effectué par une prise de note manuscrite, enregistrement vocale sur un support numérique et prise de photo simultanée au discours des interlocuteurs.

³³ CHABANE Imane J. « Evaluation de la qualité vécue des environnements hermétiques en mur-rideau de verre ». Mémoire de magister : EPAU, 2006.

C'est à partir de cette base de données que l'analyse a été menée. La première étape a consisté à écouter les entretiens et à en extraire l'information pertinente pour la recherche, c'est-à-dire celle se rapportant à l'hypothèse engagées et la problématique de recherche. La seconde étape est l'analyse thématique de contenu se déroule en deux temps: en premier, la catégorisation thématique ou construction de la grille d'analyse, et en second l'interprétation des données. L'ensemble des données a ainsi pu être catégorisé, ce découpage produisant des fiches synthèses par projet. C'est également à cette étape qu'étaient intégrés certains thèmes qui ne figuraient pas dans notre grille d'entretien, mais qui ont émergé au fil du travail de terrain.

III.3.1.1 Construction d'une grille d'analyse

Nous avons abouti à une grille d'analyse par l'établissement des catégories thématiques afin de structurer le contenu des entretiens en informations exploitables en identifiant des thèmes à partir des hypothèses de départ, puis la reformulation de ces thèmes suite à la lecture des entretiens (annexe-2).

Une fois ces catégories thématiques établis, elles doivent refléter la problématique et les intentions de recherche par leur pertinence ; être exhaustive et permettre de faire figurer tt le corpus dans la grille et être exclusives de manière a ce qu'un contenu ne puisse correspondre qu'à une seule catégorie.

Dans notre analyse, la structuration consiste la description de principales catégories thématiques (avantages/inconvénients, comportement...) déterminés à partir de l'analyse des entretiens en s'appuyant sur l'analyse des documents répertoriés lors de la recherche.

Notre grille d'analyse se présente sous forme d'un tableau qui résume les plaintes, réclamations et les souhaits émis par les interlocuteurs sur leur environnement de travail (le confort intérieur) et les modifications (comportements) qui ont apportés à ce dernier pour atténuer le degré d'insatisfaction.

Installation de confort	Confort		Comportement
	Avantages	Inconvénients	
	Eclairage	Eclairage	Eclairage
	Chauffage/refroidissement	Chauffage/refroidissement	Chauffage/refroidissement
	Qualité d'air	Qualité d'air	Qualité d'air
	Sécurité	sécurité	Sécurité

Tableau 02: grille thématique de l'analyse de contenu du pré enquête

Source : auteur, 2016

III.3.1.2 Analyse des données de la pré-enquête

Dans le cadre exploratoire de cette pré enquête, toute information émise par les interlocuteurs, en relation directe avec les objectifs de l'étude, est une donnée pertinente, indépendamment de sa fréquence de citation. Les données (fragments de discours) sont organisées sous forme de tableaux (annexe-2-), et sont discutées et interprétées par thème en correspondance avec les principaux axes thématiques du plan d'entretien.

III.3.1.2.1 Analyse des données de la pré-enquête pour l'éclairage

➤ Analyse des documents

Le système d'éclairage prévu prend en compte plusieurs facteurs qui varient en relation avec les tâches qui s'effectuent dans les locaux. Intégrer l'éclairage naturel, l'architecture, utiliser l'éclairage directionnel, procurer la luminosité ambiance agréable et pas de pénombre, maintenir le contrôle des contrastes accusés et garantir le confort visuel, l'utilisation de lampes à fluorescence compactes à haut rendement lumineux, longue durée et bonne séparation des couleurs, équilibrer l'éclairage direct et indirect.

L'immeuble de siège ANPT est dotée du système des détecteurs de présence qui assurent l'allumage automatique de l'éclairage en fonction de la luminosité et de la présence d'occupants.

Les niveaux d'éclairage des différentes zones sont les suivant :

Réception	200 lux	Bureaux	350 lux
		Toilettes	100 lux
Salles de réunions	300 lux	Dépôts – locaux techniques	200 lux
Couloirs, passages	100 lux	Eclairage de secours	5 lux
Escaliers- parkings	75 lux	Eclairage de signalisation	1 lux
Vestibules	100 lux	Vestiaires	75 lux

Tableau 03 : niveaux d'éclairage
Source : ANPT

Les installations destinées à l'éclairage spécial (éclairage de réserve, éclairage d'urgence, éclairage de signalisation) ont pour objet d'assurer, même s'il manque l'éclairage général, l'éclairage des locaux et des accès jusqu'aux sorties pour une éventuelle évacuation des personnes, ou bien d'éclairer d'autres points de signalisation.

➤ Analyse des entretiens

la présence de l'éclairage naturel est cité parmi les avantages physiques tandis que certains bureaux recourent à l'éclairage artificiel, ce choix semble être justifié par l'effet de serre

provoqué dans les bureaux exposés au soleil dont les occupants se protègent par des stores opaques.

Système de contrôle de l'éclairage s'effectue manuellement dans les bureaux de l'immeuble multi locataire vu la présence des interrupteurs qui gèrent les différentes intensités.

Pour le siège ANPT le contrôle est centralisé dépend de la présence de mouvement dans les bureaux. Cette technique est fortement apprécié par les occupants et les gestionnaires de l'immeuble car ils argumentent par les avantages liés à la bonne gestion de l'énergie en évitant les cas d'abondant des pièces éclairés dans les périodes hors du travail ce qui a été enregistré dans l'immeuble multi locataire.

Le type de lampes utilisés est fluo ou fluo compactes qui se caractérisent par un rapport Lumen/Watt parmi les plus performants.

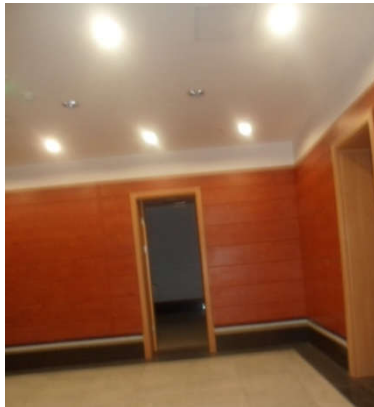


Figure 38 : type de lampe fluo
Source : auteur, 2015



Figure 39: type de lampe fluo compacte
Source : auteur, 2015



Figure 40: boîte de commande
Source : auteur, 2015

III.3.1.2.1 Analyse des données de la pré-enquête pour le chauffage, refroidissement et qualité d'air

➤ Analyse des documents

Les bâtiments sont dotés d'un système de climatisation/chauffage semi centralisé.

L'eau est véhiculée vers les terminaux (Centrale de traitement d'air, Cassette et Ventilo-convecteur « équipements de commande individuelle) par l'intermédiaire d'un réseau de tuyauterie en tube acier noire calorifugée qui passe à l'intérieure de l'immeuble en vertical dans des trémies et en horizontal dans le faux plafond.

La distribution d'énergie frigorifique et calorifique dans les locaux est assurée par des cassettes et des ventilo-convecteurs qui soufflent directement l'air traité dans les locaux afin d'assurer une température intérieure moyenne de $T_i = 24\text{ °C}$.

L'air neuf est distribué dans les locaux par des centrales de traitement d'air à travers le réseau de gaine en tôle d'acier galvanisé calorifugée. Le raccordement des terminaux (air neuf) est assuré par des gaines circulaires flexibles en aluminium.

L'extraction de l'air vicié est assurée par des tourelles d'extraction liées à un réseau de gaine en tôle acier galvanisé qui traverse les immeubles en vertical dans des trémies et dans le faux plafond en horizontal, cette gaine est raccordée à des grilles et des ventouses (annexe-1-).

➤ Analyse des entretiens

L'immeuble est dotée d'un système de climatisation centralisé puissant et consommable d'énergie. La régulation est centralisée au niveau des locaux destinée au GTC.

L'ambiance thermique semble constituer un facteur d'insatisfaction dans les bureaux du siège ANPT avec ce genre de GTC (qui assure les mêmes régularisation de températures pour deux bureaux alors que ces derniers ont de différentes orientations) rend le chauffage et refroidissement souhaité inutile. Contrairement aux occupants de l'immeuble multi locataire qui présentent une satisfaction par rapport à la température intérieure.

Les superviseurs ont enregistré des comportements irresponsables (d'après ces derniers) auprès des usagers qui se traduit par l'ouverture des fenêtres l'heure de fonctionnement de la climatisation ce que nous avons constaté dans certains bureaux. Nous nous demandons alors, pourquoi les occupants du siège ANPT se plaignent-ils du système de gestion et quelle est leur évaluation du chauffage et de refroidissement ?

Les espaces de travail sont équipés par des installations de traitement d'air qui peuvent fonctionner à différentes vitesses, le contrôle du ventilateur se fera par distance au niveau du GTC. Le manque d'aération est le facteur le plus réclamé par les occupants, pour ceux du bâtiment (siège ANPT) la ventilation naturelle est absente et la mécanique méconnue du fait qu'elle n'a pas été perçue. Tandis que les interlocuteurs du multi locataire se sont plaints de l'insuffisance de l'air dans les bureaux, l'ouverture de la fenêtre est défavorable suite aux instructions des responsables des bureaux parce que qu'ils occupent des open space, le nombre des occupants importants et le chauffage/climatisation est pratiquement se fonctionne vu la présence humaine dans les bureaux.

La qualité d'air constitue un objet de souhait particulièrement formulé par les occupants, donc nous nous posons la question suivante: le système mécanique d'extraction d'air est-il méconnu ou insuffisant ?



Figure 41: circuit de l'air chaud et frais
Source : auteur, 2015



Figure 42: colonnes horizontales d'extraction d'air
Source : auteur, 2015



Figure 43: dispositif de chauffage/climatisation (système d'eau glacé VRV)
Source : auteur, 2015



Figure 44: dispositif de chauffage/climatisation toshiba
Source : auteur, 2015



Figure 45: groupe électrogène
Source : auteur, 2015

III.3.1.2.3 Analyse des données de la pré-enquête pour le système de sécurité

➤ Analyse des documents

Contrôle d'accès	
Panneaux de contrôle icon-100	placés dans chaque porte d'accès à l'immeuble et dans les entrées au Parking. Ces panneaux sont interconnectés au moyen d'un port de communications RS232 et ils sont contrôlés par un PC placé dans les locaux de supervision. (annexe-1-)
Détecteurs volumétriques pour plafond	Infrarouge passif à observation panoramique 360° et montage sur plafond.
Émetteur téléphonique	L'installation anti-intrusion est munie d'un émetteur téléphonique à modem, marque HILMON modèle E-SSCM SISCOM.
Détecteurs d'extérieur	L'installation anti-intrusion comprend des détecteurs d'extérieur OPTEX VX-40, situés dans la proximité des entrées latérales au bâtiment.
Système de vidéo surveillance	
Caméras de surveillance	installation des caméras intérieurs et extérieures couleur à haute résolution, modèle ICD-504P.
Mini dômes	L'installation de surveillance est formée par des mini dômes en couleur modèle VFD300 qui se placent près des débarquements des escaliers ou de tout lieu de passage.
Lentilles vari focales	Installation d'une lentille vari focale PENTAX mod. TS10V518-HK dans chacune des caméras de surveillance.
Moniteurs	L'installation de surveillance est munie de 3moniteurs en couleur, LCD, de 17" pour la vidéo surveillance qui sera installé dans la Réception.
Multiplexeur duplex couleur	L'installation de surveillance est munie d'un multiplexeur couleur duplex, modèle MX4009CD-X.
Vidéo enregistreur	L'installation de surveillance est munie d'un DVR avec HDD 160GB 16 entrées CD-RW intègre, enregistreur Time-Lapse 24 heures, qui sera placé dans le local de supervision au sous sol.

Tableau 04 : composants du système de sécurité
Source : Auteur, 2016

Système de détection incendie

Le système de détection automatique des incendies est relié à une centrale de détection d'incendie, modulaire et extensible, de technologie récente, avec micro traitement, qui contrôlera toutes les zones reliée à la gestion technique centralisée. La centrale comprend les éléments suivants:

Détecteur optique de fumée et détecteurs thermo vélocimétriques, systèmes manuels d'alarme d'incendie et Alarmes acoustiques.

Les interrupteurs - activateurs d'alarme qui envoient un signal à un centre de contrôle centralisé et surveillé de façon à localiser la zone dans laquelle l'interrupteur a été activé. Ils sont placés dans le circuit de détection de façon à être facilement visibles et que la distance à parcourir pour y arriver à partir de n'importe quel point soit inférieure à 25 m. Et ils sont munis d'un dispositif de protection qui empêche l'activation involontaire.

Le système de détection de gaz co se fera dans les sous-sols au moyen de senseurs disposés selon les indications données dans les plans. (Voir annexe-1-)

➤ Analyse des entretiens

Généralement l'utilité des dispositifs de sécurité soit perçue en cas d'urgence et de danger, cependant les interlocuteurs ont exprimé une certaine satisfaction aux outils tel que les bagges d'entrée en ce qui concerne la privacité par conséquent ils peuvent travailler tranquillement sans avoir de gêne dont certaines activités demandent de concentration et du calme.

Mécontent de la part des superviseurs qui ont enregistré de fausses interventions des usagers. L'ensemble des plaintes semble expliqué par la curiosité introduite chez les usagers sur les différentes installations dans les lieux de travail.

On s'interroge, alors sur le fait que la présence de ces dispositifs ont-ils un impact sur le comportement humain de point de vue sentiment d'être en sécurité et inquiétude sur le bon

fonctionnement de ces installations.



Figure 46 : caméra de surveillance
Source : auteur, 2015



Figure 47 : porte coupe-feu
Source : auteur, 2015



Figure 48: détecteur de fumé
Source : auteur, 2015



Figure 49 : détecteur gaz co
Source : auteur, 2015



Figure 50 : intervention manuelle en cas d'incendie
Source : auteur, 2015

III.4 Niveau investigateur de l'étude : l'enquête

Une enquête par questionnaires est un vrai projet : elle implique des objectifs clairs, une méthodologie et une organisation rigoureuse, une planification précise et, bien sûr, des investissements parfois importants en temps. L'enquête de terrain a été menée principalement

par un questionnaire pour chaque bâtiment, une série de questions ont été menés avec deux grandes catégories d'acteurs : gestionnaires des projets (architectes, ingénieurs et techniciens) et occupants permanents des bâtiments...

III.4.1 Construction du questionnaire

Dans notre étude l'objectif principal de la présente enquête consiste à découvrir la qualité vécu de l'environnement étudié à travers les trois niveaux usage-satisfaction, confort et comportement par l'évaluation des facteurs physiques tel que l'éclairage, refroidissement, chauffage, qualité d'air et sécurité. Notre vision est sondée le niveau de satisfaction à travers d'indicateurs d'attribution ou connaissance, adaptation et comportement.

L'évaluation, elle est focalisé sur les facteurs environnementaux issus de la pré-enquête ainsi les équipements de confort propre à cette environnement. Nous avons procédé par des questions fermées ou modalités de réponses (annexe-3). Nous pouvons récapituler sous forme de tableau l'ensemble des objectifs, niveaux et facteurs d'évaluation (Tableau05).

Objectifs	Indicateurs	Objets de la question	Forme de question
Usage et satisfaction	Evaluation globale	Impact de l'intelligence introduite dans les bureaux sur le rendement du travail. Appréciation du type d'architecture. Evaluation des points favorables et défavorables des bureaux.	Fermées en majorité
Confort	Attentes	Facteurs de satisfaction	Fermées et ouvertes
Comportement	Evaluations des équipements et dispositifs de confort	Eclairage Chauffage et refroidissement Qualité d'air Sécurité	Fermées en majorité

Tableau 05 : Construction du questionnaire ; Objectifs, Indicateurs et Objets de la question.

Source : auteur, 2016

III.4.2 Collecte des données

III.4.2.1 Conception de l'échantillon

La construction de l'échantillon est entièrement effectuée sur le terrain. Ce procédé consiste à établir un échantillon qui occupe d'une manière permanente les immeubles dont l'ancienneté, le nombre des heures de travail par jour, et le type d'occupation des bureaux (groupe/individuelle) est d'une importance capitale dans la sélection de la population à interroger.

L'échantillon représentatif conçu dans l'immeuble du siège ANPT était constitué de vingt bureaux. Ces bureaux devaient être répartis en 50% bureaux individuels et 50% bureaux de groupe. Concernant les occupants, il fallait interroger 50% femmes et 50% hommes, dont le statut devrait être répartis en 20% cadres supérieurs et 80 % statuts différents (40% service engineering et 40% service de gestion). Mais en définitif, l'échantillon réel à l'aboutissement de l'enquête était constitué de 11 bureaux (55%). Nous avons dû enquêter dans 4 bureaux de groupe et 7 bureaux individuels. Nous avons donc porté plus d'intérêt sur l'orientation des bureaux et les statuts des occupants.

Nous pouvons récapituler sous forme de tableau l'ensemble des critères de choix de notre échantillon d'étude.

Types d'occupations		Statuts			genre	
individuel	groupe	Cadre supérieur	Service engineering	Service de gestion	femmes	hommes
64%	36%	13%	40%	47%	20%	80%

Tableau 06 : échantillon d'enquête effectué dans le siège ANPT
Source : auteur, 2016

Par contre, pour l'immeuble multi locataire nous avons constaté la difficulté de satisfaire nos critères de sélection, à la fois nous avons donc porté plus d'intérêt aux types d'occupation d'immeuble. Ces contraintes rencontrées nous ont mené à établir de nouveaux critères complémentaires à celles définies auparavant.

Types d'occupations	Statuts		Genre	
Open space	Cadres supérieurs	Autres statuts	femmes	hommes
100%	13%(2 personnes)	87%(13 personnes)	73%(11p)	27%(4p)

Tableau 07: échantillon d'enquête effectué dans l'immeuble multi-locataire
Source : auteur, 2016

III.5.2.2 Mode de collecte

Le questionnaire s'est déroulé face à face par l'interrogation directe à laquelle on reconnaît l'avantage qu'apporte l'enquêté au répondant en sollicitant sa participation (Berthier, 1998). La réalisation de ce questionnaire a présenté de difficultés ce qui nous a amené à essayer de combiner plusieurs modes à titre d'exemple, un envoi par le net. La collecte de données a été effectuée du 17 février au 07 mars 2016 durant les heures de travail (entre 9h à 12h/ 13 :30 h à 16 :00 h).

III.5.2.3 Traitement des données

Dans cette étude, nous utilisons des statistiques élémentaires qui nous permettent d'apprécier les fréquences des différentes valeurs d'une variable et de détecter la présence ou l'absence

d'influence d'une variable sur une autre. Il s'agit des traitements les plus fréquents et les plus compréhensibles par tout le monde, Les tabulations consistent à indiquer la répartition des réponses obtenues. Pour effectuer cette évaluation, la totalité de l'échantillon répond à une moyenne de 23 questions avec réponses sous forme d'échelle d'appréciation, ainsi qu'à 4 questions générales portant sur la satisfaction et le rendement du travail. L'analyse des réponses fournit des notes calculées à partir des réponses aux questions qui indiquent le niveau de confort fonctionnel selon quatre éléments clés (éclairage, chauffage/climatisation, qualité d'air et sécurité). Ces éléments clés ont été déterminés à partir des résultats de la pré-enquête combinés aux indicateurs théoriques issue de la recherche bibliographique. À partir des notes, on peut établir un profil de l'immeuble relativement à son niveau de confort fonctionnel.

IV. ANALYSE DES DONNEES D'ENQUETE

Introduction

L'étude post occupation a porté sur deux cas d'étude. Les cas ont été sélectionnés autant mais au regard de certaines de leurs caractéristiques propres qui permettent de tester une partie de l'hypothèse. Selon cette logique, dans ce chapitre, nous tentons d'analyser deux cas s'étude séparément selon les niveaux d'habitabilité de l'environnement étudié. Le 1er « niveau de satisfaction » concerne l'évaluation globale de l'environnement, le second « niveau de confort et comportement » concerne l'évaluation spécifique des facteurs environnementaux et leur contrôle. Il n'est pas nécessaire que tous les cas présentent les mêmes caractéristiques. Au contraire, le choix de cas différenciés nous autorise à contraster certaines caractéristiques afin d'en comparer les effets d'un bâtiment à l'autre sur l'usage. Dans ce qui suit, nous présentons les résultats qui nous permettent de saisir d'une manière globale la qualité vécu dans ces bâtiments intelligents³⁴.

IV.1 Analyse des données d'enquête (siège ANPT)

IV.1.1 Niveau de satisfaction

Dans cette section, les réponses à certaines questions sont analysées ; la première concerne l'impact de l'intelligence introduite dans les bureaux sur le rendement du travail (Le fait de travailler dans un bâtiment intelligent va-t-il modifier les habitudes de travail des usagers ?), et la seconde concerne l'appréciation de ce type d'architecture (Par rapport à votre première impression sur le bâtiment avant d'y travailler, aujourd'hui que diriez-vous ?) et en termine par des questions synthétiques sur les points positifs et négatifs de cet architecture.

IV.1.1.1 Impact de l'intelligence introduite dans les bureaux sur le rendement du travail

Trois occupants sur quinze considèrent que ce genre de bâtiment ne modifie pas les habitudes de travail des usagers (20%). Ils justifient leurs attitudes par les facteurs liés au système.

Quant à la plupart des usagers (12 sur 15) 80% apprécient ces dispositifs de confort ils argumentent par le plus de commodité offerte par le système, le bien être et la meilleurs productibilité (53%), l'impact direct liés aux comportements des individus ; le propre contrôle de régulation (27%).

³⁴ BLANCHET, A et al. Les techniques de l'enquête en sciences sociales. Paris, Dunod, 1987.

Cette première question annonce un état de satisfaction principalement lié aux installations de confort mise en place.

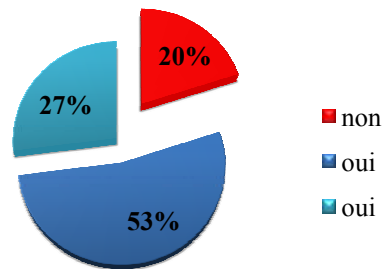


Figure 51 : tendance des occupants à l'impact de la technologie sur le rendement du travail
Source: auteur, 2016

IV.1.1.2 Appréciation du bâtiment

Trois occupants sur quinze (20%) se disent « déçus » de l'environnement qu'ils occupent parce qu'il ne correspond pas à leurs attentes avant de l'occuper. Cette déception semble accentuée chez les femmes (17%). Ils expliquent par le système de GTC adapté généralisé pour tous les bureaux et l'aspect négatif directement lié à l'enveloppe « environnement artificiel » et « la fenêtre fermée ». Tandis que la majorité des usagers douze sur quinze (80%) se disent que le bâtiment correspond à leur attente.

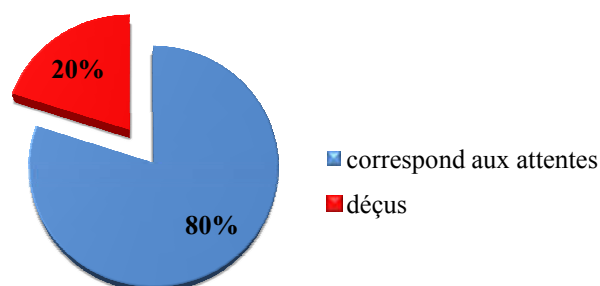


Figure 52: tendance des occupants à l'appréciation de ce type de bâtiment
Source: auteur, 2016

IV.1.1.3 Evaluation des points favorables et défavorables des bureaux

Dans cette interrogation nous tentons d'analyser les réponses aux questions sur les points positifs et négatifs de ces bureaux de point de vue types d'aménagement des espaces, le confort thermique, visuel et olfactif, système de sécurité et les outils de travail.

Tous les usagers apprécient le type d'aménagement des espaces parce qu'ils disent c'est leur propres aménagements ils l'ont adapté selon leur besoin ainsi ils apprécient le confort visuel se disent que les bureaux sont bien éclairés et isolé de toute sorte d'éblouissement par le bon choix des matériaux d'isolation phonique.

Dix personnes sur quinze (67%) sont satisfaites du confort thermique assuré dans les bureaux alors que cinq sur quinze (33%) se sent « mal » parce qu'il n'ont pas une grande liberté dans le contrôle du chauffage ou la climatisation.

Cinq sur quinze (33%) se disent que le système de sécurité ne se fonctionne pas alors que la majorité (67%) le considère comme un point positif dans le bâtiment.

Deux sur quinze, ils inquiètent des coupures constante d'électricité qui ont un impact sur le rendement du travail, alors que la majorité apprécié le matériel de travail disponible³⁵.

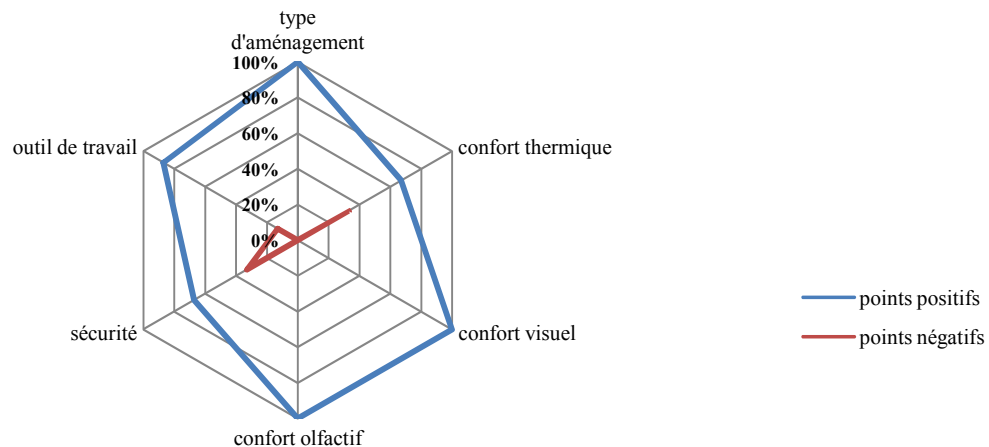


Figure 53: tendance des occupants aux points positifs et négatifs des bureaux
Source: auteur, 2016

IV.1.1.4 Discussion et interprétation des résultats du niveau satisfaction

Dans notre échantillon, on remarque que les facteurs ; d'âge ou l'ancienneté dans l'occupation des bureaux n'ont pas influencé l'appréciation de ce type d'architecture. Alors que le statut ou la nature d'activité des occupants ont un grand impact.

La catégorie qui a exprimé sa satisfaction se constitue d'ingénieurs qui sont des acteurs dans la gestion de ces bâtiments qui sont optimiste pour l'amélioration de ce système.

Certains occupants n'apprécient pas ce type de bâtiment en référence à leurs bureaux, il se sent « mal », cet état est principalement lié à des besoins physiques et psychologiques.

Cet état d'insatisfaction concerne principalement le sentiment d'enfermement et l'inconfort exprimé par les occupants. Par contre la plupart des occupants sont plus au moins satisfait des dispositifs de confort mise en place parce que selon ces derniers ils assurent une meilleure productibilité et une rapidité dans les échanges.

³⁵ FERNANDEZ P et LAVIGNE P. Changement d'attitude pour concevoir un cadre bâti bioclimatique : une contribution au développement durable, technique de construction. Moniteur, 2010.

A cette étape d'analyse nous pouvons observer que d'insatisfaction est lié à des facteurs concernant l'enveloppe et le choix du système de gestion technique.

IV.1.2 Niveau de confort et de comportement

Dans cette section nous nous intéressons à l'évaluation spécifique de cinq facteurs qui sont : la climatisation, le chauffage, l'éclairage, la ventilation et la sécurité que nous évaluons de manière spécifique en fonction de l'équipement ou le dispositif de confort correspondant et le contrôle que les occupants exercent dessus.

IV.1.2.1 Résultat du niveau de satisfaction du facteur du refroidissement

Dans les bureaux enquêtés les dispositifs de climatisation sont disponibles et la majorité des répondants sont satisfaits (54%), quant au reste des répondants sont insatisfaisants (20%), moyennement satisfaisant (13%) et acceptable (13%). Ils estiment qu'ils ne conviennent pas ou moyennement convenable à cause d'abord du système centralisé utilisé qui est généralisé pour tout les bureaux, c'est le froid sera réglé pour tous les bureaux le chauffage aussi, l'occupant ne peut pas intervenir pour satisfaire son propre besoin car la régularisation pour son bureau sera la même pour le bureau voisin alors que les orientations des bureaux sont différentes. La période d'ensoleillement des bureaux dans la journée est différente. Ajoutant à sa les interruptions constantes d'électricité engendrent des pannes dans le système dont l'absence des alternatifs prévus pour ce genre de problème.

Le contrôle de refroidissement est très fréquent, 53% des répondants souvent interviennent dans la régulation de la climatisation alors que 47% sont plus satisfait de la régulation centralisé par contre le contrôle le ferait toujours dans leurs bureaux.

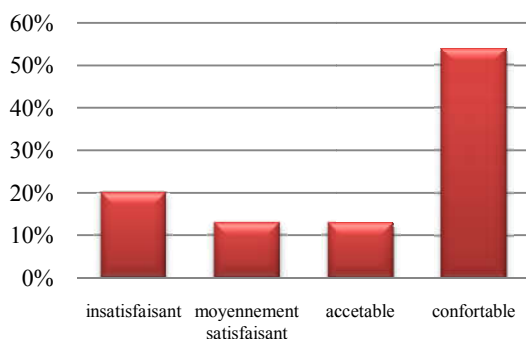


Figure 54 : évaluation de refroidissement dans les bureaux (confort)
Source: auteur, 2016

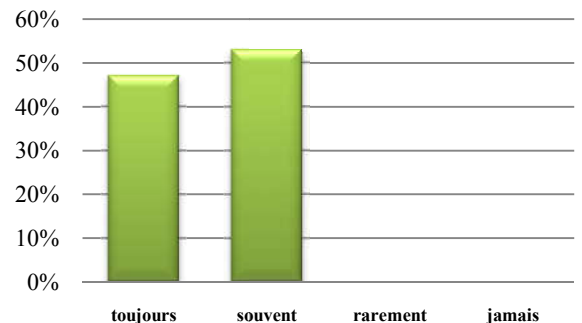


Figure 55 : évaluation de refroidissement dans les bureaux (comportement)
Source: auteur, 2016

On retiendra de cette section que le contrôle individuel de la climatisation est puissant, cela peut s'expliquer par la contrainte perçue de l'usage de ce système de gestion centralisé son prendre en considération les différentes orientations des bureaux et leur exposition au soleil. Sans oublier les coupures constantes d'électricité et les pannes traduites par cet effet.

IV.1.2.2 Résultat du niveau de satisfaction du facteur du chauffage

Idem pour la question du chauffage 40% de répondant sent un confort thermique alors que 27% disent qu'il est acceptable, 20% insatisfaisant et 13% moyennement satisfaisant. Cette insatisfaction argumentée toujours par les contraintes de pilotage du système centralisé.

La fréquence de contrôle de chauffage est forte avec 87%, (47% « toujours » et 40% souvent »).

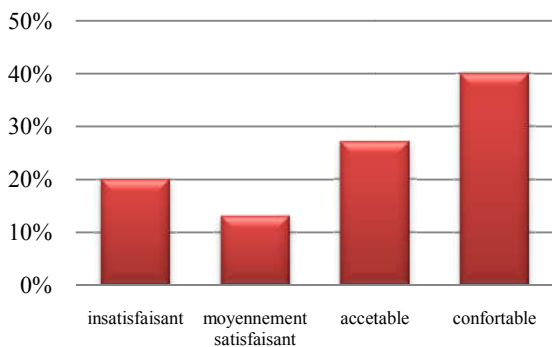


Figure 56 : évaluation du chauffage dans les bureaux (confort).
Source: auteur, 2016

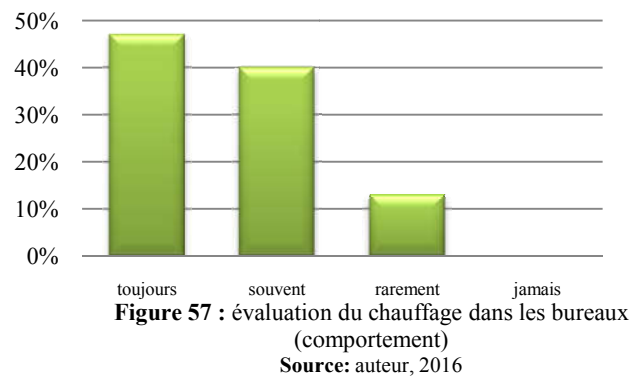


Figure 57 : évaluation du chauffage dans les bureaux (comportement)
Source: auteur, 2016

Le chauffage et la climatisation sont des équipements confortable et satisfaisant, le profil d'usage est très important.

La grande marge de contrôle de la climatisation et du chauffage dont bénéficient les occupants semble considérablement influencer la satisfaction de ces derniers parce que les bureaux dotés du système intelligent doit être appréhendé comme un bâtiment adapté. Pour cela, deux critères sont à retenir : **l'utilité** (une application doit répondre à un besoin et être pertinente au regard des objectifs de l'utilisateur cible) et **l'utilisabilité** (degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficacité et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié).

IV.1.2.3 Résultat du niveau de satisfaction du facteur de l'éclairage

L'éclairage a été globalement évalué par confortable et nous avons remarqué l'appréciation des répondants de l'intelligence introduite de fait que les lampadaires s'allument et s'éteignent en détectant la présence humaine.

Les occupants ont la liberté de gérer l'intensité de l'éclairage dans leurs bureaux ce qui nous a mené à poser des questions sur leur intervention, 60% souvent règle l'intensité, 27% jamais et 13% rarement. Alors que d'autre (40%) préfère d'éteindre la lumière, (47%) rarement et (13%) justifient quelle est satisfaisante. Ces choix sont justifiés par le bon ensoleillement des bureaux et leurs orientations (Sud Est ou Sud Ouest). Chaque bureau est bénéficié d'une seule façade entièrement vitré.

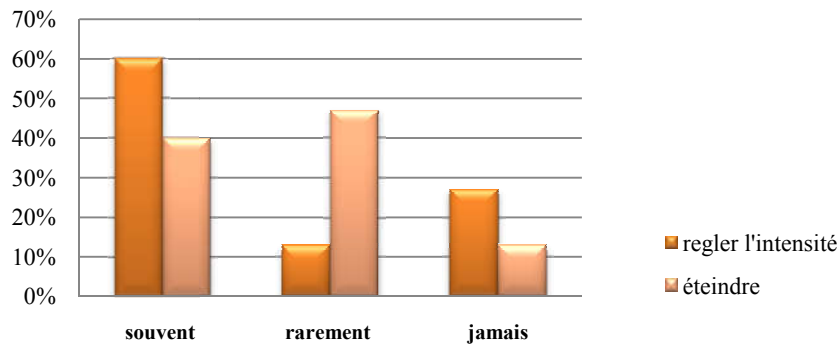


Figure 58 : évaluation de l'éclairage dans les bureaux
Source: auteur, 2016

On retiendra de cette section que l'usage de l'éclairage naturel est très fréquent et qu'il n'engendre pas des reflets sur les écrans des ordinateurs par l'usage d'un double vitrage, les stores et l'aménagement des bureaux.

L'éclairage artificiel est particulièrement satisfaisant, la gestion intelligente par détection de mouvement implique l'importance de suivi de la consommation énergétique, ainsi la recherche confirme l'avantage du contrôle modulable de l'éclairage électrique sur la satisfaction de ses usagers (Newshan et Veitch 1998), car il leur permet de remédier aux problèmes dans leur environnement lumineux. De plus il a l'avantage de réaliser des économies d'énergie substantielle (Newshan et Veitch 1998).

IV.1.2.4 Résultat du niveau de satisfaction du facteur de la qualité d'air

L'air conditionné a été conçu comme unique source dans les bureaux, les deux tiers des occupants ne la perçoivent pas (73%) du faite que l'arrivée d'air neuf insatisfaisant et l'extraction faible et non automatique, les répondants soulignent que l'extraction d'air demande une grande puissance notamment une maintenance des installations ce qui absent dans ces bâtiments.

Cette insatisfaction est justifiée par des nuisances de bruit de poussière ou odeur désagréable que transportent les conduites d'aération faute de maintenance.

Le fait que l'air conditionné soit inconfortable, semble influencer l'évaluation globale de l'aération qui a été justifiée par insatisfaisante (27%). Pour cela les occupants semblent percevoir une autre source d'aération ordinaire par l'ouverture des portes alors que les fenêtres sont conçues fermées.

Deux tiers des occupants (73%) laissent occasionnellement leurs portes ouvertes, essentiellement pour renouveler l'air du bureau mais cela semble entraver la confidentialité particulièrement dans les bureaux individuels. C'est pourquoi dans 27% des bureaux, l'ouverture des portes n'a lieu que par l'entrée ou la sortie d'individus.

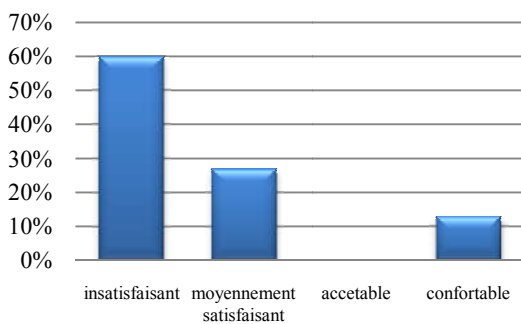


Figure 59 : satisfaction de la qualité de l'air dans les bureaux (confort)
Source: auteur, 2016

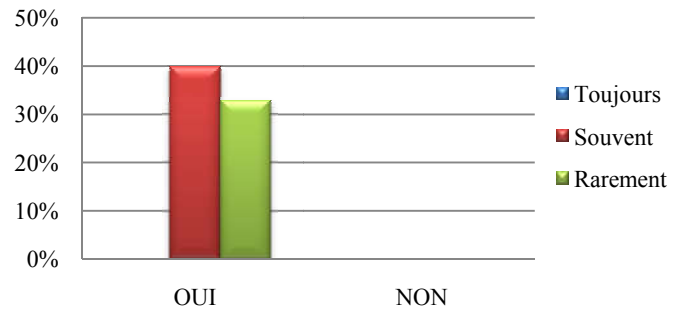


Figure 60 : satisfaction de la qualité de l'air dans les bureaux (comportement)
Source: auteur, 2016

Le facteur de ventilation est insatisfaisant parce qu'il ne correspond pas aux attentes environnementales des occupants, l'analyse nous a permis de relever que les occupants ont recours à l'ouverture des portes comme source secondaire d'aération, l'adaptation de l'environnement aux besoins d'aération naturelle semble atténuer l'inconfort qui a été résolu lors de la conception par des choix coûteux non fonctionnelle.

IV.1.2.5 Résultat du niveau de satisfaction du facteur de la sécurité

La sécurité des biens et des personnes est assurée par la mise en place d'un système vidéo surveillance 24h/24h.

Quasi-totalité des occupants ont exprimé leur satisfaction de se sentir en sécurité, ce qui se manifeste dans leurs comportements et leur déplacement dans le bâtiment. Ainsi cela est argumenté par le souci de confidentialité qui a été résolu par la surveillance continue des espaces de circulations pour le repérage de tout comportement ou personne inconnu. Cependant deux personnes sur quinze jugent cette surveillance comme une limitation des libertés des travailleurs qui ont pour objectifs dans ces bâtiments de donner de leur mieux pour une meilleure productivité ce qui a souligné un parmi les deux : « en venant au travail

je n'ai qu'un seul objectif, c'est de donner le meilleurs de moi-même pour effectuer mes tâches professionnelles ».

L'ensemble des occupants sont sensibilisés au sujet d'incendie et ils préfèrent de suivre les instructions des services concernés par l'intervention en cas de danger, au lieu d'agir individuellement.

Dans les bureaux et les espaces de circulations, on a constaté la présence des détecteurs de fumée et le système manuel d'alarme, nous avons demandé aux usagers : « Vous arrive-t-il de vouloir essayer le Système manuel d'alarme d'incendie ? », 40% on répondu par oui en argumentant que c'est la meilleurs façon pour tester le fonctionnement de ces derniers. Cela n'engendre aucune perturbation parce que le service de supervision BMS peut constater que c'est une fausse alerte. Mais parfois c'est voulu pour stimuler un incendie et faire des tests d'évacuation.

On synthétise que le système de sécurité est satisfaisant cependant certains occupants se plaints parce que la surveillance devient une contrainte qui limite leur liberté et intimité.

La sensibilisation des occupants aux différents systèmes de protection contre incendie est d'un grand intérêt, les tests de simulation prévue sont appréciés par l'ensemble.

IV.1.2.6 Résultat du niveau de satisfaction du réseau d'internet

Une satisfaction globale exprimé par les occupants, ils argumentent que le débit d'internet permet une rapidité dans les échanges des données et une flexibilité réactive, aussi le service du réseau présente un respect à l'environnement en consommant moins de papier.

IV.1.2.7 Evaluation de degré de sensibilisation aux consommations énergétiques

L'ensemble de répondants sont conscient aux augmentations de la consommation pour cette raison ils se disent qu'ils ouvrent rarement les portes alors que 20% justifie par l'absence d'autre alternatif d'aération dont l'extraction d'air est faible et les ouvertures conçus fermées.

13% des répondants revient à l'objectif principale de la conception des bâtiments intelligents, celle qui vise à réduire les consommations et plus que sa produire de l'énergie ce qui n'est pas le cas pour les bâtiments du cyber parc sont conçu pour réduire les consommations par l'introduction du GTC.

IV.2Analyse des données d'enquête (immeuble multi locataire)

IV.2.1 Niveau de satisfaction

Dans la présente analyse, nous allons suivre la même structuration établis auparavant pour l'analyse des données de questionnaire concernant le siège ANPT.

IV.2.1.1 Impact de l'intelligence introduite dans les bureaux sur le rendement du travail

Plus de la moitié des occupants (53%) se disent que le type de bâtiment n'a aucun impact sur le rendement du travail cependant (47%) des répondants ont apprécié les bâtiments de point de vue confort, la facilité d'accès au travail et surtout la sécurité.

Cette première question annonce un défavorable de la moitié des occupants et cela se justifié principalement par le cadre urbain environnant et l'entretien des équipements de confort.

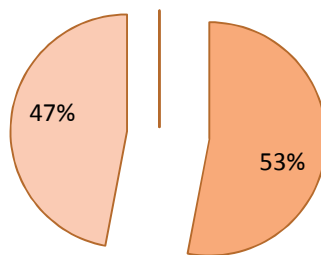


Figure 61 : tendance des occupants à l'impact de la technologie sur le rendement du travail
Source: auteur, 2016

IV.2.1.2 Appréciation du bâtiment

Quasi-totalité des occupants se disent que le bâtiment correspond à leur attente. Ils argumentent par la disponibilité des dispositifs du confort, appréciation du type d'architecture High Tech, l'hygiène et la sécurité.

IV.2.1.3 Evaluation des points favorables et défavorables des bureaux

Une personne sur quinze est insatisfaite du confort thermique et cela se justifié par le besoin individuelle pour le bien être personnelle.

Six personnes sur quinze (40%) des répondants se plaignent des interruptions constantes d'électricité et des fois même le réseau internet car ces contraintes engendrent des perturbations dans le travail.

Une personne sur quinze est insatisfaite du bruit intérieur concernant principalement les voix et les discussions. Cette insatisfaction du au type open space des bureaux qui limite la privatisation et encourage le travail en groupe dont certain personne se plaint. Quant aux restes des facteurs une appréciation globale pour le type d'aménagement, confort visuel et sécurité.

IV.2.1.4 Discussion et interprétation

Dans notre échantillon, on remarque que les facteurs ; d'âge ou l'ancienneté dans l'occupation des bureaux n'ont pas influencé l'appréciation de ce type d'architecture. Alors que le facteur de la durée d'occupation des bureaux a une influence sur l'appréciation de ces derniers.

La catégorie qui se dit que le type de bâtiment n'a aucun impact sur le rendement de travail est totalement influencée par le cadre urbain physique de leur lieu de travail. Le contexte urbain de ces bâtiments est désagréable, une insatisfaisante des équipements de service et d'accompagnement, et la difficulté d'accès au site.

La satisfaction globale concerne les attentes lié principalement au bien être vécu dans un cadre de vie professionnel offert par ce type d'architecture.

L'insatisfaction exprimée qui correspond aux coupures d'électricité semble accentué chez les personnes qui occupent les bureaux toutes les heures de travail. Cette perturbation engendre des retards et des inconvénients sur l'effectuation des taches des occupants.

L'organisation open space semble défavorable chez certain parce qu'elle limite la privatisation.

IV.2.2 Niveau de confort et de comportement

Dans cette section nous nous intéressons à l'évaluation spécifique de cinq facteurs qui sont la climatisation, le chauffage, l'éclairage, la ventilation et la sécurité que nous évaluons de manière spécifique en fonction de l'équipement ou le dispositif de confort correspondant et le contrôle que les occupants exercent dessus.

IV.2.2.1 Résultat du niveau de satisfaction du facteur de refroidissement

Dans le bureau enquêté la climatisation est jugé acceptable chez 67% alors que 20% sont insatisfait et 13% sont satisfait.

Cette déception est justifié par la limite de liberté accordé aux usagers pour la régulation de la climatisation, 27% de répondants ont exprimé leur volonté d'avoir une liberté sur la gestion de la climatisation, 20% rarement tandis que 53% ont répondu par « jamais » parce que le bureau accueil un nombre important d'occupant, le besoin se varie d'un occupant à un autre dont y a des interdictions exigé par les responsables locataire du bureau en se qui concerne la régulation de la climatisation.

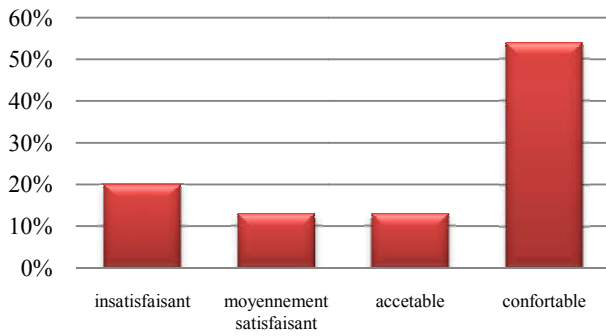


Figure 62 : satisfaction de refroidissement dans les bureaux (confort)
Source: auteur, 2016

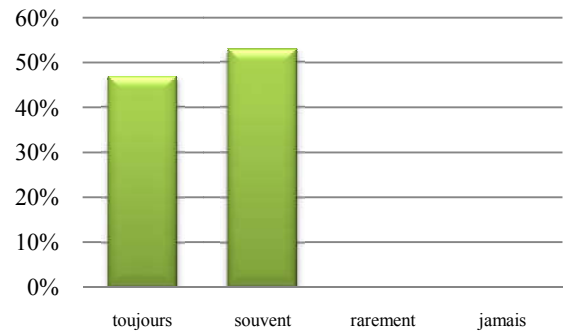


Figure 63 : satisfaction de refroidissement dans les bureaux (confort)
Source: auteur, 2016

On retiendra de cette section que le contrôle individuelle de la climatisation est très voulu et demandé dont la contrainte de l'organisation open space et des différents besoins individuelles souhaités, cela est argumenté par le bon choix du système de gestion est influencé par le choix de type de bureau.

IV.2.2.2 Résultat du niveau de satisfaction du facteur de chauffage

Idem pour le facteur du chauffage, ce dernier est acceptable pour 40%, moyennement satisfaisant 33%, confortable 20% et insatisfaisant 7%.

La volonté exprimée auprès des occupants sur le contrôle du chauffage est très fréquente 53% (27% souvent, 26% rarement) qui intervient soit de diminuer au d'augmenter le chaud, alors que 47% acceptent toute changement.

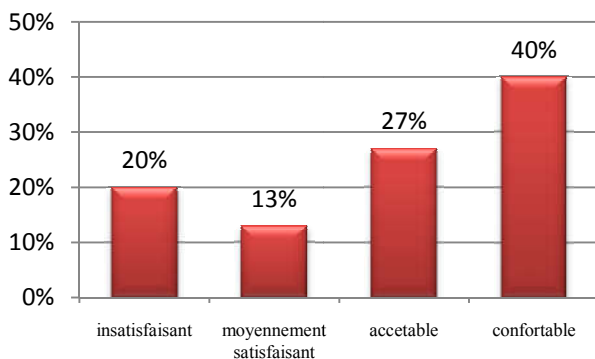


Figure 64 : satisfaction de chauffage dans les bureaux (confort)
Source: auteur, 2016

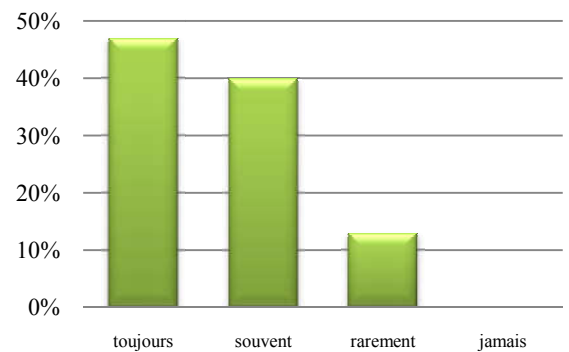


Figure 65 : satisfaction de chauffage dans les bureaux (comportement)
Source: auteur, 2016

On retiendra de cette section que le confort thermique souhaité dépend de la liberté accordé aux usagers dans l'acceptation du partage du même espace de travail avec les autres en acceptant le même degré de confort.

Le chauffage et la climatisation sont des équipements acceptables. Les plaintes des occupants révèlent l'influence des facteurs de : volume de bureau, nombre d'occupants et le contrôle sur la satisfaction du système de gestion et le confort souhaité.

IV.2.2.3 Résultat du niveau de satisfaction du facteur de l'éclairage

L'éclairage de ces bureaux de type ordinaire veut dire c'est à l'occupants d'allumer ou d'éteindre la lumière contrairement à celui du siège ANPT (absence de détecteur de mouvement).

L'ensemble des occupants sont satisfait de l'éclairage des bureaux soit le naturel ou l'artificiel.

La nécessité du l'éclairage est forte exprimée, en moyenne de 60% de répondants qui éteint la lumière, 20% « jamais » tandis que 20% ont exprimé leur volonté d'éteindre la lumière.

L'éclairage électrique est muni d'un ballast électronique permettant aux occupants de varier le niveau d'éclairage, les lampadaires sont multiples et leur gestion se fait par un ensemble de deux donc pour régler l'intensité y aura pas la contrainte de perturber l'ensemble des usagers en effet nous avons constaté que 47% (rarement) règle l'intensité alors que 53% sont satisfait de l'intensité déjà programmé.

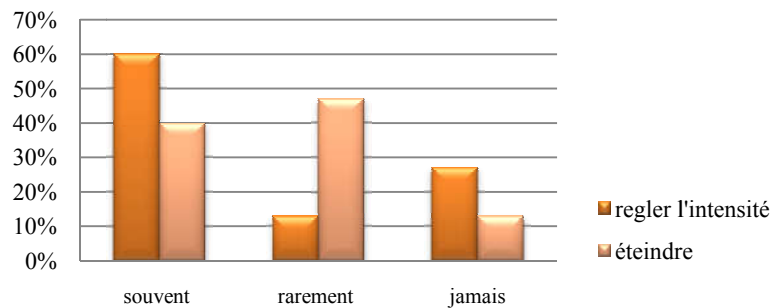


Figure 66 : satisfaction de chauffage dans les bureaux (confort)
Source: auteur, 2016

On retiendra de cette section contrairement à la climatisation et le chauffage que pour l'éclairage, la gestion technique n'a aucun impact négatif sur les attentes des occupants parce que le partage de lampadaire sur tout le bureau et le contrôle qui se fait par lampe facilite la régulation sans engendrer des problèmes aux autres usagers.

IV.2.2.4 Résultat du niveau de satisfaction du facteur de la qualité d'air

La qualité d'air dans le bureau enquêté est évaluée acceptable (53%), (27%) se disent qu'elle est confortable, (13%) insatisfaisant et (7%) moyennement satisfaisante.

L'air conditionné n'est pas la seule source d'aération des bureaux contrairement aux bureaux du siège ANPT. Comme l'extraction de l'air est faible donc le retour à l'ouverture des fenêtres est maintenu pour renouveler l'air intérieur. En effet on a constaté une satisfaction auprès des occupants (80%) néanmoins (20%) de personnes ouvrent les fenêtres sans raison précise alors que le chauffage ou la climatisation se fonctionne.

On retiendra de cette section que l'air conditionné ce n'est pas une bonne solution pour aérer les bureaux. Comme l'extraction d'air est d'une faible puissance et mal entretenu.

Les fenêtres ouvrantes sont avantageuses pour les bureaux du multi locataire dont elles servent pour renouveler l'air intérieur.

IV.2.2.5 Résultat du niveau de satisfaction du facteur de sécurité

L'ensemble des répondants sont satisfait du système de la sécurité disponible dans le multi locataire. Ils ont souligné que le facteur de sécurité est l'un des critères pour lequel les locataires ont choisi d'occuper ces bureaux.

Nous avons voulu savoir la réaction des occupants en cas d'incendie, (20%) des répondants présentent une satisfaction des dispositifs de sécurité contre incendie alors que (80%) dont (20%) se préfère se diriger vers les issues de secours et 60% n'ont pas répondu à la question.

Pour comprendre la réaction de ces 60%, nous avons demandé aux gestionnaires de l'immeuble (ingénieur en électronique et des superviseurs BMS) de ne s'expliquer est ce que les occupants sont sensibilisés sur tout le matériels mis en place. Ces derniers ont affirmé que la direction du cyber parc organise pour chaque nouveau locataire une journée de présentation et de sensibilisation sur le système de gestion et les différents dispositifs mise en place en expliquant les capacités du matériel et les réseaux disponible.

Le superviseur a souligné qu'ils reçoivent des réclamations et des plaintes des usagers dans les premiers semaines d'occupation de bureau faute de non savoir faire et connaissance sur l'usage. Il a ajouté qu'ils ont enregistré des fausses alertes justifie soit par des dégagements de fumée (cigarettes) ou de la poussière (faute d'entretien) mais ce qu'est étonnant ces alertes causé par les occupants ce que nous avons vérifié en posant la question « arrive-t-il de vouloir essayer le Système manuel d'alarme d'incendie ? ». Alors (20%) ont répondu par affirmation en argumentant par la curiosité de vouloir tester le fonctionnement.

On retiendra de cette section que plus de la moitié ignorent la façon d'agir en cas d'incendie tandis que les possibilités d'évacuation sont disponible.

IV.2.2.6 Résultat du niveau de satisfaction du réseau d'internet

Une satisfaction global du débit du réseau internet introduit dans les bureaux cela a facilité les échanges et la communication et minimiser les déplacements. Cependant les coupures d'électricité posent un grand problème dans le déroulement normal du travail.

IV.2.2.7 Evaluation de degré de sensibilisation aux consommations énergétiques

Deux personnes sur quinze des répondants (13%) se disent que les consommations énergétiques dans ces bureaux sont très élevés durant les mois de l'année sur tout la saison d'été parce que la demande de refroidissement est très fréquente sur tout que le volume des bureaux (open space) et le nombre d'occupant est important. Ils rajoutent que la plupart du temps certain ouvertures se laisse ouverte pour renouveler l'air intérieur en plus le bureau s'échauffe rapidement.

On retiendra de cette section que la demande d'énergie est très forte dans l'immeuble multi locataire, soit pour l'alimentation des différents dispositifs de confort, éclairage, extraction d'air et sécurité pour le fonctionnement du système de gestion.

On a constaté la présence d'un adata center dans l'immeuble gérer par la société EBS. Nous avons voulu interroger des usagers du ces bureaux, mais nous n'étions pas la bienvenu pour des raisons de confidentialité. On définitif l'adata center est le grand consommateur d'énergie.

Conclusion

De cette investigation, les résultats nous ont permet d'identifier les éléments qui confirme notre hypothèse de recherche sur le comportement des usagers vis-à-vis les installations du confort intelligentes.

Cette enquête a montré une insatisfaction globale réclamée par les usagers des deux bâtiments liés à un problème de maintenance et d'entretien des installations tel que l'aération mécanique, cette maintenance est un véritable enjeu pour le maintien des performances, pour la pérennité et la fiabilité des systèmes, et pour la santé des occupants. D'autre part la qualité de l'enveloppe, la performance des équipements et le pilotage actif de l'utilisation des installations ont un grand impact sur l'amélioration du confort intérieur. En effet, plus l'occupation d'un bâtiment est intermittente et les natures d'utilisateur nombreuses et variées, plus les solutions de pilotage seront justifiées et efficaces.

On retiendra de ce chapitre que pour optimiser la performance du bâtiment et favoriser l'appropriation du pilotage actif par les usagers, celui-ci convient d'adopter une attitude mesurée dans la recherche constante d'harmonisation entre le vécu des utilisateurs et la performance globale des infrastructures, bâtiment et solutions techniques. Il faut éviter toute sophistication technologique inutile au profit d'une plus grande sobriété et d'une efficacité pérenne, tant pour les ouvrages que pour les équipements technologiques³⁶.

³⁶ Xavier Leloup et Isabelle Séraphin. Étude post occupation de projets résidentiels pour familles en milieu urbain dense. Montréal, Institut national de la recherche scientifique : montréal, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2009, 117 pages.

Vies de villes N^o8-Solution pour bâtiment intelligent, janvier 2008, 90 pages.

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 de magister, EPAU, 2013, 146pages.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'automatisme du bâtiment présente l'interaction harmonieuse de l'architecture du bâtiment, de la technique des installations et du confort intérieur. Malgré l'« automatisation » de la plupart des processus, la possibilité d'intervention individuelle de l'homme constitue un objectif prioritaire des concepts de bâtiments intelligents.

L'objectif visé à travers ce travail de recherche est de contribuer à une meilleure compréhension des réactions de l'homme et son environnement physique. En premier lieu, nous avons analysé les connaissances existantes sur les systèmes intelligents dans les bâtiments à travers une recherche bibliographique. Cette étude nous a permis de construire notre problématique et notre hypothèse sur l'impact de la technologie sur le confort intérieur des environnements de travail et le comportement des usagers à cet égard. Ensuite pour résoudre cette problématique nous avons essayé d'évaluer la qualité d'usage de ces bâtiments à travers une méthode de recherche qualitative, la méthode d'évaluation post occupation (EPO) qui comprend une enquête sur terrain. Pour cela nous avons choisi deux bâtiments à usage administratifs dans un pôle technologique, le cyber parc de Sidi Abdellah à Alger.

Les principaux résultats de cette étude est présentée en vue d'apporter quelques éléments de réponses aux raisons d'insatisfaction des occupants à l'égard d'un environnement de travail intelligent et à l'égard du cas d'étude en particulier. Ces éléments représentent une première étape dans l'étude qualitative des bâtiments intelligents, nécessitant une recherche plus approfondie pour leur généralisation.

Les résultats du présent travail montrent que l'appréciation de ce type d'architecture semble plutôt acceptable pour la plupart des enquêtés pour les deux immeubles. Les principaux résultats retenus mettent en évidence des réactions tendancielle liées à la programmation et le fonctionnement des installations du confort. La majorité des occupants ont exprimé leur insatisfaction de leur environnement physique et cela concerne :

Pour le bâtiment « siège ANPT » :

Mauvais choix de types de pilotage pour le refroidissement et le chauffage, et une mauvaise aération.

Pour le bâtiment « multi-locataire » :

Contrôle individuel des installations de confort est souhaité.

Aération insuffisante, impliquant le retour à la ventilation ordinaire (ouvertures des fenêtres).

Faible sensibilisation sur le système de sécurité disponible.

Faible sensibilisation sur les bonnes pratiques pour une meilleure gestion de l'énergie.

Parmi les carences les plus critiques liées à nos objets d'étude concernent en 1^{er} lieu le système de pilotage adopté, car l'usage du mode climatisation/chauffage par bureau (siège ANPT) ne permet pas aux occupants d'ajuster le degré de confort perçues suivant leurs besoins.

L'observation des réactions des enquêtes à leur environnement de travail nous a permis de déterminer les principaux facteurs de satisfactions du système de pilotage qui nous semblent générales à tous types de ces bâtiments, sont synthétisés comme suit :

La qualité technique du bâtiment questionne sa capacité à satisfaire les exigences de performances techniques et environnementales, notamment les consommations énergétiques, via des installations ou systèmes compatibles et adaptés aux utilisateurs et usagers. L'intelligibilité de ces systèmes et leur facilité de prise en main doivent contribuer à cette qualité technique au même titre que leurs performances intrinsèques. Il s'agit de veiller à ce que les interfaces et les commandes soient adaptées aux compétences et à la disponibilité de ceux qui seront amenés à les manipuler. En effet, le contrôle actif contribue positivement à la qualité vécue d'un environnement, les dispositifs de confort les plus satisfaisants sont ceux qui offrent la plus grande marge de contrôle tels que le chauffage et le refroidissement.

Le confort dans toutes ses composantes (hygrothermique, acoustique, visuelle, qualité de l'air...) se caractérise par une dimension physique, mesurable et donc facilement interprétable. Certains paramètres influençant la perception du confort qui découlent du choix de conception du bâtiment constaté dans notre recherche par les ouvertures conçues fermées (siège ANPT) dont l'aération mécanique est la seule source de l'air par conséquent la capacité limitée de ce dispositif d'extraction d'air a engendré un manque d'aération très réclamé par les enquêtes, en effet les occupants interagissent avec cet environnement par un schéma propre aux environnements naturels ventilés qui consiste à l'ouverture de fenêtre (multi locataire) ou l'ouverture de la porte (siège ANPT), permettant d'exercer un contrôle actif en fonction des besoins individuelles ou de groupe.

Dans l'absence de l'adéquation des usages et attentes des occupants avec les dispositifs, les occupants adoptent des comportements non-conventionnelles afin d'ajuster l'environnement à leurs attentes environnementales et cela peut atténuer le degré d'insatisfaction.

Les résultats de cette étude nous ont menés à déterminer que la recherche de la qualité d'usage, c'est à penser et à concevoir au-delà des techniques et des normes (sans bien sûr s'en affranchir), à partir

des besoins des usagers et utilisateurs qui vont le fréquenter quotidiennement, le faire fonctionner et l'entretenir.

Limites de l'étude

L'étude est principalement d'ordre qualitatif. Elle repose sur un nombre limité de cas. Il s'agit donc d'être prudent au moment d'en tirer des conclusions et de généraliser à partir de ses résultats. Néanmoins, les études de cas nous ont permis de discuter et d'enrichir les hypothèses théoriques formulées précédemment. Les éléments qui peuvent influencer sur les résultats de cette étude méritent de l'attention. Il s'agit du pourcentage de l'échantillon interrogé et l'absence d'un bâtiment intelligent standard à Alger à lequel on peut se comparer.

Les résultats de cette recherche concernent l'évaluation des environnements de travail intelligent, il en résulte une meilleure compréhension de la relation entre l'environnement physique et le comportement des gens qui y vivent. Cette compréhension influence sur l'architecture et les systèmes de gestion technique utilisée, ce qui aura certainement un effet sur les attitudes des employés face à leur travail et sur leur rendement.

Perspectives de l'étude

Les principales perspectives de recherche qui apparaissent à l'issue de ce mémoire dont l'intérêt nous accordons à notre thème réside dans la capacité de ce nouveau concept qui allie l'architecture à la technologie et notamment l'informatique (NTIC). En effet la conjugaison de deux éléments essentiels qui sont l'occupant et l'installation de confort intelligente qui passe inévitablement par une excellence maintenance et programmation de système intelligent.

Par ailleurs, nous pouvons envisager d'effectuer d'autres diagnostics sur des bâtiments de même caractéristique que celle de cyber parc afin d'appréhender les différentes défaillances de ce système de gestion intelligente, et puis l'élaboration d'un bilan énergétique de ces bâtiments et déterminer la capacité de cette architecture à assurer un meilleur confort des espaces intérieurs tout en minimisant la facture énergétique.

Bibliographie

Bibliographie

1. Ouvrages

- BECKER, F. Workspace: creating environments in organizations. New York, Praeger, 1981.
- BLANCHET, A et al. Les techniques de l'enquête en sciences sociales. Paris, Dunod, 1987.
- FERNANDEZ P et LAVIGNE P. Changement d'attitude pour concevoir un cadre bâti bioclimatique : une contribution au développement durable, technique de construction. Moniteur, 2010.
- FISCHER, G. Le travail et son espace. Paris, Dunod, 1983.
- FISCHER G.N et Vischer J.C. Evaluation des environnements de travail: la méthode diagnostique». Montréal: Presse de l'Université de Montréal, and Brussels, DeBoek, 1998.
- François Xavier Jeuland. La maison communicante. édition Eyrolle, 2012, 408 pages.
- GARNIER Alain. Le bâtiment à énergie positif . EYROLLES, 2011.
- Preiser, W. Feedback, feedforward and control: post occupancy evaluation to the rescue. Building Research and Information, Vol. 29 No. 6, pp. 456.
- VISCHER, JC. Environmental quality in offices. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989.
- VISCHER, JC. The Concept of Workplace Performance and Its Value to Managers. California management review, winter, 2007.

2. Revues et rapport

- ADEME& Vous Recherche N⁰³- Systèmes électriques intelligents : enjeux et prospective, juin 2013, 6 pages.
- Vies de villes N⁰⁸-Solution pour bâtiment intelligent, janvier 2008, 90 pages.
- Xavier Leloup et Isabelle Séraphin. Étude post occupation de projets résidentiels pour familles en milieu urbain dense. Montréal, Institut national de la recherche scientifique : montréal, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2009, 117 pages.

3. Thèses et mémoires

- BAHLOUL, M. Post occupancy evaluation of five story walk up dwellings: the case of four mass housing estates in Algiers , thèse de Phd: département des études architecturales, université de Sheffield, Grande Bretagne, 1991.
- BOHOMME, S. Méthodologie et outils pour la conception d'un habitat intelligent. thèse de doctorat, l'institut national polytechnique de Toulouse, 2008, 229 pages.

- CHABANE, Imane J. Evaluation de la qualité vécue des environnements hermétiques en mur-rideau de verre. Mémoire de magister, EPAU, 2006, 160 pages.
- COLLARD, PH. Approche multicritère de l'évaluation de la qualité des ambiances intérieures : application aux bâtiments tertiaires. Thèse génie civil et sciences de l'habitat, Chambéry, université de Savoie, 2001.
- 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 de magister, EPAU, 2013, 146pages.

3. Référence électronique

- BRINDEL, B Sophie. Conférence : comment allier confort des occupants et réduction des charges. 2009 ,
http://www.maintenanceandco.com/files/avis_experts/Batiments_intelligents_comment_allier_confort_des_occupants_et_reduction_des_charges.pdf.
- Installations du bâtiment Planification interdisciplinaire. 2014.
http://www.suisseenergie.ch/_ws/publicationDetails.aspx?id=p6887&lang=fr-ch [page consulter le 02-09-2016].
- Cahier des charges gestion technique de bâtiment, disponible sur le site de l'ADEME et du COSTIC :http://www.costic.com/sites/default/files/upload/cdc_gtb.pdf et
<http://www.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=1&cid=96&m=3&catid=15903>.
- CETE de l'EST, ADEME et DREAL Lorraine. Guide sur l'intégration de la qualité d'usage : de la programmation à l'exploitation. 2013, 32 pages. [en ligne], www.lorraine.developpement.gouv.fr [page consulté en 01/2016].
- Guide gestion technique des bâtiments. 2012, [en ligne].<http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/regles-de-lart.html> [page consulté le 08-2015].
- Gustave-Nicolas Fischer et Chantal Fousse, Espaces de travail et communication – Une lecture psychosociale, Communication et organisation [En ligne].
<http://communicationorganisation.revues.org/2651>, 27 mars 2012, [page consulté le 30 avril 2016].
- Info material. [en ligne], www.wago.com/infomaterial/pdf/51293132 [page consulté le 20-08-2016].
- Installations du bâtiment Planification interdisciplinaire. 2014. [en ligne]
,URL:http://www.suisseenergie.ch/_ws/publicationDetails.aspx?id=p6887&lang=fr-ch [page consulter le 02-09-2016].

- Les cahiers de la construction durable en bourgogne N04. 2013, <http://www.bourgogne-batiment-durable.fr/actualites/actualites-publiques/actualite-publique/article/les-cahiers-de-la-construction-durable-en-bourgogne-n4.html>.
- Protocole international de mesure et de vérification de la performance énergétique (PIMVP) concepts et options pour l'évaluation des économies d'énergie et d'eau, volume 1. [en ligne], <http://www.evo-world.org/index.php?lang=fr> [page consulté en 11/2015].
- Revue économique et sociale 65 : qualité d'usage des bâtiments et contraintes énergétiques : synergie ou antagonisme, 2007. 14 page. [en ligne], <http://infoscience.epfl.ch> [page consulté en 01/2016].
- White, J. Implementation of Post-occupancy Evaluation: A Potential Tool for Building Asset Management and Creating More Productive, Cost- Effective and Sustainable Buildings at MSU White Paper, Michigan State University April 2008. [En ligne]. www.msu.edu/.../C2P2AI_PostOccupancy_White [consulté le 23/07/2016].

Annexes

Annexe-1 : fiche technique des installations du confort des bâtiments ; siège ANPT et multi locataire.

Annexe-2 : grille thématique des données du pré enquête.

Annexe-3 : le questionnaire.

Annexe-4 : GTB

Fiche technique des installations du confort des bâtiments ; siège ANPT et multi locataire.

SYSTEME DE SPRINKLERS, RIAs ET RESEAU D'EXTINCTION D'INCENDIES

DETECTTION D'INCENDIES

Systèmes d'alimentation en eau contre les incendies.

Dans le but de garantir l'alimentation en eau contre l'incendie dans tous les secteurs du bâtiment, une bache à eau d'une capacité importante. Les pompes incendies doivent alimenter : Les sprinklers, les RIA, les colonnes sèches.

Ces pompes se trouvent dans le local technique adjacent à la réserve d'eau. L'ensemble est composé de : Une électropompe principale de 100 Cv.

- Une pome Jokey de 7,5 cv pour maintenir le réseau en sous pression.
- Une pompe Diesel complète avec réserve de gasoil , en remplacement de l'electropompe, en cas de coupure du courant.

Le groupe électropompe contre incendies alimentera l'installation avec un débit de 60 m3 heure et une pression de 140 m.c.e.

Système de bouches d'incendie équipées (b.i.e.)

Le bâtiment sera protégé par une installation de bouches d'incendie équipées dans chaque étage, étages de déviations inclus. Leur distribution sera telle que leur rayon d'action couvre la totalité du bâtiment, (voir PLANS).

installation des bouches d'incendie de 25 mm près de chaque sortie du bâtiment et à mois de 5 m. de celles-ci.

Le réseau de canalisations d'eau sera formé par des tubes en acier d'utilisation exclusive pour les conductions d'incendies avec les diamètres et dimensions qui sont indiquées dans les plans correspondants.

placer deux by-pass d'alimentation en façade pour être utilisé par les pompiers.

L'installation des bouches d'incendie se compose des éléments suivants : BIEs, réseau de canalisations d'eau, source d'alimentation.

Le réseau de canalisations d'eau devra être dessiné de façon à garantir les conditions de fonctionnement suivantes :

- La pression dynamique en pointe de lance sera au minimum de 3,5 Kg/cm². et au maximum de 5 Kg/cm².

- le débit minimum devra atteindre les 1,66 l/s.

1. - *Armoires*: Tous les éléments qui forment partie d'une bouche d'incendie devront être logés dans une armoire IPF43 dont le centre soit à une Armoire
2. métallique peinte en rouge intérieur et extérieur.
3. Dimensions: 600x750x245 mm
4. Construite en tôle d'acier de 1,2 mm, couleur rouge RAL-3000.
5. Cadre en acier de 2 mm avec gonds et système d'ouverture, peint en gris métallisé.
6. Verre avec inscription adhésive "Briser en cas d'incendie".
7. Dévidoir à tambour cylindrique axial, fixée et avec système d'orientation RIL-GO.
8. Tuyau synthétique semi-rigide ALFLEX Ø 25 mm, 23091/3A.
9. Lance d'eau triple effet Ø 25 mm. Rilmatic.
10. Robinet - vanne à boule Ø 1".

Manomètre diam. 50 mm, échelle 0-16 kg/cm². hauteur non supérieure à 1,5 m. du sol, sur support rigide et parfaitement près des portes ou sorties de secours à une distance non supérieure à 5 m. Elles auront les caractéristiques suivantes :

Réseau d'aspenseurs automatiques.

Prévoir l'installation d'un système d'aspenseurs dans tous les niveaux de l'immeuble. Ces dispositifs réalisent automatiquement trois fonctions : détection, alarme et extinction.

On placera des sprinklers alimentés par un réseau indépendant des bouches d'incendie

Caractéristiques générales:

- Pression d'alim. Colonne sprinklers: 140 m.c.a.
- Pression maximale pour chaque sprinkler individuel: 3 à 6 m.c.a.
- risque: moyen
- portée max. par sprinkler: 9.00 m²
- densité de décharge min.: 0.04 l/s·m²
- K min de sprinklers: 57.00
- Sprinklers simultanés: 12
- Viscosité de l'eau: 1.01 x10⁻⁶ m²/s
- Série: DIN 2440
- Description: Tube en acier DIN 2440
- Coefficient de Hazen-Williams: 120.0

Extincteurs.

Dans chaque sous sol parking, placer un extincteur à efficacité 21A-113B tous les 15 m de parcours, au maximum, sur les rues de circulation ou bien toutes les 20 places de parking.

Dans les étages, placer des extincteurs à efficacité 21A-113B en nombre suffisant pour que le parcours réel à partir de n'importe quelle origine d'évacuation jusqu'à l'extincteur ne dépasse pas les 15 m.

Dans le cas des locaux à risque d'incendie produit par des appareils électriques, placera des extincteurs de CO₂. Leur récipient sera constitué par un tube d'acier étiré sans soudures et repeint à la peinture époxy. Le système de déclenchement se fera au moyen d'une valve à piston à ouverture et fermeture instantanée, construit avec des matériaux inaltérables à la corrosion. Ils seront munis d'une valve de sécurité à disque brisable, conduit de haute pression et cône de diffusion.

Ils seront placés sur les murs ou les piliers de façon à ce que la partie supérieure de l'appareil se trouve à moins de 1,70 m. du sol.

CLIMATISATION**Implantation des équipements :**

- a) Les Groupes de production d'eau glacée seront posés à l'extérieure.
- b) Les Chaudières seront posées au niveau de la chaufferie à l'extérieure pour éviter tout risque en cas d'explosion.
- c) Les Centrales de prétraitement d'air seront posées au niveau technique N°1 et N°9.
- d) Les Cassettes et les ventilo-convecteurs seront posés dans les différents locaux et les chambres.
- e) Des échangeurs de chaleur intermédiaires seront placés à mi hauteur chaque tour pour casser la pression venant sur les parties basses des installations et les tuyauteries au niveau de la sous station 1.

Régulation**Régulation d'eau chauffe**

Afin d'assuré une automaticité complète sur la mise en service ou l'arrêt des brûleurs suivant la puissance demandée, il est prévu un dispositif permettant une action en cascades sur ceux-ci au moyen de :

Un THERMOSTAT placé sur le départ du collecteur commun agit d'une manière progressive et proportionnelle sur un step-controller avec système de retour zéro qui déclenche les brûleurs suivant les besoins.

Un THERMOSTAT limiteur placé sur collecteur assure l'arrêt de brûleurs.

Régulation d'eau glacée

- Entièrement a base de microprocesseur.
- Monté dans un panneau à l'épreuve de l'eau et de la poussière, muni d'une porte à charnière continue et d'un loquet de fermeture.
- Les contrôles seront adaptifs permettant de garder le refroidisseur en marche
- En délestant les compresseurs en cas de situation extrêmes afin d'éviter le plus possible les arrêts d'urgence.
- Affichage à cristaux liquide.
- Affichage en français des éléments suivants :
 - Température de l'eau refroidie à l'entrée et à la sortie en °C.
 - Point de consigne de basse température d'eau refroidie en °C.
 - Température ambiante (T° actuelle, points de consigne, T° d'arrêt sur haute et basse T°)
 - Ampérage par phase, ampérage moyen en pourcentage de courant de pleine charge pour chaque circuit.
- Pression d'aspiration .de refoulement, différentiel d'huile pour chaque circuit.
- Réglage de la température d'eau refroidie (sélection de 1°C à 12°C en incréments de 0,05) du point de consigne.
- Statut de contrôle anti-cyclage.
- Statut de fonctionnement des compresseurs.
- Condition de charge nulle.
- Statut meneur/mené automatique / manuel.
- Nombre de démarrage et compteur d'heures de chaque compresseur.
- Statut de fonctionnement des pompes.
- Statut du bloc chauffant de l'évaporateur, du fonctionnement de ventilateurs, des soupapes d'isolement des lignes de réfrigérant liquide.
- Données sur les causes du dernier arrêt d'urgence.
- Statut de minuterie de charge et de délestage du compresseur.
- Conservation des données de fonctionnements et d'arrêt sur urgence en cas de panne de courant, grâce à une batterie au lithium.

Groupe de production d'eau glaccée

Groupe d'eau glacée sont prévus pour la production d'eau glacée

Groupe refroidisseur de liquide équipé de compresseurs à VIS, refroidis à air, est constitué de :

- Deux circuits de refroidissement travaillant séparément ou simultanément suivant le besoin et se compose de : démarreurs pour les compresseurs et les ventilateurs, un centre de gestion et de commande, la charge de fluide frigorigène, La charge d'huile. La tuyauterie et la filerie nécessaire, le tout prêt à être raccordé au réseau d'eau réfrigérée et à L'alimentation électrique.
- Châssis en acier revêtu contre la corrosion, l'évaporateur, les compresseurs et le condenseur refroidi à l'air seront fixés par des supports d'acier avec revêtement anticorrosion.
- Amortisseurs de vibration pour montage extérieur avec protection contre les intempéries.
- Fabrication dans une usine certifiée ISO-9000.

Centrale de traitement d'air neuf

Des CTA sont prévues pour l'alimentation des équipements en air neuf comprenant :

- Un volet de réglage d'air neuf.
 - Une section de filtrage.
 - Une batterie mixte de refroidissement à eau glacée 7/12°C et d'eau chaude 90/70°C
 - Un Ventilateur centrifuge de soufflage a entraînement par courroie.
 - Un atténuateur de son.
 - Un module de régulation et de contrôle été/hiver.
- L'ensemble monté sur plots anti-vibratiles.

CONTROLES

Contrôle du ventilateur et des vannes de contrôle.

- Le ventilateur est cyclé arrêt/marche à la ou aux vitesse(s) sélectionnée(s), en séquence avec les vannes de contrôle, afin de satisfaire la température du point de consigne de l'air neuf.
- Chaque appareil doit être muni d'un module de contrôle à microprocesseur permettant de surveiller et de contrôler l'appareil de façon autonome.
- L'appareil sera raccordé au système de gestion technique du bâtiment.
- L'appareil sera de type mural à affichage permettant le réglage de la température de consigne et la mise en marche/arrêt.

LES CASSETTES

- Les cassettes seront équipées d'une batterie mixte à eau à 02 tubes et comprenant :
 - Filtre régénérable et lavable
 - Moto ventilateur à 5 vitesses
 - Flexible de raccordement
 - Bac à condensât facilement démontable
 - Thermostat d'ambiance mural, agit sur la vanne 3voies et les vitesses du ventilateur
- Le caisson à encastrer doit avoir une dimension compatible avec des plaques du faux plafond (600 x 600 mm), le caisson sera en tôle d'acier galvanisé, avec couches d'isolation thermique et phonique.
- la cassette doit être équipée de tous les raccordements hydraulique, électriques, évacuation des condensât, purgeur d'air et vannes d'isollements.
- en plus de la perforation de raccordement à la gaine d'amenée d'air neuf.
- La face apparente des cassettes doit permettre un accès rapide et aisé aux composants internes (pompe de relevage, batterie etc..), par une simple dépose de la grille de façade.

BRUIT ET VIBRATION

Les équipements de climatisation posés sur terrasse tel que

- Les Groupe de production d'eau glacée (OPTION BAS NIVEAU SONOR)
- Les Centrales de traitement d'air

Disposent des silencieux et d'amortisseurs internes, tel que les compresseurs des groupes d'eau glacée, ainsi que le ventilateur des Centrales de Traitement d'Air. Les vitesses de l'air ont été calculées pour atteindre le niveau de bruit le plus bas.

SYSTEME DE CONTROLE DES ACCES ET SYSTEME ANTI-INTRUSION

installation de détecteurs I.R. passifs à rideau, modèle IR900 à l'intérieur du bâtiment, convenablement distribués.

- Immunité maximale contre fausses alarmes par: évaluation de signaux VISATEC, filtre de lumières blanches, système capsulé contre insectes et courants d'air, blindage contre perturbations électromagnétiques, circuits de filtre contre impulsions de surtension.
- Système optique à miroir zoom.
- Détection inférieure.
- Rideau continu à haute capacité de détection sur toute l'aire de détection effective.(25 m)

SIRÈNES D'INTÉRIEUR

- installés de sirènes d'intérieur bitonales marque ADEMCO mod. SP-20S, une pour chaque étage du bâtiment dans l'escalier principal, tel qu'indiqué sur les PLANS.

Il s'agit de sirènes aux prestations très versatiles et sûres, connectée directement à la sortie de contrôle de l'alarme.

Caractéristiques techniques:

- Tension d'alimentation: 9...18 V
- Consommation: 250 mA a 12 V
- Niveau sonore: 107 dB a 1 m
- Fréquence de sirène: 1.4 a 1.9 kHz
- Rang des temp.: -20° a 60°C

GESTION TECHNIQUE CENTRALISÉE

Le système standart utilisé est KNX.

Installation du Système

Capteurs de présence:

On installe des détecteurs de présence par étage en quantité nécessaire pour couvrir toutes les zones communes de chaque étage. Les détecteurs sont montés de forment superficiel sur le plafond.

L'union des capteurs avec les autres éléments du système peut être effectuée en étoile, arbre, ou annelle, au moyen du câble de bus, en évitant à tout moment des boucles dans celui câblé.

Actuateurs d'éclairage.

L'installation incorpore des modules de relais, comme elle est commenté dans le paragraphe précédent, pour le contrôle de l'allumage/éteinte des lumières des zones communes. Les lumières des zones communes à contrôler sont directement reliées aux terminaux des modules. Dans notre cas on installe un module de relais 6 sorties et de 16 Ampères par étage. Suivant la quantité de luminaires associés à un circuit, il peut être nécessaire d'utiliser plusieurs des terminaux de sortie. Ils sont pourvus de plusieurs sorties en outre de celles qui sont nécessaires pour de futures expansions ou configurations.

- Des sources d'alimentation: Élément chargé de fournir de l'énergie aux différents modules installés, possèdent une sortie de 620 mA et remplissent les spécifications de l'Eib-KnX bus. Ils sont installés dans les points indiqués sur les plans.

- Des accoupleurs de ligne: Selon le standard Eib-KnX, servent à unir plusieurs lignes KnX. sont installés dans les points indiqués sur les plans.

- Visualisation: on installe un module par bâtiment pour la visualisation et le contrôle de l'installation d'illumination. Il sera placé dans la zone de centralisation ou de contrôle.

Ordinateur de contrôle

Ordinateur destiné à loger le logiciel de contrôle et de gestion et d'exploitation des places de parking.

Avec les caractéristiques minimales suivantes:

- Processeur Intel Core Duo E6420
- Memoire RAM 2.048 MB DDR II 667
- Disque dur 400 GB
- Carte graphique X1550 1.024 MB HM
- Multilecteur de cartes
- Re-enregistreur de DVD double couche
- Wireless Lan, Windows vista Premium, Moniteur Compaq 19" WIDE

- Information par écran
- Dimensions écran: image visible et diagonale de 19" (48,3 cm) - 41,0 cm x 25,6 cm
- Type d'écran: Matrice active LCD (écran de cristal liquide) large à transistor film fin
- Distancie entre piixels: 0,285 mm
- Temps de reponse sur actualisation: 5 ms (élévation + chute)
- Brilliance écran: 300 cd/m2 (typique)
- Contrast: 1000:1 (typique)
- Hauts parleurs et micro: H.P. actifs intégrés (2 x 2W /canal) contrôle de volume frontal
- Angle de vision écran: 160 degrés horizontal et 160 degrés vertical (relation de contrast minimum de 10:1)
- Angle de mouvement de l'écran: vertical et rotation de -5 a 25 degrés; option de montage sur mur
- Resolution: 1.440 x 900 a 60 Hz máx.
- Couleur: Admission couleur véritable, 16 millions de couleurs (16.2M)
- Vitesse exploration horizontale: 55-75 KHz verticale, 30-83 KHz horizontale
- "Plug and play: Oui
- Traitement du panneau frontal: Technologie HP BrightView
- Écran, nombre max de pixels: 136,7 MHz en 1440 x 900 a 60 Hz
- Sécurité: Accepte fermeture Kensington
- Contrôles utilisateur: Brilliance, contrast, contrôle image, couleur, Quick View, langue, gestion, information, valeurs d'usine, exit, 8 langues
- Alimentation:
- Type de source d'alimentation: 100-240 Vca externe, selection automatique, 50-60 Hz
- Consommation: 49 watt max. en mode de fonctionnement; 2 watt max. en mode économique.

Grille thématique des données du pré Enquête

Confort	Eclairage	<p>B1 : on allume rarement, la lumière naturelle est suffisante.</p> <p>B1 : l'éclairage s'allume en détectant le mouvement, c'est très impressionnant.</p> <p>B1 : l'éclairage par détection de mouvement a permis une réduction des charges de consommation énergétique.</p>
	Chauffage/ climatisation	<p>B1 : la saison d'été est insupportable, malgré la présence de la climatisation.</p> <p>B1 : le système centralisé n'est pas efficace pour nos bureaux.</p> <p>B1 : en étouffe on été.</p> <p>B1 : le système centralisé pour le siège ANPT se fait par bureau, si on adopte le chauffage sa sera pour tout les bureaux idem pour la climatisation.</p> <p>B2 : la température ambiante dans les bureaux est satisfaisante.</p> <p>B2 : le système centralisé pour le siège multi locataire est par changement de mode été/hiver et le contrôle actif se fait dans les bureaux.</p> <p>B1-B2 : les pannes et les coupures d'électricité ont un impact négatif sur l'usage, les bâtiments devient inexploitable sa soit en été (trop chaud) ou en hiver (trop froid).</p>
	Qualité d'air	<p>B1 : aération absente, fenêtres conçues fermées sans éléments ouvrants.</p> <p>B1 : Les extracteurs d'air devient inutiles pour manque de maintenance.</p> <p>B2 : manque d'aération surtout en été.</p> <p>B2 : L'aération mécanique, nous ne l'avons jamais perçu.</p> <p>B2 : l'aération mécanique, on ne l'utilise pas car on reçoit que de poussière dans la place de l'air.</p>
	Sécurité	<p>B1 : fausse alerte enregistré, curiosité des gents, dégagement du fumé ou trop de poussière.</p> <p>B1-B2 : initiation à l'usage du bâtiment intelligent et faire des tests de simulation en cas de danger.</p>
Comportement	Eclairage	<p>B1 : comme le pilotage est intelligent, nous n'intervenons pas pour réglage.</p> <p>B2 : on allume souvent car le volume de l'espace de travail est important.</p> <p>B2 : on règle l'intensité de la lumière souvent surtout en été.</p>
	Chauffage/ climatisation	<p>B1 : on ne peut pas avoir un contrôle actif sur le chauffage et la climatisation alors que la régularisation sera la même pour tout les bureaux.</p> <p>B2 : comme nous sommes nombreux dans le bureau, on ne peut pas intervenir individuellement pour la régularisation du chauffage ou la climatisation.</p>
	Qualité d'air	<p>B1 : des fois, on ouvre un petit peu la porte pour renouveler l'air.</p> <p>B1 : on fait fonctionner l'aération mécanique mais ne suffit pas car les extracteurs d'air sont de faible puissance.</p> <p>B2 : on ouvre la fenêtre pour un certain temps.</p> <p>B2 : en hiver on ouvre la fenêtre mais en été ce n'ai pas possible car la climatisation se fonctionne.</p>
	Sécurité	<p>B1 : en cas de danger, on va suivre les instructions du service BMS.</p> <p>B2 : en cas d'incendie, on va se diriger vers la porte.</p> <p>B2 : je pense, les gestionnaires du l'immeuble vont nous guider vers la meilleurs solution d'agir.</p>

Evaluation de la qualité d'usage et Mesure de la satisfaction des usagers des bureaux du bâtiment intelligent « multi-locataire et siège ANPT », cyber parc Sidi Abdellah-Alger

Questionnaire Test

Etudiante : BELKADI Fetima

Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme

Spécialité : architecture, environnement et construction.

Master de recherche

Ce questionnaire s'adresse aux usagers du siège de mobilis (bâtiment multi locataire)/ siège ANPT qui souhaitent exprimer leur opinion sur les services intelligents disponible dans le bâtiment.

L'objectif est d'évaluer la réussite de l'expérience de ces bâtiments, adaptabilité et simplicité d'usage des équipements de confort en termes de fonctionnement et de programmation.

Informations générales

SEXE	
<input type="checkbox"/>	Homme
<input type="checkbox"/>	Femme

AGE	
<input type="checkbox"/>	20 à 30
<input type="checkbox"/>	31 à 40
<input type="checkbox"/>	41 à 50
<input type="checkbox"/>	51 à 60

Nombre d'année/mois de travail dans les bureaux

Nombre d'année/mois d'occupation de l'immeuble

Nombre d'heure par jour de travail aux bureaux.....

Statut (nature d'activité).....

USAGE ET SATISFACTION

- 1) **Pouvez-vous nous expliquer l'intérêt d'être locataire d'un bâtiment intelligent ?**
(Réservé aux occupants du l'immeuble multi locataire)

.....

.....

.....

.....

- 2) **Le fait de travailler dans un bâtiment intelligent va-t-il modifier les habitudes de travail des usagers ?** OUI NON

Pourquoi ?

.....

.....

3) Par rapport à votre première impression sur le bâtiment avant d'y travailler, aujourd'hui que diriez-vous Il dépasse votre attente

Il correspond à votre attente

Vous êtes déçu

4) Depuis que vous travaillez ici, quel sont les points positifs (P+) que vous appréciez dans votre bureau et les points négatifs (N-) auxquels vous ne s'adaptez toujours pas ?

	P+	N-
Type d'aménagement des espaces		
Le confort thermique (chaud, froid et qualité d'air)		
Confort visuel (intensité d'éclairage artificielle)		
Confort olfactif (bruit)		
Sécurité (système de surveillance et détection d'incendie)		
Outil de travail (matériel informatique et réseau)		

CONFORT

5) D'après vous quel sont les conditions nécessaires pour qu'un bureau doté de systèmes technologiques soit agréable de point de vu usage et confort ?

.....

.....

6) Evaluer les éléments suivants de votre espace de travail en indiquant le chiffre qui correspond le mieux, selon vous, à votre niveau de confort.

	Insatisfaisant (1)	Moyennement satisfaisant (2)	Acceptable (3)	Confortable (4)
Température en été (climatisation)				
Température en hiver (chauffage)				
Ventilation				
Qualité de l'air				
Eblouissement causés par les systèmes de ventilation				
Eblouissement causés par l'éclairage artificiel				

COMPORTEMENT

7) L'éclairage électrique dans votre bureau est-il :

- Confortable Faible Eblouissant

Pourquoi ?.....

.....

8) Vous arrive t-il d'éteindre la lumière ?

- Souvent Rarement Jamais

Pourquoi ?.....

.....

9) Vous arrive-t-il de diminuer l'intensité par réglage ?

- Toujours Souvent Rarement Jamais

Pourquoi ?.....

.....

11) La climatisation dans votre bureau est telle ?

- Confortable Inconfortable

Pourquoi ?.....

.....

12) Vous arrive –t-il de vouloir gérer la climatisation de votre bureau par vous-même ?

- Toujours Souvent Rarement Jamais

Pourquoi ?.....

.....

13) Le chauffage dans votre bureau est il ?

- Confortable Inconfortable

Pourquoi ?.....

.....

14) Vous arrive –t-il de vouloir gérer le chauffage de votre bureau par vous-même ?

- Toujours Souvent Rarement Jamais

Pourquoi ?.....
.....

15) L'air conditionné (ventilation) dans votre bureau en hiver est il ?

Confortable

Inconfortable

Pourquoi ?.....
.....

16) L'air conditionné (ventilation) dans votre bureau en été est il ?

Confortable

Inconfortable

Pourquoi ?.....
.....

17) Laissez-vous la porte ouverte lorsque vous êtes dans le bureau ?

Non jamais

Oui \Rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} \input type="checkbox"/> toujours \\ \input type="checkbox"/> Souvent \\ \input type="checkbox"/> Rarement \end{array} \right. \Rightarrow$

Pourquoi ?

Aérer

Sans raison précise

Autres.....

18) Ouvrez-vous la fenêtre lorsque vous êtes dans le bureau ?

Non jamais

Oui \Rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} \input type="checkbox"/> Toujours \\ \input type="checkbox"/> Souvent \\ \input type="checkbox"/> Rarement \end{array} \right. \Rightarrow$

Pourquoi ?

Créer un courant d'air

Sans raison précise

Autres.....

19) Pourquoi les refermez-vous (portes et fenêtres) en général ?

.....
.....
.....

20) Pensez-vous à l'augmentation de la consommation énergétique lorsqu'on laisse les ouvertures ouvertes et la climatisation ou le chauffage se fonctionne ?

.....
.....
.....

21) Trouvez-vous Le système de contrôle d'accès prévus dans le bâtiment est :

Utile Inutile

Pourquoi ?.....

.....

22) Sentez-vous de la sécurité pour vous et vos matériels ? OUI NON

Pourquoi ?.....

.....

23) Le bâtiment est sous surveillance 24H/24H par le billet d'un système vidéo surveillance très développés.

Sentez vous en sécurité d'être sous surveillance Non Oui

Pourquoi ?.....

.....

24) En cas d'incendie ; que pensez vous faire ?

.....

.....

.....

25) Les détecteurs de fumée sont ils ?

Indispensable Préférable Inutile

Pourquoi ?.....

.....

26) Vous arrive-t-il de vouloir essayer le Système manuel d'alarme d'incendie ?

NON OUI

Pourquoi ?.....

.....

27) Pensez vous que la disponibilité du réseau d'informatique à faciliter la communication entre vous et qu'elle a un impact sur le rendement du travail ?

OUI NON

Pourquoi ?.....

.....

Merci pour votre participatio

